

Indicadores de calidad en el posoperatorio de cirugía de revascularización miocárdica sin uso de circulación extracorpórea

Quality indicators following coronary artery bypass graft surgery without extracorporeal circulation

Julio C. Durán^{1*}, Nahir Acosta², Luis E. Calderón³, Rafael Marulanda⁴, María P. Gutiérrez^{4,5} y Yojanna Anaya³

¹Servicio de Cuidados Intensivos; ²Centro de Investigaciones Clínicas; ³Servicio de Cirugía Cardiovascular; ⁴Servicio de Cardiología; ⁵Servicio de Hemodinamia. Instituto Cardiovascular del Cesar, Valledupar, Cesar, Colombia

Resumen

Objetivo: Describir la experiencia de un centro de cirugía cardiovascular en indicadores de calidad en la atención de pacientes en el posoperatorio de cirugía de revascularización miocárdica sin uso de circulación extracorpórea. **Materiales y método:** Estudio descriptivo observacional de cohorte retrospectiva en único centro. La información se obtuvo de nuestra base de datos de pacientes sometidos a cirugía cardiovascular. Se incluyeron todos los pacientes mayores de 18 años a quienes se les realizó cirugía de revascularización miocárdica sin uso de circulación extracorpórea. Los indicadores de calidad analizados fueron: número de reintervenciones, ventilación mecánica prolongada, enfermedad vascular cerebral y síndrome de bajo gasto en el posoperatorio, lesión renal aguda, fibrilación auricular y mortalidad ajustada al riesgo. **Resultados:** Durante el periodo de estudio de mayo de 2015 a mayo de 2019, 274 pacientes fueron intervenidos de cirugía de revascularización miocárdica sin uso de circulación extracorpórea. Hubo predominio del género masculino, con 69.3%, edad entre 45 y 65 años con 52.9% y la comorbilidad más frecuente fue la hipertensión arterial en 76.3% de los casos. Los indicadores de calidad fueron: reintervención por sangrado, 4 casos (1.5%), ventilación mecánica prolongada, 20 casos (7.3%), accidente vascular cerebral 1 caso (0.4%), síndrome de bajo gasto cardíaco, 10 casos (3.6%), lesión renal aguda, 28 casos (10.2%), fibrilación auricular, 29 casos (10.6%). La mortalidad general en UCI fue de 3 pacientes (1.1%). **Conclusiones:** Los resultados obtenidos muestran información importante acerca de los indicadores de calidad registrados en un centro regional de cirugía cardiovascular en el posoperatorio de cirugía de revascularización miocárdica sin uso de circulación extracorpórea. Se propone la creación de bases de datos multicéntricas nacionales para el registro y la comparación de indicadores en el posquirúrgico cardiovascular.

Palabras clave: Cirugía cardíaca. Indicadores de calidad. Circulación extracorpórea. Revascularización miocárdica.

Abstract

Objective: To describe the exp in quality indicators in the care of patients in the post-surgery period of coronary artery bypass graft without pump oxygenator. **Materials and method:** Descriptive observational retrospective cohort study in a single center.

***Correspondencia:**

Julio C. Durán
E-mail: jcduranperez@yahoo.com

Fecha de recepción: 31-07-2021
Fecha de aceptación: 14-04-2023
DOI: 10.24875/RCCAR.21000098

Disponible en internet: 06-09-2023
Rev Colomb Cardiol. 2023;30(4):139-144
www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2023 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. 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/>).

The information was obtained from our database of patients undergoing cardiovascular surgery. All patients over 18 years of age who underwent coronary artery bypass graft without pump oxygenator were included. The quality indicators analyzed were: number of reoperations, prolonged mechanical ventilation, cerebrovascular disease and low cardiac output syndrome in the postoperative period, acute kidney injury, atrial fibrillation, and risk-adjusted mortality. **Results:** During the study period from May 2015 to May 2019, 274 patients underwent coronary artery bypass graft without pump oxygenator. There was a predominance of the male gender (69.3%), age between 45 and 65 years (52.9%) and the most frequent comorbidity was arterial hypertension (76.3%). The quality indicators were: reoperation for bleeding, 4 cases (1.5%), prolonged mechanical ventilation, 20 cases (7.3%), stroke, 1 case (0.4%), low cardiac output syndrome, 10 cases (3.6%), acute kidney injury, 28 cases (10.2%) and atrial fibrillation, 29 cases (10.6%). Overall mortality in the ICU was 3 patients (1.1%). **Conclusions:** The results obtained show important information about quality indicators recorded in a regional cardiovascular surgery center in the postoperative period of myocardial revascularization surgery without the use of extracorporeal circulation. The creation of a national multicenter database is proposed for the registration and comparison of postoperative cardiovascular indicators.

