

## **Aplicación de pruebas de ajuste de riesgo para predecir los tiempos de internación posoperatorios en cirugía cardíaca**

RAUL A. BORRACCI\*, MIGUEL RUBIO†, ALBERTO J. GALLO, HERMES T. TORRE, RODOLFO A. AHUAD GUERRERO\*, DANIEL ESPINOSA, JORGE O. CAVIGLIA, JULIO BALDI‡

### **RESUMEN**

#### *Antecedentes*

Un aspecto clave para una buena administración de recursos en cirugía cardíaca consiste en prever y controlar el tiempo de estadía hospitalaria. La estrecha relación entre riesgo preoperatorio y tiempo de internación posquirúrgico requiere entonces modelos de ajuste capaces de predecir ese tiempo.

#### *Objetivo*

Analizar la validez de dos modelos de ajuste de riesgo para comparar los resultados quirúrgicos y los tiempos de internación hospitalaria de la cirugía cardíaca.

#### *Método*

Se compararon la mortalidad operatoria y el tiempo de internación de 320 pacientes sometidos a cirugía cardíaca, con dos modelos de ajuste de riesgo (PACCN y Parsonnet).

#### *Resultados*

No se observaron diferencias significativas en la comparación de la mortalidad esperada y la observada con los dos tipos de índices. El tiempo de internación fue de 7 días (mediana) para un puntaje del PACCN menor de 6, y de 12 días para un valor superior. Con el modelo de Parsonnet, la estadía fue de 7 días para un puntaje menor de 15, de 8 días para valores de entre 15 y 19 y de 10 días para puntajes mayores.

#### *Conclusiones*

Los dos modelos de ajuste de riesgo predicen adecuadamente la mortalidad observada en este estudio. Asimismo, ambos esquemas pueden ser usados para prever los tiempos posquirúrgicos probables de internación. *REV ARGENT CARDIOL* 1999; 67: 185-191.

*Palabras clave* Cirugía cardíaca - Predicción del riesgo - Tiempo de internación

### **INTRODUCCION**

Administrar una empresa de salud en forma seria y moderna supone una administración por objetivos. Esta práctica consiste en la adecuación y dis-

tribución de los recursos de acuerdo con las metas establecidas como prioritarias dentro de la política de la empresa. Además del establecimiento de las metas, la administración por objetivos requiere la evaluación del desempeño en su cumplimiento.

---

Servicios de Cardiología y Cirugía Cardíaca, Clínica del Sol, Buenos Aires y Corporación Médica de Gral. San Martín, San Martín, Provincia de Buenos Aires

\* Miembro Titular SAC

† Para optar a Miembro Titular SAC

‡ Profesor Asociado de Cirugía Cardíaca, UBA

Trabajo recibido para su publicación: 9/98. Aceptado: 11/98

*Dirección para separatas:* Dr. Raúl A. Borracci, La Pampa 3030, 1° B, (1428) Buenos Aires, Argentina

Es de entender que una premisa fundamental en el área de servicios médicos es el cuidado y la promoción de la salud de la población interesada. Es por ello que desde hace algunos años existe un interés creciente en la medición y el análisis de los procesos y resultados de las diferentes prácticas médicas. Al comparar las prácticas entre distintos profesionales o centros puede observarse la variabilidad en los patrones o tasas de uso de una intervención determinada y las diferencias en los resultados obtenidos. Este análisis del proceso asistencial y de sus consecuencias comienza a ser usado no sólo como una medida comparativa que ayuda a cambiar o mejorar prácticas, sino como un medio para penalizar los resultados inapropiados de algún prestador. Pero, en realidad, para analizar estos distintos patrones de uso y resultados se debe considerar que éstos dependen de la incertidumbre en el tratamiento de ciertas enfermedades, de los diferentes estilos de prácticas médicas, de la disponibilidad de recursos y, fundamentalmente, de las características de la población examinada. (1)

El hecho de que los resultados de las intervenciones médicas están mediados por factores dependientes de las características de los pacientes obliga a sustraer o neutralizar esas mismas condiciones que pudieran confundir la interpretación final de los resultados. Justamente, los denominados métodos de ajuste de riesgo tienen en cuenta las características diferentes de los pacientes cuando se compara la efectividad de las prácticas médicas. (2)

