

Implante de válvula aórtica percutánea: ¿Qué debemos saber?

Pabla Cataldo^{1*}, Christian Dauvergne¹, Jorge Sandoval¹, Fernando Pineda¹, Scott Lim².

Percutaneous Aortic Valve Implantation: What Should We Know?

RESUMEN

En el año 2002 Alan Cribier revolucionó la cardiología intervencional al implantar la primera válvula aórtica transcatheter (TAVI) en un hombre con estenosis aórtica severa (EAO) sintomática inoperable. **Objetivo:** generar una revisión didáctica de la literatura actual sobre la EAO y TAVI. **Método:** Estudio cualitativo mediante una revisión narrativa de la perspectiva histórica, la prevalencia y diagnóstico de la EAO, los dispositivos actualmente disponibles para TAVI y consideraciones básicas sobre la técnica, la selección de pacientes basada en la evidencia y sus posibles complicaciones. **Resultados:** La EAO severa y TAVI poseen mucha evidencia en todos los escenarios que se estudien, con un claro y explosivo crecimiento. El diagnóstico bien establecido por ecocardiograma puede apoyarse en ciertas circunstancias en otras técnicas de imágenes las que pueden esclarecer ambigüedades. La valoración adecuada del paciente y la planificación siempre será el pilar fundamental para el éxito de la técnica, la cual cuenta con una amplia gama de dispositivos que deben ser elegidos según la necesidad del paciente, e implantados por un equipo entrenado para garantizar calidad y seguridad. **Conclusiones:** 22 años después de la primera TAVI, tenemos un procedimiento mínimamente invasivo que se ha consolidado como una alternativa segura y eficaz frente a la sustitución valvular quirúrgica.

Palabras clave: Cateterismo Cardíaco; Estenosis de la Válvula Aórtica; Fragilidad; Reemplazo de la Válvula Aórtica Transcatheter.

¹Departamento de Cardiología, Instituto Nacional del Tórax, Santiago, Chile.

²Director of the UVA Advanced Cardiac Valve Center, Universidad de Virginia, Charlottesville, Estados Unidos.

*Correspondencia: Pabla Cataldo Villarroel / pablacataldo@gmail.com
Instituto Nacional del Tórax, José Manuel Infante #717, Providencia, Chile.

Financiamiento: Este trabajo no contó con apoyo financiero de ningún tipo.

Conflictos de interés: Dr. Fernando Pineda, Proctor y Speaker MEDTRONIC y Meril. Dr. Jorge Sandoval, Proctor y Speaker Meril. Dr. Scott Lim, su institución recibe en su nombre subvenciones de investigación de Abbott, Boston Scientific, Corvia, Edwards Lifesciences, Medtronic y WL Gore. Recibe honorarios de consultoría personal de LagunaTech, Opus, Philips, Valgen y Venus.

Recibido: 22 de septiembre de 2024.
Aceptado: 29 de noviembre de 2024.

ABSTRACT

*In 2002, Alan Cribier revolutionized interventional cardiology by implanting the first transcatheter aortic valve (TAVI) in a man with symptomatic, inoperable severe aortic stenosis (AS). **Aim:** To generate a didactic review of the current literature on AS and TAVI. **Method:** Qualitative study through a narrative review of the historical perspective, prevalence, and diagnosis of AS, devices currently available for TAVI, and basic considerations on the technique, evidence-based patient selection, and possible complications. **Results:** Severe AS and TAVI have a lot of evidence in all the scenarios studied, with evident and explosive growth. The well-established diagnosis by echocardiogram can be supported in certain circumstances by other imaging techniques that can clarify ambiguities. Adequate patient assessment and planning will always be the fundamental pillar for the success of the technique, which has a wide range of devices that must be chosen according to the patient's needs, and implanted by a trained team to ensure quality and safety. **Conclusions:** 22 years after the first TAVI, we have a minimally invasive procedure that has established itself as a safe and effective alternative to surgical valve replacement. **Keywords:** Aortic Valve Stenosis; Cardiac Catheterization; Frailty; Transcatheter Aortic Valve Replacement.*

El reemplazo quirúrgico de la válvula aórtica (RVAo), establecido en la década de 1960, era el único tratamiento definitivo para pacientes con estenosis aórtica (EAo) durante más de cuatro décadas¹. Lamentablemente los pacientes ancianos o de alto riesgo operatorio quedaban fuera de esta alternativa de tratamiento. En 1986, Cribier introdujo la valvuloplastia aórtica con balón (VAB)² como tratamiento alternativo para pacientes inoperables con EAo grave. Aunque la VAB logró resultados hemodinámicos iniciales favorables, la reestenosis y el deterioro clínico ocurrían en la mayoría de los casos dentro de los 12 meses posteriores y con frecuencia era necesario repetir el procedimiento³. En 2002, Cribier, et al. realizaron el primer implante de válvula aórtica transcáteter (TAVI) en humanos ("First Human Case")⁴. Este paciente tuvo una notable mejoría hemodinámica después del procedimiento con una sobrevida aceptable a su contexto clínico. Esto motivó estudios de viabilidad posteriores lo que

nos lleva en la actualidad a avanzados dispositivos en nuevos escenarios con resultados cada vez más prometedores en pacientes de menor riesgo.

