

# Validación del euroSCORE en la valoración del riesgo quirúrgico en un centro de referencia cardiovascular en Colombia

Roberto Parga-Gómez,\* Giancarlo Buitrago-Gutiérrez,\* Johnny Roldán-Henao\*

## RESUMEN

**Introducción y objetivos:** El euroSCORE es el modelo predictivo de mortalidad en cirugía cardiovascular de mayor aceptación en todo el mundo. El objetivo del presente estudio fue validar estadísticamente este modelo tanto en sus variantes logística como aditiva, en un centro de referencia para cirugía cardiovascular en Colombia. **Métodos:** Estudio retrospectivo; se incluyeron a los pacientes de cirugía cardiaca mayor intervenidos durante los años 2007 a 2009 en el centro. Se determinó para cada paciente el riesgo de muerte tanto con el euroSCORE aditivo como con el logístico; se validó a partir de su capacidad de calibración y discriminación para comparar la mortalidad predicha con la observada, de manera global y para cada grupo de riesgo. **Resultados:** Se incluyeron 498 pacientes, 226 (45%) correspondientes a cirugía de revascularización miocárdica aislada y el resto a otras cirugías cardiovasculares mayores. La calibración del modelo fue de  $p = 0.8$  para el aditivo y de 0.2 para el logístico. Las áreas bajo la curva *receiver operating characteristic* fueron de 0.85 para ambos modelos. La mortalidad global observada alcanzó el 7.03% mientras que la estimada fue 5.34% por el modelo logístico y 4.47% con el aditivo. **Conclusiones:** La predicción fue buena con los dos modelos, tanto de manera global como dentro de cada categoría de riesgo; el modelo logístico fue el más aproximado a la mortalidad observada. El euroSCORE ha sido validado satisfactoriamente en este centro de referencia en Colombia y los resultados permiten calificar bien el desempeño del programa de cirugía cardiovascular en este centro.

**Palabras clave:** Modelo probabilístico, evaluación de resultados, mortalidad hospitalaria, cirugía cardiaca.

## ABSTRACT

**Introduction and objectives:** The euroSCORE is the predictive model of mortality in cardiovascular surgery more accepted worldwide. The objective of the present study was to statistically validate this model in both its logistic and additive variants in a cardiovascular referral center in Colombia. **Methods:** We included patients undergoing major cardiac surgery consecutively during the period of years 2007 and 2009 in the center. The risk of death was determined separately for each patient for both the additive euroSCORE and the logistic model. The capacity calibration of the model and its discrimination were calculated by comparing the observed with the predicted mortality, both overall and for each risk group. **Results:** Were included 498 patients, 226 (45%) of isolated CABG, and the rest other major cardiovascular surgical procedures. The calibration of the model was satisfactory ( $p = 0.8$  and 0.2 additive and logistic). The discrimination was calculated with an area under the curve AUC of 0.85 for both models. The overall mortality reached 7.03% while 5.34% was estimated by the logistic model, and 4.47% with the additive one. The prediction was good with the two models both for overall and within each risk category, but it was more accurate in the logistic model. **Conclusions:** The euroSCORE has been successfully validated in this cardiovascular referral center. The results allow us to properly qualify the performance of this cardiovascular surgery program of Colombia.

**Key words:** Probabilistic model, quality evaluation, inhospital mortality, cardiac surgery.

www.medigraphic.org.mx

\* Centro Cardiovascular Somer In Care.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en  
<http://www.medigraphic.com/revmexcardiol>

## Abreviaturas

- EU-A: euroSCORE aditivo.  
EU-L: euroSCORE logístico.  
euroSCORE: European System for Cardiac Operative Risk Evaluation.  
ROC: receiver operating characteristic.

## INTRODUCCIÓN

La modernización del sistema de salud en toda sociedad, impone la elaboración de parámetros e instrumentos que permitan calificar la calidad de la atención y los servicios médicos que se le brindan a la comunidad.

