



REVISTA MÉDICA CLÍNICA LAS CONDES

<https://www.journals.elsevier.com/revista-medica-clinica-las-condes>

ARTÍCULO ESPECIAL/SPECIAL ARTICLE

Insuficiencia cardíaca e insuficiencia tricuspídea: revisión y estado actual

Heart failure and tricuspid regurgitation: current insights and review

Juan Moukarzel, MD, MSc^{a,✉}; Guillermina Esperón, MD^{a,b}; Claudio Militello, MD^{a,b}; Juan Fernández, MD^a; Gustavo Bastianelli, MD^a.

^a Sanatorio Mater Dei. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

^b Sanatorio Sagrado Corazón. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

^c Hospital Alemán. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del Artículo:

Recibido: 13/05/2025

Aceptado: 09/10/2025

Keywords:

Tricuspid Valve Insufficiency;
Tricuspid Valve Insufficiency/
Etiology; Heart Failure/
Physiopathology; Heart
Failure/Therapy; Right
Sided Heart Failure;
Echocardiography.

Palabras clave:

Insuficiencia de la Válvula
Tricúspide; Insuficiencia
de la Válvula Tricúspide/
Etiología; Insuficiencia
Cardíaca/Fisiopatología;
Insuficiencia Cardíaca/
Terapia; Right Sided Heart
Failure; Ecocardiografía.

RESUMEN

La insuficiencia tricuspídea (IT) ha cobrado creciente relevancia en los últimos años como un determinante pronóstico clave en pacientes con insuficiencia cardíaca (IC). Hoy se reconoce que su prevalencia es significativa, afectando hasta al 7% de la población general y alcanzando cifras significativas en subgrupos con IC.

La evidencia emergente vincula la IT con deterioro clínico, mayor riesgo de hospitalización y mortalidad, lo que ha impulsado el desarrollo de nuevas herramientas diagnósticas y terapéuticas. Este artículo revisa la epidemiología, fisiopatología, implicancias pronósticas y abordajes actuales de tratamiento médico, quirúrgico y percutáneo de la IT en el contexto de la IC.

ABSTRACT

Tricuspid regurgitation (TR) has become increasingly relevant in recent years as a key prognostic determinant in patients with heart failure (HF). It is now recognized that its prevalence is significant, affecting up to 7% of the general population and reaching significant figures in subgroups with HF.

Emerging evidence links TI with clinical deterioration, increased risk of hospitalization and mortality, which has prompted the development of new diagnostic and therapeutic tools. This article reviews the epidemiology, pathophysiology, prognostic implications, and current approaches to medical, surgical, and percutaneous treatment of TR in the context of HF.

✉ Autor para correspondencia

Correo electrónico: juan.moukarzel@smdei.com

<https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2025.10.005>

e-ISSN: 2531-0186/ ISSN: 0716-8640/© 2025 Revista Médica Clínica Las Condes.

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



INTRODUCCIÓN

La insuficiencia tricuspídea (IT), históricamente relegada como la “válvula olvidada”, ha emergido en los últimos años como un factor pronóstico relevante en pacientes con insuficiencia cardíaca (IC) y otras enfermedades cardiovasculares. La IT significativa afecta aproximadamente al 5-7% de la población general (5,9% para la IT moderada y 1,8% para la IT severa)¹ y su prevalencia aumenta en pacientes añosos, mujeres y aquellos con comorbilidades como fibrilación auricular e hipertensión pulmonar (HP)².

En pacientes con IC, la prevalencia de IT moderada a severa alcanza hasta el 20%, independientemente de la fracción de eyección³. Hay datos que dan cuenta de hasta un 40% de prevalencia de IT severa en pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (ICFEP)⁴.

Estudios recientes han demostrado que la presencia de IT moderada a severa se asocia con un mayor riesgo de eventos cardiovasculares y mortalidad, independientemente de otras variables clínicas. Asimismo, se ha observado que la progresión de IT en pacientes con IC con fracción de eyección reducida (ICFER) está relacionada con disfunción del ventrículo derecho (VD), HP y remodelado auricular derecho, configurando un fenotipo complejo con implicancias pronósticas importantes⁵.

Existe evidencia también sobre el impacto pronóstico de la IT en distintos escenarios clínicos: valvulopatías izquierdas, HP, fibrilación auricular, trasplante cardíaco e incluso vinculado a dispositivos implantables endocavitarios⁶.

A pesar de los avances en las técnicas quirúrgicas, el reemplazo valvular tricuspídeo aislado no mostró mejores resultados que el tratamiento farmacológico aislado⁷; esto ha dado paso a un crecimiento exponencial de dispositivos y procedimientos percutáneos para la válvula tricúspide⁸.

El presente artículo pretende analizar el estado actual de la patología, haciendo foco en el diagnóstico y las alternativas terapéuticas actuales.

Definición y clasificación

Históricamente se la ha clasificado en dos grandes categorías, primaria y secundaria, según presencia o ausencia de compromiso de los velos valvares. La IT primaria representa aproximadamente el 10-15% de los casos y se debe a una alteración estructural intrínseca del aparato valvular (por ejemplo, prolapso, enfermedad reumática, endocarditis, displasias congénitas como la anomalía de Ebstein, trauma o degeneración mixomatosa). En cambio, la IT secundaria (o funcional), que es mucho más prevalente (alrededor del 85-90%), se origina por una dis-

función del aparato de soporte valvular con velos estructuralmente normales, en el contexto de dilatación del anillo tricuspídeo y/o del ventrículo o aurícula derecha⁹.

Otra forma tradicional de categorizar la IT es según la clasificación de Carpentier, sin embargo, esta clasificación fue desarrollada para guiar la reparación quirúrgica o remplazo de la válvula mitral, y no hay una clara evidencia de la utilidad de esta clasificación respecto a la válvula tricúspide¹⁰.

Debemos tener en cuenta que existe un gran abanico de patologías que genera IT secundaria y que cada una de ellas genera distintos tipos de alteraciones estructurales y funcionales en las valvas que en última instancia impacta en la estrategia de tratamiento. Inclusive, el pronóstico varía en función de la causa que genera la IT secundaria. Estudios de ecocardiografía 3D han demostrado que la IT secundaria puede desarrollarse por dilatación y disfunción del VD, pero también por dilatación de la aurícula derecha y el anillo tricúspideo en ausencia de compromiso del VD¹¹.

Es por eso, que en los últimos tiempos se ha propuesto una subclasificación que permita un diagnóstico etiológico claro y orientado al abordaje⁹ (tabla 1):

- 1. IT secundaria auricular (ITS-A):** se caracteriza por dilatación del anillo tricúspideo (AT) secundario a dilatación de la aurícula derecha (AD), con nula o mínima dilatación de la base del VD, sin restricción en los velos de la VT. Suele asociarse con fibrilación o *flutter* auricular persistente, IC-FEP, ausencia del HP significativa (<50 mmHg) y ausencia de valvulopatías izquierdas. Además, se evidenció que incrementa su frecuencia con la edad y en las mujeres su presentación suele ser como ITa significativa. Esta correlaciona con la clasificación de Carpentier I.
- 2. IT secundaria ventricular (ITS-V):** ocurre como consecuencia de disfunción ventricular derecha, HP o enfermedad ventricular izquierda avanzada. Se observa dilatación del VD, “*tethering*” valvular significativo y alteración en coaptación valvar. Corresponde al tipo Carpentier IIIb.
- 3. IT asociada a dispositivos electrónicos cardíacos (ITS - DCI):** representa una categoría especial que puede ser causada por interferencia mecánica de un electrodo endocavitario sobre los velos o por remodelado secundario a estimulación ventricular crónica.

