

Validación temporal del modelo EuroSCORE para la evaluación de los resultados de la cirugía de sustitución valvular mitral

Dr. Jean L. Chao García^{ab}✉, Dr. C. Francisco J. Vázquez Roque^a, Dr. Roger Mirabal Rodríguez^a, Dr. Gustavo J. Bermúdez Yera^a, Dr. Ernesto Chaljub Bravo^a, Dr. Yury Medrano Plana^a, Dr. Noel L. Castillo García^a, Dra. Vielka González Ferrer^a, Dr. Yolepsis Quintero Fleites^a, Dr. José L. Valdés Cantero^a, Dr. Yoandy López de la Cruz^a, Dr. Luis A. González Borges^a, Dr. Álvaro L. Lagomasino Hidalgo^a y Dra. Deysi Rivero Valerón^c

^a Servicio de Electrofisiología Cardíaca y Estimulación. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Villa Clara, Cuba.

^b Universidad de Ciencias Médicas "Dr. Serafín Ruiz de Zárate Ruiz". Villa Clara, Cuba.

^c Hospital Pediátrico "José Luis Miranda". Villa Clara, Cuba.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 15 de diciembre de 2012

Aceptado: 20 de enero de 2013

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

Versiones On-Line:

Español - Inglés

✉ J.L. Chao García

CIMEQ - Calle 216 y 11B

Rpto Siboney, Playa CP 12100

La Habana, Cuba.

Correo electrónico:

jeanluis.ssp@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción y Objetivo: La estimación del riesgo quirúrgico preoperatorio puede hacerse a través de los modelos matemáticos o escalas de predicción clínica. El objetivo fue validar el Euroscore para evaluar los resultados inmediatos de la cirugía de sustitución valvular mitral.

Método: Estudio analítico, longitudinal, de seguimiento prospectivo en 158 pacientes intervenidos quirúrgicamente por enfermedad valvular mitral en el Cardiocentro Ernesto Che Guevara, de Villa Clara, durante los años 2007-2010. Se calculó el valor del Euroscore a todos los pacientes. La calibración del modelo se evaluó mediante la prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow. La capacidad de discriminación se analizó a través del cálculo del valor del área bajo la curva COR.

Resultados: El valor medio del Euroscore fue de 2,1 con una desviación típica de 1,45. La mortalidad esperada fue del 3,9 %, inferior a la observada que fue de 4,4 %. Los fallecidos presentaron medias del Euroscore de 5,9 vs. 1,95 de los que no fallecieron ($p=0.00$). Los que tuvieron complicaciones graves mostraron una puntuación media mayor que ante la ausencia de estas, 3,45 vs. 1,84, diferencias estadísticamente muy significativas ($p=0.000$). El área bajo la curva COR fue de 0,97, con significación de 0.000 para los que fallecieron, y la presencia de complicaciones graves con un área bajo la curva de 0,70 y significación de 0.002.

Conclusiones: El Euroscore es confiable para predecir la mortalidad precoz en los pacientes a los que se les ha realizado cirugía de sustitución valvular mitral en nuestro Hospital. El Euroscore no predijo morbilidad grave precoz.

Palabras clave: Cirugía cardíaca, Válvula mitral, Euroscore

Temporary validation of EuroSCORE model for assessing the results of mitral valve replacement surgery

ABSTRACT

Introduction and Objective: The preoperative surgical risk estimate can be made through mathematical models or clinical prediction scales. The objective was to validate the EuroSCORE in order to assess the immediate results of mitral valve replacement surgery.

Method: Analytical, longitudinal study with a prospective follow-up of 158 patients who underwent surgery for mitral valve disease at the Cardiocentro Ernesto Che Guevara, in Villa Clara, from 2007 to 2010. EuroSCORE was calculated in all patients. Model calibration was assessed using the Hosmer-Lemeshow goodness of fit test. The discrimination capacity was analyzed by calculating the value of the area under the ROC curve.

Results: The mean EuroSCORE was 2.1 with a standard deviation of 1.45. Expected mortality was 3.9%, lower than the actual mortality that was 4.4%. The deceased had a mean score of 5.9, and those who survived 1.95 ($p=0.00$). Those who had serious complications showed a higher mean score than those who did not have them, 3.45 vs. 1.84; the difference is highly statistically significant ($p=0.000$). The area under the ROC curve was 0.97, with a significance level of 0.000 for those who died, and the presence of serious complications with an area of 0.70 under the curve and a significance of 0.002.

Conclusions: The EuroSCORE is reliable to predict early mortality in patients who have undergone mitral valve replacement surgery in our hospital. EuroSCORE did not predict early major morbidity.

Key words: Heart Surgery, Mitral valve, Euroscore

INTRODUCCIÓN

El análisis y predicción de los resultados de las intervenciones en cirugía cardiovascular es tan antiguo como lo es ella misma, estos se remontan a un estudio realizado en los Estados Unidos en la década de los ochenta sobre los predictores clínicos y angiográficos en la cirugía de revascularización miocárdica¹.

La *Health Care Financing Administration* (HCFA), publicó en marzo de 1986, los resultados sin ajustes de la mortalidad en los hospitales que operaban enfermos de *MEDICARE*, lo que dio origen a un cambio en la posición de la Sociedad de Cirujanos Torácicos de Estados Unidos (*STS*, por sus siglas en inglés), al considerar que el uso de datos de mortalidad sin el adecuado ajuste a los factores de riesgo, era inapropiado y equivoco. A partir de ese momento comenzaron a surgir sistemas orientados a ponderar los resultados en función de la gravedad de la enfermedad y de la presencia de morbilidad asociada, tal como se concibe hoy¹.

