

Predicción de la mortalidad hospitalaria en la cirugía de derivación aortocoronaria mediante datos administrativos: comparación con un estudio observacional prospectivo

Aida Ribera^{a,b}, Josep R. Marsal^{a,b}, Ignacio Ferreira-González^{a,b}, Purificació Cascant^{a,b}, Joan M.V. Pons^{a,c}, Francesca Mitjavila^{a,b}, Teresa Salas^d y Gaietà Permanyer-Miralda^{a,b}

^aCIBER de Epidemiología y Salud Pública. España.

^bUnitat d'Epidemiologia. Servei de Cardiologia. Hospital Vall d'Hebron. Barcelona. España.

^cAgència d'Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques. Barcelona. España.

^dDivisió de Gestió de Registres d'Activitat. Servei Català de la Salut. Barcelona. España.

Introducción y objetivos. Este estudio pretende evaluar la validez del Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD) al alta hospitalaria para predecir la mortalidad hospitalaria en cirugía coronaria, utilizando como referencia los datos de un estudio observacional prospectivo.

Métodos. Entre noviembre de 2001 y noviembre de 2003 se recogieron prospectivamente los datos de los pacientes sometidos a una primera intervención de derivación aortocoronaria en cinco hospitales catalanes. Se obtuvieron del CMBD los registros del mismo período y los mismos centros con código de procedimiento 36.1. Se analizó la concordancia de la información procedente de ambas fuentes y se construyeron modelos predictivos de mortalidad hospitalaria mediante regresión logística. Se validó el modelo derivado de datos administrativos aplicándolo a los datos procedentes del estudio observacional y a los datos del CMBD del período 2004-2006 mediante los índices de discriminación y calibración.

Resultados. El 4,1% de los casos incluidos en el estudio prospectivo no se localizaron en el CMBD. La concordancia entre la información procedente de ambas fuentes fue variable (κ , 0,16-0,79) y globalmente baja. La capacidad de discriminación del modelo administrativo fue comparable a la del modelo del estudio observacional ($c = 0,80$ frente a $c = 0,79$), pero al validarlo con los datos prospectivos y los datos del CMBD 2004-2006, la capacidad de discriminación disminuyó ($c = 0,76$ y $c = 0,65$) y la calibración empeoró ($p < 0,001$).

Conclusiones. El CMBD es insuficiente para una adecuada valoración del riesgo de mortalidad hospitalaria en cirugía coronaria. Sin embargo, los resultados indican

que hay potencial de mejora en su uso como instrumento predictivo.

Palabras clave: Injerto coronario. Mortalidad hospitalaria. Datos administrativos.

Predicting In-Hospital Mortality With Coronary Bypass Surgery Using Hospital Discharge Data: Comparison With a Prospective Observational Study

Introduction and objectives. The aim was to determine the usefulness of the hospital discharge Minimum Basic Data Set (MBDS) for predicting in-hospital mortality with coronary bypass surgery by using data from a prospective observational study as a reference.

Methods. The observational study involved collecting data on all patients undergoing first coronary bypass surgery at five hospitals in Catalonia, Spain between November 2001 and November 2003. In addition, data covering the same period and hospitals were obtained from the MBDS for procedure code 36.1. We investigated the concordance between the information from the two data sources and logistic regression was used to derive predictive models for in-hospital mortality. The model derived using MBDS data was validated using data from the prospective observational study and MBDS data for the years 2004-2006. Model validity was evaluated using discrimination and calibration indices.

Results. Some 4.1% of cases in the observational study could not be found in the MBDS. The concordance between the two data sources was highly variable and generally low (κ values ranged from 0.16 to 0.79). The discriminative ability of the MBDS model was equivalent to that of the observational study model ($c=0.80$ vs. $c=0.79$), but when the validity of the former was tested using prospective data and MBDS data for 2004-2006, the discrimination c -index decreased to 0.76 and 0.65, respectively, and the calibration worsened significantly ($P < .001$).

Conclusions. The risk of in-hospital mortality following coronary surgery cannot be accurately evaluated using MBDS data. However, our results indicate that their use as a predictive tool could be improved.

Fuentes de financiación: Instituto de Salud Carlos III (FIS: 05/2108), CIBER de Epidemiología y Salud Pública.

Correspondencia: Dra. A. Ribera.
Unidad de Epidemiología. Servicio de Cardiología. Hospital Universitario Vall d'Hebron.
Pg. de la Vall d'Hebron, 119-129. 08035 Barcelona. España.
Correo electrónico: aribera@vhebron.net

Recibido el 9 de enero de 2008.

Aceptado para su publicación el 9 de abril de 2008.

Key words: *Coronary grafting. In-hospital mortality. Hospital discharge data.*

Full English text available from: www.revespcardiol.org

ABREVIATURAS

CMBD: Conjunto Mínimo Básico de Datos.

INTRODUCCIÓN

A pesar de las ventajas evidentes de usar bases de datos administrativas (bajo coste y rapidez en la extracción de datos) para la evaluación de intervenciones médicas, todavía presentan limitaciones importantes. Primero, la dificultad de incorporar en el ajuste factores de confusión que pueden no estar codificados (p. ej., indicadores de gravedad como la clasificación del grado funcional o de proceso asistencial, como la urgencia y emergencia de la intervención más allá de si el ingreso está programado o no). Segundo, la dificultad para distinguir entre los diagnósticos correspondientes a comorbilidades de los correspondientes a complicaciones durante el ingreso hospitalario antes o después del procedimiento en evaluación. Y tercero, todos los problemas derivados de inexactitudes y omisiones de datos en los informes de alta hospitalaria.

El Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD) al alta hospitalaria¹ es un registro poblacional que recoge información sobre la patología atendida en los hospitales de agudos españoles mediante la asignación de un código internacional de enfermedades (CIE-9)² específico a cada diagnóstico y cada procedimiento registrado en el alta hospitalaria correspondiente a cada ingreso. Todos los centros públicos y privados españoles notifican dichos datos, de forma obligatoria, con el objetivo de disponer de un banco de datos exhaustivo y válido sobre la actividad y la morbilidad sanitaria, útil para la planificación, la evaluación de recursos y la compra de servicios. En nuestro contexto, el CMBD ha demostrado ser útil para estudios epidemiológicos de estimación de incidencias poblacionales y resultados simples como la mortalidad o la tasa de realización de procedimientos³⁻⁶, así como para el estudio de las variaciones en la práctica clínica^{4,7}. Sin embargo, su uso para evaluación de resultados de intervenciones terapéuticas es más controvertido⁸. Aunque sí se ha utilizado para la predicción de la mortalidad hospitalaria en cirugía cardíaca⁹, no se ha comparado la fiabilidad de la predicción con la derivada de datos prospectivos de estudios específicos. Existen numerosos estudios que comparan la información de bases de datos administrativas con la recogida en bases de datos clínicas o registros específicos, pero la mayoría en Es-

tados Unidos¹⁰⁻¹² y Canadá¹³, donde el sistema de registro y codificación puede ser distinto del español. Recientemente se ha comprobado, en el Reino Unido¹⁴, que las bases de datos administrativas pueden usarse para predecir el riesgo en tres intervenciones de gran impacto (la cirugía de derivación aortocoronaria, la reparación de aneurisma abdominal aórtico y la cirugía de cáncer colorrectal) con una capacidad de discriminación y calibración similar a la obtenida mediante registros clínicos.

Los objetivos del presente estudio son: *a)* evaluar la capacidad del CMBD para predecir la mortalidad hospitalaria después de una primera intervención de derivación aortocoronaria sin otras intervenciones asociadas, utilizando como referencia los datos obtenidos de forma prospectiva en el mismo grupo de enfermos en un estudio específicamente diseñado para este fin (estudio ARCA¹⁵) y sometido a controles de calidad, y *b)* analizar la concordancia entre ambas fuentes de información en las variables importantes para la predicción del riesgo quirúrgico.

MÉTODOS

Base de datos de un estudio observacional prospectivo

Entre noviembre de 2001 y noviembre de 2003, se recogieron prospectivamente los datos de todos los pacientes de la sanidad pública a los que se indicaba una primera intervención de derivación aortocoronaria sin otras intervenciones asociadas, en cinco hospitales de Cataluña (tres hospitales de gestión pública y los dos únicos centros de gestión privada en los que se opera a pacientes procedentes de la sanidad pública). En cada centro, un miembro del equipo quirúrgico o del servicio de cardiología revisaba las programaciones para cirugía coronaria y rellenaba el cuestionario de recogida de datos, según un manual de procedimientos diseñado al efecto, mediante entrevista con el paciente y revisión de la historia clínica e informes de alta.

Se realizaron controles de calidad de la recogida de datos mediante revisión de una selección aleatoria del 10% de las historias clínicas por un investigador externo y mediante comparación con la base de datos del CMBD al alta hospitalaria.

Base de datos administrativa

El CMBD recoge, entre otros datos, la información clínica del alta hospitalaria de forma codificada según la Novena Revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades, Modificación Clínica (CIE-9-MC)². Hasta el año 2002 recogía un diagnóstico principal considerado como motivo principal de ingreso y hasta tres diagnósticos secundarios y un procedimiento principal y hasta tres procedimientos secundarios. A partir

de 2003, un diagnóstico principal y hasta nueve diagnósticos secundarios y un procedimiento principal y hasta siete procedimientos secundarios.

Se solicitó al Servei Català de la Salut el Registro de Altas (CMBD) correspondiente a los cinco centros participantes en el período de inclusión de pacientes del estudio prospectivo en los que aparecía como procedimiento el código 36.1 (anastomosis de derivación para revascularización miocárdica), excluyendo los registros que además contenían los procedimientos con códigos v45.81 (estado de desviación aortocoronaria) y 35 (operaciones de válvulas y septos del corazón), para equiparar la selección de registros con los criterios de inclusión del estudio prospectivo: primera intervención de derivación aortocoronaria aislada sin otras intervenciones asociadas.

Se solicitó además el CMBD correspondiente a los cinco hospitales participantes con los mismos criterios de selección de códigos de procedimientos, pero de los años 2004-2006, con la finalidad de realizar una validación externa del modelo predictivo generado a partir de la primera cohorte en el mismo CMBD.

Cruce de las bases de datos

Se cruzaron la base de datos del CMBD 2001-2003 con la base de datos obtenidos en el estudio ARCA, definiendo como clave primaria el centro, el número de historia clínica y la fecha de alta y permitiendo una diferencia de ± 1 mes en la fecha de alta. Debido a errores en la entrada del número de historia clínica, se definió una segunda clave a partir del centro, la fecha de nacimiento y la fecha de alta.

Análisis de la concordancia

Para analizar la concordancia de la información recogida entre ambas fuentes se seleccionaron los diagnósticos y procedimientos con definiciones equivalentes a las variables recogidas en el estudio ARCA (tabla 1). Hay que tener en cuenta que las definiciones de las variables no siempre coinciden entre ambas bases de datos y que a menudo son más precisas en el estudio prospectivo. Por ejemplo: la insuficiencia renal (códigos 585: insuficiencia renal crónica, y 586: insuficiencia renal inespecificada) se definía en el estudio prospectivo como una concentración de creatinina $\geq 1,5$ mg/dl. La intervención urgente se definía en el estudio prospectivo como la que se realizaba durante el mismo ingreso en que se indicaba la cirugía. En el CMBD no existe esta variable, pero se registra la circunstancia de admisión (programada o urgente).

Se calcularon la sensibilidad y la especificidad de cada diagnóstico considerando como referencia la presencia de cada factor en la base de datos ARCA y el índice kappa para valorar la concordancia entre ellos. Se clasificaron los casos no concordantes en: errores

por omisión (casos en que se recogió la información en el estudio ARCA pero no en el CMBD) y errores de codificación (casos en que se codificó el diagnóstico en el CMBD cuando éste no se había registrado en el estudio ARCA).

