

## Factores predictivos de mortalidad hospitalaria en el infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST

MSc. Dr. Maikel Santos Medina<sup>✉</sup>, Dr. Duliesky R. Góngora Cortés, Dr. Jorge L. Parra Siscar y MSc. Dr. Abel R. Rabert Fernández

Servicio de Cardiología, Hospital General Docente Dr. Ernesto Guevara de la Serna. Las Tunas, Cuba.

Full English text of this article is also available

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 2 de marzo de 2018  
Aceptado: 12 de abril de 2018

### Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

### Abreviaturas

**BAV:** bloqueo aurículo-ventricular  
**IAM:** infarto agudo de miocardio  
**IAMCEST:** infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST

### RESUMEN

**Introducción:** Múltiples factores se han relacionado con una elevada mortalidad hospitalaria en el infarto agudo de miocardio (IAM).

**Objetivo:** Determinar los factores de riesgo de muerte hospitalaria en pacientes con infarto con elevación del segmento ST.

**Método:** Se realizó un estudio analítico caso-control con los 94 pacientes fallecidos por infarto (grupo estudio) entre enero de 2011 y diciembre de 2016. Por cada uno de ellos se escogieron aleatoriamente 2 pacientes egresados vivos (grupo control). Se utilizó la estadística descriptiva a través del análisis porcentual y la media aritmética con desviación estándar. Para determinar los factores de riesgos de mortalidad hospitalaria se utilizó un modelo de regresión logística múltiple.

**Resultados:** Los fallecidos tenían edad promedio de 73±11 años, el 81,9% eran hipertensos, el 78,8% no recibió trombólisis o esta no fue efectiva, el 72,3% llegó tardíamente y tuvo mayores complicaciones que los del grupo control. El *shock* cardiogénico (OR 22,59), la glucemia mayor de 15 mmol/L (OR 6,60) y entre 7,3-15 mmol/L (OR 2,22), el IAM biventricular (OR 4,27), la llegada tardía al lugar de primera asistencia médica (OR 3,83), la edad mayor de 70 años (OR 3,62) y la creatinina mayor de 200 µmol/L (OR 2,93) tuvieron significación estadística con la mortalidad hospitalaria.

**Conclusiones:** El *shock* cardiogénico, la glucemia por encima de 15 mmol/L y entre 7,3-15 mmol/L, el IAM biventricular, la llegada tardía al lugar de primera asistencia médica, la edad mayor de 70 años y la creatinina >200 µmol/L se comportaron como factores de riesgos de mortalidad hospitalaria.

**Palabras clave:** Infarto de miocardio, Factores de riesgo, Estratificación de riesgo, Mortalidad

### *Predictive factors of in-hospital mortality in ST-segment elevation acute myocardial infarction*

### ABSTRACT

**Introduction:** Many factors have been associated with high in-hospital mortality in acute myocardial infarction (AMI).

**Objectives:** To determine the risk factors of in-hospital death in patients with ST-segment elevation acute myocardial infarction.

**Method:** A case-control analytical study was carried out with the 94 patients who died due to myocardial infarction (study group) between January 2011 and December 2016. For each of them, two surviving patients were randomly chosen (control group). Descriptive statistics through percentage analysis and arithmetic

✉ M Santos Medina  
Jorge Rodríguez Nápoles N° 50 altos,  
e/ J. Espinosa y C. Barreda. Buena  
Vista. Las Tunas, Las Tunas, Cuba.  
Correo electrónico: maik@ltu.sld.cu

mean were applied. A multiple logistic regression model was used to determine the risk factors of in-hospital mortality.

**Results:** The deceased had an average age of  $73 \pm 11$  years, 81.9% were hypertensive, 78.8% did not receive thrombolysis or was ineffective, 72.3% arrived late and had greater complications than those of the control group. Cardiogenic shock (OR 22.59), blood glucose greater than 15 mmol/L (OR 6.60) and between 7.3-15 mmol/L (OR 2.22), biventricular AMI (OR 4.27), late arrival to first medical assistance facility (OR 3.83), age over 70 years (OR 3.62), and creatinine greater than 200  $\mu$ mol/L (OR 2.93) were statistically significant for in-hospital mortality.

**Conclusions:** Cardiogenic shock, blood glucose greater than 15 mmol/L and between 7.3-15 mmol/L, biventricular AMI, late arrival to first medical assistance facility, age over 70 years, and creatinine  $>200$   $\mu$ mol/L behaved as risk factors for in-hospital mortality.

**Keywords:** Myocardial infarction, Risk factors, Risk stratification, Mortality

## INTRODUCCIÓN

El infarto agudo de miocardio (IAM), descrito en 1912, representa un grave problema de salud con una relevante repercusión socioeconómica y unas tasas de mortalidad y morbilidad muy elevadas. A pesar de los múltiples esfuerzos a la investigación en este terreno, todavía el IAM constituye un desafío para todos los profesionales implicados, un reto para la toma de decisiones y un problema que se manifiesta en la actualidad<sup>1</sup>.

Según la Organización Mundial de la Salud, anualmente fallecen más de 8 millones de personas como consecuencia de un IAM. En sentido general, la mortalidad por esta enfermedad varía entre un 5-30% en dependencia de las características del paciente, del tipo de evento isquémico que se presente, de las características del sistema de salud de cada país y del tipo de hospital que atienda a estos pacientes, entre otros factores. La mortalidad hospitalaria es más alta en pacientes con IAM con elevación del segmento ST (IAMCEST), pero a los 6 meses las tasas de mortalidad entre estos y los que presentan un IAM sin elevación del ST se emparejan (12% y 13%, respectivamente), y en edades avanzadas es 20 veces mayor que en pacientes menores de 50 años<sup>2,3</sup>.

Esta situación es muy compleja en América Latina porque alrededor de 40% de las muertes se producen prematuramente, justo en el momento de mayor productividad de la vida, cuando el impacto económico y social es más sustantivo, y porque la tasa de discapacidad resultante es una carga demasiado pesada para los individuos, las familias y los sistemas de salud<sup>1,4</sup>.

Actualmente las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de muerte en Cuba,

con una tasa de 217,7 x 100000 habitantes. El 66% de ellas es producida por enfermedades isquémicas del corazón, de las cuales el 44,4%, por IAM. A pesar de la creación del sistema integrado de urgencias médicas, de las unidades de cuidados intensivos coronarios en todas las provincias del país, de la creación de unidades de terapia municipales, y de locales para la trombólisis en diversas áreas de salud, cabría esperar una disminución mayor de la mortalidad por IAM; sin embargo, el número de muertes aumenta: si en el 2011 fallecieron 6128 personas, al cierre de 2016 la cifra aumentó a 7177, lo que representó el 7,2% del total de fallecidos por cualquier causa y edad en nuestro país<sup>5</sup>.

Por lo antes expresado, el IAM y los síndromes coronarios agudos (SCA) en general, siguen constituyendo un importante foco de investigación en el mundo, por lo que la mayoría de los países<sup>6-8</sup> cuentan con registros continuos nacionales y regionales de SCA-IAM, que sirven de base para el análisis y realización de estudios clínicos y epidemiológicos, para la toma de decisiones en materia de salud; lo que permite, además, realizar estudios en busca de factores predictivos de mortalidad y eventos cardíacos adversos durante la hospitalización y en el seguimiento inmediato, con el objetivo de trazar estrategias para disminuir la mortalidad en este tipo de pacientes.

Estudios multicéntricos demuestran la asociación de diversos factores con un riesgo incrementado de fallecer por un IAM. Aunque existen diferencias en dependencia del lugar donde se realice la investigación, el total de la muestra, la presencia de diabetes mellitus, *shock* cardiogénico, angina post-IAM, reinfarto, fracción de eyección del ventrículo izquierdo al ingreso por debajo del 30%, presencia de arritmias

ventriculares malignas y la elevación de los marcadores de necrosis miocárdica, estos son algunos de los que más se han relacionado con un pronóstico sombrío y con una elevada mortalidad intrahospitalaria y en el seguimiento a corto plazo de estos enfermos<sup>1,9,10</sup>.