La estimación del riesgo quirúrgico preoperatorio puede hacerse de distintas maneras, el juicio médico es la más antigua; sin embargo, este método es menos eficiente que los modelos matemáticos o escalas de predicción clínica, que no son más que ecuaciones halladas mediante técnicas estadísticas, luego de analizar

una muestra en una población determinada.

La utilización de escalas y puntuaciones desarrolladas en otras instituciones, basadas en poblaciones y tiempo diferentes a la que se aplican, se encuentran entre las limitaciones encontradas en los métodos matemáticos. Se puede indicar que prácticamente ningún modelo coincide de manera exacta con otro en las variables encontradas. Esta es una de las razones por las que sus estimaciones varían en forma considerable cuando se aplican en otro universo.

La utilización de los modelos de estratificación se ha convertido en una obligatoriedad para los decisores de criterios quirúrgicos en la especialidad, al servir para ponderar el equilibrio riesgo-beneficio del procedimiento. Su uso en estimaciones individuales preoperatorias quizás sea la que más demanden los cirujanos, anestesiólogos, intensivistas y cardiólogos; sin embargo, el desarrollo de estos sistemas estuvo dirigido a conseguir estimaciones globales, sobre series de pacientes y no sobre casos individuales².

La selección del modelo de riesgo adecuado al desempeño del equipo quirúrgico, constituye un punto sensible para la estimación de los resultados. Por tal razón, resulta importante estudiar la validez de los sistemas de estratificación usados para evaluar de for-

ma continua los resultados quirúrgicos, en este caso, de los pacientes a los que se les ha realizado cirugía de sustitución valvular mitral, en el Cardiocentro “Ernesto Che Guevara”, de Villa Clara.

MÉTODO

Se realizó un estudio analítico, longitudinal, de seguimiento prospectivo sobre la relación entre el resultado preoperatorio del Euroscore con la morbilidad y mortalidad en el postoperatorio inmediato de la cirugía de sustitución valvular mitral, en el Cardiocentro “Ernesto Che Guevara” de Santa Clara, en el período comprendido entre enero del 2007 y diciembre del 2010.

Se identificaron, en las historias clínicas, las variables incluidas en el predictor Euroscore, para ello se creó una base de datos en Excel, que se exportó al programa SPSS® v.15.0, donde se realizó el análisis de validación. Los valores no reflejados explícitamente en dicha historia se consideraron como factores de riesgo ausentes en el momento de realizar el análisis.

La probabilidad de morir se calculó sumando los pesos relativos de cada variable de riesgo en cada individuo, según el Euroscore.

Las variables posquirúrgicas que se utilizaron en nuestro estudio fueron: el hecho de fallecer o no, y de presentar complicaciones graves o no.

Mortalidad: Muerte que ocurre durante la hospitalización a causa de la operación, sin tener en cuenta la duración de la estadía, o dentro de los 30 días posteriores a la intervención quirúrgica³.

Complicaciones graves: Se consideraron el bajo gasto cardíaco que necesitó balón de contrapulsación intraórtica o ventilación mecánica, las arritmias graves (fibrilación ventricular y bloqueo aurículo-ventricular completo), las complicaciones respiratorias que requirieron ventilación mecánica por más de 48 horas, las lesiones neurológicas focales confirmadas por la clínica, tomografía axial computadorizada o ambas, la encefalopatía difusa por más de 24 horas que requirió ventilación mecánica o con estado mental gravemente afectado, la insuficiencia renal que requirió ultrafiltración o diálisis, la reintervención, la mediastinitis y la sepsis generalizada³.

La calibración del modelo se evaluó mediante la prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow. La comparación de medias se realizó con la prueba de Mann Whitney, tras determinar la normalidad de las variables mediante la de Kolgomorov-Smirnov^{4,7}.

Cuanto menor sea el valor del estadístico mejor

calibra al modelo. Un valor de $p > 0.05$ indica que el modelo ajusta bien los datos y, por lo tanto, predice.

La capacidad de discriminación se analizó mediante el cálculo del valor del área bajo la curva COR. Excelente discriminación serían valores mayores de 0,97. Muy buena, en el rango de entre 0,93 y 0,96; buena discriminación, entre 0,75 y 0,92, y por debajo de 0,75 representa modelos deficientes en su capacidad de discriminación^{5,8}.

RESULTADOS

Fallecieron 7 pacientes de los 158 estudiados, lo que representó una mortalidad de 4,4 %, y presentaron complicaciones graves 29, que representan el 18,3 % (Tabla 1).

La media del Euroscore fue de 2,1 con una desviación típica de 1,45 (Tabla 2), y tuvo a uno y ocho como mínimos y máximos.

Tabla 1. Pacientes fallecidos o con complicaciones graves tras la sustitución valvular mitral. Cardiocentro “Ernesto Che Guevara”, 2007-2010.

