



Protocolo de investigación

Autor: Diana Paola Estupiñán Gualdrón

Trabajo presentado como requisito para optar por el
título de Especialista en Anestesia Cardiorácica

Bogotá - Colombia

2023

Manejo anestésico en pacientes llevados a implante valvular pulmonar transcatóter:
Experiencia de un centro latinoamericano

Autor

Diana Paola Estupiñán Gualdrón

Tutores

Hugo Andrés Mantilla

Yimy Alberto Santana

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud

Anestesia Cardiorácica

Universidad del Rosario

Bogotá - Colombia

2023

Identificación del proyecto

Institución académica: Universidad del Rosario

Dependencia: Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud

Título de la investigación: Manejo anestésico en pacientes llevados a implante valvular pulmonar transcatóter: Experiencia de un centro latinoamericano

Instituciones participantes: Fundación Cardioinfantil - La Cardio

Tipo de investigación: Serie de casos

Investigador principal: Diana Paola Estupiñán

Asesor clínico o temático: Hugo Mantilla, Yimy Santana, Juan Pablo Rozo

Asesor metodológico: Hugo Mantilla

Contenido

1. Resumen	5
2. Abstract	6
3. Introducción	7
3.1 Planteamiento del problema.....	7
3.2 Justificación.....	7
4. Marco Teórico	9
5. Pregunta de investigación	15
6. Objetivos	16
6.1 Objetivo general.....	16
6.2 Objetivos específicos.....	16
7. Metodología	17
7.1 Tipo y diseño de estudio:	17
7.2 Población.....	17
7.3 Tamaño de muestra.....	17
7.4 Criterios de selección.....	17
7.4.1 Criterios de inclusión.....	17
7.4.2 Criterios de exclusión.....	18
7.5 Definición y operacionalización de variables.....	18
7.6 Plan de análisis.....	25
7.7 Proceso de recolección de la información.....	26
8. Aspectos éticos	27
9. Administración del proyecto	28
9.1 Cronograma.....	28
10. Resultados	30
11. Discusión	41
12. Conclusión	44
13. Referencias	45

1. Resumen

El reemplazo de válvula pulmonar transcáteter (RVPT) se ofrece a pacientes con cardiopatías congénitas y alto riesgo quirúrgico. Esta serie de casos revisó historias clínicas de 11 pacientes (10-63 años) sometidos a RVPT en La Cardio entre mayo de 2021 y octubre de 2024. La tetralogía de Fallot fue la cardiopatía congénita predominante (54%). Todos los procedimientos, realizados de manera electiva, se llevaron a cabo bajo anestesia general con intubación endotraqueal y monitoria arterial invasiva. La válvula Sapiens fue la más utilizada (72%), con una mediana de gradiente residual de 11 mmHg y disminución de la presión sistólica del ventrículo derecho. Dentro de las complicaciones solo hubo un caso de conversión a cirugía abierta. La serie demostró seguridad, baja tasa de complicaciones y resultados positivos. Este estudio respalda al RVPT como una alternativa segura y efectiva en pacientes con riesgo quirúrgico elevado, presentando resultados prometedores en la institución.

Palabras clave: Reemplazo de válvula pulmonar transcáteter (RVPT), serie de casos, cardiopatías congénitas, anestesia general, alternativa de tratamiento.

2. Abstract

The transcatheter pulmonary valve replacement (TPVR) is offered to patients with congenital heart diseases and high surgical risk. This case series reviewed medical records of 11 patients (10-63 years) undergoing TPVR at La Cardio between May 2021 and October 2024. Tetralogy of Fallot was the predominant congenital heart disease (54%). All procedures, performed electively, were conducted under general anesthesia with endotracheal intubation and invasive arterial monitoring. The Sapiens valve was the most commonly used (72%), with a median residual gradient of 11 mmHg and a decrease in the right ventricular systolic pressure. Complications included only one case converted to open surgery. The series demonstrated safety, a low complication rate, and positive outcomes. This study supports TPVR as a safe and effective alternative in patients with elevated surgical risk, showing promising results in the institution.

Keywords: Transcatheter pulmonary valve replacement (TPVR), case series, congenital heart diseases, general anesthesia, treatment alternative.

3. Introducción

3.1 Planteamiento del problema

El 20% de las cardiopatías congénitas presentan anomalías en el tracto de salida del ventrículo derecho que requieren cirugía para corrección o paliación del defecto. Esto expone a los pacientes a múltiples intervenciones quirúrgicas que están asociadas a una mayor morbilidad y mortalidad debido a adherencias torácicas, mayor sangrado, isquemia cardíaca, arritmias, insuficiencia cardíaca y disfunción multiorgánica. El desarrollo de nuevas tecnologías enfocadas en procedimientos menos invasivos como el reemplazo valvular pulmonar transcatóter, ofrecen alternativas terapéuticas no quirúrgicas para este grupo de pacientes. Debido a las características especiales del procedimiento y lo relativamente novedoso de su implementación en la institución, es importante para nosotros describir la técnica anestésica y sus variaciones, así como los desenlaces intra y postoperatorios.

3.2 Justificación

Los reemplazos de válvula pulmonar transcatóter (RVPT) se ofrecen principalmente a pacientes con cardiopatías congénitas que han sufrido falla valvular pulmonar después de múltiples intervenciones quirúrgicas. La mayoría de estos pacientes tienen antecedentes de cirugía cardíaca previa y presentan una variedad de comorbilidades, como hipertensión pulmonar, enfermedad coronaria, arritmias cardíacas y enfermedades pulmonares.

Además, el RVPT se puede considerar cuando la cirugía tradicional no es una opción viable debido a la alta complejidad o el alto riesgo quirúrgico. Las complicaciones descritas en la literatura incluyen el sangrado, arritmias y endocarditis. Se han implementado diversas estrategias para reducir el riesgo de estas complicaciones, como la selección cuidadosa de los pacientes, uso de guía fluoroscópica y ecografía, sumado a una atención especializada durante el procedimiento.

En cuanto al abordaje anestésico, se ha reportado que la anestesia general se usa comúnmente durante el procedimiento RVPT. La anestesia general permite un control óptimo del paciente y la ventilación mecánica, lo que es especialmente importante en pacientes con cardiopatías

congénitas y disfunción ventricular. Además, la monitorización adecuada de la presión arterial, la oxigenación y el ritmo cardíaco, son esenciales para una anestesia segura.

En resumen, el RVPT es una opción menos invasiva para pacientes con cardiopatías congénitas que han sufrido falla valvular pulmonar después de múltiples intervenciones quirúrgicas. Aunque se han descrito varias complicaciones en la literatura, se ha implementado diversas estrategias para reducir el riesgo de estas complicaciones. El conocimiento de estas consideraciones es esencial para un manejo anestésico seguro y efectivo de los pacientes sometidos a RVPT. Hacer la descripción de los RVPT realizados en La Cardio es importante ya que puede proporcionar información valiosa sobre el manejo perioperatorio de estos pacientes y permitir la identificación de factores de riesgo y complicaciones asociadas con el procedimiento, además de proporcionar información sobre la práctica clínica en nuestro entorno, teniendo en cuenta que este procedimiento se realiza en La Cardio desde el 2021. Todo lo anterior, puede ayudar a mejorar la atención de los pacientes, permitiendo que la información obtenida por este trabajo también pueda ser útil para el desarrollo protocolos de tratamiento más efectivos y seguros para pacientes sometidos a RVPT, mejorando la atención y los resultados de los pacientes a nivel institucional.

4. Marco Teórico

Las cardiopatías congénitas (CC) afectan aproximadamente entre el 0,8 y el 1,2 % de los nacidos vivos en todo el mundo (1) y son la principal causa de muerte infantil debido a defectos congénitos. A pesar del alto riesgo que supone la cirugía en estos pacientes, los estudios han demostrado una reducción de la mortalidad y la morbilidad durante el último siglo debido a los avances en cirugía, anestesia y la atención pediátrica (1–8).

Las anomalías en el tracto de salida del ventrículo derecho (TSVD) se presentan en el 20% de los recién nacidos con CC. Las cardiopatías habitualmente asociadas a esta anomalía son: la Tetralogía de Fallot (TOF) con o sin atresia pulmonar, el truncus arterioso, la transposición de grandes vasos y otras en menor medida. Estos defectos requieren de procedimientos quirúrgicos complejos (reconstrucción quirúrgica con uso de un parche transanular (TAP), válvula bioprotésica o conductos valvulados). La durabilidad a largo plazo de los conductos, válvulas bioprotésicas y parches depende de la edad del paciente, el defecto cardíaco, el tipo de tejido o material utilizado para el reparo y el tipo de operación (1,3,7,9–11)

Manejo quirúrgico

Convencionalmente, el reemplazo de la válvula pulmonar quirúrgica se utiliza para tratar la disfunción del TSVD, con resultados satisfactorios a largo plazo logrando que muchos pacientes sobrevivan hasta la edad adulta.

