



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**DISFUNCION VENTRICULAR DERECHA EVALUADA
POR MEDIO DEL DESPLAZAMIENTO SISTOLICO DEL
PLANO DEL ANILLO TRICUSPIDEO (TAPSE) Y
MORTALIDAD TEMPRANA EN CIRUGIA CARDIACA.
UN ESTUDIO DE COHORTE RETROSPECTIVA.**

ALBERTO IGNACIO LÓPEZ ACUÑA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA FACULTAD DE MEDICINA, FACULTAD
DE MEDICINA, DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA
UNIDAD ESPECIALIZADA DE ANESTESIOLOGÍA
BOGOTÁ, COLOMBIA
2019

**DISFUNCION VENTRICULAR DERECHA EVALUADA
POR MEDIO DEL DESPLAZAMIENTO SISTOLICO DEL
PLANO DEL ANILLO TRICUSPIDEO (TAPSE) Y
MORTALIDAD TEMPRANA EN CIRUGIA CARDIACA.
UN ESTUDIO DE COHORTE RETROSPECTIVA.**

ALBERTO IGNACIO LÓPEZ ACUÑA.

Trabajo de investigación presentado como requisito para grado
como especialista en

Anestesiología y Reanimación.

Director:

DR. JOSE RICARDO NAVARRO

Codirector:

DR. ALFONSO VELANDIA SUAREZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA FACULTAD DE MEDICINA, FACULTAD
DE MEDICINA, DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA
UNIDAD ESPECIALIZADA DE ANESTESIOLOGÍA
BOGOTÁ, COLOMBIA
2019

A mis padres y profesores, por su paciencia y dedicación.

Resumen

La disfunción del ventrículo se ha convertido en una prioridad de investigación desde el año 2006 por el National Heart, Lung and Blood Institute. Ya que existen muy pocos estudios en el contexto perioperatorio de la cirugía cardíaca y su impacto real en morbilidad y mortalidad es poco conocido. En la literatura se encuentran escasos estudios principalmente retrospectivos enfocados en condiciones clínica de alto riesgo, con población escasa.

OBJETIVO: Determinar la capacidad del TAPSE, como índice de función ventricular derecha, para predecir mortalidad intrahospitalaria y/o a 30 días posterior a cirugía cardíaca.

METODOLOGIA.

Diseño del estudio: Estudio de cohorte retrospectiva.

Población: Pacientes sometidos a cirugía cardíaca en el Hospital Cardiovascular del Niño de Cundinamarca durante el periodo 1 de agosto de 2018 a 28 de febrero de 2019.

Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años sometidos a cirugía cardíaca

Criterios de exclusión

- Muerte intraoperatoria
- Pacientes con mala ventana cardíaca y/o imposibilidad para medición del TAPSE en las primeras 24 horas postoperatorias.
- Cirugía cardíaca bajo corazón batiente.
- Cardiopatía congénita.

RESULTADOS

La población estuvo conformada por 172 individuos, de los cuales se excluyeron 7, se formaron 2 grupos de cohortes TAPSE < 16mm (n=65) y TAPSE ≥ 16mm(n=100), con los siguientes resultados de mortalidad, TAPSE < 16mm= 10,77% vs TAPSE ≥ 16mm=6% (p= 0,016), resultado que se mantuvo por medio de un análisis de propensión

CONCLUSIONES

Los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con disfunción ventricular derecha evaluada por TAPSE presentan mayor mortalidad a los 30 días postoperatorio.

PALABRAS CLAVES.

Disfunción del ventrículo derecho, TAPSE, mortalidad en cirugía cardíaca.

ABSTRACT.

Background: The right ventricle dysfunction has become a priority to research from 2006 for The National Heart, Lung and Blood Institute. Since there are very few studies in the perioperative context of cardiac surgery and its real impact on morbidity and mortality is little known. Mainly retrospective studies focused on high-risk clinical conditions, with a small population.

Objective: To determine the capacity of TAPSE, as an index of right ventricular function, to predict in-hospital mortality and / or 30 days after cardiac surgery.

Methods:

- **Study design:** Retrospective cohort study
- **Population:** Patients undergoing cardiac surgery at the Hospital Cardiovascular del Niño de Cundinamarca during the period from August 1, 2018 to February 28, 2019.
- **Inclusion criteria:** Patients older than 18 years undergoing cardiac surgery.
- **Exclusion criteria:** Intraoperative death, patients with poor cardiac window and / or inability to measure TAPSE in the first 24 hours after surgery, cardiac surgery under a beating heart, and congenital heart disease

Results: The population consisted of 172 individuals, of which 7 were excluded, 2 groups of cohorts TAPSE <16mm (n = 65) and TAPSE ≥ 16mm (n = 100) were formed, with the following results about mortality. TAPSE <16mm = 10.77% vs TAPSE ≥ 16mm = 6% (p = 0.016), a result that was maintained through a propensity analysis.

Conclusions: Patients undergoing cardiac surgery with right ventricular dysfunction evaluated by TAPSE have a higher mortality at 30 days postoperative.

Keywords: Right ventricle dysfunction, TAPSE, mortality in cardiac surgery.

Contenido

	Pág.
Resumen.	IV.
Abstract.	V.
1. Planteamiento del problema.	1
2. Pregunta de Investigación.	3
3. Justificación.	4
4. Marco teórico.	5
4.1 Definición Ventricular Derecha.	5
4.2 Epidemiología e impacto de la DVD en cirugía cardíaca.	8.
4.3 El Ventrículo Derecho, anatomía y fisiología.	9
4.4 Circulación Pulmonar adulta.	13
4.5 Fisiología de la Falla Ventricular Derecha después de la cirugía cardíaca.	14
4.6 Evaluación y diagnóstico de la DVD.	19
5. Objetivos.	23
5.1 Objetivo general.	23
5.2 Objetivos específicos.	23
6. Hipotesis.	24
7. Metodología.	25
8. Procedimiento y recolección de datos.	29
9. Análisis estadístico.	30
10. Consideraciones éticas.	31
11. Declaración de conflictos de interés.	32
12. Resultados.	33
13. Discusión.	62
14. Conclusiones.	65
15. Limitaciones del estudio.	66
16. Bibliografía.	67

Lista de Figuras.

Figura 1. Fisiopatología de la Falla del Ventrículo derecho.	17
Figura 2. Distribución de la TAPSE en la muestra.	32
Figura 3. Distribución de la TAPSE postoperatoria en la muestra.	34
Figura 4. Distribución de la TAPSE en el grupo con TAPSE menor a 16.	35
Figura 5. Distribución de la TAPSE postoperatoria en el grupo con TAPSE menor a 16.	38
Figura 6. Distribución de la TAPSE preoperatorio en el grupo con TAPSE mayor a 16.	39
Figura 7. Distribución de la TAPSE postoperatoria en el grupo con TAPSE mayor a 16.	42

Lista de Tablas.

Tabla 1. Valor pronóstico de la función del ventrículo derecho en cirugía cardíaca.	8
Tabla 2. Características del Ventrículo derecho e izquierdo	13
Tabla 3. Causas comunes de Falla del VD en cirugía cardíaca.	18
Tabla 4. Valores del TAPSE para definir pronóstico en varias condiciones patológicas.	21
Tabla 5. Variables del estudio y sus definiciones	27
Tabla 6. Características prequirúrgicas de la muestra y los grupos de TAPSE <16 y ≥16	46
Tabla 7. Características intraoperatorias de la muestra y los grupos de TAPSE <16 y ≥16.	47
Tabla 8. Características postoperatorias de la muestra y los grupos de TAPSE <16 y ≥16.	48
Tabla 9. Complicaciones frecuentes entre los grupos.	49
Tabla 10. Análisis variables pre y postquirúrgicas de la muestra	50
Tabla 11. Características prequirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con TAPSE<16 y TAPSE≥16.	52
Tabla 12 Características intraquirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con TAPSE≥16 y TAPSE≥16.	53
Tabla 13 Características postquirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con TAPSE<16.	54
Tabla 14. Características prequirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo de CV.	55
Tabla 15. Características intraquirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con CV	56
Tabla 16. Características postquirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con CV.	57
Tabla 17. Características prequirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con RVM.	58
Tabla 18, Características intraquirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con RVM	59
Tabla 19. Características postquirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con RVM.	60
Tabla 20. Mortalidad de acuerdo con los grupos	61

1.Planteamiento del Problema.

En el ámbito de la cardiología clínica y la cirugía cardíaca, el reconocimiento de la importancia del ventrículo derecho(VD) es un hecho reciente que se sustenta en evidencia todavía escasa, basada en estudios retrospectivos o pequeños estudios prospectivos, en contraste con la sólida evidencia sobre la función del ventrículo izquierdo(VI) (1,3). El ventrículo derecho era considerado incluso una parte innecesaria de la circulación normal (2,17).

La importancia de la hipertensión pulmonar(HP) prequirúrgica es un hecho más consolidado. En las escalas de riesgo ampliamente utilizadas en cirugía cardíaca, como los Euroscore I y II y el Parsonnet Score, la HP es un factor de riesgo independiente de incremento de la mortalidad postquirúrgica. Sin embargo, evidencia más reciente indica que la morbimortalidad asociada a la HP depende más de la adaptación del VD a la enfermedad vascular pulmonar que de una cifra absoluta de presión arterial pulmonar, contrastando con los modelos estratificación actual donde hay ausencia de parámetros de función ventricular derecha. (3).

La disfunción del ventrículo derecho es un problema frecuente después de la cirugía cardíaca, pero con baja incidencia de manifestación clínica en procedimientos quirúrgicos cardíacos no complicados (10). La falla refractaria del ventrículo derecho que requiere soporte inotrópico prolongado o inserción de un dispositivo de asistencia del VD ocurre en aproximadamente un 0,1% después de la cardiectomía, en 2%-3% después de trasplante cardíaco y en un 20%-30% en los pacientes que reciben un dispositivo de asistencia del VI. La falla del ventrículo derecho está presente hasta en un 40% de los pacientes que desarrollan choque cardiogénico posterior a cirugía cardíaca. Con mortalidad hasta del 70%. Esto destaca la importancia de un diagnóstico precoz, así como una mejor estrategia de prevención y manejo en el contexto perioperatorio (6). Representado un desafío para el grupo de cardiología, cirugía cardiovascular, anestesia cardiovascular y cuidado crítico.

Datos recientes indican que la valoración perioperatoria del VD puede mejorar la estratificación del riesgo, especialmente en los contextos clínicos más vulnerables a la aparición de insuficiencia ventricular derecha posterior a cirugía cardíaca: cirugía para corrección de cardiopatía congénitas, cirugía valvular y coronaria de alto riesgo, trasplante cardíaco, tromboendarterectomía pulmonar y después de un implante de un dispositivo de asistencia ventricular izquierda (1).

Como el ventrículo derecho ha sido el gran olvidado, aun no existe una definición de consenso para la disfunción ventricular derecha perioperatoria. Se puede definir con base en criterios hemodinámicos, ecocardiográficos, electrocardiográficos y bioquímicos.

La presencia de hipoperfusión con disfunción multiorgánica separa la disfunción del VD y la falla aguda del VD

Una evaluación rutinaria de la función del VD es esencial después de la cirugía cardíaca. El catéter de arteria pulmonar nos da información hemodinámica directa, secuencial y latido a latido a la cabecera del paciente críticamente enfermo. Sin embargo, dado su carácter invasivo, aunque con bajas tasas de complicaciones no es usado de manera sistemática, salvo en los pacientes de alto riesgo(1).

La ecocardiografía desempeña un papel clave en el diagnóstico de la disfunción del corazón derecho. Definiciones ecocardiográficas de función anormal del VD incluyen: desplazamiento sistólico en plano de anillo tricuspideo(TAPSE) < 16mm, fracción de acortamiento del VD < 35%, velocidad de la onda S por Doppler tisular < 10cm/s, fracción de eyección del VD < 45% y dilatación del VD (13, 20).

TAPSE es la distancia que recorre el anillo de la válvula tricúspide durante la sístole a lo largo del plano longitudinal y se infiere que, a mayor descenso de la base, mejor función del ventrículo derecho y viceversa. La Sociedad Americana de Ecocardiografía emitió recomendaciones para la evaluación del VD y sugirió el TAPSE con un valor inferior de normalidad de 16mm. Ha demostrado utilidad y buena correlación con la FEVD medida por termodilución para la evaluación de la función sistólica ventricular después de cirugía cardíaca, ampliamente disponible en la UCI y no invasivo (4).

2. Pregunta De Investigación.

Cómo se comporta el TAPSE postoperatorio con la mortalidad intrahospitalaria y/o a 30 días en pacientes sometidos a cirugía cardíaca en el Hospital Cardiovascular de Soacha durante el periodo 01-08-2018 a 28-02-2019?

3. Justificación.

La realización de este estudio sigue al pedido solicitado en el 2006 del Nacional Heart, Lung and Blood Institute que identificó la función y la insuficiencia del ventrículo derecho como una prioridad de investigación en la enfermedad cardiovascular (5).

Como ya se ha dicho en contraste con los parámetros de función ventricular izquierda, poco se conoce sobre los efectos de la disfunción ventricular perioperatoria en los resultados después de cirugía cardíaca. Muchos de los estudios se han enfocado en población de alto riesgo para desarrollar disfunción ventricular o que ya tienen disfunción ventricular. En la literatura se reporta 1 estudio sobre el impacto de la función ventricular derecha en población heterogénea sometida a cirugía cardíaca realizado por el equipo de cuidados cardiovasculares del Medical Centre Leeuwarden en Holanda publicado en *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* en el año 2017, concluyendo que es causa de mortalidad para todas las causas a 2 años en población de alto riesgo.

En nuestro país no hay datos sobre el impacto de la disfunción ventricular derecha en cirugía cardíaca, ni en población heterogénea, ni en población de alto riesgo. De esta forma sería el primer estudio, aunque de cohorte retrospectiva que va a determinar el impacto de la disfunción ventricular en mortalidad y otros resultados clínicos como estancia en UCI e intrahospitalaria.

4. Marco Teórico.

4.1 Definición de Disfunción Ventricular Derecha.

La insuficiencia del VD tras cirugía cardíaca puede definirse como un síndrome clínico caracterizado por la incapacidad del corazón derecho para aportar un flujo de sangre adecuado a la circulación pulmonar, que se produce inmediatamente después de la CEC o durante el postoperatorio. Su espectro clínico es amplio, con diferencias importantes en cuanto a incidencia y mortalidad (1, 16).

En el contexto perioperatorio, no hay una definición de consenso para disfunción ventricular derecha. (18). Hay una variedad de definiciones para disfunción aguda del VD, falla del VD, y falla cardíaca derecha en la literatura.

La falla del VD es una componente frecuente de la falla cardíaca derecha pero no es una característica mandatoria del síndrome de falla cardíaca derecha.

La Disfunción aguda del VD es definida como al menos unos de los siguientes.

- Presentación aguda de disfunción sistólica del VD por medición del desplazamiento sistólico y dilatación
- Incremento inexplicado de los péptidos natriuréticos en ausencia de enfermedad del VI o renal
- Patrones en el EKG fuertemente asociados a tensión moderada a severa de ventrículo derecho (Muy específicos con baja sensibilidad)(21).

La falla del ventrículo derecho aguda es definida como una disfunción aguda del ventrículo derecho más un bajo gasto cardíaco bajo e hipoperfusión con la consecuente disfunción/falla multiorgánica. La falla del ventrículo derecho ocurre cuando el ventrículo derecho no es capaz de proveer suficiente sangre a la circulación pulmonar para permitir un adecuado llenado del ventrículo izquierdo. Puede ser sospechada cuando la relación PAD/Presión de cuña > 0,8-1.0 con una reducción del índice cardíaco (21).

En un contexto clínico podemos encontrar las siguientes manifestaciones sindromáticas.

4.1.2 Disfunción ventricular derecha de grado menor.

Definido como una alteración de la contracción o del llenado del VD que no conduce invariablemente a una insuficiencia del VD y carece de repercusión clínica significativa. Es la manifestación clínica más frecuente. Probablemente está presente en mayor o menor grado en la práctica totalidad de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. No necesariamente incrementa la mortalidad, pero puede tener un impacto en la morbilidad y estancia hospitalaria(1).

4.1.3 Síndrome de bajo gasto cardiaco postoperatorio con insuficiencia biventricular de predominio derecho.

Caracterizado por hipotensión arterial persistente, presiones de llenado ventricular elevadas, bajo gasto y necesidad de intervención farmacológica y eventualmente mecánica. Con una incidencia del 3 al 45%, con incremento de la morbimortalidad, prolongación de la estancia hospitalaria y aumento del consumo de recursos(1).

4.1.4 Insuficiencia ventricular derecha aguda y refractaria

Se manifiesta por una situación de inestabilidad hemodinámica grave que dificulta o impide la desconexión de la CEC y requiere soporte farmacológico prolongado o soporte mecánico. Puede presentarse en ausencia de disfunción del VD prequirúrgica. (1,7).

4.2 Epidemiología e impacto de la Disfunción Ventricular Derecha en cirugía cardiaca.

La disfunción ventricular derecha es una causa importante de morbilidad y mortalidad en cirugía cardiaca. Los datos de literatura sobre el impacto de la disfunción ventricular y falla cardiaca derecha son muy escasos. La mayoría de los datos sobre la función del VD en cirugía cardiaca provienen de estudios pequeños en pacientes seleccionadas con características hemodinámicas ya asociadas con disfunción del VD, principalmente hipertensión pulmonar y disfunción ventricular izquierda. Existen pocos datos sobre las incidencia y prevalencia perioperatoria. Con un estudio postal realizado en Alemania que evidenció una prevalencia del 19,5% para disfunción del VD y 10% para hipertensión arterial pulmonar. (10) No existen estudios a gran escala del impacto de la disfunción del VD en población quirúrgicas cardiacas heterogénea (13,17).

La disfunción del VD está asociada con dificultad para liberación de la circulación extracorpórea y es un predictor independiente de mortalidad en pacientes de alto riesgo. (16). Una falla ventricular derecha refractaria ocurre en aproximadamente 0,1% de paciente sometidos a cardiotoromía, en 2-3% de los pacientes sometidos a trasplante cardiaco, y en 20-30% del paciente que requieren la implantación de un dispositivo de asistencia ventricular izquierda. (7). Además, hasta un 40% de los pacientes que presentan choque cardiogénico después de cirugía cardiaca presentan disfunción del VD detectada por ecocardiografía transesofágica (Eco TEE) (10, 14). Se desarrolla incluso hasta 1 año después, por múltiples razones: isquemia miocárdica del VD, protección miocárdica subóptima, tiempos prolongada de circulación extracorpórea e hipertensión pulmonar. La mortalidad asociada a la falla ventricular derecha refractaria puede alcanzar el 70-75%. (19).

