

## Propuesta de Escore de Riesgo Preoperatorio para Pacientes Candidatos a Cirugía Cardíaca Valvular

João Carlos Vieira da Costa Guaragna, Luiz Carlos Bodanese, Fabiana Lucas Bueno, Marco Antonio Goldani

Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS - Brasil

### Resumen

**Fundamento:** Establecer un escore de riesgo para cirugías cardíacas permite evaluar el riesgo preoperatorio, informar al paciente y definir cuidados durante la intervención.

**Objetivo:** Investigar factores de riesgo preoperatorios de muerte en cirugía cardíaca valvular y construir un modelo de riesgo simple (escore) para mortalidad hospitalaria para los pacientes candidatos a cirugía en el Hospital São Lucas de la Pontifícia Universidad Católica del Rio Grande do Sul (HSL-PUCRS).

**Métodos:** La muestra del estudio incluyó 1.086 pacientes adultos a los que se realizó cirugía cardíaca valvular entre enero de 1996 y diciembre de 2007 en el HSL-PUCRS. Para identificar factores de riesgo y mortalidad hospitalaria se utilizó regresión logística. El modelo fue desarrollado en 699 pacientes y se probó su desempeño en los datos restantes (n = 387). El modelo final fue creado con el análisis de la muestra total (n = 1.086).

**Resultados:** La mortalidad global fue del 11,8%: un 8,8% de casos electivos y un 63,8% de cirugía de emergencia. En el análisis multivariado, 9 variables permanecieron como predictores independientes para el desenlace: edad avanzada, prioridad quirúrgica, sexo femenino, fracción de eyección  $\leq 45\%$ , cirugía de revascularización miocárdica (CRM) concomitante, hipertensión pulmonar, clase funcional III o IV de la NYHA, creatinina (1,5 - 2,49 mg/dl y  $> 2,5$  mg/dl o diálisis). El área bajo la curva ROC fue 0,83 (IC: 95%,0,78-0,86). El modelo de riesgo mostró buena habilidad para mortalidad observada/prevista: el test Hosmer-Lemeshow fue  $\chi^2 = 5,61$ ;  $p = 0,691$  y  $r = 0,98$  (coeficiente de Pearson).

**Conclusión:** Las variables predictoras de mortalidad hospitalaria permitieron construir un escore de riesgo simplificado para la práctica diaria, que clasifica al paciente en bajo, medio, elevado, muy elevado y extremadamente elevado riesgo preoperatorio. (Arq Bras Cardiol 2010;94(4): 523-530)

**Palabras clave:** Probabilidad, riesgo, cuidados preoperatorios, cirugía torácica, válvulas cardíacas/cirugía.

### Introducción

Actualmente se realizan, aproximadamente, 275.000 cirugías valvulares cardíacas en todo el mundo<sup>1</sup>, con una mortalidad operatoria que oscila entre el 1 y el 15%<sup>2,3</sup>. En Brasil, en el análisis de más de 115.000 cirugías cardíacas realizadas entre 2000 y 2003, la mortalidad relatada fue del 8%. Entre los factores de riesgo para muerte en la cirugía valvular, se destacan: edad avanzada<sup>4</sup>, sexo femenino<sup>5-7</sup>, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)<sup>8,9</sup>, clase funcional de la insuficiencia cardíaca (NYHA), disfunción ventricular, prioridad quirúrgica (urgencia/emergencia), hipertensión arterial pulmonar (HAP)<sup>10</sup>, disfunción renal<sup>11</sup>, enfermedad valvular asociada a cardiopatía isquémica<sup>12</sup>, reoperación<sup>13-16</sup> y endocarditis infecciosa<sup>17-20</sup>.

A partir del análisis multivariado de estos factores de riesgo, observados en determinada muestra, se posibilita la construcción de un escore de riesgo, que debe apuntar<sup>21</sup> a la obtención de una estimativa de riesgo quirúrgico real, tomando algunas variables pasibles de intervención en la fase preoperatoria y monitorear el efecto de alteraciones técnicas, la dinámica asistencial y las fallas del tratamiento ofrecido.

Por consiguiente, el objetivo de este estudio fue el de investigar los factores preoperatorios que puedan estar asociados a muerte en la cirugía cardíaca valvular, así como el de construir un escore de riesgo para mortalidad hospitalaria, para los pacientes candidatos a cirugía cardíaca valvular en el Hospital São Lucas de PUCRS.

### Métodos

#### Población y muestra

Entre enero de 1996 y diciembre de 2007, 3.895 pacientes fueron sometidos a cirugía cardíaca en el Hospital São Lucas de PUC - RS. En 1.086 de ellos se llevó a cabo una cirugía valvular aislada o combinada con CRM, y constituyen el

**Correspondencia:** João Carlos Vieira da Costa Guaragna •

Rua Paulino Chaves, 84 - Santo Antônio - 90640-200 - Porto Alegre, RS - Brasil

E-mail: guaragna@cardiol.br, biagua@terra.com.br

Artículo recibido el 15/04/09; revisado recibido el 21/10/09; aceptado el 24/11/09.

motivo de este estudio.

### Delineamiento del estudio

Estudio observacional de cohorte histórica. Los datos fueron recogidos prospectivamente e incorporados al Banco de Datos de la unidad de postoperatorio en cirugía cardíaca del Hospital São Lucas de PUCRS.

### Criterios de inclusión

Pacientes con edad igual o mayor a 18 años sometidos a cirugía cardíaca valvular (recambio o plástica) aislada o combinada con cirugía de revascularización miocárdica.

### Criterios de exclusión

Se excluyó del análisis a las cirugías de válvulas tricúspide y pulmonar, cuando aisladas, dado el pequeño número de pacientes sometidos a estos procedimientos.

