



Artículo Original

Factores asociados a la mortalidad intrahospitalaria en pacientes con hipertensión pulmonar en el postoperatorio de la cirugía cardíaca.

Factors Associated with Hospital Mortality in Patients with Pulmonary Hypertension Undergoing Cardiac Surgery

Alain Alonso Herrera, Alina Ceballos Alvarez, Leonel Fuentes Herrera, Kelvis Pérez Bravet.
Cardiocentro Ernesto Che Guevara. Villa Clara, Cuba

Resumen

Introducción: La Hipertensión Pulmonar en el ámbito de la Cirugía Cardíaca es un factor de riesgo de complicaciones y mortalidad. **Objetivo:** Describir las características Clínicas y factores relacionados a la mortalidad de los pacientes con Hipertensión Pulmonar en el postoperatorio de la Cirugía Cardíaca. **Métodos:** Estudio descriptivo, transversal, se estudiaron 92 pacientes con Hipertensión Pulmonar sometidos a cirugía cardíaca. **Resultados:** El 55,91% fue del sexo femenino vs 44,09% masculino. El 94,62% sobrevivió a la cirugía vs 5,38 % fallecidos, el 4,30% de estos últimos presentó doble lesión mitro aórtica. De los casos intervenidos el 33,33% tenía diagnóstico de insuficiencia mitral, el 31,18% estenosis y el 23,66% doble lesión mitro aórtica. No existió relación significativa entre la etiología y la mortalidad (P= 0,123). El 76.34% fue a la cirugía con clase Funcional II, 22,58 % clase III y solo el 1,08 % clase I. Todos los fallecidos presentaron clase III. Existió relación significativa entre la clase funcional y la mortalidad (P=0,03). Hubo diferencias significativas entre horas de ventilación mecánica de los fallecidos (88 horas) y los que sobrevivieron (33,3 horas), (P= 0,00), así como en los tiempos de Circulación Extracorpórea 174,6 min vs 99,9 min (P=0.003). Existió diferencias significativas entre la función ventricular derecha (ESPAT) 19,3 mm vs 13,8 mm (P= 0,002). **Conclusiones:** Existe relación entre la mortalidad de los pacientes con hipertensión pulmonar y la clase funcional; los pacientes fallecidos mostraron más horas de ventilación mecánica, mayor tiempo de circulación extracorpórea y disminución de la función sistólica del ventrículo derecho.

Palabras Clave: Hipertensión Pulmonar, Ventilación Mecánica, Cirugía Cardíaca

Abstract

Introduction: Pulmonary Hypertension in the field of Cardiac Surgery is a risk factor for complications and mortality. **Objective:** To describe the Clinical Finding and variables related to mortality in patients with pulmonary Hypertension undergoing Cardiac Surgery. **Methods:** Descriptive, cross-sectional studies, 92 patients assessed with pulmonary hypertension undergoing cardiac surgery. **Results:** Female patients represented the 55,91% vs. 44,09% male; 94,62% survived vs. 5,38% died who 4,30% presented as combined valve disease; 33.33% of all patients had mitral regurgitation, 31,18% mitral stenosis and 23,66% combined valve disease. There was not statistically relationship between etiology and mortality (P = 0.123). Functional Class II presented in 76.34%, 22,58% class III and only 1,08% class I. Class III was present in all deceased patients. There was a significant relationship between functional class and mortality (P = 0.03). Statistically different was shown between the hours of mechanical ventilation of the deceased (88 hours) and those who survived (33.3 hours), (P = 0.00), as well as in time of Extracorporeal Circulation 174,6 min vs. 99,9 min (P = 0.003). Significant statistically differences were also found between the right ventricular function (ESPAT) 19,3 mm vs 13,8 mm (P = 0,002). **Conclusions:** There is a relationship between the mortality of patients with pulmonary hypertension and the functional class at the time of surgery, the deceased patients showed more hours of mechanical ventilation, longer cardiopulmonary bypass time and impaired systolic function of the right ventricle.

