

# Caracterización clínica de pacientes con trasplante cardíaco y necesidad de oxigenación por membrana extracorpórea posquirúrgica. Experiencia de 10 años

## Clinical characterization of patients undergoing heart transplantation and the need for post-surgical extracorporeal membrane oxygenation. 10-year experience.

Marcos Antonio Portilla Kirby,<sup>1</sup> Valeria Correa Valencia,<sup>2</sup> Manuela Restrepo Molina,<sup>2</sup> Yamile Muñoz Pérez,<sup>1</sup> Junior Emmanuel Hidalgo Orozco,<sup>3</sup> Eliana Mabel Cañas Arenas<sup>4</sup>

### Resumen

**OBJETIVO:** Describir las características clínicas, comorbilidades y complicaciones perioperatorias de los pacientes con trasplante cardíaco y los que necesitaron oxigenación por membrana extracorpórea.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** Estudio descriptivo y longitudinal efectuado de enero de 2013 a diciembre de 2022 en la Clínica CardioVID de Medellín, Colombia, en pacientes con trasplante cardíaco. *Parámetros de estudio:* condiciones clínicas perioperatorias, morbilidad y características del subgrupo que requirió oxigenación con membrana extracorpórea. Se aplicó estadística descriptiva y prueba de Kolmogorov-Smirnov para analizar la distribución de las variables cuantitativas continuas.

**RESULTADOS:** Se estudiaron 209 pacientes, 141 de sexo masculino (71.3%) y 68 (28.7%) del femenino, con mediana de edad de 50 años. La mediana de circulación extracorpórea: 151.1 minutos, de pinzamiento aórtico 220 minutos, tiempo de espera para la oxigenación con membrana extracorpórea 13 horas, estancia en oxigenación extracorpórea 5 días y estancia en cuidados intensivos 8 días. Comorbilidades: hipertensión arterial (44.5%) y fibrilación auricular (20.6%). Durante las 72 horas postrasplante el 13.9% requirió oxigenación con membrana extracorpórea veno-arterial; mortalidad 3.8% (n = 8). El subgrupo que necesitó oxigenación con membrana extracorpórea tuvo pocas diferencias respecto de la población de estudio.

**CONCLUSIONES:** Las similitudes y diferencias con respecto a la bibliografía internacional resaltan la importancia de la oxigenación con membrana extracorpórea en el tratamiento de la disfunción del trasplante cardíaco y de la necesidad de una constante mejora en los programas de trasplante cardíaco, incluso en los centros médicos más complejos.

**PALABRAS CLAVE:** Trasplante cardíaco; oxigenación con membrana extracorpórea; fibrilación auricular; hipertensión; morbilidad; cuidados críticos.

### Abstract

**OBJECTIVE:** To describe the clinical characteristics, comorbidities, and perioperative complications of heart transplant patients and those who required extracorporeal membrane oxygenation.

<sup>1</sup> Anestesiólogo cardiovascular.

<sup>2</sup> Estudiante de pregrado, Facultad de Ciencias de la Salud.

<sup>3</sup> Médico especialista en gerencia de IPS, docente de pregrado.

<sup>4</sup> Enfermera epidemióloga clínica, CardioVID.

Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Antioquia, Colombia.

**Recibido:** 20 de septiembre 2024

**Aceptado:** 11 de octubre 2024

### Correspondencia

Valeria Correa Valencia  
Valeria.correa@upb.edu.co

### Este artículo debe citarse como:

Portilla-Kirby MA, Correa-Valencia V, Restrepo-Molina M, Muñoz-Pérez Y, Hidalgo-Orozco JE, Cañas-Arenas EM. Caracterización clínica de pacientes con trasplante cardíaco y necesidad de oxigenación por membrana extracorpórea posquirúrgica. Experiencia de 10 años. Med Int Méx 2024; 40 (11): 735-746.

**MATERIALS AND METHODS:** Descriptive and longitudinal study conducted from January 2013 to December 2022 at the Clinica Cardio VID in Medellin, Colombia, in heart transplant patients. Study parameters: perioperative clinical conditions, morbidity and characteristics of the subgroup requiring extracorporeal membrane oxygenation. Descriptive statistics and Kolmogorov-Smirnov test were used to analyze the distribution of continuous quantitative variables.

**RESULTS:** We studied 209 patients, 141 male (71.3%) and 68 (28.7%) female, with a median age of 50 years. Median extracorporeal circulation: 151.1 minutes, aortic clamping 220 minutes, waiting time for extracorporeal membrane oxygenation 13 hours, stay in extracorporeal oxygenation 5 days and stay in intensive care unit 8 days. Comorbidities: arterial hypertension (44.5%) and atrial fibrillation (20.6%). During the 72 hours after transplantation, 13.9% required veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation; mortality 3.8% (n = 8). The subgroup requiring extracorporeal membrane oxygenation had few differences from the study population.

**CONCLUSIONS:** The similarities and differences with the international literature highlight the importance of extracorporeal membrane oxygenation in the treatment of cardiac transplant dysfunction and the need for continuous improvement in cardiac transplant programs, even in the most complex medical centers.

**KEYWORDS:** Heart transplantation; Extracorporeal membrane oxygenation; Atrial fibrillation; Hypertension; Morbidity; Critical care.