Perspectiva histórica

En 1998, Alain Cribier, en respuesta a un comentario sobre la escasa durabilidad de una valvuloplastia, afirmó de forma clarividente: "en el balón de valvuloplastia montaremos un stent al que habremos unido las valvas, y problema resuelto"⁵. Cuatro años después prolongaba la vida al primer paciente en el mundo al que se implantaba una válvula en posición aórtica por vía percutánea sin cirugía⁴. A partir de este día se introdujo en el mundo la TAVI, sin duda la mayor innovación, disruptiva, que aumentó la esperanza y la calidad de vida de un porcentaje muy importante de pacientes con EAo severa sintomática no elegible para cirugía cardíaca convencional. Desde entonces, más 800.000 pacientes se han beneficiado de su innovación tecnológica.

Prevalencia de la estenosis aórtica

La carga global de EAo degenerativa está aumentando debido al envejecimiento de la población y al crecimiento demográfico. En la población general de EE.UU., en áreas con ecocardiografía sistemática, la prevalencia de EAo moderada a severa oscila entre el 0,02% y el 0,1% en sujetos <45 años y hasta el 2,8% y el 4,6% en personas ≥ 75 años⁶. En 2017, se estima que hubo 12,6 millones de casos de valvulopatía aórtica calcificada y unas 102.700 muertes por enfermedad de la válvula aórtica calcificada en todo el mundo⁷. Un estudio reciente estimó que casi 270.000 pacientes al año podrían ser candidatos potenciales a TAVI en países europeos y América del Norte tras la expansión del TAVI a pacientes de bajo riesgo⁸.

Diagnóstico de EAo severa

La EAo es una enfermedad progresiva definida por la presencia de engrosamiento y/o calcificación de la válvula aórtica, lo que resulta en una carga hemodinámica significativa y un aumento de la postcarga.

El diagnóstico y clasificación de la EAo debe basarse en la integración de los síntomas clínicos (disnea, angina y síncope) y la evaluación ecocardiográfica transtorácica (ETT) (velocidad transaórtica, gradiente de presión y área valvular aórtica) (Tabla 1).

Si bien las guías internacionales proponen diferentes esquemas de clasificación de la EAo, la definición de EAo grave basada en ETT (objetivo de la terapia de reemplazo) es consistente y comprende una velocidad transaórtica ≥ 4 m/s, un gradiente de presión transvalvular medio ≥ 40 mmHg y un área de la válvula aórtica (AVA) ≤ 1 cm² (Tabla 1)⁹.

Dado que el daño cardíaco posterior causado por un aumento prolongado de la tensión de la pared ventricular con frecuencia coexiste y afecta el pronóstico en pacientes con EAo, recientemente se propuso y validó una nueva clasificación por etapas que caracteriza la extensión del daño cardíaco, en lugar de los factores relacionados con las válvulas¹⁰. Esta clasificación separa en 5 (del 0 al 4) los estadios de daño miocárdico según

los hallazgos encontrados en el ETT: Estadio 0 sin daño cardíaco; Estadio 1 con daño del ventrículo izquierdo (VI) (hipertrofia del VI, Fracción de eyección del VI (FEVI) 60% y disfunción diastólica del VI); Estadio 2 con daño de la aurícula izquierda (AI) (dilatación de la AI, presencia de fibrilación auricular (FA) o insuficiencia mitral (IMi) moderada a severa); Estadio 3 con daño vascular pulmonar/tricúspide (Presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP) $>$ o igual a 60 mm Hg, insuficiencia tricúspidea (IT) moderada a severa) y el Estadio 4 con daño de ventrículo derecho (VD) (disfunción de VD).

Multimodalidad en imagen cardíaca en EAo

Se ha descrito que hasta en un 30% de los pacientes el estudio con ETT resulta insuficiente para establecer con claridad el grado de severidad de la EAo¹¹. Por lo tanto, para poder establecer un diagnóstico adecuado en algunos escenarios es necesario recurrir a otras técnicas de imágenes.

Ecocardiograma transesofágico (ETE)

El ETE, en especial el ETE 3D¹², puede ser de gran utilidad. Permite obtener gradientes fiables en la proyección transgástrica, medir de forma más precisa el diámetro del tracto de salida del VI (TSVI) y calcular el AVA mediante planimetría¹¹.

Ecocardiograma de estrés (ETTE)

El ETE puede realizarse con dobutamina o ejercicio, ambas de utilidad en el estudio de la EAo.

La ETE con dobutamina proporciona información sobre los cambios en la velocidad aórtica, el gradiente medio y el AVA y proporciona una medida de la respuesta contráctil a la dobutamina y la presencia de reserva de flujo, medida por el cambio en la fracción de eyección y el aumento del volumen sistólico¹². Estos datos pueden ser útiles para diferenciar dos situaciones clínicas: la EAo grave que causa disfunción sistólica del VI (EAo grave verdadera) y la EAo moderada (EAo pseudograve) con otra causa de disfunción del VI¹³. La distinción diagnóstica tiene una relevancia clínica importante. La importancia de dilucidar entre una sub entidad y otra se basa en el beneficio del RVAo o TAVI. En la primera se

Tabla 1. Clasificación de la estenosis aórtica¹⁹.

