

Síndrome metabólico en niños y adolescentes

Metabolic syndrome in children and adolescents

Andrea Catalina Rocha Chamorro¹, Johanna Marcela Moscoso Gama²

Recibido: 10 de noviembre de 2017

Aceptado: 11 de diciembre de 2017

Resumen

El síndrome metabólico (SM) se define como una alteración de parámetros que constituyen un riesgo para la adquisición de enfermedades cardiovasculares; este comúnmente es diagnosticado durante la edad adulta, pero su aparición es progresiva y se genera a partir de hábitos repetitivos a lo largo de la vida. Muchos de los parámetros predisponentes para el SM son modificables mediante cambios de comportamiento que tengan como objetivo mejorar hábitos alimenticios e incrementar la actividad física. La obesidad se encuentra entre los factores más importantes para su diagnóstico, se ha determinado que, durante los últimos años, este ha sido diagnosticado en niños y adolescentes, lo que sugiere un gran avance ya que esto permite un tratamiento adecuado que idealmente termina en la desaparición del síndrome y otorga al paciente un desarrollo normal que le evite problemas más adelante como enfermedades cardiovasculares y/o Diabetes mellitus tipo 2.

El objetivo de esta revisión, es generar conciencia acerca de la importancia de poner en práctica hábitos saludables y realizar controles periódicos tempranos que eviten complicaciones y disminuyan las comorbilidades que se puedan generar.

Palabras claves: Síndrome metabólico (SM), enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus tipo 2 (DMT2), diagnóstico temprano, obesidad.

Abstract

The metabolic syndrome (MS) is defined as an alteration of parameters that establish a risk for the acquisition of cardiovascular diseases. These is commonly diagnosed during adulthood, but their appearance is progressive and is generated from repetitive habits throughout life. Many of the predisposing parameters for the SM are modifiable through behavioral changes

1 Estudiante de Bacteriología y laboratorio Clínico. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Grupo de investigación Enfermedades Crónicas, Zoonóticas y Adquiridas ECZA.

2. Bacterióloga y Laboratorista Clínico, Magister en ciencias biológicas, directora del Programa de Bacteriología y laboratorio clínico. Investigadora principal. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Grupo de investigación Enfermedades Crónicas, Zoonóticas y Adquiridas ECZA

that seek to improve eating habits and increase physical activity. Obesity is one of the most important factors for diagnosis, it has been determined that during the last years it has been diagnosed in children and adolescents, which suggests a great advance because this allows an appropriate treatment that ideally ends in the disappearance of the syndrome and gives the child a normal development that will avoid problems later such cardiovascular diseases and diabetes mellitus type 2.

The objective of this review is to raise awareness of the importance of putting into practice healthy actions and making early diagnoses that allow the control of these entities and reduce the comorbidities that may be generated.

Key Words: Metabolic syndrome (SM), cardiovascular disease, diabetes mellitus type 2 (DMT2), early diagnosis, obesity.

Introducción

El síndrome metabólico presenta una amplia distribución mundial, debido a las altas tasas de incidencia que ha presentado en los últimos años, este esta determinado por la alteración de una serie de parámetros que constituyen un factor de riesgo para desarrollar enfermedades cardiovasculares, estas producidas por diversas causas, entre las que encontramos, predisposición genética, estilo de vida, clase socioeconómica, raza, entre otros (1). La importancia de su diagnóstico temprano radica en la necesidad de ejecutar acciones que permitan una resolución de este y a su vez garanticen una calidad de vida normal.

El síndrome (SM) metabólico se define como el conjunto de alteraciones metabólicas constituido por la obesidad de distribución central, la disminución de las concentraciones del colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (cHDL), la elevación de las concentraciones de triglicéridos, el aumento de la presión arterial (PA) y la hiperglucemia (2), los cuales constituyen un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y diabetes mellitus tipo 2. Todos estos parámetros pueden ser valorados desde cualquier edad y su seguimiento es una de los principales medios para la prevención. (3)

El diagnóstico de SM en niños representa un avance significativo en la disminución de mortalidad y morbilidad en adultos(4), puesto que este permite un control temprano que en combinación con la adquisición de hábitos saludables y el acompañamiento médico, permite una resolución de la enfermedad y significa una calidad de vida normal, sin embargo, este diagnóstico sugiere un reto, puesto que aún no hay tanta conciencia sobre la importancia de este, lo que también se ve reflejado en el déficit de estudios que establecen parámetros de para su determinación (5)(6), aunque por causa de la importancia epidemiológica que esta ha adquirido en los últimos años, se considera oportuno realizar seguimientos a lo largo de la vida, que posibiliten el diagnóstico de algunas alteraciones durante la infancia y también en la adolescencia, teniendo en cuenta la susceptibilidad a los los cambios que tienen las personas, ya que también se ha encontrado una alta prevalencia de SM en estudiantes universitarios (jóvenes) (7), está determinada por hábitos nutricionales, el sedentarismo, consumo de alcohol, cigarrillo y el estrés.(8)(9)

La Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD) ha establecido unos parámetros para el diagnóstico de SM (tabla 1) (se debe tener en cuenta que diversas entidades han establecido sus propios parámetros), en los cuales

proponen intervalos de referencia biológica para cada una de las pruebas realizadas y establece que, si una persona cuenta con dos parámetros alterados y obesidad central, este será diagnosticado con SM. (10)

Tabla 1. Criterios de diagnóstico de SM

Parametro	IDF	ATP III-AHA-NHLBI	ALAD
Obesidad abdominal	Perímetro de cintura ≥ 90 cm en hombres y ≥ 80 cm en mujeres (para Asia y Latinoamérica)	Perímetro de cintura ≥ 102 cm en hombres (para hispanos > 94 cm) y > 88 cm en mujeres	Perímetro de cintura ≥ 94 cm en hombres y ≥ 88 cm en mujeres
Triglicéridos altos	> 150 mg/dl (o hipolipemiante específico)	> 150 mg/dl (o hipolipemiante específico)	> 150 mg/dl (o hipolipemiante específico)
cHDL bajo	< 40 mg/dl en hombres o < 50 mg/dl en mujeres (o en tratamiento con efecto sobre cHDL)		
PA elevada	Pas ≥ 130 S.S. Hg y/o PAD ≥ 85 mm Hg o en tratamiento hipertensivo	$\geq 130/85$ mm/Hg	Pas ≥ 130 S.S. Hg y/o PAD ≥ 85 mm Hg o en tratamiento hipertensivo
Alteración en la regulación de la glucosa	Glucemia ayunas ≥ 100 mg/dL o DM2 diagnosticada previamente	Glucemia ayunas ≥ 100 mg/dL o en tratamiento para glucemia elevada	Glucemia Anormal Ayunas, intolerancia a la glucosa o Diabetes
Diagnóstico	Obesidad abdominal + 2 de los 4 restantes	3 de los 5	Obesidad abdominal + 2 de los 4 restantes

Es importante considerar que estos aplican para adultos, algunos textos establecen que a partir de los 16 años se puede tener en cuenta con exactitud estos valores, cuando se trata de niños se debe correlacionar la edad, el sexo, el peso, la ubicación geográfica, etc; para establecer parámetros más certeros, estos se expondrán más adelante, a continuación, se presenta la definición de los parámetros analizados.

La obesidad: se define como un aumento de la grasa corporal, aunque en la práctica clínica se utiliza el índice de masa corporal (IMC) para identificar a los pacientes que la padecen, aquí la definición de la obesidad central se basa en el perímetro de la cintura ya que existe una buena correlación entre este y la grasa intraabdominal. (15)

La obesidad central tiene más trascendencia clínica que la obesidad periférica ya que el tejido adiposo intraabdominal es metabólicamente más activo que el periférico. Así, libera ácidos grasos y citocinas que son la causa de

las alteraciones en el metabolismo lipídico y de los hidratos de carbono, lo que facilita la resistencia insulínica, (16) (17) por lo cual se considera un componente esencial del síndrome metabólico y un factor de riesgo para el desarrollo de la diabetes mellitus tipo 2 y de la enfermedad cardiovascular. (18) (36)

Su aparición en cualquier etapa de la vida es importante, más aún cuando este se presenta desde la niñez. Estudios realizados han demostrado que muchos niños, principalmente hijos de padres con bajos recursos, muestran patrones alimenticios donde prevalecen los paquetes, refrescos y dulces ricos en calorías, en comparación con el porcentaje de frutas, vegetales y alimentos de origen animal (11) lo que acompañado de una baja actividad física aumenta el riesgo, produciendo otras comorbilidades como alteración de los perfiles lipídicos, aumento en la presión, entre otros(12)(13); también se ha demostrado que aunque algunos niños o adultos, presenten un peso idóneo, esto no los excluye de estar en riesgo de presentar un síndrome metabólico,

ya que se han encontrado pacientes con estas características que presentan algunos de los parámetros alterados, por lo cual es importante realizar exámenes de chequeo para poder tener un control adecuado(14).

