



Caracterización y predicción del riesgo de cirugías cardiovasculares con uso de bomba de circulación extracorpórea: un estudio de corte transversal

Characterization and risk prediction of cardiovascular surgeries with cardiopulmonary bypass: a cross-sectional study

Caracterização e predição do risco de cirurgias cardiovasculares com uso de bomba de circulação extracorpórea: um estudo transversal



María Teresa Politi¹, Sarah Di Benedetto², Raúl Ferreyra³,
Guillermo Bortman⁴, Antonio Piazza⁵, Claudia Capurro⁶.

DATOS DE AUTORES

1. Universidad Nacional de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Médicas. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Instituto de Fisiología y Biofísica “Bernardo Houssay”; Buenos Aires, Argentina. E-mail de contacto: mpoliti@fmed.uba.ar. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4158-9080>.
2. University of California. School of Medicine San Diego; California, Estados Unidos. E-mail de contacto: dibenedetto.sarah@scrippshealth.org.
3. Sanatorio de la Trinidad Mitre, Buenos Aires, Argentina. E-mail de contacto: raul.ferreyra@galenoargentina.com.ar.
4. Sanatorio de la Trinidad Mitre, Buenos Aires, Argentina. E-mail de contacto: gbortman@bocajuniors.com.ar.
5. Sanatorio de la Trinidad Mitre, Buenos Aires, Argentina. E-mail de contacto: rpiazza1956@gmail.com.
6. Universidad Nacional de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Médicas. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Instituto de Fisiología y Biofísica “Bernardo Houssay”; Buenos Aires, Argentina. E-mail de contacto: claudiacapurro@fmed.uba.ar. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6374-7369>.

Recibido: 2023-09-08 Aceptado: 2023-10-19

 DOI: <http://dx.doi.org/10.31053/1853.0605.v81.n2.42432>



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

©Universidad Nacional de Córdoba



Caracterización y predicción del riesgo de cirugías cardiovasculares con uso de bomba de circulación extracorpórea: un estudio de corte transversal

CONCEPTOS CLAVE:

Qué se sabe sobre el tema.

- ❖ *Los modelos de predicción de riesgo de cirugías cardiovasculares se aplican ampliamente para la valoración del riesgo y la toma de decisiones clínicas.*
- ❖ *La predicción del riesgo de casos individuales habitualmente difiere notablemente según el modelo aplicado.*
- ❖ *En América Latina se agrega la limitación de que la mayoría de los modelos predictivos fueron desarrollados en Estados Unidos o en Europa.*

Qué aporta este trabajo.

- ❖ *La mortalidad postoperatoria estimada por el EuroSCORE II presentó una clara subestimación del riesgo (3,0% vs 7,7%). La discriminación (AUC = 0,82; IC95% 0,74-0,92) y la bondad del ajuste del modelo fueron adecuadas ($\chi^2 = 7,91$; $p = 0,4418$).*
- ❖ *Las complicaciones postoperatorias inmediatas más frecuentes fueron insuficiencia cardíaca postoperatoria (35,9%), shock vasopléjico (13,3%) y shock cardiogénico (10,26%).*
- ❖ *El sangrado postoperatorio en la mayoría de los pacientes fue insignificante o leve (72,8%).*

Divulgación

El siguiente trabajo busca evaluar localmente la validez de una puntuación de riesgo de mortalidad intrahospitalaria luego de una cirugía cardiovascular, que fue generada originalmente en Europa, llamada EuroSCORE II. En este estudio se encuentra que esta puntuación distingue adecuadamente quiénes presentarían una muerte intrahospitalaria y quiénes no (es decir, tiene adecuada discriminación), y que es válida en pacientes de bajo, mediano y alto riesgo (es decir, tiene adecuada bondad de ajuste). Sin embargo, esta puntuación subvalora el riesgo total de muerte intrahospitalaria, siendo éste un hallazgo frecuente al aplicar una puntuación desarrollada y validada para otras regiones. Estos hallazgos subrayan la necesidad de realizar validaciones locales de las puntuaciones de riesgo de otras regiones y de desarrollar nuestras propias puntuaciones regionales.



Caracterización y predicción del riesgo de cirugías cardiovasculares con uso de bomba de circulación extracorpórea: un estudio de corte transversal

Resumen

Palabras clave:

procedimientos quirúrgicos cardiovasculares; evaluación y mitigación de riesgos; estudio de validación

Introducción: Los modelos de predicción de riesgo de cirugías cardiovasculares se aplican ampliamente a la práctica médica. Sin embargo, han sido criticados por su baja calidad metodológica y escasa validación externa. En América Latina se agrega la limitación de que la mayoría de estos modelos fueron desarrollados en Estados Unidos o Europa, existiendo diferencias geográficas marcadas. El objetivo de este estudio es caracterizar los eventos clínicos postoperatorios de cirugías cardiovasculares con uso de bomba de circulación extracorpórea en un escenario local y evaluar la predicción de mortalidad postoperatoria del modelo predictivo EuroSCORE II. **Métodos:** Corte transversal en un hospital universitario urbano de Buenos Aires. Se incluyeron a pacientes ≥ 21 años de edad, con indicación de cirugía cardiovascular con uso de bomba. Se excluyeron a pacientes con datos clínicos incompletos respecto a las variables del EuroSCORE II o respecto a la supervivencia intrahospitalaria, con ≥ 95 años de edad o sometidos a trasplante cardíaco. **Resultados:** Se enrolaron 195 pacientes. La mortalidad postoperatoria estimada por el EuroSCORE II presentó una clara subestimación del riesgo (3,0% vs 7,7%). La discriminación (AUC = 0,82; IC95% 0,74-0,92) y la bondad del ajuste del modelo fueron adecuadas ($\chi^2 = 7,91$; $p = 0,4418$). Las complicaciones postoperatorias más frecuentes fueron insuficiencia cardíaca postoperatoria (35,9%), shock vasopléjico (13,3%) y shock cardiogénico (10,26%). **Conclusión:** El EuroSCORE II es una herramienta apropiada para discriminar entre diferentes categorías de riesgo en pacientes sometidos a cirugías cardiovasculares con uso de bomba, si bien subestima el riesgo.



Characterization and risk prediction of cardiovascular surgeries with cardiopulmonary bypass: a cross-sectional study

Abstract

Keywords:

cardiovascular surgical procedures; risk evaluation and mitigation; validation study.

Introduction: Cardiovascular surgery risk prediction models are widely applied in medical practice. However, they have been criticized for their low methodological quality and scarce external validation. An additional limitation added in Latin America is that most of these models have been developed in the United States or Europe, which present marked geographical differences. The objective of this study is to characterize the postoperative clinical events of cardiovascular surgeries with the use of cardiopulmonary bypass pump in a local setting and to evaluate the prediction of postoperative mortality using the EuroSCORE II predictive model. **Methods:** Cross-sectional study in an urban university hospital in Buenos Aires. Patients ≥ 21 years of age were included, with a clinical indication for on-pump cardiovascular surgery. Patients with incomplete clinical data regarding EuroSCORE II variables or in-hospital survival, ≥ 95 years of age, or undergoing heart transplantation were excluded. **Results:** 195 patients were enrolled. Postoperative mortality estimated by EuroSCORE II presented a clear underestimation of risk (3.0% vs 7.7%). Discrimination (AUC = 0.82; 95% CI 0.74-0.92) and goodness of fit of the model were adequate ($\chi^2 = 7.91$; $p = 0.4418$). The most frequent postoperative complications were postoperative heart failure (35.9%), vasoplegic shock (13.3%), and cardiogenic shock (10.26%). **Conclusion:** The EuroSCORE II is an appropriate tool to discriminate between different risk categories in patients undergoing on-pump cardiovascular surgery, although it underestimates the risk.



