

Utilidad de los índices aterogénicos del perfil lipídico en el diagnóstico de aterosclerosis subclínica

Utility of the atherogenic indices of the lipid profile in the diagnosis of subclinical atherosclerosis

Alfredo Herrera González^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-9370-2818>

Yudith Peña Garcel¹ <https://orcid.org/0000-0002-7096-4708>

Josanne Soto Matos¹ <https://orcid.org/0000-0002-0606-3737>

Erik Hans León Patiño¹ <https://orcid.org/0000-0002-8974-8087>

Isabel Mora Díaz¹ <https://orcid.org/0000-0003-1012-7147>

¹Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”. La Habana, Cuba.

* Autor para correspondencia: aherreraglez1@gmail.com

RESUMEN

Introducción: Los índices aterogénicos hacen referencia a un conjunto de indicadores bioquímicos que a partir de la relación entre variables lipídicas permiten predecir el riesgo de daño aterosclerótico.

Objetivo: Evaluar la utilidad de los índices aterogénicos en el diagnóstico de aterosclerosis subclínica en pacientes con dislipidemia.

Métodos: Se realizó un estudio descriptivo en 812 pacientes con diagnóstico clínico de dislipidemia en el Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”, en el período 2015-2020.

Resultados: La edad media de los pacientes fue de $56,79 \pm 10,24$ años, predominó el grupo de 60 y más años con un 40,9 % y el sexo femenino para un 73,8 %. El 61,2 % de los pacientes tienen presente algún tipo de obesidad. La presencia de HTA y el consumo de tabaco afectan el 52 % y 24,6 % de la población estudiada. El 74,8 % (607 casos) fue clasificado como riesgo cardiovascular medio según los criterios de Framingham, mientras que el 12,9 % fue clasificado como riesgo alto. Se identificaron 323 (39,8 %) pacientes con presencia de aterosclerosis subclínica. Las diferencias de los valores medios de los índices aterogénicos entre los grupos con presencia de aterosclerosis subclínica fueron estadísticamente significativas para los índices cCtotal/ cHDL y cLDL/cHDL ($p < 0,05$). En el análisis multivariado los índices asociados al riesgo de presentar aterosclerosis subclínica fueron la relación cCtotal/cHDL ($R=1,11$) y cLDL/cHDL ($R=1,12$) ($p < 0,05$).

Conclusiones: Los índices aterogénicos son de utilidad en el diagnóstico de aterosclerosis subclínica, los cocientes cCtotal/cHDL y cLDL/cHDL son los que están asociados significativamente con la probabilidad de presentar daño aterosclerótico carotideo.

Palabras claves: dislipidemia; aterosclerosis subclínica; índices aterogénicos; variables lipídicas; enfermedad cardiovascular.

ABSTRACT

Introduction: Atherogenic indices refer to a set of biochemical indicators that, based on the relationship between lipid variables, allow predicting the risk of atherosclerotic damage.

Objective: To evaluate the usefulness of atherogenic indices in the diagnosis of subclinical atherosclerosis in patients with dyslipidemia.

Methods: A descriptive study was carried out in 812 patients with clinical diagnosis of dyslipidemia at Hermanos Ameijeiras Surgical Clinical Hospital, from 2015 to 2020.

Results: The mean age of the patients was 56.79 ± 10.24 years, the group of 60 and over predominated with 40.9% and the female sex with 73.8%. Some type of obesity was present in 61.2% of the patients. The presence of hypertension and tobacco consumption affect 52% and 24.6% of the population studied, respectively. 74.8% (607 cases) were classified as medium cardiovascular risk according to Framingham criteria, while 12.9% were classified as high risk. Three hundred twenty three (39.8%) patients with subclinical atherosclerosis were identified. The differences in the mean values of the atherogenic indices between the groups with subclinical atherosclerosis were statistically significant for the total C/HDLc and LDLc/HDLc indices ($p < 0.05$). In the multivariate analysis, the indices associated with the risk of subclinical atherosclerosis were the ratio of Total C/HDLc ($R=1.11$) and LDLc/HDLc ($R=1.12$) ($p < 0.05$).

