

Factores de riesgo cardiovascular en América Latina: a 15 años del estudio CARMELA

Dr. Jorge Escobedo de la Peña, FACP, FAHA

RESUMEN

En 2005 concluyó uno de los estudios más ambiciosos sobre factores de riesgo cardiovascular en América Latina, el estudio CARMELA. El estudio se realizó en siete ciudades latinoamericanas y dio información sobre la prevalencia de hipertensión, dislipidemia, tabaquismo, diabetes, obesidad y síndrome metabólico, así como el espesor de la íntima media y la presencia de placa en la arteria carótida. En los quince años que han pasado desde entonces, la prevalencia de hipertensión arterial ha disminuido en los países participantes, así como los valores promedio de presión arterial de la población. Situación similar se ha observado con los niveles de colesterol total en sangre y colesterol de baja densidad (LDL) y un aumento discreto en los niveles de colesterol de alta densidad (HDL). En cuanto al tabaquismo se han propuesto diversas políticas de salud para reducir el consumo de tabaco. La diabetes, la obesidad y el síndrome metabólico son factores de riesgo cardiovascular de alto impacto en América Latina, cuya frecuencia es ascendente en los países incluidos en CARMELA. El estudio CARMELA permitió tener valores de referencia en países de América Latina sobre el espesor de la íntima medida de carótida. Este parámetro clínico, junto con la presencia de placa en carótida, dan idea de la presencia de aterosclerosis subclínica y de su

impacto en la cardiopatía isquémica. La cardiopatía isquémica sigue representando una carga importante de enfermedad en América Latina, aún cuando en algunos países se ha observado un descenso de la mortalidad por esta enfermedad. El conocimiento adecuado de la ocurrencia de los factores de riesgo cardiovascular permite a los sistemas de salud de los países de América Latina, establecer políticas para reducir la carga que la cardiopatía isquémica impone a la salud de la población de estos países.

Palabras clave: Factores de riesgo cardiovascular, estudio CARMELA, cardiopatía isquémica, América Latina.

SUMMARY

In 2005 concluded one of the most ambitious studies on cardiovascular risk factors in Latin America, the CARMELA study. The study was conducted in seven Latin American cities and provided information on the prevalence of hypertension, dyslipidemia, smoking, diabetes, obesity, and metabolic syndrome, as well as the intima media thickness and the presence of plaque in the carotid artery. In the fifteen years that have passed since then, the prevalence of arterial hypertension has decreased in the participating countries, as have the average blood pressure values of the population. A similar situation has been observed with the levels of total cholesterol in the blood and low-density cholesterol (LDL) and a slight increase in the levels of high-density cholesterol (HDL). Regarding smoking, various health policies have been proposed to reduce tobacco consumption. Diabetes, obesity, and metabolic syndrome are high-impact cardiovascular risk factors in Latin America,

DOI: <https://doi.org/10.47307/GMC.2020.128.4.2>

ORCID: 0000-0003-1942-7402

Recibido: 31 de julio de 2020

Aceptado: 08 de septiembre de 2020

the frequency of which is increasing in the countries included in CARMELA. The CARMELA study made it possible to have reference values in Latin American countries on the intima thickness measured in the carotid. This clinical parameter, together with the presence of subclinical atherosclerosis and its impact on ischemic heart disease. Ischemic heart disease continues to represent a significant burden of disease in Latin America, even though some countries have seen a decline in mortality from this disease. Adequate knowledge of the occurrence of cardiovascular risk factors allows the health systems of Latin American countries to establish policies to reduce the burden that ischemic heart disease imposes on the health of these countries' populations.

Key words: *Cardiovascular risk factors, CARMELA study, ischemic heart disease, Latin America.*

INTRODUCCIÓN

En 2005 concluyó uno de los estudios más ambiciosos de este siglo en América Latina, orientado a conocer la ocurrencia de los principales factores de riesgo cardiovascular en esta región de América (1). El estudio fue liderado por la Fundación Interamericana del Corazón, con un apoyo sin restricciones para investigación de Pfizer, Inc., y se caracterizó por un interesante y bien diseñado modelo metodológico y logístico que se realizó en siete ciudades de América Latina entre 2003 y 2005 (2). Las ciudades participantes fueron Barquisimeto (Venezuela), Bogotá (Colombia), Buenos Aires (Argentina), Lima (Perú), Ciudad de México (México), Quito (Ecuador) y Santiago (Chile). En total se estudiaron 11 550 adultos de 25 a 64 años en quienes se estimó la prevalencia de hipertensión (3), dislipidemia (4), tabaquismo (5), diabetes (6), obesidad y síndrome metabólico (7), así como el espesor de la íntima media y la presencia de placa en la arteria carótida (8). Es importante señalar que el estudio CARMELA se realizó en siete ciudades, que solo de manera indirecta representan lo que sucede en estos siete países.

