



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

UTILIDAD DE LOS ÍNDICES DE RESISTENCIA A
LA INSULINA vs CRITERIOS DIAGNOSTICOS DEL
SÍNDROME METABÓLICO

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO EN LA
SUBESPECIALIDAD EN:
ENDOCRINOLOGIA PEDIATRICA
PRESENTA
DR. ARTURO AYALA ESTRADA



HOSPITAL INFANTIL de MÉXICO
FEDERICO GÓMEZ
Instituto Nacional de Salud
65 AÑOS DE EXCELENCIA EN PEDIATRÍA
Salud para las Nuevas Generaciones

ASESORES

DRA. LETICIA M. GARCÍA MORALES
Médico Adscrito al Servicio de Endocrinología HIMFG

MEXICO, D.F.

MARZO 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIO DE POSGRADO

HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

**UTILIDAD DE LOS ÍNDICES DE RESISTENCIA A LA INSULINA
vs CRITERIOS DIAGNÓSTICOS DEL SÍNDROME METABÓLICO.**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO EN LA SUBESPECIALIDAD DE:

ENDOCRINOLOGÍA PEDIÁTRICA

PRESENTA:

DR. ARTURO AYALA ESTRADA

TUTOR DE TESIS

DRA. LETICIA M. GARCÍA MORALES

Médico Adscrito al Departamento de Endocrinología del HIMFG

MÉXICO, D. F.

Marzo

2009

A mi familia:

Indispensable complemento para el éxito

A mi tutor

Dra. Leticia M. García Morales por

*Compartirme su tiempo y experiencia.
Brindarme su amistad.
Distinguirme con su aprecio y estimación.
Alentarme en el desarrollo de este
trabajo.*

A mi mejor amiga

Maríel

*Compartir el tiempo contigo, lo máximo,
Contar con tu confianza y apoyo, un lujo.
Tu amistad, algo para siempre.*

INDICE

I.	Introducción	1
II.	Marco teórico	2
III.	Planteamiento del problema	5
IV.	Justificación	6
V.	Objetivos	7
VI.	Material y métodos	8
VII.	Resultados	10
VIII.	Discusión	14
IX.	Conclusiones	17
X.	Referencias Bibliograficas	19

I.- INTRODUCCIÓN

La obesidad representa un problema de salud pública a nivel mundial, en 1994 la Organización Mundial de la Salud denominó a este padecimiento como la epidemia del siglo XX; se calcula que en el mundo existen un billón de personas con obesidad. En EU la obesidad afecta al 34% de su población y de estos el 14% son menores de 16 años de edad. México mostró en un intervalo de 6 años de acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud que la obesidad se incrementó en 8 puntos porcentuales.

La obesidad de predominio abdominal condiciona por diversos mecanismos bioquímicos el desarrollo de resistencia a la insulina que resulta en un estado de hiperinsulinemia constante que a la postre será la piedra angular para el desarrollo del síndrome metabólico que constituye un espectro de alteraciones tales como: hipertensión arterial, alteraciones en el perfil de lípidos, el desarrollo de síndrome de ovarios poliquísticos, intolerancia a la glucosa así como disfunción endotelial, que tendrán como evento final enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus a edades tempranas.

La detección temprana de factores de riesgo para el desarrollo de síndrome metabólico, permite tomar medidas higiénico dietéticas y en algunos casos decidir el uso de medicamentos para el control y prevención de complicaciones.

II. MARCO TEÓRICO

Actualmente en Estados Unidos 1 de cada 5 niños presenta obesidad¹, México no es la excepción, en la última encuesta nacional de salud se reportó un 14% de obesidad y sobrepeso en menores de 14 años de edad, siendo el grupo de menores de 4 el que ha duplicado su incidencia en los últimos 5 años².

La urbanización, la mala alimentación, el incremento de un estilo de vida sedentario son las principales causas en el desarrollo de la obesidad infantil, particularmente en los países en desarrollo³.