Keywords: Cardiac surgery. Healthcare quality indicators. Extracorporeal circulation. Myocardial revascularization.

Introducción

La enfermedad cardiovascular continúa siendo una de las primeras causas de mortalidad mundial según reportes de la OMS¹. En 2015, se calculó que 17.7 millones de personas murieron por enfermedades cardiovasculares, siendo el 31% del total de los decesos. De estas, 7.4 millones se debieron a enfermedad coronaria¹.

Las técnicas de revascularización coronaria, incluidas la intervención coronaria percutánea (ICP) y la cirugía de revascularización coronaria, son unos de los procedimientos más realizados en los Estados Unidos, donde representan un costo anual de \$6.7 billones de dólares al año². La cirugía de revascularización coronaria continúa siendo el estándar de revascularización para pacientes con enfermedad coronaria multivaso, lesión del tronco de la coronaria izquierda y disfunción sistólica².

Esta se hizo posible gracias a la aplicación de las técnicas de circulación extracorpórea iniciadas por Gibbon en 1953, sobre un campo quieto, sin sangre y con la posibilidad de ser manipulado libremente para exponer cualquier vaso coronario. La circulación extracorpórea se asocia a la activación de una respuesta inflamatoria sistémica, causada por la activación de mediadores celulares y humorales cuando la sangre entra en contacto con las tubuladuras del sistema^{3,4}. Esta activación inflamatoria es responsable de complicaciones asociadas a disfunción cardíaca, renal y neurológica, así como a coagulopatía, falla respiratoria y disfunción de múltiples órganos⁵.

A principios de la década de los noventa, se popularizó la realización de cirugía coronaria sin uso de circulación extracorpórea, especialmente en centros de América del Sur^{6,7}. Con esta técnica se ha descrito

disminución de la morbilidad y mortalidad en el posoperatorio, y es de utilidad en pacientes seleccionados⁸. Otros reportes han indicado la disminución de disfunción cognitiva temprana con la técnica sin circulación extracorpórea⁹, y disminución en el déficit neurológico agudo y ECV¹⁰, así como en lesión renal aguda¹¹.

En contraste con los beneficios reportados en estudios iniciales, en un estudio más reciente, en el que se compararon los resultados de cirugía de revascularización coronaria con y sin uso de circulación extracorpórea, no se demostró beneficio en términos de mortalidad o complicaciones cardiovasculares en los primeros treinta días y se observó aumento de estos desenlaces a un año en los pacientes con cirugía de revascularización coronaria sin circulación extracorpórea, así como menor permeabilidad de los injertos a un año¹². Pese a que se ha reportado disminución en el número de cirugías de revascularización coronaria realizadas sin uso de circulación extracorpórea, este procedimiento se recomienda en grupos selectos de pacientes y en centros donde se cuente con la experiencia y el volumen adecuado de pacientes¹³.

La Sociedad Española de Medicina Crítica y Unidades Coronarias (SIMICYUC), ha hecho publicaciones acerca del registro de indicadores de calidad a tener en cuenta en el manejo de pacientes en unidades de cuidados intensivos¹⁴. En el registro de indicadores de calidad en cirugía cardíaca se considera tener en cuenta: número de reintervenciones, ventilación mecánica prolongada mayor a 48 horas, infección de la herida quirúrgica, accidente cerebrovascular perioperatorio, infarto agudo de miocardio perioperatorio, síndrome de bajo gasto cardíaco posoperatorio, insuficiencia renal aguda posquirúrgica y mortalidad ajustada al riesgo.

El objetivo de este trabajo es describir la experiencia de un centro regional de cirugía cardiovascular en los indicadores de calidad en la atención de pacientes en el posoperatorio de cirugía de revascularización miocárdica sin uso de circulación extracorpórea.

Materiales y método

Estudio observacional descriptivo de cohorte retrospectiva en único centro, cuya información se obtuvo a partir de una base de datos de pacientes adultos sometidos a cirugía cardiovascular, desarrollada con el programa Excel 2010. Se incluyeron todos los pacientes mayores de 18 años a quienes se les realizó cirugía de revascularización miocárdica sin uso de circulación extracorpórea. Se excluyeron los pacientes sometidos a esta intervención en los cuales se usó circulación extracorpórea y los pacientes con cirugías combinadas de reemplazo valvular y revascularización miocárdica, por el requerimiento de circulación extracorpórea para la cirugía.