Hipertensión arterial

En estos 15 años, desde la culminación del

estudio CARMELA, en América Latina se ha observado un descenso en la prevalencia de hipertensión arterial, así como un descenso en los valores promedio de presión arterial sistólica y diastólica en mujeres (9). El descenso observado en la prevalencia de hipertensión arterial en gran medida se debe al descenso en los valores promedios de la presión arterial, pero también a cambios en la forma de la curva de distribución de frecuencias, con un descenso en los valores extremos, lo cual puede explicarse por un mejor tratamiento médico y respuesta al mismo con disminución de valores muy altos de presión arterial (10). El descenso en la hipertensión ha sido desigual en la región, de forma tal que comparado con 1980, la disminución de la prevalencia de hipertensión en hombres y mujeres, respectivamente, ha sido en Argentina 40 % y 50 %, Colombia 30 % y 40 %, Chile 30 y 50 %, Ecuador 20 y 30 %, México 20 y 40 %, Perú 40 y 50 % y Venezuela 40 y 50 % (11). Ya desde el estudio CARMELA se observó que el 64,4 % de los pacientes con hipertensión tenían el diagnóstico previo y el 46,7 % recibían algún medicamento antihipertensivo, aunque el 22,8 % de ellos no estaba controlado (12).

Buenos Aires fue la ciudad con la mayor prevalencia de hipertensión, y recientemente se ha observado en los barrios marginales de esa ciudad, una prevalencia también particularmente alta (13). Junto con Buenos Aires, las ciudades de Santiago en Chile y Barquisimeto en Venezuela mostraron prevalencias elevadas de hipertensión (14). No obstante, las mujeres en la ciudad de México mostraron cifras altas de hipertensión después de los 35 años (15). A nivel nacional se ha señalado una mayor prevalencia de hipertensión en Chile y Venezuela, seguido de Argentina, Colombia y Perú (16). Recientemente, otras ciudades del cono sur, en Argentina y Chile, han mostrado prevalencias más altas de hipertensión que las observadas en el estudio CARMELA (17). Lo cierto es que en Argentina se ha observado después del estudio CARMELA, mejor conocimiento previo del diagnóstico de hipertensión, tratamiento y control (18).

En Ecuador, una proporción considerable de la población está en riesgo de padecer o morir por una enfermedad cardiovascular, y el manejo de la hipertensión sigue siendo una estrategia

de intervención importante para limitar dicho riesgo (19). En Venezuela, el 38 % de la población tiene una salud cardiovascular ideal, pero todavía un 9 % tiene una salud cardiovascular pobre y mientras el 47 % de las mujeres tienen cifras de presión arterial ideales, ello solo sucede en el 28 % de los hombres (20). En Perú se notificó recientemente una prevalencia alta de hipertensión, sin asociación con el nivel socioeconómico ni la escolaridad de la población estudiada, urbana y rural (21). En México se ha observado una relación lineal entre la grasa corporal y las cifras de presión arterial (22). Mientras que la relación de la hipertensión arterial con el evento vascular cerebral es fuerte, aunque imprecisa en México, no se observó asociación con la angina en población mexicana mayor de 50 años, contrario a lo identificado en otros países de ingresos bajos o medios, en el estudio de la OMS sobre el envejecimiento global y la salud del adulto SAGE (*WHO Study on global AGEing and adult health*) (23).

Dislipidemia

En estos quince años los valores promedio de colesterol total y de colesterol de baja densidad (colesterol LDL), han mostrado una tendencia al descenso en los países de América Latina, aunque no tan marcada como la observada en los países angloparlantes del norte del continente o en Europa. También ha habido un aumento discreto en los niveles promedio de colesterol de alta densidad (colesterol HDL). Salvo México, los otros seis países han mostrado un descenso importante en los valores promedio de colesterol total y colesterol LDL, mientras que México ha mostrado un mayor incremento en los valores promedios de colesterol HDL (24). Tal vez el bajo uso de medicamentos para disminuir los niveles de colesterol, expliquen el bajo impacto en la disminución de los valores de colesterol total y LDL (12,14).

La ciudad de México y Quito mostraron los valores más altos de colesterol en el estudio CARMELA (4,15), pero la mayor prevalencia de dislipidemia fue en Bogotá (4). Los bajos niveles de colesterol HDL fueron más frecuentes en Barquisimeto y Lima (4), mientras que altos valores de triglicéridos en sangre caracterizaron a

la población de la ciudad de México (25). Algunas características genéticas en la población de la ciudad de México (26), la obesidad abdominal en Ecuador (19) y en Chile (27), o el bajo nivel educativo, socioeconómico y de ingresos en Perú (21) se han relacionado con los altos niveles de triglicéridos en sangre.

Estudios recientes han mostrado que más de la mitad de los habitantes del cono sur en América Latina, que incluye a Argentina y Chile, tienen alguna dislipidemia (17), aunque la prevalencia de este factor de riesgo cardiovascular tiende a ser menor que en población de Estados Unidos de Norteamérica (16). La población de los barrios marginados de Buenos Aires muestra una prevalencia baja de dislipidemia, aunque también una menor proporción de gente con medición de lípidos en sangre y en tratamiento médico (13). A su vez, los valores bajos de colesterol son el componente más frecuente en la población de Venezuela con buen estado de salud cardiovascular (20). Lo cierto es que la dislipidemia sigue siendo un reto en la atención a la salud en México (28), y su tratamiento adecuado podría beneficiar al 31 % de la población en Ecuador (19), y mejorar sensiblemente la salud cardiovascular en Perú (29).

Tabaquismo

El tabaquismo es frecuente (5) y tiene un importante impacto económico y en la salud en los países de América Latina (30). Se asocia estrechamente con el nivel de ingreso de la población, de forma tal que a menor ingreso mayor el consumo de tabaco (31). La reducción del tabaquismo tiene un impacto directo en la salud de la población y la prohibición de fumar en lugares cerrados se asoció a una reducción del infarto del miocardio en Chile (32).

