

Euroscore para predecir morbimortalidad en cirugía cardiaca valvular

Guillermo Careaga-Reyna,* Gerardo Martínez-Carballo,**
Liliana María Anza-Costabile,*** Alberto Ávila-Funés&

Resumen

Introducción: Existen varios sistemas para la predicción de resultados en pacientes que requieren cirugía cardiaca valvular. La escala Euroscore tiene una buena discriminación y calibración en predecir la mortalidad temprana posterior a cirugía cardiaca valvular. El objetivo de este trabajo es validar la escala de valoración de riesgo Euroscore para estratificar el riesgo de morbilidad y mortalidad en nuestro hospital.

Material y métodos: Se realizaron 206 cirugías cardíacas valvulares en pacientes mayores de 18 años entre el 1 de enero y el 30 de junio de 2006. Se aplicó la prueba Euroscore estándar y logística antes de la cirugía y se estratificó a los pacientes en grupos de riesgo; se hizo la comparación con los resultados obtenidos.

Resultados: La mortalidad fue de 7.2 % (15 pacientes). Los tiempos de pinzamiento aórtico y de derivación cardiopulmonar fueron de 41 minutos (20-170 minutos) y 59 minutos (32-210 minutos), respectivamente. La morbilidad posquirúrgica consistió en alteraciones del ritmo (19.7 %), neumonías (8.1 %), insuficiencia renal aguda o agravada (9.6 %), sangrado posquirúrgico (3.8 %), infarto perioperatorio (4.8 %). Se encontró un área de 0.77 bajo la curva ROC, y un intervalo de confianza a 95 % (IC 95 %) = 0.679-0.870 del Euroscore estándar para predecir la mortalidad. El área bajo la curva ROC resultó en 0.975 e IC 95 % = 0.984-0.998 para el Euroscore logístico.

Conclusiones: La escala de valoración de riesgo Euroscore es confiable al predecir la morbilidad y la mortalidad temprana en los pacientes sometidos a cirugía cardiaca valvular en nuestro hospital. Los resultados obtenidos por nuestro servicio al realizar la cirugía cardiaca valvular son semejantes a los de otros centros.

Palabras clave: Euroscore, cirugía valvular, escala de riesgo.

Summary

Background: Several models exist to predict results of patients who require surgery for valvular heart disease. Among these are database models with periodic upgrading. The EuroSCORE scale uses good discrimination and calibration to predict early and later mortality for patients undergoing heart valve surgery. The objective of this study was to validate use of the EuroSCORE scale in our hospital.

Methods: Two hundred six surgeries were carried out in patients >18 years of age during the period from January 1 to June 30, 2006. Prior to surgery, the EuroSCORE scale was applied using the standard and logistical version, stratifying patients into risk groups and comparing with obtained results.

Results: Reported mortality was 7.2% (15 patients). Average time for cross-clamping was 41 min (range: 20-170 min). Average cardiopulmonary bypass time was 59 min (range: 32-210 min). Morbidity was attributed to cardiac arrhythmias (19.7%), pneumonias (8.1%), acute or increased renal failure (9.6%), postsurgical bleeding (3.8%), and perioperative myocardial infarction (4.8%). Area under ROC curve was 0.77 and 95% CI was 0.679-0.870 of the standard EuroSCORE to predict mortality. Area under ROC curve was 0.975 and 95% CI for the logistic version was 0.984-0.998.

Conclusions: The EuroSCORE risk scale is reliable when predicting morbidity and early mortality in patients undergoing heart valve surgery in the Department of Cardiothoracic Surgery of our hospital. Results obtained by our service are similar to other centers and to those results predicted by the EuroSCORE risk scale for heart valve surgery.

Key words: EuroSCORE, valve surgery, risk scale.

* Cirujano cardioráctico, jefe del Departamento de Cirugía Cardioráctica y Asistencia Circulatoria, Hospital General, Centro Médico Nacional La Raza.

** Cirujano cardioráctico, Centro de Especialidades Médicas del Estado de Veracruz. Programa “De corazón a Corazón”, DIF Estatal, Jalapa, Veracruz.

*** Anestesiólogo, Departamento de Anestesiología, Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS. Programa de Maestría en Ciencias Médicas IMSS/Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F.

& Geriatra, Maestro en Ciencias Médicas, Clínica de Geriatría, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”.

Solicitud de sobretiros:

Guillermo Careaga-Reyna,

Centro Médico Nacional La Raza, Hospital General, Departamento de Cirugía Cardioráctica y Asistencia Circulatoria, Calz. Vallejo s/n, col. La Raza, Del. Azcapotzalco, México, D.F. Tel.: (55) 5724 5900, extensión 23425.

E-mail: gcareaga3@aol.com

Recibido para publicación: 12-02-2008

Aceptado para publicación: 18-08-2008

Introducción

En la actualidad el perfil de la cirugía cardiaca continúa su cambio en el mundo. Hay aumento en la proporción y número de pacientes que requieren cirugía por enfermedad cardiaca valvular. Aproximadamente se realizan 275 mil cirugías cardíacas valvulares en el mundo.¹ La cirugía cardiaca valvular está asociada a una tasa de mortalidad a corto plazo de 4 a 8 %, la cual es al menos el doble de la presentada por la revascularización miocárdica quirúrgica en Estados Unidos y Europa.²

Parsonnet en su publicación del año 1989 plantea que el costo de la cirugía está influido por la duración de la hospitalización, la severidad de la enfermedad y la complejidad e intensidad de los cuidados. También señala que la mayor dificultad para comparar los resultados interinstitucionales e incluso dentro de una misma institución, es la falta de cuantificación del riesgo quirúrgico y de la definición de las variables que van a predecir el resultado. El resultado de una cirugía está determinado por diversos factores tanto del paciente —en su mayoría determinados en forma previa a la cirugía— como asistenciales pre, trans y posquirúrgicos, que en su conjunto se unen para definir el riesgo del paciente al ser sometido a tratamiento quirúrgico. Algunos de estos factores tienen un peso mayor que otros para definir el resultado y las posibles complicaciones, e incluso para definir con toda autoridad ética qué pacientes son adecuados para recibir este tipo de tratamiento y en quienes no está indicado, ya que el riesgo supera al posible beneficio o incluso puede existir peligro de terminar con la vida del paciente a consecuencia del tratamiento.³