La función ventricular derecha se ha asociado a disminución de la supervivencia a largo plazo en cirugía valvular mitral, (13). Un volumen telediastólico elevado y una FEVD <40% son predictores de mortalidad postoperatoria y necesidad de soporte ECMO. (9). Una FEVD < 35% es un fuerte predictor de re-hospitalización mayor que la FEVI en pacientes intervenidos para cirugía de revascularización miocárdica aislada y procedimientos valvulares. (11). La disfunción del ventrículo derecho es un factor de riesgo independiente de mortalidad en pacientes con falla cardíaca isquémica sometidos a restauración ventricular quirúrgica. La coexistencia de múltiples parámetros de daño ventricular derecho incrementa aún más la mortalidad (15). Estudios sobre el impacto y resultados de disfunción ventricular son descritos en la tabla 1.

ESTUDIO	POBLACION	DISEÑO DEL ESTUDIO	DISFUNCION DEL VD	RESULTADOS
Maslow et al	EAC con FEVI < 25% sometidos a bypass prequirurgico	Retrospectivo n= 41	FACVD < 35%, n = 50	Disfunción del VD se asoció con disminucion en la sobrevida tardia
Pinzani et al	Cirugia mitral y combinada mitroaórtica	Restrospectivo, n = 382	Definición clínica	La IVD postoperatoria fue el predictor mas fuerte de de mortalidad hospitalaria
Haddad et al	Cirugía valvular de alto riesgo	Prospectivo, n = 50	FACVD < 32%, ICMVD	La disfunción del VD preoperatoria se asoció a con una alta incidencia de insuficiencia circulatoria postoperatoria
Denault et al	Pacientes sometidos a cirugía cardíaca con BCP	Retrospectivo y prospectivo, n = 800	Obstrucción dinámica del TSVD(gradiente >25mmHg)	Incidencia 4%, se asoció con mayor dificultad para desconexión del BCP
Reichert et al	Pacientes inestables en el postoperatorio	Prospectivo, n = 60	FACVD < 35%, n = 50	La disfuncion del VD se asoció con un aumento de la mortalidad
Therrien et al	Tetralogía de Fallot	Prospectivo, n = 41	Remodelado del VD	Gran dilatación del VD se asociación con remodelado incompleto del VD
Cullen et al	Tetralogía de Fallot	Prospectivo, n = 35	Fisiología del VD restrictiva	Estancia prolongada en cuidados intensivos y bajo gasto postoperatorio
Webb et al	Comunicación interauricular	Series retrospectivos	Remodelado del VD	Mayor edad y relajacion anormal del VD se asociaron con incompleto remodelado del VD
Ochiai et al	DAVI	Retrospectivo, n = 245	IVD que requiere DA	23 pacientes (9%) precisaron DAVD. La necesidad de soporte inotrópico, el sexo femenino y la etiología no isquémica fueron predictores de necesidad de DAVD
Kormos et al	DAVI e IVD	Retrospectivo, n = 31	FEVD media, 11,8%	Factores clínicos como fiebre, edema pulmonar, transfusiones intraoperatorias y etiología no isquémica, predictores de necesidad de DAVD
Hosenpud et al	Trasplante cardiaco	Retrospectivo; base de datos de la ISHLT	Falla del VD asociada con falla circulatoria	La falla del VD causó el 20% de las muertes tempranas

BCP: Bypass cardiopulmonar; DAVD: dispositivo de asistencia ventricular derecha; DAVI: dispositivo de asistencia ventricular izquierda; EAC: enfermedad arterial coronaria; FACVD: fracción de acortamiento del ventriculo derecho; FEVD: fracción de eyección del VD; ICMVD: índice de comportamiento miocárdico del ventriculo derecho; ISHLT: Internacional Society of Heart and Lung Transplantation; IVD: Insuficiencia

ventricular derecha; TSVD: tracto de salida del ventrículo derecho; VD: ventrículo derecho. Basado en Haddad F et al. *The Right Ventricle in Cardiac Surgery, a Perioperative Perspective: II. Pathophysiology, Clinical Importance, and Management. Anesth Analg* 2009; 108:422–33).

El mecanismo por el cual la falla del VD está asociado con incremento en la mortalidad puede ser explicado por un fenómeno de “doble golpe” que predispone a una disfunción multiorgánica. 1. Inicialmente con la disfunción del VD, la presión en aurícula derecha (PAD) se incrementa. La PAD es un determinante del retorno venoso, se disminuye el retorno venoso y consecuentemente el gasto cardiaco también disminuirá, por lo tanto, se compromete la presión de perfusión tisular. 2. El incremento en la presión venosa será transmitido a la vena cava superior e inferior, reduciendo el gradiente de presión perfusión arteriovenoso de órganos vitales tales como el cerebro, riñones, tracto gastrointestinal e hígado. Ambas condiciones resultaran en hipoperfusión tisular predisponiendo a un síndrome cardiointestinal lo cual llevada a disfunción multiorgánica. Se iniciará una reacción inflamatoria desencadenada por liberación de endotoxinas y citoquinas que deterioraran aún más la función miocárdica. Otra razón por la que la disfunción del VD incrementa la mortalidad está relacionada con la demora en el diagnóstico y difícil manejo. Estudios en pacientes críticamente enfermos han demostrado una asociación entre balance hídrico positivo, PAD elevada e incremento de la mortalidad. Hipervolemia o el balance hídrico positivo empeora la función del VD causando distensión del VD, tensionado el pericardio, reduciendo la entrada de sangre al VI y por el tanto del volumen latido. Finalmente, la disfunción del VD es deletérea al paciente porque no hay un dispositivo de asistencia ventricular derecha implantable a largo plazo siendo el último recurso en un trasplante cardiaco. (18).

4.3 El Ventrículo Derecho, Anatomía Y Fisiología.

La anatomía del VD es única y compleja. Tiene una forma triangular cuando es visto lateralmente, de medialuna creciente en un corte transversal. Aunque parezca más pequeño que el VI en una vista de cuatro cámaras, su volumen es mayor que el VI. Basados en datos de resonancia magnética, el rango normal del volumen telediastólico del ventrículo derecho es de 49-101ml/m²sc (hombres, 55-105ml/m² y mujeres, 48-87ml/m²), mientras que el rango normal del volumen telediastólico del I VI es de 44-89ml/m²(hombres, 47-92 y mujeres, 41-81ml/m²). En adulto normal las masa del VD es la sexta parte de la masa del VI, con una pared libre delgada. (2,6).

Conceptualmente el VD puede dividirse en un tracto de entrada, que comienza en el anillo tricúspide), una región apical y un tracto de salida que termina en la válvula pulmonar. (3).

El VD se perfunde en gran medida a través de la arteria coronaria derecha. En el VI, la perfusión miocárdica se produce en diástole cuando la presión del tejido intramiocárdico desciende por debajo de la presión de la raíz aortica. En condiciones de carga normales la presión del tejido intramiocárdico del VD permanece por debajo de la presión de la raíz

aortica a lo largo del ciclo cardiaco, permitiendo un flujo coronario continuo, en caso de sobrecarga aguda de presión, el patrón de perfusión coronaria del VD se asimila a la VI (3).

La función primaria del VD es recibir el retorno venoso sistémico y bombearlo a la circulación pulmonar (7), acoplado a un sistema arterial de baja presión y altamente distensible. Está conectado en serie con el VI, con un volumen latido similar a la del VI. Sin embargo, debido a su mayor volumen telediastólico, la fracción de eyección del VD (FEVD) es más baja que la del VI (FEVD 40-45%, FEVI 50-55%). (6).

En el ventrículo izquierdo el desarrollo de la presión ventricular y la expulsión de sangre se deben a la contracción concéntrica de la pared libre y del tabique del VI, junto con un movimiento de giro y retorcimiento del corazón. Por el contrario, la expulsión de sangre desde el VD se produce por una contracción secuencial que comienza en el tracto de entrada y se mueve en ondas por el tracto de salida. La expulsión normal de VD es obra tanto de una reducción en la superficie libre del VD como de una reducción en la distancia del septo a la pared libre del VD. (3). Otros mecanismos que contribuyen a la eyección incluyen el acortamiento del eje largo del movimiento del anillo tricúspide hacia el ápex y la tracción de la pared libre del VD a sus puntos de inserción hacia el VI como resultado de la contracción del VI. (6).

La dinámica de contracción del corazón suele analizarse en el contexto de curvas de relación entre presión y volumen. La forma cuadrada del bucle de la relación entre presión y volumen del VI sugiere la definición de la fase de contracción y relajación isovolumétrica y simplifica la identificación de la telesístole y el cierre de la válvula aortica, que ocurren cerca del punto de inflexión de la fase de eyección. Se desarrolló así una metodología para describir la función ventricular izquierda en términos de una elastancia variable en el tiempo, en la que la elastancia es igual a la pendiente de la relación presión/volumen en momentos específicos del ciclo cardiaco. Se sabe que la elastancia máxima suele producirse en la telesístole y está directamente relacionada con el estado contráctil del VI y en la mayoría de los casos equivale esencialmente a la elastancia telesistólica. Por el contrario, la expulsión de sangre a través de la válvula pulmonar puede continuar incluso cuando la presión del VD decae debido a la inercia de la sangre en el circuito de la sangre en el circuito pulmonar de baja impedancia de entrada. Un periodo pasivo de eyección tardía que hace la identificación de la telesístole sea problemático en el VD y contribuye a la forma triangular de la curva presión volumen del VD, lo que lleva a curvas presión volumen difíciles de interpretar en el VD que en el VI y que la relación volumen-presión telesistólica no es necesariamente el método de elección para evaluar función contráctil del VD. (3).

Para que en un sistema mecánica o eléctrico la transmisión de energía se realice de forma eficiente se requiere que la impedancia de salida de la parte productora de energía y la impedancia de entrada de la parte receptora de energía del sistema sean igual, dicha condición también es necesaria para el acoplamiento ventrículovascular. La elastancia está relacionada con la impedancia, de manera que la máxima transferencia de energía

del ventrículo al sistema vascular se consigue si la elastancia ventricular y la vascular son iguales. En el corazón palpitante, donde las propiedades mecánicas cambian con el tiempo, los estudios han demostrado que la máxima transferencia de trabajo se alcanza cuando la razón de elastancia ventricular máxima y elastancia vascular se acerca a 2. Para la circulación sistémica se alcanza prácticamente la máxima eficiencia. (3). La telesístole del VD no está tan claramente definida y en consecuencia la elastancia ventricular máxima es más difícil de definir. Sin embargo, varias investigaciones han descubierto que el acoplamiento en la circulación pulmonar es similar en el VI, es prácticamente óptimo en condiciones normales de reposo cuando la relación elastancia máxima del VD y la elastancia vascular de la arteria pulmonar se acerca a 2. (3).

La elastancia máxima VD se ha considerado por muchos investigadores en índice más confiable de contractilidad del VD. Esta elastancia sistólica es mucho más baja que la VI, lo que implica que el VD es muy susceptible a los incrementos de postcarga. Lo cual se demuestra en un contexto agudo, cuando el volumen latido del VD disminuye significativamente después de un incremento de la presión arterial pulmonar (6).

La circulación pulmonar es un importante determinante de la postcarga del VD, lecho que es ampliamente complaciente, baja presión, baja resistencia. En presencia de una circulación pulmonar normal el VD produce aproximadamente una cuarta parte del trabajo latido del VI. Varios factores modulan a la resistencia vascular pulmonar (RVP), incluyendo la hipoxia, hipercarbia, gasto cardiaco, presión y volumen pulmonar y vías moleculares específicas siendo las más importantes la vía del óxido nítrico (vasodilatación) y la vía de la endotelina (vasoconstricción). (6)

La ley de Laplace ayuda a explicar la menor capacidad del VD para contraerse frente a una carga. En primer lugar, la pared libre más fina del VD experimenta un mayor aumento de la tensión de la pared con incrementos en la presión del VD. En segundo lugar, el radio de curvatura del VD aumenta durante la contracción en lugar de disminuir como sucede en el VI, lo que significa que la reducción de la tensión en función de la forma durante la contracción debido al radio de curvatura decreciente no se produce en el VD como en el VI. El mecanismo de Frank-Starling se ha considerado a menudo como el medio principal por el que el corazón se adapta a una mayor exigencia, pero las diferencias de forma entre el VD y el VI alteran el funcionamiento de este mecanismo. Un aumento en la presión sistólica final suele ir acompañado de un incremento tanto el volumen telesistólico y volumen telediastólico para ambos ventrículos. Sin embargo, para el VD en condiciones de carga normales, gran parte del aumento en el volumen se debe a un aumento en la distancia entre el septo y la pared libre del VD, con un incremento mucho menor en el área de superficie de la pared libre del VD. Por lo tanto, el mecanismo de Frank-Starling desempeña un papel menor en la adaptación del VD a un aumento de la postcarga con presiones de VD bajas. Con una postcarga aumentada a medida que el VD se vuelve más cilíndrico y se agotan otros mecanismos compensatorios, el mecanismo de Frank-Starling adquiere más importancia. (3)

La hipertrofia del VD puede desarrollarse en las sobrecargas crónicas de presión, aunque se desconoce si ello ayuda a normalizar la tensión de la pared o conduce a una disfunción contráctil. Al mismo tiempo, la dilatación del VD puede conducir a una mayor contractilidad según la ley de Frank-Starling (3).

La sobrecarga de volumen del VD debida a cortocircuitos intracardiacos o regurgitación tricuspídea o pulmonar suele tolerarse bien, porque el VD está adaptado para acomodar grandes cambios de volumen y clínicamente los pacientes con sobrecarga de volumen debida a cardiopatías congénitas parecen mantenerse bien durante muchos años (3). Una dilatación severa del VD impide un mayor aumento del volumen debido a las limitaciones impuestas por el pericardio, de forma que incrementos adicionales en el volumen del VD ocasiona cambios mínimos en la superficie de la pared libre del VD y a medida que crece la presión el VD se produce un aumento de volumen del VD a costa del VI. Jugando un papel importante la interdependencia ventricular que se refiere al concepto que cambios en el tamaño, forma y distensibilidad de un ventrículo afectan el tamaño, forma y distensibilidad del otro. Los determinantes anatómicos son: el septum interventricular, el pericardio, y la continuidad de las fibras miocárdicas del VD y el VI, pudiendo ocurrir tanto en sístole como en diástole. La interdependencia siempre está presente, pero sus efectos son más evidentes con cambios en las condiciones de carga, como por ejemplo cambios durante la respiración o cambios súbitos posturales. También juega un papel muy importante en la fisiopatología de la disfunción del VD. (3).

La interdependencia ventricular ayuda a mantener la hemodinamia en los estadios iniciales de la falla del ventrículo derecho. Los estudios experimentales han demostrado que en ausencia de una dilatación del VD, la contracción sistólica del VI contribuye en 20-40% a la generación de presión sistólica del VD. Interdependencia diastólica contribuye a la aparición de disfunción sistólica del VI en los pacientes con falla cardíaca derecha. El crecimiento del VD o el aumento de la postcarga pueden desplazar el tabique interventricular y aumentar la limitación pericárdica ejercida sobre el ventrículo izquierdo, ambos cambios pueden modificar la geometría ventricular izquierda y reducir la postcarga y contractilidad del VI. (5).

En conclusión, debido a que el VD está acoplado a un lecho de vascular de baja impedancia, cambios agudos en la postcarga conllevan a cambios en la relación presión/volumen y a una notable caída en su rendimiento. Sin embargo, una elevación progresiva en la impedancia arterial pulmonar conlleva a cambios progresivos similar a un patrón de VI en las curvas de presión/volumen.

Tabla 2. Características del Ventrículo derecho e izquierdo

CARACTERISTICAS	VENTRICULO DERECHO	VENTRICULO IZQUIERDO
Estructura	Entrada, miocardio trabeculado e infundíbulo	Continuidad mitroaórtica sin infundíbulo
Forma	Corte transversal: media luna creciente	Elíptica
Volumen telediastólico	49-101 mL/m ²	44-89 mL/m ²
Masa (g/m ²)	< 35 g/m ² , aprox. 1/6 masa del VI	< 130g/m ² (hombres). < 100g/m ² (mujeres).
Fracción de eyección	40%-68% > 45%	57%-74% > 50%
Elastancia ventricular	1.30 +/- 0.84	5.48 +/- 1.23
Distensibilidad ventricular	Mayor distensibilidad que el VI	5.0 +/- 10 ²
Adaptación a la enfermedad	Mejor adaptación a la sobrecarga de volumen	Mejor adaptación a la sobrecarga de presión

Tomada de Hadda et al. *The Right Ventricle in Cardiac Surgery, a perioperative Perspective: I. Anatomy, Physiology, and Assessment. Anesth Analg* 2009; 108:407–21

4.4 Circulación Pulmonar Adulta.

La arteria pulmonar consiste en un vaso fino y elástico que se ramifica para abastecer las arterias lobulares pulmonares, las arteriolas pulmonares y los capilares alveolares. La sangre sale de los capilares pulmonares a través de las vénulas pulmonares y vuelve a la aurícula izquierda a través de un sistema de vénulas y ramificaciones pulmonares con estructura similar a la del árbol arterial pulmonar. Dado que el intercambio de gases se produce en membranas finas y altamente permeables, la presión pulmonar debe ser baja para evitar el edema pulmonar por fuerzas de Starling elevadas(3)

En la circulación sistémica, la capa media circunferencial de musculo liso de las arteriolas regula claramente la resistencia. En la circulación pulmonar estudios han demostrado que la regulación de la resistencia se produce en microvasos pulmonares de entre 30-

200 micras. La regulación está controlada por un mecanismo poco definido, sensible al oxígeno que puede ser mediado por canales de potasio dependientes de calcio o de voltaje, radicales libres de oxígeno u otros mecanismos, así como el óxido nítrico, las prostaglandinas, la endotelina y las catecolaminas (3).

Generalmente se aplican una serie de conceptos para describir la resistencia al flujo en la circulación pulmonar y la postcarga consiguiente que se produce en el VD. En el modelo simplificado de Windkessel abarca 3 de los principales componentes de la impedancia al flujo: La resistencia vascular pulmonar(RVP), la distensibilidad arterial pulmonar y la inductancia (3).

La Resistencia vascular pulmonar se define como la caída media de presión de la arteria pulmonar principal a la aurícula izquierda dividida por el gasto cardiaco medio. La RVP está causada principalmente por la resistencia de los vasos pequeños, aunque la compresión extrínseca o la obstrucción mecánica de las arterias grandes también puede alterar la RVP. La distensibilidad arterial pulmonar se refiere a las propiedades elásticas del sistema y se define como la proporción entre un cambio de en volumen y un cambio en la presión. La distensibilidad arterial pulmonar amortigua el flujo durante la expulsión del VD y reduce la presión de pulso de la arteria pulmonar. La inductancia describe la respuesta dinámica a cambios en el flujo debido a la masa e inercia de la sangre(3)

En condiciones normales la RVP es 1/20 de la RVS y la presión arterial pulmonar media no puede ser mucho más alta que la presión venosa central. Dado que una gradiente de presión de 5mmHg a través de la circulación pulmonar basta para mantener un gasto cardiaco normal en condiciones normales de RVP y de presiones de llenado del VI normales, normalmente es necesaria la función contráctil mínima del VD para mantener el gasto cardiaco, lo que permite cirugías de reparación de cardiopatías congénitas del tipo Fontan, en las que el VD queda completamente excluido de circulación pulmonar(3)

Como concepto operativo de RVP, los clínicos se centran en la presión arterial pulmonar. Definiendo la hipertensión pulmonar, como la presión arterial pulmonar media >25mmHg o una presión arterial sistólica >35mmHg. La presión arterial pulmonar aumenta con la edad, el intervalo de normalidad es amplio y la presión arterial pulmonar es función de la RVP, el gasto cardiaco y la presión a la salida de las venas pulmonares. Por lo tanto, centrarse únicamente en la presión de la arteria pulmonar oculta la etiología y las posibles opciones terapéuticas para la hipertensión pulmonar. (3).

