



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD HOSPITAL DE PEDIATRÍA "DR.
SILVESTRE FRENK FREUND" CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

TÍTULO

UTILIDAD DEL ÍNDICE TRIPONDERAL PARA PRECEDIR SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES

PROTOCOLO PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:
ENDOCRINOLOGÍA PEDIÁTRICA

PRESENTA

Dra. Erika Viviana Rodríguez García
Residente Endocrinología pediátrica
Matrícula: 97290471
Teléfono celular: 8110281097
Correo electrónico: ev_vivian@hotmail.com

TUTORES DE TESIS:

Dr. Hebert Huerta Martínez
Especialista en Endocrinología pediátrica
Departamento de endocrinología UMAE Pediatría CMN SXXI
Matrícula: 98291692
Teléfono: 56276900 ext. 22292
Celular: 5532697137
Correo electrónico: hebert_adv@hotmail.com

ASESOR METODOLÓGICO

Dra. Jessie Nallely Zurita Cruz
Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México
Correo electrónico: zuritajn@hotmail.com

Numero de registro interinstitucional: R-2023-3603-036

CIUDAD DE MÉXICO 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **3603**
HOSPITAL DE PEDIATRIA, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COLEPRIS: **17 CI 09 015 042**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOÉTICA 09 CEI 032 2017121**

FECHA **Lunes, 17 de julio de 2023**

Doctor (a) HEBERT HUERTA MARTINEZ

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **UTILIDAD DEL ÍNDICE TRIPONDERAL PARA PRECEDIR SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A PROBADO**:

Número de Registro Institucional
R-2023-3603-036

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Doctor (a) Rocio Cardenas Navarrete
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3603

Impreso

Índice

Resumen	4
Antecedentes	6
Fisiopatología	8
Evaluación de la composición corporal y su utilidad como método diagnóstico de SM.....	11
Índice de masa corporal (IMC).....	11
Circunferencia de cintura.....	12
Índice triponderal (ITP).....	14
Justificación	16
Planteamiento del problema	17
Pregunta de investigación	17
Hipótesis	17
Objetivos	18
Material y Métodos	18
Variables.....	20
Definición Operacional.....	20
Tipo de variable.....	20
Unidad de medición.....	20
Descripción general del estudio.....	22
Análisis estadístico.....	24
Aspectos éticos	24
Resultados	26
Discusión	30
Conclusiones	33
Bibliografía	34
Anéxos	37

Resumen

Antecedentes: El IMC es el parámetro antropométrico más utilizado para estimar el contenido de la grasa corporal de un sujeto, sin embargo, su interpretación presenta limitaciones ya que no refleja fielmente los cambios de la composición corporal en la infancia y adolescencia. En los últimos años se ha utilizado el índice triponderal (ITP) el cual podría ser un mejor indicador de adiposidad y ha mostrado mayor utilidad para evaluar el riesgo de síndrome metabólico asociados a la obesidad en poblaciones jóvenes comparado con el IMC.

Objetivo: Identificar la utilidad del índice triponderal para predecir síndrome metabólico en niños y adolescentes.

Material y métodos: Se realizó un estudio en adolescentes derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social de entre 10 a 18 años, previamente sanos, en cualquier estado nutricional (normal, sobrepeso u obesidad). Se recolectó información de forma ambispectiva de las bases de datos previamente existentes pertenecientes al departamento de Endocrinología Pediátrica del HP CMN siglo XXI las cuales incluyen adolescentes desde 2016 hasta 2022. Por otro lado, se incluyeron nuevos adolescentes del periodo del 1 de junio al 31 de octubre del 2023.

Las medidas antropométricas (estatura, peso, CC) demográficos (edad, sexo, fecha de nacimiento), determinación de presión arterial sistémica, toma de glucosa sérica, triglicéridos y colesterol HDL, se obtuvieron y fueron evaluadas por residente de Endocrinología pediátrica. Con dichos datos se calculó índices antropométricos (IMCz, ITP y CCp).

Análisis estadístico: Se realizó estadística descriptiva con medianas y rangos intercuantiles y para las cualitativas: frecuencias y porcentajes. A través de curva ROC se obtuvo el mejor punto de corte del ITP para predecir SM con el cual se realizó el cálculo de la sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivo y negativo (VPP y VPN). Se compararon las diferencias de parámetros de SM entre los grupos y se evaluaron la capacidad de cada uno de los índices para predecir cambios relacionados a SM. Se generó una base de datos, y se utilizó el programa estadístico SPSS v25.

Resultados: Se obtuvieron datos de 1480 pacientes de 10 a 17 años 11 meses, con predominio del sexo femenino (54.32%). Estado nutricional: Normal

27.7%, sobrepeso 12.6% y obesidad 59.5%. El 13.98% de los participantes cumplieron criterios para síndrome metabólico por criterios de IDF: se identificó un predominio femenino con total de 128 participantes (61.8%). Respecto a los índices antropométricos; se realizó curva ROC en donde el punto de corte ITP obtenido fue de 17 ABC 0.766 (IC 0.734-0.797), con sensibilidad 86%, especificidad 58%, VPP 25%, VPN 96%, RVP 2.06.

Conclusiones: En nuestro estudio un ITP ≥ 17 kg/m³ tuvo una sensibilidad del 86%, lo cual nos apoya a utilizarlo como una herramienta de escrutinio para identificar adolescentes con alta probabilidad de presentar SM.

Antecedentes

El síndrome metabólico (SM) se define como un grupo de factores metabólicos de riesgo cardiovascular, que incluyen obesidad central, intolerancia a la glucosa, dislipidemia y presión arterial elevada (1) Puede ocurrir desde una edad temprana. Durante las últimas décadas, el SM se ha convertido en un importante problema de salud en niños y adolescentes; debido a varios factores, incluida la transición epidemiológica, trastornos nutricionales y los cambios en el estilo de vida. El SM es una condición que no se limita a los países desarrollados. Las tasas de SM a nivel mundial oscilan de 0 a 19.2 % en pacientes escolares y adolescentes.

La obesidad durante la infancia y adolescencia siguen siendo problemas importantes de salud, los cuales mantienen un incremento exponencial y son considerados como desafíos graves de salud pública en pleno siglo XXI. En solo 40 años, el número de niños en edad escolar y adolescentes con obesidad se ha multiplicado por diez, de 11 millones a 124 millones(2).

Epidemiología

Estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), sugieren que 40 millones de niños menores de 5 años y más de 330 millones de niños y adolescentes de 15 a 19 años tenían sobrepeso u obesidad en 2016(3).

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018, se estableció en la población de 5 a 11 años una prevalencia de sobrepeso del 18.1% y obesidad del 17.5%, lo que representa un 35.6%. En los adolescentes de 12 a 19 años de edad, 20.7% con sobrepeso y 15.1% obesidad, sumando un 35.8%, encontrando una mayor prevalencia en la población que vive en localidad urbana(4).

Hablando específicamente de la prevalencia de síndrome metabólico Valdés-Villapaldo en 2018 determinó la proporción de niños mexicanos con diagnóstico de síndrome metabólico con un resultado de 12.9% usando criterio de De Ferranti.(5)

Otro punto importante a tomar en cuenta es la práctica de la actividad física recomendada por la OMS en la edad pediátrica ya que esta es 60 minutos de

actividad moderada-vigorosa, 7 días a la semana; y en México, se considera que solo un pequeño porcentaje de niños cumple con esta recomendación. En el grupo de 10 a 14 años se reporta que solo el 15.4% lo realiza, siendo el grupo de adolescentes de 15 a 19 años quienes en su mayoría se apegan a esta recomendación (63.7%), siendo menor en mujeres en ambos grupos (4) (6).

Definición

El SM es definido como un conjunto de alteraciones metabólicas consideradas como un factor de riesgo para desarrollar enfermedad cardiovascular y diabetes tipo 2 (DM2), dentro de los que se describen a la obesidad abdominal, la dislipidemia, intolerancia a la glucosa e hipertensión arterial sistémica (7).

El índice de masa corporal (IMC) es el parámetro antropométrico más utilizado siendo su unidad de medición Kg/m²(8), tomando como referencias gráficas de crecimiento de la OMS y del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) del año 2000(9). La obesidad se definió con un percentil mayor o igual al 95 o 2 desviaciones estándar del IMC para la edad y el sexo respectivamente(9)(10).

La obesidad se define como la acumulación excesiva de grasa o tejido adiposo en el cuerpo, que afecta la salud a través de su asociación con el riesgo de desarrollar diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial sistémica (HAS) y dislipidemia(11).

Etiología

De acuerdo con su etiología, la obesidad se puede dividir en monogénica, exógena/poligénica, sindrómica y secundaria a lesiones del sistema nervioso central que afectan la región hipotalámica. Dentro de estas, la más frecuente e importante en cuestión de políticas de prevención es la exógena, la cual está relacionada al desequilibrio energético entre las calorías consumidas y las calorías gastadas como resultado de un inadecuado plan de alimentación, comportamiento sedentario y poca o nula actividad física(11)(12).

Tanto el sobrepeso como la obesidad se han vinculado con la presencia de alteraciones metabólicas, que al iniciar en la niñez conllevan a un riesgo incrementado de morbimortalidad en la edad adulta(13).

Obesidad y factores de riesgo cardiometabólicos

La obesidad está fuertemente relacionada con los factores de riesgo cardiometabólicos(14), los cuales son definidos como cualquier característica o circunstancia detectable en una persona o grupo de personas, estando asociados con la probabilidad de desarrollar o padecer un proceso mórbido, como lo son las enfermedades cardiovasculares (ECV) dentro de las que destacan el infarto agudo al miocardio y la enfermedad vascular cerebral. En 2016 el estudio ERI-CA, refiere que la etapa de adolescencia es considerada un periodo en el cual se pueden desarrollar factores de riesgo para enfermedades cardiometabólicas que persisten hasta la etapa adulta(15).

Dentro de éstos, se incluyen la HAS, hipertrigliceridemia, elevación de colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (LDL-C), hiperinsulinemia e hipoalfalipoproteinemia (reducción del colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad HDL-C). La obesidad de inicio en etapa pediátrica es un factor de riesgo de aterosclerosis precoz y se asocia con un aumento de la mortalidad por ECV a largo plazo, independientemente del peso que se tenga en la etapa adulta (16).

Fisiopatología

En la fisiopatología del SM se imbrican alteraciones en el metabolismo glucolipídico, estados proinflamatorios y protrombóticos. Tradicionalmente, se ha considerado como hipótesis fisiopatológica subyacente al SM la resistencia a la insulina (RI), siendo esta fuertemente asociada al sobrepeso y obesidad, con un aumento en la producción de citoquinas inflamatorias por parte del adipocito visceral (TNF- α , IL-6, PAI-1, resistina, angiotensinógeno) y una disminución de la adiponectina. Esta última tiene un rol insulinosensibilizante, manteniendo la unión de la insulina a su receptor. En el marco de un SM, se ha observado una alteración en la señal post-receptor por efecto de los mediadores inflamatorios ya mencionados, favorecida además por el aumento de ácidos grasos libres (AGL)(17). Este estado provoca trastornos en la

utilización de glucosa celular, así como desregulación de su producción hepática(17).