Paralelamente se calculó el porcentaje de datos coincidentes en cada registro y se comparó el porcentaje medio de coincidencia según el año del alta hospitalaria y el centro de procedencia.

Modelos predictivos

Se construyeron modelos predictivos de mortalidad hospitalaria mediante regresión logística: un modelo derivado de los datos del estudio ARCA (modelo ARCA) y un modelo derivado de los datos del CMBD 2001-2003 (modelo administrativo). Para cada modelo se calcularon los parámetros de discriminación y calibración.

La discriminación indica la capacidad del modelo para diferenciar a los pacientes que tendrán un resultado determinado de los que no lo tendrán. Ésta se evaluó mediante el cálculo del estadístico C equivalente al área bajo la curva ROC; $c = 1$ indica una discriminación perfecta, mientras que $c = 0,5$ equivale a nula capacidad de discriminación; $c \geq 0,7$ puede considerarse aceptable.

La calibración se refiere al grado de concordancia entre la predicción del riesgo (casos esperados) y la incidencia real (casos observados) de mortalidad en todos los estratos de riesgo. Ésta se evaluó mediante el estadístico de bondad del ajuste de Hosmer-Lemeshow: los datos se agruparon en deciles de la probabilidad estimada por el modelo y se comparó la mortalidad observada con la esperada en cada decil mediante el estadístico χ^2 . Cuanto mayor es la diferencia entre el resultado esperado y el observado, mayor es el valor de χ^2 y menor su valor de p, de manera que valores de p bajos indican peor capacidad de calibración del modelo.

El modelo administrativo se validó utilizando los datos del estudio ARCA como referencia mediante dos procedimientos. Primero, se reestimaron los parámetros utilizando las variables equivalentes recogidas en el estudio ARCA y se evaluó su validez mediante el cálculo de la discriminación y la calibración. Segundo, se aplicó el modelo administrativo (variables predictoras y coeficientes obtenidos mediante datos administrativos) a los datos recogidos en el estudio ARCA.

Paralelamente se validó el modelo administrativo utilizando como cohorte de validación la segunda cohorte del CMBD 2004-2006, mediante los mismos procedimientos.

RESULTADOS

Se analizaron los 1.508 casos coincidentes en ambas bases de datos (el 95,9% de los casos recogidos en la

TABLA 1. Equivalencias entre las definiciones del estudio prospectivo y la información recogida en el CMBD

Definición en el estudio ARCA	Definición en el CMBD	Código CIE-9 (CMBD)	Exclusiones (CMBD)
VARIABLES QUE IDENTIFICAN AL PACIENTE			
Número de historia clínica	Número de historia clínica	NC	
Sexo	Sexo	NC	
Fecha de nacimiento	Fecha de nacimiento	NC	
VARIABLES RELACIONADAS CON EL PROCESO			
Intervención de carácter urgente (realizada en el mismo ingreso en que se realiza la indicación) o emergente (en las primeras 24 h tras la indicación)	Circunstancia de admisión: urgente	NC	
Muerte durante el ingreso hospitalario	Circunstancia de alta: muerte	NC	
Tipo de gestión pública o privada	Titularidad del centro	NC	
VARIABLES CLÍNICAS: DIAGNÓSTICOS Y PROCEDIMIENTOS CODIFICADOS EN EL CMBD SEGÚN LA CIE-9-MC			
Hipertensión arterial (diagnosticada o en tratamiento)	Hipertensión esencial	401.0-401.9	Presión arterial elevada sin diagnóstico de hipertensión (796.2)
Hipercolesterolemia (diagnosticada o en tratamiento)	Trastornos del metabolismo lipóide	272.0-272.9	
Diabetes mellitus (diagnosticada o en tratamiento)	Diabetes mellitus	250.0-250.9	
Fumador actual o ex fumador de menos de 1 año	Historia de uso de tabaco o dependencia del tabaco	V15.82, 305.1	
Antecedentes de insuficiencia cardíaca	Insuficiencia cardíaca	428.0-428.9	Postoperatoria (997.1) Consecutiva a cirugía cardíaca (429.4)
Antecedente de infarto de miocardio y fecha	Infarto de miocardio antiguo	412	
Angina inestable (necesidad de nitratos intravenosos hasta la entrada a quirófano) o crisis de angina de reposo en las 72 h previas a la intervención	Síndrome coronario intermedio o angina de decúbito	411.1, 413.0	
Infarto agudo de miocardio como motivo del ingreso o antecedente de infarto de miocardio y fecha	Infarto agudo de miocardio (de 8 semanas o menos)	410.0-410.9	
Creatinina > 1,5 mg/dl	Insuficiencia renal crónica o insuficiencia renal no especificada	585-586	Insuficiencia renal aguda postoperatoria (997.5)
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica en tratamiento	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica y enfermedades asociadas	490-496	
Aneurisma ventricular izquierdo	Aneurisma cardíaco (pared)	414.10	
Claudicación intermitente	Arteriosclerosis de arterias nativas de las extremidades	440.2	
Oclusión o estenosis > 50% de una arteria carótida	Oclusión y estenosis de la arteria carótida	433.1	
Shock cardiogénico	Shock cardiogénico	785.51	
Contrapulsación intraaórtica	Implante de balón de contrapulsación	(P) 37.61	
Circulación extracorpórea	Circulación extracorpórea auxiliar para cirugía cardíaca abierta	(P) 39.61	
Número de injertos de arteria mamaria, radial y safena	Derivación simple o doble de arteria mamaria interna-arteria coronaria	(P) 36.15/36.16	
Reintervención en el postoperatorio inmediato	Reapertura a través de toracotomía reciente	(P) 34.03	
Complicaciones infecciosas (herida esternal, respiratorias, nosocomiales)	Reacción infecciosa e inflamatoria por dispositivo protésico, implante o injertos internos o dehiscencia de herida operatoria	996.6/998.3	
Sangrado	Anemia posthemorrágica aguda o hemorragia que complica un procedimiento	285.1/998.11	

NC: en el CMBD no aparece codificada, sino en forma de variable dicotómica o nominal.

