



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA



**RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL Y EL
SINDROME DE RESISTENCIA A LA INSULINA (SRI) EN ESCOLARES CON
SOBREPESO Y OBESIDAD. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN
NUTRICION. UNIVERSIDAD DE CARABOBO.VALENCIA - VENEZUELA 2011-
2012.**

AUTORES:

PAEZ, NELSON

PANDARES, YSABEL

PAREDES, CLAUDIA

PEREZ, DANIELA

TUTOR METODOLOGICO:

DR. HEBERT ESPIG BARROS

TUTOR CLINICO:

DR.ARMANDO SANCHEZ JAEGER

VALENCIA, NOVIEMBRE DEL 2012



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE MEDICINA



DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA Y DESARROLLO SOCIAL

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Los suscritos miembros del jurado designado para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado:

RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL Y EL SINDROME DE RESISTENCIA A LA INSULINA (SRI) EN ESCOLARES CON SOBREPESO Y OBESIDAD. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN NUTRICION. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. VALENCIA - VENEZUELA 2011-2012.

Presentado por los bachilleres:

Nelson Páez C.I.: 24.016.796

Ysabel Pandares C.I.: 19.480.971

Claudia Paredes C.I.: 19.504.820

Daniela Pérez C.I.: 18.919.006

Hacemos constar que hemos examinado y aprobado la misma, y que aunque no nos hacemos responsables de su contenido, lo encontramos correcto en su calidad y forma de presentación.

Fecha: _____

Profesor

Profesor

Profesor



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE MEDICINA



DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA Y DESARROLLO SOCIAL

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL Y EL
SÍNDROME DE RESISTENCIA A LA INSULINA (SRI) EN ESCOLARES CON
SOBREPESO Y OBESIDAD. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN
NUTRICION. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. VALENCIA- VENEZUELA 2001-
2012.

AUTORES: Claudia Paredes, Ysabel Pandares, Nelson Páez, Daniela Pérez

TUTORES: Dr. Armando Sánchez Jaeger, Dr. Herbert E. Espig Barros

Año: 2012

Resumen

El Síndrome de resistencia a la insulina (SRI) se caracteriza por respuesta defectuosa a la acción de insulina en diversos tejidos, en los cuales los procesos habitualmente regulados por ella no pueden llevarse a cabo. En pediatría, la prevalencia del SRI, asociado al sobrepeso, ha aumentado, con la precoz aparición de mayor riesgo cardiovascular. **Objetivos:** caracterizar un grupo de escolares con exceso de peso según el SRI y evaluar la relación entre esta patología y el % grasa corporal. **Materiales y Métodos:** investigación descriptiva, correlacional y transversal. Muestra no probabilística y voluntaria; 90 escolares entre 7 y 11 años, con exceso de peso de acuerdo a los valores del índice de masa corporal (IMC), quienes completaron el protocolo antropométrico (peso, estatura, IMC, pliegues subcutáneos del tríceps y subescapular y % grasa corporal) y bioquímico (insulina, glicemia y HOMA). Definiendo SRI a valor de HOMA mayor a 3,5. Se calcularon estadísticos descriptivos, se aplicó *t* de student y Mann-Whitney para comparación de variables (con o sin SRI) y se realizó análisis de correlación entre % grasa y HOMA. **Resultados:** 41 varones y 49 niñas con $8,87 \pm 1,37$ años. Hubo 36,6% de SRI y valores promedios elevados para IMC, pliegues subcutáneos, % de grasa corporal e insulina en la muestra total. Según la presencia del SRI, se observaron diferencias solo para el peso, talla, IMC, pliegues del tríceps y subescapular, insulina y el HOMA. **Conclusión:** hubo un alto porcentaje de SRI, con valores de insulina y HOMA por encima de las referencias, reflejando la presencia de un alto riesgo metabólico en la muestra estudiada. No se logró establecer relación entre el % de grasa corporal y el SRI.

Palabras clave: porcentaje de grasa corporal, síndrome de resistencia a la insulina, HOMA, obesidad.

