



The journal *Cardiovascular and Metabolic Science* and the material contained therein are under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives (CC BY-NC-ND) license.



Palabras clave:

remodelado auricular derecho, *valve-in-valve* tricuspídeo, cardiopatía congénita, anomalía de Ebstein, circulación cavopulmonar.

Keywords:

right atrial remodelling, *tricuspid valve-in-valve*, congenital heart disease, Ebstein anomaly, cavopulmonary circulation.

* Departamento de Cardiopatías Congénitas del Adulto, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Ciudad de México, México.

‡ Médico pasante del servicio social. ORCID: 0009-0004-7703-2067

§ Médico especialista en Cardiología. ORCID: 0000-0001-7757-0114

¶ Médico especialista en Cardiología. ORCID: 0000-0002-1141-4992

|| Médica especialista en Cardiología. ORCID: 0000-0003-4735-0844

** Médica especialista en Cardiología. ORCID: 0009-0007-0918-5821

Remodelado auricular derecho inverso tras *valve-in-valve* tricuspídeo en cardiopatías congénitas con fisiología circulatoria compleja

Reverse right atrial remodeling following tricuspid valve-in-valve implantation in congenital heart disease with complex circulatory physiology

Bonilla-Aguila Oswaldo,*‡ García-Cruz Edgar,*§ Sánchez-Nieto Jorge,*¶ Luna-Hernández Andrea Magdalena,*|| Angulo-Cruzado Stephanie Teresa*,**

RESUMEN

Introducción: la disfunción de bioprótesis tricuspídeas representa un reto en pacientes con cardiopatías congénitas sometidos a múltiples intervenciones. Aunque el implante transcáteter *valve-in-valve* restaura la función protésica, el remodelado auricular derecho permanece poco caracterizado, especialmente en fisiología cavopulmonar. **Objetivo:** evaluar el remodelado auricular derecho y la respuesta hemodinámica y clínica después del implante transcáteter *valve-in-valve* tricuspídeo. **Material y métodos:** estudio observacional, retrospectivo y unicéntrico de 19 pacientes con disfunción de una bioprótesis tricuspídea quirúrgica. Se recopilaron variables clínicas, ecocardiográficas y procedimentales, 14 pacientes contaron con ecocardiografía pareada pre y postprocedimiento. Se utilizaron t de Student pareada, Wilcoxon o McNemar, según correspondiera. **Resultados:** la mediana de edad fue de 33 años; 73.7% fueron mujeres, 84.2% presentaron anomalía de Ebstein y 31.6% tenían derivación cavopulmonar. El volumen auricular derecho indexado disminuyó en los 14 pacientes, de 127.84 ± 63.11 a 68.07 ± 22.90 mL/m², con una reducción media de 59.77 mL/m² (IC95%: 32.72-86.82; $p < 0.001$; g de Hedges = 1.24). El gradiente medio disminuyó de 12.38 ± 4.49 a 5.26 ± 1.74 mmHg ($p < 0.001$), la insuficiencia intraprotésica moderada o grave de 57.1 a 0% ($p = 0.003$) y la clase funcional mejoró en 13 de 14 pacientes ($p < 0.001$). El éxito técnico fue de 100%, sin conversión quirúrgica ni mortalidad intrahospitalaria. **Conclusiones:** el *valve-in-valve* tricuspídeo se asoció con remodelado auricular derecho inverso, recuperación hemodinámica y mejoría funcional, incluida una respuesta favorable en fisiología cavopulmonar.

ABSTRACT

Introduction: dysfunction of tricuspid bioprostheses is a major challenge in patients with congenital heart disease who have undergone multiple interventions. Although transcatheter valve-in-valve implantation restores prosthetic valve function, subsequent right atrial reverse remodelling remains poorly characterised, particularly in cavopulmonary physiology. **Objective:** to assess right atrial remodelling and the haemodynamic and clinical response after transcatheter tricuspid valve-in-valve implantation. **Material and methods:** single-centre, retrospective observational study of 19 patients with dysfunction of a surgically implanted tricuspid bioprosthesis. Clinical, echocardiographic, and procedural variables were collected. Fourteen patients had paired echocardiographic studies before and after the procedure. Paired Student's t test, Wilcoxon signed-rank test, or McNemar test were used, as appropriate. **Results:** median age was 33 years; 73.7% were women, 84.2% had Ebstein anomaly, and 31.6% had a cavopulmonary connection. Indexed right atrial volume decreased in all 14 patients, from 127.84 ± 63.11 to 68.07 ± 22.90 mL/m², with a mean reduction of 59.77 mL/m² (95%CI: 32.72-86.82; $p < 0.001$; Hedges' g = 1.24). Mean transprosthetic gradient decreased from 12.38 ± 4.49 to 5.26 ± 1.74 mmHg ($p < 0.001$), moderate or severe intraprosthetic regurgitation from 57.1 to 0% ($p = 0.003$), and NYHA class improved in 13 of 14 patients ($p < 0.001$). Technical success was 100%, with no surgical conversion or in-hospital mortality. **Conclusions:** transcatheter tricuspid valve-in-valve implantation was associated with right atrial reverse remodelling, haemodynamic recovery, and functional improvement, including a favourable response in cavopulmonary physiology.

Citar como: Bonilla-Aguila O, García-Cruz E, Sánchez-Nieto J, Luna-Hernández AM, Angulo-Cruzado ST. Remodelado auricular derecho inverso tras *valve-in-valve* tricuspídeo en cardiopatías congénitas con fisiología circulatoria compleja. *Cardiovasc Metab Sci.* 2026; 37 (s2): s43-s55. <https://dx.doi.org/10.35366/124507>

Recibido:
27/07/2026
Aceptado:
21/08/2026

Abreviaturas:

NYHA = New York Heart Association
RIC = rango intercuartílico

INTRODUCCIÓN

Los avances en cirugía cardiovascular, intervencionismo y seguimiento especializado han permitido que un número creciente de pacientes con cardiopatías congénitas sobreviva hasta la edad adulta. Sin embargo, esta mayor supervivencia se acompaña con frecuencia de lesiones residuales, secuelas hemodinámicas y necesidad de múltiples intervenciones a lo largo de la vida.^{1,2} La válvula tricúspide adquiere especial relevancia en la anomalía de Ebstein, en la que las alteraciones valvulares y del ventrículo derecho pueden producir insuficiencia tricuspídea, dilatación de las cavidades derechas, arritmias, congestión venosa sistémica y deterioro funcional progresivo.^{1,2}

Aunque la reparación valvular constituye la estrategia preferida cuando es anatómicamente factible, algunos pacientes requieren reemplazo tricuspídeo mediante una bioprótesis. Su degeneración puede manifestarse como estenosis, insuficiencia o disfunción mixta y plantear la necesidad de una nueva intervención en pacientes con antecedentes de múltiples cirugías y anatomía compleja. En este contexto, el implante transcáteter *valve-in-valve* tricuspídeo ha surgido como una alternativa menos invasiva frente a la reoperación.