## ANTECEDENTES

El trasplante cardiaco sigue siendo el tratamiento de elección para pacientes con insuficiencia cardiaca terminal, resistente al tratamiento médico. Lo complejo es encontrar un donante y que sea en el menor tiempo posible. Una posibilidad es recurrir a órganos de donantes marginales.<sup>1</sup> Para la International Society for Heart and Lung Transplantation la edad del donante y el tiempo de isquemia del aloinjerto son factores de riesgo de disfunción del injerto cardiaco, mismos que han aumentado en los últimos años. A pesar de los esfuerzos por mejorar el tratamiento médico de los pacientes trasplantados, entre el 2.4 y 8.0% de los receptores de corazón resultan con una disfunción de moderada a grave, según diversos estudios y definiciones, que sigue siendo la principal causa de mortalidad temprana.<sup>2</sup>

El concepto actual de disfunción primaria del injerto es la falla del corazón trasplantado en las primeras 24 horas del posoperatorio, en ausencia de rechazo agudo, hipertensión pulmonar o complicaciones quirúrgicas, como el sangrado o el taponamiento cardiaco. El grado de disfunción y su gravedad están determinados por los ventrículos afectados (falla de uno o ambos), la evaluación de parámetros hemodinámicos y ecocardiográficos o la necesidad de soporte ventilatorio mecánico.<sup>3</sup>

La disfunción primaria del injerto cardiaco es un problema serio en el posoperatorio que determina una importante morbilidad y mortalidad. No solo afecta la supervivencia a 90 días, sino que también repercute a un año con reportes de supervivencia de solo 44% al final del primer año, luego de una disfunción aguda.<sup>4,5</sup>

Si bien las tasas de muchas complicaciones disminuyen con el tiempo y el pronóstico mejora, los pacientes con trasplante cardiaco siguen teniendo una morbilidad y mortalidad significativas. La información médica publicada hasta hoy muestra que el conocimiento actual requiere de investigación más amplia de las formas de predecir, prevenir o tratar la disfunción primaria del injerto.<sup>6</sup>

El tratamiento de la falla primaria grave del injerto varía entre los distintos centros especializados. La oxigenación con membrana extracorpórea se indica para mejorar la supervivencia de los pacientes con disfunción grave y altos requerimientos de inotrópicos.<sup>7,8,9</sup>

La terapia con oxigenación con membrana extracorpórea permite que el corazón se recupere al proporcionarle un funcionamiento completo, soporte, perfusión sistémica, oxigenación y recuperación de la función de órganos diana. En muchos centros esta es la primera opción de apoyo circulatorio temporal.<sup>10,11,12</sup>

A pesar de los adelantos médicos en este ámbito del trasplante cardiaco, las indicaciones de la terapia con oxigenación con membrana extracorpórea luego del trasplante cardiaco y su repercusión en la supervivencia a corto y largo plazo, son parte de una información en cierta manera imprecisa y nada concluyente. El momento más adecuado para el inicio de la oxigenación con membrana extracorpórea tampoco está del todo establecido y sigue fundamentándose, principalmente, en el juicio clínico. Aun así, en algunas publicaciones se señala que el inicio temprano del soporte mecánico se asocia con una mejor supervivencia.<sup>10,13,14</sup>

Por lo anterior, el objetivo de la investigación fue describir las características clínicas, comorbilidades y complicaciones perioperatorias de los pacientes con trasplante cardiaco y los que necesitaron oxigenación por membrana extracorpórea.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio descriptivo y longitudinal efectuado de enero de 2013 a diciembre de 2022 en la Clínica CardioVID de Medellín, Colombia, en pacientes con trasplante cardiaco. *Criterios de inclusión:* pacientes intervenidos para trasplante cardiaco. *Criterio de exclusión:* pacientes que recibieron oxigenación por membrana extracorpórea antes del trasplante. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Escuela de Ciencias de la Salud de la Universidad Pontificia Bolivariana y del Comité de Investigación de la Clínica CardioVID.

Para la recopilación de los datos se elaboró un formulario que cumpliera los objetivos del estudio. *Variables de estudio:* 1) demográficas (edad, sexo, peso, estatura e IMC); 2) condiciones clínicas perioperatorias (análisis de laboratorio, grado de insuficiencia cardiaca según la escala NYHA, grado de insuficiencia renal crónica, estado físico, ASA, soporte inotrópico y comorbilidad); 3) condiciones clínicas posoperatorias (trastornos segmentarios, fibrilación auricular, regurgitación tricuspídea, hipertensión pulmonar, soporte con oxigenación por membrana extracorpórea e inotrópico), y 4) complicaciones (infarto cardiovascular, derrame pericárdico, reintervención y mortalidad).

Luego de recopilar la información se ingresó en una matriz de datos del programa IBM-SPSS™ versión 20.0 en español para Windows™.

La información reunida se procesó con estadística descriptiva. La distribución de las variables cuantitativas continuas se analizó con la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra. Las variables con distribución normal se expresan en promedio  $\pm$  desviación estándar ( $X \pm DE$ ) y las que tuvieron distribución no paramétrica con mediana y distribución intercuartilar con los percentiles 25 y 75. Los resultados se reportan mediante la cantidad de casos (n) y sus porcen-

tajes (%) para las variables discretas, en tablas simples de una sola entrada para la distribución de frecuencias y sus proporciones.

### RESULTADOS

Se analizó la información de 209 pacientes con trasplante cardiaco. En la distribución, según el sexo, el 71.3% correspondió a los varones y el 28.7% a las mujeres. Se encontró un amplio rango de edad entre 1 y 76 años. El índice de masa corporal y la estatura describen una población con peso normal y de mediana estatura. Los análisis de laboratorio fueron los esperados para pacientes idóneos para trasplante, al igual que los reportes de las condiciones posoperatorias.