Esta clasificación más detallada ha sido adoptada por grupos internacionales como el *Tricuspid Valve Academic Research Consortium* (TVARC) y permite no sólo comprender mejor la fisiopatología de cada subtipo, sino también orientar el manejo diagnóstico y terapéutico¹².

Subtipo	Mecanismo	Causa principal	Morfología de velos	Movilidad valvular	Tipo Carpentier
Primaria	- Endocarditis, procesos infiltrativos, anomalías congénitas, enfermedad degenerativa, traumática	Enfermedad estructural del aparato valvular	Anormal	Alterada (exceso o restricción)	Tipos I, II, IIIa (según etiología)
Secundaria auricular (ITS-A)	- Dilatación de la AD - Aplanamiento y dilatación del AT - FA o, ICfEp	Dilatación auricular derecha	Normal	Normal o levemente reducida	Tipo I
Secundaria ventricular (ITS-V)	- Post capilar: por enfermedad ventricular izquierda (IC o enfermedad valvular) - Pre capilar: hipertensión arterial pulmonar o enfermedad pulmonar parenquimatosa - Disfunción primaria del VD: infarto o miocardiopatías	Remodelado y disfunción del VD	Normal	Restringida en sístole (<i>tethering</i>)	Tipo IIIb
Asociada a dispositivos (ITS - DCI):	Perforación, pinzamiento, restricción, adherencia valvar o subvalvular	Interferencia mecánica del electrodo o remodelado inducido	Variable (normal o dañada)	Variable	Variable (todos los tipos)

Abreviaturas: AD:aurícula derecha; AT:anillo tricúspideo; AD:aurícula derecha; ICfEp: insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada; IT: insuficiencia tricuspídea; ITS-A: IT secundaria auricular;ITS-V: IT secundaria ventricular; ITS - DCI: IT asociada a dispositivos electrónicos cardíacos; VD: ventrículo derecho.

Tabla 1. Clasificación de la insuficiencia tricuspídea

Finalmente, se ha propuesto una nueva nomenclatura morfológica para describir variantes anatómicas del aparato valvular tricuspídeo, que incluye configuraciones con dos, tres, cuatro o más velos (figura 1), considerando su relevancia para la planificación de intervenciones percutáneas o quirúrgicas¹³.

Fisiopatología y presentación clínica

La IT significativa genera una sobrecarga de volumen al VD, comprometiendo su eficiencia hemodinámica. En las etapas iniciales, el VD es capaz de compensar esta sobrecarga, pero con el tiempo, la dilatación progresiva y el remodelado adverso del VD resultan en una reducción de la contractilidad, provocando insuficiencia cardíaca derecha (ICD).

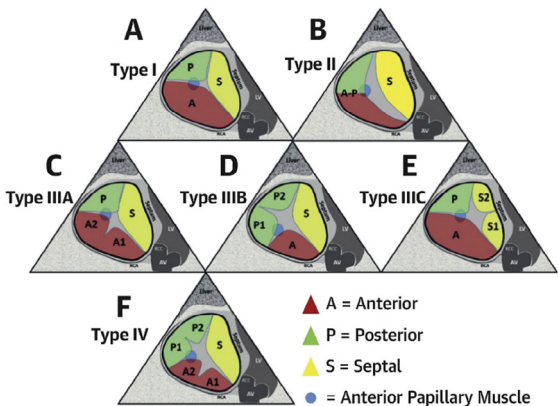


Figura 1. Nomenclatura de la válvula tricúspide. Esquema Hahn RT, et al. (2021)¹³

Desde el punto de vista fisiopatológico, la regurgitación tricuspídea reduce la fracción de volumen sistólico efectivo, generando un flujo retrógrado hacia la aurícula derecha (AD) y el sistema venoso sistémico. Esta situación incrementa las presiones de llenado en las cavidades derechas, pudiendo afectar la función diastólica del ventrículo izquierdo a través del desplazamiento el septum interventricular, como expresión gráfica de la interdependencia ventricular. Esto puede generar presiones del llenado izquierdas elevadas aún con volúmenes intracavitarios reducidos¹⁴.

Conceptualmente se puede caracterizar la presentación clínica de la IT en tres condiciones distintas con el correspondiente fundamento fisiopatológico (figura 2):

- 1) Congestión venosa: manifestada por retención de líquidos, elevación de la presión venosa yugular y periférica, con el consiguiente incremento de la presión intraabdominal.
- 2) Bajo gasto anterógrado o baja reserva sistólica: generando desde intolerancia al ejercicio y disnea, hasta signos de bajo gasto anterógrado e hipoperfusión tisular.
- 3) Arritmias auriculares y ventriculares.

La progresión de la IT puede derivar en dos síndromes clave asociados con disfunción orgánica:

- El síndrome cardio-renal: La IT severa y más aún su asociación con disfunción ventricular derecha genera un incremento de la presión venosa central. El incremento de la presión venosa renal disminuye el gradiente de presión transrenal disminuyendo la tasa de filtrado glomerular, aún en ausencia de bajo gasto anterógrado¹⁵⁻¹⁶.

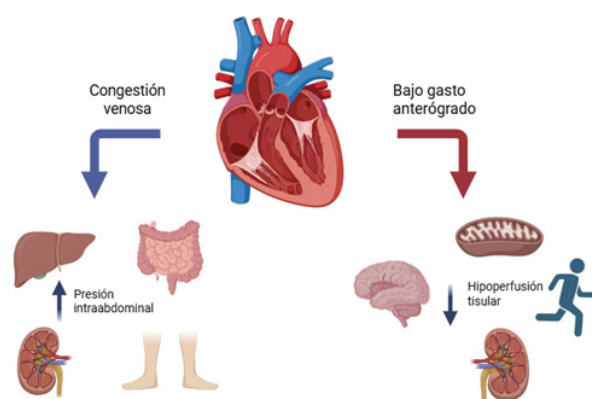


Figura 2. Insuficiencia tricuspídea, fisiopatología
Elaboración propia, creado con BioRender.com

- El síndrome cardio-hepático: La combinación entre la congestión crónica hepática y la hipoperfusión promueven la disfunción hepatocelular (prolongación del tiempo de protrombina) y colestasis (elevación de la bilirrubina indirecta, gamma-glutamil transferasa, fosfatasa alcalina), si bien es menos frecuente en condiciones de bajo flujo puede observarse elevación de las transaminasas hepáticas.

Ambos síndromes son predictores independientes de hospitalización por IC y mortalidad a corto y largo plazo¹⁷.

Un concepto clave en la caracterización fisiológica de la ICD secundaria a IT es el acoplamiento ventrículo-pulmonar, que representa la capacidad del VD para adaptarse al incremento de la poscarga inducida por la presión arterial pulmonar (PAP). La pérdida de este acoplamiento (ej. TAPSE/PASP <0,31 mm/mmHg) ha demostrado ser un predictor robusto de mortalidad en pacientes tratados farmacológicamente o sometidos a intervenciones percutáneas¹⁸.

Es importante considerar que el deterioro es progresivo y pasa por distintos estadios.

En fases iniciales puede haber disfunción ventricular derecha incluso sin síntoma alguno, hasta llegar al extremo final del abanico que es la enfermedad terminal y refractoria al tratamiento¹⁹. El reconocimiento precoz es importante ya que permite identificar los pacientes que potencialmente podrían beneficiarse de intervenciones más precoces.

Diagnóstico

La evaluación diagnóstica de la IT se basa fundamentalmente en la ecocardiografía²⁰⁻²¹, complementada en algunos casos por otras modalidades de imagen como la resonancia magnética cardíaca o la tomografía computada. La caracterización ade-

cuada de la válvula tricúspide, del aparato subvalvular, del anillo tricúspideo y de las cámaras derechas es clave para determinar la etiología, el mecanismo y la severidad de la IT.

