

DOI: 10.25237/revchilanestv5208111645

Desenlaces posquirúrgicos de pacientes con disfunción ventricular derecha e hipertensión pulmonar sometidos a cambio valvular mitral

Post-surgical outcomes in patients with right ventricular dysfunction and pulmonary hypertension who undergo mitral valve replacement

Gustavo Adolfo Chicangana MD.^{1,*}, Fabio Alejandro Sepúlveda MD.¹, Gabriela Pineda², Valentina Ramírez², Sara González², Eliana Mabel Cañas³

¹ Departamento de Anestesiología Cardiovascular, Clínica Cardio VID, Facultad de Medicina, Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.

² Estudiante de Medicina. Facultad de Medicina, Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.

³ Enfermera. Epidemióloga, Clínica Cardio VID. Facultad de Medicina, Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.

Financiación: La presente investigación no recibió ningún tipo de financiación pública o privada.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Fecha de recepción: 28 de febrero de 2022 / Fecha de aceptación: 12 de junio de 2022

ABSTRACT

Objective: To describe the postoperative clinical outcomes of patients with right ventricular dysfunction and pulmonary hypertension who undergo mitral valve replacement surgery. **Methodology:** Descriptive, longitudinal, retrospective study. Patients older than 18 years, who underwent mitral valve replacement between June 2013 and May 2021, were included. The information was obtained retrospectively based on the electronic medical record of each patient. Right ventricular dysfunction was defined by the presence of TAPSE (Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion) < 17 mm and pulmonary hypertension by the presence of a pulmonary artery systolic pressure > 35 mmHg. **Results:** 194 patients were included in the study. The median age was 60 years (IR 51-69 years) and 63% were female. The prevalence of right ventricular dysfunction and pulmonary hypertension was 41%. Among the patients with right ventricular dysfunction, 11.2% required a second vasopressor drug for hemodynamic support, and the most frequent complication was atrial fibrillation (33.7%). The requirement for ECMO (Extracorporeal Membrane Oxygenation) in patients with and without right ventricular dysfunction was 3.7% and 2.6%, respectively. The 30-day mortality in patients with right ventricular dysfunction was 8.7% vs. 7.8% in those without right ventricular dysfunction. **Conclusions:** Postoperative complications and short-term mortality could be similar among patients with or without right ventricular dysfunction who undergo mitral valve replacement surgery.

Key words: Right ventricular dysfunction, surgery, mitral valve, postoperative complications, mortality.

RESUMEN

Objetivo: Describir los desenlaces clínicos posoperatorios de pacientes con disfunción del ventrículo derecho e hipertensión pulmonar que son sometidos a cirugía de cambio valvular mitral. **Metodología:** Estudio descriptivo, longitudinal, retrospectivo. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años, sometidos a cambio de válvula mitral entre junio de 2013 y mayo de 2021. La información fue obtenida de forma retrospectiva basada en la historia clínica electrónica de cada paciente. Se definió disfunción del ventrículo derecho por la presencia de TAPSE (Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion) < 17 mm e hipertensión pulmonar por la presencia de una presión sistólica de la arteria pulmonar > 35 mmHg. **Resultados:** 194 pacientes fueron incluidos en el estudio. La mediana de la edad fue 60 años (RIC 51-69 años) y el 63% fueron de sexo femenino. La prevalencia de disfunción del ventrículo derecho e hipertensión pulmonar fue del 41%. Entre los pacientes con disfunción del ventrículo derecho, 11,2% requirieron un segundo fármaco vasopresor para soporte hemodinámico y la complicación más frecuente fue la fibrilación auricular (33,7%). El requerimiento de ECMO (Extracorporeal Membrane Oxygenation) en los pacientes con y sin disfunción del ventrículo derecho, fue del 3,7%

gustavochicangana@gmail.com

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8952-9124>

y 2,6% respectivamente. La mortalidad a 30 días en los pacientes con disfunción del ventrículo derecho fue del 8,7% vs 7,8% en aquellos sin disfunción ventricular. **Conclusiones:** Las complicaciones posoperatorias y la mortalidad a corto plazo, podrían ser similares entre los pacientes que teniendo o no disfunción del ventrículo derecho son sometidos a cirugía de reemplazo de válvula mitral.

Palabras clave: Disfunción ventricular derecha, cirugía, válvula mitral, complicaciones posoperatorias, mortalidad.