Key Words: Pulmonary Hypertension, Mechanical Ventilation, Cardiac Surgery

Introducción

Desde la primeras descripciones sobre hipertensión arterial pulmonar (HTP) en cardiopatías congénitas por parte de Víctor Eisenmenger, en 1897, y desde el primer cateterismo derecho por arte de Werner Forssman en 1929, a las distintas terapéuticas aprobadas por la oficina de los Estados Unidos de Norteamérica: *Food and Drug Administration* (FDA), en el paso de las décadas y hasta la última clasificación en 5 grupos con base fisiopatológica llevada a cabo en Dana Point en 2008 se ha avanzado mucho en el conocimiento sobre la evolución natural de esta enfermedad. Observando como a medida que la presión y las resistencias pulmonares aumentan hay una disminución progresiva en el gasto cardíaco y la clase funcional, alterando el pronóstico de los pacientes¹.

La HP se define como un aumento de la presión arterial pulmonar (PAP) media (PAPm) ≥ 25 mmHg en reposo, calculada mediante cateterismo cardíaco derecho (CCD)².

Tanto en el ámbito de la cardiología clínica como en el contexto de la cirugía cardíaca, el reconocimiento de la importancia del ventrículo derecho (VD) es un hecho reciente. Durante los últimos años, la investigación de su particular fisiología y la determinación de su influencia en la evolución de diferentes enfermedades han despertado un creciente interés. Por ello, la importancia del VD en cirugía cardíaca se sustenta en una evidencia todavía escasa, basada en estudios retrospectivos o breves estudios prospectivos, en contraste con la sólida evidencia sobre la función del ventrículo izquierdo (VI). La importancia de la hipertensión pulmonar (HP) prequirúrgica es un hecho consolidado y estudiado ampliamente en las escalas de riesgo utilizadas en cirugía cardíaca, como los EuroSCORE I¹ y II² y el Parsonnet Score³.

La HP es un factor de riesgo independiente de incremento de la mortalidad posquirúrgica⁴. Sin embargo, hay cada vez más evidencia de que la morbimortalidad asociada a la HTP depende más de la adaptación del VD a la enfermedad vascular pulmonar que de una cifra absoluta de presión arterial pulmonar⁵. Ello contrasta con la ausencia de parámetros de función ventricular derecha en los actuales modelos de estratificación del riesgo a gran escala. Por lo tanto, su valor incremental todavía no se ha establecido adecuadamente, lo que puede explicarse en parte por las tradicionales dificultades para la evaluación del VD, debido a la complejidad de su morfología y su disposición espacial. Probablemente esto se pueda subsanar en un futuro mediante la inclusión de alguno de los índices ecocardiográficos de función ventricular derecha, ampliamente utilizados en la práctica cardiológica actual y con demostrado valor pronóstico para pacientes con HTP y afección del VD.

Datos recientes indican que la valoración pre quirúrgica del VD puede mejorar la estratificación del riesgo, especialmente en los contextos clínicos más vulnerables a la aparición de insuficiencia ventricular derecha (IVD) tras la cirugía cardíaca: cirugía de las cardiopatías congénitas, cirugía valvular y coronaria de alto riesgo, trasplante cardíaco, tromboendarterectomía pulmonar y después del implante de un dispositivo de asistencia ventricular izquierda (DAVI)⁶. La HTP aguda y la disfunción ventricular derecha precipitadas por la isquemia y la depresión miocárdica tras la CEC (Circulación extracorpórea) son habitualmente leves y transitorias y no ocasionan insuficiencia circulatoria, excepto en pacientes con HP preexistente.⁶⁻¹² La disfunción sistólica o diastólica del VI y la enfermedad valvular mitral o multivalvular son las causas más frecuentes de HTP en cirugía cardíaca. La discordancia (mismatch) entre prótesis y paciente es otro factor descrito recientemente como causa de HTP persistente después de la cirugía cardíaca. Magne et al¹³ vieron que una discordancia importante se asocia a HTP residual y una mortalidad postoperatoria 3 veces mayor, tras ajustar otros factores de riesgo.

