

Título: Modelos predictivos de la enfermedad de los vasos coronarios principales diagnosticados por Calcio Score a partir de variables epidemiológicas.

Dra. Elizabet Cristina Cruz Figueroa ¹

Dra. Yunet Hernández Díaz ²

Dra. Margarita Puerto Díaz ³

¹ Hospital Provincial Psiquiátrico Dr., Luis San Juan Pérez. Departamento de Docencia. Santa Clara. Cuba. maikelps@nauta.cu

² Cardiocentro Ernesto Che Guevara. Departamento de Docencia. Santa Clara. Cuba. yunethd@infomed.sld.cu

³ Cardiocentro Ernesto Che Guevara. Departamento de Docencia. Santa Clara. Cuba. margaritapd@infomed.sld.cu

Resumen: Introducción: Los factores de riesgo de la enfermedad coronaria están muy relacionados con la existencia, evolución y complicaciones de la misma. **Objetivo:** Diseñar un modelo matemático que permita predecir la enfermedad en cada vaso coronario diagnosticada por Calcio Score, a partir de las variables epidemiológicas. **Métodos:** Se llevó a cabo un estudio observacional analítico, la población de estudio estuvo conformada por 820 pacientes con dolor torácico a los cuales se les realizó Calcio Score; al total se le aplicó un muestreo probabilístico aleatorio simple, quedando constituida por 246 pacientes. Se aplicó el Modelo de regresión logística para cada uno de los vasos coronarios; cada modelo se ajustó a las variables y mediante el estadígrafo de Wald se identificaron aquellas cuyos coeficientes fueron significativamente diferentes de 0 ($p < 0,05$). Se estimaron los OR puntuales y por intervalos de confianza para cada variable; a las probabilidades estimadas para cada vaso se les aplicó Curvas ROC. **Resultados:** Los pacientes se encontraron mayoritariamente en el grupo de mayores 60 años y sexo masculino, la hipertensión fue el factor de riesgo de mayor frecuencia. Los modelos matemáticos para cada vaso coronario excluyen la variable edad, quedando incluidas las otras variables. La diabetes y el hábito de fumar constituyen los predictores más importantes. La técnica de validación interna respalda el buen rendimiento de los modelos matemáticos obtenidos. **Conclusión:** El resultado refuerza los caminos a estudios predictivos que garanticen la estratificación de riesgo cardiovascular mediante Calcio Score y variables epidemiológicas sobre las cuales debemos actuar de forma eficaz para mejorar el pronóstico de nuestros pacientes.

Palabras clave: factores de riesgo, Calcio Score, enfermedad coronaria, modelos predictivos.

Abreviaturas: TCI: Tronco coronario izquierdo, DA: Descendente anterior, CX: Circunfleja, CD: Coronaria derecha.

I. INTRODUCCIÓN

Al presente, muchos son los estudios concretos que se enfocan en los factores de riesgo de la enfermedad coronaria, los cuales están muy relacionados con la existencia, evolución y complicaciones de la misma como causa demostrada; por otro lado, los manejos oportunos de estos factores llevan a una mejoría evidente del pronóstico de los pacientes que los presentan y esto se expresa en la prolongación de

vida y calidad de la misma. Los enfoques de la atención tanto primaria como secundaria han sido modificados a partir de los criterios diagnósticos de la enfermedad coronaria basados en técnicas modernas no invasivas, y por consiguiente, el manejo de las mismas se ha introducido en etapas mucho más tempranas de la vida, lo que ha conllevado a mejores resultados a corto y largo plazo¹⁻³.

Las directrices de la evaluación de riesgo de la enfermedad coronaria para orientar el tratamiento preventivo de las mismas están basadas en el Score de Framingham, el cual se basa en un modelo estadístico multivariable que utiliza la edad, el sexo, los antecedentes como el tabaquismo, la hipertensión, hipercolesterolemia y la diabetes mellitus para estimar el riesgo de eventos coronarios en pacientes sin demostrar enfermedad coronaria; sus limitaciones en su capacidad discriminativa de los pacientes que tendrán enfermedad coronaria o no obligó a la búsqueda de nuevas estrategias para la detección la patología vascular de aquellos pacientes que se beneficiarían con tratamiento intensivo en la atención primaria y secundaria.^{2,4}

En la década del 70 del siglo pasado Hounsfield y Cormack iniciaron la era de la tomografía axial computarizada cardíaca obteniendo el Premio Nobel en 1979.⁵ Esta tecnología con más de 50 años de evolución ha cursado por más de 7 generaciones de equipos, los cuales en las últimas décadas luego de la inclusión de la tomografía helicoidal, por Kalender y col⁶, y de múltiples detectores, modificaron la adquisición volumétrica de los equipos y mejoraron la resolución temporal y espacial que garantizó la posibilidad de adquirir imágenes de órganos en movimiento como el corazón y las arterias.⁷

A principios de los años 90 Agatston incluyó el Score de Calcio de las coronarias, basado en la cuantificación de las lesiones de la pared con una atenuación mayor de 130 UH, realizando la adquisición con cortes de 3 mm de grosor.⁸ El Calcio Score combinado con el score de Framingham proporcionan una información pronóstica superior a cualquier otro método por sí solo, lo cual añade una estrategia preventiva en pacientes con factores de riesgo de enfermedad coronaria.⁹ El tabaquismo, el sexo, la hipertensión, la diabetes son factores de riesgo tradicionales que se relacionan estrechamente con la presencia de lesiones en la anatomía de la pared coronaria. La exploración por tomografía de estas arterias garantiza una cuantificación del resultado de un proceso complejo que se traduce en la presencia o no del calcio coronario.¹⁰

