

Asociación entre circunferencia de cintura, hábitos saludables e insulino-resistencia en niños escolares

Hirschler V^a; Oestreicher K^d; Maccallini G^c; Romero T^b; Smithius F^c; Dalamon R^b;

Aranda C^c.

^a Unidad de Nutrición y Diabetes,
Hospital Durand, Buenos Aires, Argentina

^b Unidad de Pediatría,
Hospital Durand, Buenos Aires, Argentina

^c División Laboratorio
Hospital Durand, Buenos Aires, Argentina

^d Coordinadora Curso Superior Medicina General y/o Familiar
E.S.E.M., Colegio de Médicos Provincia de Bs. As.,
Distrito IV

Número de palabras: 3811, 3 tablas, 1 figura

Corresponding author:

Valeria Hirschler

vhirschler@intramed.net

RESUMEN

Introducción: en los últimos años ha habido un gran interés en el conocimiento de la influencia de los hábitos de vida en relación al peso de los individuos.

Objetivo: determinar la asociación entre la circunferencia de cintura, hábitos saludables e insulino-resistencia (HOMA-IR) en un grupo de niños escolares

Métodos: 1065 estudiantes (535Masc.) de 9.54 ± 2.08 años pertenecientes a 6 escuelas primarias del segundo cordón del conurbano bonaerense fueron evaluados entre los meses de abril de 2007 y marzo de 2008. Se interrogó a las madres sobre los hábitos de vida de sus niños. Un interrogatorio sencillo caracterizado por 5 niveles clasificaron a los niños en conducta saludable según el consumo diario de frutas y vegetales, de desayuno, leche, gaseosas y jugos, cuadras caminadas y horas de televisión vistas. Asignamos un score de hábitos que correspondía a 0 para no saludable y 1 para saludable (por arriba o por debajo de la mediana). El score de hábitos saludable tuvo un rango entre 0 (no saludable) y 6 (muy saludable). Los datos incluyeron además la medición del IMC, circunferencia de cintura, tensión arterial, estadio de Tanner, perfil lipídico, insulinemia y glucemia basal.

Resultados: La prevalencia de obesidad fue de 165 (15.5%) (IMC>95 percentil –pc- CDC), y de sobrepeso de 152 (14.3%) (IMC >85<95 pc). La prevalencia de circunferencia de cintura ≥ 90 pc fue de 24.6% (262). Aproximadamente el 60% de los niños eran pre-púberes (Tanner 1). Los valores medios obtenidos de triglicéridos (91.37 vs 69.79 mg/dL), tensión arterial sistólica (98.35 vs 90.71mm Hg), y HOMA-IR (1.44 vs 0.75) fueron significativamente superiores mientras que el HDL-C (46.49 vs 52.85) y el score de hábitos (2.55 vs 2.80) fueron significativamente menores en el grupo de niños con circunferencia de cintura ≥ 90 pc que en el grupo con circunferencia de cintura <90. La regresión lineal múltiple mostró una asociación positiva entre la circunferencia de cintura y HOMA-IR (B=5.36; $p<0.01$), sexo (B=3.04; $p<0.01$) y Tanner (B=4.13; $p<0.001$), y una negativa con el score de hábitos saludables (B=-0.69; $p=0.016$) (R^2 0.38).

Conclusiones: Nuestros resultados sugieren que la insulino-resistencia, el sexo y la pubertad están asociados positivamente con la circunferencia de cintura mientras que los hábitos saludables están inversamente asociados. Algunas de estas variables pueden ser modificadas sugiriendo oportunidades para intervenciones preventivas durante la infancia para prevenir futuras complicaciones cardiovasculares.

Palabras Claves: circunferencia de cintura, insulino-resistencia, score saludable, niños escolares.

Introducción:

La epidemia mundial de obesidad, promovida por los cambios en los hábitos de vida caracterizados por una disminución de la actividad física y una mayor ingesta calórica, contribuye a la creación de una nueva condición donde la mayoría de individuos sobrealimentados sobrepasarán al número de desnutridos (1). Estudios longitudinales en la infancia y adolescencia demostraron que un patrón de dieta sana se asociaba inversamente con el futuro riesgo cardiovascular (2). Una gran cantidad de evidencia indica que la obesidad es una condición en donde la distribución de la grasa visceral se asocia a mayor riesgo cardiovascular (3). El cúmulo de grasa intra-abdominal está estrechamente asociada con la insulino-resistencia y con un perfil típicamente aterogénico(4). Debido a la localización, el aumento de la grasa visceral depositada en la región abdominal tendría fácil acceso al hígado por vía portal, y promovería la insulino-resistencia. Resultados similares han sido demostrados en los niños donde la circunferencia de cintura se relacionaba más estrechamente con enfermedad cardiovascular que el BMI (5, 6,7). Aunque distintos factores ambientales incluyendo la inactividad física y la ingesta de comida chatarra, promueven la obesidad abdominal y el síndrome metabólico en la población adulta, los efectos de la composición de la dieta en la obesidad abdominal no fueron todavía estudiados. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar la asociación entre la circunferencia de cintura, hábitos saludables e insulino-resistencia en un grupo de niños escolares.