Dislipidemia: En el síndrome metabólico se caracteriza fundamentalmente por aumento de los triglicéridos, disminución del colesterol-HDL y preponderancia de las LDL pequeñas y densas, defectos que contribuyen de manera significativa al incremento de riesgo de enfermedad cardiovascular en individuos con resistencia a la insulina. Esta junto con la hiperinsulinemia compensadora conducen a la sobreproducción de partículas VLDL. La deficiencia relativa de lipasa lipoproteínica, enzima sensible a la insulina, es parcialmente responsable de la disminución del aclaramiento de triglicéridos posprandiales al igual que en ayunas y de la disminución en la producción de partículas HDL. El incremento de las LDL pequeñas y densas y la disminución de las partículas mayores son procesos consiguientes. Los cuales pueden desencadenar procesos ateroscleróticos que representan un importante factor de riesgo en la enfermedad arterial coronaria. (37)(49)

Presión arterial: Actualmente existe amplia evidencia de la asociación lineal del aumento de PA, con el riesgo cardiovascular. Varios estudios relacionan la RI con el aumento de la PA. (38) (39) El riesgo de ECV comienza desde la PA de 115/75 mm Hg, y con cada incremento de 20 mm Hg en la presión sistólica o 10 mm Hg en la presión diastólica, se dobla el riesgo cardiovascular. El nivel de 130/85 mm Hg, es el mismo planteado como límite para personas con condiciones patológicas que impliquen alto riesgo como nefropatía, accidente cerebro-vascular o coronario previo.

Glicemia: la presencia de DM 1 ó 2, aumenta el riesgo de la EVC ampliamente (40). También existe evidencia que relaciona la intolerancia

a los carbohidratos (IC) y la alteración de la glucosa en ayunas (AGA) con un aumento en el riesgo cardiovascular; aunque el último en menor proporción (41) En 2003 la American Diabetes Association disminuyó el valor normal de glucosa a 100 mg/dl, y los criterios de SM posteriores adoptaron esta cifra (42). La glicemia basal es la variable con el mayor valor predictivo positivo, y su valor entre 110 y 126 mg/dl es altamente predictivo para RI/hiperinsulinemia. Pero este indicador no es tan sensible, por lo que la mayoría de personas con RI/hiperinsulinemia tendrán una glicemia basal <110 mg/dl. (43)

La variedad de factores que conllevan a la alteración de algunos parámetros se hallan integradas en el síndrome metabólico (SM) y también contribuyen a la aparición de enfermedades cardio vasculares (ECV) las cuales representan la más alta tasa de mortalidad en la actualidad (20) (21).

En las ECV, aunque se asocian comúnmente con las alteraciones anteriormente mencionadas, es importante destacar que algunos de los trastornos en el perfil lipídico pueden ser por causas genéticas, para lo que se debe tener en cuenta los antecedentes familiares y en base a las posibles enfermedades predisponentes se deben tomar medidas. La incidencia de ECV en niños y adolescentes es muy reciente, pues en su mayoría es tratada en adultos; estudios refieren otros parámetros independientes a los hablados durante el artículo, que permitan un diagnóstico temprano de esta enfermedad. (22) Se ha considerado que la hiperhomocisteinemia (HHcy) es un factor de riesgo emergente para una enfermedad cardiovascular (ECV) en adultos, aunque no se sabe con precisión si representa lo mismo en jóvenes. Al realizar una investigación en la cual participaron 1.125 estudiantes universitarios de 6 Instituciones de educación superior de la ciudad de Bogotá-Colombia, con edades comprendidas entre los 16 y los 29 años, a los cuales se les realizó

las mediciones séricas establecidas para la determinación de SM; se encontró una asociación entre HHcy y SM que permite sugerir que la cuantificación de HHcy en jóvenes podría constituirse en un biomarcador predictivo de ECV en esta población; (23) La homocisteína (HCY) también se considera un marcador temprano para el desarrollo de diversas enfermedades, principalmente la cardiovascular, aunque también se encuentra elevada en otras entidades como las neurológicas, neoplásicas, metabólicas, neonatales y la hipertensión arterial; también se pueden medir en suero, la MTHFR, BHMT y CBS que son enzimas asociadas al metabolismo de HCY, cuyas alteraciones derivan en el aumento de niveles de este aminoácido; y cada una se puede encontrar elevada en diversas patologías;(24) el empleo de estos marcadores en el diagnóstico temprano de SM aún se encuentra en estudio. (25)

