



# Escalas predictivas de muerte hospitalaria en el infarto agudo de miocardio

## Predictive scales of in-hospital death in acute myocardial infarction

Maikel Santos Medina<sup>1</sup>, Ángel Gaspar Obregón Santos<sup>2</sup>, Alberto Rubén Piriz Assa<sup>3</sup>, Miguel Alejandro Rodríguez Ramos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Hospital General Docente Dr. Ernesto Guevara de la Serna. Las Tunas, Cuba.

<sup>2</sup>Hospital Hermanos Ameijeiras. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Hospital Octavio de la Concepción. Holguín, Cuba.

<sup>4</sup>Hospital General Docente Camilo Cienfuegos. Sancti Spiritus, Cuba.

### Resumen

**Introducción:** La utilización de las escalas de predicción de muerte hospitalaria en pacientes con infarto agudo de miocardio está limitada en la práctica clínica.

**Objetivo:** Caracterizar las escalas predictivas de muerte hospitalaria por infarto agudo de miocardio creadas a nivel internacional, en relación con las variables incluidas, su proceso de creación y validación, así como la posible factibilidad de implementación en países de bajo y medianos ingresos.

**Métodos:** Se realizó una revisión de artículos en seis buscadores con la estrategia de búsqueda avanzada: 1) muerte hospitalaria, 2) escala o modelo predictivo y 3) infarto agudo de miocardio. Después de analizar los criterios de inclusión y exclusión se revisaron 15 artículos, cuyo objetivo fue la predicción de muerte hospitalaria en pacientes con infarto agudo de miocardio.

**Resultados:** El 66,7 % de las escalas se crearon a partir de registros clínicos multicéntricos. Siete escalas (46,7 %) incluyeron ambos tipos de infartos. El promedio de predictores incluidos en las escalas fueron siete. La técnica estadística más utilizada fue la regresión logística multivariable (86,7 %). La clase Killip Kimball y la edad constituyeron los predictores más frecuentes incluidos; estuvieron presentes en el 73,3 % de las escalas. En el 60 % de las escalas hay variables que se hacen difíciles medir en países de bajo y medianos ingresos.

**Conclusiones:** La mayoría de las escalas de predicción de muerte hospitalaria se diseñaron en países de altos ingresos e incluyen variables difíciles de medir en países de bajo y medianos ingresos como Cuba.

**Palabras clave:** modelo predictivo; infarto agudo de miocardio; mortalidad hospitalaria; estratificación de riesgo; escala predictiva.

### Abstract

**Introduction:** The use of the in-hospital death prediction scores in patients with acute myocardial infarction is limited in clinical practice.

**Objective:** To characterize the internationally developed predictive score for in-hospital death due to acute myocardial infarction in relation to the variables included, their creation and validation process, and their potential feasibility for implementation in low- and middle-income countries.

**Methods:** A review of articles was carried out in six search strategy: 1) in-hospital death, 2) scale or predictive model and 3) acute myocardial infarction. After analyzing the inclusion and exclusion criteria, 15 articles whose objective was the prediction of in-hospital death in patients with acute myocardial infarction were reviewed.

**Results:** 66,7% of the score were created from multicenter clinical registries. Seven scores (46,7%) included both types of infarcts. The average number of predictors included in the scores was seven. The most commonly used statistical technique was multivariable logistic regression (86,7%). Killip Kimball class and age were the most frequent predictors included and were present in 73,3% of the scores. Sixty percent of the scores included variables that are difficult to measure in low- and middle-income countries.

**Conclusions:** Most in-hospital death prediction scores were designed in high-income countries and include variables that are difficult to measure in low- and middle-income countries like Cuba.

**Keywords:** predictive model; acute myocardial infarction; in-hospital mortality; risk stratification; predictive scale.

## Introducción

La cardiopatía isquémica (CI) reúne un grupo de entidades caracterizadas por un insuficiente aporte de oxígeno al miocardio en relación con la demanda, lo que genera isquemia, y de mantenerse puede provocar necrosis. Dentro de las entidades que engloba, el infarto agudo de miocardio (IAM) es la más estudiada y la que mayor mortalidad provoca.<sup>(1)</sup>

Anualmente hay 32,4 millones de pacientes con IAM en el mundo. El infarto causa más de 2,4 millones de muertes en Estados Unidos, más de cuatro millones de muerte en Europa y en el norte de Asia; además de provocar más de un tercio de las muertes en los países de bajo y medianos ingresos (PBMI).<sup>(1,2)</sup>

Las características epidemiológicas del IAM han cambiado en las últimas tres o cuatro décadas. La carga de las enfermedades cardiovasculares (ECV) y del IAM se ha desplazado hacia los PBMI, donde actualmente ocurren más del 80 % de las muertes por este tipo de enfermedades.<sup>(3,4)</sup>

Varios factores se implican en el incremento de las muertes en estos países entre los cuales se encuentran: el menor porcentaje de reperfusión que se logra, el incremento de los diagnósticos tardíos, los problemas en la infraestructura hospitalaria, así como la imposibilidad de adquirir medicamentos e insumos de altos costos, que se utilizan en el diagnóstico, tratamiento y la estratificación de riesgo de estos pacientes.<sup>(3,4,5)</sup>

La estratificación de riesgo en los pacientes con IAM tiene varios objetivos: informar y aconsejar al paciente y su familia; identificar a los pacientes con riesgo elevado de muerte o infarto susceptibles de mejorar su pronóstico con un tratamiento adecuado; identificar los sujetos con un riesgo muy bajo que no requieren estudios invasivos, de manera que se eviten los costos y riesgos innecesarios de estas técnicas; así como planificar la rehabilitación cardíaca y la prevención secundaria tras el episodio agudo.<sup>(1,6)</sup>