Dependiendo del tipo de corrección, tendremos patrones diferenciales en la durabilidad del reparo quirúrgico. En la corrección con parches, se puede observar insuficiencia pulmonar hasta en un 45% de los pacientes en el postoperatorio inmediato y hasta de un 85% a los 2 años. Cuando se usa un homoinjerto valvulado, se puede observar en los primeros 10 años disfunción degenerativa del TSVD con insuficiencia y/o estenosis pulmonar en hasta 55% de los pacientes. Debido a esto, los pacientes deben ser llevados a intervenciones quirúrgicas repetidas a lo largo de la vida, con un riesgo mayor en cada exposición quirúrgica (7,8).

La mayor proporción de morbilidad y mortalidad asociada a las múltiples intervenciones es debida a las adherencias torácicas, sangrado perioperatorio, isquemia cardíaca, arritmias,

insuficiencia cardíaca y disfunción multiorgánica. Esto lleva a limitar y dilatar las intervenciones quirúrgicas tratando así de minimizar las complicaciones asociadas, pero con el riesgo de llevar al ventrículo derecho a su disfunción irreversible (12).

Manejo Percutáneo

El desarrollo reciente de nuevas tecnologías asociadas a los avances en los procedimientos mínimamente invasivos han permitido la implementación del RVPT (6,7,12). Aunque el reemplazo quirúrgico de válvula pulmonar es el estándar de atención actual, esta tecnología ha ganado terreno y cambiado parte de la práctica desde el primer reporte de implante percutáneo exitoso de esta válvula (8). La primera válvula disponible en el mercado fue la Melody (Medtronic Inc., Minneapolis, MN), disponible en diámetros intraluminales de 16 a 22 mm, seguida por la válvula SAPIEN (Edwards Lifesciences, Irvine, CA) diseñada para reemplazos de válvula aórtica, en diámetros externos de hasta 29 mm, aumentando la viabilidad de RVPT en pacientes con TSVD anchos (4). En tabla 1 se mencionan algunas válvulas disponibles.

<i>Válvula</i>	<i>Melody</i>	<i>Venus P</i>	<i>Edward Sapien XT y Sapien S3</i>
Mecanismo de expansión	Balón sobre balón	Auto expandible	Expansión del balón
Stent	Platino e iridio	Nitinol	Cobalto-cromo
Material de la válvula	Vena yugular bovina	Pericardio porcino	Pericardio Bovino




Diámetro (mm)	20, 22	28 a 36	20, 23, 26, 29
Representación gráfica			

Tabla 1. Válvulas pulmonares transcáteter adaptado de “*Transcatheter pulmonary valve replacement in congenital heart diseases*” (1)

Un equilibrio entre la disfunción del TSVD en desarrollo y la necesidad de minimizar el número total de cirugías requeridas por un paciente, posiciona las intervenciones percutáneas como una gran oportunidad terapéutica permitiendo así un tratamiento más temprano de la enfermedad valvular del lado derecho antes del inicio de la disfunción y remodelación ventricular irreversible.

Las indicaciones de RVPT son en esencia similares a las de los pacientes quirúrgicos (tabla 2). Los pacientes sintomáticos del grupo con TOF con estenosis pulmonar moderada a grave e insuficiencia pulmonar, tienen una indicación clara. En cuanto a los pacientes asintomáticos es más controvertido, el desafío es definir el umbral de dilatación del ventrículo derecho en el que la intervención permitirá una buena posibilidad de reversión de las anomalías estructurales y funcionales (7).

Indicaciones RVPT	
Síntomas de insuficiencia cardíaca que requieren tratamiento farmacológico	
Gradiente a través de la válvula pulmonar	Pico > 50 mmHg, Medio > 30 mmHg
Insuficiencia pulmonar	Moderada a severa
Volumen diastólico final del ventrículo derecho indexado	> 150 ml/m ²
Volumen sistólico final del ventrículo derecho indexado	> 80 ml/m ²
Fracción de eyección del ventrículo derecho	< 47 %
Función del ventrículo izquierdo	< 55 %
Presión sistólica del ventrículo derecho	≥ 0,7 sistémica
Duración QRS	≥ 180 ms

Tabla 2. Indicaciones RVPT adaptado de “*Transcatheter pulmonary valve replacement in congenital heart diseases*” (1)

Valoración del paciente

La evaluación de un paciente para determinar el momento apropiado para el reemplazo de la válvula pulmonar tanto de quirúrgico como percutáneo, incluye la evaluación con un ecocardiograma y una resonancia magnética cardíaca. Diferentes sociedades de cardiología en diferentes países pueden adoptar criterios ligeramente diferentes para estos pacientes. Dado que el RVPT es menos invasivo que el reemplazo quirúrgico, es probable que más pacientes asintomáticos se beneficien del procedimiento. Las contraindicaciones para dicho procedimiento incluyen la falta de acceso venoso, tanto por vía femoral como yugular, estenosis pulmonar grave que no puede aliviarse con dilatación con balón, endocarditis activa u otra infección sistémica, alergia conocida a la aspirina o la heparina y embarazo (7,9).

La técnica anestésica de elección reportada en una en una serie de casos del Hospital General de Toronto entre 2006 y 2015 donde incluyeron setenta y nueve adultos que se sometieron al RVPT, fue anestesia general. Dentro de este reporte, se informó que fue necesaria la desfibrilación en 1 caso y la bradicardia se resolvió espontáneamente en otro. El 85% fue extubado con éxito al final del procedimiento. Cinco pacientes requirieron soporte inotrópico intraoperatorio. Tres pacientes presentaron hemoptisis auto resuelta. En 3 casos fue necesaria ventilación mecánica durante más de 24 horas. Se informaron cuatro despliegues fallidos y un caso de estenosis persistente del conducto. Tres pacientes requirieron re-intubación. Todos los pacientes fueron dados de alta a domicilio (13).

Desenlaces del procedimiento

Desde diciembre de 2008 hasta diciembre de 2019, en el Hospital Marie-Lannelongue se incluyeron prospectivamente los pacientes llevados a reemplazo percutáneo de válvula pulmonar, incluyeron 182 pacientes con implante de válvulas SAPIEN y 32 pacientes con implante de válvula Melody. Los resultados a largo plazo evidenciaron que la durabilidad de la válvula fue excelente en pacientes que no tenían gradiente residual y no presentaron endocarditis infecciosa durante el seguimiento. La proporción de pacientes libres de reemplazo valvular pulmonar secundario a 5 y 10 años fue del 97,8% y 94,3%, respectivamente. La estenosis residual del tracto de salida del ventrículo derecho y la endocarditis infecciosa fueron los principales factores que afectaron adversamente la durabilidad de la válvula (4).

La tasa de procedimientos con éxito ha mejorado, con estimado mayor al 95% (14,15). Dentro de las complicaciones reportadas se encuentra la ruptura del conducto en 4% y la compresión coronaria que tiene mayor riesgo cuando hay un origen anómalo, especialmente la arteria coronaria izquierda que surge de la cúspide derecha, siendo este un fuerte predictor de compresión coronaria (12). Un ensayo clínico del 2018 multicéntrico, prospectivo, de un solo brazo, reclutó a pacientes que se sometieron a un implante transcatóter con válvula SAPIEN 3 para tratar conductos disfuncionales del tracto de salida del ventrículo derecho o válvulas quirúrgicas pulmonares. De los 58 pacientes, no se informó mortalidad, endocarditis, trombosis o fractura de stent al año concluyendo que el procedimiento fue seguro y eficaz (16)

El riesgo de endocarditis infecciosa posterior al reemplazo percutáneo es aproximadamente de 2,4% por paciente año (7). Los organismos más comúnmente aislados son *Streptococcus viridans* y *Staphylococcus aureus*. También se han aislado organismos infrecuentes; *Coxiella burnetii*. Una cohorte francesa de 79 pacientes con una mediana de seguimiento de 1,8 años encontró que 8 pacientes de los 32 con válvula Melody presentaron endocarditis en comparación con la válvula SAPIEN donde ninguno de los 47 la presentó (17). La incidencia fue del 5,7 % con la válvula Melody en comparación con 0% con Sapiens.