Estadio: Definición	Válvula	Consecuencia	Estadio
A: En riesgo de EAo	V max <2 m/s	Ninguna	Esclerosis válvula aórtica
B: EAo progresiva	V max <2 – 2.9 m/s o gradiente media <20 mm Hg V max 3 – 3.9 m/s o gradiente media 20 - 39 mm Hg	Disfunción diastólica temprana del VI FEVI normal	EAo leve EAo moderada
C: EAo severa asintomática	V max ≥ 4 m/s o gradiente media ≥ 40 mm Hg	Disfunción diastólica del VI Hipertrofia leve del VI FEVI normal	EAo severa
C1: EAo severa asintomática	AVA <1 cm ² (o AVAi <0.6 cm ² /m ²)		
C2: EAo severa asintomática con disfunción sistólica del VI		FEVI <50%	
D: EAo severa sintomática	V max ≥ 4 m/s o gradiente media ≥ 40 mm Hg	Disfunción diastólica del VI Hipertrofia del VI Hipertensión pulmonar	
D1: EAo severa sintomática con gradiente alto			
D2: EAo severa sintomática bajo flujo – bajo gradiente con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo	AVA <1 cm ² con reposo Vmax <4 m/s o gradiente media <40 mm Hg ETT de estrés con dobutamina a baja dosis □ AVA <1 cm ² con Vmax ≥ 4 m/s	Disfunción diastólica del VI Hipertrofia leve del VI FEVI <50%	EAo bajo flujo bajo gradiente con FEVI reducida
D3: EAo severa sintomática y bajo gradiente con función sistólica normal	AVA <1 cm ² con Vmax < 4 m/s o gradiente media <40 mm Hg Y VSI < 35 mL/m ² Medido cuando el paciente está normotenso (presión arterial sistólica <140 mm hg)	VI con cavidad pequeña y volumen sistólico reducido Llenado Diastólico restrictivo FEVI ≥ 50%	EAo bajo flujo bajo gradiente con FEVI preservada (Paradojal)

EAo: estenosis aórtica. VI: ventrículo izquierdo. Fracción de eyección del VI: FEVI. AVA: área valvular aórtica. AVAi: área valvular aórtica indexada. ETT: ecocardiograma transtorácico. VSI: Volumen sistólico indexado

ha demostrado ser beneficioso mientras que en la segunda se recomienda el tratamiento médico de la insuficiencia cardíaca¹⁴.

Las guías de la European Society of Cardiology (ESC)⁹ establecen con indicación clase I la intervención en pacientes asintomáticos con EAo severa que presentan síntomas con el ejercicio (ya sea ergometría convencional o ETE) o bien caída de la presión arterial por debajo de la basal (Tabla 2).

Además, el ecocardiograma con ejercicio permite estratificar a los pacientes aparentemente asintomáticos, distinguiendo a aquellos con mayor riesgo de eventos¹⁵ y evaluar el comportamiento del VI (presencia o no de alteraciones de la contractilidad asociadas o desenmascaradas con el esfuerzo) y el desarrollo de hipertensión pulmonar con el ejercicio (PSAP > 60 mmHg)¹¹, fenómeno predictor de eventos futuros¹⁶.

Escaner cardíaco gatillado

Varias son las utilidades del escaner cardíaco en el estudio de los pacientes con EAo¹¹.

La escala de calcificación de la válvula aórtica está recomendada para resolver la ambigüedad sobre la gravedad de la EAo en pacientes con mediciones ecocardiográficas discordantes^{9,17}. Proporciona una medición cuantitativa anatómica, independiente del flujo, del calcio valvular y es adecuada para la predicción y el seguimiento de la progresión de la enfermedad¹⁸. Se consideran como umbrales específicos por cada sexo, considerando como EAo severa los puntos de corte, en hombres ≥ 2.000 unidades Agatston (UA)/cm² con un valor predictivo positivo (VPP) de 88% o ≥ 480 UA/cm² en mujeres (≥ 1.200 UA o ≥ 290 UA/cm²) con un VPP de 93%¹⁹.

Además, permite visualizar también el número de velos, medir el diámetro de la raíz de aorta y la aorta ascendente. En el mismo estudio es posible realizar el estudio de coronarias, que será especialmente rentable en los pacientes con baja probabilidad de enfermedad coronaria¹¹.

Existen características anatómicas básicas que deben ser analizadas en los pacientes sometidos a TAVI: el tamaño del anillo aórtico, especialmente cuando es de morfología ovoide, la calcificación

valvular, la distancia entre las coronarias y el anillo aórtico y la idoneidad de la vía para implantar la prótesis²⁰.

Cardiorresonancia magnética (CRM)

La capacidad de la CRM para caracterizar la válvula aórtica, el miocardio y la aorta la convierten en una modalidad de diagnóstico por imágenes atractiva en la EAo²¹.

Permite la visualización directa y multiplanar de la válvula aórtica para una evaluación precisa de la morfología valvular²¹. Además, ayuda en la evaluación de su gravedad a través de una planimetría directa con una buena concordancia con la ETE²². La gravedad se puede evaluar utilizando el mapeo de velocidad de contraste de fase²² pero su resolución temporal y espacial menor puede subestimar la velocidad máxima²³.

Las principales limitaciones en comparación con la ETT incluyen el escaso acceso, la duración de la exploración y el costo, además que se requieren médicos entrenados en imágenes para una interpretación adecuada. Estas limitaciones generan que sea una técnica de imagen de tercera línea, aunque puede resultar de particular valor en pacientes con afectación multivalvular²¹.

Tipos de válvula aórtica transcatóter

En la actualidad podemos dividir los dispositivos en dos tipos: válvulas balón expandible y válvulas autoexpandibles. En Chile actualmente contamos con 9 de ellas, descritas sus características básicas en la tabla de material suplementario.