Uno de los aspectos clave para una buena administración consiste en prever y controlar el tiempo de estadía hospitalaria de los pacientes. Para la cirugía cardíaca en especial, la concepción de una estrecha relación entre el riesgo preoperatorio y el tiempo necesario de internación posquirúrgico requiere entonces un modelo de ajuste capaz de predecir ese tiempo sobre la base de un índice de riesgo simple. (3)

El objetivo de este trabajo fue analizar los resultados inmediatos de la cirugía cardíaca de dos servicios locales con dos modelos de ajuste de riesgo y aplicar estos mismos modelos para predecir y com-

parar los tiempos posoperatorios de internación hospitalaria.

## MATERIAL Y METODO

Se estudiaron en forma retrospectiva 320 pacientes sometidos a cirugía cardíaca convencional (grupo experimental). La muestra correspondió a casos consecutivos operados por el mismo equipo quirúrgico entre 1995 y 1997, e incluyó los procedimientos quirúrgicos que se resumen en la Tabla 1. Los registros de cada paciente archivados con anterioridad en una base *ad hoc* confeccionada en Access 2.0 sirvieron de fuente de datos para el presente protocolo. En cada caso se analizaron las siguientes variables: edad, sexo, obesidad, hipertensión arterial, diabetes, insuficiencia renal en diálisis, función ventricular izquierda, reoperación cardíaca, cirugía de urgencia o emergencia y tipo de cirugía. De cada paciente se calculó el puntaje correspondiente para dos modelos de ajuste de riesgo, además de su mortalidad y tiempo de internación asociado. Las variables predictoras de riesgo y el

**Tabla 2**  
Variables predictoras y puntajes asignados en dos modelos diferentes de ajuste de riesgo para cirugía cardíaca

Factores de riesgo	Puntaje asignado	
	PACCN (3)	Parsonnet (4)
Rango de edades, en años		
65-74	2	-
70-74	-	7
75-79	-	12
≥ 75	3	-
≥ 80	-	20
Sexo femenino	1	1
Obesidad (≥ 1,5 x peso ideal)	-	3
Hipertensión arterial	-	3
Diabetes	-	3
Insuficiencia renal en diálisis	-	10
Función ventrículo izquierdo		
deterioro leve	1	-
deterioro moderado	2	2
deterioro severo	3	4
aneurisma	-	5
Cirugía cardíaca previa		
primera reoperación	2	5
segunda reoperación	2	10
Balón contrapulsación previo	-	2
Indicación quirúrgica		
urgencia	1	-
emergencia	4	10
Tipo de cirugía		
mitral	2	5
mitral c/PAP ≥ 60 mm Hg	2	8
aórtico	2	5
aórtico c/gradiente > 120 mm Hg	2	7
combinada c/CRM o compleja	3	2

PAP: Presión arterial pulmonar. CRM: Cirugía de revascularización miocárdica. PACCN: Provincial Adult Cardiac Care Network of Ontario. (-) Variable no considerada en el respectivo modelo.

**Tabla 1**  
Tipo de operaciones (n = 320)

	n	%
Cirugía coronaria	214	66,8
Reemplazo aórtico	62	19,3
Reemplazo mitral	21	6,5
Combinada	13	4,1
Aneurisma disecante	3	0,9
Congénita (CIA)	3	0,9
Aneurismectomía	2	0,6
Mixoma	2	0,6

