Capacidad del ArgenSCORE para predecir mortalidad en pacientes mexicanos sometidos a cirugía cardiovascular abierta

Capacity of the ArgenSCORE to predict mortality in Mexican patients undergoing open cardiovascular surgery

Alicia A. Trujillo-Malo^{1*}, Víctor M. Gudiño-Carballo² y Miriam Navarrete-Sandoval²

¹Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle; ²Servicio de Terapia Intensiva, Hospital Regional "Gral. Ignacio Zaragoza", Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Ciudad de México, México

Resumen

Introducción: Las escalas EuroSCORE II (European System for Cardiac Operation Risk Evaluation II), STS (de la Society of Thoracic Surgeons) y ArgenSCORE (Argentinean System for Cardiac Operative Risk Evaluation) permiten estimar la mortalidad asociada a cirugía cardiovascular, pero su desempeño es distinto entre poblaciones o estudios. **Objetivo:** Comparar la capacidad de EuroSCORE II, STS y ArgenSCORE para predecir mortalidad en pacientes mexicanos sometidos a cirugía cardiovascular abierta. **Metodología:** Se realizó un estudio observacional de cohorte prospectivo en pacientes que fueron sometidos a cirugía cardiovascular en el Hospital General Ignacio Zaragoza ingresados a la unidad de cuidados intensivos (UCI) para cuidados postoperatorios. Se registró información clínica y los puntajes EuroSCORE II, STS y ArgenSCORE al ingreso a UCI. Se registró la mortalidad entre los pacientes y se estimó la capacidad de EuroSCORE II, STS y ArgenSCORE para predecir mortalidad mediante curvas ROC y regresión logística binaria. **Resultados:** Se incluyeron 74 pacientes de edad media 58.5 ± 12.5 años (41.3% de sexo femenino); el 57.3% fallecieron. La mortalidad estimada por EuroSCORE II, STS y ArgenSCORE fue $2.8 \pm 5.6\%$, $3.2 \pm 15.8\%$ y $6.3 \pm 10.2\%$, respectivamente. El área bajo la curva (AUC) para EuroSCORE II fue 0.530, para STS 0.508, y para ArgenSCORE 0.550. Por análisis multivariante, el único factor independientemente asociado a mortalidad fue el STS con un $\text{Exp}(B) = 4.1$ (IC 95%: 1.13-14.76; $p = 0.032$). Con un modelo final que incluyó el sexo, la prioridad quirúrgica y los tres puntajes se mejoró la estimación de predicción de la mortalidad de forma significativa para una AUC final de 0.710. **Conclusiones:** Todos los modelos evaluados infraestimaron la mortalidad real y se desempeñaron pobremente para predecir mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular abierta. Se sugiere calibrar y validar los modelos predictivos a distintos escenarios clínicos.

Palabras clave: Cirugía cardiovascular. Mortalidad, predicción. EuroSCORE. STS. ArgenSCORE.

Abstract

Introduction: The EuroSCORE II, STS and ArgenSCORE scales allow estimating mortality related to cardiovascular surgery, but their performance differs between populations or studies. **Objective:** To compare the capacity of the EuroSCORE II, STS and ArgenSCORE to predict mortality in Mexican patients undergoing open cardiovascular surgery. **Methodology:** An observational prospective cohort study was carried out in patients who underwent cardiovascular surgery at the Hospital "Gral.

Correspondencia:

*Alicia A. Trujillo Malo
E-mail: alexmalo_9@msn.com

Fecha de recepción: 18-04-2021
Fecha de aceptación: 19-10-2021
DOI: 10.24875/RHJM.21000020

Disponible en internet: 17-12-2021
Rev Hosp Jua Mex. 2021;88(4):187-192
www.revistahospitaljuarez.com