La enfermedad coronaria crónica es un importante problema clínico al cual debemos enfrentarnos diariamente los cardiólogos y especialistas afines; la progresión de la misma hasta ocasionar obstrucción del flujo es a largo plazo. La necesidad de estudios que demuestren la correlación de los factores de riesgo y la enfermedad coronaria son, en un futuro no lejano, el camino a seguir por los diferentes centros de investigación de esta patología, máxime si está demostrada la capacidad de esta técnica no invasiva para detectar la evolución de la aterosclerosis y sus consecuencias. Además, la carga de la placa coronaria se ubica como el predictor más importante de eventos cardíacos de cualquier tipo superando el grado de estenosis y al número de arterias enfermas. En la actualidad existen muy pocos datos sobre el posible impacto del diagnóstico de las lesiones coronarias basados en la carga de calcio calculada por tomografía, la relación de las enfermedades crónicas y los factores de riesgo relacionados con cada uno de los vasos coronarios no está lo suficientemente estudiado. Tal tema es causa de investigación perma-

nente en todos los medios cardiológicos, lo que asegura las investigaciones clínicas presentes y futuras que mantendrán este asunto muy activo.^{11,12}

En este estudio se hace una propuesta de modelos matemáticos predictivos de enfermedad coronaria por cada uno de los vasos epicárdicos con las variables epidemiológicas en un grupo de pacientes con dolor torácico. El diagnóstico de la enfermedad coronaria basado en la carga de calcio determinada por el Agatston Score confirma la relación de cada una de estas variables epidemiológicas con la patología arterial.

II. MÉTODO

- I. TIPO DE ESTUDIO:** se realizó un estudio observacional analítico
- II. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN:** se realizó en el Hospital Universitario Cardiocentro “Ernesto Guevara” de Santa Clara en el año 2019.
- III. POBLACIÓN Y MUESTRA:** la población de estudio estuvo conformada por 820 pacientes con dolor torácico a los cuales se les realizó Calcio Score; luego la muestra quedó conformada por 246 pacientes.
- IV. MÉTODO, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS:** cada paciente con dolor torácico que fue atendido en el Servicio de Tomografía Cardíaca se les realizó Calcio Score coronario con un Tomógrafo de Doble Fuente Somatom Definition, Siemens, Forchheim, Germany.
- V. VARIABLES:**
 - Edad biológica:** según años cumplidos. Cuantitativa discreta
 - Grupo de edad:** cualitativa nominal dicotómica:
 - Menores de 60 años.
 - 60 años y más.
 - Sexo:** según sexo biológico de pertenencia. Se consideró masculino y femenino. Cualitativa nominal dicotómica.
 - Factor de riesgo coronario:** Cualitativa nominal politómica (Si y No)
Se define como la condición (biológica, estilo de vida o hábitos adquiridos) que incrementa la probabilidad de padecer patología coronaria y reconocer el grupo poblacional más expuesto a sufrirla. Se consideró factor de riesgo coronario el antecedente patológico personal de Hipertensión arterial, Diabetes Mellitus, Dislipidemia y el hábito de fumar.
 - Hipertensión arterial:** Cualitativa nominal dicotómica (Si ò No).
Paciente con antecedentes de HTA (cifras de TA elevada en una o más ocasiones con tratamiento farmacológico. Cifras de TA sistólica mayor de 140 mmHg y diastólica mayor de 90 mmHg.
 - Diabetes Mellitus:** Cualitativa nominal dicotómica (Si ò No).
Paciente con antecedentes de Diabetes Mellitus (Glicemia $\geq 6,6$ mmol/L
Con tratamiento dietético, hipoglicemiantes orales o con Insulina).
 - Dislipidemia:** Cualitativa nominal dicotómica (Si ò No).
Paciente con antecedentes de hiperlipidemia (presencia de cifras de colesterol mayor de 6,7 mmol/L y/o cifras de triglicéridos mayor de 1,8 mmol/L) con tratamiento farmacológico.
 - Hábito de Fumar:** Cualitativa nominal dicotómica (Si ò No).
Paciente con antecedentes de ser fumador (ò haberlo sido en los últimos 20 años).
 - Vaso coronario:** cualitativa nominal politómica.

Según localización anatómica de cada vaso coronario.