También se han encontrado asociaciones del SM con el desarrollo de cáncer como los de colon, mama y endometrio, así como de carcinoma hepático, daño a nivel renal y biliar en pacientes con esteatosis hepática de larga evolución (26) (27), se ha determinado que la presencia de esteatosis hepática en niños y adolescentes con obesidad y SM aumenta el riesgo de deterioro CV. Por lo cual se sugiere su medición en edad temprana, con el fin de proporcionar tratamientos adecuados para así disminuir el riesgo de SM y otorgarle al menor una calidad de vida futura, que le permita desempeñarse con normalidad. (28)

También encontramos otras patologías que se asocian con el SM y pueden ser útiles en el momento del diagnóstico, aunque estas no se encuentren dentro de las establecidas dentro de los parámetros, como lo es el Hígado graso no alcohólico, síndrome de ovario poliquístico Hiperandrogenismo, Talla alta, Acantosis nigricans; en cuanto a otras pruebas bioquímicas, (46)(47)(48) encontramos, estado protrombó-

tico, estado proinflamatorio e Hiperuricemia (29) (30)

En cuanto al diagnóstico de síndrome metabólico en niños propiamente dicho, encontramos este es puede ser evaluado mediante los criterios registrados por *The National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI), en el Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report en el año 2.012.* (31) las cuales definen el síndrome en esta población como la presencia de 3 de los 5 criterios a evaluar: obesidad, hipertensión arterial, glicemia elevada, dislipidemia (triglicéridos aumentados y c-HDL disminuido). Estableciendo los siguientes valores de referencia utilizados para estos parámetros:

Obesidad: Se determina por medio del IMC cuando es \geq percentil 95 para edad y sexo, esto según la guía de NHLBI, (31) donde se consigna utilizar las curvas de crecimiento de The Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (32) Estas se usan según la población estudiada; en el caso de Colombia se recomienda utilizar las curvas de crecimiento de la OMS (indicadas en la resolución 2465 de 2.016) donde se tendrá en cuenta para su interpretación (tabla2) la edad, genero, etnia y curvas de crecimiento evaluadas mediante desviaciones estándar. (33)

Tabla 2. Interpretación de Curvas de Crecimiento (OMS) para el IMC/E

IMC/E (5-19 años) para el genero		
Punto de Corte (Desviaciones Estandar DE)	Interpretación o clasificación antropométrica	Equivalencia en percentil
>3	Obesidad mórbida	>99,9
> +2	Obesidad	>97,7
> +1 a \leq +2	Sobrepeso	>84,2 a \leq 97,7
\geq -1 a \leq +1	IMC adecuado para la edad	\geq 15,8 a \leq 84,2
\geq -2 a < 1	Riesgo de delgadez	\geq 2,3 a <15,8
< -2	Delgadez	<2,3

Hipertensión Arterial (HTA): Se determinó por medio de Presión Arterial cuando es \geq percentil 95 para edad y sexo. Según la guía de NHLBI, (31) se deben utilizar las tablas del The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents (34), indicadas para realizar el diagnóstico y observar la Presión Arterial en niños dependiendo de la edad, sexo y altura. En la Tabla 3, se presentan los puntos de corte para la clasificación de presión arterial en niños por medio de estas tablas.

Tabla 3. Interpretación de Presión Arterial en niños y adolescentes por las tablas del The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents para edad, sexo y altura.

Presión arterial para la edad, sexo y altura	
Punto de Corte (por percentil)	Interpretación de la presión arterial sistólica y/o diastólica
<90	Normal
90- <95	Prehipertensión
95-99	Hipertensión / Estado 1
>99	Hipertensión / Estado 2

Glicemia: Según esta guía (31) debe determinarse por medio de los criterios del American Diabetes Association (ADA) para la glucosa en ayunas. (35) En la Tabla 4, se presentan los puntos de corte para la clasificación de la glicemia en ayunas.

Tabla 4. Interpretación de la glicemia en ayunas por medio de criterios

Glucosa en ayunas	
Valor (mg/dL)	Interpretación
70 a <100	Normal
100 a \leq 125	Alterada / Prediabetes
\geq 126	Diabetes

Dislipidemia: según la guía, (31) los puntos de corte o valores normativos de los lípidos analizados son los que se observan en la Tabla 5.

Tabla 5. Interpretación de perfil lipídico para el diagnóstico de SM.