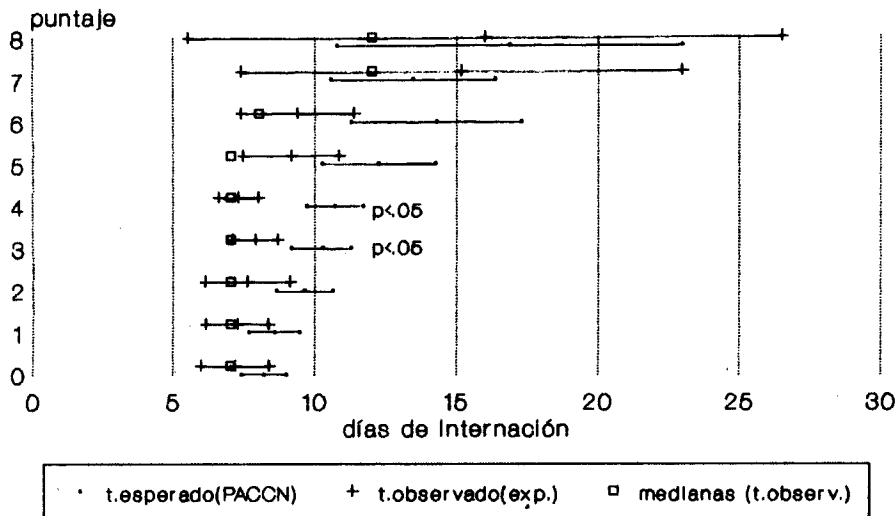


Gráfico 1. Prueba gráfica de intervalos de confianza entre tiempos de internación esperados y observados. Datos apareados y expresados como media  $\pm$  intervalo de confianza del 95%.

puntaje asignado en cada uno de los dos modelos (PACCN [Provincial Adult Cardiac Care Network de Ontario] [3] y Parsonnet [4]) se resumen en la Tabla 2. Por último, se agrupó a los pacientes por puntaje para cada modelo y se compararon los resultados observados con los valores de mortalidad y tiempo de internación esperados. Como información complementaria para la validación de los modelos empleados se compararon las distribuciones de frecuencias del modelo PACCN y del grupo experimental, y las curvas ajustadas de distribuciones del grupo experimental separadas por puntaje obtenido con el PACCN y en relación con el tiempo de internación.

**Análisis estadístico**

Los datos se expresaron como porcentajes o proporciones y como medianas y medias  $\pm$  intervalo de confianza del 95%. La comparación entre proporciones se realizó con la prueba de  $\chi^2$  o con la prueba de probabilidad exacta de Fisher, según correspon-

diera. El nivel de significación se estableció en 0,05. En los casos de diferencia significativa con  $\chi^2$  se calculó una prueba de fuerza de asociación ( $\phi$ ) con el fin de resaltar la validez o la importancia clínica real de esa diferencia. Para la comparación de los tiempos de internación observados (grupo experimental) y esperados se usó la prueba gráfica de intervalos de confianza (IC) para diferencia entre grupos independientes, dado que los datos originales de las medidas de dispersión (IC) del PACCN se publicaron en la forma de gráfico, hecho que dificulta la comparación con otros métodos tradicionales más exigentes. (3) En esta prueba se consideró significación estadística en el nivel de 0,05% cuando no existió superposición de los IC del 95% de las medias de ambos grupos. (5)

**RESULTADOS**

La comparación entre mortalidad esperada intrahospitalaria y días promedio de internación espe-

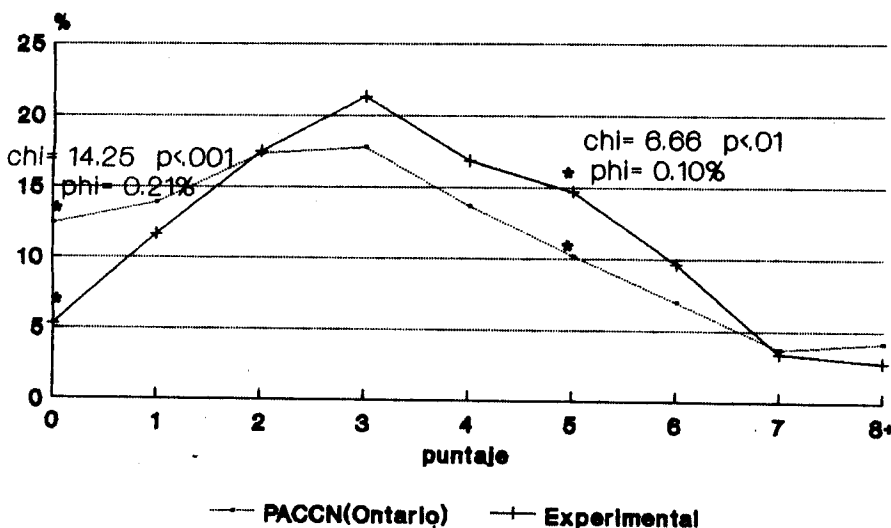


Gráfico 2. Comparación de distribuciones de frecuencias de las poblaciones del PACCN y del grupo experimental. Significativo entre asteriscos.

