




Artículo original

Modelo predictivo de complicaciones cardíacas en el infarto agudo de miocardio. Una propuesta novedosa

Predictive Model of Cardiac Complications in Acute Myocardial Infarction. A Novel Proposal

Yoandro Rosabal García ¹ , Níger Guzmán Pérez ² , Eddy Rosales Guibert ² 

¹Universidad de Ciencias Médicas, Hospital Provincial Saturnino Lora, Centro de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Santiago de Cuba, Cuba.

²Universidad de Ciencias Médicas. Santiago de Cuba, Cuba.

Resumen

Introducción: Las enfermedades cardiovasculares constituyen uno de los problemas médico-sanitarios más importantes de la medicina contemporánea. Constituyen hoy la primera causa de muerte en todo el mundo. Dentro de ellas, la cardiopatía isquémica es la que provoca el mayor número de fallecidos y de años de vida potencialmente perdidos

Objetivo: Desarrollar un modelo predictivo clínico-ecocardiográfico de complicaciones cardíacas en pacientes con infarto agudo de miocardio.

Métodos: Se realizó una investigación de desarrollo con un estudio observacional, analítico, no experimental de casos y controles en el Centro de Cirugía Cardiovascular y Cardiología de Santiago de Cuba, durante el período 2019-2021.

Resultados: Se evidenciaron cifras porcentuales elevadas en entidades como la fibrilación auricular paroxística (27,5 %), insuficiencia cardíaca derecha aguda (25 %) e insuficiencia cardíaca izquierda aguda (24 %); la edad igual o mayor de 65 años, la ausencia de terapia trombolítica, la función sistólica del ventrículo derecho, la presión de aurícula izquierda y la motilidad segmentaria elevada fueron significativas. El modelo explica el 88,6 % en la aparición de complicaciones cardíacas en pacientes con infarto agudo de miocardio con una sensibilidad y especificidad de 90,72 y 81,14 %, respectivamente. Se comprobó que el área bajo la curva tuvo un rango de 0,913-0,950.

Conclusiones: El modelo predictivo elaborado a partir de la regresión logística binaria presentó buen ajuste y poder discriminante, sobre todo, valor predictivo positivo.

Palabras clave: modelo predictivo; ecocardiografía; infarto agudo de miocardio.

Abstract

Introduction: Cardiovascular diseases are one of the most important medical and health problems in contemporary medicine. They are currently the leading cause of death worldwide. Among these, ischemic heart disease causes the highest number of deaths and years of potential life lost.

Objective: To develop a clinical-echocardiographic predictive model of cardiac complications in patients with acute myocardial infarction.

Methods: A developmental study was conducted using an observational, analytical, non-experimental case-control study at the Center for Cardiovascular Surgery and Cardiology in Santiago de Cuba from 2019 to 2021.

Results: High percentages were found in conditions such as paroxysmal atrial fibrillation (27.5%), acute right heart failure (25%), and acute left heart failure (24%); age 65 years or older, absence of thrombolytic therapy, right ventricular systolic function, left atrial pressure, and elevated segmental motility were significant. The model explains 88.6% of the occurrence of cardiac complications in patients with acute myocardial infarction with a sensitivity and specificity of 90.72% and 81.14%, respectively. The area under the curve was found to range from 0.913 to 0.950.

Conclusions: The predictive model developed from binary logistic regression showed good fit and discriminatory power, especially positive predictive value.

Keywords: predictive model; echocardiography; acute myocardial infarction.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares constituyen uno de los problemas médico-sanitario más importantes de la medicina contemporánea. Establecen hoy la primera causa de muerte en todo el mundo. Dentro de estas, la cardiopatía isquémica es la que provoca el mayor número de fallecidos y de años de vida, potencialmente perdidos.^(1,2) Anualmente, hay 32,4 millones de pacientes con infarto agudo de miocardio (IAM) en el mundo. El infarto causa más de 2,4 millones de muertes en Estados Unidos, más de cuatro millones de

muertes en Europa, y en el norte de Asia, además de provocar más de un tercio de las muertes en los países de bajos y medianos ingresos.⁽³⁾

Regiones de las Américas, como la de Brasil, reportaron que la isquemia miocárdica aguda representó el 12 % de todas las muertes, con una mortalidad hospitalaria del 12,9 % en 2019.⁽⁴⁾

En Cuba, al finalizar el 2022, fallecieron 7804 pacientes con IAM, lo que representa el 6,94 % del total de fallecidos en el país.⁽⁵⁾ Por otro lado, la provincia de Santiago de Cuba no constituye la excepción en esta tendencia epidémica de las dolencias cardiovasculares, y el análisis de su situación de salud revela la magnitud del problema a enfrentar. Según *Pérez Hernández* y otros,⁽⁶⁾ en la provincia de Santiago de Cuba en el período 2022 la tasa de mortalidad osciló alrededor de 38,4 por 100000 habitantes según literatura consultada.