TABLA 2. Porcentaje de diagnósticos y procedimientos en el CMBD (2001-2003), en el CMBD (2004-2006) y de sus equivalentes en el estudio ARCA

	CMBD (2001-2003) (n = 1.508)	Base de datos ARCA (2001-2003) (n = 1.508)	CMBD (2004-2006) (n = 2.003)
Mujeres	19,8	18,9	16,8
Ingreso/cirugía urgente	24,3	52,6	21,6
Hipertensión	39,1	63,1	57,8
Hipercolesterolemia	33,6	66,4	51,5
Diabetes	23,5	40	37,4
Fumadores	22,4	26	18,2
Infarto antiguo (> 8 semanas)	15,6	48,8	22,2
Infarto (< 8 semanas)	19,8	16,4	18,7
Angina inestable	25,9	38,6	21,5
Insuficiencia cardiaca	6,5	11,1	5,3
Insuficiencia renal	3,4	10,2	3,8
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	8,6	13,7	10,6
Enfermedad hepática	0,5	2,8	0,3
Aneurisma ventricular izquierdo	0,6	2,9	0,7
Claudicación intermitente	4,4	21,1	8,6
Isquemia carotídea	1	5	2,4
Enfermedad vascular periférica	5,4	23,4	10,4
Shock cardiogénico	0,7	0,9	1,1
Balón de contrapulsación	1,4	1,4	2
Uso de circulación extracorpórea	51,1	55	57,1
Implante de arteria mamaria	75,3	94,6	85,3
Reintervención	1,3	3,6	1
Infeción postoperatoria	4,5	9,5	4,1
Sangrado	4,8	6,6	7,5
Complicación cardiaca	15,3	10,7	22,7
Muerte hospitalaria	3,9	4,5	2,2

base de datos del ARCA). Hubo 65 (4,1%) casos incluidos en el estudio ARCA que no se localizaron en el CMBD. Estos casos no coincidentes tenían una mortalidad hospitalaria significativamente superior a la de los casos coincidentes (el 12,3 frente al 4,5%).

La proporción en la que se registraron la mayoría de los diagnósticos fue mayor en la base de datos del ARCA (tabla 2), con diferencias destacables en variables importantes para la evaluación del riesgo quirúrgico (p. ej., la insuficiencia renal, el infarto previo o la enfermedad vascular periférica).

En la tabla 3 se muestra la concordancia y la validez de los diagnósticos y procedimientos registrados en el CMBD tomando como referencia los del estudio ARCA. En la mayoría de los diagnósticos se halló una especificidad alta (entre 0,84 y 0,99) y una sensibilidad muy variable (entre 0,14 y 0,99), aunque en general fue muy baja (< 0,60 en el 77% de los diagnósticos). El índice kappa fue muy variable: hubo una concordancia casi perfecta en el caso de variables no codificadas, como el sexo y la mortalidad, moderada para algunos diagnósticos (hipertensión arterial, diabetes, infarto agudo de miocardio, enfermedad pulmonar obstructiva crónica), procedimientos (cirugía con circulación extracorpórea) y complicaciones (infección postoperatoria) pero < 0,30 en otros diagnósticos im-

portantes para la evaluación del riesgo quirúrgico (angina inestable, insuficiencia cardiaca, insuficiencia renal y enfermedad vascular periférica). En la mayoría de los diagnósticos, la mayor parte de las discordancias del CMBD se producían por omisión del diagnóstico, pero en algunos, el porcentaje de errores de codificación era grande (fumadores, infarto antiguo, uso de circulación extracorpórea).

El porcentaje de coincidencia del total de diagnósticos y procedimientos fue significativamente mayor en los datos correspondientes a 2003 que en los correspondientes a 2001 y 2002, y en los datos procedentes de centros de gestión pública más que en los de gestión privada (tabla 4).

En la tabla 5 se presentan las *odds ratio* (OR) para mortalidad hospitalaria y sus intervalos de confianza (IC) del 95%, así como los parámetros de discriminación y calibración para el modelo ARCA y para el modelo administrativo de 2001 y 2003. Se presenta además la estimación de las OR del mismo modelo administrativo aplicado a los datos del ARCA y a los datos administrativos de una cohorte posterior, así como los parámetros de discriminación para ambas validaciones.

Mientras que el modelo administrativo aplicado a los datos del ARCA obtuvo un notable índice de dis-

TABLA 3. Sensibilidad, especificidad, índice kappa y porcentaje de errores de codificación de los diagnósticos y procedimientos registrados en el CMBD (2001-2003) utilizando los equivalentes de la base de datos del estudio ARCA como criterio de referencia

	Sensibilidad	Especificidad	κ	Errores de codificación (%)
Mujeres	0,99	0,99	0,98	—
Ingreso/cirugía urgente	0,98	0,46	0,43	3
Hipertensión	0,59	0,95	0,49	6,1
Hipercolesterolemia	0,46	0,90	0,31	8,2
Diabetes	0,55	0,97	0,57	7,8
Fumadores	0,34	0,82	0,18	44
Infarto antiguo (> 8 semanas)	0,28	0,96	0,34	23,5
Infarto (< 8 semanas)	0,62	0,88	0,53	42,6
Angina inestable	0,41	0,84	0,28	24,4
Insuficiencia cardíaca	0,18	0,95	0,28	19,6
Insuficiencia renal	0,16	0,98	0,20	17,5
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	0,45	0,97	0,52	22,9
Enfermedad hepática	0,14	0,99	0,24	2,7
Aneurisma ventricular izquierdo	0,16	0,99	0,26	5,3
Claudicación intermitente	0,19	0,99	0,26	2,3
Isquemia carotídea	0,16	0,99	0,25	4,5
Enfermedad vascular periférica	0,15	0,99	0,28	2,8
Shock cardiogénico	0,15	0,99	0,16	45
Balón de contrapulsación	0,38	0,99	0,37	50
Uso de circulación extracorpórea	0,92	0,87	0,79	66,2
Implante de arteria mamaria	0,78	0,76	0,21	5,9
Reintervención	0,30	0,99	0,44	7,5
Infección postoperatoria	0,37	0,98	0,48	13,6
Sangrado	0,35	0,97	0,38	36,6
Complicación cardíaca	0,40	0,87	0,24	63,5
Muerte hospitalaria	0,99	0,99	0,92	8,3