1405-9622/© 2021 Sociedad Médico-Quirúrgica del Hospital Juárez de México, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Ignacio Zaragoza" were admitted to the ICU for post-operative care. At ICU admission, clinical information and EuroSCORE, STS and ArgenSCORE punctuation were registered. Mortality among patients was recorded and the ability of the EuroSCORE II, STS and ArgenSCORE punctuation to predict mortality was estimated using ROC curves and binary logistic regression. **Results:** 74 patients of mean age 74.4 ± 10.5 years (41.3% female and male) were included; 58.1% of the patients died. Mortality estimated by EuroSCORE II, STS and ArgenSCORE was $2.8 \pm 5.6\%$, $3.2 \pm 15.8\%$ and $6.3 \pm 10.2\%$, respectively. The AUC for the EuroSCORE II was 0.530, for the STS 0.508, and for the ArgenSCORE 0.550. By multivariate analysis, the only factor independently associated with mortality was STS score with $\text{Exp}(B) = 4.1$ (95%CI 1.13-14.76, $p = 0.032$). A final model that included gender, surgical priority, the 3 punctuations improved the prediction of mortality (AUC= 0.710). **Conclusions:** All the models evaluated underestimated actual mortality and performed poorly in predicting mortality in patients undergoing open cardiovascular surgery. It is suggested to calibrate and validate the predictive models to different clinical scenarios.

Key words: Cardiovascular surgery. Mortality. Prediction. EuroSCORE. STS. ArgenSCORE.

Introducción

Los grandes avances en cirugía cardiovascular han mejorado la expectativa de vida de los pacientes sometidos a procedimientos como reemplazos valvulares, revascularización coronaria y cierres de comunicaciones entre cavidades cardíacas^{1,2}. Sin embargo, estos procedimientos no están exentos de complicaciones, incluyendo muerte, que es más frecuente en la primer semana postoperatoria^{3,4}.

El desarrollo de modelos clínicos predictivos en unidades de cuidados intensivos (UCI) ha representado un avance significativo para los médicos, investigadores clínicos, directores de UCI y las áreas de calidad hospitalaria⁵.

En cirugía cardiovascular se han propuesto diversos modelos para predecir la mortalidad posterior a cirugía cardiovascular, incluyendo los modelos EuroSCORE II (*European System for Cardiac Operation Risk Evaluation II*), STS (*Society of Thoracic Surgeons*) y ArgenSCORE (*Argentinean System for Cardiac Operative Risk Evaluation*)^{6,7}. Si bien estos modelos han sido validados externamente, su desempeño no es el esperado en tales validaciones y se han reportado áreas bajo la curva (AUC) de 0.628-0.800⁷⁻⁹. Por lo tanto, es fundamental evaluar si los modelos existentes son buenos predictores y se ajustan a la realidad de cada hospital, ya que en algunos casos los modelos de predicción no han sido tan buenos como se espera^{10,11} y porque se ha demostrado que la calibración de los modelos de predicción de mortalidad cardiovascular se ha deteriorado con el tiempo¹².

En hospitales mexicanos poco se ha evaluado el desempeño de escalas de predicción de mortalidad postoperatoria en pacientes sometidos a cirugía cardíaca¹³, por lo tanto, el objetivo del presente estudio es comparar la capacidad de EuroSCORE II, STS y

ArgenSCORE para predecir mortalidad en una muestra de pacientes mexicanos sometidos a cirugía cardiovascular.

Método

El presente estudio fue sometido a aprobación por el Comité de Investigación y Bioética del Hospital General Ignacio Zaragoza, del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE); el representante legal o familiar responsable de los pacientes firmaron carta de consentimiento informado para incluir al paciente en el estudio.

Se realizó un estudio observacional de cohorte, prospectivo, en el que se incluyeron pacientes sometidos a cirugía cardiovascular abierta en el Hospital General Ignacio Zaragoza que fueron ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos en el periodo enero de 2017 - diciembre de 2018. Se excluyeron pacientes que fueron sometidos a cirugía mínimamente invasiva y se eliminaron aquellos con información incompleta al final del estudio.

Se registró la siguiente información de interés al ingreso a la UCI: edad, sexo, peso, índice de masa corporal (IMC), comorbilidades, fracción de eyección, antecedente de patología cardiovascular, procedimiento quirúrgico realizado, complicaciones transoperatorias y los puntajes EuroSCORE II, STS y ArgenSCORE. Se monitorizó a los pacientes hasta su egreso, registrando la mortalidad.