Tabla 3

Comparación entre mortalidad esperada intrahospitalaria y días promedio de internación esperados (n = 6.213) versus mortalidad y tiempo de internación observado (n = 320) de acuerdo con el puntaje obtenido con el índice de riesgo del PACCN de Ontario (3)

Puntaje	Mortalidad		p*	Tiempo de internación†		p‡	Tiempo de internación Mediana§
	Esperada	Observada		Esperado	Observado		
0	0,52%	0,00%	0,9 NS	8,21 ± 0,8	7,19 ± 1,2	NS	7,0
1	1,16%	2,70%	0,3 NS	8,57 ± 0,9	7,26 ± 1,1	NS	7,0
2	1,39%	2,94%	0,2 NS	9,64 ± 1,0	7,62 ± 1,5	NS	7,0
3	2,71%	3,10%	0,5 NS	10,27 ± 1,1	7,90 ± 0,8	< 0,05	7,0
4	4,01%	3,57%	0,6 NS	10,71 ± 1,0	7,29 ± 0,7	< 0,05	7,0
5	5,38%	3,28%	0,7 NS	12,25 ± 2,0	9,16 ± 1,7	NS	7,0
6	5,76%	6,45%	0,8 NS	14,28 ± 3,0	9,38 ± 2,0	NS	8,0
7	10,43%	22,22%	0,3 NS	13,46 ± 2,9	15,18 ± 7,8	NS	12,0
≥ 8	20,62%	27,30%	0,5 NS	16,88 ± 6,1	16,00 ± 10,5	NS	12,0

\* Probabilidad exacta de Fisher.

† Media ± intervalo de confianza del 95%.

‡ Prueba gráfica para intervalos de confianza del 95% para grupos independientes. (5)

§ Mediana del tiempo de internación observado.

NS: No significativo.

rados versus mortalidad y tiempo de internación observado en el grupo experimental agrupados de acuerdo con el puntaje obtenido con el índice de riesgo del PACCN se resume en la Tabla 3. La prueba gráfica de intervalos de confianza del 95% para los tiempos de internación esperados (PACCN) y observados de acuerdo con el puntaje se representan en el Gráfico 1.

En el Gráfico 2 se comparan las distribuciones de frecuencias de las poblaciones del estudio del PACCN y del grupo experimental para cada puntaje. Se constata que el estudio del PACCN tiene porcentualmente más pacientes con puntajes bajos (0 y 1) que el grupo experimental, y éste por su parte tiene relativamente más pacientes con puntajes altos (4, 5 y 6) que el grupo del PACCN.

La comparación entre mortalidad intrahospitalaria esperada con el índice de riesgo de Parsonnet versus mortalidad observada en el grupo experimental por puntaje se detalla en la Tabla 4. En la misma tabla se muestra el tiempo de internación hospitalaria observado en el grupo experimental de acuerdo con el puntaje obtenido con el mismo índice de

Parsonnet. La prueba gráfica de intervalos de confianza del 95% para los tiempos de internación del grupo experimental se muestran en el Gráfico 3. Por último, el Gráfico 4 representa las curvas de distribución de frecuencias para los primeros 7 puntajes observados (0 a 6) con el PACCN en relación con el tiempo de internación requerido. Se observa aquí una marcada asimetría de las distribuciones con sus modas agrupadas a la izquierda del gráfico.

## DISCUSION†

Los dos modelos de ajuste de riesgo usados en este trabajo se pueden adaptar para la predicción del tiempo de internación posoperatorio en cirugía cardíaca. Con un puntaje de 4 o menos en el índice del PACCN, el tiempo promedio de internación se halló en alrededor de los 7 días, con 5 o 6 se aproximó a los 9 días y con 7 o más, el tiempo fue de 16 días aproximadamente. Con este mismo modelo de ajuste, no se encontraron, en general, diferencias entre los tiempos de internación esperados y observados, excepto en los puntajes 3-4, para los cuales la esta-