La adecuada estratificación del riesgo antes de la cirugía, con el fin de que un equipo experimentado pueda adoptar estrategias de prevención y planificar la actuación tanto quirúrgica como perioperatoria, puede contribuir a la disminución de la incidencia de Insuficiencia Ventricular Derecha refractaria, y al descenso de la morbimortalidad de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca¹⁴⁻¹⁷. En el cardiocentro Ernesto Che Guevara de Villa Clara, la Hipertensión pulmonar se encuentra presente en gran número de pacientes intervenidos ya sea de cirugía valvular o congénita del adulto, existe poca evidencia científica de los factores asociados a la mortalidad y complicaciones de los pacientes con HTP sometidos a cirugía cardíaca, por lo que se hace necesario conocer cuáles son las características clínicas y otras variables asociadas a la muerte y aparición de complicaciones intrahospitalaria en estos pacientes.

Objetivo

Describir las características Clínicas y factores relacionados a la mortalidad de los pacientes con Hipertensión Pulmonar en el postoperatorio de la Cirugía Cardíaca.

Método

Se realizó una investigación observacional descriptiva y transversal en la Unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos del Cardiocentro Ernesto Che Guevara de Villa Clara relacionada con las características clínicas y factores asociados a la mortalidad de los pacientes con Hipertensión Pulmonar en el Posoperatorio de la Cirugía Cardíaca en el periodo comprendido desde diciembre de 2017 y diciembre

del 2019. Se estudiaron 93 pacientes intervenidos con diagnóstico de Hipertensión Pulmonar mediante Ecocardiografía sometidos a Cirugía Cardiovascular. La información fue obtenida mediante la revisión de Historias Clínicas de los pacientes luego fue almacenada en una base de datos confeccionada al efecto y procesados en paquete estadístico SPSS versión 20. Los métodos estadísticos incluyeron: Frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas, Medias y desviación estándar para variables cuantitativas, Prueba de Chi Cuadrado para

determinar asociación entre variables, Prueba t de student y prueba de Mann Whitney para la comparación de variables cuantitativas.

Muestra: Los pacientes con Diagnostico de Hipertensión Pulmonar intervenidos que cumplían los criterios de inclusión. Se realizó muestreo no probabilístico por criterio.

Criterios de Inclusión:

1. Los pacientes que completaron el ingreso en el Hospital o fallecieron en el mismo.

Parámetros éticos: se cumplieron estrictamente los principios éticos establecidos en las normas relacionadas al manejo de historias clínicas, asimismo los parámetros que determina el reglamento ético interno del hospital. Los datos personales y de identificación de los pacientes no fueron publicados, siguiendo los principios éticos de la investigación científica de Beneficencia, no Maleficencia, Justicia y Autonomía.

Resultados

En la Tabla 1 se presenta la distribución de los pacientes intervenidos según el sexo, de ellos el 55,91 % fue del sexo femenino y el número de pacientes fallecidos fue de 5 para un 5,38%.

Tabla 1. Distribución de pacientes fallecidos según sexo.

| Sexo | Fallece | | | | | |
|--------------|----------|-------------|-----------|--------------|-----------|---------------|
| | SI | | NO | | TOTAL | |
| | N | % | N | % | N | % |
| Masc | 2 | 2.15 | 39 | 41.94 | 41 | 44.09 |
| Fem | 3 | 3.23 | 49 | 52.69 | 52 | 55.91 |
| Total | 5 | 5.38 | 88 | 94.62 | 93 | 100.00 |

La **tabla 2** muestra a los pacientes distribuidos según la etiología que motivó la intervención. Como se aprecia en la

misma el mayor porcentaje lo presentan los pacientes con insuficiencia mitral con 33,33% del total de casos, seguido de los casos con estenosis mitral (31,18%) y doble lesión mitro aortica (23,66%), este último grupo mostró el mayor número de fallecidos con 4 casos para un 4.30%. En el grupo de las cardiopatías congénitas no existió ningún fallecido. La supervivencia de los pacientes intervenidos con Hipertensión Pulmonar fue de 94,62%. No existe relación significativa entre la etiología y la mortalidad de los pacientes con Hipertensión Pulmonar (P=0.123).