El conocimiento de estos factores ha servido para la realización de diversas escalas para la estratificación de riesgo de los pacientes, lo que posibilita una actuación terapéutica más acertada y un seguimiento más riguroso en los casos con moderado y alto riesgo, con lo que se ha propiciado disminuir la mortalidad y mejorar su calidad de vida<sup>11,12</sup>.

El envejecimiento de la población cubana y la elevada prevalencia de los factores de riesgo cardiovascular clásicos hacen suponer que en los próximos años nos enfrentaremos a un incremento de la morbilidad y mortalidad por IAM, por lo que conocer los factores predictivos de mortalidad por esta afección sería de gran ayuda si queremos disminuir la mortalidad hospitalaria por esta causa en el futuro inmediato. Por tal razón en Las Tunas se cuenta con un proyecto de investigación encaminado a crear una escala de estratificación para mortalidad hospitalaria, por lo que se realiza la siguiente investigación para determinar los factores predictivos de muerte hospitalaria por IAMCEST.

## MÉTODO

Se realizó un estudio analítico, en pacientes con IAMCEST, fallecidos durante la hospitalización, en el servicio de cardiología del Hospital General Docente Dr. Ernesto Guevara de la Serna de la provincia de Las Tunas, en el período comprendido entre enero de 2011 y diciembre de 2016. El universo estuvo conformado por los pacientes ingresados en dicho servicio con diagnóstico de IAM en el período de estudio. La muestra estuvo constituida por los 94 pacientes fallecidos con IAMCEST, a los que se les pudo medir la totalidad de las variables, quienes conformaron el grupo estudio. Para controlar los factores de confusión, por cada paciente de este grupo se escogieron 2 con el mismo diagnóstico que egresaron vivos, seleccionados aleatoriamente de una base de datos que se encuentra en el servicio, que conformaron el grupo control.

Se revisaron las planillas de vaciamiento de datos que se llenan a todos los pacientes que ingresan con IAM en el servicio de cardiología de este hospital, a partir de la cual se creó una base de datos en Micro-

soft Excel donde se recogieron todas las variables en estudio.

Se utilizó la estadística descriptiva a través del análisis porcentual para las variables descriptivas. En el caso de la edad, los valores de glucemia, creatinina y tensión arterial al ingreso, se utilizó la media aritmética con desviación estándar. Para la determinación de los factores de riesgo o predictivos de mortalidad hospitalaria se utilizó un modelo de regresión logística múltiple donde se empleó como variable dependiente el estado del paciente al egreso (fallecido o vivo) para ver la asociación del resto de las variables utilizadas o independientes, las cuales fueron la edad mayor de 70 años, hiperglucemia, creatinina elevada, IAM anterior y biventricular, llegada tardía a la primera asistencia médica y la presencia del *shock* cardiogénico (Killip y Kimball IV). Se calcularon los índices de probabilidad u oportunidad (*odds ratio* [OR]) y los intervalos de confianza para un 95% de confiabilidad y se determinó un valor de  $p < 0,05$  como estadísticamente significativo.

Se consideró a una variable como factor de riesgo de muerte intrahospitalaria si  $OR > 1$  y  $p < 0,05$ . Como factor protector si  $OR < 1$  y  $p < 0,05$ . Si la variable presentaba  $OR = 1$ , no se consideró de riesgo, ni de protección. En el caso de  $OR > 1$  con valor de  $p < 0,25$ , se consideró a la variable con débil asociación a la variable dependiente.

Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 19.0. Los resultados se ilustraron en forma de textos y tablas. Para su discusión se compararon con otros estudios realizados y se llegó a conclusiones.

## RESULTADOS

En la **tabla 1** se observa un predominio el sexo masculino en ambos grupos, aunque fue más frecuente en el grupo control, con 72,8% por 52,1% en los pacientes fallecidos. La hipertensión arterial fue el factor asociado más frecuente tanto en los pacientes fallecidos como en el grupo control al estar presente en el 81,9% y el 73,4% de los casos, respectivamente. La media de edad de los pacientes fallecidos fue 8 años mayor que en los casos egresados vivos. El 41,4% de los del grupo control eran fumadores, por sólo el 26,6% entre los fallecidos, y el 58,5% de estos presentaban 3 o más factores asociados.

Al analizar la topografía del IAM se observa, en la misma **tabla 1**, que en los pacientes egresados vi-

**Tabla 1.** Factores asociados y tipo de infarto en pacientes fallecidos y controles con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST. Servicio de Cardiología, Hospital General Docente “Dr. Ernesto Guevara de la Serna”, 2011-2016.

Aspectos	Fallecidos (n=94) %	Control (n=188) %
<b>Factores asociados</b>		
Sexo masculino	52,1	72,8
Edad	73±6	65±4
Hipertensión arterial	81,9	73,4
Diabetes mellitus	30,9	13,8
Hábito de fumar	26,6	41,4
Hipercolesterolemia	5,3	6,9
Hipertrigliceridemia	12,8	17,2
APP cardiopatía isquémica	31,9	27,2
Más 3 factores asociados	58,5	56,4
<b>Tipo de IAM</b>		
Inferior	36,2	48,7
Anterior	41,5	43,9
Biventricular	22,3	7,4

APP, antecedentes patológicos personales; IAM, infarto agudo de miocardio

**Tabla 2.** Pacientes fallecidos y grupo control según realización y efectividad de la trombólisis y llegada tardía al lugar de primera asistencia médica.

Aspectos	Fallecidos (n=94) %	Control (n=188) %
Trombólisis	44,1	53,7
- Efectiva	21,2	40,4
- No efectiva	22,9	13,3
No trombólisis	55,9	46,3
Llegada tardía a PAM	72,3	35,7

PAM, primera asistencia médica

vos predominaron los IAM de topografía inferior (48,7%), mientras que entre los fallecidos los de cara anterior (41,5%) fueron los más frecuentes. Es de destacar la diferencia entre los IAM biventriculares, pues se presentaron en el 22,3% de los fallecidos por sólo un 7,4% de los pacientes del grupo control.

El 44,1% de los fallecidos y el 53,7% en los pacien-

tes del grupo control recibieron trombólisis (**Tabla 2**). El 78,8% de los fallecidos no recibieron tratamiento trombolítico o este no fue efectivo, cifra muy superior al 59,6% del grupo control. Además, el 72,3% de los fallecidos llegaron tardíamente al lugar de la primera asistencia médica.

En la **tabla 3** se observa que las cifras de glucemia al ingreso en los pacientes fallecidos duplicaron a las del grupo control (15,1 vs. 7,2 mmol/L). Estos mismos pacientes presentaron mayor frecuencia cardíaca, mayores cifras de creatinina y menos tensión arterial sistólica promedio que los egresados vivos.

La disfunción del ventrículo izquierdo fue la complicación más frecuente en ambos grupos (**Tabla 4**). Estuvo presente en el 92,1% de los pacientes fallecidos mientras se presentó en el 43,5% del grupo control. Los fallecidos presentaron más fibrilación auricular y ventricular, más taquicardia ventricular, más bloqueo aurículo-ventricular (BAV) completo y más reinfartos que los pacientes del grupo control.

El *shock* cardiogénico, con OR=22,59 y  $p<0,001$ , fue el factor que más se asoció a la aparición de muerte hospitalaria (**Tabla 5**). Otros factores como los valores de glucemia por encima de 15 mmol/L (OR=6,60;  $p=0,005$ ), el IAM biventricular (OR=4,27;  $p<0,001$ ), la llegada tardía al lugar de primera asistencia médica (OR=3,83;  $p<0,001$ ), la edad mayor de 70 años (OR=3,62;  $p<0,001$ ), los valores de glucemia entre 7,3 y 15 mmol/L (OR=2,22;  $p=0,001$ ) y los de creatinina mayores de 200  $\mu\text{mol/L}$  (OR=2,93;  $p=0,002$ ) se comportaron como factores de riesgo de mortalidad hospitalaria en los pacientes con IAMCEST.

## DISCUSIÓN

La prevalencia de los factores asociados en los pacientes con IAM varía en dependencia de la zona geográfica, las costumbres, hábitos de vida de las poblaciones y los sistemas de salud de cada país. La mayoría de los factores de riesgo modificables, con excepción del tabaquismo en la fase precoz del IAM,

han sido asociados a peor pronóstico, dentro de estos, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus son los dos que más se han descrito<sup>1,13</sup>.

