

Artículo original

Impacto de las comorbilidades en la mortalidad hospitalaria por infarto agudo de miocardio durante el periodo 2003-2009

Miguel Gili^{a,b,*}, José Sala^c, Julio López^{a,b}, Ana Carrión^c, Luís Béjar^b, Julio Moreno^{a,b}, Ángela Rosales^b y Gabriel Sánchez^b

^a Servicio de Medicina Preventiva, Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla, España

^b Grupo de Epidemiología Clínica, PAI, Universidad de Sevilla, Sevilla, España

^c Servicio de Documentación Clínica, Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla, España

Historia del artículo:

Recibido el 20 de enero de 2011

Aceptado el 6 de julio de 2011

On-line el 22 de octubre de 2011

Palabras clave:

Infarto agudo de miocardio

Comorbilidades

Mortalidad

RESUMEN

Introducción y objetivos: El tratamiento del infarto agudo de miocardio ha cambiado notablemente en los últimos años. El objetivo del estudio es analizar la tendencia de su mortalidad hospitalaria durante el periodo 2003-2009, la evolución de los indicadores de comorbilidad y su impacto en los modelos predictivos de mortalidad usando los datos del conjunto mínimo básico de datos.

Métodos: Durante el periodo estudiado, ingresaron 5.275 casos de infarto agudo de miocardio. Se miden las tasas de mortalidad por edad y sexo y se calculan los índices de comorbilidad de Charlson y de Elixhauser de cada paciente en el momento del ingreso. Se analizan sus tendencias y se estudia su validez. Se elaboran y se comparan modelos multivariantes predictivos de mortalidad.

Resultados: Durante 2003-2009 aumentaron la media de edad y las comorbilidades. A pesar de ello, la mortalidad disminuyó. Al aplicar el criterio «presente en el momento del ingreso», los índices de comorbilidad mantuvieron su validez. Los modelos multivariantes incluyeron edad, sexo, tratamiento médico, revascularización coronaria y un índice de comorbilidad o comorbilidades específicas. Este presentó la mejor capacidad predictiva. Todos los modelos encontraron que la edad y las comorbilidades aumentaban el riesgo de mortalidad y que la revascularización y el tratamiento con anticoagulantes, fibrinolíticos y antiagregantes plaquetarios la disminuían.

Conclusiones: A pesar de que cada año ingresan pacientes con infarto agudo de miocardio de más edad y con más comorbilidades, su mortalidad va reduciéndose, probablemente por el uso más frecuente de la revascularización coronaria y al mejor tratamiento médico.

© 2011 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Impact of Comorbidities on In-Hospital Mortality From Acute Myocardial Infarction, 2003-2009

ABSTRACT

Introduction and objectives: Treatment of acute myocardial infarction has changed notably in recent years. The objective of this study was to analyze trends in in-hospital mortality during the period 2003-2009 and to examine how changes in comorbidity indices affected mortality prediction models for acute myocardial infarction using the minimum basic data set.

Methods: During the study period, 5275 cases of acute myocardial infarction were admitted. Mortality rates were calculated by age and sex and Charlson and Elixhauser comorbidity index scores were obtained on admission for every patient. Trends were analyzed and their validity studied. Multivariate models predictive of mortality were derived and compared.

Results: Mean age and comorbidities increased in all patients over the period 2003-2009. In spite of these trends, acute myocardial infarction mortality decreased. Comorbidity indices remained valid when the criterion “present on admission” was applied. Multivariate predictive models included age, sex, medical treatment, coronary revascularization and a comorbidity index or specific comorbidities. The model with specific comorbidities showed the best predictive ability. All models found that age and comorbidities increased the risk of death, and that coronary revascularization and treatment with anticoagulants, fibrinolytics, and platelet antiaggregants were protective factors.

Conclusions: Despite the fact that the mean age and number of comorbidities in acute myocardial infarction patients has increased year over year, acute myocardial infarction mortality has decreased,

Keywords:

Acute myocardial infarction

Comorbidities

Mortality

* Autor para correspondencia: Servicio de Medicina Preventiva, Hospital Universitario Virgen Macarena, Avda. Dr. Fedriani 3, 41071 Sevilla, España. Correo electrónico: mgili@us.es (M. Gili).

probably because of more frequent reperfusion and revascularization therapy and better medical treatment.

Full English text available from: www.revespcardiol.org

© 2011 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Abreviaturas

AHRQ: *Agency for Healthcare Research and Quality* (Agencia para la Investigación y Calidad de la Asistencia Sanitaria)

CMBD: conjunto mínimo básico de datos

IAM: infarto agudo de miocardio

POA: present on admission (*diagnóstico secundario presente en el momento del ingreso*)

INTRODUCCIÓN

Los indicadores de calidad asistencial de la Agencia para la Investigación y Calidad de la Asistencia Sanitaria de Estados Unidos (*Agency for Healthcare Research and Quality* [AHRQ]) se calculan a partir de los datos de altas hospitalarias, y su propósito es vigilar la calidad de la asistencia sanitaria. Uno de los indicadores de mortalidad hospitalaria es el infarto agudo de miocardio (IAM). Los protocolos de calidad asistencial de la AHRQ estipulan una serie de criterios de inclusión y de exclusión de los casos de IAM para incluirlos en los análisis de mortalidad¹.

Sin embargo, la mortalidad hospitalaria por IAM depende también de otros factores. La edad de los pacientes está asociada a mayor riesgo de complicaciones y peor pronóstico. Las comorbilidades de estos en el momento de ingresar en el hospital con un IAM pueden influir negativamente en su pronóstico, y algunas combinaciones de comorbilidades tienen efecto directo en la mortalidad^{2,3}.

En nuestro hospital se ha desarrollado un sistema de vigilancia de los indicadores de calidad asistencial siguiendo los criterios de definición de caso de la AHRQ y utilizando el conjunto mínimo básico de datos (CMBD). Para analizar el impacto de la mortalidad, se calculan las tasas de mortalidad específica por grupos de edad y sexo. Para valorar el impacto de las comorbilidades, se calculan para cada paciente el índice de comorbilidad de Charlson⁴ y el índice de comorbilidad de Elixhauser⁵ en el momento del ingreso a partir de los diagnósticos codificados con la Novena Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE9)^{6,7}.