De una parte, el constante aumento en el costo económico de la atención en salud frente a la limitación de los recursos disponibles, y de otra, la exigencia de evaluar y comparar los resultados clínicos hacen necesario que las instituciones prestadoras de servicios de salud den información fidedigna que permita evaluar su actividad en cuanto a calidad, resultados y costo-efectividad.

Actualmente, la incidencia de mortalidad secundaria a cirugía cardiaca oscila entre 2 a 5% en las series más recientes.<sup>1,2</sup>

En un programa de cirugía cardiovascular dado, la comparación entre mortalidad predicha y la observada permite calificar la calidad global del desempeño del programa, además de servir para la comparación entre instituciones y favorecer la búsqueda permanente de mejorías y soluciones en procura de mejores índices de calidad con mayores beneficios para la población atendida.

Actualmente existen diferentes modelos matemáticos de valoración y predicción del riesgo en cirugía cardiaca.

Aunque todos los modelos disponibles se han construido a partir de datos de las poblaciones originales de pacientes intervenidos, se desconoce su rendimiento en los países donde no han sido validados.

El *European System for Cardiac Operative Risk Evaluation* (euroSCORE) es un modelo logístico predictor de la mortalidad hospitalaria en pacientes sometidos a cirugía cardiaca. A partir de 17 variables de riesgo y con un coeficiente beta asociado a cada una de ellas, el sistema proporciona la probabilidad de morir de cada individuo al ser intervenido. Fue publicado en 1999, después de haberse validado inicialmente en un estudio trasversal con los datos de 19.030 pacientes consecutivos en 128 hospitales de 8 países europeos.<sup>3</sup> Sobre esta población de pacientes se recolectó información acerca de 97 factores de riesgo y se estableció, mediante análisis de regresión múltiple, la relación estadística de cada factor de riesgo con el resultado final de sobrevivencia o muerte. Posteriormente, los 18 factores de riesgo más objetivos de registro factible y estadísticamente significativos fueron utilizados para la implementación del modelo predictivo. El peso estadístico específico de cada factor de riesgo se asignó con base en los *odds ratio*, de modo que el modelo pre-

dictivo permite calcular en términos de porcentaje, el riesgo de muerte para cada paciente.

Existe una variante del modelo logístico mucho más simple, denominada euroSCORE aditivo (EUA), que adjudica un valor determinado a cada factor de riesgo que presenta el paciente. La suma de estos valores proporciona la probabilidad aproximada de morir. El uso extenso y uniforme de un único modelo probabilístico permite realizar comparaciones temporales internas y externas y puede ayudar a minimizar la conducta adversa al riesgo fomentada por las comparaciones de resultados no ajustadas.<sup>3</sup>

Aunque el euroSCORE se derivó de una población de pacientes sometida en su totalidad a circulación extracorpórea, posteriormente se validó también en pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica fuera de bomba, esto en latitudes tan disntantes como España y Corea.<sup>4,5</sup>

La comparación entre los diferentes modelos existentes mejor elaborados y sustentados, a saber: Parsonnet, Cleveland Clinic, French, Euro, Pons y Ontario Province Risk mostraron el mejor valor predictivo para mortalidad a favor del euroSCORE cuando se aplicaron todos los porcentajes predichos de muerte sobre 504 pacientes en un estudio realizado en Alemania en el año 2000.<sup>6</sup>

Luego de establecida la superioridad del euroSCORE sobre las demás escalas de valoración del riesgo en cirugía cardiaca, se han realizado de manera sucesiva diferentes estudios de validación de dicho modelo en diferentes escenarios.<sup>7,8</sup>

Actualmente, el euroSCORE se considera el estándar de oro para la predicción de mortalidad en cirugía cardiaca en occidente y otras partes del mundo;<sup>9-12</sup> sin embargo, se desconoce su rendimiento para las diferentes poblaciones latinoamericanas. La realización secuencial en un escenario tras otro de la validación del modelo euroSCORE es además de lógica, necesaria por cuanto «antes de utilizar un modelo probabilístico fuera del ambiente donde fue creado, éste debe ser validado para asegurarse de que no proporciona probabilidades erróneas». <sup>3,13,14</sup> Es por esto que el presente estudio tiene como objetivo la validación estadística del modelo euroSCORE en un centro de referencia en cirugía cardiovascular en Colombia.

