



Modelo predictivo de complicaciones macrovasculares en el momento del diagnóstico del paciente con diabetes tipo 2

Predictive model of macrovascular complications at the time of diagnosis of patients with type 2 diabetes

Jorge Manuel Gallego Galano^{1*} <https://orcid.org/0009-0008-2253-8967>

Yaimet Pérez Infante² <https://orcid.org/0000-0001-9170-3606>

María Eugenia García Céspedes¹ <https://orcid.org/0000-0001-5075-831X>

Arquímedes Montoya Pedrón¹ <https://orcid.org/0000-0001-9415-4585>

Katherine Hernández Cortés³ <https://orcid.org/0000-0001-9293-9450>

¹Hospital General “Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso”. Santiago de Cuba, Cuba.

²Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba. Facultad de Estomatología. Departamento de Ciencias Básicas. Santiago de Cuba, Cuba.

³Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba. Facultad de Medicina No. 1. Santiago de Cuba, Cuba.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: jorgegallego@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: La enfermedad cardiovascular es la principal causa de mortalidad en las personas con diabetes mellitus tipo 2.

Objetivo: Diseñar un modelo predictivo de complicaciones macrovasculares en el paciente con diabetes tipo 2 al momento del diagnóstico.

Método: Se realizó un estudio observacional, de casos y controles, retrospectivo. La población estudiada fueron todos los pacientes diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2 en el área de salud “José Martí”

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



de la provincia de Santiago de Cuba, durante el período de septiembre 2018 hasta diciembre 2022. Se estudiaron 40 casos con complicaciones macrovasculares y 80 controles seleccionados aleatoriamente de la misma población, sin complicaciones. Para la construcción del modelo se aplicó la regresión logística binaria; se usaron como variables independientes las que se asociaron a las complicaciones macrovasculares en un análisis bivariado previo.

Resultados: Las variables que quedaron incluidas en el modelo, después del análisis de regresión logística binaria, fueron: rigidez arterial, hiperlipidemia, hipertensión arterial. Prueba de Hosmer-Lemeshow= 6,027; $p= 0,644$. La sensibilidad de 77,50 % y especificidad de 90,00 %; con un valor predictivo positivo de 79,49 y valor predictivo negativo de 88,89 e índice de validez= 85,83. El área observada bajo la curva *Receiver Operating Characteristic* es de 0,933, con una significación asociada al estadígrafo calculado de 0,000.

Conclusiones: El modelo diseñado es un buen predictor de complicaciones macrovasculares en el paciente con diabetes tipo 2 al momento del diagnóstico.

Palabras clave: diabetes mellitus tipo 2; factores de riesgo de enfermedad cardiaca; hipertensión arterial.

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular disease is the main cause of mortality in people with type 2 diabetes mellitus.

Objective: Design a predictive model of macrovascular complications in patients with type 2 diabetes at the time of diagnosis.

Method: An observational, of cases and controls, retrospective study was carried out. The population studied were all patients diagnosed with type 2 diabetes mellitus in the “José Martí” health area of the province of Santiago de Cuba, during the period from September 2018 to December 2022. 40 cases with macrovascular complications and 80 controls were studied. randomly selected from the same population, without complications. To build the model, binary logistic regression was applied and those that were associated with macrovascular complications in a previous bivariate analysis were used as independent variables.



Results: The variables that were included in the model, after the binary logistic regression analysis, were arterial stiffness, hyperlipidaemia, and arterial hypertension. Hosmer-Lemeshow test= 6.027; p= 0.644. The sensitivity of 77.50% and specificity of 90.00%; with a positive predictive value of 79.49 and negative predictive value of 88.89; and validity index equal to 85.83. The observed area under the Receiver Operating Characteristic curve is 0.933, with a significance associated with the calculated statistic of 0.000.

Conclusions: The designed model is a good predictor of macrovascular complications in patients with type 2 diabetes at the time of diagnosis.

Keywords: diabetes mellitus type 2; heart disease risk factors; high blood pressure.

Recibido: 14/05/2024

Aprobado: 27/08/2024

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM) es una de las enfermedades que mayor impacto produce en la calidad de vida de la población mundial. Provoca invalidez física, por sus variadas complicaciones e incremento de la morbimortalidad, independiente de las circunstancias sociales, culturales y económicas de los países.⁽¹⁾ Según estadísticas de la Federación Internacional de Diabetes,⁽²⁾ en el año 2021 vivían en el mundo 537 millones de personas con diabetes. Se estima que para el año 2030, 643 millones de personas estén afectadas por algún tipo de diabetes, con un incremento del 50 % para América Latina y el Caribe. La DM tipo 2 representa más del 90 % de los casos de esta enfermedad.