Existen varios sistemas para la predicción de los resultados entre los que tenemos los modelos realizados sobre bases de datos con actualización periódica de los mismos. En estos modelos se ponderan y recalculan los factores de riesgo periódicamente. El modelo generado a partir de ella tiene la ventaja de que está tomando en consideración la evolución de los perfiles clínicos de los pacientes y los cambios en los estándares de asistencia. Éste es el sistema que usa la base de datos de la Sociedad de Cirujanos Torácicos y la Sociedad de Cirujanos Cardiotorácicos de Inglaterra e Irlanda y las escalas de riesgo, que son los métodos más sencillos de aplicar y se basan en la suma de puntuaciones o *scores* que se les asignan a las variables que han mostrado significación estadística en los análisis. En general, la suma de las puntuaciones no es una estimación directa del riesgo, pero se demuestra una correlación estrecha entre las puntuaciones y el riesgo. Entre los modelos tenemos el de Parsonnet (en sus versiones de 1989, 1995 y 1997), el Euroscore, Cleveland, Ontario, Chicago y el Francés.⁴

El Modelo Cardiaco de Montreal (*Montreal Heart Model*) fue uno de los primeros publicados para la estratificación del riesgo en cirugía cardiaca. Fue desarrollado en 500 pacientes en una sola institución; se identificaron diferentes variables de riesgo como fracción de expulsión menor a 30 %, angina inestable o infarto reciente al miocardio, evidencia clínica de falla cardiaca,

edad mayor a 65 años, obesidad importante (índice de masa corporal > 30), cirugía de emergencia, reoperación y otros factores médicos no controlados como factores de riesgo. Fue estratificado dentro de tres niveles y la mortalidad esperada era de 0.4 % para riesgo bajo, 3.1 % para pacientes con un solo factor de riesgo y de 12.2 % con dos factores o más. Este modelo fue revisado nuevamente en 1993, para incluir a la cirugía compleja como un nuevo factor de riesgo.^{5,6}

Aunque la mayoría de los modelos de estratificación de riesgo fueron primariamente diseñados para predecir la mortalidad, la morbilidad posoperatoria ha sido reconocida como la mayor determinante de los costos hospitalarios y calidad de vida posterior a la cirugía.⁷

Recientemente varios estudios con un amplio número de pacientes sometidos a cirugía cardiaca valvular han provisto un análisis más detallado de los factores de riesgo asociados con estas cirugías para predecir la mortalidad operatoria.⁸

Las escalas de valoración del riesgo, por otra parte, se están convirtiendo en instrumentos básicos para medir la calidad de la actividad quirúrgica. Con su empleo se puede estimar la desviación entre la tasa de mortalidad real y la teórica o esperada, según el riesgo de la población observada. El grado y la dirección de la desviación permiten comparar la actividad de diferentes países y servicios o la actividad de un mismo servicio en períodos distintos; la comparación se puede extender incluso a diferentes miembros de un mismo servicio.^{9,10}

Todos estos resultados hacen pensar que al principio de la década de 1991-2000, la cirugía de revascularización era una operación diferente, ya que la tendencia entre 1981 y 1987 fue llevar a cirugía a pacientes de mayor edad, con enfermedades no cardíacas más complejas y la poca probabilidad de seleccionar a pacientes con menores factores de riesgo. Además, otro de los factores que empezaba a ser más frecuente lo constituyó la angioplastia coronaria, que empezó a impactar de manera negativa en la estadística de sobrevida quirúrgica, tendencia que persiste en la actualidad.^{11,12}

La importancia de conocer los factores de alto riesgo de manera individual radica en que éstos pueden influir en el tiempo óptimo o preciso de la cirugía, la planeación del tipo de cirugía, tipo de técnica anestésica (*fast-track versus no fast-track*) y el tratamiento posoperatorio, todo con la finalidad de egresar al paciente dentro de los primeros días de estancia hospitalaria.¹³⁻¹⁵

Otra escala es la denominada CARE (*Cardiac Anesthesia Risk Evaluation Score*), la cual es una simple clasificación de riesgo con escala ordinal.¹⁶

En el contexto de un aumento en el control de calidad de los hospitales es importante valorar los resultados de la cirugía cardiaca tan preciso como sea posible.¹⁷

El Euroscore (*European System for Cardiac Operative Risk Evaluation*), basado en una larga base de datos de pacientes recabada en Europa, ha sido desarrollado para la predicción de la mortalidad intrahospitalaria secundaria a cirugía cardiaca. Se ha

demostrado que el Euroscoore también tiene una buena discriminación y calibración en predecir la mortalidad temprana posterior a cirugía cardiaca valvular. El modelo logístico del Euroscoore parece ser un mejor predictor de riesgo, especialmente en pacientes de alto riesgo.^{18,19}

La escala de valoración de riesgo Euroscoore ha sido evaluada ampliamente en cirugía de revascularización, recientemente se ha comprobado su utilidad en cirugía valvular con buenos resultados para predecir mortalidad hospitalaria y a largo plazo,¹⁹ por lo que valorar su eficacia en predecir morbilidad y mortalidad temprana en cirugía valvular en una población mexicana puede ofrecernos como resultado una buena herramienta de evaluación preoperatoria y predicción de resultados y de valoración de asistencia quirúrgica.

La validación de una escala de riesgo en el Servicio de Cirugía Cardiotorácica de nuestro centro hospitalario nos permitirá comprobar su aplicación en nuestra población y su utilidad respecto a la indicación quirúrgica de los pacientes evaluados para cirugía valvular cardiaca. Así también nos permitirá cuantificar el riesgo e informarlo a pacientes y familiares antes de la cirugía para su consentimiento informado.

Material y métodos

Se trató de un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, de pacientes mayores de 18 años, derechohabientes sometidos a cirugía cardiaca valvular en el periodo del 1 de enero de 2006 al 30 de junio de 2006 en el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social.

Se incluyeron los pacientes aceptados, programados y sometidos a cirugía cardiaca valvular en el Servicio de Cirugía Cardiotorácica del hospital.

No se incluyeron pacientes sometidos a cirugía cardiaca no valvular ni pacientes menores de edad a quienes se les efectuó cirugía cardiaca valvular. Se eliminaron pacientes con expediente incompleto. El estudio no interfirió con el manejo preoperatorio, transoperatorio o posoperatorio.