ABSTRACT

Insulin resistance syndrome (IRS) is known for a faulty response to the insulin action on various tissues, in which the processes normally regulated by it cannot be accomplished. In pediatrics, the prevalence of metabolic IRS associated by overweight, have risen, with the precocious appearance of a larger cardiovascular risk. **Objectives:** characterize a group of scholars with overweight according to the IRS presence, and evaluate the relationship between this pathology and the percentage of body fat. **Materials and methods:** investigation of descriptive, co relational and transversal type. Non-probabilistic, voluntary sample; 90 scholars between 7 and 11 years of age, with overweight according to body mass index (IMC), who completed the evaluation protocol (weight, height, IMC, subcutaneous folds of triceps and sub scapular and % body fat) and biochemistry (insulin, glycemia, and HOMA). Defining IRS to HOMA values over 3.5. Descriptive statistics were calculated and t student and Mann-Whitney were applied, comparing the variable between both groups (with or without IRS), and correlations between % body fat and HOMA. **Results:** 41 boys and 49 girls with 8.87 ± 1.37 years. There was a 36.6% IRS and average values for IMC, sub cutaneous folds, % of body fat and insulin in the complete sample. According to IRS presence, differences were observed for weight, height, IMC, triceps folds and sub scapular, insulin and HOMA. **Conclusion:** high percentage of IRS, with insulin and HOMA values above references, reflecting the presence of a high metabolic risk in the studied sample. There are no relationship between this pathology and % body fat.

Key words: percentage of body fat, insulin resistance syndrome, HOMA, obesity.

Introducción

En América Latina, la obesidad infantil constituye un problema creciente de salud pública en casi todos los países de la región. En Venezuela, información reciente procedente del Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (SISVAN), del Instituto Nacional de Nutrición señala que un 15% de los escolares presentan malnutrición por exceso. Para el estado Carabobo, esta prevalencia se ubica alrededor del 13% en niños entre 4 y 14 años, lo cual sitúa a este grupo en riesgo para enfermedades crónico-degenerativas y evidencia la existencia de un problema de salud pública emergente (1, 2). A través de estudios longitudinales se ha demostrado que la obesidad infantil, definida como el exceso de grasa corporal está asociada en una primera fase a alteraciones metabólicas como dislipidemias, hiperinsulinismo y síndrome de resistencia a la insulina (SRI), y posteriormente a enfermedades crónicas, llegando a convertirse en un factor de riesgo importante de morbilidad por enfermedad cardiovascular, síndrome metabólico (SM), ciertos tipos de cáncer y diabetes (3-5).

Para el diagnóstico del sobrepeso y obesidad se han utilizado habitualmente los índices del peso en relación a la estatura como el índice de masa corporal (IMC;kg/m²), el cual por si solo, no mide grasa corporal pero ha presentado excelentes correlaciones con la adiposidad y fuerte asociación con la morbilidad asociada, sin embargo actualmente se resalta la importancia del adecuado cálculo de la grasa corporal y de esta manera una mejor aproximación al estudio de la composición corporal. La estimación de dicho compartimiento en el área pediátrica ha cobrado gran relevancia debido a la creciente prevalencia de la obesidad en las primeras etapas de la vida, y a los referidos efectos sobre la salud. Ello ha propiciado el desarrollo y aplicación de métodos sencillos de estimación de grasa corporal, cuya utilización es viable en estudios poblacionales, entre los cuales se cuentan los basados en el grosor de los pliegues subcutáneos y otras dimensiones antropométricas (6).

Con relación a los métodos antropométricos; el uso de los pliegues subcutáneos se ha considerado una forma sencilla, útil, segura y de menor costo para lograr una aproximación correcta del porcentaje de grasa corporal. El uso de estos parámetros, ha permitido estimar la adiposidad corporal total, en la que se incluye la grasa superficial, y la almacenada

internamente alrededor de los órganos como la grasa abdominal. Esto lleva a una difusión de numerosas ecuaciones de regresión para llevar a cabo la transformación de las mediciones antropométricas superficiales a las estimaciones de la grasa corporal total, normalmente expresadas en términos de porcentaje, las cuales podrían ser más exactas en la caracterización de la obesidad que solo la relación del peso con la estatura (7,8).

En los últimos años, se ha producido un incremento importante de algunas enfermedades metabólicas en la población infantil de gran repercusión social y económica como la obesidad, que constituye un auténtico brote desde el punto de vista epidemiológico, asociándose a cuadros de intolerancia a los carbohidratos, diabetes mellitus tipo 2, SM, hiperinsulinismo y SRI, todo ello debido fundamentalmente a cambios en los hábitos y estilos de vida (9,10).

El SRI se caracteriza por una respuesta defectuosa y anormal a la acción de la insulina en los diversos tejidos periféricos, en los cuales los procesos habitualmente regulados por ella no pueden llevarse a cabo. La insulina como principal hormona reguladora de los mecanismos de homeostasis de la glucosa, es considerada una hormona anabólica con acción sobre la gluconeogénesis y glucogenólisis hepática, facilitando la entrada de la misma al interior del músculo estriado y del adipocito (11). En el área pediátrica, la prevalencia y magnitud de las alteraciones metabólicas tipo SRI, asociadas al sobrepeso, han ido en aumento, con la precoz aparición del síndrome metabólico y un mayor riesgo cardiovascular. Esta situación ha estimulado la búsqueda de marcadores que identifiquen a los sujetos con riesgo de desarrollar enfermedades crónicas; en este sentido, el índice HOMA (Homeostasis Model Assesment), representa el equilibrio de la relación entre la insulina y la glicemia siendo la referencia a utilizar para el diagnóstico del SRI (12).