El conocimiento de los factores predictivos de morbilidad en la cardiopatía isquémica ha servido para la realización de diversos modelos predictivos y de escalas para la estratificación de riesgo a largo plazo, lo que posibilita una actuación terapéutica centrada en el riesgo, hecho que influye en la disminución de la mortalidad, y en mejorar la calidad de la asistencia médica que se presta en estos pacientes.⁽⁷⁾

Teniendo en cuenta la mayor incidencia de IAM en la población general, así como el impacto económico derivado de su atención, se considera que construir un modelo predictivo clínico-ecocardiográfico de complicaciones se convertirá en una herramienta útil para establecer aquellos pacientes con mayor riesgo.

El estudio tuvo como objetivo desarrollar un modelo predictivo clínico-ecocardiográfico de complicaciones cardíacas en pacientes con infarto agudo de miocardio.

Método

Se realizó una investigación de desarrollo con un estudio observacional, analítico-retrospectivo, no experimental de casos y controles, seleccionada de los pacientes atendidos en la Unidad Cuidados Coronarios del Centro de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, adjunto al Hospital Provincial Saturnino Lora de la provincia Santiago de Cuba.

Criterios de inclusión: Pacientes mayores de 18 años ingresados en el período seleccionado, que cumplieron con los criterios diagnósticos de IAM con elevación segmento ST. Pacientes con IAM, con estadía hospitalaria de más de 24 h e inicio de los síntomas sugestivos de isquemia miocárdica de menos de 24 h, en relación al ingreso.

Criterios de exclusión: Los pacientes con presencia de bloqueo completo de rama izquierda nuevo, o presumiblemente nuevo. La decisión de excluir a los pacientes con presencia de bloqueo completo de la rama izquierda nuevo, o presumiblemente nuevo, se realizó con el objetivo de evitar posibles sesgos de selección.⁽⁸⁾ Además, aquellos a los que no se les pudo recoger todas las variables del estudio, los pacientes que tuvieron reintegro hospitalario menor de 28 días, pacientes con cirugías no cardíacas en las últimas 24 h, previas al diagnóstico del infarto agudo de miocardio, los que presentaron complicaciones no cardíacas durante el ingreso.

Por tanto, el estudio se constituyó por una población de 1303 pacientes, ingresados por infarto agudo de miocardio, que abarcó tres años (2019-2021). El tamaño de la muestra se calculó con el paquete estadístico EPIDAT versión 4.2, a lo cual se le calculó el tamaño mínimo muestral de los casos, basado en la fórmula descrita por *Soto* y otros:⁽⁹⁾

$$Nc = \frac{(p_1 \times q_1 + p_2 \times q_2) \times (Z_\alpha + Z_\beta)^2}{(p_1 - p_2)^2}$$

Donde: nc = Número de casos y número de controles sin ajuste

p1 = proporción esperada entre los casos; (0,30)⁽¹⁰⁾

q1 = 1-p1

p2 = proporción esperada entre los controles (0,20)

q2 = 1-p2

Z_α = 1,96 y Z_β = 0,84

Estos valores se obtuvieron de la distribución normal estándar, en función de la seguridad de un 95 % y un poder estadístico del 80 %; además se tuvo en cuenta *odds ratio* a detectar 1,5 y, teniendo en cuenta que existe una relación desigual entre casos y controles, es decir, diferente de uno se realiza un ajuste para el tamaño de muestra:

$$n_a = \frac{nc \cdot (1+c)}{2c}$$

Donde na = número de controles ajustado, nc = número de controles sin ajuste c = cociente de dividir los controles entre los casos. Por lo que se compuso el grupo de control con 200 casos (complicados) y los controles con 600 pacientes, que no tuvieron complicación cardíaca.

Se definieron las complicaciones basadas en lo referido por *Baquero* y *Sabatel*,⁽¹¹⁾ agrupadas en complicaciones derivadas de la disfunción ventricular (insuficiencia cardíaca, *shock* cardiogénico, infarto de ventrículo derecho); complicaciones mecánicas (insuficiencia mitral aguda, rotura de septo interventricular, rotura de la pared libre del ventrículo izquierdo) complicaciones eléctricas (arritmias ventriculares, fibrilación auricular, bradiarritmias-trastornos de conducción); complicaciones pericárdicas (pericarditis periinfarto, derrame pericárdico, Síndrome de Dressler), y otras (trombo en ventrículo izquierdo, complicaciones hemorrágicas).