Cuba no escapa a esta problemática; al cierre del año 2022, la prevalencia de DM fue de 66,5 x 1000 habitantes. La mortalidad presentó una tasa de 22,7 defunciones x 100 000 habitantes y por esta razón es la décima causa de muerte en el país. La provincia de Santiago de Cuba presenta una prevalencia de 56,1 x 1000 habitantes, con una mortalidad bruta 27,0 x 100 000 habitantes y es la octava causa de muerte.⁽³⁾

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



Las complicaciones macrovasculares (CMV) son las afectaciones arterioscleróticas de los vasos de mediano y gran calibre, de inicio más precoz. Aumentan el riesgo de padecer accidente cerebrovascular, coronariopatía o una enfermedad arterial periférica,⁽⁴⁾ que son consideradas como enfermedad cardiovascular aterosclerótica.⁽⁵⁾ Estas complicaciones aumentan la morbilidad, los años vividos con discapacidad, los años perdidos por muerte prematura, los gastos sanitarios y constituyen la principal causa de mortalidad en los pacientes diabéticos.^(6,7)

La enfermedad cardiovascular (ECV) es la principal causa de mortalidad en las personas con diabetes mellitus tipo 2 (DM2); el triple con respecto a la población general. Hasta el 80 % de los pacientes con diabetes fallecen por complicaciones cardiovasculares; mientras que el 14 % con DM2 recién diagnosticada y el 60 % sin diagnóstico inicial, la desarrollarán después. El riesgo de ECV asociado a DM es similar al que se observa en los pacientes no diabéticos que han sufrido un infarto de miocardio previo, por lo cual es considerada un "equivalente a enfermedad coronaria".⁽⁸⁾

El riesgo cardiovascular (RCV) es la probabilidad que tiene una persona de desarrollar un evento cardiovascular o complicación aterosclerótica en un período determinado.⁽⁹⁾ Se calcula en función de la presencia de factores de riesgo clásicos, como edad, sexo, tabaquismo, obesidad, inactividad física, hipertensión arterial (HTA), dislipemia, y tiene en cuenta el antecedente personal de DM. La suma e interacción de los factores de riesgo lo determinan.^(10,11)

Otros biomarcadores de RCV cobran cada día mayor atención en la evaluación de los pacientes con DM2: la rigidez arterial (RA)^(12,13) y el grosor de la íntima media carotídea (GIM),⁽¹⁴⁾ constituyen indicadores precoces de enfermedad aterosclerótica y se relacionan con otros factores de riesgo. Su detección temprana permite el tratamiento adecuado de las estructuras vasculares, antes de que ocurran complicaciones graves.

Actualmente existen varios modelos y guías para la predicción del riesgo cardiovascular, como *Framingham*, *SCORE*, *Reynolds Risk Score*, *WHO/ISH Score*, tablas de riesgo de la Organización Mundial de la Salud y la última escala RCV, según las guías de la Sociedad Europea de Cardiología, desarrolladas en colaboración con la Asociación Europea para el Estudio de la Diabetes, en 2019.^(15,16) Cabe señalar que, si bien estos modelos son de gran ayuda práctica para determinar RCV, en muchos casos tienen limitaciones, imprecisiones y no todos son aplicables a la población cubana, aunque todos



estos modelos comparten un objetivo común: predecir la enfermedad cardiovascular en un período de 10 años. Sin embargo, si se tienen en cuenta variables relacionadas con los factores de riesgo, los resultados de la RA y los hallazgos del eco-Doppler carotídeo, se puede determinar el riesgo de complicaciones MCV con mayor precisión, al momento del diagnóstico de la DM2, para mejor prevención. El objetivo de esta investigación es diseñar un modelo predictivo de complicaciones macrovasculares en el paciente con DM2 al momento del diagnóstico.

MÉTODOS

Diseño

Estudio observacional de casos y controles, realizado en el período de septiembre 2018 hasta diciembre 2022, en el área de salud “José Martí”, de la provincia de Santiago de Cuba.

Sujetos

Población: todos los pacientes del área de salud, diagnosticados con DM2 (según los criterios de la *American Diabetes Association - ADA*),⁽¹⁷⁾ con edad ≥ 30 años, que se realizaron estudios bioquímicos y de hemodinámica vascular. Se excluyeron pacientes con discapacidades motoras y mentales (n= 123).

Casos: pacientes con complicaciones MCV al momento del diagnóstico (n= 40).