### Variables en estudio

Las variables incluidas en el análisis fueron:

- Género (masculino/femenino)
- Edad
- Prioridad quirúrgica - cirugía de emergencia/urgencia propuesta como variable única y definida como necesidad de intervención en hasta 48 horas, debido a riesgo inminente de muerte o estado clínico-hemodinámico inestable.
- Clase funcional de la insuficiencia cardíaca de acuerdo con los criterios de la NYHA.
- Fibrilación auricular
- Accidente cerebrovascular previo
- Cirugía cardíaca previa
- Diabetes
- EPOC - diagnosticada clínicamente y/ o por estudio radiológico del tórax y/ o espirometría y/o en tratamiento medicamentoso (corticoide, broncodilatadores)
- Hipertensión arterial sistémica (HAS)
- Endocarditis - actual o historia reciente ( $\leq 60$  días)
- Obesidad - definida cuando el Índice de Masa Corporal (IMC)  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>
- Fracción de eyección - medida por ecocardiografía
- Creatinina sérica
- Hipertensión arterial pulmonar (HAP) - detectada en el ecocardiograma. Definida como presión sistólica en arteria pulmonar  $\geq 30$  mmHg. (Conforme Directriz Brasileña de Hipertensión Arterial Pulmonar del año 2005). No obstante, para la confección del escore no hubo estratificación en cuanto al grado de severidad de la misma, tan sólo se detectó si estaba presente o no

### Desenlace

Muerte - considerada en el transoperatorio y durante todo

el período de hospitalización.

### Procedimientos

La anestesia, las técnicas de circulación extracorpórea (CEC) y de cardioplejía fueron realizadas de acuerdo a la estandarización del Hospital São Lucas de PUC-RS, como se describió previamente<sup>22</sup>. Tras la cirugía, todos los pacientes fueron transferidos a la UTI para postoperatorio de cirugía cardíaca, con ventilación mecánica.

### Análisis estadístico

Las variables continuas fueron descritas por promedio y desviación estándar y comparadas mediante el test *t* de Student. Las categóricas (o continuas categorizadas) fueron descritas por recuentos y porcentuales y comparadas mediante el test de chi-cuadrado. Para el proceso de construcción del escore de riesgo, el banco de datos fue dividido de modo aleatorio en dos partes: 2/3 de los datos fueron utilizados para modelado y 1/3 para validación.

### Obtención del modelo de riesgo preliminar

La consideración inicial de las variables siguió un modelo jerárquico basado en plausibilidad biológica e informaciones externas (literatura) en cuanto a relevancia y fuerza de las asociaciones de esos potenciales factores de riesgo con la ocurrencia del desenlace en estudio (muerte intrahospitalaria).

Una vez listadas esas variables, usamos regresión logística múltiple en proceso de selección retrógrada (*backward selection*) manteniendo en el modelo todas las variables con nivel de significancia  $P < 0,05$ . A continuación, se construyó un escore de riesgo ponderado, basado en la magnitud de los coeficientes *b* de la ecuación logística. Al ser transformados ( $\exp [b]$ ) en *odds ratios* (razón de chances), los valores fueron redondeados al número entero más próximo para componer el escore.

*Validación* - el escore de riesgo preliminar fue aplicado en el banco de datos de validación, obteniéndose dos estadísticas de desempeño: estadística *c* (área bajo la curva ROC), el chi-cuadrado de adecuación de ajuste (*goodness-of-fit*) de Hosmer-Lemeshow (HL) y el consiguiente coeficiente de correlación de Pearson entre los eventos observados y los predichos por el modelo. Los valores para el área bajo la curva ROC entre 0,85 y 0,90 indican excelente poder discriminatorio. Un chi-cuadrado de HL no significativo ( $P > 0,05$ ) señala buena calibración del modelo. Un valor de coeficiente de correlación de Pearson  $r \geq 0,7$  indica correlación muy fuerte entre los valores observados y los predichos.

### Obtención del escore de riesgo final

Una vez observado un desempeño apropiado del modelo en el proceso de validación, los bancos de datos (modelado y validación) fueron combinados para obtener el escore final. En este proceso no fueron incluidas ni removidas variables, lo que resultó simplemente en la obtención de estimativas más precisas para los coeficientes ya previamente calculados. Se presentaron también las mismas estadísticas de desempeño

descritas más arriba.

El modelo logístico resultante siguió la fórmula que se muestra abajo y, a diferencia del escore, presenta estimativas directas de la probabilidad de aparición de este desenlace. Algunos autores consideran que este proceso resulta más apropiado para la obtención de estimativas de evento, a pesar de presentar un cierto grado de complejidad matemática para su utilización en la práctica médica diaria. La aplicación del modelo logístico es más adecuada para pronóstico de riesgo individual, principalmente en paciente con riesgo muy elevado en el modelo aditivo<sup>23</sup>.

$$P(\text{evento}) = 1 / 1 + \exp(-(\beta_0 + \beta_1x_1 + \dots + \beta_kx_k))$$

Los datos fueron procesados y analizados con la ayuda del programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 15.0.

### Consideraciones éticas

El proyecto de investigación de este estudio fue sometido al Comité de Ética en Investigación de la FAMED PUCRS, bajo el número de registro 06003478.

## Resultados

### Características

En la muestra total (1086) 128 pacientes sufrieron muerte (11,8%). Considerándose sólo las cirugías electivas, la tasa de muerte cayó al 8,8%. En los casos donde la intervención quirúrgica fue de urgencia/emergencia (5,3%), la mortalidad fue muy elevada: un 63,8%. Esos pacientes contribuyeron con un 29% del total de muertes. La edad promedio de la población estudiada fue 55,5 años ( $\pm$  15,8 años) y el 45% de los pacientes tenían 60 años o más. Con relación al género, el 56% eran hombres. En un 20% de los pacientes, hubo necesidad de revascularización miocárdica combinada (tabla 1).