Conclusions: The atherogenic indices are useful in the diagnosis of subclinical atherosclerosis; cTotal/cHDL and cLDL/cHDL ratios are those that are significantly associated with the probability of carotid atherosclerotic damage.

Keywords: dyslipidemia; subclinical atherosclerosis; atherogenic indices; lipid variables; cardiovascular disease.

Recibido: 10/08/2021

Aceptado: 14/10/2021

Introducción

La enfermedad cardiovascular (ECV), especialmente la enfermedad arterial coronaria, es la principal causa de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, es un gran problema de salud pública y se caracteriza por la presencia de placas ateromatosas que disminuyen el flujo sanguíneo de las arterias coronarias.⁽¹⁾ Las regiones arteriales más susceptibles dependen de la sumatoria de los factores de riesgo y en el caso del árbol arterial coronario tienen mayor repercusión la retención incrementada de lipoproteínas aterogénicas como las lipoproteínas de baja densidad y las lipoproteínas ricas en triglicéridos.⁽²⁾

La aterosclerosis es una enfermedad silente durante décadas, que se manifiesta clínicamente con sus complicaciones como son cardiopatía isquémica, síndrome coronario, enfermedad cerebro vascular, enfermedad vascular arterial periférica obstructiva.⁽³⁾ Numerosos estudios de prevención primaria y secundaria, han demostrado la importancia de prevenir al máximo su desarrollo y/o detección en sus estadios iniciales, bajo el concepto de control plasmático

de colesterol, especialmente de las partículas de baja densidad ya que su relación con la enfermedad cardiovascular está establecida.⁽⁴⁾

La detección de aterosclerosis subclínica (AT) mediante la ultrasonografía carotídea es un método seguro, económico y no invasivo,⁽⁵⁾ que provee amplias oportunidades de realizar estrategias de prevención en estadios cada vez más tempranos de la enfermedad y que puede predecir eventos cardíacos adversos o muerte de causa cardiovascular.^(6,7) La evaluación de la presencia o ausencia de placas de ateroma en combinación con la medición del grosor de la íntima media ofrece una mejor representación de la enfermedad vascular subclínica y del riesgo cardiovascular.⁽⁸⁾

A lo largo de los últimos años la valoración del riesgo cardiovascular se ha introducido en las guías clínicas de atención del paciente como medida de prevención de ECV, también se han creado herramientas para la predicción del riesgo aterogénico, entre estas los índices aterogénicos, que pueden reflejar información de las interacciones clínicas y metabólicas de fragmentos lipídicos, que generalmente un análisis simple no proporciona y además poco usadas en nuestro medio.⁽⁹⁾

El índice de *Framingham* y otras calculadoras de riesgo cardiovascular global predicen el riesgo de tener un evento cardiovascular en 5 a 10 años, este índice compara el riesgo de cada individuo evaluado con el del promedio de la población y trata de asociarlos a la prevalencia de los factores de riesgo.^(10,11)

Un índice aterogénico es una proporción matemática calculada entre los niveles de colesterol total, triglicéridos, lipoproteína de alta densidad (cHDL), o lipoproteína de baja densidad (cLDL) que se encuentran en el organismo. Cada índice presenta sus valores de referencia y representa la probabilidad de presentar arterosclerosis.^(12,13)

La utilidad de los índices aterogénicos como predictores del riesgo cardiovascular se basa en varios estudios epidemiológicos^(9,14,15) que demuestran que estos índices tienen una correlación mayor con la enfermedad cardiovascular, y por ello serían mejores predictores de ella que los parámetros lipídicos simples, sin embargo, no han sido muy utilizados en la prevención cardiovascular pese a que estos puedan contribuir con importante información sobre la valoración del riesgo.

El control de la hipercolesterolemia, centrado en la reducción de los niveles del colesterol transportado por lipoproteínas de baja densidad, se ha convertido en el objetivo terapéutico más importante, en la prevención primaria y secundaria de la ECV. No obstante, a pesar del descenso de la morbilidad y mortalidad conseguido con el uso de estatinas, aún persiste un elevado riesgo residual, atribuible a la presencia de algunas de las alteraciones lipoproteicas que forman parte de la dislipidemia aterogénica.⁽¹⁶⁾

En los últimos años ha crecido el interés por el estudio y la comprensión de la contribución de distintas fracciones lipídicas, más allá del cLDL, en especial los triglicéridos (TG) plasmáticos y el colesterol transportado en las lipoproteínas de alta densidad.⁽¹⁷⁾ Este trabajo tuvo el objetivo de evaluar la utilidad clínica de los índices aterogénicos para el diagnóstico de aterosclerosis subclínica en pacientes con dislipidemia.