La ecocardiografía transtorácica (ETT) es el método diagnóstico inicial y esencial para la evaluación de la IT. A través de distintos enfoques (cualitativos, semicuantitativos, cuantitativos y tridimensionales)²¹⁻²³, permite determinar la presencia, mecanismo, severidad y repercusiones hemodinámicas de la regurgitación.

Ningún parámetro aislado es suficiente, y el análisis integrado permite reducir los sesgos individuales de cada método (tabla 2).

MÉTODOS ECOCARDIOGRÁFICOS EN LA EVALUACIÓN DE LA INSUFICIENCIA TRICUSPÍDEA

Métodos cualitativos y semicuantitativos

Estos métodos son rápidos, ampliamente disponibles y frecuentemente utilizados como primera aproximación clínica:

Permiten evaluar:

- Anatomía de la válvula tricúspide (número de valvas, movilidad, coaptación).
- Dimensiones del anillo tricúspideo, se define dilatación por encima de los 40 mm o 21 mm/m² en la vista de cuatro cámaras apical.
- Grado de *tethering* o *tenting* (área y altura de *tenting*).
- Función del ventrículo derecho (TAPSE, S' tisular, acortamiento fraccional del área, strain de la pared libre).
- Evaluación del jet regurgitante en Doppler color: se observa su extensión dentro de la aurícula derecha. Un jet pequeño y central sugiere IT leve, mientras que uno amplio, excéntrico y holosistólico podría indicar IT severa.
- Vena contracta (VC): medida del diámetro más estrecho del jet regurgitante en Doppler color. Una VC ≥7 mm sugiere IT severa.
- Densidad del jet en Doppler continuo (CW): el signo de la daga: un jet denso, triangular y de rápida deceleración se asocia con IT severa. Implica la igualación de la presión de la AD y el VD.
- Radio de la isovelocidad proximal (PISA): la medición del radio de PISA consiste en determinar la distancia entre la zona de *aliasing* (donde el flujo cambia abruptamente de dirección y color, generalmente ajustando la escala de aliasing entre 28-40 cm/s) y el orificio de regurgitación de la válvula tricúspide. Un valor mayor a 9 mm sugiere severidad.
- Evaluación del flujo venoso hepático: la inversión sistólica del flujo en las venas hepáticas es altamente específica para IT severa.

Parámetro	Leve (1+)	Moderada (2+)	Severa (3+)	Masiva (4+)	Torrencial (5+)
Cualitativo					
Morfología valvular	Normal o levemente anormal	Moderadamente anormal	Muy anormal (valva <i>flail</i> , <i>gran gap</i> de coaptación, <i>tenting</i> marcado)		
Área del jet en Doppler color	Pequeña, central	Intermedia	Grande central o excéntrico contra la pared auricular		
Zona de convergencia	No visible, transitoria	Intermedia en tamaño y duración	Gran zona de convergencia holosistólica		
Contorno Doppler continuo	Débil, parcial, parabólica	Densa, parabólica	Densa, parabólica o triangular	Densa, triangular amplia	Densa, triangular con baja velocidad pico
Tamaño de cavidades derechas	Usualmente normal	Normal o leve dilatación	Usualmente dilatada	Dilatada	
Semicuantitativo					
AVC (biplano) ^a	<3 mm	3 - 6,9 mm	≥7 - 13,9 mm	14 - 20,9 mm	≥21 mm
Radio PISA ^b	<5,4 mm	5,5 - 8,9 mm	≥9 mm		
Flujo venoso hepático ^c	Flujo sistólico predominante	Flujo sistólico aplanado	Inversión del flujo sistólico		
Flujo anterógrado tricuspídeo	Onda A predominante	Variable	Onda E-wave predominante		
Cuantitativo					
AORE PISA	<20 mm ²	20 - 39 mm ²	40 - 59 mm ²	60 - 79 mm ²	≥80 mm ²
Volumen regurgitante (PISA 2D)	<30 ml	30 - 44 ml	45 - 59 ml	60 - 74 ml	≥75 ml
Fracción regurgitante	<15%	16 - 49%	≥50%		
Área VC 3D	-		75 - 94,9 mm ²	95 - 114,9 mm ²	≥115 mm ²
AORE Doppler 2D	-	-	75 - 94,9 mm ²	95 - 114,9 mm ²	≥115 mm ²

Abreviaturas: 2D: dos dimensiones; 3D: tres dimensiones; AORE: área del orificio regurgitante efectivo; PISA: área de la isovelocidad proximal; AVC: ancho de la vena contracta; VC: vena contracta.

Tabla 2. Clasificación de la insuficiencia tricuspídea

- a) Escala del Doppler 40 - 60 cm/s.
b) Línea de base inferior del color Doppler con un valor de Nyquist de hasta 28 cm/s, hasta lograr una zona hemiesférica de convergencia de flujo adecuada.
c) Salvo que exista otra causa de inversión sistólica del flujo (FA, elevación de las presiones en la AD).
Adaptado de Hahn RT, Zamorano JL. (2023)²⁴, Zoghbi WA, et al (2017)²⁵, Lancellotti P, et al (2022)²⁶.

Métodos cuantitativos

- Son más precisos, pero técnicamente demandantes, y requieren experiencia en adquisición y análisis:
- Área de orificio regurgitante efectiva (EROA): se calcula mediante el método PISA (*proximal isovelocity surface area*). Un EROA ≥40 mm² sugiere IT severa.
 - Volumen regurgitante: representa la cantidad de sangre que refluye por ciclo cardíaco. Valores ≥45 ml son compatibles con IT severa.
 - Fracción regurgitante: porcentaje del volumen sistólico total que se regurgita hacia la aurícula. Valores ≥50% apoyan el diagnóstico de IT severa.

Ecocardiografía tridimensional (3D)

- La ecocardiografía tridimensional (3D) aporta información adicional sobre la geometría del anillo y la coaptación valvular, especialmente útil en la planificación de intervenciones percutáneas o quirúrgicas.
- Los métodos actualmente disponibles son los siguientes:
- Área del orificio regurgitante (VCA 3D): medida directa en 3D, especialmente útil cuando las suposiciones geométricas del PISA no se cumplen.
 - Evaluación de la coaptación de valvas: útil para planear intervenciones percutáneas.

- Volúmenes y geometría del VD y del anillo tricuspídeo: más exactos que con métodos bidimensionales.

Graduación de la insuficiencia tricuspídea

La valoración de la severidad de la IT es esencial para el manejo clínico, la toma de decisiones terapéuticas y la estratificación pronóstica. Tradicionalmente, la clasificación de la IT se basaba en tres grados (leve, moderada y severa), pero la evidencia reciente ha demostrado que existe un espectro mucho más amplio de severidad, especialmente en pacientes remitidos a intervenciones avanzadas, lo que llevó a la propuesta de categorías adicionales, como "masiva" y "torrencial"²⁴. En la tabla 2 se resumen los puntos de corte para cada grado de insuficiencia.

Nomenclatura y clasificación anatómica actual de la válvula tricúspide

El conocimiento anatómico de la válvula tricúspide ha evolucionado gracias a la ecocardiografía 3D, que ha demostrado que la válvula puede presentar variaciones en el número y morfología de las valvas. La clasificación más aceptada hoy distingue seis variantes morfológicas principales (tipo I a IV), según el número y disposición de valvas y comisuras, lo que tiene relevancia para la planificación de intervenciones percutáneas y quirúrgicas²⁷.