Total de pacientes	Fallecidos		Complicaciones graves	
	Nº	%	Nº	%
158	7	4,4	29	18,3

Fuente: Departamento de Estadísticas. Cardiocentro “Ernesto Che Guevara”. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Tabla 2. Comportamiento general del Euroscore.

n	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
158	2,1	1,45	1	8

Tabla 3. Relación del Euroscore con la mortalidad esperada y la observada.

n	Media	Mortalidad (%)	
		Esperada	Observada
158	2,1	3,9	4,4

En la tabla 3 se observa que la mortalidad esperada al aplicar la escala fue de 3,9 %, para la puntuación

media obtenida de 2,1; inferior a la mortalidad observada que fue de 4,4 %. Los fallecidos mostraron puntuaciones medias del Euroscore superiores a los vivos (5,9 vs. 1,95), con significación estadística significativa de $p=0.00$ (Tabla 4); mientras que los que presentaron complicaciones graves (Tabla 5) tuvieron una puntuación media mayor que los que no las tuvieron (3,45 vs. 1,84), de ahí que hayan sido estas diferencias estadísticamente muy significativas ($p=0.000$).

Tabla 4. Euroscore y su relación en pacientes vivos y fallecidos.

Estado al egreso	n	Media	Desviación típica
Fallecidos	7	5,9	1,41
Vivos	151	1,95	1,17

$P = 0.00$

Tabla 5. Relación del Euroscore con la presencia o no de complicaciones graves.

Complicaciones graves	n	Media	Desviación típica
Sí	29	3,45	2,37
No	129	1,84	0,93

$P = 0.000$

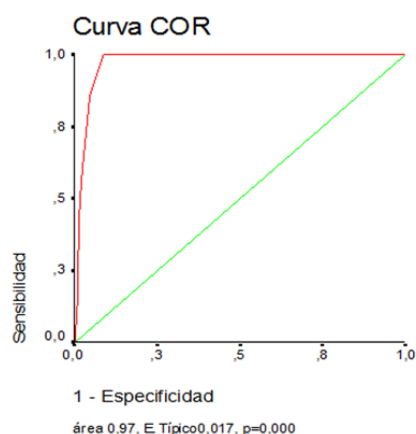


Figura 1. Curva COR para predecir muerte, según el Euroscore. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", 2007-2010.

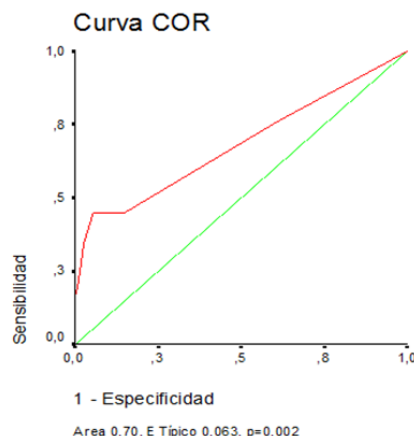


Figura 2. Curva COR para pronosticar las complicaciones graves, según el Euroscore.

El Euroscore predijo la mortalidad en nuestra serie con un área bajo la curva de 0,97; con una significación estadística de $p=0.000$ (Figura 1), diferente a la presencia de complicaciones mayores (Figura 2) con un área bajo la curva de 0,70 y significación de $p=0.002$.

DISCUSIÓN

La manera más sencilla para la validación de un modelo es la comparación directa entre la mortalidad esperada y la observada. Otra forma compleja y más precisa es determinando su poder discriminatorio.

Careaga y colaboradores⁹, encontraron en el Euroscore una herramienta muy eficaz para predecir la mortalidad en los pacientes operados de sustitución valvular mitral, principalmente en aquellos de alto riesgo; por el contrario, Grinberg y colaboradores¹⁰ no encontraron relación entre la mortalidad esperada con la observada en los pacientes a los que se les había realizado cirugía sobre la válvula mitral con la utilización del Euroscore y del Parsonnet 97.

Por lo general, los pacientes fallecidos presentan más factores de riesgo, por ello tienen un mayor peso en la escala. Esta diferencia de la media de dicha escala entre los vivos y los fallecidos se comportó con alta significación estadística.

Este comportamiento es razonable, pues tanto en nuestra serie como en otros estudios^{9,11,12}, los fallecidos se relacionan con una mayor puntuación en los índices de riesgo preoperatorios, que aquellos que no fallecieron. Entre los autores que manifiestan este comportamiento se encuentran Careaga *et al.*⁹, Roques *et al.*¹¹ y Vieira *et al.*¹².

El área bajo la curva es un número entre 0 y 1, que da idea de la capacidad de discriminación del modelo, y habitualmente se denomina valor o índice "C". Valores iguales o cercanos a 0,5 hacen inaplicable el modelo, ya que equivaldría a que un resultado positivo pudiera ser igualmente un verdadero o un falso positivo. Excelente discriminación serían valores mayores de 0,97. Muy buena estaría en el rango de 0,93 a 0,96 y buena discriminación entre 0,75 y 0,92^{5,8,13}.

Cuando se expresa que el Euro-

score tiene un área bajo la curva de 0,97 para predecir mortalidad, se quiere decir que si se seleccionan aleatoriamente pacientes vivos y muertos y se les aplica la escala, el 97 % de los que fallecieron presentan un valor en la escala más elevado que los vivos.

Scaro y colaboradores¹⁴ realizaron en Argentina un estudio con 123 pacientes para probar el poder discriminatorio de una escala de riesgo y concluyeron que el Euroscore no fue útil para predecir mortalidad en su población, sobre todo en lo referente a mediano y alto riesgo, al relacionar la mortalidad esperada con la observada.

En nuestro trabajo se observaron áreas bajo la curva superiores o iguales a 0,80, lo que demuestra su excelente capacidad discriminatoria y, por tanto, la eficacia del modelo como predictor de mortalidad en nuestra serie. Estos resultados son superiores a los de Heikkinen¹⁵, Syed¹⁶, Collart¹⁷ y Toumpoulis¹⁸ que utilizaron esta misma escala de riesgo y obtuvieron áreas bajo la curva que indican buena capacidad del modelo, pero inferiores en valor a la nuestra.