## MÉTODOS

### **Tipo de estudio**

El presente es un estudio descriptivo, con toma retrospectiva de datos, de validación estadística del

modelo euroSCORE como predictor de mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular en un centro de referencia cardiovascular en Colombia.

### Población

Se seleccionaron todos los pacientes consecutivos sometidos a cirugía cardiaca en el Centro Somer-Incare de Rionegro, Antioquia entre los años 2007 y 2009. Esta institución es un centro de alto nivel de complejidad ubicado en el oriente antioqueño, el cual anualmente recibe 1200 pacientes.

Se incluyeron los pacientes sometidos a alguna de las siguientes intervenciones:

- Revascularización miocárdica con y sin circulación extracorpórea.
- Cambios valvulares con y sin cirugía de arritmias tipo maze.
- Cirugía de aorta ascendente tanto electiva como de emergencia.
- Corrección de cardiopatías congénitas.
- Procedimientos mediante estereotomía para remodelación o rafia ventricular.
- Procedimientos que combinan las intervenciones anteriores.

Se excluyeron los pacientes sometidos a intervenciones cardíacas de menor complejidad tales como:

- Lavados mediastinales.
- Ventana pericárdica.
- Implante por cirugía cardiovascular de electrodos para dispositivos de estimulación cardíaca.

### Análisis estadístico

Para todos los pacientes se calculó la probabilidad de morir, estimada por cada uno de los métodos de euroSCORE, aditivo y logístico (EU-L). En el caso del aditivo, se sumaron los pesos presentados en *el cuadro I*, de acuerdo al resultado individual de cada variable como lo sugiere el estudio inicial de desarrollo de la escala.<sup>15,16</sup> Para el modelo logístico se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Mortalidad estimada} = \frac{e^{(\beta_0 + \sum \beta_i X_i)}}{1 + e^{(\beta_0 + \sum \beta_i X_i)}}$$

Donde  $\beta_0$  fue 4.789594 (la constante del modelo de regresión logística) y  $\beta_i$  es el coeficiente de la variable

$X_i$  de la información de la regresión logística presentada en el *cuadro I*. Para la variable, edad en el modelo logístico, el coeficiente fue multiplicado por el número de años que el individuo tuviera por encima de 60.

El rendimiento de los dos modelos fue evaluado comparando la mortalidad observada y la probabilidad de mortalidad estimada con intervalos de confianza al 95%, tanto para el total de los pacientes como para los grupos de bajo, medio y alto riesgo, de acuerdo al puntaje obtenido por el modelo aditivo (0-2, 3-5, 6-24, respectivamente), tal y como se ha propuesto en diferentes trabajos.<sup>10,17,18</sup> Se analizó la discriminación de los modelos y su calibración mediante el área bajo la curva ROC y el estadístico C de la prueba de Hosmer-Lemeshow para bondad de ajuste.<sup>19,20</sup> Todos los análisis fueron realizados con STATA 11®.

### RESULTADOS

En total se incluyeron 498 pacientes. A 226 pacientes (45%) se les realizó cirugía de revascularización miocárdica aislada. El promedio de edad de los pacientes fue de 57.72 años (DE 13.60 años). Las

**Cuadro I.** Factores de riesgo del euroSCORE, pesos aditivos y coeficientes.

Variable	Peso aditivo	Coeficiente ( $\beta$ )
Edad	1 por cada 5 años > 60	0.0666354
Sexo femenino	1	0.3304052
Creatinina sérica > 200 $\mu\text{mol/L}$	2	0.6521653
Artropatía extracardíaca	3	0.6558917
EPOC	1	0.4931341
Disfunción neurológica	2	0.841626
Intervención cardíaca previa	3	1.002625
Endocarditis activa	3	1.101265
Estadio preoperatorio crítico	3	0.9058132
Angina inestable	2	0.5677075
FEVI < 30%	3	1.094443
FEVI 30-50%	1	10.419643
Infarto de miocardio reciente	2	0.5460218
Presión sistólica AP > 60 mmHg	2	0.7676924
Intervención urgente	2	0.7127953
Ruptura del septo interventricular	4	1.462009
Otra intervención realizada	2	0.5420364
Intervención sobre la aorta torácica	3	1.159787

EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. FEVI: Fracción de eyeción del ventrículo izquierdo. AP: Arteria pulmonar.

variables incluidas en el modelo se observan en el cuadro I. La distribución de los factores de riesgo de los pacientes incluidos en el estudio se presenta en el cuadro II.

De los 498 pacientes incluidos, 35 murieron, para una mortalidad observada del 7,03%. De éstos, 2 eran de bajo riesgo, 4 de riesgo medio y 29 de alto riesgo (1.69, 1.77 y 18.83%, respectivamente). Al comparar la probabilidad estimada de cada uno de los modelos, el que más se acercó a la mortalidad observada fue el logístico, con promedio de 5.34% (IC95% 4.70-5.98) (Cuadro III).

**Cuadro II.** Características de base de la población incluida en la validación.

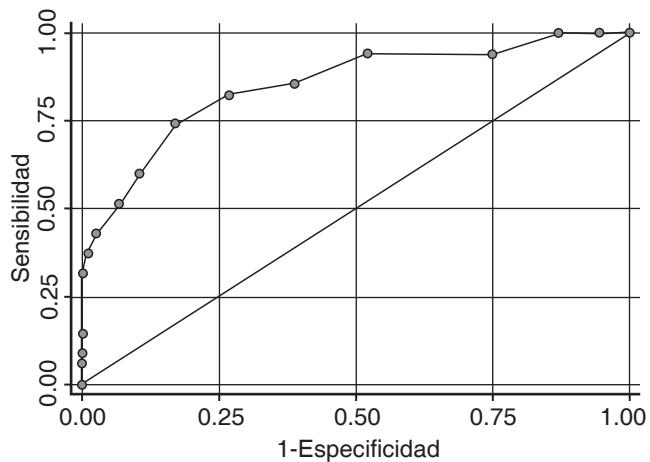
Variable	N (%)
Edad	57.72 (IC95%56, 52-58.91)†
Sexo femenino	183 (36.75)
Creatinina sérica >200 $\mu$ mol/l	12 (2.41)
Artropatía extracardíaca	37 (7.43)
EPOC	32 (6.43)
Disfunción neurológica	9 (1.81)
Intervención cardíaca previa	12 (2.41)
Endocarditis activa	14 (2.81)
Estado crítico preoperatorio	22 (4.42)
Angina inestable	11 (2.21)
FEVI < 30%	8 (1.61)
FEVI 30-50%	211 (42.37)
Infarto de miocardio reciente	119 (23.90)
Presión sistólica AP > 60 mmHg	21 (4.22)
Intervención urgente	15 (3.01)
Ruptura del septo interventricular	1 (0.20)
Otra intervención realizada	251 (50.40)
Intervención sobre la aorta torácica	40 (8.03)

Número de pacientes con las características del euroScore y el porcentaje correspondiente de cada uno.

EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. FEVI: Fracción de eyeción del ventrículo izquierdo. AP: Arteria pulmonar. †: Promedio de la edad e intervalo de confianza 95%.