Caracterización e predição do risco de cirurgias cardiovasculares com uso de bomba de circulação extracorpórea: um estudo transversal

Resumo

Palavras-chave:

procedimentos cirúrgicos cardiovasculares; avaliação de risco e mitigação; estudo de validação.

Introdução: Modelos de predição de risco em cirurgia cardiovascular são amplamente aplicados na prática médica. No entanto, eles foram criticados por sua baixa qualidade metodológica e escassa validação externa. Na América Latina, acrescenta-se a limitação de que a maioria desses modelos foi desenvolvida nos Estados Unidos ou na Europa, com diferenças geográficas marcantes. O objetivo deste estudo é caracterizar os eventos clínicos pós-operatórios de cirurgias cardiovasculares com uso de bomba de circulação extracorpórea em ambiente local e avaliar a predição de mortalidade pós-operatória do modelo preditivo EuroSCORE II. **Métodos:** Corte transversal em um hospital universitário urbano de Buenos Aires. Foram incluídos pacientes com idade ≥ 21 anos, com indicação de cirurgia cardiovascular com uso de bomba. Pacientes com dados clínicos incompletos em relação às variáveis do EuroSCORE II ou sobrevida hospitalar, ≥ 95 anos de idade ou submetidos a transplante cardíaco foram excluídos. **Resultados:** 195 pacientes foram incluídos. A mortalidade pós-operatória estimada pelo EuroSCORE II apresentou clara subestimação do risco (3,0% vs 7,7%). A discriminação (AUC = 0,82; IC 95% 0,74-0,92) e a qualidade do ajuste do modelo foram adequadas ($\chi^2 = 7,91$; $p = 0,4418$). As complicações pós-operatórias mais frequentes foram insuficiência cardíaca pós-operatória (35,9%), choque vasoplégico (13,3%) e choque cardiogênico (10,26%). **Conclusão:** O EuroSCORE II é uma ferramenta adequada para discriminar as diferentes categorias de risco em pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular com CEC, embora subestime o risco.



Introducción

Los modelos de predicción de riesgo de cirugías cardiovasculares se aplican ampliamente a la práctica médica cotidiana para la valoración del riesgo y la toma de decisiones clínicas respecto al momento y la estrategia de intervención quirúrgica^(1,2). Existen numerosos y variados modelos disponibles, presentándose frecuentemente escenarios en los cuales la predicción del riesgo difiere notablemente según el modelo aplicado⁽³⁾. Se han criticado estos modelos por su baja calidad metodológica y escasa validación externa⁽⁴⁾.

En América Latina, adicionalmente, se agrega la limitación de que la mayoría de los modelos predictivos fueron desarrollados en Estados Unidos o en Europa^(5,6). Esto resulta relevante ya que numerosos estudios señalan que existen diferencias geográficas marcadas en los perfiles de riesgo de los pacientes, en las estrategias quirúrgicas aplicadas y en los tipos de cirugía cardiovasculares, lo que genera gran variabilidad en el desempeño de estos modelos predictivos en la estratificación del riesgo postoperatorio⁽⁷⁻¹⁰⁾. Si bien en el año 2009 en Buenos Aires se desarrolló y validó un modelo propio de predicción de riesgo postoperatorio de cirugías cardiovasculares (ArgenSCORE)^(11,12), las presentaciones actualmente disponibles son sólo representaciones gráficas de bolsillo y una calculadora interactiva online⁽¹³⁾, no encontrándose publicada la totalidad de los coeficientes necesarios para la reconstrucción del modelo y,

consiguientemente, resultando dificultosa su aplicación exacta en algoritmos automáticos con fines de investigación.

De los modelos predictivos adoptados por las guías de prácticas clínicas^(1,2), el STS y el EuroSCORE II presentan el mejor desempeño global en meta-análisis de estudios europeos y norteamericanos⁽³⁾. Asimismo, en estudios locales pequeños realizados en Argentina, ambas puntuaciones de riesgo mostraron un adecuado poder de discriminación, a pesar de presentar una subvaloración del riesgo estimado^(11,14). Dado que el STS se computa a partir de más de 70 variables con hasta 7 niveles, y siendo algunas de ellas de difícil registro (tal como la distinción entre insuficiencia mitral trivial y leve), en este trabajo se optó por explorar un modelo predictivo más parsimonioso como el EuroSCORE II con sólo 18 variables con hasta 4 niveles.

En base a lo expuesto, se planteó como objetivo general caracterizar los eventos clínicos, incluyendo mortalidad e insuficiencia cardíaca postoperatoria, que se presentan en el período postoperatorio de cirugías cardiovasculares con uso de bomba de circulación extracorpórea (CEC) en un escenario clínico local. Posteriormente, buscamos evaluar la predicción de la mortalidad postoperatoria de cirugías cardiovasculares con uso de CEC aplicando el modelo predictivo EuroSCORE II⁽⁶⁾.



Materiales y Métodos

Diseño del estudio y criterios de enrolamiento

Este es un estudio de **corte transversal** que incluyó de manera consecutiva a pacientes adultos sometidos a cirugías cardiovasculares con uso de CEC en un hospital universitario urbano (Sanatorio de la Trinidad-Mitre) en Buenos Aires, Argentina. Se incluyeron a pacientes de **21 años de edad o más**, con **indicación clínica de cirugía cardiovascular con CEC**. Se excluyeron a pacientes con **datos clínicos incompletos** que imposibilitaran la reconstrucción del **EuroSCORE II**, o con datos incompletos respecto a la **sobrevida postoperatoria intrahospitalaria**. Asimismo, se excluyeron a pacientes **mayores de 95 años de edad** y pacientes sometidos a **cirugía de trasplante cardíaco**, por no encontrarse el EuroSCORE II validado para estas poblaciones⁽⁶⁾. Fueron recolectados datos

sociodemográficos, clínicos y quirúrgicos provenientes de la historia clínica.

Protocolo de uso de la bomba

Todos los pacientes fueron sometidos a cirugías cardiovasculares con uso de CEC, realizadas por **el mismo equipo** de cirugía cardiovascular, utilizando **el mismo protocolo de perfusión** habitualmente aplicado en la institución, el cual se detalla en **Material Suplementario**.

Modelo predictivo EuroSCORE II

Se estimó el riesgo de mortalidad postoperatoria según el modelo predictivo EuroSCORE II⁽⁶⁾. La ecuación logística utilizada fue:

$$\text{mortalidad predicha} = \frac{e^{(\beta_0 + \sum \beta_i * X_i)}}{1 + e^{(\beta_0 + \sum \beta_i * X_i)}} \quad \text{Ecuación 1}$$

Siendo β_0 la constante de la ecuación de regresión logística ($\beta_0 = -5,324537$), β_i el coeficiente de la variable X_i . En el caso de la edad, $X_i = 1$ si la edad del paciente era ≤ 60 años y luego incrementaba en 1 punto por cada año posterior (*i.e.*, si la edad era ≤ 60 años entonces $X_i = 1$, si la edad era 61 años entonces $X_i = 2$, si la edad era 62 años entonces $X_i = 3$).

Se consideraron las siguientes categorías de riesgo postoperatorio valorado por el EuroSCORE

II, considerando valores de corte utilizados comúnmente en la literatura:

- **Riesgo bajo:** $<2\%$ EuroSCORE II⁽¹⁵⁾.
- **Riesgo intermedio:** $2-7\%$ EuroSCORE II⁽¹⁶⁾.
- **Riesgo alto:** $>7\%$ EuroSCORE II⁽¹⁶⁾.