#### Cuadro 1

La hipertensión arterial sistémica y la fibrilación auricular fueron las comorbilidades más importantes (**Cuadro 2**). La mayoría de los receptores tenía insuficiencia cardiaca NYHA grados III y IV y el estado físico preoperatorio más frecuente fue ASA IV. La dobutamina y la norepinefrina fueron los principales inotrópicos y la morbilidad cardiovascular tuvo a los trastornos segmentarios y la hipertensión pulmonar como los más frecuentes. **Cuadro 3**

Los requerimientos de oxigenación por membrana extracorpórea y de reintervención fueron valores porcentualmente bajos (**Cuadro 4**). El **Cuadro 5** muestra las características no similares del subgrupo que requirió oxigenación mediante membrana extracorpórea con res-

**Cuadro 1.** Características demográficas, analítica perioperatoria y condiciones posoperatorias de la población de estudio (continúa en la siguiente página)

n	Me (IQ25-75)	X ± DE
<b>Variables demográficas</b>		
Edad (años)	209	50.0 (38.5-58.0)
Peso (kg)	209	64.9 (56.0-76.0)
Talla (m)	209	1.6 (1.6-1.7)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	209	23.3 ± 4.2
<b>Análítica preoperatoria</b>		
TFG (CKD EPI) (mL/min/1.73 m <sup>2</sup> )	167	73.0 (53.0-99.0)
CrS (mg/dL)	174	1.1 (0.9-1.4)
Hemoglobina (mg/dL)	147	12.6 ± 2.3
Hemoglobina glucosilada (mg/dL)	3	6.6 (6.0-6.9)
Bilirrubina total (mg/dL)	21	0.9 (0.7-1.4)
Bilirrubina indirecta (mg/dL)	21	0.9 (0.7-1.4)
FEVI (%)	188	20.3 (15.0-25.0)
Índice cardiaco	9	2.2 ± 0.9
PSAP (mmHg)	26	52.1 ± 17.1
PDAP (mmHg)	26	25.0 ± 10.3
PAPm (mmHg)	27	33.7 ± 11.8
Presión de cuña (mmHg)	30	23.0 ± 9.3
Días de espera para cirugía	73	14.2 ± 2.5

**Cuadro 1.** Características demográficas, análisis preoperatorios y condiciones posoperatorias de la población de estudio (continuación)

n	Me (IQ25-75)	X ± DE
<b>Condiciones posoperatorias</b>		
FEVI (%)	168	51.0 (45.0-55.0)
Circulación extracorpórea (minutos)	192	151.1 (128.5-188.0)
Pinzamiento aórtico (minutos)	195	220.0 (190.0-265.0)
Horas de espera para ECMO	168	13.0 (0.0-24.0)
Días en ECMO	29	5.0 (4.0-9.0)
Días en UCI	190	8.0 (5.0-13.0)

IQ25-75: intervalo intercuartílico P25-75; IMC: índice de masa corporal; TFG (CKD EPI): tasa de filtrado glomerular (nueva ecuación); CrS: creatinina sérica; PSAP: presión sistólica de arteria pulmonar; PDAP: presión diastólica de arteria pulmonar; PAPm: presión arterial media de arteria pulmonar; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; ECMO: oxigenación por membrana extracorpórea; UCI: unidad de cuidados intensivos.

**Cuadro 2.** Condiciones de comorbilidad de la población de estudio

	n	%
Hipertensión arterial sistémica	93	44.5
Fibrilación auricular	43	20.6
Diabetes mellitus con dependencia de insulina	30	14.4
Enfermedad renal crónica	28	13.4
Obesidad (IMC > 30 kg/m <sup>2</sup> )	12	5.7
Tabaquismo	7	3.3
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	1	0.5

IMC: índice de masa corporal.

pecto de las mismas variables en la población de estudio.

## DISCUSIÓN

Los desenlaces reportados en la bibliografía médica, referentes a la cirugía del trasplante cardiaco muestran, en general, más diferencias que similitudes, en particular en lo que respecta a la supervivencia, que ha ido mejorando como consecuencia de los progresos en la cirugía y anestesia.<sup>15,16,17</sup>

La mayor parte de los reportes provienen de Estados Unidos, Canadá y Europa. Según el International Thoracic Organ Transplant Registry hasta el 30 de junio de 2018 se habían practicado 146,975 trasplantes en pacientes de todas las edades, de los que 131,249 fueron de corazón y en adultos. Se estima que los datos enviados al registro de trasplantes representan, aproximadamente, el 80% de la actividad de trasplantes en el mundo.<sup>18</sup>

En todos los registros, los hombres son el mayor porcentaje. Lo corrobora el 84.1% reportado por Vinck y colaboradores en un reporte reciente de la casuística de 35 años de experiencia en el Centro para Trasplante de Corazón en Medellín, Colombia.<sup>19</sup>

En una serie previa de trasplantes llevados a cabo entre 1995 y 2011, en 52,995 beneficiarios, los hombres representaron el 78%.<sup>20</sup> De igual manera, en los registros del 2018 la proporción de hombres fue del 67.9%.<sup>18</sup> El 71.3% de los varones receptores, informado en esta serie, está más cercano al 74% que reporta Sha y coautores.<sup>21</sup>

La mediana de edad de los receptores hasta 2017 era de 55 años entre un percentil 5 de 55 y un percentil 95 de 68 años. En los últimos años la