La obesidad central (región abdominal), ha sido determinada como el factor clave en el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2³. En 1988, Raven⁵ propuso que la resistencia a insulina es la etiología central para el desarrollo de la diabetes tipo 2, hipertensión y enfermedad coronaria.

Resistencia a la insulina es definida como la incapacidad de la insulina, a concentraciones normales, de promover la disposición de glucosa periférica, suprimir la producción hepática de glucosa e inhibir la producción de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL)⁵.

El concepto de resistencia a la insulina asociado a alteraciones metabólicas, que conducen al desarrollo de riesgo cardiovascular, ha sido conocido con varios nombres, incluyendo síndrome metabólico, síndrome dismetabólico, síndrome X, síndrome cardiometabólico, síndrome de resistencia a la insulina.

El síndrome metabólico es una constelación de factores de riesgo cardiovasculares, que están presentes en aproximadamente 25% de la población⁴.

Actualmente el síndrome metabólico está considerado uno de los principales problema de salud pública. El síndrome afecta aproximadamente a un 50% de la población adulta y se estima hasta en un 35% a la población infantil⁶.

Los hallazgos clínicos más comúnmente asociados al síndrome metabólico incluyen la resistencia a la insulina, dislipidemias específicamente triglicéridos altos, colesterol de alta densidad (C-HDL) disminuido, colesterol de baja densidad (C-LDL) elevado, obesidad central, hipertensión arterial, alteración en la tolerancia a la glucosa, así como algunas asociaciones que incluyen disfunción adipositaria y endotelial, hipercoagulabilidad y marcadores de respuesta inflamatoria⁷.

Esto ha llevado a establecer algunos criterios que definan con mayor exactitud al síndrome metabólico, la mayoría en población adulta.³ En niños se han modificado estos criterios por diversos autores, con una amplia variedad de puntos de corte para cada factor del síndrome, lo cual enfatiza la necesidad de establecer criterios únicos¹⁰⁻¹⁵.(Tabla 1)

Tabla 1 Definiciones del síndrome metabólico en población pediátrica de acuerdo a distintos autores.

Cook et al	De Ferranti	Cruz et al	Weiss et al	Ford et al
Tres o más				
Glucosa ayuno > 110mg/dl	Glucosa ayuno > 110mg/dl	Alteración ayuno ADA	glucosa ayuno Alteración ayuno ADA	Glucosa ayuno > 110md/dl
CC* p>90 (ajuste edad y sexo) NHANES III	CC* > p 75	CC* p>90 (ajuste edad y sexo) NHANES III	IMC -Z score > 2 (ajuste edad y sexo)	CC* p>90 (ajuste edad y sexo) NHANES III
Triglicéridos >110mg/dl ajuste edad, NCEP	Triglicéridos > 100mg/dl	Triglicéridos>p 90 ajuste edad y sexo, NHANES	Triglicéridos>p 95 ajuste edad y sexo, NGHS	Triglicéridos >110mg/dl ajuste edad, NCEP
C-HDL <40mg/dl (para todas edades, NCEP)	C-HDL <50mg/dl	C-HDL < p 10 (ajuste edad y sexo) NHANES III	C-HDL < p 5 (ajuste edad, raza y sexo) NGHS	C-HDL <40mg/dl (para todas edades, NCEP)
Presión arterial p >90 (ajuste edad, sexo y talla NHBEF)	Presión arterial p >90	Presión arterial p >90 (ajuste edad, sexo y talla NHBEF)	Presión arterial p >90 (ajuste edad, sexo y talla NHBEF)	Presión arterial p >90 (ajuste edad, sexo y talla NHBEF)

Si bien no hay un concepto universal de síndrome metabólico aun más difícil resulta definir resistencia a la insulina (RI). Para el cálculo de la resistencia a la insulina, han surgido diversos índices clínicos, tendiendo como

estándar de oro, la pinza euglicémica hiperinsulinémica, este es un método que consiste en mantener niveles de glucemia normales a través de la infusión de glucosa e insulina en forma concomitante, lo que permite calcular la cantidad de insulina necesaria para mantener euglicemia en el individuo en cuestión. Este método es invasivo y en realidad sólo se utiliza para estudios epidemiológicos.

