

Revista de la Asociación Mexicana de  
**Medicina Crítica y Terapia Intensiva**

Volumen 17  
Volume

Número 1  
Number

Enero-Febrero 2003  
January-February

*Artículo:*

Predicción de mortalidad en enfermos  
operados de corazón.

Estudio comparativo de cuatro modelos  
predictivos

Derechos reservados, Copyright © 2003:  
Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva, AC

Otras secciones de  
este sitio:

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

*Others sections in  
this web site:*

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



## Predicción de mortalidad en enfermos operados de corazón. Estudio comparativo de cuatro modelos predictivos

M. en C. Luis David Sánchez Velázquez,\* Dra. María Elena Reyes Sánchez,†

Dr. Jesús Alberto Carrillo Rojas,† Dr. José de Jesús Rincón Salas,†

Dr. Juan Carlos Medina Villaverde,† Dr. David Venegas Álvarez‡

### RESUMEN

**Objetivo:** Comparar cuatro modelos de severidad de la enfermedad para predecir la mortalidad en cirugía cardiaca.

**Diseño:** Estudio de cohorte.

**Lugar:** UCI de cirugía cardiaca de un hospital general de la Ciudad de México.

**Pacientes:** Cuatrocientos diecisiete pacientes (edad media  $54.6 \pm 13.7$  años) admitidos a la UCI después de cirugía cardiaca.

**Intervenciones:** Ninguna.

**Mediciones y resultados principales:** Se evaluó demografía, estado vital al egreso y los modelos TU, Tuman, Parsonnet APACHE II. Se efectuó discriminación con áreas bajo la curva ROC y la calibración con  $\chi^2$  de Hosmer Lemeshow. La mortalidad fue de 12.5%. Las áreas ROC fueron: Tu 0.693 ( $CI_{95\%}$  0.611-0.774), Tuman 0.790 ( $CI_{95\%}$  0.715-0.865), Parsonnet 0.991 ( $CI_{95\%}$  0.979-1.000) y APACHE II 0.984 ( $CI_{95\%}$  0.971-0.998). La calibración ( $\chi^2_{H-L}$ ) de cada modelo fue: Tu 8.414 ( $p = 0.015$ ), Tuman 5.827 ( $p = 0.054$ ), Parsonnet 6.642 ( $p = 0.467$ ) y APACHE II 8.227 ( $p = 0.313$ ).

**Conclusión:** Los modelos Parsonnet y APACHE II pueden utilizarse como predictores de mortalidad en cirugía cardiaca en México.

**Palabras clave:** Cirugía cardiaca, pronóstico, predictores, mortalidad, UCI.

### SUMMARY

**Objective:** To establish a comparison of four severity-adjusted models to predict mortality after cardiac surgery.

**Design:** Cohort study.

**Setting:** Cardiac surgery ICU of a general hospital, Mexico City.

**Patients:** Four hundred-seventeen patients (mean age  $54.6 \pm 13.7$  yrs) admitted to the ICU after cardiac surgery during one year.

**Interventions:** None.

**Measurements and main results:** Demographic, status discharge, TU, Tuman, Parsonnet and APACHE II variables were evaluated. Discrimination with areas under ROC and calibration with  $\chi^2$  Hosmer Lemeshow were made. Mortality rate was 12.5%. Areas ROC were: Tu 0.693 ( $CI_{95\%}$  0.611-0.774), Tuman 0.790 ( $CI_{95\%}$  0.715-0.865), Parsonnet 0.991 ( $CI_{95\%}$  0.979-1.000) and APACHE II 0.984 ( $CI_{95\%}$  0.971-0.998). Calibration ( $\chi^2_{H-L}$ ) of every model was: Tu 8.414 ( $p = 0.015$ ), Tuman 5.827 ( $p = 0.054$ ), Parsonnet 6.642 ( $p = 0.467$ ) and APACHE II 8.227 ( $p = 0.313$ ).

**Conclusion:** Parsonnet and APACHE II can be used as mortality predictors in cardiac surgery in Mexico.

**Key words:** Cardiac surgery, outcome, predictors, mortality, ICU.

### INTRODUCCIÓN

En México, la cardiopatía ocupó el primer lugar de mortalidad en 1999 con una tasa de 1/452,000 habitantes (INEGI, SSA/DGEI, 1999). El beneficio de la cirugía cardiaca se evalúa a través de la tasa de mortalidad, sin embargo, es una medida burda porque no considera la gravedad de la enfermedad ni los factores asociados con la mortalidad, por lo que es necesario contar con una herramienta que nos

\* Investigador asociado "D". Unidad de Investigación Médica en Epidemiología Hospitalaria. Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS

† Médico adscrito. Unidad de Terapia Post-Quirúrgica, Hospital General, Centro Médico "La Raza", IMSS.