Sin embargo, estos índices de comorbilidad se calculan a partir de los diagnósticos secundarios, y en algunos casos estos diagnósticos pueden haberse producido después del ingreso del paciente. En 2009 se introdujo en el CMBD el indicador POA (*present on admission*), que indica si el paciente tenía ya ese diagnóstico en el momento del ingreso⁸. Por ello, a partir de 2009 se puede calcular estos indicadores con mayor fiabilidad, ya que se excluyen los diagnósticos que no estaban presentes en el momento del ingreso.

Los objetivos del estudio que se presenta son: a) analizar la evolución de la tasa de mortalidad por IAM durante el periodo 2003-2009; b) estudiar la evolución del índice de Charlson y el índice de Elixhauser en los pacientes con IAM durante el mismo periodo; c) analizar la validez de los indicadores de comorbilidad cuando se aplica el criterio POA, y d) valorar la importancia de las comorbilidades en distintos modelos predictivos de mortalidad por IAM.

MÉTODOS

Definición de caso de infarto agudo de miocardio

Se aplicaron los criterios de inclusión y de exclusión de casos de IAM siguiendo las especificaciones de la AHRQ. Así, todos los casos tenían 18 o más años de edad y figuraba la causa del alta, y se excluyó a los pacientes transferidos a centros ajenos al área hospitalaria y a las mujeres atendidas por embarazo, parto o puerperio. Para ello, se elaboraron algoritmos que identificasen como casos de IAM a aquellos cuyos códigos diagnósticos de la causa principal fueran los incluidos como IAM inicial (410.01, 410.11, 410.21, 410.31, 410.41, 410.51, 410.61, 410.71, 410.81 y 410.91).

Tasas de mortalidad

Las tasas de mortalidad brutas y las específicas por grupos de edad y sexo se calcularon dividiendo el número de defunciones a causa de IAM por el número de casos de IAM en cada subgrupo, y se expresaron en porcentajes. Sólo se estudiaron casos de IAM en pacientes de 18 o más años de edad.

Comorbilidad

Se elaboraron algoritmos para el cálculo del índice de Charlson y del índice de Elixhauser adaptados para usarlos con la CIE9 a partir de los diagnósticos secundarios de los datos del alta de cada paciente^{4-7,9}.

El índice de Charlson asigna pesos para 17 grupos de enfermedades específicas, la mayoría con un peso de 1. La diabetes mellitus con afectación de órganos, la hemiplejía, las enfermedades renales moderadas o graves y cualquier tumor canceroso, leucemia o linfoma tienen asignado un peso de 2. Los trastornos hepáticos moderados o graves tienen un peso de 3. Los tumores sólidos metastásicos y el sida tienen un peso de 6. El valor del índice se calcula sumando los pesos de cada condición en el paciente. El índice de Elixhauser asigna un peso de 1 a cada uno de 30 grupos de enfermedades específicas. Más adelante se exponen los componentes de cada índice.

Además de estos índices, se hizo un análisis exhaustivo de comorbilidades específicas. Para los resultados de 2009 se hizo una comparación de la incidencia de estas comorbilidades específicas con y sin el indicador POA. Se consideró a los casos con POA positivo como el estándar, y se hizo una comparación de estos pacientes con los mismos pacientes pero sin aplicar el criterio POA. Se analizó si había diferencias estadísticamente significativas y se calcularon para cada comorbilidad la especificidad y el valor predictivo positivo del diagnóstico de comorbilidad sin POA.

Finalmente, se elaboraron tres modelos predictivos multivariantes de mortalidad por IAM. El primero incluyó las variables edad, sexo, tratamiento médico con anticoagulantes, fibrinolíticos y antiagregantes plaquetarios, utilización de cirugía coronaria (códigos de procedimientos de la CIE9 36.0-36.99) y el índice de comorbilidad de Charlson. El segundo contenía las mismas variables, pero el índice de comorbilidad fue el de Elixhauser. El tercer modelo reemplazó los índices por las comorbilidades específicas.

Análisis estadístico

Para las variables continuas se midió la diferencia de dos medias con la prueba de la t de Student o con su equivalente no paramétrico, la prueba de Mann-Whitney. En caso de comparación de más medias se empleó el análisis de varianza o su equivalente no paramétrico, la prueba de Kruskal-Wallis.

Para las variables independientes dicotómicas, se midió la magnitud de la asociación causal con el riesgo relativo (RR) y la *odds ratio* (OR). El riesgo relativo se midió con la razón de riesgo de incidencias acumuladas. La significación estadística se midió con la prueba de la χ^2 y los intervalos de confianza del estimador de magnitud (RR u OR) con un 95% de margen (IC95%). El análisis multivariable de los modelos de mortalidad se hizo mediante el análisis de regresión logística no condicional, analizando los requisitos de las variables de confusión y excluyendo la colinealidad.

En la comparación del área bajo la curva (ABC) de las curvas ROC de cada modelo predictivo multivariable se utilizó el método recomendado por Hanley et al^{10,11}.

La programación de los algoritmos y el análisis estadístico se hicieron con el programa Stata 11 MP.

RESULTADOS

Se analizaron las altas del periodo 2003-2009. Tras la aplicación de los algoritmos, se identificaron 5.275 casos de IAM (5.180 en el

Hospital Universitario Virgen Macarena y 95 en el Hospital de San Lázaro) en la unidad de cuidados intensivos coronaria, servicio de cardiología y servicio de medicina interna, cuyas características básicas se exponen en la [tabla 1](#). La media de edad de los varones era 67,4 años y la de las mujeres, 76,7 años. Desde 2003 ingresan más casos de IAM, ingresan más varones que mujeres, la media de edad de los ingresos ha aumentado progresivamente en ambos sexos, aunque la de las mujeres es mayor, y los ingresados presentan más comorbilidades con el IAM en el momento del ingreso.