Debido a la complicación de su realización, han surgido otros métodos que se basan en determinaciones de insulina y glucosa en ayuno y posterior a una carga de glucosa vía oral: FGIR (fasting glucose-insulin ratio), HOMA (homeostasis model assessment), QUICKI (quantitative insulin sensitivity check index), y otros⁵.

Los métodos descritos para medir resistencia a la insulina, muestran diferencias en sensibilidad y especificidad al detectar pacientes de alto riesgo para complicaciones cardiovasculares⁸.

El método de HOMA, como índice de resistencia, ha sido el más utilizado en la investigación clínica para la evaluación de la sensibilidad de la insulina⁹, ya que muestra la mayor correlación con la pinza euglicémica hiperinsulinémica. Sin embargo son diversos los puntos de corte descritos para él mismo.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para el cálculo de la resistencia a la insulina han surgido diversos índices clínicos, todos teniendo como estándar de oro a la pinza euglicémica hiperinsulinémica. Sin embargo esta prueba resulta costosa y técnicamente no fácil para su realización en la práctica clínica. Por lo anterior han surgido otros métodos que se basan en determinaciones de ayuno y post estímulo a la administración de glucosa oral.

La gran diversidad de métodos para determinar RI en la población pediátrica, así como los diferentes puntos de corte establecidos por diversos autores para cada uno de ellos dificultan en la práctica clínica su utilización como métodos de detección temprana de pacientes de riesgo metabólico.

IV. JUSTIFICACIÓN

Además de la pinza euglucémica hiperinsulinémica no existe en la actualidad un método diagnóstico de medición de RI con la suficiente sensibilidad y especificidad para permitir detectar a pacientes pediátricos en riesgo cardiometabólico, agregado al hecho de que la determinación de la resistencia a la insulina suele ser costoso por cualquier método.

Por otro lado la determinación de factores de riesgo, es decir criterios del síndrome metabólico se deben realizar en todo paciente con obesidad central y antecedentes familiares, lo cual permite detectar probablemente a mayor número de pacientes en riesgo aun sin la determinación estricta de resistencia a la insulina.

V. OBJETIVOS

GENERAL

Describir la utilidad de los índices de resistencia a la insulina vs. criterios diagnósticos del síndrome metabólico para la detección de pacientes en riesgo cardiometabólico en la consulta de obesidad del servicio de Endocrinología Pediátrica del Hospital Infantil de México, del enero 2006 a mayo de 2008.

ESPECÍFICOS

1. Determinar los puntos de corte promedio para los diferentes índices de resistencia a la insulina (HOMA, QUICKI, G/I) en nuestra población.
2. Determinar qué índice de resistencia a la insulina muestra la mayor sensibilidad y especificidad para la detección de pacientes con criterios para síndrome metabólico.
3. Comparar la utilidad de los diferentes índices de resistencia a la insulina para la detección de síndrome metabólico
4. Determinar la frecuencia de síndrome metabólico mediante los criterios establecidos en los pacientes de la consulta de obesidad del servicio de Endocrinología Pediátrica del HIMFG.
5. Describir la frecuencia de los criterios del síndrome metabólico.
6. Identificar los criterios del síndrome metabólico que se presentan con mayor frecuencia y el orden de aparición de los mismos.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

Población de estudio.

Se analizaron 206 expedientes de pacientes con sobrepeso y obesidad entre 3 y 17 años, del servicio de endocrinología del Hospital Infantil de México, de los cuales se incluyeron 99 pacientes. El criterio de inclusión fue contar con información completa en el expediente para realizar la evaluación metabólica.

Criterios para definir síndrome metabólico.

Se consideró síndrome metabólico a la presencia de 3 o más de los siguientes criterios. (Tabla 2)

Tabla 2. Criterios para síndrome metabólico en población pediátrica

Circunferencia de cintura	> P 75	Fernández et al
Presión arterial	> P 90	Task Force
HDL	< P 5	NHANES III
Triglicéridos	> P 5	NHANES III
Glucosa en ayuno	> 100 mg/dL	ADA

En este estudio la circunferencia de cintura se ajustó para la población México-americana.