El metabolismo lipídico se altera también como consecuencia de la RI, que desembocan en las alteraciones características del SM: hipertrigliceridemia e hipoalfalipoproteinemia. Al desarrollarse la RI, aumenta la liberación de AGL en el tejido adiposo, los cuales a su vez inhiben los efectos antilipolíticos en la insulina. Inicialmente, la lipólisis en el tejido adiposo se ve aumentada por la alteración de la señalización de insulina, dando como resultado un aumento de los niveles plasmáticos de AGL. En el hígado, los AGL son la fuente principal para la síntesis de triglicéridos, también estabilizan la producción de apoB, la apolipoproteína más abundante de la lipoproteína de muy baja densidad (VLDL), resultando en una mayor producción de VLDL en un ambiente resistente a la insulina, mermando la eliminación de éstas y conduciendo a hipertrigliceridemia. Las VLDL se metabolizan a lipoproteínas remanentes y LDL densas pequeñas, las cuales pueden promover una formación de placa de ateroma(18).

La hipertensión se relaciona con diferentes mecanismos como consecuencia de alteraciones en la vía de la insulina y en la regulación del sistema nervioso vegetativo. La insulina parece causar vasodilatación, al menos en parte, mediante la estimulación de la producción endotelial de óxido nítrico. La sensibilidad corporal total a la insulina y la producción endotelial basal de óxido nítrico presentan correlación en voluntarios sanos. En los estados de insulinoresistencia se comprueba que la ausencia de dilatación mediada por insulina no es la que condiciona su escaso efecto metabólico en el músculo esquelético, dado que una vasodilatación farmacológica independiente del endotelio no mejora la captación de glucosa(19).

La obesidad es el principal factor responsable de la resistencia a la insulina. También se ha descrito una asociación mayor entre la obesidad abdominal y alteraciones cardiometabólicas, sin lograr hasta el momento un consenso sobre la definición de SM en población pediátrica(20).

Se han propuesto al menos 40 definiciones para el diagnóstico de SM en población pediátrica, y todas ellas incluyen elementos utilizados para la definición operacional en adultos, con modificaciones en relación con el punto de corte utilizado para cada criterio. En la tabla 1, se describen los criterios

empleados para la definición de SM para población pediátrica y adolescente aceptados para pacientes mayores de 10 años según criterios de IDF, sin embargo, la definición mejor aceptada para el diagnóstico de SM es la utilizada por la Federación Internacional de Diabetes (IDF); esto debido a que el diagnóstico de glucosa en ayuno alterada esta más apegado a los criterios de la ADA, y los niveles de triglicéridos y colesterol HDL alterados se basan en un punto de corte, lo cual es más sencillo evaluar. Se ha reportado en estudios donde aplican esta definición una prevalencia de SM en población adolescente de hasta 9.5%(21)(22).

Tabla 1. Definiciones publicadas sobre SM en población pediátrica.

Cook et al. ⁴⁰	De Ferranti et al. ⁴¹	Cruz et al. ⁴²	Weiss et al. ⁴³	Ford et al ¹²	IDF ²²	
3 o más de los siguientes criterios					10-<16 años	>16 años
Glucosa en ayuno \geq 110 mgdL	Glucosa en ayuno \geq 6.1 mmol/L (> o igual a 110 mgdl)	Alteración en tolerancia oral a la glucosa (Criterios de ADA)	Alteración en tolerancia oral a la glucosa (Criterios de ADA)	Glucosa en ayuno \geq 110 mgdL (Adicional al análisis de glucosa \geq 100 mgdL)	Obesidad \geq 90 percentil por circunferencia de cintura	Obesidad central: Circunferencia de cintura \geq 94 cm (hombres) o \geq 80 cm (mujeres)
CC \geq 90 percentil (Edad y sexo específico NHANES III)	CC >75 percentil	CC \geq 90 percentil (Edad y sexo específico NHANES III)	BMI – Z score \geq 2.0 (edad y sexo específico)	CC \geq 90 percentil (sexo específico NHANES III)	2 o más de los siguientes criterios	
Triglicéridos \geq 110 mgdL (Edad y sexo específica NCEP)	Triglicéridos \geq 1.1 mmol/L (> o igual 100 mgdL)	Triglicéridos \geq percentil 90 (edad y sexo específico NHANES III)	Triglicéridos >95 percentil (edad, sexo y raza específica, NGHS)	Triglicéridos \geq 110 mgdL (edad específica, NCEP)	Presión arterial sistólica \geq 130 mmHg o diastólica \geq 85 mmHg	Presión arterial sistólica \geq 130 mmHg o diastólica \geq 85 mmHg o que tengas tratamiento antihipertensivo
HDL-C \leq 40 mgDI (Todas las edades y sexo, NCEP)	HDL-C <1.3 mmol/L (<50 mgdL)	HDL-C \leq 10 percentil (Edad y sexo específico, NHANES III)	HDL-C <5 percentil (edad, sexo y raza específica, NGHS)	HDL-C \leq 40 mgdL (todas las edades/sexo, NCEP)	Triglicéridos en ayuno \geq 150 mgdl (1.7 mmol/l)	Triglicéridos en ayuno \geq 150 mgdL (1.7 mmol/L) o tratamiento para hipertrigliceridemia
Presión arterial \geq 90 percentil (Edad, sexo y talla específica NHBPEP)	Presión arterial >90 percentil	Presión arterial >90 percentil (edad, sexo y talla específica NHBPEP)	Presión arterial >95 percentil (edad, sexo y talla específica NHBEP)	Presión arterial \geq 90 percentil (edad, sexo y talla específica NHBPEP)	-HDL <40 mg/dL (1.0 mmol/L)	HDL <40 mgDI (1.0 mmol/L (Hombre) o <50 mgdL (1.3 mmol/L9 (Mujeres) o tratamiento para hiperlipidemia.

IDF: Federación Internacional de Diabetes; CC: circunferencia de cintura; C-HDL: colesterol de lipoproteínas de alta densidad; NHANES III: encuesta nacional de examen de salud y nutrición; NCEP: programa nacional de educación sobre el colesterol; NGHS: estudio nacional de crecimiento y salud; NHBPEP: programa nacional de educación para la presión arterial elevada;

Evaluación de la composición corporal y su utilidad como método diagnóstico de SM.

Para identificar la distribución de grasa es importante realizar la estimación de la composición corporal(10), por esto, la antropometría juega un rol fundamental en el análisis de esta al evaluar el crecimiento y el estado nutricional, con el objetivo de obtener información acerca del estado de salud de una persona o de una población específica(9). Los distintos métodos de medición antropométrica disponibles son considerados como un método práctico, económico, reproducible y esencial, ya que permiten determinar problemas de salud y de esta manera implementar hábitos saludables en la población pediátrica(12).

Hacer una valoración solamente con el IMC no es suficiente para el diagnóstico correcto de sobrepeso u obesidad, ya que es muy importante detallar los componentes corporales razón por la que se han utilizado medidas antropométricas adicionales a su diagnóstico(23).

Índice de masa corporal (IMC)

El IMC es el parámetro antropométrico más utilizado para estimar el contenido de la grasa corporal de un sujeto(24). Es un cociente que se utiliza desde mediados del siglo XIX para identificar adultos y adolescentes que tienen un peso anormal en proporción a su estatura y se calcula con el peso en Kg dividido entre la altura en metros al cuadrado y se expresa universalmente en Kg/m^2 (25).

Sin embargo, en los últimos años, se han identificado muchas limitantes en población pediátrica, debido a que este índice no es constante y varía ampliamente en función de la edad, del sexo, del estadio madurativo y de la prevalencia de la obesidad de la población; su interpretación durante la infancia y adolescencia presenta limitaciones siendo necesario disponer de referencia en forma de valor z-score(24). Este índice no refleja fielmente los cambios de la composición corporal que ocurren durante la adolescencia al no discriminar las diferencias existentes en el tejido graso, muscular y óseo, por lo que no predice la distribución de grasa corporal(12); pudiendo sobreestimar la adiposidad en un niño con aumento de la masa muscular, como puede ser el

caso de un niño atlético o en caso contrario subestimar la adiposidad en un niño con masa muscular reducida, como un niño sedentario(26)(27).

La validez del IMC en adolescentes es limitada, en particular durante la pubertad, por el rápido crecimiento que acontece en esta etapa y su correlación con la grasa visceral y, por tanto con el riesgo cardiometabólico, está cuestionada ya que durante el desarrollo de la adolescencia el peso no es proporcional a la altura al cuadrado(28).

Quetelet quien desarrolló el concepto de IMC, informó por primera vez durante el siglo XIX que el peso de los adolescentes escala en relación con la altura al menos 2.5 veces. Después de más de 100 años, Cole revisó la literatura e informó poderes de escala algo diferentes, concluyendo que el peso era proporcional a la talla al cubo, con valores máximos entre las edades de 10 a 15 años. Fue hasta 1986, que Cole y cols. retomaron la búsqueda del exponente que obtuviera una mejor predicción para la ganancia de peso y tuviera una menor correlación con la talla en la etapa de crecimiento(29).

De esta forma se concluyó que en población pediátrica el peso era proporcional a la talla al cubo, determinado como parámetro antropométrico el índice triponderal (ITP) el cual podría ser un indicador de adiposidad satisfactorio(29).

Circunferencia de cintura

La circunferencia de cintura (CC) se considera otro parámetro de adiposidad que indica acumulación de grasa abdominal(23). La medición de la CC para evaluar la obesidad central es esencial ya que la obesidad abdominal, aunado a la acumulación de tejido adiposo visceral tiene más relación con complicaciones asociadas a la obesidad(30).

Flodmark y sus colaboradores demostraron que la CC se correlaciona con un potencial perfil aterogénico de lipoproteínas en niños obesos de 12 a 14 años. Además, se ha sugerido el uso de la CC para predecir resistencia a la insulina. El equipo de Freedman analizó en 3.000 niños y adolescentes de 5 a 17 años de edad y concluyó que la medición de la CC puede ayudar a identificar a los niños que probablemente tengan concentraciones adversas de lípidos e insulina, este estudio proporciona datos detallados sobre resistencia a la insulina, tolerancia a la glucosa y grasa visceral en una muestra comunitaria(31).

El Bogalusa Heart Study establece que las principales enfermedades cardiovasculares del adulto (enfermedad de las arterias coronarias e HAS) comienzan en la niñez. Los factores de riesgo cardiovascular cambian durante los períodos de crecimiento y desarrollo, y existen distintas diferencias étnicas (negro-blanco), entre hombres y mujeres que se relacionan con la enfermedad cardíaca en adultos, por lo que la CC es un marcador de riesgo cardiovascular en adultos, sin embargo, aún no está claro si este índice está asociado con factores de riesgo cardiovascular en niños(32).

Estimación precisa de grasa corporal

El creciente número de niños obesos ha solicitado en los últimos años la creación de índices capaces de definir con precisión el exceso de peso, la composición corporal y en particular la obesidad visceral, ya que esta última es un marcador de mayor riesgo de enfermedades cardiometabólicas(33).