Según Careaga y colaboradores⁹, el Euroscore puede sobreestimar levemente la morbilidad esperada; sin embargo, por la desviación típica encontrada, se concluye que puede ser aplicada en nuestra población.

La mayoría de las escalas de riesgo en cirugía cardíaca están diseñadas teniendo en cuenta la mortalidad como variable dependiente; lo demuestran los estudios realizados por Pons¹⁹, Parsonnet²⁰ y Roques²¹. Otros modelos de riesgo¹¹ han utilizado la combinación de morbilidad y mortalidad como variable dependiente.

En nuestro estudio el Euroscore presentó un área bajo la curva inferior a 0,75 al analizar la morbilidad, por debajo al observado en el análisis de la mortalidad, lo que corrobora que dicha escala se realizó teniendo en cuenta variables preoperatorias dependientes de la mortalidad y no de la morbilidad. Esto indica que, en nuestro hospital, no se debe utilizar dicha escala de riesgo para predecir complicaciones graves. No obstante, otros autores²² sí han demostrado el valor de esta escala para predecir morbilidad, duración de la estadía hospitalaria y costos, al mostrar áreas bajo la curva por encima de 0,70. Andrade *et al.*²³, en el Instituto de Corazón de Pernambuco, encontraron áreas bajo la curva superiores a 0,75 en todos los casos, para predecir complicaciones graves y muerte, al utilizar como base al Euroscore.

CONCLUSIONES

El Euroscore fue confiable para predecir mortalidad precoz en los pacientes a los que se les realizó cirugía de sustitución valvular mitral en nuestro Hospital, pero no predijo la aparición precoz de morbilidad que pusiera en peligro la vida del paciente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kennedy JW, Kaiser GC, Fisher LD, Maynard C, Fritz JK, Myers W, *et al.* Multivariate discriminant analysis of the clinical and angiographic predictors of operative mortality from the Collaborative Study in Coronary Artery Surgery (CASS). *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1980;80(6):876-87.
2. Cortina Romero JM. Scores de gravedad y complejidad en cirugía cardíaca. Usos y limitaciones. *Rev Esp Cardiol.* 2005;58(5):473-6.
3. Investigadores ESMUCICA. Estudio multicéntrico de cirugía cardíaca. Pacientes valvulares.. *Rev Argent Cardiol.* 2001;69(1):1-79.
4. Lemeshow S, Hosmer D. A review of goodness of fit statistic for use in the development of logistic regression models. *Am J Epidemiol.* 1982;115(1):92-106.
5. Hosmer DW, Lemeshow S. *Applied logistic regression.* 2da ed. New York: John Wiley & Sons; 2000.
6. Vázquez Roque FJ, Pita Fernández S, Dueñas Fernández R, Lastayo Casanova R, Martínez Espinosa C, Hidalgo Menéndez P. El euroscore como predictor de mortalidad precoz y de complicaciones mayores en la cirugía coronaria a corazón latiendo. *Rev Arg Cir Cardiovas [Internet].* 2005 [citado 11 Dic 2012];3(3):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.caccv.org.ar/raccv-anterior/Vol03N03/euroscorecomopredictor.htm>
7. Lemeshow S, Klar J, Teres D. Outcome prediction for individual intensive care patients: useful, misused, or abused? *Intensive Care Med.* 1995;21(9):770-6.
8. Jones CM, Athanasiou T. Summary receiver operating characteristic curve analysis techniques in the evaluation of diagnostic tests. *Ann Thorac Surg.* 2005;79(1):16-20.
9. Careaga G, Martínez G, Anza LM, Avila A. Euroscore para predecir morbilidad en cirugía cardíaca valvular. *Cir Ciruj.* 2008;76:497-505.
10. Grinberg M, Masutti Jonke V, Sampaio Orismar R,

- Sobreira Spina G, Tarasoutchi F. Validação de um novo escore de riesgo cirúrgico para cirugía valvular. *Arq Bras Cardiol*. 2009;92 (4):320-5.
11. Roques F, Nashef SA, Michel P; EuroSCORE study group. Risk factors for early mortality after valve surgery in Europe in the 1990s: lessons from the EuroSCORE pilot program. *J Heart Valve Dis*. 2001; 10(5):572-7.
 12. Vieira JC, Bodanese LC, Bueno FL, Goldani MA. Propuesta de score de riesgo preoperatorio para pacientes candidatos a cirugía cardiaca valvular. *Arq Bras Cardiol*. 2010;94(4):523-30
 13. Hanley JA, McNeil BJ. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology*. 1982 Apr;143(1):29-36.
 14. Scaro G, Shireishi P, Gerbaudo L, Gallo C, et al. Valor predictivo del Euroscore en el hospital público. 4to Congreso Virtual de Cardiología [Internet]. Argentina: FAC; 2005. Disponible en: <http://www.fac.org.ar/ccvc/llave/tl447/tl447.pdf>
 15. Heikkinen J, Biancari F, Satta J, Salmela E, Mosorin M, Juvonen T, et al. Predicting immediate and late outcome after surgery for mitral valve regurgitation with EuroSCORE. *J Heart Valve Dis*. 2007;16(2):116-21.
 16. Syed AU, Fawzy H, Farag A, Nemlander A. Predictive value of EuroSCORE and Parsonnet scoring in Saudi population. *Heart Lung Circ*. 2004;13(4):384-8.
 17. Collart F, Feier H, Kerbaul F, Mouly-Bandini A, Riberi A, Mesana TG, et al. Valvular surgery in octogenarians: operative risks factors, evaluation of Euroscore and long term results. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2005;27(2):276-80.
 18. Toumpoulis IK, Anagnostopoulos CE, Swistel DG, De Rose JJ. Does EuroSCORE predict length of stay and specific postoperative complications after cardiac surgery? *Eur J Cardiothorac Surg*. 2005;27(1):128-33.
 19. Vázquez Roque FJ, Fernández Tarrío R, Pita S, Cuenca JJ, Herrera JM, Campos V, et al. Evaluación preoperatoria del riesgo en la cirugía coronaria sin circulación extracorpórea *Rev Esp Cardiol*. 2005; 58(11):1302-9.
 20. 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(6 Pt 2):13-12.
 21. Nashef S, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R; The Euroscore study group. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999; 16(1):9-13.
 22. Wang C, Yao F, Han L, Zhu J, Xu ZY. Validation of the European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE) in Chinese heart valve surgery patients. *J Heart Valve Dis*. 2010;19(1):21-7.
 23. Andrade IN, Moraes Neto FR, Oliveira JP, Silva IT, Andrade TG, Moraes CR. Assessment of the EuroSCORE as a predictor for mortality in valve cardiac surgery at the Heart Institute of Pernambuco. *Rev Bras Cir Cardiovascular*. 2010;25(1):11-8.