Evaluación de la condición metabólica.

Se revisó historia clínica completa, haciendo énfasis en factores de riesgo para resistencia a la insulina. Se consideró, peso, talla, índice de masa corporal (IMC), presión arterial y circunferencia de cintura, según los protocolos establecidos¹⁸. Además de contar con determinación de glucosa e insulina en ayuno y post carga de glucosa oral, triglicéridos, colesterol-HDL.

Las muestras sanguíneas se tomaron posterior a un ayuno de 12 hrs, se realizó punción en vena periférica para determinación de glucemia por el método de glucosa oxidasa, insulina mediante RIA, perfil de lípidos mediante espectrofotometría, con equipo Dimensión XL, con técnica policromática de punto final (452,54, 700nm). Se administró carga de glucosa por vía oral a dosis de 1.7 grs/kg de peso y 2 hrs posterior a la administración, se obtuvo nueva muestra de sangre periférica para determinación de glucemia e insulina por los mismos métodos.

Se realizó cálculo de índices de resistencia a la insulina (HOMA²⁰, QUIKI²¹) para establecer condición clínica y metabólica en cuanto a resistencia a la insulina y otros componentes del síndrome metabólico. (Tabla 3)

Tabla 3. Fórmulas para el cálculo de resistencia a la insulina.

Índice de resistencia	Formula
HOMA	$\frac{\text{Glucosa 0 min (mmol/l.)} \times \text{Insulina 0 min (mcU/ml)}}{22.5}$
QUICKI	$\frac{1}{\log(\text{Insulina 0 min}) + \log(\text{glucosa 0 min})}$

Una vez establecido el diagnóstico de síndrome metabólico y de resistencia a la insulina por los distintos métodos se determinara la capacidad de los diferentes índices y los distintos puntos de corte de los mismos para detectar a los pacientes con síndrome metabólico ya establecidos.

Análisis estadístico.

Se realizó estadística no paramétrica, U Mann-Whitney, y curva de ROC para sensibilidad y especificidad.

VII. RESULTADOS

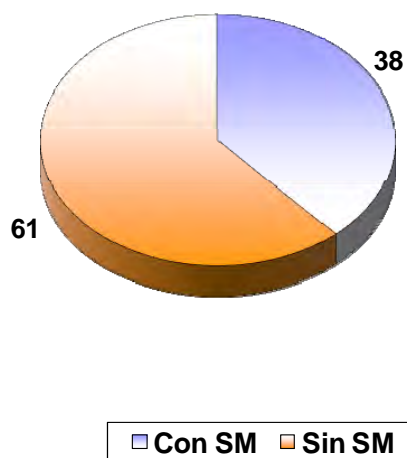
Se analizaron 99 pacientes (53 femenino, 46 masculino).(Tabla 1) Se determinó al grupo de síndrome metabólico (SM) con 38 pacientes y al grupo sin síndrome metabólico con 61 pacientes. (Gráfico 1)

Tabla 4 Distribución por género

Genero	Frecuencia
Femenino	53
Masculino	46

Gráfico No. 1 Presencia de síndrome metabólico

Presencia de síndrome metabólico



La frecuencia de presentación de los criterios clínicos del síndrome metabólico, se describen en la gráfica 2. Los criterios que con mayor frecuencia se presentaron en nuestros pacientes fueron obesidad central, expresada por una circunferencia de cintura mayor a percentil 75, hipertriglicéridemia y bajo colesterol-HDL. (Tabla 5)

Gráfico 2. Número de criterios del síndrome metabólico.

