

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Progresión de la insuficiencia tricuspídea tras la cirugía para una insuficiencia mitral isquémica



Philippe B. Bertrand, MD, PhD,^{a,*} Jessica R. Overbey, DRPH,^{b,*} Xin Zeng, MD, PhD,^a Robert A. Levine, MD,^a Gorav Ailawadi, MD,^c Michael A. Acker, MD,^d Peter K. Smith, MD,^e Vinod H. Thourani, MD,^f Emilia Bagiella, PhD,^b Marissa A. Miller, DVM, MPH,^g Lopa Gupta, MPH,^b Michael J. Mack, MD,^h A. Marc Gillinov, MD,ⁱ Gennaro Giustino, MD,^b Alan J. Moskowitz, MD,^b Annetine C. Gelijns, PhD,^b Michael E. Bowdish, MD,^j Patrick T. O'Gara, MD,^k James S. Gammie, MD,^l Judy Hung, MD,^a en nombre de la Cardiothoracic Surgical Trials Network (CTSN)

RESUMEN

ANTECEDENTES Por el momento continúa sin estar claro si es conveniente realizar la reparación de una insuficiencia tricuspídea (IT) no grave durante una intervención quirúrgica para tratar una insuficiencia mitral isquémica (IMI).

OBJETIVOS El objetivo de este estudio fue investigar la incidencia, los factores predictivos y la trascendencia clínica de la progresión de la IT y la presencia de una IT \geq moderada tras una intervención quirúrgica para la IMI.

MÉTODOS Se incluyó a pacientes (n = 492) con una IT no grave no tratada de 2 ensayos prospectivos aleatorizados de la IMI. Los criterios de valoración clave fueron la progresión de la IT (progresión en ≥ 2 grados, intervención quirúrgica para la IT o IT grave a los 2 años) y la presencia de una IT \geq moderada a los 2 años.

RESULTADOS La media de edad de los pacientes fue de 66 ± 10 años (67% de varones), y la distribución de la gravedad de la IT fue la siguiente: 60% \leq mínima, 31% leve y 9% moderada. De los 325 pacientes que sobrevivieron hasta los 2 años, en 20 (6%) se produjo una progresión de la IT. El diámetro del anillo tricuspídeo (DAT) en la situación inicial no tuvo valor predictivo respecto a la progresión de la IT. A los 2 años, 37 (11%) de los 323 pacientes presentaban una IT \geq moderada. El grado de la IT en la situación inicial, el DAT indexado y la ablación quirúrgica para una fibrilación auricular fueron factores predictivos independientes de la IT \geq moderada. Sin embargo, el DAT por sí solo mostró una capacidad de discriminación deficiente (área bajo la curva $\leq 0,65$). La presencia de una IT \geq moderada a los 2 años fue mayor en los pacientes con una recidiva de la IMI (20% frente a 9%; p = 0,02) y en los pacientes con un desfibrilador/marcapasos permanente (19% frente a 9%; p = 0,01). Las tasas de eventos clínicos (combinación de aumento de la clase funcional de la *New York Heart Association* en ≥ 1 , hospitalización por insuficiencia cardíaca, cirugía de la válvula mitral e ictus) fueron mayores en los pacientes con una progresión de la IT (55% frente a 23%; p = 0,003) y una IT \geq moderada a los 2 años (38% frente a 22%; p = 0,04).

CONCLUSIONES Después de una intervención quirúrgica para la IMI, la progresión de la IT no grave no reparada es infrecuente. El DAT en la situación inicial no tiene valor predictivo respecto a la progresión de la IT y tiene una baja capacidad de discriminación de la IT \geq moderada a los 2 años. La progresión de la IT y la presencia de una IT \geq moderada se asocian a la aparición de eventos clínicos. (*Comparing the Effectiveness of a Mitral Valve Repair Procedure in Combination With Coronary Artery Bypass Grafting [CABG] Versus CABG Alone in People With Moderate Ischemic Mitral Regurgitation*, NCT00806988; *Comparing the Effectiveness of Repairing Versus Replacing the Heart's Mitral Valve in People With Severe Chronic Ischemic Mitral Regurgitation*, NCT00807040) (J Am Coll Cardiol 2021;77:713-24)



Para escuchar el audio del resumen en inglés de este artículo por el Editor Jefe del JACC, Dr. Valentin Fuster, consulte JACC.org

La progresión de la insuficiencia tricuspídea (IT) tras una intervención quirúrgica sobre la válvula mitral (VM) se asocia a una morbilidad significativa, pero continúan sin estar claro cuáles son las indicaciones óptimas para tratar la IT en el momento de llevar a cabo la intervención sobre la VM (1-4). Las guías actuales recomiendan una reparación concomitante de la válvula tricuspídea en los casos de IT preoperatoria como mínimo moderada o en los casos de dilatación preoperatoria del anillo tricuspídeo (> 40 mm o 21 mm/m²) en pacientes que presentan tan solo una IT leve (clase IIa) (5,6). Se está llevando a cabo un ensayo prospectivo y aleatorizado para investigar esta estrategia en pacientes con insuficiencia mitral (IMitral) primaria (NCT02675244). Sin embargo, en los pacientes con insuficiencia mitral isquémica (IMI), los datos existentes sobre la progresión de la IT tras una intervención quirúrgica sobre la VM son limitados (7-9). La incidencia descrita de una IT significativa (\geq moderada) tras la cirugía para la IMI en una serie retrospectiva es de hasta un 50% en un plazo de 1 a 3 años (7). No disponemos de una confirmación prospectiva de esta alta incidencia. Dadas las importantes diferencias fisiopatológicas existentes, los resultados del ensayo que se está llevando a cabo en la IMitral primaria no serán extrapolables a los de las intervenciones quirúrgicas realizadas para una IMitral isquémica. Además, no está claro qué valor tiene la dimensión preoperatoria del anillo tricuspídeo para predecir la progresión de la IT en una población con cardiopatía isquémica.

En 2 ensayos clínicos prospectivos de la *Cardiothoracic Surgical Trials Network* (CTSN), con el respaldo del *National Heart, Lung, and Blood Institute* en los que se investigó el tratamiento quirúrgico de la IMI moderada o grave, se adoptó un enfoque selectivo respecto a la reparación concomitante de la válvula tricuspídea que se dejó al criterio del cirujano (10,11). Se realizó una intervención sobre la

válvula tricuspídea en <8% de los pacientes que fueron operados por la IMI, y en el 92% de los pacientes no se practicó una intervención concomitante sobre la válvula tricuspídea. En esos ensayos, se llevaron a cabo ecocardiografías secuenciales, que incluyeron una evaluación específica de la válvula tricuspídea y del ventrículo derecho (VD), en la situación inicial y a los 6 meses, 1 año y 2 años, y se analizaron en un laboratorio central independiente.

El objetivo del presente análisis fue evaluar la tasa de progresión de la IT respecto a la situación inicial preoperatoria, así como la presencia de una IT \geq moderada a los 2 años de la intervención quirúrgica realizada para la IMI en los pacientes con una IT secundaria no grave y no tratada, en los ensayos de la CTSN en la IMI. Se evaluaron factores predictivos clínicos, ecocardiográficos y de la intervención para predecir la progresión de la IT y la IT \geq moderada, así como la repercusión clínica de la progresión de la IT y la IT \geq moderada después de la cirugía de la IMI.

MÉTODOS

POBLACIÓN DE PACIENTES. La población de pacientes procede de 2 ensayos aleatorizados quirúrgicos llevados a cabo en pacientes con IMI por la CTSN, que se han descrito con anterioridad (10-13). De forma resumida, un total de 301 pacientes con una IMI moderada fueron asignados aleatoriamente a un tratamiento de cirugía de *bypass* arterial coronario (CABG) sola o a CABG + reparación de la VM, y 251 pacientes con una IMI grave fueron asignados aleatoriamente al tratamiento de reparación de la VM \pm CABG o al de reemplazo de la VM \pm CABG. Los ensayos se llevaron a cabo en 26 y 22 centros, respectivamente, y se dispuso de un centro de coordinación, un comité de even-