Los indicadores de calidad analizados fueron: número de reintervenciones, ventilación mecánica prolongada, enfermedad vascular cerebral en el posoperatorio, síndrome de bajo gasto cardiaco en el posoperatorio, lesión renal aguda, fibrilación auricular y mortalidad ajustada al riesgo. Los datos fueron recolectados en una base de datos institucional en Excel 2010 y manejados en el paquete estadístico SPSS 24.0. Los datos son presentados en porcentaje para los valores totales y promedio \pm desviación típica o mediana y rango intercuartílico según se cumpla la normalidad o no para las variables continuas. Se realizaron pruebas de normalidad de acuerdo con el número de pacientes en cada grupo (Shapiro-Wilk si n es menor a 30, de lo contrario prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors). Según el reporte se utilizó la prueba de ANOVA o la prueba no paramétrica correspondiente para la comparación de variables continuas para proporciones múltiples (H de Kruskal-Wallis). Se tomaron valores de $p < 0.05$ como estadísticamente significativos.

Resultados

Durante el periodo de estudio de mayo de 2015 a mayo de 2019, se registraron 573 pacientes sometidos a cirugía cardiovascular, de los cuales 274 fueron intervenidos de cirugía de revascularización miocárdica sin uso de circulación extracorpórea, correspondiente al 47.8% del total. Casi la totalidad de los pacientes

egresaron vivos de la institución (98.9%), siendo intervenidos quirúrgicamente de forma electiva (97.8%).

Hubo predominio del género masculino, 69.3%, con razón hombre mujer 2.3:1. El promedio de edad fue de 64.1 ± 9.8 años; sin embargo, la edad entre 45 y 65 años concentró la mayoría de los casos, con 52.9%, y las comorbilidades más frecuentes fueron la hipertensión arterial en 76.3%, la dislipidemia en 27.7% y la diabetes *mellitus* tipo 2 en 22.6% de los casos (Tabla 1).

La mediana del EuroSCORE II fue de 2.1% (rango 0.56-24.9%), siendo predominantes los riesgos bajo e intermedio; la fracción de eyección del ventrículo izquierdo fue normal en tres cuartas partes de los pacientes, mediana de 59% (rango 20-85%).

Los indicadores de calidad fueron: reintervención por sangrado, 4 casos (1.5%); ventilación mecánica prolongada, 20 casos (7.3%); accidente vascular cerebral perioperatorio, 1 caso (0.4%); síndrome de bajo gasto cardiaco, 10 casos (3.6%); IAM en el perioperatorio, 10 casos (3.6%); lesión renal aguda, 28 casos (10.2%) y fibrilación auricular, 29 casos (10.6%).

La mortalidad en UCI fue de 3 pacientes (1.1%) de los cuales dos fueron intervenciones quirúrgicas de urgencia, 2 tenían riesgo preoperatorio alto y uno riesgo moderado. La mortalidad ajustada al riesgo teniendo en cuenta la razón entre mortalidad observada y la mortalidad esperada para un EuroSCORE global del 2.1% fue de 0.52.

La estancia hospitalaria posquirúrgica tuvo una mediana de 5 días (rango 3-52 días) y una distribución no normal considerando la clasificación por fracción de eyección, riesgo prequirúrgico, edad y número de puentes realizados ($p < 0.001$), por lo que realizó prueba no paramétrica H de Kruskal-Wallis, la cual fue significativa para la estancia en UCI y el riesgo preoperatorio ($p < 0.001$). El análisis post hoc mediante prueba de Scheffé mostró diferencias entre la comparación de los de bajo riesgo (mediana 5 días) con los de riesgo moderado (mediana 6 días, $p = 0.002$) y alto (mediana 6 días, $p = 0.007$), pero no entre la comparación de los grupos moderado y alto ($p = 0.543$). Tampoco se encontró diferencia significativa al hacer análisis por edad ($p < 0.068$), cantidad de puentes realizados ($p = 0.305$) ni fracción de eyección ($p = 0.311$).

En la tabla 2 se comparan los hallazgos del estudio con los reportes de otros centros mundiales donde se describieron las mismas complicaciones que se consideraron como indicadores de calidad en este estudio.