Métodos

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en 812 pacientes atendidos en la consulta de lípidos del Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras” con diagnóstico de dislipidemia, en el período comprendido entre 2015-2020.

El universo incluyó pacientes con diagnóstico clínico positivo de dislipidemia, que cumplieron con los siguientes criterios: edad mayor o igual a 19 años, pacientes cuyas cifras fueron iguales o mayores en uno o más de los siguientes parámetros: colesterol total mayor de 5,2 mmol/L, triglicéridos mayores de 1,7 mmol/L y LDL > 3,0 mmol/L. Se excluyeron los pacientes con aterosclerosis clínicamente manifiesta (presencia de complicaciones macrovasculares).

Las variables a considerar fueron edad, sexo, presencia de factores de riesgo de aterosclerosis subclínica, índice de masa corporal (IMC) mayor o igual 25 Kg/m², antecedentes patológicos familiares de 1^{er} y 2^{do} grado de complicaciones macrovasculares, hipertensión arterial: dos tomas de cifras tensionales con diferencias de 6 h entre una u otra mayor o igual 140/90 mmHg o una sola toma superior a 160/110 mmHg, diagnóstico previo de diabetes, tabaquismo, consumo de alcohol. Las variables lipídicas colesterol total, cHDL, cLDL y triglicéridos medidas en mmol/L. Se calculó el riesgo cardiovascular global según el puntaje *Framingham* 2008 y se consideró en: riesgo bajo valores <10 %, moderado entre 10 y 20 % y alto >20 %. Según los resultados del ultra sonido doppler, se consideró la presencia de aterosclerosis subclínica si: presencia de placa de ateroma y /o grosor de la íntima media (GIM) >1,0 mm. La información se obtuvo de la revisión de las historias clínicas de los pacientes.

Los índices aterogénicos fueron calculados a partir de los valores del perfil lipídico: niveles de colesterol total (CT), triglicéridos, cHDL y cLDL que se encuentran en el organismo. Cada índice presenta sus valores de referencia y representa la probabilidad de presentar arterosclerosis: CT/cHDL. (valor normal <4,5 en hombres y <4,0 en mujeres), cLDL/cHDL. (valor normal <3,0 en hombres y <2,5 en mujeres), triglicéridos/cHDL (permite inferir el fenotipo de la LDL, si valor >2 indica mayor número de partículas LDL pequeñas y densas), CT-cHDL (valores mayores refieren mayor riesgo de AT).

En el análisis estadístico se utilizaron medidas de resumen para variables cualitativas (frecuencias y porcentajes) y para las cuantitativas la media y desviación estándar. Para el análisis univariado, se aplicó la prueba Chi cuadrado para variables cualitativas y la “t” de *Student* para las cuantitativas. Se realizó un análisis multivariado mediante regresión logística para evaluar la relación de los índices aterogénicos en el diagnóstico de la aterosclerosis subclínica, se desarrollaron 4 modelos de regresión logística, cada uno incluyó un índice aterogénico además de la edad, tabaco, alcohol y obesidad como variables explicativas. Se estimaron los OR con sus respectivos intervalos de confianza de 95 %. En todas las pruebas de hipótesis se utilizó un nivel de significación de 0,05. La investigación fue aprobada por el comité de ética del hospital y se tuvieron en cuenta los principios éticos de investigación en humanos (Declaración de Helsinki).