Métodos:

Este es un estudio de corte transversal que fue realizado en 6 colegios primarios y públicos de nivel socio-económico medio bajo y bajo del conurbano bonaerense entre abril de 2007 y marzo de 2008. Se evaluaron 1065 niños cuyo rango de edad fue de 5 a 14 años. Las escuelas fueron randomizadas en dos suburbios de Buenos Aires. Calculamos el tamaño muestral basados en la prevalencia de sobrepeso/obesidad realizados en otros colegios primarios de los suburbios de Buenos Aires (8). La prevalencia de sobrepeso/obesidad fue

del 33% en niños de poblaciones similares (8). Por lo tanto el tamaño muestral estimado para obtener esta prevalencia de sobrepeso/obesidad con un error menor de 0.03 fue de 1000 niños, es decir un tamaño semejante al analizado en la muestra.

Si bien la Argentina es un país de habla hispana, la población difiere de varios países de Latino-América. El 85% de la población es descendiente de europeos (españoles e italianos en su mayoría), el 12% provienen de Europa del este y aborígenes americanos y el 3% provienen de aborígenes del cono sur (15).

El nivel socio-económico de la muestra incluyó el nivel educacional de los padres, la presencia o no de heladera y/o de piso de material.

Los criterios de exclusión incluyeron: la falta de información del IMC, no haber permanecido en ayunas por lo menos 8 hs, la presencia de diabetes u otra enfermedad crónica y el uso de medicación que pudiera alterar los valores de tensión arterial o glucemia o metabolismo lipídico. Todos los sujetos fueron examinados por el mismo médico. El estudio fue aprobado por el comité de ética del Hospital Durand de la Ciudad de Buenos Aires. Cada sujeto y su padre firmaron el consentimiento informado.

Se realizó un interrogatorio a las madres sobre los hábitos de vida. Los cuestionarios fueron completados por una misma pediatra (VH) ya que muchas madres tenían un nivel educacional bajo y podían no haber interpretado adecuadamente las preguntas. Un interrogatorio sencillo caracterizado por 5 niveles clasificó a los niños según el consumo diario de frutas y vegetales, hábito de desayuno, vasos de leche, gaseosas y jugos ingeridos por día y horas de televisión vistas (1,2,3,4, ≥ 5 diarias). Para determinar el nivel de la actividad realizada se clasificó a los participantes según el número de cuadras caminadas por día (<5, 5-10, 10-20, ≥ 20 cuadras diarias).

Los cuestionarios fueron pre-examinados por un estadístico y un psicólogo y validado en un estudio piloto realizado en las semanas previas a comenzar el

estudio en 30 madres. Asignamos un score de 0 para no saludable y 1 para saludable (por arriba o por debajo de la mediana). Es decir ingesta de frutas y vegetales (por encima de la mediana; 1); desayuno (ingesta; 1); jugos y gaseosas (por debajo de la mediana ;1); leche ((por encima de la mediana;1); cuerdas caminadas (por encima de la mediana; 1); y horas de TV vistas (por debajo de la mediana de horas de TV miradas; 1). Por lo tanto, el score de conducta saludable tuvo un rango entre 0(no saludable) y 6 (muy saludable). (10).

El examen físico también incluyó la toma del estadio puberal de Tanner(11,12). El estadio de Tanner fue realizado en 1001 niños ya que 64 niños no aceptaron ser examinados.

El IMC varía de acuerdo a la edad y sexo por lo que fue estandarizado para la edad y sexo convirtiéndolos en z-scores usando el método LMS según las tablas de crecimiento para niños estadounidenses del Center for Disease Control (CDC) (12). Se definió obesidad, sobrepeso y normopeso según el IMC ≥ 95 percentil, IMC entre el percentil 85 y 94 o IMC < 85 respectivamente según criterios del CDC (13).

Las medidas de circunferencia de cintura (CC) fueron tomadas a nivel umbilical. Se midió con una cinta métrica flexible y no elástica con el sujeto parado. Se definió OB central cuando esta fue superior al percentil 90 en niños basado en la medición de 5000 niños escolares (datos no publicados).

La hipertensión arterial en niños fue definida como el promedio de la tensión arterial sistólica y/o diastólica mayor o igual al percentil 90 para la edad, sexo y talla medidas por lo menos en tres oportunidades distintas(14).

