

## Artículo original

# Predictores de eventos cardiovasculares tras cirugía por insuficiencia tricuspídea grave: estudio prospectivo con datos clínicos, de imagen y hemodinámicos



José F. Rodríguez-Palomares<sup>a,b,◇,\*</sup>, Jordi Lozano-Torres<sup>a,b,◇</sup>, Iliaria Dentamaro<sup>a</sup>, Filipa X. Valente<sup>a,b</sup>, Augusto Sao Avilés<sup>a,c</sup>, Laura Gutiérrez García-Moreno<sup>a,b</sup>, Pau Rello Sabaté<sup>a,b</sup>, Imanol Otaegui<sup>a,b</sup>, Beatriz Mínguez Rosique<sup>d</sup>, Hug Cuéllar Calabria<sup>e</sup>, Artur Evangelista Masip<sup>a,b</sup>, Pilar Tornos Mas<sup>f</sup>, Ignacio Ferreira-González<sup>a,g</sup> y María Teresa González-Alujas<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Cardiología, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Vall d'Hebron Institut de Recerca (VHIR), Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España

<sup>b</sup> Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Cardiovasculares (CIBERCV), España

<sup>c</sup> Unidad de Estadística y Bioinformática (UEB), Vall d'Hebron Institut de Recerca (VHIR), Barcelona, España

<sup>d</sup> Unidad de Hepatología, Departamento de Medicina Interna, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Vall d'Hebron Institut of Research, CIBERehd, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España

<sup>e</sup> Servicio de Radiología, Institut de Diagnòstic per la imatge (IDI), Hospital Universitari Vall d'Hebron, Barcelona, España

<sup>f</sup> Departamento de Cardiología, Hospital Quirónsalud, Barcelona, España

<sup>g</sup> CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Madrid, España

## Historia del artículo:

Recibido el 29 de enero de 2020

Aceptado el 4 de septiembre de 2020

On-line el 10 de diciembre de 2020

## Palabras clave:

Insuficiencia tricuspídea  
Cirugía  
Pronóstico  
Resonancia magnética cardiovascular  
Ecocardiografía  
Función del ventrículo derecho  
Reparación valvular  
Reemplazo valvular  
Mortalidad cardiovascular  
Insuficiencia cardíaca

## RESUMEN

**Introducción y objetivos:** La insuficiencia tricuspídea (IT) grave es una valvulopatía prevalente con una alta tasa de mortalidad. La guía vigente no define umbrales específicos para considerar a los pacientes para cirugía o procedimientos percutáneos. Por lo tanto, se suele derivarlos para intervención en una etapa tardía de la enfermedad. Este estudio tiene como objetivo evaluar los predictores de los eventos cardiovasculares en una cohorte prospectiva de pacientes con IT grave remitidos para cirugía.

**Métodos:** Se trata de un estudio observacional, prospectivo y no aleatorizado. Todos los pacientes se sometieron a cirugía por IT grave según las guías clínicas vigentes. Se realizó anamnesis completa, análisis de sangre, ecocardiograma, resonancia magnética cardiovascular y cateterismo derecho e izquierdo. Se siguió a los pacientes en la consulta externa y se registró un criterio de valoración combinado (hospitalización por insuficiencia cardíaca o muerte de causa cardiovascular).

**Resultados:** Se incluyó a 43 pacientes consecutivos (edad,  $66,9 \pm 9,6$  años; el 67,4% mujeres). En todos los casos se realizó anuloplastia tricuspídea. Después de una mediana de seguimiento de 38 meses, 12 pacientes (27,9%) presentaron el criterio combinado y 7 (16,3%) fallecieron. Por encima de todos los datos clínicos, sanguíneos y de imagen, el volumen telediastólico del ventrículo derecho indexado constituyó el mejor predictor del objetivo combinado ( $HR = 1,1$ ;  $p = 0,02$ ) y de muerte de causa cardiovascular ( $HR = 1,1$ ;  $p = 0,05$ ). Además, el volumen telediastólico del ventrículo derecho indexado se asoció con la recurrencia de la IT después de la cirugía, sin impacto en los resultados clínicos.

**Conclusiones:** En pacientes con IT grave remitidos para cirugía, el remodelado del ventrículo derecho evaluado por resonancia magnética cardiovascular fue el mejor predictor independiente de desenlace cardiovascular en el seguimiento.

© 2020 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Predictors of cardiovascular outcomes after surgery in severe tricuspid regurgitation: clinical, imaging and hemodynamic prospective study

## ABSTRACT

**Introduction and objectives:** Severe tricuspid regurgitation (TR) is a prevalent valve disease with a high mortality rate. Current guidelines do not define specific thresholds at which patients should be considered for surgery or percutaneous procedures. Thus, patients are usually referred for intervention at a late stage of the disease. This study aimed to assess predictors of cardiovascular outcomes in a prospective cohort of patients with severe TR referred for surgery.

**Methods:** This was an observational, prospective, nonrandomized study. All patients underwent surgery for severe TR based on current clinical guidelines. Complete anamnesis, blood test, echocardiogram,

## Keywords:

Tricuspid regurgitation  
Surgery  
Prognosis  
Cardiovascular magnetic resonance  
Echocardiography  
Right ventricular function

## VÉASE CONTENIDO RELACIONADO:

<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2020.11.023>

\* Autor para correspondencia: Departamento de Cardiología, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Paseo Vall d'Hebron 119-129, 08035 Barcelona, España.  
Correo electrónico: [jfrodriuezpalomares@gmail.com](mailto:jfrodriuezpalomares@gmail.com), [jfrodriug@vhebron.net](mailto:jfrodriug@vhebron.net) (J.F. Rodríguez-Palomares).

<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2020.09.009>

0300-8932/© 2020 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Valve repair  
Valve replacement  
Cardiovascular mortality  
Heart failure

cardiovascular magnetic resonance and right and left catheterization were performed. Patients were followed up in the outpatient department and a combined endpoint (hospitalization for heart failure and cardiovascular mortality) was registered.

**Results:** Forty-three consecutive patients were included (age:  $66.9 \pm 9.6$  years, 67.4% female). Tricuspid annuloplasty was performed in all patients. After a median follow-up of 38 months, 12 patients (27.9%) showed the combined endpoint and 7 (16.3%) died. Above all clinical, blood and imaging data, the indexed right ventricular end-diastolic volume constituted the best predictor of the combined endpoint (HR, 1.1;  $P = .02$ ) and cardiovascular mortality (HR, 1.1;  $P = .05$ ). Furthermore, indexed right ventricular end-diastolic volume was associated with TR recurrence after surgery, with no impact on clinical outcomes.

**Conclusions:** In patients with severe TR referred for surgery, right ventricular remodeling assessed by cardiovascular magnetic resonance constituted the best independent predictor of cardiovascular outcomes at follow-up.

© 2020 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Abreviaturas

IT: insuficiencia tricuspídea  
NYHA: *New York Heart Association*  
RMC: resonancia magnética cardiovascular  
VTDVDi: volumen telediastólico del ventrículo derecho indexado  
VTSVDi: volumen telesistólico del ventrículo derecho indexado

## INTRODUCCIÓN

La insuficiencia tricuspídea (IT) grave es una valvulopatía cardíaca frecuente, que afecta a  $\approx 1,6$  millones de personas en Estados Unidos y, si no se trata, resulta en una dilatación e insuficiencia progresivas del ventrículo derecho (VD), con un aumento asociado de la morbilidad y la mortalidad<sup>1</sup>. La prevalencia de una IT grave aumenta con la edad, y en personas mayores de 70 años se acerca al 1,5% de los varones y el 5,6% de las mujeres<sup>2</sup>.

