

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
PROGRAMA DE POSGRADO EN ESPECIALIDADES MÉDICAS



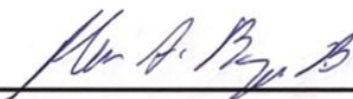
**PROPUESTA DE PROTOCOLO PARA EL MANEJO ANESTÉSICO
DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SEVERA SOMETIDOS A
REEMPLAZO VALVULAR AÓRTICO TRANSCATÉTER**

Trabajo Final de Graduación sometido a la consideración del comité de la Especialidad en Anestesiología y Recuperación para optar por el grado y título de Especialista en Anestesiología y Recuperación

Daniel Andrés Ortega Fernández

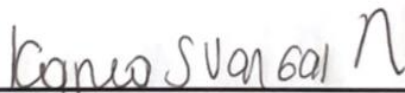
2025

"Este trabajo final de graduación fue aceptado por la Subcomisión de la Especialidad en Anestesiología y Recuperación del Programa de Posgrado en Especialidades Médicas de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialista en Anestesiología y Recuperación."



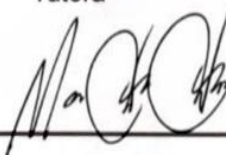
Dr. Alan Borges Bolaños

Coordinador de la Especialidad de Anestesiología y Recuperación



Dra. Karla Vargas Rumoroso

Tutora



Dr. Marco Castro Cartín

Lector



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

SEP Sistema de
Estudios de Posgrado

Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Daniel Ortega Fernández, con cédula de identidad 304810050, en mi condición de autor del TFG titulado Propuesta de protocolo para el manejo anestésico de pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a reemplazo valvular aórtico transcatóter.

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Daniel Ortega Fernández

Número de Carné: C19839 Número de cédula: 304810050

Correo Electrónico: dani_ortegaf@hotmail.com

Fecha: 22 de marzo de 2025, Número de teléfono: 85758895

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Karla Vargas Rumoroso

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

CARTA DE APROBACIÓN DE TUTOR

San José, 15 de diciembre de 2024

Señores(as)

Comité de Trabajo Final de Graduación del Posgrado de Anestesiología y Recuperación

Sistema de estudios de Posgrado

Universidad de Costa Rica

Estimados doctores:

Por medio de la presente, hago constar que he revisado el tercer avance del trabajo final de graduación del estudiante Daniel Ortega Fernández, que se titula "Propuesta de protocolo para el manejo anestésico de pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a reemplazo valvular aórtico transcatheter".

Como tutor de trabajo final de graduación, después de revisarlo y haber brindado las correcciones pertinentes, emito la aprobación para su presentación.

Atentamente:



Dra. Karla Vargas Rumoroso.

M.A.E. Anestesiología y Recuperación. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia.

Tutora.

CARTA DE APROBACIÓN DE LECTOR

San José, 15 de diciembre de 2024

Señores(as)

Comité de Trabajo Final de Graduación del Posgrado de Anestesiología y Recuperación

Sistema de Estudios de Posgrado

Universidad de Costa Rica

Estimados doctores:

Por medio de la presente, hago constar que he revisado el tercer avance del trabajo final de graduación del estudiante Daniel Ortega Fernández, que se titula "Propuesta de protocolo para el manejo anestésico de pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a reemplazo valvular aórtico transcatóter".

Como lector de trabajo final de graduación, después de revisarlo y haber brindado las correcciones pertinentes, emito la aprobación para su presentación.

Atentamente:



Dr. Marco Castro Cartín

M.A.E. Anestesiología y Recuperación. Hospital México.

Lector.

CARTA DEL FILÓLOGO

CARTA DEL FILÓLOGO

Cartago, 16 de diciembre de 2024.

Señores

Universidad de Costa Rica

Sistema de Estudios de Posgrado

Programa de Posgrado en Especialidades Médicas

Estimados señores:

El estudiante Daniel Andrés Ortega Fernández, cédula de identidad 304810050, me ha presentado, para efectos de corrección de estilo, el trabajo de investigación denominado **“Propuesta de protocolo para el manejo anestésico de pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a reemplazo valvular aórtico transcatóter”**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Especialista en Anestesiología y Recuperación.

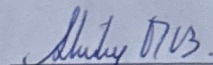
He revisado, de acuerdo con los lineamientos de la corrección de estilo señalados por la Universidad, los aspectos de la estructura gramatical, acentuación, ortografía, puntuación y los vicios de dicción.

Se han sugerido en el borrador revisado, las respectivas correcciones que el estudiante deberá proceder a incorporar en el documento final.

La filóloga no se hace responsable de los cambios que se introduzcan a la tesis, posterior a su revisión.

Por consiguiente, doy fe de que este trabajo se encuentra listo para ser presentado oficialmente a la Universidad.

Atentamente,



MSc. Shirley Pérez Brenes

Cédula 601910841

Carné de colegiado: 018955

ÍNDICE

CARTA DE APROBACIÓN DE TUTOR	IV
CARTA DE APROBACIÓN DE LECTOR	V
CARTA DEL FILÓLOGO	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
RESUMEN	XIV
LISTA DE ABREVIATURAS	XV
INTRODUCCIÓN	1
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN O HIPÓTESIS	3
OBJETIVOS.....	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
METODOLOGÍA	5
MARCO TEÓRICO	6
Capítulo 1. Estenosis Aórtica.....	6
1.1 Generalidades y epidemiología	6
1.2 Etiología y fisiopatología de la Estenosis Aórtica	7
1.2.1 Válvula Aórtica Bicúspide (VAB).....	11
1.3 Manifestaciones clínicas	13
1.4 Diagnóstico y clasificación	14
1.5 Opciones de tratamiento y evaluación de riesgo.....	18
1.5.1 Opciones de tratamiento	18
1.5.2 Evaluación del riesgo quirúrgico	19
1.5.2.1 Clasificación de riesgo.....	21
Capítulo 2. Reemplazo valvular aórtico transcatóter (TAVI).....	27
2.1 Historia y antecedentes	27
2.2 Indicaciones y contraindicaciones para TAVI y SAVR.....	28

2.2.1	Indicaciones	28
2.2.2	Contraindicaciones	29
2.2.3	Pacientes asintomáticos con EA Grave	31
2.3 Selección de válvula, Sitio de acceso vascular, Técnica del procedimiento e implantación		31
2.3.1	Durabilidad de las válvulas bioprotésicas	31
2.3.2	Desafíos en la válvula aórtica no calcificada.....	32
2.3.3	Selección de válvula.....	32
2.3.4	Selección de válvula en VAB.....	33
2.3.5	Tipos de válvulas	33
2.3.5.1	Prótesis autoexpandibles	34
2.3.5.1.1	Familia ACURATE neo™	34
2.3.5.1.2	Familia Evolut™	34
2.3.5.1.3	Portico® y Navitor™	35
2.3.5.1.4	Sistema Allegra™	36
2.3.5.2	Prótesis expandibles con balón.....	37
2.3.5.2.1	Familia SAPIEN.....	37
2.3.5.2.2	MyVal™	37
2.3.6	Configuración de la sala híbrida.....	38
2.3.7	Accesos vasculares	39
2.3.7.1	Abordaje transfemoral	41
2.3.7.2	Abordaje transapical.....	42
2.3.7.3	Abordaje transaórtico.....	44
2.3.7.4	Abordaje por la arteria subclavia y axilar.....	45
2.3.7.5	Abordaje Transcaval	48
2.3.7.6	Abordaje por miniesternotomía.....	49
2.3.7.7	Abordaje por minitoracotomía derecha.....	50
2.3.7.8	Abordaje supraesternal.....	52
2.3.7.9	Resultados.....	53
2.3.8	Predilatación vs implante directo en TAVI	56
2.3.8.1	Predilatación.....	56
2.3.8.1.1	Secuencia de la valvuloplastia con balón.....	57
2.3.8.2	Implante directo	58

2.3.8.3 Resultados multicéntricos: implante directo vs. predilatación en TAVI.....	59
2.3.8.4 Liberación de la prótesis.....	61
Capítulo 3. Manejo anestésico para TAVI.....	65
3.1 El rol del anestesiólogo en TAVI	65
3.1.1 Evaluación preoperatoria	65
3.1.2 Rol del Anestesiólogo durante el procedimiento	66
3.1.3 La Anestesia como eje del TAVI	66
3.2 Elección de la técnica	66
3.2.1 Anestesia general.....	67
3.2.1.1 Ventajas.....	67
3.2.1.2 Desventajas.....	68
3.2.1.3 Manejo de la vía aérea	69
3.2.2 Anestesia local y sedación	70
3.2.2.1 Ventajas.....	70
3.2.2.2 Desventajas.....	70
3.2.2.3 Contraindicaciones para sedación	71
3.2.2.3.1 Vía aérea	71
3.2.2.3.2 Imposibilidad de tolerar la posición supina	72
3.2.2.3.3 Preferencias del paciente	72
3.2.2.3.4 Consideraciones quirúrgicas	72
3.2.2.4 Fármacos utilizados en la sedación intravenosa.....	73
3.2.2.5 Evidencia científica sobre los fármacos anestésicos utilizados en TAVI.....	74
3.2.3 Conversión a anestesia general.....	76
3.2.4 Manejo anestésico en poblaciones especiales para TAVI.....	78
3.2.5 Monitorización	79
3.2.5.1 Utilidad de la ecocardiografía en el TAVI.....	81
3.2.5.2 Indicaciones para el uso de ETE.....	81
3.2.6 Anticoagulación y anestesia en TAVI.....	82
3.2.6.1 Anticoagulación parenteral transoperatoria	82
3.2.6.2 Terapia antiagregante plaquetaria	82
3.2.6.3 Escenarios clínicos post-TAVI	82
3.2.6.4 Ventajas y desventajas de la anticoagulación	83

Capítulo 4. Manejo posterior a TAVI y complicaciones.	83
4.1 Manejo post-TAVI	83
4.1.1 Consideraciones clínicas y manejo inicial	84
4.1.2 Monitorización de pacientes ventilados y no ventilados.....	85
4.1.3 Valoración y seguimiento multisistémico en la UCI	85
4.1.4 Transición a vigilancia en piso.....	85
4.2 Complicaciones	89
4.2.1 Complicaciones cardíacas.....	89
4.2.1.1 Lesión miocárdica (LM)	89
4.2.1.1.1 Cinética de los biomarcadores	90
4.2.1.1.2 Mecanismos y factores predictivos de lesión miocárdica periprocedimiento	90
4.2.1.1.3 Impacto de la valvuloplastia con balón y estimulación ventricular rápida	90
4.2.1.1.4 Complicaciones mayores y su impacto en biomarcadores	91
4.2.1.2 Fuga paravalvular (FPV)	91
4.2.1.2.1 Prevención y tratamiento de la FPV	93
4.2.1.2.2 Impacto pronóstico de la FPV	93
4.2.1.2.3 Factores predictores de Fuga Paravalvular (FPV)	93
4.2.1.3 Obstrucción coronaria post-TAVI.....	94
4.2.1.3.1 Pronóstico.....	95
4.2.1.4 Trastornos de la conducción.....	95
4.2.1.4.1 Incidencia de los trastornos de conducción y necesidad de MCP Post-TAVI	97
4.2.1.4.2 Abordaje inicial postprocedimiento	98
4.2.1.4.3 Escenarios clínicos tras TAVI	98
4.2.1.4.4 Implante profiláctico de marcapasos	100
4.2.1.4.5 Fibrilación auricular (FA).....	100
4.2.2 Neuroprotección	101
4.2.2.1 Eventos vasculares cerebrales.....	101
4.2.2.2 Factores de riesgo para EVC	102
4.2.2.3 Dispositivos de protección cerebral.....	102
4.2.3 Complicaciones vasculares	104
4.2.3.1 Factores de riesgo y prevención	104

4.2.3.2 Complicaciones frecuentes y manejo.....	105
4.2.4 Choque post-TAVI	106
4.2.4.1 Detección temprana y tratamiento del choque posterior al TAVI...	107
4.2.5 Mala posición de la válvula (MV).....	109
4.2.5.1 Factores de riesgo asociados con mala posición de la válvula.....	110
4.2.5.2 Tratamiento.....	111
4.2.5.3 Consideraciones específicas.....	113
4.2.5.4 Manejo de la migración valvular	113
ANÁLISIS.....	115
CONCLUSIONES	121
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA PARA EL MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SEVERA SOMETIDOS A REEMPLAZO VALVULAR AÓRTICO TRANSCATÉTER	5
1. PRESENTACIÓN	5
2. INTRODUCCIÓN	6
3. DEFINICIONES.....	8
4. ABREVIATURAS.....	11
5. REFERENCIAS NORMATIVAS.....	12
6. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	13
7. OBJETIVOS.....	14
8. POBLACIÓN DIANA	15
9. PERSONAL QUE INTERVIENE.....	16
10. CONTENIDO.....	17
11. HERRAMIENTAS DE APLICABILIDAD.....	33
12. CONTACTO PARA CONSULTAS	35
13. ANEXOS	36
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
FICHA TÉCNICA	171
BIBLIOGRAFÍA	172

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases de la enfermedad valvular aórtica calcificada	8
Figura 2. Flujiograma de adaptaciones cardíacas en estenosis aórtica.....	10
Figura 3. Representación del remodelado ventricular izquierdo en pacientes con estenosis aórtica severa	10
Figura 4. Clasificación de Sievers para VAB	12
Figura 5. Evaluación de válvula aórtica bicúspide por ecocardiograma transtorácico, ventana paraesternal eje corto	12
Figura 6. Evaluación anatómica cardíaca por ecocardiograma transtorácico	15
Figura 7. Evaluación de la estenosis aórtica por ecocardiograma transtorácico	15
Figura 8. Diagrama de árbol para la clasificación de riesgo en estenosis aórtica severa.....	24
Figura 9. EFT en adultos mayores sometidos a reemplazo valvular aórtico	25
Figura 10. Algoritmo para la evaluación de riesgo y tratamiento de la estenosis aórtica severa.....	26
Figura 11. Prótesis valvulares de la familia ACURATE neo™	34
Figura 12. Prótesis valvulares de la familia Evolut™	34
Figura 13. Prótesis valvulares Portico® y Navitor™	35
Figura 14. Sistema Allegra™	36
Figura 15. Válvulas de la familia SAPIEN	37
Figura 16. Válvula MyVal™	37
Figura 17. Configuración de la sala híbrida para TAVI	38
Figura 18. Imagen 3D de la anatomía vascular aórtica e ilíaca con medidas transversales obtenidas por angio-TC	40
Figura 19. Visualización ecográfica de la arteria femoral común (CFA) y sus ramas: identificación del área ideal de punción en vistas transversal y longitudinal	41
Figura 20. Representación de TAVI, abordaje transaxilar	47
Figura 21. Flujiograma de la Secuencia del procedimiento TAVI	63
Figura 22. Ecocardiograma transesofágico que muestra regurgitación paravalvular posterior a TAVI	91
Figura 23. Representación del Dispositivo Sentinel	102
Figura 24. Embolización de un dispositivo de TAVR en la aorta	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación y Caracterización de la Estenosis Aórtica	16
Tabla 2. Estadificación de la estenosis valvular aórtica	17
Tabla 3. Clasificación de riesgo EuroSCORE	21
Tabla 4. Evaluación de riesgo quirúrgico STS.....	22
Tabla 5. Contraindicaciones absolutas y relativas para TAVI	30
Tabla 6. Comparación de estudios sobre resultados y complicaciones en TAV.....	58
Tabla 7. Dosis de fármacos anestésicos según estudios	75
Tabla 8. Complicaciones frecuentes, inmediatas y a largo plazo asociadas a TAVI	88
Tabla 9. Evaluación Clínica y Manejo del Choque Post-TAVI	108

RESUMEN

La estenosis aórtica severa es una valvulopatía frecuente en adultos mayores, con alta morbimortalidad si no se trata. El reemplazo valvular aórtico transcatóter (TAVI) es una alternativa menos invasiva a la cirugía convencional en pacientes con riesgo quirúrgico intermedio o alto. Sin embargo, el manejo anestésico sigue en debate, con opciones como anestesia general y sedación consciente. Este estudio propone un protocolo anestésico basado en evidencia científica, abordando la fisiopatología, las estrategias anestésicas, la monitorización y el manejo de complicaciones. A partir del análisis de estudios recientes, se desarrolla un esquema adaptado para Costa Rica, donde la información local sobre anestesia en TAVI es limitada. Su implementación pretende estandarizar la atención perioperatoria y mejorar la seguridad y los resultados clínicos.

Palabras clave: estenosis aórtica severa, reemplazo valvular aórtico transcatóter, anestesia, sedación, protocolo anestésico.

ABSTRACT

Severe aortic stenosis is a common valvular disease in elderly patients, with high morbidity and mortality if untreated. Transcatheter aortic valve replacement (TAVI) is a less invasive alternative to surgery in intermediate- or high-risk patients. However, anesthetic management remains debated, with options such as general anesthesia and conscious sedation. This study proposes an anesthetic protocol based on scientific evidence, addressing pathophysiology, anesthetic strategies, monitoring, and complication management. Through the analysis of recent studies, a scheme adapted for Costa Rica is developed, where local information on TAVI anesthesia is limited. Its implementation aims to standardize perioperative care and improve safety and clinical outcomes.

Keywords: severe aortic stenosis, transcatheter aortic valve replacement, anesthesia, sedation, anesthetic protocol.

LISTA DE ABREVIATURAS

ACC/AHA - Colegio Estadounidense de Cardiología y la Asociación Estadounidense del Corazón

AG - Anestesia general (AG)

ALS - Anestesia local con sedación intravenosa

AMP- Adenosine Monophosphate (Monofosfato de adenosina)

AV - Aortic Valve (Válvula Aórtica)

AVA - Área valvular aórtica

BAVAG - Bloqueo auriculoventricular de alto grado

BAVC - bloqueo auriculoventricular completo

BIAC - Balón de contrapulsación intraaórtico

BMP-2 - Bone Morphogenic Protein 2 (Proteína morfogenética ósea 2)

BRIHH - Bloqueo de rama izquierda del haz de His

BUN - Nitrógeno ureico en sangre

CAVD - Enfermedad valvular aórtica calcificada (por sus siglas en inglés)

CFA - Arteria femoral común

CS - Sedación consciente

CT - Tomografía computarizada

EA - Estenosis aórtica

EAC - Estenosis aórtica calcificada

ECG – Electrocardiograma

ECMO – Oxigenación por membrana extracorpórea

EFT - Essential Frailty Toolset

eNOS - Endothelial Nitric Oxide Synthase (Óxido nítrico sintasa endotelial)

ENPP1 - Ectonucleotide Pyrophosphatase/Phosphodiesterase 1 (Ectonucleótido pirofosfatasa/fosfodiesterasa 1)

EPOC – Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

ERC - Enfermedad Renal Crónica

ETT - Ecocardiografía transtorácica

EVC – Evento cerebrovascular

FEVI – Fracción de eyección de VI

FPV - Fuga paravalvular

HP – Hipertensión pulmonar

IL-1 β - Interleukin-1 Beta (Interleucina-1 Beta)

L-6 - Interleukin-6 (Interleucina-6)

LA - Left Atrium (Aurícula Izquierda)

LDL - Low-Density Lipoprotein (Lipoproteína de baja densidad)

Lp(a) - Lipoprotein(a) (Lipoproteína(a))

LSM - Septum membranoso

LV - Left Ventricle (Ventrículo Izquierdo)

LVOT - Left Ventricular Outflow Tract (Tracto de Salida del Ventrículo Izquierdo)

LysoPC - Lysophosphatidylcholine (Lisofosfatidilcolina)

MCP - Marcapasos permanente

MG - Gradiente Medio

MV - Mitral Valve (Válvula Mitral)

oxLDL - Oxidized Low-Density Lipoprotein (Lipoproteína de baja densidad oxidada)

oxPL - Oxidized Phospholipids (Fosfolípidos oxidados)

PAM – Presión arterial media

RA - Right Atrium (Aurícula Derecha)

RANKL - Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa B Ligand (Ligando del receptor activador del factor nuclear kappa B)

ROS - Reactive Oxygen Species (Especies reactivas de oxígeno)

Runx2 - Runt-Related

RV - Right Ventricle (Ventrículo Derecho)

RVP - Estimulación ventricular rápida

SAVR - Reemplazo valvular aórtico quirúrgico

STS – Society of Thoracic Surgeons

TAVI - Reemplazo valvular aórtico transcatóter

TAVI-Ao - Transaórtico directo

TAVI-TA - Abordaje transapical

TCMD - Tomografía Computarizada Multidetector

TET – Tubo endotraqueal

TF – Acceso transfemoral

TNF - Tumor Necrosis Factor (Factor de necrosis tumoral)

UCI – Unidad de cuidados intensivos

VAB - Válvula aórtica bicúspide

VAE - Válvulas autoexpandibles

VBE - Válvulas de balón expandible

VEC - Valvular Endothelial Cell (Célula endotelial valvular)

VECs - Células endoteliales valvulares

VIC - Valvular Interstitial Cell (Célula intersticial valvular)

INTRODUCCIÓN

La estenosis aórtica representa la valvulopatía más frecuente en la práctica clínica, sobre todo prevalente en la población adulta mayor (1–15). Dado el alto riesgo quirúrgico que enfrentan estos pacientes, debido principalmente a las múltiples comorbilidades que suelen acompañar a esta población, se hace necesario explorar alternativas al tratamiento tradicional. Aunque el tratamiento de elección para la estenosis valvular aórtica severa ha sido históricamente el reemplazo valvular aórtico quirúrgico, la población adulta mayor, afectada con frecuencia por comorbilidades como enfermedad vascular cerebral, enfermedad arterial coronaria, insuficiencia cardíaca, fracción de eyección deprimida, hipertensión arterial, diabetes mellitus, fibrilación atrial, vasculopatía periférica, daño renal crónico o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (1,3–33), presenta un riesgo quirúrgico elevado, lo que convierte a estos pacientes en candidatos no ideales para este procedimiento invasivo.

Frente a esta realidad clínica, el reemplazo de válvula aórtica transcáteter (TAVI) ha emergido como una opción más segura y efectiva para aquellos pacientes considerados inoperables o de alto riesgo para el reemplazo valvular aórtico quirúrgico (1,3–6,8–27,29–33). Sin embargo, este enfoque alternativo plantea un nuevo conjunto de desafíos para el equipo anestesiológico. Los pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a TAVI representan un desafío particular para el anestesiólogo, quien debe evaluar cuidadosamente el perfil clínico de cada paciente para determinar la técnica anestésica más apropiada, ya sea anestesia general con intubación endotraqueal, anestesia locorregional con o sin sedación consciente, o anestesia local con vigilancia anestésica monitorizada (2–6,9–11,16–18,21–23,25,26,29,33–37).

La elección de la técnica anestésica dependerá de varios factores, incluyendo la experiencia y preferencia del anestesiólogo, la presencia de condiciones específicas del paciente como ortopnea, apnea obstructiva del sueño, obesidad, vía aérea difícil, disfunción ventricular izquierda o derecha, incapacidad para cooperar, ansiedad o negativa del paciente, así como la necesidad de utilizar ecocardiografía transesofágica durante el procedimiento (2,3,5–9,12).

Adicionalmente, el abordaje transfemorral es el más utilizado para TAVI, pero otras opciones incluyen el abordaje subclavio/axilar, transapical, transaórtico, transcava o transcarotídeo, cada una con sus propias implicaciones anestésicas y quirúrgicas (2–5,7–21,23–38).

Por lo anterior, la selección de la técnica y el manejo anestésico adecuado se vuelve crucial para minimizar las complicaciones y optimizar los resultados del procedimiento.

Las complicaciones durante el procedimiento TAVI pueden incluir lesiones vasculares, perforación de la pared ventricular, lesión valvular aórtica o malposición de la válvula protésica, arritmias, oclusión arterial coronaria, infarto de miocardio, accidente vascular cerebral y muerte. En el postoperatorio, se pueden presentar complicaciones adicionales como lesión renal aguda, bloqueo atrioventricular de alto grado, lesión miocárdica, complicaciones vasculares aórticas o en el sitio de acceso, taponamiento cardíaco, migración valvular protésica, disfunción mitral y muerte (2–4,6–22,24–29,31,32,34–38). En los casos en que se haya optado por anestesia locorregional, la aparición de cualquiera de estas complicaciones puede requerir una conversión urgente a anestesia general.

Dado el creciente número de pacientes sometidos a este procedimiento y la complejidad del manejo anestésico en estos casos, se hace necesario no solo revisar y actualizar el conocimiento existente, sino también proponer un protocolo práctico que pueda ser implementado en el contexto clínico. El desarrollo de esta revisión y protocolo pretende guiar el manejo anestésico de pacientes con estenosis aórtica severa que serán sometidos a TAVI, con el fin de favorecer una anestesia segura y eficaz en un procedimiento complejo y en pacientes de alto riesgo. Además, este protocolo busca contribuir a la mejora constante de la práctica anestésica en un contexto clínico cada vez más relevante y en evolución, como lo es TAVI.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN O HIPÓTESIS

¿De qué manera la implementación de un protocolo de manejo anestésico puede mejorar los resultados clínicos en pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a reemplazo valvular aórtico transcatéter?

OBJETIVOS

Objetivo general

Elaborar una propuesta de protocolo de manejo anestésico para pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a reemplazo valvular aórtico transcatheter.

Objetivos específicos

1. Reconocer las características de la estenosis aórtica severa y su impacto en el manejo anestésico.
2. Revisar las técnicas actuales e indicaciones del reemplazo de válvula aórtica transcatheter.
3. Describir las técnicas anestésicas más utilizadas, así como sus ventajas y desventajas.
4. Estandarizar un protocolo basado en la revisión exhaustiva de la literatura actual, para el manejo anestésico de pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a reemplazo valvular aórtico transcatheter.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliográfica de PUBMED, Scopus, Embase y Cochrane Library a partir de una búsqueda con los términos MeSH específicos: aortic stenosis, transcatheter aortic valve replacement, anesthesia, conscious sedation y hemodynamic monitoring. Se consideran artículos en inglés, español y francés publicados en los últimos diez años. Se incluyen estudios en revistas indexadas, guías clínicas y revisiones sistemáticas, priorizando ensayos clínicos y metaanálisis. Se excluyen estudios con población pediátrica y reportes sin revisión por pares. Se realiza una síntesis de la información para generar una revisión de conceptos y una propuesta de protocolo anestésico adaptado al contexto de Costa Rica, con el fin de estandarizar el manejo perioperatorio en pacientes sometidos a TAVI.

MARCO TEÓRICO

Capítulo 1. Estenosis Aórtica

1.1 Generalidades y epidemiología

La estenosis aórtica es la enfermedad valvular cardíaca más común en los países desarrollados, que afecta predominantemente a personas mayores y a aquellos con una válvula aórtica bicúspide. Este trastorno se caracteriza por la redistribución de las fuerzas mecánicas y el estrés de cizallamiento sobre la válvula, contribuyendo así a la progresión de la enfermedad (39). La válvula aórtica, ubicada entre el ventrículo izquierdo y la aorta, es crucial para el suministro de sangre a todos los órganos y tejidos del cuerpo. Cuando esta válvula se estrecha, se produce una sobrecarga de presión en el ventrículo izquierdo, lo que puede llevar a un deterioro progresivo de la función cardíaca (9,40).

El curso de la enfermedad es progresivo, y aunque puede tener fases latentes, la estenosis aórtica sintomática no tratada es potencialmente fatal, con una alta tasa de mortalidad que alcanza hasta un 80% en los primeros dos años sin intervención adecuada (40-44). Las valvulopatías representan la tercera causa más frecuente de enfermedades cardiovasculares, después de la hipertensión y la enfermedad coronaria, con una prevalencia global del 2,5% en la población general. Este impacto se intensifica en mayores de 65 años, donde la estenosis aórtica se convierte en la valvulopatía más común que requiere intervención(40).

La prevalencia de la estenosis aórtica ha aumentado considerablemente en los últimos años, impulsada por el envejecimiento de la población. En personas mayores de 65 años, la prevalencia de esta enfermedad se estima en alrededor del 7% (39), y es aún más alta en mayores de 75 años, donde alcanza el 12,4%, con un 3,4% en estado severo (2,42). Estudios recientes, como el OxVALVE, han identificado una prevalencia total de estenosis aórtica clínicamente significativa no diagnosticada del 6,4% en pacientes de 65 años o más, por lo que se proyecta que esta prevalencia se duplicará para el año 2050 (44). En 2017, la prevalencia global de la estenosis aórtica se estimó en aproximadamente 12,6 millones de personas, lo que la posiciona como la tercera enfermedad cardiovascular más común en Estados Unidos y Europa (43).

Además, la estenosis aórtica se asocia con una alta prevalencia de comorbilidades, como la enfermedad arterial coronaria (CAD), que varía entre el 25% y el 50% en pacientes con estenosis aórtica severa (45). En personas mayores de 85 años, cerca del 50% tiene algún grado de esclerosis de la válvula aórtica, y aproximadamente el 4% desarrolla estenosis aórtica significativa (42,43). Las principales causas de esta enfermedad incluyen la calcificación degenerativa, la válvula aórtica bicúspide y, en menor medida, la enfermedad reumática. Esta última es más frecuente en regiones con menos recursos, sin embargo, la degeneración valvular predomina en contextos desarrollados.

Los estudios epidemiológicos de prevalencia enfrentan limitaciones importantes, ya que el uso de ecocardiografía y registros médicos suele subestimar la carga real de la enfermedad. Por ejemplo, en mayores de 70 años, la prevalencia se estima en 1841 casos por cada 100.000 personas, pero podría ser significativamente mayor (9, 40). A pesar de la alta prevalencia y la carga clínica asociada, existe una marcada subutilización de tratamientos. Se ha identificado que aproximadamente la mitad de los pacientes hospitalizados con estenosis aórtica significativa no reciben tratamiento valvular, lo que refleja barreras económicas, sociales y de acceso a tecnologías avanzadas como el implante de válvulas aórticas transcatheter (TAVI)(40).

1.2 Etiología y fisiopatología de la Estenosis Aórtica

La estenosis aórtica calcificada se desarrolla debido a daños en el endotelio causados por el estrés de cizallamiento y las fuerzas mecánicas elevadas, procesos similares a los observados en la aterosclerosis (39). Esta condición degenerativa conlleva la calcificación de las valvas de la válvula aórtica, resultando en un engrosamiento fibrocálcico que reduce progresivamente la apertura valvular. Otras causas menos comunes incluyen la válvula aórtica bicúspide congénita, la fiebre reumática y la exposición a radiación (44). La válvula aórtica bicúspide es una malformación congénita que altera la distribución de las fuerzas mecánicas sobre las valvas, facilitando así el desarrollo de la estenosis aórtica calcificada (EAC) (47). Esta anomalía congénita, presente en aproximadamente entre el 0,5% y el 2% de la población adulta, es más frecuente en hombres y puede resultar en estenosis aórtica o regurgitación aórtica, a menudo asociadas con dilatación de la aorta. Los individuos con esta condición suelen requerir reemplazo valvular a una edad más temprana, aunque también es común en pacientes octogenarios (48).

Las principales causas de EAC incluyen la calcificación degenerativa, la válvula aórtica bicúspide y, en menor medida, la enfermedad reumática. La degeneración valvular aórtica es la etiología más frecuente en pacientes mayores de 70 años, mientras que la válvula aórtica bicúspide acelera el desarrollo de la enfermedad, con patrones anatómicos específicos que incluyen la fusión de las comisuras y la presencia de rafe. Estas características no solo favorecen la calcificación acelerada, sino que también se asocian con complicaciones como aneurismas y disección aórtica(40).

La fisiopatología de la estenosis aórtica calcificada implica lesiones endoteliales causadas por el estrés de cizallamiento y tensiones mecánicas aumentadas en la válvula aórtica, similares a las observadas en la aterosclerosis. Estas lesiones permiten la infiltración de lipoproteínas de baja densidad (LDL) oxidadas, lo que desencadena una respuesta inflamatoria local. Esta inflamación activa las células de la válvula, aumentando la producción de colágeno y metaloproteinasas, lo que lleva al engrosamiento y calcificación de la matriz valvular (Figura 1) (48).

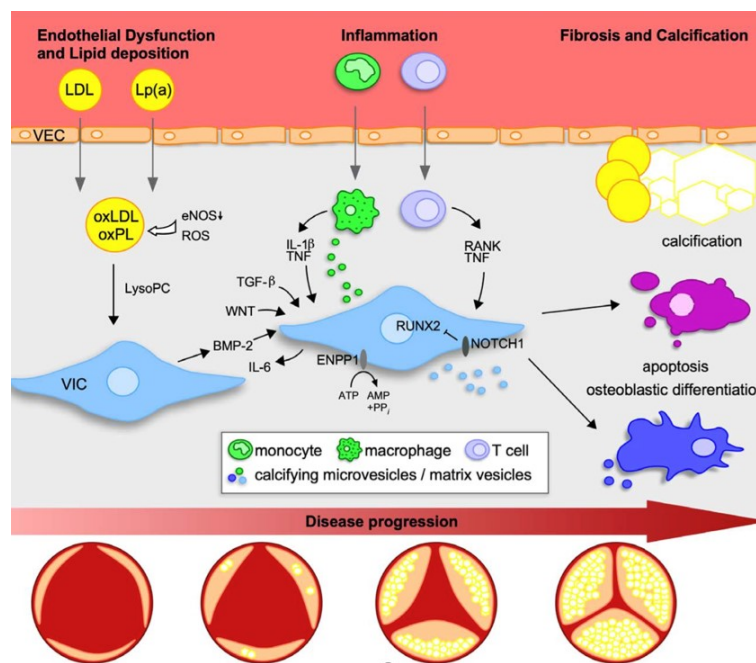


Figura 1. Fases de la enfermedad valvular aórtica calcificada. Fuente: Goody et al (49).

La enfermedad valvular aórtica calcificada (por sus siglas en inglés, CAVD) avanza en etapas que incluyen disfunción endotelial, inflamación, fibrosis y calcificación. El estrés mecánico provoca alteraciones en las células endoteliales valvulares (VECs), facilitando la entrada de LDL y Lp(a).