Dada la amplia gama de dispositivos disponibles se debe seleccionar el dispositivo según las necesidades de cada paciente.

Accesos

El acceso transfemoral es el preferido cuando el vaso está sano y es de buen tamaño. Se ve favorecido por las directrices internacionales debido a su superioridad reportada sobre el abordaje transtorácico²⁴.

Aunque tradicionalmente este acceso no era posible en aproximadamente un 20% de los casos, actualmente y debido a la mejora del perfil de las válvulas y al desarrollo tecnológico para el

Tabla 2. Recomendaciones internacionales de intervención (quirúrgica o percutánea) en pacientes con estenosis aórtica severa^{9,17}.

Recomendaciones	Grado de recomendación
Las intervenciones de la válvula aórtica deben realizarse en centros de válvulas cardíacas que declaren su experiencia local y datos de resultados, tengan programas activos de cardiología intervencionista y cirugía cardíaca en el lugar y un enfoque colaborativo estructurado del equipo cardíaco.	IC
La elección entre intervención quirúrgica y transcáteter debe basarse en una evaluación cuidadosa de los factores clínicos, anatómicos y de procedimiento por parte del equipo cardíaco, sopesando los riesgos y beneficios de cada enfoque para cada paciente en particular. La recomendación del equipo cardíaco debe analizarse con el paciente, quien luego podrá tomar una decisión de tratamiento informada.	IC
Se recomienda la RVAo en pacientes más jóvenes que tienen un riesgo bajo de cirugía (<75 años y STS-PROM/EuroSCORE II <4%) o en pacientes que son operables y no aptos para TAVI transfemoral.	IB
Para pacientes sintomáticos y asintomáticos con EAo grave y cualquier indicación de RVAo que tengan <65 años de edad o una expectativa de vida >20 años, se recomienda RVAo	IA
La TAVI se recomienda en pacientes mayores (>75 años) o en aquellos con alto riesgo (STS-PROM/EuroSCORE II >8%) o no aptos para cirugía	IA
Se recomienda RVAo o TAVI para los pacientes restantes según las características clínicas, anatómicas y de procedimiento individuales.	IB
Se puede considerar la TAVI no transfemoral en pacientes que no son operables y no son aptos para la TAVI transfemoral en centros de experiencia.	IIbC
La balonplastia aórtica puede considerarse como un puente a la RVAo o TAVI en pacientes hemodinámicamente inestables	IIbC
Se recomienda la intervención en pacientes sintomáticos con EAo grave de alto gradiente [gradiente medio ≥ 40 mmHg, velocidad máxima $\geq 4,0$ m/s y área valvular $\leq 1,0$ cm ² (o $\leq 0,6$ cm ² /m ²)].	IB
Se recomienda la intervención en pacientes sintomáticos con estenosis aórtica grave de bajo flujo (SVi < 35 mL/m ²), bajo gradiente (<40 mmHg) con FEVI reducida (<50%) y evidencia de reserva de flujo (contráctil)	IB
Se debe considerar la intervención en pacientes sintomáticos con EAo de bajo flujo y bajo gradiente (<40 mmHg) con FEVI normal	IIaC

RVAo: Reemplazo válvula aórtica. TAVI: implante de válvula aórtica transcáteter. EAo: Estenosis aórtica. FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo. EC: escáner cardíaco.

...continuación tabla 2.

Recomendaciones	Grado de recomendación
Se debe considerar la intervención en pacientes sintomáticos con EAo grave de bajo flujo y bajo gradiente y FEVI reducida sin reserva de flujo (contráctil), en particular cuando la puntuación de calcio del EC confirma una EAo grave.	IlaC
Se recomienda la intervención en pacientes asintomáticos con EAo grave y FEVI <50% sin otra causa.	IB
Se recomienda la intervención en pacientes asintomáticos con EAo grave y síntomas demostrables en la prueba de esfuerzo.	IC
Se debe considerar la intervención en pacientes asintomáticos con EAo grave y disfunción sistólica del VI (FEVI <55%) sin otra causa.	IlaB
Se debe considerar la intervención en pacientes asintomáticos con EAo grave y una caída sostenida de la presión arterial (>20 mmHg) durante la prueba de esfuerzo.	IlaC
Se debe considerar la intervención en pacientes asintomáticos con FEVI >55% y una prueba de esfuerzo normal si el riesgo del procedimiento es bajo y está presente uno de los siguientes parámetros: <ul style="list-style-type: none"> - EAo muy grave (gradiente medio >60 mmHg o Vmax >5 m/s) - Calcificación valvular grave (idealmente evaluada mediante EC) y progresión de Vmax >0,3 m/s/año. - Niveles de BNP marcadamente elevados (>3 rango normal corregido por edad y sexo) confirmados por mediciones repetidas y sin otra explicación. 	IlaB

tratamiento de la enfermedad arterial periférica, esta cifra ha disminuido considerablemente²⁵.

Históricamente, el abordaje transeptal fue el primero en introducirse²⁶. Desde entonces se han propuesto y desarrollado vías más nuevas y menos invasivas: transapical, transcarotídea, transaórtica, transsubclavia y transcava. Sin embargo, la relativa "invasividad" de un enfoque alternativo en comparación con otro está sujeta a debate. La "invasividad" se relaciona con la necesidad de una incisión quirúrgica, anestesia general, lesión vascular o cardíaca necesaria para cruzar el sistema de administración y el impacto potencial en otros sistemas principales, como el cerebral, el respiratorio y el renal.