En general, en el área pediátrica se ha determinado que alrededor de un 30% de grasa corporal sería un punto de corte crítico para el riesgo de presentar SRI(13-16), sin embargo en Venezuela no existe información al respecto, razón por la cual se decide en el presente trabajo como objetivo caracterizar un grupo de escolares pre púberes con exceso de peso según la presencia o no del SRI a través del modelo matemático HOMA y evaluar la relación entre esta patología y el porcentaje de grasa corporal obtenido a través de ecuaciones antropométricas utilizando los pliegues subcutáneos del tríceps y subescapular.

Materiales y Métodos

Se realizó una investigación de tipo descriptiva y correlacional, con diseño observacional transversal (17,18). La población estuvo conformada por todos los niños con sobrepeso y obesidad que acudieron para su evaluación nutricional en el Instituto de Investigaciones en Nutrición (INVESNUT) de la Universidad de Carabobo, en el periodo comprendido entre Junio del 2011 a Julio del 2012. La muestra fue no probabilística y voluntaria conformada por 90 escolares pre púberes entre 7 y 11 años, con exceso de peso (sobrepeso y obesidad) de acuerdo a los valores del índice de masa corporal (IMC), aparentemente sanos, quienes completaron todo el protocolo de evaluación antropométrica y bioquímica.

La investigación se llevó a cabo siguiendo los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos según el Código de Bioética y Bioseguridad del Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias (FONACIT) (19), y se contó con el consentimiento escrito de cada uno de los participantes.

Evaluación antropométrica.

La evaluación antropométrica fue realizada por personal entrenado y estandarizado, siguiendo las normas establecidas internacionalmente; el peso se evaluó con los sujetos en bata y sin zapatos en una balanza electrónica marca *Seca*. La talla fue medida con el niño de pie, en un estadiómetro marca *Holtain*, en posición firme y con la cabeza en el *plano de Frankfort* (línea recta imaginaria que une el borde inferior de la órbita de los ojos y el conducto auditivo externo). La circunferencia media de brazo fue tomada con una cinta métrica flexible y no extensible, en el punto medio entre el acromion y el olecranon. Para la determinación de los pliegues subcutáneos se utilizó un calibrador de pliegues marca *Holtain*, con capacidad de 50 mm y precisión de 0,2 mm. El pliegue del tríceps fue tomado en la parte media posterior del brazo sobre el músculo tríceps, con el brazo flexionado en un ángulo de 90° aplicando el calibrador en forma perpendicular al pliegue. El pliegue subescapular, fue tomado en el ángulo inferior de la escápula, formando un ángulo de 45° con respecto a la columna vertebral (20).

Con el fin de interpretar el estado nutricional, con el peso y la estatura, se calculó el IMC, considerando en este caso los criterios para la malnutrición por exceso (puntajes Z score) de la Organización Mundial de la Salud (20): Sobrepeso con puntajes Z entre + 1 y + 2 y Obesidad con puntajes Z superior a + 2. Los puntajes Z fueron calculados con el software Antro Plus versión 1.04 (21).

Para el cálculo del porcentaje de grasa corporal (%GC) se utilizaron las ecuaciones desarrolladas por Slaughter (22), tomando en cuenta la sumatoria de los pliegues tríceps y subescapular, de la siguiente manera:

Niñas: $1.33 \times (\text{tríceps} + \text{subescapular}) - 0.013 \times (\text{tríceps} + \text{subescapular})^2 - 2.5$.

Varones: $1.21 \times (\text{tríceps} + \text{subescapular}) - 0.008 \times (\text{tríceps} + \text{subescapular})^2 - 1,7$.

En situaciones en que la sumatoria de los pliegues fuese mayor a 35 mm, se utilizó en el caso de las niñas la ecuación: $0.546 \times (\text{tríceps} + \text{subescapular}) + 9.7$ y para los varones: $0.783 \times (\text{tríceps} + \text{subescapular}) + 1,6$.

Evaluación bioquímica.

Para la evaluación bioquímica se le extrajo a cada niño 5 ml de sangre periférica mediante punción venosa después de 12 horas de ayuno, la cual fue dispensada en tubos de polipropileno (sin anticoagulante) y posteriormente mediante centrifugación se obtuvo el suero libre de hemólisis, almacenándole a -70°C hasta el momento de su análisis. Con estas alícuotas de suero se determinó la insulina y glicemia en cada uno de los niños. La insulina fue determinada mediante inmunoensayo enzimático (ELISA) con el kit comercial marca DRG. Los niveles de glicemia se calcularon mediante método enzimático colorimétrico de la casa comercial Wiener Lab. Con los valores basales de insulina y glicemia, se evaluó el SRI empleando el modelo matemático HOMA (Homeostasis Model Assesment), de acuerdo a la siguiente ecuación:

Insulina basal en ayuno ($\mu\text{IU/ml}$) \times glicemia en ayuno / 22.5, definiendo como SRI a aquellos niños con valores de HOMA mayor a 3,5(23-25).