Algunas estrategias se han implementado en América Latina para reducir el tabaquismo, como el incremento en el precio de los cigarrillos en Perú (33) y en Argentina (34), aunque con la sugerencia de combinarlos con políticas de salud dirigidas a disminuir el consumo de tabaco en este país (34). Estrategias más integrales se han establecido en México para contender con la enfermedad cardiovascular, orientadas a reducir la frecuencia de factores de riesgo cardiovascular

como el tabaquismo (35).

Diabetes

La diabetes es tal vez uno de los factores de riesgo cardiovascular que han mostrado un incremento constante a nivel mundial y sobre todo en los países de América Latina, con una pobre probabilidad de detener el incremento para 2025 (36). Una década después del estudio CARMELA la prevalencia estimada de diabetes en hombres y mujeres, respectivamente, era: Argentina 9,9 % y 9,5 %, Colombia 8,3 % y 8,7 %, Chile 10,2 % y 10,8 %, Ecuador 7,5 % y 8,5 %, México 10,9 % y 11,5 %, Perú 7,2 % y 8,1 %, Venezuela 9,9 % y 9,0 % (11). Es interesante señalar que la prevalencia estimada en el estudio CARMELA pudo haber subestimado la verdadera prevalencia, ante la dificultad de haber realizado una curva de tolerancia a la glucosa administrada por vía oral (37). No obstante, la especificidad de la glucosa en ayuno es prácticamente del 99 % (37).

La mayor prevalencia de diabetes se documentó en la ciudad de México, con una fuerte relación con la obesidad abdominal (38), como se ha observado recientemente en Chile (27) y en Ecuador (39). De hecho el porcentaje de grasa corporal todavía es un mejor predictor de diabetes en población trabajadora de la ciudad de México (40). La diabetes es una importante carga de enfermedad en la salud de la población mexicana (41), como lo es en general para los sistemas de salud de América Latina (42). El mejor control de la diabetes y su potencial reducción en la ocurrencia de esta enfermedad, podrán impactar en la reducción del riesgo cardiovascular en los países de América Latina (43).

Obesidad

La prevalencia de obesidad ha aumentado a nivel mundial y en particular en América Latina se ha observado un incremento desde la realización del estudio CARMELA hace 15 años (44). Es interesante señalar que cuando se realizó el estudio CARMELA el promedio de índice de masa corporal (IMC) en los hombres de las siete naciones cuyas ciudades participaron en el estudio, era menor de 27 kg/m² y en Colombia

y Perú era menor de 25 kg/m², mientras que en las mujeres sólo en las de México era de 27,7 kg/m² aun cuando en los otros seis países considerados era mayor de 25 kg/m², límite para considerar un IMC aceptable. Para 2014, tanto en hombres como en mujeres el promedio superaba los 25 kg/m² en los siete países, y solo en los hombres de Colombia, Ecuador y Perú era menor de 27 kg/m², mientras que solo las mujeres de Colombia tenían un IMC menor de 27 kg/m² (45). No obstante, el desplazamiento de la curva de distribución de frecuencias del IMC hacia valores más altos parece haber sido mas evidente en Perú, en comparación con México y Colombia (46).

La Figura 1 muestra la prevalencia de obesidad en hombres y mujeres en 2014 en estos siete países, mayor que la observada en el estudio CARMELA. No obstante, es importante señalar que una gran proporción del incremento de la prevalencia de obesidad en las naciones de América Latina es por un aumento en el IMC de los habitantes en las áreas rurales de estos países (47). En el estudio CARMELA se observó una mayor obesidad y síndrome metabólico en las clases sociales menos favorecidas y con menor nivel educativo, sobre todo en mujeres (48). En estudios recientes se ha observado que la obesidad es más frecuente en clases bajas y de baja educación en Argentina, y mujeres en Venezuela y México, mientras que se concentra en clase media y de educación media en mujeres de Perú, México y Colombia y en clases altas y de alto nivel educativo en hombres de México, Colombia, Perú y Venezuela (49).

La obesidad es uno de los factores de riesgo cardiovascular cuya reducción impactaría sensiblemente en la carga por enfermedades cardiovasculares en América Latina (50). La carga de mortalidad y años saludables de vida perdidos por enfermedades cardiovasculares atribuida a la obesidad y el sobrepeso es alta en Colombia (51), al igual que en México (43).

Síndrome metabólico

El síndrome metabólico representa un importante factor de riesgo cardiovascular en la población de América Latina (52), y la ciudad de México fue la que tuvo la mayor prevalencia en

FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN AMÉRICA LATINA

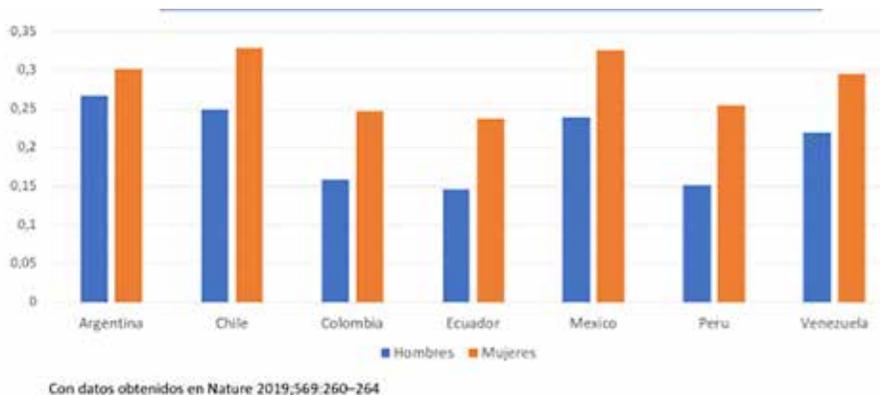


Figura 1. Prevalencia de obesidad en mujeres y hombres en siete países de América Latina. 2014.