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

CABG = cirugía de *bypass* arterial coronario

DAI = desfibrilador automático implantable

IMI = insuficiencia mitral isquémica

IMitral = insuficiencia mitral

IT = insuficiencia tricuspídea

MACE = eventos clínicos adversos mayores

ROC = características operativas del receptor

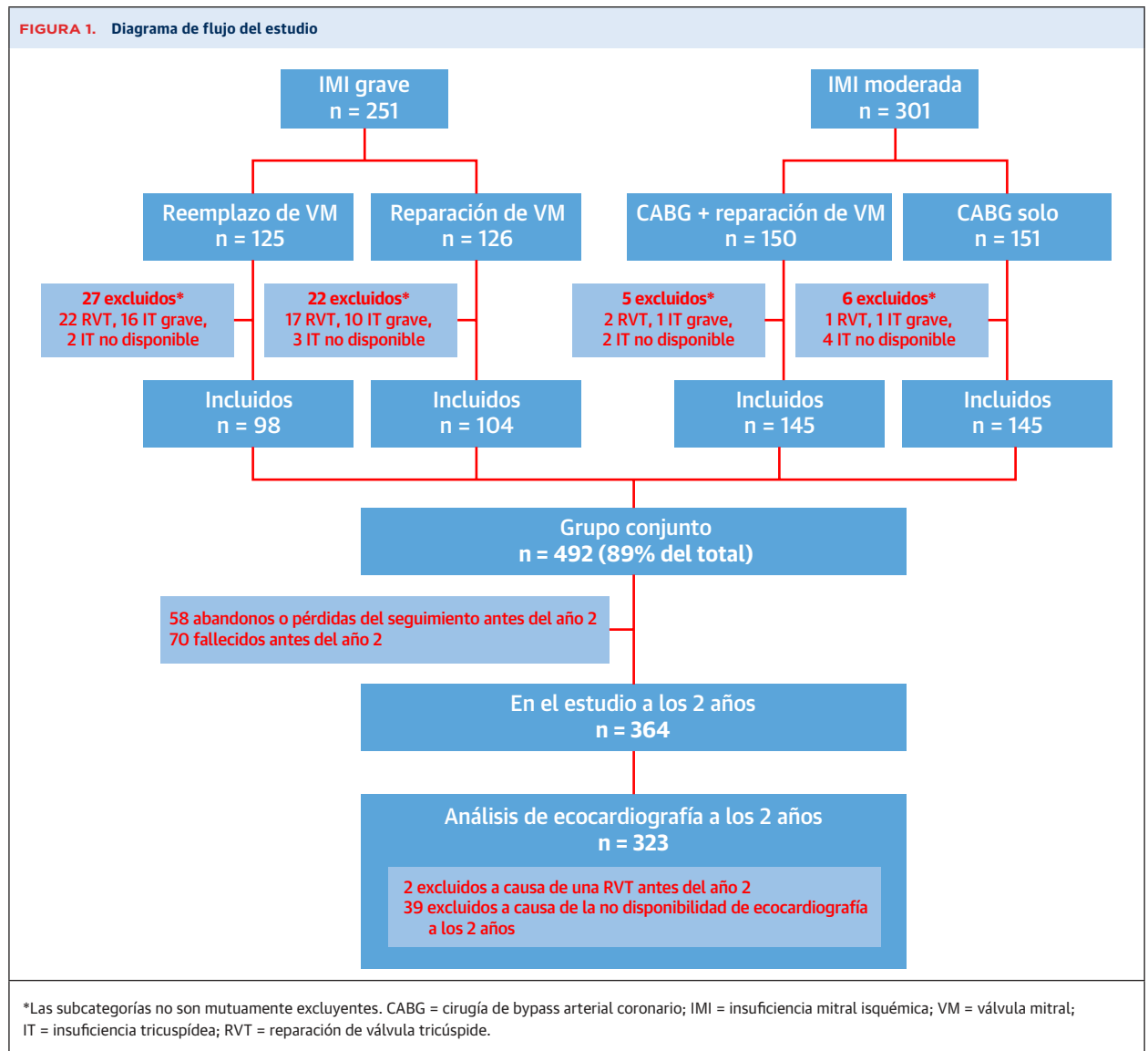
VD = ventrículo derecho

VM = válvula mitral

^aDivision of Cardiology, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts, Estados Unidos; ^bDepartment of Population Health Science and Policy, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, Nueva York, Nueva York, Estados Unidos; ^cSection of Adult Cardiac Surgery, University of Virginia, Charlottesville, Virginia, Estados Unidos; ^dDivision of Cardiovascular Surgery, Department of Surgery, University of Pennsylvania School of Medicine, Filadelfia, Pensilvania, Estados Unidos; ^eDepartment of Surgery, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina, Estados Unidos; ^fCardiothoracic Surgery, Piedmont Heart Institute, Atlanta, Georgia, Estados Unidos; ^gDivision of Cardiovascular Sciences, National Heart, Lung, and Blood Institute, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, Estados Unidos; ^hCardiothoracic Surgery, Baylor Research Institute, Baylor Scott & White Health, Plano, Texas, Estados Unidos; ⁱDepartment of Thoracic & Cardiovascular Surgery, Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio, Estados Unidos; ^jDepartment of Surgery, Keck School of Medicine, University of Southern California, Los Angeles, California, Estados Unidos; ^kCardiovascular Division, Brigham and Women's Hospital, Boston, Massachusetts, Estados Unidos; y ^lDivision of Cardiac Surgery, University of Maryland School of Medicine, Baltimore, Maryland, Estados Unidos. *Los Drs. Bertrand y Overbey fueron conjuntamente primeros autores y contribuyeron por igual en este trabajo. Erin Iannaccone, MD, fue Editora Asociada Invitada para este artículo. Athena Poppas, MD, fue Editora Jefe Invitada para este artículo.

Los autores atestiguan que cumplen los reglamentos de los comités de estudios en el ser humano y de bienestar animal de sus respectivos centros y las directrices de la *Food and Drug Administration*, incluida la obtención del consentimiento del paciente cuando procede. Puede consultarse una información más detallada en el *Author Center*.

Original recibido el 13 de julio de 2020; original revisado recibido el 13 de noviembre de 2020, aceptado el 20 de noviembre de 2020.



tos clínicos independiente que validó (“adjudicó”) la mortalidad y los eventos adversos y un comité de vigilancia de datos y seguridad que supervisó la progresión del ensayo. El protocolo fue aprobado por los comités de ética de investigación clínica de cada centro participante, y todos los pacientes firmaron un consentimiento informado por escrito. Anteriormente se han publicado ya los criterios de inclusión y exclusión completos.

En el presente análisis, se incluyó a todos los pacientes de los dos ensayos clínicos con una IT como máximo moderada a los que no se practicó una intervención concomitante sobre la válvula tricúspide durante la operación quirúrgica realizada para la IMI. En la **figura 1** se muestra la población del estudio.

ECOCARDIOGRAFÍA. Todas las exploraciones de ecocardiografía fueron examinadas y analizadas por un labo-

ratorio central independiente. Los parámetros de valoración de la función ventricular izquierda y la IT se evaluaron según lo establecido en las recomendaciones internacionales (14-16). La IT se clasificó en los siguientes grados: inexistente/mínima, leve, moderada o grave, con el empleo de un enfoque integrador (15,16). Los parámetros utilizados para establecer el grado de IT fueron los siguientes: 1) la anchura del estrechamiento denominado *vena contracta*; 2) el radio de la conversión del flujo proximal; y 3) la evaluación cualitativa del chorro de IT del examen de flujo en color, la densidad y la forma de la señal de IT de onda continua y, si se dispone de ello, la señal de flujo de venas hepáticas.

El diámetro del anillo tricúspideo se midió en la fase final de la diástole en una proyección tetracameral apical estándar, según lo establecido en las recomendaciones