Discusión

La cirugía de revascularización coronaria sin uso de circulación extracorpórea continúa realizándose en diferentes centros del mundo. Para el 2020, la Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular reportó 4.219 cirugías de revascularización coronaria, de las cuales 1.216 (28.8%) fueron hechas sin circulación extracorpórea¹⁵. Se informa una mortalidad asociada a cirugía de revascularización coronaria sin circulación extracorpórea del 2.38%. En este mismo reporte, se indica que la mortalidad ajustada al riesgo favorece a la cirugía de revascularización coronaria sin circulación extracorpórea.

Nuestro trabajo muestra los datos de los indicadores de calidad de un programa de cirugía cardiovascular, en una ciudad intermedia del país, con énfasis en el grupo de pacientes de cirugía de revascularización miocárdica sin uso de circulación extracorpórea. El grupo de pacientes analizados representa una población con bajo riesgo de complicaciones dado por su bajo nivel de comorbilidades, media de edad no avanzada (media de 64.1 años) y fracción de eyección de ventrículo izquierdo conservada en más de la mitad de los casos.

En el reporte de Cirugía Cardiovascular en España de 2017¹⁶, se muestra una mortalidad global para todos los tipos de cirugía cardiovascular de 5.32% y específicamente para la cirugía de revascularización miocárdica sin uso de circulación extracorpórea, con un total de 1.431 casos; se presentaron 35 fallecimientos, para una mortalidad observada de 2.45%, con una mortalidad esperada por EuroSCORE II de 3.04%.

En una institución de cardiología de México¹⁷, se reportó una mortalidad total de 9.2%, y mortalidad de pacientes con cirugía de revascularización miocárdica de 4.9%, sin distinguir cuántos de estos casos corresponden a cirugía sin uso de circulación extracorpórea. De iguales características, un reporte del Instituto del Corazón de Brazil¹⁸ indica una mortalidad global de 7.5%, con mortalidad para cirugía de revascularización miocárdica de 4.8%.

En el registro CONAREC XVI de Argentina¹⁹, en el cual se analizaron 2.553 pacientes sometidos a cirugía cardiovascular entre 2007 y 2008, se describió una mortalidad global de 7.68%. De 1.465 pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria, el 41.9% se realizó sin uso de circulación extracorpórea. Se reportó mayor cantidad de complicaciones con el uso de circulación extracorpórea (28.2 vs. 20.5%; $p < 0.001$) y tendencia a mayor mortalidad (5.2 vs. 3.1%;

Tabla 1. Características generales de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica sin uso de circulación extracorpórea

Característica	n	%
Sexo		
Femenino	84	30.7
Masculino	190	69.3
Edad		
18-44 años	7	2.6
45-65 años	145	52.9
> 65 años	122	44.5
FEVI		
Preservada	211	77
Rango medio	40	14.6
Reducida	23	8.4
Comorbilidad		
Hipertensión arterial	209	76.3
Dislipidemia	76	27.7
Diabetes mellitus	62	22.6
Tabaquismo	61	22.3
Obesidad	44	16.1
Insuficiencia renal	20	7.3
EPOC	18	6.6
ACV	3	1.1
Arteriopatía extracardiaca	1	0.4
Diagnóstico angiográfico		
Sin lesión del tronco	224	81.8
Con lesión del tronco	50	18.2
Cantidad de puentes realizados		
1	38	13.9
2	148	54.0
3 o más	88	32.1
Riego por EuroSCORE II		
Bajo ($\leq 2\%$)	131	47.8
Moderado (2-6%)	119	43.4
Alto ($\geq 6\%$)	24	8.8

$p = 0.053$); no se describió la mortalidad ajustada al riesgo.

En este mismo reporte¹⁹, se indica una incidencia de complicaciones asociadas a la cirugía de revascularización miocárdica (sin discriminar entre uso o no de circulación extracorpórea): infarto perioperatorio (5.94%), bajo gasto cardiaco (16.45%), lesión renal aguda (8.81%), enfermedad vascular cerebral (0.61%), distrés respiratorio (3%) y reintervención (4.23%).