el estudio CARMELA (7). Diversos marcadores genéticos se han estudiado para buscar el mayor riesgo de síndrome metabólico en la población mexicana (53), y es muy probable que componentes de la dieta en México, como el consumo de bebidas azucaradas, incrementen el riesgo (54). Lo cierto es que la prevalencia de hígado graso no alcohólico es elevada en pacientes mexicanos con síndrome metabólico (55), y los triglicéridos y la obesidad son los marcadores que mejor predicen su ocurrencia (56). De hecho, la relación triglicéridos/colesterol HDL puede ser un buen marcador de síndrome metabólico y sensibilidad a la insulina, en población mexicana (57).

Un estudio reciente mostró una prevalencia sensiblemente mayor que la observada en el estudio CARMELA, en los usuarios de los comedores populares de la ciudad de Lima en Perú (58). Estudios recientes han mostrado una prevalencia también mayor en Argentina (59). Junto con la obesidad y la diabetes, el síndrome metabólico es un factor de riesgo cardiovascular importante, cuya frecuencia va en aumento en los países de América Latina.

Espesor de la íntima media y presencia de placa en la arteria carótida

El estudio CARMELA permitió dar valores de referencia para América Latina, del espesor de la íntima media de la arteria carótida (8). Se

observó un mayor espesor y presencia de placa con la edad, con la presencia de factores de riesgo cardiovascular y con el síndrome metabólico y cada uno de sus componentes (7,8). Esta relación con la presencia de factores de riesgo cardiovascular se ha mantenido en estudios recientes en Argentina (60), Chile (61,62), México (63) e indígenas de Ecuador (64). La asociación con el síndrome metabólico se ha observado también recientemente en Perú (65), mientras que en Chile con marcadores de lípidos sanguíneos (66). En México se ha relacionado el espesor de la íntima media con los antecedentes de pérdida de embarazo (67) y los niveles en sangre de adiponectina (68), o de ácidos grasos poliinsaturados omega 3 (69). Indiscutiblemente, el aumento en el espesor de la íntima media y la presencia de placa de la arteria carótida es una expresión clara de aterosclerosis subclínica.

La enfermedad cardiovascular en América Latina

La cardiopatía isquémica sigue representando una carga importante de enfermedad en América Latina, con una contribución importante a la mortalidad y a los años de vida saludable perdidos (70). Según datos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), en 2015 (último año disponible), la cardiopatía isquémica era la primera causa de muerte (entre paréntesis el porcentaje de defunciones) en Colombia (18,0 %), Ecuador (8,6 %) y Venezuela (17,3 %), la segunda en Chile (9,2 %) y México (14,8 %),

y la tercera en Argentina (7,4 %) y Perú (5,4 %). (La información puede consultarse en <https://www.paho.org/data/index.php/en/indicators-mortality/mnu-lcd-en.html?start=2>).

Las Figuras 2 y 3 muestran la tendencia de la mortalidad por cardiopatía isquémica en hombres y mujeres, para el período 2003 (año en que se inició CARMELA) a 2015 (último año disponible) según información de la página de la OPS para las claves I20-I25. (<https://hiss.paho.org/pahosys/idc.php>). Aunque se ha mencionado que la mortalidad por cardiopatía isquémica ha disminuido en Argentina y Colombia y que continúa creciendo en México (71), en la gráfica se observa que en hombres las mayores tasas de

mortalidad actual son en Venezuela, Colombia y México, y en los tres países se ve un patrón ascendente. Argentina y Chile dan la impresión de mostrar un leve descenso (de hecho, fueron ya superados por México en magnitud) y Ecuador y Perú con menores tasas, aunque el primer país con un ligero ascenso en los últimos años. Las mujeres muestran un patrón muy similar (Figura 3), aunque con menores tasas que en hombres. En México, la mayor institución de seguridad del país, que cubre a la mitad de la población, ha mostrado un descenso en la tasa de mortalidad con incremento en la edad promedio de muerte por cardiopatía isquémica, pero con un incremento aparente en la incidencia, lo que sugiere que

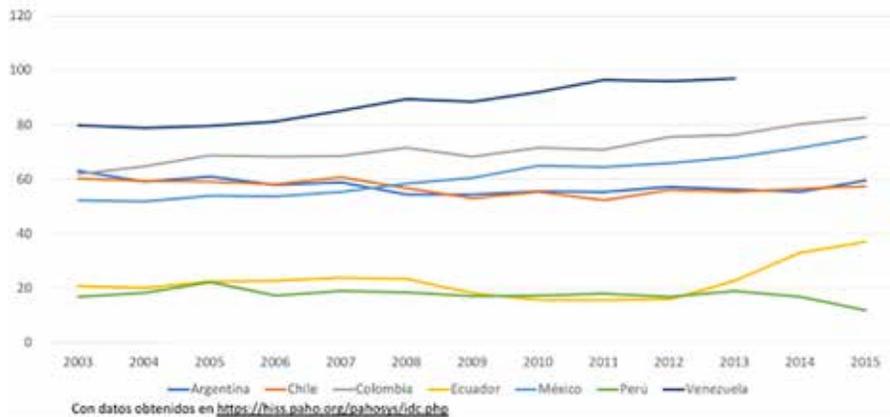


Figura 2. Tendencia de la mortalidad por cardiopatía isquémica (I20-I25) en hombres de siete países de América Latina 2003-2015.