El registro internacional VIVID demostró elevada factibilidad técnica, reducción de los gradientes transprotésicos, disminución de la insuficiencia valvular y mejoría funcional.³ Resultados similares se han comunicado específicamente en pacientes con anomalía de Ebstein, con altas tasas de éxito técnico y baja mortalidad procedimental.⁴

Aunque la capacidad del *valve-in-valve* tricuspídeo para restaurar la función de una bioprótesis disfuncional se encuentra bien documentada, la mayoría de las series se ha concentrado en el éxito del implante, el funcionamiento inmediato de la prótesis, los eventos adversos y la necesidad de reintervención.^{3,4} Existe menor información sobre la respuesta estructural de las cavidades derechas después del procedimiento, particularmente sobre el

remodelado auricular derecho inverso en pacientes con cardiopatías congénitas.

La aurícula derecha permanece expuesta durante años a sobrecarga de presión, volumen o ambas como consecuencia de la disfunción tricuspídea. La corrección de esta carga constituye un mecanismo fisiopatológico plausible para inducir reducción de su volumen. En pacientes con anomalía de Ebstein sometidos a reparación quirúrgica, la resonancia magnética cardíaca ha demostrado disminución de los volúmenes auricular y ventricular derechos después de corregir la lesión tricuspídea.⁵ Asimismo, en poblaciones no congénitas tratadas mediante intervenciones tricuspídeas transcáteter, una mayor reducción de la insuficiencia valvular se ha relacionado con remodelado favorable del corazón derecho.⁶ Estos antecedentes sugieren que la recuperación de la función protésica mediante *valve-in-valve* podría generar beneficios estructurales que trasciendan la reducción de los gradientes transprotésicos.

Esta respuesta puede ser especialmente relevante en pacientes con derivación cavopulmonar bidireccional como parte de una reparación de uno y medio ventrículos. Esta estrategia se emplea en formas graves de anomalía de Ebstein con compromiso del ventrículo derecho y desvía el retorno venoso de la vena cava superior directamente hacia la circulación pulmonar, reduciendo la precarga que debe manejar el ventrículo derecho.⁷ En consecuencia, modifica el flujo a través de la prótesis tricuspídea y determina una fisiología distinta de la circulación biventricular convencional. La evidencia sobre remodelado auricular después del *valve-in-valve* tricuspídeo en este contexto continúa siendo limitada.

Objetivo

Evaluar el remodelado auricular derecho después del implante transcáteter *valve-in-valve* tricuspídeo y caracterizar su asociación con la recuperación hemodinámica, la función protésica y la evolución clínica en pacientes con cardiopatías congénitas complejas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y unicéntrico mediante la revisión de

expedientes clínicos, estudios ecocardiográficos y registros de hemodinamia de pacientes con cardiopatías congénitas sometidos a implante transcáteter valve-in-valve en posición tricuspídea. Se incluyeron pacientes con diagnóstico de cardiopatía congénita, antecedente de reemplazo quirúrgico de la válvula tricúspide mediante bioprótesis, disfunción protésica por estenosis, insuficiencia o lesión mixta, tratamiento mediante implante transcáteter valve-in-valve tricuspídeo, disponibilidad de información clínica, procedimental y de seguimiento suficiente para el análisis.

La disfunción protésica se clasificó como estenótica, insuficiente o mixta mediante la integración de los hallazgos clínicos, ecocardiográficos y hemodinámicos disponibles. La presencia de derivación cavopulmonar se determinó a partir de los antecedentes quirúrgicos y los estudios de imagen.

La cohorte total estuvo constituida por 19 pacientes. Para el análisis ecocardiográfico longitudinal se incluyeron únicamente aquellos con mediciones válidas antes y después del procedimiento, conformando una subcohorte pareada de 14 pacientes.

Se recopilaban retrospectivamente variables demográficas, anatómicas, clínicas y relacionadas con las intervenciones previas. Estas incluyeron edad, sexo, diagnóstico congénito principal, cardiopatías asociadas, tipo de circulación, presencia de derivación cavopulmonar, edad al momento de la primera cirugía cardíaca, número de cirugías cardíacas y tricuspídeas previas e intervenciones tricuspídeas previas mediante cateterismo.

También se registraron el mecanismo de disfunción de la bioprótesis, calcificación protésica, antecedentes de endocarditis, trombosis o reintervención valvular, insuficiencia cardíaca clínica, clase funcional de la *New York Heart Association* (NYHA), flutter o taquicardia auricular, bloqueo auriculoventricular, presencia de marcapasos y de un electrodo atravesando la prótesis tricuspídea.

La indicación del implante se estableció de manera individual mediante valoración multidisciplinaria, considerando el mecanismo de disfunción protésica, la anatomía cardiovascular, los antecedentes quirúrgicos y el riesgo asociado con una nueva intervención abierta.

Todos los procedimientos se realizaron bajo anestesia general y mediante acceso venoso femoral. Se utilizaron válvulas expandibles con balón Edwards SAPIEN 3 de 26 o 29 mm. El tamaño del dispositivo se seleccionó de acuerdo con el modelo y el diámetro interno estimado de la bioprótesis quirúrgica, así como con la evaluación anatómica y fluoroscópica.

La bioprótesis disfuncional se atravesó mediante técnicas convencionales de cateterismo. La predilatación y la postdilatación se efectuaron de acuerdo con el criterio del operador. Se documentaron el sitio de acceso vascular, tamaño de la válvula implantada, calibre máximo del introductor, predilatación, postdilatación, duración del procedimiento, tiempo de fluoroscopia, volumen de medio de contraste, producto dosis-área y sangrado estimado.

La evaluación hemodinámica invasiva incluyó la presión sistólica y la presión telediastólica del ventrículo conectado a la prótesis tricuspídea.

Evaluación ecocardiográfica. Para cada paciente se analizaron el ecocardiograma basal disponible antes del implante y el estudio de seguimiento posterior incluido en la base de datos. Las definiciones y categorías de las variables ecocardiográficas se armonizaron de acuerdo con las recomendaciones de la *American Society of Echocardiography* y la *European Association of Cardiovascular Imaging* para la cuantificación de las cavidades cardíacas y la evaluación del corazón derecho.^{8,9}

La variable estructural principal fue el volumen auricular derecho indexado por superficie corporal, expresado en mL/m². El remodelado auricular derecho inverso se evaluó mediante el cambio absoluto y relativo del volumen indexado, la dirección individual del cambio entre las mediciones pre y postprocedimiento y la magnitud estandarizada del cambio mediante *g* de Hedges.

La función de la prótesis tricuspídea se evaluó mediante los gradientes transprotésicos medio y máximo, la velocidad máxima, el grado de insuficiencia intraprotésica y paravalvular, la movilidad y el engrosamiento de los velos, así como la presencia de hallazgos sugestivos de trombo o vegetación. La insuficiencia intraprotésica se clasificó como ausente, trivial, leve, moderada o grave, y para el análisis ordinal se conservaron las categorías originales.