El síndrome metabólico es un conjunto de anormalidades metabólicas que predicen enfermedad coronaria temprana o diabetes tipo 2. Se definió síndrome metabólico con un criterio análogo al ATP III (15), es decir la presencia de ≥ 3 de las siguientes cinco condiciones: 1) OB central (CC ≥ 90 percentil), 2) triglicéridos en ayunas ≥ 110 mg/dL, 3) HDL-C < 40 mg/dL 4)

tensión arterial ≥ 90 percentil para talla y edad y 5) glucemia en ayunas ≥ 100 mg/dL .

Las muestras de sangre fueron obtenidas luego de 12 horas de ayuno para determinar concentraciones de glucemia plasmática (glucosa oxidasa), lípidos séricos (Hitachi High Technologies Corp., Tokyo, Japan) e insulinemia (radioinmunoensayo). La insulino-resistencia fue definida por el modelo de homeostasis (HOMA-IR) (16). Se utilizó la siguiente ecuación para el índice de HOMA-IR: $\text{insulinemia en ayunas (uU/l)} \times \text{glucemia en ayunas (mmol/l)} / 22.5$ y fue validada en niños (16,17,18).

Análisis Estadístico:

Los valores de IMC fueron convertidos a z scores según edad y sexo basadas en el CDC 2000 (tablas de crecimiento y desarrollo) (13). El test de Chi cuadrado fue utilizado para comparar proporciones. Cuando los valores esperados eran < 5 , se utilizó el test exacto de Fisher. Se determinó la distribución de las variables cuantitativas usando el test de Shapiro-Wilk.

Cuando se compararon más de 3 grupos y con datos que presentaban una distribución normal, se utilizó el Análisis de Varianza de una vía (Student-Newman-Keuls post hoc test). Cuando no se pudo probar la homogeneidad de la varianza se utilizó el test no-paramétrico de Kruskal Wallis en lugar del Análisis de Varianza. Se realizó el análisis de regresión lineal múltiple para determinar la relación entre la circunferencia de cintura como variable dependiente y HOMA-IR, Tanner, score de hábitos saludables y sexo como variables independientes.

Los valores de $p < 0.05$ fueron considerados estadísticamente significativos. Los datos se presentan como $\text{media} \pm \text{DS}$. Los Análisis fueron realizados utilizando el statistical software package (SPSS) versión 10.0 InfoStat.

Resultados:

Se examinaron 1065 niños (535 masculinos) cuya edad promedio fue de 9.54 ± 2.08 años en 6 escuelas primarias y públicas entre abril de 2007 y marzo de 2008. Todas las familias pertenecían a un nivel socio-económico bajo o medio-bajo ya que el 77.8 % de los padres tenía sólo estudios primarios completos o incompletos, el 7.8% de las familias no tenían heladera y el 4.1% no tenían piso de material. La asistente social reportó que el 95% de los niños del vecindario concurrían a la escuela primaria. La prevalencia de obesidad fue de 15,5% (165) ($IMC \geq 95$ pc CDC), y de sobrepeso 14,3% (152) ($IMC > 85 < 95$ pc). La prevalencia de circunferencia de cintura ≥ 90 percentil fue de 24.6% (262). Aproximadamente el 58%, 23.5%, 14.2%, 3.9% y 0.1% se encontraban en el estadio Tanner 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente.

Características físicas y metabólicas.

Los valores medios de las características físicas y metabólicas según género están volcados en la Tabla 1. Las mujeres eran levemente mayores, presentaban valores medios de triglicéridos, HOMA-IR e insulinemia significativamente mayores que los varones y valores de HDL-C y glucemias significativamente menores que los varones. La prevalencia de Tanner 1 (pre-púberes) fue significativamente menor en mujeres (40.5%) que en varones (76.9%) ($p < 0.001$), esperable ya que las mujeres tienen un desarrollo puberal más temprano que los varones (Tabla 1). No hubo una diferencia significativa en los valores de IMC, z-IMC, circunferencia de cintura, tensión arterial sistólica y en la prevalencia de sobrepeso/obesidad entre ambos géneros.

Tabla 1: Características clínicas y metabólicas de los participantes según sexo.

	Varones	Mujeres
N = 1065	525	540
%	49.3%	50.7%
Edad (años)	9.42 (2.00)*	9.67(2.15)*
Circunferencia de cintura (cm)	63.89 (10.10)	64.86(10.94)
IMC (kg/m ²)	18.42 (3.60)	18.81 (3.95)
IMC z-score	0.46 (1.08)	0.43(1.08)
TAS (mm Hg)	92.52(12.64)	92.67(13.39)
Colesterol (mg/dl)	152.67(26.46)	154.40(27.74)
Triglicéridos (mg/dl)	69.72(31.82) **	80.51(37.96) **
HDL-C (mg/dl)	52.37(11.85)*	50.26(11.73) *
Glucosa (mg/dl)	76.86(8.90)*	75.57(8.14)*
Insulina (UI/ ml)	3.92(3.14)**	5.71(4.61) **
HOMA-IR	0.76(0.64) **	1.07(0.88) **
Score saludable	2.80(1.10)	2.68(1.06)
Tanner 1 (% ; 95%IC)	77.03(73.32-80.75) **	40.86(36.59-45.14) **
Sobrepeso (% ; 95%IC)	14.29 (11.29-17.28)	15.81 (12.69-18.93)
Obesidad (% ; 95%IC)	14.26(11.31-17.21)	15.19 (12.16-18.21)
CC _≥ 90 percentil (% ; 95%IC)	16.95(13.74-20.16)**	32.04(28.10-35.97)**

