

Síndrome metabólico: una revisión de criterios internacionales

Metabolic syndrome: A revision of international criteria

Laura X. Ramírez-López, Astrid M. Aguilera, Claudia M. Rubio y Ángela M. Aguilar-Mateus*

Facultad de Ciencias, Universidad de Boyacá, Tunja, Colombia

Resumen

Introducción: El síndrome metabólico se conoce como el conjunto de condiciones médicas que incluyen obesidad de distribución central, aumento de los triglicéridos, dislipidemia aterogénica, hiperglucemia e hipertensión arterial. **Objetivo:** Comparar los principales criterios de diagnóstico usados en la actualidad para el diagnóstico del síndrome metabólico. **Metodología:** Se realizó una revisión bibliográfica retrospectiva mediante la consulta de bases de datos de los sistemas referativos, como SciELO, National Center for Biotechnology Information (NCBI) y ScienceDirect, con el uso de palabras clave validadas en DeCS y Mesh en inglés y español. **Resultados:** La obesidad abdominal es uno de los puntos más discrepantes en las diferentes organizaciones que describen el diagnóstico para síndrome metabólico. **Conclusiones:** Los criterios más estudiados para la población latinoamericana son los definidos por la Federación Internacional de Diabetes, a diferencia de los del Adult Treatment Panel III que tienen un punto de corte de perímetro abdominal más amplio, el cual dificulta el diagnóstico del síndrome metabólico.

Palabras clave: Obesidad. Síndrome metabólico. Glucosa. Hipertensión.

Abstract

Introduction: Metabolic syndrome is referred to as the set of medical conditions that include central distribution obesity, triglyceride elevation, atherogenic dyslipidemia, hyperglycemia and arterial hypertension. **Objective:** To compare the main diagnostic criteria currently used for the diagnosis of Metabolic Syndrome. **Methodology:** A retrospective bibliographic review was carried out by consulting databases of refectory systems, such as SciELO, National Center for Biotechnology Information (NCBI), ScienceDirect, with the use of validated keywords in DeCS and Mesh in both English and Spanish. **Results:** Abdominal obesity was found to be one of the most discrepant points in the different organizations that describe the diagnosis for metabolic syndrome. **Conclusions:** The most studied criteria for the Latin American population are those defined by the International Diabetes Federation, unlike those of the Adult Treatment Panel III that have a wider abdominal perimeter cut-off point, making it difficult to diagnose metabolic syndrome.

Key words: Obesity. Metabolic syndrome. Glucose. Hypertension.

Correspondencia:

*Ángela M. Aguilar-Mateus

E-mail: amaguilera@uniboyaca.edu.co

Fecha de recepción: 20-06-2019

Fecha de aceptación: 13-05-2020

DOI: 10.24875/RCCAR.M21000010

Disponible en internet: 19-03-2021

Rev Colomb Cardiol. 2021;28(1):60-66

www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2020 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El síndrome metabólico es una entidad clínica crónica, caracterizada por un grupo de factores de riesgo que implican un problema mundial en la salud pública¹; es un trastorno metabólico con incidencia importante, directamente relacionado con enfermedades crónicas no transmisibles que causan gran morbilidad y que incluye obesidad de distribución central, elevación de los triglicéridos, dislipidemia aterogénica, hiperglucemia e hipertensión arterial², acompañado de estados protrombóticos (aumento de fibrinógeno, factor VII, incremento del inhibidor - 1 del activador del plasminógeno tisular, alteraciones plaquetarias y daño endotelial) y periodos proinflamatorios determinados por elevaciones de citocinas y reactantes de fase aguda (proteína C reactiva)³ que favorecen la aparición de diabetes mellitus tipo 2 y enfermedad cardiovascular⁴.