**Cuadro 3.** Condiciones clínicas perioperatorias

	n	%
<b>Insuficiencia cardíaca según la Escala NYHA</b>		
Clase I	1	0.5
Clase II	22	10.5
Clase III	94	45.0
Clase IV	92	44.0
<b>Estado físico del paciente a ser intervenido</b>		
ASA III	73	34.9
ASA IV	120	57.4
ASA V	14	6.7
<b>Soporte inotrópico, vasopresores previos o ambos</b>		
Dobutamina	142	67.9
Norepinefrina	103	49.3
Milrinona	60	28.7
Adrenalina	14	6.7
Levosimendán	10	4.8
Dopamina	1	0.5
Soporte mecánico (balón contrapulsación)	14	6.7
<b>Morbilidad cardiovascular</b>		
Trastornos segmentarios	59	28.2
Hipertensión pulmonar	39	18.7
Regurgitación tricuspídea	22	10.5

NYHA: *New York Heart Association* (clasificación funcional de la insuficiencia cardíaca); ASA: *American Society of Anesthesiologists* (Clasificación del estado físico preoperatorio).

proporción de beneficiarios mayores de 60 años sigue siendo más alta que en épocas anteriores (1988-2009), mientras que la proporción de beneficiarios de 40 a 59 años ha disminuido.<sup>1</sup>

En el reporte de Sha y su grupo, el 78% de 1581 trasplantes cardíacos se efectuó en pacientes con límites de edad entre 60 y 79 años.<sup>21</sup> Weber-Pinzón y colaboradores encontraron una mediana

**Cuadro 4.** Evaluación postrasplante (hasta las 72 horas)

	n	%
Necesidad de ECMO veno-arterial	29	13.9
Necesidad de reintervención	28	13.4
Derrame pericárdico	13	6.2
Mortalidad (72 horas)	8	3.8
Infarto perioperatorio	1	0.5

ECMO: oxigenación por membrana extracorpórea.

de edad de 54 años con un percentil 5 de 27 y un percentil 95 de 66 años.<sup>18</sup>

El promedio más bajo en receptores, hasta la actualidad, ha sido de 49 ± 5 años, notificado por Vinck y coautores en su reporte de 2022.<sup>19</sup> En ese estudio la mediana de edad fue 51 años entre un rango de 25 (percentil 5) y 66 (percentil 95) años.

La inclusión de niños a los programas de trasplante cardíaco sigue teniendo frecuencias menores. En diez años de experiencia en el Hospital Infantil Federico Gómez de México se practicaron 23 trasplantes y 12 de esos pacientes eran de sexo masculino.<sup>22</sup> En la serie aquí reportada, que acumula casuística de un periodo igual, 15 niños (7.1%) se beneficiaron del procedimiento y, de ellos, 8 eran de sexo masculino. Los límites de edad de este subgrupo fueron 1 y 14 años.

La influencia del estado nutricional, expresado como índice de masa corporal (IMC) se manifiesta en las complicaciones. Tanto los pacientes con sobrepeso como los de bajo peso tienden a una mayor incidencia de disfunción renal, diabetes, accidente cerebrovascular, vasculopatía del injerto, rechazo agudo y, por ende, mayor morbilidad y mortalidad. La evaluación se efectuó en 38,498 receptores entre 2000 y 2004.<sup>23</sup> En la recopilación aquí publicada se encontró sobrepeso en el 35% de pacientes y

**Cuadro 5.** Características del subgrupo de ECMO no similares a la población

	n	Me (IQ25-75)	n (%)
Presión sistólica de la arteria pulmonar (mmHg)	4	57.2 (32.2-77.5)	
Presión diastólica de la arteria pulmonar (mmHg)	4	32.0 (14.0-47.5)	
Presión arterial media de la arteria pulmonar (mmHg)	3	49.0 (37.0-60.0)	
Minutos de circulación extracorpórea	28	211.0 (157.0-255.0)	
Minutos de pinzamiento aórtico	28	241.0 (193.3-289.5)	
Complicaciones cardiovasculares	29		27 (93.0)
Necesidad de reintervención	29		9 (31.0)
Mortalidad	29		4 (13.8)
Índice cardiaco (L/min/m <sup>2</sup> )	2	1.65 (1.5-1.65)	
Días de espera para cirugía	11	9.0 (6.0-17.0)	
Días de estancia en UCI	29	18.7 (4.7-25.0)	

ECMO: oxigenación por membrana extracorpórea; Me: mediana; (IQ25-75): intervalo intercuartílico P25-75; UCI: unidad de cuidados intensivos.

bajo peso en el 4%, el 61% tenía IMC en límites de normalidad.

Por lo que se refiere a las comorbilidades, según el Registro ISHLT del 2019, hay variaciones relacionadas con la ubicación geográfica por alimentación y hábitos.<sup>22,23</sup>

En América del Norte, más receptores son obesos (IMC mayor de 30 kg/m<sup>2</sup>) y padecen diabetes mellitus, en comparación con Europa y otras regiones, en donde el tabaquismo es más común en los receptores europeos.<sup>18</sup>

En el informe de Noly y su grupo se encontraron como antecedentes: fibrilación auricular (49%), insuficiencia renal (22%), tabaquismo (32%), hipertensión (25%), diabetes insulino-dependiente (105) y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (1%).<sup>24</sup> En esta serie se registró hipertensión (53%), fibrilación auricular (20%), diabetes insulino-dependiente (14%), obesidad (5%), tabaquismo (3%) y un caso de enfermedad pulmonar obstructiva crónica. **Cuadro 2**

En la descripción de las condiciones clínicas perioperatorias, la mayoría de los pacientes tuvo insuficiencia cardiaca clase III (45%) y IV (44%) de la escala NYHA. Este valor es muy superior al encontrado en un centro hospitalario portugués en el que los receptores en clase IV con soporte hemodinámico fueron el 22%.<sup>25</sup>