Ningún ensayo aleatorio compara directamente

los diferentes enfoques, y estos enfoques alternativos están sometidos a una curva de aprendizaje²⁷. Además, la anatomía y las comorbilidades del paciente a menudo determinan la elegibilidad para vías alternativas. Es por esto, basado en amplia literatura, es que siempre como primera alternativa está el acceso transfemoral y en caso de que anatómicamente este contraindicado, y bajo un equipo experto conociendo la complejidad de cada técnica elegir un acceso alternativo.

Evaluación pre TAVI

Para minimizar los riesgos del procedimiento, es necesario una planificación adecuada.

Bajo este concepto recomendamos un check list básico:

- Exámenes laboratorio (hemograma, función renal, electrolitos plasmáticos, glicemia, perfil tiroideo, pro BNP, Grupo y Rh)
- Electrocardiograma de 12 derivaciones (para evidenciar factores predictores de bloqueo auriculoventricular (BAV) de alto grado: BAV 1er o 2do grado, bloqueo completo de rama derecha²⁸⁾)
- ETT que confirme el diagnóstico
- Escáner cardíaco gatillado
- Coronariografía
- Verificar alergia al medio de contraste (premedicar según protocolo local)

Con estos antecedentes se debe definir si el procedimiento puede ser bajo sedación consciente o anestesia general, qué dispositivo se elegirá según la anatomía del paciente, qué tipo de acceso, la necesidad de pre dilatación (VAB previa al implante), y en caso de que exista enfermedad coronaria si se revascularizará en el mismo procedimiento.

Estudios clínicos

La TAVI ha sido objeto de numerosos estudios clínicos desde su introducción. Estos estudios han demostrado que es una opción eficaz y segura en escenarios seleccionados. En la figura 1 se

muestra los escenarios actuales en lo que se han impulsado la mayoría de los estudios en TAVI. Se describe en la tabla 3 una comparación entre los estudios sobre TAVI²⁹.

Complicaciones

Las complicaciones en TAVI se han ido reduciendo a medida que los dispositivos han mejorado y los operadores han generado una curva de aprendizaje. Sin embargo, todo procedimiento invasivo no está exento de riesgos por lo tanto cuando se evalué esta alternativa se debe informar a los pacientes cuales son las complicaciones más frecuentes.

Las principales complicaciones relacionadas con el procedimiento son³⁰:

1. Regurgitación paravalvular
2. Lesión vascular
3. Accidente cerebrovascular isquémico
4. Lesión renal aguda
5. Alteraciones de la conducción

Todos estos están relacionados con un aumento de la mortalidad por lo que los operadores deben tomar medidas para disminuir al máximo su incidencia.



Figura 1: Escenarios de estudios de TAVI^{31,35,36}.

Tabla 3. Comparación de estudios pivótales en TAVI en EAo¹⁷.

Riesgo	Alto riesgo	Riesgo alto - intermedio	Riesgo intermedio	Riesgo Bajo
Estudios	PARTNER 1A ³¹ US CoreValve High Risk ³²	UK TAVI ³³	PARTNER 2A ³⁴ SURTAVI ³⁵	PARTNER 3 ³⁶ EVOLUT ³⁷
Número de pacientes	699	913	2032	950
Población de estudio	EAoSS EAoSS e IC	EAoSS	EAoSS	EAo EAo severa con alguna indicación de intervención
Tipo de Válvula	BE AE	BE y AE	BE SE	BE BE
Edad media (años)	83,6	81,1	81,5	73,3
Seguimiento (años)	5	1	2	1
Resultado primario	Muerte por todas las causas	Muerte por todas las causas	Muerte por cualquier causa inhabilitante	Muerte, stroke, rehospitalización
Resultado	TAVI no inferior a SAVR	TAVI no inferior a SAVR	TAVI no inferior a SAVR	TAVI superior a SAVR
	TAVI superior a SAVR	TAVI no inferior a SAVR	TAVI no inferior a SAVR	TAVI no inferior a SAVR

EAo: Estenosis aórtica. EAoSS: Estenosis aórtica severa sintomática. BE: Balón expandible. TAVI: implante de válvula aórtica transcater. IC: insuficiencia cardíaca. AE: Autoexpandible.

Heart Team (HT)

Las intervenciones de la válvula aórtica deben realizarse en centros de válvulas cardíacas que declaren su experiencia local y resultados, tengan programas activos de cardiología intervencionista y cirugía cardíaca en el lugar y un enfoque estructurado y colaborativo de equipo cardíaco (Nivel de Recomendación IC)⁹.

La elección entre intervención quirúrgica y transcáteter debe basarse en una evaluación cuidadosa de los factores clínicos, anatómicos y de procedimiento por parte del HT, sopesando los riesgos y beneficios de cada enfoque para un paciente individual. La recomendación del HT debe discutirse con el paciente, quien luego podrá tomar una decisión de tratamiento informada (Nivel de Recomendación IC)⁹.

La selección del paciente depende de características clínicas, anatómicas y condiciones comórbidas cardíacas concomitantes que requieran otras intervenciones cardioquirúrgicas. Del punto de vista de las condiciones clínicas que favorecen la TAVI se encuentra el riesgo quirúrgico elevado, pacientes ancianos, fragilidad elevada y pacientes sometidos a alguna cirugía cardíaca previa. Del punto de vista anatómico las condiciones que favorecen la TAVI son un abordaje transfemoral adecuado, secuelas torácicas por radiación, aorta en porcelana, deformación torácica o escoliosis⁹.