Se aplicó el Euroscoore a los pacientes incluidos,^{9,20} los cuales fueron estratificación en tres grupos de riesgo (cuadro I).

Resultados

Se realizaron 206 cirugías cardíacas valvulares en pacientes mayores de 18 años entre el 1 de enero y 30 de junio de 2006 en la División de Cirugía Cardiotorácica del hospital. Se trató de 120 mujeres y 86 varones, con edad promedio de 55.76 años (mínima de 18 y máxima de 81 años).

Se llevaron a cabo 91 procedimientos en la válvula mitral en forma aislada, 68 cirugías valvulares aórticas, dos procedimientos en la válvula tricúspide también en forma aislada, 15 ciru-

gías mitraoárticas, 12 cirugías de revascularización miocárdica con procedimientos mitrales, dos cirugías en la válvula tricúspide acompañada de cirugía valvular aórtica, ocho cirugías aórticas con revascularización miocárdica, seis cirugías de válvulas mitral y tricúspide y cuatro cirugías trivalvulares (mitral, aórtica y tricuspídea), tres de estos procedimientos se acompañaron de la corrección de defectos congénitos: comunicación interauricular, comunicación ventricular y tetralogía de Fallot. De estas cirugías, seis fueron por endocarditis de válvula nativa o protésica uni o multivalvular.

Se realizaron 15 cirugías valvulares de emergencia, denominando así, según la definición del Euroscoore, las realizadas cuando fueron referidas antes de comenzar el siguiente día de trabajo.

Los tiempos de pinzamiento aórtico y de derivación cardiopulmonar fueron en promedio de 41 minutos (mínimo 20 y máximo 170 minutos) y 59 minutos (mínimo 32 y máximo 218 minutos), respectivamente.

La estancia promedio en la unidad de terapia intensiva fue de cinco días (mínimo 2 y máximo 6 días), con una mediana de cuatro días.

La mortalidad al realizar estas cirugías fue de 7.2 %, 15 pacientes, siete varones y ocho mujeres. Dos de estas defunciones ocurrieron en el quirófano y el resto en la Unidad de Terapia Intensiva y en hospitalización.

Según los lineamientos del Euroscoore, encontramos 18 pacientes con neumopatía crónica, es decir, con uso crónico de broncodilatadores o esteroides debido a su enfermedad pulmonar. Encontramos seis pacientes con arteriopatía extracardíaca mostrada, ya fuera con claudicación, oclusión carotídea, estenosis o cirugía previa, así como también en la aorta abdominal o en las extremidades, uno de ellos requirió cirugía de la aorta abdominal en este periodo de estudio, posterior a la cirugía valvular.

Diecisésis pacientes tenían alguna forma de alteración neurológica adquirida previa a la cirugía, 11 relacionadas directamente con la patología valvular. Catorce pacientes ya habían sido sometidos a cirugía cardiaca abierta. Los pacientes con cifras de creatinina mayores de 200 µmol/l (2.2 mg/dl) fueron 11. Pacientes en programa de hemodiálisis al momento de la cirugía fueron cuatro, dos con endocarditis de válvula nativa.

En el factor de estado preoperatorio crítico positivo se encontraron 27 pacientes. En este grupo se incluyen pacientes con taquicardia o fibrilación ventricular o reanimación por muerte súbita, ventilación mecánica preoperatoria, así como apoyo con inotrópicos o balón de contrapulsación, o falla renal aguda (oli-

Cuadro I. Grupos de riesgo de acuerdo a escala Euroscoore

Grupo	Puntos	Mortalidad esperada
Bajo riesgo	0-2	< 2 %
Riesgo intermedio	3-5	< 5 %
Alto riesgo	≥ 6	> 10 %

Cuadro II. Euroscore estándar como predictor de mortalidad

Grupo	Mortalidad esperada	Pacientes n (%)	Mortalidad obtenida n (%)	Desviación típica
Bajo riesgo	< 2 %	107 (51.44 %)	2 (1.8 %)	0.65
Riesgo intermedio	< 5 %	91 (43.75 %)	4 (4.3 %)	2.12
Alto riesgo	> 10 %	10 (4.8 %)	9 (90 %)	2.35

Cuadro III. Relación de grupos de riesgo del Euroscore estándar con morbilidad posquirúrgica

Grupo	Pacientes n (%)	Morbilidad obtenida n (%)	Puntuación media	Desviación típica
Bajo riesgo	107 (51.44 %)	5 (4.6 %)	2.6	0.75
Riesgo intermedio	91 (43.75 %)	21 (23.07 %)	4.2	2.33
Alto riesgo	7* (3.3 %)	7 (100 %)	8.6	2.43

*Se excluyen los pacientes quienes fallecieron en quirófano.

guria o anuria, diuresis < 10 ml/h), siendo éste un número importante de pacientes y 13 de ellos se relacionaron con defunción posoperatoria. Corroboramos entonces el alto valor adjudicado a este parámetro dentro de los factores de riesgo evaluados, y muy relacionado con otro la falla ventricular izquierda a la que también se le aplica un valor importante. En este rubro hubo nueve pacientes con fracción de eyección pobre de 0.3 o menor, y de ellos cinco relacionados con defunción y tres con morbilidad posquirúrgica. Hubo 17 con falla moderada del ventrículo izquierdo (0.30 a 0.50 de fracción de eyección). Diez sufrieron infarto reciente respecto a la realización de la cirugía, es decir, dentro de los 90 días previos y ocho pacientes tenían angina inestable al momento de la cirugía. Todos fueron objeto de revascularización miocárdica agregada.

Se encontraron seis pacientes con presión sistólica pulmonar mayor de 60 mm Hg, cuatro de los cuales fallecieron tempranamente, lo que corrobora el peso de este factor.

Veintisiete cirugías (12.9 %) se trataron de procedimientos de más de una válvula, de ellos 29 % (n = 8) estuvo asociado a morbilidad posquirúrgica y cinco pacientes fallecieron (18.5 %); ocho

de estos procedimientos multivalvulares requirieron reoperación cardiaca. La asociación de reoperación con procedimientos multivalvulares se asoció con mortalidad en cuatro pacientes (50 %).

Se realizaron procedimientos sobre la aorta torácica combinados con cirugía valvular en seis pacientes, cuatro implantes de tubos valvulados y dos ampliaciones de la aorta ascendente, uno de los pacientes falleció dentro del periodo de estudio.