El proceso de estratificación de riesgo tras un IAM se realiza en varias fases, de manera precoz, al ingreso del paciente durante el evento coronario agudo, o de manera tardía al alta de este. Múltiples variables tienen implicación en la determinación del riesgo del paciente, las cuales dependen de sus antecedentes, los hallazgos iniciales del evento clínico y la evolución hospitalaria.<sup>(7,8)</sup>

El conocimiento de los factores predictivos de mortalidad hospitalaria ha servido para la realización de diversos modelos y escalas predictivas para la estratificación de riesgo de muerte hospitalaria o 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.<sup>(1,9)</sup>

A pesar de la existencia de varias escalas de predicción de riesgo de muerte hospitalaria en pacientes con IAM, aún no se encuentra la escala ideal. Para ello es necesario que en una misma escala estén las variables clínicas relevantes en dependencia de las características culturales, étnicas y socio-demográficas del país donde se validará; debe tener alta capacidad discriminativa, predecir el riesgo a corto y largo plazo; que sea sencilla, práctica y fácil de aplicar a la cabecera del paciente. La escala no debe ser confeccionada a través de una población muy seleccionada. Se ha comprobado que las que se construyen a través de registros de pacientes de la práctica clínica real son más eficaces que las que se diseñan a través de ensayos clínicos aleatorizados.<sup>(10,11)</sup>

La utilización de las escalas de riesgo para evaluar el pronóstico de los pacientes con infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST (IAMSEST) tiene buen nivel de evidencia en la mayoría de las guías de atención. En los pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del ST (IAMCEST) la estratificación de riesgo utilizando escalas predictivas en países de altos ingresos (PAI) ayuda a definir el lugar dentro del hospital donde se ingresará el paciente tras la angioplastia (ACTP) primaria, así como precisar si se puede egresar precozmente. En los PBMI en los que la ACTP primaria no se puede realizar a la mayoría de los pacientes, poder estratificar bien es de vital importancia para brindar los estudios invasivos a los pacientes con mayor riesgo.<sup>(4,9,12,13)</sup>

A pesar de los beneficios del uso de estas escalas, su utilización está limitada en la práctica clínica. Su complejidad, dar mucho valor a la experiencia del personal médico y la no validación de la mejor escala en dependencia de las características de la población donde se aplicará, son aspectos a tener en cuenta. La mayoría de las escalas que se utilizan en la actualidad se originaron en PAI y en muchas de estas existen variables que son difíciles de obtener en PBMI; por solo citar dos ejemplos, la determinación de biomarcadores específicos (troponinas) o conocer las alteraciones de las arterias coronarias con la realización de angiografías coronarias, por lo que su uso en PBMI puede verse afectado.

El objetivo de esta revisión consistió en caracterizar las escalas predictivas de muerte hospitalaria por infarto agudo de miocardio creadas a nivel internacional en relación con las variables incluidas, el proceso de creación y su validación, así como la posible factibilidad de implementación en países de bajo y medianos ingresos.

## Desarrollo

### Diseño del estudio

Se desarrolló una revisión sistemática siguiendo la guía *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).<sup>(14)</sup>

### Proceso de selección y tiempo de estudio

La búsqueda y selección de artículos se realizó entre los meses de enero y abril de 2019, además de una actualización de la búsqueda entre agosto y septiembre del 2021.

### Estrategia de búsqueda

Se realizó la búsqueda estratégica de artículos relacionados con el tema de investigación en seis buscadores (PubMed-Medline, Web of Science, EMBASE, Cochrane Library y Scopus), con la estrategia de búsqueda avanzada que incluyeron tres elementos: 1) muerte hospitalaria: *in-hospital mortality*, 2) escala o modelo predictivo: *risk model, risk prediction model, risk score, risk adjustment, risk stratification, risk assesment* y 3) infarto agudo de miocardio: *acute myocardial infarction, myocardial infarction, anterior wall myocardial infarction, inferior wall myocardial infarction, acute coronary syndrome*.

Se utilizaron los artículos en idioma inglés o español. Posterior a ello se revisó de forma independiente el título y resumen de los artículos obtenidos, y los que cumplieron con los criterios de inclusión se descargaron a texto completo para la extracción de los datos y el análisis.

### Criterios de inclusión

Se incluyó todo artículo científico en idioma inglés o español que reportó la elaboración de un modelo o escala de predicción de riesgo de muerte hospitalaria en pacientes con infarto agudo de miocardio, utilizando un análisis multivariable y, además, contar al menos con una estadística de evaluación de desempeño, reporte de la discriminación, calibración, reclasificación y/o utilidad clínica (descrita como beneficio neto o aplicabilidad clínica), y algún tipo de validación (interna o externa).

### Criterios de exclusión

Se excluyeron artículos editoriales, resúmenes, cartas al editor, revisiones sistemáticas y estudios de datos duplicados. Tampoco se tuvieron en cuenta aquellos artículos que trataban sobre modelos o escalas de predicción en pacientes con infarto agudo de miocardio, y aunque en algún artículo se haya utilizado para evaluar la muerte hospitalaria, en el artículo original se elaboró para predecir otro desenlace (muerte al mes, a los seis meses, reinfarto, sangramiento o eventos cardíacos mayores combinados)

### Datos extraídos de cada artículo

De cada uno de las escalas se obtuvieron: característica de la población de estudio, que incluyó año de recogida de los datos, país donde se realizó, número de pacientes y hospitales en la cohorte de derivación y de validación, tiempo de recogida de los datos, forma de obtención de las escalas a través de registros clínicos (de un solo centro o multicéntrico) o de ensayos clínicos, técnicas estadísticas para la obtención de los predictores, número total de predictores incluidos al final en el modelo, clasificación de los predictores según las categorías (demográficos, antecedentes y/o comorbilidad, aspectos hemodinámicos al ingreso, biomarcadores, electrocardiográficos, ecocardiográficos, angiográficos, clase Killip Kimball y otras complicaciones).