Si bien en muchos reportes se asegura que la insuficiencia cardiaca clase IV en etapa terminal, que ha fracasado con la terapia convencional, es la indicación más justificada para trasplante cardiaco<sup>26</sup> ya en 2008 Erbasan y coautores habían informado que la mejoría en la calidad de vida es un beneficio real para pacientes con grado menor de insuficiencia. En efecto, los pacientes en clase III-IV de la NYHA, antes de la operación, tuvieron un estado funcional mejorado y regresaron a clase I-II de la NYHA después del trasplante.<sup>27</sup>

La evaluación preanestésica-quirúrgica de la mayoría de pacientes estuvo entre ASA IV (57.4%) y ASA V (6.7%). Ese estándar, establecido por la

American Society of Anesthesiologists, evalúa el estado físico preoperatorio de pacientes objeto de un procedimiento anestésico en relación con la probabilidad de sufrir un desenlace adverso por efecto del procedimiento en sí. La escala va del I (paciente sano) al VI (paciente con muerte cerebral).<sup>28</sup> La insuficiencia cardiaca se valora como ASA IV por tratarse de una enfermedad sistémica aguda con amenaza constante para la vida. Se considera ASA V a un paciente moribundo que no se espera que sobreviva sin la operación.

En la serie de Tassani y colaboradores todos los pacientes con trasplante cardiaco ortotópico, intervenidos en el centro médico de la Universidad de Munich, Alemania, en 1997, fueron ASA III.<sup>29</sup> Esta diferencia podría relacionarse con la posibilidad de que los procedimientos anestésicos, a finales del siglo, no fueran tan seguros como hoy o que el criterio clínico de los especialistas tuviera mucha variabilidad, hecho que la bibliografía médica reporta en algunas áreas de la medicina, como la Anestesiología.<sup>30</sup>

Las condiciones perioperatorias del estudio, evaluadas mediante análisis de laboratorio, ultrasonografía y hemodinámicas, difieren notablemente de las reportadas por Noly y su grupo en su recopilación multicéntrica de 11 años (2003 a 2013) de experiencia en tres centros hospitalarios de cirugía cardiaca, uno de Francia (Rennes) y dos de Canadá (Quebec y Montreal).<sup>24</sup>

Los valores entre paréntesis (estudio de Noly en comparación con el estudio aquí publicado) muestran estas diferencias, indistintamente en más o en menos, en las siguientes determinaciones perioperatorias: cantidad de trasplantados con filtración glomerular menor de 60 mL por minuto (44 en comparación con 55), con filtración glomerular menor de 40 mL por minuto (29 en comparación con 18), mediana de filtración glomerular en mL/min/1.73 m<sup>2</sup> (68 vs 73), mediana de bilirrubina total en mg/dL (17.6 vs 0.9),

mediana de FEVI en porcentaje (10.5 vs 20.3), promedios de presión sistólica y presión media de la arteria pulmonar en mmHg (42 y 29 en comparación con 52.1 y 33.7), índice cardiaco en L/min/m<sup>2</sup> (2.0 vs 2.2) y promedio de días de espera hasta la cirugía (174 vs 14.2).

Las discrepancias en esos valores se explicarían por las diferencias sociodemográficas y biológicas de las poblaciones de estudio, por la complejidad de las instituciones sanitarias prestadoras de estos servicios y por el diseño del estudio. Se trata de una recopilación de casos (descriptivo) que prioriza la caracterización de las variables, pero no admite relaciones de causalidad.<sup>24</sup>

Igual consideración deberá hacerse con la estimación de los tiempos perioperatorios (pre, trans y pos) reportados en otros estudios. En la recopilación de Sáinz y su grupo de trasplantes practicados entre 2005 y 2020 la mediana del tiempo de circulación extracorpórea para los pacientes de mayor supervivencia fue de 212.5 minutos y el tiempo de pinzamiento aórtico de 70 minutos.<sup>32</sup> La mediana de esta serie, para las mismas variables fue diferente: 151.1 y 220 minutos, respectivamente.

Incluso sin aproximarse a la cantidad de casos con los estudios que se citan como fuentes de referencia, los agentes inotrópicos indicados son parte de los protocolos de los centros especializados en trasplantes por expertos, como la International Society for Heart and Lung Transplantation. En efecto, considerando que una de las principales causas de fracaso del trasplante cardiaco es la vasculopatía, se están emprendiendo muchos estudios mediante ecocardiografía de estrés con dobutamina y, aunque los resultados no son concluyentes en el sentido que no hay evidencia suficiente para probar que un vasopresor o inotrópico fuera superior a otro en términos de mortalidad, las recomendaciones siguen vigentes.<sup>33,34,35</sup>

Los inotrópicos indicados en el estudio (**Cuadro 3**) están incluidos en revisiones sistemáticas y metanálisis. En el 88.5% de pacientes que requirieron soporte inotrópico se indicó dobutamina (67.9%), norepinefrina (49.3%) y milrinona (28.7%). El soporte con balón de contrapulsación, alternativa de asistencia circulatoria mecánica, fue necesario en el 6.7% de pacientes. Para Noly esta cifra fue del 13%.<sup>24</sup>

En términos de complicaciones y mortalidad, criterios que miden la bondad de un tratamiento clínico o quirúrgico, las complicaciones más relevantes siguen siendo: la disfunción primaria del trasplante, el rechazo agudo mediado por los anticuerpos y la disfunción renal. No obstante, puesto que los programas de trasplante continúan en pleno avance, hasta la actualidad no ha sido posible identificar los factores que estarían relacionados con la disfunción y la patología del injerto o con enfermedades y disfunciones que se produzcan en otros órganos o sistemas.<sup>34</sup> Las complicaciones más frecuentes siguen siendo las cardiovasculares: arritmia ventricular, fibrilación auricular, síndrome coronario agudo, vasculopatía del injerto e infarto.<sup>37</sup> La de mayor gravedad es la disfunción del trasplante que requiere oxigenación por membrana extracorpórea de forma inmediata.