Resultados

La edad media de los pacientes fue de $56,79 \pm 10,24$ años, con un rango de edad de 18 a 83 años, predominó el grupo de 60 y más años con un 40,9 %. Respecto a la distribución por sexos, 599 son del sexo femenino para un 73,8 % y una relación mujer: hombre de 2,81:1. De acuerdo con los factores de riesgo, el 61,2 % de los pacientes tienen presente algún tipo de obesidad, la hipertensión arterial está presente en 422 pacientes para un 52 % del total, seguido de los antecedentes familiares de primera línea de enfermedades cardiovasculares ateroscleróticas con 146 casos para un 18 %. El tabaquismo estuvo presente en 200 pacientes para un 24,6 %, la presencia de diabetes mellitus y el consumo de alcohol están presentes en el 5,3 % y 3,9 % respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1 - Características demográficas y factores de riesgo

Variables		Frecuencias	
Edad (años)	Menor de 50	157	19,3 %
	50-59	323	39,8 %
	60 y más	332	40,9 %
Sexo	Masculino	213	26,2 %
	Femenino	599	73,8 %
Factores de riesgo	Antecedentes de HTA	422	52,0 %
	Antecedentes DM	43	5,3 %
	Antecedentes de hipercolesterolemia familiar	146	18,0 %
	Alcoholismo	32	3,9 %
	Tabaco	200	24,6 %
	Obesidad	497	61,2 %
n=812			

Según los criterios de *Framingham*, de los 812 pacientes incluidos, el 74,8 % (607 casos) fue clasificado como riesgo cardiovascular medio, mientras que un total de 105 pacientes (12,9 %) fue clasificado como riesgo alto. Respecto a los valores medios de los índices aterogénicos calculados, se observa un aumento de sus valores con relación a sus valores normales, los valores de los índices CT/ cHDL y cLDL/cHDL los más elevados (Tabla 2).

Tabla 2 - Riesgo cardiovascular global e índices aterogénicos

Variables		Frecuencias	
Riesgo cardiovascular global	Bajo	100	12,3 %
	Medio	607	74,8 %
	Alto	105	12,9 %
Índices aterogénicos	Ctotal/ cHDL	7,49±2,97	
	cLDL/cHDL	5,26±2,65	
	Trig/cHDL	2,74±2,43	
	C no HDL	6,24±1,44	
	n=812		

De total de pacientes con dislipidemia estudiados, 216 tienen un GIM carotideo aumentado para un 26,6 %. En el 34,2 % (278 casos) se detectó la presencia de placas de ateroma en alguno de los dos sistemas carotideos. Según la presencia de GIM aumentado y/o placas de ateromas se identifican 323 (39,8 %) pacientes con presencia de aterosclerosis subclínica. (Tabla 3), (Fig.1).

Tabla 3 - Presencia de Aterosclerosis subclínica

Aterosclerosis subclínica		Frecuencias	Porcentajes
GIM	Normal	596	73,4
	Aumentado	216	26,6
Placa ateroma	No	534	65,8
	Si	278	34,2
Presencia de AT		323	39,8
n=812			

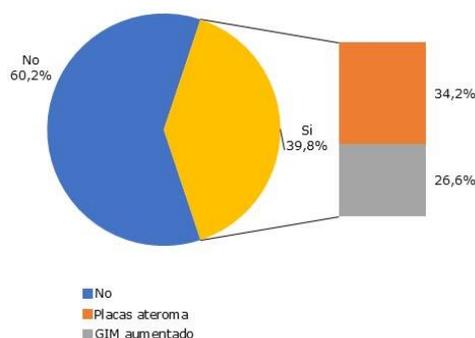


Fig 1 - Presencia de aterosclerosis subclínica.

En el grupo con presencia de aterosclerosis, los valores medios de los índices aterogénicos se muestran más elevados con respecto al grupo sin presencia de la enfermedad. Las diferencias de los valores entre los grupos fueron estadísticamente significativas para los índices CT/ cHDL y cLDL/cHDL ($p<0,05$) (Tabla 4).