4.5 Fisiopatología de la falla Ventricular Derecha después de cirugía cardíaca.

En la fisiopatología de la falla del VD posterior a cirugía cardiaca subyace una fisiopatología compleja(1). Donde factores preoperatorios, intraoperatorios y postoperatorios pueden afectar la precarga, contractilidad y postcarga del VD. A menudo precipitada por isquemia y depresión miocárdica y la hipertensión pulmonar

posterior a la CEC.(1,12). La disfuncion miocardica y la hipertension pulmonar despues de CEC son usualmente leves y generalmente no conllevan a falla circulatoria postoperatoria. Sin embargo en pacientes vulnerables pueden contribuir a una falla del VD postoperatoria (12).

Según el contexto clínico van a predominar uno o más de los siguientes mecanimos.

4.5.1 Hipertensión pulmonar aguda tras CEC.

La vasoconstricción pulmonar y el incremento de las resistencias vasculares que ocurren la final de la cirugía cardiaca son el resultado tanto de procesos inflamatorios y el daño endotelial como del síndrome de isquemia- reperfusión debido al inadecuado flujo a través de la arterias bronquiales durante la CEC. Procesos inflamatorios como son activacion liberacion de citocinas, activacion del complemento (1)

Esto conduce a una reduccion del óxido nítrico y prostaciclina y aun aumneto en la produccion de radicales libres, tromboxano A2 y endotelina, produciendose una desequilibrio entre vasodilatares y vasoconstrictores pulmonares(1).

Otros factores que se asocian a hipertension pulmonar durante o inmediatamente despues de la CEC son: administracion de heparina o de protamina, fenómenos microembólicos pulmonares, isquemia eel VD, hipoxia, hipercapnia, acidosis, hipotermia y transfusiones excesivas (1).

4.5.2 Hipertensión pulmonar preexistente.

La hipertension pulmonar preexistente frecuente en disfuncion sistolica y diastolica del ventrículo izquierdo, enfermedad valvular mitral o multivalvular, en discordancia entre prótesis y pacientes(mismatch), en el trasplante cardiaco, tromboendarterectomia pulmonar(9).

4.5.3 Interdependencia ventricular.

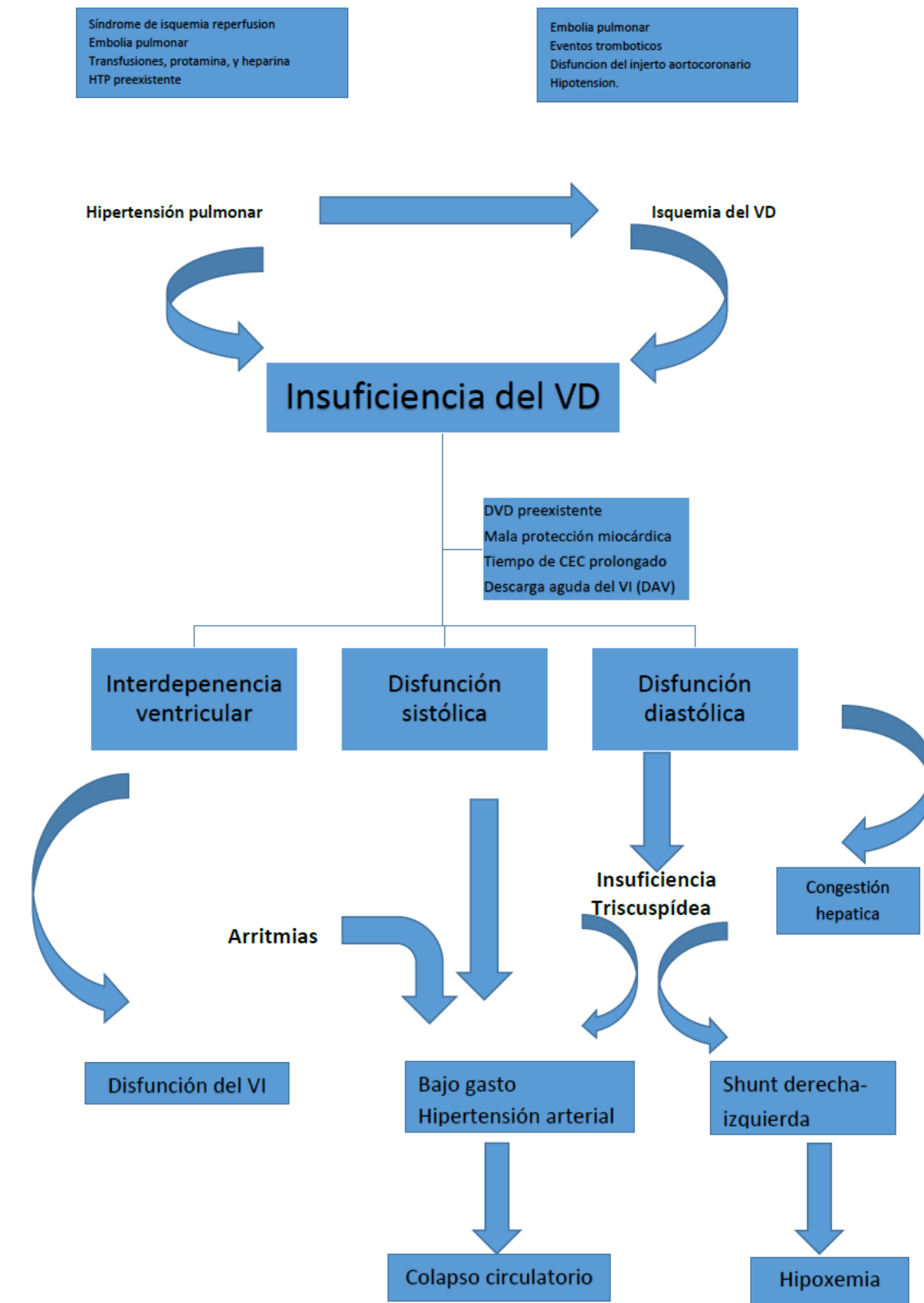
Cuando se produce la insuficiencia del VD, la estabilidad hemodinamica depende de la contraccion del VI, especialmente del septo, además de la contraccion auricular, de la sincronia auriculoventricular y de la perfusion del VD. La interdependencia ventricular juega un papel importante en la falla del VD despues de la insercion de un dispositivo de asistencia ventricular izquierda por desplazamiento del septo debido a la descarga aguda del VI, alterando la contractilidad y geometria del VD. (1).

Otros factores que contribuyen a la falla del VD postoperatoria incluyen:

- Proteccion miocardica suboptima durante la cirugía

- Tiempo prolongado de CEC
- Isquemia del VD o infarto causado por embolismo coronario u oclusion del injerto coronario
- Arritmia auricular o perdida de la sincronía auriculoventricular
- Embolismo pulmonar postoperatorio
- Sepsis asociada a depresion miocardica. (12).

Figura 1. Fisiopatología de la Falla del Ventrículo derecho.



CEC: circulación extracorporea, DAVI: dispositivo de asistencia ventricular izquierda, DVD: disfunción ventricular derecha, VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo. Tomado de Corres MA, et al. Insuficiencia ventricular derecha en el seno de la cirugía cardíaca. Rev Esp Cardiol Supl. 2013;13(D):7-13

Tabla 3. Causas comunes de Falla del VD en cirugía cardíaca.	
Mecanismo de falla postoperatoria del VD en cirugía cardíaca	Etiologías específicas.
Disfunción preexistente del VD	Disfunción del VD asociada con hipertensión pulmonar, valvulopatía congénita o enfermedad coronaria
Infarto del VD	Embolismo coronario(aire, trombos), oclusión trombótica , disfunción del injerto
Disfunción miocárdica postquirúrgica	Protección miocárdica subóptima, tiempo prolongado de circulación extracorpórea
Hipertensión pulmonar postoperatoria	Hipertensión pulmonar preexistente, injuria por isquemia-reperfusión, embolismo pulmonar, falla ventricular izquierda, transfusiones sanguíneas excesivas
Obstrucción dinámica del tracto de salida del VD	Depleción de volumen, altas dosis de inotropía
Sobrecarga de volumen del VD	Trasfusiones y/o infusiones de fluidos en exceso, regurgitación tricuspídea
Descarga aguda del VI	Soporte por DAVI
Trasplante	Hipertensión pulmonar, tiempo de isquemia prolongado, rechazo agudo, obstrucción en la anastomosis de la arteria pulmonar
Constricción pericárdica	Síndrome postcardiotomía
DAVI: dispositivo de asistencia ventricular izquierda. Tomado de Haddad F, et al. The Right Ventricle in Cardiac Surgery, a Perioperative Perspective: II. Pathophysiology, Clinical Importance, and Management. Anesth Analg 2009; 108:422–33).	

4.6 Evaluación y diagnóstico de la Disfunción del Ventrículo Derecho.

La evaluación del corazón derecho no puede ser hecha de manera aislada, sino que debe tomar en cuenta parámetros hemodinámicos y ecocardiográficos, así como parámetros que reflejen las interacciones cardiopulmonares, perfusión tisular y congestión sistémica (16).

En cirugía cardíaca, el cateterismo del corazón derecho y la ecocardiografía juegan un papel esencial y complementario en la evaluación de la estructura y función del VD. Ambas técnicas proveen información útil que puede ayudar a una aproximación quirúrgica y anestésica en el manejo hemodinámico de los pacientes inestables (6).

La ecocardiografía es actualmente la técnica de imagen más empleada para evaluar la estructura y función del VD, por su disponibilidad, su carácter poco invasivo y permite al clínico estimar la función y tamaño del VD (1,8). Sin embargo, hay datos limitados con respecto a la dimensión normal del VD, ya que el estudio ecográfico del VD es más desafiante que el izquierdo. Las principales dificultades subyacen en: 1. La forma compleja del VD, 2. Las trabeculaciones del VD lo cual limita el reconocimiento de la superficie endocárdica y 3. La marcada dependencia de carga de varios índices de función del VD (6). Así mismo una evaluación sistemática del corazón derecho no es uniformemente llevada a cabo, debido a la enorme atención prestada al corazón izquierdo, a la falta de familiaridad con las técnicas y las características anatómicas del VD (21).

Métodos más precisos como la angiografía por radionúclidos y la resonancia magnética son ahora considerados el "Gold Standard" para la evaluación de la fracción de eyección del VD, pero generalmente no pueden ser usados en el contexto del paciente crítico (4).

El estudio de la función del VD comprende índices que reflejan las funciones sistólicas del VD, la función diastólica del VD, la función global y regional del VD (sístole y diástole) y la función valvular (6).

Un índice ideal de contractilidad debe ser independiente de postcarga y precarga, sensible a los cambios en el estado inotrópico, independiente del tamaño y peso del corazón, fácil y seguro de aplicar y probado en el contexto clínico (6).

Dentro de los índices ecográficos de función sistólica del VD tenemos:

1. Índices geométricos: reflejan la extensión de la contracción tales como FACVD, FEVD, y TAPSE.
2. Índices de velocidad miocárdica, tales como la velocidad sistólica máxima en plano de anillo tricuspideo y la aceleración isovolumétrica (IVA)

3. Índices hemodinámicos, tales como la primera derivada de presión y tiempo del VD (RV dP/dt).
4. Índices de intervalo de tiempo, tales como el índice de ejecución miocárdica del VD (RVMPI) o índice Tei el cual refleja tanto parámetros sistólicos como diastólicos(6)

4.6.1 Índices de Función Sistólica del VD.

La FEVD representa la proporción entre el volumen latido a volumen de fin de diástole del VD (Volumen de fin de diástole del VD – volumen de fin de sístole /Volumen de fin de diástole). Tiene la desventaja de ser altamente dependiente de carga y puede no siempre reflejar la contractilidad ventricular derecha en estados de sobrecarga de volumen o de presión y también por la compleja geometría del VD. Los valores normales en literatura actual dan un límite inferior de 30% a 45% (13).

La Fracción de acortamiento del VD representa la proporción entre el cambio de área sistólica del VD con el área diastólica final. En una enfermedad no segmentaria tiene una buena correlación con la FEVD medida por resonancia magnética, sus valores normales están entre 32% y 60%, levemente anormal entre 25% y 31%, moderadamente anormal entre 18% y 24% y severamente anormal por debajo del 17%(6)

El TAPSE mide el movimiento sistólico longitudinal del borde libre del anillo valvular tricuspídeo. Es medido usando el modo M en una vista de cuatro cámaras, típicamente sobre el anillo lateral, aunque algunos autores han usado el anillo inferior obteniendo valores similares. La mayoría de los estudios que usan TAPSE fueron hechos con ecocardiografía transtorácica. Comparado con la FEVD y la FAVD, tiene la ventaja de obviar el reconocimiento del borde endocárdico. Su uso como indicador de la función sistólica del VD se propuso desde 1984 y ha demostrado buena correlación con ventriculografía nuclear y resonancia magnética (4). La determinación del TAPSE es una herramienta rápida, cuantitativa y no invasiva para la evaluación de la función sistólica el VD en un estudio ecocardiográficos de rutina. Sin embargo, como ocurre con otros métodos de evaluación segmentaria, esta técnica supone que el desplazamiento de la base y de los segmentos adyacentes hacia el ápex es representativo de toda la función ventricular derecha, lo cual no es válido en muchas enfermedades que cursan con anomalías de contractilidad segmentaria. Las guías de la Sociedad Americana de Ecocardiografía recomiendan un valor de TAPSE normal por encima de 16. Los valores recomendados como normales fueron recomendados con fundamentación en estudios de pacientes sanos que reunieron a 2320 pacientes permitiendo proponer como límite inferior, promedio y superior de normalidad 16, 23 y 30 respectivamente. No obstante, la importancia clínica del resultado final depende de la enfermedad subyacente en el paciente evaluado ya que el punto de corte pronostico está por encima de esta cifra en varias condiciones clínicas.

Tabla 4. VALORES DEL TAPSE PARA DEFINIR PRONOSTICO EN VARIAS CONDICIONES PATOLÓGICAS

Condición	Desenlace	Valor
Disfunción biventricular	sistólica mortalidad para todas las causas	< 14mm
Terapia de resincronización cardíaca	Ausencia de respuesta a la terapia	< 14mm
Hipertensión pulmonar	arterial Mortalidad a uno y dos años	< 18mm
Embolismo agudo	pulmonar Persistencia de disfunción ventricular derecha	< 20mm
Síndromes agudos	coronarios Mortalidad o infarto	< 18mm

Tomado de López N, et al. Función longitudinal del ventrículo derecho estimada por el desplazamiento sistólico del anillo tricúspide (TAPSE) en 557pacientes sanos. Rev Colomb Cardiol 2012; 19(6): 281-286.

La velocidad sistólica del anillo tricúspideo por Doppler tisular ha sido estudiada por tanto por Doppler pulsado como por Doppler color, tiene una correlación moderada con FEVD en pacientes con falla cardíaca y su valor predictivo en cirugía cardíaca no está bien establecido (6).

La aceleración isovolumétrica es un índice de rendimiento sistólico recientemente descrito que es relativamente independiente de carga. Se calcula al dividir la velocidad miocárdica isovolumétrica máxima por el tiempo para alcanzar la velocidad pico usando Doppler color tisular o Doppler de onda pulsada espectral(6).

La máxima primera derivada de la presión del ventrículo derecho (dP/dt Max). Este índice puede ser calculado usando Doppler de onda continua sobre la válvula tricúspide y la ecuación de Bernoulli para calcular la diferencia de presión desde 1m/s a 2m/s. Este índice es muy afectado por las condiciones de carga(6).

El índice de ejecución miocárdica del VD, se incrementa en presencia de disfunción diastólica y sistólica. En un pequeño estudio prospectivo demostró ser útil para estratificar pacientes sometidos a cirugía valvular de alto riesgo(6).

4.6.2 Índices de Función Diastólica.

La función diastólica del VD no ha sido extensivamente estudiada como la función VI. Variables incluyen la presión en aurícula derecha, los perfiles de llenado del VD y los perfiles de vena hepática(6).

En pacientes no ventilados el diámetro de la vena cava inferior y el índice de colapso se correlaciona bien con la presión en aurícula derecha. El índice de colapso se refiere a la disminución relativa en el diámetro de la vena cava inferior con la inspiración. Un diámetro de la vena cava inferior $< 2\text{cm}$ con un índice de colapso $> 50\%$ generalmente corresponde a una presión de aurícula derecha $< 5\text{mmHg}$. Una vena cava inferior dilatada con un índice de colapso $< 10\%$ generalmente corresponde con una presión de aurícula derecha de 20mmHg . En paciente ventilados los estudios sugieren que el porcentaje de colapso se correlación con la respuesta a fluidos. (6).

5. Objetivos.

5.1 Objetivo general.

Determinar la capacidad del TAPSE, como índice de función ventricular derecha, para predecir mortalidad intrahospitalaria y/o a 30 días posterior a cirugía cardíaca.

5.1 Objetivos Específicos.

- Describir las características clínicas perioperatorias de cada una de las 3 cohortes, definidas según los 3 puntos de cortes de TAPSE
- Comparar los resultados clínicos postoperatorios entre las 3 cohortes establecidas
- Identificar diferencias en los resultados clínicos y de mortalidad entre las 3 cohortes de TAPSE
- Estimar la prevalencia e incidencia de disfunción ventricular derecha por medio de medición del TAPSE.

6. Hipotesis.

A mayor disminución del TAPSE mayor aumento en la mortalidad intrahospitalaria y/o a 30 días posterior a cirugía cardíaca

7. Metodología.

Diseño del estudio: Estudios de cohortes retrospectivas.

Población: Pacientes sometidos a cirugía cardíaca en el Hospital Cardiovascular del Niño de Cundinamarca durante el periodo 1 de agosto de 2018 a 28 de febrero de 2019.

Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años sometidos a cirugía cardíaca

Criterios de exclusión

- Muerte intraoperatoria
- Pacientes con mala ventana cardíaca y/o imposibilidad para medición del TAPSE en las primeras 24 horas postoperatorias.
- Cirugía cardíaca bajo corazón batiente.