La mortalidad postrasplante en las primeras 72 horas fue del 3.8%, tasa muy inferior al 30.3% reportada por Careaga-Reyna y colaboradores<sup>38</sup> y al 36% de Noly y su equipo.<sup>24</sup> En el grupo de los 8 fallecidos hubo una niña de 14 años.

### Pacientes que requirieron oxigenación por membrana extracorpórea

El sistema de oxigenación por membrana extracorpórea es una técnica de ventilación mecánica de rescate para pacientes con insuficiencia respiratoria secundaria y es una pieza invaluable en la atención médica del paciente crítico, en adultos y en niños, con grave daño pulmonar o cardiaco.

Entre sus modalidades figuran la oxigenación por membrana extracorpórea veno-arterial y la veno-venosa y su aplicación está recomendada por sus niveles de evidencia confiable.<sup>39</sup>

En el hospital donde se llevó a cabo esta investigación existen las dos modalidades y esta recopilación muestra que se utilizó, exclusivamente, la modalidad veno-arterial, que requirieron 29 pacientes (13.8%). El procedimiento se inició en una mediana de tiempo de 12 horas después del trasplante. Para Noly y colaboradores en 135 pacientes con disfunción del trasplante la necesidad de oxigenación por membrana extracorpórea fue del 48.8% y la mediana de tiempo de inicio de 27.3 horas.<sup>24</sup> Otros autores han encontrado tasas de oxigenación por membrana extracorpórea postrasplante inmediato mucho más bajas. López y su grupo 28.6%,<sup>40</sup> Mehdiani y colaboradores 27.7%,<sup>41</sup> Connolly y su grupo 25.5%<sup>42</sup> y Takeda y coautores 4.5%.<sup>43</sup>

Algunas variables del subgrupo con oxigenación por membrana extracorpórea fueron similares a las de la población de estudio: edad, peso, talla, presión de cuña de la arteria pulmonar, IMC e IMC mayor de 30 kg/m<sup>2</sup>, CrS preoperatoria, presión de cuña de la arteria pulmonar, FEVI preoperatorio, bilirrubina total, bilirrubina indirecta, tiempo de espera para la cirugía, grado de insuficiencia cardiaca según la escala de la NYHA, estado físico ASA, hipertensión arterial sistémica, enfermedad renal previa, diabetes, tabaquismo, fibrilación auricular y soporte inotrópico con los mismos compuestos.

Se encontraron valores más altos en: presión de la arteria pulmonar sistólica (57.2 en comparación con 52.1 mmHg), diastólica (32.0 frente a 25.0 mmHg) y media (49.0 vs 33.7 mmHg); tiempo de circulación extracorpórea (211 vs 166.3 minutos), tiempo de pinzamiento aórtico (241 vs 220), complicaciones cardiovasculares (93 en comparación con 42%), necesidad de reintervención (31 vs 10.3%), mortalidad (13.7

vs 2.2%) y estancia en cuidados intensivos (18.7 vs 11.4 días). El índice cardiaco fue más bajo (1.65 vs 2.2 L/min/m<sup>2</sup>).

El tiempo de espera para ingresar a la oxigenación por membrana extracorpórea tuvo una mediana de 9 días y la permanencia en ésta 6 días.

La mortalidad en el subgrupo de oxigenación por membrana extracorpórea fue del 13.7% (4 en 29 receptores) y en la población de estudio del 2.2% (4 en 180 receptores). Todas las fallecidas fueron mujeres entre 29 y 63 años, una de ellas con IMC mayor de 30 kg/m<sup>2</sup> (obesa). Dos tuvieron insuficiencia grado III y dos, grado IV según el índice de la NYHA y el estado físico dos fueron ASA III y dos ASA IV.

Si bien la experiencia mundial en trasplantes de corazón acumula algunas décadas en centros cada vez más especializados sigue siendo imposible identificar los predictores de necesidad de oxigenación por membrana extracorpórea. La hipertensión, la insuficiencia multiorgánica, el retraso en el inicio de la oxigenación por membrana extracorpórea y el sangrado son algunos de los factores asociados reportados, indistintamente, en algunos estudios, pero los resultados no son concluyentes.<sup>22,38,44</sup>

Por último, con la seguridad de que la información del estudio aporta al conocimiento del estado actual del trasplante cardíaco en una realidad sanitaria latinoamericana que, por más de 30 años soluciona esta demanda, hay que dejar constancia de las limitaciones inherentes a este tipo de investigaciones. La primera, sin duda, constituye el diseño con el que se compiló el estudio y que, metodológicamente, no permite identificar relaciones de causalidad, aunque proporciona información válida para la construcción de hipótesis que ameritan estudios analíticos para mejorar los niveles de evidencia. La segunda, los vacíos que con frecuencia se en-

cuentran en los registros durante la recopilación de información cuando ésta se cumple en forma retrospectiva en el tiempo.

