

Insulina serica en niños y adolescentes obesos y eutróficos

Miguel Eduardo Viso González¹, Liseti Solano R², Armando Sánchez², Zulay Portillo², Daisy Llovera.²

Resumen: La insulina está íntimamente relacionada con la obesidad y sus complicaciones. Para determinar los niveles de esta hormona en niños y adolescentes, y su asociación con edad, género, estado nutricional antropométrico y consumo dietario, se evaluaron 124 niños y adolescentes (68 eutróficos y 56 obesos, edades 2-15 años). Se realizó valoración socioeconómica (Graffar-Méndez C), dietaria (recordatorios 24 horas), nutricional antropométrica y de laboratorio (insulina por ELISA). Se definió eutrófico por peso para la talla (P/T) o índice de masa corporal (IMC) y el área grasa entre percentil 10 y 90, y obesidad cuando eran superiores al percentil 90, así mismo, con el objeto de evaluar la distribución de la grasa corporal se determinó la relación cintura/muslo (RCM). La hormona fue significativamente mayor en los obesos que en los eutróficos, y en los adolescentes (10 a 15 años) que en los de menor edad (2 a 6 años), pero sin diferencias significativas por género. Se estableció la distribución percentilar para insulina, siendo el percentil 75 de 9,17 μ U/ml en eutróficos y 16,63 μ U/ml en obesos. La insulina presentó asociación directa significativa con el consumo proteico e inversa significativa con la RCM. El consumo excesivo de proteínas se asoció a una elevación de la insulina sérica. Los resultados sugieren que los niños y adolescentes obesos presentaron resistencia a la insulina. Se recomienda establecer programas de educación nutricional que incluyan evitar el elevado consumo dietario de proteínas para prevenir y controlar la obesidad infantil. *An Venez Nutr 2004; 17(2): 52-59.*

Palabras clave: insulina, niños, adolescentes, obesidad, antropometría, resistencia a la insulina, aporte dietario.

Serum insulin in eutrophic and overweight Venezuelan children and adolescents.

Abstract: Insulin hormone concentration is related to obesity and its complications. In order to determine insulin levels in children and adolescents and to establish associations to age, gender, nutritional status and dietary intake, 124 children and adolescents (68 eutrophic, 56 overweight, aged 2 to 15 years). were assessed. Socioeconomic status (Graffar Mendez method), dietary intake (24 hour recalls and food frequency), nutritional status (anthropometry) and insulin by ELISA were determined. Normal nutritional status was defined by weight/height (W/H) or body mass index (BMI) with fatty area between 10th and 90th percentile and obesity when the mentioned indicators were above 90th percentile. Body fat distribution was assessed by waist/thigh ratio. Insulin was significantly higher in overweight subjects, and in adolescents, but there was no difference by gender. Percentile distribution for insulin showed 75th percentile at 9,17 μ U/ml for normal and at 16,63 μ U/ml for overweight subjects. There was a direct positive significant association of insulin to protein dietary intake and inverse to waist-thigh ratio. Results suggest that obese children and adolescents had insulin resistance. A educational program on nutrition and personal attention should be established in order to prevent and control infantile obesity. *An Venez Nutr 2004; 17(2): 52-59.*

Keywords: insulin, children, adolescents, obesity, anthropometry, insulin resistance, dietary intake.

Introducción

La acumulación grasa en el ser humano y en especial en condiciones de obesidad, está relacionada con varios factores, entre ellos, el control por la insulina. Esta hormona sintetizada por las células beta del páncreas, favorece la lipogénesis en el hígado y en los adipocitos, así como el depósito de grasa en este último tejido, limitándose a la vez el catabolismo y contrarrestando

los efectos lipolíticos de la estimulación adrenérgica simpática (1).

La malnutrición por exceso principalmente la asociada con una distribución central de la grasa corporal condiciona una disminución en la utilización periférica de la glucosa, mediada por la insulina, que se conoce como resistencia a la insulina, y que trae como consecuencia una hipersecreción pancreática de esta hormona que conlleva a hiperinsulinemia.