TABLA 4. Porcentaje medio de coincidencia de diagnósticos según el año del alta y el centro de procedencia

	n	Coincidencia (%), media (IC del 95%)	Intervalo (%)
Año del alta			
2001	144	77,8 (76,1-79,5)	46-100
2002	790	79,7 (79-80,4)	38-100
2003	587	82,8 (82-83,5)	46-100
Centro de procedencia			
Público 1	429	82 (81,2-82,9)	46-96
Público 2	391	83,5 (82,6-84,6)	46-100
Público 3	407	81,5 (80,6-82,4)	46-100
Privado 1	191	72,8 (71,4-74,3)	38-92
Privado 2	103	76,1 (74,6-77,5)	62-92

criminación (área bajo la curva ROC, 0,77; IC del 95%, 0,71-0,83), éste descendió bastante con los datos del CMBD de la cohorte de 2004-2006 (área bajo la curva ROC, 0,71; IC del 95%, 0,62-0,81). Del mismo modo, la validación externa fue mejor para el modelo administrativo aplicado a los datos del ARCA (área bajo la curva ROC, 0,76; IC del 95%, 0,70-0,82) que la obtenida cuando se aplicó en los datos del CMBD de la cohorte posterior (área bajo la curva ROC, 0,65; IC del 95%, 0,56-0,74).

En la figura 1 se muestra el número de muertes esperadas respecto a las observadas en los distintos deciles de riesgo (calibración) de los dos modelos (administrativo y ARCA) y del modelo administrativo aplicado a los datos del ARCA. Se observa que, cuando aplicamos el modelo administrativo a los datos de referencia, éste tiende a sobrestimar el riesgo de forma importante, sobre todo en los estratos de mayor riesgo.

En la figura 2 se muestra la calibración del modelo administrativo aplicado a la cohorte de datos adminis-

TABLA 5. Predictores de mortalidad hospitalaria según el modelo derivado del estudio ARCA, según el modelo obtenido a partir del CMBD (2001-2003) y validez de su aplicación

Modelo ARCA			Modelo administrativo CMBD (2001-2003)			Modelo administrativo aplicado a los datos del ARCA (2001-2003)		Modelo administrativo aplicado a los datos CMBD (2004-2006)	
Variables	OR	IC del 95%	Variables	OR ^a	IC del 95%	OR ^b	IC del 95%	OR ^c	IC del 95%
Edad (por incremento de 1 año)	1,05 ^d	1,02-1,09	Edad (por incremento de 1 año)	1,06 ^d	1,03-1,1	1,04 ^e	1,01-1,07	1,02	0,98-1,06
Indicación urgente	1,99 ^e	1,12-3,55	Ingreso urgente	1,42	0,8-2,5	1,46	0,78-2,71	1,2	0,57-2,52
Indicación emergente	6,45 ^d	1,45-28,67							
Disfunción ventricular severa	3,94 ^d	1,77-8,74	Insuficiencia cardiaca	4,27 ^d	2,09-8,72	0,95	0,47-1,9	6,1 ^d	2,96-12,5
Creatinina > 1,5	3,23 ^d	1,79-5,86	Insuficiencia renal	6,95 ^d	3,35-14,4	3,73 ^d	2,08-6,7	1,41	0,4-4,99
Infarto reciente	1,88 ^e	1,07-3,3	Infarto reciente	2,32 ^d	1,31-4,09	1,5	0,85-2,65	3,05 ^d	1,52-6,15
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	1,82 ^e	1,01-3,29							
Arteriosclerosis periférica	1,69	0,98-2,9	Arteriosclerosis periférica	2,03	0,89-4,62	1,64	0,96-2,8	0,41	0,1-1,72
Angina inestable	3,26 ^d	1,82-5,85	Angina inestable	2,06 ^e	1,15-3,68	2,83 ^d	1,59-5,02	1,6	0,78-3,27
Gestión privada del centro	0,32 ^d	0,13-0,76	Gestión privada	0,56	0,23-1,33	0,34 ^e	0,15-0,77	2,15 ^e	1,07-4,32
Área bajo la curva ROC	0,79 ^d	0,72-0,85	Área bajo la curva ROC ^f	0,80 ^d	0,74-0,86	0,77 ^d	0,71-0,83	0,71 ^d	0,62-0,81
			Validación externa ^g			0,76 ^d	0,70-0,82	0,65 ^d	0,56-0,74
			Área bajo la curva ROC						

^aOdds ratio (OR) referidas a datos administrativos obtenidos del CMBD 2001-2003 (es decir, tal como corresponden al modelo obtenido a partir de estos datos).

^bOR resultantes de la aplicación de las variables obtenidas en el modelo administrativo a los datos obtenidos prospectivamente en el estudio ARCA.

^cOR obtenidas aplicando las variables del modelo administrativo original a los datos administrativos (CMBD) obtenidos en una cohorte posterior (2004-2006).

^dp < 0,01.

^ep < 0,05.

^fParámetros de discriminación para ambas validaciones conservando la composición de variables predictoras.

^gParámetros de discriminación para ambas validaciones conservando la composición de variables y sus coeficientes (validación externa).