Tabla 4- Relación entre índices aterogénicos y aterosclerosis subclínica

Cocientes aterogénicos	Aterosclerosis subclínica		p
	No (media/SD)	Si (media/SD)	
Ctotal/ cHDL	7,20±2,66	7,94±3,34	0,000
cLDL/cHDL	4,99±2,37	5,66±2,98	0,001
Trigl/cHDL	2,69±2,73	2,83±1,88	0,415
C no HDL	6,20±1,50	6,30±1,36	0,310
n=812			

En los resultados del análisis multivariado realizado para evaluar la relación de los índices aterogénicos en el diagnóstico de la aterosclerosis subclínica se consideraron 4 modelos, uno para cada índice, los cuales incluyeron además las variables explicativas edad, consumo de alcohol y tabaco con valores estadísticamente significativos en el análisis univariado ($p<0,05$) y la obesidad por considerarse una variable de interés. Los índices asociados al riesgo de presentar aterosclerosis subclínica fueron la relación CT/cHDL (OR=1,11, $p=0,000$) y cLDL/cHDL (OR=1,12, $p=0,000$) (Fig. 2).

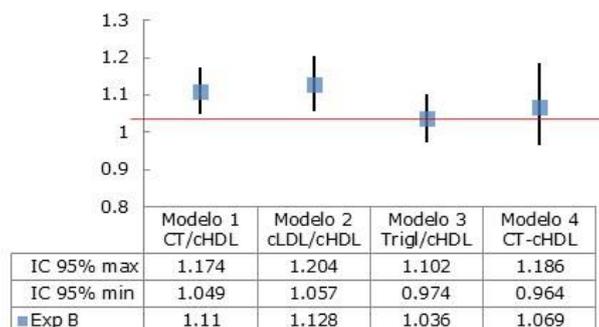


Fig. 2 - Resultados de la regresión logística para la probabilidad de presentar aterosclerosis subclínica.

Discusión

La dislipidemia es más frecuente en la edad adulta, el aumento del colesterol total es moderado y suele asociar obesidad, hiperinsulinemia y riesgo aumentado de arteriosclerosis.^(18,19) Los factores desencadenantes más comunes son una dieta rica en calorías y en grasas, diabetes mellitus, obesidad, hipotiroidismo, nefropatía, deficiencia de estrógeno, consumo de tabaco, alcohol y la presencia de formas genéticas de hiperlipidemias, muy comúnmente la hipercolesterolemia familiar (FH) o la hiperlipidemia combinada familiar (FCHL).⁽²⁰⁾

Una investigación realizada en 196 pacientes mayores de 30 años reporto una edad promedio de 51±9,0 años con un rango de edad entre 30 y 66 años, además de la obesidad, la hipertensión arterial y el consumo de tabaco presente en más del 60 % de los pacientes.⁽⁹⁾ En otros estudios las edades oscilan entre 30 y 86 años, con predominio del sexo masculino (59,4 %), el sexo femenino en un 52 %, la diabetes, tabaco y obesidad se destacan como factores de riesgo asociados.^(15,21,22) Estos datos son similares a los presentados en esta investigación.

Actualmente la determinación del riesgo cardiovascular es la base en la que se sustentan la mayoría de las guías médicas que se ocupan de la prevención cardiovascular. Aunque es bien conocido el origen multifactorial del proceso que generalmente da origen a las alteraciones cardiovasculares, se sabe también que casi la mitad del riesgo atribuible para una población en lo relativo al riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular está relacionado con el metabolismo lipídico.^(22,23) Si bien es cierto que ninguna calculadora de riesgo es óptima pues excluyen los riesgos contextuales y los factores de riesgo no tradicionales; y no incluyen los índices aterogénicos que aportan elementos al riesgo cardiovascular.

En una población con 6,588 adultos el 73 % de la población con dislipidemia tenía un riesgo cardiovascular alto o muy alto.⁽²¹⁾ Para Acosta y otros,⁽²⁰⁾ la mayoría de los individuos en el estudio también presentaron alto riesgo de padecer aterosclerosis. Otro estudio reporta un 37,2 % de los casos estudiados con riesgo bajo, el 29,6 % presentó riesgo intermedio y el 33,2 % presentaron riesgo alto de presentar una enfermedad cardiovascular en los siguientes cinco a diez años.⁽⁹⁾ Según los criterios de *Framingham*, la mayoría de los pacientes incluidos en esta investigación fueron clasificados como riesgo cardiovascular medio.

Consideramos que este dato puede estar sesgado por ser pacientes remitidos a la consulta con tratamientos previos que incluyen cambios de estilos de vida orientados en la atención primaria.

