



UAI

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

Autor: Dr. Carlos Andrés Tococari Ventura
Tutor: Dr. Gabriel Pérez Baztarrica

***FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD.
CARRERA DE ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA CLÍNICA***

Buenos Aires-Argentina
Julio - 2024

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

INDICE

1.- AGRADECIMIENTOS y DEDICATORIAS.....	3
2.- RESUMEN.....	4
3.- SUMMARY.....	5
4.- INTRODUCCIÓN.....	6
4.1 Motivo de selección de tema.....	7
4.2 Objetivo General.....	8
4.3 Objetivos Específicos	8
4.3 Materiales y Métodos	8
5.- FUGA PARAVALVULAR DESPUES DEL REEMPLAZO VALVULAR.....	9
5.1 Fuga Periprotésica.....	10
6.- CASO CLÍNICO.....	27
7.- DISCUSIÓN.....	32
8.- CONCLUSIÓN.....	37
9.- REFERENCIAS.....	38

1.- AGRADECIMIENTOS y DEDICATORIAS

En el sendero de mi formación profesional, cada día adquirí nuevos conocimientos y habilidades, inculcadas por mis docentes, a quienes agradezco eternamente, gracias por permitirme ser parte de su labor diaria, por darme cobijo en las aulas de la universidad, salas del hospital y por su apoyo para seguir día a día.

Agradezco a mi tutor de tesis el Dr. Gabriel Pérez Baztarrica por brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, para guiarme.

Extiendo mi agradecimiento a todos los que hicieron posible este sueño, quienes caminaron junto a mí, siendo fuente de inspiración, apoyo y fortaleza en especial a DIOS, mis padres, mis hermanos, mi esposa y mi adorada hija, gracias por su amor incondicional.

2.- RESUMEN

Las fugas paravalvulares protésicas son una complicación poco común pero grave después del reemplazo valvular quirúrgico asociada con la aparición de insuficiencia cardíaca congestiva y anemia hemolítica. Aunque la cirugía ha sido el tratamiento tradicional de elección en las fugas hemodinámicamente significativas, el cierre percutáneo es una opción eficaz y menos invasiva para pacientes con alto riesgo quirúrgico. Realizaremos una revisión sobre el tema, y posteriormente presentaremos y discutiremos el caso de un paciente de 81 años con antecedentes de reemplazo mecánico de la válvula aórtica con una fuga paravalvular sintomática por insuficiencia cardíaca y anemia hemolítica con alta mortalidad quirúrgica según EuroScore II.

Palabras clave: Prótesis valvular cardíaca. Fuga paravalvular. Insuficiencia cardíaca. Anemia hemolítica. Cierre percutáneo. Amplatzer.

3.- SUMMARY

Prosthetic paravalvular leaks are a rare but serious complication after surgical valve replacement associated with the development of congestive heart failure and hemolytic anemia. Although surgery has been the traditional treatment of choice for hemodynamically significant leaks, percutaneous closure is an effective and less invasive option for patients at high operative risk. We will a review on the topic, and later we will present and discuss the case of an 81-year-old patient with a history of mechanical replacement of the aortic valve with a symptomatic paravalvular leak due to heart failure and hemolytic anemia and high surgical mortality according to EuroScore II.

Keywords: Cardiac valve prosthesis. Paravalvular leak. Heart failure. Hemolytic anemia. Percutaneous closure. Amplatzer.

4.- INTRODUCCIÓN

En 1952, Hufnagel y colaboradores informaron sobre el tratamiento exitoso de la insuficiencia aórtica mediante la implantación heterotópica de una prótesis de válvula de bola en la aorta torácica descendente. Este novedoso concepto en la terapia de la enfermedad de las válvulas cardíacas sentó las bases para el desarrollo de una nueva estrategia terapéutica que ha provocado un cambio radical. Cuatro años más tarde, se produjo el primer implante exitoso de una válvula cardíaca biológica. Desde entonces, importantes avances en tecnología, cirugía y anestesia han hecho que el reemplazo valvular sea un procedimiento común con una mortalidad relativamente baja. En el año 2000, se implantó con éxito por primera vez una válvula cardíaca transcatéter en un ser humano. Con el tiempo, los procedimientos y técnicas se volvieron más eficientes y eficaces.

Las válvulas cardíacas protésicas están diseñadas para replicar la función de las válvulas nativas manteniendo el flujo sanguíneo unidireccional y se pueden separar en dos categorías amplias, válvulas mecánicas y bioprotésicas (también llamadas de tejido), cada una con diferentes ventajas y desventajas. En pacientes con valvulopatía cardíaca grave, el reemplazo valvular quirúrgico basado en directrices o la implantación transcatéter de una prótesis valvular cardíaca se asocia con una mejor supervivencia y alivio de los síntomas. Sin embargo, persisten problemas en la evaluación de la función de la válvula protésica, la durabilidad de las válvulas protésicas, la preservación del rendimiento del ventrículo izquierdo y el

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

tratamiento de las complicaciones de la disfunción protésica. Informes recientes han abordado estas cuestiones. Luego de una cirugía de reemplazo valvular pueden ocurrir una variedad de complicaciones tempranas o tardías de las prótesis dentro de las cuales se encuentra la fuga paravalvular protésica (FPV).

La FPV es una complicación poco común pero grave después del reemplazo valvular quirúrgico. Aunque la cirugía ha sido el tratamiento tradicional de elección en la FPV hemodinámicamente significativa, el cierre percutáneo transcatóter está surgiendo como una opción novedosa y menos invasiva para pacientes con alto riesgo operatorio.

4.1 MOTIVO DE SELECCIÓN DEL TEMA

Mi interés y motivación en realizar mi tesis sobre fuga valvular protésica como complicación de implantación valvular quirúrgica, se vio impulsado ante la presencia de un caso clínico, de un paciente de 81 años con antecedentes de reemplazo mecánico de la válvula aórtica que evolucionó con múltiples internaciones por insuficiencia cardíaca y anemia hemolítica, asociadas a leak paravalvular severo, que tuvimos en el ex Hospital Escuela de la Universidad Abierta Interamericana. Este caso generó una interesante discusión en cuanto a la estrategia terapéutica, ya que presentaba una alta mortalidad quirúrgica.

4.2 OBJETIVO GENERAL

1. Profundizar y actualizar información sobre complicaciones en prótesis valvulares.

4.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer la incidencia y prevalencia FPV.
2. Conocer herramientas diagnósticas, tratamiento y pronóstico de estos pacientes.
3. Estrategia terapéutica en pacientes como el que vamos a presentar en nuestro caso clínico y que motivó el desarrollo de esta tesis.

4.4 MATERIALES Y MÉTODO

El objetivo fue realizar una revisión de la literatura con respecto a complicaciones valvulares de implantación quirúrgica y específicamente fuga periprotésica, gatillado por la presentación de un caso.

Para ello, presentaremos el caso y expondremos la búsqueda sistemática en PubMed y Google. Se seleccionó el material bibliográfico relevante para el logro de nuestro objetivo y con esto se realizó una síntesis cualitativa y narrativa de la literatura disponible. La búsqueda se basó en palabras clave: Prótesis valvular cardíaca; Complicaciones; Insuficiencia cardíaca; Anemia hemolítica; Fuga periprotésica; Amplatzer; Cierre percutáneo. La revisión y los análisis del material se realizaron hasta el 30 de marzo de 2024.

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

5.- Fuga paravalvular después de la cirugía de reemplazo valvular

El reemplazo valvular no es un procedimiento curativo, ya que introduce un nuevo proceso patológico con complicaciones relacionadas con las válvulas protésicas. A pesar de los continuos esfuerzos realizados durante las últimas décadas, no existe un "sustituto valvular protésico ideal". Cada prótesis valvular invoca nuevos procesos fisiopatológicos, asociados a una variedad de complicaciones tempranas o tardías con las válvulas protésicas según el tipo de válvula y los factores relacionados con el paciente, incluidos el riesgo de tromboembolismo, endocarditis infecciosa y deterioro valvular estructural con la consiguiente necesidad de reintervención. Estas complicaciones podemos clasificarlas, desde el punto de vista etiológico, en disfunción protésica intrínseca, referida al fallo estructural de la prótesis (desgaste, rotura o degeneración), y disfunción valvular protésica extrínseca, la más frecuente, cuyas causas no son inherentes a la prótesis, tales como la FPV, el tamaño inapropiado, formación de pannus, trombosis y endocarditis infecciosa (vegetación, absceso u otras). El deterioro estructural de la válvula es una complicación clínicamente importante a largo plazo de las válvulas bioprotésicas, que causa estenosis, regurgitación o una combinación de ambas y, en última instancia, requiere una reintervención. La trombosis valvular, las complicaciones tromboembólicas y la formación de pannus ocurren con mayor frecuencia con las válvulas mecánicas. La FPV puede provocar insuficiencia cardíaca y/o hemólisis como se expone en nuestro caso. La endocarditis sobre válvula protésica conlleva un mayor riesgo de mortalidad y de

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía? complicaciones postratamiento en comparación con la endocarditis sobre válvula nativa, independientemente de la estrategia de tratamiento adoptada. Los pacientes con complicaciones paravalvulares rara vez se curan sólo con terapia con antibióticos.

En este trabajo nos focalizaremos en hacer una revisión de FPV a propósito de un caso.

5.1 Fuga (Leak) periprotésico

La fuga periprotésica es una complicación de la cirugía de reemplazo valvular debido a la aposición incompleta del anillo de sutura al tejido nativo (**Figura 1**). Se define como un flujo anormal retrógrado, demostrado por ecocardiografía Doppler, que se origina entre el margen externo del anillo de sutura protésica y los tejidos nativos alrededor de la válvula. También es definida como una comunicación anormal entre el anillo de sutura de una prótesis quirúrgica y el anillo nativo (10-12).