Datos son medias \pm DS y prevalencias en porcentaje y 95% intervalo de confianza

* p<0.05; ** p<0.01

Obesidad central

Se crearon dos grupos según presentara la circunferencia de cintura \geq o $<$ al percentil 90. Los valores medios de las distintas variables según la presencia o no de obesidad central están volcados en la tabla 2. Los niños con circunferencia de cintura \geq 90 fueron levemente mayores que los niños del otro grupo. Los valores medios de IMC, triglicéridos, TAS, TAD, insulina y HOMA-IR fueron significativamente mayores mientras que los valores de HDL-C y

score de hábitos saludables significativamente menores en el grupo de niños con obesidad central que en el otro grupo (Tabla 2). La mediana de HOMA-IR y el rango intercuartilo fueron mayores en los niños con obesidad central que en el otro grupo (Figura 1).

Los factores de riesgo obesidad central (24.6%) y bajo HDL-C (18.2%) fueron frecuentes, mientras que los de hipertrigliceridemia (11.0%), hipertensión (3.2%) e hiperglucemia (0.8%) fueron infrecuentes en la muestra. Ninguno presentó valores de diabetes. Los valores medios de los factores de riesgo cardiovasculares fueron significativamente mayores en el grupo de niños con obesidad central que en el otro grupo. Hubo una mayor prevalencia de hipertensión, bajo HDL-C e hipertrigliceridemia en los niños con obesidad central que en el otro grupo (Tabla 2).

Tabla 2: Características de los participantes según la presencia de obesidad central

	CC<90 (n= 803)	CC≥90 (n=262)	P valor
Años	9.47± 2.08	9.77 ± 2.05	0.04
CC (cm)	60.03±6.36	77.71±9.58	<0.001
BMI(kg/m ²)	17.13 ±2.21	23.16 ±3.97	<0.001
TAS mmHg	90.71±11.82	98.35±14.73	<0.001
TAD mmHg	55.40± 8.66	59.93 ± 9.48	<0.001
Trigliceridos (mg/dL)	69.79 ±29.30	91.37 ±46.10	<0.001
HDL-C (mg/dL)	52.85±11.31	46.49±12.12	<0.001
Glucosa (mg/dL)	76.16±8.85	76.41 ±7.60	0.70
Insulina	3.92±2.85	7.63 ±5.68	<0.001
HOMA-IR	0.75±0.58	1.44±1.07	<0.001
Score saludable	2.80±1.06	2.55±1.11	0.002
Factores de riesgo CV	0.17 ±0.43	1.48 ± 0.70	<0.001
Hipertension (% ; 95% CI)	1.78 (0.85-2.70)	7.36(4.18-10.55)	<0.001
Hipertrigliceridemia(%; 95% CI)	6.37 (4.38-8.85)	25.40(19.19-31.60)	<0.001
Bajo HDL-C(% ; 95% CI)	13.94 (11.12-16.76)	31.22(24.61-7.82)	<0.001
Hiperglucemia(% ; 95% CI)	0.86 (0.11-1.62)	0.53 (-0.51-1.56)	0.54
Tanner	1.54 ±0.82	1.91 ±0.95	<0.001