Futilidad

La fragilidad, reserva fisiológica disminuida y una resistencia reducida a los factores estresantes, es común entre los pacientes de edad avanzada que se someten a TAVI en la práctica clínica diaria³¹.

Aunque las definiciones de identificación de pacientes frágiles han variado, se está convirtiendo en un factor de riesgo cada vez más reconocido para los malos resultados después de TAVI, incluida la mortalidad y las discapacidades a corto y largo plazo³². Por lo tanto, debemos ser capaces de definir que procedimiento es fútil dado por una capacidad disminuida de recuperarse de procesos patológicos o iatrogénicos asociados a disfunciones sistémicas asociadas a la edad³³.

Siendo entonces un concepto claro, pero a veces difícil de materializar, la forma más clara

para evaluarla es a través de la escala Essential Frailty Toolset (EFT; Conjunto de Herramientas Básico de Fragilidad)³⁴. Esta evalúa su impacto en la mortalidad y capacidad de recuperación funcional. Su valor oscila entre 0 (ausencia de fragilidad), y 5 (máxima fragilidad); y evalúa 4 factores: tiempo empleado en levantarse de una silla 5 veces, deterioro cognitivo (evaluado por MiniMental Test Examination o Mini-Cog Test, la hemoglobina y la albumina sérica.

Contextualizando lo anterior no se recomienda la intervención en pacientes con comorbilidades graves cuando es poco probable que la intervención mejore la calidad de vida o prolongue la supervivencia >1 año^{9,17}.

Evolución de TAVI en Chile

Chile inicio con el procedimiento 8 años después del primer implante en el año 2002⁴ dado fundamentalmente por el costo de traer esta revolución tecnológica a nuestro país. La historia se remonta a abril del año 2010 donde 3 centros implantaron las primeras válvulas: Clínica Las Condes, Instituto Nacional del Tórax y Clínica Universidad Católica. Tres casos exitosos que abren el camino del manejo percutáneo de la EAo en Chile.

Luego de 14 años, donde en un inicio los implantes eran escasos, se ha ido aumentando de forma progresiva el acceso en centros públicos y privados. En la actualidad existen clínicas y hospitales públicos con programas formales con más de 100 implantes al año, como es el Instituto Nacional del Tórax. Sin duda esto se debe a diferentes motivos, tales como una oferta mayor de dispositivos, costos más exequibles, operadores mejores entrenados con curva de aprendizaje que entregan mejores resultados.

El número de procedimientos de TAVI recomendados por operador para iniciar y mantener un programa de TAVI varía según las guías y las recomendaciones de las principales sociedades médicas, como la ESC⁹ y la American College of Cardiology (ACC)¹⁷. Estas recomendaciones son para garantizar la calidad y seguridad del programa. Sin embargo, pueden variar según el contexto institucional, el nivel de experiencia

de los operadores y el equipo multidisciplinario involucrado.

En términos generales, se recomienda que un programa debe contar con operadores con al menos 20 procedimientos/año (para mantener la competencia y seguridad). En general la curva de aprendizaje en la que la tasa de complicaciones disminuye y la eficacia mejora es después de realizar 50 procedimientos. Además, un programa no puede depender de un solo operador. La experiencia del equipo multidisciplinario, que incluye cardiólogos intervencionistas, cirujanos cardíacos, anestesiólogos, radiólogos, y personal de enfermería especializado es de extrema relevancia.

En la actualidad existen “Estándares y Recomendaciones para la Implementación en la Red Cardiológica de Alta Complejidad de Centros que realicen TAVI” creadas en el año 2017 y entregadas por el Departamento GES y Redes de Alta Complejidad, Subsecretaría de Redes Asistenciales/DIGERA, Ministerio de Salud. Este documento, actualmente en revisión, menciona las indicaciones de TAVI, similar a las mencionadas en guías americanas, pero no existe hasta hoy información oficial del total de centros en Chile que realizan TAVI, si estos programas cumplen con los requerimientos mencionados. No existen planes de evaluación y auditoría, los cuales son esenciales para asegurar la calidad del programa.

Consultada la Subsecretaría de Redes Asistenciales, para entregar una información fidedigna para este artículo de revisión, actualmente en nuestro país existen solo 9 hospitales públicos autorizados para realizar TAVI. Se desconoce cuántas clínicas privadas la realizan.

Dado que las recomendaciones se encuentran en revisión, en la actualidad para la evaluación clínica y la indicación de TAVI nos regimos por las recomendaciones internacionales las cuales se comentan en la tabla 2.

Existen escasas publicaciones nacionales^{35,36,37} sobre la experiencia en la técnica. Estas reflejan la curva de aprendizaje, la mejora constante en los dispositivos y el tipo de paciente sometido a esta técnica, que en sus inicios se reservaba exclusivamente a pacientes inoperables, evidenciando en la actualidad una reducción de la mortalidad

y sus complicaciones, con excelentes resultados clínicos a corto y largo plazo.