Esto genera especies reactivas de oxígeno (ROS), que transforman los lípidos infiltrados en ox-LDL y fosfolípidos oxidados, los cuales producen apoptosis celular intersticial valvular (VICs) y promueven la calcificación del tejido valvular. Los macrófagos y células T activados estimulan la diferenciación osteogénica de las VICs mediante TNF, IL-1 β , IL-6 y RANKL, junto con la liberación de microvesículas calcificantes. BMP-2 y Runx2 favorecen la diferenciación osteoblástica, mientras que Notch1 la inhibe. Wnt y ENPP1 modulan la calcificación mediante la producción de pirofosfato (PP), un inhibidor natural de la formación cálcica. Nota: LDL: Low-Density Lipoprotein (Lipoproteína de baja densidad), Lp(a): Lipoprotein(a) (Lipoproteína(a)), VEC: Valvular Endothelial Cell (Célula endotelial valvular), oxLDL: Oxidized Low-Density Lipoprotein (Lipoproteína de baja densidad oxidada), oxPL: Oxidized Phospholipids (Fosfolípidos oxidados), ROS: Reactive Oxygen Species (Especies reactivas de oxígeno), eNOS: Endothelial Nitric Oxide Synthase (Óxido nítrico sintasa endotelial), LysoPC: Lysophosphatidylcholine (Lisofosfatidilcolina), VIC: Valvular Interstitial Cell (Célula intersticial valvular), TNF: Tumor Necrosis Factor (Factor de necrosis tumoral), IL-1 β : Interleukin-1 Beta (Interleucina-1 Beta), IL-6: Interleukin-6 (Interleucina-6), RANKL: Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa B Ligand (Ligando del receptor activador del factor nuclear kappa B), BMP-2: Bone Morphogenic Protein 2 (Proteína morfogenética ósea 2), Runx2: Runt-Related Transcription Factor 2 (Factor de transcripción relacionado con runt 2), Notch1: Notch Receptor 1 (Receptor Notch 1), ENPP1: Ectonucleotide Pyrophosphatase/Phosphodiesterase 1 (Ectonucleótido pirofosfatasa/fosfodiesterasa 1), Wnt: Wingless and Int-1 (Wingless e Int-1), TGF: Transforming Growth Factor (Factor de crecimiento transformante), PP: Pyrophosphate (Pirofosfato), ATP: Adenosine Triphosphate (Trifosfato de adenosina), AMP: Adenosine Monophosphate (Monofosfato de adenosina).

La obstrucción valvular aórtica resultante limita el flujo de sangre desde el ventrículo izquierdo, aumentando la poscarga cardíaca y llevando a hipertrofia progresiva del ventrículo izquierdo (Figura 2 y 3). Estas alteraciones no solo afectan la función sistémica, sino que también predisponen a la isquemia miocárdica debido a una perfusión subendocárdica insuficiente y a un incremento en la demanda de oxígeno del ventrículo hipertrofiado(40).

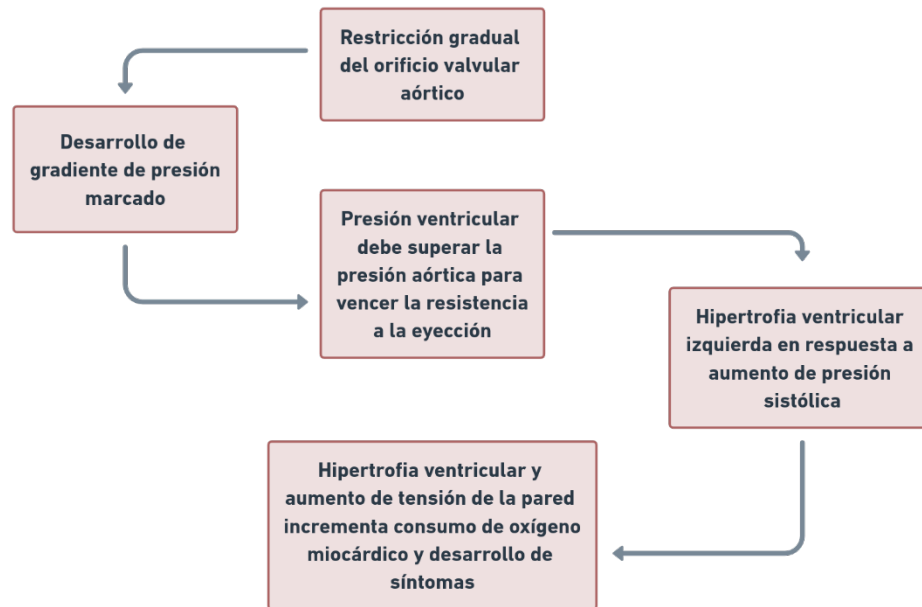


Figura 2. Flujograma de adaptaciones cardíacas en estenosis aórtica. Creada por el autor, adaptada de: Wal et al (50).

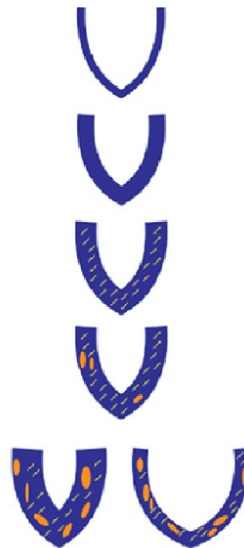


Figura 3. Representación del remodelado ventricular izquierdo en pacientes con estenosis aórtica severa. Adaptada de: Bing et al (51).

En etapas avanzadas, el remodelado ventricular y la rigidez miocárdica provocan disfunción diastólica e hipertensión pulmonar secundaria, lo que incrementa el riesgo de fibrilación auricular y fallo cardíaco progresivo. Estas alteraciones hemodinámicas también contribuyen a variantes específicas de la enfermedad, como la estenosis de bajo flujo y bajo gradiente, y la estenosis paradójica, que requieren estrategias diagnósticas avanzadas como ecocardiografía de estrés y tomografía para confirmar la calcificación valvular (40).

1.2.1 Válvula Aórtica Bicúspide (VAB)

La válvula aórtica bicúspide (VAB) merece una atención especial debido a su relevancia única en el desarrollo de estenosis aórtica y su impacto clínico significativo, además de introducir complejidades adicionales en el manejo y tratamiento (40).

La VAB es una anomalía congénita que contribuye al desarrollo acelerado de calcificación valvular, lo que a su vez incrementa la progresión hacia una estenosis aórtica grave. Esta condición es responsable de la mitad de los casos que requieren reemplazo valvular aórtico y representa el 10% de los procedimientos realizados mediante TAVI(40).

El sistema de clasificación de Sievers (Figura 4 y 5) organiza las VAB en tres tipos principales según el número de rafes presentes: Sievers 0 (sin rafes), Sievers I (un rafe) y Sievers II (dos rafes). Este sistema tiene implicaciones clínicas importantes, ya que cada fenotipo presenta características anatómicas y fisiopatológicas únicas que afectan la progresión de la enfermedad y la planificación del tratamiento(40).

La clasificación de Sievers también ayuda a anticipar riesgos como fugas paravalvulares y complicaciones durante el implante valvular. Por ejemplo, el Sievers I con rafe calcificado y el Sievers II presentan mayores desafíos técnicos y mayor riesgo de complicaciones en comparación con el Sievers 0 (40).

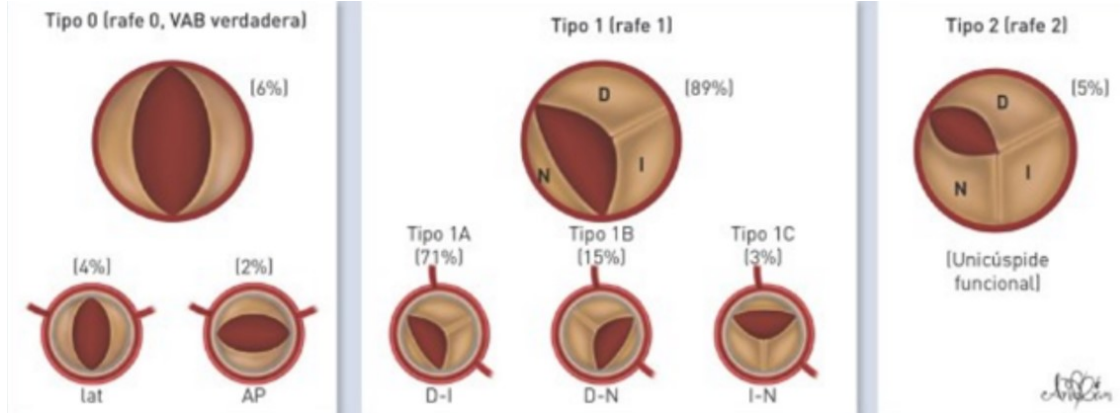


Figura 4. Clasificación de Sievers para VAB. Sievers 0: Presenta cúspides completamente separadas, asociado principalmente con dilatación aislada de la aorta ascendente. Este fenotipo tiene una calcificación más leve, lo que lo hace favorable para procedimientos como el TAVI. Sievers I: Con un único rafe fusionando dos cúspides, es el tipo más comúnmente asociado con estenosis aórtica grave. Se vincula con depósitos significativos de calcio y dilataciones de la raíz aórtica o la aorta ascendente. Sievers II: Con dos rafes, este tipo es menos común y presenta patología aórtica difusa, con dilataciones extensas y flujo anómalo que acelera la calcificación. Fuente: Allende RA et al (40).

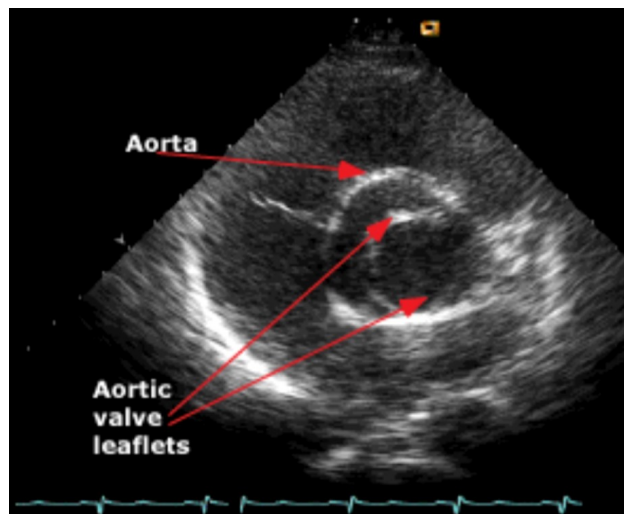


Figura 5. Evaluación de válvula aórtica bicúspide por ecocardiograma transtorácico, ventana paraesternal eje corto. Flecha superior señala la aorta; flechas inferiores señalan la válvula aórtica bicúspide. Fuente: Neuburger et al (38).

El manejo de VAB en el contexto del TAVI se ve influido por factores anatómicos específicos. Características como la calcificación extensa en el tracto de salida del ventrículo izquierdo y la discordancia de geometría anular y supranular son desafíos significativos, mientras que fenotipos con rafe incompleto o calcificación leve son más favorables para el procedimiento(40).

Las complicaciones aórticas son comunes en pacientes con VAB. Entre el 23%-84% de los casos presentan dilatación de la aorta ascendente o de los senos de Valsalva, lo que aumenta el riesgo de disección o ruptura, particularmente cuando el diámetro supera los 45mm (40).

Finalmente, la aortopatía asociada a la VAB es una condición heterogénea que incluye dilataciones de la raíz aórtica y de la aorta ascendente. Estas alteraciones estructurales tienen un curso clínico variable, desde progresión lenta hasta complicaciones graves como aneurismas o disecciones aórticas(40).

1.3 Manifestaciones clínicas

La estenosis aórtica suele tener un período de latencia prolongado, durante el cual los pacientes pueden experimentar baja morbilidad y mortalidad. Este período de latencia puede durar años, permitiendo que la obstrucción valvular aórtica y la sobrecarga sistólica del ventrículo izquierdo progresen silenciosamente. Solo el 50% de los pacientes con estenosis aórtica grave confirmada por ecocardiografía desarrollan síntomas clínicos. Sin embargo, cuando surgen síntomas como angina, síncope e insuficiencia cardíaca, la supervivencia disminuye en forma drástica y el riesgo de muerte súbita aumenta significativamente (39). Estos síntomas a menudo aparecen en el contexto de una disminución de la función del ventrículo izquierdo, disfunción diastólica o fibrilación auricular, condiciones que pueden volverse irreversibles con el progreso de la enfermedad (40).

Los pacientes con estenosis aórtica severa pueden presentarse asintomáticos en el momento del diagnóstico, pero sin tratamiento, la enfermedad puede llevar a complicaciones graves como insuficiencia cardíaca, síncope y dolor torácico, aumentando de manera significativa las tasas de morbilidad y mortalidad(48).

Los síntomas clásicos de la estenosis aórtica incluyen angina, síncope e insuficiencia cardíaca.

Cada uno de ellos tiene implicaciones fisiopatológicas distintas:

- La angina surge por un desbalance entre la oferta y demanda de oxígeno en el ventrículo izquierdo hipertrófico, secundario al aumento de presiones diastólicas y a la disminución del flujo coronario durante la diástole.
- El síncope, particularmente inducido por el esfuerzo, se debe a una hipoperfusión cerebral causada por la incapacidad del ventrículo izquierdo de aumentar el gasto cardíaco frente a la vasodilatación periférica.
- La insuficiencia cardíaca refleja el deterioro funcional del ventrículo izquierdo ante la sobrecarga crónica de presión, que lleva a disfunción diastólica, elevación de presiones auriculares y congestión pulmonar (40).

La progresión de la enfermedad se asocia con una disminución de la esperanza de vida: los pacientes con angina tienen una supervivencia promedio de 5 años, aquellos con síncope sobreviven en promedio 3 años, y los pacientes con insuficiencia cardíaca tienen un pronóstico aún más desfavorable, con una supervivencia promedio de solo 2 años. (40)

Además, la fibrilación auricular es una complicación frecuente en la estenosis aórtica avanzada, lo que puede precipitar el síncope o agravar los síntomas existentes (40).

1.4 Diagnóstico y clasificación

El diagnóstico de la estenosis aórtica severa es esencial para determinar la gravedad de la enfermedad y el manejo adecuado (39). La estenosis aórtica (EA) es una enfermedad progresiva cuya evaluación requiere un enfoque diagnóstico integral y detallado, complementado por sistemas de estadificación que permitan identificar el estadio de la enfermedad, pronosticar su evolución y guiar el tratamiento adecuado. La combinación de herramientas diagnósticas, como la ecocardiografía, y la clasificación clínica según los estadios propuestos por el Colegio Estadounidense de Cardiología y la Asociación Estadounidense del Corazón (ACC/AHA), resulta esencial en el manejo de estos pacientes(40).

La ecocardiografía transtorácica (ETT) es la herramienta principal para esta evaluación, proporcionando una visión detallada de la anatomía valvular y la función cardíaca (Figura 6 y 7). En la ETT, la estenosis aórtica severa se define por un área valvular aórtica (AVA) reducida a menos de 1.0 cm², una velocidad pico superior a 4 m/s y un gradiente medio superior a 40 mmHg (39).

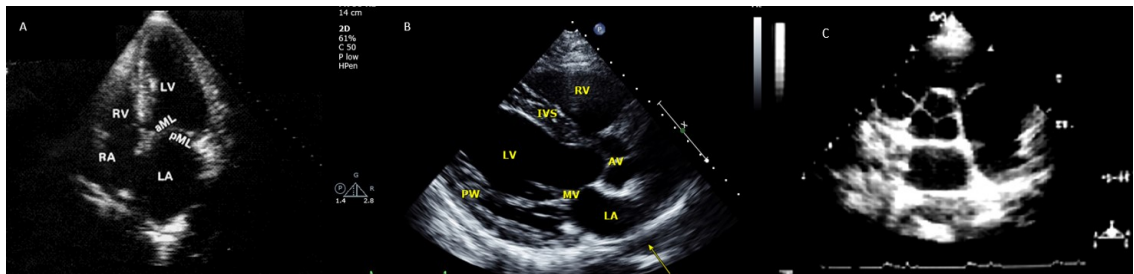


Figura 6. Evaluación anatómica cardíaca por ecocardiograma transtorácico. Panel A: ventana apical cuatro cámaras; Panel B: ventana paraesternal eje largo; Panel C: ventana paraesternal eje corto. Fuente: Patel AR, Foster E. (52,53). Nota: RV: Right Ventricle (Ventrículo Derecho); RA: Right Atrium (Aurícula Derecha); LV: Left Ventricle (Ventrículo Izquierdo); LA: Left Atrium (Aurícula Izquierda); aML: Anterior Mitral Leaflet (Hoja Anterior de la Válvula Mitral); pML: Posterior Mitral Leaflet (Hoja Posterior de la Válvula Mitral); IVS: Interventricular Septum (Tabique Interventricular); AV: Aortic Valve (Válvula Aórtica); MV: Mitral Valve (Válvula Mitral); PW: Posterior Wall (Pared Posterior).

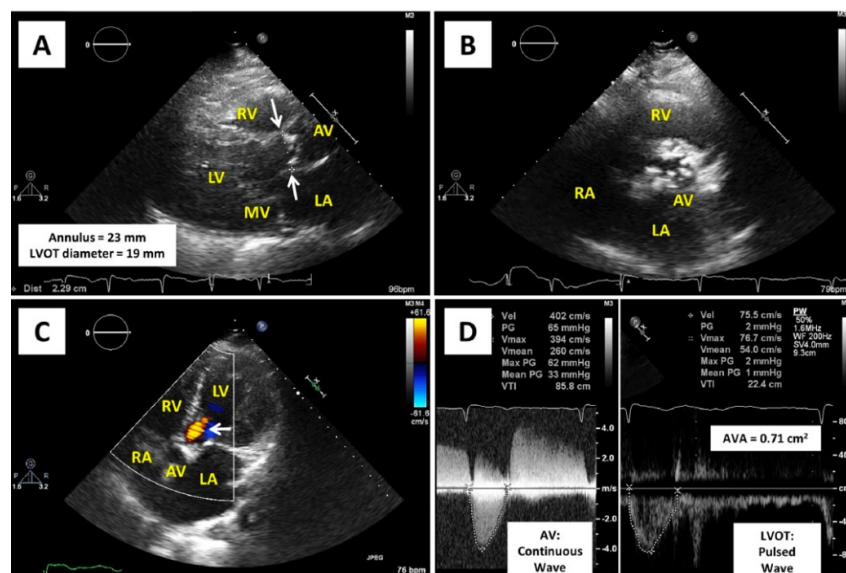


Figura 7. Evaluación de la estenosis aórtica por ecocardiograma transtorácico.

Panel A: Vista paraesternal eje largo muestra una válvula aórtica fuertemente calcificada, así como la medición del anillo aórtico (flechas). Panel B: Vista paraesternal eje corto muestra una válvula aórtica tricúspide fuertemente calcificada. Panel C: Vista apical 5 cámaras con Doppler en color demuestra una regurgitación leve de la válvula aórtica nativa (flecha). Panel D: Las grabaciones del Doppler espectral desde la vista apical de 5 cámaras confirman el diagnóstico de estenosis aórtica severa.

Se observa: alta velocidad pico del flujo a través de la válvula aórtica (> 4 m/s), área valvular aórtica marcadamente disminuida (< 1.0 cm²), índice de velocidad adimensional muy bajo (relación entre la velocidad pico del tracto de salida del ventrículo izquierdo y la velocidad pico de la válvula aórtica). Tomada de: Neuburger et al (38). Nota: RV: Right Ventricle (Ventrículo Derecho), LV: Left Ventricle (Ventrículo Izquierdo), RA: Right Atrium (Aurícula Derecha), LA: Left Atrium (Aurícula Izquierda), AV: Aortic Valve (Válvula Aórtica), MV: Mitral Valve (Válvula Mitral), LVOT: Left Ventricular Outflow Tract (Tracto de Salida del Ventrículo Izquierdo), AVA: Aortic Valve Area (Área Valvular Aórtica), Vel: Velocidad máxima del flujo a través de la válvula, PG: Pressure Gradient (Gradiente de presión), Mean PG: Gradiente medio de presión, Max PG: Gradiente máximo de presión, Vmax: Velocidad máxima del flujo a través de la válvula, Vmean: Velocidad media del flujo a través de la válvula, VTI: Velocity Time Integral (Integral del Tiempo de Velocidad).

La clasificación de la estenosis aórtica (Tabla 1 y 2) se basa en diversos criterios hemodinámicos y funcionales, incluyendo las categorías de alto gradiente, bajo flujo y bajo gradiente, y flujo normal y bajo gradiente(25,49).

Parámetro	Criterios
Área Valvular Aórtica (AVA)	$AVA \leq 1.0 \text{ cm}^2$ o $AVA_i \leq 0.6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$
Velocidad Pico Transaórtica	Velocidad Pico $\geq 4 \text{ m/s}$
Gradiente Medio (MG)	Alto Gradiente: $MG \geq 40 \text{ mmHg}$ Bajo Gradiente: $MG < 40 \text{ mmHg}$
Fracción de Eyección del VI (FEVI)	$FEVI < 50\%$ $FEVI \geq 50\%$

Tabla 1. Clasificación y Caracterización de la Estenosis Aórtica. Creada por el autor, adaptada de: Guzzetti et al (54).

Para evaluaciones más detalladas, como en casos complejos, se puede recurrir a la ecocardiografía con dobutamina o tomografía computarizada (CT) para medir el score cálcico aórtico(46).

dobutamina o tomografía computarizada (CT) para medir el score cálcico aórtico(46).

- Ecocardiografía con Dobutamina: es particularmente útil en pacientes con bajo flujo y bajo gradiente, permitiendo diferenciar entre estenosis severa y pseudograve al evaluar la reserva contráctil del ventrículo izquierdo.
- Tomografía Computarizada (CT): se utiliza para medir el score cálcico aórtico. Un score cálcico elevado confirma la presencia de una estenosis aórtica calcificada significativa, de especial utilidad en pacientes con anomalías estructurales o calcificaciones severas.

Estadio	Descripción Resumida
Estadio A (En Riesgo)	Factores predisponentes sin obstrucción valvular aórtica significativa. Seguimiento clínico y ecocardiográfico regular recomendado.
Estadio B (Progresiva)	Obstrucción leve o moderada, generalmente asintomática. Progresión 5-10 años.
Estadio C (Grave Asintomática)	Obstrucción severa sin síntomas. Subdivisiones: -C1: FEVI \geq 50%. - C2: FEVI < 50%.
Estadio D (Grave Sintomática)	Etapa avanzada con síntomas graves. Subdivisiones: - D1: Alto gradiente
	- D2: Bajo flujo y gradiente - D3: Bajo flujo paradójico

Tabla 2. Estadificación de la estenosis valvular aórtica. Fuente: Otto et al., Pellika et al. (55,56)

1.5 Opciones de tratamiento y evaluación de riesgo

1.5.1 Opciones de tratamiento

El manejo de la estenosis aórtica severa incluye opciones como el reemplazo valvular aórtico quirúrgico (SAVR) y el reemplazo valvular aórtico transcatheter (TAVI). Mientras que el SAVR ha sido históricamente el estándar de tratamiento, TAVI ha emergido como una alternativa viable para pacientes con alto riesgo quirúrgico, ofreciendo beneficios significativos en términos de alivio de

síntomas y supervivencia, aunque con ciertos riesgos a largo plazo, como tromboembolismo y disfunción de la válvula (51,52). Ambos procedimientos comparten como meta principal el control de los síntomas, la mejora en la calidad de vida y el aumento de la supervivencia (40).

El manejo definitivo debe adaptarse a las características individuales del paciente, con una evaluación cuidadosa para seleccionar el tratamiento más adecuado (27,41). En este contexto, el SAVR sigue siendo la opción más establecida, especialmente para pacientes más jóvenes o aquellos con anatomías complejas. Este procedimiento, que permite sustituir completamente la válvula afectada por prótesis mecánicas o biológicas, ofrece resultados duraderos en la mayoría de los casos. No obstante, implica un abordaje quirúrgico más invasivo, lo que incrementa los tiempos de recuperación y los riesgos perioperatorios, sobre todo en pacientes con edad avanzada o múltiples comorbilidades.

Por otro lado, el TAVI ha ganado relevancia en el manejo de la estenosis aórtica, en especial por su enfoque menos invasivo. Aunque en un inicio fue desarrollado para pacientes con un riesgo quirúrgico elevado, su indicación se ha extendido a pacientes de riesgo intermedio y bajo, gracias a los resultados favorables observados en estos grupos. Entre sus principales ventajas destacan una recuperación más rápida y un menor riesgo de complicaciones perioperatorias en comparación con el SAVR, lo que lo hace adecuado para pacientes frágiles. A pesar de esto, el TAVI presenta desafíos a largo plazo, como una durabilidad aún incierta de las prótesis, el riesgo de fugas alrededor de la válvula implantada y la posibilidad de eventos tromboembólicos (40).

1.5.2 Evaluación del riesgo quirúrgico

La evaluación del riesgo quirúrgico es crucial para determinar la mejor opción de tratamiento para pacientes con estenosis aórtica severa. Herramientas como el EuroSCORE y el STS score permiten estimar la probabilidad de complicaciones o mortalidad postoperatoria, guiando la decisión entre TAVI y SAVR (EuroSCORE, STS). Estos sistemas clasifican a los pacientes en categorías de riesgo bajo, intermedio y alto, lo que es esencial para personalizar las estrategias terapéuticas. Además, se combinan con herramientas avanzadas como el Essential Frailty Toolset (EFT), que evalúa la fragilidad por medio de dominios clave como la debilidad, el deterioro cognitivo y los marcadores séricos(40).

Los avances en la tecnología y las investigaciones recientes han permitido la expansión de TAVI a pacientes con riesgo quirúrgico intermedio y bajo, con estudios que muestran resultados comparables o superiores al SAVR en ciertos grupos de pacientes (28,52).

La estratificación anatómica es fundamental para seleccionar el tratamiento más adecuado, ya que permite evaluar la viabilidad del implante y el acceso vascular. Una anatomía favorable y un acceso transfemoral viable favorecen el uso de TAVI, mientras que en casos complejos o con limitaciones anatómicas, la cirugía sigue siendo la opción preferida. Factores como las calcificaciones severas, un tamaño anular inadecuado (<19 mm o >29 mm), trombos en el ventrículo o endocarditis infecciosa activa, aumentan el riesgo de complicaciones durante TAVI, lo que refuerza la utilidad de la cirugía en estos escenarios (40).

El Heart Team es un enfoque organizativo multidisciplinario diseñado para optimizar el manejo de pacientes con enfermedades cardiovasculares complejas, como la estenosis aórtica severa. Su funcionamiento se basa en la evaluación integral de cada paciente, la individualización de estrategias terapéuticas y la colaboración de diferentes especialistas para alcanzar los mejores resultados posibles (40).

Está conformado por un equipo de expertos en procedimientos intervencionistas y quirúrgicos, entre ellos cardiólogos, intervencionistas, cardiocirujanos y anestesiólogos, así como profesionales en soporte clínico, como geriatras, neumólogos, nefrólogos, nutriólogos, rehabilitadores, intensivistas y enfermería. Cada área contribuye a optimizar el diagnóstico, la planificación del tratamiento y la recuperación del paciente. Aunque no existe evidencia concluyente sobre su impacto directo en los resultados clínicos, el Heart Team desempeña un papel clave en la coordinación y la personalización de las decisiones terapéuticas (40).

Uno de los pilares fundamentales del Heart Team es la evaluación exhaustiva del paciente, que incluye el análisis de factores clínicos, anatómicos y psicosociales. Este proceso permite identificar los riesgos quirúrgicos, el estado funcional, la fragilidad y las comorbilidades. A través de esta evaluación, el equipo busca personalizar las estrategias de tratamiento, seleccionando entre opciones como TAVI o SAVR según las características individuales y la evidencia científica disponible (40).

La planificación preprocedimiento constituye otro componente clave. El Heart Team es responsable de determinar el dispositivo más adecuado y el abordaje más seguro. También coordina la logística del procedimiento, facilitando la disponibilidad de todos los recursos necesarios, como tecnología avanzada y equipos especializados (40).

El Heart Team también se encarga de la gestión de complicaciones y los cuidados postprocedimiento, vigilando de cerca la evolución del paciente tanto en el periodo inmediato como en el seguimiento a largo plazo. Esta vigilancia incluye la detección y tratamiento de complicaciones, así como el desarrollo de estrategias para monitorear la durabilidad de la prótesis y evaluar la calidad de vida (40).

Por último, el Heart Team está comprometido con la auditoría y mejora continua de los procesos. Esto implica analizar los resultados clínicos, identificar áreas de mejora e incorporar avances tecnológicos y científicos para mantener altos estándares de calidad en el manejo de la estenosis aórtica severa (40).

1.5.2.1 Clasificación de riesgo

EuroSCORE

La clasificación de riesgo quirúrgico mediante el EuroSCORE incluye un puntaje basado en diversas variables clínicas y anatómicas. Estas variables se presentan en la tabla a continuación:

Variable	Ponderación (puntos)
Edad (>60 años, incremento por década)	1 punto/década adicional
Sexo femenino	1
Enfermedad pulmonar crónica	3
Enfermedad extracardiaca significativa	3
Movilidad limitada	2
Cirugía cardíaca previa	3
Fracción de eyección ventricular <30%	3

Cirugía de urgencia	2
Cirugía combinada (valvular y coronaria)	2
Aneurisma de aorta torácica	3
Endocarditis activa	2
Creatinina >200 µmol/L	2

Tabla 3. Clasificación de riesgo EuroSCORE. Creada por el autor, adaptada de: EuroSCORE (57).

Clasificación de Resultados del EuroSCORE:

- Bajo riesgo: 0-2 puntos; mortalidad <5%.
- Riesgo intermedio: 3-5 puntos; mortalidad del 5-10%.
- Alto riesgo: >6 puntos; mortalidad >10%.

STS Score

El STS Score evalúa el riesgo quirúrgico considerando variables clínicas y hemodinámicas.

La siguiente tabla muestra las principales variables:

Variable	Descripción
Edad	Riesgo aumenta proporcionalmente con la edad
Sexo femenino	Mayor riesgo en mujeres
Fracción de eyección ventricular <35%	Asociado con mayor riesgo

Insuficiencia renal (diálisis)	Riesgo significativamente mayor
Cirugía combinada	Procedimientos adicionales el aumentan riesgo
Cirugía de reoperación	Mayor riesgo por cicatrices previas
Presión pulmonar elevada (>60 mmHg)	Asociado a peor pronóstico
Estado funcional limitado	Impacta negativamente en recuperación
Diabetes mellitus	Mayor riesgo de complicaciones
Enfermedad arterial periférica	Complica el acceso y aumenta riesgos

Tabla 4. Evaluación de riesgo quirúrgico STS. Creada por el autor, adaptada de: Society of Thoracic Surgeons (58).

Clasificación de Resultados del STS Score:

- Bajo riesgo: STS <4%, mortalidad quirúrgica baja.
- Riesgo intermedio: STS 4-8%, riesgo moderado.
- Alto riesgo: STS >8%, mortalidad quirúrgica elevada.

En la siguiente figura se aprecia un flujograma de clasificación de riesgo basada en los resultados del EuroSCORE y STS score:

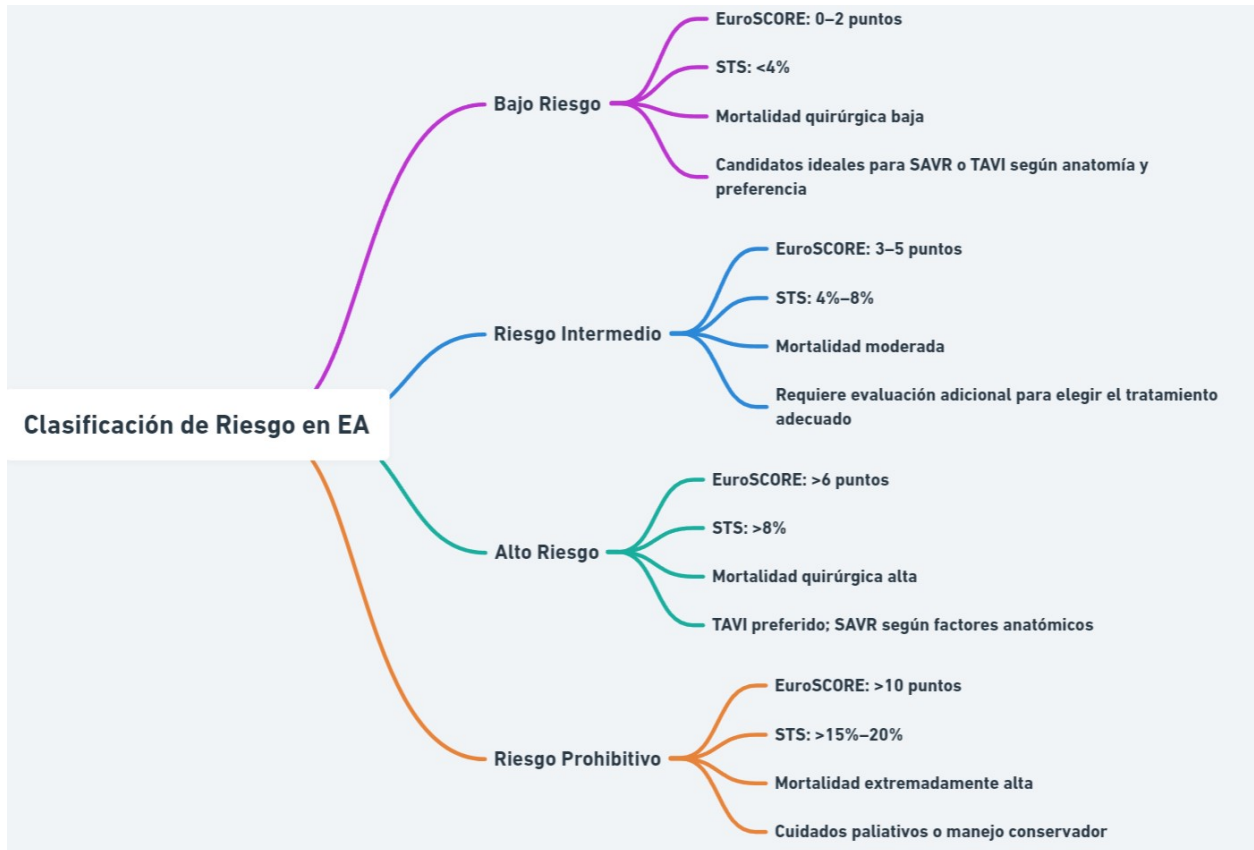



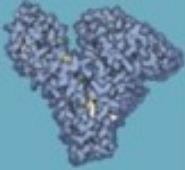


Figura 8. Diagrama de árbol para la clasificación de riesgo en estenosis aórtica severa. Creado por el autor, adaptada de: EuroSCORE y STS (57,58).

Essential Frailty Toolset (EFT)

El EFT (Figura 9) es una herramienta diseñada para evaluar la fragilidad en pacientes sometidos a reemplazo de válvula aórtica, ya sea por vía transcatéter (TAVI) o quirúrgica (SAVR). En un proceso que toma aproximadamente 10 minutos, se examinan aspectos clave como el género, el tipo de procedimiento, la capacidad funcional a través de la prueba de levantarse de la silla, el estado cognitivo y parámetros clínicos como los niveles de hemoglobina y albúmina sérica para detectar anemia e hipoalbuminemia, respectivamente. Este conjunto de evaluaciones permite una valoración integral y rápida de la fragilidad, siendo un predictor eficaz de la mortalidad a un año en esta población (40,59)

	Five chair rises <15 seconds	0 Points
	Five chair rises ≥15 seconds	1 Point
	Unable to complete	2 Points
	No cognitive impairment	0 Points
	Cognitive impairment	1 Point
	Hemoglobin ≥13.0 g/dL ♂ ≥12.0 g/dL ♀	0 Points
	Hemoglobin <13.0 g/dL ♂ <12.0 g/dL ♀	1 Point
	Serum albumin ≥3.5 g/dL	0 Points
	Serum albumin <3.5 g/dL	1 Point

EFT Score	1-Year Mortality	
	TAVR	SAVR
0-1	6%	3%
2	15%	7%
3	28%	16%
4	30%	38%
5	65%	50%

EFT Points: _____

←

Figura 9. EFT en adultos mayores sometidos a reemplazo valvular aórtico. Fuente: Fountotos R et al. (59).