Una vez obtenido el porcentaje de grasa corporal y el HOMA, se procedió al análisis de datos.

Análisis de los datos.

Para el procesamiento de los datos, se utilizó el paquete estadístico SPSS para Windows versión 15. Se calculó la media, mediana, desviación estándar y valores mínimos y máximos. La normalidad de las variables antropométricas y bioquímicas fue estudiada mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se aplicó el estadístico *t* de student para las variables que cumplían la distribución normal, y la prueba U de Mann-Whitney, para las que no cumplían con esta distribución, lo que permitió comparar los promedios de las variables entre ambos grupos (con o sin SRI) y establecer diferencias con $p < 0,05$. Con el fin de determinar la relación entre el porcentaje de grasa y el HOMA, se estableció un análisis de correlación (Sperman) y se empleó la Curva ROC con un intervalo de confianza (IC) del 95%.

Resultados

Se evaluaron 90 escolares (41 varones y 49 niñas) con exceso de peso y promedio de edad de $8,87 \pm 1,37$ años, quienes completaron el protocolo antropométrico y metabólico. El Cuadro 1 muestra los estadísticos descriptivos de las variables e indicadores antropométricos y bioquímicos estudiados en la muestra total; se observó valores promedios elevados para el IMC, los pliegues subcutáneos, el porcentaje de grasa corporal e insulina en la muestra total.

Cuadro 1

Estadísticos descriptivos de las variables e indicadores estudiados

Muestra total: 90

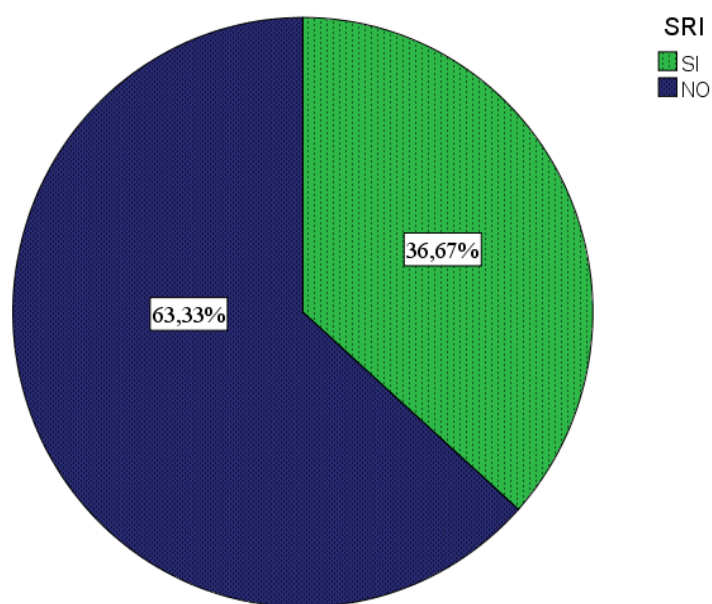
Variables/indicadores	Mínimo	Máximo	Media	D. E
Peso (kg)	25,80	84,65	46,79	11,39
Talla (cm)	117,00	157,40	136,19	9,45
IMC(kg/m ²)	18,80	36,71	24,82	3,47
Tríceps (mm)	14,00	39,00	25,12	5,48
Subescapular (mm)	13,00	49,00	26,96	7,47
% Grasa corporal	28,17	69,78	40,80	8,92
Glicemia (mg/dl)	60	103	76,51	7,10
Insulina (μ IU/ml)	2,2	50,6	17,59	11,55
HOMA	0,40	10,41	3,32	2,23

Fuente: Instituto de Investigaciones en Nutrición 2011-2012

Abreviaciones: IMC; Índice de masa corporal. HOMA; Homeostasis Model Assesment

El Gráfico 1 muestra la presencia de un 36,6% de síndrome de resistencia a la insulina (SRI).

Gráfico 1
Prevalencia del SRI
Muestra total (n:90)



Fuente: Instituto de Investigaciones en Nutrición 2011-2012

El Cuadro 2 muestra los valores promedios de las variables e indicadores antropométricos y bioquímicos según la presencia del SRI. Se observan valores mayores en todas las variables en el grupo de niños con SRI con diferencias significativas solo para el peso, talla, IMC, pliegues del tríceps y subescapular, insulina y el HOMA.