Al comparar la evolución de los índices de comorbilidad en el momento del ingreso de los pacientes con IAM, se puede apreciar que en todos los años la media de los dos índices es mayor en los fallecidos que en los no fallecidos, que las diferencias son estadísticamente significativas en la mayoría de los casos y que los valores medios de estos índices han aumentado constantemente tanto en fallecidos como en no fallecidos ([tabla 2](#)).

Las tasas de mortalidad de IAM durante los años del periodo se exponen en la [tabla 3](#). Ignorando las oscilaciones del grupo de 40-59 años debidas a su escaso número, puede observarse que las tasas de mortalidad han descendido continuamente desde 2003 hasta 2009. Este descenso se aprecia mejor en el grupo de varones, ya que en las mujeres, a pesar de la pendiente negativa de la mortalidad del periodo 2003-2008, hubo un repunte puntual de la mortalidad en 2009, sobre todo en el grupo de 80 o más años de edad.

En la [tabla 4](#) se exponen las proporciones de varones y mujeres y el total de casos de IAM de 2009 con cada comorbilidad específica que forma parte de los índices de Charlson y de Elixhauser, el

Tabla 1

Número de casos de infarto agudo de miocardio, media de edad de los casos en varones y mujeres, razón varones/mujeres y medias de los índices de Charlson y de Elixhauser en el momento del ingreso, periodo 2003-2009

Año	Altas con IAM (n)	Edad (años) de varones con IAM (media)	Edad (años) de mujeres con IAM (media)	Razón varones/mujeres	Índice de Charlson al ingreso (media)	Índice de Elixhauser al ingreso (media)
2003	707	64,9	74,8	1,87	1,26	1,45
2004	741	68,1	76,5	1,64	1,43	1,59
2005	731	67,1	76,2	1,79	1,39	1,71
2006	747	67,5	76,5	1,47	1,31	1,78
2007	780	68,1	77,5	1,68	1,38	1,86
2008	798	68,4	77,2	1,61	1,75	2,28
2009	771	67,9	77,8	1,98	1,66	2,26
2003-2009	5.275	67,4	76,7	1,71	1,45	1,86
Test de tendencia (p)	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	–	< 0,0001	< 0,0001

IAM: infarto agudo de miocardio.

Tabla 2

Comparación de las medias de los índices de comorbilidad de Charlson y de Elixhauser en pacientes con infarto agudo de miocardio vivos en el momento del alta y en los fallecidos durante su estancia en el hospital

Año	Índice Charlson, pacientes con IAM vivos (media)	Índice Charlson, pacientes con IAM fallecidos (media)	p	Índice de Elixhauser, pacientes con IAM vivos (media)	Índice de Elixhauser, pacientes con IAM fallecidos (media)	p
2003	1,17	1,79	< 0,0001	1,41	1,67	0,0155
2004	1,33	2,03	< 0,0001	1,58	1,66	0,2567
2005	1,30	1,94	< 0,0001	1,68	1,83	0,1136
2006	1,22	1,92	< 0,0001	1,75	2,04	0,0167
2007	1,31	1,91	< 0,0001	1,84	1,99	0,1598
2008	1,66	2,55	< 0,0001	2,25	2,58	0,0319
2009	1,53	2,29	< 0,0001	2,18	2,41	0,0670
2003-2009	1,37	2,10	< 0,0001	1,83	2,01	0,0006
Test de tendencia (p)	< 0,0001	< 0,041	–	< 0,0001	< 0,0001	–

IAM: infarto agudo de miocardio.

Tabla 3
Evolución de las tasas de mortalidad por infarto agudo de miocardio, por grupos de edad y sexo. Periodo 2003-2009

Año	Varones, tasa de mortalidad ($\times 100$) (IC95%)				Mujeres, tasa de mortalidad ($\times 100$) (IC95%)				Ambos sexos, tasa de mortalidad ($\times 100$) (IC95%)			
	40-59 años	60-79 años	≥ 80 años	Todos	40-59 años	60-79 años	≥ 80 años	Todos	40-59 años	60-79 años	≥ 80 años	Todos
2003	6,1 (2,8-11,2)	15,3 (11-20,4)	20,4 (10,6-33,5)	12,4 (9,5-15,5)	0	16,2 (10,3-23,6)	20,9 (13,1-30,7)	16,2 (11,8-21,4)	5,3 (2,5-9,9)	15,6 (12-19,6)	20,7 (14,4-28,2)	13,7 (11,3-16,5)
2004	2,5 (0,5-7,1)	12 (8,3-16,6)	22,7 (13,8-33,8)	11,1 (8,4-14,3)	14,3 (1,8-42,8)	14,5 (9,5-20,9)	20,8 (13,3-30)	16,7 (12,5-21,6)	3,7 (1,2-8,5)	13 (9,9-16,6)	21,6 (15,7-28,4)	13,2 (10,9-15,9)
2005	4,1 (1,3-9,1)	15,4 (11,4-20,3)	26,9 (16,8-39,1)	13,9 (10,9-17,3)	4,5 (0,1-22,8)	15,2 (9,7-22,3)	21,6 (14-30,8)	16,8 (12,5-21,9)	4,1 (1,5-8,8)	15,4 (12-19,2)	23,7 (17,5-30,8)	14,9 (12,4-17,7)
2006	3,5 (1-8,7)	13,1 (9,1-18)	17,9 (10,3-27,8)	11,2 (8,4-14,5)	4 (0,1-20,3)	9,1 (4,9-15)	18,2 (12-25,8)	12,6 (9,1-16,9)	3,6 (1,2-8,1)	11,6 (8,5-15,2)	18,1 (13,2-23,8)	11,8 (9,6-14,3)
2007	0,8 (0,02-4,4)	9,4 (6,1-13,5)	25,3 (16,7-35,5)	10,2 (7,7-13,3)	0	11,1 (6,5-17,4)	16,3 (10,4-23,8)	12,7 (9,1-17,1)	0,7 (0,02-3,9)	10 (7,2-13,3)	20 (14,9-25,9)	11,2 (9-13,6)
2008	0,9 (0,02-4,7)	10,9 (7,4-15,4)	17,3 (10,7-25,6)	9,8 (7,3-12,7)	7,7 (0,9-25,1)	7,8 (3,8-13,8)	12,1 (7,3-18,4)	9,8 (6,7-13,7)	2,1 (0,4-6)	9,8 (7,1-13,3)	14,3 (10,3-19,1)	9,8 (7,8-12)
2009	2,1 (0,4-6,1)	10,9 (7,3-15,6)	14,4 (8,8-21,8)	9,2 (6,8-12)	6,3 (0,2-30,2)	9,2 (4,5-16,2)	27,5 (20-36)	18,1 (13,6-23,4)	2,6 (0,7-6,4)	10,4 (7,4-14,1)	21,1 (16,3-26,6)	12,2 (10-14,7)