No se realizó ninguna cirugía valvular asociada con ruptura septal posinfarto, un parámetro incluido en el Euroscore, pero más dirigido a valorar la cirugía de revascularización.

Los cuadros II a V presentan la estratificación del Euroscore estándar y logístico para predecir morbilidad y mortalidad.

Para los grupos de bajo riesgo y riesgo intermedio, las cifras de mortalidad fueron significativamente semejantes a las esperadas. Euroscore estándar resultó eficaz en predecir la muerte en pacientes de alto riesgo.

La morbilidad posquirúrgica consistió en alteraciones del ritmo (agregadas a las preoperatorias o con descontrol hemodinámico), 19.7 %; neumonías, 8.1 %; insuficiencia renal aguda o agrava da, 9.6 %; sangrado posquirúrgico, 3.8 %; infarto miocárdico

Cuadro IV. Relación de grupos de riesgo del Euroscore logístico con morbilidad posquirúrgica

Grupo	Pacientes n (%)	Morbilidad obtenida n (%)	Puntuación media	Desviación típica
Bajo riesgo	106 (50.96 %)	2 (1.8 %)	10 %	0.78
Riesgo intermedio	92 (44.2 %)	24 (26.08 %)	35 %	2.23
Alto riesgo	7* (4.8 %)	7 (100 %)	85 %	2.12

*Se excluyen los pacientes quienes fallecieron en quirófano.

Cuadro V. Euroscore logístico como predictor de mortalidad

Grupo	Mortalidad esperada	Pacientes n (%)	Mortalidad obtenida n (%)	Desviación típica
Bajo riesgo	< 30 %	106 (50.96 %)	1 (6.6 %)	0.78
Riesgo intermedio	30-60 %	92 (44.2 %)	4 (26.6 %)	2.14
Alto riesgo	> 60 %	10 (4.8 %)	10 (66.6 %)	2.41

perioperatorio, 4.8 %; síndrome de bajo gasto, 7.2 %; intubación prolongada, 5.2 %; insuficiencia respiratoria progresiva del adulto, 3.3 %; complicaciones neurológicas permanentes, 1.4 %; dehiscencia esternal, 2.8 %; mediastinitis, 1.9 %; sepsis, 2.8 %.

La escala de riesgo en su versión estándar fue efectiva para predecir los pacientes con riesgo de presentar complicaciones mayores, así como las complicaciones de mayor riesgo y asociadas a mortalidad se relacionan con una puntuación mayor y estratificación en el grupo de alto riesgo. El Euroscore resultó efectivo al predecir complicaciones en el grupo de alto riesgo, ya que todos se relacionaron con morbilidad y seis de siete con mortalidad posteriormente.

En el resultado obtenido se observa que los pacientes en el grupo del alto riesgo finalmente desarrollaron morbilidad como se había predicho y en los grupos de riesgo bajo e intermedio la tasa de complicaciones fueron similares a las esperadas.

En cuanto a la capacidad discriminativa en mortalidad, se consideraron los valores bajo las curvas de receptor operativo (ROC) y los intervalos de confianza. Se encontró un área de 0.77 bajo la curva ROC, y se encontró un intervalo de confianza a 95 % (IC 95 %) = 0.679-0.870 del Euroscore estándar para predecir la mortalidad, la cual podemos considerar con buena capacidad de discriminación de este modelo, ya que en los tres grupos de riesgo separa adecuadamente los porcentajes de pacientes con riesgo de aquellos que no lo tienen, y se correlaciona con los resultados obtenidos y el área conseguida es mayor de 0.75, por lo que se identifica con buena capacidad de discriminación.

La calibración de este modelo de regresión logística, o sea la capacidad de acertar cuántos pacientes morirían, se determinó con la prueba de contraste de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow (H-L), el cual evalúa la bondad de ajuste del modelo, es decir, el grado en que la probabilidad predicha coincide

con la observada, y el resultado fue una χ^2 H-L = 6.738 con un valor de $p = 0.034$.

La capacidad discriminativa del Euroscore logístico para predecir mortalidad resultó aún más eficaz que la versión estándar o aditiva: solamente un paciente clasificado como de bajo riesgo falleció. Por lo anterior, el área bajo la curva ROC resultó en 0.975 e IC 95 % = 0.984-0.998. La capacidad de calibración fue excelente, todos los pacientes clasificados como de alto riesgo fallecieron, coincidiendo totalmente con el pronóstico, resultando en una χ^2 H-L = 2.869 con un valor de $p = 0.997$.

La capacidad discriminativa del Euroscore estándar para predecir morbilidad resultó eficaz, presentando un área bajo la curva ROC de 0.790 con IC 95 % = 0.681-0.882, mejorando su discriminación para predecir la morbilidad. La capacidad de calibración mejoró también: se determinó con una χ^2 H-L = 4.787 y valor de $p = 0.463$.

La versión logística del Euroscore demostró una mejor capacidad discriminativa que la versión estándar para predecir morbilidad con un área bajo la curva ROC de 0.998 con IC 95 % = 0.994-1.000. La capacidad de calibración mejoró también en relación con la predicción de mortalidad resultando en una χ^2 H-L = 0.760 con un valor de $p = 0.996$. Los resultados obtenidos se resumen en el cuadro VI.

Los resultados al realizar la cirugía cardiaca valvular en nuestro hospital en cuanto a las tasas y factores determinantes de mortalidad y morbilidad son semejantes a los de otros estudios e influyen con una magnitud semejante en el resultado de la cirugía, tal y como sucedió en el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI al momento de realizar el estudio. Los resultados de la valoración del Euroscore para predecir mortalidad y morbilidad y la encontrada son semejantes a los identificados en el periodo analizado (cuadro VII).