Controles: se seleccionaron, de la misma población, pacientes sin complicaciones MCV, mediante un muestreo aleatorio simple, 2 por cada caso (n= 80).

Variables

- Demográficas:
 - Edad: en años cumplidos en el momento del estudio. Se convirtió en dicotómica (no expuestos: < 60 años; expuestos ≥ 60 años).
- Clínicas:
 - HTA: presión arterial $\geq 140/90$ mm/Hg (Sí/No).
- Bioquímicas:



- Hiperlipidemia: 2 o más alteraciones lipídicas con valores patológicos (colesterol total $> 6,2$ mmol/L, LDLc $\geq 4,1$ mmol/L, HDLc $< 1,3$ mmol/L, triglicéridos $> 1,50$ mmol/L) (Sí/No).
- Hemodinámica vascular:
 - Índice tobillo brazo (ITB): normal (0,90-1,30); patológico $< 0,9$ y $> 1,31$.
 - Rigidez arterial: normal (0 a 2,5 m/s); patológica ($\geq 2,51$ a 10 m/s).
- Imagenológicas:
 - Eco-Doppler carotídeo: se evaluó el Grosor de la intima media carotídea (GIM): normal (0,6 a 1,0 mm); aumentado (más de 1,1 mm).
- Complicaciones macrovasculares:⁽¹⁸⁾ paciente con al menos una de estas complicaciones: cardiopatía isquémica; enfermedad cerebrovascular; enfermedad arterial periférica (estaban previamente diagnosticadas) (presente/ausente).

La variable dependiente fue complicaciones macrovasculares; las independientes, las que se asociaron a estas complicaciones en un análisis estadístico bivariado (edad, HTA, hiperlipidemia, obesidad abdominal, microalbuminuria, rigidez arterial, ITB, alteraciones del Eco-Doppler carotideo (GIM aumentado)).

Procesamiento estadístico

Se realizó con el programa IBM SPSS v. 22 para Windows. Se confeccionó una base de datos con los casos y los controles seleccionados.

Se realizó análisis bivariado y se calculó la razón de productos cruzados (OR) y los intervalos de confianza al 95 %, para evaluar la precisión de la estimación. Se aceptó asociación significativa causal entre la variable dependiente y las independientes si el valor del OR y el límite inferior del intervalo de confianza eran mayores de uno. Además, se aplicó el test exacto de Fisher para para evaluar si la asociación observada es estadísticamente significativa, empleando un nivel de significación igual a 0,05. Para la construcción y validación del modelo se realizó mediante la regresión logística binaria. Se obtuvo un modelo de la siguiente forma:



$$P(Y) = \frac{1}{1 + \exp^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_k X_k)}}$$

En la cual: α , β_1 , β_2 , $\beta_3 \dots$, β_k son los parámetros del modelo, y \exp la función exponencial.

La calibración del modelo se evaluó a través de la prueba de bondad de ajuste de Horner-Lemeshow. Se tomó como referencia una significación de 0,05 para decidir sobre su utilidad (si $p > 0,05$ el modelo es adecuado) y se calculó la razón de productos cruzados (OR) y los intervalos de confianza al 95 %, para evaluar la precisión de la estimación. Se utilizó como punto de corte 0,5 correspondiente a la probabilidad de complicaciones macrovasculares y se determinó el punto sobre la curva ROC.

Luego de obtenido el modelo se evaluó su calidad mediante el valor de sensibilidad, especificidad, valor predictivo negativo (VPN), valor predictivo positivo (VPP) e índice de validez (IV). Luego se obtuvo la curva ROC (de *Receiver Operating Characteristic*).

Cuestiones bioéticas

El estudio se rigió por los criterios éticos en concordancia con la política institucional y los principios fundamentales que regulan la Declaración de Helsinki⁽¹⁹⁾ y fue aprobado por el Comité de Ética Médica y el Consejo Científico del policlínico. Todos los participantes en la investigación mostraron su conformidad mediante la firma del consentimiento informado.

RESULTADOS

En el análisis bivariado (tabla 1) existe una clara relación entre los factores de riesgo estudiados; con un importante predominio de la rigidez arterial (OR: 20,5; $p = 0,0000$) y de la hipertensión arterial (OR: 9,6; $p = 0,0001$), por estar ambos factores vinculados directamente a los vasos sanguíneos, diana de las complicaciones macrovasculares.