Temporary validation of EuroSCORE model for assessing the results of mitral valve replacement surgery

Jean L. Chao García^{ab}✉, MD; Francisco J. Vázquez Roque^a, MD PhD; Roger Mirabal Rodríguez^a, MD; Gustavo J. Bermúdez Yera^a, MD; Ernesto Chaljub Bravo^a, MD; Yury Medrano Plana^a, MD; Noel L. Castillo García^a, MD; Vielka González Ferrer^a, MD; Yolepsis Quintero Fleites^a, MD; José L. Valdés Cantero^a, MD; Yoandy López de la Cruz^a, MD; Luis A. González Borges^a, MD; Álvaro L. Lagomasino Hidalgo^a, MD; and Deysi Rivero Valerón^c, MD

^a Department of Cardiac Electrophysiology and Pacing. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Villa Clara, Cuba.

^b Dr. Serafin Ruiz de Zárate Ruiz University of Medical Sciences. Villa Clara, Cuba.

^c José Luis Miranda Pediatric Hospital. Villa Clara, Cuba.

Este artículo también está disponible en español

ARTICLE INFORMATION

Received: December 15, 2012

Accepted: January 20, 2012

Authors have no competing interests

Acronyms

MACE: major adverse cardiac events

On-Line Versions:

[Spanish](#) - [English](#)

✉ JL Chao García

CIMEQ - Calle 216 y 11B

Rpto Siboney, Playa CP 12100

La Habana, Cuba.

E-mail address:

jeanluis.ssp@infomed.sld.cu

ABSTRACT

Introduction y Objective: The preoperative surgical risk estimate can be made through mathematical models or clinical prediction scales. The objective was to validate the EuroSCORE in order to assess the immediate results of mitral valve replacement surgery.

Method: Analytical, longitudinal study with a prospective follow-up of 158 patients who underwent surgery for mitral valve disease at the Cardiocentro Ernesto Che Guevara, in Villa Clara, from 2007 to 2010. EuroSCORE was calculated in all patients. Model calibration was assessed using the Hosmer-Lemeshow goodness of fit test. The discrimination capacity was analyzed by calculating the value of the area under the ROC curve.

Results: The mean EuroSCORE was 2.1 with a standard deviation of 1.45. Expected mortality was 3.9%, lower than the actual mortality that was 4.4%. The deceased had a mean score of 5.9, and those who survived 1.95 ($p=0.00$). Those who had serious complications showed a higher mean score than those who did not have them, 3.45 vs. 1.84; the difference is highly statistically significant ($p=0.000$). The area under the ROC curve was 0.97, with a significance level of 0.000 for those who died, and the presence of mayor cardiac adverse events with an area of 0.70 under the curve and a significance of 0.002.

Conclusions: The EuroSCORE is reliable to predict early mortality in patients who have undergone mitral valve replacement surgery in our hospital. EuroSCORE did not predict early major morbidity.

Key words: Heart Surgery, Mitral valve, Euroscore

Validación temporal del modelo EuroSCORE para la evaluación de los resultados de la cirugía de sustitución valvular mitral

ABSTRACT

Introduction and Objective: La estimación del riesgo quirúrgico preoperatorio puede hacerse a través de los modelos matemáticos o escalas de predicción clínica. El objetivo fue validar el Euroscore para evaluar los resultados inmediatos de la cirugía de sustitución valvular mitral.

Método: Estudio analítico, longitudinal, de seguimiento prospectivo en 158 pacientes intervenidos quirúrgicamente por enfermedad valvular mitral en el Cardiocentro Ernesto Che Guevara, de Villa Clara, durante los años 2007-2010. Se calculó el valor del Euroscore a todos los pacientes. La calibración del modelo se evaluó mediante la prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow. La capacidad de discriminación se analizó a través del cálculo del valor del área bajo la curva COR.