Con relación a los aspectos históricos de este síndrome, en 1923 Kylin describió la asociación entre hiperglucemia, hipertensión arterial y gota⁵. En 1956, Vague relacionó la obesidad androide, la hiperuricemia y el riesgo cardiovascular; en 1988, Reaven reportó esta entidad como la alteración de la tolerancia a la glucosa, hipertensión e hipertrigliceridemia junto con el déficit de HDL, que ocasiona mayor morbilidad, a lo que denominó "síndrome X"⁶, y también ha recibido nombres como síndrome de resistencia a la insulina, síndrome plurimetabólico, cuarteto de la muerte y síndrome dismetabólico cardiovascular; a partir de 1998, la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo denomina síndrome metabólico⁷.

Según los datos epidemiológicos, alrededor del mundo se han establecido diferentes prevalencias que dependen de los criterios utilizados para su diagnóstico, como es el caso del estudio Cardiovascular Risk Factor Multiple Evaluation in Latin America (CARMELA) realizado en el año 2008 que evaluaba el riesgo cardiovascular en varias ciudades de América Latina, identificando la tasa más alta de síndrome metabólico en personas con edades entre los 26 y 64 años. Al considerar la definición del National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (ATP III)⁸, encontraron en Ciudad de México una prevalencia de síndrome metabólico del 27 %, en Barquisimeto del 26 %, en Santiago de Chile del 21 %, en Bogotá del 20 %, en Lima del 18 %, en Buenos Aires del 17 % y, finalmente, en Quito del 14 %⁹. Entretanto, en Europa se observaron prevalencias del 15,7 % en hombres y del 14,2 % en mujeres. Por otra parte, en Estados Unidos la prevalencia es de un

23,4 %¹⁰. Las investigaciones en la población colombiana han demostrado prevalencias de un 39 %¹¹.

Se ha intentado diagnosticar el síndrome metabólico según diferentes consensos, organizaciones o grupos científicos internacionales que han emitido diversos criterios de diagnóstico, entre los que se destacan el Programa Nacional de Educación en Colesterol - Adult Treatment Panel III (NCEP- ATP III), la Organización Mundial de la Salud, la Federación Internacional de Diabetes y el Grupo Europeo de Estudio de Resistencia a la Insulina (EGIR), entre otros¹². Estos criterios diagnósticos varían según los autores y los comités de expertos, que intentan agrupar varios factores de riesgo basados en evidencia aplicable⁵.

De acuerdo con lo anterior, esta revisión tuvo como objetivo la comparación entre los principales criterios de diagnóstico usados en la actualidad para el diagnóstico del síndrome metabólico.

Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica retrospectiva mediante consulta en bases de datos, como SciELO, National Center for Biotechnology Information (NCBI) y ScienceDirect, con el uso de palabras clave validadas en DeCS y Mesh en inglés y español, respectivamente. Se incluyeron artículos de revisión y de investigación publicados entre 2004 y 2019 en idioma inglés y español, cuyo tema central fuera síndrome metabólico. La calidad de los manuscritos fue evaluada teniendo en cuenta el índice de calidad relativo SJR, también el cuartil de las revistas de publicación de cada artículo; adicionalmente, se tuvieron en cuenta boletines oficiales de las organizaciones que han definido los criterios de diagnóstico para la enfermedad. Se excluyeron aquellos que no proveían información relevante para la revisión.

Resultados

Con el fin de determinar los diferentes criterios para el diagnóstico de síndrome metabólico, se analizaron aquellos componentes incluidos en los consensos de diferentes organizaciones, teniendo en cuenta obesidad abdominal, glucemia, niveles de triglicéridos, colesterol HDL, presión arterial y resistencia a la insulina (Tabla 1)¹³⁻¹⁵.