Tabla 1 - Factores de riesgo asociados a las complicaciones macrovasculares en el paciente con DM2

Factores de riesgo	Complicaciones macrovasculares				OR	IC 95 %	p
	Casos (n= 40)		Controles (n= 80)				
	n	%	n	%			
Edad ≥ 60 años	21	52,5	13	16,25	5,7	(2,41-13,45)	0,0001
Hipertensión arterial	37	92,5	45	56,2	9,6	(2,72-33,70)	0,0001
Hiperlipidemia	36	90,0	42	52,5	8,14	(2,65-25,0)	0,0001
Rigidez arterial	37	92,5	30	37,5	20,5	(5,88-72,5)	0,0000
Índice tobillo brazo patológico	26	65,0	36	45,0	2,3	(1,03- 4,97)	0,0388
GIM* carotídea	37	92,5	51	63,8	7,0	(1,98-24,7)	0,0017

GIM* Grosor de la íntima media.

En la tabla 2 se muestran las variables incluidas en el modelo predictivo de CMV en el paciente con DM2 en el momento del diagnóstico. Con un 95 % de confianza se obtuvo una relación entre la CMV y las variables RA, HTA, hiperlipidemias y edad ≥ 60 años, las cuales incrementan la probabilidad de ocurrencia de estas complicaciones al momento del diagnóstico de la DM2. La prueba de Hosmer-Lemeshow mostró que no hubo diferencias significativas (p= 0,644) entre los resultados observados y los predichos por el modelo.

Los valores de la $exp(B)$ indican que un paciente con HTA tiene aproximadamente 18 veces más posibilidades de desarrollar CMV en comparación con quienes no tienen HTA; el que presenta RA tiene 21 veces más posibilidades de presentar estas complicaciones.



Tabla 2 - Resultados del análisis de regresión logística para la predicción de complicaciones macrovasculares en el paciente con DM2

Variables	B	ES	Wald	gl	p	OR	IC 95 % para exp(B)	
							Inferior	Superior
Edad ≥ 60 años	1,888	0,731	6,662	1	0,010	6,606	1,575	27,704
Hipertensión arterial	2,878	0,823	12,240	1	0,000	17,775	3,545	89,122
Hiperlipidemias	2,159	0,781	7,634	1	0,006	8,664	1,873	40,080
Índice tobillo brazo patológico	-0,959	0,704	1,855	1	0,173	0,383	0,096	1,523
Rigidez arterial	3,060	0,779	15,441	1	0,000	21,335	4,636	98,180
GIM carotídea	1,134	0,826	1,884	1	0,170	3,108	0,616	15,689
Constante	-7,654	1,403	29,753	1	0,000	0,000	-	-

Prueba de Hosmer-Lemeshow= 6,027; p= 0,644.

B: Coeficiente estimado; ES: error estándar; Wald: estadístico de Wald; gl: grado de libertad; p: ji cuadrado; OR: odds ratio; IC: intervalo de confianza.

La ecuación obtenida que relaciona la probabilidad de CMV y las variables que resultaron estadísticamente significativas fue:

$$P(Y) = \frac{1}{1 + \exp^{7,654 - 1,888 X_1 - 2,878 X_2 - 2,159 X_3 - 3,060 X_4}}$$

Donde Y expresa:

Y1: Edad mayor de 60 años

Y2: Hipertensión arterial

Y3: Hiperlipidemia

Y4: Rigidez arterial

El valor de las probabilidades se encuentra entre 0 y 1. Mientras más cercano a 1, mayor probabilidad de padecer el evento. Se tomó como punto de corte 0,5.

Los indicadores para evaluar la capacidad discriminadora del modelo predictivo se aprecian en la tabla 3. Se evidencia una sensibilidad de 77,5 % y especificidad de 90 %. El valor predictivo positivo fue de

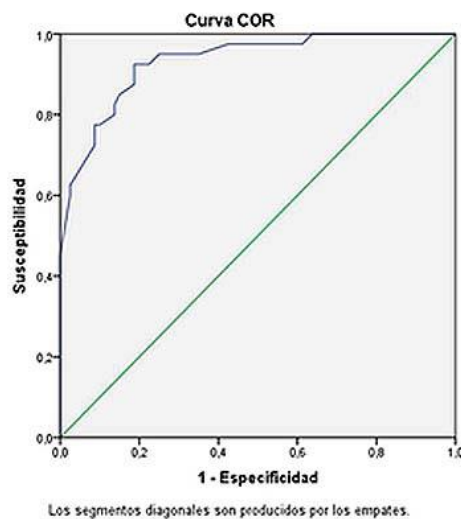


79,49 % y el predictivo negativo, de 88,89 %, con un índice de validez del 85,83 %; lo cual demostró que el modelo tiene buena capacidad discriminativa.