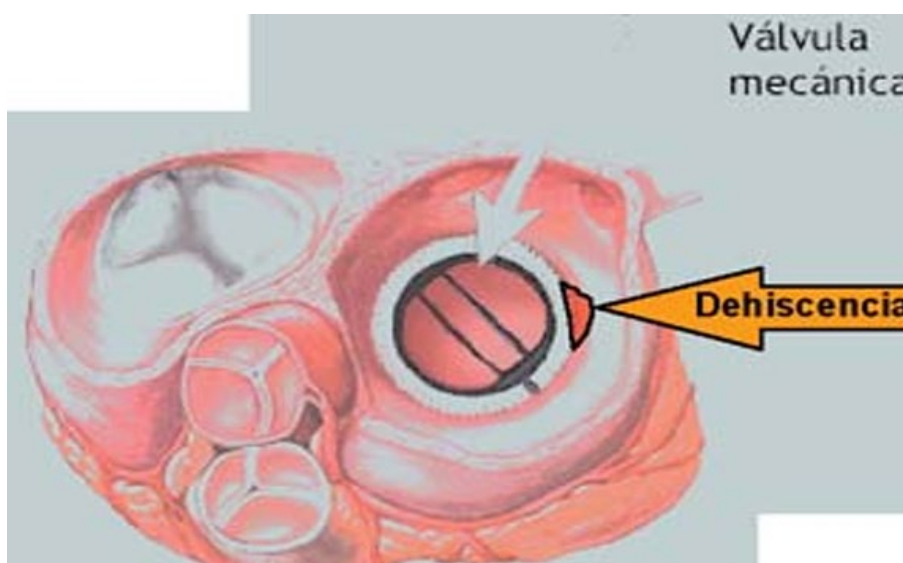
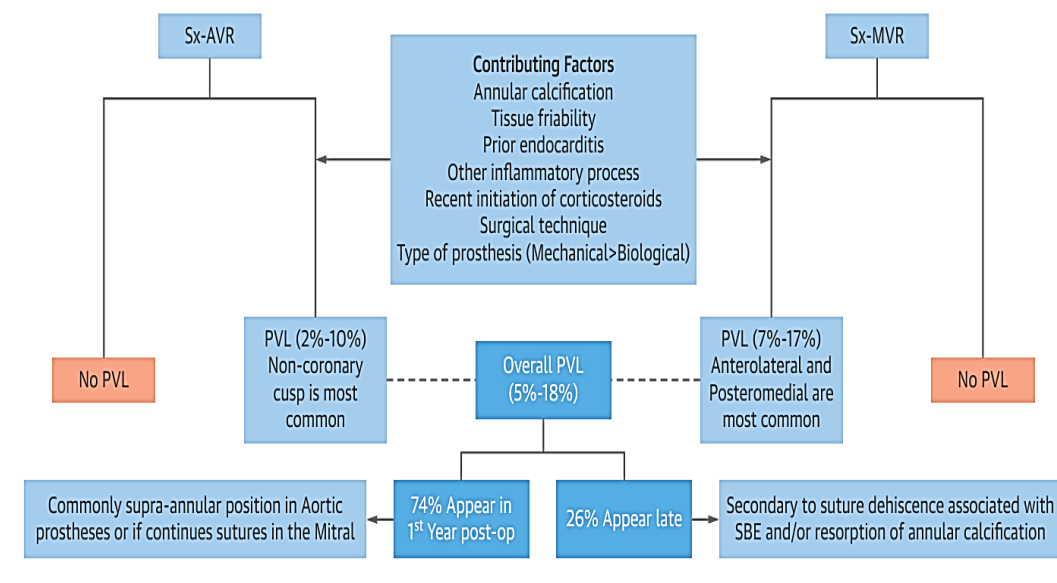


Figura 1: Esquema de fuga paravalvular (8)

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

Este problema generalmente es consecuencia de la dehiscencia de la sutura y está relacionado con el calcio anular (es por esto que la adecuada y minuciosa decalcificación del anillo es tan importante a la hora de sumar acciones que prevengan o eviten la aparición de una fuga), también puede originarse por la falta de espacio para ubicar las suturas valvulares, la infección localizada (endocarditis), el tipo de sutura (sutura continua, que representa mayor riesgo de fuga periprotésica) y dificultades técnicas para acceder al tejido valvular del anillo (10). Otro factor que puede aumentar el riesgo es el tipo de prótesis, ya que las prótesis mecánicas se asocian más a las fugas paravalvulares (6,9). Se han estudiado otras causas para el desarrollo del FPV que incluyen: friabilidad de tejidos, endocarditis previa u otros procesos inflamatorios e iniciación reciente de la terapia con corticosteroides (13,14) **Figura 2.**



The prevalence and etiology of PVL are summarized in this chart. AVR = aortic valve replacement; MVR = mitral valve replacement; PVL = paravalvular leak; SBE = subacute bacterial endocarditis; Sx = surgical.

Figura 2: Prevalencia y etiología de fuga periprotésica (11).

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

La localización anatómica de las fugas periprotésicas se basa en una adaptación de la nomenclatura quirúrgica aceptada usando la referencia del reloj-cara (12) **Figura 3.**

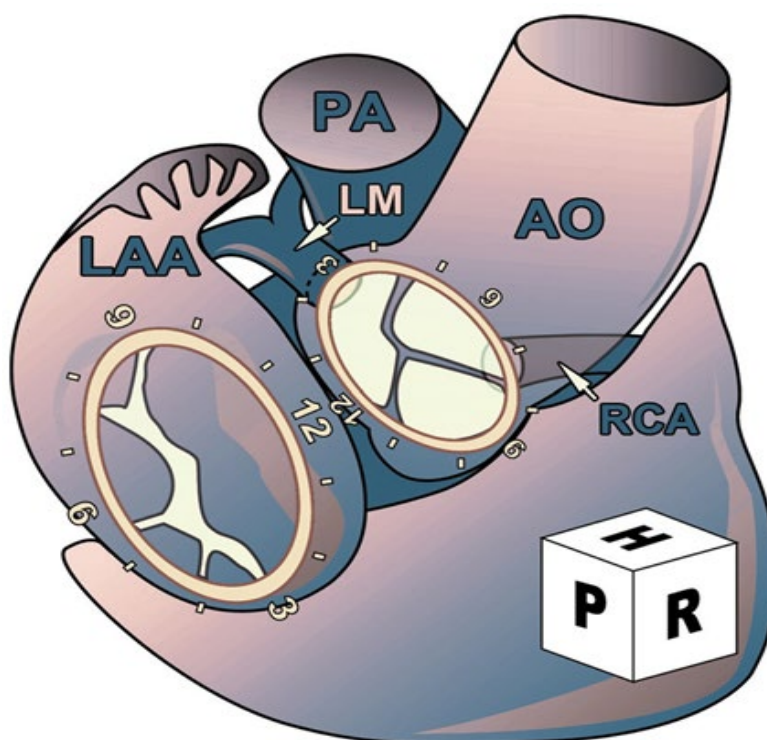


Figura 3: Localización anatómica de la FPV (Vista quirúrgica en perspectiva de la aurícula izquierda). La continuidad fibrosa mitral-aórtica corresponde a las 12 horas en ambos relojes; el tabique auricular corresponde a las 3 horas, la pared libre posterolateral corresponde a las 6 horas y la orejuela auricular corresponde a las 9 horas. Para la válvula aórtica, la cúspide no coronaria está entre las 7 y las 11, la cúspide coronaria izquierda está entre las 11 y las 3 y la cúspide coronaria derecha está entre las 3 y las 7. Ao = aorta; H = cabeza; OAI = orejuela auricular izquierda; LM = tronco de la arteria coronaria izquierda; P = posterior; PA = arteria pulmonar; R = derecha; RCA = arteria coronaria derecha.

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

Desde el punto de vista fisiopatológico, el defecto paravalvular produce regurgitación, generando sobrecarga de volumen del ventrículo izquierdo como resultado de la mayor cantidad de sangre recibida por el ventrículo izquierdo desde la aorta durante la diástole, que se agrega a la procedente de la aurícula izquierda, y por otro lado, daño a los glóbulos rojos al atravesar la zona dehiscente, secundario al estrés de cizallamiento que resulta en insuficiencia cardíaca y anemia.

Se pueden detectar FPV pequeñas en casi la mitad de los pacientes sometidos a reemplazo valvular quirúrgico. Es una de las complicaciones más frecuentes después del reemplazo valvular quirúrgico, con incidencias informadas en el seguimiento del 2 al 10% para válvulas protésicas en posición aórtica y del 7 al 17% en posición mitral (6,9). También se han descrito fugas importantes tras el implante percutáneo de válvula aórtica (TAVI).

En algunas ocasiones, dichas fugas poseen un tamaño pequeño el cual no presenta repercusiones clínicas ni sintomatología, pero aproximadamente del 2% al 5% de las FPV son clínicamente relevantes y se asocian con complicaciones de insuficiencia cardíaca congestiva, anemia hemolítica y endocarditis infecciosa (21-25). Otro dato interesante es que alrededor del 90% de los pacientes con fugas sintomáticas presentan típicamente insuficiencia cardíaca congestiva, que puede ser precipitada o empeorada por la anemia. La anemia hemolítica es resultante de varios factores (25) como son el “shear stress” sobre los glóbulos rojos, la aceleración y la desaceleración del flujo, (la colisión, con rápida desaceleración, fue el más común de los patrones de flujo asociado con hemólisis) y constituye la

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

segunda forma de presentación clínica de las FPV, afectando aproximadamente entre un 30-75% de los pacientes sintomáticos. Los síntomas de la anemia pueden ser graves y pueden requerir transfusión, y los pacientes pueden experimentar una mala calidad de vida (23). La FPV también puede aumentar el riesgo de endocarditis infecciosa (21,24).

El surgimiento, evolución y modernización de los métodos diagnósticos por imágenes ecocardiográficas, ya sea vía transtorácica o transesofágica, ha aportado muchos beneficios, sobre todo en la determinación de la prevalencia de estos casos. En algunas series grandes que fueron reportadas en la era pre-ecocardiográfica se observaba una prevalencia mucho más baja en comparación con los reportes actuales.

En uno de los trabajos publicados sobre fuga como complicación quirúrgica del reemplazo valvular y el desarrollo de las técnicas endovasculares, se observó que la mayoría (74%) ocurre en el primer año de implantación de la válvula (15).

La FPV luego de un reemplazo valvular es la segunda causa de indicación de repetir la cirugía, siendo la primera causa la degeneración valvular de la prótesis biológica, mientras que para las prótesis mecánicas la FPV es la primera causa de reintervención (16).

El diagnóstico de un FPV se basa fundamentalmente en imágenes. La modernización de las técnicas de visualización ha aportado favorablemente al reconocimiento temprano de esta complicación, ayudando así a que el paciente no

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

evolucione a una insuficiencia cardíaca o hemólisis severa y, en algunos casos, pudiendo manejarlo de manera menos invasiva.