Tabla 5. Variables del estudio y sus definiciones

TABLA DE DEFINICION DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION	UNIDAD DE MEDIDA
VARIABLES DEMOGRAFICAS					
EDAD	TIEMPO QUE HA VIVIDO UNA PERSONA CONTANDO DESDE SU NACIMIENTO	TIEMPO QUE HA VIVIDO UNA PERSONA DESDE SU NACIMIENTO EN AÑOS.	CUANTITATIVA	DISCRETA	AÑOS
SEXO	CARACTERISTICAS FISICAS CON LAS QUE NACEN MUJERES Y HOMBRES	MASCULINO O FEMENINO	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	M/F
PESO	CANTIDAD DE MASA DE UN INDIVIDUO	PESO EN KILOGRAMOS DEL PACIENTE	CUANTITATIVA	CONTINUA	KG
TALLA	DISTANCIA MEDIDA DESDE LOS PIES A LA CABEZA	DISTANCIA MEDIDA DESDE LOS PIES A LA CABEZA DESCRITA EN LA HISTORIA CLINICA	CUANTITATIVA	CONTINUA	m
IMC	RAZON MATEMATICA QUE ASOCIA LA MASA CON LA TALLA	IMC= MASA EN KG/TALLA EN M 2	CUANTITATIVA	CONTINUA	Kg/m2
VARIABLES COMORBILIDADES					
HIPERTENSION ARTERIAL	ELEVACION CONTINUA DE LA PRESION ARTERIAL MAYOR IGUAL A 140/90	ANTECEDENTE DE HIPERTENSION ARTERIAL DESCRITO EN HISTORIA CLINICA	CUALITATIVA	DICOTOMICA	SI/NO
DIABETES MELLITUS 2	ENFERMEDAD METABOLICA CRONICA CARACTERIZADA POR UNA GLICEMIA ELEVADA POR DEFICIT ABSOLUTO O RELATIVO DE INSULINA Y/O ACCION DE LA INSULINA	ANTECEDENTE DE DM 2 DESCRITO EN HISTORIA CLINICA	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	SI/NO
ENFERMEDAD ARTERIAL PERIFERICA	OBSTRUCCION DE GRANDES ARTERIAS QUE NO FORMAN PARTE DE LA VASCULATURA CORONARIA, ARCO AORTICO O ARTERIAS CEREBRALES	ANTECEDENTE DE ENFERMEDAD ARTERIAL PERIFERICA DESCRITO EN LA HISTORIA CLINICA	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	SI/NO
ACCIDENTE CEREBROVASCULAR	GRUPO HETEROGÉNEO DE CONDICIONES PATOLOGICAS CUYA CARACTERISTICA COMUN ES LA DISFUNCION FOCAL DEL TEJIDO CEREBRAL POR ISQUEMIA O HEMORRAGIA	ANTECEDENTE O DESARROLLO DE ACV SEA ISQUEMICO O HEMORRAGICO DESCRITO EN HISTORIA CLINICA	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	SI/NO
ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA	TRASTORNO PULMONAR QUE SE CARACTERIZA POR EXISTENCIA DE UNA OBSTRUCCION DE LAS VIAS RESPIRATORIAS GENERALMENTE PROGRESIVA E IRREVERSIBLE	ANTECEDENTE DE EPOC DESCRITO EN HISTORIA CLINICA ESTUDIADO O NO ESTUDIADO, DESCRITO EN HISTORIA CLINICA SEGÚN GUIAS GOLD	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	SI/NO
CREATININA SERICA PREOPERATORIA	COMPUESTO ORGANICO PRODUCTO DE LA DEGRADACION DE LA CREATINA	ULTIMO VALOR DE CREATININA SERICA PREVIA A LA REALIZACION DE LA CIRUGIA CARDIACA	CUANTITATIVA	CONTINUA	mg/dl
HEMATOCRITO PREOPERATORIO	ES EL PORCENTAJE QUE OCUPA LA FRACCION SOLIDA DE UNA MUESTRA DE SANGRE ANTICOAGULADA	ULTIMO DEL HEMATOCRITO PREVIO A LA REALIZACION DE LA CIRUGIA DE LA CIRUGIA CARDIACA	CUANTITATIVA	CONTINUA	%

VARIABLE ESTADO CARDIACO					
CLASE NYHA	SISTEMA DE CLASIFICACION DE LA SEVERIDAD DE LA FALLA CARDIACA SEGÚN LA NYHA	DESCRIPCION DEL GRADO DE DISNEA SEGÚN NYHA DESCRITO EN LA HISTORIA CLINICA	CUALITATIVA	ORDINAL	GRADO I, II, III, IV
TIEMPO DEL INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO	NUMERO DE DIAS TRANSCURRIDOS DESDE EL INICIO DE SINTOMAS HASTA EL DIA DE LA CIRUGIA DE RVM	NUMERO DE DIAS TRANSCURRIDOS DESDE EL INICIO DE SINTOMAS HASTA EL DIA DE LA CIRUGIA DE RVM DEFINIDOS SEGÚN SCORE STS	CUALITATIVA	ORDINAL	<1DIA, 1-7DIAS, 8-21DIAS, > 21DIAS
FEVI PREOPERATORIO	PORCENTAJE DE SANGRE QUE EL CORAZON EYECTA EN CADA CONTRACCION	VALOR DE FEVI REPORTADO EN EL ULTIMO ECOCARDIOGRAMA PREVIO A LA CIRUGIA CARDIACA	CUALITATIVA	CONTINUA	%
TAPSE PREOPERATORIO	DESPLAZAMIENTO SISTOLICO DEL PLANO DEL ANILLO TRICUSPIDEO, QUE PERMITE EVALUAR FUNCION SISTOLICA DEL VENTRICULO DERECHO	VALOR DE TAPSE REPORTADO EN EL ULTIMO ECOCARDIOGRAMA PREVIO A LA CIRUGIA CARDIACA	CUANTITATIVA	CONTINUA	mm
USO DE LEVOSIMENDAN	REQUERIMIENTO DE LEVOSIMENDAN PREOPERATORIO	REQUERIMIENTO DE LEVOSIMENDAN PREOPERATORIO	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	SI/NO

VARIABLE SCORE DE RIESGO					
EUROSCORE II	MODELO PREDICTIVO DE MORTALIDAD PARA CIRUGIA CARDIACA DESARROLLADO POR LA EUROPEAN ASSOCIATION FOR CARDIO-THORACIC SURGERY	VALOR DEL PUNTAJE EUROSCORE II	CUANTITATIVA	CONTINUA	%
VARIABLES INTRAOPERATORIAS					
TIEMPO DE CLAMPEO AORTICO	TIEMPO DE DURACION DEL CLAMPEO AORTICO	TIEMPO DE DURACION DEL CLAMPEO AORTICO REGISTRADO EN LA HISTORIA CLINICA	CUANTITATIVA	CONTINUA	Segundos
TIEMPO DE CIRCULACION EXTRACORPOREA	TIEMPO DE DURACION EN CIRCULACION EXTRACORPOREA	TIEMPO DE DURACION EN CIRCULACION EXTRACORPOREA REGISTRADO EN LA HISTORIA CLINICA	CUANTITATIVA	CONTINUA	Segundos
ACT FINAL	PRUEBA UTILIZADA PARA LA MONITORIZACION DE LA ADMINISTRACION DE DOSIS ELEVADAS DE HEPARINA NO FRACCIONADA	VALOR DE ACT AL SALIR DE CEC	CUANTITATIVA	CONTINUA	Segundos
VARIABLES DE LA INTERVENCION QUIRURGICA					
TIPO DE PROCEDIMIENTO (CIRUGIA CARDIACA)	TIPO DE CIRUGIA CARDIACA REALIZADA	TIPO DE CIRUGIA CARDIACA REALIZADA	CUALITATIVA	NOMINAL NO DICOTOMICA	CRVM, RVA, RVM, CRVM + RVA, CRVM + RVM, REPARACION DE VM, REPARACION DE VM + CRVM, CIRUGIA DE AORTA TORACIA
NUMERO DE PUENTES	NUMERO DE INJERTOS REALIZADOS PARA LA DERIVACION CORONARIA	NUMERO DE INJERTOS REALIZADOS PARA LA DERIVACION CORONARIA	CUANTITATIVA	DISCRETA	NÚMERO DE PUENTES
URGENCIA DE LA CIRUGIA					
TIPO DE CIRUGIA SEGÚN TIEMPO	CONDICION URGENTE O NO URGENTE DE LA CIRUGIA	URGENCIA O NO URGENCIA DE LA CIRUGIA	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	ELECTIVA, URGENCIA/EMERGENCIA

VARIABLES POSTOPERATORIAS					
USO DE INOTROPIA	REQUERIMIENTO SE SOPORTE INOTROPICO	REQUERIMIENTO SE SOPORTE INOTROPICO	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	SI/NO
USO DE VASOPRESORES	REQUERIMIENTO DE SOPORTE VASOPRESOR	REQUERIMIENTO DE SOPORTE VASOPRESOR	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	SI/NO
USO DE BALON DE CONTRAPULSACION AORTICO	REQUERIMIENTO DE BALON DE CONTRAPULSACION AORTICO	REQUERIMIENTO DE BALON DE CONTRAPULSACION AORTICO	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	SI/NO
ESTANCIA EN UCI	NUMERO DE DIAS EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS	NUMERO DE DIAS EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS	CUANTITATIVA	DISCRETA	NÚMERO DE DIAS
DIAS DE ESTANCIA INTRAHOSPITALARIA	NUMERO DE DIAS HOSPITALIZADOS	NUMERO DE DIAS HOSPITALIZADOS	CUANTITATIVA	DISCRETA	NÚMERO DE DIAS
LACTATO 24 HORAS	PRODUCTO METABOLICO FINAL DE LA GLICOLISIS ANAEROBICA	VALOR DEL LACTATO SERICO A LAS 24 HORAS	CUALITATIVA	CONTINUA	mg/dl
LACTATO 48 HORAS	PRODUCTO METABOLICO FINAL DE LA GLICOLISIS ANAEROBICA	VALOR DEL LACTATO SERICO A LAS 24 HORAS	CUALITATIVA	CONTINUA	mg/dl
LACTATO 72 HORAS	PRODUCTO METABOLICO FINAL DE LA GLICOLISIS ANAEROBICA	VALOR DEL LACTATO SERICO A LAS 24 HORAS	CUALITATIVA	CONTINUA	mg/dl
REINTERVENCION	NECESIDAD DE REEXPLORACION QUIRURGICA POR CUALQUIER MOTIVO	REINTERVENCION DESCRITA EN LA HISTORIA CLINICA	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	SI/NO
TAPONAMIENTO CARDIACO	EMERGENCIA MEDICA CARACTERIZADA POR UNA ELEVACION DE LA PRESION EN EL PERICARDIO GENERALMENTE POR UNA EFUSION PERICARDICA, CON IMPOSIBILIDAD PARA EL LLENADO DURANTE LA DIASTOLE RESULTANDO EN CHOQUE	TAPONAMIENTO CARDIACO DOCUMENTADO POR HALLAZGOS ECOCARDIOGRAFICOS ASOCIADO A CHOQUE	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	SI/NO
CREATININA POSTOPERATORIA 24 HORAS	COMPUESTO ORGANICO PRODUCTO DE LA DEGRADACION DE LA CREATINA	VALOR DE CREATININA SERICA A LAS 24 HORAS DE LA REALIZACION DE LA CIRUGIA DE CARDIACA	CUANTITATIVA	CONTINUA	mg/dl
CREATININA POSTOPERATORIA A LAS 48 HORAS	COMPUESTO ORGANICO PRODUCTO DE LA DEGRADACION DE LA CREATINA	VALOR DE CREATININA SERICA A LAS 48 HORAS DE LA REALIZACION DE LA CIRUGIA DE CARDIACA	CUANTITATIVA	CONTINUA	mg/dl
CREATININA POSTOPERATORIA A LAS 72 HORAS	COMPUESTO ORGANICO PRODUCTO DE LA DEGRADACION DE LA CREATINA	VALOR DE CREATININA SERICA A LAS 72 HORAS DE LA REALIZACION DE LA CIRUGIA DE CARDIACA	CUANTITATIVA	CONTINUA	mg/dl
REQUERIMIENTO DE HEMODIALISIS(NO INCLUYE PACIENTES CON ERC EN TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL PREVIA)	NECESIDAD DE TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL, HEMODIALISIS, POSTOPERATORIA	NECESIDAD DE TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL, HEMODIALISIS, POSTOPERATORIA	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMIA	SI/NO
HEMATOCRITO 24 HORAS POSTOPERATORIO	ES EL PORCENTAJE QUE OCUPA LA FRACCION SOLIDA DE UNA MUESTRA DE SANGRE ANTICOAGULADA	VALOR DEL HEMATOCRITO A LAS 24 HORAS DE LA REALIZACION DE LA CIRUGIA CARDIACA	CUANTITATIVA	CONTINUA	%
TRASFUSIONES DE GRE	REQUERIMIENTO DE TRASFUSIONES DE GRE	NUMERO DE UNIDADES TRASFUNDIDAS DURANTE LA HOSPITALIZACIÓN	CUANTITATIVA	DISCRETA	UNIDES DE GRE
FEVI POSTOPERATORIO	PORCENTAJE DE SANGRE QUE EL CORAZON EYECTA EN CADA CONTRACCION	VALOR DE FEVI REPORTADO ECOCARDIOGRAMA POSTERIOR A LAS 24 HORAS DE LA CIRUGIA CARDIACA	CUANTITATIVA	CONTINUA	%
TAPSE POSTOPERATORIO	DESPLAZAMIENTO SISTOLICO DEL PLANO DEL ANILLO TRICUSPIDEO, QUE PERMITE EVALUAR FUNCION SISTOLICA DEL VENTRICULO DERECHO	VALOR DE TAPSE REPORTADO EN EL ECOCARDIOGRAMA REALIZADO A LAS 24 HORAS DESPUES DE LA CIRUGÍA CARDIACA	CUANTITATIVA	CONTINUA	mm
CONDICION DE SALIDA AL ALTA	CONDICION DE SALIDA AL ALTA	CONDICION DE SALIDA AL ALTA	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	VIVO/MUERTO
CONDICION A LOS 30 DIAS.	CONDICION A LOS 30 DIAS.	CONDICION A LOS 30 DIAS.	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	VIVO/MUERTO

8. Procedimientos y Recolección de datos.

8.1 Recolección de datos.

La información será recolectada del sistema de registro de historia clínica electrónica del Hospital Cardiovascular del Niño de Cundinamarca (iMedicalCloud^R) y de la base de datos de la UCI cardiovascular.

8.2 Estudio ecocardiográfico

Todos los pacientes en las primeras 24 horas postoperatorias se les realizó en decúbito supino, un ecocardiograma con un equipo Philips modelo MCMD02AA, ejecutado por un mismo cardiólogo experto. La medición del TAPSE fue realizada en una vista apical de 4 cámaras en modo M con el cursor ubicado a través del anillo tricuspideo lateral en la unión del plano de la válvula tricúspide con la para libre del ventrículo derecho.

8.3 Procedimiento anestésico y quirúrgico.

La inducción anestésica se realizó en todos los casos con fentanilo 3-5mcg/kg, Midazolam 0,1mg/kg y Vecuronio 0,1-0,2mg/kg. Mantenimiento anestésico con bolos de fentanilo 2-3mcg/kg y sevofluorane con fracción espirada 1,5%. Una línea arterial radial o femoral se usó para el monitoreo hemodinámico, junto con un catéter venoso central yugular. En pacientes con valvulopatía mitral, disfunción severa del ventrículo izquierdo o derecho se instaló un catéter de arterial pulmonar.

Técnica quirúrgica mediante estereotomía mediana, previa administración de ácido tranexámico 15mg/Kg; administración de heparina no fraccionada 300-400 UI/kg. Canulación de aorta ascendente y de auriculilla derecha para conexión a bomba de circulación extracorpórea previa administración de heparina no fraccionada 300-400 UI/kg con objetivo de ACT > 400 segundos. Posterior al clampeo de aorta, administración de solución cardiopléjica del Nido con un volumen de 20ml/kg, con repetición a los 90min.

Circulación extracorpórea con bomba rotatoria, con flujo sanguíneo continuo 2.2-3.0/min/m², hipotermia moderada o profunda según tipo de procedimiento. Con metas de TAM 40-60mmHg en periodo de hipotermia. Con solución de cebado(purga) aproximadamente 1400ml con heparina no fraccionada 7500 UI. Con dosis adicionales de heparina para mantener los objetivos de ACT dentro de bomba. Previo a la salida de circulación extracorpórea calentamiento. Al salir de circulación extracorpórea y con estabilidad hemodinámica administración de protamina a razón de 0,7 a 1,0 por heparina.

9. Análisis Estadístico.

La estadística descriptiva para las variables cuantitativas (continuas y discretas) se presentará mediante medias y desviación estándar y/o medianas y rangos intercuartílicos según su distribución definida por la prueba de Kolmogorov-Smirnov, y las variables cualitativas (nominales y ordinales) por medio de frecuencias absolutas y relativas.

La inferencia estadística para el análisis univariado se determinará mediante T de Sudent y Chi cuadrado. La distribución de la TAPSE de la muestra se efectuará mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, de la cual también se presentará la respectiva gráfica, dicha distribución determinará los puntos de corte por debajo de 16mm, para definir la división de la población objeto del estudio en 3 grupos y su posterior comparación.

El análisis bivariado se determinará mediante T de Sudent y Chi cuadrado según las características de las variables. Para determinar los factores pronósticos de mortalidad según los grupos de TAPSE, se establecerá su medida de asociación mediante el riesgo relativo.

Las variables que implican dos periodos de medición se analizarán mediante ANOVA o Chi cuadrado.

El análisis multivariado se efectuará mediante regresión lineal o logística cuadrado según las características de las variables.

Los resultados serán considerados estadísticamente significativos para un valor de $p < 0.05$.

10. Consideraciones Éticas.

Dado las características del estudio, de tipo retrospectivo, en donde se va realizar recolección de información con base e historias clínicas y una base de datos propia de la unidad de cuidado intensivo cardiovascular del Hospital Cardiovascular del Niño de Cundinamarca, en los cuales los individuos pertenecientes a la población objeto del estudio, no se van a identificar, ni publicar datos sensibles de conducta, se considera según la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, una investigación sin riesgo, por lo cual no requiere de consentimiento informado.

Esta investigación de característica retrospectiva y el manejo de la información recolectada está amparada también en la ley 1581 del 2012 y su decreto reglamentario 1377 del 2013 que permite usar información sin el consentimiento del titular, en esta caso pertinente a la investigación retrospectiva porque tiene finalidad estadística y científica y porque imponer dicha autorización (consentimiento) se convierte en una carga desproporcionada derivada de solicitar a cada titular la autorización para usar sus datos. Sin embargo, por el respeto y en aras de mantener la privacidad del sujeto de la investigación, los investigadores están obligados y se comprometen a preservar su anonimato para las publicaciones y difusión del conocimiento, así como la restricción del uso de los datos solo por los investigadores y protección de dichos archivos por medio de contraseñas las cuales serán solo de conocimiento y uso exclusivo de los investigadores. Para los archivos en físico estos permanecerán en custodia de los mismos.

11. Declaración de Conflictos de Interés.

Los investigadores declaran que no existen conflictos de interés, ni participan de la industria biomédica o farmacéutica.

12. RESULTADOS

12.1 Muestra.

12.1.1 Características sociodemográficas de la muestra.

La muestra estuvo conformada por 172 individuos, siendo descartados siete casos por no encontrarse el valor de la TAPSE postquirúrgica resultando 165 casos con predominio del género masculino con un 63,03% (N=104).