Tabla 3 - Indicadores para evaluar la capacidad discriminativa del modelo predictivo de CMV en pacientes con DM2 al momento del diagnóstico

Indicadores de validez	Valor	IC (95 %)	
		Límite inferior	Límite superior
Sensibilidad	77,50	76,17	78,33
Especificidad	90,0	89,34	90,66
Valor predictivo positivo	79,49	78,13	80,85
Valor predictivo negativo	88,89	88,23	89,55
Índice de validez	85,83	85,38	86,29

En la figura 1 se muestra la curva ROC del modelo predictivo. El área observada bajo la curva es de 0,933, con una significación asociada al estadígrafo calculado de 0,000. Estos valores mostraron que el modelo tiene buena capacidad discriminativa y es un buen predictor de CMV en estos pacientes.



Área bajo lo curva= 0,933

Fig. 1 - Curva ROC del modelo predictivo de CMV en pacientes con DM2 en el momento del diagnóstico.



DISCUSIÓN

El resultado del modelo elaborado muestra que la RA, la HTA, las hiperlipidemias y la edad ≥ 60 años son predictores de CMV. Por su alta sensibilidad y especificidad, su capacidad discriminadora, predicen la probabilidad de que un paciente con DM2, al momento del diagnóstico, pueda presentar una CMV.

La RA es considerada como biomarcador de riesgo cardiovascular y la incluye el modelo diseñado; esta no se ha incluido en modelos predictores anteriores. Demuestra que un paciente con RA tiene aproximadamente 21 veces más posibilidades de desarrollar CMV, en comparación con quienes no la tienen.⁽²⁰⁾ Es evidente que la RA constituye un indicador precoz de progresión de la enfermedad aterosclerótica. Está determinada principalmente por la edad, el sexo y la presión arterial, pero se relaciona con otros factores de riesgo cardiovascular. El incremento de la RA se asocia con un aumento de la aparición de eventos cardiovasculares adversos,^(12,21) de ahí que su detección temprana permita el tratamiento adecuado de las estructuras vasculares, antes de que ocurran complicaciones graves.

Tian X y otros,⁽²²⁾ en un estudio de cohorte prospectivo de más de 11 000 personas, en China, encontraron que los adultos con mayor RA tenían mayor riesgo de desarrollar DM2, independientemente de su tensión arterial, cuando se añadía a los factores de riesgo estándar y muestra mejor capacidad predictiva que la HTA. Otros estudios^(23,24) evidencian que esta relación está presente desde etapas no diabéticas de la enfermedad y puede conllevar a mayor riesgo cardiovascular.

Desde el punto de vista fisiopatológico es bien conocido que la DM acelera la progresión de la aterosclerosis. La expresión de este proceso es similar al de la población general, pero con particularidades; por ejemplo, en la pared arterial no solo aparecen las placas de ateroma en la íntima, sino también calcificaciones en la capa media, conocida como esclerosis de Mönckeberg. Esta causa un remodelado de la pared, con rigidez y pérdida de la distensibilidad, que repercute en la hemodinámica cardiovascular.⁽²⁵⁾

Por otro lado, se conoce que la edad, la HTA y las hiperlipidemias son factores de riesgo de CMV. La edad influye en los procesos biológicos, al resumir los cambios ligados al envejecimiento; su valor como factor predictivo está reconocido en muchas enfermedades, incluyendo la DM 2 y la aparición de CMV,



así como las hiperlipidemias, por el rol que desempeñan en las distintas fases de la formación de la placa aterosclerótica en el contexto de disfunción endotelial.⁽²⁶⁾ Además, es un hecho demostrado que en los pacientes con HTA ya existe disfunción endotelial, desde el momento del diagnóstico, que tiende a perpetuar la alteración del tono vascular y emerge como responsable de los cambios estructurales que acompañan las complicaciones de la HTA.

Un estudio realizado por *Muthanna B* y otros,⁽²⁷⁾ en pacientes con enfermedad de las arterias coronarias, diagnosticados por angiografía, encontró aumento del GIM y la presencia de placas de aterosclerosis al realizar el eco-Doppler carotídeo. De igual forma *Cruz Y* y otros⁽²⁸⁾ estudiaron a pacientes diagnosticados con accidente cerebrovascular isquémico, con estenosis de un 45 % y sus resultados coinciden con los de *Castro D* y otros,⁽²⁹⁾ al demostrar la relación entre el GIM con los factores de riesgo aterogénico tales como, HTA, dislipemia, DM, tabaquismo; sin embargo, este parámetro en el estudio bivariado constituyó un factor de riesgo de peso mayor para las CMV, no de igual forma al analizar los resultados de la regresión logística en el estudio multivariado.