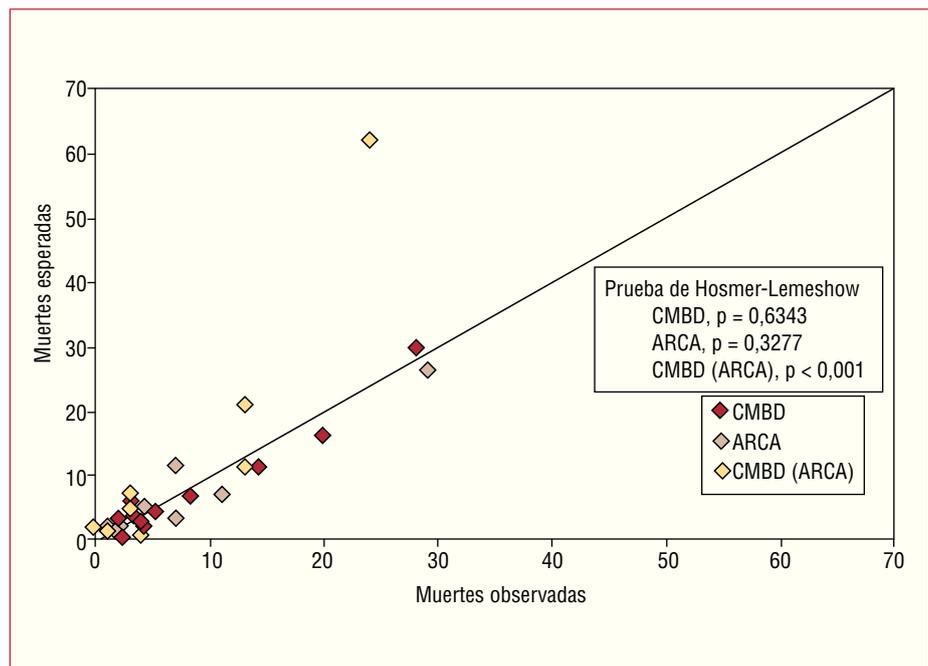


Fig. 1. Calibración del modelo ARCA, del modelo administrativo: CMBD, y del modelo administrativo aplicado a datos prospectivos: CMBD (ARCA).

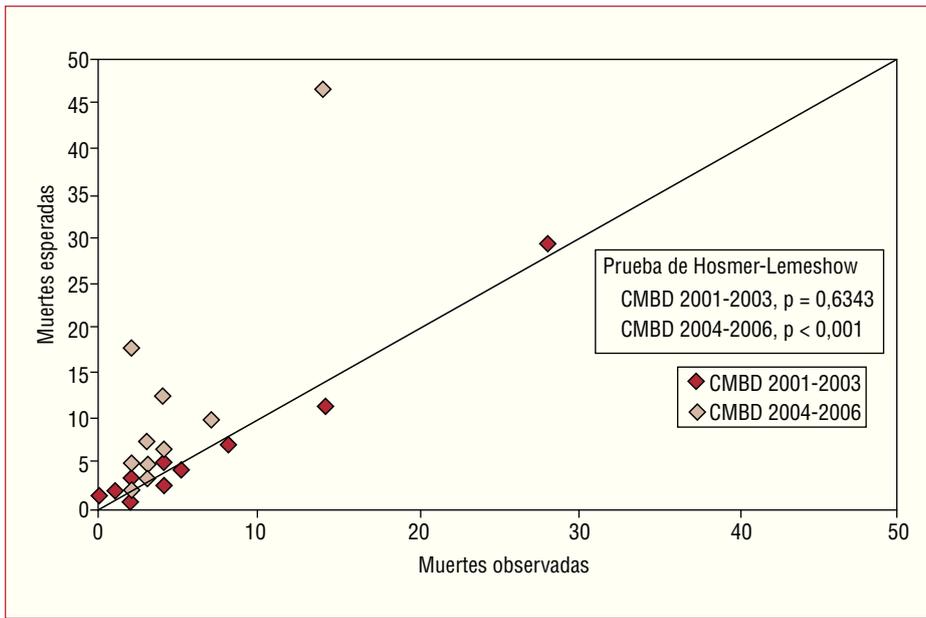


Fig. 2. Calibración del modelo administrativo (CMBD 2001-2003) y del modelo administrativo aplicado a la cohorte de datos administrativos CMBD 2004-2006.

trativos 2004-2006. También aquí se observa que el modelo administrativo sobrestima el riesgo de la segunda cohorte, sobre todo en los estratos de mayor riesgo.

DISCUSIÓN

En la evaluación de procedimientos médicos podemos disponer de varias fuentes de información: registros administrativos, registros clínicos de cumplimentación sistemática y registros diseñados para estudios específicos. Aunque estos últimos son mucho más fiables (sobre todo cuando se someten a controles de calidad), tienen un coste mayor, por lo que no pueden ser permanentes ni exhaustivos en todo un territorio o sistema sanitario. Por esta razón se ha señalado en múltiples ocasiones que las bases de datos administrativas tienen un gran potencial para la evaluación de tecnologías sanitarias⁸, pero tienen también importantes limitaciones derivadas, sobre todo, de no haber sido diseñadas para este fin.

El mejor sistema para evaluar la utilidad de los datos es disponer de información paralela válida y fiable, como en el trabajo de Aylin et al¹⁴. Esta valoración no se ha realizado en nuestro medio. Por ello la existencia de una evaluación previa¹⁵ de los resultados de la cirugía de derivación aortocoronaria realizada en nuestro ámbito nos ha permitido disponer de una referencia para estimar la fiabilidad de los datos administrativos y su potencialidad para la estimación del riesgo en cirugía coronaria. A su vez, hemos podido valorar el modelo predictivo obtenido a partir de los datos administrativos en 2001-2003 aplicándolo a una cohorte posterior (2004-2006), de la que también disponemos de datos administrativos.

En primer lugar, los resultados de este estudio reflejan una calidad de los datos del CMBD globalmente baja: un 4% de los casos identificados prospectivamente no se registraron en el CMBD y tenían una mortalidad hospitalaria significativamente mayor que la de los datos coincidentes, de forma que, en el estudio presente, la mortalidad registrada en el CMBD puede estar subestimada. La concordancia fue realmente buena sólo en variables «duras», no sujetas a codificación, como el sexo y la mortalidad hospitalaria. Al igual que en otros estudios parecidos¹⁶, la especificidad de los diagnósticos codificados mediante CIE-9-MC fue alta, pero la sensibilidad, muy variable. La concordancia fue globalmente baja, con errores sobre todo atribuibles a omisión de la información en el CMBD. En algunos casos, sin embargo, es muy importante la proporción de errores de codificación, es decir, casos en que aparece el diagnóstico en el CMBD pero no se ha confirmado de forma prospectiva. Destaca que suceda en variables clínicamente relevantes y fácilmente identificables, como el infarto de miocardio, la insuficiencia renal, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica o el uso de circulación extracorpórea.