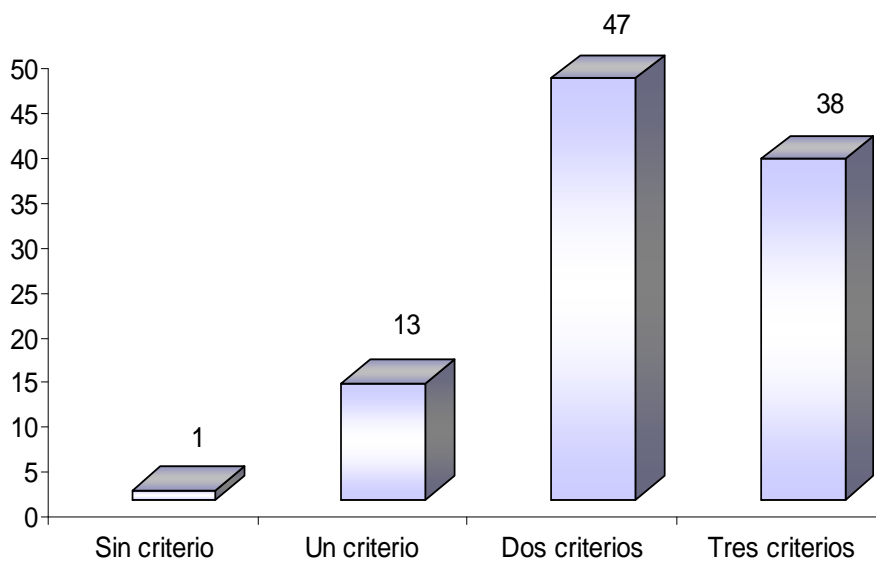


Tabla 5. Frecuencia de criterios de síndrome metabólico

		1 criterio	2 Criterios	3 criterios
Obesidad central	si	9	42	38
	no	4	5	0
Triglicéridos altos	si	1	24	32
	no	12	23	6
C-HDL baja	si	3	20	34
	no	10	27	4
Hipertensión	si	0	6	14
	no	13	41	24
Glucosa alta	si	0	1	6
	no	13	45	32

Encontramos diferencias significativas en los puntos de corte promedio de cada uno de los índices de resistencia a la insulina en el grupo con síndrome metabólico vs paciente sin síndrome metabólico. (Tabla 6)

Tabla 6. Puntos de corte promedio de los índices de resistencia a la insulina en ambos grupos.

INDICE	SM	Sin SM	p
HOMA	5.848	3.833	0.002
QUICKI	0.308	0.324	0.002
Insulina en ayuno	26.998	18.881	0.002
Insulina 2 horas	87.329	63.460	0.047

De los índices comparados, HOMA mostró en la curva de ROC la mayor área bajo la curva, lo que la hace la prueba más sensible y específica en la población estudiada. (Tabla 7 y gráfica 3)

Gráfico 3. Distribución de los IR en la curva de ROC.

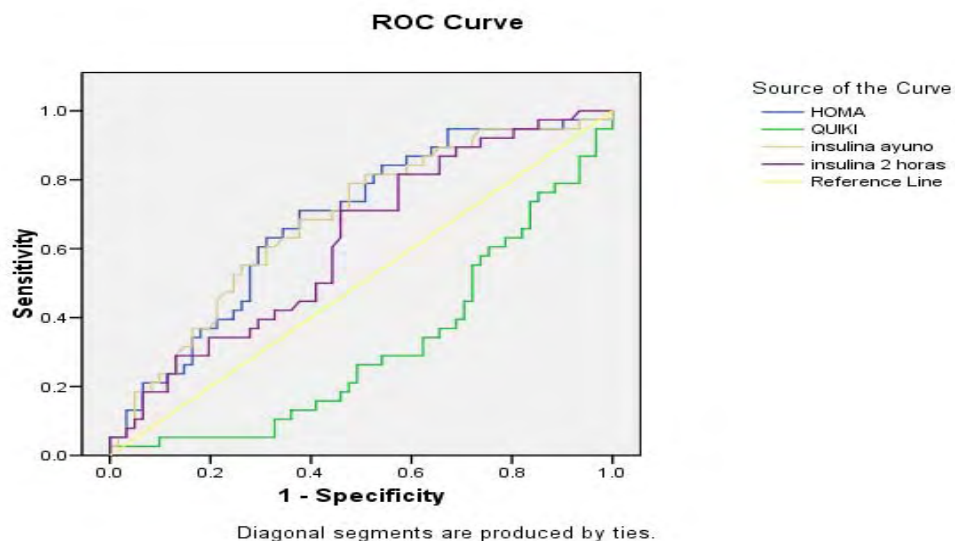


Tabla 7. Área bajo la curva.