Perfil Lipídico		Normal	Bordeline	Anormal
c-HDL (mg/dL)		>45	40-45	\leq 40
Triglicéridos (mg/dL)	Nacimiento a 9 años	<75	75-99	\geq 100
	10-19 años	<90	90-129	\geq 130

Mediante un estudio realizado teniendo en cuenta los anteriores parámetros se pudo determinar que efectivamente la prevalencia de síndrome metabólico es significativa, después de evaluar 70 niños, de las instituciones educativas de la localidad de Santafé, en Bogotá, Colombia; previo permiso informado de protectores, a quienes se les realizó una toma de muestra de sangre venosa posterior a un ayuno de doce horas a las cuales se le realizaron los estudios pertinentes, junto con las otras evaluaciones de los demás parámetros y encuestas sobre antecedentes familiares; dando como resultado, lo siguiente:

De los 70 niños analizados 14 presentaron SM, lo que representa el 20% de la muestra, de este porcentaje, 28,6% eran del género masculino y 71,4% del género femenino. Además, las edades donde predominó el SM son los 11 y 12 representado en el 21,4% respectivamente para cada edad, predominando el género femenino. Como bien se dijo anteriormente, para realizar el diagnóstico, es necesario la alteración de al menos tres de los parámetros, en la tabla 6 se muestra un resumen de los parámetros que no encontraban correctamente.

Tabla 6. Combinaciones de los criterios o factores de riesgo del SM encontrada en la población de estudio diagnosticada. HTA: Hipertensión; TG: Triglicéridos; c-HDL: Lipoproteínas de Alta Densidad (del inglés High Density Lipoprotein); ↑: aumentada; ↓: disminuida. *La Obesidad fue determinada por medio de Índice de Masa Corporal para la edad (IMC/E).

Combinaciones presentes	Número, N°	Porcentaje %
HTA, glucosa ↑, TG ↑	5	35,7
HTA, c-HDL↓, TG ↑	3	21,4
Obesidad*, HTA, glucosa ↑, TG ↑	3	21,4
Obesidad*, HTA, TG ↑	2	14,3
Obesidad*, glucosa↑, TG ↑	1	7,1
TOTAL	14	100

Adicional a esto se encontró que, si bien algunos niños no tenían tres parámetros alterados, al menos tenían uno o dos, entre estos encontramos el 67,1% de la población analizada, los cuales junto con los diagnosticados representaron el 87,1% del total de los niños.

Tras realizar un análisis individual de los parámetros alterados se encontró los siguientes resultados: (Tabla 7)

Tabla 7. Prevalencia de alteraciones por parámetro estudiado

Parámetro	N° de niños con alteración	%
Hipertensión arterial	50	71,4%
Triglicéridos aumentados	27	38,6%
Glucosa aumentada	23	32,9%
Diagnosticados con obesidad	6	8,6%
c-HDL	5	7,1%

Cabe destacar que se encontró una importante prevalencia de SM en niñas en comparación con los niños en el presente estudio, pero esto no es reproducible en todos los estudios. (50)

Al determinar la alta prevalencia de SM en niños y adolescentes, es muy importante con-

cientizar a la toda la población sobre la importancia de la prevención del síndrome metabólico no solo desde el momento en el que uno de los parámetro para el diagnóstico se vea alterado, sino que este debe ser constante desde el nacimiento, esto se logra implementado actividades físicas dentro de la rutina diaria, manteniendo una dieta balanceada, entiéndase por esto, evitar todos los excesos (grasas, carbohidratos, azúcar)(28), además de tener horarios establecidos para comer, también se encuentra la exposición a bebidas alcohólicas y cigarrillo, como factor predisponente, es importante tener en cuenta los antecedentes de los padres (si son fumadores, etc), el desarrollo durante el embarazo; todo esto con el fin de llevar a un control eficaz.(36)

Conclusión

La alta prevalencia de síndrome metabólico en niños (44), permite confirmar la importancia de establecer parámetros de diagnóstico que posibiliten una detección temprana, con el fin de disminuir la incidencia de enfermedades no transmisibles que determinan la calidad de vida de las personas, tanto a nivel económico como social y que pueden evitarse por medio de la implementación de hábitos saludables desde temprana edad, los cuales repercutirán positivamente en el futuro de las personas. Siempre que se hable de SM es muy importante tener en cuenta los parámetros que se estén utilizando, ya que estos difieren según la organización que los haya propuesto, además que van ligados con determinantes geográficos comunes a la población estudiada.