Tabla 4

Comparación entre mortalidad intrahospitalaria esperada versus mortalidad observada (n = 320) y tiempo de internación observado en días de acuerdo con el puntaje obtenido con el índice de riesgo de Parsonnet (n = 1.332) (4)

Puntaje	(n)	Mortalidad		p	Tiempo de internación		
		esperada	(n)		observada	media ± IC	mediana
0-4	(409)	1%	(102)	0,9%	0,67 (NS)*	7,67 ± 0,77	7,0
5-9	(371)	5%	(99)	4,0%	NS	7,88 ± 1,26	7,0
10-14	(245)	9%	(53)	3,7%	0,16 (NS)*	8,64 ± 1,51	7,0
15-19	(147)	17%	(34)	8,8%	NS	8,14 ± 1,73	8,0
20+	(160)	31%	(32)	15,6%	NS	12,78 ± 3,99	10,5

\* Probabilidad exacta de Fisher, resto chi<sup>2</sup>.

IC: Intervalo de confianza del 95%.

NS: No significativo.

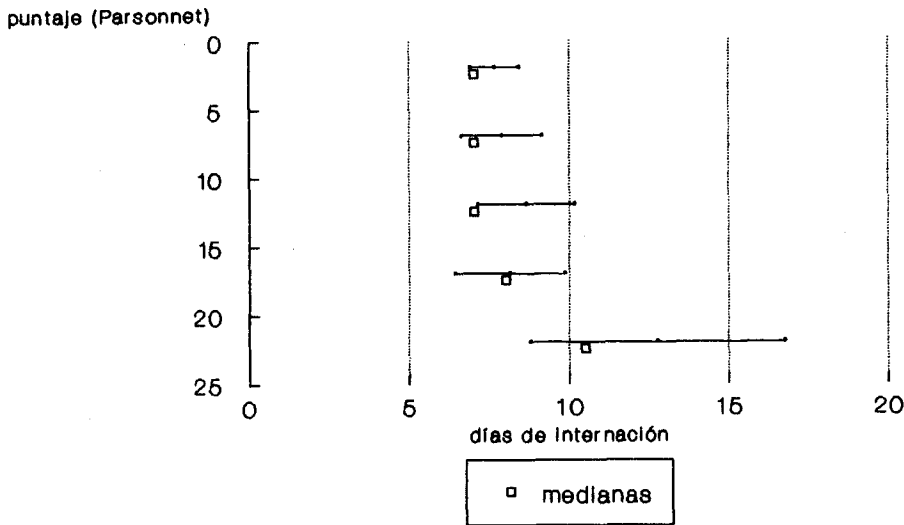


Gráfico 3. Prueba gráfica de intervalos de confianza de tiempos de internación de acuerdo con el puntaje de Parsonnet. Datos expresados como media  $\pm$  intervalo de confianza del 95%.

día posoperatoria en el grupo experimental se redujo entre 2 y 3 días. En el caso del índice de Parsonnet, el tiempo promedio de internación fue de 7 días, cuando el puntaje fue menor de 10, de 8 días para puntajes de entre 10 y 19, y de 12 días para valores mayores. La marcada asimetría de las distribuciones de frecuencias por puntajes, de acuerdo con los tiempos de internación en el grupo experimental (Gráfico 4), justifican el uso de la mediana como parámetro de tendencia central en lugar de la media, la cual es más representativa de distribuciones simétricas o normales. El uso de la mediana con el modelo del PACCN revela que con un puntaje menor de 8, el tiempo de internación ronda los 7 días, mientras que con puntajes superiores a 8, la estadía asciende a 12 días. En el caso del clásico modelo de Parsonnet, con puntajes menores de 15 se observaron tiempos de internación de 7 días, que aumenta-

ron a 8 días, con valores de entre 15 y 19, mientras que para los valores de 20 ó más, la internación expresada como mediana alcanzó los 10,5 días. Es probable que la muestra aquí estudiada conforme globalmente un grupo de mayor riesgo que el de los pacientes del PACCN, habida cuenta de que el grupo experimental tuvo relativamente más pacientes con puntajes de riesgo mayores que su control (Gráfico 2). Este hecho invalida una comparación directa de la mortalidad global de ambos grupos, y a su vez justifica y obliga a la separación por subgrupos de riesgo. Así, la comparación entre la mortalidad hospitalaria esperada con el índice del PACCN y la mortalidad observada en el grupo experimental no revela diferencias estadísticas de importancia para ninguno de los puntajes. De la misma forma, no se encontraron diferencias al comparar la mortalidad observada y la esperada con el modelo de Parsonnet.