La nomenclatura internacional recomienda describir:

- Número de valvas: tipo I (3 valvas), tipo II (2 valvas fusionadas), tipos IIIA-C (4 valvas; doble anterior, posterior o septal), tipo IV (>4 valvas). (figura 1).
- Localización de las comisuras y presencia de estructuras accesorias.

Diagnóstico diferencial entre insuficiencia tricuspídea auricular y ventricular

La correcta distinción entre IT secundaria de origen auricular y ventricular es fundamental, ya que ambas entidades presentan diferencias fisiopatológicas, implicancias pronósticas y estrategias terapéuticas. La reciente literatura y las guías internacionales reconocen esta diferenciación como fundamental en la valoración clínica y ecocardiográfica del paciente con IT.

Implicancias diagnósticas de la IT secundaria

Ecocardiográficamente, el diagnóstico diferencial se apoya en la medición del tamaño y función de la aurícula y ventrículo derechos, la cuantificación del "tenting" valvular, el diámetro del anillo tricuspídeo y la presión sistólica pulmonar. La identificación del mecanismo subyacente es esencial para definir la estrategia terapéutica (tabla 3), ya que la IT auricular puede ser particularmente candidata a tratamiento de estrategias de control del ritmo agresiva en el contexto de FA o incluso anuloplastia. Mientras que la ventricular suele requerir intervenciones más complejas y su pronóstico está marcado en muchas ocasiones por la etiología que lo genera.

TRATAMIENTO

Tratamiento farmacológico de la insuficiencia tricuspídea y la insuficiencia cardíaca derecha

El manejo farmacológico de la IT y la ICD se basa principalmente en el tratamiento de la congestión y la optimización de las comorbilidades subyacentes, dado que no existen actualmente terapias dirigidas específicamente a la IT funcional. La evidencia indica que la IT significativa suele ser un marcador de mal pro-

Característica	IT auricular secundaria	IT ventricular secundaria
Dilatación aurícula derecha	Severa	Leve a moderada (dependiendo del grado de IT y el estadio evolutivo)
Dilatación ventrículo derecho	Ausente o leve (cónica)	Significativa
Función ventrículo derecho	Preservada	Frecuentemente disminuida
Dilatación anillo tricuspídeo	Marcada	Leve a moderada (dependiendo del grado de IT y el estadio evolutivo)
Tenting de velos valvulares	Ausente o leve	Prominente
Presión sistólica pulmonar	Normal o levemente elevada	Elevada
Fibrilación auricular	Muy frecuente	Puede estar presente
Principal mecanismo	Dilatación y aplanamiento anular (sin tethering)	Remodelado y disfunción del VD (tethering)
Asociación con ICfEp	Alta	Variable

Abreviaturas: ICfEp: insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada.

Tabla 3. Diferencias entre insuficiencia tricuspídea auricular y ventricular

nóstico en pacientes con IC, tanto con ICfEp como ICfEr, y se asocia con mayor hospitalización y mortalidad^{4,5}.

Objetivos del tratamiento

El principal objetivo terapéutico es aliviar los síntomas de congestión sistémica (edema periférico, ascitis, distensión abdominal, congestión hepática) y prevenir la progresión del daño multiorgánico secundario a la congestión venosa crónica (síndrome cardiorenal, cardiohepático, alteraciones gastrointestinales)²⁸.

Diuréticos

Los diuréticos de asa constituyen la piedra angular del tratamiento farmacológico en la IT significativa y la ICD, siendo la medida más eficaz para el control de la sobrecarga de volumen. El ajuste debe individualizarse para lograr la descongestión clínica, aun a expensas de un leve deterioro de la función renal, debido a la frecuente resistencia diurética en esta población²⁸.

En casos de resistencia, pueden asociarse otros diuréticos como antagonistas de la aldosterona (ARM) y/o tiazidas para potenciar la natriuresis.

Fármacos modificadores de la enfermedad

- En pacientes con ICfEr, se recomienda la optimización del tratamiento según guías (inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina [IECA], bloqueadores de los receptores de angiotensina II [BRA], inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina-neprilisina [ARNI], betabloqueantes, antagonistas de aldosterona [ARM], inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa tipo 2 [SGLT2i]), ya que el control de la sobrecarga de presión y volumen del VD puede frenar la progresión de la IT secundaria⁵.
- En pacientes con ICfEp, la evidencia es menos robusta, pero se recomienda el manejo de comorbilidades (hipertensión, diabetes, fibrilación auricular), así como el uso de SGLT2i y control estricto de la volemia⁴.

Fibrilación auricular y control del ritmo

La IT funcional es predominantemente una patología de la aurícula derecha como consecuencia de la dilatación anular y del anclaje de las valvas tricúspideas. En ocasiones o incluso en estadios avanzados coexiste con presión ventricular derecha elevada, disfunción sistólica o sobrecarga de volumen de dicho ventrículo²⁹.

La IT auricular muy a menudo está asociada con fibrilación o aleteo auricular (FA/AA) lo que le confiere mal pronóstico evolutivo³⁰.

Si la FA/AA está presente, el tratamiento basado en la restauración activa del ritmo sinusal (control de ritmo) se presenta como

una oportunidad terapéutica para el manejo de la IT funcional, pudiendo revertir los cambios estructurales asociados a la IT funcional³¹⁻³².

Las opciones terapéuticas son las drogas antiarrítmicas, que pueden verse limitados por los efectos secundarios, o los procedimientos de ablación de FA/AA, que tienen una mayor eficacia para la prevención de la recurrencia de dichas arritmias.

Algunos estudios recientes han demostrado que los procedimientos que permiten restaurar el ritmo sinusal (cardioversión eléctrica/farmacológica o ablación) pueden reducir la gravedad de la IT e incluso revertir la remodelación cardíaca derecha en pacientes con FA/AA e IT al menos moderada, si se logra mantener el ritmo sinusal³²⁻³⁴.

De tal manera que el control del ritmo, especialmente con ablación por catéter, sería un enfoque inicial razonable para el manejo de la IT auricular antes de considerar intervenciones valvulares.

Se requieren más investigaciones, incluyendo estudios prospectivos y aleatorizados, para determinar la eficacia de este enfoque para reducir e incluso prevenir la IT funcional.

Manejo de hipertensión pulmonar (HP)

En pacientes con HP precapilar, se debe considerar el uso de vasodilatadores pulmonares específicos, aunque el beneficio directo sobre la IT es limitado y deben ser seleccionados cuidadosamente según el fenotipo hemodinámico.

Otras medidas

- La corrección de anemia y el tratamiento de la disfunción renal o hepática son fundamentales para la optimización del estado general.
- La reducción del consumo de sal, el control de la ingesta hídrica y la monitorización de peso diario forman parte de la estrategia de autocuidado.
- La intervención sobre comorbilidades, como la suspensión o el recambio de dispositivos electrónicos endocavitarios en caso de IT secundaria a cables de marcapasos, puede ser beneficiosa en casos seleccionados.

Evidencia y recomendaciones

No existen, hasta el momento, estudios aleatorizados que hayan demostrado un beneficio en la supervivencia con el tratamiento farmacológico específico de la IT. Sin embargo, el manejo óptimo de la IC, la descongestión agresiva y el control de comorbilidades son pilares fundamentales y han demostrado mejorar la calidad de vida y reducir hospitalizaciones^{4,5,28}.