Se buscó la capacidad de discriminación en cada una de las cohortes (derivación y validación), y se evaluó el valor del área bajo la curva (ABC); además, se extrajo algún otro elemento de su rendimiento, ya sea estadígrafo de calibración, el  $R^2$  Nagelkerke o el valor de la clasificación global.

El diagrama de selección de los artículos se puede observar en el anexo 1. La distribución de los datos se realizó en tablas donde se agruparon las variables estudiadas.

**Tabla 1** - Principales modelos de estratificación de riesgo de muerte hospitalaria en pacientes con infarto agudo de miocardio

No.	Escalas	Tipo de SCA	Centros-población en las cohortes de derivación (D) y validación (V)	Origen de los datos
1	GRACE <sup>(15,16)</sup>	SCA SEST SCA CEST	94 centros (14 países) D-11 389 pacientes (1999-2001) V-3972 pacientes (cohorte del GRACE)	Registro clínico multicéntrico multinacional
2	TIMI risk score SCA SEST <sup>(17)</sup>	SCA SEST	D- 1957 pacientes (TIMI 11B trial)-(1996-1998) V-7081 pacientes (ESSENCE)	Ensayo clínico
3	TIMI para IAM CEST <sup>(18)</sup>	IAM CEST	D-15078 pacientes->800 hospitales todo el mundo-(1997-1998) (InTIME II Trial) V-3687 pacientes (TIMI 9A-9B)	Ensayo clínico
4	ACTION-WTG <sup>(19)</sup>	IAM CEST IAM SEST	248 centros-82004 pacientes-(2007-2008) D-(80 %)-65 668 pacientes	Registro multicéntrico EE. UU.

			V-(20%)-16 336 pacientes	
5	ACTION-GWTG II <sup>(20)</sup>	IAM CEST IAM SEST	665 centros-243 440 pacientes-(2011-2012) D-(60 %)-145 952 pacientes V-(40 %)-97 488 pacientes	Registro multicéntrico EE. UU.
6	ProACS <sup>(21)</sup>	SCA CEST SCA SEST	33 centros-40 415 pacientes-(2002-2014) D-(60%)-31 829 pacientes V-(40%)-8 586 pacientes	Registro multicéntrico Portugal
7	Angiographic GRACE Score <sup>(22)</sup>	IAM	55 centros-1817 pacientes	Registro multicéntrico Japón
8	Risk model using ACC-NCDR <sup>(23)</sup>	IAM-ICP	100 253 pacientes IAM con ICP (1998-2000)	Registro multicéntrico EE. UU.
9	PAMI <sup>(24)</sup>	IAM	3252 pacientes-4 ensayos clínicos	Ensayo clínico
10	Laboratory stratification model	IAM CEST	15 centros-2043 petes-(2009-2012) D- 1 060 pacientes V-521 pacientes	Registro multicéntrico Kyoto-Japón
11	C-ACS Risk Score <sup>(26)</sup>	IAM CEST SCA SEST	17-centros-D-1554 pacientes IAM CEST (2003) 51 centros-V-4627 pacientes (IAM CEST-SCA SEST) (1999-2001)	Dos registros multicéntricos de Canadá
12	CAMI-NSTEMI score <sup>(27)</sup>	IAM	5 775 pacientes-(2013-2014) D-4332 pacientes V-1443 pacientes	Registro multicéntrico China
13	KSaH Score <sup>(28)</sup>	IAM	Un centro-1504 pacientes-(2009-2016)	Registro clínico Portugal
14	KAMIR-NIH risk Score <sup>(29)</sup>	IAM	20 centros-12973 pacientes-(2011-2015) D (70 %) V (30 %)	Registro multicéntrico Korea
15	Novel Laboratory-Model <sup>(30)</sup>	IAM CEST	Un centro-1252 pacientes-(2012-2019) D-669 pacientes (2012-2016) V-358 pacientes (2017-2019)	Registro clínico Japón

Leyenda: ACTION-GWTG: Acute Coronary Treatment and Intervention Outcomes Network Get With The Guidelines; ACC-NCDR: American College of Cardiology-National Cardiovascular Data Registry; C-ACS: Canada Acute Coronary Syndrome; CAMI-NSTEMI score: China Acute Myocardial Infarction Registry; GRACE: Global Registry of Acute Coronary Events; ProACS: Portuguese Registry on Acute Coronary Syndrome; PAMI: Primary Angioplasty in Myocardial Infarction; TIMI. Thrombolysis in Myocardial Infarction.

El 66,7 % de las escalas se crearon a partir de registros clínicos multicéntricos. Solo la escala predictiva GRACE se creó a partir de un registro clínico de pacientes multinacional, donde intervinieron 94 hospitales de 14 países. El resto de las escalas que se confeccionaron a partir de registros multicéntricos lo hicieron con centros dentro del mismo país donde se realizaron. En el caso de las escalas *Novel Laboratory Model* y el *KSaH Score* se confeccionaron usando datos procedentes de un solo centro asistencial.

De las tres escalas confeccionadas a partir de ensayos clínicos, la escala TIMI para IAM CEST se construyó con datos de pacientes provenientes de más de 800 hospitales en todo el mundo, la mayoría de los cuales eran de PAI.