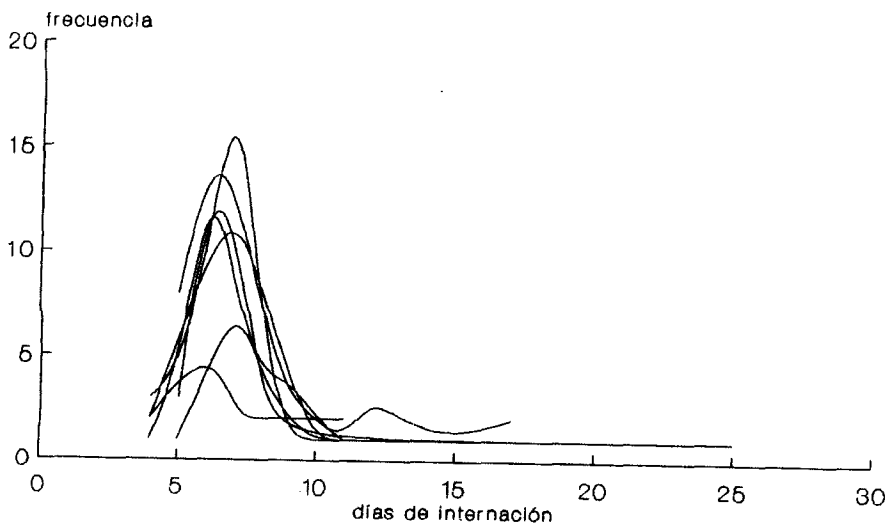


Gráfico 4. Curvas de distribuciones de frecuencias por puntajes observados con el PACCN sobre la base del tiempo de internación. Nota: polígonos de frecuencias ajustados para puntajes PACCN de 0 a 6.

La necesidad de adecuar los recursos de internación para una práctica quirúrgica requiere la validación de un índice de riesgo simple que permita predecir tanto la mortalidad como el tiempo posoperatorio de estadía hospitalaria para grupos de pacientes afines. Aunque existen varios modelos predictores de mortalidad en cirugía cardíaca, los que prevén tiempos de estadía posoperatoria no se desarrollaron en la misma medida. (6, 7) El único modelo descripto originalmente para ponderar simultáneamente mortalidad y tiempo de internación es el del PACCN. (3) Una ventaja adicional de este índice es que su cálculo requiere pocas variables de fácil obtención de la mayoría de las bases de datos. Es obvio que existe una correlación directa entre la mortalidad y el tiempo de internación. En general, los grupos de mayor riesgo tienen mayor mortalidad y, en consecuencia, requieren una internación más prolongada. Es por ello que los índices de ajuste de riesgo que predicen mortalidad podrían ser adaptados para calcular el tiempo de estadía probable. Aunque inicialmente no fuera desarrollado para prever estadías hospitalarias, en el estudio que aquí se presenta también se empleó el índice de Parsonnet, por ser uno de los más difundidos en la actualidad para el cálculo de mortalidad esperada. A pesar de que los tiempos de estadía posoperatoria debieran depender exclusivamente de aspectos médico-asistenciales, existen condiciones que característicamente prolongaron y prolongan los tiempos de internación, como situaciones sociales o personales del paciente que impiden su alta, una cultura médica desvinculada de la sana utilización de los recursos, problemas de índole laboral o médico-legal, etcétera.

El uso de estos modelos para predecir el tiempo posquirúrgico de internación hospitalaria presenta, sin duda, las mismas limitaciones que tiene su uso para ponderar el riesgo de morbilidad. En general, los modelos de ajuste de riesgo proporcionan una estimación de la probabilidad de presentar un resultado para un conjunto de pacientes con un mismo nivel de riesgo, y de ninguna forma son predictivos sobre pacientes en particular, por lo que no se deben usar para denegar procedimientos. La aplicación de estos modelos para predecir tiempo de estadía hospitalaria proporciona la probabilidad que tiene un grupo de pacientes con idénticas variables asociadas de requerir determinado tiempo posquirúrgico de internación.