Tabla 2. Distribución de pacientes según Etiología.

| Diagnostico | Fallece | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|-----------|--------------|-----------|---------------|
| | SI | | NO | | TOTAL | |
| | N | % | N | % | N | % |
| Estenosis mitral | 1 | 1.08 | 28 | 30.11 | 29 | 31.18 |
| Insuficiencia mitral | 0 | 0.00 | 31 | 33.33 | 31 | 33.33 |
| Doble lesión Ao y Mitral | 4 | 4.30 | 18 | 19.35 | 22 | 23.66 |
| CIA | 0 | 0.00 | 9 | 9.68 | 9 | 9.68 |
| COR TRIATUM | 0 | 0.00 | 1 | 1.08 | 1 | 1.08 |
| CIV | 0 | 0.00 | 1 | 1.08 | 1 | 1.08 |
| Total | 5 | 5.38 | 88 | 94.62 | 93 | 100.00 |
| Significación de Monte Carlo | X" | | | p | | |
| | 9.69 | | | 0.123 | | |

CIA: Comunicación Inter Auricular.

CIV: Comunicación Inter Ventricular

La **Tabla 3** representa los pacientes intervenidos según la clase funcional evaluada antes de la cirugía cardiaca, según clasificación de la NYHA (New York Heart Association)². Como se puede apreciar el mayor número de casos presentaba Clase Funcional II con el 76,34% seguido de la clase III con el 22,58%, no se intervino ningún caso con clase IV, el total de los fallecidos fue 5 que representa el 5,38%, todos estos pacientes presentaban clase Funcional III. Existe relación significativa $p \leq 0.05$ entre la clase funcional y la mortalidad en los pacientes con Hipertensión Pulmonar.



Tabla 3. Distribución de pacientes fallecidos según Clase Funcional.

| Clase Funcional | FALLECE | | | | | |
|--------------------|----------------------|-------------|---------------|--------------|-----------|---------------|
| | SI | | NO | | TOTAL | |
| | N | % | N | % | N | % |
| I | 0 | 0 | 1 | 1.08 | 1 | 1.08 |
| II | 0 | 0 | 71 | 76.34 | 71 | 76.34 |
| III | 5 | 5.38 | 16 | 17.20 | 21 | 22.58 |
| VI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 5 | 5.38 | 88 | 94.62 | 93 | 100.00 |
| Monte Carlo | X² | | p | | | |
| | 18.12 | | 0.0306 | | | |

La **tabla 4** muestra la distribución de los pacientes intervenidos según variables clínicas y Ecocardiográficas, y su comparación entre los pacientes fallecidos y los que sobreviven. En cuanto a la edad de los pacientes se comparan las medias de las mismas entre los fallecidos que fue de 53,8 años y los vivos 50,3 años donde no existe diferencias significativas entre ambos grupos ($p = 0,516$), tampoco existe diferencias significativas con respecto a la Fracción de Eyección del Ventrículo izquierdo, la media fue de 57,2% entre los fallecidos y 53,4% entre los vivos ($p = 0,310$). En cuanto a las horas de ventilación mecánica los fallecidos tuvieron tiempos medios de 88 minutos contra 34,3 minutos para los que sobrevivieron existiendo diferencias muy significativas entre ambos grupos ($p=0.000$). En cuanto a los tiempos de Circulación Extracorpórea los fallecidos tuvieron una media de 174,6 minutos contra 99,9 minutos el de los vivos, existiendo diferencias muy significativas $p = 0.003$. Se comporto de manera similar los tiempos de paro anóxico donde las medias fueron de 130 min en los fallecidos contra 65.3 min en los que sobrevivieron, $p = 0.001$. En relación a otras variables Ecocardiográficas la media del tiempo de aceleración pulmonar en los fallecidos fue de 64,2ms contra 76,5ms = 0,054. Cuando se calculó las presiones medias de la arteria pulmonar con la velocidad de regurgitación tricúspide se observo que la media en los pacientes que fallecieron fue de 50,1% mmHg contra 44,5 mmHg en los que sobrevivieron, $p=0,054$. El ESPAT (expansión sistólica en el plano del anillo tricúspide) que es un parámetro de función sistólica del ventrículo derecho, la media entre los fallecidos fue de 13,9 mm contra 19,3 mm en los pacientes que sobrevivieron a la cirugía, observándose diferencia muy significativa entre ambos grupos, $p=0.002$.