A continuación, se expone un algoritmo (Figura 10) que sintetiza el proceso de evaluación de riesgo y la selección del tipo de intervención más adecuada:

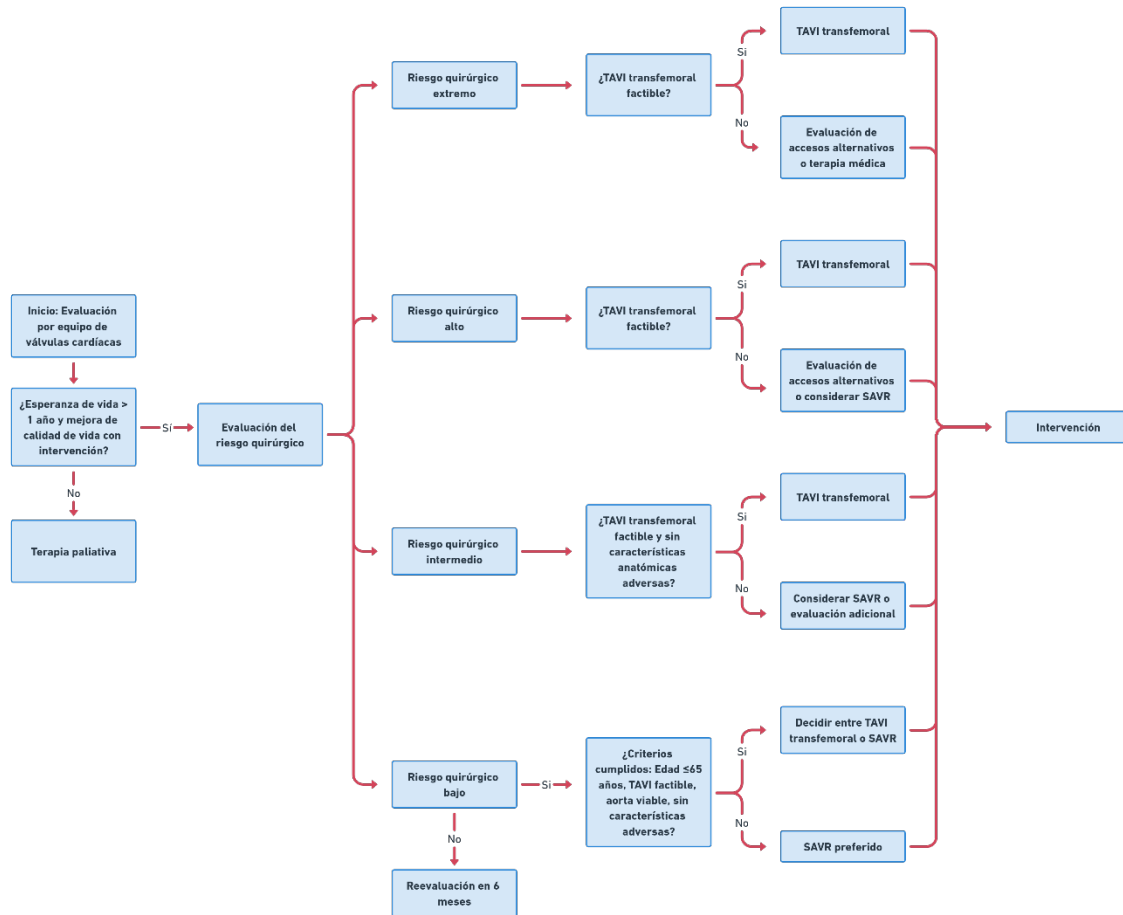


Figura 10. Algoritmo para la evaluación de riesgo y tratamiento de la estenosis aórtica severa.

Creado por el autor, adaptado de: Vahanian A et al. (7), Bekerdijan R et al. (25), EuroSCORE (57),

STS (58). Nota: TAVI: Transcatheter Aortic Valve Implantation (Implante Transcatéter de Válvula Aórtica); SAVR: Surgical Aortic Valve Replacement (Reemplazo Valvular Aórtico Quirúrgico).

Capítulo 2. Reemplazo valvular aórtico transcáteter (TAVI)

2.1 Historia y antecedentes

La Implantación de Válvula Aórtica Transcáteter (TAVI) ha revolucionado el manejo de la estenosis aórtica severa, especialmente en pacientes considerados de alto riesgo quirúrgico o inoperables para el reemplazo valvular convencional (3,53). Desde su primera implementación en humanos en 2002 por el equipo del Profesor Alain Cribier, TAVI ha evolucionado significativamente, mostrando resultados comparables o incluso superiores a los del SAVR en términos de seguridad y eficacia, independientemente del nivel de riesgo quirúrgico (8,44).

Este método, que comenzó como una opción limitada para una población específica con estenosis aórtica inoperable, ha ganado popularidad con el tiempo gracias a las mejoras en las prótesis valvulares percutáneas y los sistemas de entrega, consolidándose como el tratamiento preferido en muchos casos (38,41). El avance de TAVI ha sido impulsado por su capacidad de ofrecer una alternativa menos invasiva al SAVR, especialmente en pacientes con comorbilidades significativas como disfunción cardíaca, enfermedad coronaria, insuficiencia renal y enfermedad pulmonar obstructiva crónica, que aumentan el riesgo perioperatorio (16). Estos pacientes, que en el pasado eran considerados inadecuados para la cirugía a corazón abierto, ahora tienen una opción viable que mejora de forma significativa su pronóstico y calidad de vida (53).

A nivel global, el uso de TAVI ha crecido rápidamente, con más de 100,000 procedimientos realizados hasta la fecha, reflejando su aceptación y expansión a nuevas poblaciones de pacientes, incluyendo aquellos más jóvenes, donde la durabilidad a largo plazo y los resultados continúan siendo áreas de interés (27,55). Este desarrollo ha cambiado el paradigma clínico en el tratamiento de la estenosis aórtica, estableciendo a TAVI como una opción rutinaria en muchos centros para pacientes ancianos con estenosis aórtica severa, con buenos resultados a corto y mediano plazo (56,57).

Inicialmente, TAVI estaba indicado para pacientes con riesgo quirúrgico elevado o prohibitivo, pero actualmente se extiende a aquellos de riesgo intermedio e incluso bajo, gracias a resultados comparables y, en algunos casos, superiores al SAVR (40).

A pesar de su éxito, existen áreas donde se requiere más evidencia, como en pacientes con válvula aórtica bicúspide, en los que la anatomía compleja puede presentar desafíos adicionales (57). A medida que la tecnología continúa evolucionando, se espera que TAVI siga mejorando los resultados clínicos y ampliando su aplicabilidad a una gama más amplia de pacientes. (59)

2.2 Indicaciones y contraindicaciones para TAVI y SAVR

TAVI está indicado, en especial, en pacientes con estenosis aórtica severa sintomática, los cuales son considerados de alto riesgo quirúrgico o inoperables (28,41).

Entre las indicaciones más claras para TAVI se encuentran los pacientes con estenosis aórtica severa sintomática que presentan un alto gradiente, independientemente de la FEVI, así como en aquellos con una válvula quirúrgica fallida, que no son candidatos para un reemplazo quirúrgico repetido (59). Recientemente, el uso de TAVI se ha expandido a pacientes con riesgo quirúrgico intermedio y bajo, aunque se requieren más estudios para confirmar su eficacia en este grupo (28,51).

2.2.1 Indicaciones

El implante valvular aórtico transcatóter (TAVI) ha revolucionado el manejo de la EA degenerativa grave, en un inicio indicado para pacientes con riesgo quirúrgico extremo y, progresivamente, expandido a grupos de menor riesgo quirúrgico. En la actualidad, el TAVI está indicado en los siguientes escenarios:

- Pacientes con riesgo quirúrgico extremo: aquellos con una probabilidad de mortalidad o complicación permanente grave cercana al 50%, en quienes la cirugía abierta está contraindicada. Este grupo incluye pacientes frágiles con múltiples comorbilidades, condiciones como cirrosis hepática descompensada, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) dependiente de oxígeno, insuficiencia renal crónica terminal y mal pronóstico funcional.
- Pacientes de alto riesgo quirúrgico: definidos por un puntaje STS-PROM >8%, con un riesgo estimado de mortalidad menor al 50% tras la intervención quirúrgica. En este grupo, el TAVI ha demostrado ser una alternativa menos invasiva con resultados equivalentes o

superiores a la cirugía valvular aórtica (SAVR), especialmente en términos de menor tiempo de recuperación y menores complicaciones inmediatas.

- Pacientes de riesgo intermedio: con puntajes STS-PROM entre 4% y 8%. En estos casos, el TAVI ha demostrado ser no inferior al SAVR, especialmente cuando se realiza mediante acceso transfemoral. Los estudios más recientes sugieren que el TAVI podría ser superior al SAVR en este grupo, en particular en la reducción de complicaciones como fibrilación auricular, sangrado mayor y tiempo de hospitalización.
- Pacientes de bajo riesgo: Aunque inicialmente excluidos de las indicaciones de TAVI, los avances en tecnología y experiencia han llevado a que el TAVI sea una opción viable en estos pacientes. En estudios recientes, el TAVI ha demostrado menor mortalidad por cualquier causa al año en comparación con SAVR, así como menores tasas de fibrilación auricular y sangrado mayor, aunque con una mayor incidencia de fugas paravalvulares moderadas o graves (40).

Además, el TAVI se considera razonable en pacientes que requieren un procedimiento de válvula en válvula debido a degeneración de bioprótesis previas y que tienen un riesgo prohibitivo para una nueva intervención quirúrgica (40).

2.2.2 Contraindicaciones

Incluyen la anatomía valvular aórtica no adecuada, como en pacientes con una válvula aórtica bicúspide o con calcificación severa, lo que aumenta el riesgo de fugas o malposición de la válvula (53,57). Además, pacientes con condiciones clínicas irreversibles o de riesgo extremo, como aquellos con un puntaje STS extremadamente alto (>15%), pueden no beneficiarse significativamente de TAVI (Tabla 5) (63).

Contraindicaciones absolutas	Contraindicaciones relativas
Ausencia de Heart Team y soporte cardiovascular en el centro.	Válvula bicúspide no calcificada.

Posibilidad de TAVI no confirmada y evaluada por el Heart Team.	Enfermedad coronaria no tratada que requiere revascularización.
Esperanza de vida <1 año.	Inestabilidad hemodinámica persistente.
Mejora de la calidad de vida improbable debido a comorbilidades.	FEVI <20%.
Otra enfermedad valvular que solo puede tratarse con cirugía abierta.	Hipertensión pulmonar severa.
Tamaño del anillo valvular <18 mm o >29 mm.	
Trombo ventricular izquierdo.	
Endocarditis activa.	
Riesgo elevado de obstrucción coronaria debido a válvulas calcificadas asimétricas o senos aórticos pequeños.	
Acceso vascular no adecuado.	

Tabla 5. Contraindicaciones absolutas y relativas para TAVI. Creada por el autor, adaptada de:

Carrera RA et al.(40). Nota: TAVI: implante valvular aórtico transcatóter; Cr: creatinina; FEVI:

fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

2.2.3 Pacientes asintomáticos con EA Grave

En pacientes asintomáticos con estenosis aórtica grave, el tratamiento de reemplazo valvular es un tema de debate. Las guías actuales recomiendan su sustitución como indicación de clase IA en aquellos con tolerancia al ejercicio reducida, considerando que la intervención temprana puede mejorar la función ventricular izquierda y prevenir complicaciones adversas a largo plazo (40).

Los resultados de estudios muestran que el tratamiento temprano con reemplazo valvular aórtico reduce la mortalidad a cinco años y las hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca en comparación con estrategias conservadoras. Estos hallazgos respaldan el potencial beneficio de una intervención precoz en pacientes seleccionado (40).

2.3 Selección de válvula, Sitio de acceso vascular, Técnica del procedimiento e implantación

Desde la realización del primer reemplazo de válvula aórtica no quirúrgico por Cribier y colaboradores en 2002, se han desarrollado múltiples dispositivos y técnicas para el TAVI, disponibles en la mayoría de los departamentos de cirugía cardíaca (16). La morfología específica de la válvula aórtica y el grado de calcificación juegan un papel crítico en la seguridad y eficacia del TAVI, ya que estos factores pueden complicar el procedimiento y aumentar el riesgo de complicaciones, como fugas paravalvulares o malposición de la válvula (64).

El implante transcatóter de válvula aórtica (TAVI) se ha consolidado como una opción terapéutica de gran eficacia para el manejo de la estenosis aórtica severa, característico en pacientes con alto riesgo quirúrgico o que presentan contraindicación para la cirugía abierta. Este procedimiento, altamente técnico y dinámico, requiere una cuidadosa planificación y una adecuada selección de la prótesis valvular, elementos esenciales para favorecer resultados clínicos exitosos (40,64).

2.3.1 Durabilidad de las válvulas bioprotésicas

La durabilidad de las válvulas utilizadas en el TAVI sigue siendo una preocupación, especialmente en pacientes jóvenes con mayor expectativa de vida. El deterioro estructural de las válvulas (SVD) es un proceso progresivo que puede llevar a estenosis, regurgitación o ambas, y que se asocia a factores protésicos como tratamientos anticalcificación, diseño del stent y gradientes

transvalvulares. Además, factores clínicos como la edad, infecciones, trombosis valvular subclínica y anomalías metabólicas contribuyen al deterioro (40).

Las válvulas pericárdicas bovinas suelen calcificarse, causando rigidez y restenosis, mientras que las válvulas porcinas tienden a desgarrarse, resultando en regurgitación. Aunque las válvulas bioprotésicas han mostrado un excelente rendimiento inicial, se espera que el deterioro estructural comience a partir de los 8 años en muchos casos. Este hecho subraya la importancia de desarrollar estrategias de manejo a largo plazo (40).

2.3.2 Desafíos en la válvula aórtica no calcificada

La válvula aórtica no calcificada, más común en pacientes jóvenes con EA reumática o insuficiencia aórtica pura, presenta desafíos únicos en el TAVI. La falta de calcificación, que típicamente actúa como anclaje para la válvula, aumenta el riesgo de complicaciones como embolización o dislocación del dispositivo durante o después del procedimiento. Aunque se han desarrollado dispositivos específicos para esta población, como válvulas autoexpandibles con mecanismos adicionales de anclaje, la evidencia sobre su seguridad y eficacia sigue siendo limitada, con datos provenientes principalmente de pequeños estudios observacionales (40).

En estos pacientes, la evaluación exhaustiva de la anatomía valvular y las características hemodinámicas es fundamental para seleccionar la mejor estrategia terapéutica, ya que en muchos casos la cirugía sigue siendo la opción preferida (40).

2.3.3 Selección de válvula

La selección de la válvula TAVI requiere una evaluación detallada y personalizada según el perfil clínico del paciente. Factores clave incluyen el tipo de expansión (balón o autoexpansión), la posición (intraanular o supranular), la capacidad de reposicionamiento y las características del material, como el tejido valvular y el armazón. Además, se deben considerar la compatibilidad con estructuras coronarias, las calcificaciones de la raíz aórtica, las dimensiones del anillo, y el tamaño del sistema de liberación. (40).

Las válvulas autoexpandibles son preferidas en ciertos escenarios, como en pacientes con anillos aórticos pequeños o con anatomías complejas, mientras que las válvulas expandibles con balón

han mostrado mejores tasas de supervivencia a corto plazo, aunque con un mayor riesgo de deterioro estructural a largo plazo (40).

Adicionalmente, la morfología y grado de calcificación de la válvula aórtica son determinantes en la seguridad y eficacia del procedimiento, ya que influyen en el riesgo de complicaciones como fugas paravalvulares, malposición de la válvula y oclusión coronaria (40).

2.3.4 Selección de válvula en VAB

La selección del tamaño de la prótesis en pacientes con VAB es más compleja que en aquellos con válvulas tricúspides debido a la heterogeneidad anatómica y la calcificación del rafe. El tamaño de la prótesis se determina usualmente a partir del diámetro derivado del perímetro o área del anillo. En VAB, se requiere un análisis minucioso del anillo virtual mediante angio-TC para obtener mediciones precisas. Es común sobredimensionar las válvulas expansibles con balón entre un 5% y un 20% y las válvulas autoexpandibles entre un 12% y un 25% para reducir el riesgo de migración o fuga paravalvular (40).

Las características específicas de la VAB, como la configuración tubular o cónica del anillo y la calcificación del rafe, influyen de forma significativa en la elección de la prótesis. Por ejemplo, prótesis más pequeñas suelen ser adecuadas en configuraciones cónicas, mientras que algoritmos que incorporan factores como la relación entre la longitud del rafe y el diámetro del anillo son útiles para personalizar el tamaño de la prótesis.

2.3.5 Tipos de válvulas

El desarrollo de las prótesis valvulares para el implante transcatóter de válvula aórtica (TAVI) ha sido clave en la evolución de esta técnica, permitiendo opciones cada vez más personalizadas y seguras para pacientes con estenosis aórtica severa. Las válvulas disponibles en la actualidad se dividen principalmente en dos categorías: autoexpandibles y expandibles con balón, cada una con características únicas que se adaptan a diferentes perfiles anatómicos y clínicos(40).

2.3.5.1 Prótesis autoexpandibles

2.3.5.1.1 Familia ACURATE neo™

Las válvulas ACURATE neo™ y ACURATE neo™2 (Figura 11) están diseñadas para tratar la estenosis aórtica severa calcificada, proporcionando una alternativa eficaz y menos invasiva al reemplazo quirúrgico, especialmente en pacientes con riesgo intermedio o alto.



Figura 11. Prótesis valvulares de la familia ACURATE neo™; donde A: ACURATE neo™ y B: ACURATE neo™2. Tomada de: Boston Scientific (65).

Está compuesta por un armazón de nitinol, una aleación de níquel y titanio con memoria de forma, lo que permite su autoexpansión y ajuste anatómico preciso. Los velos de la válvula están fabricados con pericardio porcino, un material biológico que favorece la biocompatibilidad. Su diseño está especialmente recomendado para anatomías complejas, ya que presenta una alta compatibilidad anatómica, lo que contribuye a la reducción del riesgo de fugas paravalvulares y la necesidad de implante de marcapasos permanente (40).

2.3.5.1.2 Familia Evolut™

La familia Evolut™ (Figura 12) es una línea de válvulas autoexpandibles desarrollada para tratar la estenosis aórtica severa, ofrece soluciones menos invasivas con resultados clínicos sólidos y mejoras en diseño para optimizar el implante y la durabilidad.

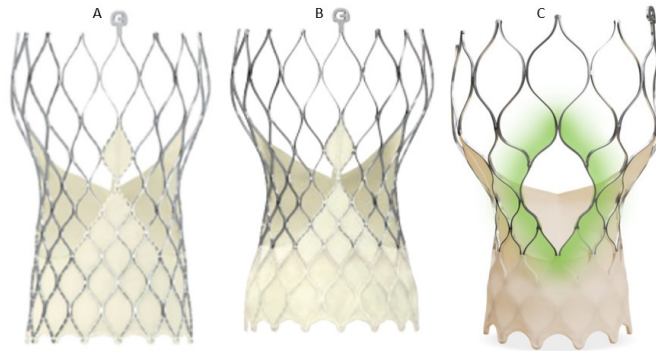


Figura 12. Prótesis valvulares de la familia Evolut™. Donde A: EVOLUT™; B: EVOLUT™ PRO; C: Evolut™ FX. Tomada de: Carreara RA et al (40), Medtronic (66).

Fabricada con velos de pericardio bovino o porcino, su diseño permite la adaptación a anatomías complejas, garantizando una adecuada integración anatómica. Además, incorpora puntos radiopacos y un diseño flexible que facilitan la precisión durante la implantación. Los estudios clínicos han demostrado que presenta menores tasas de degeneración valvular en comparación con otras prótesis, lo que contribuye a su durabilidad y eficacia a largo plazo (40).

2.3.5.1.3 Portico® y Navitor™

Las prótesis Portico® y Navitor™ (Figura 13) están diseñadas para adaptarse a diversas anatomías y mejorar la precisión, ofreciendo soluciones flexibles y seguras.

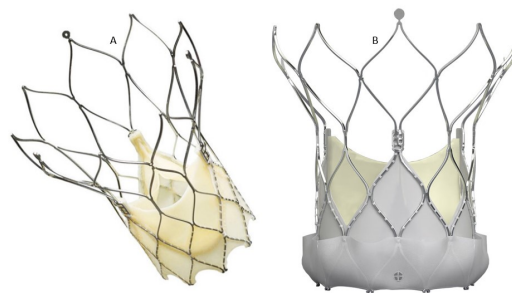


Figura 13. Prótesis valvulares Portico® y Navitor™. Donde A: Portico® y B: Navitor™. Tomada de: Abbott (67).

Está compuesta por valvas de pericardio bovino. Presenta innovaciones como el faldón externo NaviSeal™, el cual mejora el sellado y reduce el riesgo de fugas paravalvulares. Su sistema de entrega FlexNav™ facilita la navegabilidad y la precisión durante el implante y permite ajustes y recapturas múltiples para corregir la posición en procedimientos complejos. Además, su diseño reposicionable favorece un acceso coronario eficiente y una colocación precisa, lo que se traduce en menores tasas de fugas paravalvulares y una mayor estabilidad del implante (40).

2.3.5.1.4 Sistema Allegra™

La válvula Allegra™ (Figura 14) es una prótesis autoexpandible de última generación desarrollada para el tratamiento de la estenosis aórtica severa. Su diseño le permite adaptarse a una amplia variedad de anatomías, incluidas aquellas con características desafiantes como anillos pequeños, calcificaciones extensas o aortas tortuosas (40).



Figura 14. Sistema Allegra™. Fuente: Biosensors international.

Es fabricada con tejido de pericardio bovino y una estructura de nitinol con celdas cerradas. Presenta un diseño supranular que optimiza el acceso coronario, mejora el orificio efectivo y reduce los gradientes residuales. Su sistema de entrega está diseñado para navegar con facilidad en anatomías tortuosas y calcificadas. Cuenta con gran disponibilidad de un amplio rango de tamaños (40).

2.3.5.2 Prótesis expandibles con balón

2.3.5.2.1 Familia SAPIEN

La familia SAPIEN (Figura 15) representa una línea de válvulas expandibles con balón diseñadas para el tratamiento de la estenosis aórtica severa en pacientes con diferentes niveles de riesgo quirúrgico.

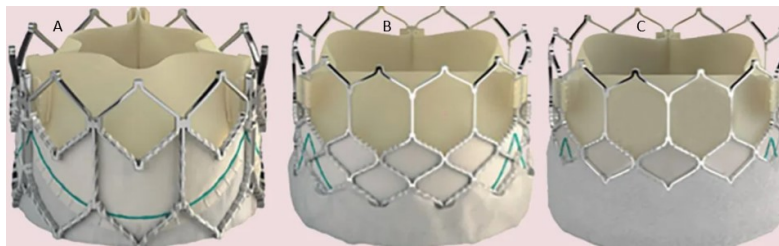


Figura 15. Válvulas de la familia SAPIEN. Donde A: SAPIEN XT; B: SAPIEN 3; C: SAPIEN 3 Ultra.

Fuente: Edwards Lifesciences (69).

Está compuesta por un marco de cromo-cobalto y valvas de pericardio bovino. Posee faldas externas avanzadas que optimizan el sellado y evitan fugas paravalvulares. El sistema de entrega utiliza inflado por volumen, lo que permite un posicionamiento preciso, incluso en procedimientos complejos. Además, su amplio rango de tamaños facilita la adaptación a diferentes anatomías, mientras que la reducción en el calibre de los sistemas de entrega mejora el acceso en pacientes con anatomías desafiantes (40).

2.3.5.2.2 MyVal™

La prótesis MyVal™ (Figura 16) es una válvula expandible con balón diseñada para el tratamiento de la estenosis aórtica severa, la que destaca por su rendimiento hemodinámico, adaptabilidad anatómica y perfil de seguridad.



Figura 16. Válvula MyVal™. Fuente: Meril Life Sciences.

Fabricada con una aleación de níquel-cobalto y un marco híbrido de celdas abiertas y cerradas, lo que proporciona capacidad de adaptarse a diferentes tamaños anatómicos. Su diseño incorpora una falda de tereftalato de polietileno que refuerza el sellado, minimizando las fugas paravalvulares, mientras que su estructura recuperable permite realizar ajustes antes del despliegue definitivo. El sistema de entrega es altamente flexible, facilitando la navegación en anatomías complejas con seguridad. Además, cuenta con un patrón visible bajo fluoroscopia que mejora la precisión durante el implante, optimizando el posicionamiento. Los estudios clínicos evidencian un alto éxito procedimental, con bajas tasas de complicaciones graves, como trombosis o migración de la prótesis, y resultados comparables o superiores a otras prótesis, como la SAPIEN 3, especialmente en la reducción de complicaciones periprocedimiento (40).

2.3.6 Configuración de la sala híbrida.

La realización del procedimiento TAVI requiere una infraestructura avanzada, siendo la sala híbrida es el entorno ideal para llevarlo a cabo. Esta sala combina equipos de diagnóstico por imagen dispositivos de intervención y quirúrgicos, junto con sistemas de monitoreo anestésico y hemodinámico. La disposición eficiente del equipo y del personal médico es crucial para optimizar el flujo del procedimiento, minimizar complicaciones y facilitar la intervención en casos de urgencia (40).

La siguiente figura ilustra la organización típica de una sala híbrida durante el procedimiento TAVI, destacando las posiciones estratégicas del equipo intervencionista, anestesiólogo, instrumentista, fluoroscopia, ecografía, monitores y dispositivos descartables.

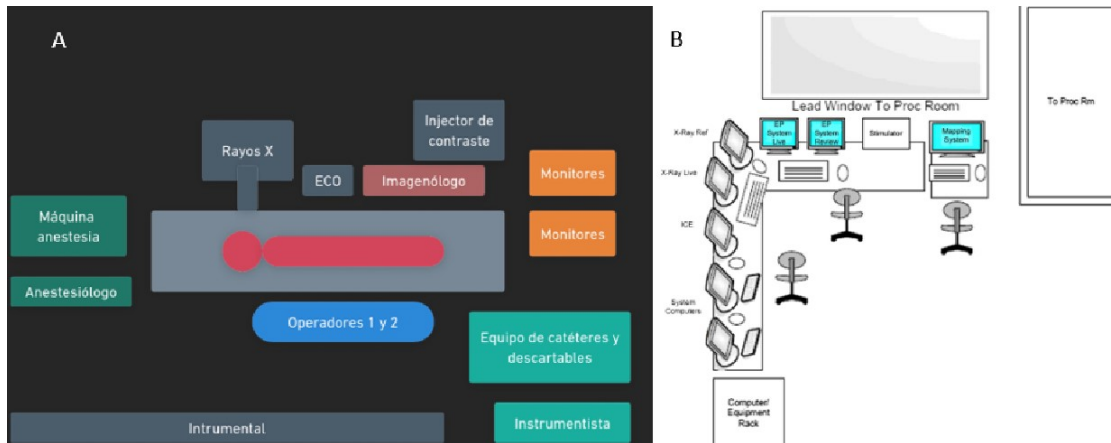


Figura 17. Configuración de la sala híbrida para TAVI. A: creada por el autor, adaptada de: Bartel T et al (71), Mathur H et al. (72). B: tomada de Haines DE et al. (73). Nota: ECO: Ecocardiógrafo, Lead Window to Proc Room: Ventana plomada hacia la sala de procedimientos, EP System Live: Sistema de electrofisiología en tiempo real, EP System Review: Revisión del sistema de electrofisiología, Mapping System: Sistema de mapeo, Simulator: Simulador, To Proc Rm: Hacia la sala de procedimientos, X-Ray Ref: Referencia de rayos X, X-Ray Live: Rayos X en tiempo real, ICE: Ecocardiografía intracardiaca, System Computers: Computadoras del sistema, Computer Equipment Rack: Rack de equipo informático.

2.3.7 Accesos vasculares

El acceso vascular es un elemento crucial en la selección de pacientes para TAVI. El abordaje transfemoral (TAVI-TF) se ha establecido como el estándar de oro, utilizado en más del 90% de los casos gracias a su menor invasividad, bajas tasas de complicaciones y rápida recuperación. Sin embargo, limitaciones anatómicas como estenosis, tortuosidad severa o calcificación de las arterias iliofemorales pueden dificultar su uso (40).

En estos casos, técnicas como la angioplastia periférica, la litotricia intravascular y el uso de guías paralelas de alto soporte pueden facilitar el acceso. No obstante, cuando estas alternativas no

son viables, se consideran otros abordajes, que presentan mayores riesgos y requerimientos técnicos (40).

La planificación preoperatoria cuidadosa representa uno de los pilares para el éxito de TAVI, asimismo, una correcta selección de la vía de acceso vascular y estudios de imagen detallados que permitan evaluar aspectos anatómicos y técnicos para identificar la ruta más adecuada en cada paciente.

La Tomografía Computarizada Multidetector (TCMD) es una herramienta esencial en la planificación preoperatoria del TAVI, ya que permite evaluar con precisión las características anatómicas de las diferentes vías de acceso (Figura 18). Su utilidad radica en proporcionar una visión detallada y tridimensional que facilita la selección del abordaje más seguro y adecuado para cada paciente (40).

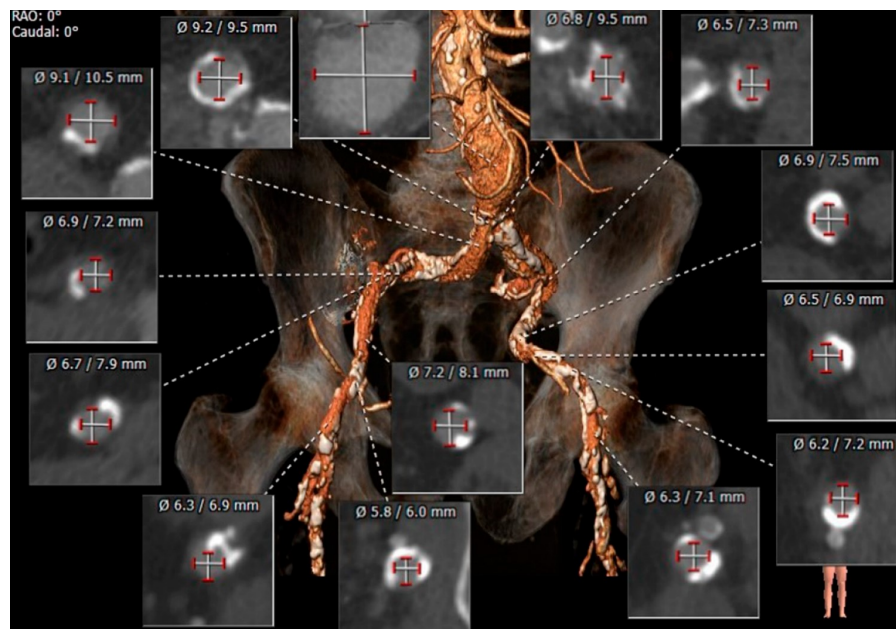


Figura 18 . Imagen 3D de la anatomía vascular aórtica e ilíaca con medidas transversales obtenidas por angio-TC. Tomado de: Eitan et al. (74)

En general, la TCMD permite: identificar la viabilidad del acceso, planificar el trayecto vascular óptimo, ayuda a trazar una ruta vascular segura y eficaz, prevé complicaciones potenciales, detecta factores que podrían aumentar el riesgo de complicaciones intra o postoperatorias, optimiza la colocación de la válvula y ofrece información clave para una liberación precisa y efectiva del dispositivo (40).

2.3.7.1 Abordaje transfemoral

El acceso TF se ha consolidado como el estándar de oro para TAVI. Este abordaje es el más utilizado, representando aproximadamente el 90-95% de los casos, gracias a los avances tecnológicos que han permitido el desarrollo de dispositivos más delgados, flexibles y seguros (40).

La evaluación previa con la angiotomografía es esencial para gestionar un acceso seguro en el procedimiento de TAVI. Este estudio permite identificar bifurcaciones, diámetros vasculares y calcificaciones, correlacionándolos con imágenes fluoroscópicas durante el procedimiento, en la sala híbrida (40).

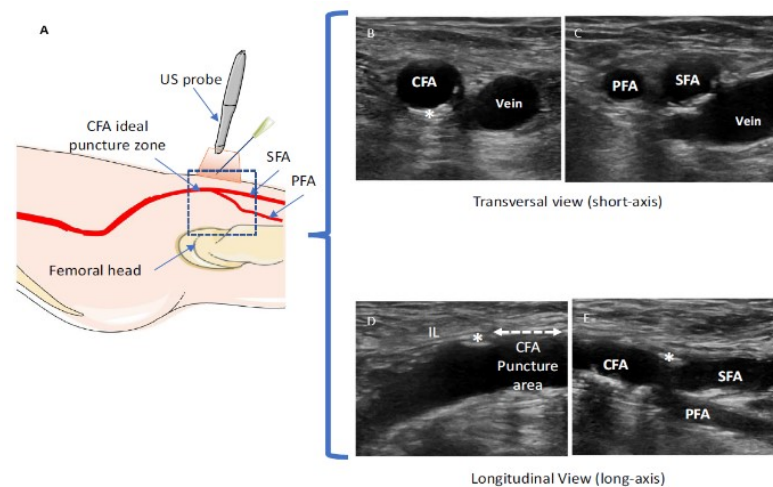


Figura 19. Visualización ecográfica de la arteria femoral común (CFA) y sus ramas: identificación del área ideal de punción en vistas transversal y longitudinal. Fuente: Carrera et al. (40) A: zona ideal de punción guiada por ultrasonido, situada por encima de la cabeza femoral. B y C: Visualización ecográfica transversal (eje corto) de la arteria femoral común y vena femoral, arteria femoral superficial y arteria femoral profunda. D y E: Visualización ecográfica longitudinal (eje largo) de la arteria femoral común, arteria femoral superficial y arteria femoral profunda.

La punción debe realizarse en la arteria femoral común, preferiblemente a nivel de la cabeza femoral, ya que esta ubicación facilita una compresión efectiva y minimiza el riesgo de complicaciones. Punciones demasiado bajas pueden aumentar el riesgo de pseudoaneurismas y fistulas arteriovenosas, mientras que punciones altas en la arteria ilíaca externa se asocian con un mayor riesgo de hemorragia retroperitoneal (40).

Una vez identificada por guía ecográfica o fluoroscopia, se realiza una punción percutánea de la arteria femoral, a través de la cual se introduce una guía metálica. Posteriormente, se coloca un introductor de gran calibre que permite el paso de la prótesis valvular (40).

A continuación, se introduce una guía de soporte hasta la raíz aórtica, permite que la navegación segura de los catéteres y dispositivos necesarios para la colocación de la válvula. Una vez posicionado, se realiza una angiografía para evaluar la posición y la anatomía del anillo valvular aórtico (40).