El IMC es, con mucho, el índice sustituto más antiguo y utilizado, pero como ya se mencionó, no permite discriminar la masa grasa de la masa sin grasa. Dado que el tejido adiposo visceral elevado es el sello distintivo del SM y es altamente reversible, el diagnóstico preciso del tejido adiposo visceral puede ser un enfoque preventivo eficaz. Actualmente, el uso de medidas antropométricas convencionales solas, como la CC y el IMC percentil de edad y género para predecir el SM es controvertido, dado que los percentiles de IMC no se basan en un mayor riesgo de puntos finales cardiometabólicos(34).

En este sentido, la tomografía computarizada (TC) o absorciometría de rayos X de energía dual (DXA), siguen siendo el estándar de oro para evaluar la distribución de la grasa corporal. Sin embargo, el alto costo y la baja disponibilidad han dificultado su uso en grandes estudios de población. Evidentemente, este factor limita el posible tamizaje de SM en poblaciones de alto riesgo, especialmente en países en vías de desarrollo como México. Recientemente, más investigaciones han examinado el papel potencial de las mediciones de la composición corporal en el control de la salud. El análisis de impedancia bioeléctrica (IBE) es el método más utilizado para evaluar la composición corporal y calcular el % de grasa corporal en la práctica clínica, dada su precisión, simplicidad, bajo costo y excelente correlación con DXA, TC o resonancia magnética (MRI)(35).

En busca de métodos fiables y menos invasivos para predecir SM, se introdujo en estudios epidemiológicos el análisis de IBE, una herramienta validada que mide el porcentaje de grasa corporal(31).

Se han sugerido enfoques alternativos sencillos y económicos para evaluar la adiposidad corporal. Un estudio reciente destacó la utilidad del índice de masa grasa (IMG), el IMG se definió como la masa corporal grasa (kg) dividida por la altura al cuadrado (m^2)(34)(35), sugerido como indicador de la función del tejido adiposo como marcador sustituto del riesgo cardiovascular en adolescentes. Sin embargo, se sabe que el porcentaje de grasa corporal y el IMG cambian con la altura, el peso, el sexo y la edad. Sin embargo, solo unos pocos estudios se han centrado en los impactos diferenciales en los niveles de adiposidad en adolescentes al examinar el vínculo entre la grasa y el riesgo de SM(35).

El índice de masa grasa corporal (IMGC) se calcula al multiplicar el IMC, CC y el porcentaje de grasa corporal, convirtiéndolo en un índice compuesto por 3 parámetros antropométricos. Esto podría mejorar la precisión para identificar a los adolescentes con alteraciones cardiometabólicas(28).

Son escasos los estudios en población pediátrica que utilizan este índice. El único estudio publicado es por Radetti et al, en donde incluyó a 1332 niños y adolescentes italianos con obesidad, utilizando el IMGC para predecir la presencia de SM. Se identificó en los varones con SM que el IMGC fue menor en comparación a los que no tenían SM (sin SM 21.5 ± 7.3 vs SM 27.2 ± 9.5 $p=0.001$) y en mujeres se observó el mismo comportamiento (sin SM 21.7 ± 7.3 vs SM 26.0 ± 10.5 $p=0.001$) y tuvo una sensibilidad de 74% en mujeres y 52% en varones para predecir la presencia de SM. Sin embargo, el diagnóstico de obesidad lo realizaron basado en tablas estandarizadas para la población italiana, lo cual no es comparable con nuestra y otras poblaciones diferentes a la italiana(36).

Índice triponderal (ITP)

El índice de masa triponderal se define como la relación entre el peso y la altura al cubo. Se conoce al IMC como el indicador más apropiado para proporcionar detección de obesidad pediátrica; sin embargo, investigaciones

recientes han sugerido que el ITP es una herramienta simple que no involucra cálculos complicados ya que se toma únicamente el peso dividido por la altura al cubo y se ha visto que tiene mayor precisión que el IMC al clasificar niños y adolescentes con sobrepeso. Tomando en cuenta el papel crítico de la obesidad en el desencadenamiento de la resistencia a la insulina así mismo de síndrome metabólico y la necesidad de herramientas confiables y de bajo costo para usar en un entorno clínico(37).

Usando el ITP, el estado de obesidad se puede diagnosticar en individuos blancos no hispanos de 8 a 17 años usando valores de umbral de 16.0 kg / m³ para niños y 16.8 kg / m³ para niñas(38)(29).

En cuanto a la evaluación específica del índice triponderal, Martin et al, en el año 2018 realizó un estudio transversal donde se incluyó una población de 5814 pacientes canadienses (Hombres 2947 y mujeres 2867) entre 6-19 años, encontró una área bajo la curva ROC al evaluar el ITP para predecir niveles anormales de marcadores cardiometabólicos de 0.83, con una sensibilidad de 94% con una especificidad del 94% un VPP de 27 y un VPN de 97, encontrando como punto de corte en mujeres un ITP de 14.2 kg/m³ y en hombres de 13.2 kg/m³, demostrando además que el ITP se mantiene estable entre las edades de 6 a 19 años(39).

El estudio CASPIAN-V incluyó una población de 3,731 pacientes Iranies de edad comprendida entre 7-18 años, para evaluar el ITP como predictor de SM, encontrando un punto de corte de 13.17 kg/m³ en niños y de 14.8 kg/m³ en niñas, demostrando un poder discriminatorio moderado para SM con un ABC de 0.72 en varones, con una sensibilidad de 62.38% y una especificidad de 72.32% y para mujeres una ABC de 0.69 y una sensibilidad de 46.15% y especificidad de 85.26%(1).

En un estudio de niños y adolescentes colombianos en 2018 se estableció un punto de corte del ITP en niños de 12.12 Kg/m³ y para niñas de 12.10 kg/m³ demostrando una precisión diagnóstica moderada de SM con una ABC de 0.755(39).

Klünder encontró en un estudio mexicano que el Índice de masa triponderal es un buen índice antropométrico para evaluar la adiposidad en niños y adolescentes En este estudio transversal se incluyeron 1513 niños y adolescentes donde a todos los participantes se realizó medición de peso, talla,

CC, y por métodos estandarizados se calculó IMC e ITP, además el contenido de grasa corporal fue evaluado por DXA, posteriormente realizaron análisis de regresión de cada parámetro. Encontrando un punto de corte DE ITP para diagnóstico de síndrome metabólico para ambos sexos de mayor o igual a 15 kg/m³ con sensibilidad de 87% y especificidad de 89% VPP 57% y VPN 98% para hombres y sensibilidad de 93% especificidad 80% VPP 45% y VPN 99% para mujeres (40).

Justificación

El síndrome metabólico constituye por sí solo una entidad que disminuye la calidad de vida, aumenta el riesgo de desarrollar o complicar otras enfermedades y disminuye la esperanza de vida en la población en general, por lo que la detección oportuna de esta condición puede favorecer el control y disminuir dichos riesgos.

Considerando que en México existe una alta prevalencia de obesidad en población pediátrica, consideramos indispensable contar con una herramienta de escrutinio para identificar pacientes con mayor riesgo de presentar síndrome metabólico.

Recientemente se ha propuesto el índice triponderal como una relación antropométrica que puede tener un mejor desempeño comparado con los métodos convencionales usados como lo es el índice de masa corporal, en especial en población adolescente ya que presenta una mejor predicción para la ganancia de peso y a su vez una menor correlación con la talla en la etapa de crecimiento. En bibliografía reciente se ha concluido que en pacientes adolescentes el peso es proporcional a la talla al cubo, pudiendo considerarlo como indicador de adiposidad satisfactorio.

Con respecto a el IMC, en población adolescente no es constante y no refleja los cambios de la composición corporal que ocurren durante esta etapa al no discriminar las diferencias existentes en el tejido graso, muscular y óseo.

Así que así como se conoce al IMC como el indicador más usado para proporcionar detección de obesidad pediátrica; investigaciones recientes han sugerido que el ITP es una herramienta simple que no involucra cálculos

complicados y se ha visto que tiene mayor precisión que el IMC al clasificar adolescentes con sobrepeso.

Planteamiento del problema

El síndrome metabólico en niños y adolescentes se ha convertido en un importante problema de salud pública a nivel mundial, el cual por si mismo conlleva riesgo de desarrollar diferentes patologías como resistencia a la insulina, diabetes mellitus tipo 2, aterosclerosis, dislipidemia y riesgo cardiometabólico en general de las que destacan infarto agudo al miocardio y enfermedad vascular cerebral.

El parámetro antropométrico más utilizado para estimar obesidad en un individuo es el IMC, sin embargo, en los últimos años se han identificado muchas limitantes

en especial en población adolescente ya que este índice no refleja fielmente los cambios de la composición corporal que ocurren durante esta etapa.

En base en lo previamente mencionado existe bibliografía donde se evalúa la capacidad de ITP como predictor de SM en pacientes adolescentes, donde se menciona presentar una mejor precisión diagnóstica de SM comparado con el IMC. Con esto se han identificado puntos de corte en población pediátrica de acuerdo a grupo etario y sexo, sin embargo, no hay suficiente información para identificar la sensibilidad y especificidad de estos puntos de corte en poblaciones mexicana, para identificar síndrome metabólico.

Es por esto que destaca la importancia de contar con herramientas que puedan establecer un diagnóstico temprano en nuestra población y de esta forma prevenir complicaciones.

Por lo que nos planteamos la siguiente pregunta de investigación.

Pregunta de investigación

¿Cuál es la utilidad del índice triponderal (ITP) para predecir síndrome metabólico en adolescentes de 10 a 18 años?

Hipótesis

El índice triponderal $\geq 15 \text{ kg/m}^3$ será útil para predecir mayor riesgo de SM en hombre y mujeres adolescentes (OR ≥ 1.5). Esto tomando en cuenta lo

publicado por Fall y cols., quienes señalan que el IMCz en la edad pediátrica se asocia con un OR ≥ 1.48 (IC 95% 1.28-1.71) para presentar SM en la edad adulta. (41)

Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Identificar la utilidad del índice triponderal para predecir síndrome metabólico en pacientes de 10 a 17 años 11 meses.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir variables sociodemográficas de la población de estudio.
2. Describir la frecuencia de cada uno de los componentes del SM (HDLc alterado, hipertriglicéridemia, hipertensión arterial sistémica, DM o glucosa en ayuno alterada).
3. Evaluar la sensibilidad y especificidad de ITP para predicción de SM en población adolescente.

Material y Métodos

Tipo de estudio: Prueba diagnóstica

Universo de estudio: Pacientes adolescentes derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social de entre 10 a 17 años 11 meses, previamente sanos, en cualquier estado nutricional.

Lugar de estudio: Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Pediatría "Dr. Silvestre Frenk Freund".

Periodo de estudio:

Se recolectó la información de forma ambispectiva de la base de datos previamente existentes pertenecientes al departamento de Endocrinología Pediátrica del HP CMN siglo XXI. La base de datos existente incluye adolescentes desde 2016 hasta 2022 en quienes las variables de estudio se han determinado siempre con la misma técnica establecida en nuestro departamento. Por otro lado, se incluyeron nuevos adolescentes de 1 de Junio al 31 de octubre del 2023.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión

- Población adolescente de edad comprendida entre 10 años 17 años 11 meses, ambos sexos, en cualquier estado nutricional y quienes aceptaron participar en el estudio.