Se debe realizar una variedad de pruebas de diagnóstico para determinar si la regurgitación después del reemplazo de la válvula protésica es funcional o anormal y, si es anormal, si es central o paravalvular y el grado de regurgitación. La ecocardiografía es la prueba diagnóstica de elección para la evaluación de la función de la válvula protésica; Sin embargo, se pueden utilizar varias modalidades de imagen, cada una con sus propios beneficios individuales (**Tabla 1**), para evaluar las dimensiones espaciales y anatómicas de una dehiscencia de sutura en válvulas protésicas

La ecocardiografía es el estudio de imagen de elección para la evaluación integral de la función de la válvula protésica, el tamaño y función de la cámara cardíaca izquierda y derecha y la presión de la arteria pulmonar. La evaluación ecocardiográfica de las medidas cualitativas y cuantitativas de una fuga periprotésica requiere un proceso integrador que utilice modalidades ecocardiográficas transtorácica (ETT) así como ecocardiografía transesofágica (ETE) sobre todo 3D (3-5,17-20) (**Figura 4**). La evaluación inicial de un leak periprotésico incluye una observación de la integridad estructural de la válvula protésica. La estabilidad y movimiento del anillo de sutura, ya que cualquier espacio anormal entre el anillo de sutura y el anillo nativo, puede ser la primera indicación de una fuga perivalvular. Para la prótesis aórtica, el movimiento es restringido porque el espacio aórtico es más pequeño; Por lo tanto, el movimiento discordante

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?
con el movimiento de la raíz aórtica adyacente y el anillo nativo usualmente indica una dehiscencia significativa (40% a 90% de la circunferencia anular) (11).

Tabla 1: Recomendaciones de estudios por imágenes en la evaluación de la disfunción protésica (11).

Modality	Key Points	Imaging Goals	Limitations	Caveats
TTE with Doppler	First-line imaging modality for diagnosis	- PHV structure and function - Aortic root size - LV and RV size and function - LA size - Concomitant valve disease (i.e., TR) - Estimate of PA pressure	Acoustic shadowing or noise limits imaging of LA as well as the posterior aortic annulus	May be superior to TEE for imaging the anterior aortic PHV sewing ring
TEE with Doppler	- Adjunctive imaging modality for diagnosis - First-line imaging for intra-procedural guidance	- PHV structure and function - Aortic root size - LV and RV size and function - LA size - Concomitant valve disease (i.e., TR) - Estimate of PA pressure	Acoustic shadowing or noise limits imaging of the anterior aortic annulus	- Superior to TTE for mitral and tricuspid PHV - May be superior to TTE for imaging the posterior aortic PHV sewing ring
3D echocardiography	Adjunctive imaging modality for TTE and TEE	Size and location of the paravalvular regurgitant jet(s)	May be limited by current equipment frame rates	- Real-time acquisition of 2D, 3D, and Doppler imaging - TEE more accurate than TTE
Cinefluoroscopy	For suspected abnormality	Mobility of the prosthetic discs for mechanical PHV		
Cardiac CT	For suspected/confirmed abnormality	- Calcification, structural and nonstructural deterioration of bioprosthetic PHV† - Mobility of discs for mechanical PHV - Location/size of paravalvular leak (i.e., sewing ring incompetence)	- Artifacts from metallic structures - Contrast - Radiation exposure - Poor temporal resolution	Pannus may be more accurately diagnosed using this modality
CMR	For suspected/confirmed abnormality	- Quantification of ventricular volumes - Quantification of regurgitant volume - Quantitation of effective orifice area‡	- Artifacts from metallic structures - Requires patient compliance - Pacemakers/defibrillators are relative contraindications - Averaging of beats resulting in both difficulty imaging with arrhythmias and poor temporal resolution	Limited utility for paravalvular regurgitation

^aAfter Lancellotti et al.⁶² and Nishimura et al.²⁴
[†]Structural deterioration defined as: dysfunction or deterioration intrinsic to the valve, including calcification, leaflet tear, or flail. Nonstructural deterioration, defined as abnormalities not intrinsic to the valve itself, including suture dehiscence with associated paravalvular regurgitation, problems related to retained native mitral apparatus, prosthesis-patient mismatch, or pannus formation.
[‡]By planimetry or phase-contrast.⁶⁹
 2D, 2-dimensional; 3D, 3-dimensional; CMR, cardiac magnetic resonance; CT, computed tomography; LA, left atrium; LV, left ventricle; PA, pulmonary artery; PHV, prosthetic heart valve; RV, right ventricle; TEE, transesophageal echocardiography; TR, tricuspid regurgitation; TTE, transthoracic echocardiography.

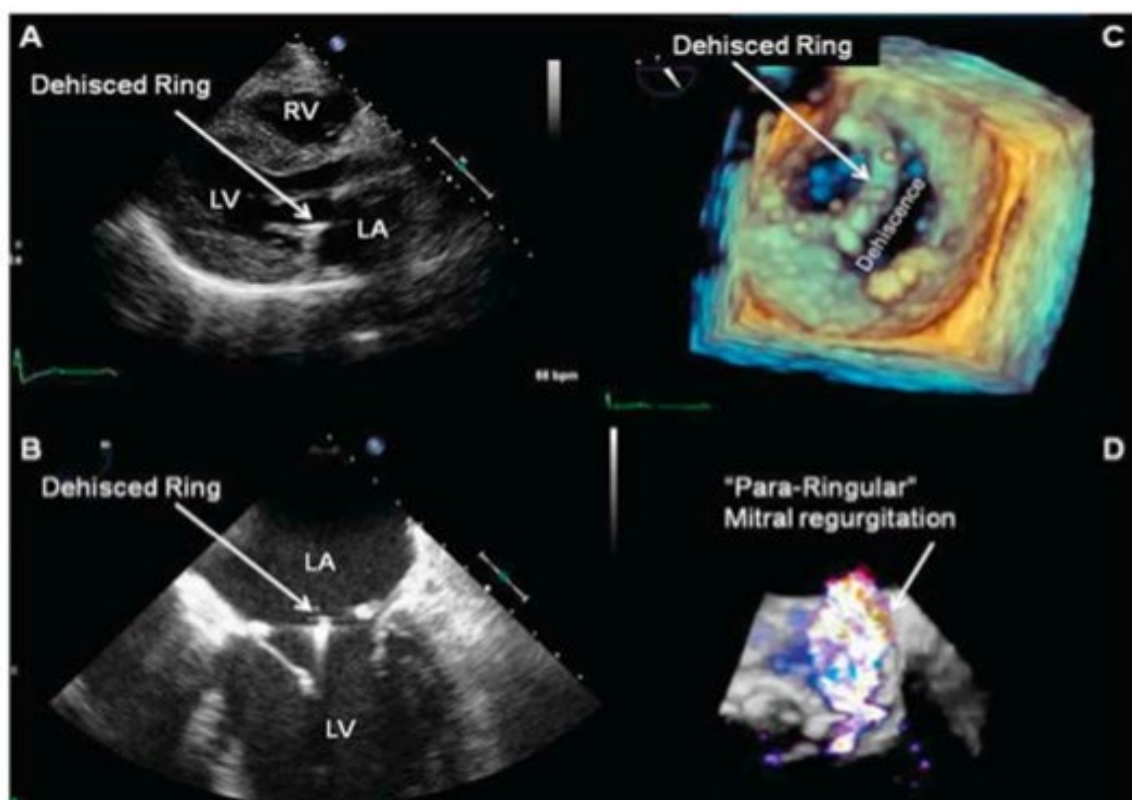


Figura 4: Evaluación ecocardiográfica de la dehiscencia del anillo mitral. (A) Vista paraesternal del eje largo de un ETT que demuestra la dehiscencia del anillo de anuloplastia mitral. (B) Imagen ETE bidimensional, obtenida a 0°. El anillo está claramente dehiscente y aparece en el centro del anillo mitral. (C) Imagen tridimensional en tiempo real obtenida utilizando el modo de zoom 3D. El anillo mitral se ve de frente, desde la perspectiva de la aurícula izquierda. El segmento dehiscente se ve claramente y su forma, tamaño y ubicación se definen fácilmente. (D) Imagen obtenida mediante adquisición Doppler color se observa una insuficiencia mitral significativa que se origina alrededor del anillo a través del segmento dehiscente. LA, aurícula izquierda; VI, ventrículo izquierdo; VD, ventrículo derecho (18).

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

Hay que tener en cuenta que el material de la prótesis causa numerosos artefactos de ultrasonido que pueden reducir la sensibilidad diagnóstica, esta desventaja se observa más en el ETT que en el transesofágico. Es por esta razón que para determinar con mejor exactitud el grado de severidad del flujo de regurgitación el ETE es más específico (provee una resolución y sensibilidad para el diagnóstico más alta, ayudando así a la determinación más certera del grado de regurgitación (18).

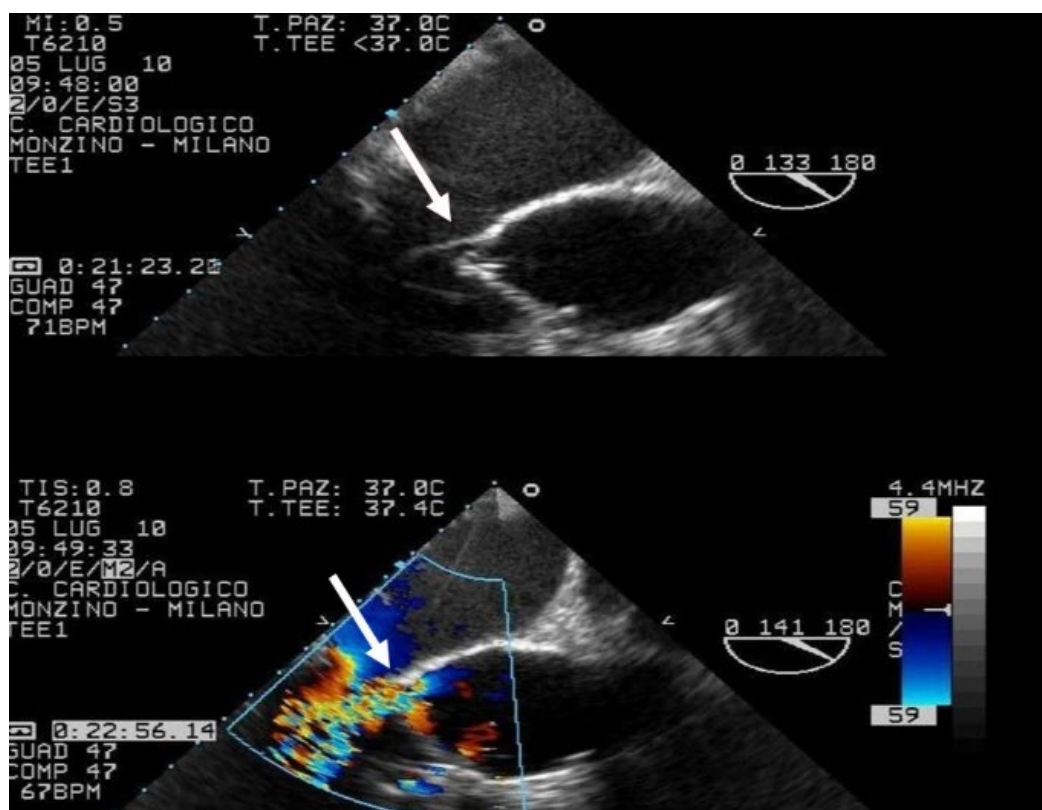


Figura 5: ETE 2 D muestra insuficiencia protésica aórtica severa (flecha blanca), debido a FPV importante en el seno aórtico no coronario.