A pesar del aumento de la mortalidad asociado con esta IT grave, el tratamiento ha sido clásicamente conservador<sup>3</sup>. No obstante, en estudios recientes se ha observado que la sobrecarga crónica del VD se relaciona con disfunción irreversible del VD y con mal pronóstico. Así pues, recientemente ha ganado aceptación la estrategia de reparar la válvula tricúspide en el momento en que se operan las válvulas del lado izquierdo<sup>4,5</sup>. No obstante, sigue siendo controvertido saber cuál es el momento óptimo para esta intervención solo de la IT, y habitualmente se hace en una fase tardía<sup>3,4</sup>.

La mortalidad en las series quirúrgicas de IT grave es alta, y oscila entre un 15-20% durante la hospitalización y un 17-24% durante el primer año de seguimiento<sup>6</sup>. Esta alta tasa de mortalidad se ha atribuido al retraso de la cirugía porque los pacientes pueden contraer anemia, disfunción del VD, cirrosis o insuficiencia renal<sup>7</sup>. En un reciente ensayo ecocardiográfico longitudinal de Axtell et al.<sup>7</sup>, con una cohorte de 3.276 personas con IT grave, la cirugía no se relacionó con mejora de la supervivencia a largo plazo comparada con el tratamiento médico después de ajustar el sesgo de tiempo inmortal. Esos autores establecen la hipótesis de que un retraso de hasta 8 años entre el diagnóstico y la intervención quirúrgica podría explicar la ausencia de diferencias, y recomiendan que se establezca el momento óptimo de la intervención. En caso de no hacerse así, los próximos ensayos clínicos aleatorizados, con nuevas técnicas percutáneas<sup>8,9</sup> para tratar la IT grave, podrían emitir las diferencias en la mortalidad.

Se carece de datos para establecer el momento apropiado de la cirugía y mejorar la supervivencia en los pacientes con IT grave. Así pues, el presente estudio pretende definir los principales predictores de eventos en una cohorte prospectiva de pacientes

con IT grave funcional remitidos a intervención quirúrgica. Los resultados podrían ser útiles para planificar la intervención (percutánea o quirúrgica) en esta población y reducir los eventos en el seguimiento.

## MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional, unicéntrico, prospectivo y no aleatorizado. El estudio se hizo en un hospital público con recursos técnicos avanzados, con 1.146 camas y en el que se hacen más de 750 intervenciones a corazón abierto cada año. Entre abril de 2014 y diciembre de 2017, se incluyó a todos los pacientes consecutivos con IT grave funcional e indicación de cirugía de la válvula tricúspide (si fuera necesario, podría agregarse tratamiento quirúrgico de la valvulopatía izquierda). La indicación de tratamiento quirúrgico de la IT partió de la vigente guía de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) sobre el tratamiento de las valvulopatías<sup>10,11</sup>. El seguimiento de los pacientes con IT grave se hizo mediante ecocardiografía bidimensional con Doppler color. Se remitió a los pacientes a tratamiento quirúrgico cuando presentaban signos y síntomas de insuficiencia cardíaca derecha que no respondían al tratamiento farmacológico óptimo, siempre y cuando la fracción de eyección del VD no fuera  $< 30\%$  o  $< 45\%$  junto con presión arterial pulmonar  $\geq 60$  mmHg (según el protocolo del estudio)<sup>3</sup>. Se excluyó a los pacientes con marcapasos o que tuvieran contraindicada la resonancia magnética cardiovascular (RMC) o una valvulopatía tricuspídea congénita, valvulopatía izquierda importante (con indicación de tratamiento quirúrgico de por sí) o estenosis o insuficiencia pulmonar grave.

Se evaluó a los pacientes que participaron en el ensayo mediante anamnesis, exploración física completa, análisis de sangre, ecocardiografía bidimensional con Doppler color, RMC, cateterismo cardíaco izquierdo para evaluar la enfermedad coronaria y cateterismo cardíaco derecho para evaluar la presión pulmonar. El seguimiento de los pacientes se hizo en consultas externas y se registraron la clase funcional de la *New York Heart Association* (NYHA), la hospitalización por insuficiencia cardíaca y la mortalidad cardiovascular y total. No se hicieron pruebas funcionales. El objetivo primario era la combinación de hospitalización por insuficiencia cardíaca y mortalidad cardiovascular en el seguimiento. El objetivo secundario era la mortalidad cardiovascular. Se añadió la mortalidad cardiovascular quirúrgica cuando ocurría en los 30 días posteriores a la intervención, dentro o fuera del hospital, y después de 30 días en la misma hospitalización debida a la intervención<sup>12</sup>. El seguimiento empezó en el momento de la intervención quirúrgica.

Antes del alta, se hizo un ecocardiograma de seguimiento a todos los pacientes que sobrevivieron las primeras 24 h tras la

◊ Ambos autores han contribuido por igual a este trabajo.

intervención para determinar la presencia de IT residual y sus principales predictores.

### Análisis de sangre

Se recogieron muestras de sangre de todos los pacientes y se determinaron los siguientes parámetros: hemoglobina, hemato-crito, creatinina, tasa de filtrado glomerular estimada, aspartato aminotransferasa, alanina aminotransferasa, fosfatasa alcalina, glutamil transpeptidasa, bilirrubina, proteína, albúmina, renina, propéptido natriurético cerebral y aldosterona.

### Ecocardiografía bidimensional con Doppler color

Se evaluó a todos los pacientes mediante ecocardiografía con el Vivid 9 (GE Healthcare, General Electric, Estados Unidos) y después se procesaron todas las imágenes con un *software* específico: Echopach (GE Healthcare, General Electric, Estados Unidos). Se evaluaron los siguientes parámetros: la función del VD y el VI, los volúmenes y las áreas auriculares y ventriculares, el diámetro del anillo tricuspídeo, el desplazamiento sistólico del plano anular tricuspídeo (TAPSE) y la imagen de Doppler tisular del anillo tricuspídeo (onda S). La gravedad de la valvulopatía se evaluó a partir del área del chorro central, la amplitud de la vena contracta, el flujo sistólico de la vena hepática y la densidad y la forma del perfil de velocidad de la onda continua por Doppler, tal como recomienda la vigésima guía de la ESC<sup>13</sup>. La IT se clasificó según la nueva propuesta como leve, moderada, grave, masiva y torrencial<sup>14</sup>. En los pacientes con valvulopatía mitral o prótesis mitral asociada, el estudio se completó con una ecocardiografía transesofágica.

### Resonancia magnética cardiovascular

Todos los estudios de RMC se hicieron con un equipo de 1,5 T (Sonata o Avanto, Siemens, Alemania). Se calcularon mediante rastreo tisular con la RMC la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, el volumen telediastólico del VI indexado, el volumen telesistólico del VI indexado, el índice de masa del VI, la fracción de eyección del VD, el volumen telediastólico del VD indexado, el volumen telesistólico del VD indexado y la deformación (*strain*) longitudinal, circunferencial y radial global de la pared libre del VD. Además, se obtuvieron los diámetros y los volúmenes del área auricular derecha. A los 10-15 min de la administración del contraste, se obtuvieron las secuencias del realce tardío de gadolinio. En el [material adicional](#) se dan más detalles sobre los aspectos técnicos de la adquisición de la RMC, las secuencias y la cuantificación.

Un observador experto al que se ocultaron todos los datos de los pacientes analizó *offline* los estudios de RMC con el *software* personalizado (Cvi42, Circle Cardiovascular Imaging Inc., Canadá).