Criterios de exclusión

- Pacientes portadores de alguna enfermedad genética o endocrina asociados a obesidad, que incluye hipotiroidismo, síndrome de Down, síndrome de Cushing, síndrome de Turner, síndrome de Prader Willi, y obesidad hipotalámica; ya que estas condiciones cuentan con mayor riesgo de desarrollar enfermedades como Diabetes Mellitus y/o dislipidemia mixta secundaria a la enfermedad que presentan y muchos de ellos con componentes de síndrome metabólico y/u obesidad.
- Pacientes con enfermedades crónicas como: cáncer, enfermedad renal crónica, cardiopatía; ya que los tratamientos que se usan pueden modificar los niveles de glucosa sanguínea, lípidos, etc.
- Pacientes que hayan tomado de forma habitual fármacos que pudieran tener alguna influencia sobre el peso corporal, como lo son esteroides sistémicos, psicofármacos o metformina.

Criterios de eliminación

- Paciente que no contaban con los datos completos en expediente electrónico/físico.

Tamaño de la muestra

El cálculo del tamaño de muestra se derivó tomando en cuenta la prevalencia de SM reportada por Valdés-Villalpando y cols. en 2018 en México del 12.9% (5). Así mismo incluyendo la Sensibilidad y Especificidad para predecir SM con el ITP reportada por Klünder-Klünder y cols. en 2018 de 93 y 80% para mujeres y 87 y 89% para hombres, respectivamente(40). Obteniendo como tamaño de muestra 233 adolescentes mujeres + 404 adolescentes hombres.

Gran total: 637 adolescentes.

Para el cálculo se utilizó el sitio web APA: Arifin, W. N. (2023). Sample size calculator (web). Retrieved from <http://wnarifin.github.io>.

Buderer, N. M. F. (1996). Statistical methodology: I. Incorporating the prevalence of disease into the sample size calculation for sensitivity and specificity. Academic Emergency Medicine, 3(9), 895-900.

Variables.

Dependiente: Síndrome metabólico

Independientes: Edad, sexo, índice triponderal.

Variables descriptivas: peso, talla, percentil de circunferencia de cintura, percentil de índice de masa corporal, circunferencia de cintura, tensión arterial, colesterol HDL, triglicéridos, glucosa.

Definición operacional de las variables

CUADRO DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Tipo de variable	Unidad de medición
Edad	Tiempo que ha vivido una persona	Años transcurridos desde la fecha de nacimiento hasta el momento de la evaluación del paciente	Cuantitativa continua	Años
Peso	Fuerza con la que la Tierra atrae a un cuerpo.	Determinación de peso en kilogramos proporcionado por báscula digital	Cuantitativa continua	Kilogramos
Talla	Estatura de una persona	Altura de una persona desde los pies a la cabeza determinada en metros evaluada con estadímetro	Cuantitativa continua	Metros
Sexo	Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos	Sexo otorgado al nacimiento	Cualitativa nominal Dicotómica	Mujer Hombre
Índice de masa corporal (IMC)	Razón matemática que asocia la masa y talla de un individuo.	Peso en Kg dividido entre la talla en m al cuadrado	Cuantitativa continua	Kg/m ²
Índice triponderal (ITP)	Razón matemática que asocia la masa y talla de un individuo.	Peso en Kg dividido entre la talla en m al cubo	Cuantitativa continua	Kg/m ³
Clasificación de Índice triponderal	Resultado matemático que asocia la masa y la talla de un individuo clasificando en caso de mayor o igual a 15 kg/m ³ exceso de masa grasa.	Se evaluará mediante el punto de corte propuesto para población mexicana. Se considerará exceso de masa grasa cuando el resultado obtenido sea mayor o igual a 15kg/m ³ .	Cuantitativa continua	Kg/m ³
Circunferencia de cintura	Parámetro útil para conocer el volumen de grasa abdominal que puede tener una persona	Perímetro mínimo localizado entre la parte más baja de caja torácica (10a costilla) y la cresta iliaca expresada en cm	Cuantitativa continua	Cm

Tensión arterial	Fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de los vasos al ser bombeado por el corazón	Determinación cuantitativa con esfigmomanómetro de la tensión arterial sistólica y diastólica	Cuantitativa discreta	MmHg
Hipertensión arterial sistémica	Se define como la elevación de las cifras de tensión arterial por arriba de los niveles considerados como normales para la edad	Determinación cuantitativa con esfigmomanómetro de la tensión arterial sistólica y diastólica	Cuantitativa discreta	MmHg
Colesterol HDL	Lipoproteína de alta densidad	Concentración de colesterol HDL sérico determinado por laboratorio	Cuantitativa continua	mg/dL
Hipoalfalipoproteinemia	Corresponde a los niveles plasmáticos de colesterol HDL por debajo de la décima percentila ajustada para edad y sexo	Concentración de colesterol HDL sérico determinado por laboratorio	Cuantitativa continua	mg/dL
Triglicéridos	Los triglicéridos son un tipo de lípidos o grasas formadas por glicerol y ácidos grasos, constituyen la principal fuente de energía del organismo.	Concentración de triglicéridos sérico determinada por laboratorio	Cuantitativa continua	mg/dL
Hipertrigliceridemia	Corresponde a los niveles plasmáticos de colesterol HDL por debajo de la décima percentila ajustada para edad y sexo	Concentración de colesterol HDL sérico determinado por laboratorio	Cuantitativa continua	mg/dL
Glucosa	Es una hexosa, es decir contiene 6 átomos de carbono, y es una aldosa esto es, el grupo carboxilo está en el extremo de la molécula.	Concentración de glucosa sérica determinada por laboratorio	Cuantitativa continua	mg/dL
Hiperglucemia	Valor de glucosa plasmática por arriba de la normalidad para edad y sexo.	Concentración de glucosa en ayuno ≥ 100 mg/dL (5.6 mmol/L) o diabetes tipo 2 conocida según criterios IDF.	Cuantitativa continua	
Síndrome metabólico	La agrupación de factores que se asocian a un aumento del riesgo de sufrir enfermedad arterioesclerótica cardiovascular.	10- <16 años Obesidad ≥ 90 percentil por circunferencia de cintura, más 2 de los siguientes criterios - Glucosa en ayuno ≥ 100 mg/dL (5.6 mmol/L) o diabetes tipo 2 conocida, Presión arterial sistólica ≥ 130 mmHg o diastólica ≥ 85 mmHg, Triglicéridos en ayuno ≥ 150 mg/dl (1.7 mmol/l), -HDL < 40 mg/dL (1.0 mmol/L). >16 años Obesidad central: Circunferencia de cintura ≥ 94 cm (hombres) o ≥ 80 cm (mujeres) más 2 de los siguientes criterios Glucosa en ayuno ≥ 100 mg/dL (5.6 mmol/L) o diagnóstico previo de diabetes tipo 2. Presión arterial sistólica ≥ 130 mmHg o diastólica ≥ 85 mmHg o que tengas	Cualitativa nominal dicotómica	Presente/ ausente

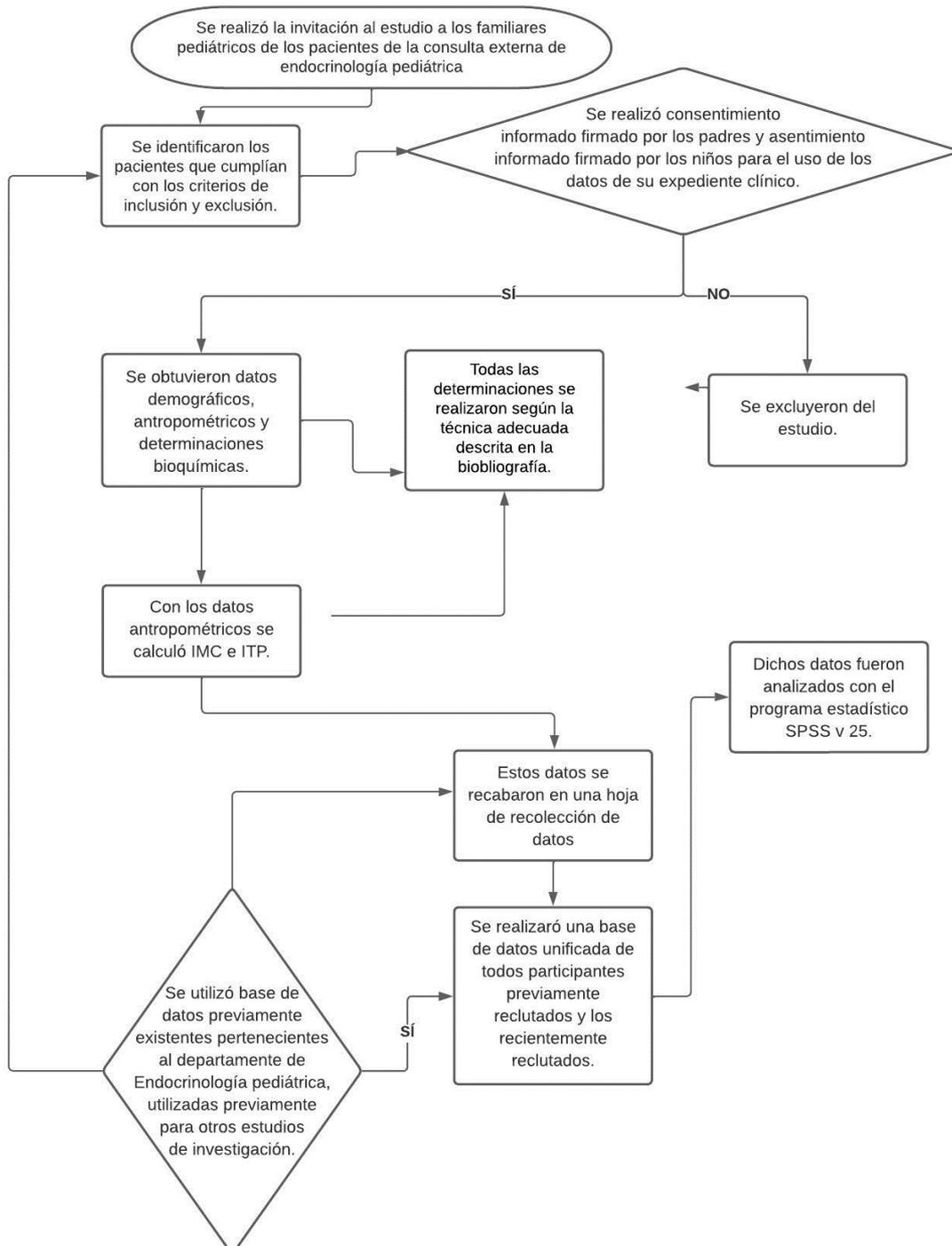
		tratamiento antihipertensivo Triglicéridos en ayuno \geq 150 mgdL (1.7 mmol/L) o tratamiento para hipertrigliceridemia HDL $<$ 40 mgDI (1.0 mmol/L (Hombre) o $<$ 50 mgdL (1.3 mmol/L9 (Mujeres) o tratamiento para hiperlipidemia.		
--	--	---	--	--

Descripción general del estudio

1. Se realizó la invitación al estudio a los familiares pediátricos de los pacientes de la consulta externa de endocrinología pediátrica quienes además sean derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social y se conocían previamente sanos, dentro de la edad de 10 a 17 años 11 meses y se encuentren en cualquier estado nutricional en el periodo de 1 de julio del 2023 a 31 de Octubre del 2023. De igual manera se obtuvo información de bases de datos del servicio de Endocrinología Pediátrica que se tiene cautiva desde el año 2016 hasta 2022.
2. Se identificaron a los pacientes que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión.
3. Una vez que se firmó el consentimiento informado de los padres y asentimiento de los pacientes. Se obtuvieron medidas antropométricas y demográficos las cuales fueron evaluadas por personal de salud capacitado del servicio de endocrinología pediátrica para su obtención, como a continuación se describe.
4. Se recabaron datos demográficos (edad, sexo, fecha de nacimiento), así como los datos antropométricos (estatura, peso, CC) y presión arterial sistémica.
5. Las medidas antropométricas se realizaron según la técnica adecuada y descrita en la bibliografía para cada una de ellas. Ver Anexo 4 al 7.
6. Con los datos antropométricos se calculó el IMC (percentil y z score) y el ITP.
7. Se realizó una toma de muestra aproximadamente 5 ml de sangre que incluye glucosa, triglicéridos y colesterol HDL.