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

El ETT proporciona una evaluación superior de los gradientes transvalvulares, el tamaño de las cámaras y la función en comparación con el ETE. A su vez, el ETE es ideal para la evaluación mecánica de la regurgitación de la válvula protésica, y es superior al ETT para la obtención de imágenes de la regurgitación en posición mitral de la válvula protésica (11). Sin embargo, el ETE requiere sedación consciente o anestesia y está dirigida por expertos, tanto para la adquisición de imágenes de calidad como para la interpretación de las mismas. Para la evaluación de las prótesis valvulares en posición aórtica, ambas modalidades podrían ser necesarias debido a que la imagen acústica de la prótesis impide la formación de la imagen posterior del anillo de sutura en el eje paraesternal largo de un ETT, y en el ETE esta formación de imagen acústica impide la vista anterior de dicho anillo de sutura (11).

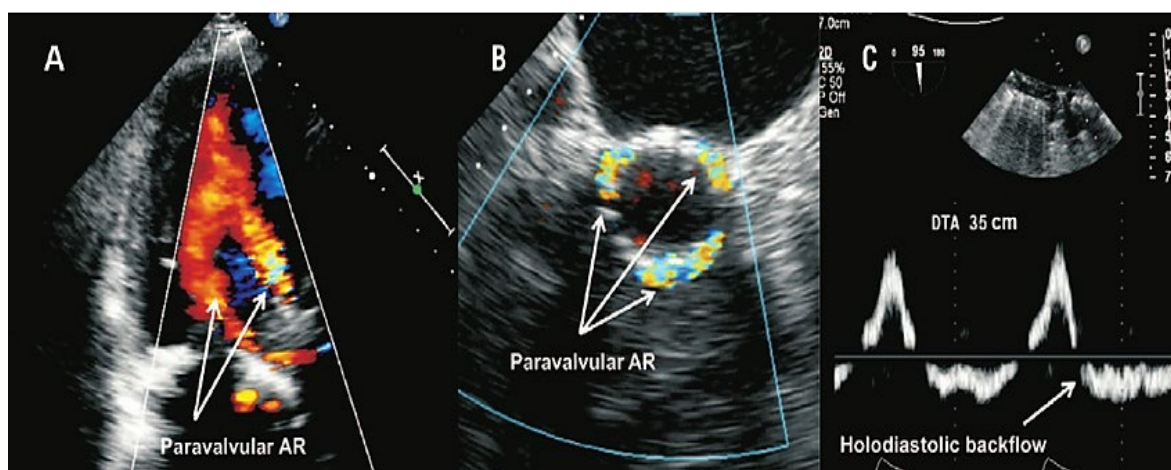


Figura 6: Evaluación ecocardiográfica de la fuga aórtica paravalvular. Vista de tres cámaras de ecocardiografía transtorácica (ETT) en color de una prótesis CoreValve con FPV severa (A). ETE 3D confirma la FPV (B). Reflujo holodiastólico prominente en la aorta descendente que indica una fuga severa (C).

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

El ETE 3D puede mostrar el sitio exacto de la dehiscencia, tamaño, el número (ya que pueden ser varias fugas), y la forma; dejando de lado las deficiencias del ecocardiograma bidimensional. Con el uso de la modalidad de zoom tridimensional, se puede observar la prótesis en su totalidad y la fuga paravalvular se identifica y se logra analizar con más exactitud (**Figura 4C y 7**).

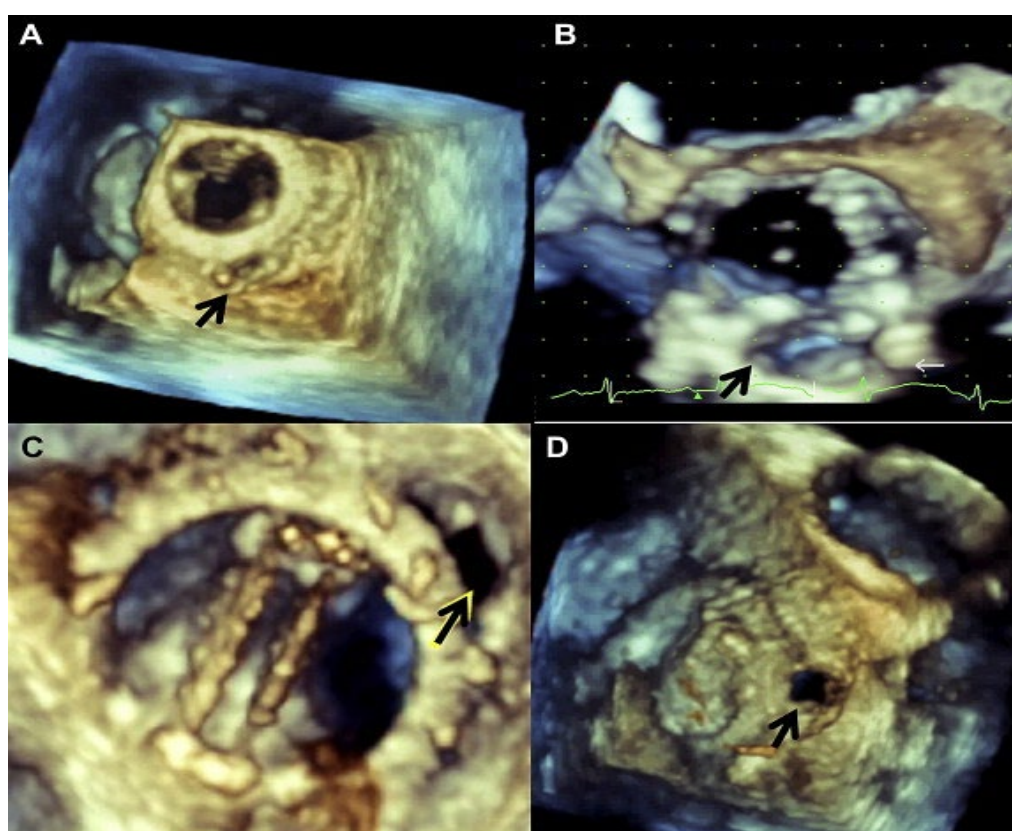


Figura 7: Ecocardiografía 3D con varias formas de fugas. (A) Pequeña fuga circular en la posición posterior hora 5 en punto del anillo mitral de una bioprótesis en la vista frontal auricular; (B) Gran fuga en el anillo aórtico anterior prótesis mecánica en la vista frontal aórtica; (C-D) Fuga en prótesis mitral mecánica bileaflet en la posición de las 2 en punto en la vista frontal auricular (18).

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

Después del cierre de la FPV, también se indica una evaluación de seguimiento para determinar la seguridad y eficacia de la corrección. Una evaluación completa incluiría la evaluación clínica y funcional (es decir, con ecocardiografía), así como la evaluación de laboratorio para descartar hemólisis.

La severidad de la fuga puede ser definida con los mismos criterios usados para definir la severidad de la insuficiencia (regurgitación) valvular. Para la evaluación de una FPV en posición aórtica, los diferentes parámetros del flujo de regurgitación y el tiempo de hemipresión pueden ser medidas de soporte cualitativas o semicuantitativas para determinar la severidad de la dehiscencia (11), así como también la inversión del flujo diastólico en la aorta descendente es otro parámetro doppler que puede corroborar la gravedad. También el ancho de la fuga en su origen (vena contracta) o dentro del tracto de salida del ventrículo izquierdo, el número de fugas, la presencia de un área visible de la convergencia del flujo y la extensión circunferencial de la fuga. La convergencia del flujo proximal (método de Pisa). volumen de regurgitación aórtica, la fracción regurgitante y el área del orificio regurgitante efectivo (ORE).

. No debemos olvidar la función de la ecocardiografía en el seguimiento de los pacientes posteriormente a la cirugía de reemplazo valvular. Las guías actuales sugieren que se debe realizar un ETT de 6 semanas a 3 meses después de la implantación de la válvula para evaluar los efectos de la cirugía y servir como punto de referencia para la comparación. Para las prótesis biológicas, la vigilancia

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

ecocardiográfica rutinaria se considera apropiada > 3 años después de la implantación si no hay una disfunción valvular conocida o sospechada (3-4).

La angiografía de aorta con contraste es otro método para realizar el diagnóstico, definir la localización y el tamaño en casos de fugas periprotésicas aórticas: las situadas en el seno de Valsalva derecho se visualizan mejor en la vista oblicua anterior izquierda, las situadas en el lado izquierdo seno coronario en la vista oblicua anterior derecha y FPV no coronarias en la vista lateral (**Figura 8**) (40).