La operacionalización de las **18 variables predictoras** clínicas y quirúrgicas necesarias para reconstruir el modelo se detallan en el **Material Suplementario**.

Definimos **mortalidad postoperatoria** como cualquier muerte luego de la cirugía ocurrida



durante la misma internación que la cirugía cardiovascular de interés, en ese mismo hospital o en otro distinto, antes del alta hospitalaria, en línea con lo establecido en la publicación original del EuroSCORE II⁽⁶⁾, tal como se detalla en **Material suplementario**.

Evolución postoperatoria

Otro de los objetivos fue describir la **evolución postoperatoria** de las cirugías cardiovasculares, con particular énfasis en el desarrollo de **insuficiencia cardíaca postoperatoria** y de **sangrado postoperatorio** (según la **definición universal** en cirugías cardíacas de adultos⁽¹⁷⁾, cuyas definiciones se detallan en **Material Suplementario**. Brevemente, las categorías de sangrado son: **clase 0 (insignificante)** < 600 ml, **clase 1 (leve)** 601-800 ml, **clase 2 (moderada)** 801-1.000 ml, **clase 3 (severo)** 1.001-2.000 ml, **clase 4 (masivo)** >2.000 ml.

Asuntos éticos

Este estudio se encuentra en concordancia con los estándares éticos establecidos en la Declaración de Helsinki. Todos los datos se mantuvieron anonimizados y se utilizaron exclusivamente para este estudio. Este estudio fue aprobado por el comité de ética en investigación del Instituto Alberto C. Taquini de Investigaciones en Medicina Traslacional.

Asuntos estadísticos

A partir del estudio de Mamberto *et al.*¹⁴, estimamos que un tamaño muestral de 152 personas sería necesario para evaluar la predicción de la

mortalidad postoperatoria de cirugías cardiovasculares aplicando el modelo predictivo EuroSCORE II, asumiendo un AUC = 0,82 y un kappa = 23,8 (considerando un 4,2% de mortalidad observada) con un nivel de significancia del 5% y un poder del 80%, utilizando la función `power.roc.test` de R. Como dicho estudio fue realizado con más de 25% de pacientes sin CEC (e interpretando que la CEC representa un potencial riesgo adicional), incrementamos la estimación del tamaño muestral en esa magnitud, como medida conservadora.

Las variables numéricas con distribución normal se describieron con media y desvío estándar y aquellas con distribución no normal se describieron con mediana y rango intercuartilo. La normalidad se valoró formalmente mediante la prueba de Wilk-Shapiro. Las variables categóricas se describieron con porcentajes. Se calculó el intervalo de confianza 95% (IC95%) para la mortalidad postoperatoria y para el área bajo la curva (AUC) de la curva ROC.

Se aplicó un modelo de **regresión logística simple** utilizando como variable predictora una variable numérica (*i.e.*, el EuroSCORE II) y como variable desenlace una variable categórica dicotómica (*i.e.*, mortalidad observada). Se evaluó la **discriminación** del modelo utilizando el AUC de la curva ROC y luego la **calibración** del modelo, comparando la mortalidad observada y la predicha. Finalmente, la **bondad de ajuste** (*goodness-of-fit*) del modelo fue testeado utilizando el estadístico Hosmer-Lemeshow.

En todos los casos, se implementaron tests a dos colas con un nivel de significancia de 0,05. Todos los análisis se realizaron en STATA versión 15 y en el lenguaje R.



Resultados

Características clínicas de los pacientes

Entre agosto de 2015 y abril de 2018 se enrolaron **195 pacientes** sometidos a cirugías cardiovasculares

con uso de CEC (**Figura 1**). Las características clínicas de los pacientes se detallan en la **Tabla 1**.

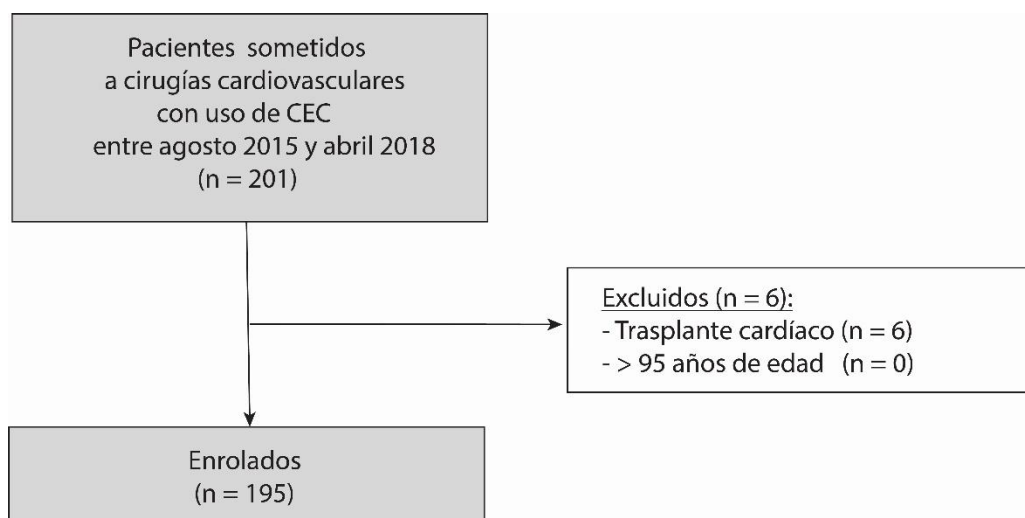


Figura N°1. Diagrama de flujo de paciente enrolados. CEC: bomba de circulación extracorpórea.

**Tabla N° 1: Variables consideradas en el EuroSCORE II.**

	Características clínicas	(n = 195)
1	Edad – años de edad [65 ± 11
2	Masculino – n (%)	143 (73,3%)
3	Clase funcional NYHA - n (%)	
	Clase I	59 (30,3%)
	Clase II	57 (29,2%)
	Clase III	32 (16,4%)
	Clase IV	47 (24,0%)
4	Angina CCS4 - n (%)	7 (3,6%)
5	Diabetes insulino-requiriente - n (%)	15 (7,7%)
6	Arteriopatía extracardíaca - n (%)	5 (2,6%)
7	Disfunción pulmonar crónica - n (%)	20 (10,3%)
8	Movilidad severamente afectada por disfunción neurológica o musculoesquelética - n (%)	6 (3,1%)
9	Cirugía cardiovascular mayor previa - n (%)	2 (1,0%)
10	Disfunción renal - n (%)	
	Función renal normal (ClCr > 85 ml/min)	103 (52,8%)
	Moderada (ClCr 50-85 ml/min)	80 (41,0%)
	Severa (ClCr ≤ 50 ml/min)	11 (5,6%)
	En diálisis	1 (0,5%)
11	Endocarditis activa - n (%)	4 (2,1%)
12	Estado crítico preoperatorio - n (%)	8 (4,1%)
13	Función sistólica del ventrículo izquierdo - n (%)	
	Conservada (FEVI ≥ 51%)	151 (77,4%)
	Moderada (FEVI 31-50%)	36 (18,7%)
	Pobre (FEVI 21-30%)	8 (4,2%)
	Muy pobre (FEVI ≤ 20%)	0 (0,0%)
14	Infarto agudo de miocardio reciente - n (%)	47 (24,2%)
15	Presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP) - n (%)	
	PSAP < 31 mmHg	154 (78,9%)
	PSAP 31-55 mmHg	35 (18,0%)
	PSAP ≥ 55 mmHg	6 (3,1%)
16	Situación quirúrgica – n (%)	
	Programada (o electiva)	144 (73,8%)
	De urgencia	43 (22,1%)
	De emergencia	8 (4,0%)
	De salvataje	0 (0,0%)
17	Magnitud del procedimiento quirúrgico – n (%)	
	CRM aislada	87 (44,6%)
	1 procedimiento distinto de CRM	45 (23,1%)
	2 procedimientos	46 (23,4%)
	≥ 3 procedimientos	17 (8,7%)
18	Intervención sobre la aorta torácica – n (%)	16 (8,2%)

[Variable con distribución normal, expresada como media y desvío estándar. El resto de las variables son categóricas expresadas como cantidad de casos y frecuencia (entre paréntesis). CCS: *Canadian Cardiovascular Society*. ClCr: *clearance* de creatinina. CRM: cirugía de revascularización miocárdica. FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo. NYHA: *New York Heart Association*.