Datos son medias ± DS y prevalencias en porcentaje y 95% intervalo de confianza

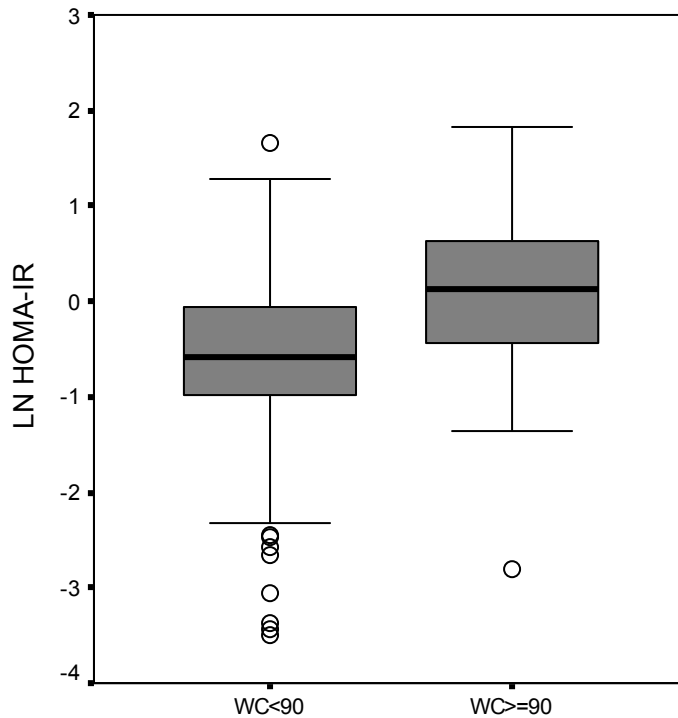


Figura 1:Boxplot. Mediana del logaritmo natural del HOMA-IR y rango intercuartilo según la presencia o ausencia de obesidad central. Los boxes definen el percentil 25 y 75 , y encierran a la mediana; las extensiones definen los rangos de los valores. (WC=CC)

Hábitos de vida

La mediana de la ingesta de jugos y gaseosas diarias fue de 4 vasos/día (rango intercuartilo: 2–5), la mediana de consumo de frutas y verduras fue de 2 porciones /día (rango intercuartilo: 1–3), la mediana de la ingesta de leche fue de 2 vasos/día (rango intercuartilo: 1–2). La mediana del número de cuadras caminadas diarias fue de 10 (rango intercuartilo: 5–15) y la mediana de horas de TV vistas fue de 3 /día (rango intercuartilo: 2–4).

Aproximadamente el 94% de los niños tomaba uno o más vasos por día de jugos y gaseosas. Solo el 24,3% tomaba más de 2 vasos de leche diarios, el 62,4% miraba TV más de dos horas por día, el 2% caminaba 20 o mas cuadras por día, el 13,7% no tomaba el desayuno y sólo el 26,7 % ingería tres o más frutas por día. Sólo el 2,7% tomaba leche descremada siguiendo las recomendaciones para los niños mayores de 2 años (19).

Como describimos previamente, se realizó un score de hábitos saludables basado en los hábitos de vida. Los hábitos saludables fueron considerados según: frutas y vegetales 1 (por encima de la mediana; 2); ingesta de desayuno 1; jugos y gaseosas 1 (por debajo de la mediana; 4); leche 1 (por encima de la mediana; 2); cuerdas 1 (por encima de la mediana; 5) y TV 1 (por debajo de la mediana; 3). Los niños con circunferencia de cintura ≥ 90 percentil presentaron scores de hábitos saludables significativamente más bajos que aquellos con la circunferencia de cintura < 90 percentil (Chi-Cuadrado 16.04; $p = 0.014$). Los valores medios de hábitos saludables fueron significativamente menores en niños con obesidad central que en niños sin obesidad central (2.5 vs. 2.8 respectivamente) Tabla 2.

Cuartilos de Insulino- Resistencia

Los participantes fueron divididos en cuatro grupos según los cuartiles de HOMA-IR para compararlos por análisis de varianza y se incluyeron las siguientes covariables: edad, circunferencia de cintura, z-IMC y otras. A medida que la insulino-resistencia aumentaba, la edad, el estadio de Tanner, IMC, circunferencia de cintura, triglicéridos, tensión arterial, y el número de los factores de riesgo aumentaba mientras que el HDL disminuía (Tabla 3) Además a medida que la insulino-resistencia aumentaba el score saludable disminuía aunque no alcanzó niveles significativos.

Tabla 3: Características clínicas y metabólicas de los participantes según cuartiles de HOMA-IR

HOMA Cuartilos	I_0.03-0.39	II 0.39-0.66	III_0.66-1.14	IV_1.14-6.26	Significancia
Edad (años)	8.68 (1.77)	9.18 (1.89)	9.50 (1.83)	10.42 (2.06)	P<0.0001(c)
IMC (kg/ m ²)	16.80 (2.67)	17.25 (2.46)	18.50 (2.84)	21.06 (3.97)	P<0.001 (a)
z-score IMC	0.05 (1.06)	0.17 (0.95)	0.56 (0.89)	0.97 (1.04)	P<0.001 (a)
Circunferencia de Cintura (cm)	59.20 (7.90)	60.56 (7.41)	63.77 (8.37)	71.65 (10.59)	P<0.001 (a)
Tanner	1.32 (0.58)	1.34 (0.63)	1.49 (0.78)	2.10 (0.95)	P<0.001 (b)
HDL (mg/dl)	54.26 (11.88)	52.30 (11.04)	51.46 (11.32)	49.78 (12.05)	P=0.005 (d)
Triglicéridos(mg/dl)	62.29 (20.41)	68.17 (23.65)	75.35 (36.88)	93.06 (46.09)	P<0.001 (c)
TAS (mmHg)	89.46 (10.61)	90.31 (10.94)	93.70 (11.93)	101.89 (14.32)	P<0.001 (a)
TAD(mmHg)	54.95 (8.29)	55.77 (8.19)	55.87 (9.19)	60.89 (8.80)	P<0.0001(d)
Factores de riesgo	0.29 (0.54)	0.34 (0.64)	1.54 (0.74)	1.04 (1.05)	P<0.001 (c)
Score de hábitos saludables	2.82(1.11)	2.84(1.08)	2.77 (1.14)	2.57(1.02)	P=0.089 (e)