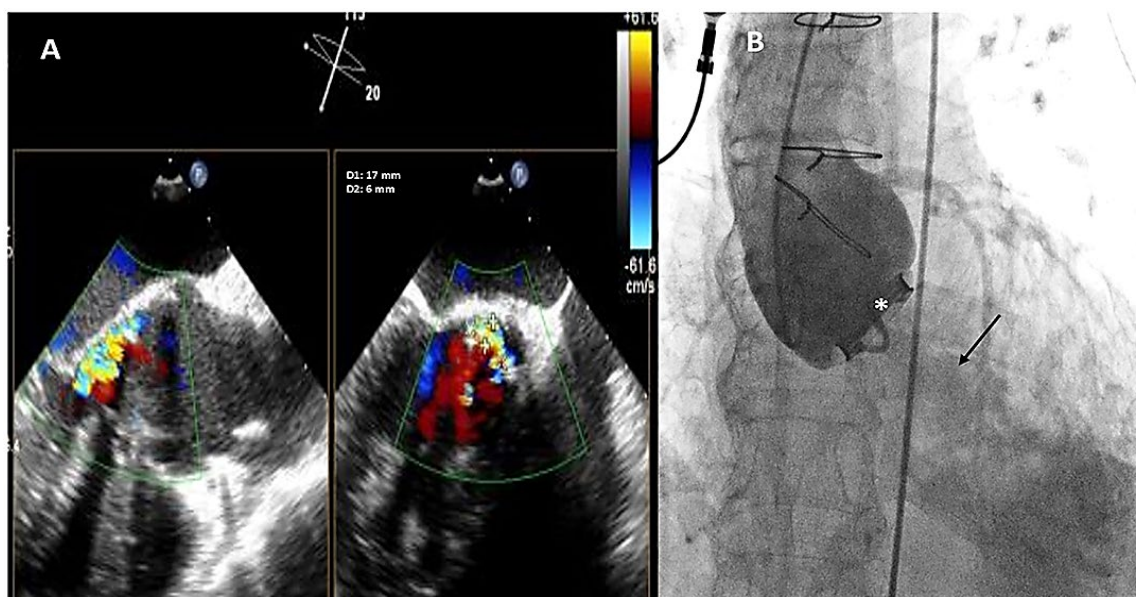


Figura 8: ETE Doppler color (A) y angiografía de aorta ascendente (B) que muestra la presencia de una enorme FPV aórtica de 17 × 6 mm en forma de media luna ubicada en la cúspide no coronaria 9-12 horas, con regurgitación de moderada a grave. Imagen fluoroangiográfica que confirma la posición estable de la prótesis valvular aórtica de disco basculante mecánico (asterisco blanco) con regurgitación moderada (flecha negra) (18).

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

Es importante utilizar la menor cantidad posible de contraste en estos pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva. Se considera un método de confirmación para distinguir la presencia de una fuga menor que leve o mayor que moderada. Durante un procedimiento, la cineangiografía retrógrada puede ser útil para evaluar el cierre adecuado de una fuga periprotésica en posición aórtica, particularmente cuando el defecto está en el anillo de sutura anterior y, por lo tanto, está mal determinado por un ecocardiograma transesofágico (17,21).

La cinefluoroscopia es un método no invasivo, que tiene utilidad limitada para el diagnóstico de la localización y gravedad de una fuga periprotésica, a menos que una dehiscencia significativa dé lugar a un movimiento excesivo del anillo de sutura (21).

Un metaanálisis reciente de imágenes multimodales para la disfunción de válvulas protésicas concluyó que la tomografía computarizada (TC) permitió una evaluación adecuada de la mayoría de las válvulas cardíacas protésicas modernas, complementando la detección ecocardiográfica de la etiología de la obstrucción valvular (pannus/trombo o calcificaciones) y la extensión de la endocarditis (válvula, dehiscencia y pseudoaneurisma), sin una clara ventaja sobre la ecocardiografía para la detección de vegetaciones o regurgitación periprotésica (38). La TC puede proporcionar imágenes con resolución espacial mejorada, que permiten la evaluación anatómica de la ubicación de las FPV y pueden usarse para planificar intervenciones. Un estudio reciente demostró que la TC y el ETE 2D tenían un rendimiento diagnóstico similar (sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo,

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

valor predictivo negativo y precisión diagnóstica) en la detección de FPV (39). La TC tiene limitaciones significativas para la evaluación de la FPV: no puede mostrar el flujo sanguíneo, requiere medios de contraste yodados y radiación ionizante, y requiere experiencia en posprocesamiento/reconstrucción de la TC. No obstante, la TC es especialmente eficaz para caracterizar anatómicamente un área de dehiscencia valvular y la FPV resultante, especialmente en el caso de válvulas mecánicas con sombras significativas durante la evaluación ecográfica. La TC puede identificar la ubicación de la fuga y el tamaño del defecto, la trayectoria del tracto, la calcificación dentro del trayecto y el tejido anular adyacente, así como importantes estructuras cardíacas circundantes, y definir los ángulos fluoroscópicos óptimos para cruzar el defecto.

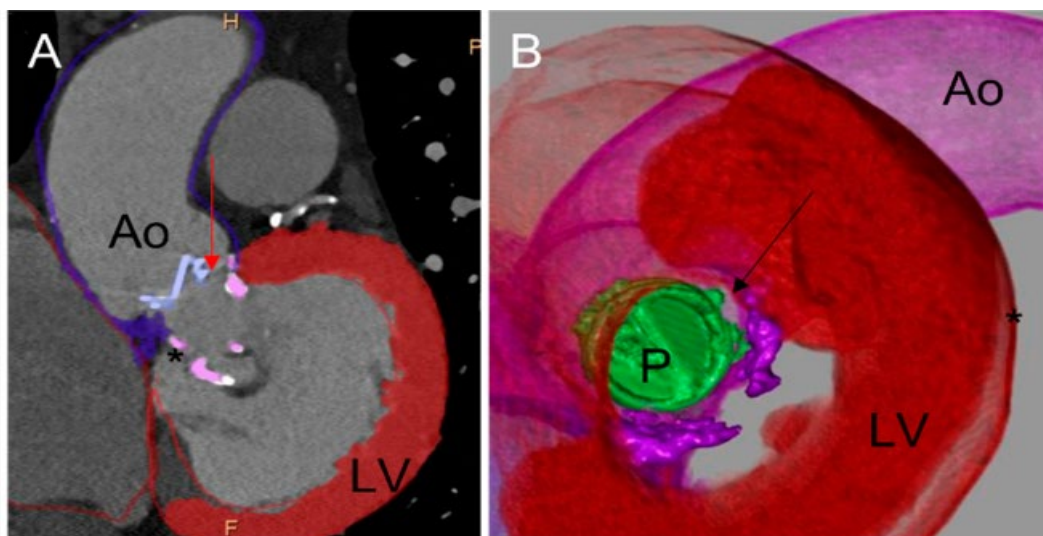


Figura 9: (A) TC 2D. Se observa una diástasis entre la prótesis aórtica mecánica (P) y la pared aórtica (Ao) correspondiente a una FPV (flecha roja). (B) Representación de volumétrica por TC. La válvula aórtica mecánica se muestra en verde. La FPV se ve desde una vista del ventrículo izquierdo. FPV: fuga paravalvular; Ao: aórtica; VI: ventrículo izquierdo; P: prótesis. (41)

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

La resonancia magnética cardíaca (RMC) estima las mediciones basadas en imágenes de flujo y volumen que muestran una fuga paravalvular y puede evaluar con precisión la fuga de la válvula periprotésica con múltiples chorros de regurgitación. Se puede utilizar no sólo para cuantificar una fuga periprotésica después del reemplazo de la válvula aórtica transcatóter, sino también para predecir los resultados. La RMC puede ser particularmente útil para corroborar la gravedad de la regurgitación en casos en los que la ecocardiografía no es concluyente y/o cuando hay discordancia sobre la gravedad de la fuga y el estado sintomático del paciente y/o el grado de dilatación/disfunción del VI (21). Aunque la RMC se ha validado en la evaluación cuantitativa de algunos defectos de la válvula nativa, la evidencia que respalda el papel de la RMC en pacientes con FPV de válvula protésica es escasa y se limita a pacientes con implante de válvula aórtica transcatóter (TAVI) (21-22).

En la **Figura 10** se muestra un resumen del enfoque de las pruebas de diagnósticas en la FPV.

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

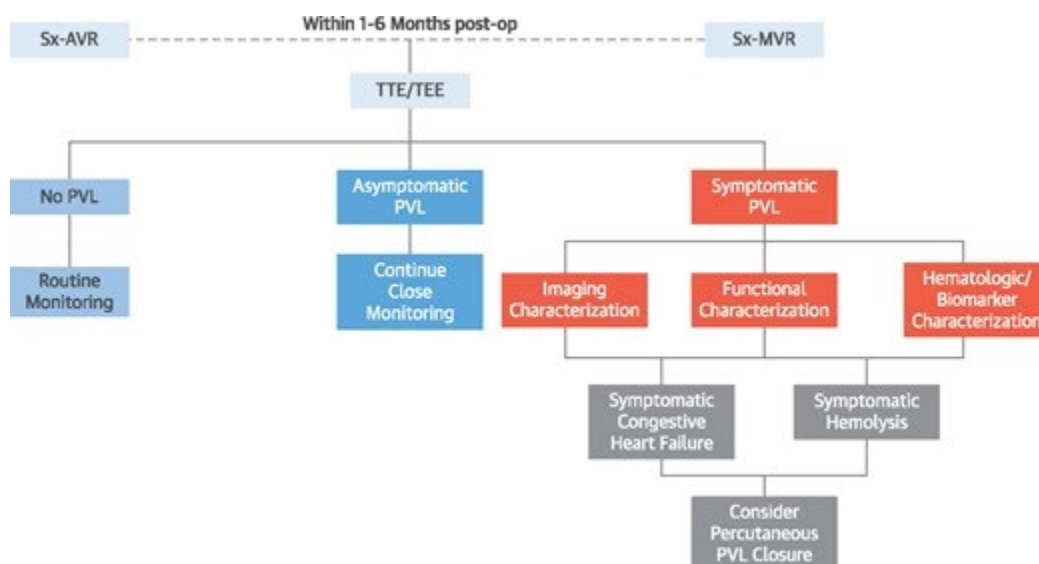


Figura 10: Diagrama de flujo de la evaluación diagnóstica sugerida para pacientes con FPV protésica quirúrgica. ETE: ecocardiografía transesofágica; ETT, ecocardiografía transtorácica. AVR: reemplazo valvular aórtico; MVR: reemplazo de la válvula mitral; FPV: fuga paravalvular; SBE: endocarditis bacteriana subaguda; Sx, quirúrgico (11).

6.- CASO CLINICO

Paciente masculino de 81 años ingresó por un cuadro compatible con insuficiencia cardiaca Stevenson B (Tratamiento habitual: losartan 50 mg – eplerenona 25 mg – bisoprolol 5 mg - furosemda de 120mg - acenocumarol).

El paciente tenía antecedentes de hipertensión arterial y dislipemia. En el 2001 se sometió a una cirugía de reemplazo de la válvula aórtica con una prótesis mecánica (Estenosis aórtica severa sintomática) y revascularización miocárdica (MA-DA).

En 2003, el paciente sufrió un accidente cerebrovascular isquémico con secuela motora derecha. Desde ese momento se detectó una fuga periprotésica leve. Entre 2005-2008 no tuvo controles cardiológicos. 2009 consulta por disnea en CF II de la New York Heart Association (NYHA) detectándose en ETT una fuga periprotésica moderada y una leve anemia en los laboratorios (Hematocrito 35% - Hemoglobinemia 11,4 grs/dl). Desde el 2013 se produjeron internaciones recurrentes por insuficiencia cardíaca y anemia hemolítica sintomática, en otras instituciones, que requirieron múltiples transfusiones de glóbulos rojos y balance negativo con diuréticos. Evaluado por servicio de hematología fue interpretado como hemólisis mecánica.