- **Tronco Coronario Izquierdo (TCI):** Se denomina tronco coronario izquierdo al inicio común de la arteria coronaria izquierda. Nace en el seno aórtico izquierdo y pasa por detrás de la arteria pulmonar. Se bifurca en dos ramas, la arteria descendente anterior y la arteria Circunfleja. La longitud del tronco coronario izquierdo es muy variable, pudiendo llegar hasta los 20 mm.
- **Descendente Anterior (DA):** nace de la bifurcación del tronco coronario izquierdo, pasa a la izquierda de la arteria pulmonar y recorre el surco interventricular anterior hasta el ápex. Es la arteria que más territorio del ventrículo izquierdo irriga, desde ella se nutre toda la cara anterior y parte de la cara lateral del ventrículo izquierdo, así como los dos tercios anteriores del septo, parte del tracto de salida del ventrículo derecho, y en algunos pacientes, los segmentos medioapicales de la cara inferior.
- **Circunfleja (CX):** nace de la bifurcación del tronco coronario izquierdo y discurre por el surco coronario izquierdo, bordeando el corazón hacia su región posterior, en dirección al surco interventricular posterior. Irriga la cara lateral y posterolateral del ventrículo izquierdo, la cara lateral y posterior de la aurícula izquierda, y si hay dominancia izquierda, también irriga la cara inferior del ventrículo izquierdo. En su trayecto va dando ramas hacia la aurícula izquierda y hacia la pared lateral del ventrículo izquierdo.
- **Coronaria Derecha (CD):** sale del seno de Valsalva coronario derecho y se dirige hacia la derecha siguiendo el surco atrioventricular derecho, dando ramas para la cara anterior del ventrículo derecho. Posteriormente sigue hacia atrás, dando lugar a la **descendente posterior** o interventricular posterior, que riega la cara posterodiaragmática del corazón y de la que depende la arteria que riega el nodo A-V.

Vaso enfermo: cualitativa nominal dicotómica (Si y No).

Según la presencia de placas de calcio en los vasos, resultado del Calcio score por tomografía.

Variables descriptoras del Calcio Score.

Número de lesiones: cuantitativa discreta.

Es la sumatoria del número de píxeles siempre mayor que 1, que tengan un umbral mayor de 130 UH.

Masa: cuantitativa continua.

La masa equivalente es proporcional al número de placas clasificadas por el volumen de la lesión.

Volumen: cuantitativa continua.

Es la sumatoria del área por el incremento de la reconstrucción de la imagen adquirida, que se corresponde con el 50% del grosor del corte; el corte se hace a 3 mm, por tanto, el incremento al 50% se correspondería a 1.5, se da en mm^3 .

Cuantificación: cuantitativa continua.

Se basa en la atenuación de cada lesión individual donde se calcula una puntuación multiplicando el área de la calcificación en mm^2 por un cofactor entre 1 y 4 que depende del valor máximo de UH en dicha placa. El cofactor es de 1 si la placa de ateroma se encuentra entre 130-199 UH; de 2 entre 200-299 UH, de 3 entre 300-399 UH y 4 si la atenuación de la placa es superior a 400 UH. Esta puntuación se puede obtener para cada placa individual o se pueden sumar todas las puntuaciones para obtener la cantidad total de calcio por arteria coronaria o para el árbol coronario. $\Sigma A(n) \cdot \text{cofactor}(n)$

VI. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y TÉCNICAS UTILIZADAS:

Se aplicó el Modelo de regresión logística para cada uno de los vasos coronarios; cada modelo se ajustó a las variables y mediante el estadígrafo de Wald se identificaron aquellas cuyos coeficientes fueron significativamente diferentes de 0 ($p < 0,05$). Se estimaron los OR puntuales y por intervalos de confianza para cada variable; a las probabilidades estimadas para cada vaso se les aplicó Curvas ROC.

III. RESULTADOS**Tabla 1.** Distribución de los pacientes según variables epidemiológicas y factores de riesgo coronario

VARIABLES		
	No	%
GRUPO DE EDAD	246	100
Menor de 60 años	95	38,60
60 años y más	151	61,40
SEXO	246	100
Masculino	162	65,90
Femenino	84	34,10
FACTORES DE RIESGO	192	78,05
HTA	169	68,70
Hábito de fumar	73	29,67
Dislipidemia	66	26,83
Diabetes Mellitus	62	25,20

Fundamentalmente la muestra estuvo en el grupo de 60 años y más con un predominio del sexo masculino. Los factores de riesgo estuvieron presentes en la mayoría de los pacientes del estudio, siendo la HTA la que ocupa el primer lugar como muestra la Tabla 1.

Tabla2. Expresión del modelo de regresión logística para el Tronco Coronario Izquierdo (TCI).

Variables	B	Sig.	O.R	I.C. 95,0% para O.R	
Edad	0.022	0.180	1.022	0.990	1.054
Sexo Femenino	-0.934	0.012	0.393	0.190	0.812
HTA	1.196	0.004	3.305	1.467	7.449
Diabetes Mellitus	1.083	0.003	2.955	1.456	5.998
Dislipidemia	1.057	0.003	2.878	1.421	5.829
H. Fumar	1.904	0.000	6.710	3.384	13.305
Constante	- 3.87686	0.008	0.053		

$$P(TCI = 1)$$

$$= \frac{1}{1 + \exp^{-(-3,877 + 1,904H.Fumar + 1,057Dislipidemia + 1,083DiabetesM + 1,196HTA - 0,934Sexo)}}$$

De las variables, la edad no quedó incluida en los modelos; las restantes cinco tuvieron resultados significativos quedando así incluidas. Se evidenció que las variables (HTA, diabetes mellitus, dislipidemia y el hábito de fumar) fueron factores de riesgo por tener un O.R mayor que 1 y no estar incluido este en el Intervalo de confianza. El sexo femenino constituyó un factor protector por tener un O.R menor que 1, mientras que el sexo masculino tuvo un O.R de 2,5 lo que traduce ser dos veces mayor el riesgo de enfermedad del TCI.