Tratamiento quirúrgico en el contexto de una cirugía cardíaca

Las guías internacionales recomiendan la intervención quirúrgica sobre la válvula tricúspide en el contexto de una cirugía cardíaca, especialmente valvular izquierda, bajo ciertas condiciones específicas. En pacientes sometidos a cirugía de válvula mitral o aórtica, la anuloplastia tricuspídea está indicada cuando la IT es severa, independientemente de la sintomatología. Además, se recomienda considerar la reparación tricuspídea en presencia de IT moderada y/o dilatación significativa del anillo tricuspídeo (diámetro ≥ 40 mm o ≥ 21 mm/m² por ecocardiografía), aun en ausencia de IT severa, dado el riesgo elevado de progresión posquirúrgica^{25,35}.

Esta estrategia proactiva busca prevenir el desarrollo de IT significativa y disfunción ventricular derecha en el seguimiento, situaciones asociadas a mayor morbilidad y limitada respuesta a tratamientos tardíos. Asimismo, la intervención concomitante sobre la válvula tricúspide debe ser considerada en el contexto de cirugía cardíaca por otras causas (por ejemplo, corrección de cardiopatías congénitas), especialmente si existen factores de riesgo para progresión de IT como fibrilación auricular, HP o remodelado auricular o ventricular derecho^{25,35}.

Estas recomendaciones se fundamentan en la fuerte evidencia que vincula la persistencia o progresión de la IT luego de la cirugía valvular izquierda con un peor pronóstico, mayor desarrollo de ICD y aumento de la mortalidad a mediano y largo plazo.

Tratamiento quirúrgico de la insuficiencia tricuspídea aislada

Existe una gran población no tratada con IT severa sintomática aislada³⁶. Esto en parte se debe a la alta mortalidad intrahospitalaria reportada, de hasta el 10%, en gran parte motivada por la presentación tardía de estos pacientes^{37,38}. El tratamiento quirúrgico de la IT aislada está indicado en pacientes seleccionados con IT severa, especialmente cuando existe sintomatología de ICD refractaria al manejo médico. Las principales opciones quirúrgicas incluyen la reparación valvular, típicamente mediante anuloplastia con anillo protésico rígido o semirrígido, que ha demostrado mejores resultados respecto a técnicas de sutura aislada, y el reemplazo valvular, reservado para casos con alteración estructural muy marcada como retracción severa de velos o fracaso de la reparación previa.

La evidencia señala que la reparación quirúrgica tiene mejores resultados en términos de supervivencia que el reemplazo, siempre que la anatomía lo permita. Sin embargo, la cirugía aislada de la válvula tricúspide, especialmente en fases avanzadas de disfunción ventricular derecha, conlleva una elevada morbilidad perioperatoria. La intervención precoz antes del desarrollo de disfunción ventricular derecha irreversible o daño hepatorenal avanzado se asocia a mejores resultados clínicos y menor mortalidad en el seguimiento³⁹.

TRATAMIENTO PERCUTÁNEO DE LA INSUFICIENCIA TRICUSPÍDEA

Dispositivos disponibles, evidencia y desafíos

En los últimos años, el desarrollo de dispositivos percutáneos para el tratamiento de la IT ha crecido rápidamente en respuesta a la alta mortalidad asociada al tratamiento médico aislado y a la elevada morbilidad quirúrgica en pacientes de alto riesgo. Los tratamientos percutáneos buscan ofrecer alternativas menos invasivas y mejorar la calidad de vida en pacientes seleccionados. Los procedimientos percutáneos sobre la válvula tricúspide representan un gran desafío desde el punto de vista técnico y anatómico debido a la variabilidad del aparato valvular, la ubicación y las dificultades técnicas en la visualización y guía por parte de la ecocardiografía transesofágica.

Indicaciones de tratamiento percutáneo

La intervención percutánea en la IT se indica principalmente en pacientes con IT severa sintomática que son considerados de alto riesgo o inoperables para cirugía convencional. También puede considerarse en casos de IT significativa persistente tras cirugía valvular izquierda, IT a disfunción del VD, y en situaciones donde la IT conlleva a la progresión de disfunción de otros órganos³⁵.

Las guías actuales (ESC 2021) otorgan una recomendación Clase IIb, nivel de evidencia C para el tratamiento percutáneo de IT severa en pacientes inoperables³⁵.

Principales dispositivos disponibles

Los dispositivos pueden clasificarse en las siguientes categorías (tabla 4):

- 1) Dispositivos que mejoran la coaptación de las valvas tricúspideas:
 - a. TriClip (Abbott): es hoy uno de los más utilizados. Dispositivo derivado del MitraClip. Se basa en afrontar los velos tricuspídeos con la colocación de clips de cromo cobalto recubiertos por poliéster. Se implanta por vía femoral y se posiciona entre las valvas anterior y septal o septal y posterior del aparato tricuspídeo. Produce una bicuspidización funcional que mejora la coaptación valvular. En el ensayo TRILUMINATE⁴⁰, demostró una reducción significativa de la insuficiencia, mejoría de calidad de vida y clase funcional (New York Heart Association [NYHA] I-II: 84% vs 60% en control)
 - b. PASCAL (Edwards Lifesciences): dispositivo con brazos de captura independientes que combina un espaciador central de 10 mm y dos brazos o palas metálicas para aproximar los velos. El estudio CLASP TR⁴¹, alcanzó una tasa de éxito del 91%, con mejoría funcional NYHA y un 100% reducción de IT con respecto al basal.
 - c. FORMA (Edwards Lifesciences): se trata de la colocación de un riel espaciador que se ancla en la punta del VD y con balones

cilíndricos rellenos de espuma expansible se posicionan en el orificio tricuspídeo, evitando así la IT. El estudio SPACER⁴² mostró casi un 50% de reducción de la severidad y mejoría de la clase funcional.

2) Implante valvular percutáneo.
El implante Ortotópico se refiere a la colocación de una prótesis en la ubicación anatómica original de la válvula tricúspide, es decir, directamente en el anillo tricuspídeo.

En general requieren de una anatomía adecuada, la presencia de una gran dilatación anular, un “gap” de coaptación importan-

te. Electrodo de marcapasos o ventrículos pequeños pueden hacer del procedimiento un gran desafío.

Existen al menos 7 dispositivos en estudio⁴³. Entre ellos la Evoque (Edwards Lifesciences) es la única que presenta aprobación en casos seleccionados basado en un ensayo clínico randomizado⁴⁴. Se trata de una prótesis biológica autoexpandible montada sobre un *stent* de nitinol recubierto, con velos de pericardio bovino. Se implanta por vía transfemoral o transyugular mediante un sistema de liberación guiado por ecocardiografía transesofágica y fluoroscopia. Otro de los dispositivos disponibles en centros seleccionados para tratamiento compasivo e investigación