Índice	Área
HOMA	0.682
QUICKI	0.310
Insulina en ayuno	0.622
Insulina 2 horas	0.609

Se muestra la sensibilidad y especificidad de los puntos promedio de HOMA para ambos grupos en la tabla 8.

Tabla 8. HOMA puntos promedio, sensibilidad y especificidad.

INDICE	SM	sens	Espec	Sin SM	Sens	espec
HOMA	5.848	26%	86%	3.833	65%	65%
Min	0.32			0.51		
Max	30.1			13.4		

Los pacientes que tienen diagnóstico de síndrome metabólico por criterios clínicos (n=38), se compararon con el valor promedio obtenido de cada índice de resistencia a la insulina, asumiendo este promedio como un punto de corte para el diagnóstico de resistencia a la insulina.

De los 38 pacientes con diagnóstico de síndrome metabólico por criterios clínicos, sólo el 35% presentan resistencia a la insulina por HOMA (>5.84), el 26% por QUICKI (<0.308), 33% por insulina basal (>26.99), 36% por insulina de 2 horas (>87.32). (Tabla 9)

Tabla 9. Diagnóstico SM clínica vs. Índices de resistencia.

INDICE	RI	Sin RI
HOMA >5.84	35%	65%
QUICKI <0.308	26%	74%
Insulina basal >26.99	33%	67%
Insulina 2 horas >87.32	36%	64%

VIII. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue establecer la utilidad de los índices de resistencia a la insulina al compararlos con el diagnóstico de síndrome metabólico para detectar a pacientes con riesgo metabólico.

Para nuestro estudio, se obtuvieron los criterios clínicos con base en una revisión de la literatura, de forma que se ajustaran con las características de nuestra población.

Se ha establecido que la resistencia a la insulina es el mecanismo etiopatogénico del síndrome metabólico e incluso últimamente se ha propuesto llamarle síndrome de resistencia al insulina.

A pesar de conocerse muchos de los mecanismos fisiopatológicos del síndrome metabólico, no existe aún un consenso universal para el diagnóstico. Existen múltiples definiciones incluso algunas adaptadas de la población adulta (vg. ATP-III). De acuerdo a una revisión exhaustiva de la literatura y a nuestra propia experiencia en estudios previos establecimos como criterios diagnósticos del síndrome metabólico en nuestra población los que se mencionan en la tabla 10.

Tabla 10. Criterios para síndrome metabólico en población pediátrica

Circunferencia de cintura	> P 75	Fernández et al
Presión arterial	> P 90	Task Force
HDL	< P 5	NHANES III
Triglicéridos	> P 5	NHANES III
Glucosa en ayuno	> 100 mg/dL	ADA

Por otro lado ya se ha comentado acerca de la dificultad para establecer el diagnóstico bioquímico de la resistencia a la insulina por lo que determinamos cuatro índices que han mostrado tener una sensibilidad y

especificidad aceptables y establecimos la capacidad de cada uno para detectar pacientes con síndrome metabólico en base a los puntos de corte promedio obtenidos en ambos grupos.

En nuestra población encontramos una prevalencia de síndrome metabólico (3 criterios) en un 38%. Pero llama la atención que un 42% de los pacientes presentan 2 criterios clínicos, que si bien no cumplen el diagnóstico de síndrome metabólico, tampoco pueden descartar el riesgo de complicaciones cardiovasculares en edades mayores.

Los datos clínicos que más comúnmente se encontraron fueron la obesidad central, triglicéridos elevados y C-HDL baja.

Ya que aún no hay un consenso para población pediátrica, un punto por analizar es si estas características clínicas deberían tener mayor peso en relación al resto de los criterios de SM.