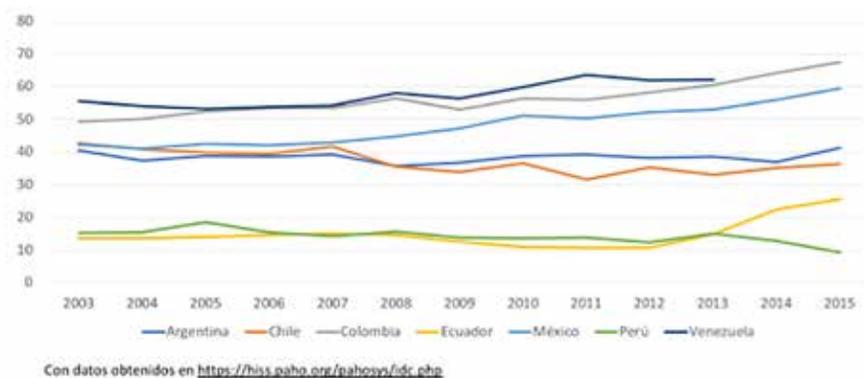


Figura 3. Tendencia de la mortalidad por cardiopatía isquémica (I20-I25) en mujeres de siete países de América Latina 2003-2015.

el descenso en la mortalidad puede ser mejor explicado por la atención médica (72). Lo cierto es que al igual que en los siete países estudiados, la cardiopatía isquémica sigue representando una importante carga de enfermedad (73).

El estudio CARMELA fue un parteaguas en el estudio de los factores de riesgo cardiovascular en América Latina para el siglo XXI. Existe afortunadamente una mayor conciencia en las autoridades de salud de los países participantes, en enfrentar esta enorme carga con el adecuado manejo de los factores de riesgo cardiovasculares, altamente prevalentes en esta región.

REFERENCIAS

- Schargrodsky H, Hernández-Hernández R, Champagne BM, Silva H, Vinueza R, Silva Aycaguer LC, et al., for the CARMELA Study Investigators. CARMELA: Assessment of cardiovascular risk in seven Latin American cities. *Am J Med.* 2008;121(1):58-65.
- Suárez-Pérez E, González L, Soto-Salgado M, Bayona M, Hess K, Ortiz AP, et al. Report of the 2011 University of Puerto Rico-MD Anderson Cancer Center Conference entitled "Population-Based Studies in Hispanics: Methodological Issues in Cancer Research". *PRHSJ.* 2012;31(1):39-41.
- Hernández-Hernández R, Silva H, Velasco M, Pellegrini F, Macchia A, Escobedo J, et al., on behalf of the CARMELA Study Investigators. Hypertension in seven Latin American cities: The Cardiovascular Risk Factor Multiple Evaluation in Latin America (CARMELA) study. *J Hypertens.* 2010;28(1):24-34.
- Vinueza R, Boissonnet CP, Acevedo M, Uriza F, Benitez FJ, Silva H, et al., on behalf of the CARMELA Study Investigators. Dyslipidemia in seven Latin American cities: CARMELA study. *Prev Med.* 2010;50(3):106-111.
- Champagne BM, Sebríe EM, Schargrodsky H, Pramparo P, Boissonnet C, Wilson E. Tobacco smoking in seven Latin American cities: The CARMELA study. *Tobacco Control.* 2010;19:457-462.
- Escobedo J, Buitrón LV, Velasco MF, Ramírez JC, Hernández R, Macchia A, et al. High prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in urban Latin America: The CARMELA Study. *Diabetic Med.* 2009;26(9):864-871.
- Escobedo J, Schargrodsky H, Champagne B, Silva H, Boissonnet CP, Vinueza R, et al. Prevalence of the metabolic syndrome in Latin America and its association with sub-clinical carotid atherosclerosis: The CARMELA cross sectional study. *Cardiovasc Diabetol.* 2009;8:52.
- Touboul PJ, Vicaut E, Labreuche J, Acevedo M, Torres V, Ramirez-Martinez J, et al., on behalf of the CARMELA Study Investigators. Common carotid artery intima-media thickness: the Cardiovascular Risk Factor Multiple Evaluation in Latin America (CARMELA) study results. *Cerebrovasc Dis.* 2011;31(1):43-50.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in blood pressure from 1975 to 2015: A pooled analysis of 1479 population-based measurement studies with 19.1 million participants. *Lancet.* 2016;389(10064):37-55.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Contributions of mean and shape of blood pressure distribution to worldwide trends and variations in raised blood pressure: A pooled analysis of 1018 population-based measurement studies with 88.6 million participants. *Int J Epidemiol.* 2018;47(3):872-883.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC)—Americas Working Group. Trends in cardiometabolic risk factors in the Americas between 1980 and 2014: a pooled analysis of population-based surveys. *Lancet Glob Health.* 2020;8(1):e123-133.
- Silva H, Hernandez-Hernandez R, Vinueza R, Velasco M, Boissonnet CP, Escobedo J, et al., on behalf of the CARMELA Study Investigators. Cardiovascular risk awareness, treatment, and control in urban Latin America. *Am J Ther.* 2010;17(2):159-166.
- Doval HC, Mariani J, Gómez GC, Vulcano L, Parlanti L, Gavranovic MA, et al. Cardiovascular and other risk factors among people who live in slums in Buenos Aires, Argentina. *Public Health.* 2019;170:38-44.
- Pramparo P, Boissonnet C, Schargrodsky H, por los investigadores del Estudio CARMELA. Evaluación del riesgo cardiovascular en siete ciudades de Latinoamérica: las principales conclusiones del estudio CARMELA y de los subestudios. *Rev Argent Cardiol.* 2011;79:377-382.
- Pramparo P, Schargrodsky H, Boissonnet C, Champagne BM, Silva H, Acevedo M, et al. Cardiovascular risk factors for heart disease and stroke in women by age and time since menopause, in seven Latin American cities: The CARMELA study. *CVD Prevention and Control.* 2008;3:181-189.
- Miranda JJ, Herrera VM, Chirinos JA, Gómez LF, Perel P, Pichardo R, et al. Major cardiovascular risk factors in Latin America: A comparison with the United States. The Latin American Consortium of Studies in Obesity (LASO). *PLoS ONE.* 2013;8(1):e54056.
- Rubinstein AL, Irazola VE, Calandrelli M, Elorriaga N, Gutierrez L, Lanás F, et al. Multiple cardiometabolic risk factors in the southern cone of Latin America: A population-based study in Argentina, Chile, and