Introducción

La función del ventrículo derecho (VD), ha sido reconocida en las últimas décadas como un importante factor pronóstico en los pacientes con patología cardiovascular, sin embargo, hoy en día es un hallazgo que continúa siendo subestimado en la práctica clínica. En el contexto no quirúrgico, la disfunción del VD se asocia con mayor mortalidad en el paciente con falla cardíaca[1],[2], infarto agudo de miocardio (IAM)[3], tromboembolismo pulmonar (TEP)[4], miocardiopatía hipertrófica[5] y en la unidad de cuidado intensivo aporta valor pronóstico en los pacientes con choque séptico[6].

En cirugía cardíaca, la disfunción del VD también se asocia a peores desenlaces. Los pacientes intervenidos de revascularización miocárdica presentan mayor mortalidad a corto y largo plazo[7],[8], mayor tiempo de ventilación mecánica, mayor estancia hospitalaria y en la unidad de cuidado intensivo[8]. En un grupo heterogéneo de pacientes sometidos a cirugía cardíaca, la disfunción del VD, se comportó como un factor predictor de mayor necesidad de soporte farmacológico vasoactivo e inotrópico[9], y fue considerada un predictor de reingreso hospitalario a largo plazo, independiente de la función del ventrículo izquierdo[10]. En pacientes con dispositivos de asistencia ventricular izquierda, la disfunción del VD se asocia con disminución de la supervivencia[11], y en pacientes trasplantados representa el 20% de la mortalidad temprana[12].

La prevalencia de disfunción ventricular derecha en pacientes sometidos a reemplazo de válvula mitral varía entre el 20 y el 30% según la población estudiada. La enfermedad valvular mitral, lleva a compromiso de la función del VD e hipertensión pulmonar (HTP) por varios mecanismos. Por una parte, el aumento en la presión de la aurícula izquierda incrementa la presión postcapilar pulmonar, generando un aumento en la resistencia vascular pulmonar y por tanto una sobrecarga de presión del VD con posterior remodelamiento y modificación de su función contráctil. Por otro lado, la disfunción del ventrículo izquierdo por mecanismo de interdependencia ventricular contribuye de manera directa al deterioro de la función del VD. En aquellos sujetos sometidos a cirugía de cambio y reparo de la válvula mitral, el grado de disfunción del VD representa un fuerte predictor de pronóstico a largo plazo[13]-[15], sin embargo, este factor no es considerado para definir el momento óptimo de la cirugía[16], así mismo, los modelos predictivos en cirugía cardíaca como el EUROSCORE II Y STS tampoco incluyen las variables de función del VD para definir el riesgo de morbi-mortalidad perioperatoria[17].

En Colombia y en la región de Antioquia no existen estudios que evalúen la disfunción del VD como factor pronóstico en pacientes sometidos a reemplazo de válvula mitral, esta información puede ayudar al personal médico a mejorar la predicción de riesgo perioperatorio y a establecer el momento óptimo

de intervención quirúrgica. El objetivo primario de este estudio es describir los desenlaces clínicos posoperatorios de pacientes con disfunción del VD que son sometidos a cirugía de cambio valvular mitral. Los objetivos secundarios son: determinar la prevalencia de disfunción del VD e HTP, describir los requerimientos de soporte inotrópico y vasopresor, complicaciones, y mortalidad postoperatoria (POP) de los pacientes con y sin disfunción del VD e HTP sometidos a cambios de válvula mitral.

Metodología

Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal, retrospectivo, la población estudiada incluyó pacientes consecutivos quienes fueron sometidos a cambio de válvula mitral entre junio de 2013 y mayo de 2021 en un centro de alta complejidad cardiovascular de la ciudad de Medellín, Colombia. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años y fueron excluidos aquellos a los que se les practicó de forma concomitante cirugía de reemplazo de válvula aórtica y/o revascularización coronaria. La información demográfica, perioperatoria y de supervivencia, fue obtenida de forma retrospectiva basada en la historia clínica electrónica de cada paciente y fue registrada en una base de datos en Excel para su posterior análisis. Los datos ecocardiográficos fueron obtenidos del último examen institucional realizado previo al procedimiento quirúrgico. La disfunción del VD fue definida por reducción de la función longitudinal, dado por un TAPSE (Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion) < 17 mm y la HTP se definió como una PSAP (presión sistólica de la arteria pulmonar) calculada por ecocardiografía > 35 mmHg. Para minimizar los sesgos de información, se realizó unificación de criterios entre los investigadores que recolectaron los datos de las variables de interés. La información obtenida en la base de datos se exportó y analizó en el software estadístico Statistical Package for the Social Science (SPSS).