Resultados: El valor medio del Euroscore fue de 2,1 con una desviación típica de 1,45. La mortalidad esperada fue del 3,9 %, inferior a la observada que fue de 4,4 %. Los fallecidos presentaron medias del Euroscore de 5,9 vs. 1,95 de los que no fallecieron ($p=0.00$). Los que tuvieron complicaciones graves mostraron una puntuación media mayor que ante la ausencia de estas, 3,45 vs. 1,84, diferencias estadísticamente muy significativas ($p=0.000$). El área bajo la curva COR fue de 0,97, con significación de 0.000 para los que fallecieron, y la presencia de complicaciones graves con un área bajo la curva de 0,70 y significación de 0.002.

Conclusiones: El Euroscore es confiable para predecir la mortalidad precoz en los pacientes a los que se les ha realizado cirugía de sustitución valvular mitral en nuestro Hospital. El Euroscore no predijo morbilidad grave precoz.

Palabras clave: Cirugía cardíaca, Válvula mitral, Euroscore

INTRODUCTION

The analysis and prediction of the outcome of interventions in cardiovascular surgery is as old as cardiovascular surgery itself. They date back to a study in the eighties in the United States on clinical and angiographic predictors in myocardial bypass surgery¹.

The Health Care Financing Administration (HCFA) published in March 1986 the unadjusted results of mortality in hospitals operating patients with MEDICARE, which led to a change in the position of the Society of Thoracic Surgeons (STS) in the U.S. They believed that the use of mortality data without appropriate adjustment to the risk factors was inappropriate and misleading. From that moment on, there was an emergence of systems oriented to weight the results based on the severity of the disease and the presence of comorbidity, as conceived today¹.

The preoperative surgical risk assessment can be carried out in different ways, medical judgment is the oldest. However, this method is less efficient than the mathematical models or clinical prediction scales, which are just equations that are determined through statistical techniques after analyzing a sample in a given population.

The use of scales and scores developed at other

institutions, which are based on populations and times different from those where they are used, is one of the limitations of mathematical methods. It can be said that virtually any model accurately coincides with another in the variables found. This is one reason why their estimates vary considerably when they are used in another universe.

The use of stratification models has become a requirement for surgical decision making in the specialty because they are used to weigh up the risks and benefits of the procedure. Their use in preoperative individual estimates may be the use most required by surgeons, anesthesiologists, intensivists and cardiologists, but the development of these systems was aimed at achieving global estimates on series of patients and not on individual cases².

The selection of a risk model appropriate to the performance of the surgical team is vital for the estimation of the results. For this reason, it is important to study the validity of stratification systems used to continuously assess surgical results; in this case, the surgical results of patients who have undergone mitral valve replacement surgery at the Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", in Villa Clara.

METHOD

An analytical, longitudinal, prospective follow-up study on the relationship between the preoperative outcome of EuroSCORE and the morbidity and mortality in the immediate postoperative period of mitral valve replacement surgery was conducted at the Cardio-centro "Ernesto Che Guevara" in Santa Clara between January 2007 and December 2010.

The variables included in the predictor EuroSCORE were identified in the medical records. For that purpose, a database was created in Excel. It was exported to SPSS[®] v.15.0, where the validation analysis was conducted. Values not explicitly reflected in these records were considered as absent risk factors at the time of testing.

The probability of death was calculated by adding the relative weights of each risk variable in each individual, according to the EuroSCORE.

The postoperative variables that were used in our study were: the fact of dying or not dying, and having major adverse cardiac events (MACE) or not having them.

Mortality: Death occurring during hospitalization as a result of surgical operation, regardless of the length of stay, or within 30 days after surgery³.

Major adverse cardiac events: low cardiac output that needed intraaortic balloon pump counterpulsation or mechanical ventilation, severe arrhythmia (ventricular fibrillation and complete atrioventricular block), respiratory complications requiring mechanical ventilation for more than 48 hours; focal neurological lesions confirmed by clinical method, computed tomography, or both; diffuse encephalopathy for more than 24 hours requiring mechanical ventilation or showing a seriously disturbed mental state, kidney failure requiring dialysis or ultrafiltration, reoperation, mediastinitis, and generalized sepsis³.

Model calibration was assessed using the Hosmer-Lemeshow goodness of fit test. Comparison of means was performed with the Mann Whitney test, once the normality of variables was determined using Kolmogorov-Smirnov test⁴⁻⁷.

The lower the value of the statistic the better it calibrates the model. A value of $p > 0.05$ indicates that the model fits the data, and therefore predicts.

The discrimination capacity was analyzed by calculating the value of the area under the ROC curve. An excellent discrimination would be values greater than 0.97. A very good discrimination would be in the range

from 0.93 to 0.96 and good discrimination between 0.75 and 0.92. The values below 0.75 indicate models that are deficient in their discrimination^{5,8}.

RESULTS

Of the 158 patients studied, 7 died, for a mortality of 4.4%, and 29 had MACE, accounting for 18.3% (Table 1).

The mean EuroSCORE was 2.1, with a standard deviation of 1.45 (Table 2), and had one as minimum and eight as maximum.

Table 1. Patients who died or had MACE after mitral valve replacement Cardio-centro "Ernesto Che Guevara", 2007-2010.

Total of patients	Deceased		MACE	
	Nº	%	Nº	%
158	7	4,4	29	18,3

Source: Department of Statistics. Cardio-centro "Ernesto Che Guevara". Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Table 2. General behavior of EuroSCORE.

n	Mean	Standard deviation	Minimum	Maximum
158	2,1	1,45	1	8

Table 3. Relationship of EuroSCORE with expected mortality and observed mortality.

n	Mean	Mortality (%)	
		Expected	Observed
158	2,1	3,9	4,4

Table 3 shows that the expected mortality when applying the score was 3.9%, for a mean score of 2.1; which is lower than the mortality observed, that was 4.4%. The deceased showed higher mean scores than the living (5.9 vs. 1.95), with statistical significance of

$p=0.00$ (Table 4), while those patients with major adverse cardiac events (Table 5) had a mean score higher than those who did not have them (3.45 vs. 1.84), hence these differences were highly statistically significant ($p=0.000$).