Características de las cirugías y complicaciones intraoperatorias

La mayoría de las cirugías fueron cirugías de revascularización miocárdica (CRM) y/o cirugías de reemplazo valvular aórtico (70,8%) Más del **30% fueron cirugías combinadas** y más de un cuarto eran cirugías **de urgencia o de emergencia** (26,1%). El **tiempo de bomba** fue de 82 [69 – 108] minutos y el **tiempo de clampeo** fue de 58 [48 – 76] minutos (**Material Suplementario**).

Las **complicaciones intraoperatorias** más frecuentes fueron **hemorrágicas** (16,4%) (*i.e.*,

sangrado médico/quirúrgico excesivo o crítico, laceraciones vasculares, dehiscencias, hemorragia de vía aérea, hemotórax, ruptura de ventrículo derecho) y **electrofisiológicas** (11,8%) (*i.e.*, taquicardia ventricular/fibrilación ventricular, bloqueo aurículo-ventricular completo, insuficiencia cronotrópica y bloqueo completo de rama izquierda nueva) (**Figura 2.A**). No hubo muertes intraoperatorias.

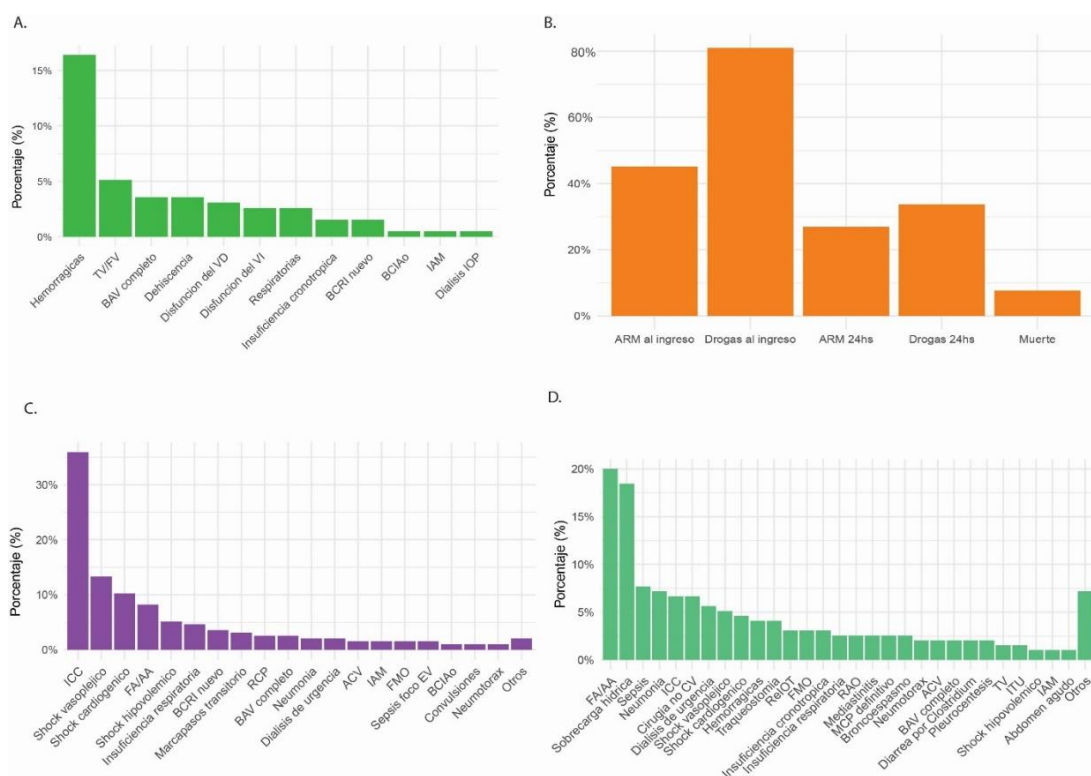


Figura N° 2. A. Complicaciones intraoperatorias. BAV: bloqueo aurículo-ventricular. BCIAo: balón de contrapulsación intraórtico. BCRI: bloqueo completo de rama izquierda. FV: fibrilación ventricular. TV: taquicardia ventricular. IAM: infarto agudo de miocardio. IOP: intraoperatoria. VD: ventrículo derecho. VI: ventrículo izquierdo. **B. Evolución clínica postoperatoria.** ARM: asistencia respiratoria mecánica. Drogas: drogas inotrópicas y/o vasoactivas. POP: postoperatorio. **C. Complicaciones postoperatorias dentro de las primeras 48 horas.** ACV: accidente cerebrovascular. BAV: bloqueo aurículo-ventricular. BCIAo: balón de contrapulsación intraórtico. BCRI: bloqueo completo de rama izquierda. EV: endovascular. FA/AA: fibrilación auricular/aleteo auricular. FMO: falla multiorgánica. IAM: infarto agudo de miocardio. ICC: insuficiencia cardíaca postoperatoria. RCP: reanimación cardiopulmonar avanzada. Otros (cada uno <1%): incluye rabdomiólisis, taquicardia ventricular/fibrilación ventricular, isquemia mesentérica, hemorragia digestiva alta. **D. Complicaciones postoperatorias luego de las primeras 48 horas.** ACV: accidente cerebrovascular. BAV: bloqueo aurículo-ventricular. CV: cardiovascular. FA/AA: fibrilación auricular/aleteo auricular.



FMO: falla multiorgánica. IAM: infarto agudo de miocardio. ICC: insuficiencia cardíaca postoperatoria. IOT: intubación orotraqueal. ITU: infección del tracto urinario. RAO: retención aguda de orina. TV: taquicardia ventricular. Otros (cada uno <1%): incluye rabdomiólisis, síndrome colestásico, tromboembolismo de pulmón, hemiparesia diafragmática, reagudización herpética, neumomediastino, insuficiencia hepática, marcapasos transitorio, endocarditis, coagulación intravascular diseminada.

Evolución clínica postoperatoria

La mayoría de los pacientes ingresó a la sala de Unidad Coronaria con **inestabilidad hemodinámica** (81%) y requerimiento de **soporte ventilatorio invasivo** (45,1%). A las 24 horas postoperatorias sólo un tercio se encontraba inestable (33,7%) y aproximadamente un cuarto requirió soporte ventilatorio invasivo (26,9%) (**Figura 2.B.**).