Discusión

Los hábitos de vida son los principales factores de riesgo expuestos en la fisiopatología del síndrome metabólico;

Tabla 1. Criterios para el diagnóstico de síndrome metabólico

CRITERIO	IDF ³	ATP III ^{13/} (NCEP) ⁵	OMS ⁶	EGIR ¹⁴	AHA/NHLBI ¹⁵	ALAD ⁹
CC*	Perímetro de cintura: > 90 cm en hombres y > 80 cm en mujeres (para Asia y Latinoamérica)	Circunferencia de cintura: 102 cm en hombres, 88 cm en mujeres	Relación cintura/cadera (RCC) > 0.90 en hombres; > 0.85 en mujeres o índice de masa corporal > 30 kg/m ²	Circunferencia de cintura ≥ 94 cm en hombres y ≥ 80 cm en mujeres	Circunferencia de cintura: ≥ 102 cm en hombres ≥ 88 cm en mujeres	Perímetro de cintura: > 94 cm en hombres y > 88 cm en mujeres.
TGC*	>150 mg/dl (o en tratamiento con hipolipemiente específico)	≥150 mg/dl	Aumento de los triglicéridos plasmáticos (> 150 mg/dl) o HDL colesterol bajo (< 35 mg/dl en hombres y < 40 mg/dl en mujeres)	Triglicéridos > 150 mg/dl	≥150 mg/dl	> 150 mg/dl (o en tratamiento hipolipemiente)
C-HDL*	< 40 mg/dl en hombres o < 50 mg/dl en mujeres (o en tratamiento con efecto sobre cHDL)	< 40 mg/dl en hombres o < 50 mg/dl en mujeres.	N/A	HDL-C < 39 mg/dl en ambos sexos	<40 mg/dl en hombres o < 50 mg/dl en mujeres	<40 mg/dl en hombres o < 50 mg/dl en mujeres (o en tratamiento con efecto sobre cHDL)
PA*	PAS>130 mm Hg y/o PAD>85 mm Hg o en tratamiento hipertenso.	PAS>130 mm Hg y/o PAD >85 mm Hg	Aumento de la tensión arterial (>140/90 mm Hg) o medicación antihipertensiva	PA ≥ 140/90 mm Hg o con tratamiento antihipertensivo	PAS > 130 mm Hg y/o PAD > 85 mm Hg	PAS>130 mm Hg y/o PAD > 85 mm Hg o en tratamiento hipertenso.
GA*	Glicemia en ayunas >100 mg/dl o DM2 diagnosticada previamente	Glicemia en ayunas >110 mg/dl	Dos horas postcarga de glucosa > 140 mg/dl. † Glucemia plasmática en ayunas > 110 mg/dl o 2 horas postcarga de glucosa > 200 mg/dl	glucosa en ayunas ≥ 110 mg/dl	Glicemia en ayunas > 100 mg/dl o	Glicemia anormal en ayunas intolerancia a la glucosa, o diabetes
Dx	Obesidad abdominal más 2 de los 4 restantes	3 o más de cualquiera de los criterios	3 o más de cualquiera de los criterios	N/A	3 o más criterios	Obesidad abdominal más 2 de los 4 restantes
MAL	N/A	N/A	Excreción urinaria de albúmina > 20 µg/min o relación albúmina: creatinina > 30 mg/g	N/A	N/A	N/A

ALAD: Asociación Latinoamericana de Diabetes; CC: circunferencia de cintura; C-HDL: colesterol de alta densidad; Dx: diagnóstico; EGIR: European Group for the Study of Insulin Resistance; GA: glucosa en ayuno; IDF: Federación internacional de diabetes; MAL: microalbuminuria; NCEP: National Cholesterol Education Program; NHLBI: National Heart, Lung and Blood Institute; OMS: Organización Mundial de la Salud; PA: presión arterial; PAD: presión arterial diastólica; PAS: presión arterial sistólica; Panel III (ATP III): National Cholesterol Education Program Adult Treatment; TGC: triglicéridos.

el sedentarismo, el incremento en el consumo de grasas saturadas, la disminución de la ingesta de frutas y verduras, el aumento del tiempo dedicado al ocio y el grado de urbanización son algunas causas que desencadenan la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles¹⁶.

En 1999, la definición del European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR) mantiene la resistencia a la insulina como un componente esencial para el diagnóstico de síndrome metabólico; se considera

como el principal determinante etiológico del mismo¹⁷. Posteriormente, en 2009 el diagnóstico de síndrome metabólico se establecía con la presencia de tres de cinco criterios o factores, incluidas glucemias mayores a 110 mg/dl e hipertrigliceridemia, y se prescindía de la guía estandarizada en el año 2004 de la Asociación Americana de Diabetes (ADA) que consideró que el intervalo biológico de una normoglicemia era de 70 a 100 mg/dl⁶.