IC95%: intervalo de confianza del 95%.

porcentaje de cambio anual (positivo o negativo) durante el periodo 2003-2009 y el test de tendencias. Cada comorbilidad de 2009 se calculó con el indicador POA positivo.

Los resultados de la comparación de las comorbilidades específicas en 2009 en pacientes con IAM cuando la proporción de las calculadas con POA no coincidía con la calculada sin POA se exponen en la [tabla 5](#). En todos estos casos se analizó si había diferencias estadísticamente significativas y se calculó la especificidad y el valor predictivo positivo de la tasa sin POA al compararla con el estándar (tasa con POA), con ánimo de cuantificar el impacto de estos falsos positivos de comorbilidades presentes en el momento del ingreso. Puede apreciarse que las diferencias de prevalencia son moderadas y que en ningún caso las diferencias fueron estadísticamente significativas. El impacto en la especificidad fue mínimo (el valor más bajo era del 94,3%) y casi todos los valores predictivos positivos superaron el 85%, excepto las enfermedades hepáticas en mujeres, cuyo valor fue del 60%.

Para valorar el impacto de las comorbilidades en la mortalidad por IAM, se elaboraron modelos multivariantes predictivos que incluyeron edad, sexo, tratamiento médico y revascularización coronaria. Antes del análisis multivariable, se analizó si la revascularización coronaria y el tratamiento médico habían influido en el pronóstico. En el análisis bivariante se encontró una asociación entre la revascularización y el descenso de la mortalidad en los pacientes ingresados durante el periodo 2003-2009 (RR = 0,27; IC95%, 0,23-0,33; $p < 0,0001$). Asimismo, se analizó si existía asociación entre el tratamiento médico y el pronóstico de estos pacientes, y se encontró un posible efecto protector durante el mismo periodo (RR = 0,57; IC95%, 0,44-0,74; $p < 0,0001$). Por ello, se incorporaron ambas variables (tratamiento médico y revascularización coronaria) en todos los modelos logísticos.

Así, se diseñaron tres modelos predictivos en los que se incluían tratamiento médico, revascularización coronaria, edad del paciente en años y su sexo. En el primero se agregó el índice de Charlson. En el segundo se lo sustituyó por el índice de Elixhauser. En el tercero se incluyeron todas las comorbilidades específicas. Los resultados se exponen en la [tabla 6](#). En todos los modelos se identificaron dos variables con posible efecto protector: el tratamiento médico y la revascularización coronaria. Al eliminar las altas de las primeras 48 h, el hipotético efecto protector se mantuvo, por lo que en el modelo se incluyeron todos los casos. En todos los modelos, las comorbilidades presentes en el momento del ingreso fueron un factor pronóstico negativo, tanto midiéndolas con los índices como analizándolas individualmente. En el tercer modelo persistieron cuatro comorbilidades específicas como factores de riesgo de mortalidad, con un RR máximo en el caso de la insuficiencia cardiaca congestiva (OR = 2,97), seguida de otros trastornos neurológicos, trastornos hidroelectrolíticos y arritmias.

Se elaboraron las curvas ROC para cada modelo multivariable, se midieron las ABC y se compararon entre sí. Los resultados se exponen en la [figura 1](#), donde puede observarse que el modelo que incluyó las comorbilidades específicas es el que mejor explica la mortalidad por IAM (ABC = 0,7853), seguido del modelo que incorpora el índice de comorbilidad de Charlson (ABC = 0,7332) y, finalmente, el que incluye el índice de comorbilidad de Elixhauser (ABC = 0,7271). Las diferencias fueron estadísticamente significativas en todas las comparaciones de ABC de los modelos predictivos de mortalidad: modelo que incluyó comorbilidades específicas frente al modelo que incluyó el índice de Charlson ($p < 0,0001$) y frente al modelo que incluyó el índice de Elixhauser ($p < 0,0001$) y modelo que incluyó el índice de Charlson frente al modelo que incluyó el índice de Elixhauser ($p = 0,027$).

Tabla 4

Análisis de comorbilidades específicas en el momento de su ingreso y su tasa de cambio anual durante el periodo 2003-2009 en pacientes con infarto agudo de miocardio