Asimismo, estos modelos tienen una capacidad limitada para realizar inferencias sobre la calidad asistencial; es así que la difusión o el uso inapropiado de estos datos pueden distorsionar el objetivo fundamental de los modelos de ajuste de riesgo que es, en definitiva, mejorar la calidad asistencial. La utilidad

de los datos obtenidos con un modelo para prever la estadía hospitalaria se puede analizar desde diferentes perspectivas. (8) El financiador de servicios médicos, público o privado, usará esta información para comparar y seleccionar a sus proveedores, para adecuar el monto a pagar por prestación y para no penalizar económicamente a aquellos servicios que, por su complejidad o capacidad, tratan a pacientes más riesgosos. Desde la perspectiva del proveedor, el prever los tiempos de estadía le ayudará a evaluar su nivel de efectividad en el manejo de la internación, mejorar la planificación de recursos y reducir sus costos. (9) En conclusión, los dos modelos de ajuste de riesgo aquí empleados predicen adecuadamente la mortalidad observada en este estudio. Asimismo, ambos esquemas se pueden usar para prever los tiempos posquirúrgicos probables de internación.

## SUMMARY

### USEFULNESS OF RISK MODELS TO PREDICT HOSPITAL LENGTH OF STAY AFTER CARDIAC SURGERY

#### *Background*

A rational administration of cardiac surgery care resources requires prediction and controlling of in-hospital length of stay. The close relation between preoperative risk and postoperative length of stay, needs a risk model able to predict these time.

#### *Objective*

To validate two risk indexes to compare mortality and overall hospital length of stay after cardiac surgery.

#### *Method*

Postoperative mortality and length of stay of 320 patients undergoing cardiac surgery, were compared with two risk indexes (PACCN and Parsonnet).

#### *Results*

No statistical differences were found between observed and expected mortality with both indexes. In-hospital length of stay was 7 days (median) for a PACCN score of 6 or less, and 12 days for a greater score. Length of stay with Parsonnet index was 7 days when risk score was inferior to 15, 8 days when values were between 15 and 19, and 10 days for greater scores.

#### *Conclusions*

Both risk indexes adequately predict observed mortality in this study. On the other hand, these models could be used to predict postoperative length of stay.

*Key words* Cardiac surgery - Risk assessment - Length of stay

**BIBLIOGRAFIA**

1. McPherson K, Wennberg JE, Hovind OB y col. Small-area variations in the use of common surgical procedures: an international comparison of New England, England and Norway. *N Engl J Med* 1982; 307: 1310-1314.
2. Pons JMV. El ajuste del riesgo en la medida de los resultados de la cirugía cardíaca. *Cir Cardiov* 1997; 4: 4-14.
3. Tu JV, Jaglal SB, Naylor CD and the Steering Committee of the Provincial Adult Cardiac Care Network of Ontario. Multicenter validation of a risk index for mortality, intensive care unit stay, and overall hospital length of stay after cardiac surgery. *Circulation* 1995; 91: 677-684.
4. Parsonnet V, Dean D, Bernstein AD. A method of uniform stratification of risk for evaluating the results of surgery in acquired adult heart disease. *Circulation* 1989; 79: I3-I12.
5. Browne RH. On visual assessment of the significance of a mean difference. *Biometrics* 1979; 35: 657-665.
6. Tu JV, Mazer CD, Levinton C, Armstrong PW, Naylor CD. A predictive index for length of stay in the intensive care unit following cardiac surgery. *Can Med Assoc J* 1994; 151: 177-185.
7. Tuman KJ, McCarthy RJ, Mareh RJ, Najafi H, Ivankovich AD. Morbidity and duration of ICU day after cardiac surgery: a model for preoperative risk assessment. *Chest* 1992; 102: 36-44.
8. Iezzoni LI, Shwartz M, Restuccia J. The role of severity information in health policy debates: a survey of state and regional concerns. *Inquiry* 1991; 28: 117-128.
9. Cheng DCH. Fast-track cardiac surgery: Economic implications in postoperative care. *J Cardiothorac Vasc Anaesth* 1998; 12: 72-79.