Los pacientes fumadores tuvieron un riesgo de presentar enfermedad del TCI siete veces mayor que los no fumadores. Mientras que los pacientes con HTA, diabetes mellitus y dislipidemia tuvieron un riesgo tres veces mayor que quienes no las padecen. (Tabla 2)

Tabla 3. Expresión del modelo de regresión logística para la arteria Descendente Anterior (DA).

Variables	B	Sig.	Exp(B)	I.C. 95,0% para EXP(B)	
Edad	0,006	0,720	1,006	0,973	1,040
Sexo Femenino	-0,804	0,042	0,447	0,206	0,972
HTA	1,766	0,000	5,845	2,553	13,383
Diabetes Mellitus	3,292	0,000	26,898	8,229	87,920
Dislipidemia	1,192	0,004	3,295	1,451	7,484
H. Fumar	2,465	0,000	11,765	4,748	29,152
Constante	-2,496	0,015	0,082		

$$P(DA = 1)$$

$$= \frac{1}{1 + \exp^{-(-2,495 + 2,465H.Fumar + 1,192Dislipidemia + 3,292DiabetesM + 1,766HTA - 0,804Sexo)}}$$

Los pacientes diabéticos tuvieron un riesgo de presentar enfermedad de la DA 27 veces mayor que los no diabéticos; los fumadores, 12 veces mayor que los no fumadores, les siguen los pacientes hipertensos, los cuales tuvieron 6 veces más riesgo que los no hipertensos, y la presencia de dislipidemia tuvo un riesgo 3 veces mayor de que se enferme dicha arteria que los que no padecían dicha afección. El sexo femenino se mantiene siendo un factor protector. (Tabla 3)

Tabla 4. Expresión del modelo de regresión logística para la arteria coronaria Circunfleja (CX).

Variables	B	Sig.	Exp(B)	I.C. 95,0% para EXP(B)	
Edad	0,010	0,577	1,010	0,975	1,047
Sexo Femenino	-0,900	0,033	0,406	0,178	0,930
HTA	1,299	0,009	3,665	1,386	9,689

Diabetes Mellitus	2,333	0,000	10,306	4,279	24,821
Dislipidemia	1,118	0,008	3,060	1,345	6,958
H. Fumar	2,944	0,000	18,982	8,073	44,637
Constante	-4,342	0,000	0,013		

P(CX = 1)

$$= \frac{1}{1 + \exp^{-(4,342 + 2,944H.Fumar + 1,118Dislipidemia + 2,333DiabetesM + 1,299HTA - 0,900Sexo)}}$$

Los pacientes fumadores tuvieron un riesgo 19 veces mayor de presentar enfermedad de la CX que los no fumadores, mientras en los diabéticos fue 10 veces mayor, y los pacientes con HTA y dislipidemia 3 veces mayor de enfermedad de dicha arteria que en quienes no padecían estas afecciones. (Tabla 4)

Tabla 5. Expresión del modelo de regresión logística para la arteria Coronaria Derecha (CD).

Variables	B	Sig.	Exp(B)	I.C. 95,0% para EXP(B)	
Edad	0,029	0,074	1,030	0,997	1,064
Sexo Femenino	-0,750	0,042	0,472	0,229	0,975
HTA	1,294	0,002	3,648	1,599	8,322
Diabetes Mellitus	1,668	0,000	5,301	2,522	11,139
Dislipidemia	1,320	0,000	3,745	1,801	7,787
H. Fumar	1,956	0,000	7,074	3,458	14,471
Constante	-4,585	0,000	0,010		

P(CD = 1)

$$= \frac{1}{1 + \exp^{-(4,585 + 1,956H.Fumar + 1,320Dislipidemia + 1,668DiabetesM + 1,294HTA - 0,750Sexo)}}$$

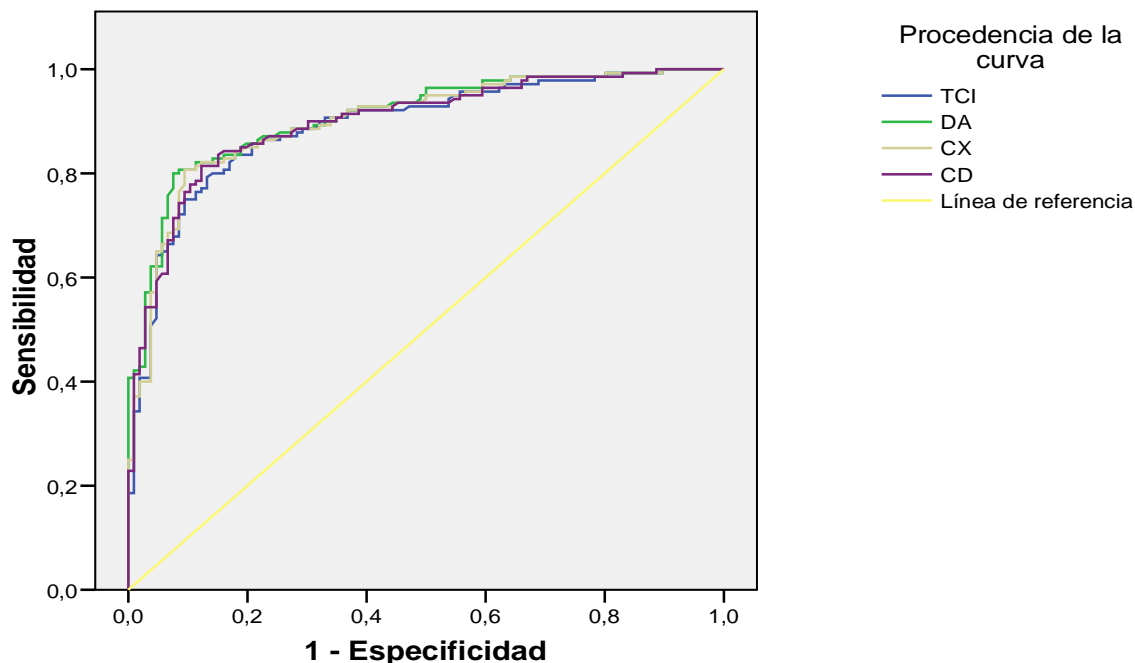
Los pacientes fumadores tuvieron un riesgo 7 veces mayor que los no fumadores; los diabéticos, 5 veces mayor y los hipertensos y dislipidémicos un riesgo 4 veces mayor de que se enferme dicha arteria que quienes no padecían estas afecciones. (Tabla 5)