Hacia el año 2003, la American Association of Clinical Endocrinologists (AACE) modificó los criterios del Adult Treatment Panel III (ATP III) para resaltar el papel central de la resistencia a la insulina, por lo que denominó al síndrome metabólico como síndrome de resistencia a la insulina, que involucraba el criterio de alteración de glucemia en ayunas o intolerancia a los carbohidratos, más la presencia de varios factores de riesgo que incluían sobrepeso u obesidad a partir de un índice de masa corporal mayor a 25 kg/m², hipertrigliceridemia, niveles bajos de HDL, presión arterial elevada mayor de 130/85 mm Hg y asociación a antecedentes familiares de diabetes mellitus tipo 2, hipertensión o enfermedad cardiovascular, síndrome de ovario poliquístico y enfermedad cardiovascular, pero incluía el diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2¹⁷.

Durante el año 2005, la Federación Internacional de Diabetes (FID) incluyó la adiposidad abdominal como requisito para hacer diagnóstico de síndrome metabólico, teniendo en cuenta el grupo étnico y las características de textura de las personas, así como sus hábitos alimenticios y costumbres, que difieren en cada país, lo que dificulta establecer los puntos de corte que diagnostican la obesidad abdominal¹⁸. Sin embargo, la FID toma el perímetro abdominal como factor indispensable incluyente en el diagnóstico, y apropiaron como referencia el perímetro abdominal estandarizado para Asia y para Latinoamérica de 90 cm para los hombres y 85 cm para las mujeres, más 2 de los 4 criterios o factores de riesgo siguientes: hipertrigliceridemia, déficit de HDL, aumento de la presión arterial mayor de 130/85 mm Hg, aumento de glucemia basal mayor a 100 mg/dl, diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 y prueba de tolerancia oral a la glucosa mayor de 140 mg/dl¹⁹.

Igualmente, en ese mismo año se congregó al ATP III y a la American Heart Association (AHA), junto con la American Heart Association-National Heart, Lung and Blood Institute, donde se incluyen los mismos factores del ATP III y se estableció el parámetro del perímetro abdominal mayor a 102 cm en hombres y 88 cm en mujeres, atribuyendo síndrome metabólico en caso de cumplir 3 factores de 5, incluidos insulinoresistencia y estados protrombóticos²⁰.

El síndrome metabólico tiene entonces tres probabilidades etiológicas: la obesidad y los trastornos del tejido adiposo, la resistencia a la insulina y un conjunto de factores independientes (moléculas de origen hepático, vascular e inmunológico) que se relacionan entre sí con componentes específicos. Así mismo, una dieta alta en calorías, asociada a sedentarismo²¹, genera un

exceso de tejido adiposo que no solo significa una fuente alta de energía, sino un exceso de tejido graso por eliminar. Lo anterior forma una cascada proinflamatoria dada por la liberación de interleucina 6 (IL6) y factor de necrosis tumoral alfa (FNT alfa)²², que reduce la adiponectina, como mediador antiinflamatorio y, a su vez, sensibiliza al endotelio vascular para la vasoconstricción, incrementando la presión arterial, lo que genera mayor concentración de óxido nítrico, menor eliminación de radicales libres y aumento de ácidos grasos libres a la circulación. En paralelo, se produce resistencia a la acción de la insulina, condición en la que los tejidos presentan una respuesta disminuida para disponer de la glucosa circulante ante la acción de la insulina²³.

De forma escalonada, el síndrome metabólico aplica todos sus factores de riesgo: obesidad, resistencia a la insulina, hipertensión, dislipidemia aterogénica, estado protrombótico, estado proinflamatorio, disfunción endotelial, hígado graso alcohólico (Nash) y enfermedad cerebrovascular²⁴.