La edad es uno de los factores que más impacto tiene sobre el pronóstico de los pacientes con IAM. Su aumento se asocia a un aumento exponencial de la mortalidad tanto en la fase aguda como tardía. En el estudio realizado por Andrés *et al*<sup>4</sup> en España, la edad promedio de los fallecidos por IAM fue de 78 años, cifra superior a la encontrada en este trabajo y que puede estar en relación al número de casos en su estudio, que también fue superior al nuestro.

Se ha descrito el «efecto paradójico» del tabaco respecto a la menor mortalidad precoz encontrada en este grupo en relación a los que no fuman. Los principales mecanismos implicados parecen ser su asociación a un perfil clínico más favorable, la presencia de valores más altos de fibrinógeno y plaquetas; lo que ha hecho plantear la hipótesis de que estos enfermos tienen un estado de hipercoagulabilidad que sería la causa de que tengan los infartos en etapas precoces, con enfermedad coronaria más leve y que probablemente tengan un proceso de reperfusión espontánea más frecuente<sup>1</sup>.

En la cohorte del estudio GRACE<sup>15</sup>, la hipertensión (58,2%) y el hábito de fumar (57,8%) fueron los factores clásicos asociados más frecuentes, en el caso de la hipertensión con porcentaje inferior al de este estudio, mientras los pacientes del GRACE presentaron por cientos superiores en el hábito de fumar, dislipidemia y diabetes mellitus.

Cuando el IAM se localiza en la cara inferior la presencia de complicaciones graves ronda el 25-28% y la mortalidad encontrada en la mayoría de los estudios es de 6-8%. Cuando el infarto inferior presenta extensión al ventrículo derecho, la presencia de complicaciones graves sobrepasa el 65% y tiene una mortalidad que va del 25-40% durante la fase hospitalaria<sup>1,16</sup>. La mayor mortalidad en los pacientes con IAM biventricular puede ser explicada ya que son infartos de mayor tamaño, gene-

**Tabla 3.** Pacientes fallecidos y grupo control según variables clínicas y de laboratorio al ingreso.

Aspectos	Fallecidos (n=94)	Control (n=188)
Frecuencia cardíaca (lpm)	86	76
TA sistólica (mmHg)	112	130
Glucemia (mmol/L)	15,1	7,2
Creatinina (mmol/L)	123	94
CK total (UI)	1114	1074

CK, creatina quinasa; TA, tensión arterial

**Tabla 4.** Pacientes fallecidos y grupo control según complicaciones.

Complicaciones	Fallecidos (n=94) %	Control (n=188) %
Disfunción VI		
- Killip y Kimball II	14,5	30,8
- Killip y Kimball III	12,8	5,3
- Killip y Kimball IV	64,8	7,4
FV-TV	30,8	9,0
Fibrilación auricular	15,9	6,9
Bloqueo AV completo	28,7	10,6
Reinfarto	14,8	5,3

AV, aurículo-ventricular; FV, fibrilación ventricular; TV, taquicardia ventricular; VI, ventrículo izquierdo.

**Tabla 5.** Modelo de regresión logística. Mortalidad hospitalaria como variable dependiente.

Factores	OR (IC del 95%)	p
Edad > 70 años	3,62	<0,001
Glucemia entre 7,3-15 mmol/L	2,22	0,001
Glucemia > 15 mmol/L	6,60	0,005
Creatinina entre 132-200 µmol/L	2,46	0,114
Creatinina > 200 µmol/L	2,93	0,002
Llegada tardía a PAM	3,83	<0,001
IAM anterior	0,78	0,341
IAM biventricular	4,27	<0,001
Shock cardiogénico	22,59	<0,001

IAM, infarto agudo de miocardio; PAM, primera asistencia médica

ralmente se presentan oclusiones más proximales de la arteria coronaria derecha dominante y, por tanto, mayor área de miocardio en riesgo, lo cual está en relación con concentraciones séricas de biomarcadores muy elevadas que denotan la gran cantidad de miocardio afectado. Hay que tener en cuenta además la disminución de la función sistólica y diastólica del ventrículo derecho con disminución de la precarga ventricular izquierda que puede llevar a un estado de bajo gasto cardíaco y a un estado de *shock* cardiogénico a estos pacientes, así como la disfunción grave concomitante del ventrículo izquierdo y la pérdida del aporte auricular por un BAV completo que frecuentemente está asociado a este tipo de IAM.

El mayor beneficio del tratamiento trombolítico los presentan aquellos pacientes que reciben el fármaco antes de las 3 horas de comenzados los síntomas. El análisis de ensayos clínicos en los que más de 6000 pacientes fueron asignados de forma aleatoria a fibrinólisis prehospitalaria o intrahospitalaria, muestra una reducción significativa (17%) de la mortalidad precoz con el tratamiento prehospitalario, lo cual confirma lo necesario de realizar este procedimiento lo más temprano posible<sup>11,17</sup>.

Es importante destacar que no es solo el hecho de aplicar la trombólisis o cualquier otro procedimiento de reperfusión, sino también analizar después si fue efectivo o no. El éxito de la reperfusión farmacológica o mecánica puede ser evaluada con parámetros clínicos, electrocardiográficos, enzimáticos, angiográficos, ecocardiográficos y de medicina nuclear. En la práctica diaria, con los criterios clínicos, electrocardiográficos y enzimáticos se logra determinar si la trombólisis fue o no efectiva y por ende su relación con la mortalidad, tal como se evidenció en el estudio INJECT donde se consideraron tres tipos de resolución del segmento ST: completa >70%, parcial 30-70% y sin resolución <30%, donde la mortalidad encontrada en cada situación fue de 2,5; 4,3 y 17,5% ( $p < 0,0001$ )<sup>16</sup>. Cuando las características basales fueron tomadas en consideración, la resolución del segmento ST fue el principal factor independiente del pronóstico de mortalidad a 35 días. Por tanto, la ausencia de resolución del supradesnivel del segmento ST que ocurre hasta en 25-50% de los pacientes, indica falla en la reperfusión y predice una mortalidad elevada. En cambio, una resolución completa se asoció a infartos más pequeños, baja mortalidad y mayor probabilidad de tener perfusión epicárdica y microvascular sin existencia de fenó-

meno de no reflujo<sup>1,16</sup>.

La fibrilación ventricular tras el IAMCEST se asocia a un aumento de la mortalidad intrahospitalaria, pero no con un aumento de la mortalidad a largo plazo. Clásicamente se ha señalado que la fibrilación ventricular primaria no modifica el pronóstico de los pacientes con IAM si logra ser revertida precozmente, antes de que produzca secuelas; sin embargo, según Mann<sup>1</sup> y Ruesga Zamora<sup>16</sup>, Volpi *et al* observaron en los pacientes incluidos en el estudio GISSI que los que tuvieron fibrilación ventricular primaria tenían prácticamente una mortalidad hospitalaria del doble que los que no la presentaron (10,8 vs. 5,9%), aunque no pudieron distinguir si ésta era un marcador de mal pronóstico o la causa directa de la muerte.

La aparición de un BAV en la fase aguda del infarto se asocia a un peor pronóstico a corto plazo, tanto en los IAM de localización anterior como en los inferiores. De hecho, su presencia se ha asociado con riesgos relativos de muerte hospitalaria entre 3 y 4 veces superiores a los que no lo desarrollan, independientemente de la presencia de otros factores pronósticos. Sin embargo, su influencia sobre el pronóstico en el IAM inferior, que es donde más frecuentemente se produce, parece depender principalmente de su asociación a infarto de ventrículo derecho. Así, Mann<sup>1</sup> plantea que según el estudio de Mavric, los pacientes con BAV completo e infarto ventricular derecho tienen un pronóstico mucho peor, mientras que el de los que presentan un BAV sin extensión ventricular derecha es similar al de los que no desarrollan bloqueo.