La insulinoresistencia se relaciona con hipertensión arterial, dislipidemias, síndrome de ovarios poliquísticos y diabetes tipo 2 (2). La insulina es adipogénica, pues incrementa la síntesis hepática de triglicéridos y colesterol e inhibe la lipólisis, y por ello

¹Magister en Nutrición. CEINUT. ²Investigadores Centro de Investigaciones en Nutrición, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo. Solicitar copia a: Liseti Solano. Tlfs: 0241 8686443- 0414.340 8640.
Investigación realizada bajo financiamiento del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo.

la hiperinsulinemia secundaria en obesos contribuye a que continúe la obesidad.

Ante la evidencia recopilada y la carencia de información sobre estos aspectos en la población venezolana, se propuso esta investigación la cual tiene como objeto evaluar el comportamiento de los niveles séricos de insulina en niños entre 2 y 15 años en relación con el sobrepeso, obesidad y composición corporal con base en las diferencias por género y consumo dietario. Estos fueron atendidos entre los años 2002 y 2003, en el Centro de Investigaciones en Nutrición "Dr. Eleazar Lara Pantín" de la Universidad de Carabobo (CEINUT) ubicado en Valencia, Estado Carabobo (Venezuela).

Métodos

Se realizó un estudio de tipo transversal, prospectivo y de campo (3,4) a fin de evaluar los niveles séricos de insulina en niños y adolescentes obesos y eutróficos entre 2 y 15 años de edad relacionándolo con la edad cronológica, el género y el consumo dietario.

La población estuvo constituida por niños y adolescentes obesos, entre 2 y 15 años, atendidos entre los años 2002 y 2003 en el Centro de Investigaciones en Nutrición "Dr. Eleazar Lara Pantín" de la Universidad de Carabobo (CEINUT) ubicado en el área del Hospital Universitario "Dr. Angel Larralde", Valencia, Venezuela.

Se excluyeron aquellos niños o adolescentes que hubieran recibido algún tipo de medicamento tipo corticosteroide, agonistas beta-adrenérgicos, insulina, estrógenos, andrógenos, hormona del crecimiento y/o tiroxina; con diabetes, cáncer, SIDA, síndrome de Cushing o patología tiroidea (hipertiroidismo o hipotiroidismo) o que estuvieran recibiendo medicaciones como quimioterápicos, anticonvulsivos o antibióticos.

Se obtuvo consentimiento escrito, después de informarles sobre objetivos, beneficios y posibles riesgos.

Los pacientes fueron evaluados en una sola oportunidad en la cual se aplicó un cuestionario que forma parte de la historia clínica de la consulta, el cual incluye evaluación socioeconómica, dietaria, nutricional antropométrica y se realizó extracción de muestra de sangre para las determinaciones de laboratorio.

El nivel socioeconómico se determinó por el método de Graffar-Méndez Castellano, obteniéndose la información en los 124 individuos. El citado método de evaluación socio-económica clasifica a la población en

cinco niveles o estratos (I o Alto, II o Medio-Alto, III o Medio, IV o Pobreza Relativa y V o Pobreza Crítica) (5).

El consumo dietario de energía, proteínas, carbohidratos y grasas se determinó mediante un recordatorio de 24 horas, para lo cual se obtuvo información detallada sobre el tipo y la cantidad de los alimentos consumidos en el período de 24 horas inmediatamente anterior a la entrevista (6). Los datos fueron procesados usando un programa de análisis dietario utilizando bases de datos modificadas con la Cuadro de Composición de Alimentos Venezolanos 1991 (7,8). La evaluación dietética se realizó en 67 individuos.

Se determinó el peso, la talla, la circunferencia de brazo izquierdo, la circunferencia de cintura, la circunferencia de muslo y el pliegue del tríceps a fin de establecer el diagnóstico nutricional, según técnicas descritas por López y Landaeta (9)

Con los datos obtenidos se construyeron indicadores antropométricos como el índice de masa corporal, el área grasa, y la relación peso/talla, utilizando los valores de referencia del Proyecto Venezuela y de Landaeta-Jiménez (10-12). Para el índice cintura/muslo no hay referencias venezolanas.