En el mundo existen varios modelos y escalas que evalúan el riesgo cardiovascular, basadas en la población general; sin embargo, su capacidad discriminativa en personas con DM es inferior a la del índice propuesto en esta investigación. La función Framingham,⁽³⁰⁾ en 4 estudios de validación en población con DM, el C-Statistics fue de entre 0,59 y 0,65, mientras el SCORE,⁽³¹⁾ en 2 estudios, el C-Statistics fue de 0,74 y 0,77 respectivamente. Hay que agregar que el UKPDS Risk Engine⁽³²⁾ y el ADVANCE Risk Engine,⁽³³⁾ son los comúnmente más utilizados en estudios de intervención terapéutica, por lo que los pacientes no son representativos de la población general y no incluyen la albuminuria entre sus variables.

Una fortaleza del presente estudio consiste en que aporta un método para el diagnóstico predictivo, de fácil aplicabilidad clínica, que permite evaluar el estado de salud vascular, la pesquiza del riesgo, o presencia de complicaciones macrovasculares. Esto permite trazar estrategias preventivas y terapéuticas, aunque, obviamente se necesitan realizar estudios a mayor escala y con una población distinta a la que se diseñó el modelo.

El modelo diseñado es un buen predictor de complicaciones macrovasculares en pacientes con DM2 al momento del diagnóstico.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hernández Magdariaga A, Hierrezuelo Rojas N, Johnson Valenciano S, Ferrera Velázquez LM, Ávila Vázquez M. Enfoque terapéutico de la diabetes mellitus tipo 2 en la Atención Primaria ante situaciones especiales [Internet]. AMC. 2022 [acceso: 06/04/2024]; 26:e9250. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102502552022000100073&lng=es
2. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan BB, et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045 [Internet]. Diabetes Research and Clinical Practice. 2022; 183:109119. DOI: [10.1016/j.diabres.2021.109119](https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109119)
3. Oficina Nacional de Estadística e Información. Anuario Estadístico de Cuba [Internet]. La Habana: ONEI; 2023. [acceso: 20/11/2023]. Disponible en: https://www.onei.gob.cu/sites/default/files/publicaciones/2023-08/19_salud_publica-_asistencia-social-2022-edicion-2023
4. Organización Panamericana de la Salud. Diagnóstico y manejo de la diabetes de tipo 2 (HEARTSD) [Internet]. Washington, D.C: OPS, OMS; 2020. [acceso: 13/11/2021]. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53007/OPSWNMHNV200043_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. Kolarić V, Svirčević V, Bijuk R, Zupančić V. Chronic complications of diabetes and quality of life [Internet]. Acta Clinica Croatica. 2022; 61(3):520-7. DOI: [10.20471/acc.2022.61.03.18](https://doi.org/10.20471/acc.2022.61.03.18)
6. Sánchez-Delgado J, Sánchez-Lara N. Epidemiología de la diabetes mellitus tipo 2 y sus complicaciones [Internet]. Revista Finlay. 2022 [acceso: 06/04/2024]; 12(2):[aprox. 8 p.]. Disponible en: <https://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/1121>
7. Aikaeli F, Njim T, Gissing S, Moyo F, Alam U, Mfinanga SG, et al. Prevalence of microvascular and macrovascular complications of diabetes in newly diagnosed type 2 diabetes in low-and-middle-income countries: A systematic review and meta-analysis [Internet]. Rev PLOS Glob Public Health. 2022; 2(6):e0000599. DOI: [10.1371/journal.pgph.0000599](https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0000599)