Desde hace tiempo se intenta estratificar a las distintas enfermedades coronarias para optimizar el tratamiento de la urgencia y, a la vez, valorar la estrategia diagnóstica y terapéutica a implementar. Es una tarea compleja, heterogénea, con múltiples factores intervinientes, en permanente evolución, con constantes avances y progresos para lograr anticiparse a los acontecimientos y elegir la mejor estrategia en cada paciente. Hay que destacar que en cada población los factores predictivos o de riesgo para la mortalidad pueden variar y por eso es que se deben buscar los predictores que se asocian en cada región, los cuales posteriormente pueden ser estudiados más profundamente.

La literatura recoge varios estudios en los cuales se obtienen diversos factores predictivos de mortalidad en dependencia de la zona geográfica y el tamaño de la muestra, entre otros aspectos. Un estudio realizado en Chile<sup>18</sup> evidenció como factores pre-

dictores independientes de mortalidad la edad avanzada, el sexo femenino y la presencia de diabetes mellitus. En el registro argentino<sup>19</sup> de infarto en pacientes sometidos a angioplastia, el *shock* cardiogénico fue el principal factor predictivo de mortalidad con OR=44,1 y p=0,0001, secundados por la presencia de diabetes mellitus con OR=2,64 y p=0,002, y la insuficiencia renal OR=2,5 y p=0,003.

Varios estudios<sup>1,11,16</sup> coinciden en que la disfunción del ventrículo izquierdo es el predictor independiente más fuerte de mortalidad después de un IAM, la cual está condicionada por la gravedad de la insuficiencia cardíaca, si en el fallo de bomba Killip-Kimball I la mortalidad observada es de alrededor de un 6%, en el *shock* cardiogénico (Killip-Kimball IV) es cercana al 80%. Este *shock* es la expresión clínica más grave de la insuficiencia ventricular izquierda y se asocia a lesión extensa del miocardio ventricular izquierdo, en más del 80% de los casos de IAMCEST en los que está presente; el resto se relaciona con defectos mecánicos, como rotura del tabique interventricular o el músculo papilar, o con infarto ventricular derecho predominante.

La hiperglucemia en el ingreso es común en pacientes con IAM y es un predictor potente de la mortalidad y de complicaciones intrahospitalarias. Las concentraciones elevadas de glucosa se han asociado a un pronóstico adverso, tanto en pacientes diabéticos como en no diabéticos. Diferentes estudios han encontrado que cifras de glucosa de 140 mg/dL o más en pacientes no diabéticos y mayor o igual a 180 mg/dl en diabéticos, se asocian a un riesgo relativo de muerte de 3,9 veces<sup>1</sup>. Se ha demostrado, en pacientes con IAMCEST no diabéticos, que la hiperglucemia y el aumento de la hemoglobina glucosilada A1c (HbA1c) se asocian a un peor pronóstico por diferentes mecanismos. La hiperglucemia es la que mejor predice el pronóstico a corto plazo de los infartos de gran tamaño, mientras que la elevación de la HbA1c se asocia a efectos clínicos a largo plazo debido a un aumento del riesgo basal<sup>20</sup>.

Uno de los aspectos que ha sido estudiado en los últimos años y se le ha brindado especial atención a nivel internacional es a la relación entre la enfermedad renal crónica y la enfermedad cardiovascular, la cual es patente y creciente a medida que progresa el deterioro de la función renal, cardíaca o ambas. Las cifras elevadas de creatinina, sea cual sea su causa, han sido asociadas a un incremento del riesgo y de la mortalidad cardiovascular, confirmados en estudios a gran escala como el HOPE y el HOT<sup>1,16</sup>.

Cuatro razones pueden explicar el mal pronósti-

co cardiovascular en los pacientes con disfunción renal después de un IAM<sup>1,16</sup>:

- 1) Un exceso de trastornos simultáneos asociados a las nefropatías crónica y terminal, en particular la presencia de diabetes mellitus y de insuficiencia cardíaca sobreañadida en estos pacientes.
- 2) El nihilismo terapéutico, el cual consiste en la infrautilización de medicamentos de probada disminución de la mortalidad cardíaca en este tipo de pacientes, ya que al presentarse los eventos coronarios en fases más avanzadas de su enfermedad renal, pueden tener más contraindicaciones o pueden existir otros aspectos relacionados con la presentación que incitan al médico a utilizar menos tratamientos o a adoptar un abordaje más conservador.
- 3) La toxicidad de los tratamientos, como por ejemplo el mayor riesgo de sangrado en estos pacientes; así como el efecto de la uremia, la cual provoca producción excesiva de trombina, aumento de los complejos trombina-antitrombina circulantes, concentraciones bajas de antitrombina III, aumento del inhibidor de la activación del plasminógeno y disminución de la agregación plaquetaria.
- 4) Presencia de factores biológicos y fisiopatológicos especiales de la disfunción renal que empeoran los resultados, como por ejemplo las alteraciones lipídicas y del metabolismo del fósforo y del calcio.

En la llegada precoz al primer lugar de asistencia médica radica la importancia del diagnóstico y tratamiento de reperfusión tempranos en los pacientes con IAM, ya sea por vía farmacológica o por intervencionismo coronario percutáneo, con el consiguiente mejoramiento de la evolución de los pacientes, con disminución de la mortalidad y de la presencia de complicaciones hospitalarias. Estudios recientes encontraron que la llegada tardía constituyó uno de los factores de riesgo para rotura cardíaca y otros han evidenciado su relación con una mayor probabilidad de fallecer por IAM<sup>11,21</sup>.

## CONCLUSIONES

El shock cardiogénico, los valores de glucemia por encima de 15 mmol/L, el infarto biventricular, la llegada tardía al lugar de primera asistencia médica, la edad mayor de 70 años, los valores de glucemia entre 7,3 y 15 mmol/L y los valores de creatinina

mayores de 200  $\mu\text{mol/L}$  se comportaron como factores de riesgos de mortalidad hospitalaria en los pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST.


## BIBLIOGRAFÍA

- Mann DL, Zipes DP, Libby P, Bonow RO, eds. Braunwald. Tratado de Cardiología. 10ma Ed. Barcelona: Elsevier; 2016.
- Ferreira-González I. Epidemiología de la enfermedad coronaria. *Rev Esp Cardiol*. 2014;67(2): 139-144.
- Marín F, Díaz-Castro O, Ruiz-Nodar JM, García de la Villa B, Sionis A, López J, et al. Actualización en cardiopatía isquémica y cuidados críticos cardiológicos. *Rev Esp Cardiol*. 2014;67(2):120-6.
- Mele EF. Avances en la reperfusión del infarto agudo de miocardio. Realidad en Latinoamérica. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63(Supl. 2):12-9.
- Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2016. La Habana: Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; 2017.
- Dionisio GF, Gómez G, Maris Macín S, Geronazzo RJ, Kevorkian R, Ferreirós E, et al. Comparación de dos registros de síndrome coronario agudo en la Argentina: STRATEG-SIA y SCAR (1999-2011). *Rev Argent Cardiol*. 2015;83(4):300-4.
- Posnenkova OM, Kiselev AR, Popova YV, Gridnev VI, Prokhorov MD, Dovgalevsky PY, et al. Impact of patient-related and treatment-related factors on in-hospital mortality of patients with ST-elevation myocardial infarction: Data of Russian Acute Coronary Syndrome Registry. *Cor Vasa* [Internet]. 2014 [citado 20 Feb 2018];56(3):e217-27. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.crvasa.2014.03.004>
- Negi PC, Merwaha R, Panday D, Chauhan V, Guleri R. Multicenter HP ACS Registry. *Indian Heart J*. 2016;68(2):118-27.
- Fox KA, Anderson FA, Dabbous OH, Steg PG, López-Sendón J, Van de Werf, et al. Intervention in acute coronary syndromes: do patients undergo intervention on the basis of their risk characteristics? The Global Registry of Acute Coronary Events (GRACE). *Heart*. 2007;93(2):177-82.
- Fernández-Ortiz A, Jiménez-Candil J, Bodí V, Barrabés JA. Actualización en cardiopatía isquémica. *Rev Esp Cardiol*. 2012;65(Supl. 1):42-9.
- Steg G, James SK, Atar D, Badano LP, Blomstrom C, Borger MA, et al. Guía de práctica clínica de la ESC para el manejo del infarto agudo de miocardio en pacientes con elevación del segmento ST. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2013 [citado 28 Feb 2018];66(1):53.e1-e46. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/en/guia-practica-clinica-esc-el/articulo/90180910/>
- de Winter RJ. Estrategias de tratamiento y estratificación del riesgo en los síndromes coronarios agudos: ¿cómo identificar a los pacientes que se pueden beneficiar de un abordaje invasivo temprano? *Rev Esp Cardiol*. 2010; 63(8):888-9.
- Cordero Sandoval QM, Ramírez Gómez JI, Moreno-Martínez FL, González Alfonso O. Valor predictivo de algunos modelos de estratificación de riesgo en pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del ST. *CorSalud* [Internet]. 2013 [citado 27 Feb 2018];5(1):57-71. Disponible en: <http://www.corsalud.sld.cu/sumario/2013/v5n1a13/estratificacion.html>
- Andrés E, Cordero A, Magán P, Alegría E, León M, Luengo E, et al. Mortalidad a largo plazo y reingreso hospitalario tras infarto agudo de miocardio, un estudio de seguimiento de 8 años. *Rev Esp Cardiol*. 2012;65(5):414-20.
- 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* [Internet]. 2006 [citado 20 Feb 2018];333(7578):1091. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.38985.646481.55>
- Ruesga Zamora EA, Saturno Chiu G. *Cardiología*. 2da. Ed. Ciudad México: El Manual Moderno; 2011.
- Steg PG, Bonnefoy E, Chabaud S, Lapostolle F, Dubien PY, Cristofini P, et al. Impact of time to treatment on mortality after prehospital fibrinolysis or primary angioplasty: data from the CAPTIM randomized clinical trial. *Circulation*. 2003; 108(23):2851-6.
- Martínez A, Nazzal C, Fajuri A, Barra LE, Mayer-son A, Cavada G, et al. Mortalidad post infarto del miocardio en Chile: Comparación de los registros de angioplastia primaria versus trombolisis. *Rev Chil Cardiol*. 2010;29(1):29-36.
- Fernández Pereira C, Descalzo A, Rodríguez A. Identifican los factores predictivos de morbilidad y mortalidad en pacientes con infarto agudo de miocardio incluidos en el registro argentino de angioplastia coronaria (RadAC). *Rev Arg Cardio-*