‡ Jefe. Unidad de Terapia Post-Quirúrgica, Hospital General, Centro Médico "La Raza", IMSS.

permite la predicción del resultado y conocer calidad de la atención médica. Dicha herramienta es un modelo matemático que permite la predicción de mortalidad. Ya existen diversos modelos matemáticos diseñados para esta población,<sup>1-14</sup> y de ellos, sólo los modelos de Parsonnet,<sup>2</sup> Tuman<sup>5</sup> y Tu<sup>8</sup> incluyen los dos grandes tipos de cirugía cardiaca: Valvular y de revascularización coronaria. Si bien se han realizado estudios de validación o comparativos entre algunas de estas escalas en otros países,<sup>13,15-21</sup> en el nuestro no existe algún estudio que permita determinar cuál es el mejor modelo aplicable a nuestra población. El uso de una escala facilitaría la evaluación de la calidad de la atención médica, permitiría la comparación entre unidades y la estratificación de los enfermos por grupos de riesgo. Asimismo, sería posible informar a los familiares de manera más objetiva de las probabilidades de sobrevida de estos enfermos.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

**Diseño del estudio.** Estudio comparativo entre 4 escalas predictoras de mortalidad en enfermos sometidos a cirugía cardiaca, de procedimiento, observacional, longitudinal, homodémico, de cohorte y con recolección prolectiva de la información, en una unidad de terapia intensiva monovalente (UTPQx) de un hospital general gubernamental durante un año.

**Hipótesis.** Existirá una excelente capacidad discriminativa (área bajo la curva ROC superior al 85%) y una excelente calibración ( $p > 0.100$ ) en los cuatro modelos matemáticos que evalúan mortalidad en enfermos postoperatorios de cirugía cardiaca. No habrá diferencia significativa entre ellas.

**Criterios de inclusión:** a) Enfermos hospitalizados en la UTPQx durante el período de estudio; b) Ambos géneros.

**Criterios de exclusión:** a) Enfermos hospitalizados en la UTPQx por tránsito hospitalario; b) Enfermos hospitalizados en la UTPQx por menos de 24 horas; c) Enfermos procedentes de otro hospital.

**Criterios de eliminación:** a) Enfermos con información incompleta; b) Enfermos trasladados a otro servicio y hospital.

**Variables estudiadas.** Demográficas, diagnóstico principal, tipo de cirugía, calificaciones de cada una de las escalas (Parsonnet<sup>2</sup> ajustado-se modificó el punteaje de dos rubros-, Tuman,<sup>5</sup> Tu,<sup>8</sup> y APACHE II<sup>22</sup>) y estado vital al egreso hospitalario.

**Análisis estadístico.** La variable de interés primario es la mortalidad al egreso hospitalario. Se

realizaron las curvas de receptor operativo y sus intervalos de confianza al 95% por el método de Dorfman y Alf (discriminación) y la bondad de ajuste se realizó con la prueba de Hosmer-Lemeshow (calibración), considerando significativo un valor de  $p > 0.1$ . La información se capturó y analizó en una base de datos elaborada *ex profeso* en el programa SPSS® versión 10.0 (SPSS®, Chicago, III).