### Desarrollo del modelo de riesgo (modelado)

En 699 pacientes no consecutivos (elección aleatoria), que constituyen 2/3 de la muestra total, se realizó regresión logística múltiple de los predictores. Los predictores seleccionados, debido a su significancia estadística, para la construcción del escore, fueron: edad ( $\geq$  60 años), prioridad quirúrgica, fracción de eyección ( $\leq$  45%), sexo femenino, CRM combinada, hipertensión pulmonar, clase funcional III o IV (NYHA), creatinina  $\geq$  1,5 a 2,49mg/dl y creatinina  $\geq$  2,5 mg/dl o diálisis (tabla 2).

La puntuación del escore, de acuerdo a lo descrito en el análisis estadístico se encuentra en la tabla 2. El área bajo la curva ROC del modelo obtenido fue 0,82 (IC 95% 0,77 a 0,87).

### Validación del modelo de riesgo

La validación externa fue realizada en 387 pacientes (1/3 de la muestra total) escogidos en forma aleatoria. El modelo de riesgo tuvo una precisión medida por el área bajo la curva ROC de 0,84 (IC 95% 0,77 a 0,90) teniendo, por lo tanto, buena

habilidad discriminatoria. También hubo buena correlación entre mortalidad prevista y observada:  $r = 0,93$  con  $x^2 = 8,68$  ( $p = 0,37$ ) (test de Hosmer - Lemeshow).

### Modelo de riesgo en la muestra total: (n = 1.086)

El modelo fue, en este caso, reconstruido a partir de la conjugación del escore desarrollado con datos de los 2/3 de la muestra con los datos de la validación. Con las variables listadas fue usada regresión logística múltiple originando el escore de riesgo recalibrado basado en la magnitud de los coeficientes  $\beta$  de la ecuación logística. (Tabla 3 y Tabla 4). Los factores asociados con riesgo más elevado fueron: prioridad quirúrgica (emergencia/urgencia), seguido de creatinina elevada (mayor o igual a 2,5 mg/dl), edad  $\geq$  60 años y CRM combinada. El área bajo la curva ROC del modelo obtenido fue 0,83 (IC 95% 0,78 - 0,86) (figura 1). La tabla 6 muestra el riesgo de muerte de acuerdo con el escore y la clasificación de ese riesgo (escore aditivo). Para cálculo del escore logístico (evaluación de riesgo individual) debe utilizarse la ecuación logística introducida en la tabla 3. En la muestra total, el 70,5% de los pacientes operados tenían riesgo bajo y medio, vale decir, mortalidad estimada por el escore en un 2% y 7,9%, respectivamente. El riesgo fue considerado extremadamente elevado en el 6,7% de los pacientes. Para probar la calibración del modelo, se comparó la mortalidad observada con la prevista entre todos los pacientes, en cada uno de los cinco intervalos de clasificación del escore, obteniéndose un coeficiente de correlación prevista / observada de 0,98 con  $x^2 = 5,61$  ( $p = 0,691$ ) (test de Hosmer-Lemeshow) (figura 2).

### Ecuación logística

$$\text{Prob(muerte)} = 1 / (1 + \exp(-(-4,186 + [0,996 * \text{edad} \geq 60] + [2,804 * \text{emergencia}] + [0,655 * \text{sexo femenino}] + [0,761 * \text{FE} \leq 45\%] + [0,938 * \text{CRM combinada}] + [0,705 * \text{HAP}] + [0,495 * \text{NYHA III o IV}] + [0,446 * \text{creatinina de 1,5 - 2,49} = 1] + [1,793 * \text{creatinina} \geq 2,5 = 1])))$$

## Discusión

Este estudio identificó nueve predictores de muerte en cirugía cardíaca valvular que, de acuerdo con su riesgo, formaron el escore: edad  $\geq$  60 años, cirugía de urgencia/emergencia, fracción de eyección  $\leq$  45%, cirugía en mujeres, cirugía de revascularización miocárdica concomitante, hipertensión pulmonar, clase funcional III o IV (NYHA) e insuficiencia renal (dos variables). Se desarrolló, de esa forma, un instrumento de utilidad clínica de fácil aplicación para calcular el riesgo preoperatorio de muerte para el paciente candidato a la cirugía valvular. La elección de las variables se basó en la propia experiencia del sector de postoperatorio de cirugía cardíaca del Hospital São Lucas de PUC-RS, así como en estudios previos de la literatura<sup>3,12,13,24,25</sup>. Debemos considerar, por otro lado, que al utilizar modelos predictivos de riesgo al borde de la cama del paciente, evaluamos la probabilidad de muerte de una población y no de aquel paciente en particular<sup>26</sup>.

La tasa de muerte en este estudio fue del 11,8%. Si no se consideran las cirugías de urgencia/emergencia, la mortalidad fue del 8,8% (cirugía valvular aislada o con CRM combinada).