Índice de masa corporal	Dentro de la norma (entre percentil 10 y 90) Sobre la norma (superior al percentil 90). Este indicador se utilizó cuando la talla fuera superior a 135 cm. en las niñas y a 140 cm. en los varones
Area grasa	Dentro de la norma (entre percentil 10 y 90) Sobre la norma (superior al percentil 90).
Relación peso/talla	Dentro de la norma (entre percentil 10 y 90) Sobre la norma (superior al percentil 90).
Índice cintura/muslo	No hay valores de referencia.

Los criterios diagnósticos aplicados se presentan en el cuadro a continuación:

Se consideraron obesos todos los pacientes con un peso para la talla o un índice de masa corporal sobre la norma (superior al percentil 90) unido a un área grasa también sobre la norma (superior al percentil 90). Los

eutróficos fueron aquellos con un peso para la talla o un índice de masa corporal y un área grasa entre los percentiles 10 y 90.

Evaluación bioquímica

Previo ayuno de doce horas, se procedió a hacer una extracción de 5 ml. de sangre por punción venosa el mismo día de la evaluación antropométrica. Posteriormente a la retracción del coagulo, se procedió a centrifugar separando el suero y luego se congeló a -70°C hasta el momento de determinar la concentración de insulina, mediante prueba de ELISA (13), expresándose los valores en µIU/ml.

Análisis estadístico:

Se construyeron Cuadros de distribución de frecuencias con valores absolutos y porcentajes. Para variables cualitativas como genero, se clasificó la información según categorías preestablecidas (masculino o femenino). Cuando se trató de la edad, se construyeron tres categorías o grupos de edad, así: 2-6, 7-9, 10-15. Para las medidas cuantitativas se estableció la tendencia central (media, mediana y moda) y la dispersión de dichos valores alrededor del promedio usando para ello la desviación estándar y la varianza. Además, se comprobó la normalidad o no de la distribución de la muestra. Las diferencias entre las medidas se establecieron mediante las comparaciones de medias por grupo por “t de Student” y las asociaciones se evaluaron con los análisis de correlación de Pearson y de Spearman. La significancia estadística se estableció en un nivel del 5% o menos ($p < 0,05$) (3). Se empleó el paquete computarizado de análisis estadístico SPSS ver 10.0, 1999 en español.

Resultados

La muestra quedó conformada por 124 niños y adolescentes, 71 varones y 53 niñas. La distribución por edad fue la siguiente: 72 niños entre 2 y 6 años; 29 entre 7 y 9 años y 23 entre 10 y 15 años; mientras que por diagnóstico nutricional, 56 fueron obesos y 68 eutróficos.

La Cuadro 1 muestra el promedio de los niveles séricos de insulina según el género. En la población estudiada (n=124) el valor promedio correspondió a $6,67 \pm 2,56$ µIU/ml y, según el género, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,698$).

La Cuadro 2 presenta los niveles séricos de insulina según el grupo etario demostrándose valores significativamente mayores en el grupo de mayor edad, especialmente entre el grupo de 10 a 15 años al comparar con el grupo de 2 a 6 años ($p=0,041$). Similares incrementos se observan entre los grupos de edad de acuerdo al género pero no alcanzan diferencias significativas. La comparación de cada grupo etario

CUADRO 1. Insulina sérica (µIU/ml) en niños y adolescentes según género (*).
Valencia, Venezuela 2003.

	Promedio geométrico ± DE	t. p
Total (n=124)	6,67 ± 2,56	
Masculino (n=71)	6,86 ± 2,67	t = 0,388. p = 0,698
Femenino (n=53)	6,42 ± 2,42	

Prueba t de student para muestras independientes. $p > 0,05$

CUADRO 2. Insulina sérica (µIU/ml, promedio geométrico ± DE) en niños y adolescentes. Comparaciones según grupo etario y género. Valencia, Venezuela 2003.