Se observaron **15 muertes postoperatorias** durante este periodo (7,7%): 5 fueron por shock mixto (cardiogénico y vasopléjico), 4 fueron por shock séptico, 2 fueron por shock cardiogénico, 1 fue por taponamiento cardíaco, 1 fue por tormenta eléctrica, 1 fue por rabdomiólisis e insuficiencia renal aguda, 1 fue por isquemia mesentérica. Es decir, en casi la mitad de los pacientes que fallecieron (46,7%), el shock cardiogénico participó como la causa del óbito. La mediana del **tiempo al óbito** fue de 6,0 [1,5 – 17,0] días. Aproximadamente

un tercio de las muertes postoperatorias ocurrieron dentro de las primeras 48 horas (33,3%).

Entre los pacientes que sobrevivieron, la mediana de **días de internación postoperatoria** fue 8,0 [7,0 - 14,5] días.

Complicaciones postoperatorias

Dentro de las primeras 48 horas postoperatorias, las complicaciones más frecuentes fueron **insuficiencia cardíaca postoperatoria** (35,9%), **shock vasopléjico** (13,3%) y **shock cardiogénico** (10,26%) (**Figura 2.C.**).

Luego de las 48 horas postoperatorias y hasta el egreso hospitalario, las complicaciones más frecuentes fueron **fibrilación auricular o aleteo auricular** (20%) y **sobrecarga hídrica** (18%) (**Figura 2.D.**).

Respecto al **sangrado postoperatorio**, en la mayoría de los pacientes fue **insignificante o leve** (72,8%) (**Tabla 2.**).



Tabla N° 2: Severidad de sangrado en población en estudio, según la definición universal de sangrado perioperatorio correspondiente a cirugías cardíacas de adultos

Categoría de severidad de sangrado	(n = 195)
Clase 0 – Insignificante – n (%)	102 (52,3%)
Sangrado -ml	375 [245-470]
Clase 1 – Leve – n (%)	40 (20,5%)
Sangrado -ml	675 [560-760]
UGR – n (%)	21 (52,5%)
Clase 2 – Moderado – n (%)	24 (12,3%)
Sangrado -ml	858 [650-925]
UGR – n (%)	10 (41,7%)
PFC – n (%)	3 (12,5%)
Plaquetas – n (%)	2 (8,3%)
Crioprecipitados – n (%)	0 (0,0%)
CCP – n (%)	1 (4,2%)
Clase 3 – Severo – n (%)	25 (12,8%)
Sangrado -ml	1.270 [1120-1430]
UGR – n (%)	10 (60,0%)
PFC – n (%)	6 (24,0%)
Plaquetas – n (%)	7 (28,0%)
Crioprecipitados – n (%)	1 (4,0%)
CCP – n (%)	1 (4,0%)
Taponamiento cardíaco – n (%)	2 (8,0%)
Re-cirugía – n (%)	6 (24,0%)
Retraso de cierre esternal – n (%)	1 (4,0%)
Clase 4 – Masivo – n (%)	4 (2,1%)
Sangrado -ml	2.840 [1555-3563]
UGR – n (%)	3 (75,0%)
PFC – n (%)	3 (75,0%)
Plaquetas – n (%)	3 (75,0%)

| Sangrado referido a débito hemático postoperatorio por tubos de drenaje torácico desde el cierre torácico hasta las primeras 12 hs postoperatorias. CCP: concentrados de complejo protrombínico. N/A: no aplica. PFC: plasma fresco congelado. UGR: unidades de glóbulos rojos.

Calibración, discriminación y bondad del ajuste del modelo predictivo EuroSCORE II

Tal como se mencionó previamente, se observaron **15 muertes postoperatorias (7,7%)** (IC95% 4,3% - 12,4%). La mortalidad postoperatoria estimada por el EuroSCORE II fue

3,0% (IC95% 2,4% - 3,6%) indicando una clara **subestimación del riesgo**.

La **discriminación** del modelo (*i.e.*, la capacidad de discernir entre aquellos que tendrían el evento y los que no lo tendrían) fue evaluada a partir de la curva ROC, obteniendo un **AUC = 0,8296** (IC95% 0,73988-0,91938) (**Figura 3.A.**).



La **bondad del ajuste** (*goodness-of-fit*) del modelo fue adecuada ($\chi^2 = 7,91$; $p = 0,4418$) (**Material Suplementario**), indicando que no

existen diferencias estadísticamente significativas entre las distintas categorías de riesgo en la relación entre la tasa estimada y la tasa observada de eventos.

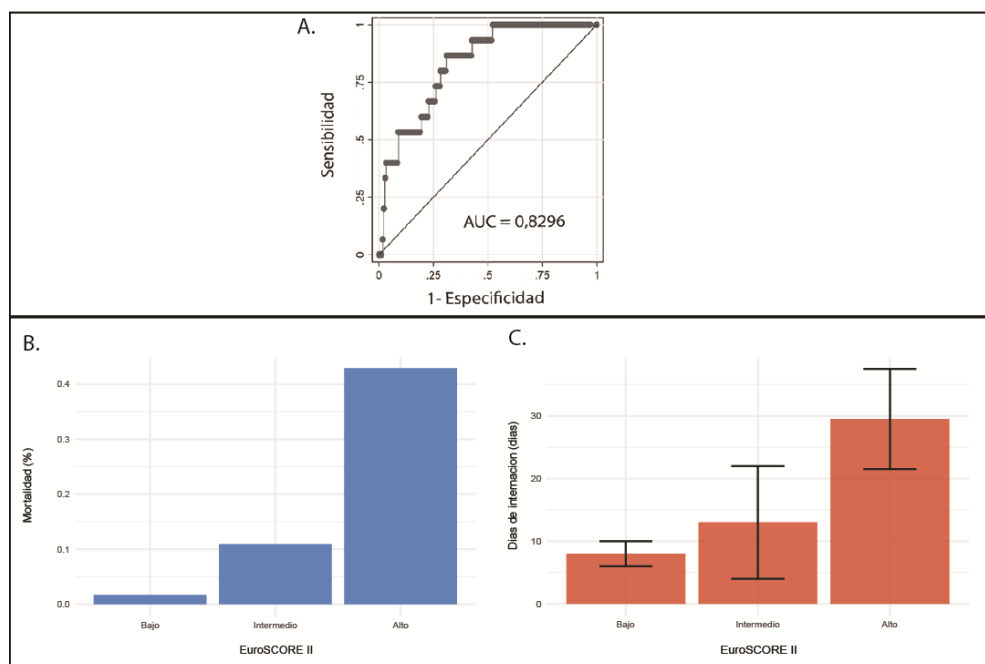


Figura N° 3. A. Curva ROC (*receiver operating characteristic*) de discriminación del modelo predictivo EuroSCORE II. B. Mortalidad observada según la categoría de EuroSCORE II. C. Días de internación postoperatoria en pacientes que egresan del sanatorio con vida, según la categoría de EuroSCORE II.

Caracterización de la población según el EuroSCORE II

La mayoría de los pacientes enrolados se encontraba en la **categoría de bajo riesgo de EuroSCORE II** (60,0%). El resto se encontraba en las categorías de riesgo intermedio (32,8%) o alto (7,2%).

De las **15 muertes postoperatorias**, 2 se presentaron en pacientes de bajo riesgo, 7 en

pacientes de riesgo intermedio y 6 en pacientes de alto riesgo (**Figura 3.B.**).

De los pacientes que egresaron del sanatorio con vida, la mediana de **días de internación** presentada por categorías de riesgo del EuroSCORE II, se presenta en la **Figura 3.C.**



Discusión y/o Conclusión

En este estudio hemos logrado definir las **características clínicas y quirúrgicas** de pacientes sometidos a cirugías cardiovasculares con CEC, identificando las **complicaciones clínicas intra y postoperatorias**.