Al analizar el total de pacientes examinados en las cohortes de derivación de cada una de las escalas se puede apreciar que la cifra más baja fue la que se utilizó para la creación del *Novel Laboratory-Model* (669 pacientes), y la cifra mayor de pacientes involucrados en una cohorte de derivación fue para la creación del ACTION-GWTG II (145 952 pacientes). Para la creación del *Risk Model Using ACC-NCDR* se utilizaron los datos provenientes de 100 253 pacientes IAM, a los que se les realizó ICP entre el 1998 y el 2000.

En siete de las escalas (46,7 %) los datos para su confección incluyeron ambos tipos de IAM; en tres de ellas (20,0 %) solo se utilizaron datos de pacientes IAM CEST y en una sola de los datos de pacientes con SCA SEST. En las cohortes de derivación de las escalas GRACE, C-ACS *Risk Score* y ProACS se utilizaron pacientes que presentaron SCA CEST y SCA SEST.

El promedio del número de predictores incluidos en las escalas fueron siete con un rango entre cuatro y trece predictores. En la tabla 2 se pueden observar las variables predictoras de cada una de las escalas, así como la principal técnica estadística para su obtención, así como la capacidad discriminativa con el valor del área bajo la curva (ABC) en las cohortes de derivación y validación.

**Tabla 2** - Variables predictoras, técnica estadística para su obtención y capacidad discriminativa en cohorte de derivación y validación interna

No	Escalas	Variables predictoras	Técnica estadística	ABC
1	GRACE <sup>(15,16)</sup>	Ocho variables: edad, TAS, FC, clase KK, PCR al ingreso, desviación de ST, elevación biomarcadores, creatinina al ingreso	Regresión logística multivariable	0,83 (D) 0,85 (V)
2	TIMI risk score para SCA SEST <sup>(17)</sup>	Siete variables: edad > 65 años, presencia de tres factores de riesgo coronarios, ASA una semana previa, biomarcadores elevados, cambios ST en EKG, lesión angiográfica > 50 %, más de dos episodios de angina en las últimas 24 h	Regresión logística multivariable	0,65(D) 0,63(V)
3	TIMI Risk Score para IAM CEST <sup>(18)</sup>	Diez variables: edad, diabetes, HTA, angina de pecho, TAS baja, FC, insuficiencia cardíaca, peso, IAM anterior/BCRI, tiempo de isquemia > 4 horas	Regresión logística multivariable	0,77(D) 0,74(V)
4	ACTION-GWTG I <sup>(19)</sup>	Ocho variables: edad, creatinina sérica, TAS, nivel de troponinas, insuficiencia cardíaca o choque cardiogénico, cambios en el segmento ST, FC y enfermedad arterial periférica previa	Regresión logística multivariable	0,85 (D) 0,84 (V)
5	ACTION-GWTG II <sup>(20)</sup>	Nueve variables: edad, TAS, nivel de troponinas, choque cardiogénico al ingreso,	Regresión logística multivariable	0,88 (D) 0,88 (V)

		insuficiencia cardíaca al ingreso, elevación ST al ingreso, FC, filtrado glomerular y parada cardíaca al ingreso		
6	ProACS Risk Score <sup>(21)</sup>	Cuatro variables: edad,* TAS al ingreso,** KK al ingreso y elevación del segmento ST. *Valor de corte 72 años **Valor de corte 116mmHg	Regresión logística multivariable	0,79 (D) 0,78 (V)
7	Angiographic GRACE Score <sup>(22)</sup>	Variables de la escala GRACE + la arteria culpable del IAM y el flujo TIMI antes y después del ICP	No definido	0,89 (D)
8	Risk Model Using ACC-NCDR <sup>(23)</sup>	13 variables: choque cardiogénico, urgente o emergente ICP, inflado de balón contrapulsación intraaórtico, FEVI disminuida, IAM de menos de 24 h de ingreso, DM, insuficiencia renal, EPOC, tratamiento trombolítico, lesión tronco coronario izquierdo, lesión descendente anterior proximal, clasificación de las lesiones según sociedad de angiografía, tipo de stent	Regresión logística multivariable	0,89 (D)
9	PAMI <sup>(24)</sup>	Cuatro variables: edad > 75 años o de 65-75 años, clase Killip Kimball > I, FC > 100 latidos por minutos, infarto anterior o bloqueo de rama izquierda del haz de His	No definido	0,78 (D)
10	Laboratory Stratification Model <sup>25</sup>	Cinco variables: conteo de glóbulos blancos > 10000/L, hemoglobina < 10 gramos por decilitro (g/dL), proteína C reactiva >1,0 mg/dL, creatinina > 1,0mg/dL y glicemia > 200 mg/dL	Regresión logística multivariable	0,81 (D) 0,74 (V)
11	C-ACS Risk Score <sup>26</sup>	4 variables: edad>75 años, KK>I, TAS<100 mmHg y FC >100 lpm	Regresión logística multivariable	0,78 (D) 0,74 (V)
12	CAMI-NSTEMI Score <sup>(27)</sup>	11 variables: índice de masa corporal (IMC), KK, PCR, infra ST en el electrocardiograma, hábito de fumar, infarto previo y ACP, creatinina y leucograma (después se retiró creatinina y leucograma para estratificación en la urgencia)	Regresión logística multivariable	0,79 (D) 0,86 (V)
13	KSaH Score <sup>(28)</sup>	Cuatro variables predictoras: KK, edad, TAS, FC	Regresión logística multivariable	0,86 (D)
14	KAMIR-NIH Risk Score <sup>29</sup>	Siete variables: clase KK, filtrado glomerular, glucosa, TAS, edad, frecuencia cardíaca, diagnóstico inicial en dependencia del tipo de infarto	Regresión logística multivariable	0,81 (D) 0,80 (V)
15	The Novel Laboratory-Based Model <sup>(30)</sup>	Cinco variables: filtrado glomerular < 45 mL/min/1,73m <sup>2</sup> , conteo plaquetas < 150 000 u/L, albúmina < 3,5g/dL, troponina I ultrasensible > 1,6ng/mL, glicemia ≥ 200mg/dL	Regresión logística multivariable	0,85 (D) 0,87 (V)