Trial	Categoría	Dispositivo	N	Población principal	Outcomes principales	Resultados clave
TRILUMINATE pivotal ⁴⁰	Reparación borde-a-borde	TriClip™ (Abbott)	350	- Aleatorizado. - IT severa no candidatos a cirugía. - Edad: 78 años, 90% FA, 54% mujeres, 42% HTP	Muerte, reconversión a cirugía, hospitalización, KCCQ	- 99% éxito, 0% muerte procedural, 50% vs 26% mejoría en KCCQ (TEER vs control)
CLASP TR ⁴¹	Reparación borde-a-borde	PASCAL™ (Edwards)	65	- No Aleatorizado. - Estudio de factibilidad temprana - IT severa pacientes alto riesgo quirúrgico. - Edad: 77 años, 89% FA, 43% ERC	Muerte, eventos adversos, reducción de TR	- 91% éxito, 10% mortalidad 1 año, 100% reducción de severidad TR de al menos 1 grado. - Mejoría CF NYHA y KCCQ
SPACER ⁴²	Reparación borde-a-borde	FORMAT™ (Edwards)	47	- No aleatorizado. - Estudio de factibilidad. - 89% FA, 72% mujeres, 50% con intervención previa valvular	Mortalidad, IT, NYHA	- 7% mortalidad 30 días, 14% sangrado, 49% reducción IT, 73% mejora NYHA
TRICUS ⁴⁶	Implante valvular heterotópico	TricValve™ (CAVI) (P&F Medical)	35	- No aleatorizado. - Estudio de factibilidad. - Edad: 76 años, 100% clase funcional III/IV	NYHA, calidad de vida, éxito procedural, mortalidad	- 94% éxito, 0% muerte procedural, 80% mejora NYHA, 8,5% mortalidad a 6 meses
Tri-Repair ⁴⁹	Anuloplastia	Cardioband™ (Edwards)	30	- No aleatorizado. - Estudio de factibilidad. - Edad: 73 años, 87% mujeres, 67% FA	Éxito técnico y eventos adversos	- 100% éxito, 74% reducción IT $\geq$ 1 grado, 83% mejora NYHA. Baja tasa de complicaciones
TRISCEND II ⁴⁴	Reemplazo ortotópico	Evoque (TVR)™ (Edwards)	400	- Aleatorizado. - Factibilidad. - Pacientes de alto riesgo o no operables, no aptos para reparación	Muerte, asistencia ventricular, cirugía, reinternación por IC. Clase funcional	- IT leve o nula en el 95% al año - Mejoría CF (NYHA, KCCQ) - Mayor tasa marcapasos y sangrado

Abreviaturas: IT S: insuficiencia tricuspídea severa; CF: clase funcional; NYHA: clasificación funcional de New York Heart Association; KCCQ: Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire; FA: fibrilación auricular; ERC: enfermedad renal crónica; IC: insuficiencia cardíaca.

Tabla 4. Resumen de los dispositivos y ensayos para el tratamiento percutáneo de la insuficiencia tricuspídea

es la prótesis NAVIGATE (NaviGate Cardiac Structures Inc.)⁴⁵, que es un stent autoexpandible de nitinol con una prótesis de pericardio porcino.

El implante heterotópico, en cambio, consiste en la colocación de válvulas fuera del anillo tricuspídeo, usualmente en las grandes venas (vena cava inferior y superior), para prevenir el reflujo retrógrado de sangre hacia el sistema venoso sistémico. No corrige la regurgitación tricuspídea en sí mismo, pero mitiga sus consecuencias hemodinámicas, especialmente la congestión venosa severa.

TricValve (P&F Products) es un *stent* de autoexpandible de Nitinol con una válvula de pericardio bovino que se implanta en vena cava inferior y/o superior. El ensayo TRICUS⁴⁶ demostró una tasa del 94% de éxito con mejoría de la clase funcional. Además, existen series de casos con la válvula Sapien XT o Sapien 3 (válvula bovina en *stent* balón expandible) colocada a nivel de la vena cava inferior⁴⁷.

3) Dispositivos de anuloplastia.

Conceptualmente los dispositivos están orientados a reducir el perímetro y el diámetro anular y de esta forman mejorar la coaptación valvar. De destacan principalmente tres:

- a) TRIALIGN (Mitralign):** Se trata de un sistema de sutura percutáneo alrededor del anillo tricuspídeo que permite cerrarlo y reducir la insuficiencia. El sistema imita la técnica quirúrgica de bicuspidización del anillo. Se colocan puntos de sutura entre las valvas anterior y posterior para reducir la circunferencia anular. En el estudio SCOUT, se implantó con éxito un solo par de suturas en 14 de 16 pacientes (87,5%), con una reducción promedio tras el procedimiento del 37% en el anillo tricuspídeo y del 59% en el área del orificio regurgitante⁴⁸.
- b) TRICINCH (4Tech Cardio):** Sistema que realiza una anuloplastia indirecta. Consiste en un anclaje epicárdico en el anillo anterior y un *stent* autoexpandible en la VCI conectados por una banda. Esta tracción reduce el diámetro del anillo y permite recuperar la arquitectura valvar. Requiere un neumopericardio controlado para el implante.
- c) CARDIOBAND (Edwards Lifesciences):** Sistema de banda de dacrón ajustable anclada al anillo tricuspídeo mediante múltiples tornillos percutáneos. Permite reducir de forma controlada el diámetro del anillo, imitando una anuloplastia quirúrgica⁴⁹.

Otros aún en estudio son el MILIPEDE: anillo completo semirrígido con un marco plegable de nitinol en forma de zigzag, con ocho anclajes helicoidales y collares en cada punta que se ajustan de forma individual

Gaps en la evidencia

El abanico de alternativas para el tratamiento percutáneo de la IT amplió el horizonte, gran cantidad de dispositivos se encuentran en etapas avanzadas de investigación, dispositivos de los más variados. Sin embargo, existen algunos aspectos a considerar. En primer lugar, la heterogeneidad anatómica de la válvula dificulta la estandarización²⁷, tampoco queda claro el beneficio en ciertas situaciones como en los casos de disfunción ventricular derecha asociada a HP significativa.

Por otro lado, es probable que los trabajos sean susceptibles a sesgos, ya se encuentran financiados en general por quienes los desarrollan y los resultados reportados corresponden a centros con experiencia en dichos procedimientos. Por el momento los trabajos disponibles se concentran en pacientes de alto riesgo o inoperables, sin embargo, existe una gran población de un riesgo menos elevado que podría beneficiarse de dichos procedimientos¹. También es necesario generar un consenso¹² con respecto a puntos finales clínicos y ecocardiográficos (IT residual, mortalidad, reinternaciones, IC, sobrevida, etc.) ya que en ocasiones se reportan puntos finales blandos como clase funcional o KCCQ.

Por último, teniendo en cuenta que se trata de una cavidad de baja presión, la trombosis protésica es la regla. Adaptar los esquemas antitrombóticos a cada uno de los dispositivos disponibles será un nuevo desafío.

CONCLUSIÓN

Las perspectivas de tratamiento para la insuficiencia tricuspídea han cambiado en los últimos años, fundamentalmente motivado por los nuevos dispositivos percutáneos. Esto le ha dado a la patología una nueva oportunidad de tratamiento. Durante muchos años los pacientes refractarios al tratamiento debieron recurrir a una intervención quirúrgica con modestos resultados, principalmente en el marco de la IT aislada. Definitivamente las mejoras en el tratamiento farmacológico de la IC, el tratamiento quirúrgico y los nuevos dispositivos cambiarán la historia natural de la enfermedad tal cual la conocemos hoy.