Cirugía versus implante percutáneo

Aunque no se cuenta con datos prospectivos aleatorizados sobre el reemplazo de válvula pulmonar quirúrgico vs transcáteter, se cuenta con datos retrospectivos. Por ejemplo, una cohorte de 223 pacientes incluidos, de los cuales 145 fueron sometidos a reemplazo quirúrgico y 78 se sometieron a reemplazo transcáteter, después de realizar análisis ajustados según el riesgo, no observaron diferencias significativas entre los dos procedimientos, la estancia hospitalaria fue significativamente mayor en los pacientes sometidos a corrección quirúrgica (7 vs 2 días) con costos totales de hospitalización que fueron similares (16).

En otro estudio desarrollado por médicos de la facultad de Medicina de la Universidad de Emory, se compararon los hallazgos ecocardiográficos a 30 días, 1 año y 3 años y los resultados clínicos del RVPT y el reemplazo quirúrgico, en adultos con cardiopatías congénitas y reemplazo de válvula pulmonar previo que requerían reintervención. Se incluyeron retrospectivamente 66 pacientes desde enero de 2007 hasta agosto de 2017, 36 fueron intervenidos de forma percutánea. Los hallazgos ecocardiográficos posteriores al procedimiento no mostraron diferencias en los gradientes medios entre los dos grupos a los 30 días, 1 año o 3 años. En la cohorte de reemplazo percutáneo, hubo menos disfunción ventricular derecha a los 30 días (2,9 % frente a 46,7 %; $p < 0,01$), no hubo diferencia en la mortalidad, readmisión por causa cardiovascular o reintervención a los 30 días, 1 año o 3 años (11).

5. Pregunta de investigación

¿Cuáles son las características de los pacientes sometidos a implante de válvulas transcatéter pulmonares en términos de variables clínicas, manejo anestésico y desenlaces posteriores al procedimiento en La Cardio?

6. Objetivos

6.1 Objetivo general

Describir las características clínicas, el manejo anestésico y los desenlaces de los pacientes sometidos a implante de válvulas pulmonares transcatóter en La Cardio desde el 2021 al 2023 (octubre).

6.2 Objetivos específicos

1. Describir las características demográficas, clínicas y paraclínicas de los pacientes llevados a implante de válvulas pulmonares transcatóter.
2. Identificar el tipo de anestesia y monitoreo utilizado en el procedimiento de implante de válvulas pulmonares transcatóter.
3. Evaluar los desenlaces anestésicos intraoperatorios, como necesidad de vasopresores, hipoxemia, arritmias cardíacas, lesiones vasculares o cardíacas, necesidad de reanimación y mortalidad.
4. Describir los desenlaces posteriores al procedimiento (complicaciones, necesidad y tiempo de ventilación mecánica, estancia en la unidad de cuidado intensivo, tiempo de hospitalización, mortalidad) en los pacientes llevados a implante de válvula pulmonar percutánea y las diferencias según los tipos de válvulas utilizadas

7. Metodología

7.1 Tipo y diseño de estudio:

Estudio observacional tipo serie de casos en pacientes llevados a implante valvular pulmonar percutánea en La Cardio desde el 2021 al 2023 (octubre).

7.2 Población

- *Población de referencia:*
Pacientes llevados a implante valvular pulmonar transcáteter desde el 2021 al 2023 (octubre).
- *Población objetivo:*
Pacientes llevados a implante valvular pulmonar transcáteter en La Cardio desde el 2021 al (octubre).
- *Población accesible:*
Pacientes llevados a implante valvular pulmonar transcáteter en La Cardio con registro del procedimiento en la historia clínica electrónica desde el 2021 al 2023 (octubre).

7.3 Tamaño de muestra

Por ser un estudio observacional descriptivo no requiere tamaño de muestra específico. Se esperaba tener los datos de 11 pacientes según la base de datos del departamento de cardiopediatría.

7.4 Criterios de selección

7.4.1 Criterios de inclusión

Todos los pacientes llevados a implante valvular pulmonar transcáteter en La Cardio desde el 2021 al 2023 (octubre).

7.4.2 Criterios de exclusión

Pacientes llevados a implante valvular pulmonar transcatéter en La Cardio durante el 2021 al 2023 (octubre) que no contaran con registro del evento en la historia clínica.

Pacientes a quienes se les realizó procedimientos híbridos planeados (cirugía abierta por cualquier razón e implante de válvula en el mismo procedimiento).

7.5 Definición y operacionalización de variables

Para propósitos del estudio las variables fueron divididas en: valoración inicial, intraoperatorias y postoperatorias con las que pretendemos completar los objetivos propuestos.

Tabla 3. Definición de variables

Variable	Definición operacional	Naturaleza	Escala de medición	Definición operativa
Fecha de la cirugía	Mes, día y año en el que se realiza el procedimiento quirúrgico.	Cualitativa	Nominal	mm/dd/aaaa
Fecha de nacimiento	Mes, día y año en el que nace una persona.	Cualitativa	Nominal	mm/dd/aaaa
Edad	Edad en años	Cuantitativa continua	Razón	Años
Género	Género biológico	Cualitativo	Nominal	1. Femenino 2. Masculino
Peso	Peso en kg	Cuantitativo continuo	Razón	Kilogramo
Talla	Talla en cm	Cuantitativo continuo	Razón	Centímetros

IMC	Índice de kg/m2	Cuantitativo	Razón	kg/m2
Diagnóstico primario	Cardiopatía congénita de base	Cualitativo	Nominal	1) Tetralogía de fallot 2) transposición de grandes arterias 3) Atresia pulmonar 4) Ross fallido 5) Truncus arterioso 6) Doble tracto de salida del VD 7) Hipoplasia del VD con atresia de la válvula tricuspídea
Clase funcional	Clase funcional del paciente	Cualitativa	Ordinal	1) > 4 METs 2) 4 METs 3) < 4 METs
Indicación de reemplazo transcáteter de válvula pulmonar	Indicación para la realización del procedimiento	Cualitativo	Nominal	1) Estenosis VP 2) Insuficiencia VP 3) Insuficiencia/estenosis VP
Número de cirugías previas	# Cirugías cardíacas realizadas previamente	Cuantitativo	Razón	# de cirugías previas
Función ventricular izquierda	% de función ventricular izquierda	Cuantitativo	Razón	% Función VI
Función ventricular derecha	% de función ventricular izquierda	Cualitativo	Razón	% Función VD

Arritmias	Arritmias diagnosticadas previas al procedimiento	Cualitativo	Nominal	1)Fibrilación Auricular/Flutter 2)Historia de taquicardia ventricular 3) Bloqueo de segundo o tercer grado
Enfermedad renal	Enfermedad renal asociada	Cualitativo Dicotómico	Nominal	0) No 1)Si
Enfermedad pulmonar	Enfermedad pulmonar asociada	Cualitativo	Nominal	0) No 1)Si
Déficit cognitivo	Déficit cognitivo asociado	Cualitativo	Nominal	0) No 1)Si
PSVD	Presión en el cateterismo	Cuantitativo continuo	Razón	mmHg
PAPm	Presión en el cateterismo	Cuantitativo continuo	Razón	mmHg
Intraoperatorio				
Monitoria PCV	Uso de catéter venoso central para monitorización invasiva	Cualitativo	Nominal	0) No 1)Si
Presión arterial invasiva	Uso de catéter intraarterial para monitoria invasiva	Cualitativo	Nominal	0) No 1)Si
Uso de ECOTE	Uso de ecografía transesofágica durante el procedimiento	Cualitativo	Nominal	0) No 1)Si
Uso de NIRS	Uso de NIRS durante procedimiento	Cualitativo	Nominal	0) No

				1)Si
Uso de BIS	Uso de BIS durante procedimiento	Cualitativo	Nominal	0) No 1)Si
Técnica anestésica	Técnica anestésica usada durante el procedimiento	Cualitativo	Nominal	1) General balanceada 2) TIVA 3) Sedación
Mantenimiento inhalado	Inhalado usado durante el procedimiento	Cualitativo	Nominal	0) Ninguno 1) Sevofluorano 2) Isoflurano
Mantenimiento endovenoso	Medicamentos anestésicos endovenosos usados durante el procedimiento	Cualitativo	Nominal	0) Ninguno 1) Remifentanil 2) Propofol 3) Dexedetomidina
Mantenimiento de vía aérea	Dispositivo usado para el mantenimiento de la vía aérea	Cualitativo	Nominal	1)Cánula nasal 2)Venturi 3)Máscara de no reinhalación 4) Máscara laríngea 5)Tubo orotraqueal
Hemoglobina inicial	Hemoglobina por GA al inicio del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	g/dl
Hematocrito inicial	Hematocrito por GA al inicio del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	%
PaO2 inicial	PaO2 por GA al inicio del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mmHg