Al comparar las complicaciones posquirúrgicas que se establecieron como indicadores de calidad en este trabajo, en el grupo de cirugía de revascularización coronaria con y sin circulación extracorpórea, se reportan diferencias significativas. En un registro de 65.095 pacientes a quienes se les realizó cirugía de revascularización coronaria²⁰, de los cuales 11.629 (17.8%) fueron

Tabla 2. Comparación de indicadores de calidad en varios centros

Indicador de calidad	ICVC	Argentina ¹⁹	EE.UU ²⁰	Egipto	Turquía
Reintervención por sangrado	1.5%	4.23%	1.7%	3.3%	8.0%
Ventilación mecánica prolongada	7.3%	-	5.2%	3.3%	-
Accidente vascular cerebral perioperatorio	0.4%	0.61%	1%	0%	1.1%
Síndrome de bajo gasto cardiaco	3.6%	16.41%	-	-	6.6%
IAM en el perioperatorio	3.6%	5.94%	1%	3.3%	1.3%
Lesión renal aguda	10.2%	8.81%	0.8% (diálisis)	0%	0.3%
Fibrilación auricular	10.6%	-	-	10%	9.9%
Mortalidad hospitalaria	1.1%	4.3%	2%	-	1.01%

sin circulación extracorpórea, se reportó menor muerte perioperatoria (2.02 vs. 2.53%, $p = 0.012$). En los pacientes con cirugía de revascularización coronaria sin uso de circulación extracorpórea se reportó una incidencia de reintervención por sangrado de 1.7%, necesidad de ventilación mecánica > 48 horas de 5.2%, ECV de 0.97, lesión renal aguda que requirió soporte dialítico de 0.8% e IAM de 1.0%. Todas estas complicaciones fueron significativamente menores en los pacientes intervenidos sin circulación extracorpórea, excepto para IAM perioperatorio. Así mismo, en pacientes con alto riesgo, dado por fracción de eyección de ventrículo izquierdo disminuida (< 45%), enfermedad pulmonar crónica, enfermedad arterial periférica, diabetes *mellitus* e hipertensión arterial, se encontró menor riesgo de mortalidad, ECV y necesidad de ventilación mecánica prolongada en aquellos con cirugía de revascularización coronaria sin uso de circulación extracorpórea, pero no en otras complicaciones inmediatas posquirúrgicas²¹.

En Colombia son pocos los estudios publicados que reporten datos de complicaciones o mortalidad en el posoperatorio de cirugía cardíaca. Vásquez²² publicó un estudio acerca de los factores de riesgo asociados a mortalidad en cirugía cardíaca y registró una mortalidad global del 4.2%, sin diferenciar en el grupo de pacientes de revascularización miocárdica.

Los pacientes analizados en nuestro reporte, como se mencionó previamente, representan un grupo de baja probabilidad de complicaciones, lo cual pudo haber influido en la tasa de eventos reportados. El objetivo principal fue el reporte de eventos posquirúrgicos tempranos y no se tiene registro de complicaciones a largo plazo, como permeabilidad de los injertos o eventos cardiovasculares a un año. Una preocupación acerca de la cirugía de revascularización coronaria sin uso

de circulación extracorpórea es la calidad de los injertos y la permeabilidad de los mismos a mediano-largo plazo; sin embargo, al no ser estas situaciones eventos perioperatorios no se tuvieron en cuenta en este reporte.

Conclusiones

Este trabajo constituye un esfuerzo para registrar y reportar complicaciones posquirúrgicas inmediatas que pueden ser consideradas como indicadores de calidad en el posoperatorio de cirugía cardiovascular. A pesar de las limitaciones reportadas en los resultados a largo plazo con este tipo de intervenciones, siguen usándose como técnica de revascularización, especialmente en centros con experiencia. En Colombia no se cuenta con un registro nacional de cirugía cardiovascular, como existe en otros países, en el que se reporten los procedimientos realizados y las complicaciones, así como los eventos que pueden ser considerados como indicadores de calidad. Aunque entre las limitaciones de este estudio se registran principalmente pacientes de bajo riesgo, se considera que este constituye una aproximación para realizar este tipo de reporte y sugerir la implementación de una base de datos nacional que permita comparar entre centros y ayudar a optimizar la calidad de la cirugía cardiovascular en el país.

Declaraciones éticas

Según la Resolución 8430 de 1993, el presente estudio es una investigación sin riesgo, de consulta de historias clínicas y substracción de datos totalmente anonimizados, por lo cual no requiere autorización por

parte de comité de ética. Sin embargo, los investigadores cuentan con certificación en buenas prácticas clínicas según la Resolución 2378 de 2008 para conducir investigación clínica garantizando la protección de datos y seguridad de sujetos de investigación.

Financiamiento

El presente estudio fue financiado a través de recursos propios del Instituto Cardiovascular del Cesar.

Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de intereses al momento de la realización del presente trabajo.