Para identificar la distribución de las variables cuantitativas se utilizó la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov. Las variables cualitativas se presentan por frecuencias y porcentajes. Las variables continuas se presentan en forma de mediana y rangos intercuartílicos.

Para la recolección de la información, el estudio contó con la aprobación del comité de Ética Médica de la Pontificia Universidad Bolivariana y la Clínica CardioVID de la ciudad de Medellín.

Resultados

Durante el período de estudio, hubo un total de 194 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, 80 de ellos con parámetros ecocardiográficos de disfunción del VD e HTP,

para una prevalencia calculada del 41%. La mediana de la edad fue 60 años (RIC 51-69 años) y el 63% de la población fue de sexo femenino. Las características demográficas, clínicas y aquellas relacionadas con el procedimiento quirúrgico se muestran en la Tabla 1. El 69% de los procedimientos se realizó por medio de Cirugía Mínimamente Invasiva (MICS). La mortalidad intrahospitalaria y en un período de seguimiento de 30 días fue del 6,2% y 8,2% respectivamente. El 3,1% de los pacientes requirió terapia con membrana de circulación extracorpórea (ECMO), bien sea por incapacidad de desmonte de *bypass* cardiopulmonar o en el POP inmediato por choque cardiogénico.

Pacientes con disfunción del VD e HTP

En el subgrupo de pacientes con disfunción del VD e HTP, la

Tabla 1. Características de los pacientes sometidos a reemplazo de válvula mitral y aspectos relacionados con el procedimiento quirúrgico	
	n (%) - Mediana (RIC)
Edad (años)	60 (51-69)
Sexo femenino	122 (63)
Obesidad (IMC > 30)	29 (14,9)
FE del ventrículo izquierdo (%)	55 (45-60)
Disfunción del VD e HTP	80 (41)
Clase funcional NYHA	
• I	29 (15,1)
• II	100 (52)
• III	51 (26,5)
• IV	12 (6,2)
Clasificación ASA	
• II	3 (1,5)
• III	170 (88,5)
• IV	19 (9,8)
Falla renal	14 (7,2)
Endocarditis activa	16 (8,2)
Arteriopatía extracardiaca	16 (8,2)
Infarto en los últimos 90 días	10 (5,2)
Diabetes Mellitus	21 (10,8)
Hipertensión arterial	94 (48,5)
Cirugía cardíaca previa	52 (25,6)
Enfermedad pulmonar crónica	15 (7,7)
Enfermedad de valvular tricúspide	30 (15,5)
Procedimiento mínimamente invasivo	135 (69)
Tiempo de CEC (minutos)	126 (108-156)
Tiempo de pinzamiento aórtico (minutos)	87 (72-106)
Procedimiento urgente	14 (7,2)

IMC: índice de masa corporal; FE: fracción de eyección; VD: ventrículo derecho; HTP: hipertensión pulmonar; NYHA: New York Heart Association; ASA: American Society of Anesthesiologists; CEC: circulación extracorpórea.

mediana de TAPSE fue 12 mm (10-15), la estancia hospitalaria en UCI fue 3 días (2-5) y la duración de la ventilación mecánica fue de 6 horas (3-11,5). El 3,7% de los pacientes requirieron terapia con ECMO. Con relación al soporte farmacológico, durante las primeras 24 h del POP, 11,2% de los pacientes requirieron vasopresina como segundo vasopresor y el 12% de los sujetos fueron tratados con Levosimendan. La complicación más frecuente en el POP fue la fibrilación auricular encontrándose en el 33% de los casos. La mortalidad intrahospitalaria y en un período de seguimiento de 30 días fue del 8,7% en ambos casos. En la Tabla 2 se muestran los desenlaces POP del subgrupo de pacientes con disfunción del VD e HTP.

En el grupo de pacientes con función del VD preservada (59%), la complicación POP más frecuente fue la fibrilación auricular, encontrándose en el 35,1% de los casos. En el POP, 3 pacientes (2,6%) requirieron terapia con ECMO, 5 (4,4%) pacientes fallecieron antes del alta hospitalaria y 9 (7,9%) de ellos en el seguimiento que se les hizo a 30 días. En la Tabla 3 se describen las complicaciones POP y la mortalidad de los pacientes con y sin disfunción del VD e HTP.