La evaluación ventricular incluyó la fracción de cambio de área, la función ventricular cualitativa, la presencia de dilatación, los diámetros basal y medio, la longitud ventricular, la presión auricular derecha estimada, el colapso inspiratorio de la vena cava inferior, la presión sistólica pulmonar estimada, la fracción de eyección del ventrículo sistémico y la presencia de derrame pericárdico. La función ventricular cualitativa se clasificó como normal o con disfunción leve, moderada o grave.

Evaluación clínica y desenlaces. La situación clínica se evaluó antes del procedimiento y durante el seguimiento mediante la clase funcional NYHA y la presencia de disnea, fatiga, edema periférico, ascitis e ingurgitación yugular. La mejoría funcional se definió como la disminución de al menos una categoría de la clase funcional NYHA. La evolución de cada signo o síntoma se clasificó como resolución, persistencia, aparición o ausencia en ambos momentos.

El desenlace principal fue el cambio del volumen auricular derecho indexado después del implante transcáteter *valve-in-valve* tricuspídeo. Los desenlaces secundarios incluyeron los cambios en los gradientes transprotésicos medio y máximo, la velocidad máxima, el grado de insuficiencia intraprotésica, la función ventricular cualitativa y cuantitativa, la clase funcional NYHA y los signos y síntomas de congestión.

También se evaluaron el éxito técnico, las complicaciones procedimentales y los eventos clínicos durante el seguimiento. El éxito técnico se definió como el implante estable de una válvula transcáteter en la posición prevista, con función inmediata adecuada y sin necesidad de una segunda válvula o conversión a cirugía. Se registraron ruptura o retención de material, arritmias ventriculares, necesidad de cardioversión, conversión quirúrgica y mortalidad intrahospitalaria. Durante el seguimiento se investigaron trombosis protésica, endocarditis, disfunción de marcapasos o electrodo, reintervención mediante cateterismo, nueva cirugía, segundo procedimiento *valve-in-valve*, trasplante y mortalidad.

Consideraciones éticas. El estudio se realizó mediante la revisión retrospectiva de expedientes clínicos, estudios ecocardiográficos y registros hemodinámicos de pacientes

sometidos a implante transcáteter *valve-in-valve* tricuspídeo como parte de su atención médica habitual. La información utilizada para el análisis fue anonimizada y manejada de manera confidencial. De acuerdo con la determinación institucional aplicable a este tipo de estudios retrospectivos, no se requirió aprobación formal por parte del Comité de Ética en Investigación ni la asignación de un número de folio. El estudio no implicó intervenciones adicionales ni modificaciones de la atención clínica con fines de investigación.

Análisis estadístico. Las variables continuas se evaluaron mediante inspección gráfica y la prueba de Shapiro-Wilk. Para las comparaciones longitudinales se examinó específicamente la distribución de las diferencias entre las mediciones pre y postprocedimiento. Las variables con distribución normal se expresaron como media $\pm$ desviación estándar y aquellas con distribución no normal como mediana y rango intercuartílico. Las variables categóricas se presentaron como frecuencia y porcentaje. Las comparaciones continuas pareadas se realizaron mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas cuando las diferencias mostraron distribución normal; en caso contrario, se utilizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon. Las variables ordinales pareadas, incluidas la insuficiencia intraprotésica, la función ventricular cualitativa y la clase funcional NYHA, se analizaron mediante Wilcoxon. Las variables binarias pareadas se compararon mediante la prueba de McNemar, utilizando su versión exacta cuando el número de pares discordantes fue reducido.

Para las diferencias medias se calcularon intervalos de confianza de 95%. La magnitud de los cambios continuos principales se estimó mediante g de Hedges para datos pareados, con intervalos de confianza obtenidos mediante la distribución t no central.

Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$ de dos colas. Los desenlaces secundarios se interpretaron como exploratorios y no se aplicó corrección por comparaciones múltiples. El análisis según fisiología circulatoria fue exploratorio y descriptivo. Se evaluaron la dirección y magnitud de los cambios en pacientes con circulación biventricular y en aquellos con derivación cavopulmonar, sin

Tabla 1: Características basales de la población de estudio (N = 19).

Variable	n (%)
Edad al procedimiento (años), mediana [RIC]	33 [28]
Mujeres	14 (73.7)
Anomalía de Ebstein	16 (84.2)
Derivación cavopulmonar	6 (31.6)
Edad en la primera cirugía (años), mediana [RIC]	12 [14]
Cirugías cardíacas previas, mediana [RIC]	1 [1]
Cirugías tricuspídeas previas, mediana [RIC]	1 [0]
Intervención tricuspídea previa por catéter	2 (10.5)
Mecanismo de disfunción protésica	
Estenosis	5 (26.3)
Insuficiencia	4 (21.1)
Lesión mixta	10 (52.6)
Calcificación protésica	16 (84.2)
Insuficiencia cardíaca clínica	6 (31.6)
Flutter/taquicardia auricular	8 (42.1)
Marcapasos	5 (26.3)
Clase funcional basal	
NYHA II	15 (78.9)
NYHA III	4 (21.1)

NYHA = New York Heart Association. RIC = rango intercuartílico.

realizar comparaciones inferenciales debido al reducido tamaño de los subgrupos.

Los datos faltantes se conservaron como valores perdidos y no se realizó imputación. Cada análisis incluyó únicamente a los pacientes con mediciones válidas en ambos momentos.

RESULTADOS

Características de la población. Se incluyeron 19 pacientes con cardiopatías congénitas y disfunción de una bioprótesis tricuspídea quirúrgica sometidos a implante transcáteter *valve-in-valve*. La mediana de edad al momento del procedimiento fue de 33 años [rango intercuartílico (RIC) = 28], con un intervalo de nueve a 51 años; 14 pacientes (73.7%) fueron mujeres.

La anomalía de Ebstein fue el diagnóstico congénito predominante, presente en 16 pacientes (84.2%). Los tres casos restantes correspondieron a tetralogía de Fallot, comunicación

interventricular y comunicación interauricular, con un paciente en cada categoría. Trece pacientes (68.4%) presentaban circulación biventricular y seis (31.6%) tenían una derivación cavopulmonar.

El mecanismo de disfunción de la bioprótesis fue mixto en 10 pacientes (52.6%), estenótico en cinco (26.3%) e insuficiente en cuatro (21.1%). Se documentó calcificación protésica en 16 casos (84.2%).

Antes del procedimiento, 15 pacientes (78.9%) se encontraban en clase funcional II de la New York Heart Association (NYHA) y cuatro (21.1%) en clase III. Se registró insuficiencia cardíaca clínica en seis pacientes (31.6%), *flutter* o taquicardia auricular en ocho (42.1%), bloqueo auriculoventricular en cuatro (21.1%) y antecedente de marcapasos en cinco (26.3%).

Las características basales se presentan en la [Tabla 1](#).

Características procedimentales y resultados intrahospitalarios. Todos los procedimientos se realizaron bajo anestesia general y mediante acceso venoso femoral. El acceso fue femoral derecho en 17 pacientes (89.5%) y femoral izquierdo en dos (10.5%). En todos los casos se implantó una válvula expandible con balón Edwards SAPIEN 3: de 29 mm en 13 pacientes (68.4%) y de 26 mm en seis (31.6%). Se utilizó un introductor de 16 Fr en 12 procedimientos (63.2%) y de 14 Fr en siete (36.8%).