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



8. Song DK, Hong YS, Sung YA, Lee H. Risk factor control and cardiovascular events in patients with type 2 diabetes mellitus [Internet]. PLoS One. 2024; 19(2):e0299035. DOI: [10.1371/journal.pone.0299035](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299035)
9. Valle T, Gato CA, Rodríguez M, Hernández JR, Rosales G, Lago Y. Cardiovascular risk in patients admitted to a Diabetic Care Center [Internet]. Arch méd Camagüey. 2023 [acceso: 06/04/2024]; 27:e9479. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102502552023000100036&lng=es
10. Yam AV, Chimal CI, Chávez AA, Candila JA, Medina J. Riesgo cardiovascular en adultos con diabetes tipo 2 de un centro de Atención Primaria en México [Internet]. Revista Iberoamericana de Enfermería Comunitaria: RIdEC. 2023 [acceso: 09/08/2023]; 16(1):39-46. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9111538>
11. Damaskos C, Garpis N, Kollia P, Mitsiopoulos G, Barlampa D, Drosos A, et al. Assessing Cardiovascular Risk in Patients with Diabetes: An Update [Internet]. Curr Cardiol Rev. 2020; 16(4):266-74. DOI: [10.2174/1573403X156661911112362](https://doi.org/10.2174/1573403X156661911112362)
12. Gómez M, Patino MC, Gómez L, Recio JI, Rodríguez E, Maderuelo JA, et al. Valores de referencia de parámetros de rigidez arterial y su relación con los factores de riesgo cardiovascular en población española [Internet]. Rev Esp Cardiol. 2020 [acceso: 06/04/2024]; 73(1):43-52. Disponible en : <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-194087>
13. Yasuharu T, Setoh K, Kawaguchi T, Nakayama T, Matsuda F, Nagahama study group. Brachial-ankle pulse wave velocity and cardio-ankle vascular index are associated with future cardiovascular events in a general population: The Nagahama Study [Internet]. J Clin Hypertens (Greenwich). 2021; 23(7):1390-8. DOI: [10.1111/jch.14294](https://doi.org/10.1111/jch.14294)
14. Nicolaides A, Panayiotou A, Griffin M, Tyllis T, Bond D, Georgiou N, et al. Pruebas de ultrasonido arterial para predecir eventos cardiovasculares ateroscleróticos [Internet]. J Am Coll Cardiol. 2022; 79(20):1969–82. DOI: [10.1016/j.jacc.2022.03.352](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.03.352)
15. Wong ND, Budoff MJ, Ferdinand K, Graham IM, Michos ED, Reddy T, et al. Atherosclerotic cardiovascular disease risk assessment: An American Society for Preventive Cardiology clinical practice statement [Internet]. Am J Prev Cardiol. 2022; 10:100335. DOI: [10.1016/j.ajpc.2022.100335](https://doi.org/10.1016/j.ajpc.2022.100335)

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



16. Rojas NH, del Rio Caballero G, Magdariaga AH, Ruiz RB, de Cuba AMS, Duany JC, et al. Factores de riesgo tradicionales predictivos de mortalidad por enfermedad cardiovascular en el adulto mayor [Internet]. *Rev. cuba. cardiol. cir. cardiovasc.* 2023 [acceso: 21/01/2023]; 29(3):2189. Disponible en:
<https://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/2189/pdf>
17. American Diabetes Association Professional Practice Committee; 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2022 [Internet]. *Diabetes Care.* 2022 [acceso: 06/04/2024]; 45(Supplement_1):S17–S38. DOI: [10.2337/dc22-S002](https://doi.org/10.2337/dc22-S002)
18. Colectivo de autores. Programa nacional de diabetes [Internet]. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2003. [acceso: 21/01/2023]. Disponible en:
https://extranet.who.int/ncdccs/Data/CUB_B6_Programa%20Nacional%20de%20Diabetes%20Cuba.pdf
19. World Medical Association. Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects [Internet]. *JAMA.* 2013 [acceso: 29/10/2022]; 310(20):2191-4. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/1760318>
20. Wu Z, Yu S, Zhang H, Guo Z, Zheng Y, Xu Z, et al. Combined evaluation of arterial stiffness, glycemic control and hypertension for macrovascular complications in type 2 diabetes [Internet]. *Cardiovascular Diabetology.* 2022; 21(1):262. DOI: [10.1186/s12933-022-01696-1](https://doi.org/10.1186/s12933-022-01696-1)
21. Kim HL, Lim WH, Seo JB, Kim SH, Zo ZH, Kim MA. Prediction of cardiovascular events using brachial-ankle pulse wave velocity in hypertensive patients [Internet]. *Journal of Clinical Hypertension (Greenwich, Conn.).* 2020; 22(9):1659-65. DOI: [10.1111/jch.13992](https://doi.org/10.1111/jch.13992)
22. Tian X, Zuo Y, Chen S, Zhang Y, Zhang X, Xu Q, et al. Hypertension, Arterial Stiffness, and Diabetes: a Prospective Cohort Study [Internet]. *Hypertension.* 2022; 79(7):1487-96. DOI: [10.1161/HYPERTENSIONAHA.122.19256](https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.122.19256)
23. Mehta Roopa, Antonio Villa NE, Bello Chavolla OY, Martagón Alexandro J, Elias López D, Vargas Vázquez A, et al. La asociación entre la resistencia a la insulina y la rigidez arterial en pacientes mexicanos sin diabetes mellitus tipo 2 [Internet]. *Gac Méd Méx.* 2021 [acceso: 01/05/2024];