Se confeccionó un formulario para la recolección de datos, contentivo de las variables objeto de estudio, previa revisión bibliográfica sobre el tema en las fuentes disponibles. Se identificaron las siguientes variables:

1. Dependiente: presencia de complicación. Según la presencia de una o más complicaciones orgánicas y/o eléctricas. Se definió en presente o ausente.
2. Independientes: edad (mayor de 65 años; menor o igual de 65 años), sexo (masculino o femenino), tensión arterial sistólica al ingreso (≥ 90 mmHg o < 90 mmHg), tensión arterial diastólica al ingreso (≥ 60 mmHg o < 60 mmHg), diagnóstico clínico-electrocardiográfico (infarto agudo de miocardio topografía inferior o infarto agudo de miocardio topografía anterior), terapéutica trombolítica (ausencia o presencia de terapia trombolítica con estreptoquinasa recombinante), fracción de eyección de ventrículo izquierdo (FEVI) \leq de 45 % (valor patológico) o $>$ de 45 % (valor permisible), presión de aurícula izquierda (PAI): $>$ de 15 mmHg (valor patológico) o \leq de 15 mmHg (valor normal), función sistólica ventrículo

derecho (FEVD): TDI VD > 9,5 cm/s; TDI VD ≤ 9,5 cm/s (valor patológico), volumen de aurícula izquierda (volumen AI): volumen AI ≤ 34 ml (valor normal) /sc o > 34 ml/sc (valor patológico); razón E/é: ≤ 14 (valor normal) o > 14 (valor patológico), índice motilidad parietal (IWS) ≤ 1,5 (valor adecuado) o > 1,5 (valor patológico).

Datos ecocardiográficos

Se realizó a todos los pacientes examen ecocardiográfico transtorácico en las primeras 24 h de ingreso hospitalario; el ecocardiograma se efectuó de acuerdo con las recomendaciones de *American Society of Echocardiographic*.⁽¹²⁾ Todos se realizaron e interpretaron por un ecocardiografista experimentado.

La búsqueda y recolección de la información se desarrolló mediante la revisión de las historias clínicas individuales.

Se confeccionó la base de datos con la información recolectada, la cual se procesó de forma automatizada, utilizando el paquete estadístico para las ciencias Sociales (SPSS) en su versión 22.0.

Las variables cualitativas se resumieron en porcentajes y números absolutos, y las cuantitativas con la media. Para establecer la fuerza de la asociación se calculó la razón de disparidad (OR) con intervalo de confianza del 95 %. Se consideró a una variable como factor predictivo de complicaciones, si $OR > 1$ y $p < 0,05$; como factor protector, si $OR < 1$ y $p < 0,05$. En el caso de $OR > 1$, pero valor de $p < 0,25$, se consideró la variable con débil asociación con la variable dependiente. Se tuvo en cuenta una regresión logística mediante el método introducción, se analizaron las variables predictoras y la variable dependiente, mediante la fórmula de regresión binaria: $pi = 1/(1+ e^{-z})$. Para precisar si el modelo era explicado por las variables en cuestión, se utilizaron las técnicas R^2 de Cox-Snell y R^2 de Nagelkerke. Para la valoración del rendimiento del modelo se analizó su discriminación mediante el área bajo la curva ROC y su calibración mediante el resultado de la prueba de Hosmer-Lemeshow. Se buscó el punto de corte óptimo correspondiente a la probabilidad de complicaciones orgánicas; se determinó el punto sobre la curva ROC más cercano a 0,5.

Para determinar la probabilidad del evento de salud (ocurrencia de complicaciones orgánicas), se ajustó el término constante de la ecuación de regresión logística multivariada, teniendo en cuenta que el modelo de este estudio se elaboró a partir de un diseño de casos y controles.

Aspectos bioéticos

La investigación se fundamenta en el cumplimiento de los principios éticos de la Declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial.⁽¹³⁾ El estudio se aprobó por el Consejo Científico del Hospital Provincial Saturnino Lora de Santiago de Cuba.

Los autores declaran su compromiso de confidencialidad, protección de la información recogida y su uso solo con fines investigativos. Además de asegurar la veracidad de los datos y las buenas prácticas investigativas.

Resultados

En el análisis de los pacientes que conformaron el grupo de casos (presencia de complicaciones cardíacas en el infarto agudo de miocardio) se evidenciaron cifras porcentuales elevadas en entidades

tales como la fibrilación auricular paroxística (29 %), la insuficiencia cardíaca derecha aguda (25 %) y la insuficiencia cardíaca izquierda aguda (25 %) (fig. 1).

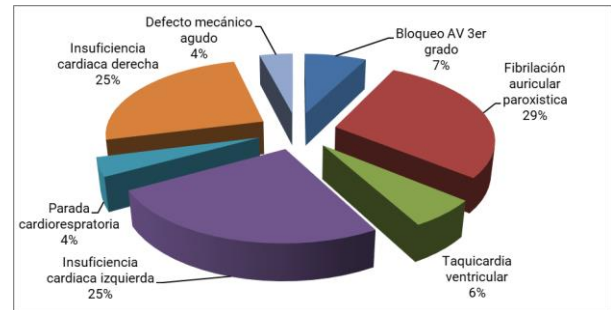


Fig. 1– Distribución de pacientes según presencia de complicaciones cardíacas.