TABLA 1. Características de la cohorte de pacientes en la situación inicial

	Cohorte total (N = 492)	Grupo de IMI grave (n = 202)	Grupo de IMI moderada (n = 290)	Valor de p
Edad, años	66,3 ± 10,4	68,4 ± 9,8	64,8 ± 10,5	0,0001
Hombres	328 (66,7)	127 (62,9)	201 (69,3)	0,14
ASC, m ²	1,9 ± 0,3	1,9 ± 0,2	2,0 ± 0,3	0,03
Antecedentes médicos y quirúrgicos				
Diabetes	205 (41,8)	71 (35,3)	134 (46,2)	0,02
Hipertensión	405 (82,3)	162 (80,2)	243 (83,8)	0,30
Insuficiencia renal	103 (21,0)	54 (26,7)	49 (17,0)	0,009
Infarto de miocardio	343 (69,7)	150 (74,3)	193 (66,6)	0,07
Insuficiencia cardiaca	293 (59,6)	141 (69,8)	152 (52,4)	0,0001
Fibrilación auricular	108 (22,0)	58 (28,7)	50 (17,4)	0,003
Marcapasos permanente o DAI	60 (12,2)	36 (17,8)	24 (8,3)	0,002
Datos ecocardiográficos				
Fracción de eyección VI, %	40,4 ± 11,3	40,8 ± 11,6	40,2 ± 11,2	0,53
iVTSVI, ml/m ²	60,3 ± 26,0	64,2 ± 26,3	57,6 ± 25,5	0,006
Área efectiva de orificio de regurgitación de la IMitral, cm ²	0,29 ± 0,14	0,39 ± 0,15	0,23 ± 0,09	< 0,0001
Insuficiencia tricuspídea				
< 0,0001				
Inexistente/mínima	297 (60,4)	97 (48,0)	200 (69,0)	
Leve	153 (31,1)	79 (39,1)	74 (25,5)	
Moderada	42 (8,5)	26 (12,9)	16 (5,5)	
Diámetro del anillo tricuspídeo, mm	38,3 ± 5,2	38,2 ± 5,5	38,3 ± 5,1	0,88
Índice del anillo tricuspídeo, mm/m ² de ASC	20,3 ± 3	20,5 ± 3	20,1 ± 2,9	0,09
DSPAT, mm	16,8 ± 3,8	16,4 ± 3,7	17 ± 3,9	0,11
Cambio del área fraccional del VD, %	42,4 ± 8,5	42,2 ± 7,8	42,6 ± 9	0,63
Velocidad máxima de regurgitación tricuspídea, cm/s	293,1 ± 54,5	305 ± 49	283,7 ± 56,8	0,0002
Datos operatorios				
Tiempo de <i>bypass</i> cardiopulmonar, min	136,5 ± 54,6	139,8 ± 47,3	134,3 ± 59,2	0,25
Tiempo de pinzamiento aórtico, min	98,2 ± 40,8	101,2 ± 39,6	96,1 ± 41,6	0,17
Reparación de VM	246 (50,0)	97 (48,0)	149 (51,4)	0,46
Reemplazo de VM	106 (21,5)	105 (52,0)	1 (0,3)	< 0,0001
CABG	448 (91,1)	158 (78,2)	290 (100,0)	< 0,0001
Ablación quirúrgica de FA	42 (8,5)	22 (10,9)	20 (6,9)	0,12

Los valores corresponden a media ± DE o a n (%).

FA = fibrilación auricular; ASC = área de superficie corporal; CABG = cirugía de *bypass* arterial coronario; DAI = desfibrilador automático implantable; IMI = insuficiencia mitral isquémica; VI = ventrículo izquierdo; iVTSVI = índice del volumen telesistólico ventricular izquierdo; IMitral = insuficiencia mitral; VM = válvula mitral; VD = ventrículo derecho; DSPAT = desplazamiento sistólico en plano anular tricuspídeo.

(17). La dilatación del anillo tricuspídeo se definió como una dimensión del anillo ≥ 40 mm o 21 mm/m^2 . Asimismo, se realizaron mediciones del tamaño y la función del VD en una proyección centrada en el VD (18).

DEFINICIÓN DE LA PROGRESIÓN DE LA IT. La progresión de la IT se definió mediante la combinación de los siguientes criterios: 1) presencia de una IT grave a los 2 años de la asignación aleatoria; 2) reintervención por una IT en un plazo de 2 años tras la aleatorización; o 3) progresión de la IT en 2 grados respecto a la situación inicial a los 2 años de la aleatorización, de manera similar a la definición de la variable de valoración utilizada en el ensayo aleatorizado actualmente en marcha respecto a la cirugía de la VM primaria (NCT02675244). Se evaluó también la presencia de una IT \geq moderada a los 2 años, con independencia del grado de IT existente en la situación inicial.

Los pacientes que fallecieron antes de la visita de los 2 años (n = 70) o que no acudieron a la evaluación ecocardiográfica a los 2 años (n = 97) fueron excluidos del análisis de los resultados (figura 1). En el Suplemento tablas 1 y 2 se presenta una información detallada sobre el estado de la IT en la situación inicial y en el último seguimiento, en los pacientes que fallecieron.

PARÁMETROS DE VALORACIÓN CLÍNICOS. Los eventos clínicos adversos mayores (MACE) se definieron mediante la combinación de lo siguiente: 1) aumento de ≥ 1 clase funcional de la *New York Heart Association*; 2) hospitalización por insuficiencia cardiaca; 3) reintervención quirúrgica sobre la VM; y 4) ictus (10,11). Se evaluó la asociación entre la progresión de la IT o la IT \geq moderada a los 2 años de la asignación aleatoria y la incidencia de MACE (o de cualquiera de sus componentes) en un plazo de 2 años tras la asignación aleatoria.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO. Los datos de variables continuas se expresan en forma de media \pm DE y se compararon con el empleo de pruebas de t de Student, pruebas de Wilcoxon o análisis de la varianza, según procediera. Los datos de variables cualitativas se expresan en forma de porcentajes y se compararon con el empleo de pruebas de χ^2 o pruebas exactas de Fisher, según procediera. Se llevaron a cabo análisis de regresión logística univariable y multivariable para determinar si alguno de los parámetros iniciales clínicamente relevantes especificados *a priori* (edad, sexo, antecedentes de fibrilación auricular, antecedentes de marcapasos permanente o desfibrilador automático implantable [DAI], área efectiva del orificio de regurgitación de la IMitral, gravedad de la IT, dimensión del anillo tricuspídeo, desplazamiento sistólico en plano anular tricuspídeo, cambio del área fraccional del VD, velocidad máxima de regurgitación tricuspídea, tipo de intervención sobre la VM y ablación quirúrgica concomitante para la fibrilación auricular) mostraba una asociación con la IT \geq moderada a los 2 años de la asignación aleatoria. Las variables para las que se obtuvo un valor de $p < 0,15$ en los análisis univariados se tuvieron en cuenta para la inclusión en un modelo de regresión logística multivariable. El modelo final se seleccionó con el empleo de un procedimiento de selección retrógrada de las covariables a incluir. Los resultados se presentan en forma de *odds ratios* con los intervalos de confianza del 95%. Se utilizó un análisis de la curva de características operativas del receptor (ROC) para evaluar la capacidad de discriminación del valor inicial de la dimensión del anillo para predecir la progresión de la IT y la IT \geq moderada a los 2 años. Todos los análisis se llevaron a cabo con el programa SAS versión 9.4 (SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina, Estados Unidos).

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS DE LOS PACIENTES. Se incluyó en el estudio a un total de 492 pacientes; 202 pacientes correspondieron al ensayo clínico en la IMI grave y 290 al ensayo clínico en la IMI moderada. En la **tabla 1** se resumen las características de la población del estudio en la situación inicial. La IT en la situación inicial fue inexistente o mínima en un 60,4% de los pacientes, leve en un 31,1% y moderada en un 8,5%, y hubo una mayor proporción de casos de IT moderada en el grupo de IMI grave (26 de 202 [12,9%] frente a 16 de 290 [5,5%]).

De los pacientes que fueron excluidos de este análisis (**figura 1**), un total de 50 tenían una IT inicial grave y/o habían sido tratados con una intervención quirúrgica concomitante sobre la válvula tricúspide a criterio del cirujano durante la operación índice para la IMI. Estos pacientes tenían una edad de $68,1 \pm 8,8$ años, incluían un 46% de mujeres y presentaban una dimensión del anillo

tricuspídeo en la situación inicial de $43,2 \pm 6,4$ mm (valor indexado de $23,1 \pm 3,9$ mm/m²). El grado de la IT en la situación inicial fue grave en 20 pacientes (48%), moderado en 11 (26%), leve en 8 (19%), mínima en 2 (5%) y no se indicó en 1 (2%) de los pacientes que fueron tratados con una intervención quirúrgica concomitante sobre la válvula tricúspide.

PROGRESIÓN DE LA IT TRAS LA CIRUGÍA PARA LA IMI.