(a) compara cuartiles I & II vs cuartil III & IV

(b) compara cuartiles I , II, III, vs cuartil IV

(c) compara cuartiles I & II vs cuartil IV y I & IV vs cuartil III

(d) compara cuartil I vs cuartil IV

(e) no significativo

Regresión Lineal Múltiple:

La regresión lineal múltiple mostró una asociación significativa y positiva entre la circunferencia de cintura de los niños y el HOMA-IR ($B=5.36$; $p<0.01$), sexo ($B=3.04$; $p<0.01$) y Tanner ($B=4.13$; $p<0.001$), y una asociación negativa con el score de hábitos saludables ($B=-0.69$; $p=0.016$) ($R^2= 0.38$).

Con el fin de obtener un r^2 ajustado en cada etapa, utilizamos el método de stepwise. Los resultados demostraron lo siguiente: el primer paso que incorporó solo el HOMA-IR, explicó el 27.3% de la varianza total, el segundo paso que incorporó el Tanner, produjo un incremento del 8% de la varianza, el tercer paso, que incorporó el sexo incrementó en 1.9% la varianza, el cuarto paso, incorporó el score de hábitos saludables e incrementó la varianza en un 5% alcanzando el 37.7%.

Estos resultados sugieren que la insulino-resistencia, el desarrollo puberal y los hábitos saludables están asociados con obesidad central. Por lo tanto la circunferencia de cintura podría ser utilizada en la práctica clínica como una herramienta simple para identificar niños con alto riesgo de desarrollar futura diabetes tipo 2.

Discusión

Nuestros hallazgos sugieren que la adiposidad abdominal está asociada con insulino-resistencia, un perfil de riesgo cardiovascular poco favorable y además un score de hábitos saludable significativamente menor. El exceso de adiposidad, particularmente la grasa visceral, es un componente del síndrome metabólico que además incluye la insulino-resistencia, dislipidemia, hiperglucemia e hipertensión, y que está asociada a la futura enfermedad cardiovascular. Por lo tanto parecería razonable hipotetizar que la dieta

inadecuada y la falta de actividad física contribuyen a la asociación entre la obesidad central y los componentes del síndrome metabólico en la infancia.

El Bogalusa Heart Study (20) demostró que el riesgo de presentar placa fibrosa en las arterias coronarias en los jóvenes con tres o más factores de riesgo cardiovasculares fue de 3 a 8 veces mayor que en los jóvenes con 0, 1 o 2 factores de riesgo. De acuerdo con estudios realizados en niños y en adultos (21, 22) nuestros resultados sugieren que los niños con obesidad central tienen valores medios más altos de los componentes del síndrome metabólico incluyendo tensión arterial, perfil lipídico, HOMA-IR e insulina con respecto a los niños sin obesidad central. La insulino-resistencia es considerada la base del síndrome metabólico interviniendo en el desarrollo temprano de procesos aterogénicos que comienzan en la infancia y se extienden a la edad adulta. Encontramos que en la medida que la insulino-resistencia se incrementaba, la circunferencia de cintura, los triglicéridos y la tensión arterial se incrementaban mientras que el HDL decrecía. Un estudio que coincide con nuestros resultados, demostró que un adolescente con gran adiposidad intra-abdominal corroborado por resonancia magnética tenían un elevado riesgo de síndrome metabólico, mientras que el riesgo era despreciable en los individuos con bajo depósito de grasa en el área abdominal (6). El estudio Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study demostró en 2951 jóvenes asintomáticos que la obesidad abdominal estaba directamente asociada a la calcificación en las arterias coronarias (23).

Considerando la relevancia de la grasa visceral en la fisiopatología de la enfermedad cardiovascular, es probable que las intervenciones que tengan como objetivo la disminución de la grasa visceral pudieran disminuir el riesgo cardiovascular global. Los patrones alimentarios y la actividad física tienen un rol en el desarrollo de enfermedad cardiovascular debido a los efectos en los parámetros metabólicos y en la obesidad abdominal (3). Nuestros resultados demostraron que la falta de hábitos saludables, como exceso de sedentarismo y hábitos alimentarios inadecuados, insulino-resistencia y pubertad, se asociaban a obesidad visceral. La acumulación de la grasa visceral y el desarrollo de insulino-resistencia están inducidos por la insuficiente capacidad

de los adipocitos aumentados de tamaño en el manejo del exceso de energía (24,25). El Look AHEAD research study (26) demostró que la intervención en el estilo de vida resultó en una mejoría en los factores de riesgo cardiovasculares en individuos con diabetes tipo 2. Un estudio en jóvenes daneses también demostró que la obesidad abdominal se relacionó directamente con la obesidad en los jóvenes y que la actividad física sostenida desde la adolescencia a la edad adulta ayudó a reducir la obesidad (27). De acuerdo con los estudios descriptos encontramos en el grupo de niños con obesidad central un score saludable más bajo, indicando mayor sedentarismo y dieta menos saludable, con respecto al otro grupo. Los médicos deberían diagnosticar en forma temprana a los niños con riesgo de obesidad central para estimular una alimentación más saludable y mayor actividad física (28).