Cuando inicio esta técnica en el país, el costo en el sistema público era subsidiado por cada hospital, quienes realizaban la compra del dispositivo, lo que podía ascender a los 30 mil dólares. En el sistema privado era pagado por el paciente. Esto tanto en el sistema privado como en el sistema público se fue modificando lentamente, dado por la disminución del valor del dispositivo y en el caso de las entidades privadas por la cobertura de los seguros de salud. El aumento exponencial en TAVI desde el año 2022 en el sistema público fue secundado por la creación del pago por Grupos Relacionados por Diagnóstico (GRD), mecanismo para reembolsar adecuadamente dispositivos médicos de alto costo y fortalecer el ajuste por tecnología.

Cabe mencionar que el “Tratamiento quirúrgico de lesiones crónicas de la válvula aórtica en personas de 15 años y más”, garantía explícita en salud (GES), solo incluye hasta el día de hoy, tanto en el sistema público como el privado, el tratamiento y seguimiento de paciente con EAo severa sintomática que requieran una intervención quirúrgica, dejando fuera la TAVI.

Seguimiento

El seguimiento periódico para pacientes intervenidos con TAVI es recomendado. La frecuencia está definida por cada centro según sus normativas siendo una recomendación un control post implante al mes y luego anual con ETT³⁸.

Conclusiones

La TAVI representa la revolución en el tratamiento percutáneo de la patología intervencional. Esta técnica se ha ido perfeccionando, adquiriendo una posición fundamental en el tratamiento de la EAo, mutando desde un riesgo alto/inoperable a un riesgo intermedio bajo, con estudios de durabilidad que respaldan su uso en pacientes seleccionados en centros de experiencia.

Referencias

1. Moon MR. 50th anniversary perspective on volume 1: Effler Db, Favaloro R, Groves Lk. Heart valve replacement.

- Clinical experience. Ann Thorac Surg.* 1965; 1: 4-24.
2. Cribier A. Percutaneous Transluminal Valvuloplasty Of Acquired Aortic Stenosis in Elderly Patients: An Alternative to valve replacement? *Lancet.* 1986; 63-67.
 3. Litvack F, Jakubowski AT, Buchbinder NA, Eigler N. Lack of sustained clinical improvement in an elderly population after percutaneous aortic valvuloplasty. *Am J Cardiol.* 1988; 62(4): 270-275.
 4. Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, Borenstein N, Tron C, Bauer F, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: First human case description. *Circulation.* 2002; 106(24): 3006-3008.
 5. García E, Unzué L, Teijeiro R. El arduo camino hacia el TAVI: en recuerdo de Alain Cribier. REC: *Interventional cardiology.* 2024; 6: 151-152.
 6. Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, Gottdiener JS, Scott CC, Enriquez-Sarano M. Burden of valvular heart diseases: A population-based study. www.thelancet.com. 2006; 368. Available from: www.thelancet.com
 7. Yadgir S, Johnson CO, Aboyans V, Adebayo OM, Adedoyin RA, Afarideh M, et al. Global, Regional, and National Burden of Calcific Aortic Valve and Degenerative Mitral Valve Diseases, 1990-2017. *Circulation.* 2020; 141(21): 1670-1680.
 8. Pilgrim T, Windecker S. Expansion of transcatheter aortic valve implantation: New indications and socio-economic considerations. *European heart journal.* NLM (Medline). 2018; 39: 2643-2645.
 9. 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; 43(7): 561-632.
 10. Généreux P, Pibarot P, Redfors B, Mack MJ, Makkar RR, Jaber WA, et al. Staging classification of aortic stenosis based on the extent of cardiac damage. *Eur Heart J.* 2017; 38(45): 3351-3358.
 11. Martín M, Almendarez M, Alperi A, Corros C, León V, Calvo D, et al. Estratificación de la estenosis aórtica: En la integración juiciosa de datos está el éxito. *Cirugía Cardiovascular.* 2017; 24(3): 157-163.
 12. Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, Chambers JB, Edvardsen T, Goldstein S, et al. Recommendations on the echocardiographic assessment of aortic valve stenosis: A focused update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2017; 18(3): 254-275.
 13. Monin JL, Monchi M, Gest V, Duval-Moulin AM, Dubois-Rande JL, Gueret P. Aortic Stenosis with Severe Left Ventricular Dysfunction and Low Transvalvular Pressure Gradients Risk Stratification by Low-Dose Dobutamine Echocardiography. 2001.
 14. Fougères E, Tribouilloy C, Monchi M, Petit-Eisenmann H, Baleynaud S, Pasquet A, et al. Outcomes of pseudo-severe aortic stenosis under conservative treatment. *Eur Heart J.* 2012; 33(19): 2426-2433.
 15. Dulgheru R, Pibarot P, Sengupta PP, Piérard LA, Rosenhek R, Magne J, Donal E, Bernard A, Fattouch K, Cosyns B, Vannan M, Gillam L, Lancellotti P. Multimodality Imaging Strategies for the Assessment of Aortic Stenosis: Viewpoint of the Heart Valve Clinic International Database (HAVEC) Group. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2016; 9(2): e004352.
 16. Lancellotti P, Magne J, Donal E, O'Connor K, Dulgheru R, Rosca M, et al. Determinants and prognostic significance of exercise pulmonary hypertension in asymptomatic severe aortic stenosis. *Circulation.* 2012; 126(7): 851-859.
 17. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP, 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. *J Am Coll Cardiol.* 2021; 77(4): e25-e197.
 18. Pawade T. Computed Tomography Aortic Valve Calcium Scoring in Patients with Aortic Stenosis. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2018; 11(3): 1-11.
 19. Guzzetti E, Oh JK, Shen M, Dweck MR, Poh KK, Abbas AE, et al. Validation of aortic valve calcium quantification thresholds measured by computed tomography in Asian patients with calcific aortic stenosis. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2022; 23(5): 717-726.
 20. Evangelista A, González-Alujas T, Cuellar H, Gutiérrez L. Papel de las técnicas de imagen en el TAVI. ¿La técnica utilizada influye en los resultados? *Revista Espanola de Cardiología Suplementos.* 2015; 15: 10-16.
 21. Dweck MR, Loganath K, Bing R, Treibel TA, McCann GP, Newby DE, et al. Multi-modality imaging in aortic stenosis: An EACVI clinical consensus document. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2023; 24(11): 1430-1443.
 22. Myerson SG. Heart valve disease: investigation by cardiovascular magnetic resonance. 2012. Available from: <http://www.jcmr-online.com/content/14/1/7>
 23. Hålvä R, Vaara SM, Peltonen JJ, Kaasalainen TT, Holmström M, Lommi J, Suihko S, Rajala H, Kylmäla M, Kivistö S, Syväraanta S. Peak flow measurements in patients with severe aortic stenosis: a prospective comparative study between cardiovascular magnetic resonance 2D and 4D flow and transthoracic echocardiography. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2021; 23(1): 132.
 24. Leon MB, Smith CR, Mack MJ, Makkar RR, Svensson LG, Kodali SK, et al. Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *New England Journal of Medicine.* 2016; 374(17): 1609-1620.
 25. Auffret V, Lefevre T, Van Belle E, Eltchaninoff H, Lung B, Koning R, et al. Temporal Trends in Transcatheter Aortic Valve Replacement in France FRANCE 2 to FRANCE TAVI. 2017.
 26. Walthers T, Falk V, Borger MA, Dewey T, Wimmer-Greinecker G, Schuler G, et al. Minimally invasive transapical beating heart aortic valve implantation - proof of concept. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery.* 2007; 31(1): 9-15.
 27. Henn MC, Percival T, Zajarias A, Melby SJ, Lindman BR, Quader N, et al. Learning Alternative Access Approaches for Transcatheter Aortic Valve Replacement: Implications