## REFERENCIAS

1. Lund LH, Cherikh W, Goldfarb S, Kucheryavaya A, et al. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirty-fourth Adult Heart Transplantation Report-2017; Focus Theme: Allograft ischemic time. *J Heart Lung Transplant* 2017; 36 (10): 1037-46. [https://www.jhltonline.org/article/S1053-2498\(17\)31910-1/fulltext](https://www.jhltonline.org/article/S1053-2498(17)31910-1/fulltext)
2. Kobashigawa J, Zuckermann A, Macdonald P, LePrince P, et al. Report from a consensus conference on primary graft dysfunction after cardiac transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2014; 33 (4): 327-40. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2014.02.027>
3. Mascaro J. Trasplante cardíaco: estado actual. *Revista Médica Clínica Las Condes* 2022; 33 (3): 263-74. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2022.05.003>
4. Nicoara A, Ruffin D, Cooter M, Patel C, et al. Primary graft dysfunction after heart transplantation: Incidence, trends, and associated risk factors. *Am J Transplant* 2018; 18: 1461-70. <https://doi.org/10.1111/ajt.14588>
5. Squiers J, Saracino G, Chamogeorgakis T, MacHannaford J, et al. Application of the International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT) criteria for primary graft dysfunction after cardiac transplantation: outcomes from a high-volume centre. *Eur J Cardiothorac Surg* 2017; 51: 63-70. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezw271>
6. Mascaro J. Trasplante cardíaco: estado actual. *Revista Médica Clínica Las Condes* 2022; 33 (3):263-74.
7. D'Alessandro C, Aubert S, Golmard J, Praschker B, et al. Extra-corporeal membrane oxygenation temporary support for early graft failure after cardiac transplantation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2010; 37 (2): 43-9. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2009.05.034>
8. Vega E, Schroder J, Nicoara A. Postoperative management of heart transplantation patients. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2017; 31 (2): 201-13. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2017.06.002>
9. D'Alessandro C, Aubert S, Golmard J, Praschker B, et al. Extra-corporeal membrane oxygenation temporary support for early graft failure after cardiac transplantation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2010; 37 (2): 343-9. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2009.05.034>
10. D'Alessandro C, Golmard J, Barreda E, Laali M, Makris R, Luyt C, et al. Predictive risk factors for primary graft failure requiring temporary extra-corporeal membrane oxygenation support after cardiac transplantation in adults. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011; 40 (4): 962-9. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2011.01.064>
11. Takeda K, Li B, Garan A, Topkara VHJ, et al. Improved outcomes from extracorporeal membrane oxygenation versus

- ventricular assist device temporary support of primary graft dysfunction in heart transplant. *J Heart Lung Transplant* 2017; 36 (6): 650-56. *J Heart Lung Transplant* 2017; 36 (6): 650-56. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2016.12.006>
12. Kittleson MPJ, Moriguchi J, Kawano M, Davis S, et al. Heart transplant recipients supported with extracorporeal membrane oxygenation: outcomes from a single-center experience. *J Heart Lung Transplant* 2011; (11): 1250-56. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2011.05.006>
  13. Leprince P, Aubert S, Bonnet N, Rama A, Léger P, Bors V, et al. Peripheral extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in patients with posttransplant cardiac graft failure. *Transplant Proc* 2005; 37 (6): 2879-80.
  14. Listijono D, Watson A, Pye R, Keogh A, et al. Usefulness of extracorporeal membrane oxygenation for early cardiac allograft dysfunction. *J Heart Lung Transplant* 2011; 30 (7): 783-9. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2011.01.728>
  15. Marasco S, Esmore D, Negri J, Rowland M, Newcomb A, et al. Early institution of mechanical support improves outcomes in primary cardiac allograft failure. *J Heart Lung Transplant* 2005; 24 (12): 2037-42. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2005.06.007>
  16. Marasco S, Vale M, Pellegrino V, Prevolos A, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in primary graft failure after heart transplantation. *Ann Thorac Surg* 2010; 90 (5): 1541-6. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.05.066>
  17. Burgos R, Ramis S, Martínez P, López J, et al. Trasplante cardiaco. *Cirug Cardiovasc* 2011; 18 (2): 91-102.
  18. Khush K, Cherikh W, Chambers D, Harhay M, et al. The International Thoracic Organ Transplant Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirty-sixth adult heart transplantation report -2019; focus theme: Donor and recipient size match. *J Heart Lung Transplant* 2019; 38: 1056-66.
  19. Vinck E, Rendón J, Escobar J, Gómez A, et al. Thirty-five Years of Heart Transplantation in Medellín: Colombia's First Center for Cardiac Transplantation. *Transplantation* 2022; 106 (12): 22. <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000004159>
  20. Wever-Pinzon O, Edwards L, Taylor D, Kfoury A, et al. Association of recipient age and causes of heart transplant mortality: Implications for personalization of post-transplant management-An analysis of the International Society for Heart and Lung Transplantation Registry. *J Heart Lung Transplant* 2017; 36 (4): 407-17. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2016.08.008>
  21. Shah H, Patel S, Solanki S, Wudexi I, et al. Clinical characteristics and in hospital outcomes of heart transplant recipients undergoing percutaneous coronary intervention: Insights from the National Inpatient Sample. *Catheter Cardiovasc Interv* 2020; 96 (6): E585-E592. <https://doi.org/10.1002/ccd.29184>
  22. Bolio A, Ruiz S, Santos MM. Diez años de trasplante cardiaco en Pediatría: experiencia en el Hospital Infantil de México. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2013; 70 (4): 283-89.
  23. Doumouras B, Fan C, Mueller B, Dipchand A, et al. The effect of pre-heart transplant body mass index on post-transplant outcomes: An analysis of the ISHLT Registry Data. *Clin Transplant* 2019; 33 (7): e13621. <https://doi.org/10.1111/ctr.13621>
  24. Noly P, Hébert M, Lamarche Y, Cortes J, et al. Use of extracorporeal membrane oxygenation for heart graft dysfunction in adults: incidence, risk factors and outcomes in a multicentric study. *Can J Surg* 2021, 64 (6). <https://doi.org/10.1503/cjs.021319>
  25. Amorim S, Cardoso S, Moura B, Campelo M, et al. Heart transplantation. A Portuguese hospital center's experience. *Rev Port Cardiol* 2004; 23 (6): 821-31.
  26. Heroux A, Pamboukian S. Neurologic aspects of heart transplantation. *Handb Clin Neurol* 2014; 121: 1229-36. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-4088-7.00082-1>
  27. Erbasan O, Kemaloğlu C, Bayezid O. Heart transplantation. *Anadolu Kardiyol Derg* 2008; (Suppl 2): 131-47.
  28. ASA. ASA Physical Status Classification System. <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/statement-on-asa-physical-status-classification-system>
  29. Tassani P, Otto D, Székely A, Meiser B, et al. Transfusion of platelet-rich plasma from the organ donor during cardiac transplantation. *J Clin Anesth* 1997; 9 (5): 409-14. [https://doi.org/10.1016/S0952-8180\(97\)00071-8](https://doi.org/10.1016/S0952-8180(97)00071-8)
  30. López G, Torres O. Variabilidad de la clasificación del estado físico de la Sociedad Americana de Anestesiólogos entre los anestesiólogos del Hospital General de México. *Rev Mexic Anesthesiol* 2017; 40 (3): 190-94.
  31. Argimon-Pallàs J, Jiménez-Villa J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. 5<sup>th</sup> ed. Madrid: Elsevier, 2019.
  32. Sáinz P, Márquez M, Gallé E, Rasco A, et al. Mortalidad hospitalaria tras el trasplante cardiaco: comparación de variables demográficas, clínicas, biológicas y quirúrgicas. *Rev Esp Cardiol* 2012; 65 (Supl 3): 336.
  33. Chirakarnjanakorn S, Starling R, Popović Z, Griffin B, et al. Dobutamine stress echocardiography during follow-up surveillance in heart transplant patients: Diagnostic accuracy and predictors of outcomes. *J Heart Lung Transplant* 2015; 34 (5): 710-7. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2014.11.019>
  34. Elkaryoni A, Abu-Sheasha G, Altibi A, Hassan A, et al. Diagnostic accuracy of dobutamine stress echocardiography in the detection of cardiac allograft vasculopathy in heart transplant recipients: A systematic review and meta-analysis study. *Echocardiography* 2019; 36 (3): 528-36. <https://doi.org/10.1111/echo.14268>
  35. Levy B, Buzon J, Kimmoun A. Inotropes and vasopressors use in cardiogenic shock: when, which and how much? *Curr Opin Crit Care* 2019; 25(4): 384-90. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000632>
  36. Potena L, Zuckermann A, Barberini FA. Complications of cardiac transplantation. *Curr Cardiol Rep* 2018; 20 (9): 73. <https://doi.org/10.1007/s11886-018-1018-3>