Cuadro VI. Discriminación y calibración del Euroscore estándar y logístico para predecir mortalidad y morbilidad en cirugía valvular

Aplicación del Euroscore	Área ROC	IC 95 %	χ^2 H-L	p
Euroscore estándar en mortalidad	0.770	0.679-0.870	6.738	0.034
Euroscore logístico en mortalidad	0.975	0.984-0.998	2.869	0.997
Euroscore estándar en morbilidad	0.790	0.681-0.882	4.787	0.463
Euroscore logístico en morbilidad	0.998	0.994-1.000	0.760	0.996

Cuadro VII. Comparativo con otras series

	Área bajo curva ROC STS 1999	Nilsson (Suecia) 2005	Cleveland Clinic 2001	Ganesh (Escocia) 2005	Magovern 2005	Hospital de Cardiología CMN SXXI 2006
Euroscore						
Euroscore estándar en mortalidad	0.77	0.84	0.82	0.749	0.82	0.770
Euroscore logístico en mortalidad	—	0.84	0.82	0.985	—	0.975

STS = Sociedad de Cirujanos Torácicos, CMN SXXI = Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Fuente: Referencias 22, 26 y 27.

Discusión

Sin la estratificación de riesgo, cirujanos y hospitales que tratan pacientes de alto riesgo que requieren cirugía cardiaca parecen tener peores resultados que otros que sí los realizan. Algunos de estos factores son la enfermedad arterial coronaria, como el principal para complicaciones posoperatorias. Pacientes con infarto miocárdico previo tienen una tasa de 6.6 % de un evento similar perioperatorio comparados con pacientes sin este antecedente, quienes registran tasas de 0.13 %. Sin embargo, el riesgo de infarto miocárdico agudo en pacientes que sufrieron infarto reciente fue similar al de aquellos que no tuvieron este antecedente cuando fueron tratados con avanzadas técnicas de monitoreo hemodinámico. Históricamente la incidencia de infarto miocárdico agudo perioperatorio ha sido tan alto como 37 % si la cirugía se lleva a cabo dentro de los tres siguientes meses posinfarto miocárdico agudo, 16 % dentro de los cuatro a seis meses, con una incidencia del promedio de 7 %. Los pacientes con síntomas de angina inestable tienen un riesgo de infarto miocárdico agudo perioperatorio tan alto como 28 %, así como alto riesgo de insuficiencia cardiaca congestiva.

La elevación de catecolaminas y el cambio en el patrón de coagulación incrementa el riesgo de infarto miocárdico agudo en el periodo perioperatorio.

Enfermedad valvular cardiaca: la estenosis aórtica conlleva gran riesgo para cirugía debido a la alta incidencia de muerte súbita, eleva a 14 veces el incremento de muerte súbita, en gran parte por la disminución del gasto cardíaco cuando el área valvular es < 1 cm². La insuficiencia aórtica arrastra un riesgo de falla ventricular izquierda asociado a una severa sobrecarga de volumen. La estenosis mitral incrementa significativamente el riesgo de complicaciones debido a la probable congestión pulmonar severa si es que la taquicardia inducida lleva a disminución en el tiempo de llenado ventricular diastólico.

Arritmias: incrementan el riesgo dependiente de la enfermedad subyacente. La fibrilación auricular aumenta la estancia hospitalaria, así como el riesgo de embolia cerebral y mortalidad. Las arritmias supraventriculares pueden exacerbar enfermedades cardíacas y en el caso de una respuesta ventricular alta incrementar el consumo de oxígeno miocárdico y producir incremento de la isquemia en pacientes con enfermedad arterial coronaria.

Las enfermedades pulmonares determinan un riesgo significativo de complicaciones cardiacas perioperatorias. La hipoxemia es el principal factor de riesgo de isquemia miocárdica, así mismo las condiciones que llevan a elevar el trabajo respiratorio incrementan también la demanda de gasto cardíaco, tanto que 25 % del oxígeno brindado por el corazón es usado para el trabajo de la respiración. La hipertensión pulmonar incrementa el riesgo de complicaciones miocárdicas. La hipertensión sistémica ha sido asociada a incremento del riesgo, especialmente cuando la presión diastólica es > 110 mm Hg; no hay evidencia que la hipertensión arterial leve-moderada aumente el riesgo perioperatorio.

La diabetes mellitus es un factor de riesgo independiente muy importante y muy frecuente, hay un incremento de dos veces la mortalidad temprana y tardía en los pacientes diabéticos comparados con los no diabéticos.

La enfermedad vascular periférica es comúnmente asociada a enfermedad arterial coronaria y debería ser considerada un factor de riesgo adicional. Hertzler²¹ encontró que la mitad de la mortalidad perioperatoria en cirugía vascular fue atribuible a enfermedad arterial coronaria.

La edad es ampliamente reconocida como un factor de riesgo mayor para enfermedad arterial coronaria. En la persona de edad, la respuesta al estrés perioperatorio depende entre otros factores de una disminución en la frecuencia cardíaca y un incremento en el volumen stroke para cualquier gasto cardíaco dado, probablemente debido a una respuesta disminuida a las catecolaminas endógenas. También el volumen de las cámaras cardíacas tienden a agrandarse, llevando a una reducción en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, reduciendo la respuesta al estrés en pacientes ancianos.

Cirugía para enfermedad arterial coronaria: la severidad de la enfermedad arterial coronaria está determinada por la localización y el grado de estrechamiento causado por la obstrucción de ateromas, evaluado por la arteriografía coronaria. Una lesión > 75 % de reducción del área del corte seccional de la arteria es significativa. Las lesiones proximales son más tratables que las difusas. Obstrucciones del tronco de la arteria coronaria izquierda o sus dos principales ramas colocan en riesgo la masa muscular del ventrículo izquierdo. La mayoría de los pacientes candidatos para cirugía tiene una obstrucción significativa de las tres ramas, tanto de la arteria coronaria izquierda como de la derecha.