- angiolog Interven. 2012;3(1):28-36.
20. Timmer JR, Hoekstra M, Nijsten MW, van der Horst IC, Ottervanger JP, Slingerland RJ, *et al.* Prognostic value of admission glycosylated hemoglobin and glucose in nondiabetic patients with ST-segment-elevation myocardial infarction treated with percutaneous coronary intervention. *Circulation.* 2011;124(6):704-11.
21. González-Rosas IA, Hernández-Santamaría I, Vázquez-Martínez de Velasco A, Pérez-Salgado H, López-Gómez LM, García-Aguilar BS, *et al.* Complicaciones mecánicas del infarto: rotura de pared libre ventricular. Presentación de un caso. *Rev Mex Cardiol.* 2014;25(1):36-42.

## Predictive factors of in-hospital mortality in ST-segment elevation acute myocardial infarction

Maikel Santos Medina , MD, MSc; Duliesky R. Góngora Cortés, MD; Jorge L. Parra Siscar, MD; and Abel R. Rabert Fernández, MD, MSc;

Department of Cardiology, Hospital General Docente Dr. Ernesto Guevara de la Serna. Las Tunas, Cuba.

*Este artículo también está disponible en español*

### ARTICLE INFORMATION

Received: March 2, 2018

Accepted: April 12, 2018

### Competing interests

The authors declare no competing interests

### Acronyms

**AMI:** acute myocardial infarction

**AVB:** atrio-ventricular block

**STEMI:** ST-segment elevation acute myocardial infarction

### ABSTRACT

**Introduction:** Many factors have been associated with high in-hospital mortality in acute myocardial infarction (AMI).

**Objectives:** To determine the risk factors of in-hospital death in patients with ST-segment elevation acute myocardial infarction.

**Method:** A case-control analytical study was carried out with the 94 patients who died due to myocardial infarction (study group) between January 2011 and December 2016. For each of them, two surviving patients were randomly chosen (control group). Descriptive statistics through percentage analysis and arithmetic mean were applied. A multiple logistic regression model was used to determine the risk factors of in-hospital mortality.

**Results:** The deceased had an average age of 73±11 years, 81.9% were hypertensive, 78.8% did not receive thrombolysis or was ineffective, 72.3% arrived late and had greater complications than those of the control group. Cardiogenic shock (OR 22.59), blood glucose greater than 15 mmol/L (OR 6.60) and between 7.3-15 mmol/L (OR 2.22), biventricular AMI (OR 4.27), late arrival to first medical assistance facility (OR 3.83), age over 70 years (OR 3.62), and creatinine greater than 200 µmol/L (OR 2.93) were statistically significant for in-hospital mortality.

**Conclusions:** Cardiogenic shock, blood glucose greater than 15 mmol/L and between 7.3-15 mmol/L, biventricular AMI, late arrival to first medical assistance facility, age over 70 years, and creatinine >200 µmol/L behaved as risk factors for in-hospital mortality.

**Keywords:** Myocardial infarction, Risk factors, Risk stratification, Mortality

### *Factores predictivos de mortalidad hospitalaria en el infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST*

### RESUMEN

**Introducción:** Múltiples factores se han relacionado con una elevada mortalidad hospitalaria en el infarto agudo de miocardio (IAM).

**Objetivo:** Determinar los factores de riesgo de muerte hospitalaria en pacientes con infarto con elevación del segmento ST.

**Método:** Se realizó un estudio analítico caso-control con los 94 pacientes fallecidos por infarto (grupo estudio) entre enero de 2011 y diciembre de 2016. Por cada uno de ellos se escogieron aleatoriamente 2 pacientes egresados vivos (grupo control). Se utilizó la estadística descriptiva a través del análisis porcentual y la media aritmética con desviación estándar. Para determinar los factores de riesgos de mortalidad hospitalaria se utilizó un modelo de regresión logística múltiple.

 M Santos Medina

Jorge Rodríguez Nápoles N° 50 altos,  
e/ J. Espinosa y C. Barreda. Buena  
Vista. Las Tunas, Las Tunas, Cuba.  
E-mail address: maik@ltu.sld.cu

**Resultados:** Los fallecidos tenían edad promedio de  $73 \pm 11$  años, el 81,9% eran hipertensos, el 78,8% no recibió trombólisis o esta no fue efectiva, el 72,3% llegó tardíamente y tuvo mayores complicaciones que los del grupo control. El shock cardiogénico (OR 22,59), la glucemia mayor de 15 mmol/L (OR 6,60) y entre 7,3-15 mmol/L (OR 2,22), el IAM biventricular (OR 4,27), la llegada tardía al lugar de primera asistencia médica (OR 3,83), la edad mayor de 70 años (OR 3,62) y la creatinina mayor de 200  $\mu\text{mol/L}$  (OR 2,93) tuvieron significación estadística con la mortalidad hospitalaria.

**Conclusiones:** El shock cardiogénico, la glucemia por encima de 15 mmol/L y entre 7,3-15 mmol/L, el IAM biventricular, la llegada tardía al lugar de primera asistencia médica, la edad mayor de 70 años y la creatinina  $>200 \mu\text{mol/L}$  se comportaron como factores de riesgos de mortalidad hospitalaria.

**Palabras clave:** Infarto de miocardio, Factores de riesgo, Estratificación de riesgo, Mortalidad

## INTRODUCTION

Acute myocardial infarction (AMI), described in 1912, represents a serious health problem with a relevant socioeconomic impact and very high mortality and morbidity rates. Despite countless research efforts in this field, AMI remains a challenge for any physician, a crossroad for decision-making and an evident problem nowadays<sup>1</sup>.

According to the World Health Organization, more than 8 million people die every year from AMI. In general, mortality rates substantially vary from 5-30% depending on the characteristics of the patient, type of ischemic event, characteristics of the health system in each country and type of facility where the patient is admitted, among other factors. In-hospital mortality is higher in patients with ST-segment elevation AMI (STEMI), but at 6 months the mortality rates between these and those with non-STEMI are 12% and 13% respectively, and at older ages is 20 times higher than in patients younger than 50 years<sup>2,3</sup>.