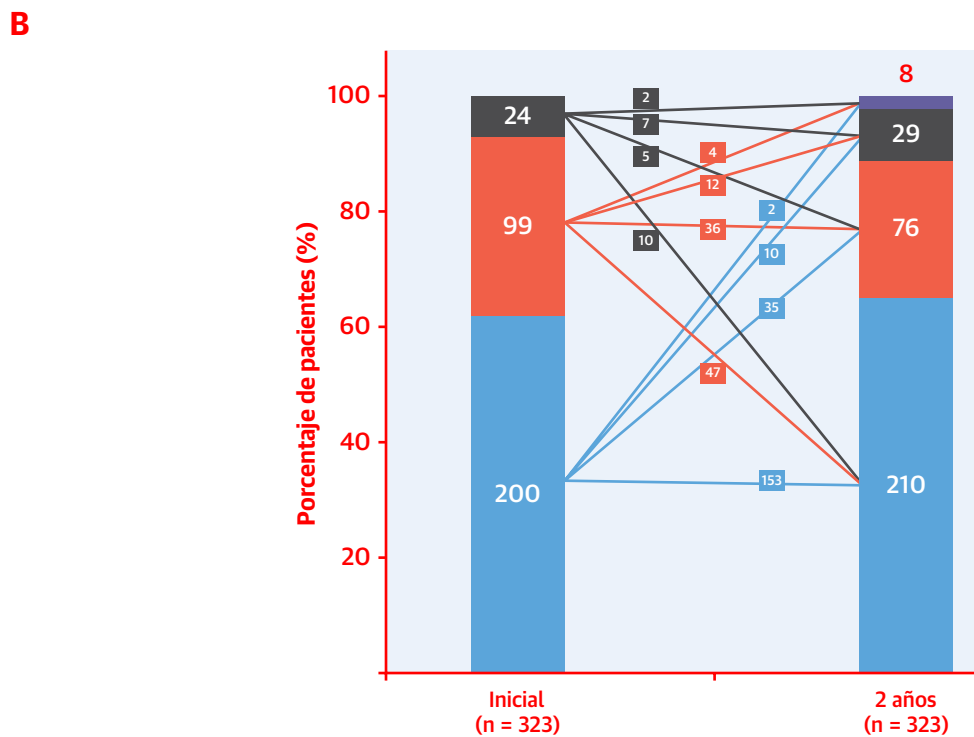
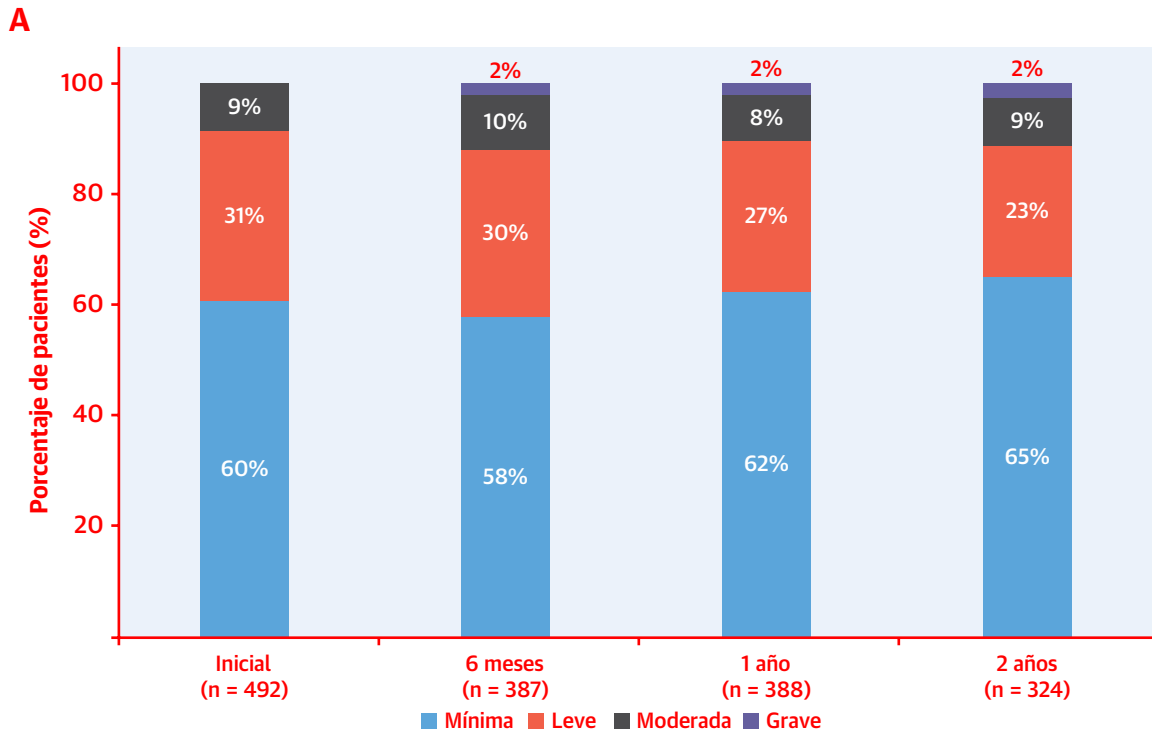
En la **figura 2A** se presenta la IT postoperatoria en cada visita del estudio. A los 2 años de la operación, se observaron signos de progresión de la IT en un 6,2% de los pacientes evaluados (20 de 325). De estos pacientes, 8 tenían una IT grave (el grado de la IT inicial fue inexistente/mínimo en 2 pacientes, leve en 4 pacientes y moderado en 2 pacientes, respectivamente), en 2 pacientes se había realizado una intervención quirúrgica sobre la válvula tricúspide durante el seguimiento (grado de la IT inicial inexistente/mínimo en 1 paciente y leve en 1 paciente) y 10 pacientes habían presentado una progresión de una IT inexistente/mínima a una IT moderada.

Se observó una IT moderada o grave a los 2 años en un 11,5% (37 de 323) de los pacientes, 8 de los cuales presentaron una IT grave y 29 una IT moderada. En la **figura 2B** se muestra la diferencia entre el grado de IT en la situación inicial y el grado de IT a los 2 años en los pacientes para los que se dispuso de datos de seguimiento a los 2 años. Los 2 pacientes a los que se practicó una intervención quirúrgica sobre la válvula tricúspide durante el seguimiento fueron excluidos de este análisis a los 2 años. De los 42 pacientes con una IT moderada en la situación inicial, 15 (36%) fallecieron durante el seguimiento de 2 años y en 3 pacientes no se dispuso de ecocardiografía a los 2 años. De los 24 pacientes con una IT moderada en la situación inicial para los que se dispuso de datos de seguimiento de 2 años, 5 presentaron una IT leve y 10 tan solo una IT inexistente/mínima en la visita de seguimiento realizada a los 2 años. En el **Suplemento figura 1** se presenta la IT postoperatoria en el subgrupo de pacientes con un seguimiento ecocardiográfico completo en cada punto temporal de evaluación del estudio.

FACTORES INICIALES PREDICTIVOS DE LA IT POSTOPERATORIA.

No hubo diferencias significativas entre los pacientes con una progresión de la IT y los pacientes sin progresión por lo que respecta al grado de IT en la situación inicial, la dimensión del anillo tricuspídeo o las características de la intervención; sin embargo, el número de pacientes con progresión de la IT fue bajo. En la **tabla 2** se resumen las características iniciales y de la intervención de mayor interés en los pacientes con y sin una IT \geq moderada a los 2 años. En el análisis univariable, el grado de la IT en la situación inicial, la dimensión del anillo tricuspídeo, la fibrilación auricular, la ablación quirúrgica para la fibrilación auricular y el sexo masculino mostraron dife-

FIGURA 2. IT en la situación inicial y en diferentes fases del seguimiento



(A) Grado de insuficiencia tricuspídea (IT) en la cohorte de estudio en la situación inicial y a los 6 meses, 1 año y 2 años de la intervención quirúrgica índice. (B) Grado de IT en la situación inicial y a los 2 años de la intervención quirúrgica índice en los pacientes en los que se dispuso de un seguimiento de 2 años (n = 323, con la exclusión de 1 paciente con un seguimiento de ecocardiografía de 2 años al que se practicó una intervención quirúrgica sobre la válvula tricúspide en ese periodo). Se presenta el cambio de la IT hasta los 2 años respecto a la situación inicial (número absoluto de pacientes).

TABLA 2. Características iniciales y operatorias de los pacientes con y sin una IT \geq moderada a los 2 años de seguimiento