Comorbilidad	IAM con la comorbilidad en 2009 (%)	Tasa de cambio anual durante 2003-2009 (%)	Tendencias (p)	Índices de comorbilidad en los que se incluye
Insuficiencia cardiaca congestiva	24,9	+3,4	0,0420	Charlson y Elixhauser
Arritmias	34,9	+0,4	0,0350	Elixhauser
Valvulopatías	19,2	+13,5	< 0,0001	Elixhauser
Problemas circulatorios pulmonares	5,1	+14,7	0,0010	Elixhauser
Enfermedades vasculares periféricas	10,8	+3,5	0,0580 [*]	Charlson y Elixhauser
Hipertensión arterial sin complicaciones	49,3	+3,1	0,0010	Elixhauser
Hipertensión arterial con complicaciones	17,5	+13,2	< 0,0001	Elixhauser
Enfermedades vasculares cerebrales	7,4	+2,7	0,0420	Charlson
Parálisis	2,3	+1,7	0,1890 [*]	Charlson y Elixhauser
Otros trastornos neurológicos	5,7	+8,3	0,0050	Charlson y Elixhauser
Enfermedades pulmonares crónicas	15,7	+3,9	0,0280	Charlson y Elixhauser
Diabetes mellitus sin complicaciones	38	+2,9	0,0450	Charlson y Elixhauser
Diabetes mellitus con complicaciones	8	+5,9	0,0420	Charlson y Elixhauser
Hipotiroidismo	5,2	+27	< 0,0001	Elixhauser
Enfermedades renales	10,6	+15,5	< 0,0001	Charlson y Elixhauser
Enfermedades hepáticas	2,3	+6,2	0,0090	Charlson (a, leve, y b, moderada o grave) y Elixhauser
Úlcera péptica	0,5	-1,5	0,9490 [*]	Charlson y Elixhauser
Sida	0,3	+14,3	0,5330 [*]	Charlson y Elixhauser
Linfomas	0,1	-11,5	0,3930 [*]	Charlson y Elixhauser
Cáncer metastásico	0,7	+9,1	0,4020 [*]	Charlson y Elixhauser
Cáncer no metastásico	3,4	+40,1	< 0,0001	Charlson y Elixhauser
Enfermedades reumáticas	1,8	+19	0,0910 [*]	Charlson y Elixhauser
Coagulopatías	2,2	+26,5	0,0060	Elixhauser
Obesidad	9	+19,7	< 0,0001	Elixhauser
Otros trastornos de peso	0,3	+14,3	0,9000 [*]	Elixhauser
Trastornos hidroelectrolíticos	4,2	+24	0,0030	Elixhauser
Anemia posthemorrágica	0,4	-10,1	0,6310 [*]	Elixhauser
Anemia por déficit	7,9	+60,9	< 0,0001	Elixhauser
Problemas relacionados con el alcohol	4	-0,9	0,9960 [*]	Elixhauser
Problemas relacionados con las drogas	1,2	+17,5	0,0980 [*]	Elixhauser
Psicosis	1,2	+53	0,0990 [*]	Elixhauser
Depresión	3,6	+16,2	0,0010	Elixhauser

IAM: infarto agudo de miocardio.

^{*} Estadísticamente no significativo ($p > 0,05$).

DISCUSIÓN

Este estudio tiene algunas limitaciones. Los datos que se han empleado son los contenidos en el CMBD, y no se han complementado con datos adicionales de los pacientes. El análisis se limita a la mortalidad durante la estancia hospitalaria, ya que no se dispone de los datos sobre la evolución del paciente a mediano o largo plazo. Sobre la fiabilidad de los diagnósticos de caso de IAM, se han seguido los criterios de la AHRQ, pero pueden haberse producido otros sesgos. La dificultad de definir la causa básica ante un paciente que ingresa con muchas enfermedades simultáneas y sin antecedentes disponibles puede influir en la calidad de los diagnósticos que se registran en la historia clínica y, por lo tanto, en el CMBD.

Otra limitación es el potencial subregistro de información, debido a que en el informe de alta del paciente no aparezcan todos los datos precisos para que los codificadores complimenten estos códigos o por variabilidad en la interpretación de los codificadores. Esto puede influir principalmente en la validez de los algoritmos de comorbilidades. Las comorbilidades no corresponden a un único

diagnóstico clínico preciso, sino a grupos de diagnósticos codificados según la CIE9.

En este centro la codificación la hacen codificadores profesionales a partir de los informes de alta de los pacientes, cumplimentados por los médicos que dan las altas. Las normativas vienen ampliamente explicadas en diversas publicaciones dirigidas a los codificadores⁸, y su seguimiento disminuye los sesgos de información que puede introducir el codificador, pero no los elimina por completo. No ha habido modificaciones importantes en los códigos durante el periodo 2003-2009 ni cambios significativos en las pautas de trabajo de los codificadores o en la estructura del equipo durante ese periodo.

Las bases de datos como el CMBD también presentan innegables ventajas^{12,13}. Los datos recogidos suelen completarse en la mayoría de las altas hospitalarias, y al incluir prácticamente todos los casos, suministran estimaciones bastante precisas sobre incidencia, prevalencia, comorbilidades y mortalidad de las enfermedades atendidas en el ámbito hospitalario. Estos datos se pueden analizar retrospectivamente, a diferencia de otros diseños que precisan de una recogida de información

Tabla 5
Comparación de la proporción de ingresados con comorbilidades específicas en los que se encontraron diferencias entre la comorbilidad calculada sin tener en cuenta el diagnóstico secundario presente en el momento del ingreso y en las que se aplicó el criterio diagnóstico secundario presente en el momento del ingreso

Comorbilidad	Varones					Mujeres					Ambos sexos				
	Proporción al ingreso sin POA (%)	Proporción al ingreso con POA (%)	p	TVN (%)	VPP (%)	Proporción al ingreso sin POA (%)	Proporción al ingreso con POA (%)	p	TVN (%)	VPP (%)	Proporción al ingreso sin POA (%)	Proporción al ingreso con POA (%)	p	TVN (%)	VPP (%)
Insuficiencia cardiaca congestiva	20,5	19	0,53	98,1	92,4	37,5	36,7	0,86	98,8	97,9	26,2	24,9	0,56	98,3	95,1
Enfermedad cerebrovascular	7	6,6	0,80	99,6	94,4	10	8,9	0,65	98,7	88,5	8	7,4	0,63	99,3	91,9
Arritmias	35	31,1	0,18	94,3	88,8	45,6	42,5	0,48	94,6	93,2	38,5	34,9	0,14	94,4	90,6
Valvulopatías	13,7	12,9	0,71	99,1	94,3	33,2	31,7	0,71	97,7	95,4	20,2	19,2	0,61	99	96,1
Hipertensión arterial sin complicaciones	47,3	47,1	0,95	99,6	99,6	54,1	53,7	0,93	99,2	99,3	49,5	49,3	0,92	99,5	99,5
Parálisis	2,2	2,2	1	100	100	3,1	2,7	0,79	99,6	87,5	2,5	2,3	0,87	99,9	94,7
Otros trastornos neurológicos	4,7	4,7	1	100	100	8,1	7,7	0,87	99,6	95,2	5,8	5,7	0,91	99,9	97,8
Enfermedades hepáticas	3,1	2,9	0,86	99,8	93,8	1,9	1,2	0,48	99,2	60	2,7	2,3	0,63	99,6	85,7
Trastornos hidroelectrolíticos	3,1	2,9	0,86	99,8	93,8	7,7	6,6	0,61	98,8	85	4,7	4,2	0,62	99,5	88,9

POA: indicador de que la comorbilidad estaba presente en el momento del ingreso (*present on admission*); TVN: tasa de verdaderos negativos («especificidad»); VPP: valor predictivo positivo.
p: probabilidad calculada a partir de la prueba de la χ^2 .