This situation is very complex in Latin America as up to 40% of deaths occur prematurely, right at the time of higher productivity, when the economic and social impact is more devastating, and because the resulting disability rate is a too heavy burden for individuals, families and health systems<sup>1,4</sup>.

Currently, cardiovascular diseases are the leading cause of death in Cuba, with a rate of 217.7 per 100000 inhabitants. 66% of them are caused by ischemic heart diseases, of which 44.4% are due to AMI. Despite the creation of a unified emergency medical system, coronary intensive care units in each province of the territory, municipal therapy units and of premises for thrombolysis in several

health areas, you would expect a major drop in mortality due to AMI. But death rates are increasing: if 6128 people died in 2011, at late 2016 the figures grew to 7177, which is a 7.2% of the total deaths from any cause and age in our country<sup>5</sup>.

Because of the aforementioned, AMI and acute coronary syndromes (ACS) usually remain an important research focus in the world. That is why most countries have constant national and regional records of ACS-AMI<sup>6-8</sup>. This serves as the basis for the analysis and conduct of clinical and epidemiological studies as well as for decision-making in health matters. This also allows carrying out studies in search of predictive factors of mortality and adverse cardiovascular events during hospitalization and immediate follow-up, in order to draw up strategies to reduce mortality in this type of patient.

Multicenter studies show the association of several factors with an increased risk of dying from AMI. Although there are differences depending on where the research is performed, the total sample, presence of diabetes mellitus, cardiogenic shock, post-MI angina, reinfarction, left ventricular ejection fraction at admission below 30%, presence of malignant ventricular arrhythmias and elevation of markers of myocardial necrosis, are some of the most associated with a gloomy prognosis, high in-hospital and short-term follow-up mortality in these patients<sup>1,9,10</sup>.

Knowing these factors enables to create different scales for risk stratification of patients. This allows a more accurate therapeutic intervention and a more rigorous monitoring in moderate and high risk cases; which has led to decrease mortality and improve their quality of life<sup>11,12</sup>.

The aging of the Cuban population and a high

prevalence of classic cardiovascular risk factors suggest that in the coming years we will face an increase in morbidity and mortality due to AMI. So, knowing the predictors of mortality from this condition would be extremely helpful in order to reduce in-hospital mortality in the immediate future. For this reason and through a research project, a stratification scale for in-hospital mortality was created in Las Tunas, which is why the following research is carried out to determine the predictive factors of hospital death due to STEMI.

## METHOD

An analytical study was conducted in patients with STEMI, who died during hospitalization, in the Department of Cardiology of the *Hospital General Docente Dr. Ernesto Guevara de la Serna* in the province of Las Tunas, between January 2011 and December, 2016. The population consisted of patients admitted to the department with a diagnosis of AMI during the study period. The sample consisted of the 94 patients from the study group who died of STEMI, in whom all the variables were measured. For each patient in this group, we chose 2 with the same diagnosis who were discharged alive; so to control the confounding factors. They were randomly selected from a database of the Department that made up the control group.

We reviewed the data screening forms used for all patients admitted with AMI in the Department of Cardiology of the hospital. We created a database using Microsoft Excel where every study variable was collected.

Descriptive statistics was used through the percentage analysis for the descriptive variables. Arithmetic mean with standard deviation was used in the case of age, blood glucose, creatinine values and blood pressure at admission.

To determine predictive or risk factors of in-hospital mortality we used a multiple logistic regression model where the patient's state at discharge (deceased or alive) was used as a dependent variable to see the association between the rest used or independent variables. The variables were, age older than 70 years, hyperglycemia, elevated creatinine, anterior and biventricular AMI, late arrival to first medical assistance facility and the presence of cardiogenic shock (Killip-Kimball IV). Odds ratios (OR) and confidence intervals were calculated for 95%

reliability and a value of  $p < 0.05$  was determined as statistically significant.

One variable was considered as a risk factor for in-hospital death if  $OR > 1$  and  $p < 0.05$ . As a protective factor if  $OR < 1$  and  $p < 0.05$ . If the variable presented  $OR = 1$ , it was not considered risk or protection. In the case of  $OR > 1$  with a value of  $p < 0.25$ , the variable with weak association to the dependent variable was considered.

The statistical program SPSS version 19.0 was used. Results were illustrated in the form of texts and tables. For their discussion, they were compared with other studies and conclusions were reached.

## RESULTS

**Table 1** shows male predominance in both groups, although it was more frequent in the control group, 72.8% and 52.1% in the deceased patients. High blood pressure was the most frequent associated factor in both the deceased patients and the control group with 81.9% and 73.4% cases, respectively. The average age of the deceased patients was 8 years older than in the live cases. 41.4% of those in the control group were smokers, compared to only 26.6% among the deceased, and 58.5% of them had 3 or more associated factors.

When analyzing the topography of the AMI, **table 1** also shows that inferior AMI predominated in the patients discharged alive, whereas anterior AMI was more frequent in deceased patients.

The difference between biventricular AMIs is noteworthy, since they were present in 22.3% of the deceased patients, for only 7.4% of patients in the control group.

The 44.1% of the deceased and 53.7% of the patients in the control group received thrombolysis (**Table 2**). 78.8% of the deceased did not receive thrombolytic therapy or was not effective. This is a much higher figure than the 59.6% of the control group. In addition, 72.3% of the deceased arrived late to first medical assistance facility.

**Table 3** shows that the blood glucose figures at admission in deceased patients doubled those of the control group (15.1 vs. 7.2 mmol/L). These same patients had a higher heart rate, higher creatinine levels, and less average systolic blood pressure than those discharged alive.

Left ventricular dysfunction was the most fre-

**Table 1.** Associated factors and type of infarction in deceased patients and controls with ST-segment elevation acute myocardial infarction. Department of Cardiology, Hospital General Docente "Dr. Ernesto Guevara de la Serna", 2011-2016.

Aspects	Deceased (n=94) %	Control (n=188) %
<b>Associated factors</b>		
Male sex	52.1	72.8
Age	73±6	65±4
High blood pressure	81.9	73.4
Diabetes mellitus	30.9	13.8
Smoking habit	26.6	41.4
Hypercholesterolemia	5.3	6.9
Hypertriglyceridemia	12.8	17.2
Ischemic heart disease PPH	31.9	27.2
Plus 3 associated factors	58.5	56.4
<b>Type of AMI</b>		
Inferior	36.2	48.7
Anterior	41.5	43.9
Biventricular	22.3	7.4

PPH, pathological personal history; AMI, acute myocardial infarction

**Table 2.** Deceased patients and control group, according to the performance and effectiveness of thrombolysis and late arrival to the first medical assistance facility.

Aspects	Deceased (n=94) %	Control (n=188) %
Thrombolysis	44.1	53.7
- Effective	21.2	40.4
- Uneffective	22.9	13.3
No thrombolysis	55.9	46.3
Late arrival at FMA	72.3	35.7

FMA, first medical assistance

quent complication in both groups (**Table 4**). It was present in 92.1% of the deceased patients and in 43.5% of the control group. The deceased had more atrial and ventricular fibrillation, more ventricular tachycardia, more complete atrio-ventricular block (AVB) and more reinfarctions than patients from the control group.

Cardiogenic shock, with OR=22.59 and  $p<0.001$ ,

was the more associated factor to the onset of in-hospital death (**Table 5**). Other factors such as blood glucose values above 15 mmol/L (OR=6.60,  $p=0.005$ ), biventricular AMI (OR=4.27,  $p<0.001$ ), late arrival to first medical assistance facility (OR=3.83,  $p<0.001$ ), age over 70 years (OR=3.62,  $p<0.001$ ), blood glucose values between 7.3 and 15 mmol/L (OR=2.22,  $p=0.001$ ) and those having creatinine high-

**Table 3.** Deceased patients and control group according to clinical and laboratory variables at admission.

Aspects	Deceased (n=94)	Control (n=188)
Heart rate (bpm)	86	76
Systolic BP (mmHg)	112	130
Blood glucose (mmol/L)	15,1	7.2
Creatinine (mmol/L)	123	94
Total CK (UI)	1114	1074

CK, creatine kinase; BP, blood pressure

**Table 4.** Pacientes fallecidos y grupo control según complicaciones.

Complicaciones	Deceased (n=94)	Control (n=188)
	%	%
LV dysfunction		
- Killip-Kimball II	14.5	30.8
- Killip-Kimball III	12.8	5.3
- Killip-Kimball IV	64.8	7.4
VF-VT	30.8	9.0
Atrial fibrillation	15.9	6.9
Complete AV block	28.7	10.6
Reinfarction	14.8	5.3

AV, atrio-ventricular; VF, ventricular fibrillation; VT, ventricular tachycardia; LV, left ventricle.