### Cateterismos cardiacos: izquierdo y derecho

Todos los cateterismos cardiacos, izquierdos y derechos, se hicieron con un Philips Integris Angio Diagnost 5 antes de la intervención quirúrgica y según las recomendaciones actuales<sup>15</sup>. Se evaluaron los parámetros siguientes: presencia de una estenosis coronaria importante, presión arterial pulmonar sistólica, presión arterial pulmonar media, presión arterial pulmonar diastólica y resistencia vascular pulmonar indexada. Un observador experto, con los datos de todos los pacientes enmascarados, analizó los resultados.

El comité de ética para la investigación en humanos del hospital aprobó el protocolo del ensayo, que cumplió con las recomenda-

ciones de la Declaración de Helsinki de 1975. Todos los pacientes que participaron en el ensayo firmaron el consentimiento informado antes de su inclusión.

### Análisis estadístico

Las variables continuas se expresan mediante media  $\pm$  desviación estándar y las categóricas, mediante el número de casos y las proporciones. Se evaluó la distribución normal de las variables continuas con la prueba de Shapiro-Wilk y se comparó entre los distintos grupos con la prueba de la t de Student o la prueba de Wilcoxon. Las variables categóricas se compararon con la prueba de la  $\chi^2$  o la prueba exacta de Fisher, según conviniera. Los posibles predictores de eventos se evaluaron con los modelos de regresión de riesgos proporcionales de Cox. Las variables con  $p < 0,10$  en los análisis univariantes se introdujeron en el modelo multivariante. Para evitar la multicolinealidad, se excluyeron de la regresión multivariable de Cox las variables con prueba de tolerancia  $< 0,1$  o factor de inflación de la variación  $> 5$ . También se incluyó el análisis de los residuos de Schoenfeld para confirmar que se cumplía la hipótesis proporcional para la exposición de interés. La distribución de residuos de martingala se realizó para probar el supuesto de linealidad para los modelos de Cox y predecir el objetivo compuesto y la mortalidad cardiovascular. Para definir la capacidad de discriminación del modelo logístico y predecir la recurrencia de la IT, se utilizaron las curvas de eficacia diagnóstica (curvas ROC). Este análisis pretendía determinar los principales factores asociados con un mal resultado de la intervención quirúrgica y no el momento de su aparición.

Un valor de  $p < 0,05$  se consideró estadísticamente significativo. Para el análisis se utilizó la versión 19.0 del *software* SPSS (IBM SPSS Statistics, Estados Unidos).

## RESULTADOS

Durante un periodo de 32 meses, 47 pacientes consecutivos participaron en el ensayo. No obstante, se excluyó a 4 pacientes: 2 por claustrofobia grave y 2 por llevar un marcapasos no compatible con la RMC. Así pues, en el análisis participó una población final de 43 pacientes. Antes de la intervención, todos los pacientes recibían un tratamiento farmacológico óptimo: 11 pacientes (25,6%) con bloqueadores beta, 26 (60,4%) con digoxina, 34 (79%) con inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina o antagonistas del receptor de la angiotensina II, 34 (79%) con antagonistas del receptor de mineralocorticoides y 43 (100%) con diuréticos. Las características demográficas se muestran en la [tabla 1](#). Eran mujeres 29 pacientes (67,4%); la media de edad fue  $66,9 \pm 9,6$  años; 37 pacientes (86,1%) sufrían fibrilación auricular y el 97,6% estaban sintomáticos (NYHA  $\geq$  II). A 19 pacientes (44,2%) se les había practicado una intervención quirúrgica previa: válvula mitral (57,9%), válvula aórtica (10,5%), válvulas mitral y aórtica (10,5%), válvula tricúspide (5,3%), válvula mitral y tricúspide (5,3%), cirugía de revascularización coronaria (5,3%) u otro tipo de intervención (5,3%). La IT fue grave en 6 pacientes (13,9%) y masiva en 37 (86%). No hubo ningún paciente con IT torrencial. Aunque la principal indicación de tratamiento quirúrgico fue la IT, 26 pacientes (60,5%) también requirieron reparación de la válvula mitral (debido a fuga), 4 (9,3%) requirieron bioprótesis aórticas a causa de la estenosis aórtica moderada y 1 paciente (2,3%) requirió reparación de la válvula tricúspide, reparación de la válvula mitral y reemplazo de la válvula aórtica (IT grave con insuficiencia mitral moderada y estenosis aórtica moderada). Se hizo anuloplastia tricuspídea a todos los pacientes. A ninguno se le implantó una prótesis valvular (bioprótesis o una válvula mecánica), ya que en el estudio solo participaron pacientes a los que se trataba por una IT secundaria. Ninguno de los pacientes presentó realce tardío de gadolinio.

Se siguió a todos los pacientes una mediana de 38 [intervalo intercuartílico, 14-63] meses.

**Tabla 1**  
Características basales de todo el grupo de estudio y de los pacientes con o sin el objetivo primario (hospitalización por insuficiencia cardiaca o muerte cardiovascular)

	Todos los pacientes (n=43)	Objetivo primario (n=12)	Sin el objetivo primario (n=31)	p
<i>Demografía</i>				
Edad (años)	66,9±9,6	66,8±9,3	66,9±9,8	0,830
Mujeres	29 (67,4)	7 (58,3)	22 (71,0)	0,490
Peso (kg)	70,6±10,7	66,6±12,1	72,12±9,9	0,090
Estatura (cm)	161,3±9,2	160,9±9,7	161,4±9,1	0,600
IMC	27,7±4,7	25,7±3,7	27,9±4,9	0,180
<i>Antecedentes clínicos</i>				
Hipertensión	23 (53,5)	10 (83,3)	13 (41,9)	0,020
Dislipemia	16 (37,2)	6 (50,0)	10 (32,3)	0,190
Diabetes	7 (16,3)	5 (41,7)	2 (6,5)	0,005
EC	4 (9,3)	2 (16,7)	2 (6,5)	0,260
Fibrilación auricular	37 (86,1)	10 (83,3)	27 (87,1)	0,840
Cirugía cardiaca previa	19 (44,2)	8 (66,7)	11 (35,5)	0,202
Asma/EPOC	5 (11,6)	1 (8,3)	4 (12,9)	0,500
<i>Clasificación de la NYHA</i>				
I	1 (2,4)	0	1 (3,3)	
II	13 (31,0)	3 (25,0)	10 (33,3)	
III	27 (64,3)	9 (75,0)	18 (60,0)	
IV	1 (2,4)	0	1 (3,3)	
EuroSCORE II	4,8±3,5	6,77±3,36	4,11±3,33	0,060
Duración del pinzamiento aórtico (min)	90,6±30,6	97,4±40,5	88,6±27,7	0,410
Intervención tricuspídea sola	12 (27,9)	4 (33,3)	8 (25,8)	0,610
Anuloplastia tricuspídea	43 (100)			
<i>Análisis de sangre</i>				
Hemoglobina (g/dl)	12,6±1,7	11,6±1,3	13,1±1,6	0,020
Hematócrito (%)	39,0±5,1	35,8±4,2	40,3±4,9	0,020
Urea (mg/dl)	59,9±46,2	72,0±68,7	55,2±34,4	0,250
Creatinina (mg/dl)	1,0±0,6	1,2±0,9	1,0±0,4	0,270
TFGe (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )	73,6±26,2	72,1±30,7	74,2±24,8	0,650
AST (UI/l)	31,2±15,3	36,8±26,2	29,0±7,6	0,100
ALT (UI/l)	24,3±14,1	21,4±21,4	25,4±10,6	0,260
FA (UI/l)	111,1±41,7	131,6±51,8	100,0±32,1	0,090
GGT (UI/l)	145,6±159,5	224,0±240,5	103,3±76,4	0,177
Bilirrubina (mg/dl)	1,08±0,5	1,2±0,6	1,0±0,4	0,290
Proteína (g/dl)	7,3±0,7	7,3±0,8	7,3±0,7	0,900
Albúmina (g/dl)	3,9±0,4	3,9±0,4	3,9±0,4	0,810
Renina (ng/ml/h)	8,5±10,9	18,6±14,4	3,4±3,9	0,080
Aldosterona (ng/dl)	24,5±17,2	34,5±20,3	18,9±13,6	0,120
BNP (pg/ml)	321,1±250,3	369,0±371,6	289,3±164,0	0,450
<i>Cateterismo derecho</i>				
PAPs (mmHg)	41,5±14,8	51,6±21,9	37,6±9,0	0,010
PAPm (mmHg)	28,0±8,6	32,3±12,4	26,3±6,3	0,060
PAPd (mmHg)	19,4±6,3	20,6±8,4	19,0±5,6	0,440
RVPI (dyn*m <sup>2</sup> /cm <sup>5</sup> )	371,3±172,3	497,8±235,6	322,6±119,7	0,070
Presión de la AD (mmHg)	14±6,67	19,33±5,79	12,12±6,03	0,022
<i>Ecocardiografía</i>				
FEVI (%)	57,2±7,3	57,2±9,5	57,3±6,4	0,710
TAPSE (mm)	17±3,7	16,7±3,1	17,1±3,9	0,840
Onda S del anillo tricuspídeo (cm/s)	9,3±2,5	10,4±3,7	8,9±1,9	0,060
PAPs (mmHg)	53,5±12,1	64,1±11,0	49,7±10,2	0,004
Área de la AD (cm <sup>2</sup> )	35,7±9,6	33,7±10,6	36,3±9,5	0,450
Diámetro del anillo tricuspídeo (mm)	42,8±7,5	42,7±6,4	42,9±8,0	0,970
Diámetro de la vena cava inferior (mm)	23,2±5,3	25,2±3,7	22,4±5,6	0,130
Insuficiencia tricuspídea masiva	37 (86,1)	11 (91,7)	26 (83,9)	0,490