Leyenda: ABC: área bajo la curva, ACTION-GWTG: Acute Coronary Treatment and Intervention Outcomes Network Get With The Guidelines, ACC-NCDR: American College of Cardiology-National Cardiovascular Data Registry, C-ACS: Canada Acute Coronary Syndrome, CAMI-NSTEMI Score: China Acute Myocardial Infarction Registry, GRACE: Global Registry of Acute Coronary Events, ProACS: Portuguese Registry on Acute Coronary Syndrome, PAMI: Primary Angioplasty in Myocardial Infarction, TIMI: Thrombolysis in Myocardial Infarction.

La técnica estadística más utilizada fue la regresión logística multivariable, la cual se aplicó en el 86,7 % de las escalas. En dos escalas, al analizar el artículo donde se exponen su confección, no se precisa bien la técnica utilizada.

La escala predictiva GRACE originalmente se desarrolló en una cohorte de 11 389 pacientes, incluyendo 509 fallecidos en el ámbito hospitalario, pertenecientes a 94 hospitales de 14 países desde 1999 al 2001.

Como se puede observar en la tabla 2 existieron varios predictores incluidos en las diferentes escalas, dentro de estos la clase Killip Kimball y la edad resultaron ser los más frecuentes y estuvieron presentes en el 73,3 % de las escalas. En el 60 % de las escalas se encontraron predictores relacionados con la TAS al ingreso, alteraciones electrocardiográficas y algún predictor que medía la función renal; el más frecuente fue el valor de creatinina y en otras aparece el filtrado glomerular. En el 60 % de las escalas se incluyen, aunque sea una variable, que se hace difícil medir en centros asistenciales de países de bajo y medianos ingresos, que no pueden contar con biomarcadores específicos de necrosis miocárdica (troponinas) o posibilidad de realizar angiografía coronaria.

En la búsqueda realizada (tabla 2) se pudo comprobar los valores del área bajo la curva (ABC), al analizar la capacidad de discriminación de las escalas en las cohortes de derivación y de validación interna en 11 de estas (73,3 %); en las restantes solo se pudo verificar la capacidad discriminativa en la cohorte de derivación, pues no se encontraron estudios con validaciones externas realizadas. Las escalas GRACE, ACTION-GWTG y *The Novel Laboratory-Based Model* evidenciaron muy buena capacidad discriminativa tanto en las cohortes de derivación, como en la validación interna, aunque en esta última escala tuvo una muestra muy por debajo de las que participaron en las otras dos escalas. La escala TIMI para SCA SEST en la cohorte de derivación presentó una discriminación regular (ABC 0,65), al igual que en la cohorte de validación (ABC 0,63).

### Discusión

Una escala de predicción es una combinación de múltiples predictores que permite generar una estimación de la probabilidad de ocurrencia de una enfermedad y/o complicación en un individuo. La variabilidad geográfica en las características de los pacientes y los patrones asistenciales de diversos países imposibilitan aplicar correctamente una de estas escalas predictivas fuera del ambiente donde se confeccionaron. Por tal motivo se recomienda que en cada lugar se deba validar alguna de los anteriores previamente, antes de utilizarlas. Además, la mayoría de la literatura coincide en que, en primera instancia, sería adecuado preparar en cada país su propia escala de riesgo con la población con la que habitualmente se trabaja, que requerirá de validación externa para su aplicación.<sup>(1,10)</sup>

Son las validaciones externas las que dan la medida de la consistencia, fiabilidad y rendimiento real de la escala, y su posible impacto en la práctica clínica. La escala ProACS es bastante similar a la C-ACS; sin embargo, esta última que se desarrolló en Canadá tuvo pobre discriminación en su utilización en la población portuguesa, aspecto este por el cual es necesario realizar las validaciones externas antes de usar cualquier escala. Otro aspecto a tener en cuenta es que resulta importante emplear las escalas solo para predecir los mismos resultados para lo cual se crearon originalmente.<sup>(31)</sup>

La validación de escalas fuera del lugar donde se crearon puede disminuir su capacidad discriminativa, o cuando se aplican mucho

tiempo después de su origen. Se ha observado que la escala GRACE, de contrastada validez en muchas poblaciones de diferentes países, mostró infraestimaciones serias de las tasas de muerte intrahospitalaria en una cohorte de pacientes de Asia, que curiosamente había formado parte de la cohorte original de derivación, que en su día mostró adecuados índices predictivos. Debido a ello, la escala GRACE de predicción de riesgo de muerte hospitalaria se ha tenido que recalibrar para ajustarse al riesgo real observado en dicha población.<sup>(32)</sup>

Cuando las escalas se obtienen a partir de la población muy seleccionada, incluida en ensayos clínicos aleatorizados, aunque la mayoría de los modelos funcionaba bien en la población objeto de estudio o en poblaciones similares, los resultados fueron menos brillantes, al evaluarse en otro tipo de pacientes.<sup>(33)</sup>

Es importante que las variables incluidas en las escalas predictivas se adapten a las condiciones asistenciales de cada país, sean fáciles de determinar y evaluar en la cama del paciente en las primeras horas del ingreso. Las variables predictoras pueden estar influenciadas por las características sociodemográficas de las poblaciones en las que se crea la escala, por los factores de riesgo que predominen en dichas poblaciones, así como por la organización de los sistemas de salud y su accesibilidad, teniendo en cuenta las características económicas de cada región. Por ejemplo, en el GRACE, ACTION-GWTG, *Laboratory Stratification Model*, *The Novel Laboratory-Based Model* y el *CAMI-NSTEMI score* se emplean dentro de los predictores biomarcadores específicos de necrosis miocárdica (troponinas) o biomarcadores de inflamación (proteína C reactiva), las cuales no están accesibles en la mayoría de los centros que atienden pacientes con IAM en los PBMI, incluyendo Cuba.