En esta oportunidad nuevamente ingresó por insuficiencia cardiaca y anemia. Al examen físico presentó los siguientes signos vitales: FC 112x - FR 28 x – TA 110/45 mm Hg – Afebril. Palidez generalizada. Hipoventilación global con crepitantes hasta campos medios. R1 hipofonético - R2 protésico en cuatro focos.

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

Soplo diastólico 2/6 en foco aórtico con irradiación a mesocardio. Ingurgitación yugular 2/3 con colapso inspiratorio parcial. Reflujo hepato-yugular positivo. Edemas en miembros inferiores infrapatelares.

Al ingreso, los exámenes de laboratorio mostraron alteración de la función renal (urea 88 g/dL y creatinina 2,1 mg/dL), anemia (Hb 7 g/dL), lactato deshidrogenasa de 1100 mg/dL, y una bilirrubina total 2,1 mg/dL a predominantemente indirecta. En base a los antecedentes del paciente y a las reiteradas internaciones se decidió profundizar evaluación de la fuga periprotésica para evaluar probable conducta invasiva.

Dentro de los estudios complementarios, se solicitó un ETT y ETE que mostró dilatación moderada del ventrículo izquierdo con deterioro severo de la función sistólica y una válvula protésica mecánica en una posición aórtica de función normal bivalva con una fuga periprotésica severa (Vena contracta de 8,5 mm, área regurgitante fue de 43 mm², PHT < 200 ms, flujo reverso holodiastólico en aorta abdominal entre otros). No presentó imágenes compatibles con vegetaciones **(Figura 11A)**.

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

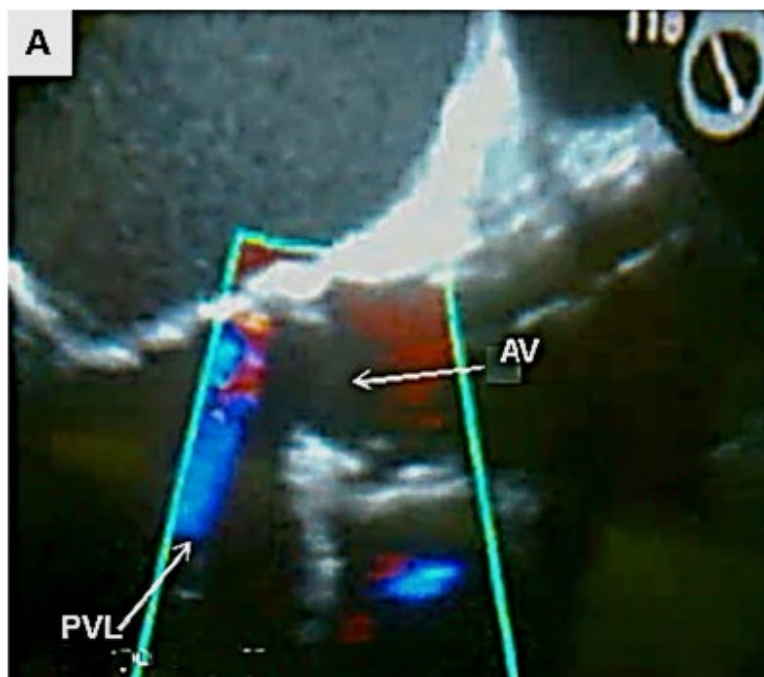


Figura 11: A) Vista del flujo regurgitante paravalvular aórtico en un ecocardiograma transesofágico. AV=válvula aórtica; FPV = fuga paravalvular.

Para definir una estrategia, se estimó el EuroSCORE II para anticipar mortalidad quirúrgica y evaluar el riesgo quirúrgico. La tasa de mortalidad fue estimada en 53,41%. Tras discusión en heart team, y teniendo en cuenta esta alta tasa de mortalidad se decidió realizar el cierre percutáneo del leak.

Antes de ingresar a sala de hemodinamia y por continuar con insuficiencia cardiaca se decidió intubación orotraqueal y asistencia respiratoria mecánica. Antes del procedimiento, se administraron 10.000 UI de heparina sódica junto con profilaxis de la endocarditis infecciosa. El mismo fue guiado por fluoroscopia y ETT. La fuga periprotésica se cerró retrógradamente ingresando por punción a la arteria femoral derecha, utilizando un introductor de 8 French.

Primero, se introdujo un catéter multipropósito de angiografía para ver la fuga (**Figuras 11 B-C**).

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

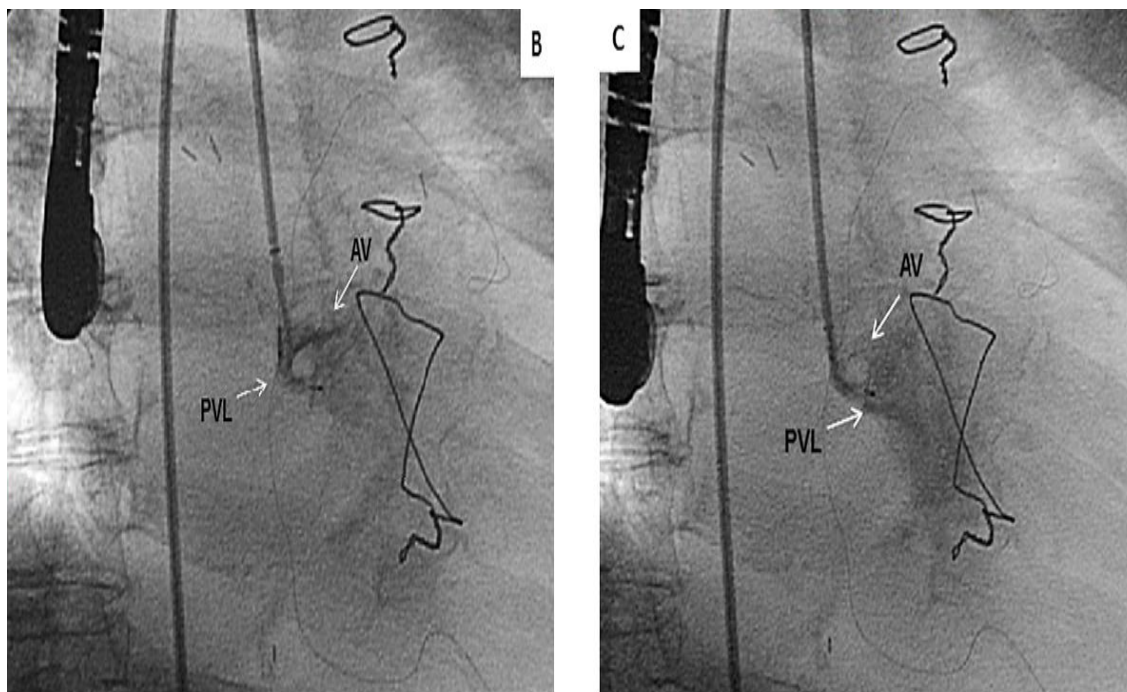


Figura 11: B y C) Imagen que muestra el multipropósito catéter en una angiografía para identificar la fuga. AV=válvula aórtica; OA=Amplatzer oclusivo; FPV = fuga paravalvular.

Utilizando un catéter Amplatz-Left-1 5-French (Medtronic) y una guía hidrófila recta, se atravesó la fuga. Posteriormente, esta guía se intercambió por una de alto soporte (Amplatz Super Stiff™, Boston Scientific), se avanzó la vaina de liberación (Amplatz™ TorqVue™ Delivery System de 5 French, St. Jude Medical) y se desplegó un dispositivo Amplatz Vascular Plug III (St. Jude Medical, Plymouth, MN, EE. UU.) de 8×4mm en la fuga periprotésica (**Figura 11D**). El ETE confirmó la ausencia de flujo de regurgitación residual.

El procedimiento fue exitoso e inmediatamente después de la implantación, un nuevo ETE mostró no presentar leak periprotésico. No hubo intercorrencias hemodinámicas durante el procedimiento. El paciente mostró mejoría clínica progresiva siendo dada de alta a las 96 hs.

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

Después de un año de seguimiento, el paciente evolucionó sin nuevas hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca, mejoría en su CF funcional y en sus parámetros hematológico (hemoglobina de 11 g/dL).

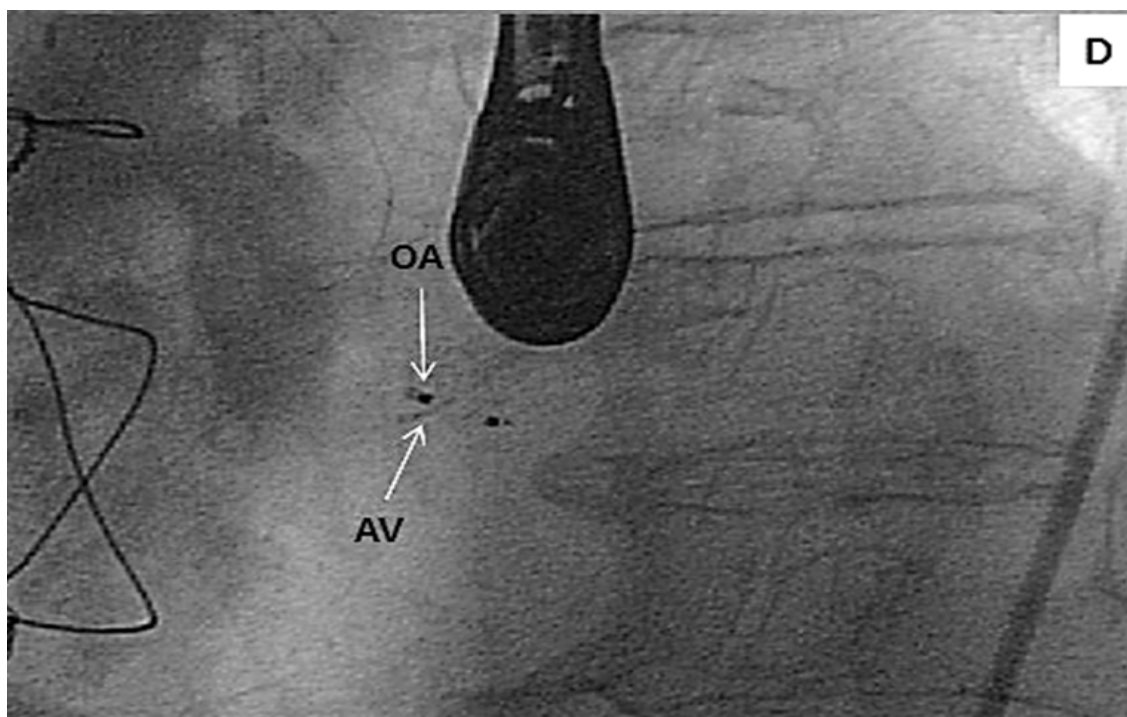


Figura 11: D) Despliegue del dispositivo Amplatzer™ Vascular Plug III 8×4mm.