Cuadro 2

Promedio \pm D.E de las variables e indicadores estudiados según el síndrome de resistencia a la insulina (SRI)

VARIABLES/INDICADORES	SRI (n:33)	No SRI (n: 57) <i>p</i>	
Peso (kg)	53,06 \pm 13,17	43,16 \pm 8,39	0,000*
Talla (cm)	140,78 \pm 9,63	134,17 \pm 8,52	0,001*
IMC (kg/m ²)	26,28 \pm 3,40	23,98 \pm 3,25	0,002*
Tríceps (mm)	27,00 \pm 5,48	24,04 \pm 5,48	0,013*
Subescapular (mm)	29,52 \pm 7,51	25,48 \pm 7,09	0,013*
% Grasa corporal	42,26 \pm 7,68	40,03 \pm 9,53	0,064
Glicemia (mg/dl)	76,77 \pm 7,38	76,06 \pm 6,98	0,650
Insulina (μ IU/ml)	29,86 \pm 9,32	10,48 \pm 4,69	0,000*
HOMA	5,62 \pm 1,95	1,98 \pm 0,91	0,000*

Fuente: Instituto de Investigaciones en Nutrición 2011-2012

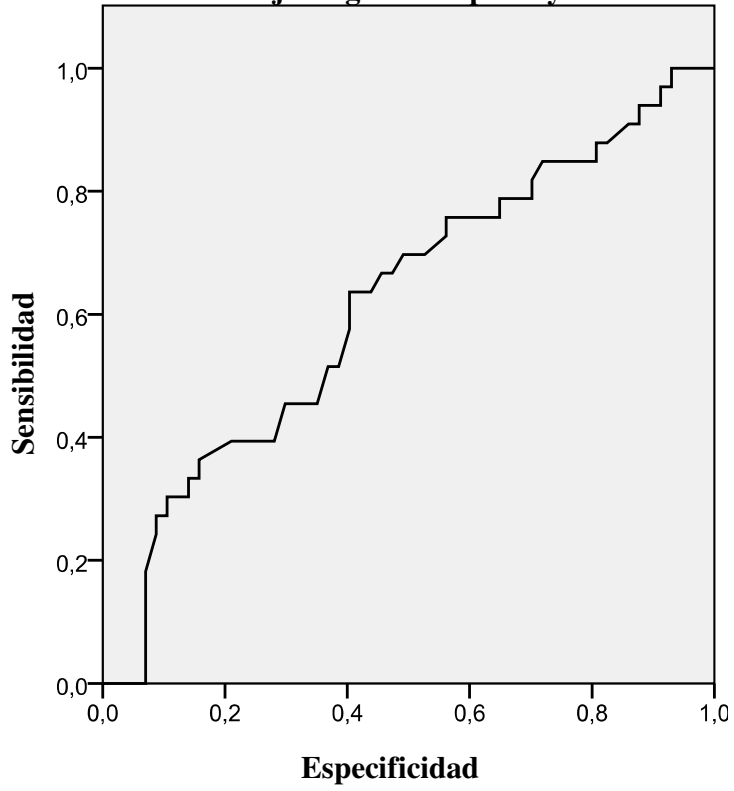
Abreviaciones: IMC; Índice de masa corporal. HOMA; Homeostasis Model Assesment. SRI; síndrome de resistencia a la insulina. * Significancias

La curva ROC (Gráfico 2), no mostró capacidad predictiva o función discriminante del porcentaje de grasa corporal en la identificación del SRI y el análisis de correlación entre el porcentaje de grasa corporal y el HOMA, no mostró significancias entre ambas variables ($r:0,184$, $p:0,083$).

Grafico 2

Curva ROC

Porcentaje de grasa corporal y HOMA



Discusión

En pediatría, el SRI se ha relacionado con la aparición del síndrome metabólico, la enfermedad cardiovascular y la diabetes, siendo su identificación temprana de gran importancia en estudios epidemiológicos, ya que permite caracterizar grupos poblacionales particulares en quienes la intervención oportuna podría disminuir el riesgo en la aparición de dichas enfermedades (26-28).

En la muestra estudiada se encontró un alto porcentaje de niños con SRI (36,6%), el cual duplicó al reportado en un grupo de niños obesos hispanos (19%), evaluados en escuelas públicas de la ciudad de New York (29), mayor a lo reportado (35%) en un grupo de 425 niños obesos españoles evaluados en una consulta nutricional (30) e igualmente superior a lo reportado en un grupo de escolares pre púberes turcos (32%) con exceso de peso evaluados en Ankara en una Unidad Pediátrica Endocrinológica (31), reflejando esto, la presencia desde el punto de vista epidemiológico, de patologías relacionadas con el metabolismo de la glucosa e insulina en la muestra estudiada. El SRI es considerado como la fase pre patogénica del SM, y si bien el diagnóstico del SM generalmente no incluye los niveles de insulina, en el área pediátrica, la resistencia a la insulina asociada a la obesidad podría ser el elemento clave en la identificación del SM y suele estar presente mucho antes de que aparezcan otras anormalidades crónicas (27).