Tabla 6. OR de las variables del modelo para cada vaso coronario enfermo.

Variables del modelo	Vasos coronarios enfermos/ OR			
	TCI	DA	CX	CD
Sexo	0,39	0,44	0,40	0,47
HTA	3,30	5,84	3,66	3,64
Diabetes Mellitus	2,95	26,89	10,30	5,30
Dislipidemia	2,87	3,29	3,06	3,74
Hábito de Fumar	6,71	11,76	18,98	7,07

En los cuatro modelos quedaron incluidas las variables sexo, HTA, diabetes mellitus, dislipidemia y hábito de fumar. Al comparar los valores de OR de cada variable en cada uno de los vasos coronarios se evidenció que la diabetes mellitus y el hábito de fumar en la DA y CX, respectivamente, mostraron los valores de riesgo más elevados de ocurrencia del evento. (Tabla 6).

Gráfico 1. Discriminación de los modelos con la probabilidad estimada para cada vaso coronario.
Curva COR



Los segmentos diagonales son producidos por los empates.

Tabla 7. Discriminación de los modelos a través de la probabilidad estimada para cada vaso coronario.

Vaso coronario	Área	Intervalo de confianza 95%	
		Límite inferior	Límite superior
TCI	0,839	0,791	0,887
DA	0,910	0,874	0,946
CX	0,895	0,854	0,935
DA	0,854	0,808	0,900

*AUC-ROC

En el gráfico 1 y en la Tabla 7 se muestra la capacidad de los 4 modelos de regresión logística para discriminar o predecir enfermedad de los vasos coronarios.

Se observa un AUC-ROC (área bajo la curva) de 0,839, 0,910, 0,895 y 0,854 respectivamente, lo cual expresa que las probabilidades estimadas, como pruebas diagnósticas de la enfermedad para cada vaso coronario, tienen un poder discriminatorio bueno en todos los casos y muy bueno para la arteria DA.

Tabla 8. Validación interna (Split) del modelo obtenido para cada vaso coronario.

Rendimiento	Vaso coronario			
	TCI	DA	CX	CD
*Calibración				
Derivación (n=172)	0,34	0,18	0,90	0,75
Validación (n=68)	0,66	0,59	0,49	0,69
**Discriminación				
Derivación (n=172)	0,84	0,92	0,88	0,87
Validación (n=68)	0,90	0,89	0,94	0,86

*Por Test de HosmerLemeshow $p > 0,05$

**AUC-ROC > 0,75

El rendimiento de cada modelo se evaluó a través de la calibración y la discriminación de los mismos (Tabla 8). Para la calibración se realizaron 8 regresiones logísticas (4 para la derivación y 4 para la validación) y se tuvo como resultado una significación del Test de HosmerLemeshow mayor que 0.05 en todos los casos. Ello traduce un buen ajuste de los modelos a los datos. La discriminación se analizó a través de 8 Curvas ROC. En todos los casos el AUC mostró valores por encima de 0.75, apreciándose que la discriminación fue buena.

IV. DISCUSIÓN

La relación directa de los factores de riesgo modificables y no modificables con la enfermedad coronaria y sus complicaciones son un tema que ocupa muchas de las investigaciones actuales. A pesar de ello los eventos cardiovasculares siguen dentro de las causas de muerte principales, sobre todo en los países industrializados y en vías de desarrollo. Los resultados que muestran los estudios en este tipo de factores nos informan de su relación directa con la evolución de la enfermedad coronaria isquémica, pero su condición de no modificables interfiere negativamente en su manejo¹¹.