8. Todos estos datos se recabaron en una hoja de recolección de datos, posteriormente se realizó una base de datos para salvaguardar la información personal de los pacientes, y fueron analizados con el programa estadístico SPSS v25.

A continuación se muestra un diagrama de flujo donde se representa la descripción general del estudio.



Análisis estadístico

Estadística descriptiva: para las variables cualitativas incluyeron frecuencias y porcentajes y para las cuantitativas de acuerdo con su tipo de distribución, para aquellas que presenten una distribución normal se utilizaron medianas y desviación estándar y de no ser así, mediana y rangos intercuartiles. Los resultados se presentan en tablas.

Se realizó análisis bivariado con las características clínicas de los niños con distintos estados nutricionales. Se evaluó presencia de síndrome metabólico de acuerdo con los componentes de IDF.

Se obtuvo mediante curva ROC el mejor punto de corte de ITP para predecir SM y con este se calculó la sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivo y negativo (VPP y VPN), razón de verosimilitud positiva y negativa (RVP y RVN) (40).

Una vez recabados los datos se generó una base de datos asignando un folio por cada caso para salvaguardar los datos personales, se utilizó el programa estadístico SPSS v25.

Aspectos éticos

De acuerdo al reglamento de la Ley General de salud en materia de investigación para la salud, título segundo, De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, capítulo I, con fundamento en los artículos 13º, 14º fracción V, VI, VII, 16 º, y de acuerdo al artículo 17º fracción II se clasificó como investigación con riesgo mínimo debido a que es un estudio observacional y igual manera la muestra de sangre requerida para el análisis de los parámetros bioquímicos de síndrome metabólico, serán solo de 5 ml, lo cual no repercute en la salud del paciente y el riesgo al que será sometido los participantes será el presentado por la punción venosa, que en algunas ocasiones puede presentar hematoma secundario en el sitio de punción, considerándose riesgo leve. Se debe tomar en cuenta el beneficio que este estudio representa para la sociedad en general ya que al contar con un método para diagnosticar síndrome metabólico de manera fácil, rápida y precisa podrá ayudar a realizar una prevención y tratamiento oportuno en pacientes adolescentes. Se requerirá carta de consentimiento informado por el padre y/o

representante legal y asentimiento informado por el paciente de acuerdo con el Artículo 21 fracción I, II y III. Se asignarán folios para proteger la privacidad de los pacientes, se protegerá la vida, salud, y dignidad del paciente.

Para realizar el presente proyecto de investigación hemos considerado las pautas de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial en Helsinki, Finlandia en junio 1964 y enmendada por la 64ª Asamblea General, En Fortaleza, Brasil de octubre 2013; así como también la Ley General de Salud en el Título III, Capítulo III artículo 41bis, fracción II y el Título Quinto, Capítulo único, artículo 100 y el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación para la salud en el Título II, Capítulo I, Artículos 13, 14, 16 y 17.

El investigador principal Dr. Hebert Huerta Martínez y Dra. Erika Viviana Rodríguez García, se comprometen a resguardar de manera confidencial la base de datos de este estudio, así como las cartas de consentimiento y asentimiento informado, en el archivo de la jefatura de la consulta externa de endocrinología pediátrica, del Hospital de Pediatría en CMN Siglo XXI, además de ser almacenados en una memoria USB durante un periodo de 5 años. Aunado a lo anterior, la información e identidad de pacientes será conservada bajo confidencialidad; por lo tanto, el acceso a la información como los datos personales del paciente, así como datos de la institución y del personal médico y paramédico, sólo será permitido al grupo de trabajo. A cada paciente le será asignado un número de identificación y con éste será capturado en una base de datos que sólo estará a disposición de los investigadores o de las instancias judiciales que así lo requieran. Los datos confidenciales sensibles serán información reservada y no podrá ser consultada durante el periodo en que se desarrolle la investigación. Una vez obtenidos los resultados de la investigación, estos serán publicados exclusivamente con fines médicos y científicos, sin dar a conocer los datos personales de los sujetos de investigación, con base en el deber de confidencialidad contemplado en el artículo 9 de Reglamento de la Ley de Protección de Datos personales en posesión de Particulares (RLPDP). Por todo lo anterior, el investigador

responsable solicitará el consentimiento expreso por escrito del tutor legal del paciente (art. 15 y 16 del RLPDP) para el tratamiento de los datos personales, con los elementos a que se refieren los artículos 8, 15, 16, 33 y 36 de la Ley, así como los que se establezcan en los lineamientos a que se refiere el artículo 43, fracción III de la Ley. El documento será signado por el titular de los datos ya sea con firma autógrafa o huella digital (art. 19 del RLPDP). Los pacientes identificados con sobrepeso y obesidad recibirán asesoría sobre tratamiento de primera línea y se les proporcionará un plan de alimentación de acuerdo con los requerimientos necesarios por edad y sexo, además de asesoría en la realización de actividad física necesaria para garantizar un beneficio sobre el estado de salud actual del paciente. Se les dará seguimiento en la consulta externa de endocrinología pediátrica al menos cada 6 meses con la finalidad de evaluar la evolución sobre el diagnóstico de sobrepeso y obesidad. En caso necesario se realizará referencia al servicio de nutrición y psicología como manejo conjunto, y en caso de cumplir criterios diagnósticos para síndrome metabólico se administrará tratamiento en base a las guías internacionales sobre tratamiento en población adolescente.

Resultados

Se obtuvieron datos de 1480 pacientes de 10 a 17 años 11 meses, 1364 pertenecientes bases de datos pre existentes del servicio de Endocrinología Pediátrica CMN SXXI y 116 pacientes de primer nivel, reclutados en el periodo de junio - octubre 2023.

De la muestra total, obtuvimos predominio del sexo femenino (54.32%). Mediana de edad 11.92 años. Estado nutricional: normal 27.7%, sobrepeso 12.6% y obesidad 59.5%. La mediana de score Z de IMC fue 1.8 (0.83, 2.16), del ITP 16.79 (14.27, 19.26), y los componentes de SM fueron: HDL 41 mg/dl (34.4, 49), glucosa 89 mg/dl (85, 95.18), triglicéridos 116 mg/dl (84, 164), TAS 106 mmHg (100, 113), TAD 64 mmhg (60, 70), y circunferencia de cintura 83 cm (69-95). (Tabla 1.)

Tabla 1. Características clínicas y bioquímicas en pacientes de 10 a 17 años 11 meses.

N= 1480 (%)	
Mediana (RIQ)	
Variable	
Edad en años	11.92 (10.61,14.50)
Sexo femenino	804 (54.32%)
Estado nutricional	
Eutrófico	413 (27.7%)
Sobrepeso	187 (12.6%)
Obesidad	880 (59.5%)
Índices antropométricos	
IMCz	1.8 (0.83, 2.16)
ITP (kg/m ³)	16.79 (14.27, 19.26)
Componentes de síndrome metabólico	
HDL (mg/dL)	41 (34.4, 49)
Glucosa (mg/dL)	89 (85,95.18)
Triglicéridos (mg/dL)	116 (84, 164)
TAS (mmHg)	106 (100, 113)
TAD (mmHg)	64 (60,70)
CC (cm)	83 (69, 95)

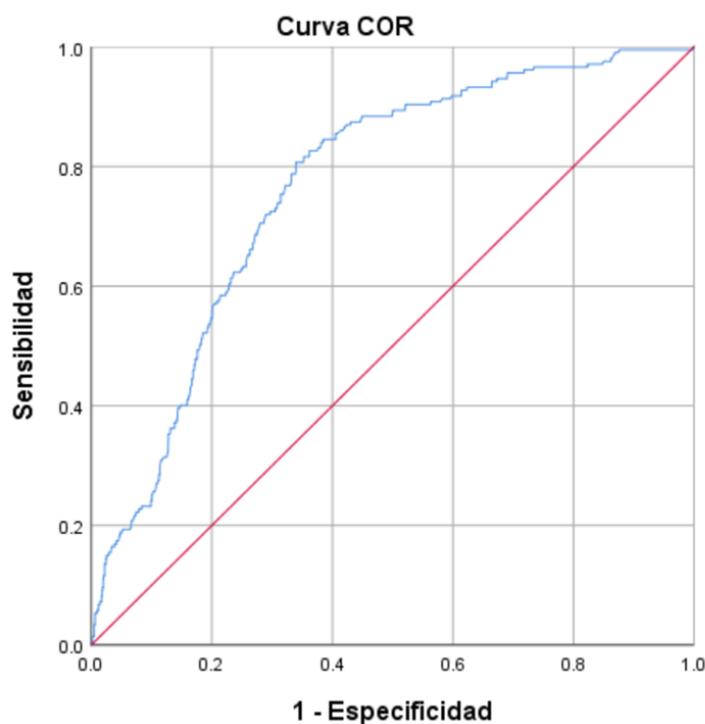
El 13.98% de los participantes cumplieron criterios para síndrome metabólico por criterios de IDF: mediana de edad de 15.1 años (13.35, 16.85), se identificó un predominio femenino con total de 128 participantes (61.8%), mediana de peso de 83.7 kg (62.9, 104.5), talla 161 cm (149, 173). Respecto a los índices antropométricos; obtuvimos mediana de z score de IMC 2.14 (1.67, 2.61), Índice de masa triponderal 19.63 kg/m³ (16.89, 22.37). En el grupo de síndrome metabólico las medianas de los componentes fueron: HDL 37 mg/dl (24.3, 49.7), glucosa 103 mg/dl (93, 113), triglicéridos 170 mg/dl (120, 350), TAS 120 mmHg (99, 141), TAD 78 mmhg (58, 98), y circunferencia de cintura 97 cm (82-112). (Tabla 2.)

Tabla 2. Características clínicas y bioquímicas en pacientes con diagnóstico de SM según criterios de IDF.