Discusión

La disfunción del VD asociada a HTP es frecuente en pacientes programados para cambio o reparación de válvula mitral[18]. De acuerdo con la recomendación de las guías actuales[19], se definió disfunción del VD por la presencia de un TAPSE < de 17 mm, este es un parámetro ecocardiográfico comúnmente recomendado para estimar la función sistólica del VD, es fácil de realizar, es reproducible y se correlaciona bien con la fracción de eyección del VD cuando se mide de forma invasiva a través de catéter de arteria pulmonar[20],[21]. Este estudio estableció que la prevalencia de disfunción del VD en la población incluida fue del 41%, resultados que son similares a lo reportado en otros estudios[22].

Varios autores han identificado que la disfunción del VD empeora los desenlaces en pacientes con valvulopatía mitral.

Tabla 2. Desenlaces postoperatorios pacientes con disfunción del VD e HTP	
	n (%) – mediana (RI)
TAPSE (mm)	12 (10-15)
FE ventrículo izquierdo < 50%	24 (21)
Transfusión de glóbulos rojos	40 (51)
Soporte inotrópico y vasopresor	
• Norepinefrina	63 (78,7)
• Vasopresina	9 (11,2)
• Dobutamina	48 (60)
• Milrinone	24 (30)
• Levosimendan	12 (15)
Días de estancia en UCI	3 (2-5)
Horas de ventilación mecánica	6 (3-11,5)

TAPSE: Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion; FE: fracción de eyección; POP: posoperatorio.

Tabla 3. Complicaciones y mortalidad POP de los pacientes con y sin disfunción del VD e HTP

	Pacientes con disfunción del VD (n: 81)	Pacientes sin disfunción del VD (n: 114)
Mortalidad intrahospitalaria	7 (8,7)	5 (4,4)
Mortalidad a 30 días	7 (8,7)	9 (7,9)
Requerimiento de ECMO POP	3 (3,7)	3 (2,6)
Necesidad de reintervención	6 (7,5)	14 (12,3)
Accidente cerebrovascular	2 (2,5)	4 (3,5)
Fibrilación auricular	27 (33,7)	40 (35,1)
Infección de sitio operatorio	3 (3,7)	1 (0,9)

Los resultados se muestran como n (%). VD: ventrículo derecho; ECMO: extracorporeal membrane oxygenation; POP: posoperatorio.

Pinzani et al[23], demostró en su trabajo que la presencia de disfunción del VD fue un predictor de mortalidad a 5 años en pacientes con valvulopatía mitral, de 382 pacientes incluidos en su estudio, la mortalidad en un seguimiento a 5 años fue del 38% vs 4% en los pacientes con y sin disfunción del VD respectivamente. De igual forma, Amr Abdelrahman et al[18], en su estudio que incluyó 359 pacientes, encontró que en un período de seguimiento de 4,2 años, la disfunción del VD preoperatoria se relacionó con un aumento de la mortalidad. En nuestro trabajo, la mortalidad a 30 días en los pacientes con disfunción del VD e HTP fue del 8,7% vs 7,8% en aquellos sin disfunción del VD. La discrepancia encontrada en nuestro estudio en comparación con los previamente mencionados podría estar explicada por el menor tamaño de la muestra y la diferencia en el periodo de seguimiento realizado, esto sugiere que el impacto en la mortalidad asociado con la disfunción del VD en pacientes sometidos a cirugía de válvula mitral, es una situación que podría hacerse más evidente a largo plazo.

La complicación posoperatoria intrahospitalaria más frecuente encontrada en este estudio fue la fibrilación auricular (FA), con una prevalencia del 35% en los pacientes sin disfunción del VD y del 33,7% en aquellos con disfunción del VD e HTP. En una revisión sistemática reciente[24], en la cual se incluyeron un total de 155.575 pacientes sometidos a todo tipo de cirugía cardíaca, se encontró una prevalencia de FA del 23,7% y un aumento de 1,6 veces la mortalidad asociado con esta patología, cuando se hace seguimiento a 1 año. La diferencia en la prevalencia de esta complicación en relación con nuestro estudio, podría estar explicada por los cambios fisiopatológicos propios de la valvulopatía mitral que pueden predisponer a esta complicación[25]. Anteriormente, se pensaba que la FA POP era una alteración transitoria atribuible a los cambios en la precarga, postcarga, frecuencia cardíaca, estado inotrópico del corazón[26], y al fenómeno inflamatorio asociado con la circulación extracorpórea[27], sin embargo, a la luz de la evidencia actual se sabe que la FA conlleva consecuencias a largo plazo que impactan la mortalidad de los pacientes. Esta situación resalta la importancia de implementar medidas activas para prevención y manejo de la FA POP, haciendo énfasis en los pacientes con factores de riesgo, por ejemplo, aquellos con valvulopatía mitral.