**Table 5.** Logistic regression model. In-hospital mortality as a dependent variable.

Factores	OR (IC del 95%)	p
Age>70 years	3.62	<0.001
Blood glucose between 7.3-15 mmol/L	2.22	0.001
Blood glucose >15 mmol/L	6.60	0.005
Creatinine between 132-200 µmol/L	2.46	0.114
Creatinine>200 µmol/L	2.93	0.002
Late arrival at FMA	3.83	<0.001
Anterior AMI	0.78	0.341
Biventricular AMI	4.27	<0.001
Cardiogenic shock	22.59	<0.001

AMI, acute myocardial infarction; FMA, first medical assistance

er than 200 µmol/ L (OR=2.93, p=0.002) behaved as risk factors for in-hospital mortality in patients with STEMI.

## DISCUSSION

The prevalence of associated factors in patients with AMI varies depending on the geographical area, customs, lifestyle of the population and health systems of each country. Most of the modifiable risk factors, with the exception of smoking in the early AMI phase, have been associated with a poorer prognosis. Within them, high blood pressure and diabetes mellitus are the most described<sup>1,13</sup>.

Age is one of the factors which has a major impact on the prognosis of patients with AMI. Its increase is associated with an exponential increase in mortality in both, acute and late phases. In the study conducted by Andrés *et al*<sup>4</sup> in Spain, the average age of people who died due to AMI was 78 years, which is higher than what we found in this study. This may be related to the number of cases in their research, which was higher than ours.

The "paradoxical effect" of tobacco has been described with respect to the lower early mortality found in this group in relation to those who do not smoke. The main mechanisms involved seem to be its association with a more favorable clinical profile and the presence of higher values of fibrinogen and platelets. This has led to the hypothesis that such patients have a state of hypercoagulability that would cause them heart attacks in early stages, with milder coronary disease and probably with a more frequent spontaneous reperfusion process<sup>1</sup>.

In the GRACE study cohort<sup>15</sup>, high blood pressure (58.2%) and smoking habit (57.8%) were the most frequent classic associated factors, high blood pressure had a lower percentage than in this study, while GRACE patients had

higher percentages in smoking, dyslipidemia and diabetes mellitus.

In the case of inferior AMI, the presence of serious complications is about 25-28% and the mortality found in most studies is 6-8%. When there is right ventricular involvement during inferior AMI, serious complications exceeds 65% and mortality ranges from 25-40% during the hospital phase<sup>1,16</sup>. The higher mortality in patients with biventricular AMI can be explained since they are larger infarctions. More proximal occlusions of the right main coronary artery are usually present and, therefore, greater area of myocardium at risk; which is related to serum concentrations of very high biomarkers that denote the large amount of affected myocardium. We must also take into account the decrease in systolic and diastolic function of the right ventricle with decreased left ventricular preload that may lead these patients to low cardiac output, cardiogenic shock, severe left ventricular concomitant dysfunction and loss of atrial supply by a complete AVB, which is frequently associated with this type of AMI.

The greatest benefit of thrombolytic therapy is seen in those patients who receive the drug within 3 hours of the onset of symptoms. The analysis of clinical trials in which more than 6000 patients were randomly assigned to pre-hospital or in-hospital fibrinolysis, shows a significant reduction (17%) in early mortality with pre-hospital treatment, which confirms the need to perform this procedure as early as possible<sup>11,17</sup>.

We should note that it is not only about applying thrombolysis or any other reperfusion procedure but also analyzing whether it was effective or not. The success of pharmacological or mechanical reperfusion can be evaluated with clinical, electrocardiographic, enzymatic, angiographic, echocardiographic and nuclear medicine parameters. In daily practice, it is possible to determine whether thrombolysis was effective or not using clinical, electrocardiographic and enzymatic criteria and therefore, its relationship with mortality, as evidenced in the INJECT study where three types of ST segment resolution were considered: complete >70%, partial 30-70% and without resolution <30%; the mortality found in each situation was 2.5; 4.3 and 17.5% ( $p < 0.0001$ )<sup>16</sup>. When the baseline characteristics were taken into consideration, the resolution of the ST segment was the main independent factor of the 35-day mortality prognosis. Therefore, the absence of ST segment elevation resolution that occurs in up to 25-50% of patients, indicates failure in reperfusion

and predicts high mortality. On the other hand, a complete resolution was associated with smaller infarctions, low mortality and greater probability of having epicardial and microvascular perfusion, without a non-reflux phenomenon<sup>1,16</sup>.

Ventricular fibrillation after STEMI is associated with increased in-hospital mortality, but not with increased long-term mortality. Typically, it has been pointed out that primary ventricular fibrillation does not change the prognosis of patients with AMI when it can be reversed early, before causing sequelae. However, according to Mann<sup>1</sup> and Ruesga Zamora<sup>16</sup>, Volpi *et al* observed that in the case of the patients included in the GISSI study, those with primary ventricular fibrillation had an in-hospital mortality that doubled that of those who did not (10.8 vs. 5.9%), although they could not distinguish whether it was a marker of poor prognosis or the direct cause of death.

AVB in the acute phase of myocardial infarction is associated with a worse short-term prognosis, both in anterior and inferior AMI. In fact, its presence has been associated with relative risks of in-hospital death between 3 and 4 times higher than those who do not, although there may be other prognostic factors. However, its influence on the prognosis in the lower AMI, where more frequently occurs, seems to depend mainly on its association with right ventricular infarction. Thus, Mann<sup>1</sup> states that according to the Mavric study, patients with complete AVB and right ventricular infarction have a much worse prognosis, while those with AVB without right ventricular extension are similar to those who do not develop AVB.

For a long time, there have been attempts to stratify the different coronary diseases to optimize the urgency treatment and, at the same time, evaluate the diagnostic and therapeutic strategy to be implemented. This is a complex, heterogeneous task, with multiple factors, in constant evolution, in constant progression to achieve anticipation of events and choose the best strategy for each patient. It should be noted that in each population the predictive or risk factors for mortality can vary and that is why the predictors that are associated in each region should be looked for and subsequently studied thoroughly.

The literature includes several studies in which various predictive factors of mortality are obtained depending on the geographical area, the sample size and other aspects. A study carried out in Chile evidenced advanced age, female sex and diabetes

mellitus as independent predictors of mortality<sup>18</sup>. In the Argentine registry of infarction in patients undergoing angioplasty<sup>19</sup>, cardiogenic shock was the main predictor of mortality with OR=44.1 and p=0.0001, followed by the presence of diabetes mellitus with OR=2.64 and p=0.002, and renal failure OR=2.5 and p=0.003.

Several studies agree that left ventricular dysfunction is the strongest independent predictor of mortality after AMI<sup>1,11,16</sup>, which is conditioned by the severity of the heart failure, if in Killip-Kimball I pump failure mortality reaches a 6%, in cardiogenic shock (Killip-Kimball IV) it reaches close to 80%. This shock is the most serious clinical expression of left ventricular failure and is associated with large left ventricular myocardial injury, in more than 80% of STEMI cases where it occurs. The rest is related to mechanical defects, such as rupture of the interventricular septum, papillary muscle or with predominant right ventricular infarction.