Asimismo, pudimos estimar sistemáticamente el **riesgo de mortalidad postoperatoria** mediante el **EuroSCORE II** y compararlo con la mortalidad observada. Este análisis nos permite concluir que este modelo posee un poder de **discriminación** y una **bondad de ajuste** que resultan **apropiados** para estimar la mortalidad postoperatoria de estos pacientes. Sin embargo, esta puntuación presenta una **regular calibración**, ya que **subvalora el riesgo**.

Estos resultados son **similares** a los reportados en otras oportunidades en **Argentina** en donde generalmente existe una subvaloración del riesgo de mortalidad (**Tabla 3, Argentina**). De manera similar, otras experiencias realizadas en **América Latina** también han reportado una subestimación del riesgo de mortalidad postoperatoria por el EuroSCORE II (**Tabla 3, América Latina**). Incluso en su publicación original, Nashef *et al* informan que, en el subgrupo de validación de la puntuación, el EuroSCORE II presenta una discriminación adecuada (AUC = 0,8095) pero una ligera subestimación del riesgo (mortalidad observada 4,18% vs mortalidad

predicha 3,95%)⁽⁶⁾. Esta subestimación del riesgo se amplifica aún más en reportes de validaciones externas generados en diversas regiones del mundo (**Tabla 3, Otros países**). Por último, en un metanálisis de 22 artículos incluyendo 145.592 pacientes sometidos a diferentes tipos de cirugías cardiovasculares entre 1993 y 2013, Guida *et al* encontraron que el EuroSCORE II presentaba una adecuada discriminación (AUC = 0,792) y calibración (mortalidad observada 2,95% vs mortalidad predicha 3,30%), con una ligera sobrestimación del riesgo en pacientes sometidos a CRM aislada (relación observada/predicha 0,829) y una ligera subestimación del riesgo en pacientes de alto riesgo (relación observada/predicha 1,253)⁽¹⁸⁾. Si bien este metanálisis presentaba cierta diversidad regional, incluyendo a algunos de los estudios mencionados previamente de Argentina^(11,19) y de Turquía⁽⁹⁾, un estudio grande de China⁽²⁰⁾, un estudio de Pakistán⁽²¹⁾, un estudio pequeño de la India⁽²²⁾ y otro estudio pequeño de Japón⁽²³⁾, la mayoría de los artículos (63%) y de los pacientes (86%) analizados provenían de Europa y Estados Unidos^(10,24). Esto sugiere que las conclusiones de dicho metanálisis podrían aplicarse con mayor representatividad en algunas regiones del mundo que en otras.



Tabla N°3: Resultados obtenidos por puntuación de EuroSCORE II en distintas regiones

Pacientes (n)	Centros (n)	Años	Tipo de cirugía cardiovascular	AUC	Mortalidad predicha %	Mortalidad observada %	Referencias	
Argentina								
1	250	4 (CABA)	2008-2012	Reemplazo valvular aórtico	0,760	1,64	3,60	Carosella <i>et al</i> , 2013
2	190	1 (CABA)	2013-2016	Diversos tipos	0,820	1,31	4,20	Mamberto <i>et al</i> , 2017
3	990	1 (CABA)	2012-2014	Diversos tipos (Bajo riesgo, <2% EuroSCORE II)	0,765	1,04	1,80	Borracci <i>et al</i> , 2014
4	503	2 (CABA)	2012-2013	Diversos tipos	0,856	3,18	4,17	Borracci <i>et al</i> , 2015
5	195	1 (CABA)	2015-2021	Con uso de CEC	0,830	3,00	7,70	Politi <i>et al</i> , 2022 (Trabajo de Tesis)
América Latina								
6	704	1 (Méjico)	2015-2016	Diversos tipos	0,821	3,63	12,50	Hernández-Rendón <i>et al</i> , 2019
7	1000	1 (Brasil)	2008-2009	CRM aislada o cirugía valvular	0,81	11,2	11,1 *	Lisboa <i>et al</i> , 2014
Otros países								
8	105	1 (Polonia)	2000-2010	CRM aislada	0,774	3,10	21,00	Kalender <i>et al</i> , 2014
9	428	1 (Turquía)	2004-2012	CRM aislada	0,700	1,70	7,90	Kunt <i>et al</i> , 2013
10	4342	1 (España)	2005-2010	Diversos tipos	0,850	4,43	5,66	Carnero-Alcázar <i>et al</i> , 2013

AUC: área bajo la curva. * En estudio de Lisboa *et al*, el EuroSCORE II presenta una sobreestimación del riesgo en la población de bajo riesgo y una subestimación del riesgo en la población de alto riesgo (test de Hosmer-Lemeshow: $p=0,0003$). En los demás estudios el test de Hosmer-Lemeshow no encontró diferencias significativas.

La aplicación de modelos de predicción internacionales de uso generalizado frecuentemente ha mostrado limitaciones en sus rendimientos al utilizarse en poblaciones diferentes de aquellas sobre las que fueron desarrollados^(8,11,14,15,25,26). Esto podría estar relacionado con diferencias geográficas y epidemiológicas en el perfil de riesgo, en las estrategias quirúrgicas empleadas, en los protocolos de cuidados postoperatorio implementados y en los algoritmos de toma de decisión ante una eventual

cirugía cardíaca en diferentes regiones, países e incluso entre centros médicos de un mismo país^(11,14,15). Las marcadas diferencias entre los valores observados de mortalidad postoperatoria en algunas regiones, tal como la nuestra, y la mortalidad esperada utilizando una puntuación predominantemente europea, posiblemente se encuentra asociada a inequidades globales en el acceso a la Salud, que también tienen su reflejo en la patología cardiovascular clínica y quirúrgica⁽²⁷⁾. De



allí la importancia de validar al mismo en el centro de interés.

Encontramos que las principales **complicaciones intraoperatorias** eran **hemorrágicas** (16,4%). A pesar de ser frecuentes, su definición es muy variable y carece de una clara estandarización⁽¹⁷⁾. Si bien durante las cirugías cardiovasculares la sangre puede ser recolectada mediante el uso de esponjas quirúrgicas o aspiradoras de vacío, existen factores confundidores tales como el volumen de expansión con soluciones salinas y hemoderivados o el estatus del volumen intravascular (*i.e.*, hemodilución, hemoconcentración, tercer espacio) que raramente son considerados en la valoración de la pérdida de sangre intraoperatoria. Asimismo, se administran anticoagulantes intravenosos, como heparina, para facilitar el flujo de la sangre por las tubuladuras de la CEC. Este efecto anticoagulante luego se revierte con la administración de protamina. El sangrado generado previo a la administración de protamina suele recolectarse en gasas y apósitos, y no suele incluirse en la cuantificación del sangrado en la práctica quirúrgica ni en ensayos clínicos aleatorizados⁽⁵⁾. Por otra parte, las transfusiones de productos hemoderivados no son un indicador directo de la magnitud del sangrado durante las cirugías cardiovasculares, encontrándose ampliamente aceptada la gran variabilidad que existe en la decisión de transfundir en quirófano⁽¹⁷⁾. A pesar de ello, existe una vinculación entre la severidad del sangrado y la magnitud de la pérdida sanguínea, por lo que muchos estudios han utilizado el número de transfusiones realizadas en quirófano para establecer definiciones empíricas y no estandarizadas de sangrado severo (o mayor) y sangrado masivo⁽²⁸⁾. Dada esta variabilidad y falta de estandarización de la definición de la complicación hemorrágica intraoperatoria, se utilizó la valoración médica y su registro en las historias clínicas y en el reporte intraoperatorio, incluyendo sangrado médico/quirúrgico excesivo o crítico,

laceraciones vasculares, dehiscencias, hemorragias de vía aérea, hemotórax y ruptura de ventrículo derecho.