La edad presentó una mediana de 64 años (RIC 56,25-71). El peso presentó una mediana de 62 kg (RIC 57-70), la talla 1,64 m (RIC 1,55-1,68), y el IMC 23,8 (RIC 21,85-26,6). Las anteriores variables presentaron diferencia significativa mediante T de Student (ver tabla 5).

12.1.2 Características clínicas preoperatorias de la muestra.

De los antecedentes clínicos, hipertensión arterial se encontró en un 65,7% (n=113), diabetes se encontró en un 27,3% (n= 47), enfermedad pulmonar obstructiva crónica en un 11,6% (n=20), enfermedad arterial periférica y accidente cerebrovascular en un 0,6% (n=1) respectivamente (tabla 5).

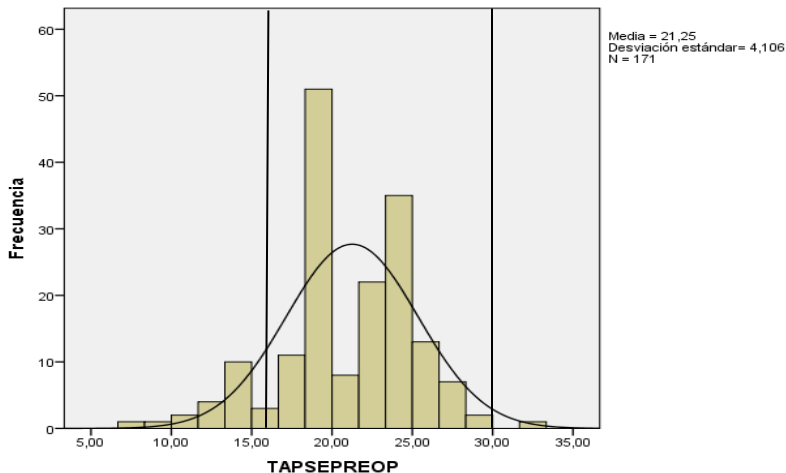
La creatinina preoperatoria presentó una mediana de 0,91 mg/dL (RIC 0,77-1,1), y la hemoglobina preoperatoria 13 g/dL (RIC 11,9-14,6) (tabla 1).

La escala de valoración NYHA presentó una mayor proporción para el estadio II con un 51,2% (n=88), le sigue el estadio III con un 41,9% (n=72). Los estadios IV y I presentaron una menor proporción (tabla 5).

La fracción de eyección del ventrículo izquierdo presentó una mediana de 40,5% (RIC 35-56) (tabla 1).

Por su parte la medida de la excursión sistólica del anillo tricúspideo-TAPSE presentó una mediana de 21 (RIC 19-25), con un mínimo de 8 y máximo de 32. Su distribución no presentó distribución normal, esta se presenta en la figura 2.

Figura 1 Distribución de la TAPSE en la muestra



Fuente: elaboración propia del autor

Levosimendán se utilizó en un 8,1% (n=14). El Euroscore presentó una igual proporción entre los casos de riesgo bajo e intermedio con un 39,8% (n=68) respectivamente. Solo un 20,5% presentó un alto riesgo (n=35). La colocación de balón de contrapulsación intraaórtica se instaló en solo dos casos-BCIA (1,2%). El TAPSE preoperatorio presentó una mediana de 21 (RIC 19-25), y el ACT 141 (RIC 128-155).

La EAP, creatinina preoperatoria, hemoglobina preoperatoria, NYHA, EuroScore y TAPSE presentaron diferencia significativa con respecto a la TAPSE Postoperatoria determinada mediante Chi cuadrado (ver tabla 5).

12.1.3 Características clínicas intraoperatorias de la muestra.

El tiempo de Clamp aórtico presentó una mediana de 67 min (RIC 48,2-91,7), el tiempo de circulación extracorpórea 103,5 min (RIC 83,7-145). El ACT inicial presentó una mediana de 140 (RIC 128-155), y el ACT final 140 (RIC 125-154) (tabla 6).

En cirugía de revascularización miocárdica el número de puentes presentó una mayor frecuencia para tres puentes con un 29,7% (n=51), dos con un 16,9% (n=29), uno para un 3,5% (n=6) y cuatro se realizaron en dos casos (1,2%), para un total de 88 casos con un 51,2% del total de la muestra (tabla 6).

En cuanto a la urgencia de la cirugía, se encontró que un 86,6% correspondió a cirugía electiva (tabla 6).

Vasopresores se utilizaron en un 49,4% (n=85), siendo más frecuente el uso de Noradrenalina en un 45,3% (n=78), y menos frecuente el uso de Noradrenalina-Vasopresina con un 4,1% (n=7)(tabla 6).

Dentro de los fármacos inotrópicos, la Dobutamina fue el más utilizado tanto individualmente en un 51,2% (n=88), como de forma conjunta en un 67,7% (n=116). Otro fármaco utilizado con frecuencia fue la adrenalina de forma conjunta a otros inotrópicos en un 18,3% (n=31), mientras que el levosimendán se utilizó en un 4,8% de forma conjunta (n=14), y el Milrinone se utilizó de forma conjunta en un 7,1% (n=6), e individual en un 0,6% (n=1)(tabla 6).

El uso de BCIA intraoperatorio se presentó en un 5,8% correspondiente a diez casos.

Se presentó requerimiento de trasfusión de glóbulos rojos empaquetados en un 31,8%% (n=53) en el periodo intraoperatorio. Con una mayor proporción a requerir una unidad 14,5% (n=25), un mínimo de una unidad y un máximo de 20.

El tiempo de circulación extracorpórea y el uso de GRE presentaron diferencia significativa determinada mediante Chi cuadrado (ver tabla 6).

12.1.4 Características clínicas postoperatorias de la muestra.

La estancia en la unidad de cuidados intensivos presentó una mediana de 4 días (RIC 3-5), con un mínimo de 1 día y un máximo de 25 días. La estancia hospitalaria presentó una mediana de 22 días (RIC 16-33), con un mínimo de 4 días y un máximo de 204 días (tabla 7).

El requerimiento de ventilación mecánica se presentó en un 43,1% de la muestra (n=74), con una media de $0,87 \pm 1,57$ días, con un mínimo de un día y un máximo de 10 días (tabla 7).

El lactato a las 24 horas del procedimiento presentó una mediana de 1,45 mmol/l (RIC 1,14-1,90), a las 48 horas 1,38 mmol/l (RIC 1,20-1,85), y a las 72 horas 1,27 mmol/l (RIC 1,02-1,61) (tabla 7).

La creatinina a las 24 horas del procedimiento presentó una mediana de 0,94 mg/dL (RIC 0,79-1,14), a las 48 horas 0,90 mg/dL (RIC 0,71-1,18), y a las 72 horas 0,88 mg/dL (RIC 0,70-1,20). Solamente un 4,1% de los pacientes requirieron de terapia de reemplazo renal (n=7) (tabla 7).

Otras complicaciones diferentes a la necesidad de terapia de reemplazo renal se presentaron en un 23.3%(n=40)

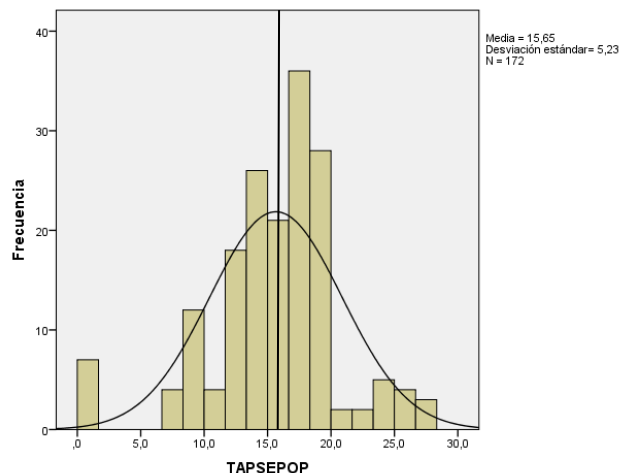
La hemoglobina presentó una mediana de 9,7 g/dL (RIC 9-10,85), con un mínimo de 6,51 g/dL y un máximo de 16,9 g/dL (tabla 7).

Se presentó requerimiento de trasfusión de glóbulos rojos empaquetados en un 56,1% (n=96) en el periodo postoperatorio. Con una mayor proporción a requerir dos unidades 23,3% (n=40), un mínimo de una unidad y un máximo de 18 (tabla 7).

La fracción de eyección del ventrículo izquierdo presentó una mediana de 40% (RIC 30-55).

Por su parte la medida de la excursión sistólica del anillo tricúspideo-TAPSE en el postoperatorio presentó una mediana de 16 (RIC 13,8-19), con un mínimo de 7 y máximo de 28. La distribución se presenta en la figura 3.

Figura 2 Distribución de la TAPSE postoperatoria en la muestra



Fuente: elaboración propia del autor

Se presentó una mortalidad del 7,56% (n=13) de la muestra durante los primeros 30 días de haber sido realizado el procedimiento (tabla 7).

La estancia en UCI, el tiempo de ventilación mecánica, el lactato a las 72 horas y la FEVI en el postoperatorio presentaron diferencia estadística significativa relacionada con la TAPSE postquirúrgica mediante Chi cuadrado. De la misma forma sucedió con la TAPSE postquirúrgica mediante T de Student (ver tabla 3).

La prevalencia durante el periodo de estudio para disfunción ventricular derecha evaluada mediante TAPSE < 16mm fue 37,8% (65 casos en una población de 172

individuos), así como una prevalencia preoperatoria del 11,04% y una incidencia de 26,2% (46 casos en una población de 172 individuos) durante el periodo de estudio.

Con objetivo inicial de dividir la muestra en 3 cohortes, con 2 cohortes < 16mm separadas por 1 desviación estándar esta no fue posible debido al reducido tamaño de la muestras en comparación con TAPSE > 16, no permitiendo un adecuado análisis estadístico, por lo que se decide realizar dicho análisis basado en 2 cohortes TAPSE < 16mm y TAPSE ≥ 16mm.

12.2 COHORTE TAPSE MENOR A 16.

12.2.1 Características sociodemográficas del grupo con TAPSE menor a 16.

El grupo estuvo conformado por 65 individuos, con predominio del género masculino con un 56,9% (N=37).

La edad presentó una media de 62.65±11,74 años. El peso presentó una media de 62,02±12,03 kg, la talla 1,60±0,100 m, y el IMC 23,93±3,44.

Únicamente la talla presentó diferencia significativa con respecto a la TAPSE postquirúrgica mediante Chi cuadrado (ver tabla 5).

12.2.2 Características clínicas preoperatorias del grupo con TAPSE menor a 16.

De los antecedentes clínicos, hipertensión arterial se encontró en un 73,8% (n=48), diabetes se encontró en un 29,2% (n=19), enfermedad pulmonar obstructiva crónica en un 7,7% (n=5), enfermedad arterial periférica y accidente cerebrovascular no se presentaron respectivamente (tabla 5).

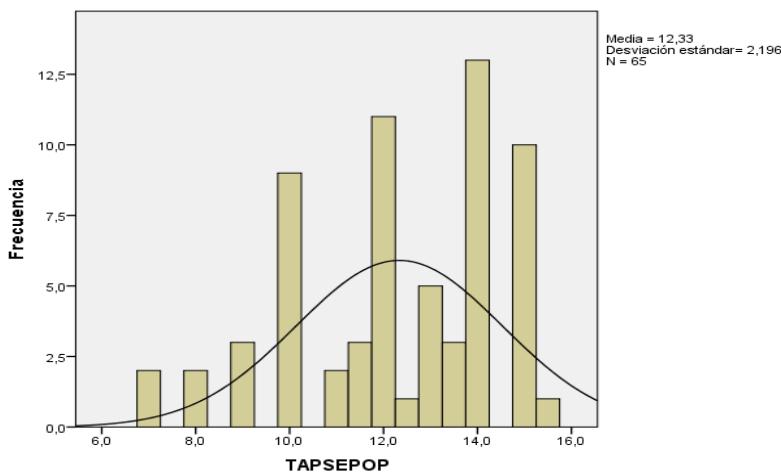
La creatinina preoperatoria presentó una mediana de 0,9 mg/dL (RIC 0,75-1,2), y la hemoglobina preoperatoria 12,89±2,19 g/dL (tabla 5).

La escala de valoración NYHA presentó una mayor proporción para el estadio II con un 53,8% (n=35), le sigue el estadio III con un 36,9% (n=24), Finalmente en el estadio IV se encontraron seis casos (9,2%) (tabla 5).

La fracción de eyección del ventrículo izquierdo presentó una media de 43,1±12,7% (tabla 5).

Por su parte la medida de la excursión sistólica del anillo tricúspideo-TAPSE presentó una mediana de 20 (RIC 12-24), con un mínimo de 7 y máximo de 15,6. Su distribución se presenta en la figura 4.

Figura 3 Distribución de la TAPSE en el grupo con TAPSE menor a 16



Fuente: elaboración propia del autor

Levosimendán se utilizó en un 12,3% (n=8). El Euroscore presentó una media de $7,1 \pm 10,56$ y una mayor proporción en los casos de riesgo intermedio con un 47,7% (n=31), un riesgo bajo y alto con un 26,2% (n=17) respectivamente. La colocación de balón de contrapulsación intraaórtica-BCIA se presentó en un solo caso (1,5%), y el ACT presentó una media de $140,59,1 \pm 34,93$.

La talla fue la única variable que presentó diferencia significativa con respecto a la TAPSE postquirúrgica, determinada mediante Chi cuadrado (ver tabla 5).

12.2.3 Características clínicas intraoperatorias del grupo con TAPSE menor a 16.

El tiempo de Clamp aórtico presentó una mediana de 75 min (RIC 51-102), el tiempo de circulación extracorpórea una media de $123,6 \pm 57,5$ min, y el ACT final $136,1 \pm 42,5$ (tabla 6).

Los casos de cirugía de revascularización miocárdica correspondieron a un 46,2% (n=30) (tabla 6).

El número de puentes presentó una mayor frecuencia para tres puentes con un 24,6% (n=16), y dos con un 16,9% (n=11) (tabla 6).

En cuanto a la urgencia de la cirugía, se encontró un 9,2% (n=6) (tabla 6).

Vasopresores se utilizaron en un 50,6% (n=33), siendo más frecuente el uso de Noradrenalina (tabla 6).

Dentro de los fármacos inotrópicos, la Dobutamina fue el más utilizado en un 81,5% (n=53). Otro fármaco utilizado con frecuencia fue la adrenalina en un 29,2% (n=19), y en menor medida el levosimendán y el milrinone.

El uso de BCIA intraoperatorio se utilizó en este periodo en un 9,2% (n=6) (tabla 6).

Se presentó requerimiento de transfusión de glóbulos rojos empaquetados en un 38,4% (n=25) en el periodo intraoperatorio. Con una mayor proporción a requerir una y dos unidades en un 15,4% (n=10) respectivamente, un mínimo de una unidad y un máximo de seis (tabla 6).

Únicamente la cirugía urgente presentó diferencia significativa mediante T de student con una $p < 0,05$ con respecto a la TAPSE postquirúrgica (ver tabla 6).

12.2.4 Características clínicas postoperatorias del grupo con TAPSE menor a 16

La estancia en la unidad de cuidados intensivos presento una media de $4,73 \pm 2,41$ días, con un mínimo de un día y un máximo de 13 días. La estancia hospitalaria presento una mediana de 25 días (RIC 19-41), con un mínimo de cuatro días y un máximo de 204 días (tabla 7).

El requerimiento de ventilación mecánica se presentó en un 50,8% de la muestra (n=33), con una mediana de 1,12 días (RIC 0-2), con un mínimo de un día y un máximo de ocho días (tabla 7).

El lactato a las 24 horas del procedimiento presento una media de $1,68 \pm 1,48$ mmol/L, a las 48 horas $1,65 \pm 1,14$ mmol/L, y a las 72 horas $1,42 \pm 0,66$ mmol/L (tabla 3).

La creatinina a las 24 horas del procedimiento presentó una media de 0,94 g/dL (RIC 0,77-1,13), a las 48 horas presentó una mediana de 0,94 mg/dL (RIC 0,75-1,14), y a las 72 horas 0,94 mg/dL (RIC 0,71-1,28). Tres pacientes requirieron de terapia de reemplazo renal (4,6%)(tabla 7).

Otras complicaciones diferentes a requerimiento de terapia de reemplazo renal se presentaron en un 32,3% siendo las más frecuentes ISO superficial y profunda. Ver tabla 8.

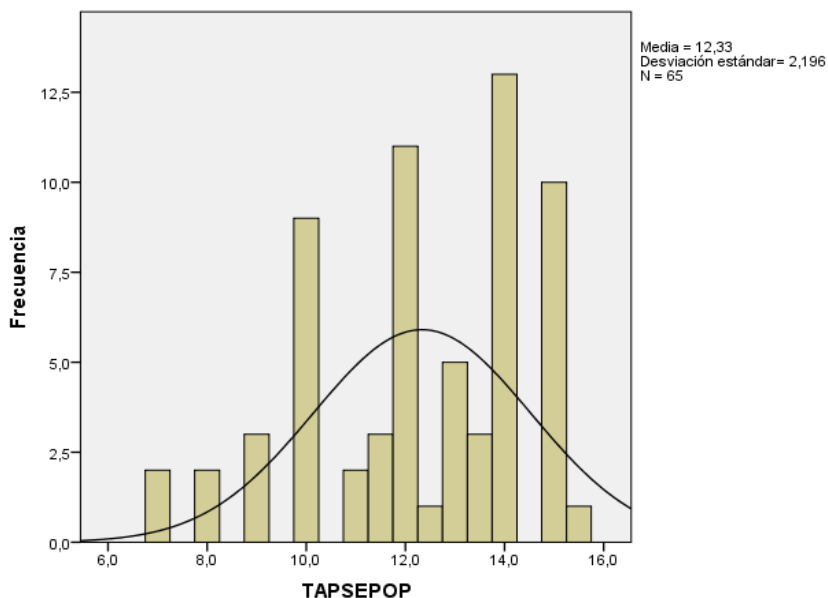
La hemoglobina presentó una media de $10,05 \pm 1,67$ g/dL, con un mínimo de 6,61 g/dL y un máximo de 16,90 g/dL (tabla 7).

Se presentó requerimiento de trasfusión de glóbulos rojos empaquetados en un 64,6% (n=42) en el periodo postoperatorio. Con una mayor proporción a requerir dos unidades 24,6% (n=16), un mínimo de una unidad y un máximo de 15 (tabla 7).

La fracción de eyección del ventrículo izquierdo presentó una mediana de $37,87 \pm 15,45$ %.

Por su parte la medida de la excursión sistólica del anillo tricúspideo-TAPSE en el postoperatorio presentó una media de $12,3 \pm 0,21$ con un mínimo de 7 y máximo de 16. La distribución se presenta en la figura 5.

Figura 4 Distribución de la TAPSE postoperatoria en el grupo con TAPSE menor a 16



Fuente: elaboración propia del autor

La mortalidad fue del 10,8% los primeros 30 días posterior a la realización del procedimiento (tabla 7).