	Todos los pacientes (N = 323)	IT \geq moderada a los 2 años (n = 37)	IT < moderada a los 2 años (n = 286)	Valor de p
Edad, años	65,6 \pm 10,1	68,5 \pm 10,7	65,3 \pm 10,0	0,07
Hombres	220 (68,1)	20 (54,1)	200 (69,9)	0,05
ASC, m ²	1,9 \pm 0,3	1,9 \pm 0,3	1,9 \pm 0,3	0,27
Antecedentes médicos y quirúrgicos				
FA	66 (20,6)	17 (45,9)	49 (17,3)	< 0,0001
Marcapasos permanente o DAI (en la situación inicial)	31 (9,6)	6 (16,2)	25 (8,7)	0,15
Ensayo clínico de la IMI grave	129 (39,9)	19 (51,4)	110 (38,5)	0,13
Datos ecocardiográficos				
iVTSVI, ml/m ²	60,2 \pm 24,6	53,0 \pm 22,1	61,1 \pm 24,8	0,06
Área efectiva de orificio de regurgitación de la IMitral, cm ²	0,29 \pm 0,15	0,30 \pm 0,12	0,29 \pm 0,15	0,81
IT				< 0,0001
Inexistente/mínima	200 (61,9)	12 (32,4)	188 (65,7)	
Leve	99 (30,7)	16 (43,2)	83 (29,0)	
Moderada	24 (7,4)	9 (24,3)	15 (5,2)	
Diámetro del anillo tricuspídeo, mm	38 \pm 5,2	39,6 \pm 5,1	37,8 \pm 5,1	0,04
Índice del anillo tricuspídeo, mm/m ² de ASC	20,1 \pm 2,9	21,6 \pm 2,8	19,9 \pm 2,9	0,0008
DSPAT, mm	16,8 \pm 4	16,7 \pm 3,8	16,9 \pm 4	0,85
Cambio del área fraccional del VD, %	42,5 \pm 8,4	43,1 \pm 6,9	42,4 \pm 8,5	0,67
Velocidad máxima de IT, cm/s	290 \pm 51,4	301,8 \pm 51,6	288 \pm 51,2	0,15
Datos operatorios				
Tiempo de <i>bypass</i> cardiopulmonar, min	136,5 \pm 53	136,3 \pm 46,7	136,5 \pm 53,8	0,98
Tiempo de pinzamiento aórtico, min	99,7 \pm 37,9	101,5 \pm 39,6	99,5 \pm 37,8	0,76
Reparación de VM	170 (52,6)	21 (56,8)	149 (52,1)	0,59
Reemplazo de VM	66 (20,4)	7 (18,9)	59 (20,6)	0,81
CABG	300 (92,9)	34 (91,9)	266 (93,0)	0,74
Ablación quirúrgica de FA	23 (7,1)	7 (18,9)	16 (5,6)	0,01

Los valores corresponden a media \pm DE o a n (%).
IT = insuficiencia tricuspídea; otras abreviaturas como en la **tabla 1**.

rencias entre los 2 grupos de pacientes. En el análisis multivariable, el grado de IT en la situación inicial, la ablación quirúrgica concomitante para la fibrilación auricular y la dimensión del anillo tricuspídeo indexada fueron factores predictivos independientes para la aparición postoperatoria de una IT \geq moderada (**tabla 3**).

RECIDIVA DE LA IMITRAL E IMPLANTE DE MARCAPASOS/DAI. En los pacientes que sobrevivieron hasta los 2 años en los que se dispuso de información sobre la progresión o no de la IT, se observó una recidiva postoperatoria de una IMitral \geq moderada en 60 (19,3%) de 311 pacientes al cabo de 1 año y en 65 (20,1%) de 323 pacientes a los 2 años. La tasa de progresión de la IT y la de una IT \geq moderada a los 2 años fueron del 13,3% (8 de 60) y del 20,7% (12 de 58), respectivamente, en los pacientes que presentaron una recidiva de la IMitral al cabo de 1 año. Estos valores fueron inferiores en los pacientes sin recidiva de la IMitral, en los que la progresión de la IT y la IT \geq moderada a los 2 años se observaron tan solo en un 4,4% (11 de 251) y un 8,8% (22 de 251) de los casos (**tabla 4**).

En el conjunto de los 492 pacientes incluidos en este estudio, durante el período de seguimiento de 2 años, a un total de 69 pacientes se les implantó un marcapasos permanente o un DAI, aparte de los 60 pacientes que te-

nían ya antecedentes de implante de un marcapasos o un DAI en la situación inicial. La proporción de pacientes con una IT \geq moderada a los 2 años fue mayor en los pacientes portadores de un marcapasos permanente o un DAI a los 2 años de la asignación aleatoria (**tabla 4**).

DILATACIÓN DEL ANILLO TRICUSPÍDEO. En la situación inicial, la medida del anillo tricuspídeo en la población del estudio fue de 38,3 \pm 5,2 mm (o 20,3 \pm 3 mm/m² para el valor indexado respecto al área de superficie corporal). Se observó una asociación entre un grado de IT superior en la situación inicial y un mayor tamaño del anillo (37,6 \pm 5,0 mm en los pacientes con una IT inexis-

TABLA 3. Factores predictivos iniciales independientes para la IT \geq moderada a los 2 años

	OR (IC del 95%)	Valor de p
IT en la situación inicial		0,002
Leve frente a inexistente/mínima	2,51 (1,11-5,66)	
Moderada frente a inexistente/mínima	6,66 (2,31-19,23)	
Índice del anillo tricuspídeo, mm/m ² de ASC	1,17 (1,03-1,34)	0,02
Ablación quirúrgica de FA	3,44 (1,20-9,84)	0,02

IC = intervalo de confianza; OR = odds ratio; otras abreviaturas como en las **tablas 1 y 2**.

TABLA 4. Progresión de la IT e IT \geq moderada a los 2 años según la recidiva de la IMitral y la presencia de un marcapasos/DAI tras 1 año y 2 años de seguimiento

	IMitral \geq moderada a 1 año		Valor de p	IMitral \geq moderada a 2 años*		Valor de p
	Sí	No		Sí	No	
Progresión de la IT	8/60 (13,3)	11/251 (4,4)	0,02	6/65 (9,2)*	12/258 (4,7)	0,22
IT \geq moderada	12/58 (20,7)	22/251 (8,8)	0,009	13/65 (20)	24/258 (9,3)	0,02
	Marcapasos o DAI al llegar a 1 año		Valor de p	Marcapasos o DAI al llegar a 2 años		Valor de p
	Sí	No		Sí	No	
Progresión de la IT	6/79 (7,6)	14/246 (5,7)	0,59	7/87 (8,0)	13/238 (5,5)	0,39
IT \geq moderada	15/78 (19,2)	22/245 (9,0)	0,01	16/85 (18,8)	21/238 (8,8)	0,01

Los valores corresponden a n/N observados (%). * 2 pacientes a los que se practicó una intervención quirúrgica sobre la VM entre el año 1 y el año 2 fueron excluidos del denominador.
Abreviaturas como en las tablas 1 y 2.

tente/mínima, $39,0 \pm 5,6$ mm en los pacientes con una IT leve y $40 \pm 5,2$ mm en los pacientes con una IT moderada, respectivamente; $p = 0,003$) (Suplemento figura 2).

Se observó la presencia de una dilatación del anillo tricuspídeo según lo definido en las guías (≥ 40 mm o 21 mm/m^2) en 269 (54,8%) de 491 pacientes. Por lo que respecta a la relación de este parámetro con el grado de IT en la situación inicial, 145 de 296 pacientes con una IT inexistente/mínima (49,0%), 91 de 153 pacientes con una IT leve (59,5%) y 33 de 42 pacientes con una IT moderada (78,6%) presentaron una dilatación del anillo. En la figura 3 se muestra visualmente el valor de la dilatación del anillo tricuspídeo en la situación inicial para predecir la progresión de la IT o la IT \geq moderada a los 2 años (puede consultarse información adicional al respecto en el Suplemento tabla 3). El análisis de la curva ROC para investigar el valor de la dimensión del anillo sin indexar e indexado para predecir la progresión de la IT a los 2 años (área bajo la curva, 0,58 y 0,56, respectivamente), o para predecir la presencia de una IT \geq moderada a los 2 años (área bajo la curva, 0,60 y 0,65), no identificó valores de corte de la dimensión del anillo que tuvieran una sensibilidad y especificidad $> 60\%$.

INFLUENCIA DEL ENSAYO Y EL GRUPO DE ALEATORIZACIÓN EN LA PROGRESIÓN DE LA IT. En el ensayo clínico de la IMI grave, se observó una progresión de la IT en 6 de 129 pacientes que sobrevivieron hasta los 2 años (4,7%), y hubo una IT \geq moderada en 19 (14,7%) de 129. En el ensayo clínico de la IMI moderada, se produjo una progresión de la IT en 14 de 196 pacientes que sobrevivieron hasta los 2 años (7,1%), y hubo una IT \geq moderada en 18 (9,3%) de 194. Las diferencias entre los ensayos no fueron significativas ($p = 0,36$ para la progresión de la IT; $p = 0,13$ para la diferencia en la IT \geq moderada). Además, la gravedad de la IMitral de la situación inicial (área efectiva del orificio de regurgitación) no tuvo valor predictivo para la progresión de la IT ni para la IT \geq moderada a los 2 años (tabla 2).