La evolución de la aterosclerosis es un proceso innato al progreso de la vida humana ya que durante el primer año de vida existen cambios celulares en las paredes de las arterias en el 100 % de los niños, y alrededor del 25 % de los jóvenes de 15 a 20 años están afectados por placas silentes no obstructivas. Se considera que es a partir de los 50 años cuando comienzan las complicaciones por una progresión más rápida y severa y el desarrollo de enfermedades isquémicas,⁽²⁴⁾ además, para que esto ocurra debe existir un conjunto de factores de riesgo y hoy se invoca que el mecanismo inflamatorio de la arteria es el terreno necesario para el desarrollo de la AT.

Existe un importante número de reportes con una amplia muestra de pacientes sin enfermedad cardiovascular conocida, más de 1000 participantes, que han demostrado que el engrosamiento de la íntima media carotídeo es un fuerte predictor de infarto agudo de miocardio, accidente cerebrovascular o muerte de causa cardiovascular.^(25,26) En la serie estudiada, en casi la mitad de los casos se detectó la presencia de GIM aumentado y/o placas de ateromas que corrobora la presencia de aterosclerosis subclínica.

Los índices aterogénicos hacen referencia a un conjunto de indicadores bioquímicos que a partir de la relación entre colesterol total, LDL, HDL y triglicéridos permiten identificar sujetos con riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular a futuro y tiene gran utilidad ya que son variables subrogadas del perfil lipídico completo. Varios estudios justifican que a mayores concentraciones de las variables lipídicas hay un riesgo cardiovascular superior y que los índices aterogénicos se correlacionan mejor con el número de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular que cada variable del perfil lipídico por separado.^(27,28)

Los promedios de todos los índices aterogénicos se encuentran por encima de los valores referenciales de riesgo aterogénicos elevado, cuando se evidencia la probabilidad de presentar una enfermedad cardiovascular según un estudio realizado en adultos mayores de 30 años; al correlacionar los índices aterogénicos con el porcentaje de riesgo cardiovascular se obtuvo una correlación moderada positiva especialmente con los índices LDL/HDL y COL-HDL.⁽²¹⁾ De la serie estudiada, en el grupo con aterosclerosis subclínica, los valores medios de los índices aterogénicos se muestran más elevados con respecto al grupo sin placas de ateromas y/o GIM con valores normales. Los índices asociados al riesgo de presentar aterosclerosis subclínica fueron la relación Ctotal/cHDL y cLDL/cHDL, que son los que más evidencias reporta la literatura,^(9,13) además de la edad, consumo de alcohol y tabaco.

En este estudio, la relación Triglicéridos/cHDL, que infiere la existencia de un fenotipo B de cLDL que es más aterogénico, no resultó ser estadísticamente significativa, sin embargo los valores medios de este índice sí están más elevados en el grupo con presencia de aterosclerosis. Esto pudiera ser explicado por el tiempo de exposición a este fenotipo además de destacar que los pacientes incluidos están libres de enfermedad arterial.

Se concluye que los índices aterogénicos son de utilidad en el diagnóstico de aterosclerosis subclínica, los cocientes cCtotal/cHDL y cLDL/cHDL son los que están asociados significativamente con la probabilidad de presentar daño aterosclerótico carotídeo. La edad

mayor de 50 años, la obesidad y la hipertensión arterial resultaron los factores de riesgo predominantes.