PaCO2 inicial	PaCO2 por GA al inicio del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mmHg
Sat inicial	Saturación por GA al inicio del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	%
HCO3 inicial	HCO3 por GA al inicio del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mEq
BE inicial	BE por GA al inicio del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mEq/L
Sodio inicial	Sodio por GA al inicio del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mEq
Potasio inicial	Potasio por GA al inicio del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mEq
Calcio inicial	Calcio por GA al inicio del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mEq
Lactato inicial	Lactato por GA al inicio del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mmol/L
Hemoglobina final	Hemoglobina por GA al final del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	g/dl
Hematocrito final	Hematocrito por GA al final del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	%
PaO2 final	PaO2 por GA al final del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mmHg
PaCO2 final	PaCO2 por GA al final del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mmHg
HCO3 final	HCO3 por GA al final del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mEq
BE final	BE por GA al final del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mEq/L

Sodio final	Sodio por GA al final del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mEq
Potasio final	Potasio por GA al final del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mEq
Calcio final	Calcio por GA al final del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mEq
Lactato final	Lactato por GA al final del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	mmol/L
Líquidos	Líquidos administrados en el procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	Centímetros cúbicos
Diuresis	Diuresis del paciente durante el procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	Centímetros cúbicos
Transfusión de GRE	GRE Administrados durante el procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	Centímetros cúbicos
Albúmina	Albúmina administrada durante el procedimiento	cuantitativo continuo	Razón	Centímetros cúbicos
Uso de vasopresor/vaso dilatador/inotrópicos	Vasopresores/vasodilatador/inotrópicos usados durante el procedimiento	Cualitativo	Nominal	0) Ninguno 1) Fenilefrina 2) Norepinefrina 3) Etilfrina 4) Dobutamina 5) Milrinone 6) Nitroglicerina 7) Nitroprusiato
Duración del procedimiento	Duración en minutos del procedimiento	Cuantitativo continuo	Razón	minutos
Tipo de válvula	Tipo de válvula usada en el procedimiento	Cualitativo	Nominal	1) Melody

				2) SAPIEN 3) No especificada
Embolización del stent	Embolización del stent durante el procedimiento	Cualitativo	Nominal	0) No 1) Si
Lesión vascular	Lesión vascular durante procedimiento	Cualitativo	Nominal	0) No 1) Si
Lesión de cámara cardíaca	lesión de cámara cardíaca durante procedimiento	Cualitativo	Nominal	0) No 1) Si
Bloqueo AV	Nuevo bloqueo AV durante procedimiento	Cualitativo	Nominal	0) No 1) Si
Postoperatorio				
Extubación	Momento de la extubación del paciente	Cualitativo	Nominal	1) En la sala 2) < 24 hr pop 3) > 24 hr pop
Reintubación	Reintubación en pop	Cualitativo	Nominal	0) No 1) Si
Gradiente residual de la válvula pulmonar	Gradiente residual de la válvula pulmonar	Cuantitativo continuo	Razón	mmHg
Requerimiento de MCP	Indicación de MCP permanente en POP	Cualitativo	Nominal	0) No 1) Si
Duración de ventilación mecánica	Tiempo en días de ventilación mecánica posterior al procedimiento	Cuantitativo Continuo	Razón	Días

Requerimiento de cirugía	Cambio valvular pulmonar quirúrgico	Cualitativo	Nominal	0) No 1) Si
Intervención quirúrgica por sangrado	Requerimiento de cirugía por sangrado	Cualitativo	Nominal	0) No 1) Si
Endocarditis	Endocarditis relacionada con la válvula	Cualitativo	Nominal	0) No 1) Si
Días de estancia en UCI	Número de días de hospitalización en UCI hasta el traslado a piso	Cuantitativo	Razón	# de días de la hospitalización
Días de Hospitalización hasta el egreso	Número de días de hospitalización hasta el egreso	Cuantitativo	Razón	# de días de la hospitalización
Muerte	Mortalidad relacionada con el procedimiento	Cualitativo	Nominal	1) En el procedimiento 2) < 24 hr pop 3) > 24 hr pop 4) Al egreso

7.6 Plan de análisis

Se procedió a revisar las historias clínicas de los pacientes que fueron sometidos a este procedimiento, identificando los protocolos anestésicos utilizados, las dosis y la duración de la anestesia, y cualquier complicación o efecto secundario asociado con el procedimiento.

Para las variables cuantitativas continuas que se distribuían de forma normal se utilizó la media como medida de tendencia central y la desviación estándar como medida de dispersión. Para aquellas variables cuantitativas cuya distribución no era normal se utilizó la mediana. Las variables categóricas se presentaron en forma de tablas de frecuencias.

7.7 Proceso de recolección de la información

El investigador principal es el responsable de la recolección y consolidación de la información en un archivo digital cifrado para garantizar la protección de los datos y la veracidad de la información. El acceso al archivo fue exclusivo del investigador principal, quien lo almacenó en un equipo asignado por la institución en el departamento de investigaciones de La Cardio.

La información recopilada sólo se utilizará para la investigación y se mantendrá durante un máximo de 5 años. Después de ese período, el investigador principal procederá a la destrucción completa del archivo sin guardar ninguna copia en sus archivos personales.

El investigador principal se regirá por las leyes y normativas en la ética médica para proteger la confidencialidad de los pacientes, incluida la identidad de los profesionales involucrados en el manejo de los pacientes. El buen nombre institucional también se preservará a través de un manejo objetivo, imparcial y neutral de la información.

El objetivo principal de los investigadores será contribuir académicamente a La Cardio.

8. Aspectos éticos

Este trabajo al tratarse de una revisión retrospectiva de historias clínicas sin intervención, se considera un estudio sin riesgo; se hará una descripción de los datos sin asociar la información al número de identificación para mantener y proteger la privacidad de los pacientes y de los profesionales de salud involucrados en el proceso de atención, por lo cual, al tratarse de una investigación sin riesgo, fue posible prescindir del consentimiento informado según la Resolución 8430 de 1993.

9. Administración del proyecto

9.1 Cronograma

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboración del protocolo	x											
Aprobación de protocolo por comité de Ética y de investigaciones de la Cardio		x	x	x								
Selección de pacientes y recopilación de datos					x	x						
Análisis de datos						x	x					
Interpretación de resultados y conclusiones								x				
Elaboración de manuscrito final								x	x	x		
Evaluación del comité de investigaciones de la universidad del rosario											x	
Producto final para el repositorio de la universidad												x

9.2 Presupuesto

RUBROS	FUENTE DE FINANCIACIÓN	TOTAL
	INVESTIGADOR	
Software	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00
Materiales y Suministros	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
Material Bibliográfico	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00
Publicaciones	\$ 800.000,00	\$ 800.000,00
Asesor epidemiológico	\$ 350.000,00	\$ 350.000,00
TOTAL	\$ 1.950.000,00	\$ 1.950.000,00

10. Resultados

Entre el 5 de mayo del 2021 al 25 de octubre del 2023 se realizaron 11 RVPT, pacientes con edades entre 10 y 63 años. En el 2022 hubo el mayor número de procedimientos (seis), una relación de genero de 1.2:1 masculino:femenino.

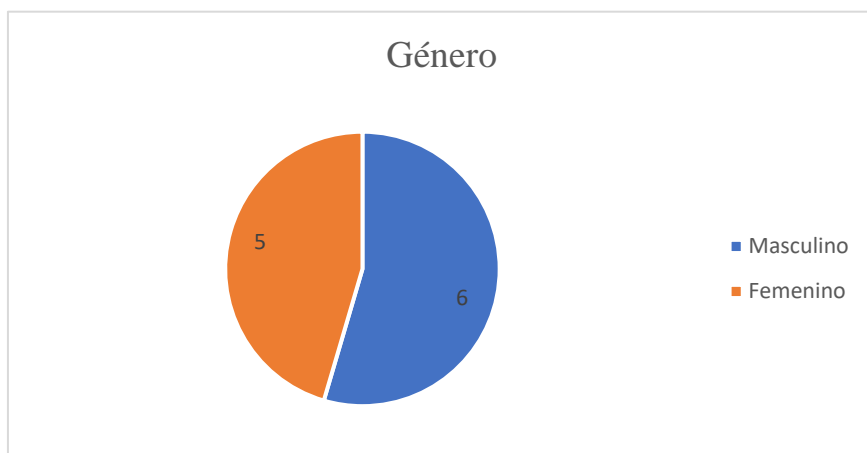


Figura 1. Proporción de género.