Insulina	Grupo de edad			
	Total	2 a 6 años (n= 72)	7 a 9 años (n= 29)	10 a 15 años (n= 23)
Todos	6,67 ± 2,56	5,69 ± 2,58	7,23 ± 2,46	9,91 ± 2,35
Masculino	6,87 ± 2,68	6,06 ± 2,71	6,50 ± 2,59	9,48 ± 2,65
Femenino	6,43 ± 2,43	5,35 ± 2,49	8,61 ± 2,29	11,24 ± 1,50

ANOVA para múltiples grupos por edad $f = 3,283$. $p = 0,041$ significativo. Bonferroni: 2 a 6 años vs 10 a 15 años $p = 0,041$ significativa. ANOVA para múltiples grupos por edad y genero (masculino $f = 1,240$. $p = 0,296$ n.s) (femenino. $f = 2,733$. $p = 0,075$ n.s). Prueba t de student para muestras independientes por grupos etarios (no significativas).

Cuadro 3. Insulina sérica ($\mu\text{IU/ml}$) en niños y adolescentes según diagnóstico nutricional. Valencia, Venezuela 2003

	Promedio geométrico \pm DE	t. p
Total (n=124)	6,67 \pm 2,56	
Eutróficos (n=68)	5,47 \pm 2,46	t = 2,659. p = 0,009
Obesos (n=56)	8,49 \pm 2,55	

Prueba t de student para muestras independientes.
p significativa

según el sexo por la prueba de t de student no mostró diferencias significativas.

El grupo de 7-9 años presentó valores más altos de insulina que el grupo de 2 a 6 años pero menores a los de 10 a 15 años. De tal manera que pudiera decirse que la insulina va incrementando sus valores a medida que avanza la edad, mientras que fue partir de los siete años, cuando apareció la diferencia por género en las concentraciones de la hormona, aún cuando las diferencias no fueron significativas.

En el Cuadro 3 se indican las concentraciones séricas de insulina según el estado nutricional observándose que el grupo de obesos presentó concentraciones séricas de insulina significativamente superiores que los eutróficos ($p=0,009$).

En el Cuadro 4, se muestran los niveles séricos de insulina ($\mu\text{IU/ml}$) en niños y adolescentes obesos según grupo

etario y género. El grupo a estudiar estuvo comprendido por 56 individuos (31 varones y 25 hembras). La prueba de ANOVA comparando entre los grupos etarios para el género masculino y luego el femenino no mostró diferencias significativas; aún cuando se observa en el sexo femenino que a medida que la edad aumenta, los valores de insulina se incrementan. La prueba t de student para muestras independientes no mostró diferencias estadísticamente significativas según género para los grupos de 2 a 6 años y los de 7 a 9 años pero, las hembras de 10 a 15 años presentaron niveles séricos de insulina significativamente mayores ($13,03 \pm 1,53 \mu\text{IU/ml}$) que los varones ($8,04 \pm 3,23 \mu\text{IU/ml}$) ($p=0,008$).

En el Cuadro 5 se presenta la distribución percentilar de los niveles séricos de insulina en 124 niños y adolescentes del estudio según el estado nutricional. En los eutróficos, el percentil 10 correspondió a $1,99 \mu\text{IU/ml}$, el percentil 75 a $9,17 \mu\text{IU/ml}$ y el percentil 90 a $24,87 \mu\text{IU/ml}$. En los obesos, el percentil 10 correspondió a $1,99 \mu\text{IU/ml}$, el percentil 75 a $16,63 \mu\text{IU/ml}$ y el percentil 90 a $25,70 \mu\text{IU/ml}$. Como se observa en la Cuadro, los grupos se hacen diferentes al nivel del percentil 25 y de allí en adelante, las diferencias se hacen más evidentes

En el Cuadro 6 se muestra la distribución de frecuencia de los niños y adolescentes según nivel sérico de insulina normal o elevado con base en percentil 75 y diagnóstico nutricional. En el grupo de eutróficos, el 82,4 por ciento presentó un nivel sérico de insulina normal (menor a $9,17 \mu\text{IU/ml}$) y el 17,6 por ciento tuvo una concentración sérica de insulina elevada (igual o mayor a $9,17 \mu\text{IU/ml}$). En cuanto a los obesos, el 66,1 por ciento presentó un nivel sérico de insulina normal (menor a $16,63 \mu\text{IU/ml}$) y el 33,9 por ciento tuvo una