AV=válvula aórtica; OA=Amplatzer oclusivo.

7.- DISCUSIÓN

La fuga periprotésica es una complicación grave después del reemplazo valvular quirúrgico o del implante percutáneo valvular aórtico, pero con una incidencia baja de pacientes sintomáticos. Hasta el 5% de las FPV se asocian clínicamente con complicaciones de insuficiencia cardíaca congestiva, anemia hemolítica y endocarditis infecciosa (11). Durante años, la reintervención quirúrgica se consideraba el tratamiento de elección para los pacientes sintomáticos.

A principios de la década de 1990, Hourihan et al. informaron el primer cierre percutáneo exitoso de un defecto paravalvular en tres pacientes con insuficiencia paravalvular aórtica utilizando el dispositivo de doble paraguas de Rashkind-Cuaso (26). Con los años subsiguientes, el cierre percutáneo ha surgido como una alternativa segura, eficaz y menos invasiva a la reintervención quirúrgica. Debido a la escasez de datos recopilados prospectivamente y la ausencia de ensayos controlados aleatorios, el tratamiento óptimo de las fugas periprotésicas sigue siendo un tema debatible. La reintervención todavía se realiza con frecuencia según la recomendación de las guías principales para el tratamiento de pacientes sintomáticos (28,29); sin embargo, las tasas de mortalidad a corto plazo informadas llegan hasta el 30% para la reoperación, aunque varía entre los países desarrollados y en países como el nuestro.

Requiere múltiples pruebas de imágenes cardíacas y un equipo colaborativo de ecografistas, anestesistas, técnicos en hemodinamia y enfermeras. En nuestro caso, el paciente tenía signos clínicos claros de insuficiencia cardíaca refractaria,

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

anemia hemolítica y un EuroSCORE alto, como resultado de la historia clínica antes citada, con agravante condición clínica que conduce a un mayor riesgo quirúrgico; por lo tanto, se realizó cierre percutáneo. En nuestra experiencia, aunque el procedimiento fue técnicamente factible y exitoso, a menudo existen posibles complicaciones al implantar un dispositivo. Los principales hallazgos en los estudios publicados fueron los siguientes:

(1) El cierre percutáneo puede considerarse como una estrategia de tratamiento viable en pacientes con fugas sintomáticas graves;

(2) El tratamiento quirúrgico tiene tasas más bajas de cierre incompleto del leak en comparación con la resolución percutánea después del procedimiento inicial, pero se asocia con una tasa de mortalidad hospitalaria más alta. Las tasas de mortalidad hospitalaria publicadas de la cirugía y a través de hemodinamia fueron variaron entre el 6,6% y el 30,7% y el 1,4% al 5%, respectivamente (11,27,30-34).

Las complicaciones asociadas incluyen accidente cerebrovascular, complicaciones vasculares (desde hematomas locales pequeños hasta hemorragias graves), insuficiencia renal aguda, endocarditis infecciosa, disfunción valvular mecánica relacionada con el implante del dispositivo oclisor, obstrucción coronaria, fuga residual que produce un empeoramiento de la hemólisis e insuficiencia cardíaca y embolización del dispositivo. La principal desventaja del procedimiento percutáneo es la mayor incidencia de fuga residual después del procedimiento en comparación con la cirugía (29,9 frente a 4,5%; $P < 0,001$) (34).

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

Ninguna de ellas estuvo presente en nuestro caso. Las principales causas de complicaciones del cierre percutáneo se relacionan con la complejidad del procedimiento (fugas múltiples), comorbilidades del paciente, la calidad de las imágenes utilizadas como guía y la experiencia del equipo intervencionista (11,27). En la **figura 12** se comparan resultados del reemplazo valvular con la resolución percutánea.

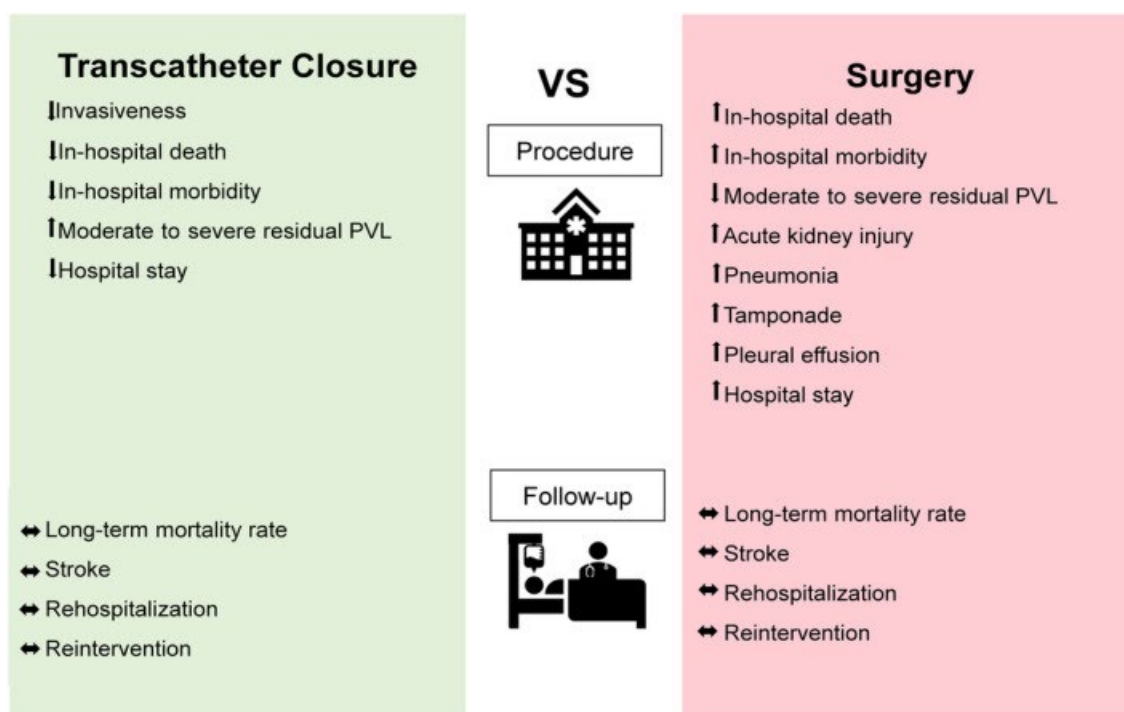


Figura 12: Comparación de resultados del reemplazo valvular con el cierre percutáneo en el seguimiento intrahospitalario y a largo plazo (27).

En nuestro caso, el método de seguimiento preoclusión y posoclusión mediante la ETE fue esencial y suficiente para un procedimiento exitoso, pero la aplicación y desarrollo de las técnicas actuales de imágenes, como el ETE 3D

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?
transesofágica en tiempo real y, en particular, TC combinada con inyección de volumen y 3D/4D reconstrucción – permitiría un mejor estudio de la dehiscencia y también facilitar el seguimiento de la intervención,

Es importante tener en cuenta que todos los dispositivos utilizados hoy en día para cerrar estos defectos no han sido diseñados para este propósito, y por tanto, están siendo desarrollados nuevos dispositivos para el tratamiento de FPV. Los ocluidores vasculares Amplatzer II, III y IV parecen ser las mejores opciones por sus notables resultados seriales (**Figura 13**). Ha habido informes sobre el uso de Amplatzer Vascular Plug III con resultados positivos (27, 35-37).

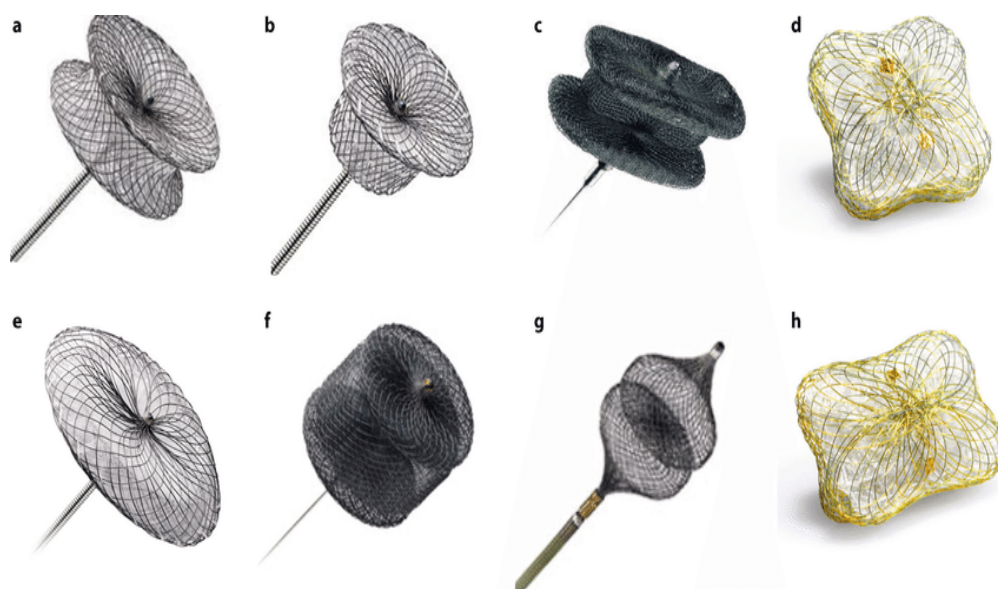


Figura 13: Dispositivos de cierre de FPV. a) Amplatzer Muscular VSD Occluder. b) Amplatzer Duct Occluder. c) Amplatzer Vascular Plug III. d) Occlutech PLD (square-shaped design). e) Amplatzer Septal Occluder. f) Amplatzer Vascular Plug II. g) Amplatzer Vascular Plug IV. h) Occlutech PLD (diseño de forma rectangular).