Tabla 1 - Característica de los grupos estudiados y análisis univariado

Variable	Total n = 1.086 (%)	Ocurrencia de eventos				
		Muerte n = 128 (%)	No muerte n = 958 (%)	OR	IC 95%	P
Edad			n = 955			
≥ 60 años	488 (44,9)	92 (18,9)	395 (81,1)	3,6	2,4 - 5,4	<0,001
< 60 años	598 (55,1)	36 (6,0)	560 (94,0)	1		
Promedio ± DE	55,5±15,8	63,2±14,2	54,5±15,8	–		<0,001
Sexo						
Masculino	612 (56,0)	60 (9,8)	552 (90,2)	0,6	0,5 - 0,9	<0,01
Femenino	474 (44,0)	68 (14,4)	406 (85,6)	1		
Fración de eyección						
≤ 45	133 (12,2)	34 (25,6)	99 (74,4)	3,1	2,0 - 4,9	<0,001
> 45	948 (87,8)	94 (9,8)	855 (90,2)	1		
Promedio ± DE	60,5±13,3	52,8±14,9	62,0±12,8	–		<0,001
Creatinina, mg/dl						
< 1,5	992 (91,3)	98 (9,9)	894 (90,1)	1		
1,5 a 2,49	71 (6,5)	19 (26,8)	52 (73,2)	3,3	1,8 - 6,1	<0,001
≥ 2,5 o diálisis	23 (2,2)	11 (47,8)	12 (52,2)	8,4	3,3 - 20,9	<0,001
Promedio ± DE	1,11±0,78	1,38±1,04	1,08±0,73			<0,001
Cirugía						
Valvular aislada	872 (80,0)	74 (8,5)	798 (91,5)	1		
CRM combinada	214 (20,0)	54 (25,0)	160 (75,0)	3,6	2,5 - 5,4	0,001
Hipertensión pulmonar						
Si	274 (25,0)	45 (16,4)	229 (83,6)	1,7	1,2 - 2,6	0,005
No	812 (75,0)	83 (10,2)	729 (89,8)	1		
Fibrilación auricular crónica						
Si	226 (21,0)	34 (15,0)	192 (85,0)	1,4	0,9 - 2,2	0,09
No	860 (79,0)	94 (10,9)	766 (89,1)	1		
ACV previo						
Si	42 (3,8)	7 (16,7)	35 (83,3)	1,5	0,7 - 3,5	0,32
No	1.044 (96,2)	121 (11,6)	923 (88,4)	1		
Cirugía cardíaca previa						
Si	146 (13,4)	22 (15,1)	124 (84,9)	1,4	0,9 - 2,3	0,19
No	940 (96,2)	106 (11,3)	834 (88,7)	1		
Diabetes						
Si	84 (7,7)	17 (20,2)	67 (79,8)	2,0	1,2 - 3,6	0,01
No	1.002 (92,3)	111 (11,1)	891 (88,9)	1		
NYHA III o IV						
III o IV	480 (44,0)	87 (18,1)	393 (81,9)	3,1	2,1 - 4,5	0,001
I o II	606 (56,0)	41 (6,8)	565 (93,2)	1		
EPOC						
Si	127 (11,7)	32 (25,2)	95 (74,8)	3,0	2,0 - 4,8	0,001
No	959 (87,3)	96 (10,0)	863 (90,0)	1		
Hipertensión arterial						
Si	427 (39,3)	54 (12,6)	373 (87,4)	1,1	0,8 - 1,7	0,48
No	659 (60,7)	74 (11,2)	585 (88,8)	1		
Emergencia/urgencia						
Si	58 (5,3)	37 (63,8)	21 (36,2)	18,1	10,1 - 32,3	<0,001
No	1.028 (94,2)	91 (8,9)	937 (91,1)	1		
Obesidad						
Si	56 (14,3)	8 (14,3)	48 (85,7)	1,3	0,6 - 2,7	0,55
No	1.030 (85,7)	120 (11,7)	910 (88,3)	1		
Endocarditis						
Si	64 (5,9)	14 (21,9)	50 (78,1)	2,2	1,2 - 4,2	0,01
No	1.022 (94,1)	114 (11,2)	908 (88,8)	1		

## Artículo Original

**Tabla 2 - Regresión logística y escore de riesgo multivariable (modelado - n = 699)**

Variables	Coefficiente B	OR	IC 95%	p	Puntos
Edad ≥ 60 años	1,272	3,6	1,9 a 6,6	< 0,001	4
Emergencia/urgencia	2,577	13,1	5,2 a 33,5	< 0,001	13
Sexo femenino	0,581	1,8	1,0 a 3,0	< 0,01	2
FE ≤ 45%	0,976	2,7	1,4 a 5,1	< 0,005	3
CRM combinada	1,006	2,7	1,5 a 5,0	0,001	3
Hipertensión pulmonar (HAP)	0,575	1,8	1,0 A 3,2	< 0,01	2
Clase funcional III o IV (NYHA)	0,611	1,8	1,0 A 3,3	<0,01	2
Creatinina (mg/dl) 1,5 a 2,49	0,283	1,3	0,6 a 3,2	0,53	1
Creatinina ≥ 2,5 o diálisis	2,117	8,3	2,1 a 32,8	0,003	8
Constante	- 4,250				

FE - fracción de eyección; CRM - cirugía de revascularización miocárdica.

**Tabla 3 - Regresión logística datos de la muestra total (n = 1.086)**

Variables	Coefficiente B	OR	IC 95%	p
Edad ≥ 60 años	0,996	2,7	1,7 - 4,4	< 0,0001
Emergencia/urgencia	2,804	16,5	8,3 - 3,3	< 0,0001
Sexo femenino	0,655	1,5	1,1 - 2,2	< 0,01
FE ≤ 45%	0,761	2,1	1,2 - 3,7	0,007
CRM combinada	0,938	2,6	1,6 - 4,1	< 0,0001
Hipertensión pulmonar (HAP)	0,705	2,0	1,3 - 3,2	0,003
Clase funcional III o IV (NYHA)	0,495	1,6	1,0 - 2,6	0,03
Creatinina (mg/dl) 1,5 a 2,49	0,446	1,6	0,8 - 3,1	0,20
≥ 2,5 mg/dl (o diálisis)	1,793	6,0	2,1 - 17,0	0,001
Constante	- 4,186			

FE - fracción de eyección; CRM - cirugía de revascularización miocárdica.