Según lo reportado por Ting et al., los pacientes con disfunción preoperatoria del VD, requieren mayor soporte farmacológico inotrópico y vasopresor en el POP[9]. La herramienta más frecuentemente utilizada para cuantificar de forma objetiva el grado de soporte farmacológico es el VIS (Vasoactive Inotropic

Score)[28] y está asociado con mayor mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca cuando el puntaje es mayor de 1.329. En el presente estudio, por la naturaleza retrospectiva del mismo no se cuantificó el puntaje máximo de VIS, sin embargo, se pudo observar que en el grupo de pacientes con disfunción del VD e HTP el uso de vasopresina como segundo vasopresor fue del 11,2% vs 8,8% en el grupo sin disfunción del VD, esta información podría sugerir un mayor puntaje de VIS POP en el grupo de pacientes con disfunción del VD e HTP y estaría de acuerdo con lo reportado previamente en la literatura.

Con respecto al requerimiento transfusional, en el presente estudio, el 51,1% de los pacientes requirieron transfusión de al menos una unidad de glóbulos rojos en el intraoperatorio, esto concuerda con el estudio realizado por CD. Mazer, et al[30], quien comparó los desenlaces de una estrategia de transfusión restrictiva vs liberal y reportó que la transfusión de glóbulos rojos ocurrió en el 52,3% de los pacientes bajo estrategia restrictiva vs 72,6% bajo estrategia liberal. Yue Ming et al, en su trabajo[31], que incluyó 8.238 pacientes sometidos a cirugía cardíaca, reportó que el 47,5% de ellos fueron transfundidos con glóbulos rojos, hallazgos también similares a los reportados en esta investigación. Es importante mencionar que la transfusión con hemoderivados en cirugía cardíaca está relacionado con aumento en la morbilidad y mortalidad perioperatoria[31],[32], a pesar de esto, continua existiendo en otra instituciones poca adherencia a las guías internacionales en relación con la adopción de una estrategia transfusional restrictiva[33].

Una de las limitaciones de este estudio está asociado a que los datos de la población fueron recopilados de una sola institución. El limitado tiempo de seguimiento podría subvalorar el impacto de la disfunción del VD e HTP en la mortalidad de los pacientes sometidos a cirugía de reemplazo de válvula mitral.

A pesar de las debilidades mencionadas anteriormente, con los resultados descritos, se puede identificar que los desenlaces postquirúrgicos en términos de mortalidad intrahospitalaria, mortalidad a 30 días y complicaciones postoperatorias como accidente cerebrovascular, FA POP, necesidad de ECMO; podrían ser similares entre los pacientes que teniendo o no disfunción del VD e HTP son sometidos a cirugía de reemplazo de válvula mitral.

Futuros estudios prospectivos, de carácter analítico y con un mayor período de seguimiento podrían ser realizados, con el objetivo ampliar la información de los aspectos observados en esta investigación.

Conclusión

La disfunción del VD e HTP es un hallazgo frecuente en los pacientes con valvulopatía mitral. Las complicaciones postoperatorias y la mortalidad a corto plazo podrían ser similares entre los pacientes que teniendo o no disfunción del VD e HTP son sometidos a cirugía de reemplazo de válvula mitral.

Agradecimientos: A la Clínica Cardio VID de la ciudad de Medellín, por su colaboración en la captación de pacientes.