En estudios como el de Mozaffarian se expone que la incidencia de enfermedad coronaria varía según el sexo; los hombres, en promedio, desarrollan la enfermedad unos 10 años antes que las mujeres.¹⁴ La prevalencia por edad de enfermedad coronaria entre los adultos estadounidenses de 45 a 64 fue del 6,1 % mientras que mayores de 65 años 39,7%.¹⁵ Según Mamudu, varios factores de riesgo se asocian con un mayor riesgo de eventos como: la edad avanzada, el sexo masculino, la hipertensión, el tabaquismo, dislipidemia, diabetes, obesidad y sedentarismo.¹⁶

Paolo Calabro y Niccoli, en su estudio del 2018, reportaron que en Italia los casos nuevos de enfermedad coronaria son mucho más frecuentes en los hombres que en las mujeres. Por debajo de los 55

años, por cada síndrome coronario agudo en el sexo femenino, se producen ocho masculinos. Entre los 65-75 años, por cada mujer con SCA se producen tres en hombres.¹⁷

Acosta, en un estudio realizado en la atención primaria de salud en individuos con factores de riesgo cardiovascular y en edades comprendidas entre 40 y 79 años, constató que los factores de riesgo que predominaron fueron, el hábito de fumar 45.0%, la HTA 41,4 % y la diabetes mellitus 11.8%¹⁸

En las tablas de la 2 a la 5 se muestran los modelos de regresión logística para cada vaso coronario. Deseis variables independientes propuestas, quedaron incluidas todas, excepto la variable edad ya que mediante el estadígrafo de Wald se identificó que el coeficiente no fue significativo ($p > 0,05$), dato similar al estudio de MWJ de Ronde y col en el que la edad no tuvo los mismos resultados que en otras investigaciones, lo cual se relacionó con el número de pacientes estudiados; sin embargo, es un factor importante que se relaciona con la prevalencia de factores de riesgo coronario y alteraciones anatómicas de la pared coronaria caracterizados por la formación de las placas, las cuales son generalmente proporcionales a la edad del paciente en cuanto a su número.^{19,20,21}

González y Pineda coinciden con la presente investigación pues en su estudio multivariado describen al sexo femenino como un factor protector para el inicio del aterosclerosis clínica o enfermedad de los vasos coronarios; esto determina un retraso en la aparición de la EAC de entre siete y diez años y por tanto un predominio masculino prácticamente en todos los grupos de edad^{22,23}

La asociación de varios factores de riesgo cardiovascular es muy frecuente, las combinaciones de estos en un mismo paciente existen de formas disímiles; por ejemplo, la diabetes tipo 2 es un factor independiente de enfermedad coronaria, pero con frecuencia se asocia a los otros factores de riesgo antes mencionados, por lo que la interpretación de los estudios y su manejo debe ser integral. Se conoce que el control de uno de ellos como la hipertensión, obviando los que la acompañan, lleva a un manejo inadecuado, por lo tanto, la progresión de las enfermedades vasculares coronarias continúan. Estos factores de riesgo aparecen generalmente en etapas tempranas de la vida. En nuestro estudio la diabetes mellitus fue asociada a la enfermedad de la DA veintiséis veces más que en pacientes no diabéticos lo que apoya la relación que existe entre la enfermedad coronaria y este padecimiento.^{24,25,26}

Los modelos matemáticos son de amplia aceptación en todo el mundo para la predicción de las enfermedades coronarias. En una investigación realizada en Irán en el hospital “ShahidSadoughi” para analizar la gravedad de la enfermedad arterial coronaria en 910 pacientes, se utilizó un modelo multivariado con variables predictoras similares a las de este estudio y el mismo añadió como variable independiente al VPM (Volumen plaquetario medio). Los resultados mostraron una relación significativa entre todas las variables y la enfermedad arterial coronaria. El modelo de regresión logística confirmó que la edad (OR 1.1), sexo femenino (OR 0.82), dislipidemia (OR 1.1), hábito de fumar (OR 1.15) y el aumento de cada unidad en el volumen plaquetario medio elevaron el riesgo de enfermedad arterial coronaria en 4,67 veces.²⁷

Las técnicas de validación interna son de amplio uso en el campo de las investigaciones biomédicas.

José A Piniés y col en un estudio con el objetivo de construir un modelo para predecir el riesgo de enfermedad coronaria en pacientes con diabetes tipo 2 evaluaron la validación interna del modelo desarrollado la cual fue aceptable²⁸

Hernández Aranda, de la facultad de matemáticas de la Universidad de Chile, implementó y validó internamente por la técnica de Validación cruzada (*Cross-validation*), un modelo de predicción de enfermedades coronarias, basado en el índice de Framingham. Utilizó como factores: edad, género, presencia de diabetes mellitus, consumo de tabaco, hipertensión e índice de masa corporal. En la discrimi-

nación de su modelo obtuvo un AUC de 0,790, que fue mejor que la del Índice de Framingham (0,739)²⁹

Muñoz y Arévalo desarrollaron un Modelo de predicción del riesgo a corto plazo en pacientes con síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST. La validación interna se efectuó mediante la técnica de Bootstrap con 50 repeticiones. La calibración con el estadístico de HosmerLemeshow arrojó chi-cuadrado de 1.39 con p de 0.96. El AUC fue de 0.69³⁰.

Palazón Bru, del departamento de Matemáticas Aplicadas de la Universidad de Alicante, construyó un modelo predictivo de enfermedad cardiovascular y lo validó a través de un sistema de puntos con medidas repetidas³¹.

V. CONCLUSIONES

El resultado de esta investigación refuerza la hipótesis de que el control eficiente de los factores de riesgo con el manejo clínico adecuado conduce a la reducción de la carga de calcio en la pared o su lesión precursora vascular. Por tanto, los esfuerzos deben ir encaminados a estudios predictivos que garanticen la estratificación de riesgo coronario por Calcio Score basados en las variables epidemiológicas sobre las cuales debemos intervenir de forma eficaz para mejorar el pronóstico de nuestros pacientes.