En el Suplemento tabla 4 se resumen las diferencias existentes entre los diversos grupos de aleatorización. De

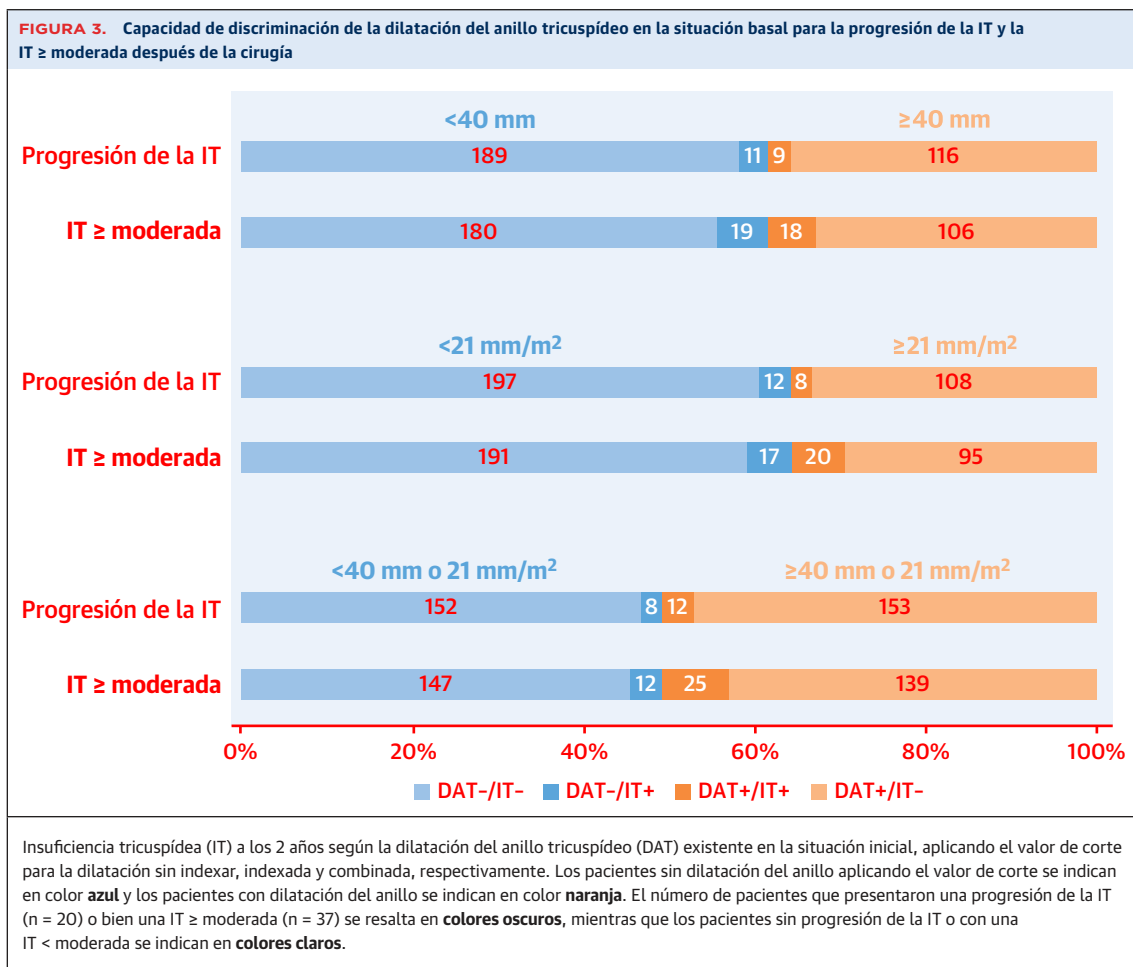
forma resumida, en el ensayo clínico de la IMI grave hubo una tendencia a una mayor frecuencia de la IT \geq moderada a los 2 años tras la reparación de la VM en comparación con lo observado tras el reemplazo de la VM (13 de 68 [19%] frente a 6 de 61 [9,8%]; $p = 0,14$). En el ensayo clínico de la IMI moderada, la progresión de la IT tendió a ser mayor tras una intervención de CABG sola en comparación con lo observado tras una intervención de CABG + reparación (progresión de la IT en 9 de 94 [9,6%] pacientes frente a 5 de 102 [4,9%]; $p = 0,20$).

INFLUENCIA DE LA INTERVENCIÓN DE BYPASS EN LA ARTERIA CORONARIA DERECHA. Se revascularizó la arteria coronaria derecha en un total de 73 pacientes (14,9%), de los cuales 53 formaban parte de los 290 pacientes incluidos en el ensayo clínico de la IMI moderada y 20 formaban parte de los 201 pacientes incluidos en el ensayo clínico de la IMI grave. Se había realizado un *bypass* en la arteria coronaria derecha en 3 de los 20 pacientes con una progresión de la IT a los 2 años (15%), en comparación con 47 de los 304 pacientes sin progresión de la IT (15,5%; $p > 0,99$). El *bypass* de la arteria coronaria derecha tendió a ser más frecuente en los pacientes con una IT inferior a la moderada a los 2 años (47 de 285 pacientes [16,5%]) en comparación con los pacientes con una IT \geq moderada a los 2 años (3 de 37 pacientes [8,1%]), si bien este resultado no alcanzó significación estadística ($p = 0,19$).

RESULTADOS CLÍNICOS. La progresión de la IT y la presencia de una IT \geq moderada a los 2 años se asociaron a la aparición de MACE durante el período de seguimiento de 2 años (tabla 5). Concretamente, hubo un mayor porcentaje de pacientes con IT posoperatoria que presentaron un aumento de ≥ 1 clase funcional de la *New York Heart Association* durante el seguimiento y/o una mayor tasa de hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca.

DISCUSIÓN

En este análisis se investigó la evolución de la IT no grave que no se corrigió durante una intervención quirúrgica para la IMI en 2 ensayos prospectivos y aleatorizados.



Los resultados clave del estudio son los siguientes: 1) la incidencia de progresión de la IT (6%) y la incidencia de aparición de una IT \geq moderada (11%) a los 2 años de la cirugía de la IMI es inferior a la esperada en función de lo indicado por los datos retrospectivos; 2) la dilatación del anillo tricuspídeo en la situación inicial (40 mm o 21 mm/m²) no tiene valor predictivo para la progresión de la IT y tiene una capacidad de discriminación baja para la presencia de una IT \geq moderada en un plazo de

2 años; y 3) tanto la progresión de la IT como la IT \geq moderada a los 2 años se asocian a la recidiva postoperatoria de la IMitral y a la presencia de un marcapasos permanente, así como a una mayor tasa de eventos clínicos durante el seguimiento (*ilustración central*).

INCIDENCIA DE LA PROGRESIÓN DE LA IT DESPUÉS DE LA CIRUGÍA PARA LA IMI. A diferencia de la multitud de estudios y del debate continuado existente respecto a la

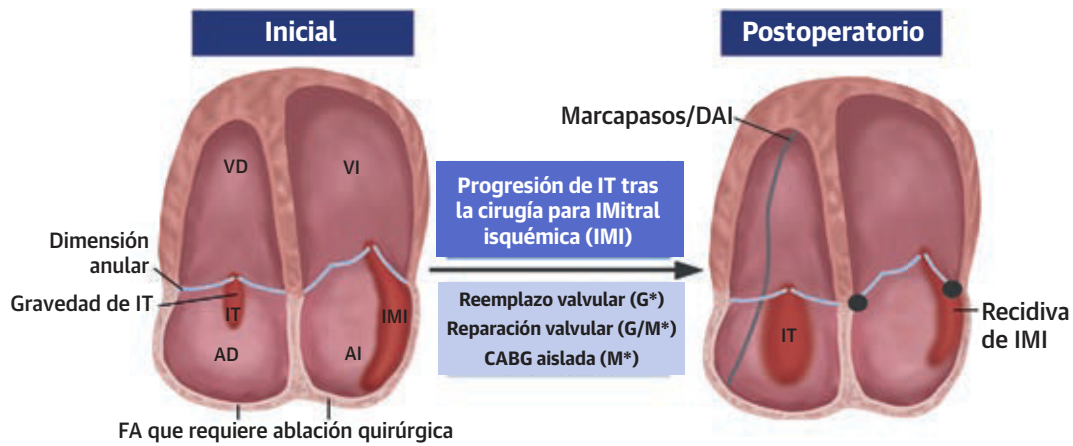
TABLA 5. Eventos clínicos en pacientes con o sin progresión de la IT e IT \geq moderada

	Ausencia de progresión (n = 305)	Progresión de la IT (n = 20)	Valor de p	IT < moderada a los 2 años (n = 286)	IT \geq moderada a los 2 años (n = 37)	Valor de p
MACE	69/305 (22,6)	11/20 (55,0)	0,003	64/286 (22,4)	14/37 (37,8)	0,04
Aumento de ≥ 1 clase funcional de la NYHA	23/299 (7,7)	4/19 (21,1)	0,07	20/280 (7,1)	7/37 (18,9)	0,03
Rehospitalización por insuficiencia cardíaca	44/305 (14,4)	9/20 (45,0)	0,002	41/286 (14,3)	10/37 (27,0)	0,05
Cirugía de la VM después de la intervención quirúrgica índice	4/305 (1,3)	2/20 (10,0)	0,05	3/286 (1,0)	1/37 (2,7)	0,39
Ictus	7/305 (2,3)	0/20 (0,0)	>0,99	7/286 (2,4)	0/37 (0,0)	> 0,99

Los valores corresponden a n/N observados (%).