Para la preparación del anillo valvular, se cruza la válvula aórtica con una guía de alto soporte. En el caso de las válvulas expandibles con balón, se realiza una valvuloplastia previa mediante el inflado de un balón, con el objetivo de ensanchar el anillo valvular (40).

En la fase de avance e implantación de la válvula, se introduce la válvula protésica premontada sobre un sistema de entrega a través del introductor femoral. Durante esta fase, se realiza la estimulación ventricular rápida para reducir el gasto cardiaco y estabilizar la posición de esta, minimizando el riesgo de migración de la prótesis. La válvula se avanza hasta la posición adecuada en el anillo valvular aórtico, asegurándose de que la posición sea exacta con la guía fluoroscópica y la guía angiográfica. La liberación de esta se realiza de forma controlada. En las válvulas expandibles con balón, se infla un balón para fijar la válvula en el anillo aórtico, mientras que en las válvulas autoexpandibles, la prótesis se despliega de forma gradual (40).

La verificación de la colocación y la función de la válvula se realiza mediante control angiográfico y ecocardiográfico para confirmar la correcta posición y el funcionamiento adecuado de la válvula. Se verifica la ausencia de fuga paravalvular significativa y se controla la hemodinamia del paciente (40).

2.3.7.2 Abordaje transapical

Una vez finalizada la implantación, se procede a la retirada de los dispositivos. Se extraen el sistema de entrega y la guía metálica. El acceso vascular femoral se cierra utilizando suturas percutáneas o dispositivos de cierre vascular, y se verifica la hemostasia del sitio de punción mediante compresión manual o técnicas adicionales si es necesario (40).

El abordaje transapical (TAVI-TA) representa una de las primeras alternativas desarrolladas para superar las limitaciones asociadas con el acceso transfemoral (TF), especialmente en pacientes con alteraciones vasculares complejas (40).

El TAVI-TA se destaca por permitir una liberación directa y anterógrada de la válvula hacia el anillo valvular aórtico, facilitando una vía de acceso lineal desde el ventrículo izquierdo. Este enfoque evita las curvas asociadas con el TF, lo que contribuye a un control más preciso de la posición de la válvula. La configuración lineal mejora la alineación de la prótesis y reduce el riesgo de una colocación incorrecta, optimizando el éxito del procedimiento (40).

Las indicaciones para el TAVI-TA se centran en pacientes con acceso transfemoral inviable, destacándose su relevancia en escenarios anatómicos complejos. Entre sus contraindicaciones absolutas se incluye la presencia de trombos en el ápice ventricular, mientras que las contraindicaciones relativas abarcan FEVI reducida, aorta en porcelana y antecedentes de radioterapia mediastinal (40).

La técnica requiere la realización de una minitoracotomía anterior izquierda bajo anestesia general, proporcionando acceso directo al ventrículo izquierdo. La ubicación precisa del acceso se determina mediante ecocardiografía transtorácica (ETT) o fluoroscopia, garantizando la idoneidad del sitio para la punción apical. La incisión se realiza en el cuarto o quinto espacio intercostal, lo que ofrece una trayectoria anatómicamente favorable hacia el vértice ventricular y reduce la necesidad de movilizar estructuras adyacentes. La exposición adecuada se consigue fijando el pericardio de forma meticulosa. Una vez identificado el punto de punción en el vértice, se efectúa la punción con una aguja especializada, evitando áreas con calcificaciones o alteraciones estructurales (40).

Tras la punción, se introduce una guía metálica que atraviesa el anillo valvular aórtico bajo visualización fluoroscópica. La fluoroscopia permite la supervisión en tiempo real, asegurando la navegación segura de la guía y la colocación precisa en el anillo valvular. Posteriormente, se coloca un introductor que facilita el avance de la prótesis valvular, garantizando su posicionamiento adecuado. Durante esta fase, se realiza la estimulación ventricular rápida para reducir el gasto cardíaco, estabilizar la posición de la válvula y minimizar el riesgo de migración de la prótesis (40).

Una vez implantada la válvula y verificado su funcionamiento mediante ecocardiografía, se procede a la retirada de los dispositivos y al cierre del acceso apical con suturas reforzadas. La

toracotomía se cierra por planos, y la colocación de drenajes pleurales queda sujeta a la decisión del equipo quirúrgico, considerando las particularidades de cada caso (40).

Durante el procedimiento, resulta fundamental mantener las presiones sistólicas por debajo de 100 mmHg, con el fin de reducir el riesgo de sangrado y facilitar la hemostasia eficaz (40).

El TAVI-TA puede inducir alteraciones transitorias en la función ventricular, tales como reducciones temporales en la FEVI y en el volumen latido indexado (VLI). Hasta un 27.7% de los pacientes presentan anomalías en el movimiento de la región apical tras el procedimiento, las cuales suelen resolverse dentro de los primeros 30 días. En pacientes con disfunción ventricular severa, se ha observado una mejora significativa de la FEVI a mediano plazo (40).

Las complicaciones potenciales del TAVI-TA incluyen el riesgo de sangrado, aunque las tasas reportadas son bajas. También se describen hematomas y pseudoaneurismas en el sitio de acceso ventricular, aunque con poca frecuencia. Las cicatrices en la región apical pueden actuar como focos arritmogénicos, generando arritmias postoperatorias. Existe, además, un riesgo inherente, pero bajo de lesión coronaria accidental durante el procedimiento (40).

El abordaje transapical se asocia con una mayor mortalidad a 30 días en comparación con el acceso transfemoral, atribuida al perfil de alto riesgo de los pacientes seleccionados y a las complicaciones inherentes a la técnica. Sin embargo, las tasas de mortalidad a un año y los eventos cerebrovasculares no muestran diferencias significativas entre ambos abordajes (40).

2.3.7.3 Abordaje transaórtico

El abordaje transaórtico directo (TAVI-Ao) permite el acceso controlado y directo a la raíz de la aorta para la implantación de una válvula aórtica transcatóter. Este enfoque es particularmente útil en pacientes con enfermedad vascular periférica severa que afecta las arterias femorales, axilares o carótidas, así como en aquellos con calcificación moderada en la aorta ascendente, siempre que exista un segmento libre de placas severas en la raíz aórtica (40).

La selección de pacientes para el TAVI-Ao se basa en una evaluación anatómica rigurosa mediante angiotomografía, la cual permite identificar la viabilidad del segmento aórtico y garantizar un implante seguro. Este abordaje está indicado en pacientes con enfermedad vascular periférica severa,

vasos periféricos no viables por estenosis, calcificación severa o tortuosidad extrema, o calcificación moderada en la aorta ascendente sin compromiso significativo (40).

Bajo anestesia general, se establece el acceso controlado a la raíz de la aorta, permitiendo una entrada directa y precisa. Este acceso se realiza mediante una miniesternotomía superior, miniartotomía derecha o un abordaje supraesternal, según la anatomía del paciente. El acceso directo elimina la necesidad de utilizar guías largas y curvas complejas, características del abordaje transfemoral (TF), optimizando la navegación de los dispositivos. Este acceso también facilita la alineación de la válvula durante su inserción, lo que contribuye a una mayor precisión en su posicionamiento final (40).

Posteriormente, se inserta la guía y el introductor, que permiten la introducción precisa de los dispositivos necesarios para la implantación de la válvula aórtica transcatóter. Este paso es fundamental para garantizar una adecuada navegación de los dispositivos a través de la aorta, minimizando la posibilidad de lesión vascular o complicaciones mecánicas. Tras la inserción de la válvula, se verifica su correcta posición y funcionamiento mediante control fluoroscópico y, si es necesario, ecocardiografía transtorácica. Este control permite identificar posibles desplazamientos o fugas paravalvulares, posibilitando ajustes en tiempo real antes de la liberación final de la válvula (40).

Finalmente, se procede a la retirada de los dispositivos y al cierre del acceso, asegurando la hemostasia adecuada del sitio de punción. La hemostasia se lleva a cabo mediante el uso de suturas reforzadas y compresión local, garantizando una adecuada contención del sangrado y reduciendo el riesgo de formación de hematomas (40).

Este abordaje se caracteriza por ser rápido, seguro y reproducible en manos experimentadas, reduciendo el riesgo de complicaciones vasculares periféricas. En la mayoría de los casos, no requiere ecocardiografía transesofágica de rutina, lo que simplifica la logística del procedimiento, disminuye el tiempo total de la intervención y mejora la experiencia global del paciente (40).

2.3.7.4 Abordaje por la arteria subclavia y axilar

El abordaje por la arteria subclavia es una técnica quirúrgica alternativa para TAVI en casos donde los accesos transfemoral o transaórtico no son viables. Este método consiste en utilizar la arteria

subclavia para acceder al sistema vascular, ofreciendo ventajas importantes en términos de control y manejabilidad del dispositivo (40).

El procedimiento se inicia con la realización de una angiotomografía de los troncos supraaórticos. Este paso es fundamental para evaluar el diámetro de la arteria subclavia, la ausencia de calcificaciones significativas y posibles estenosis que puedan afectar la circulación hacia el brazo (40).

Una vez confirmada la viabilidad del acceso, se procede a la preparación quirúrgica. Se realiza una incisión en la región infraclavicular para exponer la arteria subclavia, generalmente en el lado izquierdo. No obstante, si la anatomía del paciente lo requiere, se puede optar por la arteria subclavia derecha. La arteria se expone de forma cuidadosa, evitando lesionar estructuras adyacentes (40).

Ya expuesta la arteria subclavia, se coloca una jareta y se pinza la arteria para crear un campo de acceso controlado. Este paso es crucial para garantizar la seguridad del acceso vascular y evitar la pérdida de control hemostático durante la inserción de los dispositivos (40).

Con el acceso vascular asegurado, se introduce la guía de soporte a través de la arteria subclavia. Esta guía facilita la introducción de un introductor de gran calibre, que permite el paso del dispositivo de TAVI de forma similar a los procedimientos estándar. La guía se posiciona de forma cuidadosa, asegurando su correcta ubicación en la raíz aórtica (40).

El siguiente paso consiste en la inserción del sistema de entrega de la válvula aórtica a través del introductor. La navegación del dispositivo se realiza bajo control fluoroscópico en tiempo real, lo que permite ajustar la posición de la válvula y corregir cualquier desviación. La alineación precisa de la válvula es esencial para su correcta implantación (40).

Una vez que la válvula está en la posición adecuada, se procede a su liberación controlada. Durante esta fase, se verifica la estabilidad y el correcto funcionamiento de la válvula mediante fluoroscopia. De ser necesario, se pueden realizar ajustes menores antes de completar la liberación final (40).

Tras la liberación de la válvula, se retiran el sistema de entrega, el introductor y la guía. Se evalúa el acceso vascular para identificar posibles signos de sangrado o hematomas. Para el cierre de la arteria subclavia, se utiliza una sutura reforzada, garantizando la hemostasia adecuada. Esta etapa

es crucial para evitar complicaciones como trombosis o compromiso del flujo sanguíneo hacia el miembro superior intervenido (40).

El acceso axilar sigue una metodología similar, con la principal diferencia de que la arteria axilar izquierda se prefiere en la mayoría de los casos por su trayectoria más directa hacia la raíz aórtica (Figura 20.) Este acceso se realiza mediante disección quirúrgica, aunque en algunos centros también se emplea el acceso percutáneo. La arteria axilar derecha se utiliza en situaciones específicas donde el acceso izquierdo no es viable. La mayoría de los procedimientos axilares también se realizan bajo control fluoroscópico (40).

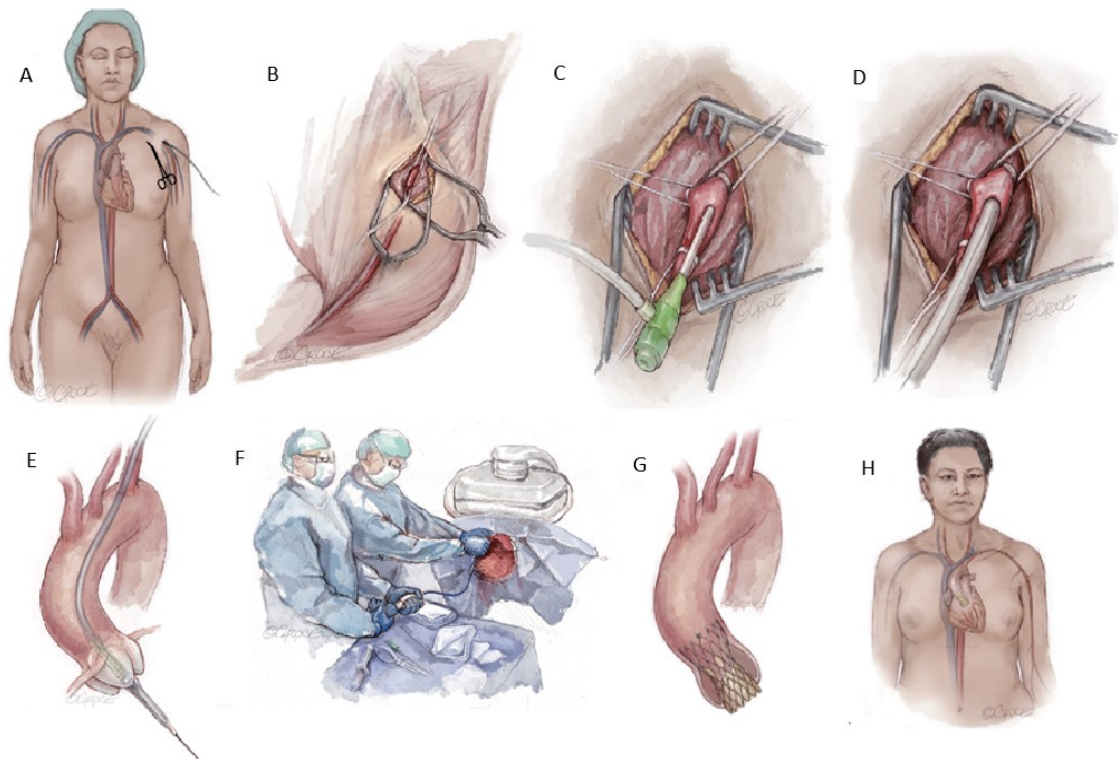


Figura 20. Representación de TAVI, abordaje transaxilar. A: Representación anatómica del acceso vascular a través de la arteria axilar, B: Exposición quirúrgica de la arteria axilar. C: Colocación de un introductor vascular en la arteria axilar. D: Inserción del catéter guía a través de la arteria axilar hacia la aorta. E: Representación de la posición del catéter y el sistema de liberación en la aorta ascendente. F: Equipo médico realizando el procedimiento. G: Representación del implante valvular

desplegado en la posición adecuada. H: Resultado postoperatorio con la prótesis correctamente implantada. Fuente: Harloff et al. (76)

Este abordaje permite una entrega precisa de la válvula y se considera una alternativa viable en pacientes con enfermedad vascular periférica o complicaciones en la aorta ascendente que contraindiquen otros accesos vasculares. Estudios comparativos destacan su seguridad equiparable al acceso transfemoral, con tasas de complicaciones similares, además, se ha observado que se emplea en hasta un 20% de los casos en centros con alta experiencia (40).

A pesar de sus beneficios, el abordaje por la arteria subclavia y el acceso axilar no están exentos de riesgos. Las complicaciones más comunes incluyen la formación de hematomas en el sitio de punción y la posibilidad de trombosis o disección de la arteria, lo que podría comprometer la circulación al miembro superior del lado intervenido. La adecuada selección de los pacientes y la precisión en la ejecución del procedimiento son factores clave para minimizar estos riesgos (40).

2.3.7.5 Abordaje Transcaval

El abordaje transcaval es una técnica innovadora para la realización de TAVI en pacientes en los cuales los accesos arteriales tradicionales no son viables. Este método se basa en la creación de un paso controlado entre la vena cava inferior y la aorta descendente, que facilita la inserción del dispositivo de liberación de la válvula.(40)

El procedimiento comienza con una punción transvenosa a través de la vena cava inferior. Este paso inicial se realiza bajo guía fluoroscópica, empleando un catéter guía y radiofrecuencia para crear un paso controlado hacia la aorta descendente. La radiofrecuencia permite atravesar la pared vascular de forma precisa, minimizando el riesgo de daño tisular no deseado (40).

Una vez establecido el cruce entre la vena cava y la aorta descendente, se introduce un catéter que facilita la colocación del sistema de entrega de la válvula. Este dispositivo de liberación permite el paso de la prótesis valvular, que se avanza bajo control fluoroscópico hasta el anillo aórtico. La prótesis se posiciona de manera precisa, siguiendo un protocolo similar al del abordaje transfemoral. Durante esta fase, se realiza la estimulación ventricular rápida, con el objetivo de reducir el gasto cardíaco y estabilizar la posición de la válvula, minimizando el riesgo de migración de la prótesis. La correcta

alineación y el ajuste de la válvula se verifican antes de la liberación definitiva para garantizar una posición óptima y evitar fugas paravalvulares (40).

Tras la liberación de la válvula, se retiran los dispositivos de entrega y se procede al cierre del defecto cavo-aórtico. Este paso es crítico, ya que se busca evitar la fuga de sangre entre la aorta y la vena cava. El cierre se realiza mediante dispositivos de oclusión especialmente diseñados para sellar defectos intracardiacos, que permiten la hemostasia en ambos vasos. Este cierre se monitoriza en todo momento mediante fluoroscopia para asegurar la adecuada oclusión del defecto.(40)

A pesar de sus beneficios, el abordaje transcaval presenta ciertos desafíos. La complejidad técnica del procedimiento requiere la participación de un equipo multidisciplinario altamente capacitado. La curva de aprendizaje es extensa, y los costos asociados son elevados debido a la necesidad de dispositivos específicos. Su disponibilidad está limitada a centros con experiencia en el manejo de complicaciones vasculares complejas y la capacidad de realizar procedimientos de alta complejidad. No obstante, en los centros con mayor experiencia, su aplicación ha demostrado ser una opción segura y eficaz para pacientes con accesos arteriales limitados (40).

2.3.7.6 Abordaje por miniesternotomía

El abordaje por miniesternotomía es una técnica quirúrgica utilizada en TAVI para casos donde otros accesos no son viables. Este método proporciona un acceso directo a la aorta ascendente a través de una incisión parcial del esternón, permitiendo un control vascular óptimo y una liberación precisa de la válvula.

El procedimiento comienza con la preparación preoperatoria, que incluye la evaluación anatómica de la aorta mediante angiotomografía. Este estudio ayuda a identificar el sitio adecuado para la punción, evitando áreas con calcificaciones significativas. Tras la preparación del paciente, se realiza la incisión media esternal de 4-5 cm, la cual se puede realizar en forma de "J" o "T invertida". Esta configuración facilita el acceso a la cavidad torácica, donde se fija el pericardio para exponer la aorta ascendente de forma adecuada.

Una vez expuesta la aorta ascendente, se colocan jaretas en el sitio previamente identificado como libre de calcificaciones. Estas jaretas proporcionan un control hemostático esencial durante la punción de la aorta. Se realiza la punción bajo guía fluoroscópica, insertando un introductor a través del cual se avanza la

guía. Esta atraviesa la válvula aórtica y se intercambia por una guía rígida o semirrígida para proporcionar soporte durante la inserción del sistema de entrega de la válvula.

El sistema de entrega se introduce y avanza hasta la posición adecuada bajo control fluoroscópico. La válvula se posiciona con precisión en el anillo aórtico, garantizando su alineación correcta. Durante esta fase, se puede realizar estimulación ventricular rápida para reducir el gasto cardíaco, estabilizar la posición de la válvula y minimizar el riesgo de migración de la prótesis. Una vez verificada la correcta posición, se procede con la liberación controlada de la válvula (40).

Con la válvula implantada, se evalúa la presencia de posibles complicaciones, como fugas paravalvulares o desalineación, mediante fluoroscopia y ecocardiografía transtorácica si es necesario. Una vez confirmada la adecuada colocación, se retiran los dispositivos de entrega y la guía. (40)

Para el cierre, se realiza un control vascular directo para prevenir hemorragias. El cierre de la aorta se realiza mediante suturas cuidadosas que aseguran la hemostasia completa. Tras la verificación de la hemostasia, se cierra el esternón de forma convencional utilizando alambres de acero o técnicas similares. Finalmente, se coloca un drenaje mediastínico si se considera necesario, el cual queda a discreción del equipo quirúrgico.(40)

En general, este abordaje ofrece un acceso directo y seguro a la aorta ascendente, eliminando la necesidad de circulación extracorpórea y facilitando una maniobrabilidad similar al abordaje transfemoral, pero con mayor control quirúrgico. No obstante, la técnica implica mayor invasividad, con un mayor riesgo de hemorragias significativas, complicaciones en el cierre esternal y un tiempo de recuperación potencialmente más prolongado en comparación con accesos menos invasivos (40).

2.3.7.7 Abordaje por minitoracotomía derecha

El abordaje por minitoracotomía derecha se presenta como una técnica quirúrgica mínimamente invasiva que permite el acceso directo a la aorta ascendente para la implantación de una válvula aórtica transcáteter (TAVI). Este enfoque está destinado a pacientes con contraindicaciones para los abordajes convencionales, especialmente aquellos con enfermedad vascular periférica que dificulta los accesos transfemorales o transaórticos. La principal ventaja de esta técnica es su menor agresividad en comparación con la esternotomía tradicional, lo que permite una recuperación más rápida y con menos complicaciones postoperatorias (40).

Se realiza un angioTAC para evaluar la posición, orientación y profundidad de la aorta ascendente, permitiendo seleccionar un punto de acceso libre de calcificaciones o placas significativas (40).

Bajo anestesia general, el paciente se le posiciona en decúbito supino, con el brazo derecho ligeramente elevado para facilitar el acceso torácico. La incisión quirúrgica se realiza en el segundo espacio intercostal derecho, con una longitud aproximada de 3 a 5 cm, lo que permite acceder a la cavidad torácica de forma controlada. Esta elección de acceso facilita una trayectoria directa hacia la aorta ascendente y permite una manipulación efectiva de los dispositivos (40).

Para exponer la aorta ascendente, se abre el pericardio y se fija para ofrecer una visibilidad adecuada. El cirujano selecciona un segmento de la aorta libre de calcificaciones significativas, minimizando el riesgo de embolias. En esta región se colocan dos jaretas, cuya función es permitir el control hemostático durante la punción de la aorta (40).

El acceso vascular se establece mediante una punción de la aorta ascendente guiada por fluoroscopia. A través de la punción, se coloca un introductor que permite la inserción de una guía inicial. Esta guía se intercambia posteriormente por una guía rígida o semirrígida, que proporciona mayor soporte para la inserción del sistema de entrega de la válvula. Bajo control fluoroscópico se avanza el sistema de entrega hasta el anillo aórtico, con lo cual se logra una alineación precisa de la válvula (40).

Para la liberación de la válvula, se utiliza la estimulación ventricular rápida, una técnica que permite reducir el gasto cardíaco y estabilizar la posición de la válvula, evitando su migración durante la liberación. Esta estimulación se aplica durante la liberación controlada de la válvula, que se verifica mediante fluoroscopia en tiempo real. Si se detectan fugas paravalvulares o desplazamientos de la prótesis, se pueden realizar ajustes antes de la liberación completa (40).

Con la válvula ya implantada, se procede a la retirada de los dispositivos de entrega y la guía. En esta etapa, se realiza el control hemostático directo de la aorta ascendente, utilizando las jaretas para lograr la hemostasia adecuada. Una vez confirmada la hemostasia, se procede al cierre del pericardio, que puede ser parcial o total según la preferencia del equipo quirúrgico. La cavidad torácica se revisa minuciosamente para verificar la ausencia de hemorragias (40).

El cierre de la incisión intercostal se realiza de forma anatómica, utilizando suturas absorbibles para la capa muscular y suturas no absorbibles para la piel. La decisión de colocar drenajes torácicos dependerá del equipo quirúrgico, considerando la posibilidad de acumulación de líquidos pleurales o sangrado residual (40).

Este abordaje ofrece múltiples ventajas sobre los accesos más invasivos, destacándose la reducción del dolor postoperatorio, la menor incidencia de infecciones y una recuperación más rápida. Además, se evita la esternotomía completa, permitiendo la movilización temprana del paciente y acortando la estancia hospitalaria. Sin embargo, esta técnica requiere una alta experiencia quirúrgica y una curva de aprendizaje considerable (40).

2.3.7.8 Abordaje supraesternal

El abordaje supraesternal es un método quirúrgico mínimamente invasivo que facilita la exposición de la aorta ascendente y el tronco braquiocefálico. Este enfoque se caracteriza por el uso de técnicas de retracción y visualización endoscópica, proporcionando un eje de implantación óptimo para la prótesis valvular. La aplicación de este abordaje está limitada en pacientes con aorta ascendente corta o con aorta en porcelana y es menos recomendable en aquellos con antecedentes de cirugía de revascularización miocárdica debido a la presencia de puentes aortocoronarios permeables (40).

El procedimiento se inicia con la realización de una incisión horizontal de 4 a 5 cm, ubicada aproximadamente 2 cm por encima de la horquilla esternal. La disección inicial se realiza de forma roma para acceder al arco aórtico a través de un plano avascular, evitando la necesidad de cortar músculo. Este acceso permite una menor agresión térmica y mecánica a los tejidos circundantes, reduciendo el riesgo de complicaciones (40).

Una vez expuesto el arco aórtico, se utilizan herramientas especializadas para separar estructuras críticas, como la vena innominada, con el fin de mejorar la visualización de la aorta ascendente y el tronco braquiocefálico. La exposición adecuada de la aorta permite seleccionar un segmento libre de calcificaciones o placas ateroscleróticas, y proporciona un acceso controlado y eficaz para la punción.

Con la aorta ascendente expuesta, se colocan dos jaretas en el sitio de punción para permitir un control vascular efectivo. Bajo guía fluoroscópica, se realiza la punción de la aorta y se inserta un introductor, el cual permite la inserción de una guía inicial. Esta guía se intercambia posteriormente por una guía rígida o semirrígida que proporcionará un soporte adecuado para la inserción del sistema de entrega de la válvula. Este sistema se avanza bajo control fluoroscópico hasta el anillo aórtico, donde se posiciona la prótesis (40).

La liberación de la válvula se realiza siguiendo las técnicas estándar utilizadas en otros abordajes de TAVI. Durante esta fase, se utiliza la estimulación ventricular rápida para reducir el gasto cardíaco, estabilizar la posición de la válvula y minimizar el riesgo de migración de la prótesis. La liberación de la válvula se controla mediante fluoroscopia en tiempo real, permitiendo ajustes precisos antes de la liberación definitiva (40).

Una vez implantada la válvula, se realiza una evaluación para verificar la ausencia de fugas paravalvulares o desplazamientos de la prótesis. Se retiran los dispositivos de entrega y la guía, y se procede con el cierre de la aorta ascendente mediante suturas cuidadosas que permiten una hemostasia completa. Posteriormente, se liberan las jaretas, permitiendo la restauración del flujo sanguíneo (40).

El cierre de la incisión supraesternal se realiza por planos anatómicos, asegurando la correcta aproximación de los tejidos. Se utilizan suturas absorbibles para la capa muscular y suturas no absorbibles para la piel. La decisión de colocar drenajes torácicos dependerá del equipo quirúrgico, con el fin de prevenir la acumulación de líquidos o sangrado residual (40).

2.3.7.9 Resultados

En la actualidad, la evidencia disponible sobre la superioridad de los abordajes alternativos para el implante de válvulas aórticas transcatóter (TAVI) sigue siendo limitada debido a la escasez de ensayos clínicos aleatorizados. Esta situación subraya la necesidad de individualizar la selección del acceso quirúrgico, tomando en cuenta las características clínicas y anatómicas del paciente, así como la experiencia del centro de referencia. En este contexto, el abordaje transfemoral (TF) ha emergido como la opción preferida, respaldado por su menor tasa de complicaciones en comparación con otras vías de acceso. En contraposición, el abordaje transapical (TA) ha quedado relegado a situaciones

clínicas específicas y se limita a centros de alta especialización, dada su asociación con una mayor morbilidad perioperatoria y su impacto en la función ventricular izquierda (40).

El acceso TF ha demostrado una tendencia ascendente en su utilización, pasando de ser empleado en el 57.1% de los procedimientos en las etapas iniciales de su implementación a alcanzar un 95% en la actualidad. Este avance ha estado acompañado por una disminución significativa en la frecuencia de los abordajes alternativos, tales como el transapical (TA) y el transaórtico directo (TAVIAo), que en la actualidad representan apenas el 0.3% y el 0.5% de los casos, respectivamente. Este fenómeno refleja la preferencia creciente por técnicas menos invasivas, facilitadas por los avances tecnológicos en los dispositivos de entrega de válvulas y la experiencia acumulada en los centros de referencia (40).

En términos de distribución de uso, el acceso TF se mantiene como la vía más empleada, con una frecuencia del 72.9%, seguido del acceso transapical con un 25.3%, mientras que el acceso transaórtico se emplea en menos del 1% de los casos. Este patrón de utilización refleja la preferencia por abordajes menos invasivos y de menor complejidad técnica, así como la introducción de dispositivos más avanzados que permiten optimizar el acceso transfemoral en una mayor proporción de pacientes. Este cambio de paradigma ha transformado el enfoque clínico, otorgando la posibilidad de adoptar estrategias más conservadoras para la selección de la vía de acceso a los equipos multidisciplinarios (40).

La mortalidad a un año también muestra diferencias notables entre los abordajes. El acceso TF registra una tasa de mortalidad del 13%, considerablemente inferior al 20% observado para el TAVIAo y al 30% reportado para el TA. De forma destacada, el abordaje axilar presenta la menor mortalidad con una tasa del 8.3%, posicionándose como una alternativa segura para pacientes con accesos arteriales comprometidos. Estos resultados destacan la superioridad del acceso TF frente a otros abordajes, especialmente el TA, que ha mostrado una mayor asociación con complicaciones postoperatorias. La mayor mortalidad observada en el TA se atribuye a la mayor agresión quirúrgica en el ventrículo izquierdo y su impacto sobre la función miocárdica, lo que subraya la necesidad de seleccionar con cuidado a los pacientes (40).

En lo que respecta a la incidencia de insuficiencia renal aguda, se ha evidenciado que el TAVIAo presenta una menor frecuencia de esta complicación (13%) en comparación con el acceso TF

(31%). Este hallazgo sugiere que el acceso aórtico podría tener un menor impacto sobre la función renal, probablemente debido a la reducción en la manipulación de los grandes vasos femorales y a la menor exposición a agentes nefrotóxicos. Este aspecto resulta de particular interés en pacientes con insuficiencia renal crónica, donde la preservación de la función renal es un objetivo terapéutico relevante (40).

En cuanto a la mortalidad a cinco años, se han documentado tasas del 37.2% para el acceso transapical y del 26.5% para el TAVI-Ao, lo que refleja un mayor riesgo a largo plazo asociado con estos abordajes alternativos en comparación con el acceso TF. Estas diferencias en la supervivencia a largo plazo subrayan la importancia de seleccionar el abordaje más adecuado en función de las características del paciente, priorizando el acceso TF en aquellos con perfiles de mayor riesgo. Además, la menor tasa de mortalidad a largo plazo observada con el acceso TF se relaciona con la menor agresión quirúrgica, la reducción de complicaciones perioperatorias y la preservación de la función hemodinámica (40).

El análisis comparativo entre el TAVI-Ao y el abordaje axilar revela una frecuencia de complicaciones similar en ambos abordajes. Sin embargo, la mortalidad a un año es considerablemente mayor en el TAVI-Ao (33.3%) en comparación con el abordaje axilar (8.3%). Estos hallazgos posicionan al acceso axilar como una opción ventajosa para pacientes con accesos arteriales comprometidos, ya que combina un perfil de seguridad favorable con una baja incidencia de complicaciones. Esta información destaca la importancia de la selección adecuada del acceso quirúrgico, considerando no solo la factibilidad anatómica sino también el pronóstico a corto y largo plazo (40).

En conclusión, el acceso transfemoral se ha consolidado como el abordaje de elección para TAVI, respaldado por su menor tasa de complicaciones, su elevada seguridad y su amplia aplicación en la práctica clínica. Los abordajes alternativos, como el transapical, el transaórtico y el axilar, se reservan para casos específicos donde el acceso transfemoral no es viable, por lo que el abordaje axilar muestra los mejores resultados en términos de mortalidad y complicaciones. Esta información enfatiza la importancia de contar con equipos multidisciplinarios capacitados para la selección adecuada del abordaje y la ejecución técnica precisa del procedimiento(40).

2.3.8. Predilatación vs implante directo en TAVI

2.3.8.1 Predilatación

La predilatación con balón, también conocida como valvuloplastia aórtica con balón, ha sido históricamente una técnica fundamental en TAVI. Su objetivo principal es preparar la válvula nativa para la recepción de la prótesis transcatheter, la cual permite la expansión del anillo aórtico y optimiza las condiciones para la implantación. Esta técnica es útil sobre todo en pacientes con válvulas calcificadas o rígidas, así como en casos de anatomías complejas, como las aortas bicúspides (40).

La predilatación se realiza después de haber obtenido el acceso vascular y tras la introducción del sistema de entrega del balón hasta la raíz aórtica. Este paso precede a la colocación de la prótesis valvular, ya que tiene como objetivo expandir el anillo aórtico y facilitar la posterior liberación de la válvula. La secuencia típica del procedimiento TAVI sitúa la predilatación inmediatamente antes de la introducción del sistema de entrega de la prótesis, permitiendo una adecuada preparación del anillo valvular y reduciendo el riesgo de malposición de la prótesis (40).

Con el fin de lograr una adecuada expansión del anillo, el procedimiento se inicia con la selección de un balón adecuado, cuyo diámetro debe ser igual o ligeramente inferior al del anillo aórtico, con el fin de evitar daños al tejido circundante. Luego, bajo guía fluoroscópica, se infla el balón, permitiendo una posición centralizada para lograr una expansión uniforme del anillo. En esta fase, se aplica la estimulación ventricular rápida (RVP), un paso esencial para estabilizar el plano valvular. La RVP se lleva a cabo mediante un marcapasos temporal, que aumenta la frecuencia cardíaca por encima de 180 latidos por minuto durante 10 a 15 segundos, reduciendo así el tiempo de llenado ventricular y el flujo sistémico hacia la raíz aórtica. Esto crea un entorno controlado que facilita la manipulación precisa de la válvula y minimiza el riesgo de desplazamiento o malposición (40).

Una vez completado el inflado del balón, se verifica la expansión adecuada del anillo aórtico mediante imágenes fluoroscópicas y ecocardiográficas. En situaciones donde persisten dudas sobre la expansión del anillo, se puede realizar un aortograma para confirmar visualmente la preparación adecuada antes de proceder al implante de la prótesis (40).

La predilatación ofrece múltiples ventajas, como la mejora en la expansión de la prótesis, la reducción del riesgo de fugas paravalvulares y la posibilidad de evaluar dinámicamente el tamaño del

anillo y la respuesta del tejido a la prótesis. No obstante, esta técnica no está exenta de riesgos, entre los que destacan la insuficiencia aórtica aguda, la disrupción del anillo aórtico, la embolización de calcificaciones, la inestabilidad hemodinámica secundaria a la estimulación ventricular rápida y el riesgo de embolias relacionadas con la manipulación del tejido calcificado (40).