Con relación a las variables antropométricas estudiadas, los valores promedios para el IMC ($24,82\text{kg/m}^2$), los pliegues subcutáneos y el porcentaje de grasa corporal (40,80%) se encontraron elevados, pero compatibles a las características propias de la muestra estudiada; niños con sobrepeso y obesidad.

Con relación a las variables metabólicas; el valor promedio de la insulina se encontró elevado ($17,59\mu\text{IU/ml}$) y ubicado dentro del rango establecido para el diagnóstico de hiperinsulinismo, el cual se ha descrito en la literatura como todo valor mayor a $15,00\mu\text{IU/ml}$ (23) .La concentración de insulina se ha considerado como un medidor seguro para la determinación de insulinoresistencia en estudios epidemiológicos, y a pesar de esto, no existe consenso relacionado con sus valores promedios; en un grupo de niños hispanos obesos evaluados en escuelas públicas de New York se reportó un valor de $12,7\mu\text{IU/ml}$ (29), en México, se reportó un valor de $7,1\mu\text{IU/ml}$ en un grupo de escolares

evaluados en Queretaro y Durango (32). En Chile, se han reportado valores discriminados por sexo en escolares obesos; 12,5 μ IU/ml para niñas y 9,1 μ IU/ml en los varones (12). En el ámbito nacional; en Valencia (33) se han reportado valores tanto para niños eutróficos (5,47 μ IU/ml), como para niños obesos (9 μ IU/ml). En el Zulia, de igual forma se han reportado valores cercanos a 13,0 μ IU/ml en niños y adolescentes de la ciudad de Maracaibo (34) y en el estado Trujillo se reportó un valor de 3,37 μ IU/ml en un grupo de niños obesos evaluados en institutos educacionales públicos de la ciudad de Valera (27). Independientemente de la no existencia de consenso, en todos los casos, los valores de los diferentes estudios se ubicaron muy por debajo del promedio encontrado en el presente trabajo. Un hallazgo importante del presente estudio, el cual no fue objetivo del mismo, fue la presencia de un elevado porcentaje de hiperinsulinismo (46,7%), corroborando en la presente muestra, el elevado riesgo metabólico y cardiovascular, el cual ha sido descrito como persistente hasta la fase adulta. Este comportamiento ha sido referido desde las últimas dos décadas, planteando la necesidad de realizar prevención de los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en niños y adolescentes, debido a que se ha sugerido que la hiperinsulinemia podría considerarse como un marcador bioquímico precoz de la insulinoresistencia (27).

Actualmente existen métodos directos e indirectos de complejidad variable para evaluar la insulinoresistencia; entre éstos, el clamp euglicémico hiperinsulinémico es el indicador más sensible para su medición, ya que evalúa la captación de glucosa mediada por insulina; sin embargo, su aplicación está limitada por su alto costo y complejidad (27). En la práctica clínica, se utilizan en el área pediátrica varios indicadores que miden el producto insulina-glicemia para calificar la sensibilidad insulínica; dentro de este grupo se encuentra el modelo matemático HOMA, el cual fue descrito por Hafner y Col proponiendo un modelo homeostático para estudios epidemiológicos que permite evaluar la función de las células beta y la resistencia a la insulina a través de los niveles basales de insulina y glucosa (35). Con relación a este indicador, el valor promedio encontrado en la muestra total (3,32) se ubicó muy cerca del punto de corte establecido para el SRI y fue mayor que el reportado en el grupo de niños obesos hispanos evaluados en New York (29); de igual forma, mayor al reportado en un grupo de niños obesos españoles (30), superior el valor promedio de niños mexicanos evaluados en Queretaro y Durango (32) y

mayor al reportado en un grupo de niños evaluados en la ciudad de Santiago de Chile (12). Con relación a información nacional, el valor promedio encontrado también estuvo sobre lo reportado en un grupo de niños zulianos que acudieron a planteles de educación públicos y privados (26), lo cual refleja la franca presencia de un riesgo metabólico en la muestra estudiada.

La comparación de las variables antropométricas y bioquímicas según la presencia o no del SRI, mostró valores superiores en el grupo de niños con SRI, con diferencias significativas para el peso, talla, IMC, pliegues del tríceps y subescapular, insulina y el HOMA, siendo éste un comportamiento compatible con lo descrito en la literatura.