Conflictos de Interés:

JM: Sin conflictos de interés; GE: Sin conflictos de interés; CM: Sin conflictos de interés; JF: Sin conflictos de interés; GB: Proctor de JOTEC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Offen S, Playford D, Strange G, Stewart S, Celermajer DS. Adverse Prognostic Impact of Even Mild or Moderate Tricuspid Regurgitation: Insights from the National Echocardiography Database of Australia. *J Am Soc Echocardiogr*. 2022 Aug;35(8):810-817. doi: 10.1016/j.echo.2022.04.003.
- Topilsky Y, Maltais S, Medina J, Oguz D, Michelena H, Maalouf J, et al. Burden of Tricuspid Regurgitation in Patients Diagnosed in the Community Setting. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019 Mar;12(3):433-442. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.06.014.
- Chioncel O, Lainscak M, Seferovic PM, Anker SD, Crespo-Leiro MG, Harjola VP, et al. Epidemiology and one-year outcomes in patients with chronic heart failure and preserved, mid-range and reduced ejection fraction: an analysis of the ESC Heart Failure Long-Term Registry. *Eur J Heart Fail*. 2017 Dec;19(12):1574-1585. doi: 10.1002/ehf.813.
- Hahn RT, Lindenfeld J, Böhm M, Edelmann F, Lund LH, Lurz P, Metra M, et al. Tricuspid Regurgitation in Patients With Heart Failure and Preserved Ejection Fraction: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*. 2024 Jul 9;84(2):195-212. doi: 10.1016/j.jacc.2024.04.047.
- Adamo M, Metra M, Claggett BL, Miao ZM, Diaz R, Felker GM, et al. GALACTIC-HF Investigators and Patients. Tricuspid Regurgitation and Clinical Outcomes in Heart Failure With Reduced Ejection Fraction. *JACC Heart Fail*. 2024 Mar;12(3):552-563. doi: 10.1016/j.jchf.2023.11.018.
- Wang N, Fulcher J, Abeyesuriya N, McGrady M, Wilcox I, Celermajer D, 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 Feb 1;40(5):476-484. doi: 10.1093/eurheartj/ehy641.
- Axtell AL, Bhambhani V, Moonsamy P, Healy EW, Picard MH, Sundt TM 3rd, et al. Surgery Does Not Improve Survival in Patients With Isolated Severe Tricuspid Regurgitation. *J Am Coll Cardiol*. 2019 Aug 13;74(6):715-725. doi: 10.1016/j.jacc.2019.04.028.
- Ambrosino M, Sangoi M, Monzer N, Irving B, Fiorilli P, Khazan B, et al. Tricuspid Regurgitation: A Review of Current Interventional Management. *J Am Heart Assoc*. 2024 Mar 19;13(6):e032999. doi: 10.1161/JAHA.123.032999.
- Hahn RT, Badano LP, Bartko PE, Muraru D, Maisano F, Zamorano JL, et al. Tricuspid regurgitation: recent advances in understanding pathophysiology, severity grading and outcome. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2022 Jun 21;23(7):913-929. doi: 10.1093/ehjci/jeac009. Erratum in: *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2022 Oct 13;jeac194. doi: 10.1093/ehjci/jeac194.
- Carpentier A. Cardiac valve surgery--the "French correction". *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1983;86:323-37.
- Guta AC, Badano LP, Tomaselli M, Mihalcea D, Bartos D, Parati G, et al. The Pathophysiological Link between Right Atrial Remodeling and Functional Tricuspid Regurgitation in Patients with Atrial Fibrillation: A Three-Dimensional Echocardiography Study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2021 Jun;34(6):585-594.e1. doi: 10.1016/j.echo.2021.01.004.
- Hahn RT, Lawlor MK, Davidson CJ, Badhwar V, Sannino A, Spitzer E, et al. Tricuspid Valve Academic Research Consortium Definitions for Tricuspid Regurgitation and Trial Endpoints. *J Am Coll Cardiol*. 2023 Oct 24;82(17):1711-1735. doi: 10.1016/j.jacc.2023.08.008.
- Hahn RT, Weckbach LT, Noack T, Hamid N, Kitamura M, Bae R, et al. Proposal for a Standard Echocardiographic Tricuspid Valve Nomenclature. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2021 Jul;14(7):1299-1305. doi: 10.1016/j.jcmg.2021.01.012.
- Hahn RT, Brenner MI, Cox ZL, Pinney S, Lindenfeld J. Tricuspid Regurgitation Management for Heart Failure. *JACC Heart Fail*. 2023 Aug;11(8 Pt 2):1084-1102. doi: 10.1016/j.jchf.2023.07.020.
- Moukarzel JA, Klin P, Zambrano C, Duczynski MP, Ochoa JP, Bilbao A, et al. Clinical relevance of dynamic changes in renal function in patients admitted for acute heart failure. *Eur Heart J*. 2013 Aug 1;34(Suppl 1):P2733. doi.org/10.1093/eurheartj/ehs309.P2733
- Mullens W, Damman K, Testani JM, Martens P, Mueller C, Lassus J, et al. Evaluation of kidney function throughout the heart failure trajectory - a position statement from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail*. 2020 Apr;22(4):584-603. doi: 10.1002/ehf.1697.
- Muntané-Carol G, Taramasso M, Miura M, Gavazzoni M, Pozzoli A, Alessandrini H, et al. Transcatheter Tricuspid Valve Intervention in Patients With Right Ventricular Dysfunction or Pulmonary Hypertension: Insights From the TriValve Registry. *Circ Cardiovasc Interv*. 2021 Feb;14(2):e009685. doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.120.009685.
- Brenner MI, Lurz P, Hausleiter J, Rodés-Cabau J, Fam N, Kodali SK, et al. Right Ventricular-Pulmonary Arterial Coupling and Afterload Reserve in Patients Undergoing Transcatheter Tricuspid Valve Repair. *J Am Coll Cardiol*. 2022 Feb 8;79(5):448-461. doi: 10.1016/j.jacc.2021.11.031.
- Dietz MF, Prihadi EA, van der Bijl P, Ajmone Marsan N, Delgado V, Bax JJ. Prognostic Implications of Staging Right Heart Failure in Patients With Significant Secondary Tricuspid Regurgitation. *JACC Heart Fail*. 2020 Aug;8(8):627-636. doi: 10.1016/j.jchf.2020.02.008.
- Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022 Feb 12;43(7):561-632. doi: 10.1093/eurheartj/ehab395. Erratum in: *Eur Heart J*. 2022 Jun 1;43(21):2022. doi: 10.1093/eurheartj/ehac051.
- Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, Gentile F, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2021 Feb 2;143(5):e72-e227. doi: 10.1161/CIR.0000000000000923. Epub 2020 Dec 17. Erratum in: *Circulation*. 2021 Feb 2;143(5):e229. doi: 10.1161/CIR.0000000000000955. Erratum in: *Circulation*. 2023 Aug 22;148(8):e8. doi: 10.1161/CIR.0000000000001177. Erratum in: *Circulation*. 2023 Nov 14;148(20):e185. doi: 10.1161/CIR.0000000000001190. Erratum in: *Circulation*. 2024 Sep 17;150(12):e267. doi: 10.1161/CIR.0000000000001284.
- Lancellotti P, Moura L, Pierard LA, Agricola E, Popescu BA, Tribouilloy C, et al. European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 2: mitral and tricuspid regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr*. 2010 May;11(4):307-32. doi: 10.1093/ejechocard/jeq031.
- Zaidi A, Oxborough D, Augustine DX, Bedair R, Harkness A, Rana B, et al. Echocardiographic assessment of the tricuspid and pulmonary valves: a practical guideline from the British Society of Echocardiography. *Echo Res Pract*. 2020 Dec;7(4):G95-G122. doi: 10.1530/ERP-20-0033.
- Hahn RT, Zamorano JL. The need for a new tricuspid regurgitation grading scheme. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2017 Dec 1;18(12):1342-1343. doi: 10.1093/ehjci/jex139.
- Zoghbi WA, Adams D, Bonow RO, Enriquez-Sarano M, Foster E, Grayburn PA, Hahn RT, Han Y, Hung J, Lang RM, Little SH, Shah DJ, Sherman S, Thavendiranathan P, Thomas JD, Weissman NJ. 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 Apr;30(4):303-371. doi: 10.1016/j.echo.2017.01.007.
- Lancellotti P, Pibarot P, Chambers J, La Canna G, Pepi M, Dulgheru R, et al.; Scientific Document Committee of the European Association of Cardiovascular Imaging. Multi-modality imaging assessment of native valvular regurgitation: an EACVI and ESC council of valvular heart disease position paper. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2022 Apr 18;23(5):e171-e232. doi: 10.1093/ehjci/jeab253