Table 4. Euroscore and its relationship with alive and deceased patients.

Discharge status	n	Mean	Standard deviation
Deceased	7	5,9	1,41
Alive	151	1,95	1,17

$P = 0.00$

Table 5. Euroscore relationship with the presence or absence of MACE.

MACE	n	Mean	Standard deviation
Yes	29	3,45	2,37
No	129	1,84	0,93

$P = 0.000$

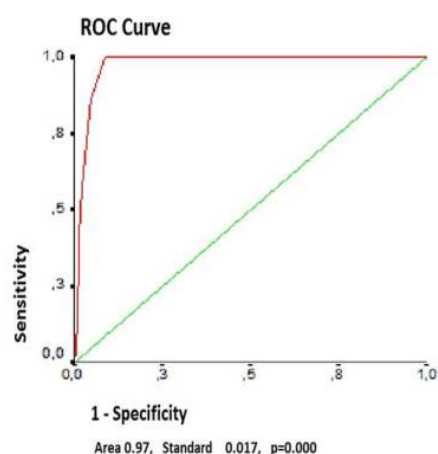


Figure 1. ROC curve for predicting death, according to EuroSCORE. Cardiocentro “Ernesto Che Guevara”, 2007-2010.

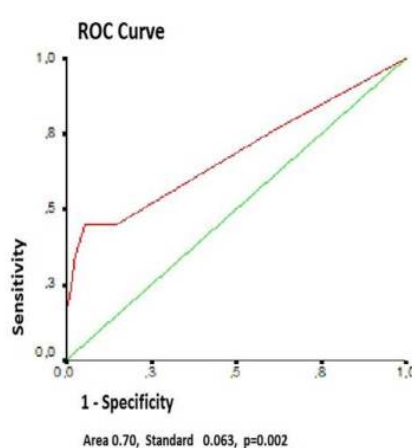


Figure 2. ROC curve for predicting major adverse cardiac events, according to EuroSCORE.

The EuroSCORE predicted the mortality in our series with an area under the curve of 0.97 and a statistical significance of $p = 0.000$ (Figure 1), different from the presence of MACE (Figure 2) with an area under the curve of 0.70 and significance of $p = 0.002$.

DISCUSSION

The easiest way to validate a model is the direct comparison between expected mortality and observed mortality. Another way, more accurate and complex, is determining their discriminating power.

Careaga *et al.*⁹ considered the Euroscore to be a very effective tool for predicting mortality in patients undergoing mitral valve replacement, especially in those at high risk. On the other hand, Grinberg *et al.*¹⁰ found no relationship between the expected mortality and the observed mortality in patients who had undergone mitral valve surgery with the use of the EuroSCORE and Parsonnet 97.

Typically, patients who die have more risk factors; therefore, they have a greater weight on the score. This difference in the mean of this score between the living and the dead showed a high statistical significance.

This behavior is reasonable, since both, in our series and in other studies^{9,11,12}, the deceased are related to higher scores in preoperative risk than those who survived. Among the authors who indicate this behavior are Careaga *et al.*⁹, Roques *et al.*¹¹ and Vieira *et al.*¹².

The area under the curve is a number between 0 and 1, which gives an idea of the discrimination capacity of the model, and is usually called C-statistic or C-index. Values which are equal or close to 0.5 make the model not applicable, because a positive result could be true or be a false positive. Values higher than 0.97 would mean there is an excellent discrimination. A very good discrimination would be in the range of 0.93 to 0.96, and good discrimination between 0.75 and 0.92^{5,8,13}.

When it is said that the EuroSCORE has an area under the curve of 0.97 for predicting mortality, it means that if living and dead patients are randomly se-

lected, and the score is applied to them, 97% of those who died would have a value in the score higher than the living.

Scaro et al.¹⁴ conducted a study in Argentina with 123 patients to test the discriminating power of a risk score, and concluded that the EuroSCORE was not useful in predicting mortality in the population, especially in terms of medium and high risk, when comparing observed mortality with expected mortality.

In our work, areas under the curve greater than or equal to 0.80 were shown, demonstrating an excellent discriminating power, and, therefore, the effectiveness of the model as a predictor of mortality in our series. These results are superior to those of Heikkinen¹⁵, Syed¹⁶, Collart¹⁷ and Toumpoulis¹⁸ who used the same risk score and obtained areas under the curve indicating a good capacity of the model, but that are inferior in value to ours.

According to Careaga et al.⁹, the EuroSCORE could slightly overestimate expected morbidity; however, according to the standard deviation found, it is concluded that it can be used in our population.

Most risk scores in cardiac surgery are designed considering mortality as dependent variable; this is shown in the studies conducted by Pons¹⁹, Parsonnet²⁰ and Roques²¹. Other risk models¹¹ have used the combination of morbidity and mortality as a dependent variable.

In our study, when analyzing morbidity, the EuroSCORE had an area under the curve of less than 0.75. It is below the value observed in the mortality analysis, which confirms that the score was devised considering preoperative variables that are dependent on mortality and not on morbidity. This indicates that, in our hospital, this risk score must not be used to predict MACE. However, other authors²² did demonstrate the usefulness of this score to predict morbidity, length of hospital stay and costs, showing areas under the curve above 0.70. Andrade et al.²³, in the Heart Institute of Pernambuco, found areas under the curve greater than 0.75 in all cases, to predict MACE and death, using as a basis the EuroSCORE.