Tabla 4. Distribución de pacientes fallecidos según Variables Clínicas y Ecocardiográficas.

| Variables | FALLECE | | p |
|---------------|---------|-------|-------|
| | SI | Media | |
| Edad | SI | 53.8 | 0.516 |
| | NO | 50.3 | |
| FEVI | SI | 57.2 | 0.310 |
| | NO | 53.4 | |
| VAM (Horas) | SI | 88 | 0.000 |
| | NO | 34.3 | |
| CEC (minutos) | SI | 174.6 | 0.003 |
| | NO | 99.9 | |
| PA (minutos) | SI | 130.8 | 0.001 |
| | NO | 65.3 | |
| TAcP | SI | 64.2 | 0.054 |
| | NO | 76.5 | |
| PMAP (mmHg) | SI | 50.1 | 0.054 |
| | NO | 44.5 | |
| ESPAT (mm) | SI | 13.9 | 0.002 |
| | NO | 19.3 | |

FEVI: Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo

VAM: Ventilación Artificial Mecánica.

CEC: Circulación Extracorpórea

PA: Paro anóxico.

TAcP: Tiempo de aceleración pulmonar.

PMAP: Presión Media de la arteria pulmonar.

ESPAT: Expansión Sistólica del plano del anillo tricúspide.

Discusión

La HTP ha sido considerada históricamente como un factor de riesgo de mortalidad en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca, tiene un efecto significativo sobre el ventrículo derecho por lo que la disfunción de este proporciona pobres resultados en la mortalidad precoz postoperatoria y los resultados a largo plazo de la cirugía cardíaca. Muchos estudios se han realizado mostrando hallazgos diferentes con respecto a la mortalidad asociada a la HTP en dicho escenario¹⁸.

Al comparar los resultados de la presente investigación con otros estudios relacionados, se puede observar que existió mayor número de pacientes operados del sexo femenino al igual que su sucedió en la muestra de Xiaochun Song¹⁹ y colaboradores, pero en proporciones superiores a las nuestras 71,9% de mujeres contra 28,1% de hombres, en esta investigación fue de 55,1 % del sexo femenino contra el 44,09 % de hombres. Otros estudios también reportan mayor porcentaje de mujeres con respecto a los hombres como es el caso de Da Silva y colaboradores que observaron 62.5% en mujeres contra 37.5% en pacientes del sexo masculino²⁰.

En este estudio se observó que el mayor número de pacientes intervenidos con HTP fue a la cirugía con diagnóstico de insuficiencia mitral, seguido del grupo de estenosis mitral, contrasta con otros¹⁹ estudios donde predominaron los pacientes con estenosis mitral y en segundo lugar los pacientes con insuficiencia de esta válvula. La intervención sobre la válvula mitral también fue más frecuente en el estudio de Da Silva y colaboradores²⁰.

De acuerdo a la clase Funcional según NYHA, la mayoría de los pacientes en este estudio presentó clase funcional II con el 76,34% de los casos, Song y colaboradores¹⁹ en su serie reporta que la clase funcional predominante fue la III (71,9%), seguido de la clase IV (18,7%), lo cual llama la atención de los autores de este trabajo ya que estos pacientes tienen una evolución muy tórpida e incremento de la mortalidad postoperatoria.