Referencias bibliográficas

1. Llapur Milián R, González Sánchez R. La enfermedad cardiovascular aterosclerótica desde la niñez a la adultez. *Rev Cuban Pediatr.* 2017 [acceso: 19/04/2021];89(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312017000300001
2. Herrera González A, González Díaz D, Tamargo Barbeito TO, Soto Matos J, Peña Garcell Y. Factores pronósticos de aterosclerosis subclínica en pacientes dislipidémicos. *Rev. Cuban. Med.* 2020 [acceso: 19/04/2021];59(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232020000400003
3. D'Agostino RB, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, *et al.* General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study. *Circulation.* 2008;117:743-53.
4. Aguilar C, Alexanderson E, Ahumada M, Alcocer M, Arenas JL, Borges O, *et al.* Consenso de la Sociedad Mexicana de Cardiología en el diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias y aterosclerosis. *Med Int Méx.* 2020 [acceso: 21/07/2021];36(3):390-413. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2020/mim203m.pdf>
5. García ERP, Cabrera LS, Assef JJP, López ND, Cervantes CE, Isla De LP. Técnicas de imagen en aterosclerosis. *Clín Invest Arteriosclor.* 2021 [acceso: 19/04/2021];33:18-24. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-clinica-e-investigacion-arteriosclerosis-15-articulo-tecnicas-imagen-aterosclerosis-S0214916821000036>.
6. Martín AV, Domínguez AN. Enfermedad aterosclerótica subclínica. *Rev Cuban Cardiol Cir Cardiovas.* 2019 [acceso: 19/04/2021];25(4):560-73. Disponible en: <http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/906/html>.
7. Aguilar IC, Cantero JL, Olivera DR, Rodríguez RTM, Pérez LB. Ultrasonografía Duplex en la enfermedad esteno-oclusiva carotídea según las formas clínicas. *Acta Méd Centro.* 2020 [acceso: 21/05/2021];15(1):29-41. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2709-79272021000100029
8. De la Torre K, Rodríguez ZA, Intriago VA. Utilidad clínica de los índices aterogénicos para valoración de riesgo cardiovascular: un enfoque desde el laboratorio clínico. *Dom Cienc.* 2019 [acceso: 19/04/2021];5(3):57-70. Disponible en: <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/924>
9. Muñoz OM, Morales ÁJR, Correa AM, Bustos MM. Concordancia entre los modelos de SCORE y Framingham y las ecuaciones AHA/ACC como evaluadores de riesgo cardiovascular. *Rev Colomb Cardiol.* 2017 [acceso: 21/04/2021];24(2):110-6. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56332017000200110
10. Tamayo Salazar E, Manuel J, Estévez Ramos RA. Evaluación del riesgo cardiovascular mediante la aplicación de la tabla de Framingham. *Rev Cuban de Enferm.* 2017 [acceso: 22/04/2021];33(1):149-58. Disponible en: <http://www.revenfermeria.sld.cu/index.php/enf/article/view/905>

11. Hernández Puentes YZ. Aterosclerosis y sistema aterométrico. Rev Cuban Med Mil 2016 [acceso: 24/04/2021];45(2):183-94. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=73043>
12. Hurtado CJZ, Cedeño GLA, Espinosa AEA, Arcentales MAP. Utilidad del índice aterogénico en la predicción de enfermedad coronaria. RECIMUNDO. 2020 [acceso: 25/04/2021];4(1):78-89. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es>
13. Anticona CA, Díaz Ortega J, Carrillo RG. Relación entre índices aterogénicos y obesidad abdominal en pobladores del distrito de Trujillo, Perú. Rev Per Cienc Sal. 2021 [acceso: 25/04/2021];3(2):311. Disponible en: <http://revistas.udh.edu.pe/index.php/RPCS/article/view/311e>
14. García Muñoz AI, Melo Buitrago PJ, Arcila R, Silva Zambrano DA. Índices aterogénicos y composición corporal en cadetes de una escuela de formación militar colombiana. Sanidad Mil 2020 [acceso: 25/04/2021];76(1):13-8. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712020000100003
15. Ruiz García A, Arranz Martínez E, García Fernández ME, Cabrera Vélez R, García Pliego RA, Morales Cobos LE, *et al.* Factores cardiometabólicos asociados y prevalencia de concentraciones bajas de colesterol HDL y de dislipidemia aterogénica. Estudio SIMETAP-DA. Clín Invest Arterioscl. 2021 [acceso: 23/04/2021];33(1):19-29. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7720667>
16. Pallarés Carratalá V, Velo Pastor F, Martí Bartolín M, Rodríguez Alonso M, Amigó Grau N. La dislipemia en nuestra sociedad: ¿hay algo más allá del perfil lipídico? Med Seg Trab 2018 [acceso: 24/04/2021];64(253):345-53. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2018000400345
17. Díaz JG, Latorre JM, Parra AV, Fernández DC. Protocolo diagnóstico de las dislipidemias. Medicine. 2016 [acceso: 22/04/2021];12:1107-10. Disponible en: <https://www.medicineonline.es/es-protocolo-diagnostico-dislipidemias-articulo-S0304541213706401>
18. Pifferrer GH, Berlanga AMP, Escofet SN. Lipoproteínas, dislipidemia y resistencia a la insulina. Correo Científico Méd. 2019 [acceso: 22/04/2021];23(3). Disponible en: <http://www.revcoemed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3168/1679>
19. Van Greevenbroek MM, Stalenhoef AF, de Graaf J, Brouwers MC. Familial combined hyperlipidemia: from molecular insights to tailored therapy. Current opinion in lipidology. 2014; 25:176-82.
20. Acosta Rodríguez ZA, Aragundi Intriago DV. Índices aterogénicos y su relación con riesgo cardiovascular en trabajadores del Senagua Portoviejo.[Tesis].España: Unesum. Facultad de Ciencias de la Salud; 2019.
21. Moscoso Gama JM, García Barón DD, Ochoa Ramírez SH, Ramírez Arias KA. Caracterización de dislipidemias y riesgo aterogénico en la institución educativa. Biociencias 2020 [acceso: 22/04/2021];15(2). Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/06/1247685/7343-texto-del-articulo-18771-1-10-20210407.pdf>
22. Civeira F, Marco Benedí V, Cenarro A. Papel de los lípidos en la aterosclerosis. Rev. Esp. Cardiol. 2020 [acceso: 22/04/2021];20:Supl.2-7. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-papel-lipidos-ateroesclerosis-articulo-S1131358720300236>