El análisis estadístico se realizó en SPSS v.25 para Mac, mediante pruebas descriptivas e inferenciales. El análisis descriptivo se realizó con media y desviación estándar para variables cuantitativas, y con frecuencias y porcentajes para variables cualitativas. Como pruebas estadísticas inferenciales se utilizaron: t de Student y chi cuadrada. Se calculó el AUC de los puntajes

Tabla 1. Características clínicas generales de los pacientes

Característica	Valores
Edad (años)	58.5 ± 12.5
Sexo, % (n)	
Femenino	41.3 (31)
Masculino	58.7 (44)
Peso (kg)	74.4 ± 10.5
IMC (kg/m ²)	27.9 ± 2.9
Comorbilidades	
Hipertensión arterial sistémica	37.3 (28)
Diabetes mellitus	41.3 (31)
Enfermedad pulmonar	4.0 (3)
Enfermedad renal crónica	2.7 (2)
Antecedente de enfermedades cardiovasculares	
Enfermedad arterial coronaria	33.3 (25)
Infarto al miocardio	41.3 (31)
Alteraciones del ritmo cardiaco	24.0 (18)
Hipertensión arterial pulmonar	22.7 (17)
Cirugía cardiaca previa	2.7 (2)
Características preoperatorias	
Creatinina sérica (mg/dl)	1.4 ± 2.1
Aclaramiento de creatinina (ml/min)	79.2 ± 26.5
FEVI (%)	4.0 (3)
Clasificación NYHA, %(n)	51.7 ± 12.4
I	8.3 (6)
II	47.2 (34)
III	44.4 (32)
IV	0.0 (0)

IMC: índice de masa corporal; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

EuroSCORE II, STS y ArgenSCORE para predecir mortalidad. Mediante regresión logística binaria con prueba de Hosmer-Lemeshow se identificaron factores independientemente asociados a mortalidad y se creó un modelo final de predicción. Una $p < 0.05$ se consideró significativa.

Resultados

Se incluyeron un total de 74 pacientes que fueron sometidos a cirugía cardiovascular de edad promedio 58.5 ± 12.5 años. El 41.3% de los pacientes eran femeninos y el 58.7% masculinos. El peso e IMC promedio, las comorbilidades y el antecedente de enfermedades cardiovasculares se presentan en la [tabla 1](#). La fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) promedio fue $51.7 \pm 12.4\%$, mas de 90% tuvieron una clasificación NYHA II o III ([Tabla 2](#)).

Los procedimientos quirúrgicos realizados a los pacientes fueron sustitución valvular mitral (24%), sustitución valvular aórtica (36%), revascularización coronaria (32%), cierre de comunicación interauricular (6.7%) y resección tumoral de aurícula izquierda (1.3%).

Figura 1. Curvas ROC sobre la capacidad del EuroSCORE II (*European System for Cardiac Operation Risk Evaluation II*), el índice de la STS (*Society of Thoracic Surgeons*) y el ArgenSCORE (*Argentinean System for Cardiac Operative Risk Evaluation*), de forma individual y utilizando un modelo multivariante a partir de las características incluidas en la regresión.

El 71.2% de las cirugías fueron electivas, el 4.1% de emergencia y el 24.7% de urgencia.

La mortalidad fue del 57.3% de los pacientes ($n = 43$), siendo la mortalidad del 52.3% entre mujeres y del 61.4% en hombres ($p = 0.492$). No se encontraron diferencias significativas en la tasa de mortalidad por tipo de procedimiento quirúrgico realizado ($p = 0.891$). Tampoco se encontraron diferencias significativas en la tasa de mortalidad por grupos de edad ni por categorías de IMC.

La mortalidad promedio estimada con las escalas EuroSCORE II, STS y ArgenSCORE fue 2.8 ± 5.6 , 3.2 ± 15.8 y 6.3 ± 10.2 , respectivamente. No hubo diferencias significativas en los puntajes medios entre los que fallecieron y los sobrevivientes ([Tabla 2](#)). La capacidad de predicción para mortalidad del EuroSCORE II, STS y ArgenSCORE fue estimada mediante curvas ROC: 0.530, 0.508 y 0.550, respectivamente ([Fig. 1](#)).

Al realizar regresión logística binaria, el único factor significativa e independientemente asociado a mortalidad fue STS con un $\text{Exp}(B) = 4.1$ (intervalo de confianza del 95%: 1.13-14.76; $p = 0.032$) ([Tabla 3](#)). Con este modelo (que incluyó la prioridad quirúrgica, STS, ArgenSCORE y EuroSCORE II) la predicción mejoró, con una AUC de 0.710 ([Fig. 1](#)).