Referencias

- Melenovsky V, Hwang S-J, Lin G, Redfield MM, Borlaug BA. Right heart dysfunction in heart failure with preserved ejection fraction. *Eur Heart J*. 21 de diciembre de 2014;35(48):3452-62. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu193>.
- Parrinello G, Torres D, Buscemi S, Di Chiara T, Cuttitta F, Cardillo M, et al. Right ventricular diameter predicts all-cause mortality in heart failure with preserved ejection fraction. *Intern Emerg Med*. octubre de 2019;14(7):1091-100. <https://doi.org/10.1007/s11739-019-02071-x>.
- Zehender M, Kasper W, Kauder E, Schönthaler M, Geibel A, Olschewski M, et al. Right ventricular infarction as an independent predictor of prognosis after acute inferior myocardial infarction. *N Engl J Med*. 8 de abril de 1993;328(14):981-8.
- Ribeiro A, Lindmarker P, Juhlin-Dannfelt A, Johnsson H, Jorfeldt L. Echocardiography Doppler in pulmonary embolism: right ventricular dysfunction as a predictor of mortality rate. *Am Heart J*. septiembre de 1997;134(3):479-87. [https://doi.org/10.1016/S0002-8703\(97\)70085-1](https://doi.org/10.1016/S0002-8703(97)70085-1).
- Shah JP, Yang Y, Chen S, Hagar A, Pu XB, Xia T, et al. Prevalence and Prognostic Significance of Right Ventricular Dysfunction in Patients With Hypertrophic Cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 1 de diciembre de 2018;122(11):1932-8. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2018.08.043>.
- Kim J-S, Kim Y-J, Kim M, Ryoo SM, Kim WY. Association between right ventricle dysfunction and poor outcome in patients with septic shock. *Heart*. noviembre de 2020;106(21):1665-71. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2020-316889>.
- Kukulski T, She L, Racine N, Gradinac S, Panza JA, Velazquez EJ, et al. Implication of right ventricular dysfunction on long-term outcome in patients with ischemic cardiomyopathy undergoing coronary artery bypass grafting with or without surgical ventricular reconstruction. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1 de mayo de 2015;149(5):1312-21. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.09.117>.
- Maslow AD, Regan MM, Panzica P, Heindel S, Mashikian J, Comunale ME. Precardiopulmonary bypass right ventricular function is associated with poor outcome after coronary artery bypass grafting in patients with severe left ventricular systolic dysfunction. *Anesth Analg*. diciembre de 2002;95(6):1507-18, table of contents. <https://doi.org/10.1097/00000539-200212000-00009>.
- Ting P-C, Wu VC-C, Liao C-C, Chou A-H, Tsai F-C, Lin P-J, et al. Preoperative Right Ventricular Dysfunction Indicates High Vasoactive Support Needed After Cardiac Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 1 de marzo de 2019;33(3):686-93. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2018.07.048>.
- Lella LK, Sales VL, Goldsmith Y, Chan J, Iskandar M, Gulkarov I, et al. Reduced Right Ventricular Function Predicts Long-Term Cardiac Re-Hospitalization after Cardiac Surgery. *PLoS One*. 2015 Jul;10(7):e0132808. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132808> PMID:26197273
- Drakos SG, Janicki L, Horne BD, Kfoury AG, Reid BB, Clayson S, et al. Risk factors predictive of right ventricular failure after left ventricular assist device implantation. *Am J Cardiol*. 1 de abril de 2010;105(7):1030-5. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2009.11.026>.
- Hosenpud JD, Bennett LE, Keck BM, Boucek MM, Novick RJ. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: seventeenth official report-2000. *J Heart Lung Transplant*. octubre de 2000;19(10):909-31.
- Wencker D, Borer JS, Hochreiter C, Devereux RB, Roman MJ, Kligfield P, et al. Preoperative predictors of late postoperative outcome among patients with nonischemic mitral regurgitation with 'high risk' descriptors and comparison with unoperated patients. *Cardiology*. 2000;93(1-2):37-42. <https://doi.org/10.1159/00007000> PMID:10894905
- Di Mauro M, Foschi M, Tancredi F, Guarracini S, Di Marco M, Habib AM, et al. Additive and independent prognostic role of abnormal right ventricle and pulmonary hypertension in mitral-tricuspid surgery. *Int J Cardiol*. 1 de febrero de 2018;252:39-43. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.11.031>.
- Di Mauro M, Calafiore AM, Penco M, Romano S, Di Giammarco G, Gallina S. Mitral valve repair for dilated cardiomyopathy: predictive role of right ventricular dysfunction. *Eur Heart J*. octubre de 2007;28(20):2510-6. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehm375>.
- 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 | *Circulation* [Internet]. [citado 17 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000923>
- Nashef SAM, Roques F, Sharples LD, Nilsson J, Smith C, Goldstone AR, et al. EuroSCORE II. *Eur J Cardiothorac Surg*. abril de 2012;41(4):734-44; discussion 744-745. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezs043>.
- Abdelrahman A, Dobski M, Qadri S, Guella E, Tay J, Wong KYK, et al. Association between pre-operative right ventricular impairment on transthoracic echocardiography and outcomes after conventional and minimally invasive mitral valve surgery. *Acta Cardiologica*. 19 de agosto de 2020;1-9.
- Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. enero de 2015;28(1):1-39. e14.
- García Gigorro R, Renes Carreño E, Mayordomo S, Marín H, Pérez Vela JL, Corres Peiretti MA, et al. Evaluation of right ventricular function after cardiac surgery: The importance of tricuspid annular plane systolic excursion and right ventricular ejection fraction. *J Thorac Cardiovasc Surg*. agosto de 2016;152(2):613-20.
- Tamborini G, Pepi M, Galli CA, Maltagliati A, Celeste F, Mura-tori M, et al. Feasibility and accuracy of a routine echocardiographic assessment of right ventricular function. *Int J Cardiol*. 31 de enero de 2007;115(1):86-9. <https://doi.org/10.1016/j>