Como se aprecia en la tabla 1, las variables que tuvieron relación causal con las complicaciones cardíacas fueron la edad igual o mayor de 65 años ($OR = 5,32$; IC 95, %: 1,16-6,1; $p = 0,001$), la ausencia de terapia trombolítica ($OR = 1,96$; IC 95 %: 1,42- 2,71; $p = 0,001$), la función del ventrículo derecho ($OR = 2,78$; IC 95 %: 2,0-3,87; $p = 0,001$), la presión de aurícula izquierda ($OR = 1,53$; IC 95 %: 1,03-2,25; $p = 0,001$) y la motilidad parietal segmentaria ($OR = 3,13$; IC 95 %: 1,58-5,83; $p = 0,001$).

Tabla 1 - Análisis univariado de elementos clínicos-demográficos, ecocardiográficos y terapéutico en grupo de estudio

Variables	Grupo de estudio						OR	IC 95 %		J ²
	Casos		Controles		Total			LI	LS	
	No.	%	No.	%	No.	%				
Edad ≥ 65 años	112	55,6	46	7,7	158	19,8	5,32	1,16	6,1	0,001
Sexo femenino	119	59,2	229	38,2	348	45,3	2,38	1,71	3,3	0,001
Presencia de DM	101	50,5	47	7,8	148	18,5	12,0	7,99	18,03	0,001
Topografía inferior	139	69,5	397	66,2	536	67	1,16	0,82	1,64	0,385
TAS ≤ 90 mmHg	69	34,5	93	15,5	162	20,3	2,87	1,99	4,14	0,001
TAD ≤ 60 mmHg	83	41,5	134	22,3	217	27,1	2,46	1,75	3,46	0,001
Fca. ≥ 120 minutos	75	37,5	241	40,2	316	39,5	1,11	0,8	1,55	0,504
Ausencia de terapia trombolítica	112	56	236	39,3	348	43,5	1,96	1,42	2,71	0,001
FEVI ≤ 40 %	38	19	170	28,3	208	26	0,59	0,39	0,88	0,009
Tiempo eyectivo ≤ 85 cm/s	52	26	126	21	178	22,3	1,32	0,91	1,91	0,141
Presión de AI ≥ 15 mmHg	163	81,5	311	51,8	474	59,3	3,03	2,183	4,206	0,001
PMAP > 25 mmHg	128	64	379	63,2	507	63,4	1,01	0,74	1,44	0,832
TDI VD > 9,5 cm/s	104	52	168	28	272	34	2,78	2,00	3,87	0,001
TDI anillo S < 6,5 cm/s	148	74	272	45,3	420	52,5	3,43	2,4	4,89	0,001
Volumen AI > 34 ml/sc	152	76	228	38	380	47,5	5,16	3,59	7,43	0,001
IWS > 1,5 puntos	188	94	500	83,3	688	86,0	3,13	1,68	5,83	0,001

Leyenda: J² al cuadrado = p ($\leq 0,05$); OR: Odds Ratio; LI: límite inferior; LS: límite superior; TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica. FEVI: función sistólica ventrículo izquierdo; TDI VD: Doppler tisular de ventrículo derecho. PAI: presión aurícula izquierda; IWS: índice de motilidad parietal; DM: diabetes mellitus

Fuente: Historias clínicas.

El modelo explica el 88,6 % en la aparición de complicaciones cardíacas en pacientes con infarto agudo de miocardio, con una sensibilidad y especificidad de 90,72 y 81,14 %, respectivamente. Se evidenciaron variables con valores de $p \leq 0,05$ tales como la edad mayor de 65 años, la tensión arterial sistólica menor de 90 mmHg, la ausencia de terapia trombolítica, la presión de aurícula izquierda ≥ 15 mmHg y la motilidad parietal. Se puede concluir en este sentido que estas variables tienen una asociación estadísticamente significativa con las complicaciones cardíacas (tabla 2).

Tabla 2 - Predictores incluidos en el modelo predictivo generado y su ecuación

Variables en la ecuación	B	Sig.	Exp(B)	I.C. 95 % para EXP(B)	
				Inferior	Superior
Edad ≥ 65 años	3,395	0,001	9,827	7,430	14,148
TDI anillo S < 6,5 cm/s	1,339	0,001	3,815	2,314	6,292
TAS < 90 mmHg	1,276	0,001	3,582	1,974	6,500
Ausencia de terapia trombolítica	0,911	0,000	2,488	1,534	4,035
FEVI ≤ 40 %	-0,337	0,286	0,714	0,385	1,326
TDI VD < 9,5 cm/s	1,883	0,001	6,574	3,866	11,178
PAI ≥ 15 mmHg	1,469	0,001	4,344	2,506	7,533
TDI anillo < 6,5 cm/s	0,548	0,026	1,730	1,069	2,799
Volumen de AI ≥ 34 ml/sc	1,821	0,000	6,178	3,675	10,385
IWS $\geq 1,5$ puntos	1,883	0,001	6,573	2,775	15,566
Constante	-8,128	0,001	0,001		

Leyenda: TAS: tensión arterial sistólica; TDI VD: Doppler tisular; VD: ventrículo derecho; PAI: presión aurícula izquierda; IWS: índice de motilidad parietal.