CONCLUSIONS

The EuroSCORE was reliable to predict early mortality in patients who underwent mitral valve replacement surgery in our hospital, but did not predict the early onset of disease that would endanger the patient's life.

REFERENCES

1. Kennedy JW, Kaiser GC, Fisher LD, Maynard C, Fritz JK, Myers W, et al. Multivariate discriminant analysis of the clinical and angiographic predictors of operative mortality from the Collaborative Study in Coronary Artery Surgery (CASS). *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1980;80(6):876-87.
2. Cortina Romero JM. Scores de gravedad y complejidad en cirugía cardíaca. Usos y limitaciones. *Rev Esp Cardiol.* 2005;58(5):473-6.
3. Investigadores ESMUCICA. Estudio multicéntrico de cirugía cardíaca. Pacientes valvulares.. *Rev Argent Cardiol.* 2001;69(1):1-79.
4. Lemeshow S, Hosmer D. A review of goodness of fit statistic for use in the development of logistic regression models. *Am J Epidemiol.* 1982;115(1):92-106.
5. Hosmer DW, Lemeshow S. *Applied logistic regression.* 2da ed. New York: John Wiley & Sons; 2000.
6. Vázquez Roque FJ, Pita Fernández S, Dueñas Fernández R, Lastayo Casanova R, Martínez Espinosa C, Hidalgo Menéndez P. El euroscore como predictor de mortalidad precoz y de complicaciones mayores en la cirugía coronaria a corazón latiendo. *Rev Arg Cir Cardiovas [Internet].* 2005 [citado 11 Dic 2012];3(3):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.caccv.org.ar/raccv-anterior/Vol03N03/euroscorecomopredictor.htm>
7. Lemeshow S, Klar J, Teres D. Outcome prediction for individual intensive care patients: useful, misused, or abused? *Intensive Care Med.* 1995;21(9):770-6.
8. Jones CM, Athanasiou T. Summary receiver operating characteristic curve analysis techniques in the evaluation of diagnostic tests. *Ann Thorac Surg.* 2005;79(1):16-20.
9. Careaga G, Martínez G, Anza LM, Avila A. Euroscore para predecir morbimortalidad en cirugía cardíaca valvular. *Cir Ciruj.* 2008;76:497-505.
10. Grinberg M, Masutti Jonke V, Sampaio Orismar R, Sobreira Spina G, Tarasoutchi F. Validação de um novo escore de risco cirúrgico para cirurgia valvular. *Arq Bras Cardiol.* 2009;92 (4):320-5.
11. Roques F, Nashef SA, Michel P; EuroSCORE study group. Risk factors for early mortality after valve surgery in Europe in the 1990s: lessons from the EuroSCORE pilot program. *J Heart Valve Dis.* 2001; 10(5):572-7.

12. Vieira JC, Bodanese LC, Bueno FL, Goldani MA. Propuesta de score de riesgo preoperatorio para pacientes candidatos a cirugía cardiaca valvular. *Arq Bras Cardiol.* 2010;94(4):523-30
13. Hanley JA, McNeil BJ. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology.* 1982 Apr;143(1):29-36.
14. Scaro G, Shireishi P, Gerbaudo L, Gallo C, et al. Valor predictivo del Euroscore en el hospital público. 4to Congreso Virtual de Cardiología [Internet]. Argentina: FAC; 2005. Disponible en: <http://www.fac.org.ar/ccvc/llave/tl447/tl447.pdf>
15. Heikkinen J, Biancari F, Satta J, Salmela E, Mosorin M, Juvonen T, et al. Predicting immediate and late outcome after surgery for mitral valve regurgitation with EuroSCORE. *J Heart Valve Dis.* 2007;16(2):116-21.
16. Syed AU, Fawzy H, Farag A, Nemlander A. Predictive value of EuroSCORE and Parsonnet scoring in Saudi population. *Heart Lung Circ.* 2004;13(4):384-8.
17. Collart F, Feier H, Kerbaul F, Mouly-Bandini A, Riberi A, Mesana TG, et al. Valvular surgery in octogenarians: operative risks factors, evaluation of Euroscore and long term results. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005;27(2):276-80.
18. Toumpoulis IK, Anagnostopoulos CE, Swistel DG, De Rose JJ. Does EuroSCORE predict length of stay and specific postoperative complications after cardiac surgery? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005;27(1):128-33.
19. Vázquez Roque FJ, Fernández Tarrío R, Pita S, Cuenca JJ, Herrera JM, Campos V, et al. Evaluación preoperatoria del riesgo en la cirugía coronaria sin circulación extracorpórea *Rev Esp Cardiol.* 2005; 58(11):1302-9.
20. 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(6 Pt 2):13-12.
21. Nashef S, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R; The Euroscore study group. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999; 16(1):9-13.
22. Wang C, Yao F, Han L, Zhu J, Xu ZY. Validation of the European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE) in Chinese heart valve surgery patients. *J Heart Valve Dis.* 2010;19(1):21-7.
23. Andrade IN, Moraes Neto FR, Oliveira JP, Silva IT, Andrade TG, Moraes CR. Assessment of the EuroSCORE as a predictor for mortality in valve cardiac surgery at the Heart Institute of Pernambuco. *Rev Bras Cir Cardiovascular.* 2010;25(1):11-8.