**Tabla 1** (Continuación)

Características basales de todo el grupo de estudio y de los pacientes con o sin el objetivo primario (hospitalización por insuficiencia cardiaca o muerte cardiovascular)

	Todos los pacientes (n = 43)	Objetivo primario (n = 12)	Sin el objetivo primario (n = 31)	p
<i>Resonancia magnética</i>				
VTDVdi (ml)	102,3 ± 36,2	132,9 ± 27,8	90,5 ± 32,1	0,001
VTSVdi (ml)	50,7 ± 18,8	67,6 ± 17,3	44,2 ± 15,1	0,002
FEVD (%)	49,3 ± 8,2	48,3 ± 10,7	49,7 ± 7,2	0,820
VTDVli (ml)	79,1 ± 28,6	91,6 ± 35,7	74,5 ± 24,5	0,140
VTSVli (ml)	38,4 ± 20,6	46,7 ± 28,4	35,3 ± 16,2	0,160
FEVI (%)	52,9 ± 8,6	50,8 ± 10,7	53,7 ± 7,8	0,400
Área de la AD (cm <sup>2</sup> )	35,7 ± 9,6	35,7 ± 11,0	36,0 ± 10,3	0,940
Diámetro del anillo tricuspídeo (mm)	43,6 ± 7,3	42,9 ± 5,6	43,9 ± 7,9	0,540
Strain longitudinal (%)	-17,2 ± 6,1	-19,1 ± 4,4	-16,4 ± 6,6	0,270
Strain circunferencial (%)	-14,9 ± 3,6	-16,1 ± 2,9	-14,4 ± 3,8	0,230
Strain radial (%)	24,7 ± 7,5	27,0 ± 6,4	23,7 ± 7,9	0,280
Volumen aurícula derecha, ml	215,9 ± 112,8	218,3 ± 111,0	215,0 ± 116,4	0,980
Diámetro AP de la AD (mm)	87,6 ± 87,9	74,4 ± 12,5	92,7 ± 103,2	0,690
Diámetro ML de la AD (mm)	59,7 ± 14,7	63,2 ± 12,1	58,3 ± 15,6	0,450
<i>Tratamiento al alta</i>				
Bloqueadores beta	9 (23,7)	2 (25)	7 (23,3)	0,674
IECA/ARA-II	19 (50)	4 (50)	15 (50)	0,847
ARM	16 (27,1)	6 (75)	10 (33,3)	0,111
Furosemida	35 (92,1)	8 (100)	27 (90)	NC
Dosis de furosemida	65,1 ± 44,3	80 ± 70,9	60,7 ± 33,50	0,270

AD: aurícula derecha; ALT: alanina aminotransferasa; AP: anteroposterior; ARA-II: antagonistas del receptor de la angiotensina II; ARM: antagonistas del receptor de mineralocorticoides; AST: aspartato aminotransferasa; BNP: péptido natriurético cerebral; EC: enfermedad coronaria; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; FA: fosfatasa alcalina; FEVD: fracción de eyección del ventrículo derecho; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; GGT: gamma-glutamyltransferasa; IECA: inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina; IMC: índice de masa corporal; ML: mediolateral; NC: no calculado; NYHA: *New York Heart Association*; PAPd: presión arterial pulmonar diastólica; PAPm: presión arterial pulmonar media; PAPs: presión arterial pulmonar sistólica; RVPI: resistencia vascular pulmonar indexada; TAPSE: desplazamiento sistólico del plano anular tricuspídeo; TFGe: tasa de filtrado glomerular estimada; VTDVdi: volumen telediastólico del ventrículo derecho indexado; VTSVdi: volumen telesistólico del ventrículo derecho indexado; VTDVli: volumen telediastólico del ventrículo izquierdo indexado; VTSVli: volumen telesistólico del ventrículo izquierdo indexado.

Los valores expresan n (%) o media ± desviación estándar.

## Predictores del objetivo primario

Requirieron hospitalización por insuficiencia cardiaca o fallecieron por muerte cardiovascular 12 pacientes (27,9%). La mediana de tiempo entre la intervención quirúrgica y el evento fue de 2,5 [0,3-15,3] meses.

Comparados con los pacientes que no sufrieron evento alguno, los que sufrieron el objetivo primario tuvieron una mayor incidencia de hipertensión ( $p = 0,02$ ), diabetes ( $p = 0,005$ ), anemia (menores concentración de hemoglobina y hematocrito; ambos,  $p = 0,02$ ), mayor volumen telediastólico del VD indexado (VTDVdi)

(132,9 frente a 90,5 ml/m<sup>2</sup>;  $p = 0,001$ ), mayor volumen telesistólico del ventrículo derecho indexado (VTSVdi) (67,6 frente a 44,2 ml/m<sup>2</sup>;  $p = 0,002$ ) y mayor presión arterial pulmonar sistólica, calculada mediante ecocardiografía (64,1 frente a 49,7 mmHg;  $p = 0,004$ ) y cateterismo cardiaco derecho ( $p = 0,01$ ) (tabla 1). La incidencia del evento primario no difirió entre los pacientes sometidos solo a cirugía tricuspídea y aquellos con tratamiento quirúrgico combinado ( $p = 0,61$ ).