Hyperglycemia at admission is common in patients with AMI and is a powerful predictor of mortality and in-hospital complications. Elevated glucose levels have been associated with an adverse prognosis, both in diabetic and non-diabetic patients. Different studies have found that glucose levels of 140 mg/dL or more in non-diabetic patients, and higher or equal to 180 mg/dl in diabetics are associated with a 3.9 times relative risk of death<sup>1</sup>. It has been demonstrated in patients with non-diabetic STEMI that hyperglycemia and increased glycosylated hemoglobin A1c (HbA1c) are associated with worse prognosis due to different mechanisms. Hyperglycemia is the one that best predicts the short-term prognosis of large infarcts, while the elevation of HbA1c is associated with long-term clinical effects due to an increase in baseline risk<sup>20</sup>.

One of the aspects that has been studied in recent years and has received special attention at the international level is the relationship between chronic kidney disease and cardiovascular disease, which is patent and growing as the kidney function, cardiac function or both get worse. High creatinine levels, whatever their cause, have been associated with an increased risk and cardiovascular mortality, confirmed in large-scale studies, such as HOPE and HOT<sup>1,16</sup>.

Four reasons may explain the poor cardiovascular prognosis in patients with renal dysfunction after AMI<sup>1,16</sup>:

1) An excess of simultaneous disorders associated with chronic and terminal kidney disease, in par-

ticular, the presence of diabetes mellitus and heart failure in these patients.

- 2) The therapeutic nihilism, which consists on the underutilization of drugs of proven cardiac mortality prevention in this type of patients, since when presenting coronary events in more advanced stages of their kidney disease, they may have more contraindications or may exist other aspects related to the presentation that encourage the doctor to use fewer treatments or to develop a more conservative approach.
- 3) The toxicity of the treatments, such as, the increased risk of bleeding in these patients; as well as the effect of uremia, which causes excessive thrombin production, increase in circulating thrombin-antithrombin complexes, low concentrations of antithrombin III, increase in plasminogen activator inhibitor and decrease in platelet aggregation.
- 4) Presence of special biological and pathophysiological factors of renal dysfunction that worsen the results, such as lipid alterations and metabolism of phosphorus and calcium.

In the early arrival to first medical assistance facility lies the importance of early diagnosis and reperfusion treatment in patients with AMI, either pharmacologically or by percutaneous coronary intervention, with the resulting improvement in the outcome of patients, with a decrease in mortality and in-hospital complications. Recent studies found that late arrival was one of the risk factors for cardiac rupture and others have shown their relationship with a higher probability of dying from AMI<sup>11,21</sup>.

## CONCLUSIONS

Cardiogenic shock, blood glucose greater than 15 mmol/L, biventricular AMI, late arrival to first medical assistance facility, age over 70 years, blood glucose values between 7.3 and 15 mmol/L and creatinine values greater than 200  $\mu$ mol/L, behaved as risk factors for in-hospital mortality in patients with ST-segment elevation acute myocardial infarction.

## REFERENCES

1. Mann DL, Zipes DP, Libby P, Bonow RO, eds.



- Braunwald. Tratado de Cardiología. 10ma Ed. Barcelona: Elsevier; 2016.
2. Ferreira-González I. Epidemiología de la enfermedad coronaria. *Rev Esp Cardiol*. 2014;67(2):139-144.
  3. Marín F, Díaz-Castro O, Ruiz-Nodar JM, García de la Villa B, Sionis A, López J, *et al*. Actualización en cardiopatía isquémica y cuidados críticos cardiológicos. *Rev Esp Cardiol*. 2014;67(2):120-6.
  4. Mele EF. Avances en la reperfusión del infarto agudo de miocardio. Realidad en Latinoamérica. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63(Supl. 2):12-9.
  5. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2016. La Habana: Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; 2017.
  6. Dionisio GF, Gómez G, Maris Macín S, Geronazzo RJ, Kevorkian R, Ferreirós E, *et al*. Comparación de dos registros de síndrome coronario agudo en la Argentina: STRATEG-SIA y SCAR (1999-2011). *Rev Argent Cardiol*. 2015;83(4):300-4.
  7. Posnenkova OM, Kiselev AR, Popova YV, Gridnev VI, Prokhorov MD, Dovgalevsky PY, *et al*. Impact of patient-related and treatment-related factors on in-hospital mortality of patients with ST-elevation myocardial infarction: Data of Russian Acute Coronary Syndrome Registry. *Cor Vasa* [Internet]. 2014 [citado 20 Feb 2018];56(3):e217-27. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.crvasa.2014.03.004>
  8. Negi PC, Merwaha R, Panday D, Chauhan V, Guleri R. Multicenter HP ACS Registry. *Indian Heart J*. 2016;68(2):118-27.
  9. Fox KA, Anderson FA, Dabbous OH, Steg PG, López-Sendón J, Van de Werf, *et al*. Intervention in acute coronary syndromes: do patients undergo intervention on the basis of their risk characteristics? The Global Registry of Acute Coronary Events (GRACE). *Heart*. 2007;93(2):177-82.
  10. Fernández-Ortiz A, Jiménez-Candil J, Bodí V, Barrabés JA. Actualización en cardiopatía isquémica. *Rev Esp Cardiol*. 2012;65(Supl. 1):42-9.
  11. Steg G, James SK, Atar D, Badano LP, Blomstrom C, Borger MA, *et al*. Guía de práctica clínica de la ESC para el manejo del infarto agudo de miocardio en pacientes con elevación del segmento ST. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2013 [citado 28 Feb 2018];66(1):53.e1-e46. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/en/guia-practica-clinica-esc-el/articulo/90180910/>
  12. de Winter RJ. Estrategias de tratamiento y estratificación del riesgo en los síndromes coronarios agudos: ¿cómo identificar a los pacientes que se pueden beneficiar de un abordaje invasivo temprano? *Rev Esp Cardiol*. 2010; 63(8):888-9.
  13. Cordero Sandoval QM, Ramírez Gómez JI, Moreno-Martínez FL, González Alfonso O. Valor predictivo de algunos modelos de estratificación de riesgo en pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del ST. *CorSalud* [Internet]. 2013 [citado 27 Feb 2018];5(1):57-71. Disponible en: <http://www.corsalud.sld.cu/sumario/2013/v5n1a13/estratificacion.html>
  14. Andrés E, Cordero A, Magán P, Alegría E, León M, Luengo E, *et al*. Mortalidad a largo plazo y reingreso hospitalario tras infarto agudo de miocardio, un estudio de seguimiento de 8 años. *Rev Esp Cardiol*. 2012;65(5):414-20.
  15. 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* [Internet]. 2006 [citado 20 Feb 2018];333(7578):1091. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.38985.646481.55>
  16. Ruesga Zamora EA, Saturno Chiu G. *Cardiología*. 2da. Ed. Ciudad México: El Manual Moderno; 2011.
  17. Steg PG, Bonnefoy E, Chabaud S, Lapostolle F, Dubien PY, Cristofini P, *et al*. Impact of time to treatment on mortality after prehospital fibrinolysis or primary angioplasty: data from the CAPTIM randomized clinical trial. *Circulation*. 2003; 108(23):2851-6.
  18. Martínez A, Nazzari C, Fajuri A, Barra LE, Mayer-son A, Cavada G, *et al*. Mortalidad post infarto del miocardio en Chile: Comparación de los registros de angioplastia primaria versus trombolisis. *Rev Chil Cardiol*. 2010;29(1):29-36.
  19. Fernández Pereira C, Descalzo A, Rodríguez A. Identifican los factores predictivos de morbilidad y mortalidad en pacientes con infarto agudo de miocardio incluidos en el registro argentino de angioplastia coronaria (RadAC). *Rev Arg Cardio-angiol Interven*. 2012;3(1):28-36.
  20. Timmer JR, Hoekstra M, Nijsten MW, van der Horst IC, Ottervanger JP, Slingerland RJ, *et al*. Prognostic value of admission glycosylated hemoglobin and glucose in nondiabetic patients with ST-segment-elevation myocardial infarction treated with percutaneous coronary intervention. *Circulation*. 2011;124(6):704-11.
  21. González-Rosas IA, Hernández-Santamaría I, Váz-

quez-Martínez de Velasco A, Pérez-Salgado H, López-Gómez LM, García-Aguilar BS, *et al.* Complicaciones mecánicas del infarto: rotura de pared

libre ventricular. Presentación de un caso. Rev Mex Cardiol. 2014;25(1):36-42.