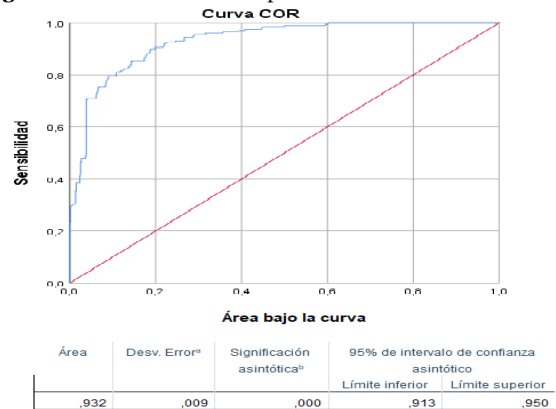
Fuente: Hoja de resultados del IBM SPSS versión 22.0.

Se puede indicar que el perfil de pacientes con complicaciones en el infarto agudo de miocardio se caracterizó por la presencia de una edad ≥ 65 años, ausencia de terapia trombolítica, tensión arterial < 90 mmHg, presión de aurícula izquierda ≥ 15 mmHg, TDI de anillo < 6,5 cm/s e IWS $\geq 1,5$ puntos. A lo que el colectivo de investigadores agrega la variable función sistólica del ventrículo ≤ 40 % (tabla 2).

Al analizar el área bajo la curva y la curva operativa del receptor (fig. 2), a partir de la sensibilidad y especificidad, se comprobó que el área bajo la curva (AUC) tuvo un rango de 0,913-0,950; de ahí la capacidad del modelo para predecir el riesgo complicaciones en el infarto agudo de miocardio.

Entre los criterios que se determinaron para evaluar el ajuste del modelo están el R2 de Nagelkerke, cuyo valor de 0,396 explica que, aproximadamente, el 40 % de la variabilidad de los datos es contemplada por el modelo; y el estadígrafo correspondiente de la prueba de Hosmer-Lemeshow, con valor de 0,636, que, al sobrepasar 0,05, denota una buena calibración (tabla 3).

Fig. 2 – Curva ROC del modelo para evaluar su discriminación.



Fuente: Hoja de resultados del IBM SPSS versión 22.0.

Tabla 3 - Indicadores para evaluar la capacidad predictiva del modelo

Hosmer Lemeshow	y Ji cuadrado	G1	Sig.
	8,787	8	0,396
R cuadrado de Nagelkerke	- 2 log de la verosimilitud	R ² Cox y Snell	R ² Nagelkerke
	450,801	0,429	0,636
Valores predictivos del modelo (valores en %)			
Sensibilidad		90,72	
Especificidad		81,14	
Índice de validez		88,63	
Valor predictivo positivo		94,50	
Valor predictivo negativo		71,0	
Índice Youden		0,72	
Razón de verosimilitud +		4,81	
Razón de verosimilitud -		0,11	

Fuente: Hoja de resultados del IBM SPSS versión 22.0.

Discusión

En la literatura científica se reportan numerosos factores de riesgo asociados con la morbilidad del infarto agudo de miocardio, tales como la edad avanzada, el sexo femenino y la terapéutica trombolítica. Así lo refieren investigadores como Santos Medina y otros,⁽¹⁴⁾ Tweet y otros⁽¹⁵⁾ y Silveira y otros.⁽¹⁶⁾ En ese mismo punto autores como Giral-Herrera y otros⁽¹⁷⁾ y Villarreal-Ábrego y otros⁽¹⁸⁾ afirman que la edad y el sexo influyen en la aparición de complicaciones.

En cuanto a los parámetros ecocardiográficos, investigadores como Santos Medina y otros⁽¹⁹⁾ alegan que aquellos con FEVI menor del 30 %, comparado con los que presentaban FEVI mayor del 30 %, tuvieron mayor riesgo de muerte súbita o parada cardíaca resucitada (OR 3,30; $p = 0,005$); dato similar aportan Ye Q y otros⁽²⁰⁾ en su investigación. En cuanto a la terapéutica trombolítica, autores como Plain Pazos y otros⁽²¹⁾ reportan cifras de uso del fibrinolítico alrededor del 80 %; en otra casuística Chacón-Díaz y otros⁽²²⁾ alegan que el 37 % de los pacientes recibió fibrinolítico como terapéutica de primera estrategia de reperusión. Lo antes expuesto tiene relación, parcialmente, con la presente investigación, aunque difiere en los porcentajes de terapéutica trombolítica, referida por los autores

citados,^(21,22) debido al desarrollo tecnológico de la cardiología intervencionista en países de altos ingresos.