Hay una gran evidencia que indica que la adiposidad abdominal, no es considerado solamente un depósito de energía, sino como un órgano complejo que contribuye no sólo al manejo del flujo energético sino además a la interacción con el sistema inflamatorio (29). El tejido adiposo libera un número importante de mediadores bioactivos que juegan un rol en la regulación de vías metabólicas inflamatorias y trombolíticas que están asociados con riesgo cardiovascular (30,24). Los ácidos grasos libres liberados por los adipocitos promueven la producción de factor de necrosis tumoral [alpha] por los macrófagos, que induce la producción de interleuquina-6 por los adipocitos (31.) Los niveles de proteína C reactiva están marcadamente incrementados en individuos con obesidad central (24). Los niveles bajos de adiponectina están también asociados a la obesidad central (24) y a la progresión de la calcificación de la arteria coronaria (32). Por lo tanto el aumento del depósito de grasa intra-abdominal puede contribuir al estado pro-inflamatorio que está relacionado con eventos cardiovasculares.

Este estudio tiene distintas limitaciones. Primero fue un estudio de corte transversal por lo tanto no se puede presumir causalidad. Además, no tenemos análisis de seguimiento en la población pediátrica para corroborar estos resultados. El estudio además evaluó los hábitos de vida por un interrogatorio y el cuestionario podría no ser suficientemente sensible. El nivel

socio económico no pudo definirse adecuadamente ya que no se interrogó sobre la ocupación de las madres. Esto fue debido a que muchas de ellas recibían el “plan trabajar” y además no tenían trabajo formal ya que una de las condiciones del plan es que no tengan trabajo estable. Por lo tanto las madres no querían revelar la verdad acerca de su ocupación. La definición de síndrome metabólico fue desarrollada para adolescentes y en nuestro estudio la mayoría de los niños eran prepúberes, sin embargo utilizamos la misma definición ya que no existe aún una definición para la infancia. Los valores de corte para triglicéridos y HDL-C fueron definidos para adolescentes y en consecuencia podría constituir un sesgo para la clasificación de dislipemia. Sin embargo, las virtudes del estudio incluyen el gran número de pacientes que asisten a los colegios, siendo más probable de representar a la población general, el alto rango de respuesta de los niños que se incluyeron en el estudio, el uso de estadio de Tanner como criterio de desarrollo puberal, las muestra de sangre en ayunas y el uso de regresiones logísticas múltiples con ajustes simultáneos con los factores contundentes como edad y sexo.

Conclusiones: Nuestros resultados sugieren que la insulino-resistencia, el sexo y la pubertad están asociados positivamente con la circunferencia de cintura mientras que los hábitos saludables están inversamente asociados. Muchas de estas variables pueden ser modificadas sugiriendo oportunidades para intervenciones preventivas durante la infancia para prevenir futuras complicaciones cardiovasculares.

Referencias:

- 1- Tanumihardjo SA, Anderson C, Kaufer-Horwitz M, Bode L, Emenaker NJ, Ha AM, Satia JA, Silver HJ, Stadler DD. Poverty, obesity, and malnutrition: an international perspective recognizing the paradox. *J Am Diet Assoc.* 2007;107:1966–1972.
- 2- Mikkilä V, Räsänen L, Raitakari OT, et al. Major dietary patterns and cardiovascular risk factors from childhood to adulthood. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Br J Nutr* 2007; 98:218–225
- 3- Despres JP. Cardiovascular disease under the influence of excess visceral fat. *Crit Pathw Cardiol.* 2007;6:51–59.
- 4- Despres JP. Intra-abdominal obesity: an untreated risk factor for type 2 diabetes and cardiovascular disease. *J Endocrinol Invest.* 2006;29(3 suppl):77–82.
- 5- Hirschler V, Maccallini G, Calcagno M, Aranda C, Jadzinsky M Waist circumference identifies primary school children with metabolic syndrome abnormalities *Diabetes Technology and Therapeutics* 2007; 9 (2):149-57
- 6- Syme C, Abrahamowicz M, Leonard GT, et al. Intra-abdominal adiposity and individual components of the metabolic syndrome in adolescence. Sex differences and underlying mechanisms. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2008; 162:453–461
- 7- Lee CD, Jacobs DR Jr, Schreiner PJ, et al. Abdominal obesity and coronary artery calcification in young adults: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Am J Clin Nutr* 2007; 86:48–54
- 8- Hirschler V, Roque MI, Calcagno ML, Gonzalez C, Aranda C. Maternal waist circumference and the prediction of children's metabolic syndrome. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2007 Dec; 161(12):1205-10.
- 9- Hirschler V, Oestreicher K, Beccaria M, Hidalgo M, Maccallini G Inverse association between insulin resistance and frequency of milk consumption in low-income Argentinean school children. *J Pediatr.* 2009; 154:101-5.
- 10- Pereira MA, Jacobs DR Jr, Van Horn L, Slattery ML, Kartashov AI, Ludwig DS. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: the CARDIA Study. *JAMA.*2002; 287:2081-2089.
- 11- Tanner JM: *Growth at Adolescence: With a General Consideration of the Effects of Hereditary and Environmental Factors upon Growth and Maturation from Birth to maturity*, 2nd ed. Oxford, UK: Blackwell Scientific,1962,16
- 12- Sun SS, Schubert CM, Chumlea WC, Roche AF, Kulin HE, Lee PA, Himes JH, Ryan AS: National estimates of the timing of sexual maturation and racial differences among US children. *Pediatrics* 2002;110:911–919
- 13- Kuczmarski R, Ogden C, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, Wei R, Curtin LR, Roche AF, Johnson CL .: 2000 CDC growth charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat* 2002;11:1–190.
- 14- National High Blood Pressure Education Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The Fourth Report on the Diagnosis, evaluation and treatment on High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics*; 2004; 114: 555-76.

- 15- Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003; 157: 821–827.
- 16- Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985;28:412-41.
- 17- Young- Hyman D, Schlundt D, Herman L, De Luca F, Counts D. Evaluation of the Insulin Resistance Syndrome in 5 to 10 Year Old Overweight/obese African American Children. *Diabetes Care* 2001; 24: 1359-2364.
- 18- Mc Auley K, Williams S, Mann J, Walker R, Lewis B, Duncan A. Diagnosing Insulin Resistance in the General Population. *Diabetes Care* 2001, 24:460-464.
- 19- 2005 Dietary Guideline Advisory Committee. Nutrition and your health: dietary guidelines for Americans. Available at: www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/report/HTML/E_translation.htm
- 20- Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP 3rd, Tracy RE, Wattigney WA: Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults: the Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1998; 338:1650–1656.
- 21- Hirschler V, Aranda C, Calcagno ML, Maccalini G, Jadzinsky M. Can Waist Circumference Identify Children With the Metabolic Syndrome? *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 2005; 159: 740-744.
- 22- Smith SC Jr.: Multiple risk factors for cardiovascular disease and diabetes mellitus. *Am J Med* 2007;120:S3–S11.
- 23- Lee CD, Jacobs DR Jr, Schreiner PJ, et al. Abdominal obesity and coronary artery calcification in young adults: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Am J Clin Nutr* 2007; 86:48–54.
- 24- Despres JP, Lemieux I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature.* 2006;444:881–887.
- 25- Guo KY, Halo P, Leibel RL, Zhang Y. Effects of obesity on the relationship of leptin mRNA expression and adipocyte size in anatomically distinct fat depots in mice. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2004;287:R112–R119.
- 26- The Look AHEAD Research Group; Reduction in Weight and Cardiovascular Disease Risk Factors in Individuals With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2007; 30:1374-1383.
- 27- Xang Y, Telama R, Leskinen E, et al. Testing a model of physical activity and obesity tracking from youth to adulthood: the Cardiovascular risk in Young Finns study. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31:521–527.
- 28- Barlow SE, Expert Committee. Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment, and treatment of child and adolescent overweight and obesity: summary report. *Pediatrics* 2007; 120(Suppl 4):S164–S192.
- 29- Mathieu P, Poirier P, Pibarot P, Lemieux I, Després JP. Visceral obesity: the link among inflammation, hypertension, and cardiovascular disease. *Hypertension.* 2009;53(4):577-84.
- 30- Van Gaal LF, Mertens IL, De Block CE: Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature* 2006; 444:875–880.
- 31- Suganami T, Nishida J, Ogawa Y. A paracrine loop between adipocytes and macrophages aggravates inflammatory changes: role of free fatty acids and

- tumor necrosis factor alpha. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2005;25:2062–2068.
- 32- Maahs DM, Ogden LG, Kinney GL, Wadwa P, Snell-Bergeon JK, Dabelea D, Hokanson JE, Ehrlich J, Eckel RH, Rewers M. Low plasma adiponectin levels predict progression of coronary artery calcification. *Circulation.* 2005;111:747–753.
- 33- Charakida M, Deanfield JE, Halcox JP: Childhood origins of arterial disease. *Curr Opin Pediatr* 19:538–545, 2007.