Se efectuó predilatación en 18 pacientes (94.7%) y postdilatación en tres (15.8%).

Ningún paciente requirió colocación de *prestent*, fractura de la bioprótesis quirúrgica ni implante de una segunda válvula. La [Figura 1](#) muestra la expansión de la válvula, el resultado fluoroscópico final y una angiografía cavopulmonar representativa.

La mediana de duración del procedimiento fue de 75 minutos (RIC = 50), la del tiempo de fluoroscopia de 25.4 minutos (RIC = 23.47) y la del volumen de contraste de 48 mL (RIC = 85). El producto dosis-área fue de 38.8 Gy·cm² (RIC = 49.2) y la mediana de sangrado estimado fue de 100 mL (RIC = 80).

La presión sistólica ventricular invasiva fue de 38.63 ± 7.87 mmHg y la presión teledias-tólica ventricular de 12.26 ± 4.78 mmHg. La

mediana de estancia en la unidad de cuidados intensivos fue de un día (RIC = 0) y la estancia hospitalaria de dos días (RIC = 2).

El éxito técnico se alcanzó en los 19 pacientes (100%), sin necesidad de una segunda válvula, conversión a cirugía ni mortalidad intrahospitalaria. Se presentaron complicaciones procedimentales en tres pacientes (15.8%): ruptura del balón en uno y arritmias ventriculares en dos. Ambos eventos arrítmicos requirieron cardioversión y se resolvieron durante el procedimiento. Las características técnicas, hemodinámicas y de seguridad se resumen en la [Tabla 2](#).

Evaluación ecocardiográfica y clínica pareada. Catorce pacientes (73.7% de la cohorte) contaron con ecocardiografía válida antes y después del implante y constituyeron la población del análisis longitudinal. El ecocardiograma basal se realizó a una mediana de 122 días antes del procedimiento y el estudio de seguimiento a una mediana de 274 días después.

Remodelado auricular derecho inverso. El volumen auricular derecho indexado disminuyó de 127.84 ± 63.11 a 68.07 ± 22.90 mL/m², con una reducción media de 59.77 mL/m² (IC95%: 32.72-86.82; $p < 0.001$). Esta reducción correspondió a 46.8% del promedio basal y presentó un tamaño del efecto grande (g de Hedges = 1.24; IC95%: 0.53-1.92).

La disminución se observó en los 14 pacientes evaluados, sin casos de incremento del volumen auricular durante el seguimiento. Este hallazgo constituyó el desenlace estructural principal del estudio y fue compatible con remodelado auricular derecho inverso. Las trayectorias individuales se muestran en la [Figura 2](#).

Recuperación hemodinámica y función protésica. El gradiente transprotésico medio disminuyó de 12.38 ± 4.49 a 5.26 ± 1.74 mmHg. La reducción media fue de 7.12 mmHg (IC95%: 4.08-10.16; $p < 0.001$), con un tamaño del efecto grande (g de Hedges = 1.31; IC95%: 0.59-2.01).

El gradiente transprotésico máximo disminuyó de 20.79 ± 7.39 a 9.21 ± 2.72 mmHg, con una reducción media de 11.58 mmHg (IC95%: 6.89-16.26; $p < 0.001$) y un tamaño del efecto grande (g de Hedges = 1.39; IC95%: 0.64-2.11).

La velocidad máxima transprotésica disminuyó de 2.10 m/s (RIC, 0.66) a 1.67 m/s (RIC, 0.54; $p = 0.016$). Trece de los 14 pacientes presentaron una reducción individual de la velocidad máxima después del implante.

Antes del procedimiento, la insuficiencia intraprotésica fue ausente en dos pacientes, trivial en dos, leve en dos, moderada en cuatro y grave en cuatro. Después del implante, nueve pacientes (64.3%) no presentaron insu-

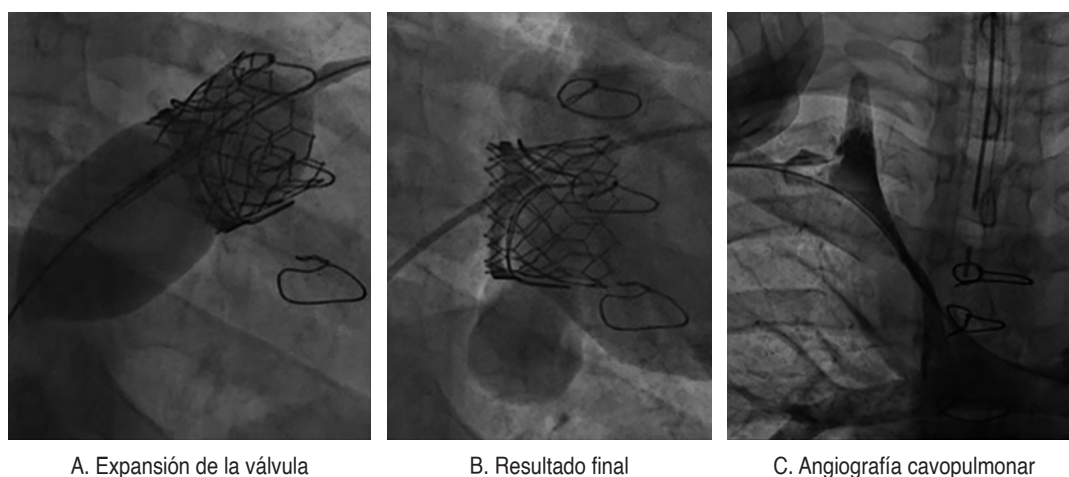


Figura 1: Implante transcáteter valve-in-valve tricuspídeo y fisiología cavopulmonar. **A)** Expansión con balón de la válvula transcáteter dentro de una bioprótesis tricuspídea quirúrgica degenerada. **B)** Resultado fluoroscópico final tras la liberación completa del dispositivo. **C)** Angiografía de una derivación cavopulmonar en un caso representativo de la cohorte.

Tabla 2: Características procedimentales y resultados intrahospitalarios (N = 19).

Variable	n (%)
Anestesia general	19 (100.0)
Acceso venoso femoral	19 (100.0)
Acceso femoral derecho	17 (89.5)
Acceso femoral izquierdo	2 (10.5)
Edwards SAPIEN 3	19 (100.0)
Tamaño de 26 mm	6 (31.6)
Tamaño de 29 mm	13 (68.4)
Introduccion de 14 Fr	7 (36.8)
Introduccion de 16 Fr	12 (63.2)
Predilatación	18 (94.7)
Postdilatación	3 (15.8)
Duración del procedimiento (min), mediana [RIC]	75 [50]
Tiempo de fluoroscopia (min), mediana [RIC]	25.4 [23.47]
Contraste (mL), mediana [RIC]	48 [85]
Producto dosis-área, Gy·cm ² , mediana [RIC]	38.8 [49.2]
Sangrado estimado (mL), mediana [RIC]	100 [80]
Presión ventricular sistólica (mmHg), media ± DE	38.63 ± 7.87
Presión telediastólica ventricular (mmHg), media ± DE	12.26 ± 4.78
Éxito técnico	19 (100.0)
Complicación procedimental	3 (15.8)
Ruptura de balón	1 (5.3)
Arritmia ventricular con cardioversión	2 (10.5)
Estancia en cuidados intensivos (días), mediana [RIC]	1 [0]
Estancia hospitalaria (días), mediana [RIC]	2 [2]
Conversión quirúrgica	0 (0.0)
Mortalidad intrahospitalaria	0 (0.0)

DE = desviación estándar. RIC = rango intercuartílico.

ficiencia residual y cinco (35.7%) presentaron insuficiencia trivial. Ningún paciente presentó insuficiencia leve, moderada o grave durante el seguimiento.