En la evaluación mediante la curva ROC, que se mostró en la figura 1, se observó un área bajo la curva de 0,829, por lo que el modelo tiene capacidad discriminativa. Muchos autores utilizan esta herramienta estadística para fines discriminativos; entre ellos se encuentran *García Álvarez* y otros⁽²³⁾ y *Toudert*.⁽²⁴⁾ Tener un buen ajuste y capacidad discriminativa se traduce en buen rendimiento del modelo predictivo.

Según *Rodríguez-Jiménez*,⁽²⁵⁾ en una investigación realizada por *Granger* y otros, afirman que el modelo predictivo dio origen a la escala GRACE y mostró un área bajo la curva (ABC) de 0,83, lo que tiene similitud con la actual investigación. Así mismo difiere con otros estudios como los realizados por *Idrovo Turbay* y otros⁽²⁶⁾ y *Castillo Costa* y otros.⁽²⁷⁾ Desde una visión estadística investigadores como *Escalona-Fernández*,⁽²⁸⁾ y *Sagaró del Campo* y otros⁽²⁹⁾ afirman lo expuesto.

En la tabla 3 se pudo hacer la prueba de Hosmer-Lemeshow, ahora con la incidencia ajustada y la calibración correcta del modelo. Se obtuvo un valor de 0,58 que indica que el modelo posee un buen ajuste a los datos por ser mayor de 0,05. Los valores predictivos del modelo muestran una sensibilidad y especificidad adecuada, así como un buen valor predictivo positivo. O sea, que el modelo pronostica con precisión los que van a presentar complicaciones en el contexto de infarto agudo de miocardio. En ese sentido, *Burgos* y otros⁽³⁰⁾ y *Restrepo-Escobar* y otros⁽³¹⁾ señalan resultados similares a los del presente estudio.

En este tipo de modelo predictivo se pretende que el test sea lo más sensible posible, teniendo en cuenta que la variable que se está midiendo es la complicación cardiovascular. Por tal motivo, estos modelos y las escalas que se derivan implican que, cuando se clasifique el paciente de alto riesgo, no se puede asegurar que al final ocurra el desenlace adverso. En este caso, estos pacientes están recogidos en los falsos positivos. El hecho que el coeficiente de verosimilitud positivo se encuentre en 3,2 indica que hay 3,2 veces más probabilidad de que el paciente presente complicaciones, en aquellos casos clasificados como de alto riesgo, que en los pacientes clasificados como de bajo riesgo por el modelo. La presencia de un coeficiente de verosimilitud en 0,09 indica una utilidad altamente relevante para que, cuando clasifique a un paciente de bajo riesgo, este no vaya a presentar complicaciones. Lo expuesto se refleja en autores tales como *Torregroza-Diazgranados*⁽³²⁾ y *Fuentes-Alba* y otros.⁽³³⁾

El estudio tuvo como principales limitaciones un tamaño de muestra relativamente pequeño y no contar con tecnología ecocardiográfica avanzada, las cuales pudieran evaluarse en próximas investigaciones, aunque se debe tener en cuenta que los modelos predictivos establecen una herramienta muy útil actualmente. Además, constituyen el primer paso hacia la obtención de una escala matemática de predicción de riesgo, necesarios en la práctica actual.

Conclusiones

Se concluye que el modelo predictivo elaborado a partir de la regresión logística binaria presentó buen ajuste y poder discriminante, sobre todo valor predictivo positivo