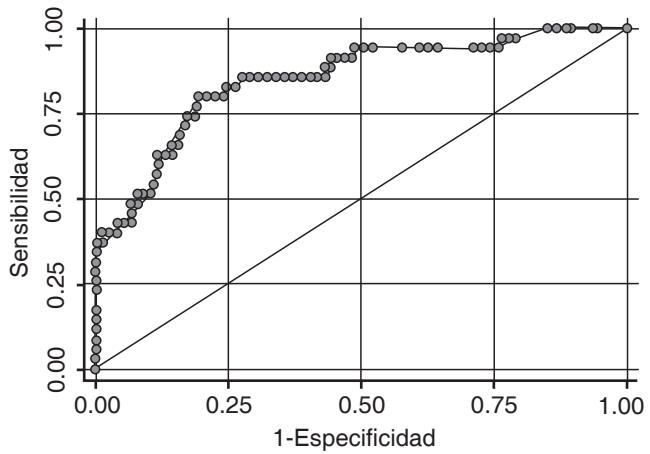
**Cuadro III.** Mortalidad observada y estimada por los modelos logístico y aditivo por clase de riesgo.

Riesgo preoperatorio según euroSCORE	Mortalidad observada (IC 95%)	Mortalidad estimada (IC 95%) Logístico
0-2 (Riesgo bajo) n = 118	1.69 (0-4.03)	1.31 (1.25-1.36)
3-5 (Riesgo medio) n = 226	1.77 (0.04-3.49)	2.78 (2.68-2.89)
> = (Riesgo alto) n = 154	18.83 (12.62-25.04)	12.1 (10.59-13.76)
Total	7.03 (4.77-9.28)	5.34 (4.70-5.98)



Área bajo la curva ROC = 0.8525

**Figura 1.** Curva ROC de modelo aditivo.



Área bajo la curva ROC = 0.8507

**Figura 2.** Curva ROC del modelo logístico.

Para el modelo aditivo dicho promedio fue de 4.47% (IC95% 4.22 – 4.72).

En cuanto a la capacidad discriminante del modelo en la población incluida, los resultados de los dos modelos son buenos, con un área bajo la curva ROC de 0.85 tanto para el modelo aditivo, como para el logístico (*Figuras 1 y 2*).

Por último, el estadístico C de la prueba de Hosmer-Lemeshow para bondad de ajuste fue de 3.39 para el modelo aditivo y 9.99 para el logístico, con una *p* sobre una distribución de  $\chi^2$  de 0.8 y 0.2, respectivamente.

## DISCUSIÓN

Los resultados encontrados muestran que el modelo euroSCORE, en su variante logística y aditiva presenta un buen desempeño en la predicción de la mortalidad de los pacientes sometidos a cirugía cardiovascular en Colombia, tanto de manera global como discriminada, según las categorías de bajo, medio y alto riesgo.

El valor del estadístico C de Hosmer-Lemeshow obtenido en este trabajo para los modelos logístico y aditivo, así como sus correspondientes áreas bajo la curva ROC, permiten afirmar que el euroSCORE calibra bien la probabilidad de morir de los pacientes intervenidos de cirugía cardiaca en nuestra población y que el poder de discriminación es también satisfactorio.

El presente trabajo ha alcanzado dos logros primordiales. Por una parte, ha validado de manera satisfactoria en una institución de referencia local, el modelo euroSCORE para predicción del riesgo de mortalidad en cirugía cardiaca, y en segundo lugar, ha permitido calificar como adecuado el desempeño del programa de cirugía cardiovascular en nuestra institución, al no encontrar una diferencia estadísticamente significativa en mortalidad, en comparación con la observada en las instituciones de países con un alto nivel de desarrollo económico.

## CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio permiten concluir que el euroSCORE ha sido satisfactoriamente validado estadísticamente en un centro de referencia cardiovascular en Colombia. Es, por tanto, un instrumento útil no sólo para estimar el riesgo de mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardiaca en esta institución, sino para evaluar precisamente los resultados de la práctica asistencial en los programas locales de cirugía de corazón.