La distribución ordinal de la insuficiencia mejoró en 11 pacientes (78.6%), permaneció sin cambios en dos (14.3%) y empeoró en uno, de ausente a trivial (7.1%; $p = 0.003$). La proporción de pacientes con insuficiencia moderada o grave disminuyó de 57.1 a 0%.

Función ventricular y evolución clínica.

La función ventricular cualitativa mejoró en nueve pacientes (64.3%) y permaneció estable en cinco (35.7%); no se observaron casos de empeoramiento ($p = 0.006$). La proporción de

pacientes con disfunción ventricular moderada o grave disminuyó de 10 de 14 (71.4%) antes del procedimiento a tres de 14 (21.4%) durante el seguimiento.

La fracción de cambio de área aumentó de 26.5% (RIC = 22.55) a 36.7% (RIC = 21.8), aunque la diferencia no alcanzó significancia estadística ($p = 0.463$). La presión sistólica estimada de la arteria pulmonar fue de 28.29 ± 12.58 mmHg antes del procedimiento y de 29.85 ± 15.23 mmHg durante el seguimiento ($p = 0.669$).

La fracción de eyección del ventrículo sistémico disminuyó de $63.26 \pm 6.49\%$ a $57.44 \pm 6.50\%$, con una diferencia media de -5.82 puntos porcentuales (IC95%: -10.54 a -1.10 ; $p = 0.019$). Este hallazgo no se acompañó de deterioro de la clase funcional ni de la valoración cualitativa de la función ventricular, por lo que debe interpretarse con cautela. La clase funcional NYHA mejoró en 13 de los 14 pacientes (92.9%) y permaneció sin cambios en uno (7.1%); ningún paciente presentó deterioro funcional ($p < 0.001$). Antes del procedimiento, 11 pacientes (78.6%) se encontraban en NYHA II y tres (21.4%) en NYHA III. Durante el seguimiento, 13 pacientes (92.9%) se encontraban en NYHA I y uno (7.1%) en NYHA II.

Los cambios ecocardiográficos y clínicos pareados se resumen en la [Tabla 3](#).

Síntomas y signos de congestión. La disnea disminuyó de seis pacientes (42.9%) antes del procedimiento a dos (14.3%) durante el seguimiento ($p = 0.125$); la fatiga, de seis (42.9%) a uno (7.1%; $p = 0.063$); el edema periférico, de cuatro (28.6%) a uno (7.1%; $p = 0.375$); y la ingurgitación yugular, de tres (21.4%) a ninguno ($p = 0.250$). No se documentó ascitis en ninguna de las evaluaciones. Aunque, las comparaciones individuales no alcanzaron significancia estadística, todos los signos y síntomas mostraron una evolución clínicamente favorable. Los cambios ecocardiográficos y clínicos completos se presentan en la [Tabla 3](#).

Magnitud de los cambios principales. Los tres desenlaces continuos centrales mostraron tamaños del efecto grandes. La reducción del gradiente máximo presentó la mayor magnitud estandarizada (g de Hedges = 1.39), seguida por la reducción del gradiente medio ($g = 1.31$) y del volumen auricular derecho indexado ($g = 1.24$).

La consistencia de estos efectos respaldó que los cambios observados no se limitaron a alcanzar significancia estadística, sino que representaron modificaciones de magnitud clínicamente relevante. Los tamaños del efecto y sus intervalos de confianza se presentan en la [Figura 3](#).

Análisis exploratorio según fisiología circulatoria. De los 14 pacientes con ecocardiografía pareada, nueve presentaban circulación biventricular y cinco tenían derivación cavopulmonar. El volumen auricular derecho indexado disminuyó en todos los pacientes de ambos grupos, como se observa en la [Figura 2](#).

En los pacientes con circulación biventricular, el volumen auricular derecho indexado disminuyó de 131.83 ± 69.62 a 72.22 ± 24.22 mL/m², con una reducción absoluta media de 59.61 ± 51.15 mL/m², equivalente a 45.2% del promedio basal.

En aquellos con derivación cavopulmonar, el volumen auricular derecho indexado disminuyó de 120.66 ± 56.12 a 60.60 ± 20.55 mL/m², con una reducción absoluta media de 60.06 ± 43.60 mL/m², equivalente al 49.8% del promedio basal.

La reducción de los gradientes transprotésicos medio y máximo fue de 6.28 y 10.89 mmHg, respectivamente, en la circulación

biventricular, y de 8.64 y 12.81 mmHg en la fisiología cavopulmonar. La clase funcional NYHA mejoró en los nueve pacientes con circulación biventricular y en cuatro de los cinco pacientes con derivación cavopulmonar.

Debido al reducido tamaño de los subgrupos, estos resultados se consideraron exploratorios y descriptivos, sin realizar comparaciones inferenciales ni establecer equivalencia entre ambas fisiologías.

Eventos durante el seguimiento. Durante el seguimiento se identificaron tres pacientes con nuevas arritmias y dos requirieron cardioversión. No se documentaron casos de trombosis protésica, endocarditis, disfunción del marcapasos o del electrodo, reintervención mediante cateterismo, nueva cirugía tricuspídea, segundo implante valve-in-valve, trasplante cardíaco ni mortalidad.

DISCUSIÓN

En esta cohorte de pacientes con cardiopatías congénitas y disfunción de una bioprótesis tricuspídea quirúrgica, el implante transcáteter valve-in-valve se asoció con una respuesta integrada hemodinámica, estructural y clínica. Los principales hallazgos fueron la reducción significativa de los gradientes transprotésicos, la eliminación de la insuficiencia intraprotésica moderada o grave, la disminución consistente del volumen auricular derecho indexado y la mejoría de la clase funcional. El remodelado auricular derecho inverso, observado en los 14 pacientes con ecocardiografía pareada y acompañado de un tamaño del efecto grande, constituye la principal aportación del estudio.

Recuperación de la función protésica.

Los resultados hemodinámicos concuerdan con la experiencia internacional previa sobre el implante tricuspídeo valve-in-valve. En el registro VIVID, que incluyó 156 pacientes con disfunción de una bioprótesis tricuspídea, el procedimiento mostró elevada factibilidad técnica, reducción de los gradientes de entrada tricuspídeos, disminución de la insuficiencia valvular y mejoría funcional durante el seguimiento.³ Nuestra cohorte reprodujo estos hallazgos en una población predominantemente congénita y constituida principalmente por pacientes con anomalía de Ebstein.