El sistema sanitario de PAI tiene diferencias en relación con la posibilidad de la realización de ACTP primarias. Este tratamiento de reperfusión ha probado su importancia en la disminución de la mortalidad hospitalaria, el cual influye en el pronóstico hospitalario y el seguimiento de los pacientes a los que se les puede realizar. En la mayoría de los PBMI no está accesible a la generalidad de los pacientes con un IAM. Para que se tenga una idea, en los Estados Unidos el sistema sanitario de atención a los pacientes con infarto dispone de alrededor de 1600 hospitales con capacidad de realizar angioplastia primaria las 24 h del día los siete días de la semana, del total de 5000 centros con capacidad de atención urgente. Además, el 84 % de las personas en los Estados Unidos vive a menos de 60 min de un hospital dotado de intervencionismo coronario percutáneo y muchos de los hospitales no dotados de ICP se encuentran a menos de 30 o 60 min de uno que cuenta con ese servicio.<sup>(34,35,36,37)</sup>

Existen varias escalas de riesgo como, por ejemplo, el *TIMI Risk Score* para angina inestable/infarto sin elevación del segmento ST, *Angiographic GRACE Score*, *Risk Model Using American College of Cardiology-National Cardiovascular Data Registry*, *CAMI-NSTEMI Score*, que utilizan predictores relacionados con la angiografía coronaria y/o el intervencionismo coronario percutáneo para evaluar el riesgo de muerte hospitalaria en los pacientes con infarto agudo de miocardio. La utilización en varias de estas escalas de algunas variables relacionadas con la angiografía y/o el intervencionismo coronario, demuestran la importancia de estas variables como predictoras de muerte hospitalaria. Sin embargo, la imposibilidad de poder realizar coronariografías y angioplastias primarias en países de bajo y medianos ingresos como Cuba impiden la utilización de estas escalas.

De las escalas que existen en la actualidad, la *Global Registry of Acute Coronary Events* (GRACE)<sup>(15,16)</sup> es la que más requisitos reúne

de ser considerada ideal; sin embargo, sigue siendo engorrosa su utilización en la cabecera del paciente con la necesidad de usar dispositivos electrónicos para su cálculo. Dentro de las variables que componen la escala se encuentran los biomarcadores de necrosis miocárdica (troponinas), los cuales no están disponibles en todos los PBMI. En tres estudios realizados en centros diferentes de Cuba se observó que los resultados de la escala GRACE, en cuanto a capacidad discriminatoria, no fueron buenos. Además, estos fueron disminuyendo en la medida en que los estudios incluían más pacientes.<sup>(6)</sup>

La escala de riesgo *Thrombolysis in Myocardial Infarction* (TIMI)<sup>(17)</sup> es otra de las más utilizadas. Es menos precisa para la predicción de episodios, pero su simplicidad la ha convertido en una clasificación útil, ampliamente aceptada, con varias validaciones a nivel internacional. El hecho de contar entre sus variables con la presencia de más de un 50 % de obstrucción en alguna de las arterias coronarias, dificulta su uso en aquellos países en los cuales es imposible realizar coronariografía a la mayoría de los pacientes con IAM.

En el anexo 2 de este trabajo se enuncian algunas fortalezas y debilidades de las principales escalas de predicción de riesgo de muerte hospitalaria en pacientes con infarto agudo de miocardio para ser utilizados en PBMI como Cuba, según la opinión de los autores de esta investigación. El análisis y estudio de estas escalas nos demuestran que, a pesar de la amplia variedad de escalas existentes, su utilización en países como Cuba puede verse afectada por las variables empleadas. Los autores de esta investigación coinciden con otros investigadores<sup>(10)</sup> en estos temas, que plantean la necesidad de que cada país cuente con una escala de riesgo de muerte hospitalaria por infarto agudo de miocardio, adaptada a las características de la población y los patrones asistenciales del país.

La revisión realizada evidencia las escalas que más se han utilizado a nivel internacional para la predicción del riesgo de muerte hospitalaria en los pacientes con IAM. Los resultados expuestos evidencian que la mayoría de las escalas de predicción creadas a nivel internacional no pueden ser utilizadas en países de bajo y medianos ingresos, pues incluyen variables que no están accesibles en la mayoría de los hospitales que atienden los pacientes con IAM. Otras escalas no tienen las validaciones internacionales a gran escala que avalen su uso; sin embargo, pudieran realizarse validaciones, empleando registros multicéntricos para evidenciar su capacidad predictiva en otros contextos fuera del lugar donde se crearon. Teniendo en cuenta la información recolectada, los autores pudieran sugerir la necesidad de la creación y validación de una escala predictiva de muerte hospitalaria que utilice variables fáciles de medir y adaptada a las condiciones del sistema de salud de Cuba.

Entre las limitaciones de esta revisión sistemática se encuentra la alta heterogeneidad entre las escalas, incluyendo el número de centros y pacientes usados para su creación y validación de, el contexto geográfico de su aplicación y el tipo de infarto que predicen.