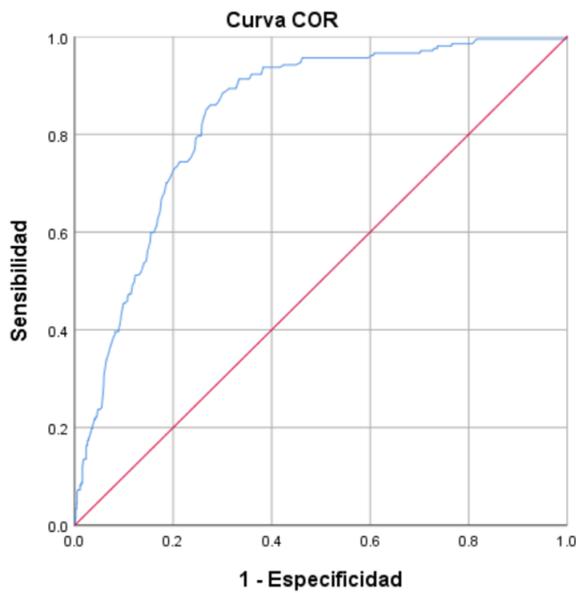
N= 207 (%)	
Mediana (RIQ)	
Variable	
Edad (años)	15.1 (13.35, 16.85)
Sexo femenino	128 (61.8%)
Peso (kg)	83.7 (62.9, 104.5)
Talla (cm)	161(149, 173)
Índices antropométricos	
IMCz	2.14 (1.67, 2.61)
ITP kg/m ³	19.63 (16.89, 22.37)
Componentes de síndrome metabólico	
HDL (mg/dL)	37 (24.3, 49.7)
Glucosa (mg/dL)	103 (93, 113)
Triglicéridos (mg/dL)	170 (120, 350)
TAS (mmHg)	120 (99, 141)
TAD (mmHg)	78 (58,98)
CC (cm)	97 (82, 112)

Respecto a la frecuencia de cada uno de los componentes de SM obtuvimos: Hipoalfalipoproteinemia 36%, glucosa alterada en ayuno 68.5%, hipetrigliceridemia 62.8%, hipertensión arterial sistólica 28.9%, hipertensión arterial diastólica 32.36%.

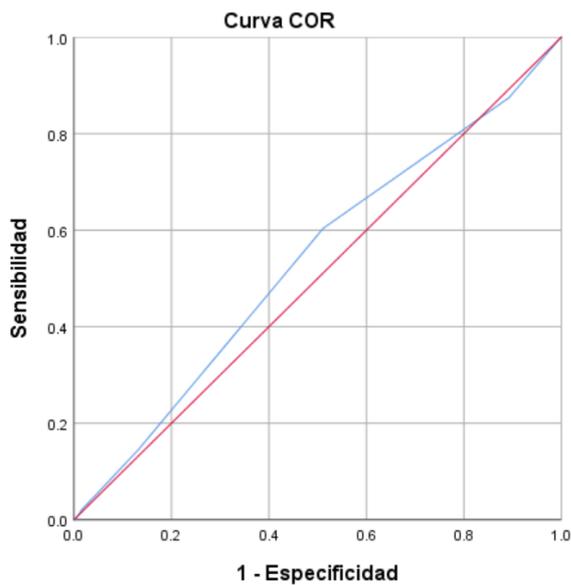
Se realizó curva ROC en donde el punto de corte ITP obtenido fue de 17 ABC 0.766 (IC 0.734-0.797), con una prevalencia de SM en 13.98 %, con sensibilidad 86%, especificidad 58%, VPP 25%, VPN 96%, RVP 2.06.



Además, se realizó análisis de curva ROC por índices antropométricos como predictores de síndrome metabólico en población pediátrica. Para el z score IMC con punto de corte de +2 DE presentó una sensibilidad de 93%, especificidad de 46%, VPP 22%, VPN 98%, con área bajo la curva de 0.83 (IC 0.812-0.864). Así mismo Índice de cintura tal (ICT) ≥ 0.5 cm obtuvo sensibilidad de 87%, especificidad 10%, VPP 14%, VPN 84%, área bajo la curva de 0.765 (IC 0.731-0.799). (Tabla 3.)



**Índice de masa corporal
+ 2 DE**
Sensibilidad 93%
Especificidad 46%
VPP 22%
VPN 98%



**Índice de cintura talla
 ≥ 0.5 cm**
Sensibilidad 87%
Especificidad 10%
VPP 14%
VPN 84%

Tabla 3. Análisis de curva ROC por índices antropométricos como predictores de síndrome metabólico en población pediátrica.

	Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	ABC	95% IC
ITP (kg/m ³)	17 kg/m ³	86%	58%	25%	96%	0.766	(0.734-0.797)
IMC (z score)	+2 DE	93%	46%	22%	98%	0.838	(0.812-0.864)
ICT (cm)	0.5	87%	10%	14%	84%	0.765	(0.731-0.799)

ITP: índice de masa triponderal; IMC: índice de masa corporal; ICT: índice de cintura talla; CC: circunferencia de cintura; VPP: valor predictivo positivo; VPN valor predictivo negativo; ABC: Área bajo la curva; IC: intervalo de confianza

Discusión

Estudios previos han evaluado y comparado diferentes índices antropométricos para determinar la utilidad de predecir síndrome metabólico en pediatría. Siendo el presente trabajo, el primer estudio mexicano que buscó conocer la utilidad del ITP como predictor de síndrome metabólico en población pediátrica, donde se incluyeron a pacientes de 10 a 17 años 11 meses con una muestra total de 1480 con predominio del sexo femenino en el 54.32%.

El estado nutricional se conformó de 72.1% de los participantes clasificados en sobrepeso y obesidad, y solo el 27% eutróficos, resultando diferente a lo publicado por Ramírez-Vélez en uno de los estudios más representativos sobre este tema, ellos incluyeron únicamente 19.3 % de participantes con sobrepeso, 5.52% con obesidad y 75.18% representaban a participantes eutróficos.

En México, la prevalencia de síndrome metabólico pediátrico, según lo publicado por Valdés-Villalpando en 2018 fue de 12.9% diagnosticado por criterios de Ferranti. Ramírez-Vélez reporta una prevalencia de SM pediátrico en población colombiana de 11.32%. En nuestro estudio encontramos una prevalencia similar de 13.9% utilizando criterios de la Federación Internacional de Diabetes 2007 (IDF), los cuales actualmente son los mayormente aplicados a nivel mundial, por su homología con los valores propuestos por la Academia Americana de Diabetes. Los componentes de SM que mayormente encontramos afectados fueron la glucosa plasmática en ayuno alterada y la

hipertrigliceridemia con 68.5% y 62.8% respectivamente. La mayoría de los participantes que cumplieron criterios de SM en nuestra muestra fue representada por mujeres (61.8%), este patrón podría ser una consecuencia del hecho de que, la muestra total misma fue predominantemente de mujeres con 804 participantes, así mismo recordar que las niñas inician etapa puberal antes de los hombres, lo que podría influir en el aumento de la resistencia a la insulina y aumento de glucosa plasmática en ayuno.

El rendimiento del ITP para predicción de síndrome metabólico se obtuvo con un punto de corte de 17 kg/m³, con ABC 0.766 (IC 0.734-0.797), con sensibilidad 86%, especificidad 58%, VPP 25%, VPN 96%, siendo mayor a lo reportado por Mehri-Khoshhali en estudio CASPIAN V, el cual fue de 13.98 kg/m³, sensibilidad 54% y especificidad de 79%, y el publicado por Ramírez-Vélez fue 11.97 kg/m³, con sensibilidad 86% y especificidad de 65%.

Los puntos de corte de ITP kg/m³ en nuestro estudio fueron mayores que los valores reportados en estudios previos. La diferencia en estos valores podría deberse a la proporción de pacientes incluidos en cada uno de los estudios con respecto a su estado nutricional. En el estudio de Ramírez-Vélez el 75.18% pertenecían a pacientes eutróficos, comparado con el nuestro de solo 27.7%.

Estas diferencias encontradas, también podrían deberse a los criterios bioquímicos utilizados para diagnóstico de síndrome metabólico de cada uno de los estudios, ya que al utilizar criterios de Ferranti, donde recordemos que el punto de corte de circunferencia de cintura es el percentil 75, y el nivel de triglicéridos es de ≥ 100 mg/dl, puntos de corte totalmente distintos a los utilizados por IDF con punto de corte de circunferencia de cintura percentil ≥ 90 y triglicéridos ≥ 150 mg/dl, podría verse mal estimado el número de participantes con diagnóstico de SM. Cabe mencionar nuevamente que los criterios de IDF están mayormente apegados a los lineamientos de la ADA, lo que los convierte en una herramienta diagnóstica más certera. Respecto a las diferencias encontradas en los puntos de corte en estudio CASPIAN V y el nuestro, podrían deberse al diferente estilo de vida entre poblaciones, así como que ellos incluyeron pacientes de 7 a 18 años, y sabemos que el diagnóstico

de síndrome metabólico no puede ser aplicado a pacientes menores de 10 años, además los criterios bioquímicos utilizados para determinar SM fueron los ATP III los cuales únicamente son aplicables en población adulta, por lo que la metodología de dicho estudio no es confiable.

Como sabemos el z score de IMC ha sido el método más evaluado por diversos autores como predictor de síndrome metabólico, aunado a que el IMC cuenta con menor poder discriminatorio de los cambios de masa grasa y masa muscular presentados en pacientes escolares y adolescentes. Es por ello que adicionalmente, se realizó un subanálisis del IMC e índice de cintura/talla como predictor de síndrome metabólico en nuestra muestra. En nuestra población el mayor rendimiento para predecir SM fue con IMC con una sensibilidad más alta, sin embargo debemos destacar que el $ITP \geq 17 \text{ kg/m}^3$ con sensibilidad del 86%, nos apoya a utilizarlo como una herramienta de escrutinio para identificar adolescentes con alta probabilidad de presentar síndrome metabólico, ya que al tener un punto de corte único, fácil de calcular y que no requiere el cálculo de score z, facilitaría al personal de salud de cualquier nivel de atención la identificación de adolescentes con mayor probabilidad de este desenlace.

Durante la realización de nuestro análisis pudimos observar ciertas limitaciones, como lo fue la falta de heterogeneidad de la muestra, ya que nuestra muestra estuvo representada en su mayoría por pacientes con sobrepeso y obesidad lo que podría alterar los datos. Otra limitante se debe a que no se recopiló información sobre la etapa puberal de los participantes ni composición corporal, lo que hubiese sido de ayuda para determinar el porque la prevalencia de SM es mayor en mujeres.

Las principales fortalezas de nuestro estudio son la novedad del tema en edad pediátrica, y que se podría considerar una muestra de base poblacional amplia. Por último, debemos mencionar que conociendo la estrecha relación entre el sobrepeso, la obesidad y la presentación de síndrome metabólico siendo este un factor de riesgo para desarrollar enfermedad cardiovascular y DM2, es de extrema importancia implementar a la brevedad, en nuestro país medidas preventivas, de diagnóstico y tratamiento.

Conclusiones

En nuestro estudio un ITP ≥ 17 kg/m³ tuvo una sensibilidad del 86%, lo cual nos apoya a utilizarlo como una herramienta de escrutinio para identificar adolescentes con alta probabilidad de presentar SM.