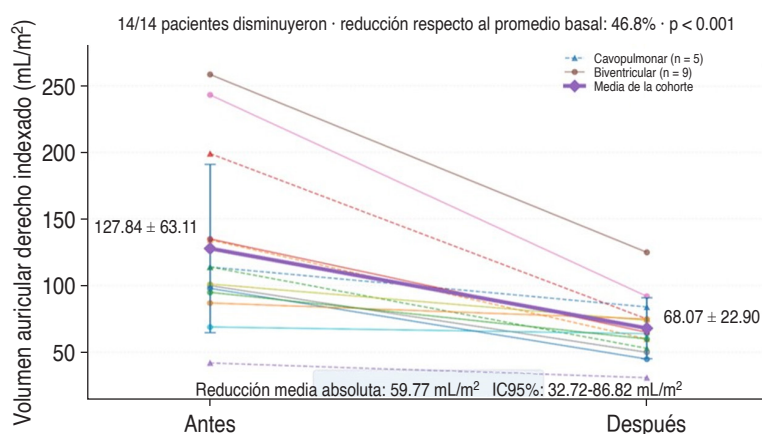


Figura 2: Cambio individual del volumen auricular derecho indexado después del implante transcáteter valve-in-valve tricuspídeo.

Se muestran las mediciones ecocardiográficas pareadas de los 14 pacientes, estratificadas de forma descriptiva según fisiología biventricular ($n = 9$; círculos y líneas continuas) o cavopulmonar ($n = 5$; triángulos y líneas discontinuas). El volumen auricular derecho indexado disminuyó en todos los pacientes, de 127.84 ± 63.11 a 68.07 ± 22.90 mL/m², con una reducción media absoluta de 59.77 mL/m², equivalente a 46.8% del promedio basal ($p < 0.001$). Los rombos y la línea gruesa representan la media de la cohorte.

Tabla 3: Análisis pareado en 14 pacientes.

Variable	Preprocedimiento n (%)	Seguimiento n (%)	p
Gradiente medio (mmHg), media $\pm$ DE	12.38 $\pm$ 4.49	5.26 $\pm$ 1.74	< 0.001
Gradiente máximo (mmHg), media $\pm$ DE	20.79 $\pm$ 7.39	9.21 $\pm$ 2.72	< 0.001
Velocidad máxima (m/s), mediana [RIC]	2.10 [0.66]	1.67 [0.54]	0.016
Insuficiencia moderada/grave	8 (57.1)	0 (0.0)	0.003*
Volumen auricular derecho indexado (mL/m ²), media $\pm$ DE	127.84 $\pm$ 63.11	68.07 $\pm$ 22.90	< 0.001
Disfunción ventricular moderada/grave	10 (71.4)	3 (21.4)	0.006*
Fracción de cambio de área (%), mediana [RIC]	26.5 [22.55]	36.7 [21.8]	0.463
Presión sistólica pulmonar (mmHg), media $\pm$ DE	28.29 $\pm$ 12.58	29.85 $\pm$ 15.23	0.669
FE del ventrículo sistémico (%), media $\pm$ DE	63.26 $\pm$ 6.49	57.44 $\pm$ 6.50	0.019
NYHA I	0 (0.0)	13 (92.9)	< 0.001*
Disnea	6 (42.9)	2 (14.3)	0.125
Fatiga	6 (42.9)	1 (7.1)	0.063
Edema periférico	4 (28.6)	1 (7.1)	0.375
Ingurgitación yugular	3 (21.4)	0 (0.0)	0.250

* Valor de p menor de 0.05 mediante la prueba de Wilcoxon.

DE = desviación estándar. FE = fracción de eyección. NYHA = *New York Heart Association*. RIC = rango intercuartílico. El valor de p corresponde al análisis de la distribución ordinal completa mediante la prueba de Wilcoxon y no exclusivamente a la categoría dicotómica mostrada.

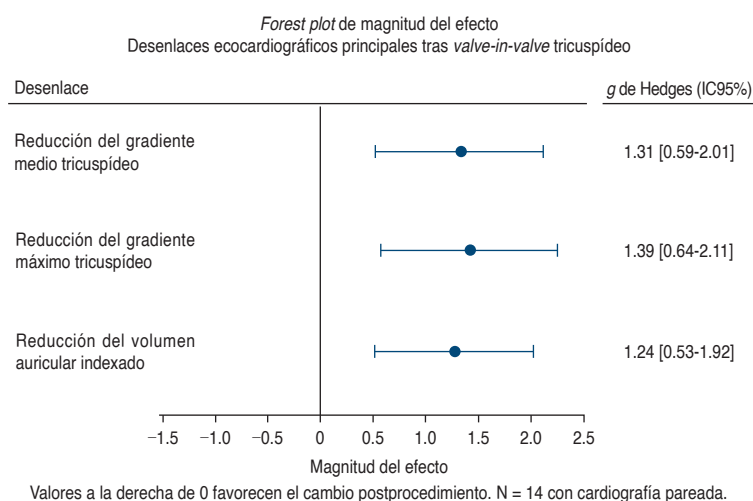


Figura 3: Los tres desenlaces continuos principales mostraron tamaños del efecto grandes, con la mayor magnitud para la reducción del gradiente máximo, seguida por el gradiente medio y el volumen auricular derecho indexado.

La reducción del gradiente transprotésico medio de 12.38 $\pm$ 4.49 a 5.26 $\pm$ 1.74 mmHg y del gradiente máximo de 20.79 $\pm$ 7.39 a

9.21 $\pm$ 2.72 mmHg demuestra una recuperación hemodinámica relevante. Ambos cambios presentaron tamaños del efecto grandes, lo que indica que la respuesta no se limitó a alcanzar significación estadística. De manera concordante, la proporción de pacientes con insuficiencia intraprotésica moderada o grave disminuyó de 57.1 a 0%, y después del implante ningún paciente presentó insuficiencia residual leve, moderada o grave.

La experiencia específica en anomalía de Ebstein también ha mostrado resultados favorables. En una serie internacional de 81 pacientes sometidos a implante tricuspídeo valve-in-valve, el procedimiento fue exitoso en todos los casos y no se registró mortalidad procedimental.⁴ Sin embargo, durante el seguimiento se documentaron casos de trombosis, endocarditis, disfunción protésica y reintervención.

En nuestra cohorte, el éxito técnico también fue del 100%, sin conversión quirúrgica ni mortalidad intrahospitalaria. No obstante, la ausencia de trombosis, endocarditis o reintervención durante el seguimiento debe interpretarse con

cautela, dado el reducido tamaño muestral y la limitada capacidad para detectar eventos tardíos infrecuentes.

Remodelado auricular derecho inverso.

El hallazgo más relevante fue la reducción del volumen auricular derecho indexado de 127.84 ± 63.11 a 68.07 ± 22.90 mL/m². Esta disminución media de 59.77 mL/m², equivalente a 46.8% del promedio basal, se observó en todos los pacientes con evaluación pareada y presentó un tamaño del efecto grande.