El requerimiento de terapia de reemplazo renal, la FEVI postquirúrgica y el tiempo de ventilación mecánica en días presentaron diferencia significativa mediante Chi cuadrado y la TAPSE postquirúrgica mediante T de Student (ver tabla 8).

12.3 Cohorte TAPSE mayor o igual a 16.

12.3.1 Características sociodemográficas del grupo con TAPSE mayor a 16.

El grupo estuvo conformado por 100 individuos, con predominio del género masculino con un 68% (N=68).

La edad presentó una media de $63,1 \pm 10,13$ años. El peso presentó una media de $65,57 \pm 11,26$ kg, la talla presentó una mediana de 1,65 m (RIC 1,58-1,70), y el IMC $24,54 \pm 3,57$.

Ninguna de las variables mencionadas presento diferencia significativa con respecto a la TAPSE postquirúrgica (ver tabla 5).

12.3.2 Características clínicas preoperatorias del grupo con TAPSE mayor a 16.

De los antecedentes clínicos, hipertensión arterial se encontró en un 59,6% (n=59), diabetes se encontró en un 27% (n=27), enfermedad pulmonar obstructiva crónica en un 15% (n=15), enfermedad arterial periférica, y accidente cerebrovascular se presentaron en un caso (1,0%) respectivamente (tabla 5).

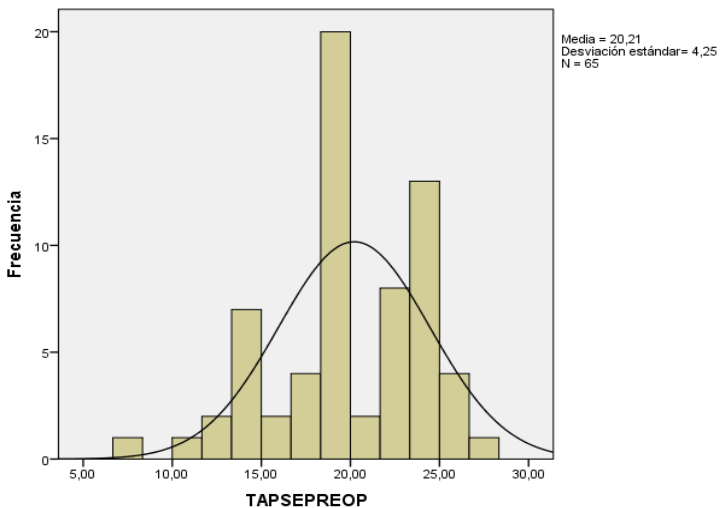
La creatinina preoperatoria presentó una mediana de 0,91 mg/dL (RIC 0,78-1,08), y la hemoglobina preoperatoria $13,14 \pm 2,03$ g/dL (tabla 5).

La escala de valoración NYHA presentó una mayor proporción para el estadio II con un 48% (n=48), le sigue el estadio III con un 45% (n=45), el estadio IV en un 5% (n=5), y finalmente en el estadio I se encontró un caso (1%) (tabla 5).

La fracción de eyección del ventrículo izquierdo presentó una mediana de 45% (RIC 35-60)(tabla 5).

Por su parte la medida de la excursión sistólica del anillo tricúspideo-TAPSE presentó una mediana de 22 (RIC 20-25), con un mínimo de 16 y máximo de 32 (este último valor corresponde a un único caso). Su distribución se presenta en la figura 6

Figura 5 Distribución de la TAPSE preoperatorio en el grupo con TAPSE mayor a 16



Fuente: elaboración propia del autor

Levosimendán se utilizó en un 5% (n=5). El Euroscore presentó una mediana de 2,32 (RIC 1,57-4,53), y una mayor proporción en los casos de riesgo bajo con un 47,5% (n=47), un riesgo medio en un 33% (n=33), y alto riesgo para un 18% (n=18). La colocación de balón de contrapulsación intraaórtica-BCIA se instaló en dos casos (2,0%), y el ACT presentó 140 (RIC 126-155).

La enfermedad arterial periférica, creatinina preoperatoria, hemoglobina, NYHA, y el EuroScore presentaron diferencia significativa con respecto a la TAPSE mediante Chi cuadrado (ver tabla 5).

12.3.3 Características clínicas intraoperatorias del grupo con TAPSE mayor a 16.

El tiempo de Clamp aórtico presentó una mediana de 60 min (RIC 47-87), el tiempo de circulación extracorpórea una mediana de 100 min (RIC 83,5-139,5), y el ACT final 140 (RIC 126-155)(tabla 6).

Se presentaron 54 casos correspondientes para cirugía de revascularización miocárdica (54%) y para cirugía valvular 40 casos (40%). Ver tabla 6

El número de puentes presentó una mayor frecuencia para tres puentes con un 32% (n=32), y dos con un 16% (n=16), tres con un puente 3,0%, y finalmente dos casos con cuatro puentes con un 2,0% (tabla 6).

En cuanto a la urgencia de la cirugía, se encontraron 5 casos (5,%) (tabla 6).

Vasopresores se utilizaron en un 44% (n=44), siendo más frecuente el uso de Noradrenalina (tabla 6).

Dentro de los fármacos inotrópicos, la Dobutamina fue el más utilizado en un 57% (n=57). Otro fármaco utilizado con frecuencia fue la adrenalina en un 9% (n=9), levosimendán en un 2% (n=2), y el milrinone con un 7% (n=7) (tabla 6).

El uso de BCIA intraoperatorio se utilizó en dos casos (2,0%) (tabla 6).

Se presentó requerimiento de transfusión de glóbulos rojos empaquetados en un 24% (n=24) en el periodo intraoperatorio. Con una mayor proporción a requerir una unidad en un 14% (n=14), un mínimo de una unidad y un máximo de cuatro (tabla 6).

El tiempo de circulación extracorpórea y el uso de glóbulos rojos empaquetados presentaron diferencia significativa con respecto a la TAPSE postquirúrgica mediante Chi cuadrado (ver tabla 6).

12.3.4 Características clínicas postoperatorias del grupo con TAPSE mayor a 16.

La estancia en la unidad de cuidados intensivos presentó una media de $4,88 \pm 3,76$ días, con un mínimo de dos días y un máximo de 25 días. La estancia hospitalaria presentó una mediana de 22 días (RIC 16-31,75), con un mínimo de ocho días y un máximo de 164 días (tabla 7).

El requerimiento de ventilación mecánica se presentó en un 37% (n=37), con una mediana de 0,73 días (RIC 0-1), con un mínimo de un día y un máximo de 10 días (tabla 7).

El lactato a las 24 horas del procedimiento presentó una mediana de 1,5 mg/dL (RIC 1,1-1,93), a las 48 horas una mediana de 1,45 mg/dL (RIC 1,24-1,91), y a las 72 horas una mediana de 1,28 mg/dL (RIC 1,02-1,63) (tabla 7).

La creatinina a las 24 horas del procedimiento presentó una mediana de 0,93 mg/dL (RIC 0,79-1,14), a las 48 horas 0,88 mg/dL (RIC 0,70-1,10), y a las 72 horas 0,87 mg/dL (RIC 0,69-1,12). Un 4,0% (n=4) requirió de terapia de reemplazo renal (tabla 7).

Otras complicaciones diferentes al requerimiento de terapia de reemplazo renal fueron en un 19% (ver Tabla 7 y tabla 9).

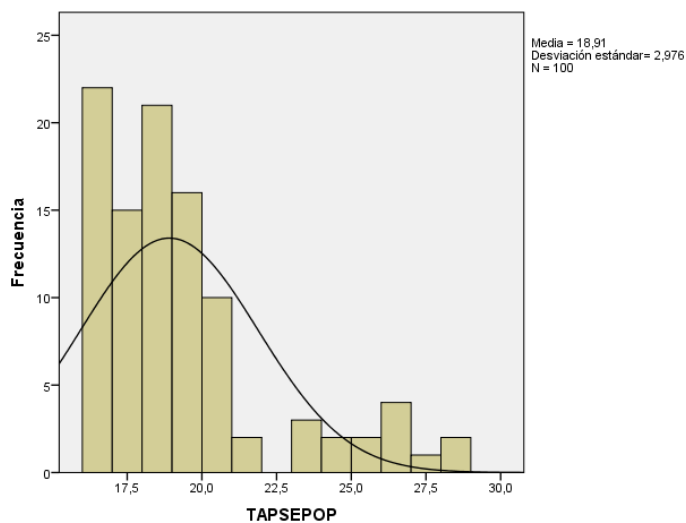
La hemoglobina presentó una media de $9,95 \pm 1,68$ g/dL, con un mínimo de 6,51 g/dL y un máximo de 16,50 g/dL (tabla 7).

Se presentó requerimiento de transfusión de glóbulos rojos empaquetados en un 49% (n=49) en el periodo postoperatorio. Con una mayor proporción a requerir dos unidades 22% (n=22), un mínimo de una unidad y un máximo de 18 (tabla 3).

La fracción de eyección del ventrículo izquierdo presentó una mediana de $44,76 \pm 12,46$ %.

Por su parte la medida de la excursión sistólica del anillo tricúspideo-TAPSE en el postoperatorio presentó una media de $18,92 \pm 2,9$ con un mínimo de 16 y máximo de 32. La distribución se presenta en la figura 7.

Figura 6 Distribución de la TAPSE postoperatoria en el grupo con TAPSE mayor a 16



Fuente: elaboración propia del autor

La mortalidad se presentó en un 6% dentro de los primeros 30 días posteriores al procedimiento (tabla 7).

La creatinina a las 48 horas, y la FEVI presentaron diferencia significativa con la TAPSE postquirúrgica mediante Chi cuadrado con una probabilidad $<0,05$. Por su parte la TAPSE también presentó este comportamiento mediante T d Student (ver tabla 3).

Únicamente se encontró un caso con un índice de TAPSE preoperatorio en 32, y ninguno alcanzó a estar en el nivel superior en el postoperatorio, razón por la cual no se generó cohorte, con TAPSE superior, y el caso encontrado al inicio, se adicionó a la cohorte del grupo ≥ 16 .

12.4 Comparación Entre Grupos TAPSE <16 Y TAPSE ≥16

Al efectuar la comparación entre el grupo de TAPSE<16 y TAPSE≥16, se encontró que se presentó diferencia significativa entre ambos sexos, Diabetes, HYHA II, III y IV, EuroScore bajo, mediano y alto riesgo, uno, dos, tres y cuatro puentes coronarios, cirugía urgente/emergente, uso de inotropía, Dobutamina, Adrenalina, Levosimendán, Milrinone, estancia en UCI, tiempo de ventilación mecánica en días y la condición de fallecido al alta y a los 30 días de postoperatorio con una probabilidad $p<0,05$ (ver tabla 5-7).

Tabla 6 Características prequirúrgicas de la muestra y los grupos de TAPSE <16 y ≥16

	Muestra	TAPSE <16	TAPSE ≥16	TAPSE<16 VS TAPSE≥16
Ítem	n(%) / Mediana(RIC) / Media±DE	n(%) / Mediana(RIC) / Media±DE	n(%) / Mediana(RIC) / Media±DE	P
Total	172 (100%)	65 (23,63%)	100 (60,6%)	-
Masculino	108 (63,03%)	37 (56,92%)	68 (68%)	0,000
Femenino	64 (35,5%)	28 (43,8%)	32 (32%)	0,000
Edad en años	64 (RIC 56,25-71)	62,65±11,74	63,1±10,13	0,614
Peso en kg	62 (RIC 57-70)	62,06±12,03	65,57±11,26	0,328
Talla en metros	1,64 (RIC 1,55-1,68)	1,60±0,100	1,65 (RIC 1,58-1,70)	0,902
IMC	23,8 (RIC 21,85-26,6)	23,93±3,44	24,54±3,57	0,236
Hipertensión arterial	113 (65,7%)	48 (n=73,8%)	59 (59%)	0,871
Diabetes	47 (27,3%)	19 (n=29,2%)	27 (27%)	0,005
Enfermedad arterial periférica	1(0,6%)	0 (0%)	1 (1,0%)	-
Accidente cerebrovascular	1 (0,6%)	0 (0%)	1 (1,0%)	-
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	20 (11,6%)	7,7% (n=5)	15 (15,2%)	0,321
Creatinina preoperatoria en mg/Dl	0,91 (RIC 0,77-1,1)	0,9 (RIC 0,75-1,2)	0,91 (RIC 0,78-1,08)	0,097
Hemoglobina preoperatoria en g/Dl	13 (RIC 11,9-14,6)	12,89±2,19	13,14±2,03	0,101
NYHA I	1 (0,6%)	0 (0%)	1 (1,0%)	-
NYHA II	88 (51,2%)	35 (53,8%)	48 (48%)	0,000
NYHA III	72 (41,9%)	24 (36,9%)	45 (45%)	0,000
NYHA IV	11 (6,4%)	6 (9,2%)	5 (5%)	0,000
Fración de eyección del ventrículo izquierdo en porcentaje	40,5 (RIC 35-56)	43,1±12,7	43 (RIC 35-60)	0,072
Uso de levosimendán preoperatorio	14 (8,1%)	8 (n=12,3%)	5 (5%)	0,590
EuroScore	5,43±8,63	7,1±10,56	2,32 (RIC 1,57-4,53)	0,309
EuroScore bajo riesgo	68 (39,8%)	17 (26,2%)	47 (47%)	0,000
EuroScore mediano riesgo	68 (39,8%)	31 (47,7%)	33 (33%)	0,000
EuroScore alto riesgo	35 (20,5%)	17 (26,2%)	18 (18%)	0,000
BCIA	3 (1,7%)	1 (1,5%)	2 (2%)	0,900
TAPSE	21 RIC 19-25)	20 (RIC 18-24)	22 (RIC 20-25)	0,560
ACT	141 (RIC 128-155)	140,59±34,93	140 (RIC 126-155)	0,775

Fuente: elaboración propia del autor

Tabla 7 Características intraoperatorias de la muestra y los grupos de TAPSE <16 y ≥16

	Muestra	TAPSE <16	TAPSE ≥16	TAPSE<16 VS TAPSE≥16
Variable	n(%) / Mediana(RIC) / Media±DE	n(%) / Mediana(RIC) / Media±DE	n(%) / Mediana(RIC) / Media±DE	P
Tiempo de clamp aórtico en minutos	67 (RIC 48,2-91,7)	75 (RIC 51-102)	60 (RIC 47-87)	0,399
Tiempo de circulación extracorpórea en minutos	103,5 (RIC 83,7-145)	123,6±57,5	100 (RIC 83,5-139,5)	0,153
ACT Final	140 (RIC 125-154)	136,1±42,5	140 (RIC 126-155)	0,739
Cirugía de revascularización miocárdica	88 (51,2%)	30 (46,15%)	54 (54%)	0,386
Un puente coronario	6 (3,5%)	3 (4,6%)	3 (3,0%)	0,000
Dos puentes coronarios	29 (16,9%)	11 (16,9%)	16 (16%)	0,000
Tres puentes coronarios	51 (29,7%)	16 (24,6%)	32 (32%)	0,000
Cuatro puentes coronarios	2 (1,2%)	0 (0%)	2 (2,0%)	0,000
Cirugía valvular (incluida Benthall)	84 (48,8%)	34 (45,9%)	40(40%)	0,459
Cirugía electiva	149(86,6%)	59(90,8%)	95 (95%)	0,212
Cirugía urgente/emergente	23 (13,4%)	6 (9,2%)	5 (5%)	0,000
Uso de Vasopresores	85 (49,4%)	33 (50,6%)	44 (44%)	0,803
Uso de inotrópicos	129 (75%)	57 (87,6%)	63 (63%)	0,000
Dobutamina	116 (67,7%)	53 (81,5%)	57 (57%)	0,000
Adrenalina	31 (18,3%)	19 (29,2%)	9 (9%)	0,000
Levosimendán	14 (4,8%)	6 (9,2%)	2 (2%)	0,000
Milrinone	6 (7,1%)	5 (7,6%)	7 (7%)	0,000
BCIA intraoperatorio	10 (5,8%)	6 (9,2%)	2 (2%)	0,748
Uso de glóbulos rojos empaquetados	53 (31,8%)	25 (38,4%)	24 (24,%)	0,002

Fuente: elaboración propia del autor

Tabla 8 Características postoperatorias de la muestra y los grupos de TAPSE <16 y ≥16

Variable	Muestra n(%) / Mediana (RIC) / Media ± DE	TAPSE <16 n(%) / Mediana (RIC) / Media ± DE	TAPSE ≥16 n(%) / Mediana (RIC) / Media ± DE	TAPSE <16 VS TAPSE ≥16 p
Estancia en unidad de cuidado intensivos en días	4 (RIC 3-5)	4,73±2,41	4,88±3,76	0,003
Estancia intrahospitalaria en días	22 (RIC 16-33)	23 (RIC 17,7-34,5)	22 (RIC 16-31,75)	0,542
Uso de ventilación mecánica	74 (43,1%)	33 (50,8%)	37 (37,4%)	0,725
Tiempo de ventilación mecánica en días	0,87±1,57	1,12 (RIC 0-1)	0,73 (RIC 0-1)	0,869
Lactato 24 horas en mmol/l	1,45 (RIC 1,14-1,90)	1,68±1,48	1,5 (RIC 1,1-1,93)	0,014
Lactato 48 horas en mmol/l	1,38 (RIC 1,20-1,85)	1,65±1,14	1,45 (RIC 1,24-1,91)	0,216
Lactato 72 horas en mmol/l	1,27 (RIC 1,02-1,61)	1,42±0,66	1,28 (RIC 1,02-1,63)	0,258
Creatinina 24 horas en mg/Dl	0,94 (RIC 0,79-1,14)	0,94 (RIC 0,77-1,13)	0,93 (RIC 0,79-1,14)	0,425
Creatinina 48 horas en mg/Dl	0,90 (RIC 0,71-1,18)	0,94 (RIC 0,75-1,14)	0,88 (RIC 0,70-1,10)	0,099
Creatinina 72 horas en mg/Dl	0,88 (RIC 0,70-1,20)	0,94 (RIC 0,71-1,28)	0,87 (RIC 0,69-1,12)	0,361
Complicaciones	40(23,3%)	21 (32,3%)	19 (19%)	0,756
Requerimiento de terapia de reemplazo renal	7 (4,1%)	3 (4,6%)	4 (4,0%)	0,650
Hemoglobina postoperatoria en g/Dl	9,7 (RIC 9-10,85)	10,05±1,67	9,95±1,68	0,747
Requerimiento de glóbulos rojos empaquetados postoperatorios	96 (56,1%)	42 (n=64,6%)	49 (49%)	0,940
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo postoperatorio en porcentaje	40 (RIC 30-55)	37,87±15,45	44,76±12,46	0,988
TAPSE postoperatorio	16 (RIC 13,8-19)	12,3±0,21	18,92±2,9	1,000
Condición fallecido al alta	13 (7,6%)	7 (10,8%)	6 (6%)	0,016
Condición fallecido a los 30 días	13 (7,6%)	7 (10,8%)	6 (6%)	0,016

Fuente: elaboración propia el autor

Tabla 9. Complicaciones frecuentes entre los grupos

COMPLICACIONES

COMPLICACION	TAPSE < 16 (n=65)	TAPSE ≥16(n=100)	p
ISO SUPERFICIAL	4 (6,14%)	2 (2%)	0,654
ISO PROFUNDA	4 (6,14%)	7 (7%)	0,745
SANGRADO PERIOPERATORIO	3 (4,62%)	3 (3%)	0,543
FIBRILACION AURICULAR	4 (6,14%)	3 (3%)	0,685
BLOQUEO AV DE ALTO GRADO	4 (6,14%)	3 (3%)	0,450
FALLA DEREChA	1 (1,54%)	0	0,323
CHOQUE CARDIOGENICO	1 (1,54%)	0	0,675
ACV	1 (1,54%)	1 (1%)	0,653

Al efectuar análisis entre las variables preoperatorias y postoperatorias en la muestra, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,000$), en la hemoglobina, uso de balón de contrapulsación uso de glóbulos rojos, la FEVI y la TAPSE postoperatoria. En cuanto a la creatinina pre y postoperatoria, se presentó diferencia significativa las 72 horas ($p = 0,000$), sucediendo lo mismo entre el lactato a las 48 horas (ver tabla 4).