Tras ajustar por hipertensión, diabetes, índice de masa corporal, hemoglobina, aspartato aminotransferasa, VTDVdi, VTSVdi y las variables de la presión arterial pulmonar sistólica mediante análisis multivariante de regresión de Cox, solo el VTDVdi fue el principal predictor del objetivo primario (*hazard ratio* [HR] = 1,1; intervalo de confianza del 95% [IC95%], 1,01-1,13;  $p = 0,024$ ) (tabla 2). La hipótesis de los riesgos proporcionales se confirmó con el análisis de los residuos de Schoenfeld ( $p = 0,90$ ). El estadístico C = 0,91 (IC95%, 0,74-0,95) también confirmó que el VTDVdi podía predecir el objetivo primario. En la figura 1A se representan las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier para el objetivo primario por terciles del VTDVdi. En particular, la incidencia del objetivo primario en los pacientes con un VTDVdi > 104 ml/m<sup>2</sup> fue un 66% más alta que en aquellos con un menor umbral (10 pacientes frente a 2, respectivamente; rango logarítmico, 16,375;  $p < 0,001$ ).

**Tabla 2**

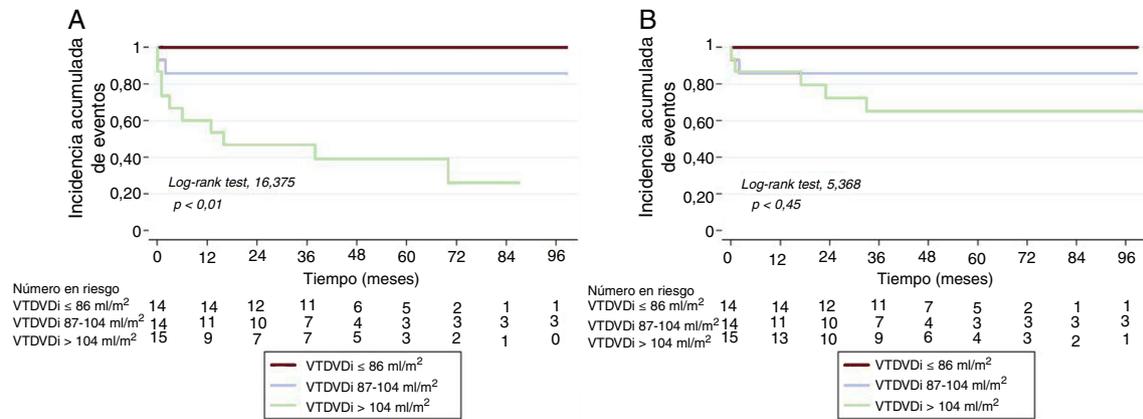
Predictores del objetivo primario (mortalidad cardiovascular y hospitalización por insuficiencia cardiaca)

Factores de riesgo	HR ajustada	IC95%	p
Hipertensión	2,10	0,27-16,18	0,481
Diabetes	0,71	0,07-7,35	0,773
Índice de masa corporal	0,75	0,55-1,01	0,057
Hemoglobina	0,66	0,33-1,32	0,242
AST	1,00	0,95-1,05	0,990
VTDVdi	1,10	1,01-1,13	0,024
VTSVdi	1,03	0,92-1,03	0,364
PAPs (ecocardiografía)	1,03	0,96-1,11	0,395

AST: aspartato aminotransferasa; HR: *hazard ratio*; IC95%: intervalo de confianza del 95%; PAPs: presión arterial pulmonar sistólica; VTDVdi: volumen telediastólico del ventrículo derecho indexado; VTSVdi: volumen telesistólico del ventrículo derecho indexado.

## Predictores de la mortalidad cardiovascular

La mortalidad cardiovascular quirúrgica fue del 9,3% y la mortalidad total, del 16,3% (todos los fallecidos por muerte



**Figura 1.** Curvas de supervivencia de Kaplan-Meier para el objetivo primario (A) y el objetivo secundario (B) por terciles del VTDVDi. VTDVDi: volumen telediastólico del ventrículo derecho indexado.

**Tabla 3**

Predictores de muerte cardiovascular

Factores de riesgo	HR ajustada	IC95%	p
Diabetes	0,35	0,03-4,24	0,412
VTDVDi	1,10	1,05-1,15	0,045
VTSVDi	0,98	0,89-1,07	0,598
PAPs (ecocardiografía)	1,02	0,95-1,10	0,572

HR: *hazard ratio*; IC95%: intervalo de confianza del 95%; PAPs: presión arterial pulmonar sistólica; VTDVDi: volumen telediastólico del ventrículo derecho indexado; VTSVDi: volumen telesistólico del ventrículo derecho indexado.

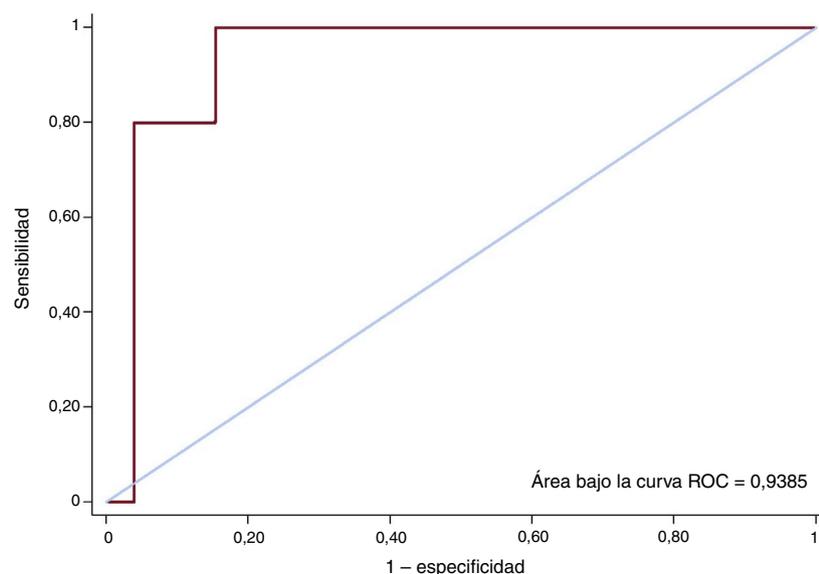
**Tabla 4**

Análisis multivariante de la recurrencia de insuficiencia tricuspídea importante

Factores de riesgo	OR	IC95%	p
Diabetes	0,93	0,03-33,49	0,970
Strain longitudinal global	0,89	0,59-1,35	0,589
VTDVDi	1,06	1,01-1,13	0,044
FEVD	1,12	0,88-1,42	0,367
Insuficiencia tricuspídea sola	0,01	0,00-1,69	0,077

cardiovascular). La mediana de tiempo desde la cirugía hasta la defunción fue de 2 [0,1-16] meses; 4 pacientes fallecieron antes de recibir el alta (2 por *shock* cardiogénico y 2 por disfunción aguda del VD) y 3 durante el seguimiento (todos por insuficiencia cardiaca del VD).

En el análisis univariante; un aumento de la fosfatasa alcalina ( $p = 0,014$ ), un descenso de la concentración de albúmina ( $p = 0,031$ ) y un aumento del VTDVDi ( $p = 0,049$ ) se asociaron con la mortalidad cardiovascular total (tabla 1 del material adicional). No obstante, en el análisis multivariante de regresión de Cox, el VTDVDi fue el principal predictor de la mortalidad cardiovascular total (HR = 1,1; IC95%, 1,05-1,15;  $p = 0,045$ ) (tabla 3). La hipótesis de los riesgos proporcionales también se confirmó con el análisis de los residuos de Schoenfeld ( $p = 0,83$ ). El estadístico C también confirmó la idoneidad del VTDVDi para predecir el objetivo secundario ( $C = 0,82$ ; IC95%, 0,65-0,92). En la figura 1B se representan las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier de la mortalidad cardiovascular por terciles del VTDVDi. Así pues, en los pacientes con un VTDVDi > 104 ml/m<sup>2</sup>, la mortalidad cardiovascular fue mayor que en aquellos con un menor VTDVDi (5 frente a 2; rango logarítmico, 5,368;  $p = 0,045$ ).