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 declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Bibliografía

1. Enfermedades cardiovasculares. Informe de la OMS. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).
2. McNichols B, Spratt JR, George J, Rizzi S, Manning EW, Park K. Coronary artery bypass: review of surgical techniques and impact on long-term revascularization outcomes. *Cardiology and Therapy*. 2021;10, (1):89-109.
3. Cuenca J, Bonome C. Cirugía coronaria sin circulación extracorpórea y otras técnicas mínimamente invasivas. *Rev Esp Cardiol*. 2005;58(1):1335-48.
4. Verma S, Fedak PW, Weisel RD, Szmitko PE, Badiwala MV, Bonneau D, et al. Off-pump coronary artery bypass surgery: fundamentals for the clinical cardiologist. *Circulation*. 2004;109(10):1206-11.
5. Paparella D, Yau TM, Young E. Cardiopulmonary bypass induced inflammation: pathophysiology and treatment: an update. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2002;21:232-44.
6. Benetti FJ, Naselli G, Wood M, Geffner L. Direct myocardial revascularization without extracorporeal circulation. Experience in 700 patients. *Chest*. 1991;100:312-6.
7. Benetti FJ, Mariani MA, Ballester C. Direct coronary surgery without cardiopulmonary bypass in acute myocardial infarction. *J Cardiovasc Surg*. 1996;37:391-5.
8. Cleveland JC, Shroyer LW, Chen AY. Off-pump coronary artery bypass grafting decreases risk-adjusted mortality and morbidity. *Ann Thorac Surg*. 2001;72:1282-9.
9. Van Dijk, Diederik, et al. Cognitive outcome after off-pump and on-pump coronary artery bypass graft surgery: a randomized trial. *JAMA*. 2002;287(11):1405-12.
10. Patel, Nirav C, et al. Neurological outcomes in coronary surgery: independent effect of avoiding cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 2002;74(2):400-6.
11. Ascione R, Lloyd CT, Underwood MJ, et al. On-pump versus off-pump coronary revascularization: evaluation of renal function. *Ann Thorac Surg*. 1999;68:493-8.
12. Shroyer AL, Grover FL, Hattler B. On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med*. 2009;361:1827-37.
13. Marcin N, Raja SG. Off-pump coronary artery bypass grafting. *AME Med J*. 2020; 5-21. <http://dx.doi.org/10.21037/amj.2020.03.11>.
14. Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias SEMICYUC. Indicadores de calidad del enfermo crítico. Actualización 2017. https://semicyuc.org/wp-content/uploads/2018/10/indicadoresdecalidad2017_semicyuc_spa-1.pdf.
15. Cuerpo Caballero G, Carnero Alcázar M, López Menéndez J. Cirugía cardiovascular en España en el año 2020. Registro de intervenciones de la Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular Cirugía Cardiovascular. 2022;29(4):207-20. Spanish. DOI: 10.1016/j.circv.2022.03.023.
16. López-Meléndez J, Cuerpo-Caballero G, Centella-Hernández T, et al. Cirugía cardiovascular en España en el año 2017. Registro de intervenciones de la Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. *Cir Cardiovasc*. 2019;26(1):8-27.
17. Rodríguez-Hernández A, García-Torres M, Bucio-Reta E, et al. 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.
18. Lisboa LA, Moreira LF, Vilca-Mejía O. Evolution of cardiovascular surgery at the instituto do coracao: analisis of 71.305 surgeries. *Arq Bras Cardiol*. 2010;94(2):162-8.
19. Lowenstein DM, Guardiani FM, Pieroni P, et al. Realidad de la cirugía cardíaca en la República Argentina. Registro CONAREC XVI. *Revista CONAREC*. 2015;31(130):184-9.
20. Bakaeen FG, Chu D, Kelly RF, Holman WL. Perioperative outcomes after on- and off-pump coronary artery bypass grafting. *Tex Heart Inst J*. 2014;41(2):144-51. DOI: 10.14503/THIJ-13-3372.
21. Lushaj EB, Schreiner A, Jonuzi B, et al. Short-term clinical outcomes after off-pump coronary artery bypass grafting at a single Veterans Affairs Medical Center. *J Cardiothorac Surg*. 2016;11:83. <https://doi.org/10.1186/s13019-016-0480-5>.
22. Vásquez-Jiménez LF, Castro-Pérez JA, Sará-Ochoa JE. Factores de riesgo asociados a mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca. Estudio de cohorte prospectiva. *Acta Colomb Cuid Intensivo*. 2016;16(4):270-6.