REFERENCIAS

1. Landrove-Rodríguez O., Morejón-Giraldoni A., Venero-Fernández S., Suárez-Medina R., Almaguer-López M., Pallarols-Mariño E., et al. Enfermedades no transmisibles: factores de riesgo y acciones para su prevención y control en Cuba. Rev Panam Salud Publica. [internet] 2018 [citado 6 enero 2019]; 42:e23. [aprox. 8 pp.]. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34897/v42e232018_eng.pdf?sequence=7&isAllowed=y
2. Lino Pilay L.A. Enfermedades crónicas no transmisibles y factores de riesgos asociados [Tesis]. Ecuador: JIPIJAPA-UNESUM; 2019. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1618/1/UNESUM-ECUADOR-ENFERMERIA-2019-14.pdf>
3. Gallardo Solarte K., Benavides Acosta F.P., Rosales Jiménez R. Costos de la enfermedad crónica no transmisible: la realidad colombiana. Revista ciencias de la Salud. [internet] 2016 [citado 12 febrero 2019]; 14(1): [aprox. 11pp.]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/recis/v14n1/v14n1a10.pdf>
4. OPS. Las enfermedades cardiovasculares en las Américas. [Hoja Informativa] .2009. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/enfermedades-cardiovasculares-americas-hoja-informativa>
5. Sánchez Arias A.G., Bobadilla Serrano M.E., Dimas Altamirano B., Gómez Ortega M., González González G. Enfermedad cardiovascular: primera causa de morbilidad en un hospital de tercer nivel. Rev Mex Cardio. [internet] 2016 [citado 12 febrero 2019]; 27(s3):[aprox. 5

- pp.]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=66578>
6. Anderson JL, Morrow DA. Acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. [internet] 2017[citado 12 febrero 2019]; 376(21):[aprox. 10 pp.]. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMr1606915>
 7. Landrove Rodriguez O., Morejon Giraltoni A., Venero Fernandez S., Suarez Medina R., Almaguer Lopez M., Pallarols Marino E., et al. Non-communicable diseases: risk factors and actions for their prevention and control in Cuba *Revista panamericana de salud pública*. [internet] 2018[citado 12 febrero 2019]; 42:e23.[aprox. 8 pp.]. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34897/v42e232018_eng.pdf?sequence=7&isAllowed=y
 8. MINSAP: Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Anuario Estadístico de Salud 2019. La Habana; 2020. [Internet]. Disponible en: <https://files.sld.cu/bvscuba/files/2020/05/Anuario-Electr%c3%b3nico-Espa%c3%b1ol-2019-ed-2020.pdf>
 9. Luis Montero L., Aldana Zapata K., Ramírez Pérez A.C., Morales Aguilar E., Cruz Carballosa Y., Palacio Carbajal Y. Factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en estudiantes de preuniversitario. *Revista Cubana de Medicina General Integral* [internet] 2019 [citado 6 de marzo de 2019]; 35(4):[aprox. 11 pp.]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v35n4/1561-3038-mgi-35-04-e844.pdf>
 10. Pereira Rodríguez J., Peñaranda Florez D., Reyes-Saenz A., Caceres-Arevalo K., Cañizarez-Pérez Y. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en América Latina: una revisión de la evidencia publicada de 2010 a 2015. *Rev Mex Cardiol* [internet] 2015[citado 6 de marzo de 2019]; 26 (3): [aprox. 9 pp.]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmc/v26n3/v26n3a4.pdf>
 11. Giménez L.A., Degiorgio L.S., Díaz Zechín M., Balbi M.I., Villani M., Manni D., et al. Factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en estudiantes universitarios. *Rev Argent Cardiol* [internet] 2019 [citado 6 de marzo de 2019]; ;87(3):[aprox. 7 pp.]. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1057343>

12. Quirós Fallas R. Actualización de los factores de riesgo cardiovascular. Revista Medica Sinergia [internet] 2017[citado 6 de marzo de 2019]; 2(1): [aprox. 5 pp]. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1057343>
13. Molina Ramírez Y, Espinosa Fuentes M, Bolufé Vilaza ME. Estimación del riesgo cardiovascular global: una necesidad en la atención primaria de salud. Medicentro Electrónica. [internet] 2018 [citado 9 de marzo 2019]; 22(4):[aprox. 4 pp.]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mdc/v22n4/mdc10418.pdf>
14. Bonet Gorbea M. III Encuesta Nacional de Factores de Riesgo y Actividades Preventivas de Enfermedades No Transmisibles 2010-2011. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2014. Disponible en: <https://especialidades.sld.cu/higienepidemiologia/2014/08/23/iii-encuesta-nacional-de-factores-de-riesgo-y-actividades-preventivas-de-enfermedades-no-trasmisibles-cuba-2010-2011/>
15. El Score de Calcio: su valor El Score de Calcio: su valor pronóstico Dr. Erick Alexánderson. Disponible en: <https://docplayer.es/10102913-El-score-de-calcio-su-valor-pronostico-dr-erick-alexanderson.html>
16. RadiologyInfo.org. TAC cardiaca cuantificación calcio. [Sede Web]. Estados Unidos: Radiological Society of North America, Inc. (RSNA); [enero 8 de 2020; 4 de mayo de 2020]. Disponible en: https://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=ct_calscoring
17. Luscher T. F. Typical and atypical acute coronary syndromes: inflammation, vasoconstriction, and dissection as major mechanisms. European Heart Journal [internet] 2020 [citado 4 mayo 2019]41: [aprox. 4 pp.]. Disponible en: https://scholar.google.com/cu/scholar?as_ylo=2020&q=Pathophysiology+of+acute+coronary+syndrome+2018-2019&hl=es&as_sdt=0,5&as_vis=1
18. Rossello X., Lobo Gonzalez M., Ibanez B. Editor's Choice Pathophysiology and therapy of myocardial ischaemia/reperfusion syndrome. Eur Heart J Acute Cardiovasc Care. [internet] 2019 [citado 4 mayo 2019]; 8(5):[aprox. 13 pp.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31172789/>
19. Paixao A., Berry J., Neeland I., Ayers C., Rohatgi A., de Lemos J., et al. Coronary artery calcification and family history of myocardial infarction in the Dallas heart study. JACC Cardiovasc Ima-