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

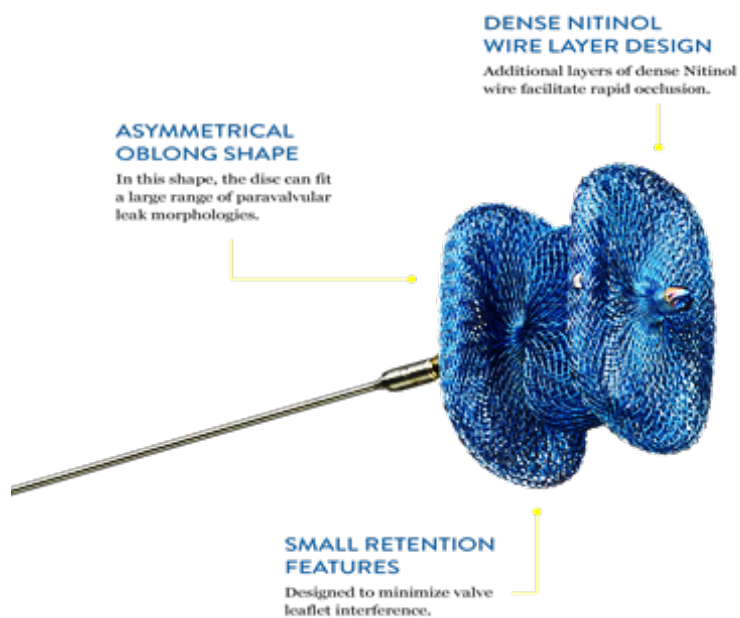


Figura 14: Amplatzer Vascular Plug III.

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

8.- CONCLUSIÓN

El cierre percutáneo de una FPV en pacientes sintomáticos ha surgido como un tratamiento eficaz y alternativo en pacientes con alto riesgo para una cirugía de sustitución prótesis valvular, y su eficacia y seguridad se han demostrado en varios estudios con tasas de complicaciones más bajas en comparación con la cirugía. Otros avances técnicos, una experiencia intervencionista cada vez mayor y el desarrollo futuro de la tecnología de imagen ayudarán a consolidar esta opción alternativa para pacientes de alto riesgo.

9.- REFERENCIAS

- 1.- Hufnagel C, Harvey W, Rabil P, et al. Corrección quirúrgica de la insuficiencia aórtica. Cirugía. 1954;35:673-83.
- 2.- Brandt R and Pibarot P. Prosthetic heart valves: Part 1 – Selection. e-Journal of Cardiology Practice. 2021;20 (1). En: <https://www.escardio.org/Journals/E-Journal-of-Cardiology-Practice/Volume-20/prosthetic-heart-valves-part-1-selection>.
- 3.- Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. Eur Heart J. 2022 Feb 12;43(7):561-632.
- 4.- Otto C, Nishimura R, Bonow R, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Circulation. 2021 Feb 2;143(5):e35-e71.
- 5.- Aquieri A, Agatiello C, Avegliano G, et al. Consenso de valvulopatías. Revista SAC. 2015; 83 (2):1-104.
- 6.- Hammermeister K, Sethi G, Henderson G, et al. Outcomes 15 years after valve replacement with a mechanical versus a bioprosthetic valve. J Am Coll Cardiol. 2000; 36: 1152-58
- 7.- Grunkemeier G, Li H, Naftel D, et al. Long-term performance of heart valve prostheses. Curr Probl Cardiol. 2000; 25: 73-154.
- 8.- Khan S, Trento A, DeRobertis M, et al. Twenty-year comparison of tissue and mechanical valve replacement. J Thorac Cardiovasc Surg. 2001; 122: 257-69.

- 9.-** Ionescu A, Fraser A, Butchart E. Prevalence and clinical significance of incidental paraprosthetic valvar regurgitation: a prospective study using transoesophageal echocardiography. *Heart*. 2003;89:1316-21.
- 10.-** Konstantinov I, Franzen S, Olin C. Periprosthetic leaks and valve dehiscence: alternative methods of repair. *J Heart Valve Dis*. 1997;6:281-7.
- 11.-** Ruiz C, Hahn R, Berrebi A, et al. Clinical Trial Principles and Endpoint Definitions for Paravalvular Leaks in Surgical Prosthesis: An Expert Statement. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(16):2067-87.
- 12.-** Ruiz C, Jelnin V, Kronzon I, et al. Clinical outcomes in patients undergoing percutaneous closure of periprosthetic paravalvular leaks. *J Am Coll Cardiol* 2011;58:2210–7.
- 13.-** Rallidis L, Moyssakis I, Ikonomidis I, et al. Natural history of early aortic paraprosthetic regurgitation: a five-year follow-up. *Am Heart J*. 1999;138:351-7.
- 14.-** O'Rourke D, Palac R, Malenka D, et al. Outcome of mild periprosthetic regurgitation detected by intraoperative transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2001;38: 163–6.
- 15.-** Kumar R, Jelnin V, Kliger C, et al. Percutaneous paravalvular leak closure. *Cardiol Clin* 2013;31: 431–40.
- 16.-** Bouhout I, Stevens L, Mazine A, et al. Long- term outcomes after elective isolated mechanical aortic valve replacement in young adults. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;148:1341-51.

- 17.-** Lancellotti P, Pibarot P, Chambers J, et al. Recommendations for the imaging assessment of prosthetic heart valves: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2016;17:589–90.
- 18.-** Sivakumar K. Transcatheter closure of paravalvular leaks – How do i do it? *Indian Heart J.* 2013 May; 65(3): 289–94.
- 19.-** Bernard S, Yucel E. Paravalvular Leaks-From Diagnosis to Management. *Curr Treat Options Cardiovasc Med.* 2019;21(11):67.
- 20.-** Jedrzejek M, Kozłowski M, Peszek-Przybyła E, et al. Mitral Paravalvular Leak 3D Printing from 3D-Transesophageal Echocardiography. *Anatol J Cardiol.* 2023;27(10):573-9.
- 21.-** García E, Sandoval J, Unzue L, et al. Paravalvular leaks: mechanisms, diagnosis and management. *EuroIntervention.* 2012;8 Suppl Q:Q41-52.
- 22.-** Haberka M, Malczewska M, Pysz P, et al. Cardiovascular magnetic resonance and transesophageal echocardiography in patients with prosthetic valve paravalvular leaks: towards an accurate quantification and stratification. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2021; 23: 31.
- 23.-** Kliger C, Eiros R, Isasti G, et al. Review of surgical prosthetic paravalvular leaks: diagnosis and catheter-based closure. *Eur Heart J.* 2013;34:638–49.
- 24.-** Nietlispach F, Maisano F, Sorajja P, et al. Percutaneous paravalvular leak closure: chasing the chameleon. *Eur Heart J* 2016;37:3495–502.

- 25.-** García M, Vandervoort P, Stewart W, et al. Mechanisms of hemolysis with mitral prosthetic regurgitation. Study using transesophageal echocardiography and fluid dynamic simulation. J Am Coll Cardiol. 1996;27(2):399-406.
- 26.-** Hourihan M, Perry S, Mandell V. Transcatheter umbrella closure of valvular and paravalvular leaks. J Am Coll Cardiol. 1992;20:1371–7.
- 27.-** Güner A, Kıрма C, Mehmet Ertürk M, et al. Transcatheter Closure or Surgery for Symptomatic Paravalvular Leaks: The Multicenter KISS Registry. J Am Heart Assoc. 2024. 13(1): e032262. Doi: 10.1161/JAHA.123.032262.
- 28.-** Otto C, Nishimura R, Bonow R, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association joint committee on clinical practice guidelines. Circulation. 2021;143:e35–e71.
- 29.-** Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. ESC/EACTS scientific document Group. 2021 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. Eur Heart J. 2022;43:561–632.
- 30.-** Angulo-Llanos R, Sarnago-Cebada F, Rivera A, et al. Two-year follow up after surgical versus percutaneous paravalvular leak closure: a non-randomized analysis. Catheter Cardiovasc Interv. 2016;88:626–34.
- 31.-** Perl L, Cohen A, Dadashev A, et al. Long-term outcomes of catheter-based intervention for clinically significant paravalvular leak. EuroIntervention. 2021;17:736–43.

- 32.-** Millán X, Bouhout I, Nozza A, et al. Surgery versus transcatheter interventions for significant paravalvular prosthetic leaks. *JACC Cardiovasc Interv.* 2017;10:1959–69.
- 33.-** Hascoët S, Smolka G, Blanchard D, et al. Predictors of clinical success after transcatheter paravalvular leak closure: an international prospective multicenter registry. *Circ Cardiovasc Interv.* 2022;15:e012193. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.122.012193
- 34.-** Alkhouli M, Rihal C, Zack C, et al. Transcatheter and surgical management of mitral paravalvular leak: long-term outcomes. *JACC Cardiovasc Interv.* 2017;10:1946–56.
- 35.-** Sagar P, Pavithran S, Rajendran M, et al. Single center experience of transcatheter closure of mitral and aortic Paravalvular leaks using the new rechristened rectangular Amplatzer FPV plug. *Indian Heart J.* 2022 May-Jun; 74(3): 239–41.
- 36.-** Cruz-Gonzalez I, Rama-Merchan J, Arribas-Jimenez A, et al. Paravalvular leak closure with the Amplatzer Vascular Plug III device: immediate and short-term results. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed).* 2014;67(8):608-14.
- 37.-** García E, Arzamendi D, Jimenez-Quevedo P, et al. Outcomes and predictors of success and complications for paravalvular leak closure: an analysis of the Spanish real-wOrld paravalvular LEaks closure (HOLE) registry. *EuroIntervention.* 2017;12(16):1962-8.

Cierre percutáneo de fugas paravalvulares después de la cirugía de reemplazo valvular: ¿Una alternativa a la cirugía?

- 38.-** Suchá D, Symersky P, Tanis W, et al. Multimodality imaging assessment of prosthetic heart valves. *Circ Cardiovasc Imaging* 2015;8:e003703.
- 39.-** Suh Y, Hong G, Han K, et al. Assessment of mitral paravalvular leakage after mitral valve replacement using cardiac computed tomography: comparison with surgical findings. *Circ Cardiovasc Imaging* 2016;9:e004153.
- 40.-** Alkhouli M, Sarraf M, Maor E, et al. Techniques and outcomes of percutaneous aortic paravalvular leak closure. *J Am Coll Cardiol Interv.* 2016;9:2416–26.
- 41.-** Ciobotaru V, Tadros V, Batistella M, et al. 3D-Printing to Plan Complex Transcatheter Paravalvular Leaks Closure. *J.Clin. Medicina.* 2022;11(16):4758.