A pesar de ser más elevada que en la mayoría de los centros europeos y norteamericanos, es semejante a la relatada en Brasil de acuerdo con los datos del DATASUS, esto es, un 8,9% para cirugías valvulares<sup>27,28</sup>. Considerando que, tanto el registro de la STS como el UK Cardiac Surgical Register son voluntarios, mientras que el DATASUS es administrativo, la comparación entre los resultados quirúrgicos obtenidos es inapropiada. Pons et al<sup>29</sup> del Catalan Study Group on Open Surgery Heart desarrollaron un modelo de riesgo de muerte a partir del análisis de 1309 cirugías cardíacas, donde el 47% eran procedimientos valvulares. La mortalidad relatada por los autores, tanto global como en casos electivos, fue semejante a la nuestra: un 10,9% y un 8%, respectivamente. En el modelo de riesgo desarrollado por Ambler et al<sup>3</sup>, la mortalidad en cirugías electivas fue de 5%. Nowicki et al<sup>12</sup> del Northern New England Cardiovascular Disease Study Group relataron un 6,2% de muertes en cirugía valvular

**Tabla 4 - Escore de riesgo multivariable de la muestra total (n = 1.086)**

Características preoperatorias	Puntos
Edad ≥ 60 años	3
Emergencia/urgencia	17
Sexo femenino	2
FE ≤ 45%	2
CRM combinada	3
Hipertensión pulmonar (HAP)	2
Clase funcional III o IV (NYHA)	2
Creatinina (mg/dl) 1,5 - 2,49	2
Creatinina ≥ 2,5 mg/dl o diálisis	6

FE - fracción de eyección; CRM - cirugía de revascularización miocárdica.

**Tabla 5 - Riesgo y muerte de acuerdo al escore (n = 1.086)**

Escore	Muestra n (1.086)	Mortalidad		Categoría de riesgo
		nº	%	
0 a 3	398	8	2,0	Bajo
4 a 6	366	29	7,9	Medio
7 a 9	181	29	16,0	Elevado
10 a 13	68	15	22,0	Muy elevado
≥ 14	73	47	64,3	Extremadamente elevado

aórtica y un 9,4% en procedimientos en la válvula mitral. En Brasil, Brandão et al<sup>30</sup>, en un estudio con implante de prótesis mecánicas de doble hoja, relataron mortalidad mitral del 13,5% y aórtica de 7,5%. De Bacco et al<sup>15</sup>, también en nuestro medio, en un estudio retrospectivo con 703 pacientes que fueron sometidos a cirugía para implante de bioprótesis de pericardio bovino, relataron un 14,3%

de muertes hospitalarias y un 12,1% cuando la cirugía fue electiva.

Lo que la literatura demuestra, por lo tanto, es una amplia

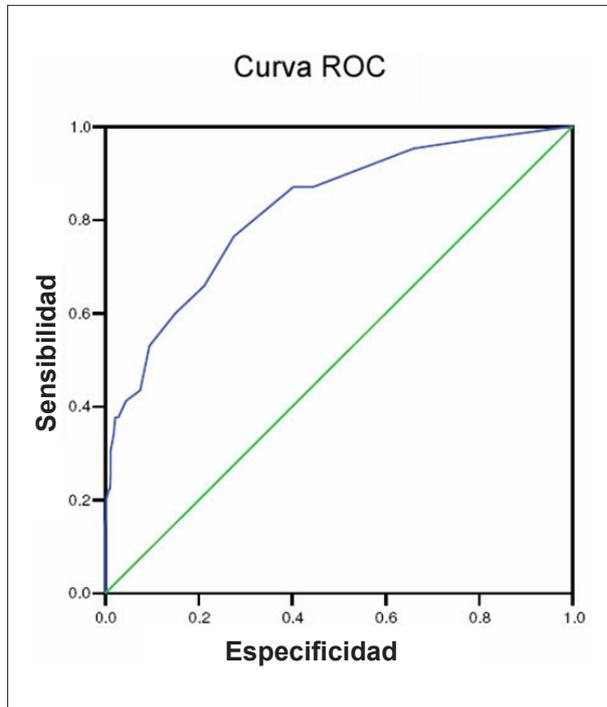


Fig. 1 - Área bajo la curva ROC en la detección de la ocurrencia de muerte:  $h = 0,83$  (IC 95%; 0,78 - 0,86) en el modelo de riesgo final ( $n = 1.086$ ).

oscilación en la tasa de muerte, estimulando la búsqueda de factores que contribuyen a la mortalidad hospitalaria.

La edad superior a 60 años fue factor predictor de muerte importante en este estudio, originando 3 puntos en el escore. La edad, como predictor de muerte, forma parte de todos los escores de riesgo encontrados en la literatura<sup>3,12,13,24,25</sup>. Lo que es notable en cada escore es la diferencia del punto de corte a partir del cual se establece el riesgo quirúrgico. El estudio de Hannan et al<sup>25</sup> constató que pacientes operados con por lo menos 50 años de edad tenían mayor mortalidad hospitalaria, independientemente de la intervención valvular realizada: reemplazo aórtico, mitral, multivalvular, con o sin cirugía de revascularización. El EuroSCORE<sup>24</sup> logró determinar que a partir de 60 años hay un incremento en el riesgo de muerte y aumenta un punto por cada 5 años a partir de ese momento.

En el presente estudio, la mortalidad fue más elevada en las mujeres: 14,4% contra 9,8% en los hombres, siendo factor de riesgo independiente de muerte hospitalaria (OR; 1,9 IC 95% 1,2 - 3,0). En el escore de riesgo originó 2 puntos. No obstante, debe considerarse que un paciente de sexo femenino, en ausencia de otro factor de riesgo, tiene baja mortalidad estimada conforme el escore: un 2%, semejante a un paciente masculino en la misma situación. El riesgo aumentado en las mujeres es polémico en la literatura<sup>3,12,24</sup>.