A diferencia de los gradientes o del grado de insuficiencia, que describen principalmente la función de la prótesis, el volumen auricular derecho aporta información sobre la respuesta estructural de las cavidades derechas.

La reducción uniforme observada sugiere que la corrección de la disfunción protésica se acompañó de una disminución sostenida de la carga hemodinámica auricular. La dilatación de la aurícula derecha en estos pacientes probablemente refleja la exposición acumulada a sobrecarga de presión, volumen o ambas. La estenosis protésica incrementa la resistencia al vaciamiento auricular, mientras que la insuficiencia produce sobrecarga de volumen retrógrada. La elevada frecuencia de disfunción mixta en la cohorte sugiere que ambos mecanismos pudieron contribuir al marcado incremento del volumen auricular basal. La reducción simultánea de los gradientes y de la insuficiencia intraprotésica proporciona, por tanto, un mecanismo fisiopatológico plausible para explicar el remodelado inverso observado.

Este resultado es coherente con estudios posteriores a la cirugía tricuspídea en pacientes con anomalía de Ebstein. Mediante resonancia magnética cardíaca, Yu y colaboradores documentaron reducciones tempranas y sostenidas de los volúmenes auricular y ventricular derechos después de la corrección quirúrgica de la lesión tricuspídea.⁵ Nuestros hallazgos extienden este concepto al tratamiento transcáteter de una bioprótesis degenerada y sugieren que la descarga estructural del corazón derecho puede ocurrir sin necesidad de una nueva cirugía abierta.

El remodelado observado también concuerda con la experiencia en intervenciones tricuspídeas transcáteter realizadas en poblaciones no congénitas. En dichas series, una

mayor reducción de la insuficiencia tricuspídea se ha relacionado con disminución de las dimensiones del ventrículo derecho y otros cambios favorables en la geometría cardíaca.⁶ Sin embargo, la mayoría de esos estudios se ha concentrado en el ventrículo derecho. La evaluación específica del volumen auricular derecho representa, por tanto, una aportación distintiva del presente estudio.

Fisiología cavopulmonar. La inclusión de pacientes con derivación cavopulmonar amplía la relevancia clínica de los hallazgos. En la reparación de uno y medio ventrículos, el retorno venoso de la vena cava superior se dirige directamente hacia la circulación pulmonar, reduciendo la carga de volumen que debe manejar un ventrículo derecho pequeño o disfuncional.⁷

Esta configuración modifica la precarga ventricular y el flujo que atraviesa la válvula tricúspide, por lo que la respuesta después del *valve-in-valve* no necesariamente puede extrapolarse a partir de una circulación biventricular convencional.

En el análisis exploratorio, el volumen auricular derecho indexado disminuyó en todos los pacientes con derivación cavopulmonar y en todos aquellos con circulación biventricular. La reducción absoluta media fue cercana a 60 mL/m² en ambos grupos y correspondió a 45.2% del promedio basal en la circulación biventricular y a 49.8% en la cavopulmonar.

Estos resultados sugieren que la respuesta estructural favorable no estuvo limitada a la fisiología biventricular convencional. No obstante, el reducido número de pacientes impide establecer equivalencia o comparar formalmente la magnitud de la respuesta entre ambas configuraciones circulatorias. Por ello, este hallazgo debe considerarse generador de hipótesis y requiere confirmación en estudios multicéntricos con análisis específicos según el tipo de circulación.

Respuesta funcional y síntomas. La recuperación hemodinámica y el remodelado auricular se acompañaron de una mejoría clínica marcada. 13 de los 14 pacientes con evaluación pareada mejoraron al menos una categoría de la clase funcional NYHA y ninguno presentó deterioro. Durante el seguimiento, 13 pacientes se encontraban en NYHA I y uno en NYHA II.

La disnea, la fatiga, el edema periférico y la ingurgitación yugular también disminuyeron numéricamente. Aunque las comparaciones individuales no alcanzaron significación estadística, probablemente por el reducido número de eventos y de pares discordantes, todas mostraron una dirección clínicamente favorable.

La concordancia entre mejoría funcional, reducción de gradientes, corrección de la insuficiencia y disminución del volumen auricular respalda la presencia de una respuesta global al tratamiento.

Función ventricular. La función ventricular cualitativa mejoró en nueve pacientes y permaneció estable en cinco, sin casos de empeoramiento. La proporción de pacientes con disfunción ventricular moderada o grave disminuyó de 71.4 a 21.4%. En contraste, la fracción de cambio de área mostró un incremento numérico sin alcanzar significación estadística.

Esta aparente discrepancia puede relacionarse con la geometría compleja del ventrículo derecho en la anomalía de Ebstein, la distorsión producida por la porción atrializada y la dependencia de los índices ecocardiográficos de las condiciones de carga. La fracción de cambio de área y la valoración cualitativa no necesariamente capturan los mismos componentes de la función ventricular y pueden presentar variabilidad considerable en esta población.

También se observó una disminución de la fracción de eyección del ventrículo sistémico de $63.26 \pm 6.49\%$ a $57.44 \pm 6.50\%$. Este hallazgo debe interpretarse con cautela porque no se acompañó de deterioro clínico, empeoramiento de la clase funcional ni deterioro de la valoración ventricular cualitativa. Después de una intervención tricuspídea pueden modificarse la precarga, la postcarga efectiva y la interacción interventricular, lo que influye en las mediciones convencionales de función sistólica.⁶

Por tanto, la reducción observada no debe interpretarse de manera aislada como daño miocárdico relacionado con el implante. Estudios futuros deberían incorporar herramientas menos dependientes de carga, como deformación miocárdica, ecocardiografía tridimensional o resonancia magnética cardiaca.

Resultados procedimentales y seguridad. El procedimiento fue técnicamente exitoso en

todos los pacientes y no requirió conversión quirúrgica, implante de una segunda válvula ni procedimientos adicionales sobre la bioprótesis. La utilización exclusiva de válvulas Edwards SAPIEN 3 pudo contribuir a la consistencia técnica de los resultados, aunque limita su extrapolación a otros dispositivos.

Se presentaron complicaciones procedimentales en tres pacientes: una ruptura del balón y dos arritmias ventriculares que requirieron cardioversión. Todos los eventos fueron resueltos durante el procedimiento y no se registró mortalidad intrahospitalaria. Estos hallazgos respaldan la factibilidad del *valve-in-valve* tricuspídeo en centros con experiencia, pero también confirman que no se trata de una intervención exenta de riesgo.

La manipulación de guías, balones y sistemas de liberación dentro de una aurícula y un ventrículo derechos dilatados, frecuentemente con cicatrices quirúrgicas y un sustrato arritmico previo, podría contribuir a la aparición de arritmias ventriculares. La corta estancia hospitalaria y la ausencia de conversión quirúrgica representan ventajas potenciales frente a una nueva esternotomía. Sin embargo, la ausencia de un grupo quirúrgico impide establecer superioridad frente a la reoperación.