**Ética y bioseguridad.** El proyecto fue revisado y aprobado por el Comité de Investigación y Ética del hospital.

#### RESULTADOS

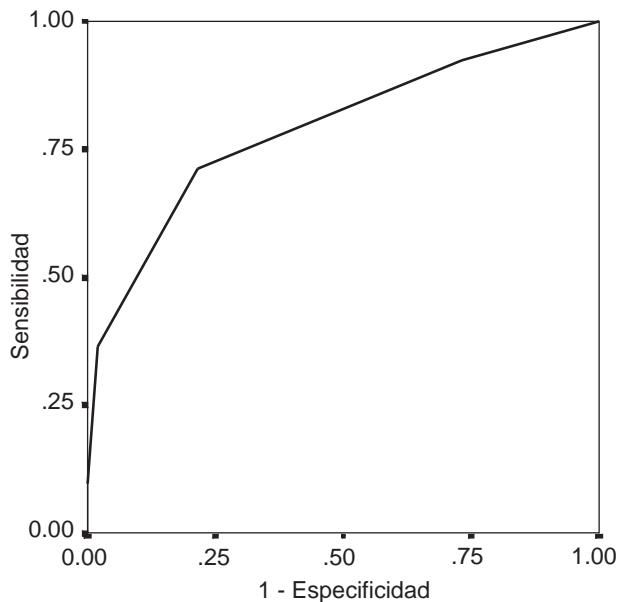
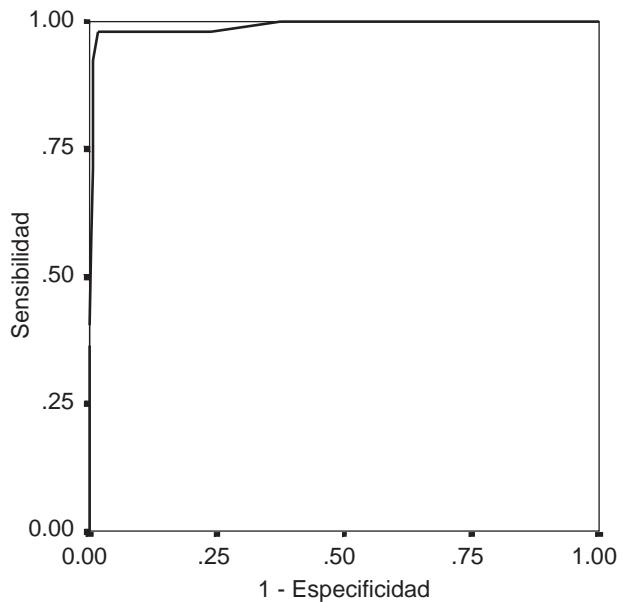
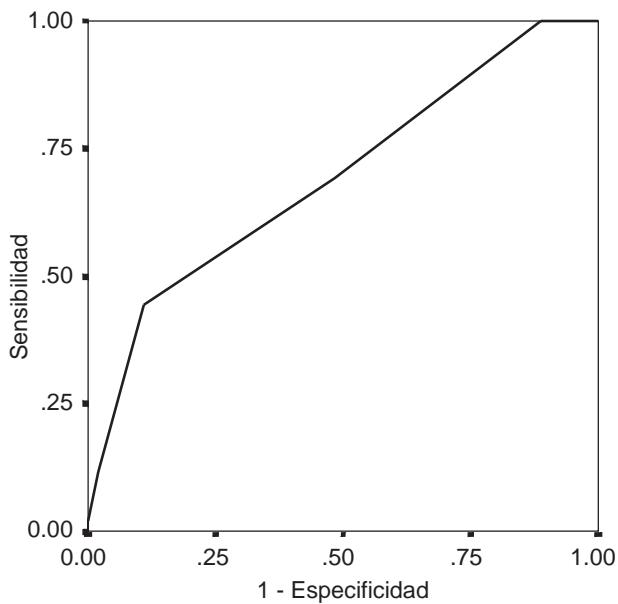
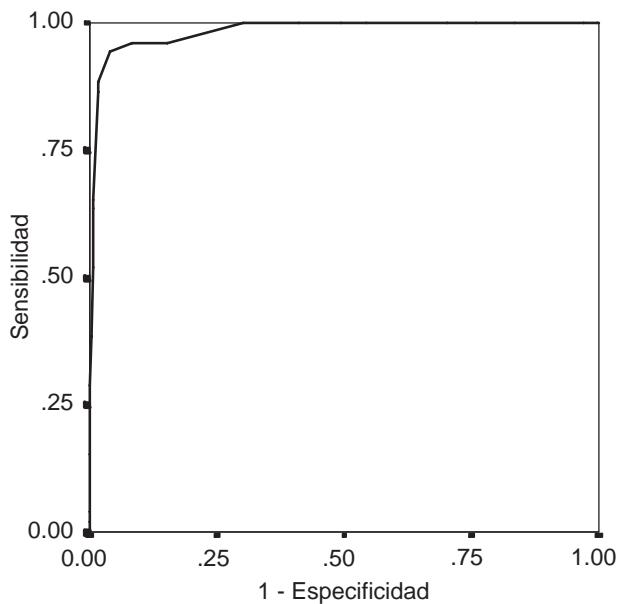
Ingresaron 417 enfermos a la unidad de terapia intensiva, de los cuales 331 enfermos fueron intervenidos de cirugía cardiaca. De ellos, 221 hombres (66.8%). La edad media fue de  $54.6 \pm 13.7$  años (11-82 años). Los tipos de cirugía fueron: Revascularización coronaria en 193 enfermos (58.3%) y cirugía valvular en 138 enfermos (41.7%). Los tiempos de pinzamiento aórtico y de derivación cardiopulmonar fueron  $51.3 \pm 25.3$  min. (21-157 min) y  $141.0 \pm 25.4$  min (76-110 min), respectivamente.