- for New Transcatheter Aortic Valve Replacement Centers. *Annals of Thoracic Surgery*. 2017; 103(5): 1399-1405.
28. Muñoz-Rodríguez R, Castro-Martín JJ, Rivero-García MA, Yanes-Bowden y G, Bosa-Ojeda F. Predictores de implante tardío de marcapasos tras TAVI. *REC: Interventional cardiology*. 2024; 6: 139-140.
 29. Postolache A, Sperlongano S, Lancellotti P. TAVI after More Than 20 Years. *J Clin Med*. 2023; 12(17): 5645.
 30. Grube E, Sinning JM. The “Big Five” Complications After Transcatheter Aortic Valve Replacement: Do We Still Have to Be Afraid of Them? *JACC: Cardiovascular Interventions*. Elsevier Inc.; 2019; 12: 370-372.
 31. Kundi H, Popma J, Reynolds M, Strom, Pinto D, Valsdottir L, Shen C, Choi E, Yeh R. Frailty and related outcomes in patients undergoing transcatheter valve therapies in a nationwide cohort. *European Heart Journal*. Oxford University Press. 2019; 40: 2231-2239.
 32. Kiani S, Stebbins A, Thourani VH, Forcillo J, Vemulapalli S, Kosinski AS, et al. The Effect and Relationship of Frailty Indices on Survival After Transcatheter Aortic Valve Replacement. *JACC Cardiovasc Interv*. 2020; 13(2): 219-231.
 33. Rodríguez-Mañas L, Féart C, Mann G, Viña J, Chatterji S, Chodzko-Zajko W, et al. Searching for an operational definition of frailty: A delphi method based consensus statement the frailty operative definition-consensus conference project. *Journals of Gerontology-Series A Biological Sciences and Medical Sciences*. 2013; 68(1): 62-67.
 34. Afilalo J, Lauck S, Kim DH, Lefèvre T, Piazza N, Lachapelle K, et al. Frailty in Older Adults Undergoing Aortic Valve Replacement: The FRAILTY-AVR Study. *J Am Coll Cardiol*. 2017; 70(6): 689-700.
 35. Pineda, Fernando, Sarango, Byron, Sore, Loreto, Deck, Carlos, Turner, Eduardo, Parra, Víctor, Bórquez, Emiliano, Bernal, Sergio, Silva, Jorge, González, Soledad, & Uriarte, Polentzi. Experiencia inicial del implante percutáneo de válvula aórtica en el Instituto Nacional del Tórax. *Revista médica de Chile*. 2015; 143(12): 1512-1520.
 36. Caorsi C, Baeza C, Morís C, Oyonarte M, Venegas JC, Yovanovich J, Rufs J, Díaz R, Espíndola M. Implante valvular aórtico transarterial: experiencia en Chile. *Revista médica de Chile*. 2013; 141(1): 7-14.
 37. Martínez G, Fuensalida A, Sepúlveda P, Bulnes JF, Quiral J, Pacheco F, Valenzuela E, Laze, R, Flores A, Zalaquett R, Martínez A. Resultados del implante percutáneo de válvula aórtica (TAVI). Experiencia después de la primera década desde la introducción de la técnica. *Revista médica de Chile*. 2022; 150(11): 1422-1430.
 38. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP, 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. *J Am Coll Cardiol*. 2021; 77(4): e25-e197.