A pesar de los avances tecnológicos, la cirugía a corazón abierto aún conlleva el riesgo de morbilidad y mortalidad. Para ayudar en la selección de los pacientes candidatos a cirugía cardíaca, varios sistemas de estadificación de riesgos se han desarrollado durante las últimas décadas. Estas herramientas consisten en modelos matemáticos que permiten la predicción de la mortalidad. Los modelos de Tumman, Parsonnet, Tu y Euroscore incluyen la cirugía cardíaca valvular y la revascularización miocárdica. El modelo de Parsonnet fue diseñado para estratificar el riesgo en cirugías de corazón abierto según niveles de mortalidad predicha utilizando datos objetivos, es fácilmente aplicable en cualquier hospital y por cualquier cirujano. Este método fue desarrollado a través del análisis de regresión logística en 3500 cirugías consecutivas y probado de manera prospectiva con 1332 cirugías efectuadas en el *Newark Beth Medical Center*, donde se examinaron 17 variables, de las cuales 15 sirvieron para el propósito del estudio. La probabilidad predicha de mortalidad operatoria fue estratificada dentro de rangos o categorías de riesgo: bueno (0 a 4 %), regular (5-9 %), malo (10-14 %), alto riesgo (15-19 %) y alto riesgo extremo (> 20 %), que reflejan la mortalidad esperada. Las infecciones graves fueron divididas en neumonía (infiltrado radiológico y dos de los siguientes tres criterios: fiebre, leucocitosis, cultivo de esputo positivo), infección mediastinal (mediastinitis) o sepsis con cultivos positivos; neurológicas: alteraciones sensitivas o motoras o reflejos anormales de presentación posoperatoria en asociación con alteración intracranal documentada (15 variables demostraron tener asociación significativa con una o más complicaciones posoperatorias) y a cada factor se le asignó un valor de uno a cuatro puntos, con lo que se generó una escala de riesgo clínico para morbilidad donde la puntuación máxima para morbilidad es de 22, para estratificar a los pacientes en tres grupos de riesgo: riesgo bajo, incrementado y alto.

El estudio se basó en el análisis prospectivo de 3156 pacientes adultos, a quienes se les practicó cirugía cardíaca y en donde la morbilidad fue definida por una o más de las siguientes complicaciones: cardíaca (infarto del miocardio perioperatorio o síndrome de gasto cardíaco bajo), renal (insuficiencia renal posoperatoria definida como incremento en la creatinina sérica mayor a 2 mg/dl por arriba del nivel preoperatorio o la necesidad de diálisis) o infecciosa.¹⁰ La media de mortalidad operatoria predicha fue de 10.4 %, mientras que la mortalidad operatoria observada fue de 8.9 %, con un coeficiente de correlación de $r = 0.99$. De la misma manera se evaluaron las diferentes complicaciones entre los grupos de riesgo, observándose que la incidencia de complicaciones no fatales se encuentra directamente relacionada con la gravedad de la enfermedad.

Con base en lo anterior se hace evidente que esta escala de valoración de riesgo es altamente predictiva de mortalidad operatoria y con buena correlación tanto para complicaciones como para tiempo de estancia hospitalaria. Se considera que la morbilidad es un importante indicador no solo de la calidad de la atención sino también de la calidad de vida después de la cirugía cardíaca. Has-

ta ese momento, la mayoría de las escalas tenían como objetivo primordial la valoración de la mortalidad operatoria, y se propuso desarrollar un modelo con la finalidad de estratificar el riesgo de morbilidad (complicaciones posoperatorias), utilizando datos clínicos preoperatorios de fácil recolección e interpretación.

La Sociedad de Cirujanos de Tórax inició un proyecto, el cual consistió en desarrollar una base nacional de datos de pacientes quirúrgicos mediante un modelo estadístico basado en los diferentes factores de riesgo, con la finalidad de emitir predicciones acerca de mortalidad y morbilidad, definir las tendencias observadas con impacto estadístico negativo, además de conocer el promedio de la experiencia nacional no solo de un centro quirúrgico. Esta base de datos contenía 80 881 pacientes sometidos a cirugía para revascularización coronaria en diferentes instituciones en el periodo comprendido de 1980-1990. Se desarrolló un modelo, en donde se identificaron 13 factores y cinco niveles de riesgo (0-5 %, 6-10 %, 10-20 %, 20-30 %, 30-50 %), para resultados comparativos. La utilidad práctica de esta base representa un porcentaje de la experiencia nacional de Estados Unidos de Norteamérica. Uno de los mayores objetivos de ésta es proveer al cirujano un camino práctico para determinar el riesgo operatorio para cada paciente. Sin embargo, en la práctica clínica es difícil aplicar esta información de manera individual, debido a que incluye una amplia gama de factores de riesgo.

Desde el punto de vista práctico, los factores de riesgo se designan como presencia o ausencia de los mismos en cada paciente; esta gama de factores es entonces matemáticamente manipulable por un modelo estadístico que provee una predicción de la muerte operatoria; un ejemplo de ello es si en el modelo presentado aquí predice 15 % de mortalidad operatoria para un paciente, la conclusión es que 15 de cada 100 pacientes con estas características clínicas no sobrevivirán.¹²

El modelo desarrollado en el norte de Nueva Inglaterra (*Northern New England Model*) fue desarrollado en 3055 pacientes captados de cinco centros diferentes entre 1987 y 1989. Se tomaron en cuenta ocho variables para predecir la muerte intrahospitalaria: edad, sexo, superficie de área corporal, escala de morbilidad, reoperación, fracción de eyección presión telediastólica del ventrículo izquierdo y tipo de cirugía (electiva, urgente y emergencia). Este modelo ha sido utilizado para establecer diferencias en la práctica entre cirujanos e instituciones para la evaluación de calidad de los servicios médicos.¹⁵ Con el conocimiento de la gravedad de la enfermedad, las escalas de evaluación deberán ser usadas con mucha precaución durante el ejercicio clínico, sobre todo cuando sean aplicadas de manera individual, ya que solo existirán dos modalidades (sobrevida/muerte) en los resultados individuales, y no porcentajes. Éstas no deben ser utilizadas de manera aislada para definir si el paciente es candidato a cirugía o no, ya que no existe un nivel de riesgo que garantice un resultado poco satisfactorio o malo. Kurki y colaboradores¹⁵ desarrollaron un modelo simple para ser utilizado de manera preoperatoria e identificar qué factores preoperatorios de riesgo podrían predecir de

manera más fidedigna la mortalidad posoperatoria para cirugía de revascularización coronaria, con especial interés en una prolongada estancia hospitalaria. Esta escala ha sido denominada CABDEAL debido a los siete factores de riesgo valorados. En dicha escala el punto de corte de la calificación se ha considerado de 2. Si el paciente tiene de 0-1 puntos de riesgo, la probabilidad de morbilidad posoperatoria es baja (< 15 %); si la calificación es de 2 o mayor, la probabilidad de morbilidad es mayor, siendo hasta de 26 %; si la puntuación es de 3, la morbilidad se incrementa hasta 46 %; con puntuación de 4 y 8, la morbilidad se incrementa a 75 % y 80 %, respectivamente. La sensibilidad informada fue de 72 %, con una especificidad de 82 %.