Tabla 6
Modelos multivariantes predictivos de la mortalidad en el momento del ingreso del paciente con infarto agudo de miocardio. Análisis de regresión logística no condicional. Periodo 2003-2009

Variables	Modelo A			Variables	Modelo B			Variables	Modelo C		
	OR	IC95%	p		OR	IC95%	p		OR	IC95%	p
Tratamiento médico	0,55	0,41-0,74	< 0,0001	Tratamiento médico	0,54	0,40-0,73	< 0,0001	Tratamiento médico	0,56	0,42-0,76	< 0,0001
Edad	1,04	1,03-1,05	< 0,0001	Edad	1,04	1,03-1,05	< 0,0001	Edad	1,03	1,02-1,04	< 0,0001
Sexo masculino	1,21	1-1,45	0,0430	Sexo masculino	1,30	1,09-1,56	0,0040	Sexo masculino	1,40	1,16-1,69	< 0,0001
Revascularización coronaria	0,36	0,29-0,44	< 0,0001	Revascularización coronaria	0,30	0,24-0,38	< 0,0001	Revascularización coronaria	0,39	0,32-0,49	< 0,0001
Índice de Charlson	1,17	1,11-1,23	< 0,0001	Índice de Elixhauser	1,14	1,07-1,22	< 0,0001	Insuficiencia cardiaca congestiva	2,97	2,47-3,56	< 0,0001
								Arritmias	1,61	1,36-1,93	< 0,0001
								Otros trastornos neurológicos	2,84	2,07-3,89	< 0,0001
								Trastornos hidroelectrolíticos	1,84	1,25-2,69	0,0020

IC95%: intervalo de confianza del 95%; modelo A: modelo multivariante que incluye tratamiento médico (anticoagulantes, fibrinolíticos y antiagregantes plaquetarios), edad en años, sexo, revascularización coronaria (códigos de procedimientos 36.0-36.99 de la Novena Clasificación Internacional de Enfermedades [CIE9]) e índice de comorbilidad de Charlson en el momento del ingreso; modelo B: modelo multivariante que incluye tratamiento médico (anticoagulantes, fibrinolíticos y antiagregantes plaquetarios), edad en años, sexo, revascularización coronaria (códigos de procedimientos 36.0-36.99 de la CIE9) e índice de comorbilidad de Elixhauser en el momento del ingreso; modelo C: modelo multivariante que incluye tratamiento médico (anticoagulantes, fibrinolíticos y antiagregantes plaquetarios), edad en años, sexo, revascularización coronaria (códigos de procedimientos 36.0-36.99 de la CIE9) y comorbilidades específicas en el momento del ingreso; OR: *odds ratio*.

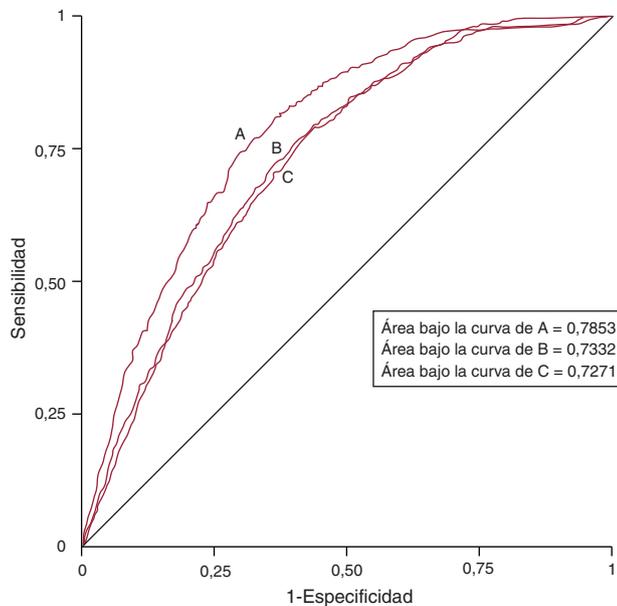


Figura 1. Curvas ROC de los tres modelos multivariantes predictores de la mortalidad por infarto agudo de miocardio. Periodo 2003-2009. A: modelo predictivo que incluye comorbilidades específicas. B: modelo predictivo que incluye índice de comorbilidad de Charlson. C: modelo predictivo que incluye índice de comorbilidad de Elixhauser.

prospectiva y la recogida de datos de largos periodos y con un gran número de pacientes, puede hacerse de forma rápida y cómoda. Ya que los datos se recopilan sistemáticamente, la reducción de costes es considerable. En los estudios realizados a partir de estas bases de datos, puede haber menos sesgos de selección, como los que ocasiona el rechazo de los pacientes o sus representantes legales a firmar el consentimiento y participar en el estudio. Finalmente, estos índices de comorbilidad pueden ser utilizados en otros estudios en los que participen estos pacientes, como un ensayo clínico o un estudio observacional.

Durante el periodo 2003-2009, se produjo un considerable aumento en las comorbilidades de los pacientes ingresados con IAM. Este incremento se detectó con ambos índices. Si bien algunos estudios sobre mortalidad por IAM en España han usado el índice de Charlson^{14,15}, no hemos encontrado ninguno que empleara el índice de Elixhauser y comparase con el otro su rendimiento. Es posible que este sea el primer estudio en España que usa este índice en la valoración de la mortalidad por IAM, a pesar de que varios estudios sobre mortalidad por IAM en otros países sí lo han hecho¹⁶⁻²⁰. Ambos índices pueden calcularse cómodamente a partir de los datos del CMBD, y su fiabilidad se verá reforzada con la incorporación del indicador POA.