## Conclusiones

La mayoría de las escalas de predicción de muerte hospitalaria se diseñaron a partir de registros clínicos multicéntricos, en países de altos ingresos, e incluyen variables difíciles de medir en países de bajo y medianos ingresos como Cuba.

## Referencias bibliográficas

1. Salari N, Moeddarvanjoghi F, Abdolmaleki A, Rasoulpoor S,

- Khaleghi AS, Hezarkhani LA, *et al.* The global prevalence of myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. BMC Cardiovasc Disord. 2023;23:206. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12872-023-03231-w>
2. Nohria R, Antono B. Acute coronary Syndrome Primary Care: Clinics in Office Practice. 2024;51(1):53-64. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pop.2023.07.003>
3. Timmis A, Kazakiewicz D, Townsend N, Huculeci R, Aboyans V, Vardas P. Global epidemiology of acute coronary syndromes. Nature reviews. Cardiology. 2023;20(11):778-88. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/s41569-023-00884-0>
4. Mitsis A, Gargano F. Myocardial Infarction with and without ST-segment Elevation: a Contemporary Reappraisal of Similarities and Differences. Current Cardiology Reviews. 2021;17(4):e230421189013. DOI: <https://doi.org/10.2174/1573403X16999201210195702>
5. Tilea I, Varga A, Serban RC. Past, Present, and Future of Blood Biomarkers for the Diagnosis of Acute Myocardial Infarction-Promises and Challenges. Promises and Challenges. Diagnostics. 2021;11:881. DOI: <http://doi.org/10.3390/diagnostics11050881>
6. Santos Medina M, Obregón Santos AG, Piriz Assa A, Gutiérrez Martínez AA. Estratificación de riesgo en pacientes con infarto agudo de miocardio utilizando escalas de riesgos. Necesidad de homogeneizarla en Cuba. Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc. 2019 [acceso 09/02/2023];25(Supl). Disponible en: <http://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/892>
7. Sachdeva P, Kaur K, Fatima S, Mahak F, Noman M, Siddenth SM, *et al.* Advancements in Myocardial Infarction Management: Exploring Novel Approaches and Strategies. Cureus. 2023;15(9):e45578. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.45578>
8. Sato T, Saito Y, Suzuki S, Matsumoto T, Yamashita D, Saito K, *et al.* Prognostic factors of in-hospital mortality in patient with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. Life. 2022;12(10):1672. <https://doi.org/10.3390/life12101672>
9. Dugani SB, Hydoub YM, Ayala AP, Reka R, Nayfeh T, Ding J, *et al.* Risk factors for premature myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis of 77 studies. Cureus. 2021;5(4):783-94. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mayocpiqo.2021.03.009>
10. Fox KA, Langrish JP. Estratificación del riesgo en los síndromes coronarios agudos. Rev Esp Cardiol. 2010;63(6):629-32. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0300-8932\(10\)70153-6](https://doi.org/10.1016/S0300-8932(10)70153-6)
11. Chan Pin Yin D, Azzahhfi J, James S. Risk assessment using risk score in patients with acute coronary syndrome. J. Clin. Med. 2020;9(9):3039. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm9093039>
12. Collet JP, Thiele H, Barbato E, Barthelémy O, Bauersachs J, Bhatt DL, *et al.* Guía ESC 2020 sobre el diagnóstico y tratamiento del síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST. Rev Esp Cardiol. 2021;74(6):e544. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2020.12.024>
13. Byrne RA, Rosello X, Coughlan JJ, Barbato E, Berry C, Chieffo A, *et al.* 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes: Developed by task force on the management of acute coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J Cardiovasc Care. 2024;13(1):55-161. DOI: <http://doi.org/10.1093/ehjacc/zuad107>
14. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, for the PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. BMJ. 2009;339:25-35. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>
15. Granger CB, Goldberg RJ, Dabbous O, Pieper KS, Eagle KA, Cannon CP, *et al.* Predictors of hospital mortality in the global registry of acute coronary events. Arch Intern Med. 2003;163(19):2345-53. DOI:

<http://doi.org/10.1001/archinte.163.19.2345>

16. Fox KA, Dabbous OH, Goldberg RJ, Pieper KS, Eagle KA, Van de Werf F, *et al.* Prediction of risk of death and myocardial infarction in the six months after presentation with acute coronary syndrome: prospective multinational observational study (GRACE). *BMJ*. 2006;333:1091-4. DOI:

<https://doi.org/10.1136/bmj.38985.646481.55>

17. Antman EM, Cohen M, Bernink PJ, Mc Cabe CH, Horacek T, Papuchis G, *et al.* The TIMI risk score for unstable angina/non-ST elevation MI: A method for prognostication and therapeutic decision making. *JAMA*. 2000;284(7):835-42. DOI:

<https://doi.org/10.1001/jama.284.7.835>

18. Morrow D, Antman E, Charlesworth A. TIMI risk score for ST elevation myocardial infarction: a convenient, bedside, clinical score for risk assessment at presentation. An intravenous nPA for treatment of infarcting myocardium early II trial substudy. *Circulation*. 2000;102:2031-307. DOI:

<https://doi.org/10.1161/01.cir.102.17.2031>

19. Chin CT, Chen AY, Wang TY, Wang TY, Alexander KP, Mathews R, *et al.* Risk adjustment for in-hospital mortality of contemporary patients with acute myocardial infarction: The Acute Coronary Treatment and Intervention Outcomes Network (ACTION) Registry®—Get with The Guidelines (GWTG)<sup>™</sup> acute myocardial infarction mortality model and risk score. *Am Heart J*. 2011;161(1):113-22.e2. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ahj.2010.10.004>