También se considera la obesidad abdominal como uno de los retos a los que los médicos se deben enfrentar a diario, que implica deterioro en la calidad de vida, impacto en la salud pública y un efecto negativo en la población en general²⁵, debido a que el desarrollo de síndrome metabólico incrementa el riesgo de presentar enfermedades altamente mortales, así como la morbilidad, y, finalmente, genera costos elevados al sistema²⁶.

En el año 2009, la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD) realizó un estudio sobre Epidemiología, Diagnóstico, Control, Prevención y Tratamiento del síndrome metabólico en Adultos, que facilitó a los clínicos tomar mejores decisiones a la hora de diagnosticar y tratar pacientes con síndrome metabólico. Dicha asociación recomienda utilizar en la práctica clínica la definición de la IDF con los nuevos criterios latinoamericanos para establecer el punto de corte del perímetro de cintura abdominal de 94 cm en hombres y 88 cm en mujeres. Sin embargo, para estudios epidemiológicos es recomendable identificar también el síndrome metabólico con el criterio ATP III con el fin de poder comparar los resultados.²⁷

Igualmente, en el año 2009, expertos de la Federación Internacional de Diabetes y de la American Heart Association-National Heart, Lung and Blood Institute AHA/NHLBI-Guías del Adult Treatment Panel III unificaron criterios diagnósticos, que se publicaron en la revista *Circulation* con el título de "Harmonizing the Metabolic Syndrome", en los que se incluyó al

perímetro abdominal como uno más de los elementos diagnósticos del síndrome metabólico, siendo prioritaria su presencia para el diagnóstico. El síndrome metabólico debía ser definido como la presencia de tres componentes descritos por la Federación Internacional de Diabetes y la American Heart Association-National Heart, Lung and Blood Institute tomando en cuenta a la población y al país específico para la definición del corte del perímetro abdominal²⁸.

El diagnóstico de síndrome metabólico según la unificación de criterios (Harmonizing the Metabolic Syndrome) se establece por:

- Aumento del perímetro abdominal: definición específica para la población y el país.
- Aumento de triglicéridos: mayores o iguales a 150 mg/dl (o en tratamiento hipolipemiente específico).
- Disminución del colesterol HDL: menor de 40 mg/dl en hombres o menor de 50 mg/dl en mujeres (o en tratamiento con efecto sobre el HDL).
- Elevación de la presión arterial: presión arterial sistólica mayor o igual a 130 mm Hg y/o presión arterial diastólica mayor o igual a 85 mm Hg (o en tratamiento antihipertensivo).
- Elevación de la glucosa de ayunas: mayor o igual a 100 mg/dl (o en tratamiento con fármacos por elevación de glucosa)²⁸.

De acuerdo con lo anterior, la identificación del síndrome metabólico se hace con 3 de los 5 componentes propuestos.

El American College of Cardiology y la American Heart Association el 12 de noviembre del 2013 implementaron una guía de recomendaciones terapéuticas para adultos (mayores de 21 años) con niveles altos de colesterol, con el propósito de disminuir su riesgo cardiovascular, por medio de terapia farmacológica de baja, media y alta intensidad. Por otra parte, en 2019 se publicó un consenso de la Asociación Latinoamericana de Diabetes en el que se destacan los factores de riesgo con mayor asociación para desarrollar síndrome metabólico en adultos, como el sedentarismo, la malnutrición, el índice de masa corporal y el aumento del perímetro abdominal como recomendaciones fuertes, así como la implementación de estrategias de prevención primaria para disminuir el riesgo de desarrollo de síndrome metabólico en adultos⁹.

Actualmente, las definiciones más utilizadas para el diagnóstico del síndrome metabólico son las establecidas por la Federación Internacional de Diabetes y del Adult Treatment Panel III en su versión modificada 2015¹³. Ambas reconocen la necesidad de ajustar los parámetros para el diagnóstico de obesidad abdominal

a las características étnicas y regionales, por lo que presentan las definiciones que corresponden a las poblaciones latinas. En Latinoamérica se carece de puntos de corte de perímetro de cintura, por lo que se propone que se utilicen los puntos de corte de 95,5 cm en el hombre y de 91,5 cm en la mujer para el diagnóstico de la obesidad abdominal y, de igual forma, se use como uno de los criterios de síndrome metabólico para esta población²⁹.