Las escalas preoperatorias pueden ayudar en la selección de candidatos para calificarlos entre los que tendrán una recuperación acelerada (los denominados *fast-tracking*) y los que no. Además, pueden proporcionar una idea de la condición clínica en la que el paciente llegará a la unidad de cuidados posquirúrgicos. Las escalas posoperatorias son aún más predictivas en este sentido y la combinación de ambas puede en un momento cambiar el pronóstico inicial al observado en el posoperatorio inmediato, ya que la cirugía *per se* interviene en la evolución y pronóstico. Nilsson y colaboradores²² compararon 19 modelos de valoración de riesgo, considerando su validez para predecir mortalidades a 30 días y a un año. Se utilizó una curva característica operativa del receptor (ROC) para describir el desempeño y la efectividad de los algoritmos de valoración de riesgo. Un área bajo la curva ROC > 70 % es considerada de muy buen valor predictivo.

El Sistema Europeo para la Evaluación Operatoria del Riesgo Cardíaco (Euroscore) identifica varios factores de riesgo que ayudan predecir la mortalidad de la cirugía cardíaca. El porcentaje de mortalidad se calcula agregando el peso asignado a cada factor. Subsecuentemente a su publicación inicial en 1999, el Euroscore se ha utilizado ampliamente en Europa y ha sido objeto de varios estudios en otros lugares. La mayoría de estos estudios comparó la habilidad del Euroscore predictivo con modelos locales previamente descritos. Un trabajo original lo usó como una herramienta para evaluar el beneficio intra institucional del cambio de la cirugía convencional bajo la derivación cardiopulmonar al abordaje sin derivación cardiopulmonar en cirugía coronaria. Euroscore fue una herramienta fácil para la comparación inter institucional con una habilidad predictiva buena o excelente. No obstante, muchos observadores notaron una tendencia a una subestimación del riesgo operativo en los pacientes con muy alto riesgo. Euroscore fue diseñado para ser un sistema de fácil utilización, con el objetivo de animar a tantas unidades como sea posible a involucrarse en los programas de supervisión de calidad. En esta escena, aunque derivó de una metodología de regresión logística, solo la versión aditiva simple fue publicada originalmente.²⁰ Este cálculo podría realizarse fácilmente junto a la cama del paciente y podría utilizarse ampliamente incluso en hospitales con poca tecnología. Algunos pueden desear usar un modelo de riesgo más sofisticado que el Euroscore aditivo simple. Por esta razón, se ha

buscado hacer público los detalles completos de la regresión de la ecuación del Euroscore logístico. El Euroscore aditivo es simple, válido, de uso fácil para trabajar al lado de la cama sin un equipo especializado. Debido a sus propiedades, la versión aditiva tiende a infravalorar el riesgo en algunos de los grupos de alto riesgo, pero el Euroscore logístico es más conveniente para la predicción de riesgo individual en los pacientes con riesgo muy alto.²³

Para ver la capacidad predictiva de una escala de riesgo se necesita su aplicación en grupos de validación. Las formas más precisas de validación de un modelo de riesgo es determinando su poder discriminante a través de las curvas ROC y evaluando su calibración por medio de la prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow. Las curvas ROC son una técnica usada para medir la precisión de los sistemas diagnósticos que consiste en la representación gráfica de los índices de verdaderos positivos (sensibilidad) frente a los índices de falsos positivos (1-especificidad). El área bajo la curva es un número entre 0 y 1, que da idea de la capacidad de discriminación del modelo. Se denomina habitualmente valor o índice "C". Un sistema perfecto, sin falsos positivos ni falsos negativos, tendría un índice C = 1. Valores iguales a 0.5 hacen inaplicable el modelo, ya que equivaldría a que un resultado positivo pudiera ser igualmente un verdadero positivo o un falso positivo. Los valores próximos o mayores de 0.75 identifican sistemas con muy buena capacidad de discriminación del modelo.^{24,25} La cirugía cardíaca valvular es un procedimiento que se realiza en forma habitual por el Servicio de Cirugía Cardiotóraxica del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, y la mortalidad resultante de estos procedimientos tiene una frecuencia comparable con la presentada en otros centros y los pacientes clasificados en cada grupo de riesgo tienen resultados similares a los esperados de acuerdo a sus características previas a la cirugía, por lo que puede hablarse de una correlación en cuanto a la calidad de la atención semejante a la de otros centros donde se realiza cirugía cardíaca valvular.

El Euroscore estándar, como en otras series,^{22,26,27} sobreestimó en forma leve la mortalidad esperada en nuestros pacientes. La tasa de mortalidad obtenida fue menor en 0.2 y 0.7 % para los grupos de riesgo bajo e intermedio y sobreestimó el riesgo en un paciente del grupo de alto riesgo; al final solo falleció 90 % de los pacientes estimados en este grupo. Acorde a lo reportado, esta escala sobreestima la mortalidad de los pacientes, sin embargo, por la desviación encontrada acorde a los resultados podemos concluir que la escala es aplicable para pronosticar este resultado en pacientes individuales. El Euroscore logístico resultó con excelente capacidad discriminativa, con un área bajo la curva ROC de 0.975, definiendo en forma aceptable a los pacientes que tienen mayor probabilidad de tener mortalidad de aquellos con riesgo menor y demostró una excelente calibración ya que todos los pacientes en quienes determinó un riesgo alto finalmente fallecieron.

En cuanto a la capacidad discriminativa del Euroscore estándar para predecir morbilidad posquirúrgica, los resultados son una

buenas capacidades pronósticas con un área bajo la curva ROC de 0.790 y una calibración aún mejor, con una *p* significativa de 0.963, ya que todos los pacientes seleccionados en este grupo desarrollaron morbilidad posquirúrgica. El mejor resultado para capacidad discriminativa fue para el Euroscore logístico como predictor de morbilidad con un área bajo la curva ROC de 0.998, por lo que podemos considerarlo una herramienta útil aplicable a nuestra población para valorar la probabilidad de presentar complicaciones aplicándolo previo a la cirugía. La calibración también fue excelente. El Euroscore ha demostrado ser una herramienta eficaz para predecir resultados en nuestra población sometida a cirugía cardiaca valvular, y los resultados obtenidos son comparables a los predichos con esta escala. Sin embargo, existe un número considerable de pacientes estratificados en el grupo de riesgo intermedio en quienes podría haber una mejor estratificación y determinar previa a la cirugía, la probabilidad de aquellos que finalmente desarrollarán mortalidad y morbilidad, para lo cual podría ser útil otra escala de valoración de riesgo más específica para cirugía valvular en donde se incluyan otros parámetros que también influyen en el resultado, tales como procedimientos agregados al valvular, el número de válvulas lesionadas y a intervenir, el ritmo cardíaco previo a la cirugía, la necesidad de antiarrítmicos y anticoagulantes, tal como se ha propuesto en otras escalas de riesgo y que amerita otros estudios en gran escala.^{26,27}