El incremento en los valores de los índices de comorbilidad no se produjo sólo entre los pacientes que fallecieron, sino también entre los supervivientes. El análisis de comorbilidades específicas confirma las tendencias alcistas en las proporciones de pacientes con IAM que ingresan con estas comorbilidades.

A pesar del incremento en la edad y del mayor número de comorbilidades, la mortalidad sigue descendiendo, lo cual habla a favor de la mejora constante de los estándares asistenciales de los servicios implicados en la asistencia de estos pacientes.

La mortalidad por IAM ha disminuido en los países desarrollados en los últimos años, y hay estudios que atribuyen el descenso de mortalidad de un 35-50% del periodo 1980-2000 al uso de los tratamientos y protocolos de las guías clínicas²¹. Esta mejora en el pronóstico se extiende a los que presentan un IAM recurrente²². En España, algunos estudios de los últimos años han

analizado la evolución de la mortalidad intrahospitalaria y a medio plazo, y han encontrado que se han producido descensos notables^{23,24}. Esta mejora se ha explicado por el incremento en el uso de las terapias de reperfusión, las mayores tasas de revascularización percutánea y quirúrgica, y probablemente las mejoras en el tratamiento médico²⁵. Por lo tanto, los resultados sobre la evolución de la mortalidad por IAM en este hospital entran dentro de las expectativas de mejora de la calidad asistencial de este centro y podrían atribuirse al conjunto de esos factores.

En este estudio se encontró una asociación que indica un posible efecto protector ($RR < 1$) contra la mortalidad por IAM de la revascularización coronaria. Algunos estudios han encontrado que la aplicación de estos procedimientos reduce el riesgo de mortalidad intrahospitalaria por IAM²⁶, si bien en otros no se ha verificado que el pronóstico mejore a mediano y largo plazo^{27,28}, por lo que buena parte de esta mejora puede atribuirse en parte al tratamiento médico en el momento del ingreso²⁵. En este estudio, el efecto protector de la revascularización coronaria y el del tratamiento médico persistieron en todos los modelos multivariantes, lo que indica que ambos factores pueden haber influido en la disminución de la mortalidad intrahospitalaria por IAM durante este periodo. Una limitación es que no se incluyeron otros fármacos que pueden influir en el pronóstico, como estatinas, bloqueadores beta y otros, ya que no se recogen en el CMBD. Tampoco se pudo incorporar al modelo otros predictores como los cambios electrocardiográficos o la magnitud de elevación de los marcadores de IAM.

La elaboración del modelo con varias comorbilidades específicas explicó mejor el riesgo de mortalidad que los otros modelos que incluyeron un índice de comorbilidad. Otros investigadores también han encontrado que la inclusión de comorbilidades específicas mejora la capacidad predictiva de los modelos²⁹, pero la comodidad en el cálculo y la aplicación sistemática del índice de Charlson o el índice de Elixhauser es una ventaja que considerar. Ya que todos las variables del CMBD se recogen en todos los hospitales de España, el cálculo de estos índices y de los modelos predictivos de mortalidad por IAM podrían hacerse sistemáticamente en todos los centros de la red pública y podrían emplearse para el análisis de la calidad asistencial.

El análisis comparativo de la prevalencia de comorbilidades con y sin el indicador POA indica que las diferencias de prevalencia en ese año están presentes en un número reducido de comorbilidades, que estas diferencias no son estadísticamente significativas y no influyen en la especificidad y que el impacto en los valores predictivos es pequeño. No obstante, hay que observar estos resultados con cautela porque desconocemos si las diferencias que pueden haberse producido en el periodo 2003-2008 son semejantes a las de 2009. En los próximos años será interesante validar estos hallazgos, ya que todos los diagnósticos del CMBD irán acompañados del indicador POA³⁰.

En 2010 el 17,2% de la población española tenía 65 o más años de edad y las personas de 80 o más años eran el 5% de toda la población. Se estima que en 2030 la población de 65 o más años de edad será el 22,7% y la de 80 o más, el 6,8%³¹. Estas proyecciones permiten predecir un inevitable aumento en las comorbilidades de los pacientes de IAM en las próximas décadas, lo cual supondrá mayores costes asistenciales y mayor riesgo de mortalidad y, también, que determinadas combinaciones de comorbilidades van a influir más directamente en la mortalidad^{2,3}. Por todo ello, en los próximos años, la atención de estos pacientes va a plantear nuevos retos asistenciales, pero también va a requerir de un análisis más refinado de sus patrones de comorbilidad, tanto para la investigación etiológica como para que la comparabilidad de los resultados entre hospitales y la de un mismo servicio en una serie temporal sea válida.

CONCLUSIONES

Durante el periodo 2003-2009 ingresaron pacientes de IAM con edades cada vez más avanzadas y con un número progresivamente mayor de comorbilidades. A pesar de ello, la mortalidad hospitalaria por IAM descendió año tras año, posiblemente por el uso más frecuente de los procedimientos invasivos de revascularización percutánea y quirúrgica, y al mejor tratamiento médico.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