El síndrome metabólico es una entidad de alta prevalencia mundial y regional, que frecuentemente se acompaña de complicaciones, tanto cardiovasculares como metabólicas. Por esta razón, se ha convertido en un gran riesgo para la salud de los individuos²² y sigue manteniendo la resistencia a la insulina como una de las bases fundamentales para el desarrollo de esta entidad; sin embargo, el plan de manejo debe ser individualizado, ya que cada paciente presenta factores de riesgo diferentes³⁰. Este síndrome abarca un grupo de componentes estrechamente relacionados entre sí, que incrementan el riesgo de eventos cerebrovasculares y de diabetes mellitus tipo 2³¹. La revisión de consensos y juntas de expertos muestra que los criterios diagnósticos representan una herramienta importante al momento de evaluar factores que se deben cambiar en los pacientes desde la atención primaria en salud implementando cambios terapéuticos en el estilo de vida de los pacientes. Adicional a ello, se manifiesta una preocupación frente a este creciente problema de salud pública que conlleva al elevado índice de morbi-mortalidad asociado con estos problemas metabólicos, para lo cual es indispensable generar programas de información, educación y comunicación dirigidos a estas poblaciones y encaminados a la promoción de la alimentación saludable y la actividad física³².

Respecto a la presión arterial, se encontraron leves diferencias entre la Organización Mundial de la Salud y el European Group for the Study of Insulin Resistance, que plantean una tensión arterial mayor o igual a 140/90 mm Hg, mientras que la Federación Internacional de Diabetes, la Asociación Latinoamericana de Diabetes, la American Heart Association-National Heart, Lung and Blood Institute y el Adult Treatment Panel III proponen una presión arterial mayor o igual a 130/85 mm Hg. Adicionalmente, en la glucemia en ayunas se observa una diferencia entre los criterios de la American Heart Association-National Heart, Lung and Blood Institute, Federación Internacional de Diabetes y los criterios del Adult Treatment Panel III/ National Cholesterol Education Program y la Organización Mundial de la Salud que consideran una concentración

de glucosa mayor a 100 mg/dl, mientras los otros criterios manejan un valor de mayor a 110 mg/dl, resaltándose que la Organización Mundial de la Salud es la única que incluye el criterio de microalbuminuria.

Conclusiones

La principal discrepancia entre los distintos criterios para diagnóstico de síndrome metabólico es el perímetro abdominal, ya que hay un punto de corte para cada población, en el que se resalta que la definición de la Federación Internacional de Diabetes es la más usada para Latinoamérica, donde un criterio obligatorio a tener en cuenta es la obesidad abdominal.

Todas las definiciones revisadas incluyen circunferencia de cintura, triglicéridos y presión arterial, de lo cual se deduce que estos tres parámetros son los principales factores para la aparición del síndrome metabólico.

El impacto de esta revisión radica en ser un material de referencia para el personal de salud en Colombia y en otras partes del mundo, para considerar los criterios que mejor se ajusten al diagnóstico de síndrome metabólico en una población.

Financiamiento

Los autores recibieron financiamiento de la Universidad de Boyacá.

Conflicto de intereses

Las autoras declaran que no existe conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Bibliografía

- Maslov LN, Naryzhnaya NV, Boshchenko AA, Popov SV, Ivanov VV, Oeltgen PR. Is oxidative stress of adipocytes a cause or a consequence of the metabolic syndrome? *Journal of Clinical and Translational Endocrinology*. 2019;15:1-5.