Referencias

- Gallagher E, Leroith D, Karnieli E. The metabolic syndrome--from insulin resistance to obesity and diabetes. *Med Clin North Am* [Internet]. 2011 [cited 27 October 2017];5(5). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21855696>
- Zimmet P, Alberti K, Serrano Ríos M. Una nueva definición mundial del síndrome metabólico propuesta por la Federación Internacional de Diabetes: fundamento y resultados. *Revista Española de Cardiología* [Internet]. 2005 [cited 27 October 2017];58(12):1371-1376. Available from: <http://www.revescardiol.org/es/una-nueva-definicion-mundial-del/articulo/13082533/>
- J. Sáenz Medina, J. Carballido Rodríguez, Aspectos fisiopatológicos implicados en la patología urológica asociada al síndrome metabólico. Revisión bibliográfica, In *Actas Urológicas Españolas*, Volume 40, Issue 5, 2016, Pages 279-287, ISSN 0210-4806, <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2015.10.001>.
- M. Plata, J.I. Caicedo, C.G. Trujillo, Á.M. Mariño-Alvarez, N. Fernandez, A. Gutierrez, F. Godoy, M. Cabrera, J.G. Cataño-Cataño, D. Robledo, Prevalencia del síndrome metabólico y su asociación con síntomas del tracto urinario inferior y función sexual, In *Actas Urológicas Españolas*, Volume 41, Issue 8, 2017, Pages 522-528, ISSN 0210-4806, <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2016.12.009>.
- Arjona Villicaña R, Gómez Díaz R, AguilarSalinas C. Controversias en el diagnóstico del síndrome metabólico en poblaciones pediátricas. *Bol Med Hosp Infant Mex* [Internet]. 2017 [cited 27 October 2017];65(6). Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665114620080006000008&script=sci_arttext&tlng=en
- Guzmán Guzmán I, Salgado Bernabé A, José Francisco Muñoz Valle J, Vences Velázquez A, Parra Rojas I. PUJ - Biblioteca - Acceso a Bases de Datos [Internet]. *Sciencedirect.com.ezproxy.javeriana.edu.co*. 2017 [cited 27 October 2017]. Available from: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.javeriana.edu.co:2048/science/article/pii/S2387020615000789>
- Romain Pierlot, Estela Cuevas-Romero, Jorge Rodríguez-Antolín, Pablo Méndez-Hernández, Margarita Martínez-Gómez, PREVALENCIA DE SÍNDROME METABÓLICO EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE AMÉRICA, In *TIP*, Volume 20, Issue 1, 2017, Pages 40-49, ISSN 1405-888X, <https://doi.org/10.1016/j.recqb.2016.11.004>.
- Almonacid Urrego C, Camarillo Romero M, Gil Murcia Z, Medina Medina C, Rebellón Marulanda J, Mendieta Zerón H. Evaluación de factores de riesgo asociados a enfermedad cardiovascular en jóvenes universitarios de la Localidad Santafé en Bogotá, Colombia. *Nova*. 2016;14(25):35.
- Ruano Nieto C, Meló Pérez J, Mogrovejo Freire L, De Paula Morales K, Cristhian Vicente E. Prevalencia de síndrome metabólico y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios ecuatorianos. *Nutricion Hospitalaria* [serial on the Internet]. (2015, Apr), [cited November 9, 2017]; 31(4): 1574-1581. Available from: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.javeriana.edu.co:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=b925adbf-9d55-4311-8dd7-fde018309204%40sessionmgr4010>
- Guzmán J, González Chávez A, Aschner P, Bastarrachea R. Consenso Latinoamericano de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD) Epidemiología, Diagnóstico, Control, Prevención y Tratamiento del Síndrome Metabólico en Adultos [Internet]. *Revistaalad*. 2017 [cited 3 November 2017]. Available from: <http://www.revistaalad.com/pdfs/100125-44.pdf>
- González Devia J, Monroy Romero P, Almonacid Urrego C. Homocisteína y otros factores de riesgo cardiovascular en niños de educación básica primaria del Colegio Distrital Manuel Elkin Patarroyo, Bogotá, D.C.– Colombia. *Estudio piloto*. *Nova*. 2017;15(27):103.
- Paredes-Serrano P, Alemán-Castillo S, Castillo-Ruiz O, Perales-Torres A. CONSUMO DE BEBIDAS AZUCARADAS Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES EN NIÑOS. *BIOTecnia*. 2016;18(1):55.
- Impuesto a las bebidas azucaradas reducen su consumo. *Portafolio* 2016 May 03.
- M. Rodolfo Lahsen, Síndrome metabólico y diabetes, In *Revista Médica Clínica Las Condes*, Volume 25, Issue 1, 2014, Pages 47-52, ISSN 0716-8640, <https://>