2.3.8.1.1 Secuencia de la valvuloplastia con balón.

Como se nombró anteriormente, dependiendo de las características de la válvula nativa y del dispositivo seleccionado, esta etapa puede requerir una valvuloplastia con balón para expandir la válvula aórtica nativa, en particular en casos con calcificación significativa o en válvulas bicúspides. Este paso permite optimizar el espacio disponible para el implante de la prótesis y lograr su posicionamiento preciso (40).

La secuencia de la valvuloplastia con balón se desarrolla en tres pasos principales: primero, el inflado del balón bajo fluoroscopia para verificar su posición centrada en el anillo valvular; segundo, el monitoreo hemodinámico con la estimulación ventricular rápida, y por último, la evaluación posterior para confirmar la expansión adecuada mediante fluoroscopia y ecocardiografía (40).

La estimulación ventricular rápida (RVP) o "pacing", indispensable durante la valvuloplastia, busca inducir hipocinesia cardíaca temporal mediante un marcapasos que incrementa la frecuencia cardíaca por encima de 180 latidos por minuto durante un período breve, de 10 a 15 segundos. Esto reduce el tiempo de llenado ventricular y el volumen eyectado, minimizando el flujo en la raíz aórtica. De este modo, se estabiliza el plano valvular, lo que facilita la manipulación precisa de la válvula y reduce el riesgo de malposición. En pacientes con buena reserva cardíaca, la recuperación hemodinámica es inmediata tras cesar la estimulación; sin embargo, en aquellos con disfunción ventricular, puede requerirse soporte adicional con fármacos vasoactivos (40).

En ciertos casos seleccionados, como en pacientes con válvulas nativas más flexibles o aquellos con prótesis valvulares ya implantadas, la valvuloplastia puede ser omitida. En estas situaciones, se procede directamente a la implantación de válvulas autoexpandibles, aprovechando su diseño para adaptarse de manera óptima al anillo valvular sin necesidad de predilatación (40).

2.3.8.2 Implante directo

El implante directo es una técnica alternativa que omite la necesidad de la predilatación con balón, que permite la colocación de la válvula transcatéter directamente sobre la válvula nativa sin la necesidad de preparar en forma previa el anillo aórtico. Esta técnica se ha consolidado como una alternativa válida en pacientes seleccionados, sobre todo en aquellos con válvulas nativas flexibles con calcificación moderada o mínima (40).

Las principales indicaciones para la omisión de la predilatación incluyen la presencia de una anatomía favorable, la utilización de prótesis autoexpandibles diseñadas para adaptarse al anillo sin necesidad de predilatación y pacientes con alto riesgo de complicaciones. La omisión de la predilatación puede reducir el riesgo de eventos cerebrovasculares, insuficiencia aórtica aguda y embolización de calcificaciones, ya que se evita la manipulación inicial de la válvula nativa (40).

El procedimiento se inicia con la selección precisa del tamaño de la prótesis, utilizando las imágenes obtenidas durante la evaluación preoperatoria. La prótesis se posiciona directamente en el anillo valvular, bajo control fluoroscópico y, en algunos casos, se utiliza la ecocardiografía para verificar una alineación adecuada. En el caso de las prótesis autoexpandibles, el despliegue se realiza de forma gradual, lo que permite ajustes antes de la liberación final. Esta técnica ayuda a optimizar la posición y la funcionalidad de la prótesis, garantizando su estabilidad hemodinámica.

El implante directo presenta varias ventajas, como la simplificación del procedimiento al omitir la predilatación, lo que reduce el tiempo operatorio, la exposición a radiación y el uso de contraste, beneficios particularmente relevantes en pacientes con insuficiencia renal. Además, se asocia con una menor incidencia de insuficiencia aórtica moderada o grave y con menos daño al sistema de conducción cardíaca. Sin embargo, esta técnica presenta desventajas, como el riesgo de infraexpansión en casos de calcificación severa, la frecuente necesidad de una postdilatación para optimizar el sellado de la prótesis y la alta dependencia de la destreza del operador, donde la selección adecuada del paciente y la técnica quirúrgica desempeñan un papel crucial en el éxito del procedimiento (40).

2.3.8.3 Resultados multicéntricos: implante directo vs. predilatación en TAVI

La técnica de implante directo en TAVI ha sido evaluada en diversos estudios multicéntricos, proporcionando evidencia robusta sobre su eficacia y seguridad. Estos estudios comparativos han analizado parámetros clave como tasas de éxito técnico, complicaciones específicas, tiempos de procedimiento y resultados clínicos a corto y largo plazo (Tabla 6).

Estudio	Participantes	y Resultados	Complicaciones	Conclusiones
	Válvulas	Principales		
Grube et al.	60 pacientes (CoreValve®)	Éxito del 97.7%. Bajos eventos cerebrovasculares (EVC) y migración protésica.	Bajas tasas de complicaciones vasculares y EVC.	Factible y segura en pacientes seleccionados.
DIRECT (2019) 2	117 pacientes (CoreValve®, Evolut™ R/Pro)	Sin diferencias en mortalidad ni complicaciones vasculares entre grupos con y sin predilatación.	No significativa.	Ambas técnicas son seguras.
Registro Brasileño de TAVI (2016)	761 pacientes (CoreValve®)	Alta tasa de éxito (99%). Resultados similares a los 30 días y 1 año.	Mayor tasa de bloqueo de rama izquierda en pacientes predilatados.	Implante directo es seguro y efectivo.

SOURCE 3 (2019)	1544 pacientes (SAPIEN 3)	Procedimientos más cortos, menor uso de fluoroscopia, sin diferencias en mortalidad ni insuficiencia aórtica.	No significativa.	Implante directo eficiente con menos uso de recursos.
FRANCE TAVI (2018)	5784 pacientes	Procedimientos más rápidos, menos uso de contraste y radiación. Alta tasa de éxito (97.3%).	Menor insuficiencia aórtica moderada o grave.	Implante directo efectivo y eficiente.
DIRECTAVI (2020)	495 pacientes (SAPIEN 3)	Procedimientos más cortos, menos complicaciones relacionadas con el tiempo del procedimiento.	Menor incidencia de fuga paravalvular significativa.	Ambas técnicas seguras; implante directo con menos complicaciones.

Tabla 6. Comparación de estudios sobre resultados y complicaciones en TAVI. Creada por el autor, adaptada de: Fuente: Carrera RA et al. (40).

Los estudios multicéntricos destacan que el implante directo en TAVI es una técnica segura y efectiva, con tasas de éxito técnico superiores al 97%. Esta estrategia se ha posicionado como una alternativa válida para pacientes con anatomías favorables y un riesgo elevado de complicaciones asociadas con la predilatación. Entre las ventajas más relevantes del implante directo se encuentran

la reducción de las complicaciones específicas del procedimiento, tales como la disminución en la incidencia de insuficiencia aórtica moderada o grave, la reducción de fugas paravalvulares y la menor frecuencia de bloqueo de rama izquierda. Estos beneficios se relacionan con la menor manipulación de la válvula nativa, lo que disminuye el riesgo de desplazamiento de calcificaciones y previene el daño al sistema de conducción cardíaco (40).

Además, el implante directo optimiza el procedimiento global al reducir el tiempo de fluoroscopia y el uso de medio de contraste, lo que resulta especialmente relevante en pacientes con insuficiencia renal crónica o con criterios de fragilidad. Esta optimización permite una menor exposición del paciente y del equipo quirúrgico a la radiación ionizante, así como una disminución en la cantidad de contraste administrado, lo que mitiga el riesgo de nefropatía inducida por contraste (40).

En términos de resultados clínicos, los estudios no han mostrado diferencias significativas entre el implante directo y la técnica con predilatación en cuanto a mortalidad, eventos cerebrovasculares o necesidad de marcapasos permanente. Esto resalta la seguridad y eficacia del implante directo, en particular en pacientes seleccionados, donde la omisión de la predilatación no compromete los resultados a corto ni a mediano plazo. Esta evidencia ha llevado a una mayor adopción de esta técnica en centros con alta experiencia en TAVI, sobre todo en aquellos pacientes que presentan factores de riesgo que pueden beneficiarse de una estrategia menos invasiva(40).

2.3.8.4 Liberación de la prótesis

La liberación de la prótesis es el paso más crítico del TAVI, ya que determina el éxito técnico del implante y la reducción de complicaciones a largo plazo. Este proceso se lleva a cabo bajo visualización fluoroscópica continua, con o sin apoyo de ecocardiografía transesofágica, según las características del paciente y las preferencias del centro especializado (40).

El dispositivo se avanza con cuidado a través del acceso seleccionado hasta alcanzar el anillo valvular, asegurándose de que esté perfectamente alineado en el plano aórtico. La precisión en la alineación es fundamental, ya que una colocación incorrecta puede conllevar a fugas paravalvulares, migración de la válvula o disfunción hemodinámica (40).

El tipo de prótesis influye en la técnica de liberación. En el caso de las prótesis autoexpandibles, como las válvulas Evolut™, el despliegue se efectúa de forma gradual, permitiendo

ajustes precisos antes de la liberación final. Este enfoque permite la corrección de la profundidad o el reposicionamiento de la prótesis en caso de requerirse. Por otro lado, en las prótesis de expansión asistida, como las SAPIEN 3™, la válvula se expande mediante un balón inflado bajo alta presión, requiriendo una colocación precisa previa a la expansión, ya que esta etapa es irreversible (40).

Una vez posicionada la prótesis, se evalúa la profundidad en relación con los senos de Valsalva y el anillo valvular. Este ajuste es crucial para evitar fugas paravalvulares y asegurar una correcta coaptación de la válvula. La ecocardiografía transesofágica desempeña un papel relevante en la confirmación de la posición óptima del dispositivo, especialmente en pacientes con anatomías complejas o calcificaciones extensas. Su uso mejora la alineación de la válvula con el anillo aórtico, disminuyendo el riesgo de fugas paravalvulares y el desplazamiento de la

La implantación en pacientes con válvula aórtica bicúspide (VAB) representa un desafío técnico particular. La presencia de fusión de cúspides y la asimetría de la calcificación pueden aumentar el riesgo de oclusión coronaria, aunque esto ocurre con menor frecuencia debido a la amplitud de los senos de Valsalva en este tipo de válvulas. Además, se reporta un mayor riesgo de migración y plegamiento de la válvula, en particular en casos de calcificación severa. Para mitigar estos riesgos, se utilizan guías de mayor soporte y se pueden considerar abordajes vasculares alternativos. En aortas horizontales o con dilatación de la aorta ascendente, las particularidades anatómicas pueden dificultar la correcta alineación, por lo que se requiere una planificación preoperatoria exhaustiva basada en imágenes avanzadas. (40).

La precisión en el posicionamiento de la prótesis es un factor crítico, ya que una colocación inadecuada puede ocasionar complicaciones severas, como bloqueo auriculoventricular (AV), insuficiencia aórtica residual o migración de la prótesis. Para garantizar la estabilidad hemodinámica del paciente y optimizar la posición de la válvula, se recurre a la estimulación ventricular rápida (RVP) durante los momentos críticos de la liberación. Este proceso requiere una coordinación estrecha entre el cardiólogo intervencionista y el anestesiólogo. La comunicación clara y precisa entre ambos profesionales es esencial. El cardiólogo intervencionista indica el momento exacto en que se debe iniciar la estimulación ventricular, mientras que el anestesiólogo se encarga de mantener la presión arterial adecuada y monitorear la estabilidad hemodinámica del paciente. Ambos especialistas vigilan

de cerca los parámetros hemodinámicos para evitar hipotensión prolongada o arritmias que puedan comprometer la colocación de la válvula (40).

En resumen, la liberación de la prótesis es un paso decisivo en el procedimiento TAVI. La correcta alineación, la elección del tipo de válvula y la precisión en la liberación son determinantes para lograr éxito técnico y evitar complicaciones graves. La coordinación entre el cardiólogo y el anestesiólogo es crucial para la estabilidad hemodinámica del paciente y la optimización de los resultados clínicos.

A continuación, se muestra un flujograma (Figura 21) que resume el procedimiento de manera secuencial:

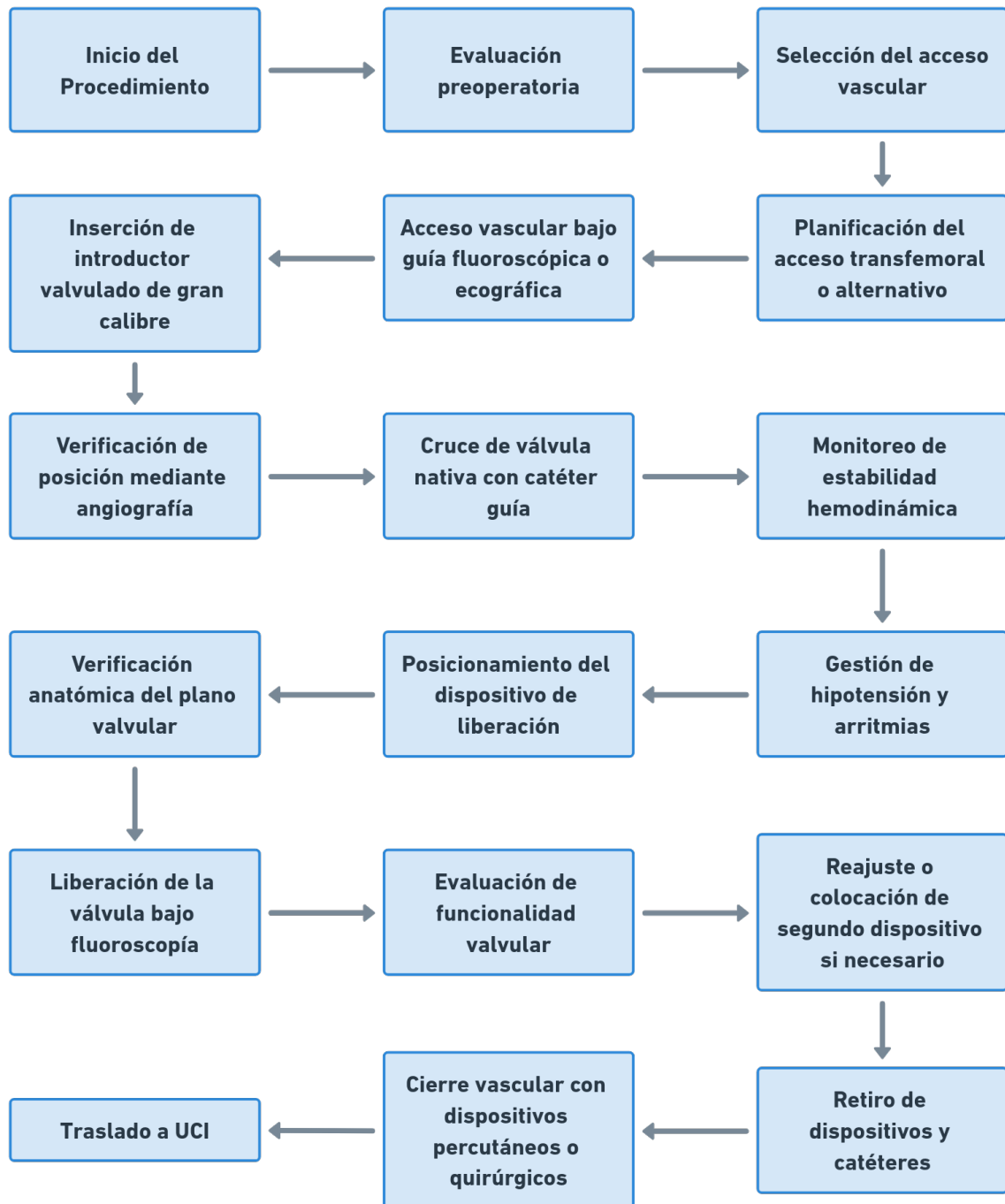


Figura 21. Flujograma de la Secuencia del procedimiento TAVI. Creado por el autor, adaptado de: Carrera RA et al. (40).

Capítulo 3. Manejo anestésico para TAVI

3.1 El rol del anesthesiólogo en TAVI

El rol del anesthesiólogo constituye un componente esencial para la seguridad y el éxito del procedimiento. Su participación abarca todas las fases de la intervención, desde la evaluación preoperatoria hasta la vigilancia hemodinámica continua y la respuesta inmediata ante complicaciones intraoperatorias. Su conocimiento en fisiología cardiovascular, farmacología y manejo de dispositivos invasivos le permite tomar decisiones críticas en escenarios de alta complejidad. Además, su colaboración con el equipo multidisciplinario resulta fundamental para la ejecución segura y eficiente del procedimiento, especialmente en momentos de alta exigencia, como la liberación de la prótesis, la sincronización de la estimulación ventricular rápida (RVP) y la corrección de fluctuaciones hemodinámicas. De esta manera, su intervención no solo optimiza la seguridad del paciente, sino que también contribuye de forma decisiva al éxito técnico del procedimiento (40).

3.1.1 Evaluación preoperatoria

La evaluación anestésica preoperatoria constituye un paso esencial y determinante en el manejo de TAVI, ya que permite establecer una estrategia personalizada basada en las necesidades clínicas individuales del paciente. Durante esta etapa, el anesthesiólogo realiza una valoración exhaustiva del paciente, orientada a identificar comorbilidades relevantes que puedan afectar la estabilidad hemodinámica durante la intervención (40).

La revisión de la historia anestésica previa es esencial para detectar antecedentes de complicaciones, como reacciones adversas a fármacos anestésicos o dificultades en la vía aérea, lo que permite al anesthesiólogo personalizar la estrategia anestésica según las necesidades del paciente. Además, la evaluación incluye la identificación de factores de riesgo que podrían requerir ajustes en el manejo perioperatorio, como la presencia de válvulas protésicas previas o alteraciones en la coagulación (40). Además, se lleva a cabo la optimización de las condiciones basales del paciente mediante ajustes en la terapia farmacológica, corrección de desequilibrios electrolíticos y el control de la función cardíaca y renal. Este proceso de preparación permite mitigar la incidencia de complicaciones durante el procedimiento y asegurar la estabilidad hemodinámica, reduciendo así la morbilidad perioperatoria (40).

3.1.2 Rol del Anestesiólogo durante el procedimiento

El anestesiólogo desempeña un rol esencial durante la realización del TAVI, ya que es responsable de la supervisión continua de la respuesta fisiológica del paciente y la prevención de complicaciones. Su intervención incluye la administración de agentes anestésicos y sedantes, monitorización de la estabilidad hemodinámica durante todas las fases del procedimiento, coordinación de la RVP, control de la analgesia, vigilancia de la oxigenación y la ventilación, monitorización de la función neurológica, detección precoz de eventos adversos, aplicación de fármacos vasoactivos e inotrópicos, participación activa en la toma de decisiones clínicas junto con el equipo multidisciplinario, entre otras(40).

3.1.3 La Anestesia como eje del TAVI

El anestesiólogo actúa como el eje articulador del equipo multidisciplinario durante la liberación de la prótesis, facilitando la comunicación efectiva y la coordinación precisa entre los distintos profesionales implicados. Su intervención es esencial para la sincronización de la RVP y la monitorización continua de la respuesta hemodinámica, lo que permite optimizar la colocación de la válvula y mitigar el riesgo de complicaciones, como la migración de la prótesis o el BAV (40).

La intervención anestésica se posiciona como el pilar central que armoniza las demandas clínicas del TAVI con las necesidades particulares del paciente. Su participación no solo fortalece la seguridad del paciente, también favorece una ejecución precisa y fluida en cada fase del procedimiento, propiciando una integración efectiva entre los distintos profesionales que participan en el proceso (40).

3.2 Elección de la técnica

El manejo anestésico durante el implante de válvula aórtica transcatóter (TAVI) carece de estándares internacionales definidos, lo que ha llevado a la implementación de dos técnicas principales: anestesia general (AG) y anestesia local con sedación intravenosa (ALS). La selección de la técnica más adecuada se basa en una evaluación individualizada de las características clínicas del paciente y la experiencia del anestesiólogo (40).

La anestesia general proporciona un mayor control sobre la vía aérea y con esto, facilita el uso de ETE, herramienta clave en algunos abordajes para la evaluación precisa de la válvula durante el

procedimiento, siendo ideal en pacientes con condiciones clínicas de mayor complejidad, como insuficiencia cardíaca avanzada, choque cardiogénico u obesidad mórbida. No obstante, su uso está asociado a riesgos inherentes a la intubación endotraqueal, así como a tiempos de recuperación más prolongados, factores que deben ser considerados al definir la estrategia anestésica (40).

En contraste, la ALS se presenta como una alternativa menos invasiva, con beneficios significativos en términos de recuperación temprana y menor incidencia de complicaciones respiratorias asociadas con la ventilación mecánica. Esta técnica es preferida en pacientes con estabilidad hemodinámica y menor complejidad clínica, aunque su eficacia depende en gran medida de la destreza y experiencia del equipo médico. La ALS permite la participación activa del anesestesiólogo en la supervisión continua del estado clínico del paciente y en la comunicación directa con el equipo quirúrgico, facilitando la toma de decisiones en tiempo real (40).

Desde una perspectiva histórica, la elección entre ambas técnicas ha presentado variaciones regionales. En Reino Unido y Estados Unidos, la anestesia general fue tradicionalmente la técnica de elección, mientras que en Europa prevaleció la preferencia por la ALS. En la actualidad, la ALS ha ganado terreno a nivel mundial debido a sus ventajas en pacientes de menor complejidad, aunque la AG sigue siendo la técnica preferida en aquellos con comorbilidades significativas o en procedimientos con mayor riesgo de complicaciones (40).

3.2.1 Anestesia general

La AG se considera la técnica de elección en procedimientos TAVI con accesos quirúrgicos, como los abordajes transapical y transaórtico, debido a las ventajas que ofrece en términos de control, seguridad y manejo de complicaciones intraoperatorias. No obstante, su aplicación implica desafíos específicos que deben considerarse al definir la estrategia anestésica (40).

3.2.1.1 Ventajas

Control de la posición del paciente: la AG facilita la inmovilidad completa del paciente, lo que es crucial para el posicionamiento preciso de la válvula, especialmente en accesos femorales donde el uso de introductores de gran calibre puede resultar incómodo para pacientes despiertos. La ventilación mecánica permite controlar los movimientos diafragmáticos, optimizando la visualización y facilitando la colocación de la prótesis. Esta estrategia es particularmente relevante en pacientes con

trastornos neurológicos, como Parkinson, donde la presencia de movimientos involuntarios podría comprometer la precisión del procedimiento (40).

Protección de la vía aérea: la intubación endotraqueal combinada con ventilación mecánica reduce el riesgo de depresión respiratoria y complicaciones relacionadas con la sedación intravenosa, especialmente en pacientes de edad avanzada. Además, la ventilación mecánica facilita la manipulación de la sonda transesofágica y disminuye el riesgo de broncoaspiración (40).

Uso de ETE: la AG posibilita la inserción de la sonda transesofágica, procedimiento que suele resultar poco tolerado por pacientes despiertos (40).

Manejo de complicaciones intraoperatorias: facilita el manejo efectivo de emergencias intraoperatorias, las cuales requieren intervenciones inmediatas que se gestionan de manera más efectiva con el paciente bajo anestesia general (40).

Tolerancia a la estimulación ventricular rápida: la RVP, esencial para la colocación de la válvula, puede inducir complicaciones graves como fibrilación ventricular y reducciones significativas en el flujo sanguíneo cerebral. La AG permite un manejo más eficiente de estas alteraciones hemodinámicas (40).

3.2.1.2 Desventajas

Estrés perioperatorio: la AG involucra la intubación, la ventilación mecánica y el uso de agentes anestésicos, lo que puede generar fluctuaciones hemodinámicas significativas. En pacientes frágiles o con comorbilidades, este estrés puede incrementar el riesgo perioperatorio (40).

Necesidad de soporte hemodinámico: los agentes anestésicos pueden comprometer la función cardiovascular, especialmente en combinación con los efectos de la estimulación ventricular rápida (RVP) y las variaciones en el volumen intravascular. Estos factores suelen requerir el uso de fármacos vasoactivos e inotrópicos, lo que incrementa la complejidad del manejo intraoperatorio (40).

Complicaciones respiratorias: la ventilación mecánica prolongada está relacionada con un mayor riesgo de infecciones respiratorias, como neumonía asociada con la ventilación mecánica, lo que puede prolongar la estancia hospitalaria y retrasar la recuperación (40).

Mayor riesgo de infecciones nosocomiales: la combinación de intubación y ventilación prolongada, sumada a la duración del procedimiento, incrementa la probabilidad de infecciones nosocomiales, especialmente en pacientes con factores de riesgo preexistentes (40).

3.2.1.3 Manejo de la vía aérea

El manejo de la vía aérea es un componente fundamental en la anestesia general para TAVI. Históricamente, el TET ha sido el dispositivo de elección, aunque la evidencia reciente sugiere que la ML puede ofrecer ventajas significativas (40).

Un estudio retrospectivo de Shara SA et al. comparó el uso de la ML (Aura-i™ - Ambu®) frente al TET en pacientes sometidos a TAVI-TF bajo AG. Los resultados revelaron que el uso de la ML se asoció con una menor duración de la anestesia general y del tiempo total en la sala de operaciones. Además, los pacientes que utilizaron ML presentaron una reducción en el uso de bloqueadores neuromusculares y opioides, lo que se tradujo en una recuperación más rápida y menor incidencia de bloqueo neuromuscular residual (40).

Otro estudio retrospectivo realizado por Sridhar et al. comparó la AG con ML (I-gel Intersurgical) frente a sedación en pacientes sometidos a TAVI-TF. Los resultados mostraron que la AG con ML fue una opción segura y factible, sin diferencias significativas en la mortalidad a 30 días ni en la incidencia de complicaciones mayores, como accidente cerebrovascular, lesión renal aguda o delirio. Los pacientes con AG con ML tuvieron menor probabilidad de estancia prolongada en la URPA (Unidad de Recuperación Postanestésica) y menor uso de opioides y bloqueadores neuromusculares. Aunque los tiempos de procedimiento y estancia en sala de operaciones fueron ligeramente mayores en AG con ML, estas diferencias no se consideraron clínicamente relevantes (40).

En general, la introducción de la ML como alternativa al TET ha emergido como una opción promisoriosa, en la que destaca por su capacidad de optimizar los tiempos operatorios, reducir la necesidad de agentes neuromusculares y facilitar una recuperación postoperatoria más rápida. La selección de la técnica anestésica, ya sea AG con TET o AG con ML, debe ser cuidadosamente individualizada, tomando en consideración las características clínicas del paciente, el perfil de riesgo quirúrgico y la experiencia del equipo multidisciplinario (40).

3.2.2 Anestesia local y sedación

El uso de anestesia local con sedación intravenosa para TAVI ha ganado aceptación como una alternativa viable a la AG. Esta técnica se ha consolidado por sus ventajas en términos de estabilidad hemodinámica, recuperación acelerada y reducción de complicaciones respiratorias. No obstante, la evidencia que respalda esta técnica es heterogénea, dada la diversidad en los métodos empleados y las características de los pacientes estudiados (40).

3.2.2.1 Ventajas

Estabilidad hemodinámica: se minimizan las alteraciones hemodinámicas que suelen producirse con la ventilación mecánica, la administración de agentes anestésicos y el uso de vasopresores. Esta característica resulta especialmente relevante en pacientes con fragilidad o comorbilidades cardiovasculares significativas (40).

Identificación inmediata de complicaciones neurológicas: la permanencia del paciente en estado de vigilia permite su evaluación clínica en tiempo real a lo largo del procedimiento, lo cual favorece la detección precoz de alteraciones neurológicas y posibilita la intervención oportuna ante cualquier evento adverso (40).

Reducción de la duración del procedimiento y la estancia hospitalaria: se asocia con procedimientos más ágiles y una recuperación postoperatoria acelerada. La reducción en la estancia hospitalaria no solo minimiza el riesgo de infecciones nosocomiales, también disminuye la demanda de recursos sanitarios, lo que favorece una optimización en la asignación de camas y en la rotación de pacientes(40).

Menor requerimiento de monitorización invasiva: se disminuye la necesidad de dispositivos de monitorización hemodinámica avanzada que suelen requerirse en la anestesia general, lo que minimiza la exposición del paciente a procedimientos invasivos adicionales y contribuye a una menor incidencia de complicaciones asociadas con punciones vasculares y reducción del riesgo de infecciones nosocomiales (40).

3.2.2.2 Desventajas

Mayor incidencia de marcapasos y fuga paravalvular: la sedación puede no generar el grado de inmovilidad necesario para alcanzar un posicionamiento óptimo de la prótesis valvular, lo que

incrementa la probabilidad de una alineación subóptima de la misma. Esta situación se asocia con un mayor riesgo de fuga paravalvular y con la necesidad de implantar un marcapasos permanente, dado el posible compromiso en la función del sistema de conducción (40).

Mayor incomodidad para el paciente: los pacientes pueden experimentar ansiedad, incomodidad e incluso episodios de agitación durante el procedimiento, particularmente en la fase de estimulación ventricular rápida. Esta respuesta puede requerir ajustes en la sedación o la administración de agentes ansiolíticos, aumentando la complejidad del manejo intraoperatorio (40).

Limitación de realizar ecografía transesofágica: la dificultad de utilizar ETE debido a la necesidad de mantener al paciente despierto constituye una limitación significativa de esta técnica. La ETE proporciona una evaluación en tiempo real de la posición de la válvula y la detección de fugas paravalvulares, por lo que su ausencia puede comprometer la precisión en la valoración del implante y reducir la capacidad para realizar correcciones inmediatas durante el procedimiento (40).

3.2.2.3 Contraindicaciones para sedación

3.2.2.3.1 Vía aérea

Antecedente de vía aérea difícil: los pacientes con antecedentes de dificultad en la intubación o manejo de la vía aérea enfrentan un riesgo considerablemente elevado de complicaciones respiratorias durante el procedimiento, dada la posibilidad de obstrucción de la vía aérea o la necesidad de maniobras avanzadas de control ventilatorio (40).

Vía aérea difícil predicha en valoración preanestésica: la identificación de características anatómicas indicativas de una vía aérea difícil se asocia con un riesgo sustancial de complicaciones durante el control de la vía aérea bajo sedación. Estas particularidades anatómicas pueden dificultar el acceso adecuado y la ventilación efectiva (40).

Apnea obstructiva del sueño grave: estos pacientes presentan un riesgo elevado de colapso funcional de la vía aérea superior y desestabilización hemodinámica durante la sedación (40).

Alto riesgo de aspiración o estómago lleno: la existencia de un riesgo elevado de broncoaspiración, como en pacientes con reflujo gastroesofágico no controlado, cirugía digestiva reciente o ingesta reciente de alimentos, constituye una contraindicación para la sedación (40).

3.2.2.3.2 Imposibilidad de tolerar la posición supina

Enfermedades musculoesqueléticas: limitan la capacidad del paciente para tolerar períodos prolongados en decúbito supino, una posición esencial para la correcta realización del procedimiento (40).

Insuficiencia cardíaca congestiva con ortopnea grave: estos pueden experimentar una marcada descompensación hemodinámica en posición supina, secundaria a la redistribución del volumen sanguíneo (40).

3.2.2.3.3 Preferencias del paciente

Inclinación hacia la anestesia general: algunos pacientes pueden manifestar una preferencia explícita por la anestesia general, especialmente aquellos con ansiedad significativa o temor pronunciado frente a la sedación consciente. La decisión debe ser cuidadosamente individualizada, tomando en cuenta la relación riesgo-beneficio para el paciente, con especial atención a aquellos con labilidad emocional o antecedentes de experiencias adversas con la sedación (40).

Barreras en comunicación: los pacientes con deterioro cognitivo, demencia avanzada, discapacidades del habla o barreras lingüísticas significativas pueden presentar una capacidad limitada para seguir instrucciones de forma adecuada durante la sedación, lo que compromete la cooperación activa necesaria para el éxito del procedimiento (40).

3.2.2.3.4 Consideraciones quirúrgicas

Abordaje transapical, subclavio o aórtico: implican una mayor complejidad técnica y están vinculados con un riesgo superior de complicaciones intraoperatorias. La necesidad de una manipulación meticulosa y de un control estricto de la precisión durante el procedimiento justifica la elección de la anestesia general, ya que esta técnica permite lograr la inmovilidad completa del paciente, optimizar la exposición quirúrgica y facilitar la implementación de medidas de rescate en caso de eventos adversos (40).

Procedimientos quirúrgicos múltiples planificados: cuando se prevé la realización de más de un procedimiento quirúrgico de forma simultánea, la duración acumulada de la intervención se incrementa significativamente, por lo que la AG es la opción más adecuada (40).

3.2.2.4 Fármacos utilizados en la sedación intravenosa

La sedación intravenosa para el reemplazo valvular aórtico transcatóter (TAVI) se basa en el uso de fármacos que permiten alcanzar una sedación segura, efectiva y controlada, minimizando la inestabilidad hemodinámica y facilitando la recuperación postoperatoria. Los agentes farmacológicos utilizados en estos procedimientos pueden administrarse de forma aislada o combinada, dependiendo de las características del paciente y la preferencia del equipo anestésico. A continuación, se describen los principales fármacos utilizados en la sedación intravenosa y sus características clave (40).

Propofol: se administra en infusión de 20-50 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$, proporcionando una sedación profunda y estable. Su inicio rápido de acción y corta vida media permiten ajustes precisos durante el TAVI. No obstante, puede causar hipotensión secundaria a vasodilatación, por lo que se debe monitorear de forma continua la presión arterial (40).

Midazolam: se administra en dosis de 1-2 mg. Sus efectos incluyen amnesia anterógrada y ansiólisis, con un perfil de seguridad favorable. Sin embargo, el midazolam puede provocar depresión respiratoria, especialmente en pacientes de edad avanzada o con disfunción hepática, debido a su metabolismo hepático y la acumulación del fármaco (40).

Fentanilo: se administra en bolos de 25-100 μg para el control del dolor y la ansiedad durante el procedimiento, mejorando la estabilidad hemodinámica al mitigar las respuestas autonómicas bruscas. Este opioide de acción rápida facilita una analgesia eficaz y de corta duración, esencial para el manejo del dolor durante TAVI (40).

Dexmedetomidina: se utiliza con una dosis de carga de 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ y un mantenimiento de 0.2-0.7 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$. Ofrece una sedación consciente con preservación de la respiración espontánea y estabilidad hemodinámica, lo que reduce la necesidad de opioides y agentes vasoactivos. Esta característica es especialmente valiosa en pacientes frágiles o con riesgo de deterioro hemodinámico (40).

Remifentanilo: se administra en infusión de 0.05-0.2 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$, ofreciendo una analgesia de corta duración. Su rápida acción y eliminación por esterases plasmáticas facilitan un control preciso de la analgesia sin acumulación del fármaco, lo que lo convierte en una opción ideal para TAVI (40).