- Cao RY, Zheng H, Redfearn D, Yang J. FNDC5: A novel player in metabolism and metabolic syndrome. *Biochimie [Internet]*. 2019 Mar 1 [cited 2020 Jan 31];158:111-6. Disponible en <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030090841930001X>.
- Rosas Guzmán J, González Chávez A, Aschner P, Bastarrachea R. Epidemiología, diagnóstico, control, prevención y tratamiento del síndrome metabólico en Adultos. *Asoc Latinoam Diabetes [Internet]*. 2010;18(1):25-44. Disponible en: <http://www.revistaalad.com/pdfs/100125-44.pdf>.
- Sarmiento Teruel Y, Miguel Soca PE, Almaguer Herrera A, García Niebla LA, Mariño Soler AL, Edwards Scriver I. Characterization of metabolic syndrome in women with clinical hypothyroidism. *Rev Arch Médico Camagüey [Internet]*. 2013;17(1):1-14. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medicocamaguey/amc-2013/amc1311.pdf>.
- Martín Lázaro J, Becerra Fernández A. The metabolic syndrome: Uncertain criteria. *Pharmacol Res*. 2005;51(4):385-6.
- Lizarzaburu Robles CJ. Metabolic syndrome: concept and practical application. *An la Fac Med [Internet]*. 2013;74(4). Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1025-55832013000400009&script=sci_arttext.
- Delgado Barrera DL, Penagos Thole JL, Barrera Perdomo MP. Metabolic syndrome prevalence in a group of inpatients in the "Carlos Lleras Restrepo Clínica". A pilot study. *Rev la Fac Med [Internet]*. 2008;56(3). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112008000300003&lng=en.
- Schargrodsky H, Hernández-Hernández R, Champagne BM, Silva H, Vinuesa R, Carlos L, et al. CARMELA: Assessment of Cardiovascular Risk in Seven Latin American Cities. *Am J Med*. 2008;121(1):58-65.
- González Chávez A, Gómez Miranda JE, Elizondo Argueta S, Rangel Mejía P, Sánchez Zúñiga MJ. Guía de práctica clínica de síndrome metabólico [Internet]. 2019. Disponible en: <http://www.alad-americatina.org/wp-content/uploads/2019/03/Guía-de-Práctica-Clínica-de-Síndrome-Metabólico-2019.pdf>.
- García PK, Gélvez JS, Navarro K, Contreras K, Rodríguez MP, González C. Prevalencia de síndrome metabólico y relación con eventos cardiovasculares, supervivencia y función del injerto en pacientes con trasplante renal. *Rev Colomb Cardiol*. 2017;24(6):545-9.
- López Jaramillo C, Castaño Mejía A, Henao Velásquez A, Restrepo Palacio TF, Osorio Zuluaga J. Síndrome metabólico y trastorno afectivo bipolar: una revisión de la literatura. *Rev Colomb Psiquiatr*. 2013;42(3):283-91.
- Valdés Villalpando Y, Campuzano J, Sánchez Zamorano M, Bermúdez Morales V, Peralta Zaragoza O, Cinthya DB, et al. Estudio de validación de cuatro diferentes criterios para el diagnóstico de síndrome metabólico en población infantil. *Rev Univ Ind Santander Salud*. 2018;50(2).
- Naranjo FC, Naranjo FC. Síndrome metabólico: ¿más definiciones para una nueva enfermedad? Correspondencia. *Nutr Hosp [Internet]*. 2006;21(2):222-5. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000200013.
- Barrera Perdomo MP. Alimentación y nutrición en dislipidemias, síndrome metabólico y enfermedades cardiovasculares. 1st ed. Coronado A, (ed.). Editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá; 14381BC. p. 240.
- Carrasco F, Galani JE, Reyes M. Síndrome de resistencia a la insulina. Estudio y manejo. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2013;24(5):827-37.
- García Milian AJ, Creus García ED. La obesidad como factor de riesgo, sus determinantes y tratamiento. *Rev Cuba Med Gen Integr [Internet]*. 2016;32(3):0-0. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252016000300011.
- Zimmet P, Alberti K., Serrano Ríos M. Una nueva definición mundial del síndrome metabólico propuesta por la Federación Internacional de Diabetes: fundamento y resultados. *Rev Esp Cardiol*. 2005;58(12):1371-6.
- Aguilar Salinas C. Adiposidad abdominal como factor de riesgo para enfermedades crónicas. *Salud Pública Mex [Internet]*. 2007;49(1):311-6. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/106/10649124.pdf>.
- Revista Panamericana de Salud pública. Definición mundial de consenso para el síndrome metabólico. *Rev Panam Salud Pública*. 2005;18(6):451-4.
- Galarreta Aima CI, Donet Mostacero J AI, Huamán Saavedra JJ. Síndrome metabólico en la población adulta de Trujillo de acuerdo a diferentes definiciones. *Acta Médica Peru [Internet]*. 2009;26(4):217-25. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172009000400006.
- Morales MIA, Pacheco Delgado V, Morales Bonilla JA. Influence of physical activity and nutritional habits on the risk of metabolic syndrome. *Enfermería Glob [Internet]*. 2016;44:209-21. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/c932/f72d72ac47eca2e2ef728ba678596f1efab1.pdf>.
- Pinzón Duque OA, López Zapata DF, Giraldo JC. Síndrome metabólico: enfoque fisiopatológico. *Investig Andin*. 2015;17(31):1328-42.
- Grima Serrano A. El síndrome metabólico [Internet]. 1st ed. Cardiología SE (ed.). Madrid; 2010. p. 109. Disponible en: <https://secardiologia.es/images/publicaciones/libros/2009-sec-monografia-sindrome-metabolico.pdf>.