37. Long B, Brady W, Gragossian A, Koyfman A, et al. A primer for managing cardiac transplant patients in the emergency department setting. *Am J Emerg Med* 2021; (41): 130-38. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.12.071>
38. Careaga-Reyna G, Zetina-Tun H, Lezama-Urtecho C. Heart transplant program at the UMAE, General Hospital Dr. Gaudencio González Garza, of the La Raza National Medical Center. *Rev Invest Clin* 2011; (63 Suppl 1): 85-90.
39. Lima R, Guerrero M, Pérez A, Orlando R, et al. Oxigenación con membrana extracorpórea. *Rev Chil Anest* 2021; 50 (3): 314-29. <https://doi.org/10.25237/revchilanes-tv50n02-07>
40. Palomo-López N, Escalona-Rodríguez S, Martín-Villén L, Herruzo-Avilés Á, et al. Transplantation in congenital heart disease: a challenge. *Transplant Proc* 2020; 52 (2): 577-9. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2019.12.027>
41. Mehdiani A, Immohr M, Boettger C, Dalyanoglu H, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation after heart transplantation: impact of type of cannulation. *Thorac Cardiovasc Surg* 2021; 69 (3): 263-70. <https://doi.org/10.1055/s-0039-3400472>
42. Connolly S, Granger E, Hayward C, Huang D, et al. Long term outcome in severe left ventricular primary graft dysfunction post cardiac transplantation supported by early use of extracorporeal membrane oxygenation. *Transplantation* 2020; 104 (10): 2189-95. <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000003094>
43. Takeda K, Li B, Garan A, Topkara V, et al. Improved outcomes from extracorporeal membrane oxygenation versus ventricular assist device temporary support of primary graft dysfunction in heart transplant. *Heart Lung Transplant* 2017; 36 (6): 650-56. [10.1016/j.healun.2016.12.006](https://doi.org/10.1016/j.healun.2016.12.006)
44. Careaga G, Zetina H, Lezama C, Arellano L, et al. Trasplante de corazón en pacientes con cirugía cardíaca previa. *Cirug Cardiovasc* 2017; 24 (1): 22-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.circv.2016.09.010>

#### AVISO PARA LOS AUTORES

*Medicina Interna de México* tiene una nueva plataforma de gestión para envío de artículos. En: [www.revisionpor pares.com/index.php/MIM/login](http://www.revisionpor pares.com/index.php/MIM/login) podrá inscribirse en nuestra base de datos administrada por el sistema *Open Journal Systems* (OJS) que ofrece las siguientes ventajas para los autores:

- Subir sus artículos directamente al sistema.
- Conocer, en cualquier momento, el estado de los artículos enviados, es decir, si ya fueron asignados a un revisor, aceptados con o sin cambios, o rechazados.
- Participar en el proceso editorial corrigiendo y modificando sus artículos hasta su aceptación final.