Discusión

En el presente estudio se comparó la capacidad de EuroSCORE II, STS y ArgenSCORE para predecir

Tabla 2. Comparación de la mortalidad estimada con EuroSCORE II (*European System for Cardiac Operation Risk Evaluation II*), STS (*Society of Thoracic Surgeons*) y ArgenSCORE (*Argentinean System for Cardiac Operative Risk Evaluation*) entre pacientes muertos y sobrevivientes

	Muertos	Sobrevivientes	Total	Valor de p*
EuroSCORE II	2.3 ± 2.9	3.5 ± 7.9	2.8 ± 5.6	0.391
STS	4.9 ± 21.3	1.1 ± 0.8	3.2 ± 15.8	0.340
ArgenSCORE	5.1 ± 7.8	7.8 ± 12.6	6.3 ± 10.2	0.278

*Prueba t de Student.

Tabla 3. Análisis multivariante para identificar factores independientemente asociados a mortalidad

Factor	-B	ORa	IC 95%	Valor de p*
STS	1.405	4.077	1.13-14.76	0.032
Sexo masculino	-1.350	0.259	0.063-1.064	0.061
EuroSCORE II	-0.126	0.881	0.685-1.135	0.327
ArgenSCORE	-0.069	0.934	0.854-1.020	0.129
Prioridad quirúrgica (emergencia)	0.411	1.508	0.746-3.049	0.253
Constante	-0.858	0.424	-	-

*Prueba t de Student

B: Coeficiente de regresión; ORa: Odds ratio ajustado; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; STS: Society of Thoracic Surgeons; EuroSCORE II (*European System for Cardiac Operation Risk Evaluation II*); ArgenSCORE: Argentinean System for Cardiac Operative Risk Evaluation.

mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular, encontrando algunos resultados interesantes que se analizan a continuación.

La mortalidad real (57.3%) de los pacientes fue muy superior a la estimada con los sistemas EuroSCORE II, STS y ArgenSCORE, y a la reportada en la literatura, si bien la mortalidad reportada en estudios internacionales no supera el 11.5% y en México no supera el 10%^{11,14-16}, en este estudio la mortalidad fue muy elevada. Si bien se desconoce con precisión la razón de esta elevada mortalidad y podría ser motivo de otra investigación, en el Hospital sede del estudio durante el periodo del estudio se superó una curva de aprendizaje quirúrgico y posiblemente hubo otros factores intrínsecos del hospital que contribuyeron a la elevada mortalidad y a que los modelos EuroSCORE II, STS y ArgenSCORE no se desempeñaran bien para la predicción de mortalidad poscirugía cardiovascular, ya que estos modelos no toman en cuenta factores propios del centro hospitalario donde se emplean.

Ahora bien, dado que la mortalidad es mayor en cirugías de reemplazo valvular que en revascularización^{17,18} y el 80% de los procedimientos fueron valvulares, esto pudo contribuir al exceso de mortalidad observado.

El desempeño de los modelos EuroSCORE II, STS y ArgenSCORE fue pobre y muy cercano a 0.5, lo cual si bien no se esperaba¹⁹⁻²¹ no es raro, dado que en algunos estudios realizados para evaluar la capacidad de predicción de tales modelos el desempeño también ha sido pobre. Holiski et al., por ejemplo, encontraron una AUC de 0.86 para EuroSCORE II y de 0.64 para STS en pacientes alemanes¹¹. Kofler et al. encontraron una AUC de 0.664 y 0.628 de los puntajes STS y EuroSCORE II para la predicción de mortalidad¹⁰. De manera similar, Borde et al. encontraron que tanto el EuroSCORE II como el STS predijeron pobremente mortalidad (AUC: 0.69 de EuroSCORE y 0.65 de STS)²². Otros estudios realizados en Latinoamérica también han encontrado baja capacidad predictiva del EuroSCORE II y STS⁶. Esto indica que la baja capacidad de predicción del STS y EuroSCORE II encontrada en nuestro estudio es similar a lo encontrado en estos estudios previos. En contraste, nuestro estudio no concuerda con los pocos reportes sobre la capacidad de predicción del ArgenSCORE en estudios de validación externa (AUC: 0.82 y 0.84)^{7,23}. Pero nuestros hallazgos sugieren que no se ajusta adecuadamente el modelo ArgenSCORE en nuestro contexto.