24. Szabo de Edelenyi F, Goumidi L, Bertrais S, Phillips C, MacManus R, Roche H, et al. Prediction of the metabolic syndrome status based on dietary and genetic parameters, using Random Forest. *Genes Nutr.* 2008;3(3-4):173-6.
25. García-García E, De la Llata-Romero M, Kaufer-Horwitz M, Tusié-Luna MT, Calzada-León R, Vázquez-Velázquez V, et al. La obesidad y el síndrome metabólico como problema de salud pública. Una reflexión. *Salud Publica Mex.* 2008;50(6):530-47.
26. Moreno P, Rodríguez Álvarez C, Santiago M, Rijo C, Aguirre J, Armando Abreu R, et al. Síndrome metabólico y mortalidad en población mayor de 65 años de la isla de Tenerife. *Nutr Clin y Diet Hosp.* 2014;34(2):63-70.
27. Sinay I, Costa Gil J, Loredó L, Ramos O, Lúquez H. Guía ALAD "Diagnóstico, control, prevención y tratamiento del Síndrome Metabólico en Pediatría" [Internet]. 2016. Disponible en: <http://www.alad-americalatina.org/wp-content/uploads/2016/10/SX-METABOLICO-EN-PEDIATRIA.pdf>.
28. Alberti R, Eckel S, Grundy P, Zimmet J, Cleeman K, Donato, Jean Charles Fruchart P, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International. *Circulation.* 2009;120(16):1640-5.
29. Torres-Valdez M, Ortiz-Benavides R, Sigüenza-Cruz W, Ortiz-Benavides A, Añez R, Salazar J, et al. Punto de corte de circunferencia abdominal para el agrupamiento de factores de riesgo metabólico: Una propuesta para la población adulta de Cuenca, Ecuador. *Rev Argent Endocrinol Metab.* 2016;53(2):59-66.
30. Cabrera-Rode-E, Stusser B CW. Concordancia diagnóstica entre siete definiciones de síndrome metabólico en adultos con sobrepeso y obesidad. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2017;34(1):19-27.
31. Carvajal Carvajal C. Síndrome metabólico: definiciones, epidemiología, etiología, componentes y tratamiento. *Med Leg Costa Rica [Internet].* 2017 [cited 2020 Jan 30];34(1):175-93. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152017000100175.
32. Ramírez López LX, Calero-Saa PA, Arias Holguín GJ, Quincos Echeverry DC, Tipazoca-Nontién LA, Monroy Díaz AL. Metabolic syndrome in intermunicipal transportation drivers, Tunja, Boyacá. *Revista Ciencias de la Salud.* 2019;17(2):188.