Pacientes en clase funcional III o IV constituyen el 44% de los casos de nuestra muestra y tuvieron una mortalidad hospitalaria del 18,1% contra el 6,8% en aquellos, cuya clase funcional era I o II. En el escore contribuyó con 2 puntos. Este hallazgo demuestra que la cirugía en pacientes con valvulopatías debe ser realizada antes del desarrollo de síntomas que limiten la capacidad física de forma importante.

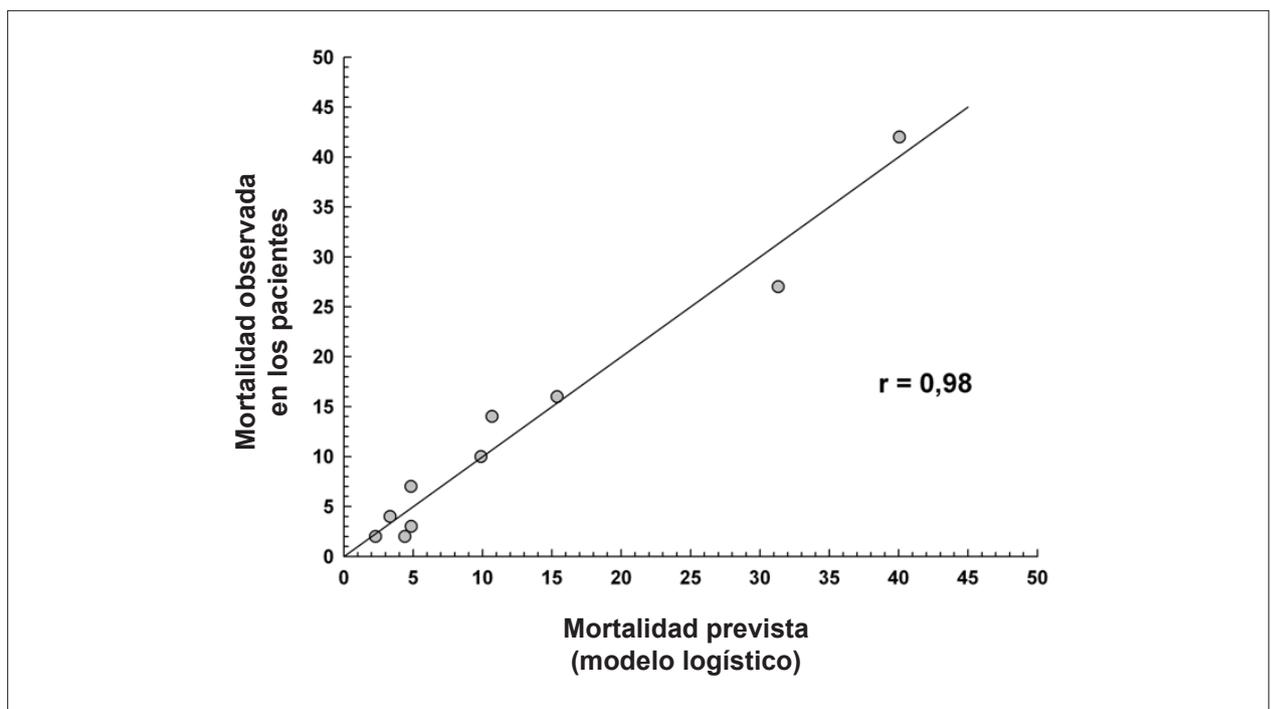


Fig. 2 - Dispersión de puntos representando las mortalidades previstas (por el modelo logístico) y observadas entre los pacientes ( $n = 1.086$ ; eventos = 128 muertes). El coeficiente Pearson fue de  $r = 0,98$  con  $\chi^2$  (Hosmer-Lemeshow) = 5,61 ( $p = 0,691$ ) indicando buen desempeño del modelo.

Por lo tanto, la clase funcional, que es un parámetro estrictamente clínico, es factor pronóstico importante que, pese a su subjetividad, es de fácil registro al borde de la cama del paciente. Es el síntoma del paciente recibiendo su debida valorización.

En este estudio encontramos que  $FE \leq 45\%$  fue un importante factor de riesgo para muerte con OR de 2,1; IC 95% 1,2 - 3,7 en la regresión logística, aumentando 2 puntos en el modelo de riesgo. Ello demuestra la importancia de la disfunción ventricular, aún en ausencia de síntomas.

La hipertensión pulmonar, que fue considerada como PSAP  $\geq 30$ mmHg obtenida por Ecocardiograma, estuvo presente en el 25% de los pacientes operados y fue factor de riesgo independiente para muerte en nuestra serie: OR 2,0; IC 95% 1,3 - 3,2, aumentando 2 puntos en el escore. Aún cuando no ha sido evaluada en mayoría de los estudios<sup>12,29,31</sup>, la presencia de HAP se reveló como un predictor importante para muerte en algunas series<sup>13,24</sup>.

El estudio demostró que pacientes candidatos a reemplazo valvular asociado a cirugía de revascularización miocárdica tienen un riesgo de muerte tres veces mayor en el postoperatorio, aumentado 3 puntos al escore. La ocurrencia elevada de muerte en esos pacientes - un 25,2% contra un 8,5% para reemplazo valvular aislado - demuestra que otras comorbilidades están asociadas.

En este estudio, la presencia de creatinina elevada es un importante predictor de riesgo de muerte. En pacientes con creatinina  $\geq 2,5$  mg/dl (en diálisis o no) el riesgo es seis veces mayor (OR 6,00; IC 95% 2,12 - 16,99). Incluimos pacientes en diálisis en este grupo, debido al pequeño número en la muestra (sólo 9 pacientes).