MACE = eventos adversos clínicos mayores; NYHA = New York Heart Association; otras abreviaturas como en las tablas 1 y 2.

ILUSTRACIÓN CENTRAL Progresión de la insuficiencia tricuspídea después de la cirugía cardíaca para una insuficiencia mitral isquémica



	Tasa		Asociado a	
	A los 2 años	Inicial	Posoperatorio	
Progresión de IT	6,2%		• Recidiva de IMI	
IT ≥ moderada	11,5%	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de IT inicial • Dimensión anular tricuspídea (indexada) • Ablación quirúrgica de FA 	<ul style="list-style-type: none"> • Recidiva de IMI • Marcapasos permanente/DAI 	

Bertrand, P.B. et al. *J Am Coll Cardiol.* 2021;77(6):713-24.

A los 2 años de una intervención quirúrgica para una insuficiencia mitral isquémica (IMI), la progresión de la insuficiencia tricuspídea (IT) no es tan frecuente como en general se prevé. La IT postoperatoria depende no solo de los factores de riesgo preoperatorios (IT en la situación inicial, tamaño del anillo tricuspídeo o presencia de fibrilación auricular) sino que se asocia también a factores postoperatorios como la recidiva de la insuficiencia mitral y la presencia de un marcapasos permanente/desfibrilador. *M = ensayo clínico en la IMI moderada; *G = ensayo clínico en la IMI grave; FA = fibrilación auricular; CABG = cirugía de *bypass* arterial coronario; DAI = desfibrilador automático implantable; AI = aurícula izquierda; VI = ventrículo izquierdo; AD = aurícula derecha; VD = ventrículo derecho.

progresión de la IT tras una intervención quirúrgica para una valvulopatía primaria de la VM, los datos sobre la progresión de la IT después de una operación para la IMI son escasos y se limitan a observaciones retrospectivas. En los pacientes con IMI, dada la presencia de una insuficiencia cardíaca clínica y una cardiopatía isquémica (que puede comportar incluso una isquemia del VD), es de prever que la prevalencia y la trascendencia de la IT secundaria sean altas, y podría ser necesario utilizar un umbral para la intervención sobre la válvula tricúspide durante la cirugía de la IMitral más bajo que el aplicado en el caso de la IMitral primaria (19). Matsunaga y Duran (7) observaron una IT ≥ moderada en > 50% de los pacientes en un plazo de 1 a 3 años tras la reparación de la VM por una IMI. Otros grupos de investigación han descrito una IT ≥ moderada a los 5 años de la cirugía para la IMI en un 31% de los pacientes con una IT inicial mínima o leve (8), o una progresión de la IT de como mínimo 2 grados de IT en un 25% de los pacientes ~ 7 años después de una intervención quirúrgica para una IMitral secundaria (66% de etiología isquémica) (9).

Sin embargo, la gravedad de la IT puede ser dinámica y depender de la carga (20), y los análisis de bases de datos

retrospectivos predisponen a la inclusión de pacientes más graves en una situación de descompensación, cuando solicitan atención médica o ingresan en el hospital. En el presente estudio, los datos de ecocardiografía se obtuvieron de manera prospectiva en puntos temporales de valoración predefinidos, en pacientes tratados con medicación para la insuficiencia cardíaca a criterio de los investigadores. Este estudio aporta nuevos datos importantes para la percepción actual de esta cuestión por cuanto muestra una tasa de progresión de la IT y de aparición de una IT ≥ moderada tras la cirugía para la IMI que es varias veces inferior a la anteriormente descrita.

DILATACIÓN DEL ANILLO TRICUSPÍDEO. En este estudio, la dimensión del anillo tricuspídeo en la situación inicial mostró una correlación con la gravedad inicial de la IT, lo cual confirma el valor de la dimensión del anillo tricuspídeo como marcador indirecto de la gravedad de la IT (1). No obstante, el rendimiento de este parámetro para la predicción de la progresión de la IT o de la IT ≥ moderada fue bajo, a pesar de haber buscado otros valores de corte alternativos (superiores) en el análisis de

la curva ROC. La medición del anillo tricuspídeo en la ecocardiografía bidimensional tiene limitaciones bien conocidas, dada la forma tridimensional no circular del anillo (21,22). Aunque se ha recomendado la determinación del tamaño tridimensional del anillo, una estrategia basada en una medición tridimensional del anillo no permitió mejorar el valor predictivo para la progresión de la IT tras la cirugía para una IMitral primaria (23). El remodelado inverso del VD después de un tratamiento de CABG en pacientes con isquemia preoperatoria del VD y una dilatación anular podría desempeñar un papel en especial en una población con IMI (un 35% de los pacientes con una IT moderada en la situación inicial mostraron una mejora de la IT tras la intervención quirúrgica). Además, la asociación entre la IT postoperatoria y la recidiva postoperatoria de la IMitral dependiente del tiempo y el implante de un marcapasos, características ambas de una prevalencia elevada en la población con IMI, interfiere probablemente en el valor predictivo del tamaño del anillo tricuspídeo en la situación inicial.

CONSECUENCIA CLÍNICAS. A pesar de la incidencia inferior a la esperada de la progresión de la IT y el grado de IT \geq moderado a los 2 años, en el presente estudio se ha confirmado la repercusión clínica de la progresión de la IT después de una intervención quirúrgica para la IMI. Cada vez hay más evidencias epidemiológicas que sugieren que tanto la IT como la progresión de la IT se asocian a eventos clínicos y a un deterioro de los resultados clínicos a largo plazo (24-27). Continúan estando justificadas las medidas destinadas a reducir y/o evitar la IT posoperatoria en los pacientes con IMI. Sin embargo, el bajo valor discriminativo de la dimensión del anillo tricuspídeo en este análisis no respalda la aplicación sistemática de la reparación concomitante de la válvula tricúspide basándose tan solo en la dimensión del anillo tricuspídeo. Otros factores predictivos de la IT \geq moderada fueron la IT en la situación inicial y la ablación quirúrgica concomitante para la fibrilación auricular. La fibrilación auricular es un factor predictivo conocido de la progresión de la IT en los pacientes con disfunción ventricular izquierda (27) y tras la reparación de la VM (28), por cuanto el remodelado y la dilatación biauriculares continuados causan una IT progresiva. Los pacientes a los que se practicó una ablación quirúrgica para la fibrilación auricular en los ensayos constituían probablemente un subgrupo de pacientes con fibrilación auricular persistente o resistente al tratamiento, en los que hay un mayor riesgo de presentar un remodelado auricular continuado y una IT. Queda por determinar si la IT no grave debe tratarse o no durante la cirugía para la IMI en este subgrupo.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO. Este estudio fue un análisis secundario *post hoc* realizado con el empleo de los datos de 2 ensayos prospectivos, controlados y aleatori-

zados. La duración del seguimiento se limitó a 2 años. Será importante realizar un seguimiento más prolongado de esta población de pacientes para determinar la ulterior progresión de la IT, los factores predictivos de la progresión y su trascendencia clínica. En este análisis transversal a los 2 años hay un posible sesgo de supervivencia, así como un posible sesgo de determinación debido a los pacientes en los que se perdió el seguimiento. Sin embargo, al incluir los datos de ecocardiografía disponibles de la última visita de los pacientes que fallecieron o en los que se perdió el seguimiento, la tasa global de progresión de la IT se mantiene en un valor similar (Suplemento tablas 1 y 2). En este estudio se ha incluido a pacientes con una IMI moderada y con una IMI grave que fueron tratados con un reemplazo de la VM, una reparación de la VM o solamente un CABG. No obstante, ese enfoque no interfirió en los resultados del estudio, como indica la comparación de los dos ensayos y de los grupos de aleatorización (Suplemento tabla 4). Por último, no se supervisaron los tratamientos médicos utilizados durante el seguimiento, y el análisis no tiene en cuenta tampoco la influencia de la existencia postoperatoria de fibrilación auricular, hipertensión pulmonar o un infarto de miocardio en el período sobre la progresión postoperatoria de la IT.

CONCLUSIONES

Después de una intervención quirúrgica para la IMI, la progresión de la IT no grave no reparada es infrecuente. La dilatación del anillo tricuspídeo en la situación inicial no tiene valor predictivo para la progresión de la IT, y aunque muestra una asociación, tan solo tiene una capacidad predictiva baja para la IT \geq moderada a los 2 años. Tanto la progresión de la IT como la presencia de una IT \geq moderada a los 2 años de la intervención quirúrgica para la IMI se asocian a unas tasas elevadas de eventos clínicos.