BIBLIOGRAFÍA

- AHRQ Quality Indicators. Inpatient Quality Indicators: Technical Specifications. Department of Health and Human Services. Rockville: Agency for Healthcare Research and Quality; 2008 Disponible en: <http://www.qualityindicators.ahrq.gov>
- Wolff JL, Starfield B, Anderson G. Prevalence, expenditures, and complications of multiple chronic conditions in the elderly. *Arch Intern Med*, 2002;162:2269-76.
- Vogeli C, Shields AE, Lee TA, Gibson TB, Marder WD, Weiss KB, et al. Multiple chronic conditions: prevalence, health consequences, and implications for quality, care management, and costs. *J Gen Med*, 2007;22 Suppl 3:91-5.
- Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*, 1987;40:373-83.
- Elixhauser A, Steiner C, Harris DR, Coffey RM. Comorbidity measures for use with administrative data. *Med Care*, 1998;36:8-27.
- Deyo RA, Cherkin DC, Ciol MA. Adapting a clinical comorbidity index for use with ICD-9-CM administrative databases. *J Clin Epidemiol*, 1992;45:613-9.
- Romano PS, Roos LL, Jollis JG. Adapting a clinical comorbidity index for use with ICD-9-CM administrative data: differing perspectives. *J Clin Epidemiol*, 1993;46:1075-9.
- Servicio Andaluz de Salud. Manual de instrucciones del conjunto mínimo básico de datos de Andalucía, 2009. Sevilla: Consejería de Salud de la Junta de Andalucía; 2008 Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud>
- Quan H, Parsons GA, Ghali WA. Validity of information on comorbidity derived from ICD-9-CM administrative data. *Med Care*, 2002;40:675-85.
- Hanley J, McNeil B. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology*, 1982;143:29-36.
- Hanley J, McNeil B. A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. *Radiology*, 1983;148:839-43.
- Powell AE, Davies HTO, Thomson RG. Using routine comparative data to assess the quality of healthcare: understanding and avoiding common pitfalls. *Qual Saf Health Care*, 2003;12:122-8.
- Needham DM, Scales DC, Lapaucis A, Pronovost PJ. A systematic review of the Charlson comorbidity index using Canadian administrative databases: a perspective on risk adjustment in critical care research. *J Crit Care*, 2005;20:12-9.
- Núñez JE, Núñez E, Fácila L, Bertomeu V, Llácer Á, Bodi B, et al. Papel del índice de Charlson en el pronóstico a 30 días y 1 año tras un infarto agudo de miocardio. *Rev Esp Cardiol*, 2004;57:842-9.
- Fácila Rubio L, Núñez Villota J, Bertomeu González V, Sanchís Flores J, Bodi Pérez V, Consuegra Sánchez L, et al. Influencia de la comorbilidad en el tratamiento intrahospitalario y al alta de los pacientes con infarto de miocardio. *Med Clin (Barc)*, 2005;124:447-50.
- O'Connell RL, Lim LLY. Utility of the Charlson comorbidity index computed from routinely collected hospital discharge diagnosis codes. *Method Inform Med*, 2000;39:7-11.
- Stukenborg GJ, Wagner DP, Connors AF. Comparison of the performance of two comorbidity measures, with and without information from prior hospitalizations. *Med Care*, 2001;39:727-39.
- Southern DA, Quan H, Ghali WA. Comparison of the Elixhauser and Charlson/Deyo methods of comorbidity measurement in administrative data. *Med Care*, 2004;42:355-60.
- Chu YT, Ng YY, Wu SC. Comparison of different comorbidities measures for use with administrative data in predicting short- and long-term mortality. *BMC Health Serv Res*, 2010;10:140.
- Li P, Kim MM, Doshi JA. Comparison of the performance of the CMS hierarchical condition category (CMS-HCC) risk adjuster with the Charlson and Elixhauser comorbidity measures in predicting mortality. *BMC Health Serv Res*, 2010;10:245.
- Ford ES, Ajani UA, Croft JB, Critchley JA, Labarthe DR, Kottke TE, et al. Explaining the decrease in U.S. deaths from coronary disease, 1980-2000. *N Engl J Med*, 2007;356:2388-98.
- Buch P, Rasmussen S, Gislason GH, Rasmussen JN, Køber L, Gadsboll N, et al. Temporal decline in the prognostic impact of a recurrent acute myocardial infarction 1985 to 2002. *Heart*, 2007;93:210-5.
- Heras M, Marrugat J, Arós F, Bosch X, Enero J, Suárez MA, et al.; Investigadores del estudio PRIAMHO. Reducción de la mortalidad por infarto agudo de miocardio en un período de 5 años. *Rev Esp Cardiol*, 2006;59:200-8.
- Ferreira-González I, Permanyer-Miralda G, Marrugat J, Heras M, Cuñat J, Civeira E, et al. Estudio MASCARA (Manejo del Síndrome Coronario Agudo, Registro Actualizado). Resultados globales. *Rev Esp Cardiol*, 2008;61:803-16.
- García-García C, Sanz G, Valle V, Molina L, Sala J, Subirana I, et al. Evolución de la mortalidad intrahospitalaria y el pronóstico a seis meses de los pacientes con un primer infarto agudo de miocardio. Cambios en la última década. *Rev Esp Cardiol*, 2010;63:1136-41.
- Nallamothu BK, Wang Y, Magid DJ, McNamara RL, Herrin J, Bradley EH, et al. Relation between hospital specialization with primary percutaneous intervention and clinical outcome in ST-segment elevation myocardial infarction: National Registry of Myocardial Infarction-4 analysis. *Circulation*, 2006;113:222-9.
- Every NR, Parsons LS, Fihn SD, Larson EB, Maynard C, Hallstrom AP, et al. Long-term outcome in acute myocardial infarction patients admitted to hospitals with and without onsite cardiac catheterization facilities. MITI investigators. *Circulation*, 1997;96:1770-5.
- Marrugat J, Sanz G, Masiá R, Valle V, Molina LL, Cardona M, et al.; for the RESCATE investigators. Six-month outcome in patients with myocardial infarction initially admitted to tertiary and nontertiary hospitals. *J Am Coll Cardiol*, 1997;30:1187-92.
- Grunau GL, Sheps S, Goldner EM, Ratner PA. Specific comorbidity risk adjustment was a better predictor of 5-year acute myocardial infarction mortality than general methods. *J Clin Epidemiol*, 2006;59:274-80.
- Glance LG, Dick AW, Osler TM, Mukamel DB. Does date stamping ICD-9-CM codes increase the value of clinical information in administrative data? *Health Serv Res*, 2006;41:231-51.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Prospects: The 2008 Revision: Volume I: Comprehensive Tables*. Nueva York: United Nations; 2009.