El sexo femenino tuvo predominancia dentro de los pacientes con diagnóstico de síndrome metabólico.

De los componentes de síndrome metabólico, el más prevalente fue la glucosa plasmática en ayuno alterada, seguida de la hipertrigliceridemia.

Se requieren más estudios, en poblaciones con estado nutricional más homogéneo (eutrófico, sobrepeso y obesidad), para corroborar punto de corte obtenido y la utilidad de predicción de síndrome metabólico con ITP.

Bibliografía

1. Mehri Khoshhali MHBMQ. Tri-ponderal mass index and body mass index in prediction of pediatric metabolic syndrome: the CASPIAN-V study. 2019;
2. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017;
3. Di Cesare M SMBPMJBZSGLAKABJ. he epidemiological burden of obesity in childhood: a worldwide epidemic requiring urgent action. . *BMC Med*. 2019;17(1).
4. 4. Shamah-Levy T VOEHH. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales. Instituto Nacional de Salud Pública. 2020;
5. Valdés-Villalpando YNCJCSZLMBM, Victor; Peralta-Zaragoza ODBCCMBGAI. Estudio de validación de cuatro diferentes criterios para el diagnóstico de síndrome metabólico en población infantil. *Revista de la Universidad Industrial de Santander*. 2018;50.
6. Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud. Organización Mundial de la Salud. 2010;
7. de Ferranti SD GKLDNENJRN. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. . *Circulation*. 2004;110(16).
8. Gotthelf S MM. Hipertensión arterial y su asociación con variables antropométricas en adolescentes escolarizados de la ciudad de Salta (Argentina). *Rev Fed Arg Cardiol*. 2012;96(102).
9. Ogden CL FKM. Changes in terminology for childhood overweight and obesity. . *atl Health Stat Report*. 2010;25(25).
10. Dias IB PDMMPBSMMDMVFPBEKALG. Relationships between emerging cardiovascular risk factors, z-BMI, waist circumference and body adiposity index (BAI) on adolescents. *Clin Endocrinol*. 2013;79(5).
11. Panuganti K NMKR. obesity. 2021;324(1250).
12. Comprehensive Implementation Plan on Maternal, Infant and Young Child Nutrition. Geneva: World Health Organization (WHO) . 2014;
13. Kelsey MM ZABPNK. Age-related consequences of childhood obesity. *Gerontology*. 2014;60(3).
14. Hirschler V MGACMC. Dyslipidemia without obesity in indigenous Argentinean children living at high altitude. *J Pediatr*. 2012;161(4).
15. Bloch KV KCSMKMAGABL da VGSB da ST de VMMABA de OATB de OCCCF. ERICA: prevalences of hypertension and obesity in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*. 2016;50(1).
16. Kelishadi R MPNHKM. Systematic review on the association of abdominal obesity in children and adolescents with cardio-metabolic risk factors. *J Res Med*. 2015;20(3).
17. Ford ES LCCSCHK. Serum concentrations of uric acid and the metabolic syndrome among US children and adolescents. *Circulation*. 2007;115(19).
18. Agudelo G AR. Prevalence of metabolic syndrome in school-age children and adolescents in the city of Medellin. Findings of the study of risk factors for cardiovascular disease in school-age children and adolescents . *IATREIA*. 2008;21:260–70.

19. The IDF Consensus Definition of the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. Brussels. International Diabetes Federation . 2007;
20. de Moraes ACF LMMLHBCHB. Prevalence of high blood pressure in 122,053 adolescents: a systematic review and meta-regression. *Medicine (Baltimore)*. 2014;93(27).
21. Lizarzaburu J. Metabolic syndrome: concept and practical application. *An Fac med*. 2013;74(4).
22. Pollak F. Resistencia a la insulina: verdades y controversias. Elsevier. 2016;27(2).
23. Laclaustra M BCPI. Síndrome metabólico. Concepto y fisiopatología. *Rev Esp Cardiol* . 2005;5.
24. Ford ES LC. Defining the metabolic syndrome in children and adolescents: will the real definition please stand up? *J Pediatr*. 2008;152(2).
25. Friend A CLTS. The prevalence of metabolic syndrome in children: a systematic review of the literature. . *Metab Syndr Relat Disord* . 2013;11(2).
26. Chen W SSLSXJBGS. Metabolic syndrome variables at low levels in childhood are beneficially associated with adulthood cardiovascular risk: the Bogalusa Heart Study. . *Diabetes Care*. 2005;28(1).
27. Nawarycz T SHCKSRLANE. Waist-to-height ratio as a measure of abdominal obesity in southern Chinese and European children and adolescents. *Int J Obes*. 2016;40.
28. Yeste D CMCA. Precisión diagnóstico del índice de masa triponderal (kg/m³) para identificar el fenotipo de riesgo metabólico en pacientes obesos. *An Pediatr*. 2021;94(2).
29. Ashley-Martin J, Ensenauer R, Maguire B KS. Predicting cardiometabolic markers in children using tri-ponderal mass index: a cross-sectional study. *Arch Dis Child*. 2019;104.
30. Diaz J EO. Determinación del porcentaje de masa grasa, según mediciones de perímetros corporales, peso y talla: un estudio de validación. . *Int J Morphol*. 2012;1604.
31. Fernández JR RDPAADB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. 2004;145(4).
32. Yeste D ALVR. Severe obesity in adolescents Endocrine-metabolic complications and medical treatment. *Rev Esp Endocrinol Pediatr*. 2020;11(1).
33. Zierle-Ghosh A JA. Physiology, body mass index. *StatPearls*. 2021;30.
34. Fredriksen PM SAMA. Waist circumference in 6-12-year-old children: The Health Oriented Pedagogical Project (HOPP). *Scand J Public Health*. 2018;46(21).
35. aquero-Álvarez M RSMVAJLCFBSIFDPF. Study of obesity in a rural children population and its relationship with anthropometric variables. *Aten Primaria*. 2019;51(6).
36. Wang X DBMJ. Roles of tri-ponderal mas index in cardio-metabolic risk assessment in children an dolescents: compared with body mass index. *Int J Obes* . 2020;44(4).
37. Felipe Silva Nevesa R de OADZ. TRI-PONDERAL MASS INDEX IS USEFUL FOR SCREENING CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH INSULIN RESISTANCE. 2019;
38. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D JAA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ*. 2007;28.
39. Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Carrillo HA, González-Jiménez E, Schmidt-RioValle J, Correa-Rodríguez M, García-Hermoso A GRK. NoTri-Ponderal Mass

Index vs. Fat Mass/Height³ as a Screening Tool for Metabolic Syndrome Prediction in Colombian Children and Young People. *Nutrients*. 2018;27.

40. Klünder-Klünder Miguel BPMLGD. Tri-Ponderal Mass Index. A good anthropometric index to evaluate adiposity in children and adolescents.
41. Fall CH SHOCLR. Adult metabolic syndrome and impaired glucose tolerance are associated with different patterns of BMI gain during infancy: Data from the New Delhi Birth Cohort. . *Diabetes Care*. 2008;

Anexos

Anexo 1

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
Coordinación de Investigación en Salud
Comisión Nacional de Investigación Científica
UMAE Hospital de Pediatría CMN Siglo XXI
Endocrinología Pediátrica

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Ciudad de México a _____ de _____ del

No. De Folio de paciente: _____

Se extiende la invitación a la participación de su hijo (a) al estudio: **“UTILIDAD DEL INDICE TRIPONDERAL PARA PREDECIR SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES”**

Propósito del estudio: saber si el índice triponderal ayuda a conocer el riesgo de su hijo(a), de desarrollar enfermedades como grasas altas en sangre (colesterol y triglicéridos), alteraciones del azúcar (glucosa) y elevación de presión arterial sanguínea, los cuales pueden ser causa de complicaciones en el corazón y cerebro a largo plazo.

El índice triponderal, es el número que resulta al dividir el peso de su hijo(a) medido en Kg, entre su estatura medido en metros en 3 ocasiones (Kg/m^3).

Procedimientos: mediremos el peso, la estatura, la cintura y la presión arterial, realizaremos una exploración física completa y se le tomará una muestra de sangre equivalente a 1 cucharada sopera (5ml aproximadamente), para lo cual tendrá que acudir sin haber consumido alimentos en las últimas 12 horas, sin haber realizado ejercicio físico intenso 24 horas previas, y deberá orinar antes de iniciar el estudio.

En caso de aceptar la participación de su hijo(a), se realizará el día de su cita programada, tendrá una duración de 15 minutos aproximadamente y será aplicada por la Dra. Erika Viviana Rodríguez García, dentro del consultorio, se le colocará una bata a su hijo(a) y en todo momento los padres o tutores se encontrarán presentes.

Posibles riesgos y molestias: Es posible que esta evaluación requiera permanecer más tiempo de lo habitual dentro del hospital. En caso de no obtener éxito en la toma de muestra en la primera punción, se realizará una segunda toma. Pudiera presentar un hematoma (moretón) en el sitio de punción y dolor leve.

Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio: saber si tiene presión arterial alta, peso, azúcar y grasas altas en sangre. En caso de presentar alguna de estas enfermedades se dará tratamiento y seguimiento, así como orientación sobre cambios en el estilo de vida, dieta saludable y actividad física adecuada para la edad y sexo de su hijo(a). En caso de que en su hijo(a) no se identifique ninguna de estas condiciones, y por el contrario sea un adolescente sano, el beneficio obtenido será nulo.

Resultados o información nueva sobre alternativas de tratamiento: Al completar la valoración se le informará si su hijo(a) tiene algunas de las enfermedades antes dichas, además de que se le explicará el tratamiento que necesita.

Participación o retiro del estudio: La participación de su hijo(a) en el estudio es completamente voluntario. Se informa que no recibirá pago o remuneración por este estudio, no recibirá atención preferencial y no implicará gasto alguno para ustedes. Aunque usted decida no participar, su hijo(a) y su familia seguirán recibiendo atención médica institucional brindada por el IMSS, de la misma manera como se ha otorgado hasta ahora.

Privacidad y confidencialidad: Se informa que los datos que proporcione para identificar a su hijo(a) o familia (nombre, teléfono) serán guardados de manera confidencial y por separado para mantener la privacidad, por un periodo de 5 años, en el archivo de la jefatura de la consulta externa de endocrinología pediátrica por el Dr. Hebert Huerta Martínez. No se identificará en presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio. Solo el equipo de investigadores que son parte del servicio de endocrinología pediátrica, tendrá el conocimiento de la participación de su hijo(a) en este estudio.

Nadie más tendrá acceso a la información que se proporcione durante la participación en este estudio, al menos que ustedes así lo decidan. Se podrá dar cierta información en caso de ser necesario para proteger sus derechos o bienestar (por ejemplo, si llegara a sufrir algún daño físico o si llegara a necesitar cuidados de emergencia), o si lo requiere la Ley.