Los datos demográficos, el diagnóstico primario, la indicación RVPT, la clase funcional, número de cirugías previas, electrocardiograma, las comorbilidades y la hemodinamia de los pacientes se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Características de los pacientes			
	n (%)	Mediana	Rango intercuartílico
Diagnóstico primario			
Tetralogía de fallot	6 (54.54)		
Ross fallido	2 (18.18)		
Atresia pulmonar	1 (9.09)		
Eibsten tipo C	1 (9.09)		
Estenosis pulmonar	1 (9.09)		
Indicación RVPT			
Estenosis	1 (9.09)		
Insuficiencia	2 (18.18)		
Estenosis/insuficiencia	8 (72.72)		
Genero			
Masculino	6 (54.54)		
Femenino	5 (45.46)		
Edad (años)		15	21 (10 - 63)
Peso (kg)		46	14.5 (27 - 70)
Talla (cm)		155	10(138 - 174)
IMC (kg/m²)		20	21 (10 - 63)
Clase funcional			
< 4 METs	2 (18.18)		
4 METs	5 (45.45)		
> 4 METs	34 (36.36)		
# Cirugías previas			
1	3 (27.27)		
2	3 (27.27)		
3	4 (36.36)		
4	1 (9.09)		
EKG base			

Bloqueo de rama derecha	6 (54.54)		
Bloqueo incompleto de rama derecha	3 (27.27)		
Ritmo sinusal	2 (18.18)		
Comorbilidades			
Enfermedad pulmonar	1 (9,09)		
Déficit cognitivo	1 (9.09)		
Hemodinamia			
Función ventricular izquierda		56	11.5 (48 – 75)
Función ventricular derecha		37	13 (30 - 53)
PSVD		80	31 (45 -100)
PAPm		23.5	4.5 (19 – 37)

La patología de base más frecuente fue la TOF con 6 (54.54 %) pacientes, Ross fallido en 2 (18.18 %) pacientes, atresia pulmonar 1 (9.09%) paciente, estenosis pulmonar 1 (9.09%) paciente Ebstein tipo C 1 (9.09%) paciente. La indicación más frecuente una doble lesión (estenosis/insuficiencia) en 8 (72.72%) pacientes. La clase funcional de los pacientes llevados procedimiento en general era de 4 METS con 5 (45.45%). Todos los pacientes tuvieron mínimo una cirugía previa, el bloqueo de rama derecha fue la alteración eléctrica más frecuente 6 (54.54%), en cuanto otras comorbilidades, solo un paciente tenía diagnóstico de enfermedad pulmonar y otro con déficit cognitivo.

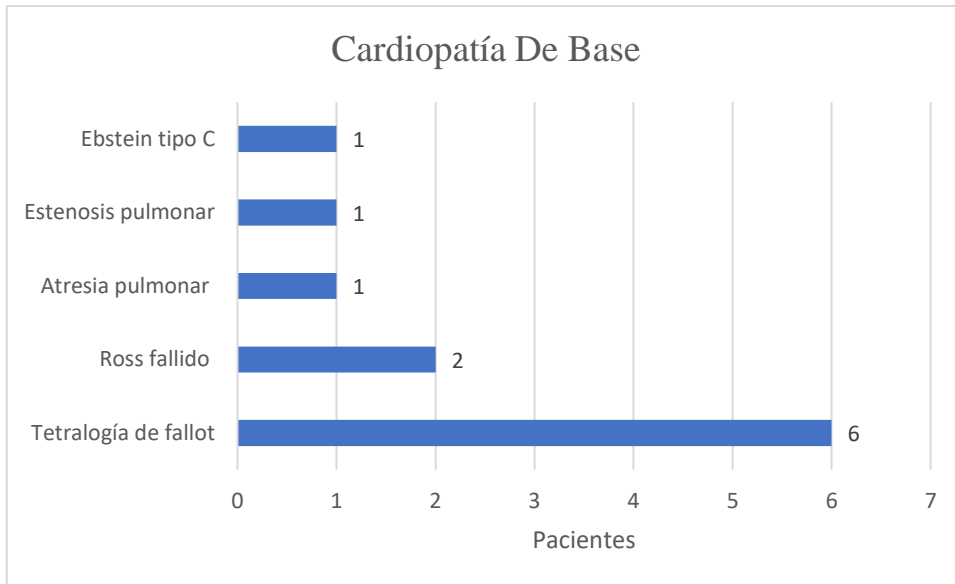


Figura 2. Cardiopatía de base.

En cuanto a la función ventricular izquierda la mediana de la función fue 56%, con una función ventricular derecha con una mediana de 37%, una mediana de 80 para PSVD y 23 de mediana en la PAPm (tabla 4).

Manejo anestésico

Todos los procedimientos se realizaron bajo anestesia general, en todos los casos se utilizó la combinación de fentanilo (2- 3 mcg/kg), propofol (1 – 2 mg/kg) y rocuronio (0.6 – 1 mg/kg). El sevofluorane (concentración alveolar mínima en 2%) fue el anestésico inhalado más usado en el 90% de los casos, el otro 10% uso isofluorane (concentración alveolar mínima en 1 %).

	n (%)
Anestesia general	11(100)
Sevofluorane	10 (90)
Fentanil	11 (100)
Midazolam	3 (27)
Ketamina	0
Remifentanil	0

Propofol	11 (100)
Dexmedetomidina	1 (9)
Vía aérea	11(100)
Monitoria	
Monitoria PVC	3 (27)
Línea arterial	11 (100)
ECOTE	9 (81)
NIRS	4 (36)
BIS	1 (9)
Soporte intraoperatorio	
Norepinefrina	4 (36)

Se utilizó monitorización anestésica estándar, electrocardiografía (DII y V5), saturación de oxígeno periférico, dióxido de carbono al final de la espiración, análisis de gases respiratorios, monitorización arterial invasiva bajo anestesia local antes de la inducción o después de la inducción, adicionalmente se colocó una vía intravenosa periférica de gran calibre (calibre 14 o 16) antes o inmediatamente después de la inducción anestésica y sólo en el 27% de los casos se colocó catéter venoso central. Adicionalmente en 81% de los casos se usó ecocardiografía transesofágica (ECO TE), en 36% se utilizó espectroscopía cercana al infrarrojo (NIRS) y solo 9% uso monitoria de índice biespectral (BIS) Tabla 5.

Todos los pacientes se colocaron en decúbito supino con los brazos por encima de la cabeza y los codos asegurados para permitir la fluoroscopia laterolateral. Se utilizaron superficies en gel adicionales para proteger las zonas de presión. Se usaron palas externas y había una máquina de circulación extracorpórea de respaldo por si se requería entrar en bypass cardiopulmonar de urgencia. Solo un caso requirió estimulación ventricular rápida para facilitar el despliegue valvular.

En cuanto al soporte intraoperatorio, la infusión de norepinefrina fue la elección con dosis entre (0,03-0,2 µg/kg/min) en 4 casos, ningún paciente tuvo requerimiento de inotropia durante el procedimiento. Adicionalmente ningún paciente requirió soporte con marcapasos por alteración de ritmo durante el procedimiento.