- ijcard.2006.01.017.
22. Mubeen M, Singh AK, Agarwal SK, Pillai J, Kapoor S, Srivastava AK. Mitral valve replacement in severe pulmonary arterial hypertension. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* enero de 2008;16(1):37-42. <https://doi.org/10.1177/021849230801600110>.
 23. Pinzani A, de Vegigney G, Pinzani V, Ninet J, Milon H, Delahaye JP. [Pre- and postoperative right cardiac insufficiency in patients with mitral or mitral-aortic valve diseases]. *Arch Mal Coeur Vaiss.* enero de 1993;86(1):27-34.
 24. Eikelboom R, Sanjanwala R, Le M-L, Yamashita MH, Arora RC. Postoperative Atrial Fibrillation After Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Thorac Surg.* febrero de 2021;111(2):544-54. <https://doi.org/10.1016/j.athorac-sur.2020.05.104>.
 25. Greenberg JW, Lancaster TS, Schuessler RB, Melby SJ. Postoperative atrial fibrillation following cardiac surgery: a persistent complication. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1 de octubre de 2017;52(4):665-72. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezx039>.
 26. Nearman H, Klick JC, Eisenberg P, Pesa N. Perioperative complications of cardiac surgery and postoperative care. *Crit Care Clin.* julio de 2014;30(3):527-55. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2014.03.008>.
 27. Song S-W, Yi G, Lee S, Youn Y-N, Sul S-Y, Yoo K-J. Perioperative indicators of stress response and postoperative inflammatory complications in patients undergoing off-pump coronary artery bypass surgery: a prospective observational study. *Circ J.* diciembre de 2008;72(12):1966-74. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-08-0291>.
 28. Belletti A, Lerose CC, Zangrillo A, Landoni G. Vasoactive-Inotropic Score: Evolution, Clinical Utility, and Pitfalls. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* octubre de 2021;35(10):3067-77.
 29. Landoni G, Lomivorotov VV, Alvaro G, Lobreglio R, Pisano A, Guarracino F, et al. Levosimendan for Hemodynamic Support after Cardiac Surgery [Internet]. . Massachusetts Medical Society; 2017 [citado 8 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1616325> <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1616325>.
 30. Mazer CD, Whitlock RP, Fergusson DA, Hall J, Belley-Cote E, Connolly K, et al. Restrictive or Liberal Red-Cell Transfusion for Cardiac Surgery. *N Engl J Med.* 30 de noviembre de 2017;377(22):2133-44.
 31. Ming Y, Liu J, Zhang F, Chen C, Zhou L, Du L, et al. Transfusion of Red Blood Cells, Fresh Frozen Plasma, or Platelets Is Associated With Mortality and Infection After Cardiac Surgery in a Dose-Dependent Manner. *Anesth Analg.* febrero de 2020;130(2):488-97.
 32. Murphy GJ, Reeves BC, Rogers CA, Rizvi SIA, Culliford L, Angelini GD. Increased mortality, postoperative morbidity, and cost after red blood cell transfusion in patients having cardiac surgery. *Circulation.* 27 de noviembre de 2007;116(22):2544-52. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.698977>.
 33. Rancati V, Scala E, Ltaief Z, Gunga MZ, Kirsch M, Rosner L, et al. Challenges in Patient Blood Management for Cardiac Surgery: A Narrative Review. *J Clin Med.* 1 de junio de 2021;10(11):2454.