Kennedy y colaboradores publicaron un artículo sobre la utilidad del score de riesgo de la *Society of Thoracic Surgeons* para predecir la mortalidad postoperatoria de los pacientes con HTP. Los resultados mostraron que mientras mayor era la Presión Media de la Arteria pulmonar (PMAP) mayor era la mortalidad y mayor número de complicaciones peri y postoperatorias. El análisis multivariado mostró que la HTP moderada y severa se asoció con mayor mortalidad. También la HTP se asoció con mayor incidencia de neumonía, ventilación mecánica prolongada, insuficiencia renal, fallo

multiorgánico y complicaciones mayores en general. En los resultados de nuestra investigación este autor encontró mayor tiempo de ventilación mecánica y mayor PMAP entre los pacientes fallecidos, resultados muy semejantes a los reportados por Kennedy²¹.

En un estudio publicado en 2015 sobre los resultados de la cirugía cardíaca coronaria en pacientes con hipertensión pulmonar demostraron que la HTP no mostró altas tasas de mortalidad ni de morbilidad en los pacientes operados y tampoco tuvo efectos adversos en la calidad de vida de los pacientes intervenidos con cirugía coronaria, siempre que se optimizara el tratamiento médico preoperatorio a todos estos casos. En la presente investigación no se contemplaron los pacientes operados con cirugía de revascularización miocárdica, ya que la mayoría de los pacientes con HTP intervenidos en el cardiocentro de Villa Clara fueron de cirugía valvular y congénita²².

En otro estudio donde se evaluaron los resultados de la cirugía de remplazo valvular aórtico en los pacientes con HTP se demostró que estos casos mostraron mayor incidencia de bajo gasto cardíaco, insuficiencia renal post operatoria y mortalidad hospitalaria, también hubo asociación significativa entre la HTP severa y la reducción de la supervivencia a los cinco años de estos casos²³. Sin embargo, un artículo muy reciente publicado en *Indian Journal of Anaesthesia* mostró que la mortalidad intrahospitalaria no fue diferente entre los pacientes con HTP ligera, modera o severa, pero los pacientes con HTP severa presentaron mayor tiempo de ventilación mecánica. Los pacientes con estenosis mitral y HTP severa mostraron mayor mortalidad a largo plazo que los que tenían HTP ligera²⁴. En el presente trabajo se observó asociación entre la mortalidad y las horas de ventilación mecánica y también se apreció que la media de las Presiones de la arteria pulmonar fue mayor en los fallecidos que en aquellos con evolución satisfactoria. Además, existió asociación entre las horas de ventilación mecánica y la mortalidad intrahospitalaria.

Un estudio de 1109 pacientes evaluó la fracción de eyección del ventrículo derecho (FEVD) en pacientes sometidos a cirugía cardíaca e HTP. Los pacientes fueron divididos en 3 grupos de acuerdo a la FEVD en menor de 20%, entre 20 y 30% y mayor de 30%. Los pacientes con FEVD menor de 20%, tuvieron mayor estadía en cuidados intensivos, mayor tiempo de ventilación mecánica, uso de drogas vasopresoras e insuficiencia renal postoperatoria²⁵. En nuestro trabajo los pacientes fallecidos presentaron mayor PMAP, mayor tiempo de ventilación mecánica y la fracción del ventrículo de derecho evaluada mediante el cálculo del ESPAT estaba más comprometida. La Función ventricular derecha no solo es un predictor de mortalidad y morbilidad intrahospitalaria, sino que existen artículos en los cuales demuestran el poder

predictivo de supervivencia a largo plazo. Como se evidencia en el trabajo de Bootsma y colaboradores⁶, donde al realizar el análisis univariado, la FEVD fue un factor independiente de mortalidad a los 2 años tras la cirugía. Además de que este propio trabajo demostró que los factores de riesgo adicionales para una pobre FEVD eran la edad, el peso corporal, la clase funcional, la Función Ventricular Izquierda y la presencia de enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