27. Hahn RT, Weckbach LT, Noack T, Hamid N, Kitamura M, Bae R, et al. Proposal for a Standard Echocardiographic Tricuspid Valve Nomenclature. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2021 Jul;14(7):1299–1305. doi: 10.1016/j.jcmg.2021.01.012.
28. Adamo M, Chioncel O, Pagnesi M, Bayes-Genis A, Abdelhamid M, Anker SD, et al. Epidemiology, pathophysiology, diagnosis and management of chronic right-sided heart failure and tricuspid regurgitation. A clinical consensus statement of the Heart Failure Association (HFA) and the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI) of the ESC. *Eur J Heart Fail*. 2024 Jan;26(1):18–33. doi: 10.1002/ehfj.3106.
29. Wang TKM, Akyuz K, Mentias A, Kirincich J, Duran Crane A, Xu S, et al. Contemporary Etiologies, Outcomes, and Novel Risk Score for Isolated Tricuspid Regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2022 May;15(5):731–744. doi: 10.1016/j.jcmg.2021.10.015.
30. Kwak S, Lim J, Yang S, Rhee TM, Choi YJ, Lee HJ, et al. Atrial Functional Tricuspid Regurgitation: Importance of Atrial Fibrillation and Right Atrial Remodeling and Prognostic Significance. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2023 May;16(5):575–587. doi: 10.1016/j.jcmg.2022.11.014.
31. Markman TM, Plappert T, De Fera Alsina A, Levin M, Amankwah N, Sheth S, Gertz ZM, Schaller RD, Marchlinski FE, Rame JE, Frankel DS. Improvement in tricuspid regurgitation following catheter ablation of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2020 Nov;31(11):2883–2888. doi: 10.1111/jce.14707.
32. Soulat-Dufour L, Lang S, Addetia K, Ederhy S, Adavane-Scheuble S, Chauvet-Droit M, et al. Restoring Sinus Rhythm Reverses Cardiac Remodeling and Reduces Valvular Regurgitation in Patients With Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2022 Mar 15;79(10):951–961. doi: 10.1016/j.jacc.2021.12.029.
33. Itakura K, Hidaka T, Nakano Y, Utsunomiya H, Kinoshita M, Susawa H, Harada Y, Izumi K, Kihara Y. Successful catheter ablation of persistent atrial fibrillation is associated with improvement in functional tricuspid regurgitation and right heart reverse remodeling. *Heart Vessels*. 2020 Jun;35(6):842–851. doi: 10.1007/s00380-019-01546-3.
34. Wang TKM, Akintoye E. Atrial Functional Tricuspid Regurgitation: Do We Blame the AF, Right Atrium, or Both? *JACC Cardiovasc Imaging*. 2023 May;16(5):588–590. doi: 10.1016/j.jcmg.2022.12.007.
35. Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, Antunes MJ, Barón-Esquivias G, Baumgartner et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): the Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012 Oct;42(4):S1–44. doi: 10.1093/ejcts/ezs455.
36. Messika-Zeitoun D, Candolfi P, Dreyfus J, Burwash IG, Jung B, Philippon JF, et al. Management and Outcome of Patients Admitted With Tricuspid Regurgitation in France. *Can J Cardiol*. 2021 Jul;37(7):1078–1085. doi: 10.1016/j.cjca.2020.12.012.
37. Zack CJ, Fender EA, Chandrashekar P, Reddy YNV, Bennett CE, Stulak JM, et al. National Trends and Outcomes in Isolated Tricuspid Valve Surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2017 Dec 19;70(24):2953–2960. doi: 10.1016/j.jacc.2017.10.039.
38. Dreyfus J, Audureau E, Bohbot Y, Coisne A, Lavie-Badie Y, Bouchery M, et al. TRI-SCORE: A new risk score for in-hospital mortality prediction after isolated tricuspid valve surgery. *Eur Heart J*. 2022 Feb 12;43(7):654–662. doi: 10.1093/eurheartj/ehab679.
39. Sala A, Lorusso R, Zancanaro E, Carino D, Bargagna M, Bisogno A, et al. Mid-term outcomes of isolated tricuspid valve surgery according to preoperative clinical and functional staging. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2022 Jul 11;62(2):ezac172. doi: 10.1093/ejcts/ezac172.
40. Tang GHL, Hahn RT, Whisenant BK, Hamid N, Naik H, Makkar RR, et al. Tricuspid Transcatheter Edge-to-Edge Repair for Severe Tricuspid Regurgitation: 1-Year Outcomes From the TRILUMINATE Randomized Cohort. *J Am Coll Cardiol*. 2025 Jan 28;85(3):235–246. doi: 10.1016/j.jacc.2024.10.086.
41. Kodali SK, Hahn RT, Davidson CJ, Narang A, Greenbaum A, Gleason P, Kapadia S, Miyasaka R, Zahr F, Chadderdon S, et al. 1-year outcomes of transcatheter tricuspid valve repair. *Clasp Trial J Am Coll Cardiol*. 2023;81:1766–1776. doi: 10.1016/j.jacc.2023.02.049.
42. Perlman GY, Dvir D. Treatment of tricuspid regurgitation with the FORMA repair system. *Front Cardiovasc Med*. 2018;5:140. doi: 10.3389/fcvm.2018.00140.
43. Romeo JD, Bashline MJ, Fowler JA, Kliner DE, Toma C, Smith AC, et al. Current Status of Transcatheter Tricuspid Valve Therapies. *Heart Int*. 2022 Jun 16;16(1):49–58. doi: 10.17925/HI.2022.16.1.49.
44. Hahn RT, Makkar R, Thourani VH, Makar M, Sharma RP, Haefele C, et al. Transcatheter Valve Replacement in Severe Tricuspid Regurgitation. *N Engl J Med*. 2025 Jan 9;392(2):115–126. doi: 10.1056/NEJMoa2401918.
45. Elgharably H, Harb SC, Kapadia S, Svensson LG, Navia JL. Transcatheter innovations in tricuspid regurgitation: Navigate. *Prog Cardiovasc Dis*. 2019 Nov–Dec;62(6):493–495. doi: 10.1016/j.pcad.2019.11.004.
46. Estévez-Loureiro R, Sánchez-Recalde A, Amat-Santos IJ, Cruz-González I, Baz JA, Pascual I, et al. 6-Month Outcomes of the TricValve System in Patients With Tricuspid Regurgitation: The TRICUS EURO Study. *JACC Cardiovasc Interv*. 2022 Jul 11;15(13):1366–1377. doi: 10.1016/j.jcin.2022.05.022.
47. Sharkey A, Munoz Acuna R, Belani K, Sharma RK, Chaudhary O, Fatima H, et al. Heterotopic caval valve implantation for the management of severe tricuspid regurgitation: a case series. *Eur Heart J Case Rep*. 2020 Dec 28;5(1):ytac428. doi: 10.1093/ehjcr/ytac428.
48. Hahn RT, Meduri CU, Davidson CJ, Lim S, Nazif TM, Ricciardi MJ, et al. Early Feasibility Study of a Transcatheter Tricuspid Valve Annuloplasty: SCOUT Trial 30-Day Results. *J Am Coll Cardiol*. 2017 Apr 11;69(14):1795–1806. doi: 10.1016/j.jacc.2017.01.054.
49. Nickenig G, Weber M, Schüler R, Hausleiter J, Nabauer M, von Bardeleben RS, et al. Tricuspid valve repair with the Cardioband system: two-year outcomes of the multicentre, prospective TRI-REPAIR study. *EuroIntervention*. 2021 Feb 5;16(15):e1264–e1271. doi: 10.4244/EIJ-D-20-01107.