Paradójicamente, esta calidad globalmente baja no se corresponde con una mala predicción del riesgo de la mortalidad hospitalaria. Por el contrario, la predicción mediante el modelo derivado de datos administrativos es tan buena, en términos de discriminación y calibración, como la obtenida mediante datos prospectivos (área bajo la curva ROC = 0,80 y buena calibración) y parecida a la que se observa en otros estudios^{14,17}. Una posible explicación de esta aparente paradoja puede derivarse de que algunas variables clí-

nicas importantes para la predicción del riesgo tienden a codificarse exageradamente en determinados casos. Esto también explicaría que las OR sean mayores en el modelo administrativo (sobre todo para insuficiencia cardiaca e insuficiencia renal).

La sobrecodificación puede deberse a distintos motivos: *a)* que en las altas hospitalarias de pacientes fallecidos se registre con más probabilidad la presencia de enfermedades concomitantes; *b)* como ya se ha señalado en otros estudios¹⁷, en algunos casos puede que el CMBD no distinga entre complicaciones posquirúrgicas y antecedentes patológicos, aun cuando su diseño sí lo permite para ciertos diagnósticos como la insuficiencia cardiaca y la insuficiencia renal (tabla 1). Éste no es el caso de otros factores típicamente relacionados con el pronóstico, como el infarto de miocardio reciente, que no puede distinguirse de un infarto peroperatorio, y *c)* es probable que en las altas hospitalarias, y como consecuencia en el CMBD, sólo se registren dichas comorbilidades cuando son más graves o importantes, por ejemplo, insuficiencia renal con creatininas realmente elevadas (muy por encima de 1,5 mg/dl, que es el criterio utilizado en escalas de riesgo convencionales y el que se utilizó en el estudio ARCA), por lo que la predicción de la mortalidad a partir de estas variables en el CMBD esta sobrestimada.

En cambio, los diagnósticos que no están teóricamente relacionados con la gravedad del paciente (hipercolesterolemia, hipertensión o tabaquismo, por ejemplo) tienden a codificarse más en pacientes con menor riesgo (los pacientes con el código correspondiente a hipercolesterolemia eran el 46% del grupo de riesgo bajo según la puntuación del EuroSCORE y el 19% del grupo de riesgo alto; resultados no presentados). Este hecho podría explicarse por la mayor disponibilidad de espacio para registrar códigos de diagnósticos menos relevantes en pacientes con menor riesgo y, por lo tanto, con menor número de diagnósticos relevantes o de mayor gravedad.

No debe olvidarse que, en contraste con los estudios específicos, las definiciones de las variables en el CMBD son imprecisas y, probablemente, sufren mayor variabilidad. En general puede deducirse que hay una relación entre el riesgo quirúrgico y el patrón de codificación, y se codifican más los diagnósticos más graves en pacientes de más riesgo y los menos graves en pacientes de menos riesgo.

Esta relación entre el riesgo quirúrgico y el patrón de codificación explicaría la pérdida de capacidad predictiva y la falta de calibración (sobrestimación) cuando el modelo administrativo se validó con datos prospectivos. La pérdida de validez es todavía mayor cuando se aplica a una cohorte posterior del CMBD (2004-2006), en la que hallamos un valor del área bajo la curva ROC de 0,65 (valor no muy distinto del observado en otros estudios^{9,10}). Dos hechos pueden expli-

car, al menos parcialmente, dicha pérdida de validez. Primero, los modelos predictivos pierden validez cuando se aplican a otras cohortes fuera de la que se ha utilizado para desarrollarlos, y segundo, éstos pierden capacidad de discriminación con el tiempo¹⁸ debido a los cambios en la técnica y la mejora de los resultados. También hay que tener en cuenta que el formato del CMBD cambió en 2003 y esto puede limitar el proceso de validación externa.

A pesar de estas limitaciones hay que decir en favor de los sistemas de registro que su calidad tiende a mejorar con el tiempo. De hecho, en Cataluña en 2003 se incorporaron seis campos más para el registro de diagnósticos y seis para el registro de procedimientos, y esto redundó de manera significativa en la calidad de la información (tabla 4). Además, en general, el sistema de registro es mejor en los centros de gestión pública, donde probablemente haya mayor exigencia en su cumplimentación por su utilidad a la hora de facilitar a la administración la dotación presupuestaria de los servicios sanitarios de cada centro y estudiar la adecuación del gasto de las prestaciones sanitarias.

En resumen, se puede afirmar que algunas limitaciones del CMBD se deben a problemas en su diseño (falta de criterios de gravedad, falta de precisión en las definiciones), pero también a su mala gestión o cumplimentación (errores en la codificación, omisión de los códigos de complicaciones posquirúrgicas). Puesto que aparentemente la calidad de la codificación aumenta paulatinamente, las bases de datos administrativas tienen el potencial de convertirse en herramientas útiles no sólo para la estimación de tasas brutas, sino para la obtención de tasas de mortalidad ajustadas. Fomentar el uso de las bases de datos administrativas para finalidades de investigación o evaluación de resultados contribuiría a su vez a aumentar su calidad⁸.