Ketamina: se administra en dosis de 0.5-1 mg/kg en bolo o 0.1-0.5 mg/kg/h en infusión. Proporciona sedación y analgesia sin causar depresión respiratoria significativa, siendo útil en

pacientes con inestabilidad hemodinámica o riesgo de hipotensión. Además, la ketamina mejora la analgesia y reduce los requerimientos de opioides, contribuyendo a una mejor estabilidad hemodinámica intraoperatoria (40).

3.2.2.5 Evidencia científica sobre los fármacos anestésicos utilizados en TAVI

El uso de diferentes fármacos para la sedación y la anestesia general en TAVI ha sido evaluado en diversos estudios clínicos (Tabla 7), destacando las comparaciones de eficacia y seguridad. A continuación, se presenta la evidencia científica más relevante sobre los principales agentes farmacológicos (40).

Turunen et al.: en este estudio, la dexmedetomidina demostró una reducción significativa en el tiempo de extubación en comparación con propofol y midazolam. Además, facilitó la comunicación con los pacientes durante la sedación y redujo el riesgo de delirio y complicaciones neurocognitivas postoperatorias. Si bien no se observaron diferencias significativas en la mortalidad entre los tres agentes, el midazolam se asoció con un mayor uso de recursos, lo que afectó su rentabilidad global (40).

Djiani et al.: la comparación entre dexmedetomidina y propofol destacó que la dexmedetomidina reduce de forma significativa la incidencia, el inicio y la duración del delirio postoperatorio. Ambos fármacos causaron hipotensión, pero la dexmedetomidina presentó un perfil hemodinámico más estable y predecible. Este agente también se asoció con una reducción en los requerimientos de opioides y una menor incidencia de depresión respiratoria en comparación con propofol (40).

Vela et al.: este estudio evaluó la eficacia de la combinación de dexmedetomidina con remifentanilo frente a propofol con remifentanilo en pacientes sometidos a TAVI. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en la estabilidad hemodinámica ni en las complicaciones respiratorias entre ambos grupos. Sin embargo, la combinación de dexmedetomidina con remifentanilo se asoció con una menor presión arterial media, una reducción en la dosis de midazolam y una menor duración de la anestesia. Además, esta combinación permitió una analgesia efectiva, disminuyó la necesidad de agentes adicionales y facilitó una transición postoperatoria más rápida, sin complicaciones respiratorias relevantes (40).

Khalil et al.: la comparación entre propofol y dexmedetomidina para la sedación en TAVI reveló que ambos fármacos lograron una sedación adecuada, evaluada mediante la escala BIS y la escala de Ramsay. Los pacientes que recibieron dexmedetomidina presentaron una mayor incidencia de bradicardia e hipotensión, lo que requirió un mayor soporte con fenilefrina. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en las complicaciones postoperatorias ni en la mortalidad entre los dos grupos. Todos los pacientes recuperaron un estado mental alerta dentro de las dos horas posteriores al ingreso a la UCI, lo que refleja la seguridad de ambos fármacos en este contexto clínico (40).

Estudio	Dexmedetomidina	Remifentanilo	Propofol	Fentanilo	Midazolam
Djiani et al.	Dosis de carga: 0.4-1 mcg/kg en 10-20 min. Mantenimiento: 0.2-0.7 mcg/kg/h.	-	Sin dosis de carga. Mantenimiento de 10-50 mcg/kg/min.	-	-
Gallego et al.	Dosis de carga: 0.5 µg/kg. Mantenimiento: 0.2-0.7 µg/kg/h.	-	-	-	-
Khalil et al.	Dosis de carga: 1 µg/kg. Mantenimiento: 0.5 µg/kg/h.	-	Dosis de carga: 0.5 mg/kg. Mantenimiento: 30-50 µg/kg/min.	-	-

Vela et al.	Dosis de carga: 0.8 mcg/kg/h. Mantenimiento: 0.5-0.6mcg/kg/h.	Sin dosis de carga. Mantenimiento: 0.05-0.2 mcg/kg/min).	Sin dosis de carga. Mantenimiento : 2-4mg/kg/h.	-	-
Núñez et al.	Sin dosis de carga. Mantenimiento: 0.4 mcg/kg/h.	-	Sin dosis de carga. Infusión: 50-110 mcg/kg/min.	Sin dosis de carga. Mantenimiento: 0.013-0.039 mcg/kg/min.	-
Doan et al.	-	Sin dosis de carga. Mantenimiento: 0.054 mcg/kg/min	Dosis de carga: 10-20 mg. Mantenimiento: 50 mcg/kg/min.	Dosis única: 12.5-25 mcg..	-
Hameau et al.	-	-	-	Bolos: 50-150 mcg.	Bolos: 1-5 mg.

Tabla 7. Dosis de fármacos anestésicos según estudios. Creada por el autor, adaptada de: Djiani et al. (77-83)

3.2.3 Conversión a anestesia general

La conversión de anestesia local con sedación a anestesia general durante un procedimiento de TAVI constituye una decisión crítica que exige una respuesta rápida y precisa del equipo multidisciplinario. Esta necesidad puede surgir en pacientes con fragilidad significativa o con

comorbilidades previas que comprometan la seguridad y la eficacia de la sedación consciente. La capacidad de ejecutar esta transición de forma oportuna resulta esencial para evitar la descompensación hemodinámica (40).

Desde la planificación inicial de la intervención, es imperativo que el anestesiólogo y el equipo intervencionista definan una estrategia integral que contemple la posibilidad de conversión a anestesia general. Este plan debe establecer los recursos necesarios, la asignación de funciones específicas y la preparación de los insumos críticos, como fármacos anestésicos, dispositivos de control de la vía aérea y soporte ventilatorio. Esta planificación proactiva minimiza el tiempo de transición y reduce el impacto hemodinámico asociado (40).

La literatura reporta una tasa promedio de conversión a anestesia general de 6,2%. Las causas más frecuentes de conversión incluyen:

Agitación del paciente: agudización de la agitación psicomotora, particularmente en pacientes con deterioro cognitivo o ansiedad extrema.

Insuficiencia respiratoria: la aparición de insuficiencia respiratoria aguda durante la sedación demanda una rápida intubación endotraqueal y el control de la vía aérea.

Manejo de taponamiento cardíaco: esta complicación crítica requiere una intervención quirúrgica de emergencia. La inmovilidad del paciente y el control total de la vía aérea se convierten en requisitos indispensables.

Complicaciones vasculares: la aparición de hemorragias agudas o la necesidad de reparación de lesiones vasculares requieren una intervención inmediata. En estos escenarios, la AG permite un control hemodinámico preciso y facilita la realización de maniobras invasivas que aseguren la hemostasia eficaz y la estabilidad cardiovascular.

Paro cardíaco: el paro cardíaco durante el procedimiento requiere la aplicación de medidas de soporte vital avanzado. En este contexto, el control de la vía aérea mediante intubación endotraqueal se convierte en una prioridad, justificando la conversión a anestesia general para facilitar la reanimación cardiopulmonar y su estabilización (40).

Comprender y anticipar estas posibles eventualidades es crucial para el anestesiólogo y el equipo multidisciplinario. Estar preparados para una conversión rápida a anestesia general abordar las

complicaciones que ponen en riesgo la vida del paciente, optimizando así los resultados del procedimiento.

3.2.4 Manejo anestésico en poblaciones especiales para TAVI

TAVI presenta una serie de desafíos inherentes cuando se realiza en pacientes con comorbilidades significativas. La complejidad clínica de esta población requiere una evaluación preoperatoria integral y un manejo anestésico altamente personalizado. La implementación de estrategias de atención individualizadas permite reducir los riesgos perioperatorios y optimizar los desenlaces clínicos (40).

Enfermedad Renal Crónica (ERC): es esencial implementar estrategias de manejo de líquidos que prevengan la lesión renal aguda. Los agentes anestésicos deben ajustarse en función de la tasa de filtración glomerular, priorizando el uso de fármacos con bajo metabolismo renal y evitando los que presentan potencial nefrotóxico. La evaluación de comorbilidades asociadas, como la anemia y los desequilibrios electrolíticos, resulta esencial para establecer un plan anestésico individualizado. La sedación consciente se prefiere debido a su menor impacto metabólico y hemodinámico. No obstante, en procedimientos de mayor complejidad, la anestesia general se considera necesaria, requiriendo una monitorización estricta y ajustes en la administración de fármacos, evitar la sobrecarga hídrica y la hipotensión (40).

EPOC e Hipertensión Pulmonar (HP): el manejo anestésico en pacientes con EPOC o HP debe planificarse cuidadosamente para evitar eventos adversos respiratorios y hemodinámicos. En pacientes con HP severa, la prevención de la hipotensión es prioritaria, ya que esta condición puede comprometer la función del ventrículo derecho. La sedación consciente es preferida, ya que minimiza el impacto en la función respiratoria y cardiovascular. En los casos más complejos, se requiere monitorización avanzada y soporte hemodinámico con agentes inotrópicos o vasodilatadores pulmonares para mantener la estabilidad hemodinámica durante el procedimiento (40).

Pacientes oncológicos: el manejo anestésico de pacientes con cáncer debe adaptarse a su estado general, considerando los efectos de los tratamientos oncológicos y el riesgo elevado de complicaciones hemorrágicas. La sedación consciente se prefiere para reducir el estrés hemodinámico y disminuir el riesgo de sangrado, especialmente en pacientes con coagulopatías secundarias al

tratamiento antineoplásico. En pacientes que han recibido antraciclinas, la monitorización estricta de la función ventricular y la detección temprana de arritmias perioperatorias estas medidas son esenciales para prevenir complicaciones cardiovasculares (40).

Adultos mayores: en pacientes ancianos, particularmente en aquellos considerados frágiles, la planificación preoperatoria debe incluir una evaluación geriátrica integral para identificar la fragilidad, el deterioro cognitivo, la sarcopenia y los déficits nutricionales. La implementación de estrategias de soporte nutricional y ejercicios multicomponentes puede optimizar el estado funcional previo al procedimiento. Durante TAVI, se prefiere la sedación, para reducir el impacto hemodinámico y el riesgo de complicaciones perioperatorias, como el delirio postoperatorio y la hipotensión intraoperatoria (40).

Enfermedad hepática: en pacientes con enfermedad hepática, la preparación preoperatoria debe centrarse en la optimización de las alteraciones metabólicas, de la coagulación y del estado inflamatorio. La evaluación funcional hepática es crucial para anticipar las posibles complicaciones. Durante el procedimiento, se prefiere la sedación o la anestesia general con ajuste cuidadoso de los agentes anestésicos para minimizar el impacto sobre la función hepática. Esta estrategia reduce el riesgo de hemorragias e infecciones, así como la posibilidad de insuficiencia hepática aguda postoperatoria (40).

3.2.5 Monitorización

La monitorización constituye un pilar fundamental para la seguridad del paciente sometido a TAVI, especialmente dada la complejidad clínica de esta intervención en individuos de alto riesgo con enfermedad cardiovascular significativa. La supervisión minuciosa y en tiempo real de los parámetros fisiológicos permite la detección precoz de alteraciones críticas, posibilitando una respuesta oportuna por parte del equipo multidisciplinario. Los estándares de monitorización definidos por la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA) establecen un conjunto de parámetros esenciales que garantizan la seguridad hemodinámica y respiratoria a lo largo del procedimiento (40).

El electrocardiograma (ECG) se utiliza con una configuración de cinco derivaciones para evaluar tanto el ritmo cardíaco como cualquier alteración eléctrica que pueda surgir durante el procedimiento. La presión arterial, por su parte, puede ser monitoreada de manera invasiva o no invasiva, dependiendo de la estabilidad hemodinámica del paciente. La pulsioximetría se emplea para

realizar una monitorización continua de la saturación de oxígeno, mientras que la capnografía es fundamental para verificar la ventilación, especialmente en casos de anestesia general o sedación profunda. Además, se cuantifica la orina como un indicador indirecto de perfusión y función renal (40).

Se utiliza un acceso periférico con un calibre de 14-16 G para facilitar infusiones rápidas de líquidos y medicamentos. Los parches para desfibrilación externa son colocados como medida preventiva debido a la posibilidad de arritmias intraoperatorias. También se realiza un monitoreo continuo de la temperatura corporal mediante un termómetro cutáneo. Finalmente, se emplea ecocardiografía transtorácica o transesofágica, dependiendo de la técnica anestésica utilizada, para evaluar en tiempo real la función cardíaca y el posicionamiento de la válvula (40).

En casos específicos, se pueden implementar medidas adicionales. Un catéter venoso central es útil para la administración de fármacos vasoactivos o el manejo de volumen en pacientes inestables, aunque la presión venosa central (PVC) tiene una utilidad limitada en pacientes estables, ya que no refleja de forma precisa el estado hemodinámico general en esta población. También puede considerarse el uso de un catéter de Swan-Ganz en casos seleccionados, como aquellos con hipertensión pulmonar o disfunción ventricular izquierda, aunque su uso no es rutinario debido a la naturaleza invasiva del procedimiento y las posibles complicaciones (40).

El control de temperatura intraoperatoria es de vital importancia, dado el riesgo elevado de pérdida de calor en pacientes posicionados en decúbito supino con los brazos en aducción. Para prevenir la hipotermia, se emplean sistemas de infusión de calor y mantas térmicas que ayudan a mantener una temperatura adecuada durante el procedimiento. Las implicaciones clínicas de la hipotermia incluyen coagulopatía, infecciones posoperatorias y prolongación del tiempo de recuperación, por lo que la prevención de esta complicación es crucial (40).

Agregado a lo anterior, es de suma importancia velar por la correcta posición del paciente para prevenir lesiones en puntos de presión, como úlceras por decúbito o neuropatías. La distribución adecuada del peso corporal y el uso de dispositivos de soporte pueden reducir significativamente el riesgo de estas lesiones (40).

3.2.5.1 Utilidad de la ecocardiografía en el TAVI

La ecocardiografía es una herramienta esencial en el TAVI, ya que permite evaluaciones precisas antes, durante y después del procedimiento. Con el avance de la técnica, la ETT ha sustituido en muchos casos a la ETE, ofreciendo una opción menos invasiva al evitar la intubación. Sin embargo, cada modalidad tiene un papel específico según las necesidades del procedimiento y las características del paciente (40).

Durante el preprocedimiento, la ecocardiografía facilita la evaluación de la función ventricular izquierda y las características anatómicas de la válvula aórtica, asimismo, proporcionan información clave para orientar la selección de la prótesis y anticipar posibles complicaciones (40).

En la fase intraoperatoria, la ecocardiografía permite monitorear en tiempo real la función ventricular, verificar el posicionamiento de los dispositivos y detectar complicaciones tempranas. Tanto la ETT como la ETE tienen roles específicos. La ETT es preferida en procedimientos con sedación intravenosa debido a su menor invasividad, mientras que la ETE, indicada en anestesia general, se utiliza en escenarios más complejos. La elección entre ambas modalidades depende de factores anatómicos, clínicos y técnicos (40).

3.2.5.2 Indicaciones para el uso de ETE

La evaluación inicial se realiza con una evaluación transtorácica previa, la cual puede ayudar al equipo multidisciplinario a determinar la estrategia ecocardiográfica más adecuada, considerando las características anatómicas y clínicas específicas del paciente (40).

Cuando la ETT no ofrece imágenes adecuadas debido a condiciones como pectus excavatum, radiación torácica previa, obesidad mórbida o deformidades torácicas, la ETE se convierte en la opción preferida (40).

En procedimientos complejos, como implantes multivalvulares o cuando se realizan procedimientos estructurales simultáneamente, la ETE también se establece como la técnica de elección (40).

3.2.6 Anticoagulación y anestesia en TAVI

La anticoagulación es un componente esencial en el manejo anestésico durante TAVI, debido a su impacto en la seguridad del procedimiento y en la prevención de complicaciones tromboembólicas y hemorrágicas. Desde el punto de vista anestésico, el monitoreo continuo del tiempo de coagulación activado (ACT, activated clotting time) es fundamental para mantener niveles adecuados de anticoagulación durante las fases críticas del procedimiento, como la manipulación de catéteres y el posicionamiento de la válvula. Además, la reversión controlada de la anticoagulación con protamina al final del procedimiento minimiza el riesgo de hemorragias significativas, particularmente en pacientes con acceso vascular complejo o predisposición a sangrado (40).

3.2.6.1 Anticoagulación parenteral transoperatoria

El protocolo estándar incluye el uso de heparina, administrada a una dosis de 100 U/kg, que busca alcanzar un ACT de al menos 300 segundos. Una vez confirmado el correcto posicionamiento de la válvula y retirados los dispositivos de acceso, se procede con la reversión de la anticoagulación mediante la administración de protamina, lo que permite restaurar los valores basales del ACT y minimizar el riesgo de hemorragias postoperatorias. Es fundamental evaluar previamente cualquier contraindicación para el uso de heparina, como trastornos de coagulación preexistentes o reacciones adversas conocidas (40).

3.2.6.2 Terapia antiagregante plaquetaria

Inicialmente, las estrategias de manejo se basaron en extrapolaciones de la cardiopatía isquémica, utilizando protocolos diseñados para pacientes con enfermedad coronaria. Estas estrategias han evolucionado significativamente con el tiempo, respaldadas por estudios específicos en el contexto del TAVI. Actualmente, las guías recomiendan la monoterapia con aspirina en dosis bajas como opción de clase IIa, mientras que la terapia antiagregante plaquetaria dual (TAPD) se sugiere por un período de 3 a 6 meses como clase IIb (40).

3.6.2.3 Escenarios clínicos post-TAVI

En pacientes sin intervención coronaria reciente ni indicación de anticoagulación, se recomienda la monoterapia con aspirina en dosis bajas o clopidogrel como alternativa en caso de alergia. Para aquellos con intervención coronaria reciente, pero sin indicación de anticoagulación, se

sugiere la terapia antiagregante plaquetaria dual (TAPD) durante un periodo de 3 a 12 meses, dependiendo del riesgo de sangrado, seguido de monoterapia con aspirina. En los pacientes con indicación de anticoagulación, se prefiere la monoterapia con anticoagulantes orales directos o antagonistas de vitamina K, evitando la TAPD (40).

3.6.2.4 Ventajas y desventajas de la anticoagulación

Las principales ventajas incluyen la prevención de eventos tromboembólicos y la mejora en la durabilidad de la válvula, que reducen complicaciones como la trombosis valvular o la limitación de movimiento de las valvas. Además, el uso de protocolos como la administración de heparina con reversión controlada contribuye a minimizar complicaciones relacionadas con trombosis o hemorragias postoperatorias (40).

Sin embargo, la anticoagulación también conlleva desventajas, como el incremento del riesgo de hemorragias perioperatorias, la necesidad de monitoreo constante del ACT y la posible interacción con otros medicamentos, como los vasopresores (40).

Capítulo 4. Manejo posterior a TAVI y complicaciones.

4.1 Manejo post-TAVI

El manejo postimplante tras TAVI se desarrolla primordialmente en la unidad de cuidados intensivos (UCI), donde se garantiza una vigilancia estrecha de los parámetros clínicos y hemodinámicos. Este enfoque permite la detección temprana de complicaciones, optimiza los resultados del procedimiento y contribuye a mejorar tanto el pronóstico del paciente como la funcionalidad del dispositivo implantado. Además, la atención en la UCI se enfoca en la gestión de comorbilidades y la aplicación de ajustes terapéuticos individualizados que favorecen una recuperación segura y la transición a la hospitalización convencional o el egreso hospitalario (40).

Los candidatos a TAVI que presentan estenosis aórtica severa suelen tener comorbilidades significativas, como enfermedad arterial coronaria, hipertensión pulmonar, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y enfermedad vascular cerebral. Estas afecciones, junto con los cambios adaptativos del ventrículo izquierdo, tales como disfunción diastólica, hipertrofia ventricular y reducción crónica del gasto cardíaco, plantean un desafío adicional para el manejo postoperatorio. En

consecuencia, el manejo en la UCI se orienta a estabilizar estas condiciones y monitorizar los cambios agudos que puedan surgir tras el procedimiento (40).

4.1.1 Consideraciones clínicas y manejo inicial

El manejo inicial de los pacientes post-TAVI comienza en la UCI con una evaluación física integral, complementada con ultrasonografía para valorar el estado hemodinámico, guiar la reanimación con líquidos y definir las intervenciones terapéuticas necesarias. Es esencial mantener la normotermia, establecer un protocolo de analgesia con paracetamol y antiinflamatorios no esteroideos (AINE), reservando los opioides intravenosos únicamente como rescate en casos de dolor severo. La monitorización continua incluye electrocardiografía, presión arterial media (PAM), diuresis, saturación de oxígeno periférica, gasometría arterial y evaluación del equilibrio ácido-base, lo que permite una vigilancia exhaustiva de la estabilidad del paciente (40).

Se presta especial atención a la función renal, considerando que los pacientes sometidos a TAVI tienen un riesgo elevado de desarrollar lesión renal aguda. Para ello, se realizan mediciones diarias de creatinina, nitrógeno ureico en sangre (BUN) y electrolitos séricos. Asimismo, se efectúa un electrocardiograma y un ecocardiograma temprano para evaluar la función cardíaca, identificar alteraciones del ritmo, como bloqueo auriculoventricular o fibrilación auricular y confirmar el correcto posicionamiento de la prótesis valvular (40).

En casos de anemia, se investigan posibles causas, como hemorragias vasculares o digestivas. Si no se identifican fuentes evidentes, se considera la hemólisis mecánica como posible origen. Ante la aparición de fiebre, se procede con estudios microbiológicos que incluyen hemocultivos periféricos y centrales, cultivos de orina y radiografía de tórax, con el objetivo de descartar infecciones tempranas, como endocarditis infecciosa o infecciones asociadas con el procedimiento (40).

El manejo inicial también incluye el ajuste de la anticoagulación según las características del paciente. En ausencia de arritmias, se utiliza aspirina como primera línea, mientras que la terapia antiagregante dual (aspirina y clopidogrel) se prefiere en pacientes con cardiopatía isquémica. En casos de válvulas bioprótésicas y mayor riesgo de trombosis, puede considerarse el uso de antagonistas de la vitamina K, con un objetivo de INR entre 2,0 y 3,0 (40).

4.1.2 Monitorización de pacientes ventilados y no ventilados

En pacientes que ingresan bajo ventilación mecánica invasiva (VMI), se debe suspender la sedación lo antes posible para facilitar la transición hacia modos ventilatorios menos invasivos, como presión soporte, y evaluar la capacidad respiratoria. Una vez cumplidos los criterios de extubación, el ventilador debe retirarse tan pronto como sea seguro, con el fin de reducir las complicaciones asociadas con la ventilación prolongada (40).

En pacientes no ventilados, se recomienda iniciar la dieta de manera temprana para promover la recuperación metabólica. En aquellos previamente ventilados, la nutrición enteral debe iniciarse al día siguiente de la extubación, ajustando la progresión según la tolerancia del paciente y su estado clínico general (40).

4.1.3 Valoración y seguimiento multisistémico en la UCI

Durante la estancia en la UCI, el manejo postimplante tras un TAVI requiere una valoración integral diaria que permita monitorear el estado clínico del paciente, detectar alteraciones de manera temprana y realizar intervenciones oportunas. La evaluación debe incluir herramientas específicas para identificar delirio, una complicación frecuente en pacientes de edad avanzada o con múltiples comorbilidades. Además, la ultrasonografía se emplea de forma rutinaria para guiar la reanimación con fluidos y evaluar el estado hemodinámico, lo que sustenta decisiones terapéuticas precisas y personalizadas (40).

Una vez que el paciente está estable y ha cumplido con los objetivos de recuperación inicial, como signos vitales normales, estabilidad hemodinámica, ausencia de complicaciones mayores y una adecuada monitorización de ritmo cardíaco, es seguro trasladarlo al piso hospitalario. Generalmente, esto ocurre al día siguiente del procedimiento o, como mínimo, 4 horas después de la extubación, siempre que el egreso no ocurra durante la noche. Este enfoque permite optimizar recursos y reducir la morbilidad asociada con estancias prolongadas en la UCI (40).

4.1.4 Transición a vigilancia en piso

Una vez que el paciente está estable y ha cumplido con los objetivos de recuperación inicial, como signos vitales normales, estabilidad hemodinámica, ausencia de complicaciones mayores y una

adecuada monitorización de ritmo cardíaco, es seguro trasladarlo al piso hospitalario. Generalmente, esto ocurre al día siguiente del procedimiento o, como mínimo, 4 horas después de la extubación, siempre que el egreso no ocurra durante la noche (40).

Aunque las complicaciones durante el TAVI han disminuido con el tiempo, siguen representando un riesgo latente. Entre las principales complicaciones se destacan las asociadas con lesiones en los accesos vasculares o con el sistema de liberación de la válvula, lo que puede requerir la disponibilidad de un equipo quirúrgico de respaldo, especialmente en centros de bajo volumen o en aquellos que están en la fase inicial de sus programas de TAVI (40).

Las complicaciones derivadas del manejo quirúrgico comprenden eventos cerebrovasculares, insuficiencia renal aguda y fugas paravalvulares. Estos eventos adversos son más frecuentes en pacientes con comorbilidades avanzadas, como hipertensión pulmonar o disfunción renal grave, lo que exige una monitorización y manejo cuidadoso durante y después del procedimiento (40).

Por su parte, las complicaciones relacionadas con el anillo aórtico y el TSVI incluyen la regurgitación paravalvular de moderada a grave, la cual se ha asociado con patrones específicos de distribución del calcio identificados mediante tomografía computarizada multidetector (TCMD). Asimismo, la ruptura anular, aunque poco común, tiende a ocurrir con mayor frecuencia en anillos con calcificación severa o en aquellos en los que se ha producido una sobredimensión de la prótesis durante el procedimiento (40).

A continuación, se presenta una tabla que resume las complicaciones frecuentes, a corto y a largo plazo, asociadas a TAVI:

Categoría	Complicación	Descripción
Complicaciones más comunes	Hemorragias	Significativas, especialmente en sitios de acceso vascular.
	Daño vascular	Asociado con el uso de introductores de gran calibre y calcificaciones en los vasos.

	Arritmias y bloqueo auriculoventricular	Puede requerir la colocación de un marcapasos permanente.
	Lesión renal aguda (LRA)	Relacionada con contraste, cambios hemodinámicos y comorbilidad renal preexistente.
	Fuga paravalvular	De magnitud variable; en casos graves puede

		comprometer el resultado del procedimiento.
	Eventos vasculares cerebrales (EVC)	Riesgo de trombosis o embolismo.
	Isquemia o infarto al miocardio	Causado por embolización oclusiva o manipulación coronaria.
Complicaciones inmediatas	Taponamiento cardíaco	Generalmente causado por perforación o trauma durante el procedimiento.
	Regurgitación paravalvular	Puede comprometer la hemodinamia según su gravedad.

	Isquemia miocárdica	Secundaria a manipulación coronaria o embolización trombótica.
	Sangrado en accesos vasculares	Riesgo significativo asociado con introductores de gran calibre.
	Ruptura ventricular	Complicación poco frecuente pero catastrófica.
	Migración valvular	Desplazamiento de la válvula implantada que requiere reposicionamiento o reintervención.
	Obstrucción coronaria	Asociada con configuración anatómica o calcificaciones.
Complicaciones a largo plazo	Bloqueo auriculoventricular de tercer grado	Frecuentemente requiere marcapasos permanente.
	Daño renal agudo	Asociado con el uso de contraste y cambios hemodinámicos.
	Hemorragia por anticoagulación	Riesgo en pacientes que requieren anticoagulación prolongada.
	Daño vascular	Lesiones crónicas o complicaciones tardías en los accesos utilizados.

	Eventos vasculares cerebrales (EVC)	Embolización trombótica o calcificaciones durante el procedimiento.
	Trombosis subclínica	Formación de trombos que pueden impactar la función valvular.

Tabla 8. Complicaciones frecuentes, inmediatas y a largo plazo asociadas con TAVI. Creada por el autor, adaptada de: Carrera RA et al. (40).

4.2 Complicaciones

4.2.1 Complicaciones cardíacas

4.2.1.1 Lesión miocárdica (LM)

El implante de válvula aórtica transcatóter (TAVI), a pesar de su naturaleza menos invasiva en comparación con el reemplazo quirúrgico convencional (SAVR), se asocia con una incidencia significativa de lesión miocárdica (LM). Este fenómeno se caracteriza por el aumento de biomarcadores cardíacos, como la creatina quinasa MB (CK-MB) y las troponinas (I o T), en las primeras 72 horas postprocedimiento. La presencia de LM ha demostrado estar vinculada con un peor pronóstico clínico, incluyendo la prolongación de la hospitalización y un incremento en la mortalidad a largo plazo. No obstante, su definición, clasificación y criterios diagnósticos continúan en proceso de estandarización, especialmente tras la actualización de las guías del Valve Academic Research Consortium (VARC-3) en 2021 (40).

La definición establecida por VARC-3 clasifica la LM post-TAVI en función de la elevación de biomarcadores cardíacos y la presencia de signos clínicos, electrocardiográficos o angiográficos asociados. En pacientes con CK-MB basal normal se establece como criterio diagnóstico la elevación de CK-MB a niveles superiores a 10 veces el límite superior normal (LSN) en las primeras 48 horas, acompañada de la presencia de ondas Q patológicas en el electrocardiograma, bloqueo de rama izquierda persistente, complicaciones angiográficas significativas o evidencia de pérdida de masa miocárdica en estudios de imagen. En ausencia de mediciones previas de CK-MB, se considera la

elevación de troponina I o T a 70 veces el LSN, junto con criterios similares a los descritos para CK-MB (40).

4.2.1.1.1 Cinética de los biomarcadores

La cinética de los biomarcadores se ha descrito con precisión. Los picos de CK-MB se alcanzan entre las 12 y 24 horas tras el TAVI, con un retorno a niveles basales hacia las 72 horas. En procedimientos con acceso transapical, los incrementos alcanzan 2,2 veces el LSN, mientras que en el acceso transfemoral, los incrementos se sitúan alrededor de 1,2 veces el LSN. Los estudios a largo plazo revelan que una elevación de CK-MB superior a 5 veces el LSN se asocia con una mortalidad acumulada del 33,3% a 24 meses, en contraste con una mortalidad de 15,8% para los incrementos menores a 1 vez el LSN. En cuanto a la troponina, su pico se presenta de forma más tardía, alcanzando niveles elevados a las 24 horas post-TAVI, con incrementos de hasta 12 veces el LSN y su persistencia se extiende hasta las 72 horas. En procedimientos transapicales, la elevación puede alcanzar hasta 14 veces el LSN, mientras que en el acceso transfemoral se observa un incremento aproximado de 4,4 veces el LSN (40).

4.2.1.1.2 Mecanismos y factores predictivos de lesión miocárdica periprocedimiento

Los mecanismos fisiopatológicos de la lesión miocárdica durante el TAVI son multifactoriales. El daño miocárdico directo se produce por la compresión del tracto de salida del ventrículo izquierdo durante la valvuloplastia o la expansión de la prótesis, especialmente relevante en procedimientos transapicales, donde la punción directa del ventrículo izquierdo añade una lesión adicional. La embolización distal se produce por la movilización de fragmentos calcificados que obstruyen las arterias coronarias durante la liberación de la prótesis, lo que se ha correlacionado con infartos silentes y disfunción miocárdica detectados mediante resonancia magnética cardíaca. La inestabilidad hemodinámica, inducida por la hipotensión transitoria de la estimulación ventricular rápida (RVP), así como las arritmias transitorias, comprometen la perfusión miocárdica, lo cual resulta especialmente perjudicial en pacientes con hipertrofia ventricular izquierda. (40).

4.2.1.1.3 Impacto de la valvuloplastia con balón y estimulación ventricular rápida

La valvuloplastia con balón, utilizada para la expansión previa del anillo valvular, se ha asociado con un mayor riesgo de lesión miocárdica, especialmente en procedimientos transapicales.

El ensayo DIRECTAVI evidenció que la estrategia de implante directo de la prótesis, sin valvuloplastia previa, reduce significativamente la incidencia de LM. De igual forma, la estimulación ventricular rápida, necesaria para estabilizar la prótesis durante su liberación, reduce temporalmente el gasto cardíaco y la presión arterial, lo que compromete la perfusión miocárdica. Se ha documentado que tiempos prolongados de RVP incrementan la probabilidad de lesión isquémica, especialmente en pacientes con hipertrofia ventricular izquierda (40).

4.2.1.1.4 Complicaciones mayores y su impacto en biomarcadores

Los factores de riesgo que predisponen a la lesión miocárdica (LM) durante el TAVI se encuentran directamente relacionados con el acceso vascular, el tipo de prótesis y la técnica quirúrgica empleada. El acceso transapical presenta una incidencia significativamente mayor de LM debido a la necesidad de una punción directa del miocardio, lo que expone al ventrículo izquierdo a una lesión mecánica directa. En contraste, los abordajes transfemorales y transaórticos se asocian con una menor incidencia de LM, al evitar la manipulación directa del miocardio. Adicionalmente, el tipo de prótesis autoexpandible ejerce una presión sostenida sobre las estructuras cardíacas durante su expansión progresiva, lo cual incrementa el riesgo de lesión tisular. Por otro lado, las válvulas expandibles por balón, al requerir una expansión rápida y controlada mediante balón, generan una menor compresión sostenida sobre el miocardio y esto reduce la probabilidad de lesión. (40).

4.2.1.2 Fuga paravalvular (FPV)

El implante de válvula aórtica transcáteter (TAVI) ha revolucionado el tratamiento de la estenosis aórtica severa, especialmente en pacientes con alto riesgo quirúrgico o no candidatos a cirugía convencional. No obstante, una de las complicaciones más frecuentes es la insuficiencia aórtica (IAo) residual, comúnmente provocada por la fuga paravalvular (FPV) (Figura 22). Esta condición se asocia con una menor supervivencia y un incremento en la aparición de eventos adversos a corto y largo plazo, afectando de forma significativa los resultados clínicos del procedimiento. Pese a los avances en el diseño de dispositivos y en las técnicas de implante, la FPV continúa siendo un reto clínico relevante (40).

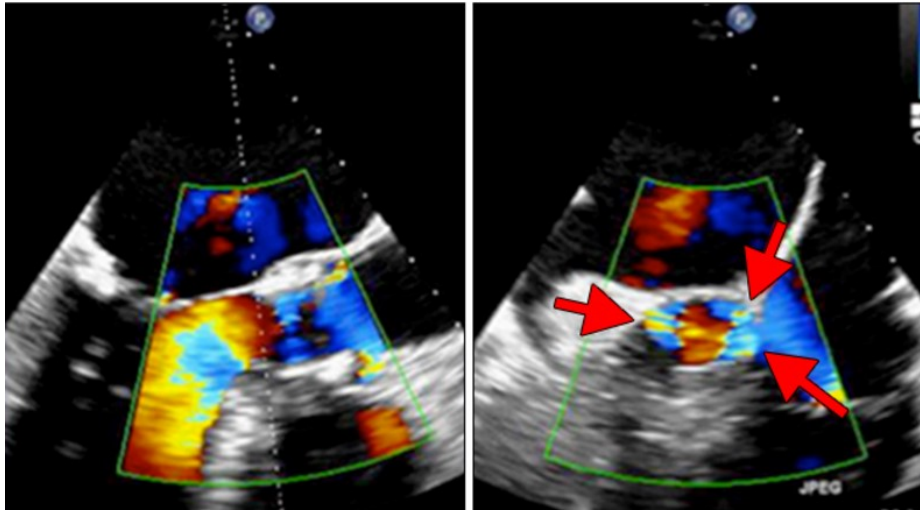


Figura 22. Ecocardiograma transesofágico que muestra regurgitación paravalvular posterior a TAVI.