- doi.org/10.1016/S0716-8640(14)70010-0.
15. María Paz García-Portilla, Pilar A. Sáiz, Julio Bobes, Aumento de peso y síndrome metabólico, In *Psiquiatría Biológica*, Volume 22, Supplement 2, 2015, Pages 3-9, ISSN 1134-5934, [https://doi.org/10.1016/S1134-5934\(15\)30014-2](https://doi.org/10.1016/S1134-5934(15)30014-2).
 16. Guzmán Guzmán I, Salgado Bernabé A, Muñoz Valle J, Vences-Velázquez A, Parra Rojas I. Prevalencia de síndrome metabólico en niños con y sin obesidad. *MEDICINA CLINICA* [Internet]. 2017 [cited 28 October 2017];144(5):198–203. Available from: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.javeriana.edu.co:2048/science/article/pii/S2387020615000789>
 17. Diéguez Martínez M, Miguel Soca P, Rodríguez Hernández R, López Báster J, de León D. Prevalencia de obesidad abdominal y factores de riesgo cardiovascular asociados en adultos jóvenes. *Revista Cubana De Salud Pública* [serial on the Internet]. (2017, Sep), [cited November 9, 2017]; 43(3): 1-16. Available from: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.javeriana.edu.co:2048/ehost/detail/detail?vid=0&sid=cda13fbd-9a75-4482-8d8c-c2ea687c-195f%40sessionmgr4009&bdata=Jmxhbm9ZXMm-c2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=124714160&db=a9h>
 18. Ignacio Coniglio R. Relación entre la obesidad central y los componentes del síndrome metabólico. *Acta bioquím clín latinoam* [Internet]. 2017 [cited 28 October 2017];48(2). Available from: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572014000200004
 19. Delgado Floody P, Alarcón Hormazábal M, Caaño Navarrete F. ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN JÓVENES UNIVERSITARIOS SEGÚN SU ESTADO NUTRICIONAL. *Nutricion Hospitalaria* [serial on the Internet]. (2015, Oct), [cited November 9, 2017]; 32(4): 1820-1824. Available from: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.javeriana.edu.co:2048/ehost/detail/detail?vid=0&sid=5d51db6d-47af-4769-9059-b19f4f49d-7c1%40sessionmgr4009&bdata=Jmxhbm9ZXMm-c2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=110302414&db=a9h>
 20. Moanack G. La grasa se ha convertido en el líder del peligroso cuarteto de la muerte. *Portafolio* 2005 Aug 10.
 21. TATLIZ. Síndrome metabólico, el peor enemigo del corazón. *Portafolio* 2014 Nov 24.
 22. Celis L, Obregón M, Jaime A, Blackburn N, Montañón G, Gómez M et al. La obesidad y su relación con otros factores de riesgo cardiovascular en una población de estudiantes universitarios del centro de Bogotá, D.C. *Nova*. 2013;11(20):35.
 23. Almonacid Urrego C, Hernández E, Elkin Fabián Amaya E. HIPERHOMOCISTEINEMIA Y SU ASOCIACIÓN CON OTROS FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ-COLOMBIA. *Revista Española de Cardiología*. 2014;64.
 24. J. Sáenz Medina, J. Carballido Rodríguez, Aspectos fisiopatológicos implicados en la patología urológica asociada al síndrome metabólico. Revisión bibliográfica, In *Actas Urológicas Españolas*, Volume 40, Issue 5, 2016, Pages 279-287, ISSN 0210-4806, <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2015.10.001>.
 25. Arias Morales N, Flautero Montenegro L, Hernández Camargo Y, Almonacid Urrego C, Hernández Rojas E. Relación de la homocisteína y las enzimas involucradas en su metabolismo con enfermedad cardiovascular y otras patologías. *Revista Facultad de Ciencias de la Salud UDES*. 2016;3(1. S1):17.
 26. González Devia J, Mendieta Zerón H. Hiperhomocisteinemia/homocisteinuria como factor de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes. *Rev Costarr Cardiol*. 2013;15(2).
 27. Jaqueline Garcia-Silva, Nuria Navarrete Navarrete, Ana Ruano Rodríguez, María Isabel Peralta-Ramírez, Juan Diego Mediavilla García, Vicente E. Caballo, Estrés, ira y dieta mediterránea como factores predictores del síndrome metabólico, *Medicina Clínica*, Available online 31 October 2017, ISSN 0025-7753, <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2017.08.012>.
 28. Weiss R, Bremer AA, Lustig RH. What is metabolic syndrome, and why are children getting it? *Ann N Y Acad Sci*. 2013;1281:123-40
 29. Rutigliano I, Campanozzi A, Vinci R, De Filippo G, Mancini M, Stoppino L et al. Síndrome metabólico, esteatosis hepática y riesgo cardiovascular en niños. [Internet]. 2017 [cited 28 October 2017];36:1-