Al comparar los gases iniciales y finales de los pacientes (Tabla 6) se evidencia un hematocrito constante durante el procedimiento, equilibrio ácido – base, sin trastornos electrolíticos, sin trastornos de oxigenación con un descenso de la presión arterial de oxígeno de los gases iniciales con lo gases finales, sin ningún impacto clínico. El lactato permaneció en rangos de normalidad y sólo se usaron cristaloides como líquidos de mantenimiento. Ninguno de los pacientes requirió transfusión de hemoderivados,

Tabla 6. Gases arteriales				
	Gases iniciales		Gases finales	
	Mediana	RIC (Mínimo – Máximo)	Mediana	RIC (Mínimo – Máximo)
Hb	14	1,9 (11,8 – 19)	14,0	1,7 (11,0 - 18,0)
Hto	42	7,15 (35,6 – 55)	43,0	6,0 (34,0 - 52,0)
pH	7,41	0,035 (7,350 - 7,480)	7,350	0,055 (7,250 - 7,460)
PaO2	251	62 (158 – 364)	86	62 (54 – 354)
PaCO2	32	4 (25,6 – 37)	34	7 (27 – 41)
HCO3	19	3,5 (17,5 - 24,8)	20	3,35 (17 – 24)
BE	4	2,15 (0,6 - 6,9)	4,5	2,21 (0,8 – 7)
Sodio	138	2 (137 – 140)	137	3 (133 – 141)
Potasio	3,58	0,41 (2,94 - 4,2)	3,9	0,22 (3,6 – 5)
Calcio	1,18	0,04 (1,06 - 1,22)	1,175	0,097 (1,080 - 1,330)
Lactato	1,3	0,635 (0,3 - 1,76)	1,3	1,195 (0,82 - 3,1)

Procedimiento

Se utilizó la válvula Sapiens en 8 (72%) de los casos, la válvula Melody en 1 (9.09%) casos y la válvula venus P en 1 (9,09%) caso, un paciente fue llevado a reemplazo valvular pulmonar abierto con un homoinjerto. Se utilizó el abordaje venoso femoral en todos los casos. La fluoroscopia se usó en todos los casos y el ECOTE en el 81% de casos como guía para el procedimiento. En cuatro casos se realizó la colocación del stent previo al procedimiento del implante de la válvula.

Tabla 7. Tipo de válvula *				
Tipo válvula	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Melody	1	9,091	9,091	9,091
Venus P	1	9,091	9,091	18,182
Sapiens	8	72,727	72,727	90,909

*Un paciente fue llevado a reemplazo valvular pulmonar vía abierta con un homoinjerto por lo cual no se encuentra en la tabla.

Imágenes tomadas del caso en el cual se usó válvula venus P.

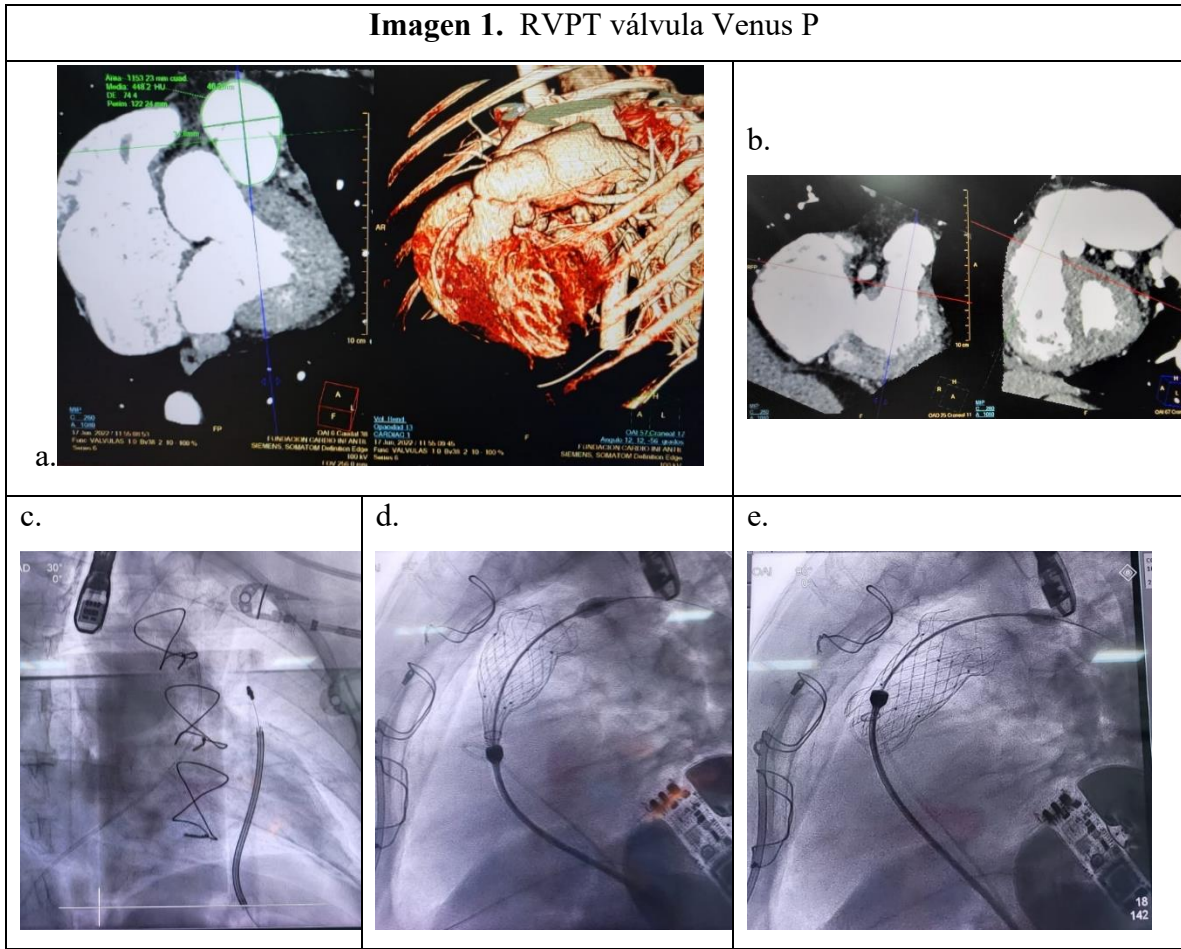


Imagen 1. a,b Reconstrucción TAC 3D del TSVD para medir la válvula venus P adecuada para el RVPT **c,d,e** imagen con fluoroscopia durante el procedimiento **c-** ascenso de guía hacia TSVD. **d-** despliegue de stent sobre TSVD. **e-** Stent sobre el TSVD sobre el cual se desplegará la válvula venus P.

La mediana del gradiente residual fue de 11 mmHg (imagen 2) y la presión sistólica del ventrículo derecho final disminuyó en promedio a 42,5 mmHg (figura 3).

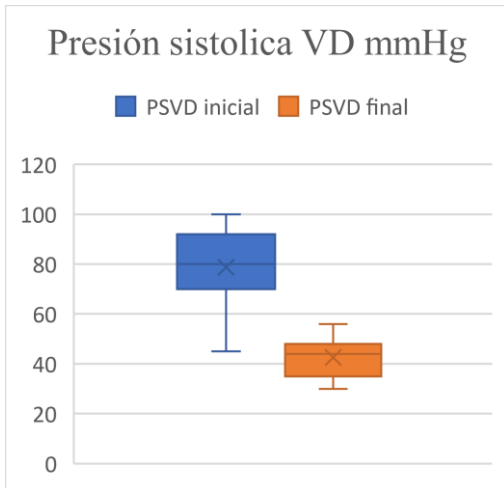


Figura 1. Presión sistólica del ventrículo derecho inicial y final

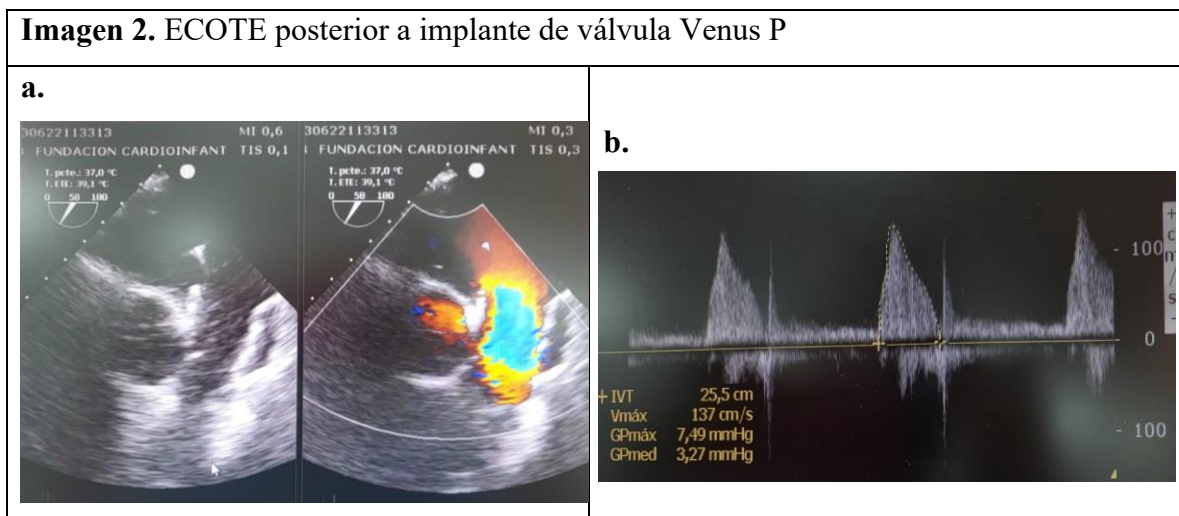


Imagen 2. a- ECOTE TSVD b- Gradientes válvula Venus P GP 7,49 mmHg, GM 3,27 mmHg

Todos los pacientes fueron a la unidad de cuidados intensivos en el postoperatorio, la mediana de la estancia hospitalaria en UCI y hospitalización fue de 1 día.