APOYO DE FINANCIACIÓN Y DECLARACIONES DE INTERESES DE LOS AUTORES

La *Cardiothoracic Surgical Trials Network* (CTSN) cuenta con el apoyo de un acuerdo de cooperación (U01 HL088942) financiado por el *National Heart, Lung, and Blood Institute* y el *National Institute of Neurological Disorders and Stroke* de los *National Institutes of Health*, y de los *Canadian Institutes for Health Research*. Las opiniones expresadas en este artículo son las de los autores y no reflejan necesariamente las del *National Heart, Lung, and Blood Institute*, el *National Institute of Neurological Disorders and Stroke*, los *National Institutes of Health* o el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos. El Dr. Ailawadi ha recibido honorarios (grado modesto) de Medtronic, Edwards, Abbott, Admedus y Gore. El Dr. Thourani ha formado parte del Consejo Asesor (grado modesto) de Gore Vascular; y ha recibido subvenciones de investigación (grado modesto) de Abbott Vascular, Boston Scientific, Edwards Lifesciences y Jenavalve. El Dr. Mack ha

recibido honorarios (grado modesto) de Gore; y ha recibido subvenciones de investigación (grado modesto) de Edwards Lifesciences, Medtronic y Abbott. El Dr. Gillinov ha sido consultor (grado significativo) de Medtronic, AtriCure, Edwards Lifesciences, Abbott, CryoLife y ClearFlow; y tiene intereses en la propiedad (grado significativo) de ClearFlow. El Dr. Giustino ha recibido honorarios (grado modesto) de Bristol Myers Squibb. El Dr. O'Gara ha formado parte del comité ejecutivo del ensayo Apollo (TMVR) (grado modesto) para Medtronic; ha formado parte del comité ejecutivo del ensayo Early TAVR (grado modesto) para Edwards Lifesciences; y ha formado parte del Consejo Asesor Científico (grado modesto) de MedTrace. El Dr. Gammie ha sido consultor (grado modesto) de Edwards Lifesciences. Todos los demás autores han indicado no tener relaciones relevantes que declarar en relación con el contenido de este artículo.

DIRECCIÓN PARA LA CORRESPONDENCIA: Dr. Annetine C. Gelijns, Department of Population Health Science and Policy, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, One Gustave L. Levy Place, Box 1077, New York, New York 10029, Estados Unidos. Correo electrónico: Annetine.gelijns@mssm.edu. Twitter: @CTSN16.

PERSPECTIVAS

COMPETENCIAS EN LA ASISTENCIA DE LOS PACIENTES Y LAS CAPACIDADES DE APLICACIÓN DE TÉCNICAS:

Después de una intervención quirúrgica para la IMitral isquémica, la progresión de la IT postoperatoria depende no solo de factores de riesgo preoperatorios como el tamaño del anillo o la fibrilación auricular, sino también de factores postoperatorios, como la IMitral residual o recidivante y el uso de un marcapasos permanente o un desfibrilador.

PERSPECTIVA TRASLACIONAL: Serán necesarios nuevos estudios para examinar la evolución natural de la IT después de la cirugía para la IMitral isquémica y para identificar a los pacientes en los que puede aportar un beneficio la intervención concomitante sobre la válvula tricúspide.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dreyfus GD, Corbi PJ, Chan KM, Bahrami T. Secondary tricuspid regurgitation or dilatation: which should be the criteria for surgical repair? *Ann Thorac Surg* 2005;79:127-32.
2. David TE, David CM, Manhiot C. When is tricuspid valve annuloplasty necessary during mitral valve surgery? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015;150:1043-4.
3. Dion RA. Is the air in Toronto, Rochester, and Cleveland different from that in London, Monaco, Leiden, Genk, Milan, and New York? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015;150:1040-3.
4. Gillinov M, Mick S, McCurry K, Navia J. The tricuspid valve: if it's not broken, don't fix it. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2017;154:108-9.
5. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2014;63:e57-185.
6. Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, et al. 2017 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J* 2017;38:2739-91.
7. Matsunaga A, Duran CM. Progression of tricuspid regurgitation after repaired functional ischemic mitral regurgitation. *Circulation* 2005;112:1453-7.
8. Navia JL, Elgharably H, Javadikasgari H, et al. Tricuspid regurgitation associated with ischemic mitral regurgitation: characterization, evolution after mitral surgery, and value of tricuspid repair. *Ann Thorac Surg* 2017;104:501-9.
9. De Bonis M, Lapenna E, Pozzoli A, et al. Mitral valve repair without repair of moderate tricuspid regurgitation. *Ann Thorac Surg* 2015;100:2206-12.
10. Acker MA, Parides MK, Perrault LP, et al. Mitral-valve repair versus replacement for severe ischemic mitral regurgitation. *N Engl J Med* 2014;370:23-32.
11. Smith PK, Puskas JD, Ascheim DD, et al. Surgical treatment of moderate ischemic mitral regurgitation. *N Engl J Med* 2014;371:2178-88.
12. Goldstein D, Moskowitz AJ, Gelijns AC, et al. Two-year outcomes of surgical treatment of severe ischemic mitral regurgitation. *N Engl J Med* 2016;374:344-53.
13. Michler RE, Smith PK, Parides MK, et al. Two-year outcomes of surgical treatment of moderate ischemic mitral regurgitation. *N Engl J Med* 2016;374:1932-41.
14. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, 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. *J Am Soc Echocardiogr* 2015;28:1-39.e14.
15. Zoghbi WA, Enriquez-Sarano M, Foster E, et al. Recommendations for evaluation of the severity of native valvular regurgitation with two-dimensional and Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2003;16:777-802.
16. Zoghbi WA, Adams D, Bonow RO, et al. Recommendations for noninvasive evaluation of native valvular regurgitation: a report from the American Society of Echocardiography developed in collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr* 2017;30:303-71.
17. Antunes MJ, Rodriguez-Palmares J, Prendergast B, et al. Management of tricuspid valve regurgitation: position statement of the European Society of Cardiology Working Groups of Cardiovascular Surgery and Valvular Heart Disease. *Eur J Cardiothorac Surg* 2017;52:1022-30.
18. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2010;23:685-713, quiz 786-8.
19. De Bonis M, Lapenna E, Sorrentino F, et al. Evolution of tricuspid regurgitation after mitral valve repair for functional mitral regurgitation in dilated cardiomyopathy. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008;33:600-6.
20. Topilsky Y, Tribouilloy C, Michelena HI, Pislaru S, Mahoney DW, Enriquez-Sarano M. Pathophysiology of tricuspid regurgitation: quantitative Doppler echocardiographic assessment of respiratory dependence. *Circulation* 2010;122:1505-13.
21. Addetia K, Muraru D, Veronesi F, et al. 3-Dimensional echocardiographic analysis of the tricuspid annulus provides new insights into tricuspid valve geometry and dynamics. *J Am Coll Cardiol Img* 2019;12:401-12.
22. Volpato V, Lang RM, Yamat M, et al. Echocardiographic assessment of the tricuspid annulus: the effects of the third dimension and measurement methodology. *J Am Soc Echocardiogr* 2019; 32:238-47.
23. Sordelli C, Lancellotti P, Carlomagno G, et al. Tricuspid annular size and regurgitation progression after surgical repair for degenerative mitral regurgitation. *Am J Cardiol* 2016;118: 424-31.
24. Nath J, Foster E, Heidenreich PA. Impact of tricuspid regurgitation on long-term survival. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:405-9.
25. Benfari G, Antoine C, Miller WL, et al. Excess mortality associated with functional tricuspid regurgitation complicating heart failure with reduced ejection fraction. *Circulation* 2019;140: 196-206.

26. Prihadi EA, van der Bijl P, Gursoy E, et al. Development of significant tricuspid regurgitation over time and prognostic implications: new insights into natural history. *Eur Heart J* 2018;39: 3574-81.

27. Kazum SS, Sagie A, Shochat T, et al. Prevalence, echocardiographic correlations, and clinical outcome of tricuspid regurgitation in patients with significant left ventricular dysfunction. *Am J Med* 2019;132:81-7.

28. Matsuyama K, Matsumoto M, Sugita T, Nishizawa J, Tokuda Y, Matsuo T. Predictors of residual tricuspid regurgitation after mitral valve surgery. *Ann Thorac Surg* 2003;75: 1826-8.

PALABRAS CLAVE cardiopatía isquémica, insuficiencia mitral, cirugía de válvula mitral, dilatación de anillo tricuspídeo, insuficiencia tricuspídea

APÉNDICE Pueden consultarse las tablas y una figura complementaria y una lista de los investigadores del CTSN en la versión *online* de este artículo.