- Uruguay. *Int J Cardiol.* 2015;183:82-88.
18. Díaz A, Ferrante D. Trends in prevalence of hypertension in Argentina in the last 25 years: A systematic review of observational studies. *Rev Panam Salud Pública.* 2015;38(6):496-503.
 19. Sisa I. Evaluación del riesgo cardiovascular en adultos mayores utilizando el modelo SCORE OP en una población latinoamericana: experiencia en Ecuador. *Medicina Clí.* 2018;150(3):92-98.
 20. González-Rivas JP, Mechanick JI, Ugel E, Marulanda MI, Duran M, Nieto-Martínez R. Cardiovascular health in a national sample of Venezuelan subjects assessed according to the AHA Score: The EVESCAM. *Global Heart.* 2019;14(3):285-293.
 21. Quispe R, Benziger CP, Bazo-Alvarez JC, Howez LD, Checkley W, Gilman RH, et al., for the CRONICAS Cohort Study Group. The relationship between socioeconomic status and CV risk factors. The CRONICAS cohort study of Peruvian adults. *Global Heart.* 2016;11(1):121-130.
 22. Gnatiuc L, Alegre-Díaz J, Halsey J, Herrington WG, López-Cervantes M, Lewington S, et al. Adiposity and blood pressure in 110 000 Mexican adults. *Hypertension.* 2017;69:608-614.
 23. Ruan Y, Guo Y, Zheng Y, Huang Z, Sun S, Kowal P, et al. Cardiovascular disease (CVD) and associated risk factors among older adults in six low-and middle-income countries: Results from SAGE Wave 1. *BMC Public Health.* 2018;18:778.
 24. Taddei C, Zhou B, Bixby H, Carrillo-Larco RM, Danaei G, Jackson RT, et al. Repositioning of the global epicentre of non-optimal cholesterol. *Nature.* 2020;582:73-77.
 25. Escobedo-de la Peña J, de Jesús-Pérez R, Schargrodsky H, Champagne B. Prevalencia de dislipidemias en la ciudad de México y su asociación con otros factores de riesgo cardiovascular. Resultados del estudio CARMELA. *Gac Med Mex.* 2014;150(2):128-136.
 26. Valladares-Salgado A, Ángeles-Martínez J, Rosas M, García-Mena J, Utrera-Barillas D, Gómez-Díaz R, et al. Association of polymorphisms with in the TGF-beta1 gene with diabetic nephropathy and serum cholesterol and triglyceride concentrations. *Nephrology.* 2010;15(6):644-648.
 27. Villanueva B, Arteaga A, Maiz A, Cortés VA. Abdominal obesity is a common finding in normal and overweight subjects of Chile and is associated with increased frequency of cardiometabolic risk factors. *PLoS ONE.* 2018;13(3):e0194644.
 28. Rivas-Gomez B, Almeda-Valdés P, Tussió-Luna MT, Aguilar-Salinas CA. Dyslipidemia in Mexico, a call for action. *Rev Invest Clin.* 2018;70:211-216.
 29. Benziger CP, Zavala-Loayza JA, Bernabe-Ortiz A, Gilman RH, Checkley W, Smeeth L, et al. Low prevalence of ideal cardiovascular health in Peru. *Heart (British Cardiac Society).* 2018;104:1251-1256.
 30. Pichon-Riviere A, Bardach A, Augustovski F, Alcaraz A, Reynales-Shigematsu LM, Teixeira Pinto M, et al. Impacto económico del tabaquismo en los sistemas de salud de América Latina: un estudio en siete países y su extrapolación a nivel regional. *Rev Panam Salud Pública.* 2016;40(4):213-221.
 31. Bardach A, García Perdomo HA, Ruano Gándara RA, Ciapponi A. Niveles de ingreso y prevalencia de tabaquismo en América Latina: revisión sistemática y metaanálisis. *Rev Panam Salud Pública.* 2016;40(4):263-271.
 32. Nazzari C, Harris JE. Lower incidence of myocardial infarction after smoke-free legislation enforcement in Chile. *Bull World Health Organ.* 2017;95:674-682.
 33. Bardach AE, Caporale JE, Alcaraz A, Augustovski F, Huayanay-Falconí L, Loza-Munarriz C, et al. Carga de enfermedad por tabaquismo e impacto potencial del incremento de precios de cigarrillos en el Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* 2016;33(4):651-61.
 34. Gonzalez-Rozada M, Montamat G. How raising tobacco prices affects the decision to start and quit smoking: Evidence from Argentina. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16:3622.
 35. Borrayo Sánchez G, Rosas Peralta M, Martínez Montañez OG, Cordero SJ, Fajardo Dolci G, Sepulveda Vildosola AC, et al. Implementation of a nationwide strategy for the prevention, treatment, and rehabilitation of cardiovascular disease "A Todo Corazón". *Arch Med Res.* 2018;49(8):598-608.
 36. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in diabetes since 1980: A pooled analysis of 751 population-based studies with 4.4 million participants. *Lancet.* 2016;387(10027):1513-1530.
 37. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Effects of diabetes definition on global surveillance of diabetes prevalence and diagnosis: A pooled analysis of 96 population-based studies with 331 288 participants. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2015;3:624-637.
 38. Escobedo-de la Peña J, Buitrón-Granados LV, Ramírez-Martínez JC, Chavira-Mejía R, Schargrodsky H, Champagne BM. Diabetes en México. Estudio CARMELA. *Cir Cir.* 2011;79(5):424-431.
 39. Orces CH, Montalvan M, Tettamanti D. Prevalence of abdominal obesity and its association with cardio metabolic risk factors among older adults in Ecuador. *Diabetes Metab Syndr.* 2017;11(Suppl 2):S727-S733.
 40. Escobedo-de la Peña J, Ramírez-Hernández JA, Fernández-Ramos MT, González-Figueroa E, Champagne B. Body fat percentage rather than body mass index related to the high occurrence of type 2 diabetes. *Arch Med Res.* 2020;51(6):564-571. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2020.05.010>