Por el contrario, el **sangrado postoperatorio** se definió de manera protocolizada en categorías de severidad según la **definición universal de sangrado perioperatorio** correspondiente a cirugías cardíacas de adultos, que utiliza múltiples categorías para definir la magnitud clínica del sangrado (débito de tubos torácicos, hemoderivados y eventos clínicos)⁽¹⁷⁾. Esta definición ha sido citada más de 250 veces en la literatura científica y ha sido utilizada como definición estandarizada del sangrado postoperatorio en numerosos ensayos clínicos aleatorizados y registros internacionales⁽²⁹⁾. Siguiendo esta definición, los sangrados postoperatorios severos o masivos fueron 14,9%, presentando una frecuencia similar a la incidencia de complicaciones hemorrágicas intraoperatorias reportadas de manera no estandarizada (16,4%), sugiriendo que este valor posiblemente se aproxime a una descripción adecuada de la realidad.

Por último, dentro de las **complicaciones postoperatorias**, la **insuficiencia cardíaca postoperatoria** (35,9%) y el **shock cardiogénico** (10,26%) representaron algunas de las complicaciones más frecuentes dentro de las primeras 48 horas postoperatorias, y la **sobrecarga hídrica** (18%) una de las complicaciones más frecuentes luego de las 48 horas postoperatorias. Asimismo, el **shock cardiogénico** participó de casi la mitad de las **muertes postoperatorias**. De las complicaciones postoperatorias sólo se protocolizó la definición de muerte intrahospitalaria y de insuficiencia cardíaca postoperatoria. Si bien Biancari *et al* propusieron una estrategia de clasificación de definiciones protocolizadas de complicaciones postoperatorias luego de CRM, éstas sólo se restringieron a este tipo de cirugías y se seleccionaron sólo 25 complicaciones



que resultaran de relevancia clínica para los investigadores⁽³⁰⁾.

Consideramos que este estudio presenta como **fortalezas** un riguroso abordaje metodológico y la valoración de un desenlace clínico duro, tal como mortalidad. Presenta como **limitaciones** el hecho de realizarse en un único centro y a partir de datos retrospectivos. Creemos que este estudio representa un aporte valioso al conocimiento local ya que contribuye a la transparencia de los resultados clínicos y quirúrgicos de las cirugías cardiovasculares con uso de CEC en nuestro medio. Asimismo, ofrece

información sobre el desempeño local de un modelo de riesgo utilizado cotidianamente en la toma de decisiones de nuestra práctica médica.

Concluimos que el **EuroSCORE II** es una herramienta apropiada para discriminar entre diferentes categorías de riesgo clínico en pacientes sometidos a cirugías cardiovasculares con uso de CEC, si bien subestima el riesgo. Estos hallazgos subrayan la necesidad de realizar validaciones locales de las puntuaciones de riesgo de otras regiones y de desarrollar nuestras propias puntuaciones regionales.

Bibliografía

1. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, Capodanno D, Conradi L, De Bonis M, De Paulis R, Delgado V, Freemantle N, Gilard M, Haugaa KH, Jeppsson A, Jüni P, Pierard L, Prendergast BD, Sádaba JR, Tribouilloy C, Wojakowski W; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2021 Oct 22;60(4):727-800. doi: 10.1093/ejcts/ezab389. Erratum in: *Eur J Cardiothorac Surg.* 2022 Mar 24;61(4):964. Erratum in: *Eur J Cardiothorac Surg.* 2022 Jun 15;62(1).
2. Writing Committee Members; Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, Gentile F, Jneid H, Krieger EV, Mack M, McLeod C, O'Gara PT, Rigolin VH, Sundt TM 3rd, Thompson A, Toly C; ACC/AHA Joint Committee Members; O'Gara PT, Beckman JA, Levine GN, Al-Khatib SM, Armbruster A, Birtcher KK, Cigarroa J, Deswal A, Dixon DL, Fleisher LA, de Las Fuentes L, Gentile F, Goldberger ZD, Gorenek B, Haynes N, Hernandez AF, Hlatky MA, Joglar JA, Jones WS, Marine JE, Mark D, Palaniappan L, Piano MR, Spatz ES, Tamis-Holland J, Wijeyesundera DN, Woo YJ. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021 Aug;162(2):e183-e353. doi: 10.1016/j.jtcvs.2021.04.002.
3. Sullivan PG, Wallach JD, Ioannidis JP. Meta-Analysis Comparing Established Risk Prediction Models (EuroSCORE II, STS Score, and ACEF Score) for Perioperative Mortality During Cardiac Surgery. *Am J Cardiol.* 2016 Nov 15;118(10):1574-1582. doi: 10.1016/j.amjcard.2016.08.024.
4. Siontis GC, Tzoulaki I, Castaldi PJ, Ioannidis JP. External validation of new risk prediction models is infrequent and reveals worse prognostic discrimination. *J Clin Epidemiol.* 2015 Jan;68(1):25-34. doi: 10.1016/j.jclinepi.2014.09.007.
5. Ranucci M, Castelvechchio S, Menicanti L, Frigiola A, Pelissero G. Risk of assessing mortality risk in elective cardiac operations: age,



- creatinine, ejection fraction, and the law of parsimony. *Circulation*. 2009 Jun 23;119(24):3053-61. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.842393.
6. Nashef SA, Roques F, Sharples LD, Nilsson J, Smith C, Goldstone AR, Lockowandt U. EuroSCORE II. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012 Apr;41(4):734-44; discussion 744-5. doi: 10.1093/ejcts/ezs043.
 7. Nashef SA, Roques F, Michel P, Cortina J, Faichney A, Gams E, Harjula A, Jones MT. Coronary surgery in Europe: comparison of the national subsets of the European system for cardiac operative risk evaluation database. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2000 Apr;17(4):396-9. doi: 10.1016/s1010-7940(00)00380-8.
 8. Kalender M, Adademir T, Tasar M, Ecevit AN, Karaca OG, Salihi S, Buyukbayrak F, Ozkokeli M. Validation of EuroSCORE II risk model for coronary artery bypass surgery in high-risk patients. *Kardiochir Torakochirurgia Pol*. 2014 Sep;11(3):252-6. doi: 10.5114/kitp.2014.45672.
 9. Kunt AG, Kurtcephe M, Hidiroglu M, Cetin L, Kucuker A, Bakuy V, Akar AR, Sener E. Comparison of original EuroSCORE, EuroSCORE II and STS risk models in a Turkish cardiac surgical cohort. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2013 May;16(5):625-9. doi: 10.1093/icvts/ivt022..
 10. Carnero-Alcázar M, Silva Guisasola JA, Reguillo Lacruz FJ, Maroto Castellanos LC, Cobiella Carnicer J, Villagrán Medinilla E, Tejerina Sánchez T, Rodríguez Hernández JE. Validation of EuroSCORE II on a single-centre 3800 patient cohort. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2013 Mar;16(3):293-300. doi: 10.1093/icvts/ivs480.
 11. Carosella VC, Mastantuono C, Golovonevsky V, Cohen V, Grancelli H, Rodríguez W, Cárdenas C, Nojekmtsac C. Validación prospectiva y multicéntrica del ArgenSCORE en la cirugía de reemplazo valvular aórtico.: Comparación con el EuroSCORE I y el EuroSCORE II. *Revista argentina de cardiología*. 2014 Feb;82(1):6-12.
 12. Carosella VC, Navia JL, Al-Ruzzeh S, Grancelli H, Rodríguez W, Cardenas C, Bilbao J, Nojek C. The first Latin-American risk stratification system for cardiac surgery: can be used as a graphic pocket-card score. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2009 Aug;9(2):203-8. doi: 10.1510/icvts.2008.199083.
 13. Carosella VC. [Internet] ArgenSCORE calculadora interactiva sitio web: [Citado: 15/10/2021]. Disponible en: <http://www.argenscore.org/Calculadora.aspx>.
 14. Mamberto A, Cipolletti N, Volpi F, Álvarez Correa M, Martínez L, Lombardi M, Cantarini Echezarreta MB, Pagés M. Comparación del ArgenSCORE, EuroSCORE II y STS score en la predicción de mortalidad intrahospitalaria en cirugía cardíaca. *Revista del Consejo Argentino de Residentes de Cardiología 2017*; (139): 96-100.
 15. Borracci RA, Rubio M, Baldi J Jr, Ahuad Guerrero RA, Mauro V. Mortality in low- and very low-risk patients undergoing cardiac surgery: evaluation according to the EuroSCORE II as a new standard. *Cardiol J*. 2015;22(5):495-500. doi: 10.5603/CJ.a2015.0028.
 16. Arangalage D, Cimadevilla C, Alkhoder S, Chiampan A, Himbert D, Brochet E, Iung B, Nataf P, Depoix JP, Vahanian A, Messika-Zeitoun D. Agreement between the new EuroSCORE II, the Logistic EuroSCORE and the Society of Thoracic Surgeons score: implications for transcatheter aortic valve implantation. *Arch Cardiovasc Dis*. 2014 Jun-Jul;107(6-7):353-60. doi: 10.1016/j.acvd.2014.05.002.
 17. Dyke C, Aronson S, Dietrich W, Hofmann A, Karkouti K, Levi M, Murphy GJ, Sellke FW, Shore-Lesserson L, von Heymann C, Ranucci M. Universal definition of perioperative bleeding in