Al efectuar análisis entre las variables preoperatorias y postoperatorias en el grupo de pacientes con TAPSE < 16 , se presentó el mismo comportamiento que con la muestra, es decir se encontraron diferencias significativas ($p < 0,000$), en la hemoglobina, uso de balón de contrapulsación uso de glóbulos rojos, la FEVI y la TAPSE postoperatoria. En cuanto a la creatinina pre y postoperatoria, se presentó diferencia significativa las 72 horas ($p = 0,000$), sucediendo lo mismo entre el lactato a las 48 horas (ver tabla 4).

Al efectuar análisis entre las variables preoperatorias y postoperatorias en el grupo con TAPSE ≥ 16 para la hemoglobina, uso de glóbulos rojos, y la TAPSE postoperatoria se encontró diferencia significativa. En cuanto a la creatinina pre y postoperatoria, se presentó diferencia significativa en las primeras 24 horas y 72 horas ($p = 0,000$), sucediendo lo mismo entre el lactato a las 48 horas (Tabla 10).

Tabla 10. Análisis variables pre y postquirúrgicas de la muestra

Ítem	Pre y postquirúrgico	TAPSE < 16	TAPSE ≥ 16
	Probabilidad	Probabilidad	Probabilidad
Hemoglobina*	0,000	0,000	0,000
Uso de balón de contrapulsación*	0,004	0,024	0,320
Uso de glóbulos rojos*	0,000	0,000	0,000
FEVI*	0,002	0,004	0,152
TAPSE*	0,000	0,000	0,000
Creatinina 24 horas†	0,975	0,000	0,000
Creatinina 48 horas†	0,941	0,003	0,956
Creatinina 72 horas†	0,000	0,147	0,000
Lactato 48 horas†	0,000	0,001	0,000
Lactato 72 horas†	0,998	0,360	0,984

*T de Student, † Anova

Fuente: elaboración propia del autor

Al respecto de la mortalidad, esta se presentó en el grupo con TAPSE<16 en 7 casos (10,77%) OR 1,013 (IC 1,005-1,031), y en el grupo de TAPSE>16 en 6 casos (9,3%) OR 1,097 (IC 1,047-1,149), para un total de 13 casos (7,88%) en el momento del alta.

Según el tipo de intervención se efectuaron 67 intervenciones de tipo valvular (40,6%) OR 0,45 (RIC 0,24-0,85), correspondiendo 34 casos para TAPSE<16 (15,15%) OR 0,74 (RIC 0,67-0,83), y 40 casos para TAPSE≥16 (25,45%) OR 1,68 (RIC 1,46-1,92).

En la revascularización miocárdica, se encontraron 86 casos (51,2%) OR 2,17 (RIC 1,171-4,052), correspondiendo 32 casos para TAPSE<16 (19,39%) OR 1,507 (RIC 1,312-1,732), y 54 casos para TAPSE≥16 (32,72%) OR 2,060 (RIC 1,735-2,446).

12.5 Emparejamiento por Índice de Propensión.

Se analizó la muestra para aplicar el índice de propensión con respecto a la mortalidad para los grupos TAPSE<16 y TAPSE≥16 , cambio valvular con TAPSE<16 y cambio valvular con TAPSE≥16, y finalmente revascularización miocárdica con TAPSE<16 y revascularización miocárdica con TAPSE≥16.

Aplicado el análisis por propensión, para el primer grupo TAPSE<16 y TAPSE≥16 se presentó diferencia estadística para el género masculino, Hipertensión arterial, NYHA II, NYHA III, Euroscore de bajo, mediano y alto riesgo, puentes coronarios, cirugía urgente, uso de inotropía, uso de dobutamina, adrenalina, levosimendán, uso de glóbulos, estancia en UCI, lactato a las 24 horas y mortalidad al alta y a los 30 días con una probabilidad $p<0.05$. (tablas 9-11).

Tabla 11. Características prequirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con TAPSE<16 y TAPSE≥16

Ítem	TAPSE <16		TAPSE ≥16		TAPSE <16 vs ≥16	OR	IC
	n*- Media† - Median a‡	%*- DE†- RIC‡	n*- Media† - Median a‡	%*- DE†- RIC‡	p		
Total casos	61,0	37,0	93	56,4	0,278	-	-
Masculino*	34,9	57,3%	61,5	66,1%	0,003	0,83 3	0,286- 2,431
Femenino*	26,1	42,8%	31,5	33,9%	0,617	0,83 3	0,286- 2,431
Edad en años†	58,6	11,2	60,4	9,8	0,328	-	-
Peso en kg†	57,5	11,4	61,9	10,8	0,905	-	-
Talla en metros†	1,5	0,1	1,6	1,5	0,233	-	-
IMC†	22,1	3,3	23,0	3,4	0,875	0,90 9	0,287- 2,88
Hipertensión arterial*	45,2	68,0%	56,7	57,3%	0,009	0,67 4	0,551- 0,824
Diabetes*	11,0	26,8%	26,0	26,3%	-	-	-
Enfermedad arterial periférica*	0,0	0,0%	1,0	1,0%	-	-	-
Accidente cerebrovascular*	0,0	0,0%	1,0	1,0%	0,319	0,83 3	0,744- 0,933
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica*	4,7	7,0%	14,4	14,6%	0,097	-	-
Creatinina preoperatoria en mg/dL†	0,9	0,7	0,9	0,8	0,100	-	-
Hemoglobina preoperatoria en g/dL†	12,3	2,1	12,7	1,9	-	-	-
NYHA I*	0,0	0,0%	1,0	1,0%	-	1,35 0	0,379- 4,80
NYHA II*	32,9	50,3%	46,1	46,4%	0,006	0,14 3	0,16- 1,288
NYHA III*	22,6	34,9%	43,2	43,6%	0,002	-	-
NYHA IV*	3,3	8,6%	3,4	4,9%	0,069	0,50 2	0,98-2,32
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo en porcentaje†	40,2	12,1	41,0	33,7	0,591	0,96 5	0,918- 1,014
Uso de levosimendán preoperatorio*	7,5	11,7%	4,8	5,6%	0,310	-	-
EuroScore †	6,4	1,5	1,0	1,5	0,000	-	-
EuroScore bajo riesgo*	15,9	24,1%	44,8	45,6%	0,000	-	-
EuroScore mediano riesgo*	29,0	45,4%	31,2	34,9%	0,000	-	-
EuroScore alto riesgo*	15,8	24,1%	17,0	17,3%	0,906	0,98 4	0,954- 1,015
BCIA*	1,0	1,4%	1,9	1,9%	-	-	-
TAPSE	20	18-24	22	20-25		0,56 0	
ACT	140	106- 174	140	126- 155	0.775	---	-

*n/(%) †Media/DE

Fuente: elaboración propia del autor

Tabla 12 Características intraquirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con TAPSE \geq 16 y TAPSE $<$ 16

Variable	TAPSE <16		TAPSE \geq 16		TAPSE <16 vs \geq 16	OR	IC
	n*- Media†- Mediana ‡	%*- DE†- RIC‡	n*- Media†- Mediana ‡	%*-DE†- RIC‡	P		
Tiempo de clamp aórtico en min	75	51-102	60	47-87	0,399	-	-
Tiempo de circulación extracorpórea en min	123,6	66-180	100	83,3-139,5	0,153	-	-
ACT final	136	125-174	140	126-155	0,739	--	--
Cirugía de revascularización miocárdica	30	46,15 %	54	54%	0,000	--	--
Un puente coronario*	2,8	4,4%	2,9	2,9%	0,014	0,92 1	0,839- 1,011
Dos puentes coronarios*	10,4	15,9%	15,4	15,6%	0,000	0,74 3	0,74-7,43
Tres puentes coronarios*	8,6	23,7%	30,7	31,0%	0,001	0,55 6	0,098- 3,158
Cuatro puentes coronarios*	0,0	0,0%	1,9	1,9%	0,004	-	-
Cirugía valvular (incluida Benthall)	34	45,9%	40	40%	0,000	--	--
Cirugía urgente/emergente*	5,6	8,6%	7,7	7,8%	0,000	3,25	0,182- 58,06
Cirugía electiva	59	92,8%	95	95%	0,804	1,03 8	0,964- 1,118
Uso de vasopresores*	31,3	45,3%	42,5	41,9%	0,752	1,81 8	0,461-7,17
Uso de inotrópicos*	51,0	85,0%	57,8	58,3%	0,004	4,05 3	1,001-5,64
Dobutamina*	51,1	79,1%	39,4	55,4%	0,001	3,04 6	1,32-3,85
Adrenalina*	18,3	27,7%	8,6	8,6%	0,001	4,07 2	2,74-5,46
Levosimendán*	5,8	8,8%	1,3	1,3%	0,004	7,32	6,312-8,29
Milrinone*	4,8	7,4%	6,7	6,7%	0,744	1,11	0,831- 1,012
BCIA intraoperatorio*	5,8	8,6%	1,9	1,9%	0,936	0,98 3	0,951- 1,017
Uso de glóbulos rojos empaquetados*	23,6	36,2%	22,5	22,7%	0,004	1,93 2	1,128- 2,258

*n/(%) †Media/DE

Fuente: elaboración propia del autor

Tabla 13 Características postquirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con TAPSE<16

Variable	TAPSE <16		TAPSE ≥16		TAPSE <16 vs ≥16	OR	IC
	n*- Media †- Media na‡	%*- DE†- RIC‡	n*- Media †- Media na‡	%*- DE†- RIC‡	p		
Estancia en unidad de cuidado intensivos en días†	3,82	3,82	4,66	3,76	0,000	-	-
Estancia intrahospitalaria en días†	21,03	15,04	21,03	16,00	0,530	-	-
Uso de ventilación mecánica*	33	41,24%	35,44	37,40%	0,713	-	-
Tiempo de ventilación mecánica en días†	0,83	1,53	0,55	1,00	0,857	-	-
Lactato 24 horas en mmol/l†	1,41	1,11	1,06	1,10	0,002	-	-
Lactato 48 horas en mmol/l†	1,30	1,17	1,37	1,24	0,204	-	-
Lactato 72 horas en mmol/l†	1,21	0,99	1,21	1,02	0,246	-	-
Creatinina 24 horas en mg/dL†	0,90	0,79	0,87	0,79	0,413	-	-
Creatinina 48 horas en mg/dL†	0,86	0,71	0,82	0,70	0,087	-	-
Creatinina 72 horas en mg/dL†	0,84	0,70	0,81	0,69	0,349	-	-
Complicaciones*	21	23,3%	19	19%	0,756	-	-
Requerimiento de terapia de reemplazo renal*	4,79	3,91%	3,85	4,00%	0,638	0,935	0,876-0,999
Hemoglobina postoperatoria en g/dL†	9,57	8,87	9,81	1,68	0,735	-	-
Requerimiento de glóbulos rojos empaquetados postoperatorios*	42	53,26%	48,42	49,50%	0,928	1,33	0,350-5,076
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo postoperatorio en porcentaje*	38,28%	28,20%	42,83%	12,46%	0,976	-	-
TAPSE postoperatorio†	15,04	12,97	18,92	2,90	0,988	-	-
Condición fallecido al alta*	6,88	11,27%	5,00	5,37%	0,004	2,23	1,124-3,336
Condición fallecido a los 30 días*	6,88	11,27%	5,00	5,37%	0,004	2,23	1,124-3,336

*n/(%) †Media/DE

Fuente: elaboración propia del autor

En el grupo correspondiente a cambio valvular se presentó el mismo comportamiento que en el grupo de TAPSE<16 y TAPSE≥16. Con Odds Ratio representativas (tablas 14-16).

Tabla 14. Características prequirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo de CV

Ítem	CV<16		CV≥16		CV<16 vs ≥16	OR	IC
	n*- Media†- Median a‡	%*- DE†- RIC‡	n*- Media†- Median a‡	%*- DE†- RIC‡	p		
Total casos	15,9	9,2	66,1	38,4	0,001	1,056	0,949-1,174
Masculino*	10,9	68,2 %	37,3	60,0 %	0,003	0,684	0,504-0,909
Femenino*	5,0	31,0 %	28,8	44,9 %	0,614	-	-
Edad en años†	61,0	14,3	65,4	12,7	0,323	-	-
Peso en kg†	60,0	13,3	70,6	15,2	0,905	-	-
Talla en metros†	1,6	0,1	1,7	1,7	0,241	-	-
IMC†	21,8	2,8	27,1	4,5	0,875	0,476	0,073-3,087
Hipertensión arterial*	10,7	67,3 %	41,0	64,0 %	0,008	1,067	0,090-12,686
Diabetes*	2,9	18,4 %	14,0	21,9 %	-	-	-
Enfermedad arterial periférica*	0,0	0,0%	2,0	3,1%	-	-	-
Accidente cerebrovascular*	0,0	0,0%	1,0	1,6%	0,326	0,857	0,720-1,021
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica*	1,0	6,2%	9,6	15,1 %	0,097	-	-
Creatinina preoperatoria en mg/dL†	1,5	1,2	1,1	0,9	0,098	-	-
Hemoglobina preoperatoria en g/dL†	12,8	2,1	13,9	2,2	-	-	-
NYHA I*	0,0	0,0%	1,0	1,6%	-	1,760	,0326-9,510
NYHA II*	5,9	66,2 %	18,4	28,7 %	0,000	0,262	0,026-2,664
NYHA III*	6,9	42,9 %	25,0	39,0 %	0,003	-	-
NYHA IV*	1,0	6,2%	3,2	5,0%	0,068	-	-
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo en porcentaje†	45,4	12,2	45,7	37,2	0,586	0,957	0,877-1,044
Uso de levosimendán preoperatorio*	0,0	0,0%	6,4	10,1 %	0,314	-	-
EuroScore †	1,1	0,1	2,5	1,7	0,001	0,542	0,048-6,144
EuroScore bajo riesgo*	1,9	11,9 %	23,5	36,7 %	0,002	1,063	0,943-1,197
EuroScore mediano riesgo*	10,8	67,4 %	46,2	72,1 %	0,000	0,750	0,067-8,362
EuroScore alto riesgo*	4,8	30,2 %	15,9	24,8 %	0,899	0,171	0,026-1,111
BCIA*	0,0	0,0	1,0	1,6%	-	-	-

*n/(%) †Media/DE

Fuente: elaboración propia del autor

Tabla 15 Características intraquirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con CV

Variable	CV<16		CV ≥16		CV<16 vs ≥16	OR	IC
	n*- Media†- Mediana‡	%*- DE†- RIC‡	n*- Media†- Mediana‡	%*- DE†- RIC‡	p		
Cirugía urgente*/ emergente*	1,0	6,3%	5,4	8,4%	0,000	1,906	0,189-19,240
Cirugía electiva	14,7	91,0%	63,0	98,3%	0,805	140	10,364-1891
Uso de vasopresores*	13,5	84,9%	27,3%	50,7%	0,757	0,722	0,279-1,869
Uso de inotrópicos*	13,7	84,9%	41	62,1%	0,000	3,431	2,282-4,579
Dobutamina*	11,4	72%	34,6	52,4%	0,006	2,336	1,367-3,305
Adrenalina*	6,4	40%	6,3	9,5%	0,007	6,351	4,286-8,416
Levosimendán*	1,9	12%	0	0	0,000	1,96	1,001-2,921
Milrinone*	1,3	8%	7,9	11,9%	0,749	3,833	0,344-42,767
BCIA intraoperatorio*	1	6,3%	0	0	0,942	11,833	0,655-213,849
Uso de glóbulos rojos empaquetados*	5,7	35,7%	21,3	33,3%	0,001	1,112	1,005-2,480
Tiempo de Clamp†	110,2	40,8	101,9	37,0	0,397	-	-
Tiempo de circulación extracorpórea†	135,1	50,6	132,8	53,4	0,158	-	-
ACT inicial†	128,6	15,8	127,4	22,6	0,776	-	-
ACT Final†	133,1	16,4	119,6	30,7	0,744	-	-

*n/(%) †Media/DE

Fuente: elaboración propia del autor

Tabla 16. Características postquirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con CV

Variable	CV<16		CV≥16		CV<16 vs ≥16	OR	IC
	n*- Media† - Median a‡	%*- DE†- RIC‡	n*- Media† - Median a‡	%*- DE†- RIC‡	p		
Estancia en unidad de cuidado intensivos en días†	4,78	1,91	5,05	3,11	0,003	-	-
Estancia intrahospitalaria en días†	19,60	15,30	27,69	18,46	0,540	-	-
Uso de ventilación mecánica*	1,00	6,30 %	12,25	19,19 %	0,724	1,7 5	0,168- 18,274
Tiempo de ventilación mecánica en días†	1,20	1,83	0,76	1,04	0,875	-	-
Lactato 24 horas en mmol/l†	1,22	1,12	76,90	1,16	0,017	-	-
Lactato 48 horas en mmol/l†	1,25	1,13	1,55	1,40	0,214	-	-
Lactato 72 horas en mmol/l†	1,06	0,99	1,15	0,91	0,258	-	-
Creatinina 24 horas en mg/dL†	1,04	0,77	0,97	0,81	0,424	-	-
Creatinina 48 horas en mg/dL†	0,88	0,68	0,92	0,73	0,097	-	-
ÑCreatinina 72 horas en mg/dL†	0,87	0,64	0,89	0,74	0,365	-	-
Requerimiento de terapia de reemplazo renal*	1,00	6,30 %	5,08	7,93 %	0,650	0,9 86	0,959- 1,014
Hemoglobina postoperatoria en g/dL†	10,17	8,96	10,38	1,75	0,746	-	-
Requerimiento de glóbulos rojos empaquetados postoperatorios*	10,2	64%	39,3	61,5 %	0,005	1,1 1	1,02- 1,23
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo postoperatorio en porcentaje*	42,35 %	28,45	46,59 %	12,97	0,985	-	-
TAPSE postoperatorio†	12,23	13,23	19,93	3,05	0,996	-	-
Condición fallecido al alta*	3,6	22,64 %	3,6	5,45 %	0,015	5,0 8	----
Condición fallecido a los 30 días*	3,6	22,64 %	3,6	5,45 %	0,015	5,0 8	---

*n/(%) †Media/DE

Fuente: elaboración propia del autor

Al comparar el grupo de RVM con TAPSE<16 y TAPSE≥16, se encontró que hubo diferencia estadística significativa en dos puentes coronarios, y uso y tiempo de ventilación mecánica únicamente. De igual forma que con los grupos de TAPSE<16 y TAPSE≥16 y cambio valvular el Odds ratio no fue representativo (tablas 15-17).