Lo anterior refuerza el concepto de que estas escalas no son necesariamente generalizables ni exactas en todos los estudios y que no siempre se replican con la misma capacidad predictora en series de pacientes que son aparentemente de características similares. De hecho, existen limitaciones de los modelos de predicción que se deben principalmente a aspectos estadísticos intrínsecos y de diseño metodológico, a que con frecuencia no toman en cuenta el efecto de la intervención, a que la enfermedad en la UCI es un

proceso dinámico y a que en el caso de pacientes postoperados los modelos no toman en cuenta factores propios de la cirugía y la pericia del cirujano^{5,12,24}. Por lo tanto, es importante tomar con precaución las estimaciones de mortalidad de los modelos actuales y considerar en futuros modelos de predicción ajustes, calibraciones y validaciones en escenarios clínicos distintos.

En este estudio el único factor asociado significativamente en el análisis multivariante con mortalidad fue el modelo STS, lo cual no es raro, dado que algunos estudios de validación externa de esta herramienta han encontrado que es el modelo con mejor capacidad de predicción^{7-9,25}. Finalmente, el análisis multivariante además de ayudarnos a identificar qué factor se asoció independientemente a mortalidad, permite ver que la capacidad de predicción de los modelos puede mejorarse si se consideran como parte de modelos multivariantes que consideren otras características clínicas o paraclínicas.

Si bien el presente estudio tiene algunas limitaciones, como es su modesto tamaño de muestra, sí permite evaluar el desempeño pronóstico de los modelos EuroSCORE II, STS y ArgenSCORE en un escenario hospitalario real, de alta mortalidad, y resalta de importancia de calibrar y ajustar los modelos de predicción a cada realidad hospitalaria.

Conclusiones

Los modelos EuroSCORE II, STS y ArgenSCORE se desempeñaron pobremente para predecir mortalidad entre los pacientes sometidos a cirugía cardiovascular abierta. Todos infraestimaron la mortalidad real, posiblemente porque no tienen en cuenta los factores específicos de cada hospital y/o población. Por lo tanto, es necesario calibrar y validar los modelos a distintos escenarios clínicos.

Agradecimientos

Al personal de salud que labora en el Servicio de Medicina Crítica, médicos, enfermeras y personal administrativo del Hospital Regional General Ignacio Zaragoza, del ISSSTE, por su incansable labor al cuidado de los pacientes.

Financiamiento

Los autores declaran no contar con fuentes de financiamiento.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Bibliografía

1. Langer NB, Argenziano M. Minimally invasive cardiovascular surgery: Incisions and approaches. *Methodist DeBakey Cardiovasc J*. 2016; 12(1):4-9.
2. Herreros J, Rábago G, Martín Trenor A. Progresos en cirugía cardíaca. *Rev Med Univ Navarra*. 2005;49(3):58-61.
3. Mazzeffi M, Zivot J, Buchman T, Halkos M. In-hospital mortality after cardiac surgery: patient characteristics, timing, and association with postoperative length of intensive care unit and hospital stay. *Ann Thorac Surg*. 2014;97(4):1220-5.
4. Manlihot C, Rao V, Rubin B, Lee DS. Comparison of cardiac surgery mortality reports using administrative and clinical data sources: a prospective cohort study. *CMAJ Open*. 2018;6(3):E316-E321.
5. Thibault G. Prognosis and clinical predictive models for critically ill patients. En: Institute of Medicine (US) Committee on Care at the End of Life; Field MJ, Cassel CK E, editores. *Approaching death: Improving care at the end of life*. Washington, DC: National Academies Press; 1997.
6. Martínez Ochoa CM, Mabel Cañas E, Castro Pérez JA, Saldarriaga Giraldo CI, González Berrio C, González Jaramillo N. Valor predictivo del EuroSCORE II y el STS score en pacientes sometidos a cirugía cardíaca valvular por el abordaje mínimamente invasivo. *Rev Colomb Cardiol*. 2016;23:427-34.
7. Carosella VC, Grancelli H, Rodríguez W, Sellanes M, Cáceres M, Cohen Arazí H, et al. Primer puntaje de riesgo latinoamericano en cirugía cardíaca (ArgenSCORE): Validación externa y temporal a 10 años de su desarrollo. *Rev Argent Cardiol*. 2011;79:500-7.
8. Atashi A, Amini S, Tashnizi MA, Moenipour AA, Aazami MH, Tohidnezhad F, et al. External validation of European System for Cardiac Operative Risk Evaluation II (EuroSCORE II) for risk prioritization in an Iranian Population. *Brazilian J Cardiovasc Surg*. 2018; 33(1):40-6.
9. Hickey GL, Blackstone EH. External model validation of binary clinical risk prediction models in cardiovascular and thoracic surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;152(2):351-5.
10. Koffler M, Reinstadler SJ, Stastny L, Dumfarth J, Reindl M, Wachter K, et al. EuroSCORE II and the STS score are more accurate in transapical than in transfemoral transcatheter aortic valve implantation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2018;26(3):413-9.
11. Holinski S, Jessen S, Neumann K, Konertz W. Predictive power and implication of EuroSCORE, EuroSCORE II and STS Score for isolated repeated aortic valve replacement. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2015;21(3):242-6.
12. Hickey GL, Grant SW, Caiado C, Kendall S, Dunning J, Poullis M, et al. Dynamic prediction modeling approaches for cardiac surgery. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2013;6(6):649-58.
13. Careaga-Reyna G, Martínez-Carballo G, Anza-Costabile LM, Ávila-Funés A. Euroscore para predecir morbilidad en cirugía cardíaca valvular. *Cir Cir*. 2008;76:497-505.
14. Beckmann A, Funkat A-K, Lewandowski J, Frie M, Markewitz A, Harringer W. German Heart Surgery Report 2016: The Annual Updated Registry of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2017;65(07):505-18.