**Figura 2.** Área bajo la curva ROC para la recurrencia de insuficiencia tricuspídea tras la intervención quirúrgica. ROC: características operativas del receptor.

## Variables asociadas con recurrencia posquirúrgica de la insuficiencia tricuspídea

A todos los pacientes (menos a 3 que fallecieron prematuramente) se les hizo un ecocardiograma de seguimiento antes del alta y se observó recurrencia de la IT en 32: 19 (47,5%) leve, 8 (20,0%) moderada y 5 (12,5%) grave. Los predictores de recurrencia de IT importante (grados de insuficiencia II o III/IV evaluados mediante parámetros cuantitativos de Doppler) se muestran en la [tabla 2 del material adicional](#). Se observaron aumentos de la concentración de renina ( $p = 0,033$ ), el VTDVDi ( $p = 0,025$ ) y la función en el VD: la fracción de eyección del VD ( $p = 0,009$ ), el *strain* longitudinal global de la pared libre del VD ( $p = 0,002$ ), el *strain* circunferencial del VD ( $p = 0,009$ ) y el *strain* radial del VD ( $p = 0,025$ ) fueron las principales variables asociadas con recurrencia importante de la IT, lo cual indica que, cuanto mejor fuera la función del VD, mayor sería la velocidad a través de la válvula tricúspide y, como resultado, mayor la señal Doppler de IT recurrente. No obstante, en el análisis de regresión logística multivariante, solo el VTDVDi se asoció con la recurrencia de la IT (*odds ratio* [OR] = 1,06; IC95%, 1,01-1,13;  $p = 0,044$ ) ([tabla 4](#)). El área bajo la curva ROC del modelo logístico para predecir la recurrencia de la IT fue de 0,939 ( $p < 0,01$ ) ([figura 2](#)). Paradójicamente, el diámetro del anillo tricuspídeo antes de la intervención quirúrgica no se relacionó con recurrencia de la IT.

La presencia de una IT recurrente importante (moderada o grave) no se relacionó con el objetivo primario (HR = 2,26; IC95%, 0,65-7,83;  $p = 0,197$ ) ni con la mortalidad cardiovascular (HR = 2,87; IC95%, 0,48-17,21;  $p = 0,249$ ).

## DISCUSIÓN

La IT se ha considerado durante mucho tiempo una entidad olvidada a causa de la creencia de que el tratamiento de las válvulas del lado izquierdo prevenía la aparición de una IT importante<sup>3</sup>. No obstante, según los estudios de seguimiento, este enfoque conservador se relaciona con una gran incidencia de IT residual considerable en el 25% de los pacientes<sup>16,17</sup>. Así pues, las guías vigentes de la ESC y la *European Association for Cardio-Thoracic Surgery* (EACTS)<sup>11</sup>, así como las del *American Heart College* (AHA) y el *American College of Cardiology* (ACC)<sup>18</sup>, para el tratamiento de las valvulopatías recomiendan la intervención quirúrgica en los pacientes con IT secundaria leve o moderada, con un anillo dilatado ( $\geq 40$  mm o  $> 21$  mm/m<sup>2</sup> en la ecocardiografía bidimensional), que se someten a cirugía de las válvulas del lado izquierdo (indicación de clase IIa y IIb respectivamente).

La IT importante se relaciona con un aumento de la morbilidad y la mortalidad<sup>2,16</sup>. Los principales factores de riesgo son una clase funcional avanzada, la dilatación y disfunción del VD, la hipertensión pulmonar, la insuficiencia renal y la disfunción hepática grave. El problema en los pacientes con IT es que pueden permanecer asintomáticos durante mucho tiempo y, cuando los síntomas aparecen, es posible que la IT se encuentre ya en una fase irreversible en la que la disfunción del VD persista a pesar del tratamiento<sup>6,7</sup>. En un estudio reciente de Axtell et al.<sup>7</sup> con 3.276 pacientes con IT sola, se observó que practicar la cirugía hasta 8 años después del diagnóstico no se asociaba con una mejora de la supervivencia a largo plazo frente al tratamiento farmacológico solo y tras ajustar para el sesgo del tiempo inmortal. Por lo tanto, es importante establecer el momento preciso en que debería indicarse la cirugía para evitar la evolución a una fase irreversible. Además, el nuevo tratamiento percutáneo para la IT importante antes de que se produzca la disfunción irreversible del VD podría reducir la mortalidad que el tratamiento quirúrgico conlleva. Es crucial identificar cuál es el «momento óptimo» del tratamiento percutáneo de la IT para evitar intervenciones innecesarias<sup>19,20</sup>. El presente es el

primer estudio prospectivo en pacientes con IT grave que evalúa la función pronóstica de las variables clínicas, analíticas, ecocardiográficas, de la RMC y hemodinámicas como predictores de eventos cardiacos importantes (tales como la mortalidad cardiovascular o la hospitalización por insuficiencia cardiaca). El principal resultado de este estudio es que el VTDVDi, evaluado mediante RMC, es el mejor predictor de eventos cardiovasculares durante el seguimiento. Así pues, un VTDVDi  $> 104$  ml/m<sup>2</sup> se asoció con un objetivo primario del 23,3% y una mortalidad cardiovascular del 11,6%, y este valor es independiente del grado de hipertensión pulmonar o de la gravedad de la disfunción del VD. Kim et al.<sup>21</sup> observaron que un área telesistólica del VD  $< 20$  cm<sup>2</sup> predecía una supervivencia libre de eventos. Asimismo, los resultados de este estudio muestran que la intervención quirúrgica sin presencia de dilatación del VD ( $> 104$  ml/m<sup>2</sup>) podría haber reducido la incidencia del objetivo primario del 23,3 al 4,6% y la mortalidad total del 11,6 al 4,6%. Además, este estudio coincide con un estudio ecocardiográfico y retrospectivo reciente de Dietz et al.<sup>22</sup>, quienes observaron que la presencia de dilatación del VD (definida como un anillo tricuspídeo  $\geq 40$  mm) junto con disfunción ventricular (definida como un TAPSE  $< 17$  mm) es el principal predictor de la mortalidad total de los pacientes con IT grave. No obstante, en aquel estudio, solo el 21% de los pacientes presentaban una IT grave y solo se intervino quirúrgicamente al 8% de ellos. De forma parecida a este estudio, Kim et al.<sup>23</sup> observaron que, en los 31 pacientes sometidos a cirugía de la válvula tricúspide (reemplazo de la válvula tricúspide en el 81% de los casos), un VTDVDi  $< 164$  ml/m<sup>2</sup> fue el mejor predictor de recuperación de la función del VD durante el seguimiento. No obstante, aunque los pacientes de aquel estudio presentaban un grado de disfunción del VD parecido (el 49,7  $\pm$  8,3% frente al 49,3  $\pm$  8,2% de este estudio), el umbral del VTDVDi obtenido fue claramente distinto (164 frente a 104 ml/m<sup>2</sup>). Estas diferencias pueden explicarse por varias razones: el estudio de Kim et al. solo pretendía determinar la recuperación de la función del VD sin repercusiones en el pronóstico, la población era más joven (56,6  $\pm$  9,1 frente a 66,9  $\pm$  9,6 años), la proporción de varones fue menor (el 13 frente al 33%), la mayoría de los pacientes se sometieron a reemplazo de la válvula tricúspide (el 81% frente a 0), no se incluyó el valor de la presión arterial pulmonar sistólica y, por último, se excluyó a los 6 pacientes que fallecieron durante el seguimiento<sup>23</sup>.