El análisis de correlación entre la grasa corporal y el HOMA no fue significativo, y la baja proporción de aciertos positivos bajo la curva ROC, impidió en la presente muestra predecir a partir de la grasa corporal el SRI, sugiriendo esto, que la existencia de un exceso de grasa corporal no explicaría por sí sola, la presencia de esta patología.

Conclusiones

Presencia de un alto porcentaje de síndrome de resistencia a la insulina (SRI) en los niños evaluados.

Los valores promedios de insulina y el índice HOMA se encontraron muy por encima de lo reportado como referencia en estudios nacionales e internacionales, reflejando la presencia de un alto riesgo metabólico en la muestra estudiada.

El porcentaje de grasa corporal en la presente muestra no permitió identificar el SRI.

Recomendaciones

Continuidad en la realización de estudios que permitan establecer niveles de normalidad tanto de insulina como de los diferentes índices que evalúan la insulinoresistencia en niños, y formular una propuesta que sirva como punto de partida para la búsqueda de un consenso nacional en el estudio de las patologías metabólicas descritas.

Seguimiento apropiado en grupos de alto riesgo como lo son: hijos de padres obesos, hijos de familias con alta incidencia de enfermedad cardiovascular y/o diabetes, niños con retardo de crecimiento intrauterino, familias con alta incidencia de hiperandrogenismo y ovario poliquístico y en grupos étnicos específicos.

Las terapias preventivas deben ser realizadas en conjunto con el niño y sus familiares, los colegios y la comunidad, para lograr cambios definitivos en hábitos y estilos de vida y por tanto evitar la aparición de patologías crónicas, las cuales hoy en día representan una de las causas más importantes de morbilidad y mortalidad en nuestra sociedad.

Referencias bibliográficas

1. Instituto Nacional de Nutrición. Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional. Informe preliminar sobre la situación nutricional de Venezuela. Caracas, Venezuela 2010.
2. Vargas M. Enfermedad metabólica y adolescencia. *Med Interna (Caracas)* 2010; 26(3):137-8.
3. Leeson C, Whincup P, Cook D. Cholesterol and arterial distensibility in the first decade of life. A Population-Based Study. *Circulation* 2000; 1533-1538.
4. Kavey R, Daniels S, Lauer R, Atkins D. American Heart Association Guidelines for Primary Prevention of Atherosclerotic Cardiovascular Disease Beginning in Childhood. *Circulation* 2003; 1562-1566.
5. García E, De la Lata M, Kaufer M, Tusié M, Calzada R, Vázquez V, Barquera S, Caballero J, Orozco L, Velásquez D, Rosas M, Barriguete A, Zacarías R, Sotelo J. Obesity and the metabolic syndrome as a public health problem: a reflection. *SaludPublica Mex.* 2008; 50(6):530-47.
6. Salazar G, Rocha M, Mardones F. ¿Es útil la antropometría para estimar la composición corporal en niños preescolares? *Arch PediatrUrug* 2005;76 (3):265-271.
7. Velásquez M, Salazar G, Vio F, Díaz N, Anziabi A. Validación de ecuaciones antropométricas para evaluar composición corporal en niños preescolares chilenos. *RevMed Chile* 2008;136 (4) 433-441.
8. Zugno L, Grummer J, Wang J, Trotón D, Freedman R, Pierson W, Horlick M. Do skinfold measurements provide additional information to body mass index in the assessment of body fatness among children and adolescents? *Pediatrics* 2007;119 (6):1306-1313.

9. Nicklas T, Baranowski T, Baranowski J, Cullen K, Rittenberry L, Olvera N. Family and child-care provider influences on preschool children's fruit, juice, and vegetable consumption. *Nutr Rev* 2001;59(7):224-235.
10. Gordon C, Nelson L. Amenorrhea and bone health in adolescents and young women. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2003;15(5):377-384.
11. Decsi T, Molnar D. Insulin resistance syndrome in children: pathophysiology and potential management strategies. *Pediatr Drugs* 2003; (5): 895-906. Pubmed PMID: 12716216. http://journals.ohiolink.edu/ejc/article.cgi?issn=11745878&issue=v05i0005&article=291_irsicpapms.
12. Barja S, Arnaiz P, Dominguez A, Villarroel L, Cassis B, Castillo O. Insulinemia e índice HOMA en niños y adolescentes chilenos. *Rev Med Chile* 2011;139:1435-1443.
13. Gómez-García A, Nieto-Alcantar E, Gómez-Alonso C, Figueroa-Nuñez B, Alvarez-Aguilar C. Anthropometric parameters as predictors of insulin resistance in overweight and obese adults. *Aten Primaria*. 2010; 42(7):364-71.
14. Aschner P, Buendía R, Brajkovich I, González A, Figueredo R, Juárez XE, Uriza F, Gómez AM, Ponte CI. Determination of the cutoff point for waist circumference that establishes the presence of abdominal obesity in Latin American men and women. *Diabetes Res Clin Pract*. 2011; 93: 243-7.
15. Orsatti FL, Nahas EA, Nahas-Neto J, Maesta N, Orsatti CL, Vespoli Hde L, Traiman P. Association between anthropometric indicators of body fat and metabolic risk markers in post-menopausal women. *Gynecol Endocrinol*. 2010; 26(1):16-22.
16. Burrows R, Burgueño M, Leiva L. Sensibilidad de diferentes estándares para detectar los trastornos metabólicos en niños con exceso de peso. *Rev Chil Nutr* 2003; 30 (1): 28-33.
17. Santana S, Martins P. Metodología de la Investigación Cuantitativa. 2ª Edición. Caracas. 2006. FEDUPEL.