El mayor impacto en la puntuación del escore desarrollado en nuestro estudio fue la realización de cirugía valvular en pacientes con riesgo de vida inminente. Esa situación se hizo presente en el 5,3% de los casos en la muestra y la tasa de muerte fue del 64%, siendo responsable del 29% de las muertes. Un estudio publicado por De Bacco mostró una mortalidad semejante<sup>4</sup>. En nuestro medio, recientemente fue publicado un nuevo escore de riesgo para cirugía valvular (VMCP) que logró predecir mayor tiempo de internación hospitalaria. Sin embargo, el riesgo de muerte no fue previsible en el análisis multivariado<sup>31</sup>.

**Precisión del Escore:** La discriminación del modelo desarrollado en este estudio de acuerdo con la curva ROC fue 0,83 (IC 95% 0,78 - 0,86). La calibración del presente escore, vale decir, el grado de concordancia entre la mortalidad observada y el riesgo previsto, test H-L (teste Hosmer-Lemeshow) fue  $r = 0,98$ ,  $\chi^2 = 5,61$  ( $p = 0,691$ ), lo que indica un buen desempeño del modelo. En la mayoría de los escores de mortalidad el área bajo la curva ROC se encuentra entre 0,70 y 0,86<sup>32,33</sup> (tabla 6).

### Limitaciones

Nuestro modelo de riesgo fue construido y validado en una única institución. Varios estudios demuestran que los escores presentan un desempeño inferior cuando se aplican a grupos de pacientes diferentes a aquellos para los que fueron

Tabla 6 - Precisión del escore

Escore	Curva ROC	Test H-L
HSLPUC - RS	0,83	$r = 0,98$ ; $p = 0,691$
NOWICKI (NNE) <sup>12</sup>	0,79 mitral	$r = 0,99$ ; $p = 0,704$
AMBLER (UK) <sup>3</sup>	0,75 aórtico	$r = 0,98$ ; $p = 0,157$
HANNAN (NY) <sup>25</sup>	0,79 C/CRM 0,75 S/CRM	$p = 0,52$ $p = 0,04$
EDWARDS (STS) <sup>26</sup>	0,74 C/CRM 0,77 S/CRM	$p = 0,141$ $p = 0,225$
ROQUES (EuroSCORE) <sup>44</sup>	0,75	
CARE <sup>32</sup>	0,75	
PARSONNET <sup>13</sup>		$R = 0,85$
JAMIESON (STS)	0,75	

Test H-L - test Hosmer-Lemeshow; CRM: cirugía de revascularización miocárdica.

desarrollados<sup>26</sup>. Por lo tanto, la validación en una población externa con nuevos datos de otras instituciones es importante para que el escore tenga amplia aplicación clínica.

Como todos los escores existentes en la literatura, el actual no presenta perfecta discriminación, a pesar de ser considerada buena (área bajo la curva ROC 0,83; IC 95% 0,78 - 0,86). Es probable que mecanismos aún desconocidos de respuesta fisiopatológica a la cirugía o de factores que influyen la reserva individual de cada paciente, puedan contribuir para que el escore no tenga valor predictivo elevado.

Con la mejora continua del cuidado médico es posible que el modelo pierda la calibración. Esa pérdida deberá ser compensada recalibrando el índice de riesgo con el uso de datos más recientes a partir de nuevas cohortes de pacientes.

La presencia de HAP no fue categorizada en grados de gravedad, lo que podría agregar mayor riesgo proporcional al aumento de la misma. Con una muestra mayor tal vez eso sea posible.

### Implicaciones

Como el escore tiene origen en un banco de datos clínicos, el sistema ofrece una estimativa de riesgo quirúrgico del "mundo real". El escore sirve para monitorear deficiencia hospitalaria, del equipo multidisciplinario (cirujano, anestesta y equipo de postoperatorio) y de la indicación quirúrgica. El modelo tiene precisión suficiente como para ser empleado en la rutina del Hospital São Lucas de PUC - RS y para ser probado con datos de otra institución.

### Conclusiones

Los factores de riesgo que se asociaron a la ocurrencia de muerte hospitalaria tras cirugía cardíaca valvular fueron: edad superior a 60 años, prioridad quirúrgica, sexo femenino, fracción de eyección  $FE \leq 45\%$ , CRM concomitante, hipertensión pulmonar, clase funcional III o IV de la NYHA y creatinina elevada. A partir de las variables identificadas que

fueron predictoras de mortalidad hospitalaria, fue posible construir un escore de riesgo que clasifica al paciente como de bajo, medio, elevado, muy elevado y extremadamente elevado riesgo de preoperatorio.

### Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

## Referencias

- Rabkin E, Schoen FJ. Cardiovascular tissue engineering. *Cardiovasc Pathol*. 2002;11 (6): 305-17.
- Brandão CMA. Avaliação do riesgo em cirurgia cardíaca valvular. In: Grinberg M, Sampaio RO. (editores). *Enfermedad valvular*. Barueri: Manole; 2006. p. 199-201.
- Ambler G, Omar RZ, Royston P, Kinsman R, Keogh BE, Taylor KM. Generic simple risk stratification model for heart valve surgery. *Circulation*. 2005; 112 (2): 224-31.
- De Bacco MW, Sant'Anna JRM, De Bacco G, Sant'Anna RT, Santos MF, Pereira E, et al. Factores de riesgo hospitalar para implante de bioprótese valvular de pericárdio bovino. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 89 (2): 125-30.
- Brandrup-Wognsen G, Berggren H, Hartford M, Hjalmarson A, Karlsson T, Herlitz J. Female sex is associated with increased mortality and morbidity early, but no late, after coronary artery bypass grafting. *Eur Heart J*. 1996; 17 (9): 1426-31.
- Risum O, Abdelnoor M, Nitter-Hauges, Levorstad K, Svennevig JL. Coronary artery bypass surgery in women and in men; early and long-term results: a study of the Norwegian population adjusted by age and sex. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1997; 11 (3): 539-46.
- Findlay IN. Coronary bypass surgery in women. *Curr Opin Cardiol*. 1994; 9 (6): 650-7.
- Cohen A, Katz M, Katz R, Hauptman E, Schachner A. Chronic obstructive pulmonary disease in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1995; 109 (3): 574-81.
- Samuels LE, Kaufman MS, Morris RJ, Promisloff R, Brockman SK. Coronary artery bypass grafting in patients with COPD. *Chest*. 1998; 113 (4): 878-82.
- Vincens JJ, Temizer D, Post JR, Edmunds LH Jr, Herrmann HC. Long-term outcome of cardiac surgery in patients with mitral stenosis and severe pulmonary hypertension. *Circulation*. 1995; 92 (Suppl 9:II): 137-42.
- Anderson RJ, O'Brien M, Mawhinney S, VillaNueva CB, Moritz TE, Sethi GK, et al. Mild renal failure is associated with adverse outcome after cardiac valve surgery. *Am J Kidney Dis*. 2000; 35 (6): 1127-34.
- Nowicki ER, Birkmeyer NJO, Weintraub RW, Leavitt BJ, Sanders JH, Dacey LJ, et al. Multivariable prediction of in-hospital mortality associated with aortic and mitral valve surgery in Northern New England. *Ann Thorac Surg*. 2004; 77 (6): 1966-77.
- 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.
- Florath I, Rosendhal UP, Mortasawi A, Bauer SF, Dalladaku F, Ennker IC. Current determinants of operative mortality in 1400 patients requiring aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg*. 2003; 76 (1): 75-83.
- De Bacco G, De Bacco MW, Sant'anna JRM, Santos MF, Sant'anna RT, Prates PR, et al. Aplicabilidad do escore de riesgo de Ambler para pacientes con substituição valvular por bioprótese de pericárdio bovino. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2008; 23 (3): 336-43.
- Vogt A, Grube E, Glunz HG, Hauptmann KE, Sechtem U, Maurer W, et al. Determinants of mortality after cardiac surgery: results of the Registry of de Arbeitsgemelnschaft Leitender Kardiologischer Krankengausärz. (ALKK) on 10.525 patients. *Eur Heart J*. 2000; 21 (1): 28-32.
- Delahaye F, Célard M, Roth O, de Gevigney G. Indications and optimal timing for surgery in infective endocarditis. *Heart*. 2004; 90 (6): 618-20.
- Revilla A, López J, Vilacosta I, Villacorta E, Rollan MJ, Echevarria R, et al. Clinical and prognostic profile of patients with infective endocarditis who need urgent surgery. *Eur Heart J*. 2007; 28 (1): 65-71.
- Richardson JV, Karp RB, Kirklin JW, Dismukes WE. Treatment of infective endocarditis: a ten-year comparative analysis. *Circulation*. 1978; 58 (4): 589-97.
- Hasbun R, Vikran HR, Barakat LA, Bueconsejo J, Quagliarello VJ. Complicated left-sided native valve endocarditis in adults: risk classification for mortality. *JAMA*. 2003; 289 (15): 1933-40.
- Méndez FJM. Estratificación del riesgo en cirugía cardíaca. *Arch Cardiol Mex*. 2002; 72 (Suppl I): 141-7.
- Guaragna JCV. Cirugía cardíaca e hipertensão arterial no pós-operatório imediato: factores pré e transoperatórios. [Dissertação]. Porto Alegre: Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 1999.
- 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 (6): 1134-40.
- Roques F, Nashef SAM, Michel P, Gauducheau E, de Vincentis C, Baudet E, 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 (6): 816-23.
- Hannan EL, Racz MJ, Jones RH, Gold JP, Ryan TJ, Hafner JP, et al. Predictors of mortality for patients undergoing cardiac valve replacements in New York State. *Ann Thorac Surg*. 2000; 70 (4): 1212-8.
- Shahian DM, Blackstone EH, Edwards FH. Cardiac surgery risk models: a position article. *Ann Thorac Surg*. 2004; 78 (5): 1868-77.
- Ribeiro ALP, Gagliardi SPL, Nogueira JLS, Silveira LM, Colosimo EA, Lopes do Nascimento CA. Mortality related to cardiac surgery in Brazil, 2000-2003. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006; 131 (4): 907-9.
- David TE. Should cardiac surgery be performed in low-volume hospitals. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006; 131 (4): 773-4.
- Pons JMV, Granados A, Espinas JA, Borrás JM, Martín I, Moreno V. Assessing open heart surgery mortality in Catalonia (Spain) through a predictive risk model. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1997; 11 (3): 415-23.
- Brandão CMA, Pomerantzeff PMA, Cunha CR, Morales IIE, Puig LB, Grinberg M, et al. Substituição valvular com próteses mecânicas de duplo folheto. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2000; 15 (3): 227-33.
- Grinberg M, Jonke VM, Sampaio RO, Spina G, Tarasoutchi F. Validação de um novo escore de riesgo cirúrgico para cirurgia valvular. *Arq Bras Cardiol* (online). 2009; 92 (4): 320-5.
- Kurki RS. Prediction of outcome in cardiac surgery. *Mt Sinai J Med*. 2002; 69 (1-2): 68-2.
- Dupuis J-Y. Predicting outcomes in cardiac surgery: risk stratification matters? *Curr Opin Cardiol*. 2008; 23 (6): 560-7.