La cirugía es el tratamiento de elección de la IT grave cuando los pacientes no responden al tratamiento farmacológico. No obstante, este tratamiento conlleva una gran mortalidad (17-24%)<sup>24</sup> debido a su indicación tardía cuando los pacientes sufren múltiples enfermedades concomitantes y se asocia con remodelado irreversible del VD. Aunque el remodelado del VD no se afecta solo por la gravedad de la IT, otros factores como la sobrecarga de presión, la muerte celular o la fibrosis miocárdica también intervienen en la fisiopatología del VD<sup>22</sup>. Además, de un modo parecido a lo que ocurre cuando hay insuficiencia mitral grave, la fracción de eyección del VD no es el mejor método para calcular la función ventricular en la IT grave<sup>25</sup>. Así, según los resultados de este estudio, tendría que haber unas considerables dilatación y disfunción del VD relacionadas con la IT para que tuviera lugar una insuficiencia cardiaca derecha<sup>26,27</sup>, que se relaciona con taquiarritmias, ascitis, disfunción hepática, gasto cardiaco bajo y peores eventos cardiovasculares<sup>26</sup>. Las guías europea<sup>11</sup> y estadounidense<sup>18</sup> relativas al tratamiento de las valvulopatías cardiacas recomiendan la cirugía con indicaciones IIa y IIb (respectivamente) para pacientes con IT grave o que estén sintomáticos o muestren dilatación y disfunción progresivas del VD, sin disfunción ventricular derecha e izquierda grave y sin hipertensión pulmonar importante. No obstante, el valor discriminatorio específico para indicar cirugía no se ha establecido y, en consecuencia, la indicación se hace de un modo arbitrario según los distintos centros. La mortalidad cardiovascular total de este estudio fue del 16,3%. Por otra parte, la mortalidad cardiovascular

quirúrgica fue del 9,3%, similar a la observada por Verdonk et al.<sup>28</sup> (5-13%) e inferior a la observada por Rodríguez-Capitán et al.<sup>29</sup> (18,5%). De modo imprevisto, la combinación de cirugía de las válvulas del lado izquierdo (necesaria en el 60,5% de los pacientes sin valvulopatía izquierda grave) no se asoció con un aumento de la mortalidad. Esto se explica por el hecho que la indicación de cirugía en la población de este estudio tuvo en cuenta la gravedad de la IT y no la de la valvulopatía izquierda. Además, dado que todos los pacientes recibieron un tratamiento farmacológico óptimo en el momento del alta (tabla 1) según el protocolo asistencial, el tratamiento inadecuado no explicaría la mortalidad a largo plazo.

Como en estudios anteriores, en la serie de este estudio, la mayor parte de los pacientes (97,6%) estaban sintomáticos en NYHA  $\geq$  II aunque, comparados con los pacientes sin eventos clínicos, la clase funcional de la NYHA careció de significación estadística ( $p = 0,51$ ) para predecir eventos, como se publicó en otros estudios<sup>30,31</sup>. Además, se han evaluado varios factores de riesgo para estratificar el riesgo de eventos cardiovasculares en los pacientes con una IT importante. La presencia de alteraciones en las enzimas hepáticas, la cirrosis o altas concentraciones de bilirrubina se han asociado con aumento de la mortalidad en el tratamiento quirúrgico de la válvula tricúspide<sup>6,32</sup>. Además, la presencia de anemia se ha relacionado con mala evolución clínica<sup>21</sup>. Varios mecanismos se han asociado con la anemia de los pacientes con una IT importante, como la baja perfusión renal, la mala absorción, las carencias nutritivas, la hemodilución y el hiperesplenismo (debido a congestión venosa sistémica)<sup>21</sup>. En este estudio, la hemoglobina y las enzimas hepáticas no tuvieron repercusiones en el pronóstico. La explicación de esto podría ser que en este estudio se evaluó a una población quirúrgica, de modo que los pacientes no se hallaban en una fase terminal de la enfermedad. El papel de la hipertensión arterial pulmonar en los pacientes que se someten a una intervención quirúrgica del VD es controvertida, ya que en algunos estudios se muestra que estos pacientes no recuperan la función del VD, mientras que en otros se observan resultados contrarios<sup>3,18</sup>. En este estudio, se demostró que la hipertensión arterial pulmonar se asocia con una mayor incidencia de eventos cardiovasculares durante el seguimiento (HR = 1,05;  $p = 0,004$ ); no obstante, su papel en la predicción de los eventos está sujeto al grado de dilatación del VD ( $p = 0,395$  en el modelo ajustado).

### Limitaciones

Las principales limitaciones son que se trata de un estudio unicéntrico y con una población pequeña; no obstante, refleja la realidad de esta enfermedad en la que son pocos los pacientes remitidos a intervención quirúrgica (alrededor de un 8% en las series grandes)<sup>22</sup> y en su mayor parte en un estadio avanzado de la enfermedad. Sin embargo, este estudio también tiene varias ventajas, como su naturaleza prospectiva y el hecho de que se estudió a todos los pacientes siguiendo un protocolo homogéneo y exhaustivo que incluyó todos los datos clínicos y las técnicas de diagnóstico por la imagen recomendadas por las sociedades científicas. Otra limitación de este estudio es que se remitió a los pacientes a intervención quirúrgica en distintas fases de su enfermedad y no se les realizaron pruebas funcionales a excepción de la NYHA; no obstante, las guías vigentes no recomiendan umbrales específicos para la realización de estas pruebas. En este sentido, este estudio proporciona una aproximación al VTDVDi a partir del cual el riesgo de complicaciones cardiovasculares mayores durante el seguimiento tras la intervención es considerablemente más alto. El análisis multivariante puede sesgar los resultados del estudio cuando el tamaño de la muestra es pequeño y el número de eventos es bajo. No obstante, se trata de un estudio observacional y prospectivo, por lo que disminuye la posibilidad del

sesgo de selección. Esto, junto con las pocas diferencias entre los grupos con y sin eventos, permitió utilizar muestras más pequeñas para obtener un buen nivel de precisión. Por último, se analizó la insuficiencia tricúspidea recurrente teniendo en cuenta el análisis Doppler cuantitativo (ya que no se hacía sistemáticamente una ecocardiografía transtorácica tridimensional a todos los pacientes).

### CONCLUSIONES

En pacientes con IT sola y grave remitidos a reparación quirúrgica de la válvula tricúspide, un VTDVD  $> 104$  ml/m<sup>2</sup> se asoció con hospitalización por insuficiencia cardíaca del VD y alta mortalidad cardiovascular durante el seguimiento. Estos resultados indican que la reparación quirúrgica o los procedimientos percutáneos deberían hacerse antes de llegar a este umbral para optimizar los resultados y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Christine O'Hara la revisión en inglés.

### FINANCIACIÓN

Este estudio contó con la financiación parcial de una beca a un proyecto de investigación clínica en cardiología de la Sociedad Española de Cardiología y la Fundación Española del Corazón. No hay ninguna relación con la industria farmacéutica.