A pesar de que existe controversia en los resultados basado en la evidencia científica sobre la Hipertensión Pulmonar como factor importante en la mortalidad intrahospitalaria y a largo plazo en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca, en el registro Europeo de Cirugía Cardíaca en el cual analizan los factores de riesgo y los resultados de bases de datos de estudios multi-céntricos se puede apreciar como la Presión Sistólica de la Arteria Pulmonar mayor de 60 mmHg es un determinante importante en la mortalidad operatoria de estos pacientes ($p < 0.001$)²⁶.

Conclusiones

Existe mayor número de mujeres entre los operados con Hipertensión Pulmonar y predominó la insuficiencia mitral como etiología más frecuente sin relación significativa entre la etiología y la mortalidad. La clase funcional III fue la que más pacientes aportó existiendo relación con la mortalidad de los pacientes intervenidos. Existió diferencias significativas entre el tiempo de circulación extracorpórea, el paro anóxico y las horas de ventilación mecánica entre los pacientes fallecidos y los que sobrevivieron; también la función ventricular derecha mostró diferencias significativas entre ambos grupos de pacientes.

Referencias bibliográficas

1. Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R; the EuroSCORE study group. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999;16:9-13.
2. Nazzareno G, Humber M, Vachierc JL, Gibbs S, Lang I, Torbicki A et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. The Joint Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS). *European Heart Journal.* 2016; 37: 67–119.
3. Bernstein AD, Parsonnet V. Bedside estimation of risk as an aid for decisionmaking in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2000;69:823-8.
4. R Condliffe MD* and DG Kiely MD. Critical care management of pulmonary hypertension. *BJA Education.* 2017; 7: 228–234.
5. Koulova A, Gass AL, Patibandla S, Gupta CA, Aronow GS, Lanier GM. Management of pulmonary hypertension from left heart disease in candidates for orthotopic heart transplantation. *J Thorac Dis* 2017;9(8):2640-2649.
- Bootsma IT, et al.
6. Bootsma IT, De Lange F, Koopmans M, Haenen J, Boonstra PW, Symersky T, Boerma EC. Right Ventricular Function After Cardiac Surgery Is a Strong Independent Predictor for Long-Term Mortality. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.* 2017; 5: 1656-1662.
7. Winterhalter M, Antoniou T, Loukanov T. Management of adult patients with perioperative pulmonary hypertension: technical aspects and therapeutic options. *Cardiology.* 2010;116:3-9.
8. Yutaka F. Evaluation of Inflammation Caused by Cardiopulmonary Bypass in a Small Animal Model. *Biology* 2020; 9: 8.
9. Nieto Estradaa VH, Molano Francoa DL, Valencia Morenoa AA, Rojas Gambasicaa JA, Cortes Nuneza CC. Postoperative Right Ventricular Failure in Cardiac Surgery. *Cardiol Res.* 2016;7(6):185-195.
10. Wanner PM, Filipovic M. The Right Ventricle—You May Forget It, But It Will Not Forget You. *J. Clin. Med.* 2020, 9, 432.
11. Mandoli GE, Cameli M, Novo G, Agricola E, Righini FM, Santoro S. Right ventricular function after cardiac surgery: the diagnostic and prognostic role of echocardiography. *Heart Fail Rev.* 2019; 24:625–635.
12. Seo JS, So KY, Kim SH. Perioperative anesthetic considerations in patients with pulmonary hypertension undergoing non-cardiac and non-obstetric surgeries. *Med Biol Sci Eng.* 2019;2(2):31-39.
13. Magne J, Mathieu P, Dumesnil JG, Tanné D, Dagenais F, Doyle D, et al. Impact of prosthesis-patient mismatch on survival after mitral valve replacement. *Circulation.* 2007;115:1417-25.
14. Monaco F, Di Prima AL, Kim JH, Plamondon M, Yavorovskiy A, Likhvantsev V, Lomivorotov V et al. Management of Challenging Cardiopulmonary Bypass Separation. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.* 2020; 34:1622-1635.
15. Zochios V, Protopapas AD, Parhar K. Markers of Right Ventricular Dysfunction in Adult Cardiac Surgical Patients. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.* 2017; 31: 1570–1574.
16. Itagaki S, Hosseinian L, Varghese R. Right Ventricular Failure After Cardiac Surgery: Management Strategies. 2012; 24(3): 188-194.
17. Harjola V, Mebazaa A, Celutkien J, Bettex D, Bueno H,