En nuestro estudio, al comparar los índices de RI con los criterios para síndrome metabólico, HOMA mostró ser la prueba más sensible y específica para detectar pacientes con SM. Hasta el momento son diferentes los puntos de corte descritos en la literatura, y cada uno aplicado a poblaciones diferentes (Matthews 4.5; Reinher 4.0; Mehmet 3.16; Matthews 2.5).^{8, 22,23} El punto de corte más alto en estas poblaciones es de 4.5.

El valor promedio de HOMA obtenido en el grupo de pacientes con síndrome metabólico es de 5.84, el cual es muy alto comparado con lo reportado en la literatura. Este hecho explica el porqué la detección de paciente a través de la medición de resistencia a la insulina es pobre y se ve muy superada cuando se buscan dirigidamente las manifestaciones clínicas del síndrome metabólico.

Sin embargo considerando que el objetivo de determinar si existe o no resistencia a la insulina, es detectar pacientes con riesgo metabólico; se debe buscar mejorar la sensibilidad del índice de HOMA, para lo cual a través de una

curva de ROC se busco la mejor sensibilidad encontrándose está en el valor de HOMA de 2.79 (sens 87%, espc 41%). Aun cuando con este punto aún se excluyen del diagnóstico a un 13% de los pacientes con síndrome metabólico establecido.

Si bien con este punto se sacrifica mucho la especificidad; para una prueba que busca detectar pacientes de riesgo se prefiere tener mejor sensibilidad aún cuando se pierda un poco la capacidad de detectar población sin riesgo.(Tabla 11)

Tabla 11. Sensibilidad y especificidad de los diferentes puntos de corte de HOMA para detectar a pacientes con diagnósticos de síndrome metabólico.

Punto de Corte de HOMA	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD
5.84	26%	65%
3.67	71%	60%
2.79	87%	41%

Estos datos nos hacen considerar la necesidad de realizar la búsqueda intencionada de criterios de síndrome metabólico en pacientes con sobrepeso y obesidad en nuestra población con el objetivo de iniciar estrategias terapéuticas apropiadas para evitar la progresión a complicaciones mayores como diabetes mellitus tipo 2, y eventos cardiovasculares, aún cuando no se haya demostrado bioquímicamente la presencia de RI.

Por otro lado, reconociendo que la obesidad y el sobrepeso incrementan de manera alarmante en la población pediátrica de países emergentes como el nuestro, resultaría económicamente poco factible realizar determinaciones de resistencia a la insulina a nivel poblacional para la detección de pacientes con riesgo cardiometabólico.

IX. CONCLUSIONES

Como se ha mencionado en la literatura el índice de HOMA, es el que mejor correlaciona con la pinza euglucémica hiperinsulinémica para el diagnóstico de resistencia a la insulina. A partir de los resultados del presente estudio podemos decir que lo hace de igual manera con los criterios diagnósticos de síndrome metabólico.

La sensibilidad de cada valor promedio de los diferentes Índices de resistencia a la Insulina en nuestros pacientes con síndrome metabólico es baja, por lo que debe buscarse una mejor sensibilidad a través de la disminución del punto de corte. En nuestra población el valor de HOMA que mostró la mejor sensibilidad para detectar a pacientes con síndrome metabólico fue 2.79. Sin embargo este método aún dejaría sin diagnóstico de resistencia a la insulina al 13% de pacientes que ya tienen manifestaciones clínicas de la misma.

La prevalencia de síndrome metabólico en nuestra población de pacientes obesos es alta, 38 %, más alta que la reportada en otras poblaciones e incluso que la reportada por nosotros mismos en población semejante en el año 2005 (31.6%).²³

El 47.4 % de los pacientes estudiados tienen 2 criterios diagnósticos de síndrome metabólico, y el 13.13% de los pacientes tienen al menos un criterio; por lo que si bien estrictamente aún no se definen como portadores de síndrome metabólico no podemos descartar que estos pacientes presenten ya grados variables de resistencia a la insulina, y por lo tanto deben iniciarse medidas terapéuticas en ellos sin esperar a que aparezcan más componentes del síndrome metabólico.