23. Franco OL. Aterosclerosis: nuevos tratamientos/compuestos tradicionales. Rev. Méd. Univ. Veracruzana. 2020 [acceso: 13/06/2021];20(1):29-32. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=97257>
24. Beltrán LM, Rodilla E. Ecografía clínica en el riesgo cardiovascular. Rev Clín Esp. 2020 [acceso: 13/04/2021];220(6):364-73. Disponible en: <https://www.revclinesp.es/es-ecografia-clinica-el-riesgo-cardiovascular-articulo-S0014256520300369>
25. Willeit P, Tschiderer L, Allara E, Reuber K, Seekircher L, Gao L. PROG-IMT and the Proof-ATHERO Study Groups. Carotid intima-media thickness progression as surrogate marker for cardiovascular risk: meta-analysis of 119 clinical trials involving 100 667 patients. Circulation. 2020;142(7):621-42.PubMed:PMID: 32546049
26. Rivero KT, Montero LPO, Ramírez IH, Artigas RS, Armas IO. Papel de los lípidos y las lipoproteínas en la aterosclerosis. Correo Científ Méd]. 2020 [acceso: 22/07/2021];24(2). Disponible en: <http://www.revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3518/1813>
27. Guijarro C, Cosín Sales J. Colesterol LDL y aterosclerosis: evidencias. Clín Invest Arterioscl 2021 [acceso: 22/04/2021];33:25-32. Disponible en: <https://medes.com/publication/161035>
28. Gutiérrez YP, Gutiérrez AP, León AR, Álvarez CL. Las lipoproteínas de alta densidad: protectoras vasculares contra la aterosclerosis. Cor Salud. 2019 [acceso: 22/04/2021]; 5(4):366-78. Disponible en: <http://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/475>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Alfredo Herrera González.

Curación de datos: Josanne Soto Matos, Isabel Mora Díaz, Erik Hans León Patiño.

Análisis formal: Alfredo Herrera González, Yudith Peña Garcell, Isabel Mora Díaz.

Investigación: Alfredo Herrera González.

Metodología: Alfredo Herrera González.

Administración del proyecto: Alfredo Herrera González.

Software: Isabel Mora Díaz.

Supervisión: Alfredo Herrera González.

Visualización: Alfredo Herrera González.

Redacción del borrador original: Alfredo Herrera González.

Redacción, revisión y edición: Alfredo Herrera González, Isabel Mora Díaz, Yudith Peña Garcell, Erik Hans León Patiño, Josanne Soto Matos.