Personal de contacto para dudas y aclaraciones sobre el estudio: Si usted tiene duda o requiere información sobre este estudio de investigación, se podrá comunicar con los doctores encargados: el Dr. Hebert Huerta Martínez el cual puede localizar en el departamento de endocrinología pediátrica del Hospital de Pediatría CMN Siglo XXI, que está ubicado en la calle Cuauhtémoc número 330, colonia Doctores. Teléfono 56276900 ext.22292, de lunes a viernes de 07:30 a 14:00 h, o con la Dra Erika Viviana Rodríguez García, al número de celular 8110 2810 97, en cualquier horario. Para que usted pueda comunicarse por vía electrónica, en caso de dudas sobre sus derechos como participante, se cuenta además con el siguiente correo electrónico; ev_vivian@hotmail.com así como al correo electrónico correspondiente al comité de ética en investigación del HP CMN SXXI eticainvest.hpcmnsxxi@gmail.com.

Declaración de consentimiento informado: Se nos ha explicado con claridad en qué consiste este estudio, hemos leído el contenido de este consentimiento de forma detallada, así mismo se nos ha dado la oportunidad de aclarar nuestras dudas y hemos recibido una copia de este consentimiento.

Al firmar esta carta estamos de acuerdo en que nuestro hijo(a) participe en la investigación que aquí se describe.

Ciudad de México a _____ de _____ del _____

Nombre y firma de padre o tutor

Nombre y firma de madre o tutora

Firma de encargado de obtener el consentimiento informado:

Le he explicado en qué consiste el estudio de investigación al participante y he contestado todas sus preguntas. Considero que comprendió la información descrita en este documento y libremente da su consentimiento para participar en esta investigación.

Dr Hebert Huerta Martínez
Médico endocrinólogo pediatra

Dra. Erika Viviana Rodríguez García
Residente de endocrinología pediátrica

Firma de los testigos

Mi firma como testigo certifica que el tutor de él/la participante firmó este formato de consentimiento informado en mi presencia de manera voluntaria.

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

*** Es importante que usted sepa que puede retirarse del estudio en el momento que usted desee, sin repercusión en el tratamiento o seguimiento de su paciente, de ser así, deberá de llenar el siguiente apartado, donde revoca el consentimiento previo.

Ciudad de México a _____ de _____ del _____

Nombre y firma de padre o tutor

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Anexo 2

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
Coordinación de Investigación en Salud
Comisión Nacional de Investigación Científica
UMAE Hospital de Pediatría CMN Siglo XXI
Servicio de Endocrinología Pediátrica
CARTA DE ASENTIMIENTO INFORMADO

Ciudad de México a _____ de _____ del _____
No. De Folio de paciente: _____

Nuestros nombres son Dr. Hebert Huerta Martínez y Dra. Erika Viviana Rodríguez García, queremos invitarte a participar en este estudio, que tiene como propósito saber si el índice triponderal ayuda a conocer el riesgo de que desarrolles enfermedades como grasas altas en sangre (colesterol y triglicéridos), alteraciones del azúcar (glucosa) y elevación de presión arterial sanguínea, los cuales pueden ser causa de complicaciones en el corazón y cerebro a largo plazo.

El índice triponderal, es el número que resulta al dividir tu peso medido en Kg, entre tu estatura medido en metros en 3 ocasiones (Kg/m^3).

Si aceptas participar, el día que acudas a tu cita programada te pediré que te presentes en el consultorio de endocrinología pediátrica, sin haber consumido alimentos en las últimas 12 horas ni haber realizado ejercicio en las últimas 24 horas, en presencia de tus papás, se realizará la exploración física (medición de peso, estatura, cintura y presión arterial), se te tomara muestra de sangre que es aproximadamente de 5 ml (equivalente a una cucharada sopera).

La valoración total durará alrededor de 15 minutos será aplicada por la Dra. Erika Viviana Rodríguez García, dentro del consultorio.

Durante la realización del estudio, la molestia será el tiempo extra de permanencia dentro del hospital, así como el dolor leve que genera la toma de muestra de sangre, es posible presentar un pequeño hematoma (moretón) en el sitio de la punción.

En caso de que presentes presión arterial alta, y/o alteración en grasas y azúcar en sangre, se te dará un tratamiento para evitar complicaciones a corto, mediano y largo plazo. En el caso de que no presentes ninguna de estas alteraciones y te encuentres sano de igual forma se te dará un plan de alimentación saludable acorde a tu edad y sexo, además de orientación de la cantidad de actividad física que debes hacer para mantenerte saludable.

Te invitamos a que participes en este estudio y si no aceptas no habrá ningún problema. Si tienes dudas las puedes comentar con tus papás, y nos puedes preguntar a nosotros para brindarte toda la información que necesites.

Si aceptas por favor anota tu nombre:

Anexo 3

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL DE PEDIATRÍA
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
“UTILIDAD DEL ITP PARA PREDECIR SM EN
ADOLESCENTES”



Folio: _____ Fecha captación: ____/____/____
Fecha de nacimiento: ____/____/____

1. **Edad** actual: ____ años ____ meses
2. **Sexo:** (M)____ (F)____

3. Somatometría del paciente

Peso en Kg		Percentil del peso		ZS del peso	
Talla en m		Percentil de la talla		ZS de la talla	
IMC del niño		Percentil del IMC		ZS del IMC	

4. Circunferencia de cintura (CC) en cm

4.1. Percentil

5. Índice de Cintura/Talla (ICT)

6. Índice triponderal (ITP)

7. Tensión arterial (TA)

Sistólica		Diastólica		Percentil TA	
-----------	--	------------	--	--------------	--

LABORATORIOS

Glucosa		Colesterol HDL	
Triglicéridos			

SI NO

DIAGNOSTICO DE SINDROME METABÓLICO

Anexo 4

Técnica de medición de talla.

Se solicitó al paciente que se retire zapatos, el exceso de ropa, se colocará una bata para proteger la privacidad del paciente, descubrir la cabeza, retirar objetos y peinados que alteren la medición.

Se colocó al paciente en bipedestación en el estadímetro portátil tipo Seca 213, se colocaron los talones del paciente en la región posterior del estadímetro, puntas de los pies separadas, glúteos, espalda en contacto con la región anterior, se rectifican curvaturas de los pies, abdomen, siguiendo el plano de Frankfort (línea imaginaria entre el piso de la órbita y el margen superior del conducto auditivo externo), se rectificará la columna cervical realizando tracción de la mandíbula y se solicitará al paciente que realice una inspiración profunda, se realizará la medición en centímetros.

A) Técnica de medición de la estatura. Modificado de Carol Hamilton

B) Diagrama del plano horizontal de Francfort.

Figura 1.

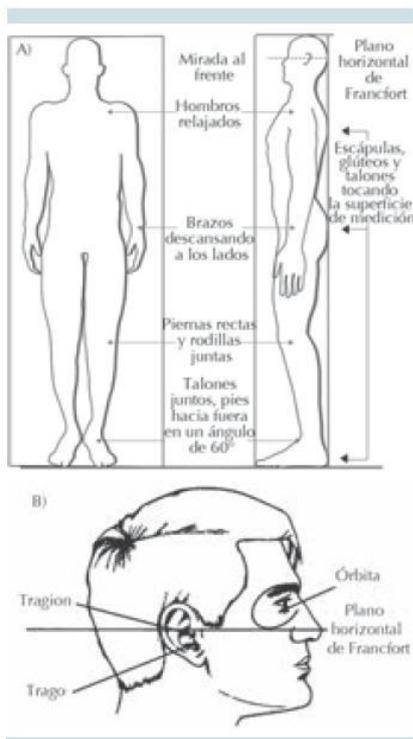


Figura 2. Estadímetro portátil 213 (Seca)



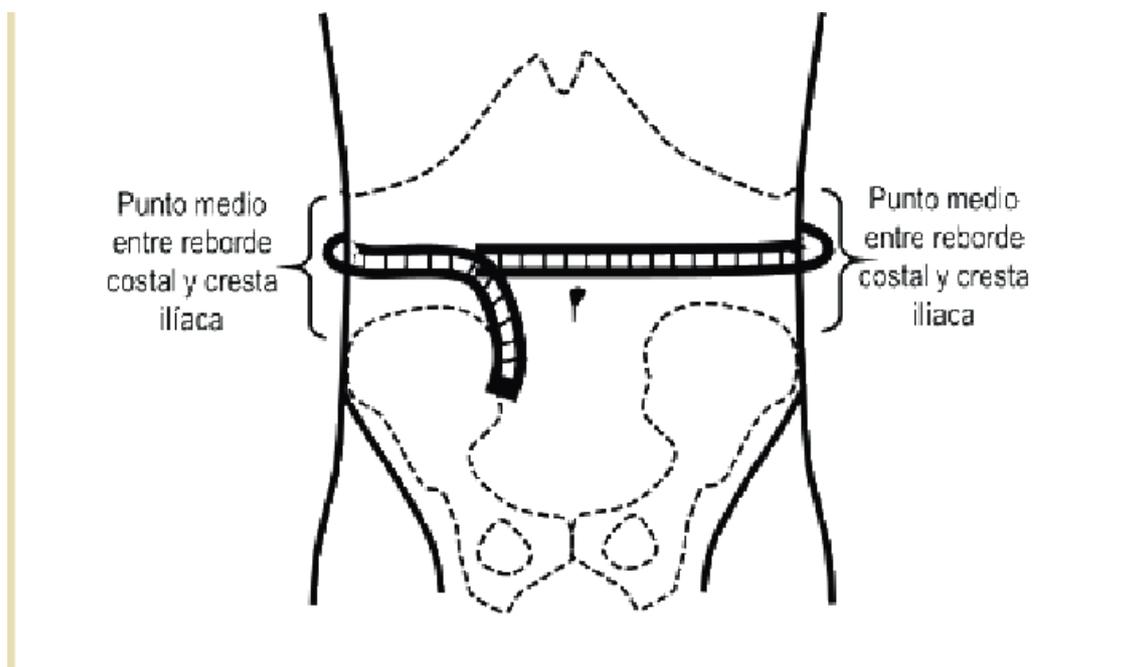
Anexo 5

Peso: se pidió al paciente que se retire zapatos, el exceso de ropa, se colocó una bata para proteger su privacidad, la cual tiene un peso registrado de 500 g, Fueron restados al peso registrado, se colocó al paciente en bipedestación sobre la báscula digital, con los pies descalzos en el marcador establecido, se pidió que no realice ningún movimiento y se registró el peso que aparece en la pantalla en gramos y kilogramos.

Anexo 6

Técnica de medición de circunferencia de cintura.

Fue medido con el paciente en bipedestación, en cm, fue medida en el punto medio de la zona abdominal entre el último arco costal y la cresta ilíaca con cinta métrica inextensible, la medición fue obtenida al final de una espiración normal.



Anexo 7

Técnica de medición de Presión arterial

Fue medida con el individuo sentado, luego de 15 minutos en reposo, se realizaron las mediciones en el brazo derecho en extensión a 45° del eje corporal, utilizando esfigmomanómetro de mercurio con un tamaño de brazalete apropiado, el brazalete se colocó en tercio medio del brazo, se ajustó la cinta de manera correcta y se procedió a insuflar con el mango del esfigmomanómetro, se elevó la presión hasta 160 mmHg, fue registrado el valor obtenido a primer ruido cardíaco, considerado como presión sistólica y el último registro con el último latido considerado como presión diastólica, posteriormente fue clasificado de acuerdo a percentil establecido por gráficas de la Asociación Americana de Cardiología.