Cuadro 4. Insulina sérica ($\mu\text{IU/ml}$, promedio geométrico \pm DE) en niños y adolescentes obesos. Comparaciones según grupo etario y género. Valencia, Venezuela 2003

		Grupo de edad		
Género		2 a 6 años (n = 29)	7 a 9 años (n = 15)	10 a 15 años (n = 12)
Insulina (n = 56)	Masculino (n = 31)	7,64 \pm 3,21 (n = 14)	9,64 \pm 2,41 (n = 9)	8,04 \pm 3,23 (n = 8)
	Femenino (n = 25)	6,96 \pm 2,26 (n = 15) (a)	12,01 \pm 2,02 (n = 6) (b)	13,03 \pm 1,53 (n = 4) (c)
t (p)		2,485 (0,127)	0,191(0,669)	10,754 (0,008)**

ANOVA para múltiples grupos por edad y género (masculino. $f = 0,127$ $p = 0,881$ n.s) (femenino. $f = 1,797$. $p = 0,189$ n.s). Prueba t student para muestras independientes. ** Diferencia significativa.

Cuadro 5. Percentiles de los niveles séricos de insulina ($\mu\text{IU}/\text{ml}$, promedio geométrico) en niños y adolescentes según estado nutricional ($n = 124$). Valencia, Venezuela 2003.

Estado nutricional	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
Eutróficos ($n = 68$)	1,99	1,99	2,29	4,46	9,17	24,87	29,22
Obesos ($n = 56$)	1,99	1,99	3,52	10,00	16,63	25,70	36,05

Cuadro 6. Distribución de frecuencia de los niños y adolescentes según nivel sérico de insulina ($\mu\text{IU}/\text{ml}$, promedio geométrico) con base en percentil 75 y diagnóstico nutricional. Valencia, Venezuela 2003

Nivel sérico de insulina	Estado nutricional			
	Eutróficos (*)		Obesos (**)	
	n	%	n	%
Normal (menor a p75)	56	82,4	37	66,1
Elevado (igual o mayor a p75)	12	17,6	19	33,9
Total	68	100	56	100

(*) Normal: menor 9,17 $\mu\text{IU}/\text{ml}$ (P75). Elevado: igual o mayor a 9,17 $\mu\text{IU}/\text{ml}$ (P75). (**) Normal: menor 16,63 $\mu\text{IU}/\text{ml}$ (P75). Elevado: igual o mayor a 16,63 $\mu\text{IU}/\text{ml}$ (P75). Pearson $\chi^2 = 4,342$; $p = 0,037$ (significativo). Odd ratio (obesos/eutróficos): 2,1 (0,181-0,960)

Cuadro 7. Correlaciones de Spearman entre el nivel sérico de insulina y otras variables (edad, dietéticas y antropométricas) en niños y adolescentes ($n=124$). Valencia, Venezuela 2003.

Variable	Insulina sérica ($\mu\text{IU}/\text{ml}$)	
	Correlación Spearman	Significancia ($p < 0,05$)
Edad (años)	0,179	0,047
Aporte de proteínas (g/día) ($n = 67$)	0,259	0,034
Peso (Kg)	0,349	0,000
Talla (cm)	0,302	0,001
Circunferencia brazo izquierdo (cm)	0,341	0,000
Pliegue tríceps brazo izquierdo (mm)	0,270	0,002
Relación cintura/muslo	-0,250	0,008
Índice de masa corporal (Kg/m^2)	0,332	0,000
Área grasa (cm^2)	0,301	0,001

concentración sérica de insulina elevada (igual o mayor a 16,63 $\mu\text{IU}/\text{ml}$). Los niños obesos demostraron tener 2,1 veces más riesgo de presentar una concentración sérica de insulina igual o mayor al percentil 75 que los eutróficos. La prueba de χ^2 no mostró asociaciones significativas entre el nivel sérico de insulina según el P90 y el diagnóstico nutricional (datos no mostrados en Cuadros).

El Cuadro 7 muestra las correlaciones de Spearman entre el nivel sérico de insulina y otras variables en niños y adolescentes. La concentración sérica de insulina demostró una asociación directa significativa con la edad, el aporte de proteínas y con diversas variables antropométricas (peso, talla, circunferencia del brazo izquierdo, pliegue del tríceps del brazo izquierdo, índice de masa corporal y área grasa) y, además, una asociación inversa significativa entre la concentración sérica de insulina y la relación cintura/muslo.