157(5):539-47. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S001638132021000500539&lng=es

24. Sung KC. Arterial Stiffness and Incident Diabetes [Internet]. Pulse (Basel). 2023; 12(1):12-8. DOI: [10.1159/000535775](https://doi.org/10.1159/000535775)

25. Revueltas Agüero M, Molina Esquivel E. La diabetes mellitus como factor de riesgo cardiovascular [Internet]. AMC. 2022 [acceso: 06/04/2024]; 26:e8715. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102502552022000100050&lng=es

26. Yang DR, Wang MY, Zhang CL, Wang Y. Endothelial dysfunction in vascular complications of diabetes: a comprehensive review of mechanisms and implications [Internet]. Front Endocrinol (Lausanne). 2024; 15:1359255. DOI: [10.3389/fendo.2024.1359255](https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1359255)

27. Muthanna BAB, Sadangi RKM, Hosur BLC, Jain NKC, Monga IS. Sonographic Evaluation of Carotid Intima-Media Thickness and Carotid Plaques in Coronary Artery Disease Patients [Internet]. Journal of Marine Medical Society. 2023; 25(Suppl 1):S58-S63. DOI: [10.4103/jmms.jmms_71_22](https://doi.org/10.4103/jmms.jmms_71_22)

28. Cruz Y, Camejo N, Cruz Y, Zúñiga E, Cruz G, Palomo Z. Ecografía Doppler carotídea en pacientes con enfermedad cerebrovascular isquémica [Internet]. Correo Científico Médico. 2021 [acceso: 15/07/2023]; 25(4):19. Disponible en:

<https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/4031/1994>

29. Castro D, Brito NJ, Saab T, García N. Hallazgos del sistema carotídeo mediante ultrasonografía tríplice en pacientes con ictus isquémico [Internet]. Rev Biomed. 2020; 31(3):125-33. DOI: [10.32776/revbiomed.v31i3.819](https://doi.org/10.32776/revbiomed.v31i3.819)

30. Anderson KM, Wilson PWF, Odell PM, Kannel WB. An updated coronary risk profile. A statement por Health professionals [Internet]. Circulation. 1991; 83:356-62. DOI: [10.1161/01.cir.83.1.356](https://doi.org/10.1161/01.cir.83.1.356)

31. Conroy RM, Pyörälä K, Fitzgerald AP, Sans S, Menotti A, de Bac-ker G, et al. SCORE project group. Estimation of ten-year riskof fatal cardiovascular disease in Europe: The SCORE Project [Internet]. Eur Heart J. 2003; 24:987-1003. DOI: [10.1016/s0195-668x\(03\)00114-3](https://doi.org/10.1016/s0195-668x(03)00114-3)

32. Stevens RJ, Kothari V, Adler AI, Straton IM, Holman RR. United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. The UKDPS risk engine: A model for the risk of coronary heart disease in

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



Type II diabetes (UKPDS 56) [Internet]. Clin Sci (Lon). 2001 [acceso: 06/04/2024]; 101:617-9. DOI: [10.1042/cs1010671](https://doi.org/10.1042/cs1010671)

33. Kengne AP, Patel A, Marre M, Travert F, Lievre M, Zoungas S, et al. Contemporary model for cardiovascular risk prediction in people with type 2 diabetes [Internet]. European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation. 2011; 18(3):393-8. DOI: [10.1177/1741826710394270](https://doi.org/10.1177/1741826710394270)

Conflictos de interés

Los autores no declaran conflictos de interés.

Información financiera

Los autores no recibieron financiamiento para la realización de este trabajo.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: *Jorge Manuel Gallego Galano, María Eugenia García Céspedes.*

Análisis formal: *Yaimet Pérez Infante, Jorge Manuel Gallego Galano.*

Investigación: *Jorge Manuel Gallego Galano, María Eugenia García Céspedes. Arquímedes Montoya Pedrón, Katherine Hernández Cortés.*

Metodología: *Yaimet Pérez Infante, Jorge Manuel Gallego Galano.*

Supervisión: *Arquímedes Montoya Pedrón, María Eugenia García Céspedes.*

Validación: *Yaimet Pérez Infante, Arquímedes Montoya Pedrón, María Eugenia García Céspedes.*

Administración del proyecto: *Jorge Manuel Gallego Galano.*

Redacción-Revisión y edición: *Jorge Manuel Gallego Galano, Yaimet Pérez Infante, Katherine Hernández Cortés, Arquímedes Montoya Pedrón, María Eugenia García Céspedes.*

Disponibilidad de datos

Archivo complementario: Base de datos de investigación. Excel 2010.

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>