Tabla 17. Características prequirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con RVM

Ítem	RVM<16		RVM≥16		p	OR	IC
	n*- Media †- Media na‡	%*- DE †- RIC ‡	n*- Media †- Media na‡	%*- DE †- RIC ‡			
Total casos	20,5	11,9	67,9	39,5	0,301	0,964	0,160-5,7
Masculino*	14,2	61,9%	46,2	66,5%	0,970	0,964	0,160-5,7
Femenino*	6,2	27,0%	21,7	30,9%	0,964	-	-
Edad en años†	57,9	8,5	67,4	9,6	0,174	-	-
Peso en kg†	54,4	10,7	62,7	8,8	0,479	-	-
Talla en metros†	1,4	0,1	1,6	0,1	0,276	-	-
IMC†	20,6	2,6	23,7	3,1	0,637	1,625	0,213-12,4
Hipertensión arterial*	15,1	65,7%	45,9	65,5%	0,491	0,514	0,076-3,4
Diabetes*	6,2	27,0%	23,0	32,9%	-	-	-
Enfermedad arterial periférica*	1,0	4,3%	1,0	1,4%	-	-	-
Accidente cerebrovascular*	1,0	4,3%	0,0	0,0	0,100	9,500	0,415-217,6
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica*	1,8	7,7%	7,8	11,1%	0,310	-	-
Creatinina preoperatoria en mg/dL†	0,9	0,0	1,0	0,00	0,472	-	-
Hemoglobina preoperatoria en g/dL†	11,7	2,1	12,8	2,1	-	-	-
NYHA I*	0,0	0,0%	0,0	0,0%	-	-	-
NYHA II*	12,5	54,2%	47,2	67,4%	0,452	0,933	0,815-1,06
NYHA III*	7,1	31,0%	7,8	11,1%	-	-	-
NYHA IV*	0,0	0,0%	2,9	4,2%	0,259	-	-
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo en porcentaj†	36,3%	11,3%	39,5%	33,7%	0,696	-	-
Uso de levosimendán preoperatorio*	3,6	15,5%	3,9	5,6%	-	-	-
EuroScor †	0,6	0,7	0,7	0,638	0,691	0,583	0,97-3,5
EuroScore bajo riesgo*	10,7	46,5%	31,5	44,9%	0,255	-	-
EuroScore mediano riesgo*	6,2	27,0%	43,0	61,5%	0,310	0,789	0,626-0,996
EuroScore alto riesgo*	0,9	15,5%	10,9	15,5%	-	-	-
BCIA*	2,0	8,7%	2,0	2,9%	0,337	0,452	0,317-0,985

*n/(%) †Media/DE

Variable	RVM<16		RVM≥16		RVM<16 vs ≥16	OR	IC
	n*- Media†- Mediana‡	%*-DE†- RIC‡	n*- Media†- Mediana‡	%*-DE†- RIC‡	P		
Un puente coronario*	0,0	0,0%	3,9	5,5%	-	-	-
Dos puentes coronarios*	7,1	31,0%	18,8	26,9%	0,047	0,214	0,21-2,2
Tres puentes coronarios*	8,0	34,8%	35,1	50,2%	0,090	0,214	0,032-1,42
Cuatro puentes coronarios*	0,0	0,0%	1,8	2,5%	-	-	-
Cirugía urgente*/ emergente*	0,9	3,8%	7,8	11,2%	0,108	0,263	0,124-0,558
Cirugía electiva	16,9	73,4%	56,0	80,0%	0,697	-	-
Uso de vasopresores*	10,1	49,3%	38,4	54,8%	0,839	0,833	0,129-5,3
Uso de inotrópicos*	14,1	68,8%	44	64,8%	0,037	1.198	1,004-3,48
Dobutamina*	14,1	68,8%	44	64,8%	0,037	1.198	1.004-3,38
Adrenalina*	5,76	28,1%	2,5	3,7%	0.004	10,172	8,587-11,758
Levosimendán*	2	9,4%	1,25	1,85%	0,045	5,504	4,591-6,417
Milrinone*	3,2	15,6%	0	0%	0,639	18,464	17,486-19,442
BCIA intraoperatorio*	5,7	27,8%	1,8	2,7%	0,639	0,905	0,788-1,039
Uso de glóbulos rojos empaquetados*	12,5	54,2%	18,7	26,6%	0,499	-	-
Tiempo de Clamp†	51,6	19,3	50,7	19,3	0,173	-	-
Tiempo de circulación extracorpórea†	91,5	32,8	101,9	43,2	0,295	-	-
ACT inicial†	137,3	25,0	140,7	21,3	0,293	-	-
ACT Final†	129,2	37,5	126,4	40,4	0,234	-	-

*n/(%) †Media/DE

Tabla 18. Características intraquirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con RVM

Fuente: elaboración propia del autor

Tabla 19. Características postquirúrgicas pareadas según el índice de propensión en el grupo con RVM

Variable	RVM<16		RVM≥16		RVM<16 vs ≥16	OR	IC
	n*- Media†- Median a‡	%*- DE†- RIC‡	n*- Media†- Median a‡	%*- DE†- RIC‡	p		
Estancia en unidad de cuidado intensivos en días†	3,79	3,00	3,98	2,98	0,696	-	-
Estancia intrahospitalaria en días†	18,15	13,70	20,68	15,51	0,374	-	-
Uso de ventilación mecánica*	1,78	2,58 %	1,97	2,85 %	0,009	20	0,65 2- 613, 1
Tiempo de ventilación mecánica en días†	0,51	0,00	0,45	0,88	0,006	-	-
Lactato 24 horas en mmol/l†	1,07	1,00	1,47	1,18	0,269	-	-
Lactato 48 horas en mmol/l†	1,12	0,89	1,52	1,14	0,222	-	-
Lactato 72 horas en mmol/l†	1,19	0,81	1,37	0,98	0,220	-	-
Creatinina 24 horas en mg/dL†	0,84	0,81	1,15	0,97	0,287	-	-
Creatinina 48 horas en mg/dL†	0,88	0,69	0,84	0,64	0,204	-	-
Creatinina 72 horas en mg/dL†	0,95	0,69	0,85	0,61	0,229	-	-
Requerimiento de terapia de reemplazo renal*	0,00	0,00 %	1,00	1,40 %	-	-	-
Hemoglobina postoperatoria en g/dL†	9,15	9,17	9,60	0,87	0,332	-	-
Requerimiento de glóbulos rojos empaquetados postoperatorios*	12,44	54,12 %	34,62	49,45 %	0,579	0,28 6	0,43- 1,88
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo postoperatorio en porcentaje*	31,86%	30,00	40,48%	31,88	0,170	-	-
TAPSE postoperatorio†	11,33	30,00	18,09	16,08	0,157	-	-
Condición fallecido al alta*	1,8	8,78 %	1,8	2,65 %	0,021	-	-
Condición fallecido a los 30 días*	1,8	8,78 %	1,8	2,65 %	0,021	-	-

*n/(%) †Media/DE

Fuente: elaboración propia del autor

Al extraer los casos que presentaron mortalidad, se encontró que la mayor frecuencia recae en aquellos con Tapse <16, siendo significativo para este punto de corte al realizar el emparejamiento con el índice de propensión, sucediendo el mismo comportamiento con el grupo de CV y RVM (tabla 20).

Tabla 20. Mortalidad de acuerdo con los grupos

GRUPOS	n	No emparejado			Emparejado		
		Decesos	Mortalidad	P	Decesos	Mortalidad	P
Tapse<16	65	7	10,77%	0,016	6,88	11,27%	0,026
Tapse≥16	100	6	6,0%		5,00	5,37	
CV	67	8	11,94%	---	7,2	8,78%	---
RVM	86	4	4,65%	---	3,6	4,07%	
CV<16	25	4	16%	0,012	3,6	22,64%	0,019
CV≥16	42	4	9,5%		3,6	5,45%	
RVM<16	32	2	6,25%	0,033	1,8	8,78%	0,021
RVM≥16	54	2	3,70%		1,8	2,65%	

Fuente: elaboración propia del autor

Al efectuar una regresión logística en la muestra, se encontró que el peso representa un factor que incide en la mortalidad, así como también, la hipertensión arterial, la creatinina y hemoglobina preoperatoria, NYHA II, NYHA III, TAPSE preoperatoria, intervención de tres puentes coronarios, tiempo de clamp aórtico y de circulación extracorpórea, uso de levosimendán y milrinone, hemoglobina postoperatoria y uso de glóbulos rojos postquirúrgicos, pero todos estos sin diferencia estadística significativa.

13. Discusión.

Cómo se ha dicho anteriormente la información sobre la disfunción ventricular derecha en cirugía cardíaca proviene de pocos estudios, principalmente de

estudios pequeños en paciente con características hemodinámicas ya asociadas con disfunción ventricular derecha, son muy escasos los estudios, como éste, realizados en población no homogénea. Se demuestra en el estudio realizado por los autores que los pacientes sometidos a cirugía cardiaca con disfunción ventricular derecha evaluada por medio de TAPSE POP presenta mayor mortalidad a los 30 días postoperatorios, asociación estadísticamente significativa (TAPSE < 16 11,27% vs TAPSE \geq 16 5,37% OR 2,23 IC 1,12- 3.33, $p=0,004$, ver tabla 11) hallazgos que están en concordancia con estudios realizados en poblaciones de alto riesgo (Ver Tabla 1). Así como en los 2 estudios encontrados en literatura en población no homogénea:

- Un estudio de Bootsma IT, et al. (2017) de cohorte prospectiva, que evalúa la disfunción ventricular derecha por medio de FEVD, demostrando mortalidad para todas las causas a 2 años 4,1% para paciente con FEVD > 30%, 8,2% con FEVD 20-30 y 16,1% con FEVD <20% $p < 0,001$ (13).
- Un estudio de Ting PC et al (2019), observacional prospectivo, aunque no diseñado para evaluar mortalidad que indirectamente evidencia mayor mortalidad en un grupo con mayor disfunción ventricular derecha evaluada por TAPSE y FAVD (23).

El comportamiento de mortalidad fue similar al analizar por subgrupo la población objeto del estudio, para cirugía de revascularización miocárdica y cirugía valvular, sin tomar en cuenta sus características de alto o bajo riesgo (ver tabla 18).

Otros hallazgos evidenciados en el estudio demuestran que los pacientes con disfunción ventricular derecha evaluadas por TAPSE POP presentan:

- Mayor requerimiento de soporte inotrópico (85% vs 58,3%, $p=0,004$), hallazgos similares al estudio de Bootsma IT et al y de Ting PC et, concluyendo este último que una FEVD deprimida es un factor de riesgo para soporte vasoactivo elevado (23),. Igual suceso ocurre en población de alto riesgo como lo demostró Maslow (24).
- Mayor requerimiento de transfusión de glóbulos rojos empaquetados (36,2% vs 22,7, $p: 0,004$), que puede estar en relación con mayores tiempo de clampeo y circulación extracorpórea aunque este hallazgo no fue estadísticamente significativo, puede tener relevancia clínica(Ver Tabla 10). Al analizar la población por subgrupos de cirugía de revascularización miocárdica y cirugía valvular la asociación fue estadísticamente significativa solo para cirugía valvular(ver tabla 13 y 17).

Aspectos que no se lograron demostrar por los autores en el estudio de acuerdo a la literatura:

- No hubo asociación estadísticamente significativa con la duración de la estancia intrahospitalaria, y tampoco relevancia clínica
- No hubo asociación estadísticamente significativa en la duración de la ventilación mecánica, pero si relevancia clínica con mayor duración en a

favor de los paciente con disfunción ventricular derecha con TAPSE < 16mm, con resultados similares para complicaciones (ver tabla 11).

Conociendo en impacto en cuanto a morbilidad y mortalidad de la disfunción ventricular derecha en paciente sometidos a cirugía cardíaca, y la necesidad de una adecuada valoración perioperatoria ecocardiográfica de la función ventricular derecha, se desconoce las estadísticas en Colombia sobre su prevalencia e incidencia en una población sometida a cirugía cardíaca no homogénea se evidencia en este estudio lo siguiente:

La prevalencia durante el periodo de estudio para disfunción ventricular derecha evaluada mediante TAPSE < 16mm fue 37,8% (65 casos en una población de 172 individuos), así como una prevalencia preoperatoria del 11,04%, y una incidencia de 26,2% (46 casos en una población de 172 individuos) durante el periodo de estudio, en comparación un estudio sobre prevalencia en Alemania realizado por Heringlake et al (2016) demuestra una prevalencia preoperatoria del 19,5% casi el doble de la documentada en este estudio por los autores.

14. CONCLUSIONES.

- La disfunción ventricular derecha evaluada por medio del TAPSE postoperatorio en paciente sometidos a cirugía cardíaca se asocia con una mortalidad intrahospitalaria y/o a los 30 días estadísticamente significativa con un OR de 2,23 (IC: 1.124-3.336), asociación que se mantiene tanto en cirugía de revascularización miocárdica y valvular.
- La disfunción ventricular derecha evaluada por medio del TAPSE postoperatorio en paciente sometidos a cirugía cardíaca se asocia con mayor requerimiento de inotropía y mayor requerimiento de transfusión de unidades de glóbulos rojos, esto último sobre todo reflejado en los paciente sometidos a cirugías valvulares.
- La asociación entre la disfunción del ventrículo derecho y sus resultados obliga a realizar estudios adicionales para dilucidar la etiología de la disfunción ventricular derecha en cirugía cardíaca (13).

15. Limitaciones del Estudio.

- Limitaciones propias de los estudios de cohorte retrospectiva en lo que respecta a sesgos de selección con pérdida de la homogeneidad, correspondiendo para el presente estudio el desbalance en la distribución por sexos, hipertensión arterial, clase NYHA, Euroscore, urgencia de la cirugía y números de puentes coronarios, los cuales fueron estadísticamente significativos.
- Limitaciones en el control de los sesgos de confusión como sexo, edad, IMC, clase NYHA, tipo de cirugía, comorbilidades por lo que para evitar la dilución del resultado, se decidió realizar análisis por estratificaciones y realizar un análisis por índices de propensión para una adecuada homogenización en las características de los grupos, sin lograr conseguirlo (se aplicó un análisis por índices de propensión en cada grupo y subgrupo lo cual ajustó el valor resultante para cada variable, tendiendo como factor la mortalidad y como covariables la técnica y el valor de TAPSE correspondiente a dicha técnica).

16. Bibliografía.

1. Corres MA, Pérez JL, Renes E. Insuficiencia ventricular derecha en el seno de la cirugía cardíaca. *Rev Esp Cardiol Supl.* 2013;**13(D)**:7-13
2. Sheehan F, Redington A. The right ventricle: anatomy, physiology and clinical imaging. *Heart* 2008; 94:1510–1515.
3. Greyson CR. Corazón derecho y circulación pulmonar (i) Ventrículo derecho y circulación pulmonar: conceptos básicos. *Rev Esp Cardiol.* 2010;63(1):81-95
4. García R, Renes E, Mayordomo S, 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* 2016; -:1-8).
5. Mehdi S, Hunt SA, Denault AY, et al. Tratamiento basado en la evidencia de la insuficiencia cardíaca derecha: una revisión sistemática de un campo empírico. *Rev Esp Cardiol.* 2010;63(4):451-71.
6. Haddad F, Couture P, Tousignant C, et al. The Right Ventricle in Cardiac Surgery, a perioperative Perspective: I. Anatomy, Physiology, and Assessment. *Anesth Analg* 2009; 108:407–21.
7. Kaul TK, Fields BL. Postoperative acute refractory right ventricular failure: incidence, pathogenesis, management and prognosis. *Cardiovascular Surgery.* 2000; 8 (1): 1-9.
8. Nieto VH, Molano DL, Valenia AA, et al. Postoperative Right Ventricular Failure in Cardiac Surgery. *Cardiol Res.* 2016;7(6):185-195.
9. Mrad K, Burn M, Cleuziou J, et al. Preoperative predictability of right ventricular failure following surgery for Ebstein's anomaly. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 2018; (0):1–7
10. Heringlake M, Schon J, Pliet T, et al. Prevalence, Diagnosis, Perioperative Monitoring and Treatment of Right Ventricular Dysfunction and/or Pulmonary Arterial Hypertension in Cardiac Surgical Patients in Germany—A Postal Survey. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2015; DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0036-1572511>.
11. Lella LK, Sales VL, Goldsmith Y, et al. Reduced Right Ventricular Function Predicts Long-Term Cardiac Re-Hospitalization after Cardiac Surgery. *PLOS ONE.* DOI: 10.1371/journal.pone.0132808 July 21, 2015.
12. Itagaki S, Hosseinian L, Varghese R, et al. Right ventricular Failure After Cardiac Surgery: management Strategies. *Semin Thoracic Surg* 24:188-194.
13. Bootsma IT, De Lange F, Koopmans M, et al. Right Ventricular Function After Cardiac Surgery Is a Strong Independent Predictor for Long-Term Mortality. (2017), <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2017.02.008>
14. Mebazaa A, Pitsis AA, Rudiger A, et al. Clinical review: Practical recommendations on the management of perioperative heart failure in cardiac surgery. *Critical Care* 2010, 14:201.
15. Couperus LE, Delgado V, Palment M, et al. Right ventricular dysfunction affects survival after surgical left ventricular restoration. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2017; 153:845-52).

16. Haddad F, Elmi-Sarabi M, Fadel E. et al. Pearls and pitfalls in managing right heart failure in cardiac surgery. *Curr Opin Anesthesiol* 2016, 29:68–79.
17. Vlahakes G. Right Ventricular Failure After Cardiac Surgery. *Cardiol Clin* 30 (2012) 283–289.
18. Raymond M, Gronlykke L, Couture E, et al. Perioperative Right Ventricular Pressure Monitoring in Cardiac Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 00(2018)1_15
19. Haddad F, Couture P, Tousignant C, et al. The Right Ventricle in Cardiac Surgery, a Perioperative Perspective: II. Pathophysiology, Clinical Importance, and Management. *Anesth Analg* 2009; 108:422–33).
20. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, et al. Guidelines for the Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: A Report from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2010; 23:685-713.)
21. Grignola JC, Domingo E. Acute Right Ventricular Dysfunction in Intensive Care Unit. *BioMed Research International*.
<https://doi.org/10.1155/2017/8217105>.
22. López N, Escobar CI, López F, et al. Función longitudinal del ventrículo derecho estimada por el desplazamiento sistólico del anillo tricúspide (TAPSE) en 557 pacientes sanos. *Rev Colomb Cardiol* 2012; 19(6): 281-286.
23. Ting P, Wu Victor, Liao C, et al. Preoperative Right Ventricular Dysfunction Indicates High Vasoactive Support Needed After Cardiac Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 2018; 000: 1-8.