Implicaciones clínicas. Los resultados sugieren que el beneficio del implante tricuspídeo *valve-in-valve* trasciende la restauración de la función protésica. La reducción simultánea de los gradientes, la insuficiencia y el volumen auricular, acompañada de mejoría funcional, refleja una respuesta integrada hemodinámica, estructural y clínica.

El momento de la intervención podría influir en la magnitud de estos beneficios. En el registro VIVID, los eventos adversos se concentraron especialmente en pacientes con clase funcional avanzada y hospitalización previa, lo que sugiere que intervenir antes del deterioro clínico irreversible podría asociarse con mejores resultados.³ La mayoría de los pacientes de nuestra cohorte se encontraba en NYHA II y mostró una respuesta funcional favorable. Sin embargo, el diseño retrospectivo y la ausencia de un grupo comparador impiden definir el momento óptimo para la intervención.

La medición seriada del volumen auricular derecho indexado podría constituir una

herramienta complementaria para evaluar la respuesta al tratamiento. Mientras que los gradientes y la insuficiencia describen el funcionamiento de la prótesis, el volumen auricular puede reflejar la carga hemodinámica acumulada y el grado de recuperación estructural. Será necesario determinar si su reducción se relaciona con menor incidencia de arritmias, hospitalización por insuficiencia cardíaca, re-intervención o mortalidad.

Limitaciones. El presente estudio tiene varias limitaciones. En primer lugar, se trató de un análisis retrospectivo y unicéntrico con un tamaño muestral reducido, condicionado por la baja frecuencia del procedimiento en pacientes con cardiopatías congénitas. En segundo lugar, solo 14 de los 19 pacientes contaron con ecocardiografía pareada completa, lo que introduce la posibilidad de sesgo de selección.

Los ecocardiogramas no se realizaron en intervalos uniformes y las mediciones procedieron de estudios efectuados durante la atención clínica habitual, sin análisis central independiente. La medición del volumen auricular derecho puede ser particularmente compleja en pacientes con anomalía de Ebstein debido a la distorsión anatómica y a la delimitación entre la aurícula derecha, la porción atrializada y el ventrículo derecho funcional.

La ausencia de un grupo control impide establecer causalidad y descartar por completo la influencia de cambios en el tratamiento médico u otras condiciones clínicas. Tampoco fue posible efectuar análisis ajustados ni comparaciones robustas entre la circulación biventricular y la derivación cavopulmonar. Los desenlaces secundarios fueron exploratorios y no se aplicó corrección por comparaciones múltiples.

La disponibilidad de resonancia magnética cardíaca fue insuficiente para validar los cambios volumétricos ecocardiográficos. Finalmente, el número de pacientes y la duración del seguimiento limitan la evaluación de eventos infrecuentes, la durabilidad protésica y el impacto pronóstico del remodelado auricular.

CONCLUSIONES

En pacientes con cardiopatías congénitas complejas y disfunción de una bioprótesis tricuspídea quirúrgica, el implante transcáteter

valve-in-valve tricuspídeo se asoció con recuperación hemodinámica, eliminación de la insuficiencia intraprotésica moderada o grave y mejoría funcional.

El hallazgo principal fue una reducción marcada y consistente del volumen auricular derecho indexado, observada en los 14 pacientes con evaluación ecocardiográfica pareada y equivalente a 46.8% del promedio basal. Este cambio, acompañado de un tamaño del efecto grande, es compatible con remodelado auricular derecho inverso y sugiere que la respuesta al procedimiento puede extenderse más allá de la restauración de la función protésica.

La reducción del volumen auricular también se observó de manera descriptiva en pacientes con derivación cavopulmonar, aunque el reducido tamaño de los subgrupos impide establecer equivalencia con la circulación biventricular. El procedimiento alcanzó éxito técnico en todos los casos, sin conversión quirúrgica ni mortalidad intrahospitalaria.

Estos resultados apoyan la medición seriada del volumen auricular derecho indexado como un posible marcador de respuesta estructural después del valve-in-valve tricuspídeo. Su valor pronóstico y la reproducibilidad de estos hallazgos deberán confirmarse en estudios multicéntricos con evaluación de imagen estandarizada y seguimiento prolongado.

REFERENCIAS

1. Stout KK, Daniels CJ, Aboulhosn JA, Bozkurt B, Broberg CS, Colman JM et al. 2018 AHA/ACC guideline for the management of adults with congenital heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on clinical practice guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2019; 73 (12): e81-e192.
2. Baumgartner H, De Backer J, Babu-Narayan SV, Budts W, Chessa M, Diller GP et al. 2020 ESC guidelines for the management of adult congenital heart disease. *Eur Heart J.* 2021; 42 (6): 563-645.
3. McElhinney DB, Cabalka AK, Aboulhosn JA, Eicken A, Boudjemline Y, Schubert S et al. Transcatheter tricuspid valve-in-valve implantation for the treatment of dysfunctional surgical bioprosthetic valves: an international, multicenter registry study. *Circulation.* 2016; 133 (16): 1582-1593.
4. Taggart NW, Cabalka AK, Eicken A, Aboulhosn JA, Thomson JDR, Whisenant B et al. Outcomes of transcatheter tricuspid valve-in-valve implantation in patients with Ebstein anomaly. *Am J Cardiol.* 2018; 121 (2): 262-268.

5. Yu S, Yang K, Chen X, Lu M, Zhao K, Yang S et al. Cardiac remodeling after tricuspid valve repair in Ebstein's anomaly: a magnetic resonance study. *Eur Radiol.* 2023; 33 (3): 2052-2061.
6. Dershowitz L, Lawlor MK, Hamid N, Kampaktsis P, Ning Y, Vahl TP et al. Right ventricular remodeling and clinical outcomes following transcatheter tricuspid valve intervention. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2024; 103 (2): 367-375.
7. Quinonez LG, Dearani JA, Puga FJ, O'Leary PW, Driscoll DJ, Connolly HM, et al. Results of the 1.5-ventricle repair for Ebstein anomaly and the failing right ventricle. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007; 133 (5): 1303-1310.
8. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2015; 16 (3): 233-270. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ehjci/jev014>
9. Mukherjee M, Rudski LG, Addetia K, Afilalo J, D'Alto M, Freed BH et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults and special considerations in pulmonary hypertension: recommendations from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2025; 38 (3): 141-186.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de intereses relacionados con el presente trabajo.

Financiamiento: el presente estudio no recibió financiamiento externo específico para su realización.

Declaración de originalidad: los autores declaran que el manuscrito es original, no ha sido publicado previamente como artículo completo y no se encuentra sometido simultáneamente a otra revista. Su presentación como trabajo libre en el XXII Congreso Nacional de Cardiología de la ANCAM y la publicación de su resumen, en su caso, no constituyen publicación previa del manuscrito completo.

Confidencialidad y manejo de la información: el manuscrito mantiene la confidencialidad y el anonimato de los participantes y omite nombres, iniciales, números de expediente y cualquier otro dato que permita su identificación.

Correspondencia:

Oswaldo Bonilla-Aguila

E-mail: Oswaldo.bonillaag@alumno.buap.mx