20. McNamara RL, Kennedy KF, Cohen DJ, Diercks DB, Moscucci M, Ramee S, *et al.* Predicting In-Hospital Mortality in Patients with Acute Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2016;68(6):626-35. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2016.05.049>

21. Timoteo AT, Aguiar Rosa S, Afonso Nogueira M, Belo A, Cruz Ferreira R. ProACS risk score: An early and simple score for risk stratification of patients with acute coronary syndromes. *Rev Port Cardiol*. 2017;36(2):77-83. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.repc.2016.05.010>

22. Mitarai T, Tanabe Y, Akashi YJ, Maeda A, Ako J, Ikari Y, *et al.* A novel risk stratification system "Angiographic GRACE Score" for predicting in-hospital mortality of patients with acute myocardial infarction: Data from the K-ACTIVE Registry. *J Cardiol*. 2021;77(2):179-85. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2020.08.010>

23. Shaw RE, Anderson V, Brindis RG, Krone RJ, Klein LIW, McKay CR, *et al.* Development of a risk adjustment mortality model using the American College of Cardiology-National Cardiovascular Data Registry (ACC-NCDR). Experience: 1998-2000. *Journal of the American College of Cardiology*. 2002;39(7):1104-12. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(2\)01731-x](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(2)01731-x)

24. Addala S, Grines CL, Dixon SR, Stone GW, Boura JA, Ochoa AB, *et al.* Predicting mortality in patients with ST-elevation myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention (PAMI risk score). *Am J Cardiol*. 2004;93(5):629-32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2003.11.036>

25. Yanishi K, Nakamura T, Nakanishi N, Yokota I, Zen K, Yamano T, *et al.* A Simple Risk Stratification Model for ST-Elevation Myocardial Infarction (STEMI) from the Combination of Blood Examination Variables: Acute Myocardial Infarction-Kyoto Multi-Center Risk Study Group. *PLoS One*. 2016;11(11):1-14. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0166391>

26. Huynh T, Kouz S, Yan A, Danchin N, Loughlin J, Schampaert E, *et al.* Canada Acute Coronary Syndrome Risk Score: a new risk score for early prognostication in acute coronary syndromes. *Am Heart J*. 2013;166(1):58-63. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2013.03.023>

27. Song Ch, Fu R, Li S, Yang J, Wang Y, Xu H, *et al.* Simple risk score based on the China Acute Myocardial Infarction registry for predicting in-hospital mortality among patients with non-ST-

segment elevation myocardial infarction: Results of a prospective observational cohort. *BMJ Open*. 2019;9(9):e030772. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-030772>

28. Ponte Monteiro J, Costa Rodrigues R, Neto M, Adriano Sousa J, Mendonça F, Gomes Serrão M, *et al.* KASH: A new tool to predict in-hospital mortality in patients with myocardial infarction. *Rev Port Cardiol*. 2019;38(10):681-88. DOI:

<http://doi.org/10.1016/j.repc.2019.12.005>

29. Kim HN, Lee JH, Kim HJ, Park BE, Jang SY, Bae MH, *et al.* Derivation and validation of a combined in-hospital mortality and bleeding risk model in acute myocardial infarction. *IJC Heart & Vasculture*. 2021;33:100732. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2021.100732>

30. Goriki Y, Tanaka A, Nishihira K, Kawaguchi A, Natsuaki M, Watanabe N, *et al.* A novel predictive model for in-hospital mortality based on a combination of multiple blood variables in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *J. Clin. Med*. 2020;20(9):852. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm9030852>

31. Timoteo AT. Is ProACS just another risk stratification score, or is it ready for implementation in clinical practice? *Arq Bras Cardiol*. 2019;113(1):31-2. DOI: <https://doi.org/10.5935/abc.20190122>

32. Ismail SR, Khalil MKN, Mohamad MSF, Azhar SS. Systematic review and meta-analysis of prognostic models in Southeast Asian population with acute myocardial infarction. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:921044. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.921044>

33. Alnemer KA. In-Hospital mortality in patients with acute myocardial infarction: A literature overview. *Cureus*. 2024;16(8):e66729. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.66729>

34. García Zamora S, Rosende A. Fibrinólisis en el infarto agudo de miocardio, ¿una reivindicación histórica? *Arch Cardiol Mex*. 2021;91(2):258-60. DOI: <https://doi.org/10.24875/acm.20000277>

35. Zeidan RK, Farah R. Myocardial infarction in developing countries. En: Al Worafi YM. *Handbook of Medical Health Sciences in Developing countries: Education, Practice, and Research*. Cham: Springer International Publishing. 2024;1-30. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-74786-2\\_5-1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-74786-2_5-1)

36. Alexander T, Mullasari AS, Nallamothu BK. Management strategies for acute STEMI in low-and-middle-income countries: experience of the Tamil Nadu ST-segment elevation myocardial infarction programme. *Asia Intervention* 2021;7(1):27-34. DOI: <https://doi.org/10.4244/AIJ-D-21-00008>

37. Shen YC, Hsia RY. Differential benefits of cardiac care regionalization based on driving time to percutaneous coronary intervention. *Academic Emergency Medicine* 2021;28(5):519-29. DOI: <https://doi.org/10.1111/acem.14195>

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

DIRECCION PARA CORRESPONDENCIA: Maikel Santos Medina, Hospital General Docente Dr. Ernesto Guevara de la Serna. Las Tunas, Cuba. E-mail: [registrocubanoinfarto@gmail.com](mailto:registrocubanoinfarto@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/).