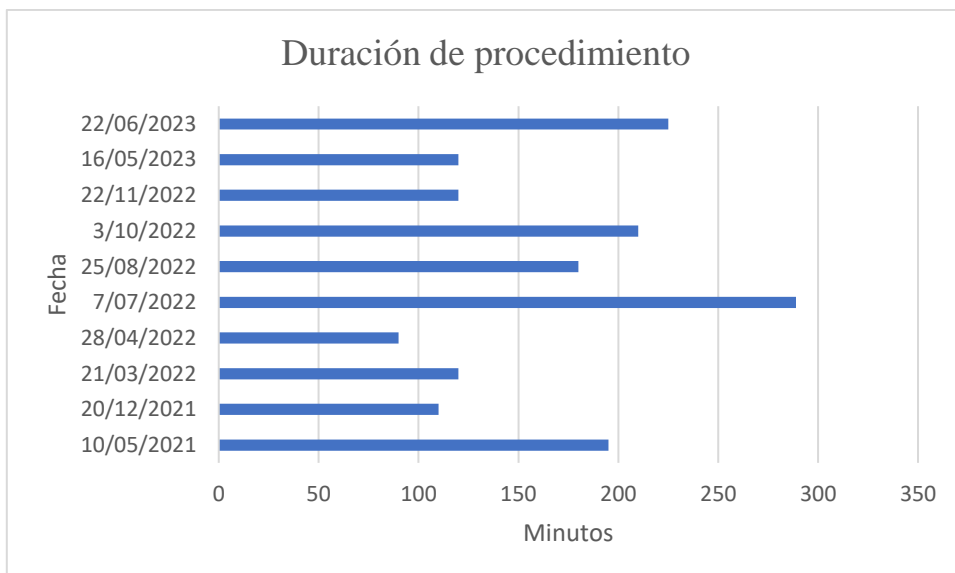


Figura 4. Duración del procedimiento en minutos.

La mediana de la duración del procedimiento fue 98 minutos y la mediana de la duración de la anestesia fue 120 min.

Complicaciones

No se documentaron complicaciones (lesión renal, lesión vascular, lesión de cámaras cardiacas, reintervención por sangrado). No se reportó ninguna endocarditis. Sólo un paciente requirió reemplazo de la válvula abierta por dificultad técnica del procedimiento, hubo dificultad al avance del dispositivo a través del stent en posición pulmonar previamente ubicado en el laboratorio de hemodinamia; se realizó segundo intento cambiando la guía, pero no fue posible avanzar el dispositivo por cual se termina procedimiento y se programó el procedimiento vía abierta.

	Frecuencia	Porcentaje
Extubación en sala	10	90.909
Duración VM (días)	1	9%

Requerimiento cirugía	1	9%
Muerte	0	0

11. Discusión

En las últimas dos décadas, el reemplazo valvular quirúrgico ha experimentado pocos avances y adicionalmente la longevidad limitada de las válvulas y conductos bioprotésicos implica que potencialmente se requieran múltiples cirugías a lo largo de la vida(18). En la medida en la evidencia crece sobre la válvulas protésicas pulmonares percutáneas y el beneficio de estas en términos de complicaciones asociadas, días de hospitalización, una rápida normalización de la vida y mejores resultados psicosociales sumado a menores costos, se espera un aumento de RVPT en nuestra institución en el futuro, durante el tiempo de nuestra serie de casos se realizaron 51 pacientes vía abierta en La Cardio y 11 pacientes RVPT cifras muy diferentes, sin embargo se espera un aumento este procedimiento como ha ido aumentando a nivel mundial.

Nuestros resultados concuerdan con otros estudios que reportan buenos resultados a mediano y largo plazo (4,10,11,15,17,19–22), esta serie de casos de 11 paciente desde mayo de 2021 cuando se empezó con este procedimiento en La Cardio hasta septiembre de 2023 que termino la recolección de datos, se encontró que la patología de base más frecuente intervenida con RVPT fue la tetralogía de Fallo (n = 6; 54,54%) (tabla 4) siendo esta la patología principal en las series de caso revisadas. En el ensayo multicéntrico COMPASSION S3 (17) donde 58 pacientes fueron inscritos desde julio 2016 a julio 2018, con una edad promedio de 32 años, la cardiopatía de base más frecuente fue la tetralogía de Fallot (n=30; 55,2%), esto muy relacionado a que la tetralogía de fallot en la población general representa el 6,7% de todos los nacidos vivos con una cardiopatía congénita(9) , sumado a que más de la mitad de estos pacientes después de la reparación primaria, desarrollan disfunción del TSVD en algún momento de sus vidas(23).

La indicación para el procedimiento puede variar según la población (4,13,15,17,18,20), sin embargo encontramos que al igual que en la serie realizada en el hospital de Toronto(14) del 2006 al 2015 donde incluyeron 69 pacientes 33 (40%) con doble lesión (estenosis/insuficiencia) como indicación más frecuente para realizar el RVPT similar a nuestra serie 8 pacientes (72,72%) donde la doble lesión (estenosis/insuficiencia) fue la indicación más frecuente.

Todos los pacientes de esta serie recibieron anestesia general como se describe en la mayoría de literatura, en todos los casos se utilizó intubación orotraqueal para asegurar la vía aérea; se ha descrito hemoptisis como complicación intraoperatoria asociada a la ruptura de la arteria pulmonar durante el cateterismo(14), pero en nuestra serie no hubo ninguna complicación relacionada.

La anestesia general fue balanceada con inhalado (isofluorane o sevofluorane), la monitoria arterial invasiva se utilizó en el 100% de los casos y el ecocardiograma transesofágico 81% (n=9) se utilizó como parte de la evaluación hemodinámica continua, la función ventricular izquierda de los pacientes de esta serie estaba conservada sin embargo la función del ventrículo derecho levemente reducida (mediana 37%) sin requerir soporte inotrópico en el perioperatorio, el soporte vasopresor de elección fue la norepinefrina que fue suspendida cuando finalizó el procedimiento.

En esta serie de casos se usó con más frecuencia la válvula SAPIENS (n = 8; 72%), la elección de esta válvula puede estar relacionado con la menor incidencia de endocarditis reportadas en las series de casos y seguimiento de cohortes a corto y largo plazo y un mejor perfil de seguridad (10,11,14,15,17,19,20,24) que además coincide con ningún reporte de endocarditis en esta serie de casos.

Se ha informado que el riesgo de endocarditis infecciosa es de entre 1 y 4% con la válvula Melody. Una cohorte observacional, retrospectiva y unicéntrica de pacientes entre 2008 y 2016 en un centro de referencia francés para cardiopatías congénitas complejas, utilizaron válvulas Melody y Sapien incluyeron 79 pacientes, 48 hombres y 31 mujeres, La mediana de seguimiento fue de 1,9 años. Se diagnosticó endocarditis infecciosa en 8 pacientes (10%), usaron los criterios revisados de Duke para el diagnóstico, los 8 pacientes estaban en el grupo Melody; la incidencia fue del 5,7% por persona-año (IC del 95%: 2,9% a 11,4%) en el grupo Melody en comparación con el 0,0% en el grupo Sapien (p <0,05) (16)

En la cohorte prospectiva de 236 pacientes llevados RVPT en *German Heart Center* durante 11 años (21) se evidenció que gradientes residuales bajos (< 15 mmHg) se asocian a mejor supervivencia a 10 años 88% frente a 56% cuando tienen gradiente residuales altos (> 15 mmHg) y mejor función de la válvula. Gradientes residuales mayores 15 mmHg se asocian con resultados adversos, tales como insuficiencia valvular, reintervención y muerte. En nuestra serie de casos se encontró una la mediana de gradiente residual de 11 mmHg además la presión sistólica del ventrículo derecho final disminuyó significativamente en promedio \pm 42,5 mmHg, esto relacionado a una mejoría en la función del ventrículo derecho(22,23).