Chioncel O et al. Contemporary management of acute right ventricular failure: a statement from the Heart Failure Association and the Working Group on Pulmonary Circulation and Right Ventricular Function of the European Society of Cardiology European Journal of Heart Failure, 2016; 18:226–241.

18. Daniel H. Enter, Anthony Zaki, Brett F. Duncan, Jane Kruse, Adin-Cristian Andrei, Zhi Li. Contemporary analysis of pulmonary hypertension in patients undergoing mitral valve surgery: Is this a risk factor?. J Thorac Cardiovasc Surg 2016;151:1288-99.

19. Song X, Zhang C, Chen X, Chen Y, Shi1Q, Niu Y, Xiao J et al. An excellent result of surgical treatment in patients with severe pulmonary arterial hypertension following mitral valve disease. Journal of Cardiothoracic Surgery. 2015; 10:70.

20. Da Silva PS, Trindade Cartacho MP, Cardoso de Castro C, Fonseca Salgado Filho M, Aguiar Brandão AC. Evaluation of the influence of pulmonary hypertension in ultra-fast-track anesthesia technique in adult patients undergoing cardiac surgery. Braz J Cardiovasc Surg 2015;30(4):449-58.

21. Kennedy JLW, LaPar DJ, Kern JA, Kron IL, Bergin JD, Kamath S, Ailawadi G. Does the Society of Thoracic Surgeons risk score accurately predict operative mortality for patients with pulmonary hypertension?. J Thorac Cardiovasc Surg 2013;146:631-7.

22. Akca B, Erdil N, Murat Disli O, Donmez K, Erdil F, Cengiz Colak M, Battaloglu B. Coronary Bypass Surgery in Patients with Pulmonary Hypertension: Assessment of Early and Long Term Results. Ann Thorac Cardiovasc Surg 2015; 21: 268-274.

23. Zlotnick DM, Ouellette ML, Malenka DJ, DeSimone JP, Leavitt BJ, Helm RE. Effect of Preoperative Pulmonary Hypertension on Outcomes in Patients With Severe Aortic Stenosis Following Surgical Aortic Valve Replacement. Am J Cardiol 2013;15;112(10):1635-40.

24. Prakash Borde D, Asegaonkar B, Khade S, Puranik M, AntonyGeorge2,Shreedhar Joshi3 Impact of preoperative pulmonary arterial hypertension on early and late outcomes in patients undergoing valve surgery for rheumatic heart disease. Indian J Anaesth. 2018; 62(12): 963–971.

25. Bootsma IT, Scheeren, WL, de Lange, F, Johannes H, Boonstra PW, Christaan BE. Impaired right ventricular ejection fraction after cardiac surgery is associated with a complicated ICU stay. Journal of Intensive Care. 2018; 6:85.

26. F. Roques, Nashef P, Michel E, Gauducheau C, de Vincentiis E, Baudet J, Cortina, et al. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. European Journal of Cardio-thoracic Surgery .1999; 15(6):816-22.

DIRECCION PARA CORRESPONDENCIA: Alain Alonso
Herrera- Cardiocentro Ernesto Che Guevara. Villa Clara,
Cuba. E-mail: alainalonsoherrera@gmail.com

Los autores firmantes del manuscrito declaran no poseer Conflicto de intereses.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).