Las correlaciones de Pearson entre el nivel sérico de insulina y otras variables en niños y adolescentes solo demostraron una asociación directa significativa de la concentración sérica de insulina con el peso, la talla, la circunferencia del brazo izquierdo, el pliegue del tríceps del brazo izquierdo, el índice de masa corporal y el área grasa, y una correlación inversa significativa con la relación cintura/muslo (datos no mostrados).

Existió una asociación positiva y significativa entre el consumo dietario de proteínas y los niveles séricos de insulina. Para el aporte de energía, grasas y carbohidratos no se encontró asociación.

Discusión

Cuando se evaluó la situación de los niños y adolescentes estudiados con relación a los niveles circulantes de insulina se encontraron diferencias significativas, según el género y diagnóstico nutricional. Como era de esperar, los obesos tuvieron valores mas altos que los niños eutróficos y las niñas presentaron mayores

concentraciones de la hormona que los varones sólo en el grupo de adolescentes obesos, lo que podría explicarse tanto por la edad como por la mayor masa grasa en el sexo femenino que en el masculino.

Al igual que en un estudio realizado por Falorni y colaboradores, en niños y adolescentes, eutróficos y obesos, de 5 a 16 años, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los niveles séricos de insulina según el género, pero ese autor demostró menores concentraciones de insulina en el grupo de varones en estadio puberal III de Tanner que en las hembras del mismo estadio puberal (14), lo que difiere del hallazgo ya referido para las adolescentes del género femenino. Así mismo, Byrnes y colaboradores en una población de 59 niños prepúberes de 6,0 a 9,9 años demostraron mayores concentraciones séricas de insulina en las hembras que en los varones, diferencia que desapareció al ajustar por la masa grasa (15). Los datos del presente estudio no relacionaron con el estadio de Tanner ya que no se evaluó el desarrollo de las características sexuales. Por esta razón, no se pueden hacer inferencias a este respecto en los niños estudiados.

La presencia de concentraciones séricas de insulina significativamente mayores en el grupo de adolescentes (10 a 15 años) que en los niños de 2 a 6 años, en independencia del diagnóstico nutricional (eutróficos u obesos), corrobora el hecho de que a medida que aumenta la edad hay una mayor cantidad de masa grasa..

Se debe también considerar que en la pubertad, la cual suele coincidir con la adolescencia, hay una disminución en la sensibilidad a la insulina que implica, secundariamente, mayores niveles séricos de esta hormona (16).

Diversos trabajos de investigación realizados en niños coinciden con el presente estudio en el cual se demostró que los niños y adolescentes obesos presentan niveles séricos de insulina significativamente mayores al comparar con los eutróficos (2,14,15,17,18). Entre ellos cabe destacar el estudio realizado por Freedman y colaboradores en 5487 niños y adolescentes de 5 a 17 años de edad, en el cual no se observaron variaciones sustanciales en los niveles séricos de insulina en la población con un índice de masa corporal (IMC) inferior al percentil 85, y, por el contrario, en aquellas personas con mayor adiposidad (IMC superior al percentil 85), la insulinemia se incrementó proporcionalmente. Además, este último grupo de niños y adolescentes demostraron tener 12,6 veces mayor riesgo de hiperinsulinemia en comparación con el grupo de inferior IMC (menor adiposidad) (17).

En Chile se obtuvieron resultados similares en una investigación realizada en 71 niños y adolescentes obesos, con una edad entre 8 y 17 años, demostrándose que los obesos severos presentaron una insulinemia basal mayor que los obesos leves, y los eutróficos tuvieron una situación intermedia (2).

La malnutrición por exceso causa frecuentemente, resistencia a la insulina, proceso que consiste en una disminución de la respuesta a las acciones de la hormona que se expresa con una reducción en el consumo periférico de la glucosa y una tendencia a la hiperglicemia. Se produce a nivel pancreático como consecuencia, hipersecreción compensatoria de insulina con hiperinsulinemia y posteriormente normoglicemia. Con el tiempo, esta respuesta se debilita produciéndose intolerancia a la glucosa, y en una etapa final la diabetes tipo 2 (2).