Conclusiones

La escala de valoración de riesgo Euroscore es confiable al predecir la morbilidad y la mortalidad temprana en los pacientes sometidos a cirugía cardiaca valvular en nuestro hospital en su versión estándar y con resultados excelentes en su versión logística. Los resultados obtenidos al realizar la cirugía cardiaca valvular son semejantes a los de otros centros y a los pronosticados por la escala de valoración de riesgo Euroscore. El Euroscore también fue más eficaz en su versión logística para predecir morbilidad que la versión estándar.

Referencias

- Bridgewater B, Grayson AD, Brooks N, Grotte G, Fabri BM, Au J, et al. Has the publication of cardiac surgery outcome data been associated with changes in practice in northwest England: an analysis of 25730 patients undergoing CABG surgery under 30 surgeons over eight years. Heart 2007;93:744-748.
- Amler G, Rumana ZO, Royston P, Kinsman R, Keogh EB, Kenneth M, et al. Generic simple risk stratification model for heart valve surgery. Circulation 2005;112:224-231.
- Cortina RJM. Scores de gravedad y complejidad en cirugía cardiaca. Usos y limitaciones. Rev Esp Cardiol 2005;58:473-476.
- Roque VF, Juffé A, Pita S, Tarrio R, Cuenca J, Herrera JM, et al. Valor de 6 escalas de riesgo para predecir mortalidad en la cirugía coronaria sin circulación extracorpórea. An Cir Card Vasc 2005;11:129-135.
- Paiement B, Pelletier C, Dyra I, Maille JG, Boulanger M, Taïlefer JA. A simple classification of the risk in cardiac surgery. Can Anaesth Soc J 1983; 30:61-67.
- Remblay NA, Hardy JF, Perrault J, Carrier M. A simple classification of the risk in cardiac surgery: The first decade. Can Anaesth Soc J 1993;40:103-106.
- Geissler HJ, Holzl P, Marohl S, Kuhn-Regnier F, Mehlhorn U, Sudkamp M, et al. Risk stratification in heart surgery: comparison of six scoring systems. Eur J Cardiothorac Surg 2000;17:400-406.
- Edwards FH, Peterson ED, Coombs LP, DeLong ER, Jamieson ER, Shroyer LW, et al. Prediction of operative mortality after valve replacement surgery. J Am Coll Cardiol 2001;37:885-892.
- Álvarez M, Colmenero M, Martín P, Prades I, Moreno E, González-Molina M, et al. ¿Se puede identificar mediante el Euroscore a los pacientes con mortalidad mínima en cirugía cardiaca? Rev Esp de Cardiol 2003;56:682-686.
- 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(suppl I):I3-I12.
- Jones EL, Weintraub WS, Craver JM, Guyton R, Cohen CL. Coronary bypass surgery. Is the operation different today? J Thorac Cardiovasc Surg 1991;101:108-115.
- Kohl P. Importance of risk stratification models in cardiac surgery. Eur Heart J 2006;27:768-769.
- Toumpoulis IK, Anagnostopoulos CE, Toumpoulis SK, De Rose JJ, Swistel DG. Euroscore predicts long-term mortality after heart valve surgery. Ann Thorac Surg 2005;79:1902-1908.
- Edwards FH, Clark RE, Schwartz M. Coronary artery bypass grafting: the Society of Thoracic Surgeons National Database Experience. Ann Thorac Surg 1994;57:12-19.
- Kurki TSO, Kataja M. Preoperative prediction of postoperative morbidity in coronary artery bypass grafting. Ann Thorac Surg 1996;61:1740-1745.
- Holmes L, Loughead K. Which patients will not benefit from further intensive care after cardiac surgery? Lancet 1994;344:1200-1202.
- O'Connor GT, Plume SK, Olmstead EM, Coffin LH, Morton JR, Maloney CT, et al. Multivariate prediction of in-hospital mortality associated with coronary artery bypass graft surgery. Circulation 1992;85:2110-2118.
- Dupuis JY, Feng W, Nathan H, Lam M, Grimes S, Bourkie M. The Cardiac Anesthesia risk evaluation score. Anesthesiology 2001;94:194-204.
- Higgins L. Quantifying risk and assessing outcome in cardiac surgery. J Cardiothorac Vasc Anesth 1998;12:330-340.
- Michel P, Roques F, Samer AM, Nashef SAM. The Euroscore Project Group. Logistic or additive Euroscore for high-risk patients? Eur J Cardiothorac Surg 2003;23:684-687.
- Hertzler NR. Outcome assessment in vascular surgery. Results mean everything. J Vasc Surg 1995;21:6-15.
- Nilsson J, Algotsson L, Höglund P, Lührs C, Brandt J. Comparison of 19 pre-operative risk stratification models in open-heart surgery. Eur Heart J 2006;27:867-874.
- Nashef SAM, Roques F, Michel P, Gauduchéau E, Lemeshow S, Salamon R. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). Eur J Cardiothorac Surg 1999;16:9-13.
- Roques F, Michel P, Goldstone AR, Nashef SAM. The logistic EuroSCORE. Eur J Cardiothorac Surg 2004;25:695-700.
- Cortina JM, Pérez-de la Sota E, Rodríguez E, Molina L, Rufilanchas JJ. Escalas de valoración de riesgo en cirugía coronaria y su utilidad. Rev Esp Cardiol 1998;51(suppl 3):8-16.
- Shanmugam G, West M, Berg G. Additive and logistic EuroSCORE performance in high risk patients. Interact Cardiovasc Thorac Surg 2005;4:299-303.
- Palma-Ruiz M, García-de Dueñas L, Rodríguez-González A, Sarría-Santamera A. Análisis de la mortalidad intrahospitalaria de la cirugía de revascularización coronaria. Rev Esp Cardiol 2003;56:687-694.