Referencias bibliográficas

1. Gaziano TA, Prabhakaran DJ, Gaziano M. Repercusión global de las enfermedades cardiovasculares. En: Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Mann DL, Tomaselli GF, Braunwald E, editors. Braunwald's Heart disease. A textbook of cardiovascular medicine. 11na Edición. España: Elsevier España, S.L.U; 2019. p.1-18.
2. Gaviria S, Ramírez A, Alzate M, Contreras H, Jaramillo N, Muñoz MC. Epidemiología del síndrome coronario agudo. Medicina U.P.B. 2020;39(1):49-56. DOI: <http://dx.doi.org/10.18566/medupb.v39n1.a08>
3. Reed GW, Rossi JE, Cannon CP. Acute myocardial infarction. Lancet. 2017;389(10065):197-210. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30677-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30677-8)
4. Oliveira GMM de, Brant LCC, Polanczyk CA, Malta DC, Biolo A, Nascimento BR, et al. Estadísticas Cardiovasculares-Brasil 2021. Arq Bras Cardiol. 2022;118(1):115-373. DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20211012>
5. Dirección de registros médicos y estadísticas de salud. Anuario Estadístico de Salud 2022. La Habana: MINSAP; 2023 [acceso 06/01/2024]. Disponible en: <https://files.sld.cu/dne/files/2023/10/Anuario-Estad%C3%Adstico-de-Salud-2021.-Ed-2023.pdf>
6. Pérez Hernández HJ, Román Robert RD, Hernández Cortés KS. Letalidad intrahospitalaria por infarto agudo de miocardio en el Hospital Saturnino Lora de Santiago de Cuba. Rev Cuba Cardiol Cir Cardiovasc. 2025[acceso 06/01/2025];31:e_3075. Disponible en: <https://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/3075>
7. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J. 2018 Jan;39(2):119-77. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>
8. Ardila Sabogal C, Cano-Arenas N, Acosta-Wilches LC, Acosta-Gutiérrez E. Categorización de pacientes con sospecha de síndrome coronario agudo, según la definición universal. Acta Med Colomb. 2022;47(4): 19-26. DOI: <https://doi.org/10.36104/abc.2022.2350>
9. Soto A, Cvetkovich-Vega A. Estudios de casos y controles. Rev. Fac. Med. Hum. 2020;20(1):1. DOI: <http://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v20i1.2555>. DOI: [10.25176/rfmh.v20i1.2555](http://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v20i1.2555)
10. Bono Leandro A, Puente Luciana J, Szarfer J, Estrella LM, Dopple EM, Napoli Llobera ME, et al. Complicaciones intrahospitalarias del infarto agudo de miocardio. Incidencia y momento de aparición. Medicina (B. Aires). 2021[acceso 06/01/2024];81(6):978-85. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00257680202100080097&lng=es
11. Baquero Alonso M, Sabatel Pérez F, Rodríguez Padiál L. Complicaciones del infarto de miocardio. Medicina. 2017 [acceso 06/01/2024];12(37):2224-31. Disponible en: <https://www.medicineonline.es/es-complicaciones-del-infarto-miocardio-articulo-S0304541217301737>
12. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. J Am Soc Echocardiogr. 2015;28(1):1-39. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.10.003>
13. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research