Fuente: Leipsic. https://www.uptodate.com/contents/imaging-for-transcatheter-aortic-valveimplantation?topicRef=108265&source=related_link#

La FPV se produce por la existencia de un espacio residual entre el marco metálico de la prótesis y el anillo valvular nativo, lo que permite el paso de flujo sanguíneo regurgitante. Las causas principales de esta complicación incluyen el desajuste en el tamaño de la prótesis, la expansión incompleta del dispositivo y la malposición de la prótesis. El desajuste de tamaño ocurre cuando la prótesis es menor de lo requerido, impidiendo un adecuado anclaje al anillo aórtico. La expansión incompleta, por su parte, suele estar provocada por calcificaciones voluminosas que interfieren con la expansión del marco del dispositivo. Finalmente, la malposición de la prótesis, ya sea una implantación excesivamente alta o baja, compromete el adecuado sellado entre la prótesis y la anatomía nativa (40).

La incidencia de FPV varía de forma significativa entre los estudios, oscilando entre el 7% y el 40%, dependiendo del tipo de dispositivo utilizado y los métodos de evaluación. Según los criterios del Valve Academic Research Consortium (VARC), la FPV se clasifica en leve, moderada o severa. La FPV leve afecta menos del 10% de la circunferencia de la válvula, mientras que la moderada se presenta entre el 10% y el 29%, y la severa involucra más del 30% de la circunferencia. Las generaciones más recientes de dispositivos, como la SAPIEN 3, la Evolut PRO y la NavitorTM, han reducido significativamente la incidencia de FPV moderada o severa gracias a mejoras en el diseño del marco de la válvula y la incorporación de mecanismos de sellado externo (40).

4.2.1.2.1 Prevención y tratamiento de la FPV

Se recomienda el uso de imágenes tridimensionales para la medición precisa del anillo aórtico y la selección del tamaño adecuado de la prótesis. Las válvulas autoexpandibles con capacidad de reposicionamiento permiten realizar ajustes precisos antes de la liberación final, reduciendo los errores de posicionamiento. Los dispositivos de nueva generación incluyen tejidos externos de sellado que disminuyen la probabilidad de fugas (40).

El tratamiento de la FPV depende de la severidad de la fuga. En casos de FPV leve o moderada, la postdilatación con balón puede corregir los defectos de sellado, aunque conlleva el riesgo de ruptura del anillo aórtico. Para la FPV severa, la reintervención es una opción que puede incluir la colocación de una segunda válvula (valve-in-valve) o el cierre percutáneo de la fuga mediante dispositivos oclusores específicos (40).

4.2.1.2.2 Impacto pronóstico de la FPV

La FPV moderada o severa tiene un impacto pronóstico adverso, con mayor mortalidad a corto y largo plazo. Los estudios han demostrado que los pacientes con FPV severa presentan un aumento significativo en la mortalidad al año, en comparación con aquellos sin esta complicación. En contraste, la FPV leve o trivial no parece afectar de forma relevante el pronóstico clínico. La introducción de válvulas de nueva generación ha disminuido la incidencia de FPV severa, especialmente en pacientes con anatomías complejas, como válvulas bicúspides o anillos aórticos grandes (40).

4.2.1.2.3 Factores predictores de Fuga Paravalvular (FPV)

Diversos factores predisponen a la aparición de FPV tras un TAVI. La calcificación del anillo aórtico, especialmente cuando se distribuye de forma asimétrica, es uno de los predictores más relevantes, ya que las calcificaciones interfieren con la expansión del marco de la válvula y dificultan el sellado. La infradimensión de la prótesis, es decir, la selección de una prótesis de menor tamaño que el anillo, también contribuye al riesgo de FPV. La malposición de la prótesis, con una implantación excesivamente alta o baja, incrementa la posibilidad de fuga, ya que compromete el adecuado sellado entre la prótesis y el anillo valvular (40).

Otras condiciones anatómicas como la presencia de anillos aórticos de gran tamaño o con morfología elíptica dificultan el ajuste de la válvula, especialmente en el uso de prótesis autoexpandibles. La angulación marcada entre la aorta ascendente y el tracto de salida ventricular izquierdo también se ha identificado como un factor relevante, ya que condiciona la correcta orientación del dispositivo durante la implantación. Además, el score de calcio de Agatston, ampliamente empleado en la tomografía computarizada, ha demostrado ser un predictor importante de FPV, ya que una carga de calcio elevada se asocia con un mayor riesgo de esta complicación (40).

La detección temprana, la prevención y el tratamiento oportuno de la FPV son esenciales para mejorar el pronóstico de los pacientes sometidos a TAVI. La optimización de la selección del dispositivo, el uso de técnicas de imagen avanzadas y la implementación de técnicas de reposicionamiento durante la implantación son claves para reducir la incidencia de esta complicación (40).

4.2.1.3 Obstrucción coronaria post-TAVI

La obstrucción coronaria post-TAVI sigue siendo una complicación rara, pero de alta mortalidad, alcanzando el 40% a los 30 días. Esta complicación ocurre en menos del 1% de los casos, siendo más frecuente en el tronco coronario izquierdo (>90%). Su origen está asociado principalmente al desplazamiento de tejido valvular que obstruye el flujo coronario o al sellado del seno coronario, lo que bloquea el acceso del flujo sanguíneo al vaso coronario (40).

Los factores de riesgo de obstrucción coronaria post-TAVI se pueden dividir en dos categorías:

anatómicos y relacionados con el procedimiento. Dentro de los factores anatómicos, destacan el origen bajo de las arterias coronarias (<10 mm), la presencia de senos de Valsalva con un diámetro transversal reducido (<30 mm), la calcificación excesiva de las estructuras valvulares, la distancia reducida entre la válvula transcáteter virtual (VTV) y el ostium coronario (<4 mm) y la distancia corta entre la VTV y la unión sinotubular (<2 mm). Estos factores incrementan el riesgo de que el tejido valvular o la válvula misma interfieran con el flujo coronario (40).

En cuanto a los factores relacionados con el procedimiento, el riesgo aumenta si se produce un posicionamiento incorrecto de la prótesis, cuando el TAVI se realiza sobre una válvula quirúrgica previa (valve-in-valve) o cuando se implanta una válvula transcáteter en una bioprótesis sin estructura

metálica interna (stentless). Además, los procedimientos valve-in-valve realizados sobre bioprótesis con estructuras montadas externamente también representan un mayor riesgo de obstrucción coronaria (40).

Para prevenir esta complicación, se utilizan dos estrategias principales. La primera es la realización de un aortograma durante la valvuloplastia con balón. Este procedimiento permite predecir obstrucciones coronarias al inyectar contraste durante la valvuloplastia, lo que posibilita la visualización del impacto que puede tener el tejido valvular sobre el flujo coronario. La segunda estrategia es el uso de una cuerda guía coronaria de protección. Este método consiste en la instalación previa de una cuerda en el sistema coronario izquierdo, con un stent no expandido, lo cual facilita el tratamiento inmediato en caso de que se detecte una obstrucción coronaria durante el procedimiento. Ambas medidas permiten la identificación temprana y la intervención oportuna, reduciendo el riesgo de complicaciones mayores (40).

4.2.1.3.1 Pronóstico

El uso de técnicas como la protección coronaria con implante de stents ha mejorado las tasas de supervivencia en pacientes de alto riesgo, con una mortalidad a tres años del 14,3% por todas las causas y 7,8% específicamente cardíaca. Por el contrario, la obstrucción tardía sigue teniendo un pronóstico precario, con una mortalidad superior al 75% (40).

4.2.1.4 Trastornos de la conducción

Los trastornos de la conducción representan una de las complicaciones más frecuentes tras el TAVI. Estas alteraciones son causadas por la interferencia mecánica en el sistema de conducción cardíaco, debido a la proximidad del nodo auriculoventricular y el haz de His con el anillo valvular donde se ancla la prótesis. La incidencia de estas complicaciones varía entre el 10% y el 20%, en función del tipo de válvula utilizada, la técnica de implantación y las características anatómicas del paciente (40).

Las técnicas avanzadas, como el posicionamiento preciso de la válvula con vista de superposición de cúspides, han demostrado reducir el riesgo de daño al sistema de conducción al permitir un implante más alto y seguro. Además, ciertos dispositivos están diseñados específicamente para minimizar la interferencia con estas estructuras, lo que los hace especialmente útiles en pacientes

jóvenes y de bajo riesgo, donde la preservación de la función cardíaca es crucial. El uso de estrategias personalizadas, considerando tanto el tipo de válvula como el riesgo de trastornos de conducción, puede optimizar los resultados clínicos a corto y largo plazo (40).

El riesgo de alteraciones de la conducción es una preocupación relevante en el contexto del TAVI. Factores anatómicos como el depósito de calcio en el tracto de salida del ventrículo izquierdo y el sistema de conducción, la longitud del tabique membranoso y la profundidad del implante, identificados a través de la tomografía computarizada multicorte (TCMC), son determinantes clave en el desarrollo de trastornos de conducción postprocedimiento. Estos incluyen bloqueo avanzado de rama derecha o izquierda, que frecuentemente pueden requerir el implante de un marcapasos definitivo (40).

Aunque el riesgo de nuevas alteraciones de la conducción sigue siendo una limitación, los avances en las técnicas de implante, como el posicionamiento alto de las válvulas, han demostrado eficacia para minimizar estas complicaciones. Esto es especialmente importante en pacientes jóvenes con alta expectativa de vida, donde la presencia de alteraciones crónicas puede afectar significativamente la calidad de vida y los resultados a largo plazo (40).

La proximidad del nodo auriculoventricular y el haz de His al tabique interventricular los hace vulnerables a trauma mecánico, edema tisular o inflamación durante el TAVI. Esto puede causar disfunciones del sistema de conducción, ya sea temporales o permanentes. La incidencia de marcapasos permanente varía según el dispositivo utilizado: de 4,9%-6% con la válvula SAPIEN y de 23,4%-39% con la CoreValve. Factores de riesgo asociados incluyen edad mayor a 75 años, tamaño valvular excedente >4 mm y bradicardia perioperatoria (40).

El implante de válvula aórtica transcáteter (TAVI) se ha establecido como una alternativa segura y eficaz para el manejo de la estenosis aórtica severa, especialmente en pacientes sintomáticos. Sin embargo, la necesidad de implantar un marcapasos permanente (MCP) sigue siendo una de las complicaciones más comunes post-TAVI, con tasas superiores en comparación con el reemplazo quirúrgico de válvula aórtica (SAVR). Entre las alteraciones de conducción más frecuentes están el bloqueo auriculoventricular de alto grado (BAVAG), el bloqueo auriculoventricular completo (BAVC) y el nuevo bloqueo de rama izquierda del haz de His (BRIHH). Estas alteraciones son

generalmente secundarias a lesiones mecánicas sobre el sistema de conducción durante la manipulación del ventrículo izquierdo y la valvuloplastia con balón previa o posterior al implante (40).

4.2.1.4.1 Incidencia de los trastornos de conducción y necesidad de MCP Post-TAVI

El riesgo de trastornos de la conducción es mayor en válvulas autoexpandibles (CoreValve, Evolut) en comparación con las válvulas expandibles con balón (SAPIEN). La necesidad de un marcapasos permanente (MCP) se presenta con mayor frecuencia en válvulas CoreValve, alcanzando una incidencia de hasta el 39%, mientras que en la SAPIEN oscila entre el 4% y el 18%. Este fenómeno se debe principalmente a la interacción mecánica entre la válvula y el sistema de conducción cardíaco, lo que genera una presión sobre el nodo auriculoventricular y el haz de His, que desencadenan bloqueos, ya sea transitorios o permanentes. Esta interacción se ve influida por factores como la profundidad del implante y la fuerza radial ejercida por la válvula sobre el septum interventricular (40).

Los trastornos de la conducción más frecuentes incluyen el bloqueo de rama derecha (BRDHH), el bloqueo de rama izquierda (BRIHH), el bloqueo auriculoventricular de alto grado (BAVAG) y el bloqueo auriculoventricular completo (BAVC). El BRDHH se asocia generalmente con la manipulación mecánica del sistema de conducción, especialmente en válvulas con mayor fuerza radial, mientras que el BRIHH suele ocurrir debido a la presión directa ejercida por el marco de la válvula sobre el haz de His. Estos bloqueos pueden requerir la colocación de un MCP temporal o definitivo, especialmente cuando las alteraciones persisten más allá de las 48-72 horas posteriores al implante (40).

La necesidad de MCP se justifica en casos donde se presentan bloqueos auriculoventriculares completos o de alto grado persistentes, que implican una desconexión completa entre la actividad eléctrica auricular y ventricular. Este tipo de trastorno no solo compromete la eficiencia de la contracción cardíaca, sino que también aumenta el riesgo de bradicardia sintomática y síncope, lo que justifica la necesidad de un MCP definitivo en estos pacientes. La variabilidad en la incidencia de estos trastornos también depende del tipo de válvula utilizada, la cual es más alta en las válvulas CoreValve (23,4%-39%) debido a la mayor fuerza radial y profundidad de implante. En comparación, las válvulas balón-expandibles (SAPIEN) presentan una incidencia menor (4%-18%), atribuida a su perfil de bajo impacto sobre las estructuras cardíacas circundantes (40).

Además, la literatura actual sugiere que la longitud del septum membranoso (LSM) es un factor crítico en la predicción de la necesidad de MCP. Los pacientes con una LSM inferior a 6,5 mm presentan un mayor riesgo de trastornos de la conducción, especialmente cuando se utilizan válvulas autoexpandibles. Las estrategias para reducir la incidencia de MCP incluyen la optimización de la profundidad de implante, evitando la implantación profunda en el anillo valvular y la utilización de válvulas con menor fuerza radial. La introducción de técnicas de implante más precisas, como la superposición de cúspides, ha demostrado disminuir la necesidad de MCP, sobre todo en pacientes con mayor riesgo anatómico (40).

4.2.1.4.2 Abordaje inicial postprocedimiento

La evaluación inicial de los pacientes sometidos a implante de válvula aórtica transcatóter (TAVI) se basa en una monitorización exhaustiva de la función cardíaca, con especial énfasis en la detección temprana de trastornos de la conducción. Todos los pacientes deben someterse a un electrocardiograma (ECG) inmediatamente después del procedimiento, ya que esta herramienta permite identificar alteraciones agudas de la conducción eléctrica. En ausencia de cambios significativos, se recomienda repetir el ECG entre las 12 y 24 horas siguientes. Este esquema permite estratificar el riesgo de desarrollar bloqueos auriculoventriculares (BAV) o trastornos de la conducción, que optimizan la toma de decisiones clínicas (40).

4.2.1.4.3 Escenarios clínicos tras TAVI

Pacientes sin cambios en el ECG y sin bloqueo de rama derecha (BRDHH): en aquellos pacientes que no presentan alteraciones de la conducción ni bloqueo de rama derecha preexistente, el riesgo de desarrollar BAV completo (BAVC) o BAV de alto grado (BAVAG) es bajo. La evidencia sugiere que, en este grupo, el marcapasos transitorio puede retirarse al finalizar el procedimiento. Estos pacientes deben permanecer en monitorización continua mediante telemetría durante 24 horas para la detección temprana de anomalías no previstas. La evidencia muestra que, tras este periodo de observación sin hallazgos significativos, el paciente puede ser dado de alta sin necesidad de monitoreo ambulatorio adicional, lo que reduce la estancia hospitalaria y optimiza la asignación de recursos (40).

Pacientes con BRDHH preexistente: el BRDHH preexistente constituye un factor de riesgo importante para la necesidad de implante de un marcapasos permanente (MCP) tras el TAVI. La proximidad del sistema de conducción al anillo valvular implica que cualquier interferencia mecánica

por la válvula implantada puede desencadenar un bloqueo auriculoventricular. En estos casos, se recomienda mantener el marcapasos transitorio y la monitorización mediante telemetría por al menos 48 a 72 horas. Durante este periodo, se evalúan los cambios en la conducción y, en ausencia de nuevos hallazgos, puede considerarse el alta hospitalaria. Sin embargo, en estos pacientes, el monitoreo ambulatorio remoto (MAR) se justifica, ya que se ha demostrado su utilidad para la detección de BAV subclínicos o intermitentes en el contexto post-TAVI (40).

Pacientes con cambios preexistentes y nuevos hallazgos en el ECG: en los pacientes con alteraciones previas en la conducción que presentan nuevos hallazgos electrocardiográficos, como cambios en el intervalo PR (>20 ms) o ensanchamiento del QRS (>40 ms) en comparación con los valores basales, el riesgo de BAVAG o BAVC aumenta significativamente. La estrategia de manejo incluye la colocación de un marcapasos transitorio durante al menos 24 horas, con telemetría continua durante dos días. Si los cambios persisten, se sugiere realizar una evaluación electrofisiológica (EEF) para valorar la necesidad de un MCP definitivo. Este enfoque permite identificar de forma oportuna a los pacientes que pueden beneficiarse de un MCP, evitando la dependencia prolongada de marcapasos temporales (40).

Pacientes con nuevo BRLIH: el BRLIH es el trastorno de la conducción más frecuente tras TAVI, con una incidencia media del 25%. Se ha demostrado que su aparición incrementa el riesgo de progresión a BAVAG o BAVC. Los pacientes con esta alteración deben permanecer con marcapasos temporal por un periodo de 24 horas, junto con telemetría continua por dos a tres días. En los casos donde se observa un PR prolongado (>240 ms) o un QRS ensanchado (>150 ms), el riesgo de requerir un MCP aumenta, justificando la implementación de estrategias de monitoreo remoto o una evaluación electrofisiológica (40).

Pacientes con BAVAG/BAVC durante el procedimiento: los pacientes que presentan un BAVAG o BAVC persistente al finalizar el procedimiento requieren el implante de un MCP definitivo. En estos casos, si el BAV se asocia con un BRDHH basal, la recuperación espontánea de la conducción es improbable. El marcapasos transitorio debe mantenerse solo si existe alguna evidencia de resolución en las primeras 24 horas. Esta práctica clínica se basa en la observación de que la reversión espontánea de un BAV persistente es muy poco probable tras este periodo, lo que justifica la pronta intervención con un MCP definitivo (40).

BAVAG/BAVC tardío: el BAV tardío, que se presenta días o semanas después del procedimiento, se asocia con alteraciones previas de la conducción que pasan desapercibidas en la fase inicial de monitoreo. Su presencia justifica la implantación de un MCP definitivo, ya que la vigilancia prolongada con un marcapasos transitorio no se considera suficiente para prevenir complicaciones asociadas con la interrupción súbita de la conducción eléctrica (40).

4.2.1.4.4 Implante profiláctico de marcapasos

El implante profiláctico de un marcapasos permanente (MCP) se basa en la evaluación del perfil de riesgo del paciente y en la identificación de factores predictores. Los pacientes con BRDHH tienen un mayor riesgo de requerir un MCP no planificado durante la hospitalización, especialmente si presentan otras alteraciones de la conducción. La evidencia sugiere que el monitoreo remoto pre y post-TAVI permite una planificación anticipada y más eficiente, evitando las complicaciones asociadas con la necesidad de implantar un MCP de forma urgente. La utilización de telemetría continua y el monitoreo ambulatorio remoto (MAR) se han convertido en herramientas esenciales para la identificación de pacientes con riesgo de progresión a BAVC o BAVAG (40).

4.2.1.4.5 Fibrilación auricular (FA)

Los episodios de fibrilación auricular (FA) tras el TAVI son una complicación frecuente, con una incidencia que oscila entre el 8% y el 12% de los pacientes. La detección de estos episodios, particularmente los asintomáticos, se logra mediante el monitoreo ambulatorio remoto (MAR) en las primeras dos semanas. La aparición de FA post-TAVI se ha asociado con un mayor riesgo de accidentes cerebrovasculares embólicos, aumento de la estancia hospitalaria y necesidad de anticoagulación prolongada (40).

El inicio de la anticoagulación en pacientes con FA tras TAVI es controvertido, ya que la evidencia actual es limitada. No obstante, en pacientes con puntuaciones elevadas en la escala CHADS₂-VASc, el tratamiento anticoagulante se justifica para reducir el riesgo de eventos tromboembólicos. Se ha sugerido que la anticoagulación debe iniciarse de forma precoz, especialmente en aquellos con episodios de FA detectados por el MAR. La anticoagulación puede realizarse con antagonistas de la vitamina K (AVK) o anticoagulantes orales directos (ACOD), dependiendo del perfil del paciente (40).

4.2.2 Neuroprotección

La neuroprotección en pacientes sometidos a TAVI se centra en prevenir eventos vasculares cerebrales (EVC), tanto agudos como tardíos, debido a su impacto devastador en la mortalidad y calidad de vida (40).

4.2.2.1 Eventos vasculares cerebrales

La neuroprotección en pacientes sometidos a implante de válvula aórtica transcatóter (TAVI) constituye un elemento esencial en la reducción de la morbimortalidad asociada con los eventos vasculares cerebrales (EVC). Estos eventos, tanto agudos como subagudos, representan una de las complicaciones más relevantes, no solo por su impacto en la supervivencia, sino también por la disminución de la calidad de vida. La neuroprotección, por tanto, se erige como un objetivo primordial en la planificación perioperatoria, la cual se aborda mediante una combinación de estrategias preventivas, técnicas quirúrgicas optimizadas y el uso de dispositivos de protección cerebral (DPC) (40).

Los eventos vasculares cerebrales (EVC) asociados con el TAVI tienen una incidencia que oscila entre el 2% y el 6% a los 30 días posteriores al procedimiento. Aunque se ha evidenciado una reducción en la frecuencia de estos eventos a lo largo de la última década, pasando de un 7,8% a un 2,5%, los EVC continúan siendo una de las principales causas de morbimortalidad en esta población de pacientes. Su impacto en la supervivencia es notable, ya que los EVC clínicamente manifiestos pueden incrementar la mortalidad hasta seis veces en comparación con los pacientes que no presentan esta complicación (40).

Los EVC asociados con el TAVI son predominantemente de origen embólico, generados por la migración de detritos cálcicos provenientes de la válvula aórtica nativa o por la formación de trombos en los catéteres y dispositivos empleados durante el procedimiento. Esta dinámica se produce principalmente durante la manipulación de la válvula, la valvuloplastia con balón y la liberación de la prótesis. Cabe destacar que, además de los EVC clínicamente evidentes, existen eventos isquémicos silentes, los cuales se detectan mediante resonancia magnética cerebral en hasta el 90% de los pacientes sometidos a TAVI. Este hallazgo subraya la magnitud del daño neurológico potencial, a pesar de la ausencia de manifestaciones clínicas evidentes (40).

Los EVC se clasifican en función del momento de su aparición:

EVC agudos: aquellos que ocurren dentro de las primeras 24 horas posteriores al procedimiento, siendo el periodo de mayor riesgo debido a la manipulación mecánica y la embolización de detritos.

EVC subagudos: se presentan entre las 24 horas y los 30 días posteriores al procedimiento, generalmente asociados con trombosis o a la persistencia de factores predisponentes (40).

4.2.2.2 Factores de riesgo para EVC

Los factores de riesgo asociados a los eventos vasculares cerebrales tras el TAVI se pueden clasificar de la siguiente manera:

Factores procedimentales: se ha observado que el número de postdilataciones, la utilización de estimulación ventricular rápida (pacing) prolongada, y la severidad de la calcificación de la válvula nativa incrementan el riesgo de EVC. La postdilatación puede liberar partículas embólicas hacia la circulación cerebral, mientras que la estimulación rápida induce una reducción transitoria de la perfusión cerebral.

Factores relacionados con el paciente: el sexo femenino, la enfermedad renal crónica, la aparición de fibrilación auricular de novo y la experiencia limitada del centro hospitalario donde se realiza el procedimiento se han identificado como predictores independientes de EVC.

Relacionadas con el acceso vascular: los accesos alternativos, como el transaxilar, el transaórtico, el transcarotídeo o el transapical, se asocian con mayor riesgo de EVC en comparación con el acceso transfemoral, debido a la mayor manipulación de estructuras vasculares y el riesgo de liberación de detritos (40).

4.2.2.3 Dispositivos de protección cerebral

La implementación de dispositivos de protección cerebral (DPC) ha transformado el enfoque preventivo de los EVC asociados con el TAVI. Estos dispositivos actúan como barreras físicas que capturan o desvían los detritos embolizados antes de que ingresen a la circulación cerebral. Los dos dispositivos de uso más extendido son:

Sentinel (Figura 23): este dispositivo, aprobado en Europa y los Estados Unidos, se posiciona en el arco aórtico y ofrece protección para el tronco braquiocefálico y la arteria carótida común izquierda. Está diseñado para capturar los detritos antes de que lleguen a la circulación cerebral .

TRIGUARD 3: disponible únicamente en Europa, este dispositivo se diferencia del Sentinel en que no captura los detritos, sino que los desvía. Ofrece protección simultánea de los tres vasos principales (carótida derecha, tronco braquiocefálico y subclavia izquierda) y abarca una mayor cobertura de los vasos cerebrales (40).

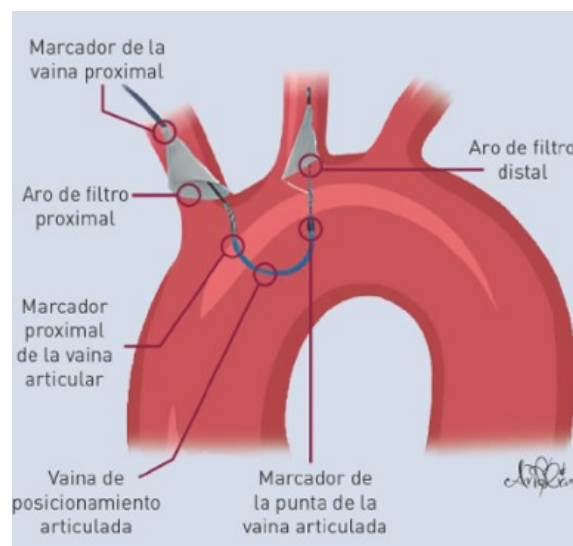


Figura 23. Representación del Dispositivo Sentinel. Fuente: Carrera RA et al. (40)

La imagen muestra el dispositivo Sentinel colocado en el arco aórtico, protegiendo los vasos supraaórticos. El diseño del dispositivo reduce el riesgo de embolización durante el procedimiento. Sin embargo, las arterias de la circulación posterior no se encuentran protegidas.

Los dispositivos de protección cerebral (DPC) reducen el riesgo de eventos cerebrovasculares intrahospitalarios y la mortalidad, sin incrementar las complicaciones del procedimiento. Además, pueden disminuir los eventos cerebrovasculares incapacitantes, aunque no reducen la incidencia total de accidentes cerebrovasculares (40).

4.2.3 Complicaciones vasculares

El implante de válvula aórtica transcatóter (TAVI) es una técnica consolidada para el tratamiento de la estenosis aórtica severa, con el abordaje transfemoral como el más común, utilizado en aproximadamente el 90% de los casos. Como alternativa, el acceso subclavio destaca por ofrecer una alineación valvular favorable, especialmente en el lado izquierdo, y se utiliza como alternativa en casos seleccionados, siempre que el diámetro vascular sea de al menos 6 mm. Técnicas avanzadas como el ultrasonido y la fluoroscopia han optimizado la precisión de estos abordajes, además de reducir las complicaciones asociadas (40).

Las complicaciones vasculares asociadas con el TAVI, aunque menos frecuentes que en los primeros años del procedimiento, continúan siendo un desafío clínico. Según un metaanálisis de más de 14.000 pacientes, las complicaciones vasculares mayores tienen una incidencia del 7.7%, mientras que el sangrado mayor afecta al 11.5% (40).

En la comparación entre TAVI y la cirugía de reemplazo valvular aórtico (SAVR), el procedimiento percutáneo presenta una mayor incidencia de complicaciones vasculares menores (11% vs. 5.5%), pero menor sangrado mayor (3.4% vs. 17%), menor necesidad de transfusiones (6.8% vs. 29.7%) y una estancia hospitalaria más corta (5 días menos) (40).

4.2.3.1 Factores de riesgo y prevención

Los factores de riesgo para complicaciones vasculares incluyen características del paciente, como género femenino, edad avanzada, obesidad y enfermedad arterial periférica, así como factores relacionados con el procedimiento, como el tamaño y tipo de introductor, la técnica de punción y el uso de anticoagulantes. La identificación temprana de estos factores de riesgo permite una planificación más precisa y personalizada para cada paciente, disminuyendo la probabilidad de eventos adversos (40).

La prevención de estas complicaciones radica en una planificación meticulosa, que incluye la evaluación preoperatoria mediante tomografía computarizada para identificar calcificaciones, tortuosidades y estrechamientos vasculares. Esta evaluación permite una selección más precisa del acceso vascular, además de facilitar la elección de la técnica de punción y el tipo de introductor. Asimismo, el desarrollo de dispositivos de menor calibre ha reducido significativamente las

complicaciones, especialmente en pacientes con anatomías vasculares complejas. La experiencia del operador sigue siendo un factor determinante para mejorar los resultados del procedimiento, ya que la destreza técnica influye en forma directa en la capacidad para manejar imprevistos y reducir la incidencia de complicaciones (40).

4.2.3.2 Complicaciones frecuentes y manejo

Las complicaciones vasculares más comunes incluyen ruptura aórtica, disección o perforación arterial, estenosis, trombosis, oclusión arterial, pseudoaneurisma y hematomas. Estas lesiones pueden requerir desde reparaciones quirúrgicas abiertas hasta procedimientos endovasculares, como el uso de stents cubiertos, compresión manual o inyección de trombina, dependiendo de la gravedad y localización de la lesión (40).

La ruptura aórtica y la disección arterial representan complicaciones graves que exigen una respuesta inmediata. Mientras que una disección tipo B puede manejarse con control médico estricto de la presión arterial, la ruptura anular o de la raíz aórtica suele requerir intervención quirúrgica urgente debido a la magnitud de la hemorragia que produce. Por otro lado, las lesiones de menor gravedad, como hematomas retroperitoneales o complicaciones menores asociadas con la punción, pueden ser manejadas con medidas conservadoras, pero en casos graves podrían requerir reparación quirúrgica (40).

El pseudoaneurisma afecta entre el 2% y el 6% de los procedimientos y, generalmente, se maneja con una inyección de trombina en el sitio, guiada por ultrasonido. Esta técnica tiene una tasa de éxito del 97%. Sin embargo, si la inyección de trombina no es efectiva, podría requerirse intervención quirúrgica o endovascular, sobre todo si el pseudoaneurisma pone en riesgo la estabilidad hemodinámica del paciente (40).

Las complicaciones iliofemorales son las más comunes en el abordaje percutáneo y pueden diagnosticarse mediante angiografía. El manejo incluye compresión con balón, implantación de stents o cirugía, según la severidad de la lesión. El uso de técnicas de punción ecoguiada y el empleo de sistemas de cierre percutáneo avanzados han reducido la incidencia de estas complicaciones (40).

El daño vascular debe sospecharse ante la presencia de inestabilidad hemodinámica o una caída progresiva de hemoglobina al finalizar el procedimiento. La detección oportuna de esta

complicación permite su manejo precoz mediante técnicas de compresión o intervención endovascular y evitan la necesidad de cirugía abierta en la mayoría de los casos (40).

La disfunción del dispositivo de cierre vascular se presenta en el 4-8% de los casos. Generalmente, se resuelve con compresión manual, pero en situaciones más complejas puede requerir procedimientos invasivos. Este problema se asocia con la mala colocación del dispositivo o con la presencia de calcificaciones significativas en la zona de punción. La implementación de técnicas avanzadas de cierre y el uso de dispositivos de nueva generación han permitido disminuir la incidencia de esta complicación (40).

4.2.4 Choque post-TAVI

El choque posterior al implante de válvula aórtica transcatóter (TAVI) se presenta como resultado de múltiples factores asociados tanto al procedimiento como a las características basales de los pacientes. Entre las principales causas destacan la isquemia coronaria aguda, frecuentemente debida a la obstrucción de ostiums coronarios bajos, sobre todo en pacientes con válvulas nativas bastante calcificadas. Otra causa importante es la depleción de volumen secundaria a hemorragias, ruptura de estructuras vasculares o complicaciones asociadas con la manipulación durante el procedimiento, como perforaciones o disecciones (40).

El taponamiento cardíaco, causado por compresión externa ventricular, puede ocurrir debido a perforaciones del ventrículo derecho o izquierdo, ruptura del anillo o la raíz aórtica y por complicaciones en la manipulación de catéteres o dispositivos. Por otra parte, los trastornos hemodinámicos de origen intracardíaco incluyen la insuficiencia aórtica severa, ya sea durante la predilatación o posterior al implante por mal posicionamiento o fugas paravalvulares importantes, así como la ruptura de músculo papilar o disfunción valvular mitral asociada (40).

Las arritmias, como bradicardia severa, bloqueo auriculoventricular o taquiarritmias, representan otro factor que puede desencadenar choque hemodinámico, agravado por el uso de fármacos anestésicos o una excesiva estimulación vagal que disminuye el tono simpático. Por último, los gradientes intracavitarios elevados, observados en pacientes con cavidades ventriculares pequeñas o hipertrofias severas, también pueden contribuir al desarrollo de esta complicación (40).

4.2.4.1 Detección temprana y tratamiento del choque posterior al TAVI

El manejo efectivo del choque post-TAVI exige la identificación oportuna de los factores desencadenantes y la aplicación inmediata de estrategias terapéuticas adecuadas. Las intervenciones prioritarias incluyen la corrección de la depleción de volumen intravascular mediante la administración de soluciones cristaloides o coloides, así como el manejo percutáneo o quirúrgico de lesiones vasculares. La pericardiocentesis es crucial en casos de taponamiento y permiten la eliminación rápida del líquido pericárdico acumulado. Cuando se presentan rupturas del anillo aórtico o perforaciones ventriculares, la intervención quirúrgica inmediata es indispensable. Adicionalmente, la postdilatación puede ser necesaria en situaciones de fuga paravalvular significativa (40).

En casos de arritmias graves, se puede requerir el implante de una segunda prótesis valvular o la estimulación con marcapasos. La cardioversión eléctrica o farmacológica también puede ser una opción, particularmente en casos de taquiarritmias. Los pacientes con factores de riesgo preexistentes, como fracción de eyección reducida o hipertensión pulmonar, pueden requerir soporte circulatorio avanzado con dispositivos de asistencia circulatoria extracorpórea (ECMO) o balón de contrapulsación intraaórtico (BIAC) (40).

En situaciones menos comunes, el choque puede ser causado por obstrucciones del TSVI o intracavitarias (ventrículo suicida), sobre todo en pacientes con hipertrofia ventricular severa. Este cuadro clínico, identificado generalmente mediante ecocardiografía, requiere tratamiento con expansión de volumen y betabloqueantes (40).