La estancia en la UTI fue de  $5.0 \pm 5.5$  días (1-64 días), con una mediana de 4 días. Las calificaciones de cada escala fueron: Parsonnet  $11.5 \pm 4.2$ , APACHE II  $14.9 \pm 4.5$ , Tuman  $2.1 \pm 0.8$  y Tu  $1.6 \pm 0.9$ . La mortalidad al egreso hospitalario fue 10.6% (35 enfermos). La discriminación (áreas bajo la curva ROC e IC<sub>95%</sub>) y la calibración ( $\chi^2$  Hosmer-Lemeshow) de los modelos se muestran en el cuadro I. Las curvas ROC de cada modelo se aprecian en las figuras 1, 2, 3 y 4.

#### DISCUSIÓN

Existen diversos modelos matemáticos diseñados para la predicción de mortalidad en enfermos hospitalizados en la terapia intensiva –APACHE II,<sup>22</sup> SAPS II,<sup>23</sup> MPM II,<sup>24</sup> etc– y no se han encontrado diferencias entre ellos con respecto a su sensibilidad y especificidad, sin embargo, el APACHE II<sup>22</sup> es el modelo con mayor uso.

En la población operada de corazón también se han desarrollado numerosos modelos,<sup>1-14</sup> algunos para enfermos intervenidos de revascularización coronaria o sólo para evaluar morbilidad. Los modelos de Parsonnet,<sup>2</sup> Hannan,<sup>3</sup> Tuman<sup>5</sup> y Tu<sup>8</sup> sirven para la predicción de mortalidad en poblaciones mixtas, esto es, de cirugía valvular y de revasculariza-

**Figura 1.** Área bajo la curva ROC de la escala Tu.**Figura 3.** Área bajo la curva ROC de la escala Parsonnet.**Figura 2.** Área bajo la curva ROC de la escala Tuman.**Figura 4.** Área bajo la curva ROC de la escala APACHE II.

rización coronaria y, además, han sido validadas en otras poblaciones.<sup>13,15-21</sup>

Los objetivos del estudio fueron determinar el desempeño estocástico de cuatro escalas para la predicción de mortalidad en enfermos operados de corazón y validarlas en población nacional. Para ello, se modificó el puntaje de dos rubros de la escala de

Parsonnet<sup>2</sup> para eliminar el nivel de subjetividad que agregan: estados catastróficos calificados de 10 a 50 puntos de acuerdo al juicio del clínico se redujo a 30 puntos y, otras circunstancias raras calificadas de 2 a 10 puntos se redujo a 6 puntos.

Se encontró una excelente discriminación (capacidad del modelo de separar aquellos enfermos que

**Cuadro I. Discriminación y calibración de los modelos.**

Modelo	Área	IC <sub>95%</sub>	$\chi^2_{H-L}$	p
Tu	0.676	0.574-0.778	8.528	0.014
Tuman	0.775	0.679-0.870	6.737	0.034
Parsonnet	0.997	0.994-1.000	0.892	0.996
APACHE II	0.985	0.968-1.000	2.560	0.923

se ha predicho que sobrevivirán de aquellos que se ha predicho que morirán) en los modelos de Parsonnet y del APACHE II (área bajo la curva ROC > 98%) con una excelente calibración (capacidad del modelo para determinar cuántos enfermos murieron de aquellos que se predijo que morirían), de ambos modelos ( $p = NS$ ).

Se propone el uso de cualquiera de las dos escalas, Parsonnet modificada o APACHE II, en nuestra población con objetivos de evaluación de la calidad de la atención médica a través del cálculo de la razón de mortalidad estandarizada (mortalidad observada/mortalidad predicha por el modelo matemático) y comparación de desempeño entre unidades de terapia intensiva que atiende enfermos operados de corazón. Asimismo, esta información proporcionada al enfermo y a sus familiares les puede servir para una mejor toma de decisiones en casos difíciles.