- Involving Human Participants. JAMA. 2025;333(1):71-4. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2024.21972>
14. Santos Medina M, Góngora Cortés D, Parra Siscar J, Rabert Fernández A. Factores predictivos de mortalidad hospitalaria en el infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST. CorSalud 2018 [acceso 06/01/2024];10(3):202-10. Disponible en: <http://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/355>.
15. Tweet MS, Pellikka P, Oh J, Hayes S. Echocardiographic findings in acute spontaneous coronary artery dissection. J. Am. Coll. Cardiol. 2021;77(1):220. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(21\)01579-5](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(21)01579-5)
16. Silveira CFDSMPD, Malagutte KNDS, Nogueira BF, Reis FM, Rodrigues CDSA, Rossi DAA, et al. Clinical and echocardiographic predictors of left ventricular remodeling following anterior acute myocardial infarction. Clinics. 2021;76:e2732. DOI: <https://doi.org/10.6061/clinics/2021/e2732>.
17. Gíralt-Herrera A, Rojas-Velázquez JM, de la Torre Fonseca LM, Machín-Legón M. Factores predictivos de complicaciones intrahospitalarias en el Síndrome Coronario Agudo sin elevación del segmento ST. Rev haban cienc méd. 2019 [acceso 06/01/2024];18(6):886-97. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2710>
18. Villarroel-Ábrego H, Villarroel-Martínez M, Trejos-Montoya J. Influencia de factores de riesgo en la predicción de un evento cardiovascular adverso en población adulta de prevención primaria en El Salvador. Rev. costarric. Cardiol. 2021 [acceso 06/01/2025];23(2):5-9. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140941422021000200005&lng=en.
19. Santos Medina M, Gutiérrez Martínez AA, Obregón Santos AG, Rodríguez Ramos M, Piriz Assa A, Toledo Pérez L. Estratificación de riesgo en pacientes con infarto agudo de miocardio mediante el uso de varias escalas. CorSalud. 2021[acceso 06/01/2024];13(3):271-81. Disponible en: <http://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/816/1366>
20. Ye Q, Zhang J, Ma L. Predictors of all-cause 1-year mortality in myocardial infarction patients. Medicine (Baltimore). 2020;99(29):e21288. DOI: <https://doi.org/10.1097%2FMD.00000000000021288>
21. Plain Pazos C, Pérez de Alejo Alemán A, Carmona Pentón CR, Domínguez Plain L, Pérez de Alejo Plain A, García Cogler G. Comportamiento del infarto agudo de miocardio en pacientes hospitalizados. Rev. Cub. Med. Int. Emerg. 2019 [acceso 06/01/2024];18(2):1-14. Disponible en: <https://revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/429/pdf>
22. Chacón-Díaz M, Rodríguez Olivares R, Miranda-Noé D, Custodio-Sánchez P, Montesinos Cárdenas A, Yabar Galindo G, et al. Tratamiento del infarto agudo de miocardio en el Perú y su relación con eventos adversos intrahospitalarios: resultados del Segundo Registro Peruano de Infarto de Miocardio con elevación del segmento ST (PERSTEMI-II). Arch Peru Cardiol Cir Cardiovasc. 2021;2(2):113-122. DOI: <https://doi.org/10.47487/apcyccv.v2i2.132>
23. García Álvarez PJ, Morejón Ramos L, Grasso Leyva F. Aplicación de un modelo cubano predictivo de mortalidad en pacientes graves por COVID-19 en Lombardía, Italia. Rev. Med. Electrón. 2021 [acceso 06/01/2025];43(2):3047-60. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S168418242021000203047&lng=es
24. Toudert D. Hacia un modelo predictivo de carácter preventivo del riesgo de infección por COVID-19. Gac. Méd. Méx. 2021;157(3):240-45. DOI: <https://doi.org/10.24875/gmm.20000628> .
25. Rodríguez Jiménez A, Chávez González E. Estimación de riesgo en pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST: Su realidad en Cuba. CorSalud. 2021 sep [acceso 06/01/2025];13(3):260-70. Disponible en: <https://revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/574>
26. Idrovo Turbay CP, Navarro Navajas A, Ariza Ordoñez N, Giraldo Peniche LE, Isaza Restrepo D, Medina Mur RI, et al. Capacidad predictiva del ACTION ICU SCORE en una cohorte de pacientes con diagnóstico de infarto agudo del miocardio sin elevación del segmento ST. 2020 [acceso 06/01/2024]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12495/5625>
27. Castillo Costa YB, Cáceres L, Mauro V, Fairman E, Charask A, Olguín L, et al. El índice de shock e índice de shock ajustado por edad como predictores de muerte en la insuficiencia cardíaca descompensada. Rev Argent Cardiol. 2021 [acceso 06/01/2024];89(5):455-61. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S185037482021000500455&lng=es
28. Escalona Fernández LA. Resolución de problemas médicos mediante modelos matemáticos de predicción cuantitativa y cualitativa. Rev Cubana de Inv Bioméd. 2022 [acceso 06/01/2024];41:1-19. Disponible en: <https://revbiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/594>
29. Sagaró del Campo NM, Zamora Matamoros L. Técnicas estadísticas para identificar posibles relaciones bivariadas. Rev cuban de anestesiol reanim. 2020[acceso 06/01/2024];19(2):1-23. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S17266718202000200008&lng=es
30. Burgos LM, Garmendia CM, Giordanino EF, Godoy Armando CL, Cigalini IM, García Zamora S et al. Validación y comparación de dos modelos de estratificación de riesgo en infarto de miocardio con elevación del segmento ST. Rev Argent Cardiol. 2019;87(2):118-24. DOI: <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v87.i2.13339>.
31. Restrepo-Escobar M, Castaño-González P, Galvis-García M, Morales-Maya L, Urrego T, Sandoval-Álvarez S, et al. Desarrollo y validación interna de un modelo de predicción clínica del riesgo de infección bacteriana nosocomial en pacientes con lupus eritematoso sistémico. Revista Colombiana de Reumatología. 2021 [acceso 06/01/2024];28(2):95-103. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0121812320301195>
32. Torregroza-Diazgranados EJ. Pruebas diagnósticas: Fundamentos de los estudios diagnósticos, evaluación de la validez e interpretación clínica de sus resultados. Rev colomb cir. 2021;36(2):193-204. DOI: <https://doi.org/10.30944/20117582.716>.
33. Fuentes-Alba CS, Molina Villagra M. Likelihood ratio (razón de verosimilitud): definición y aplicación en radiología. Rev Argent Radiol. 2016;81(3):204-08. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rard.2016.11.002>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Yoandro Rosabal García y Níger Guzmán Pérez.

Curación de datos: Yoandro Rosabal García.

Análisis formal: Eddy Alberto Rosales Guibert.

Supervisión: Níger Guzmán Pérez y Eddy Alberto Rosales Guibert

Software: Yoandro Rosabal García, Eddy Alberto Rosales Guibert.

Investigación: Yoandro Rosabal García y Níger Guzmán Pérez.

Metodología: Yoandro Rosabal García y Níger Guzmán Pérez.

Administración del proyecto: Yoandro Rosabal García y Níger Guzmán Pérez.

Redacción – borrador original: Yoandro Rosabal García y Níger

Guzmán Pérez.

Redacción – revisión y edición: Yoandro Rosabal García y Níger Guzmán Pérez.

DIRECCION PARA CORRESPONDENCIA: Yoandro Rosabal García, Universidad de Ciencias Médicas, Hospital Provincial Saturnino Lora, Centro de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Santiago de Cuba, Cuba.. E-mail: yoandrorg@gmail.com



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).