## REFERENCIAS

1. González Chon O. Complicaciones en la terapia postquirúrgica cardiovascular. México: El Manual Moderno; 2002: 590.
2. St Andre AC, Del Rossi A. Hemodynamic management of patients in the first 24 hours after cardiac surgery. *Crit Care Med.* 2005; 33: 2082-2093.
3. Lafuente S et al. Validation of the euroSCORE probabilistic model in patients undergoing coronary bypass grafting. *Rev Esp Cardiol.* 2008; 61: 589-594.
4. Vazquez Roque FJ et al. Preoperative risk evaluation in beating-heart coronary artery bypass surgery. *Rev Esp Cardiol.* 2005; 58: 1302-1309.
5. Youn YN, Kwak YL, Yoo KJ. Can the euroSCORE predict the early and mid-term mortality after off-pump coronary artery bypass grafting? *Ann Thorac Surg.* 2007; 83: 2111-2117.
6. Geissler HJ et al. Risk stratification in heart surgery: comparison of six score systems. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2000; 17: 400-406.
7. Nashef, SA et al. Validation of European System for Cardiac Operative Risk Evaluation ( euroSCORE) in North American cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002; 22: 101-105.
8. Wang C et al. Validation of the European System for Cardiac Operative Risk Evaluation ( euroSCORE) in Chinese heart valve surgery patients. *J Heart Valve Dis.* 2010; 19: 21-27.
9. Nishida T et al. The logistic euroSCORE predicts the hospital mortality of the thoracic aortic surgery in consecutive 327 Japanese patients better than the additive euroSCORE. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006; 30: 578-582.
10. Michel P, Roques F, Nashef SA. Logistic or additive euroSCORE for high-risk patients? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003; 23: 684-687.
11. Gogbashian A, Sedrakyan A, Treasure T. EuroSCORE: a systematic review of international performance. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004; 25: 695-700.
12. Zingone B, Pappalardo A, Dreas L. Logistic versus additive euroSCORE. A comparative assessment of the two models in an independent population sample. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004; 26: 1134-1140.
13. Bhatti F et al. The logistic euroSCORE in cardiac surgery: how well does it predict operative risk? *Heart.* 2006; 92: 1817-1820.
14. Hosmer DW, Taber S, Lemeshow S. The importance of assessing the fit of logistic regression models: a case study. *Am J Public Health.* 1991; 81: 1630-1635.
15. Nashef, SA et al. European system for cardiac operative risk evaluation ( euroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999; 16: 9-13.
16. Roques F et al. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the euroSCORE multinational database of 19,030 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999; 15: 816-822.
17. Yap CH et al. Validation of the euroSCORE model in Australia. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006; 29 (4): 441-446.
18. de Carvalho MR et al. Application of the euroSCORE in coronary artery bypass surgery in public hospitals in Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010; 25: 209-217.
19. Altman DG, Royston P. What do we mean by validating a prognostic model? *Stat Med.* 2000; 19: 453-473.
20. Hosmer DW, Lemeshow S. *Applied logistic regression.* Wiley series in probability and mathematical statistics. Applied probability and statistics. New York: Wiley; 1989: 307.
21. Nozohoor S et al. Validation of a modified euroSCORE risk stratification model for cardiac surgery: the Swedish experience. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011; 40: 185.

22. Parolari A et al. Performance of euroSCORE in CABG and off-pump coronary artery bypass grafting: single institutional experience and meta-analysis. *Eur Heart J.* 2009; 30: 297-304.
23. Ranucci M et al. An adjusted euroSCORE model for high-risk cardiac patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009; 36: 791-797.
24. Ribera A et al. The euroSCORE and a local model consistently predicted coronary surgery mortality and showed complementary properties. *J Clin Epidemiol.* 2008; 61: 663-670.
25. Sergeant P, de Worm E, Meyns B. Single centre, single domain validation of the euroSCORE on a consecutive sample of primary and repeat CABG. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001; 20: 1176-1182.
26. Vanagas G, Kinduris S, Buivydaite K. Assessment of validity for euroSCORE risk stratification system. *Scand Cardiovasc J.* 2005; 39; 67-70.

*Dirección para correspondencia:*

**Johnny Roldán-Henao**

Edificio Clínica Somer  
Calle 38 núm. 54 A-35, 4to piso,  
Rionegro Antioquia,  
Colombia.  
Tel: 562-40-20  
Fax: 562-40-20 ext. 103  
E-mail: johnnyroldan78@gmail.com