Para ciertas intervenciones de gran impacto en la salud, de riesgo no despreciable y de coste considerable como la cirugía cardiaca, sería recomendable disponer de sistemas de evaluación continua que permitieran la obtención de resultados ajustados de forma periódica y la comparación de los resultados de proveedores con un estándar (*benchmarking*). Estos sistemas podrían basarse, en parte, en datos administrativos⁸, quizá en combinación con la información recogida en registros clínicos de cumplimentación habitual o en estudios específicos, de forma parecida al sistema utilizado en la provincia de Ontario (Canadá)¹³, donde se cruzan periódicamente los datos administrativos basados en códigos diagnósticos CIE-9 con variables indicadoras de gravedad (fracción de eyección e indicación urgente o emergente) recogidas en una base de datos clínica de cumplimentación sistemática diseñada al efecto. Otros autores^{10,12,19} ya han propuesto una alternativa al ajuste del riesgo utilizando aisladamente bases de datos administrativas o clínicas. Hannan et al¹², por ejemplo,

añadieron tres variables clínicas (fracción de eyección, afección del tronco común e intervención previa) a los datos administrativos, para construir un modelo que predijo la muerte con precisión casi idéntica a la que se obtiene mediante datos prospectivos. También, recientemente, Aylin et al¹⁴ han demostrado que el uso creativo de bases de datos administrativas puede complementar de manera eficiente la información recogida en registros clínicos.

CONCLUSIONES

Nuestro estudio permite concluir que actualmente, las bases de datos administrativas son insuficientes para una adecuada valoración del riesgo de mortalidad hospitalaria en la cirugía coronaria; sin embargo, algunos de nuestros hallazgos indican que, si se asegurara su correcta cumplimentación, podrían convertirse en instrumentos útiles para este fin. Incluso en este caso, es probable que su utilidad exigiera un objetivo específico, la adición de algunas variables clínicas y una definición más precisa de todas las variables para uso de los codificadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Disponible en: http://www10.gencat.net/catsalut/cat/prov_cmbd.htm
2. Clasificación Internacional de Enfermedades. 9.^a revisión. Modificación Clínica. 5.^a ed. Madrid: Ministerio de Sanidad y consumo. Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud. Instituto de Información Sanitaria; 2006.
3. Marrugat J, Arboix A, García-Eroles L, Salas T, Vila J, Castell C, et al. Estimación de la incidencia poblacional y la mortalidad de la enfermedad cerebrovascular establecida isquémica y hemorrágica. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:573-80.
4. Aguado-Romero MJ, Márquez-Calderón S, Buzón-Barrera ML; por los investigadores del grupo VPM-IRYSS-Andalucía. Diferencias entre mujeres y varones en el acceso a procedimientos cardiovasculares intervencionistas en los hospitales públicos de Andalucía. *Rev Esp Cardiol.* 2006;59:785-93.
5. De San Román y de Terán CM, Guijarro Merino R. Servicios de Medicina Interna del Sistema Público de Salud de Andalucía. Descripción de la actividad clínica en el 2002. *Rev Clin Esp.* 2006;206:4-11.
6. Sendra JM, Sarría-Santamera A, Íñigo J, Regidor E. Factores asociados con la mortalidad hospitalaria en el infarto agudo de miocardio. Resultados de un estudio observacional. *Med Clin (Barc).* 2005;125:641-6.
7. Márquez-Calderón S, Jiménez A, Perea-Milla E, Briones E, Aguayo E, Reina A, et al; por el Grupo de Variaciones en la Práctica Médica en el Sistema Nacional de Salud (Grupo VPM-SNS). Variaciones en la hospitalización por problemas y procedimientos cardiovasculares. *Atlas de Variaciones en la Práctica Médica en el Sistema Nacional de Salud.* 2007;2:151-73.
8. Raftery J, Roderick P, Stevens A. Potential use of routine databases in health technology assessment. *HTA.* 2005;9:1-114.
9. Palma-Ruiz M, García L, Rodríguez-González A, Sarría-Santamera A. Análisis de la mortalidad intrahospitalaria de la cirugía de revascularización coronaria. *Rev Esp Cardiol.* 2003;56:687-94.
10. Geraci JM, Johnson ML, Gordon HS, Petersen NJ, Shroyer AL, Grover FL, et al. Mortality after cardiac bypass surgery. Prediction from administrative versus clinical data. *Med Care.* 2005;43:149-58.
11. Mack MJ, Herbert M, Prince S, Dewey TM, Magee MJ, Edgerton JR. Does reporting of coronary artery bypass grafting from administrative databases accurately reflect actual clinical outcomes? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;129:1309-17.
12. Hannan EL, Kilburn H, Lindsey L, Lewis R. Clinical versus administrative data bases for CABG surgery: does it matter? *Med Care.* 1992;30:892-907.
13. Ghali W, Rothwell DM, Quan H, Brant R, Tu JV. A Canadian comparison of data sources for coronary artery bypass surgery outcome "report cards". *Am Heart J.* 2000;140:402-8.
14. Aylin P, Bottle A, Azeem M. Use of administrative data or clinical databases as predictors of risk of death in hospital: comparison of models. *BMJ.* 2007;334:1044.
15. Ribera A, Ferreira-González I, Cascant P, Pons JMV, Permanyer-Miralda G; por el grupo de investigadores del estudio ARCA. Evaluación de la mortalidad hospitalaria ajustada al riesgo de la cirugía coronaria en la sanidad pública catalana. Influencia del tipo de gestión del centro (estudio ARCA). *Rev Esp Cardiol.* 2006;59:431-40.
16. Wilchesky M, Tamblyn RM, Huang A. Validation of diagnostic codes within medical services claims. *J Clin Epidemiol.* 2004;57:137-41.
17. Pine M, Jordan HS, Elixhauser A, Fry DE, Hoaglin DC, Jones B, et al. Enhancement of claims data to improve risk adjustment of hospital mortality. *JAMA.* 2007;297:71-6.
18. Ribera A, Ferreira-González I, Cascant P, Pons JMV, Permanyer-Miralda G; for the ARCA study group investigators. The EuroSCORE and a local model consistently predicted coronary surgery mortality and showed complementary properties. *J Clin Epidemiol.* 2008 [en prensa].
19. Ugolini C, Nobilio L. Risk adjustment for coronary artery bypass graft surgery: an administrative approach versus EuroSCORE. *Int J Qual Health Care.* 2004;16:157-64.