18. Dawson-Saunders B, Trapp R. Bioestadística Médica 2º Edición en español traducida de la 2º edición en inglés. México DF- Santa Fe de Bogotá: Editorial El Manual Moderno; 1997.
19. Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias. Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Código de Bioética y Bioseguridad. Revisión Caracas Venezuela 2008. [Accedido 2012 Marzo]. Disponible en <http://www.fonacit.gob.ve/bioetica.asp>.
20. Henríquez G, Dini E. Evaluación del estado nutricional. En: Nutrición en Pediatría. Tomo 1. CANIA. 2009.
21. De Onis M, Onyango A, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth referente for school-aged children and adolescents. Bull World Health Organ, 2007;85(9):660-667.
22. Slaughter M, Lohman T, Boileau R, Horewill C, Stillman R, VanLoan M, Bemben D. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. Hum Biol 1988;60:709-723.
23. Gunczler P. Síndrome de resistencia a la insulina en niños y adolescents. GacMed Caracas 2006;114 (2):1-8.
24. Lu B, Yang Y, Yang Z, Feng X, Wang X, Zhang Z, Hu R. Insulin resistance in Chinese patients with type 2 diabetes is associated with C-reactive protein independent of abdominal obesity. Cardiovascular Diabetology, 2010;9:92. Pubmed PMID: 21167068. <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1475-2840-9-92.pdf>
25. Carriles C. Obesidad e hiperinsulinismo en niños y adolescents: ¿una epidemia? Opciones terapéuticas. Bol NutrInfant CANIA. 2007;(15):36-42.
26. Morales L, Raleigh X, Fernández V, Molero E. Distribución de las concentraciones de glucosa e insulina basal, HOMA IR y HOMA cell en niños y adolescents de la ciudad de Maracaibo, Venezuela. RevMed Chile 2007; 135:205-211.

27. La Corte A, Angel J, Villegas E, Bendezu H, Ortegano M, Vásquez L. Índices de sensibilidad insulínica (HOMA y QUICKI) en escolares y adolescentes sanos en Valera, estado Trujillo. Venezuela. Arch Ven PueriPed 2008;71 (3):74-78.
28. Martínez A, Maldonado J, Alarcón M. Métodos diagnósticos de la resistencia a la insulina en la población pediátrica. Bol MedHosp. InfantMex 2011; 68 (5): 345-49.
29. Wedin W, Díaz L, Convit A. Prediction of insulin resistance with anthropometric measures: lessons from a large adolescent population. Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy 2012;5: 219-225.
30. López M, Alonso M, Colino E, Corbato J, Barrio R. Frequency of the metabolic syndrome in obese Spanish pediatric population. Eur J Endocrinol 2006; 155:313-319.
31. Kurtoglu S, Hatipoglu N, Mazicioglu M, Kendinci M, Keskin M, Kondolot M. Insulin Resistance in obese children and adolescents: HOMA IR Cut-off levels in the prepubertal and pubertal periods. J Clin Res PediatrEndocrinol 2010; 2 (3):100-106.
32. Aradillas C, Rodríguez M, Garay M, Malacara J, Rascon R, Guerrero F. Distribución of the homeostasis model assessment of insulin resistance in Mexican children and adolescents. Eur J Endocrinol 2012;166(2):301-306.
33. Viso M, Solano L, Sánchez Jaeger A, Portillo Z, Llovera D. Insulina sérica en niños y adolescentes obesos y eutróficos. AnVenezNutr 2004; 17 (2): 57-63.
34. Souki A, Cano C, García D, Mengual E, Torres D. Variaciones por edad y sexo en el HOMA IR, en los niveles de insulina y glucosa séricas en niños y adolescentes de Maracaibo, estado Zulia. ArchFarmacolTerapeut 2007; 26 (2):1-13.
35. Haffner S, Miettinen H, Stern M. The Homeostasis Model in the San Antonio Heart Study. Diabetes Care 1997;20:1087-92.