La obesidad central, hipertrigliceridemia y disminución de C – HDL fueron los criterios más comúnmente encontrados en el grupo de pacientes con síndrome metabólico.

Por lo anterior si la finalidad del diagnóstico oportuno de la resistencia a la insulina es prevenir las complicaciones cardiovasculares y la aparición de diabetes mellitus tipo 2, y en nuestra población son los criterios clínicos para SM los que nos permiten captar mayor número de pacientes en riesgo, la medición de los índices resistencia a la insulina no representan ninguna ventaja como método de escrutinio, si bien pueden ser útiles en algunos casos para seguimiento o incluso con fines de investigación epidemiológica.

I. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Hedley AA, Ogden CL, Johnson CL, Carroll MD, Curtin LR, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999-2002. JAMA 2004; 291:2847-50.
2. ENSANUT
3. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. Metabolic Syndrome a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. Diabet Med 2006; 23:460-480
4. Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of Metabolic Syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination survey. JAMA 2002; 287:356-9
5. Ten S, MacLaren N. Insulin Resistance Syndrome in Children. JCEM 2004; 89(6):2529-2539
6. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J, Bloomgarden Z, Kaufman F, Silink M. Type 2 Diabetes in young: the evolving epidemic; the International Diabetes Federation Consensus Workshop. Diabetes Care 2004; 27:1798-1811
7. Miranda PJ, DeFronzo RA, Califf RM, Guyton JR. Metabolic Syndrome: Definition, pathophysiology, and mechanisms. Am Health J 2005; 149(1):33-45
8. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M. Homeostasis Model Assessment is more reliable than the fasting glucose-insulin ratio and Quantitative Insulin Sensitivity Check Index for assessing Insulin resistance among obese children and adolescents. Pediatrics 2005; 115(4):500-503

9. Cutfield WS, Jeffreies CA, Jackson WE, Robinson EM. Evaluation of HOMA and QUICKI as measures of insulin sensitivity in prepuberal children. *Pediatr Diabetes* 2003; 4:119-125
10. Zimmet P, Alberti KG, George MM, IDF Consensus group. The metabolic syndrome in children and adolescents- an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes* 2007; 8:299-306
11. Cameron AJ, Shaw JE, Zimmet P. The metabolic syndrome: prevalence in worldwide populations. *Endocrinol Metabol Clin North AM* 2004; 33:351-376
12. Weiss R, Dziura J, Burgert TS et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *NEJM* 2004; 350:2362-2374
13. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third Nationale Health and Nutrition Examination survey. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157:821-827
14. Ford ES, Ajani UA, Mokdad AH. The metabolic syndrome and concentrations of C-reactive protein among US youth. *Diabetes Care* 2005; 28:878-881
15. DeFerranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS. Prevalence of metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third Nationale Health and Nutrition Examination survey. *Circulation* 2004; 110:2494-2497
16. Fernández JR, Reden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr* 2004; 145:439-444.
17. NHBPEP. Up date on the 1987 Task Force report on high blood pressure in children and adolescents: A working group report from the National High Blood Pressure education program. *Pediatrics* 1996; 98:649-658

18. U.S. Department of Health and Human Services. National Center for Health statistics. NHANES III. Reference manual and report. Hyatsville, MD: Center for Disease control and prevention 1996

19. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis Model Assesment: insulin resistance and beta cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetología* 1985;28:412-419

20. Katz A, Nambi SS, Matter K, Baron AD, Follmann DA, Sullivan G. Quantitative Insulin Sensitivity Check Index: a simple accurate method for assessing insulin sensitivity in humans. *JCEM* 2000;85:2402-2410

21. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homostasis model assessment. *Diabetologia* 1985; 28:412-419

22. Reinehr T, Andler W. Change in atherogenic risk factor profile according to degree of weight loss. *Arch Dis Child* 2004;89:419-423.

23. Neil L, Garcia LM. Prevalencia de Síndrome Metabólico Hospital Infantil de México Federico Gómez. Tesis de postgrado, 2004.