En el estudio ya referido, realizado en niños y adolescentes chilenos, con edades entre 8 y 17 años, el promedio de la insulinemia basal correspondió a $12,2 \pm 2,6$ μ IU/ml para el grupo de eutróficos (n=17), mientras que en 19 obesos leves definidos según el porcentaje del peso ideal para la talla ó IPT=120-130% fue de $16,4 \pm 3,8$ μ IU/ml y en 52 obesos severos de acuerdo al IPT>140%, el promedio del nivel sérico de insulina correspondió a $24,4 \pm 10,1$ μ IU/ml (2).

En los datos obtenidos en la presente investigación, probablemente debido a diferencias en la constitución del grupo etario, del área geográfica y de allí, de la composición genética y a la forma en la cual se clasificó el diagnóstico nutricional, se observa que el promedio del nivel sérico de insulina en el grupo de niños y adolescentes chilenos es superior al reportado por este trabajo ($5,47 \pm 2,46$ μ IU/ml en los eutróficos y $8,49 \pm 2,55$ μ IU/ml en los obesos).

Se sabe que existen personas con una predisposición genética a la insulina resistencia y, además, los individuos que practican ejercicio físico tienen aumentada la sensibilidad a la insulina en comparación con aquellos que llevan una vida sedentaria. El consumo de alimentos con alto índice glicémico como aquellos ricos en carbohidratos refinados, con baja proporción de fibra soluble, muy cocidos o altamente procesados provocan una mayor respuesta glicémica e insulínica (19).

Es posible que en comparación con los niños y adolescentes chilenos, nuestros niños puedan estar predispuestos genéticamente a tener una mayor sensibilidad a la insulina, sean más activos físicamente, consuman una menor proporción de alimentos con

elevado índice glicémico o que la ingesta de proteínas en la dieta no sea excesiva; lo que explicaría menores niveles séricos de insulina en estos.

Es importante destacar el hallazgo de la inexistencia de relación o asociación entre los niveles de insulina y el aporte de energía, grasas y carbohidratos pero sí con el aporte de proteínas. Algunos autores han descrito que una elevada ingesta de proteínas puede incrementar la secreción de insulina y del factor de crecimiento con actividad insulínica tipo I, lo cual estimularía la adipogénesis y la diferenciación de los adiposito. Además, el excesivo consumo de proteínas puede condicionar una disminución de la hormona del crecimiento y de la lipólisis. Esta situación conduce a la obesidad con la consecuente disminución de la sensibilidad a la insulina e hiperinsulinemia ulterior (20-22).

Se ha mencionado que el nivel sérico de insulina como consecuencia de la insulino-resistencia asociada a la adiposidad, se correlaciona positivamente con la masa grasa, presentándose mayores niveles séricos de esta hormona en los niños y adolescentes con malnutrición por exceso que en los eutróficos. Este estudio mostró que el riesgo de tener niveles séricos de insulina iguales o mayores al percentil 75 es 2,1 veces mayor en los obesos que en los eutróficos, lo cual indica que la posibilidad de presentar hiperinsulinemia está asociada a la condición de obesidad.

En vista que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la distribución de frecuencia, según el nivel sérico de insulina con base en percentil 90, entre el grupo de niños y adolescentes obesos en comparación con los eutróficos se propone para una población similar en estrato socio-económico, edad y género, la utilización del percentil 75 como punto de corte referencial sobre los niveles séricos de insulina el cual correspondería a 9,17 μ IU/ml en el caso de eutróficos y a 16,63 μ IU/ml cuando se trata de obesos.

Esta investigación presenta resultados sobre niveles séricos de insulina que aún cuando, se trata de un grupo pequeño, pudieran servir para comparaciones con otros niños y adolescentes venezolanos, debido a que en el país, no existen estudios previos sobre esta hormona y su relación con la obesidad.

Referencias

1. Zavaroni I, Bonini L, Fantuzzi R, Dallaglio E, Passeri M, Reaven CM. Hiperinsulinemia, obesity and síndrome X. *J Int Med Res* 1994; 235:51-56.