7. Available from: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.javeriana.edu.co:2048/science/article/pii/S0899900716302507>
30. García García E. Obesidad y síndrome metabólico en pediatría [Internet]. Aepap.org. 2017 [cited 28 October 2017]. Available from: <https://www.aepap.org/sites/default/files/cursoaepap2015p71-84.pdf>
31. National Heart, Lung, and Blood Institute. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents. Summary Report. National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services; 2012. Report No.: 12-7486A.
32. Kuczmarski R, Ogden C, Guo S, et al. 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and Development. National Center for Health Statistics. Vital Health Stat. 2002; 11(246)
33. Ministerios de Salud y Protección Social. Resolución Número 2465 de 2016. 14 de Junio de 2016.
34. National Heart, Lung, and Blood Institute. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services; 2005.
35. Chamberlain J, Rhinehart A, Shaefer C, Neuman A. Diagnosis and Management of Diabetes: Synopsis of the 2016 American Diabetes Association Standards of Medical Care in Diabetes. Annals of Internal Medicine. 2016 Apr; 164(8): p. 542-552.
36. De Pablos Velasco P, Martínez Martín F. Significado clínico de la obesidad abdominal. Endocrinología y Nutrición [Internet]. 2007 [cited 7 November 2017];54(5):265-271. Available from: [http://10.1016/S1575-0922\(07\)71446-8](http://10.1016/S1575-0922(07)71446-8)
37. Ruotolo G, Howard BW. Dyslipidemia of the metabolic syndrome. Curr Cardiol Rep 2002; 4: 494-500.)
38. 38. US Department of Health and Human Services. National Institute of Health, National High Blood Pressure Education Program. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection and Treatment of High Blood Pressure. [en línea]. May 2003. [fecha de acceso 24 julio de 2006]. Disponible en: <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/hypertension/jnc7full.htm>
39. European Society of Hypertension. European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. J Hypertens. 2003;21: 1011-53
40. Reaven GM. Banting lecture 1988: role of insulin resistance in human disease. Diabetes. 1988;37: 1595-607.
41. The DECODE Study Group, on behalf of the European Diabetes Epidemiology Group: Is the current definition for diabetes relevant to mortality risk from all causes and cardiovascular and noncardiovascular diseases? Diabetes Care. 2003; 26: 68896.
42. Grundy S, Cleeman J, Daniels S, Donato K, Eckel R, Franklin B, et al. AHA/NHLBI Scientific statement. Diagnosis and management of the metabolic syndrome. Circulation. 2005;112: 2735-52.
43. The DECODE Study Group, the European Diabetes Epidemiology Group: Glucose tolerance and cardiovascular mortality: comparison of fasting and 2-hour diagnostic criteria. Arch Intern Med. 2001;161: 397-404
44. Romain Pierlot, Estela Cuevas-Romero, Jorge Rodríguez-Antolín, Pablo Méndez-Hernández, Margarita Martínez-Gómez, PREVALENCIA DE SÍNDROME METABÓLICO EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE AMÉRICA, In TIP, Volume 20, Issue 1, 2017, Pages 40-49, ISSN 1405-888X, <https://doi.org/10.1016/j.re-cqb.2016.11.004>.
45. 45. Barbara Itzel Peña-Espinoza, María de los Ángeles Granados-Silvestre, Katy Sánchez-Pozos, María Guadalupe Ortiz-López, Marta Menjivar, Síndrome metabólico en niños mexicanos: poca efectividad de las definiciones diagnósticas, In Endocrinología, Diabetes y Nutrición, Volume 64, Issue 7, 2017, Pages 369-376, ISSN 2530-0164,
46. 46. PAJUELO, Jaime; ROCCA, Jesús y GAMARRA, Marco. Obesidad infantil: sus características antropométricas y bioquímicas. An. Fac. med. [online]. 2003, vol.64, n.1, pp.21-26. ISSN 1025-5583.
47. 47. Lowe GD, Rumley A, Wannamethee SG. Haemostatic abnormalities associated with obesity and

- the metabolic syndrome. *J Thromb Haemost.* 2005; 3: 1076-8.
48. Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL, Cannon RO, Criqui M, et al. Center for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice -a statement for healthcare professionals from the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. *Circulation.* 2003; 107 : 499-511.
 49. Alberti KG, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med.*1998;15: 539-53.
 50. Russi Rojas L, Morales N, Almonacid Urrego C, Moscoso Gama J, Girata Pedraza M, Orjuela López O. SÍNDROME METABÓLICO EN NIÑOS DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA LOCALIDAD DE SANTA FE - BOGOTÁ (COLOMBIA). 2017;.