- ging [internet] 2014 [citado 4 mayo 2019]; 7(7): [aprox. 7 pp.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24954461/>
20. Elias Smale S., Proença R., Koller M., Kavousi M., van Rooij F., Hunink M, et al. Coronary calcium score improves classification of coronary heart disease risk in the elderly: the Rotterdam study. *J Am Coll Cardiol.* [internet] 2010 [citado 4 mayo 2019]; 56(17):[aprox. 7 pp.].Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20946998/>
 21. Detrano R., Guerci A, Carr J, Bild D, Burke G, Folsom A, et al. Coronary calcium as a predictor of coronary events in four racial or ethnic groups. *N Engl J Med.* [internet] 2008 [citado 4 mayo 2019]; 358(13): [aprox.9 pp.].Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20946998/>
 22. Erbel R, Möhlenkamp S., Moebus S., Schmermund A., Lehmann N., Stang A., et al. Coronary risk stratification, discrimination, and reclassification improvement based .on quantification of subclínica lcoronary atherosclerosis: the Heinz Nixdorf Recall study.*JAm Coll Cardiol.* [internet] 2010 [aprox.9 pp.]; 56(17): [aprox. 9 pp.].Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/82155262.pdf>
 23. N.Lluberas. Score de calcio coronario en la estratificación de riesgo cardiovascular. *Rev Urug Cardiol* [internet] 2019 [citado 6 mayo 2019]; 34(3): [aprox. 7 pp.]. Disponible en: <http://www.suc.org.uy/revista/v34n3/lluberas.html>
 24. . Rodríguez Jiménez A.E, Negrín Valdés T., Cruz Inerarity H., Castellano Gallo L.A., Chávez-González E. Prognostic Scale to Stratify Risk of Intrahospital Death in Patients with Acute Myocardial Infarction with ST-Segment Elevation. *MEDICC Review*, 2020; 22(3): [aprox. 8 pp.].Disponible en: <https://mediccreview.org/pruebas/wp-content/uploads/2020/07/MRJuly2020-rodriguez-prognostic-scale-to-stratify-risk.pdf>
 25. Morales Pérez C., León Regal M. L., Álvarez Hernández R., Brito Pérez de Corcho Y., de Armas García J.O., Muñoz Morales A. Valor predictivo del cálculo de riesgo cardiovascular global. *Finlay* [internet] 2017 [citado 6 mayo de 2019]; 7(4): [aprox. 8 pp.]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/finlay/fi-2017/fi174e.pdf>
 26. Simonsson M., Winell H., Olsson H., Szummer K., Alfredsson J., Hall M., et al. Development and Validation of a Novel Risk Score for In-Hospital Major Bleeding in Acute Myocardial Infarction: The SWEDEHEART Score. *JAHA.* [internet] 2019 [citado 6 mayo de 2019]; 8(5):

[aprox. 29 pp.]. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6474938/pdf/JAH3-8-e012157.pdf>

27. Song P.S., Ryu D.R., Kim M.J., Jeon K.H., Choi R.K., Park J.S., et al. Risk Scoring System to Assess Outcomes in Patients Treated with Contemporary

Guideline Adherent Optimal Therapies after Acute Myocardial Infarction.

Korean Circ J.[internet] 2018 [citado 6 mayo de 2019]; 48(6): aprox. 12 pp.]. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5986748/>

28. CorSalud [Internet]. 2015 [citado 17 de marzo 2018]; 7(3): [aprox. 8pp]. Disponible en:

<http://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/53/90>

29. David M. Shavelle. Enfermedad arterial coronaria. Rev Urug Cardiol; [internet] 2016 [citado 6 mayo de 2019] 31(2): [aprox. 12 pp.]. Disponible en:

<http://www.scielo.edu.uy/pdf/ruc/v31n2/v31n2a23.pdf>

30. Morrow DA, Boden WE. Cardiopatía isquémica estable. En: Mann DL, Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E, editores. Braunwald Tratado de Cardiología Texto de Medicina Cardiovascular. 1. 10^{ma} ed. Barcelona: Elsevier España; 2016. p. 1182-244.

31. Coca A, López-Jaramillo P, Thomopoulos C, et al. Best antihypertensive strategies to improve blood pressure control in Latin America: position of the Latin American Society of Hypertension. J Hypertens. [internet] 2018 [citado 6 mayo de 2019];36(2):[aprox. 12 pp.]. Disponible en:

<https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/espanol/enfermedad-coronaria-0>