2. Barja S, Arteaga A, Acosta A, Hodgson M. Resistencia insulínica y otras expresiones del síndrome metabólico en niños obesos chilenos. *Rev Med. Chile* 2003; 131:259-68.
3. Dawson-Saunders B, Trapp RG. *Bioestadística Médica. El Manual Moderno*. México, DF. Traducido por QFB Ma del Rosario Carsolio Pacheco. 1993.
4. Hernández-Sampieri R, Fernández C, Baptista P. *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. 1a ed. México, DF. 1996.
5. Méndez Castellano H, Méndez MC. *Sociedad y Estratificación: Método Graffar-Méndez Castellano*. FUNDACREDESA. Caracas-Venezuela. 1994.
6. Gibson RS. Food consumption of individuals. In: *Principles of Nutritional Assessment*. Oxford University Press. Chapter 3:37-51. New York. Oxford. 1990.
7. *Manual Food Processor II. "Nutrition & Diet Analysis System"*. ESHA Research. USA. 1988
8. Instituto Nacional de Nutrición. *Cuadro de Composición de Alimentos para uso práctico*. Publicación N° 47. Serie Cuadernos Azules. Caracas-Venezuela. 1991.
9. López M, Landaeta M. *Manual de Crecimiento y Desarrollo*. Ed. Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría (Capítulo de Crecimiento, Desarrollo, Nutrición y Adolescencia), FUNDACREDESA, SERONO. Caracas-Venezuela. 1991.
10. Méndez-Castellano H. *Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela*. Tomo II. Ministerio de la Secretaría. FUNDACREDESA. Caracas-Venezuela 1996.
11. Landaeta-Jiménez, M., López-Blanco, M., Méndez Castellano H. Arm muscle and arm fat areas: Reference values for children and adolescents. *Project Venezuela. Auxology* 94. *Humanbiol*. Budapest 1994; 25: 555-562
12. Landaeta-Jiménez M, López-Blanco M, Colmenares R y Méndez Castellano H. Índice de masa corporal de venezolanos. *Variaciones en el crecimiento según estrato social IV*. Congreso Español de Antropología Biológica. Zaragoza, España. 1995;42.
13. DRG International INC *Arbeitsanleitung User's Manual Insulin ELISA*: Cat. N°: EIA-2935pp.7. 2001.
14. Falorni A, Bini V, Molinari D, Papi F, Celi F, Di Stefano G et al. Leptin serum levels in normal weight and obese children and adolescents: relationship with age, sex, pubertal development, body mass index and insulin. *Int J Obesity* 1997; 21:881-90.
15. Byrnes SE, Baur LA, Bermingham M, Brock K, Steinbeck K. Leptin and total cholesterol are predictors of weight gain in pre-pubertal children. *Int J Obesity* 1999; 23:146-50.
16. Caprio S, Tamborlane WV. Metabolic impact of obesity in childhood. *Endocrinol Metab Clin North Am* 1999; 28:731-47.
17. Freedman D, Dietz W, Srinivasan S, Berenson G. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: The Bogalusa heart study. *Pediatr* 1999; 103(6):1175-81.

18. Salbe A, Weyer C, Lindsay R, Ravussin E, Tataranni A. Assessing risk factors for obesity between childhood and adolescence: birth weight, childhood adiposity, parental obesity, insulin, and leptin. *Pediatr* 2002; 110(2):299-306.
19. Roberts S. Glycemic index and satiety. *Nutr Clin Care* 2003; 6(1):20-6.
20. Karlberg J, Jalil F, Lam B *et al.* Linear growth retardation in relation to the three phases of growth. *Eur J Clin Nutr* 1994; 48(suppl 1):S25-43.
21. Wabitsch M, Hauner H, Heinze E, Teller W. *In vitro* effects of growth hormone in adipose tissue. *Acta Paediatr* 1994; 406:48-53.
22. Wabitsch M, Hauner H, Heinze E, Teller W. The role of growth hormone/insulin-like growth factors in adipocyte differentiation. *Metabolism* 1995; 44 (suppl 4):45-9.