### CONFLICTO DE INTERESES

I. Ferreira-González es editor jefe de *Revista Española de Cardiología*. Se ha seguido el procedimiento editorial de la Revista para asegurar la gestión imparcial del artículo. Los demás autores confirman que no tienen nada que declarar con respecto a este artículo.

#### ¿QUÉ SE SABE DEL TEMA?

- La mortalidad en la IT grave es alta (15-20%) y suele atribuirse a un retraso en la intervención quirúrgica. A pesar de la elevada mortalidad, no se dispone de datos que definan cuál es el mejor predictor cardiovascular para remitir a los pacientes a intervención quirúrgica y mejorar la supervivencia.

#### ¿QUÉ APORTA DE NUEVO?

- Este estudio muestra que el remodelado del VD evaluado mediante RMC es el mejor predictor independiente de eventos cardiovasculares durante el seguimiento de esta población. Además, podría reducirse la supervivencia si se remitiera a los pacientes a intervención quirúrgica antes de alcanzar un VTDVDi de 104 ml/m<sup>2</sup>.

### ANEXO. MATERIAL ADICIONAL

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en <https://doi.org/10.1016/j.recsep.2020.09.009>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Mangieri A, Montalto C, Pagnesi M, et al. Mechanism and Implications of the Tricuspid Regurgitation. *Circ Cardiovasc Interv.* 2017. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.117.005043>
2. Singh JP, Evans JC, Levy D, et al. Prevalence and clinical determinants of mitral, tricuspid, and aortic regurgitation (the Framingham Heart Study). *Am J Cardiol.* 1999;83:897–902.
3. Tornos Mas P, Rodríguez-Palomares JF, Antunes MJ. Secondary tricuspid valve regurgitation: a forgotten entity. *Heart.* 2015;101:1840–1848.
4. Taramasso M, Vanermen H, Maisano F, Guidotti A, La Canna G, Alfieri O. The Growing Clinical Importance of Secondary Tricuspid Regurgitation. *J Am Coll Cardiol.* 2012;59:703–710.
5. Antunes MJ, Rodríguez-Palomares J, Prendergast B, et al. Management of tricuspid valve regurgitation. *Eur J Cardio-Thoracic Surg.* 2017;52:1022–1030.
6. Kundi H, Popma JJ, Cohen DJ, et al. Prevalence and Outcomes of Isolated Tricuspid Valve Surgery Among Medicare Beneficiaries. *Am J Cardiol.* 2019;123:132–138.
7. Axtell AL, Bhambhani V, Moonsamy P, et al. Surgery Does Not Improve Survival in Patients With Isolated Severe Tricuspid Regurgitation. *J Am Coll Cardiol.* 2019;74:715–725.
8. Rodés-Cabau J, Hahn RT, Latib A, et al. Transcatheter Therapies for Treating Tricuspid Regurgitation. *J Am Coll Cardiol.* 2016;67:1829–1845.
9. Latib A, Curio J, Mangieri A. Expanding the Armamentarium to Tackle a Still Unmet Need: New Transcatheter Options for the Treatment of Tricuspid Regurgitation. *Rev Esp Cardiol.* 2019;72:991–993.
10. Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *Eur Heart J.* 2012;33:2451–2496.
11. Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J.* 2017;38:2739–2791.
12. Jacobs JP, Mavroudis C, Jacobs ML, et al. What is Operative Mortality? Defining Death in a Surgical Registry Database: A Report of the STS Congenital Database Taskforce and the Joint EACTS-STC Congenital Database Committee. *Ann Thorac Surg.* 2006;81:1937–1941.
13. Lancellotti P, Tribouilloy C, Hagendorff A, et al. Recommendations for the echocardiographic assessment of native valvular regurgitation: an executive summary from the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imag.* 2013;14:611–644.
14. Hahn RT, Zamorano JL. The need for a new tricuspid regurgitation grading scheme. *Eur Heart J Cardiovasc Imag.* 2017;18:1342–1343.
15. Bangalore S, Bhatt DL. Right Heart Catheterization Coronary Angiography, and Percutaneous Coronary Intervention. *Circulation.* 2011;124:e428–e433.
16. Wang G, Sun Z, Xia J, et al. Predictors of secondary tricuspid regurgitation after left-sided valve replacement. *Surg Today.* 2008;38:778–783.
17. Katsi V, Raftopoulos L, Aggeli C, et al. Tricuspid regurgitation after successful mitral valve surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012;15:102–108.
18. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, et al. 2017 AHA/ACC Focused Update of the 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease. *J Am Coll Cardiol.* 2017;70:252–289.
19. Chang CC, Veen KM, Hahn RT, et al. Uncertainties challenges in surgical transcatheter tricuspid valve therapy: a state-of-the-art expert review. *Eur Heart J.* 2019;41:1932–1940.
20. Giannini F, Colombo A. Percutaneous treatment of tricuspid valve in refractory right heart failure. *Eur Heart J Suppl.* 2019;21(Suppl B):B43–B47.
21. Kim Y-J, Kwon D-A, Kim H-K, et al. Determinants of Surgical Outcome in Patients With Isolated Tricuspid Regurgitation. *Circulation.* 2009;120:1672–1678.
22. Dietz MF, Prihadi EA, van der Bijl P, et al. Prognostic Implications of Right Ventricular Remodeling and Function in Patients With Significant Secondary Tricuspid Regurgitation. *Circulation.* 2019;140:836–845.
23. Kim H-K, Kim Y-J, Park E-A, et al. Assessment of haemodynamic effects of surgical correction for severe functional tricuspid regurgitation: cardiac magnetic resonance imaging study. *Eur Heart J.* 2010;31:1520–1528.
24. Vassileva CM, Shabosky J, Boley T, Markwell S, Hazelrigg S. Tricuspid valve surgery: The past 10 years from the Nationwide Inpatient Sample (NIS) database. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;143:1043–1049.
25. Rana BS, Robinson S, Francis R, et al. Tricuspid regurgitation and the right ventricle in risk stratification and timing of intervention. *Echo Res Pract.* 2019;6:R25–R39.
26. Wang N, Fulcher J, Abeyuriya N, et al. Tricuspid regurgitation is associated with increased mortality independent of pulmonary pressures and right heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J.* 2019;40:476–484.
27. Agricola E, Marini C, Stella S, et al. Effects of functional tricuspid regurgitation on renal function and long-term prognosis in patients with heart failure. *J Cardiovasc Med.* 2017;18:60–68.
28. Verdonk C, Darmon A, Cimadevilla C, et al. Is tricuspid annuloplasty increasing surgical mortality and morbidity during mitral valve replacement?. A single-centre experience. *Arch Cardiovasc Dis.* 2018;111:480–486.
29. Rodríguez-Capitán J, Gómez-Doblas JJ, Fernández-López L, et al. Short- and Long-term Outcomes of Surgery for Severe Tricuspid Regurgitation. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:629–635.
30. Jeganathan R, Armstrong S, Al-Alao B, David T. The Risk and Outcomes of Reoperative Tricuspid Valve Surgery. *Ann Thorac Surg.* 2013;95:119–124.
31. Filsoufi F, Anyanwu AC, Salzberg SP, Frankel T, Cohn LH, Adams DH. Long-Term Outcomes of Tricuspid Valve Replacement in the Current Era. *Ann Thorac Surg.* 2005;80:845–850.
32. Ailawadi G, LaPar DJ, Swenson BR, et al. Model for End-Stage Liver Disease Predicts Mortality for Tricuspid Valve Surgery. *Ann Thorac Surg.* 2009;87:1460–1468.