41. Escobedo J, Rodríguez-Ábrego G, Aranda J, Zurita B, Ramírez T, Herrera J. Disability-adjusted life-years (DALYs) for diabetes in Mexico in 2005: A cross-sectional burden of disease analysis. *Lancet*. 2013;381:S46.
42. Arredondo A, Azar A, Recamán AL. Diabetes, a global public health challenge with a high epidemiological and economic burden on health systems in Latin America. *Global Public Health*. 2018;13(7):780-787.
43. Mendoza-Herrera K, Pedroza-Tobías A, Hernández-Alcaraz C, Ávila-Burgos L, Aguilar-Salinas CA, Barquera S. Attributable burden and expenditure of cardiovascular diseases and associated risk factors in Mexico and other selected mega-countries. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16:4041.
44. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC)*. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: A pooled analysis of 2 416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017;390(10113):2627-2642.
45. NCD Risk Factor Collaboration. Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: A pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19·2 million participants. *Lancet*. 2016;387(10026):1377-1396.
46. Yamada G, Castillo-Salgado C, Jones-Smith JC, Moulton LH. Differences in magnitude and rate of change in adult obesity distribution by age and sex in Mexico, Colombia and Peru, 2005-2010. *Public Health Nutrition*. 2019;22(4):757-763.
47. NCD risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Rising rural body-mass index is the main driver of the global obesity epidemic in adults. *Nature*. 2019;569:260-264.
48. Boissonnet C, Schargrodsky H, Pellegrini F, Macchia A, Champagne BM, Wilson E, et al. Educational inequalities in obesity, abdominal obesity, and metabolic syndrome in seven Latin American cities: the CARMELA Study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2011;18(4):550-556.
49. Jiwani SS, Carrillo-Larco RM, Hernández-Vásquez A, Barrientos-Gutiérrez T, Basto-Abreu A, Gutierrez L, et al. The shift of obesity burden by socioeconomic status between 1998 and 2017 in Latin America and the Caribbean: a cross-sectional series study. *Lancet Glob Health*. 2019;7:e1644-54.
50. Webber L, Kilpi F, Marsh T, Rtveldze K, Brown M, McPherson K. High rates of obesity and non-communicable diseases predicted across Latin America. *PLoS One*. 2012;7(8):e39589.
51. Gil-Rojas Y, Garzón A, Hernández F, Pacheco B, González D, Campos J, et al. Burden of disease attributable to obesity and overweight in Colombia. *Value in Health Regional Issues*. 2019;20:66-72.
52. Gonzalez-Chávez A, Chávez-Fernández JA, Elizondo-Argueta S, González-Tapia A, León-Pedroza JI, Ochoa C. Metabolic syndrome and cardiovascular disease: a health challenge. *Arch Med Res*. 2018;49(8):516-521.
53. Cruz M, Valladares-Salgado A, García Mena J, Ross K, Edwards M, Angeles-Martínez J, et al. Candidate gene association study conditioning on individual ancestry in patients with type 2 diabetes and metabolic syndrome from Mexico City. *Diabetes Metab Res Rev*. 2010;26(4):261-270.
54. Denova-Gutiérrez E, Talavera JO, Huitrón-Bravo G, Méndez-Hernández P, Salmerón J. Sweetened beverage consumption and increased risk of metabolic syndrome in Mexican adults. *Public Health Nutr*. 2010;13(6):835-842.
55. Castro-Martínez MG, Banderas-Lares DZ, Ramírez-Martínez JC, Escobedo de la Peña J. Prevalence of nonalcoholic fatty liver disease in subjects with metabolic syndrome. *Cir Cir*. 2012;80(2):122-126.
56. Banderas DZ, Escobedo J, Gonzalez E, Liceaga MG, Ramírez JC, Castro MG. g-Glutamyl transferase: A marker of nonalcoholic fatty liver disease in patients with the metabolic syndrome. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2012;24:805-810.
57. Baez-Duarte BG, Zamora-Gínez I, González-Duarte R, Torres-Rasgado E, Ruiz-Vivanco G, Pérez-Fuentes R. The Multidisciplinary Research Group of Diabetes. Triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol (TG/HDL-C) index as a reference criterion of risk for metabolic syndrome (MetS) and low insulin sensitivity in apparently healthy subjects. *Gac Med Mex*. 2017;153(2):140-145.
58. Adams KJ, Chirinos JL. Prevalencia de factores de riesgo para síndrome metabólico y sus componentes en usuarios de comedores populares en un distrito de Lima, Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 2018;35(1):39-45.
59. Diaz A, Espeche W, Marcha C, Flores R, Parodi R, Genesio MA, et al. Prevalencia del síndrome metabólico en Argentina en los últimos 25 años: revisión sistemática de estudios observacionales poblacionales. *Hipertens Riesgo Vasc*. 2018;35(2):64-69.
60. Albertini RA, Ferrer DG, Romagnoli PA, Tinti ME, Amigone JL, Capra R, et al. Association between cardiovascular disease risk scores and subclinical atherosclerosis prevalence in non-elderly adult patients from Argentina. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2017;33:1521-1529.
61. Varleta P, Concepción R, Vargas P, Casanova H. Grosor íntima media carotídeo y asociación con factores de riesgo cardiovascular tradicionales y metabólicos. *Rev Med Chile*. 2013;141:695-703.
62. Varleta P, Concepción R, Julio P, Casanova H,