15. Barceló IA, Mestres C. Cirugía cardiovascular en España en los años 2009-2010. Registro de intervenciones de la Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular (SECTCV). *Cir Cardiovasc*. 2012;19(3):315-28.
16. Rodríguez-Hernández A, García-Torres M, Bucio Reta E, Baranda-Tovar FM. Análisis de mortalidad y estancia hospitalaria en cirugía cardíaca en México 2015: datos del Instituto Nacional de Cardiología. *Arch Cardiol Mex*. 2018;88(5):397-402.
17. Investigadores ESMUCICA. Estudio Multicéntrico de Cirugía Cardíaca. Pacientes valvulares. *Rev Argent Cardiol*. 2001;69(1):68-79.
18. Investigadores ESMUCICA. Estudio multicéntrico de cirugía cardíaca. Pacientes coronarios. *Rev Argent Cardiol*. 1999;67(5):606-16.
19. Ad N, Holmes SD, Patel J, Pritchard G, Shuman DJ, Halpin L. Comparison of EuroSCORE II, Original EuroSCORE, and The Society of Thoracic Surgeons Risk Score in Cardiac Surgery Patients. *Ann Thorac Surg*. 2016;102(2):573-9.
20. Carosella V, Mastantuono C, Golovonevsky V, Cohen V, Grancelli H, Rodríguez W, et al. Validación prospectiva y multicéntrica del ArgenSCORE en la cirugía de reemplazo valvular aórtico. Comparación con el EuroSCORE I y el EuroSCORE II. *Rev Argent Cardiol*. 2013;82(1):6-12.
21. Carosella VC, Mastantuono C, Golovonevsky V, Cohen V, Grancelli H, Rodríguez W, et al. Validación prospectiva y multicéntrica del ArgenSCORE en la cirugía de reemplazo valvular aórtico. Comparación con el EuroSCORE I y el EuroSCORE II. *Rev Argent Cardiol*. 2014;82(1):6-12.
22. Borde D, Gandhe U, Hargave N, Pandey K, Khullar V. The application of European system for cardiac operative risk evaluation II (EuroSCORE II) and Society of Thoracic Surgeons (STS) risk-score for risk stratification in Indian patients undergoing cardiac surgery. *Ann Card Anaesth*. 2013;16(3):163.
23. Mamberto A, Cipolletti N, Volpi F, et al. Comparación del ArgenSCORE, EuroSCORE II y STS score en la predicción de mortalidad intrahospitalaria en cirugía cardíaca. *Revi Cons Arg Resid Cardiol*. 2019;152:96-100.
24. Grant SW, Collins GS, Nashef SAM. Statistical Primer: developing and validating a risk prediction model. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2018;54(2):203-8.
25. Magee MJ, Wright CD, McDonald D, Fernandez FG, Kozower BD. External validation of the Society of Thoracic Surgeons General Thoracic Surgery Database. *Ann Thorac Surg*. 2013;96(5):1734-9.