- adult cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014 May;147(5):1458-1463.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.10.070.
18. Guida P, Mastro F, Scrascia G, Whitlock R, Paparella D. Performance of the European System for Cardiac Operative Risk Evaluation II: a meta-analysis of 22 studies involving 145,592 cardiac surgery procedures. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014 Dec;148(6):3049-57.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.07.039.
19. Borracci RA, Rubio M, Celano L, Ingino CA, Allende NG, Ahuad Guerrero RA. Prospective validation of EuroSCORE II in patients undergoing cardiac surgery in Argentinean centres. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2014 May;18(5):539-43. doi: 10.1093/icvts/ivt550.
20. Wang L, Han QQ, Qiao F, Wang C, Zhang XW, Han L, Xu ZY. Performance of EuroSCORE II in patients who have undergone heart valve surgery: a multicentre study in a Chinese population. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014 Feb;45(2):359-64. doi: 10.1093/ejcts/ezt264.
21. Qadir I, Alamzaib SM, Ahmad M, Perveen S, Sharif H. EuroSCORE vs. EuroSCORE II vs. Society of Thoracic Surgeons risk algorithm. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2014 Feb;22(2):165-71. doi: 10.1177/0218492313479355.
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 Jul-Sep;16(3):163-6. doi: 10.4103/0971-9784.114234.
23. Nishida T, Sonoda H, Oishi Y, Tanoue Y, Nakashima A, Shiokawa Y, Tominaga R. The novel EuroSCORE II algorithm predicts the hospital mortality of thoracic aortic surgery in 461 consecutive Japanese patients better than both the original additive and logistic EuroSCORE algorithms. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2014 Apr;18(4):446-50. doi: 10.1093/icvts/ivt524.
24. Osnabrugge RL, Speir AM, Head SJ, Fonner CE, Fonner E, Kappetein AP, Rich JB. Performance of EuroSCORE II in a large US database: implications for transcatheter aortic valve implantation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014 Sep;46(3):400-8; discussion 408. doi: 10.1093/ejcts/ezu033.
25. Hernández-Rendón E, Zúñiga-Alaníz LM, Rosas-Peralta M, Borrayo-Sánchez G, Murillo-Benítez C, González-Díaz F, Claire-Guzmán S, Ortiz Betance G, Ramírez Castañeda A, Riera-Kinke C. EuroSCORE II Validation as a Method for Cardiac Surgery Risk Stratification in Mexico. *Cardiovascular Thoracic Surgery* 2019 4(1):1-8. doi: 10.15226/2573-864X/4/1/00151.
26. Lisboa LA, Mejia OA, Moreira LF, Dallan LA, Pomerantzeff PM, Dallan LR, Massoti MR, Jatene FB. EuroSCORE II and the importance of a local model, InsCor and the future SP-SCORE. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2014 Jan-Mar;29(1):1-8. doi: 10.5935/1678-9741.20140004.
27. Vervoort D, Meuris B, Meyns B, Verbrugge P. Global cardiac surgery: Access to cardiac surgical care around the world. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020 Mar;159(3):987-996.e6. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.04.039.
28. Karkouti K, Wijesundera DN, Yau TM, McCluskey SA, Tait G, Beattie WS. The risk-benefit profile of aprotinin versus tranexamic acid in cardiac surgery. *Anesth Analg.* 2010 Jan 1;110(1):21-9. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181c0ea6d.
29. Callum J, Farkouh ME, Scales DC, Heddle NM, Crowther M, Rao V, Hucke HP, Carroll J, Grewal D, Brar S, Bussièrès J, Grocott H, Harle C,



Pavenski K, Rochon A, Saha T, Shepherd L, Syed S, Tran D, Wong D, Zeller M, Karkouti K; FIBRES Research Group. Effect of Fibrinogen Concentrate vs Cryoprecipitate on Blood Component Transfusion After Cardiac Surgery: The FIBRES Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2019 Nov 26;322(20):1966-1976. doi: 10.1001/jama.2019.17312.

30. Biancari F, Ruggieri VG, Perrotti A, Svenarud P, Dalén M, Onorati F, Faggian G, Santarpino G, Maselli D, Dominici C, Nardella S, Musumeci F,

Gherli R, Mariscalco G, Masala N, Rubino AS, Mignosa C, De Feo M, Della Corte A, Bancone C, Chocron S, Gatti G, Gherli T, Kinnunen EM, Juvonen T. European Multicenter Study on Coronary Artery Bypass Grafting (E-CABG registry): Study Protocol for a Prospective Clinical Registry and Proposal of Classification of Postoperative Complications. *J Cardiothorac Surg*. 2015 Jun 30;10:90. doi: 10.1186/s13019-015-0292-z.

Agradecimientos:

Agradecemos los/as médicos/as, enfermeros/as, instrumentadores/as y perfusionistas que contribuyeron a la realización de este estudio.

Limitaciones de responsabilidad:

La responsabilidad del trabajo es exclusivamente de quienes colaboraron en la elaboración del mismo.

Conflicto de interés:

Ninguno.

Fuentes de apoyo:

Se recibió financiación bajo la forma de un subsidio de Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT-2015-2168) del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Originalidad:

Este artículo es original y no ha sido enviado para su publicación a otro medio de difusión científica en forma completa ni parcialmente.

Cesión de derechos:

Quienes participaron en la elaboración de este artículo, ceden los derechos de autor a la Universidad Nacional de Córdoba para publicar en la Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de Córdoba y realizar las traducciones necesarias al idioma inglés.