**CONCLUSIONES**

Tres de las escalas estudiadas cuentan con una excelente discriminación (Tuman, Parsonnet modificado y APACHE II), sin embargo, sólo las escalas Parsonnet modificado y APACHE II tienen buena calibración. No existe diferencia estocástica entre ambos modelos por lo que cualquiera de ellos puede usarse en población nacional intervenida de cirugía cardíaca valvular o de revascularización coronaria para predicción de mortalidad, estratificación de riesgo, como un indicador de calidad de la atención médica y como información para los familiares acerca de la gravedad de sus enfermos.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Gordon JW, Pifarré R, Sullivan HJ et al. Multivariate discriminant analysis of risk factors for operative mortality following isolated coronary artery bypass graft. *Chest* 1987;91:394-9.
- Parsonnet V, Dean D, Bernstein A. A method of uniform stratification of risk for evaluating the results of surgery in acquired adult heart disease. *Circulation* 1989;79(Suppl I):I3-I12.
- Hannan EL, Kilburn H, O'Donnell JF et al. Adult open heart surgery in New York State. An analysis of risk factors and hospital mortality rates. *JAMA* 1990;264:2768-74.
- O'Connor GT, Plume SK, Olmstead EM et al. A regional prospective study of in-hospital mortality associated with coronary artery bypass grafting. *JAMA* 1991;266:803-9.
- Tuman KJ, McCarthy RJ, March RJ et al. Morbidity and duration of ICU stay after cardiac surgery. A model for preoperative risk assessment. *Chest* 1992;102:36-44.
- Higgins TL, Estafanous FG, Loop FD, et al. Stratification of morbidity and mortality outcome by preoperative risk factors in coronary artery bypass patients. A clinical severity score. *JAMA* 1992;267:2344-8.
- O'Connor GT, Plume SK, Olmstead EM et al. Multivariate prediction of in-hospital mortality associated with coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 1992;85:2110-8.
- Tu JV, Jaglal SB, Naylor CD. Multicenter validation of a risk index for mortality, intensive care unit stay, and overall hospital length of stay after cardiac surgery. 1995;91:677-84.
- Magovern JA, Sakert T, Magovern GJ et al. A model that predicts morbidity and mortality after coronary artery bypass graft surgery. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:1147-53.
- Ryan TA, Rady MY, Bashour CA et al. Predictors of outcome in cardiac surgical patients with prolonged intensive care stay. *Chest* 1997;112:1035-42.
- Edwards FH, Grover FL, Shroyer LW et al. The Society of Thoracic Surgeons National Cardiac Surgery Database: Current Risk Assessment. *Ann Thorac Surg* 1997;63:903-8.
- Rady MY, Ryan T, Starr NJ. Perioperative determinants of morbidity and mortality in elderly patients undergoing cardiac surgery. *Crit Care Med* 1998;26:225-35.
- Dupuis JY, Bourke M, Morrison S. The cardiac anaesthesia risk evaluation (CARE) score: a simple clinical tool to predict outcome after cardiac surgery. *Anesthesia & Analgesia* 1998;86(4S):18SCA.
- Fortescue EB, Kahn K, Bates DW. Development and validation of a clinical prediction rule for major adverse outcomes in coronary bypass grafting. *Am J Cardiol* 2001;88: 1251-8.
- Nashef SAM, Carey F, Silcock MM et al. Risk stratification for open heart surgery: trial of the Parsonnet system in a British hospital. *BMJ* 1992;305:1066-7.
- Orr R, Maini BS, Sottile FD et al. A Comparison of Four Severity-Adjusted Models to Predict Mortality After Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Arch Surg* 1995;130: 301-6.
- Bridgewater B, Neve H, Moat N et al. Predicting operative risk for coronary artery surgery in the United Kingdom: a comparison of various risk prediction algorithms. *Heart* 1998;79:350-5.
- Dupuis JY, Bourke M. Comparison of three preoperative multifactorial risk indices to predict mortality and prolonged length of stay in hospital after cardiac surgery. *Anesthesia & Analgesia* 1998;86(4S):19SCA.
- Pons JMV, Espinas JA, Borras JM et al. Cardiac surgical mortality: Comparison among different additive risk scoring models in a multicenter sample. *Arch Surg* 1998;133:1053-7.
- Wynne-Jones K, Jackson M, Grotte G et al. Limitations of the Parsonnet score for measuring risk stratified mortality in the North West of England. *Heart* 2000;84:71-8.
- Sherlaw-Johnson C, Lovegrove J, Treasure T, et al. Likely variations in perioperative mortality associated with cardiac

- surgery: when does high mortality reflect bad practice?  
*Heart* 2000;84:79-82.
- 22. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, et al. APACHE II: A severity of disease classification. *Crit Care Med* 1985;13: 818-29.
  - 23. Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new simplified acute physiology score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA* 1993;270:2957-63.
  - 24. Lemeshow S, Teres D, Klar J et al. Mortality probability models (MPM II) based on an international cohort of intensive care unit patients. *JAMA* 1993;270:2478-86.

Correspondencia:

Dr. Luis David Sánchez Velázquez  
Av. Vialidad de la Barranca s/n  
Col. Valle de las Palmas  
C.P. 52763, Huixquilucan,  
Estado de México  
Tel. 52-46-55-51  
Radiolocalizador: 52-30-30-30  
Clave 14197  
Correo electrónico: dbryan@prodigy.net.mx