En esta serie no se documentaron complicaciones como lesión renal, lesión vascular, lesión de cámaras cardíacas, reintervención por sangrado o endocarditis de acuerdo con la literatura los RVPT tienen un perfil de bajo riesgo(7,8,11,15,17,22) El éxito del procedimiento es generalmente alto, con una tasa media de éxito en el despliegue de la válvula del 95%. La tasa de complicaciones documentada es alrededor de 4%. La gran mayoría de los pacientes de nuestra serie pasaron dos noches en el hospital después del procedimiento, mostrando una duración hospitalaria inferior en comparación al reemplazo quirúrgico de la válvula pulmonar, esto se ha documentado previamente como por ejemplo en una cohorte retrospectiva comparativa de reemplazo de válvula pulmonar abierta (365 pacientes) vs RVPT (165 pacientes) entre 1998 y 2020 en un único centro de Reino Unido donde la estancia hospitalaria difirió significativamente entre los 2 grupos con una mediana de 1 día para el grupo RVPT (rango 0 - 49 días) vs mediana de 6 días para el grupo reemplazo de válvula pulmonar vía abierta, (rango 3-157 días) con una $P < 0,0001$ (18).

La revisión de la literatura destaca algunos desafíos anestésicos intraoperatorios durante RVPT ya que se han reportado complicaciones como lesiones vasculares, embolización de la válvula, arritmias (taquicardia ventricular, bradicardia) hemoptisis, hemotórax, falla biventricular(7,8,12,14,17,22); aunque no se puede definir el régimen anestésico ideal, creemos que la anestesia general con intubación endotraqueal y monitoria arterial invasiva proporciona un entorno controlado para enfrentar complicaciones potencialmente mortales perioperatorias de este procedimiento además la posible necesidad de ventilación prolongada y reintubación exige monitorización posoperatoria y respaldo en la UCI.

12. Conclusión

El RVPT que comenzó a realizarse en mayo del 2021 y aunque se trata de procedimiento nuevo en la institución, esta serie mostro seguridad que el RVPT es un procedimiento con una tasa baja de complicaciones que sirve como alternativa de tratamiento en pacientes con alto riesgo quirúrgico que tienen indicación de reemplazo de válvula pulmonar.

13. Referencias

1. Chau AKT. Transcatheter pulmonary valve replacement in congenital heart diseases. Vol. 6, Pediatric Investigation. John Wiley and Sons Inc; 2022. p. 280–90.
2. Wu W, He J, Shao X. Incidence and mortality trend of congenital heart disease at the global, regional, and national level, 1990-2017. Vol. 99, Medicine (United States). Lippincott Williams and Wilkins; 2020.
3. Kheiwa A, Divanji P, Mahadevan VS. Transcatheter pulmonary valve implantation: will it replace surgical pulmonary valve replacement? Vol. 16, Expert Review of Cardiovascular Therapy. Taylor and Francis Ltd; 2018. p. 197–207.
4. Houeijeh A, Batteux C, Karsenty C, Ramdane N, Lecerf F, Valdeolmillos E, et al. Long-term outcomes of transcatheter pulmonary valve implantation with melody and SAPIEN valves. *Int J Cardiol.* 2023 Jan 1;370:156–66.
5. Salavitabar A, Flynn P, Holzer RJ. Transcatheter pulmonary valve implantation: Valve technology and procedural outcome. Vol. 32, Current Opinion in Cardiology. Lippincott Williams and Wilkins; 2017. p. 655–62.
6. Jalal Z, Thambo JB, Boudjemline Y. The future of transcatheter pulmonary valvulation. *Arch Cardiovasc Dis.* 2014;107(11):635–42.
7. Alkashkari W, Alsubei A, Hijazi ZM. Transcatheter Pulmonary Valve Replacement: Current State of Art. Vol. 20, Current Cardiology Reports. Current Medicine Group LLC 1; 2018.
8. Law MA, Chatterjee A. Transcatheter pulmonic valve implantation: Techniques, current roles, and future implications. Vol. 13, World Journal of Cardiology. Baishideng Publishing Group Co; 2021. p. 117–29.
9. David Balzer. Pulmonary Valve Replacement for Tetralogy of Fallot. MISSOURI; 2019 Feb.
10. Caughron H, Kim D, Kamioka N, Lerakis S, Yousef A, Maini A, et al. Repeat Pulmonary Valve Replacement: Similar Intermediate-Term Outcomes With Surgical and Transcatheter Procedures. *JACC Cardiovasc Interv.* 2018 Dec 24;11(24):2495–503.
11. Steinberg ZL, Jones TK, Verrier E, Stout KK, Krieger E V., Karamlou T. Early outcomes in patients undergoing transcatheter versus surgical pulmonary valve replacement. *Heart.* 2017 Sep 1;103(18):1455–60.
12. Lurz P, Bonhoeffer P, Taylor AM. Percutaneous pulmonary valve implantation: An update. Vol. 7, Expert Review of Cardiovascular Therapy. Expert Reviews Ltd.; 2009. p. 823–33.
13. Zablah JE, Morgan GJ. Current Treatment Options for Catheter-Based Pulmonary Valve Replacement in Children. Vol. 6, Current Treatment Options in Pediatrics. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2020. p. 274–82.

14. Salazar RA, Heggie J, Wolski P, Horlick E, Osten M, Meineri M. Anesthesia for percutaneous pulmonary valve implantation: A case series. *Anesth Analg*. 2018 Jul 1;127(1):39–45.
15. Armstrong AK, Balzer DT, Cabalka AK, Gray RG, Javois AJ, Moore JW, et al. One-Year Follow-Up of the Melody Transcatheter Pulmonary Valve Multicenter Post-Approval Study. 2014.
16. Hascoet S, Mauri L, Claude C, Fournier E, Lourtet J, Riou JY, et al. Infective Endocarditis Risk After Percutaneous Pulmonary Valve Implantation With the Melody and Sapien Valves. 2017.
17. Lim DS, Kim D, Aboulhosn J, Levi D, Fleming G, Hainstock M, et al. Congenital Pulmonic Valve Dysfunction Treated With SAPIEN 3 Transcatheter Heart Valve (from the COMPASSION S3 Trial). *American Journal of Cardiology*. 2023 Mar 1;190:102–9.
18. Hribernik I, Thomson J, Ho A, English K, Van Doorn C, Jaber O, et al. Comparative analysis of surgical and percutaneous pulmonary valve implants over a 20-year period. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*. 2022 Mar 1;61(3):572–9.
19. Jalal Z, Valdeolmillos E, Malekzadeh-Milani S, Eicken A, Georgiev S, Hofbeck M, et al. Mid-Term Outcomes Following Percutaneous Pulmonary Valve Implantation Using the “Folded Melody Valve” Technique. *Circ Cardiovasc Interv*. 2021 Apr 1;14(4):E009707.
20. Lawley CM, Tanous D, O’Donnell C, Anderson B, Aroney N, Walters DL, et al. Ten Years of Percutaneous Pulmonary Valve Implantation in Australia and New Zealand. *Heart Lung Circ*. 2022 Dec 1;31(12):1649–57.
21. Georgiev S, Ewert P, Tanase D, Hess J, Hager A, Cleuziou J, et al. A Low Residual Pressure Gradient Yields Excellent Long-Term Outcome After Percutaneous Pulmonary Valve Implantation. *JACC Cardiovasc Interv*. 2019 Aug 26;12(16):1594–603.
22. Kim AY, Jung JW, Jung SY, Shin J Il, Eun LY, Kim NK, et al. Early outcomes of percutaneous pulmonary valve implantation with pulsta and melody valves: The first report from korea. *J Clin Med*. 2020 Sep 1;9(9):1–14.
23. de Torres-Alba F, Kaleschke G, Baumgartner H. Impact of Percutaneous Pulmonary Valve Implantation on the Timing of Reintervention for Right Ventricular Outflow Tract Dysfunction. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*. 2018 Oct;71(10):838–46.
24. Houeijeh A, Batteux C, Karsenty C, Ramdane N, Lecerf F, Valdeolmillos E, et al. Long-term outcomes of transcatheter pulmonary valve implantation with melody and SAPIEN valves. *Int J Cardiol*. 2023 Jan 1;370:156–66.