- Navarrete C. Ateroesclerosis subclínica en población de riesgo cardiovascular bajo y moderado por Framingham chileno. *Rev Med Chile*. 2016;144:30-38.
63. Martínez-Alvarado MR, Juárez-Rojas JG, Medina-Urrutia AX, Cardoso-Saldaña GC, González-Salazar MC, Posadas-Sánchez R, et al. Association of fatty liver with cardiovascular risk factors and subclinical atherosclerosis in a Mexican population. *Rev Invest Clín*. 2014;66(5):407-414.
 64. Del Brutto OH, Mera RM, Espinosa V, Nader JA, Zambrano M, Simon LV, et al. Distribution of cervicocephalic atherosclerotic lesions and their correlation with cardiovascular risk factors in a population of Amerindians. The Atahualpa Project. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2018;27(11):3356-3364.
 65. Chirinos DA, Medina-Lezama J, Arguelles W, Goldberg R, Schneiderman N, Khan Z, et al. on behalf of the PREVENCIÓN Investigators. Metabolic syndrome as an underlying disease entity and its relationship to subclinical atherosclerosis in Andean Hispanics. *Metab Syndr Relat D*. 2014;12(1):49-55
 66. Acevedo M, Krämer V, Tagle R, Corbalán R, Arnaíz P, Beríos X, et al. Relación colesterol total a HDL y colesterol no HDL: los mejores indicadores lipídicos de aumento de grosor de la íntima media carotídea. *Rev Med Chile*. 2012;140:969-976.
 67. Hartasánchez SA, Flores-Torres M, Monge A, Yunes E, Rodríguez B, Cantu-Brito C, et al. Pregnancy loss and carotid intima-media thickness in Mexican women. *J Am Heart Assoc*. 2018;7:e007582.
 68. Juárez-Rojas JG, Posadas-Sánchez R, Martínez-Alvarado MR, Torres-Tamayo M, Jorge-Galarza E, Mancilla-Valenzuela EY, et al. Association of adiponectin with subclinical atherosclerosis in a Mexican-Mestizo population. *Arch Med Res*. 2017; 48:73-78
 69. Monge A, Harris WS, Ortiz-Panozo E, Yunes E, Cantu-Brito C, Catzin-Kuhlmann A, et al. Whole blood w-3 fatty acids are inversely associated with carotid intima-media thickness in indigenous Mexican women. *J Nutr*. 2016;146:1365-1372.
 70. Roth GA, Johnson C, Abajobir A, Abd-Allah F, Abera SF, Abyu G, et al. Global, Regional, and National Burden of Cardiovascular Diseases for 10 Causes, 1990 to 2015. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70(1):1-25.
 71. Arroyo-Quiroz C, Barrientos-Gutierrez T, O'Flaherty M, Guzman-Castillo M, Palacio-Mejia L, Osorio-Saldarriaga E, et al. Coronary heart disease mortality is decreasing in Argentina, and Colombia, but keeps increasing in Mexico: A time trend study. *BMC Public Health*. 2020;20:162.
 72. Escobedo de la Peña J, Rodríguez Ábrego G, Buitrón Granados LV. Morbilidad y mortalidad por cardiopatía isquémica en el Instituto Mexicano del Seguro Social. Estudio ecológico de tendencias en población amparada por el Instituto Mexicano del Seguro Social entre 1990 y 2008. *Arch Cardiol Mex*. 2010; 80(4):242-248.
 73. Rodríguez G, Escobedo J, Herrera J, Aranda JG, Zurita B. Transition in ischemic heart disease in Mexico: Estimates of disability-adjusted life-years in 1995 – 2005 at the Mexican Institute of Social Security. *Lancet*. 2011:111.