La tabla mostrada a continuación, presenta un resumen de las complicaciones asociadas con el procedimiento TAVI, organizadas según la fase en la que ocurren. Se detallan las complicaciones principales, los métodos de diagnóstico utilizados y las opciones terapéuticas correspondientes (40).

Fase	del Complicación	Diagnóstico	Tratamiento
Procedimiento			
Anestesia	Hipotensión inducción	por Clínico	Vasopresores

Acceso vascular y angiografías	Lesión vascular	Clínico/angiográfico	Compresión manual, balón periférico, acceso contralateral o cirugía
	Reacción al medio de contraste	Clínico	Vasopresores, antihistamínicos,
			esteroides, manejo de la vía aérea
Uso de marcapasos y avance válvula	Derrame pericárdico	Clínico/ecocardiografía	Pericardiocentesis
	Obstrucción valvular aórtica	Clínico	Recaptura o implantación de la válvula
Implantación de la válvula	Derrame pericárdico	Ecocardiografía	Pericardiocentesis
	Oclusión coronaria	Angiografía	Angioplastia
	Ruptura del anillo aórtico	Clínico/angiografía	Cirugía o reparación endovascular
	Insuficiencia aórtica severa	Angiografía/ecocardiografía	Postdilatación o técnica valve-in-valve
Retiro del introductor	Lesión vascular	Clínico/angiográfico	Compresión manual, balón periférico o cirugía vascular

Recuperación	Lesión vascular	Clínico/tomografía	Compresión manual o intervención con balón periférico
	Derrame pericárdico	Ecocardiografía	Pericardiocentesis o cirugía vascular

Tabla 9. Evaluación Clínica y Manejo del Choque Post-TAVI. Creada por el autor, adaptada de:

Carrera RA et al. (40)

4.2.5 Mala posición de la válvula (MV)

La mala posición de la válvula (MV) se presenta como una complicación infrecuente pero clínicamente relevante del implante transcatóter de válvula aórtica (TAVI), caracterizada por la ubicación incorrecta de la prótesis, lo que compromete tanto su funcionalidad como su estabilidad. Esta condición se clasifica, según los criterios del Valve Academic Research Consortium 3 (VARC-3), en embolización anterógrada, embolización retrógrada o migración subóptima dentro del anillo aórtico. Todas estas presentaciones alteran la adecuada posición de la prótesis y generan una alteración hemodinámica que puede comprometer el éxito del procedimiento e incrementar la necesidad de reintervenciones (40).

Si bien la incidencia de esta complicación es baja, su relevancia clínica es considerable. La mala posición de la válvula se ha vinculado con un aumento en la mortalidad y la incidencia de eventos cerebrovasculares, sobre todo durante los primeros 30 días posteriores al procedimiento. Este riesgo es especialmente pronunciado en pacientes que reciben prótesis autoexpandibles (VAE) o de balón expandible (VBE), debido a la mayor susceptibilidad de estas válvulas a las fuerzas de desplazamiento radial y a la necesidad de un anclaje preciso. Estas circunstancias enfatizan la importancia de una planificación meticulosa y una ejecución técnica precisa, con particular cuidado en pacientes con anatomías complejas o características anatómicas desfavorables (40).

La prevención de la mala posición de la válvula (MV) implica una planificación preprocedimiento exhaustiva. Esta se basa en la utilización de herramientas avanzadas de diagnóstico por imagen, como la tomografía axial computarizada (TAC) y la angiografía, con el objetivo de evaluar

la morfología del anillo aórtico, la calcificación circundante y la relación con las estructuras adyacentes. Durante el implante, es fundamental liberar la válvula de manera gradual y controlada, lo que permite realizar ajustes precisos en tiempo real. Esta liberación controlada reduce el riesgo de desplazamiento súbito o de anclaje inadecuado y previenen la migración de la prótesis. Además, la utilización de dispositivos con capacidad de reposicionamiento ha demostrado ser una estrategia efectiva para reducir la incidencia de esta complicación y permiten la recolocación de la válvula antes de su liberación definitiva (40).

4.2.5.1 Factores de riesgo asociados con mala posición de la válvula.

Los factores de riesgo relacionados con la migración de la válvula (MV) durante el TAVI abarcan una amplia gama de características anatómicas, técnicas y de procedimiento. Entre las características anatómicas del paciente, se destacan la calcificación insuficiente de la válvula aórtica, los anillos valvulares de gran tamaño, el tracto de salida ventricular izquierdo estrecho y las anomalías estructurales como la aorta horizontal o la hipertrofia ventricular severa. Estos factores anatómicos dificultan el anclaje adecuado de la prótesis, sobre todo cuando el dispositivo no logra expandirse por completo o el anclaje no se establece de forma uniforme. La hipertrofia ventricular severa, en particular, crea un gradiente de presión que puede facilitar la migración de la válvula hacia el tracto de salida o la aorta (40).

Por otro lado, la planeación inadecuada, especialmente la ausencia de un análisis tomográfico previo, se reconoce como uno de los principales factores predisponentes para la mala posición de la válvula. La tomografía computarizada multicorte (TCMC) permite una evaluación precisa de la morfología del anillo aórtico, la presencia y distribución de calcificaciones y la relación con las estructuras vecinas. La falta de esta evaluación previa puede conducir a errores en la selección del tamaño de la válvula y la elección de la prótesis e incrementan la probabilidad de migración durante el procedimiento (40).

Las complicaciones derivadas del procedimiento también juegan un papel fundamental. Los errores en la posición inicial durante la liberación de la prótesis son críticos, ya que una posición demasiado alta o baja respecto al anillo valvular compromete la estabilidad de la válvula. El enfoque fluoroscópico inadecuado, en especial la falta de una vista en superposición de cúspides, contribuye a la mala orientación de la prótesis, que dificultan el posicionamiento preciso. Además, la insuficiencia

en la estimulación del marcapasos durante la liberación de la válvula puede generar movimientos no controlados que favorecen el deslizamiento de la prótesis hacia el ventrículo izquierdo o la aorta ascendente (40).

Los factores técnicos relacionados con el material del dispositivo también desempeñan un papel crítico en la migración valvular. Los errores en el crimpado de la válvula, el inflado rápido y no controlado del balón, así como la orientación incorrecta de la prótesis, se asocian con fallas de anclaje. La tensión acumulada en el sistema de liberación, especialmente en dispositivos de liberación rápida, aumenta la probabilidad de un posicionamiento incorrecto. Este efecto es relevante en prótesis autoexpandibles, donde la expansión progresiva genera un riesgo inherente de deslizamiento antes de su fijación definitiva. La tensión en el sistema de liberación, si no se maneja adecuadamente, puede provocar la desalineación de la válvula y la necesidad de reposicionamiento, lo que a su vez incrementa el riesgo de mala posición de la prótesis (40).

4.2.5.2 Tratamiento

El manejo de la migración valvular durante el implante de una válvula aórtica transcatóter (TAVI) varía dependiendo de la dirección y la ubicación final de la válvula desplazada. Esta complicación, aunque poco frecuente, puede comprometer en forma significativa la estabilidad hemodinámica y la seguridad del paciente, que requieren una intervención inmediata por parte del equipo multidisciplinario. Los escenarios posibles incluyen la migración retrógrada hacia el ventrículo izquierdo, la migración anterógrada hacia la aorta ascendente, el atrapamiento del sistema de liberación y la ruptura del mismo (40).

Migración retrógrada hacia el ventrículo izquierdo: la migración retrógrada de la válvula hacia el ventrículo izquierdo es una situación crítica que por lo general requiere intervención quirúrgica. En algunos casos, la válvula puede recuperarse de forma percutánea mediante el uso de dispositivos especializados, como lazos vasculares o sistemas de recuperación de válvulas. Esta técnica puede evitar la necesidad de cirugía abierta, aunque no siempre es factible dependiendo de la posición de la válvula y de su interacción con el aparato mitral. La evaluación ecocardiográfica intraoperatoria es fundamental para decidir la estrategia más adecuada (40).

Migración anterógrada hacia la aorta ascendente (Figura 24): la migración anterógrada hacia la aorta ascendente también representa un desafío significativo. En estos casos, se recomienda

mantener la prótesis sobre la guía para evitar su inversión, ya que esto podría comprometer la capacidad de recaptura o reposicionamiento. La planificación del procedimiento debe contemplar la posibilidad de un implante heterotópico en la aorta ascendente, asegurando la funcionalidad de la válvula. Si la válvula pierde la guía, se pueden emplear técnicas de recuperación percutánea mediante dispositivos de lazo o catéteres de captura (40).

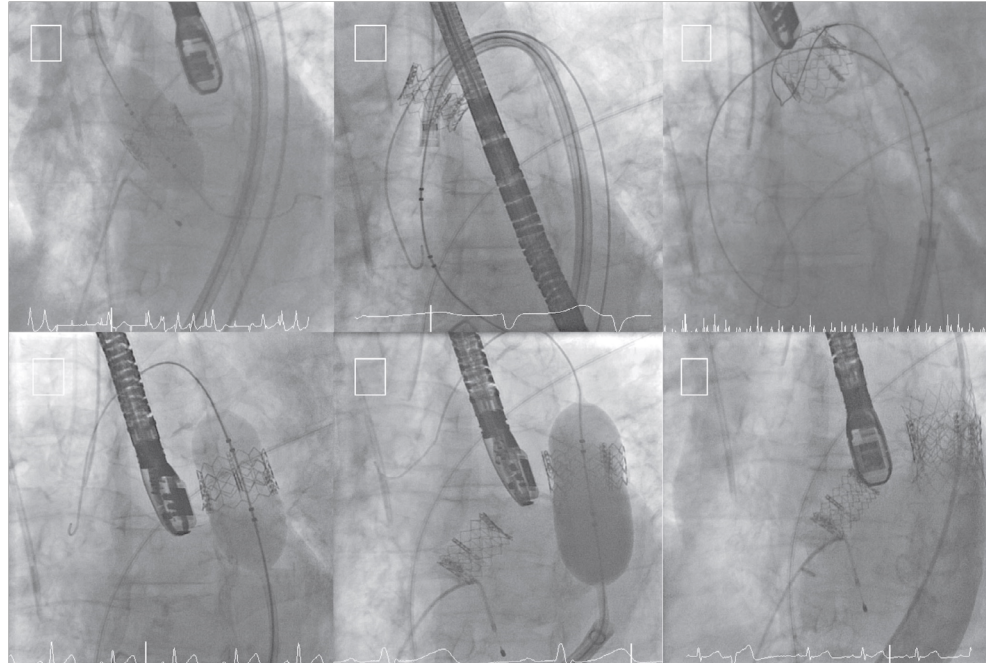


Figura 24. Embolización de un dispositivo TAVR en la aorta. A: Se desplegó una válvula Sapien XT expandible con balón de manera estándar bajo marcapaso rápido. B: Sin embargo, el dispositivo se desplazó hacia la raíz aórtica durante la retirada del sistema de liberación. C y D: La válvula Sapien XT fue atrapada con un lazo y asegurada en una posición adecuada en la aorta descendente. E: Posteriormente, se desplegó una segunda válvula Sapien XT en la posición estándar y F: se utilizó un stent aórtico para asegurar la posición de la válvula embolizada. Fuente: Scarsini, et al. (84).

Atrapamiento del sistema de liberación: el atrapamiento del sistema de liberación es una complicación menos común, pero que puede ocasionar una importante disrupción en el procedimiento. La liberación segura de la válvula atrapada requiere maniobras específicas, que varían en función del diseño del dispositivo. Los sistemas de liberación de válvulas autoexpandibles y de balón expandible presentan diferencias técnicas significativas. La fluoroscopia en tiempo real, junto con el soporte

ecocardiográfico, permite guiar de forma segura la liberación del sistema, reduciendo el riesgo de daño al anillo aórtico o a las estructuras vecinas (40).

Ruptura del sistema de liberación: la ruptura del sistema de liberación es una complicación poco frecuente, pero de gran relevancia clínica, ya que puede causar daños en la vasculatura o en las estructuras cardíacas. Esta situación se asocia, en particular, con las válvulas balón expandibles (VBE), sobre todo cuando se utiliza una sobredilatación excesiva o en presencia de calcificaciones severas. La rotura del sistema de liberación puede requerir cirugía de emergencia o procedimientos endovasculares avanzados, tales como el uso de stents cubiertos o dispositivos de exclusión vascular (40).

4.2.5.3 Consideraciones específicas

Las válvulas de balón expandible (VBE) presentan un mayor riesgo de migración anterógrada hacia la aorta debido a su diseño de menor perfil, lo que puede comprometer la estabilidad del implante. En contraste, las válvulas autoexpandibles (VAE) tienden a quedar atrapadas con mayor frecuencia, debido a las características inherentes de su diseño, que permite una expansión progresiva. La recaptura de las válvulas autoexpandibles puede realizarse mediante la retracción controlada, mientras que las válvulas balón expandibles requieren el uso de lazos o balones de valvuloplastia para recuperar su posición (40).

4.2.5.4 Manejo de la migración valvular

El manejo de la migración de la válvula requiere un enfoque multidisciplinario con participación de anestesiólogos, cardiólogos intervencionistas y cirujanos cardiovasculares. La estabilización hemodinámica inicial es fundamental, incluyendo la intubación orotraqueal, la administración de soporte inotrópico y la evaluación mediante ecocardiografía transesofágica (ETE) o transtorácica (ETT) para descartar complicaciones adicionales, como la disección aórtica o el taponamiento cardíaco. En situaciones de inestabilidad severa se puede requerir soporte circulatorio avanzado con bomba de circulación extracorpórea (BCEC) o con oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) (40).

Migración hacia el ventrículo izquierdo: cuando la válvula migra hacia el tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI) o la cavidad ventricular izquierda, se debe considerar la extracción quirúrgica, en especial si la prótesis compromete el aparato mitral. Si la válvula no compromete la

función mitral, se puede intentar la técnica valve-in-valve, utilizando una segunda válvula para asegurar el cierre completo. La recaptura percutánea solo se considera cuando la válvula permanece sobre la guía (40).

Migración hacia la aorta: en la migración hacia la aorta, si la válvula permanece sobre la guía, se puede realizar la recaptura o reposicionamiento mediante maniobras controladas. En el caso de las válvulas autoexpandibles, la recaptura es posible mediante el sistema de recuperación inherente al dispositivo. Para las válvulas balón expandibles, la migración hacia la aorta ascendente suele requerir su movilización hacia la aorta descendente, utilizando lazos de recuperación o catéteres especializados (40).

Implantación de una segunda válvula: en situaciones de migración severa, se puede optar por la implantación de una segunda válvula, en particular si la migración compromete la función hemodinámica. Esta técnica se conoce como "técnica valve-in-valve" y permite restaurar la funcionalidad valvular y estabilizar al paciente. Esta estrategia debe ser cuidadosamente planificada para evitar un efecto "tijera" entre las válvulas, lo que podría generar fugas paravalvulares o comprometer la perfusión coronaria (40).

ANÁLISIS

La estenosis aórtica severa se presenta como una de las patologías valvulares más prevalentes y de mayor impacto en la población adulta mayor, particularmente en países en vías de desarrollo y desarrollados donde la esperanza de vida ha incrementado de manera notable. En Costa Rica, al igual que en muchos otros países, el envejecimiento poblacional ha resultado en un aumento significativo de los casos de EAS. Esto ha planteado desafíos considerables en términos de tratamiento y manejo clínico, ya que los pacientes ancianos frecuentemente presentan múltiples comorbilidades que elevan el riesgo de complicaciones durante procedimientos invasivos, como el reemplazo valvular quirúrgico tradicional. En este contexto, la necesidad de desarrollar un protocolo específico de manejo anestésico para pacientes sometidos a reemplazo valvular aórtico transcatheter (TAVI) se torna crítica.

El TAVI ha surgido como una alternativa viable y menos invasiva al reemplazo valvular quirúrgico, especialmente en aquellos pacientes considerados inoperables o con alto riesgo quirúrgico. No obstante, en Costa Rica, la información y los estudios sobre TAVI han estado centrados en la cardiología, dejando un vacío significativo en la literatura sobre el manejo anestésico adecuado para estos pacientes. A diferencia de países donde TAVI se ha integrado de forma completa en las guías de manejo anestésico, en Costa Rica, la falta de un protocolo estandarizado ha llevado a una variabilidad en las prácticas anestésicas, lo que puede afectar los resultados clínicos y aumentar el riesgo de complicaciones perioperatorias.

En Costa Rica, la prevalencia de enfermedades cardiovasculares ha mostrado un incremento acorde con el envejecimiento de la población. La estenosis aórtica, en particular, ha emergido como una de las condiciones más comunes entre los adultos mayores, y han afectado de manera significativa su calidad de vida y aumentado la mortalidad en ausencia de tratamiento preciso. Estudios realizados en poblaciones similares a la costarricense han demostrado que la prevalencia de EAS en personas mayores de 75 años puede alcanzar hasta un 12% (1). En este contexto, TAVI se presenta como una alternativa terapéutica que no solo mejora los resultados clínicos, sino que también reduce el tiempo de recuperación y las complicaciones asociadas con la cirugía abierta.

La ausencia de un protocolo anestésico específico para TAVI en Costa Rica subraya la importancia de este estudio. Mientras que en otros países se han desarrollado guías claras y basadas en la evidencia, en Costa Rica los anestesiólogos deben adaptarse y tomar decisiones basadas en su experiencia personal y en la literatura extranjera, la cual no siempre se ajusta al contexto local. Este análisis profundiza en la

necesidad de desarrollar un protocolo que tenga en cuenta las particularidades de la población costarricense, las limitaciones de recursos y la falta de experiencia local en el manejo anestésico de TAVI.

TAVI ha evolucionado significativamente desde su primera implementación en 2002. Originalmente destinado a pacientes con riesgo quirúrgico extremo, asimismo, ha demostrado ser una opción segura y eficaz en una gama más amplia de pacientes, incluidos aquellos con riesgo intermedio (28,52). En países desarrollados, TAVI se ha convertido en la opción preferida para muchos pacientes debido a su menor invasividad y mejores resultados a corto plazo en comparación con la cirugía valvular convencional.

En Costa Rica, sin embargo, la implementación de TAVI ha sido más lenta, en parte debido a la falta de infraestructura y experiencia, así como a la limitada disponibilidad de tecnología avanzada. Esto ha restringido el acceso de los pacientes costarricenses a esta opción terapéutica y, cuando está disponible, el enfoque se ha centrado más en los aspectos cardiológicos que en los anestésicos. Este análisis se enfoca en cómo el desarrollo de un protocolo anestésico específico puede ayudar a optimizar los resultados de TAVI en el contexto costarricense y aborda no solo las consideraciones clínicas sino también las logísticas y de formación necesarias para su implementación eficaz.

La elección entre anestesia general (GA) y sedación consciente (CS) en TAVI ha sido debatida en numerosos estudios, con evidencias que sugieren que ambas técnicas tienen sus ventajas y desventajas. A nivel global, se ha observado una tendencia hacia la preferencia por CS en TAVI debido a su asociación con menores tasas de complicaciones respiratorias y una recuperación más rápida (16,29,60). Sin embargo, en Costa Rica, la experiencia limitada con CS en procedimientos de alta complejidad como TAVI ha llevado a que muchos anestesiólogos prefieran la GA, que ofrece un entorno más controlado y familiar.

El metaanálisis destacó que los pacientes sometidos a TAVI bajo CS presentan una menor estancia hospitalaria y menos complicaciones postoperatorias en comparación con aquellos que reciben GA. Sin embargo, la implementación de CS en TAVI en Costa Rica enfrenta desafíos significativos, como la falta de experiencia en su uso para procedimientos de esta complejidad y la necesidad de un monitoreo hemodinámico riguroso, que puede ser más difícil de manejar bajo CS en comparación con GA. Este análisis sugiere que, aunque la CS podría ofrecer beneficios significativos, su implementación en el contexto costarricense debe ser gradual y acompañada de programas de formación y capacitación adecuados para los anestesiólogos (6,22).

La estabilidad hemodinámica es un factor crítico durante TAVI, particularmente en pacientes con EAS severa que ya presentan una función ventricular comprometida y una alta carga de comorbilidades. En Costa Rica, donde la prevalencia de hipertensión y diabetes es alta en la población anciana, el manejo anestésico debe ser aún más meticuloso para evitar descompensaciones durante el procedimiento. La elección de agentes anestésicos es crucial; mientras que el propofol y el remifentanilo han mostrado ser efectivos para mantener la estabilidad hemodinámica, su uso requiere una titulación cuidadosa y experiencia, que podría no estar ampliamente disponible en todos los centros médicos del país (2).

El protocolo propuesto en esta tesis incorpora recomendaciones específicas para la administración de anestésicos intravenosos, enfatizando la necesidad de ajustar las dosis en función de la respuesta hemodinámica intraoperatoria y las condiciones clínicas individuales del paciente. Además, se destaca la importancia de la monitorización continua y la preparación para intervenciones rápidas en caso de que surjan complicaciones hemodinámicas.

El abordaje transfemoral es el más utilizado en TAVI a nivel mundial debido a su menor invasividad y asociación con mejores resultados clínicos(18,60). En Costa Rica, este abordaje presenta ciertas ventajas, como la familiaridad de los equipos médicos con técnicas femorales y la menor necesidad de infraestructura quirúrgica avanzada. Sin embargo, también se enfrenta a desafíos significativos, especialmente en pacientes con enfermedad vascular periférica, una condición común en la población anciana del país.

El abordaje transfemoral se asocia con menores tasas de mortalidad a 30 días y complicaciones vasculares en comparación con abordajes más invasivos como el transapical(18,60). No obstante, en el contexto costarricense, la implementación del abordaje transfemoral debe considerar las limitaciones en la disponibilidad de equipos de imagen avanzados que son cruciales para la planificación y ejecución precisa de este abordaje. Este análisis sugiere que, mientras el abordaje transfemoral debe ser la primera opción en la mayoría de los casos, es fundamental contar con una evaluación preoperatoria rigurosa que identifique posibles complicaciones y preserve la seguridad del paciente.

En situaciones donde el abordaje transfemoral no es viable, ya sea por razones anatómicas o debido a comorbilidades del paciente, se deben considerar alternativas como el abordaje transapical, transaórtico o subclavio. Cada uno de estos abordajes tiene sus propios riesgos y beneficios y la elección depende de una evaluación integral del paciente. En Costa Rica, la infraestructura limitada, así como la falta de experiencia en algunos de estos abordajes pueden dificultar su implementación. Sin embargo, es crucial que los

anestesiólogos estén preparados para adaptarse a estas técnicas, en particular en centros especializados donde se atienden pacientes con EAS compleja.

Un estudio demostró que, aunque el abordaje transapical tiene una mayor tasa de complicaciones, ofrece una opción viable para pacientes seleccionados cuidadosamente, en especial aquellos con calcificación severa de las arterias femorales. Este análisis destaca la importancia de capacitar a los equipos médicos en estas técnicas alternativas, así como de mejorar la infraestructura hospitalaria para soportar procedimientos más complejos como el abordaje transapical(16,52).

El monitoreo hemodinámico invasivo es esencial durante TAVI para detectar y corregir con rapidez cualquier cambio adverso en la presión arterial, la frecuencia cardíaca o la saturación de oxígeno. En Costa Rica, donde la disponibilidad de equipos avanzados puede ser limitada, es aún más crítico que los anestesiólogos cuenten con la capacitación adecuada para utilizar de manera eficiente las herramientas disponibles. Este protocolo enfatiza el uso de monitoreo continuo de la presión arterial invasiva, la presión venosa central y la saturación de oxígeno, así como la implementación de técnicas avanzadas de monitoreo como la ecocardiografía transesofágica (TEE), que es esencial para guiar la colocación de la válvula y detectar complicaciones como fugas paravalvulares o malposición de la válvula(39,46).

En muchos hospitales costarricenses, la infraestructura necesaria para implementar un monitoreo hemodinámico avanzado y el uso rutinario de TEE puede no estar disponible. Esto representa un desafío significativo para la implementación efectiva del protocolo propuesto. La formación continua del personal, así como la inversión en tecnología adecuada, son aspectos fundamentales para superar estas limitaciones. Este análisis sugiere que la colaboración con centros internacionales de referencia podría ser una estrategia eficaz para mejorar las capacidades locales y propiciar que la población costarricense reciba un cuidado de la más alta calidad durante los procedimientos de TAVI.

Las complicaciones intraoperatorias, aunque infrecuentes, pueden tener consecuencias graves si no se manejan de manera adecuada y oportuna. La ruptura de la válvula o la malposición de la prótesis son eventos que requieren una intervención inmediata para prevenir el deterioro hemodinámico(38,41). Además, la perforación de la pared ventricular y las lesiones vasculares pueden llevar a hemorragias masivas, lo que subraya la importancia de un equipo quirúrgico y anestésico altamente capacitado y preparado para actuar con rapidez. Este análisis revisa las estrategias incluidas en el protocolo para prevenir y manejar estas

complicaciones, enfatizando la importancia de la monitorización continua y el uso de ecocardiografía intraoperatoria para detectar problemas de manera temprana.

Las complicaciones postoperatorias, como la lesión renal aguda, el bloqueo atrioventricular de alto grado y el infarto de miocardio, son comunes en pacientes sometidos a TAVI(16,53). Estas complicaciones pueden estar relacionadas con factores como la manipulación de la aorta durante el procedimiento, la necesidad de un marcapasos postoperatorio o la respuesta inflamatoria sistémica desencadenada por la intervención. Implementar un protocolo anestésico que incluya medidas preventivas, como la hidratación adecuada, el control estricto de la presión arterial y la monitorización electrocardiográfica continua, puede reducir la incidencia de estas complicaciones(3,39,46). Este análisis detalla cómo el protocolo propuesto aborda el manejo postoperatorio, con un enfoque en la detección temprana y el tratamiento de estas complicaciones.

El protocolo propuesto ha sido diseñado para ser adaptable a diferentes entornos clínicos, teniendo en cuenta las variaciones en la disponibilidad de recursos y la experiencia del personal. La literatura indica que la implementación de protocolos estandarizados puede mejorar los resultados clínicos al reducir la variabilidad en la práctica clínica y establecer un manejo más consistente(55,56,58). Sin embargo, es fundamental que cada centro adapte el protocolo a sus necesidades específicas, incorporando las mejores prácticas y la experiencia local.

A pesar de los esfuerzos por desarrollar un protocolo exhaustivo, existen limitaciones inherentes, como la variabilidad en la experiencia del equipo anestesiológico y quirúrgico, así como las diferencias en la disponibilidad de recursos en diferentes centros médicos. Además, la rápida evolución de la tecnología y las técnicas de TAVI implican que el protocolo deberá ser revisado y actualizado en forma periódica para incorporar nuevas evidencias y mejores prácticas. Áreas futuras de investigación podrían incluir estudios comparativos a largo plazo entre diferentes técnicas anestésicas y abordajes vasculares, así como la investigación en biomarcadores que puedan predecir mejor las complicaciones perioperatorias.

Finalmente, la implementación de un protocolo de manejo anestésico específico para pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a TAVI en Costa Rica no solo representa un avance significativo en la estandarización de la atención perioperatoria, sino que también sienta las bases para la mejora continua en la práctica anestésica en el contexto local. Al abordar las particularidades de la población costarricense y las limitaciones de recursos, este protocolo busca no solo optimizar los resultados clínicos, sino también servir

como un modelo adaptable para otros países en desarrollo que enfrentan desafíos similares. La adopción de este protocolo, acompañada de una formación adecuada y una infraestructura mejorada, tiene el potencial de transformar el manejo anestésico en TAVI y contribuir de manera significativa al bienestar de los pacientes.

CONCLUSIONES

La implementación de un protocolo anestésico específico para el manejo de pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a TAVI es crucial en Costa Rica, dado que en la actualidad no existe un protocolo establecido que aborde las necesidades únicas de estos pacientes. Este protocolo estandarizado podría mejorar la consistencia y calidad de la atención perioperatoria y reducir la variabilidad en la práctica clínica.

La prevalencia de comorbilidades en pacientes con estenosis aórtica severa, como la enfermedad arterial coronaria y la insuficiencia renal, subraya la necesidad de un enfoque anestésico personalizado. Un protocolo bien definido permitiría una mejor evaluación preoperatoria y una selección más adecuada de las técnicas anestésicas, minimizando así el riesgo de complicaciones.

Aunque la anestesia general sigue siendo una opción viable, la sedación consciente y la anestesia locorregional ofrecen ventajas significativas en términos de reducción de complicaciones postoperatorias y recuperación más rápida. El protocolo debe promover la evaluación cuidadosa de cada caso para seleccionar la técnica anestésica más apropiada y considerar los beneficios de la anestesia locorregional.

El monitoreo hemodinámico invasivo durante el procedimiento de TAVI es esencial para preservar la seguridad del paciente. El protocolo debe incluir directrices claras sobre el uso de técnicas avanzadas de monitoreo, como la ecocardiografía transesofágica, para optimizar la colocación de la válvula y detectar posibles complicaciones en tiempo real.

La adopción de un protocolo estandarizado podría contribuir a la reducción de la incidencia de complicaciones intraoperatorias y postoperatorias, como la necesidad de conversión a anestesia general o el desarrollo de complicaciones vasculares. Esto, a su vez, podría disminuir la mortalidad hospitalaria y a largo plazo, además de mejorar los resultados clínicos para los pacientes.

La falta de protocolos específicos en anestesiología para TAVI en Costa Rica subraya la necesidad de capacitar de forma continua al personal de salud en las mejores prácticas internacionales. Un protocolo bien diseñado serviría como una herramienta educativa y de actualización, que promueva la estandarización y la excelencia clínica.


La implementación del protocolo debe acompañarse de consideraciones éticas rigurosas en la selección de pacientes y permiten que aquellos con mayor probabilidad de beneficiarse del TAVI sean

priorizados. Esto es especialmente relevante en un contexto de recursos limitados, donde la equidad en el acceso a la atención es fundamental.

La creación y adopción de este protocolo podría facilitar la expansión del uso de TAVI en Costa Rica, no solo en pacientes de alto riesgo, sino también en aquellos con riesgo intermedio, a medida que se acumulen más datos clínicos que respalden su seguridad y eficacia en esta población.

La efectividad del protocolo depende de la colaboración estrecha entre anestesiólogos, cardiólogos, cirujanos y otros miembros del equipo de salud. Un enfoque multidisciplinario favorecería una evaluación integral del paciente y una ejecución del procedimiento más coordinada y segura.

Finalmente, el protocolo no debe ser estático; debe adaptarse a medida que surjan nuevos datos y tecnologías. Se recomienda que se realicen evaluaciones periódicas y se fomente la investigación local para actualizar el protocolo, de modo que continúe reflejando las mejores prácticas globales en el manejo anestésico de pacientes sometidos a TAVI.

	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	


Protocolo para el manejo anestésico de pacientes con estenosis aórtica
severa sometidos a reemplazo valvular aórtico transcáteter



CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL
GERENCIA MÉDICA


Protocolo de Atención Clínica para el manejo
anestésico de pacientes con estenosis aórtica
severa sometidos a reemplazo valvular aórtico
transcáteter

VERSIÓN 00

	<p style="text-align: center;">CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	
<p style="text-align: center;">PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p style="text-align: center;">MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	


Dirección Médica - Hospital México
Área de Anestesiología y Recuperación
Unidad de Anestesia Cardiovascular Hospital México,
Costa Rica. Año 2025.

<p>Participantes en la Elaboración del Protocolo</p>	<p>Dr. Daniel Andrés Ortega Fernández. Residente de Anestesiología y Recuperación, Hospital México.</p> <p>Dra. Karla Vargas Rumoroso. Especialista en Anestesiología y Recuperación, Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia.</p> <p>Dr. Marco Castro Cartín. Especialista en Anestesiología y Recuperación, Hospital México.</p>
<p>Fecha de emisión</p>	<p>16 de diciembre de 2024</p>
<p>Observaciones</p>	<p>La reproducción gratuita de este material con fines educativos y sin fines de lucro es permitida, siempre y cuando se respete la propiedad intelectual del documento. No se permitirá la reproducción comercial del producto sin la autorización de la CCSS y la Dirección de Desarrollo de Servicios de Salud / o de a Organizaciones Participantes.</p> <p>El equipo constructor de este documento declara que no ha existido ningún tipo de conflicto de interés en su realización. Que no poseen relación directa con fines comerciales con la industria sanitaria en dicho tema, no han recibido dinero procedente de la investigación o promoción de dicho tema. Además, declaran no haber recibido ninguna directriz de parte del solicitante o pagador (CCSS) para variar técnicamente los resultados presentados en este documento.</p>


	<p style="text-align: center;">CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	
<p style="text-align: center;">PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p style="text-align: center;">MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

ÍNDICE

1.	Presentación	5
2.	Introducción	6
3.	Definiciones	8
4.	Abreviaturas	11
5.	Referencias normativas	12
6.	Alcance y campo de aplicación	13
7.	Objetivos	14
8.	Población diana	15

	<p style="text-align: center;">CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	
<p style="text-align: center;">PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p style="text-align: center;">MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

9. Personal que interviene	16
10. Contenido	17
11. Herramientas de aplicabilidad	33
12. Contacto para consultas	35
13. Anexos	36
14. Referencias Bibliográficas	40

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 5
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	


PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA PARA EL MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SEVERA SOMETIDOS A REEMPLAZO VALVULAR AÓRTICO TRANSCATÉTER

1. PRESENTACIÓN

El presente documento, titulado "Protocolo de manejo anestésico para pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a reemplazo valvular aórtico transcatheter", tiene como propósito servir como una guía estandarizada y basada en evidencia para los profesionales en anestesiología que participan en estos procedimientos. Este protocolo ha sido desarrollado con el objetivo de optimizar la seguridad, eficiencia y calidad del manejo anestésico en pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a TAVI (implante valvular aórtico transcatheter, del inglés Transcatheter Aortic Valve Implantation), contribuyendo así a la mejora de los resultados clínicos y la reducción de complicaciones asociadas.

La implementación de este protocolo representa un paso significativo hacia la consolidación de un enfoque institucional en el manejo de los pacientes sometidos a TAVI, alineado con las mejores prácticas internacionales y adaptado a las necesidades específicas del contexto costarricense. Su aplicación favorecerá la toma de decisiones clínicas informadas, promoverá la uniformidad en las prácticas anestésicas y fortalecerá la cultura de seguridad del paciente en procedimientos cardiovasculares complejos.

Este documento ha sido elaborado por un equipo médico enfocado en anestesiología cardiovascular, en un esfuerzo conjunto por establecer un estándar de referencia que impacte positivamente en la atención de nuestros pacientes.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 6
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	


2. INTRODUCCIÓN

Los avances contemporáneos en las intervenciones cardiovasculares han impulsado un cambio significativo en el abordaje terapéutico de la estenosis aórtica severa, una afección altamente prevalente en poblaciones de edad avanzada con un espectro de comorbilidades que complican su manejo clínico (1-15). En este contexto, el reemplazo valvular aórtico transcatóter ha emergido como una alternativa eficaz y menos invasiva frente a la cirugía de reemplazo valvular tradicional, ofreciendo una solución viable para aquellos pacientes que presentan un perfil de riesgo quirúrgico elevado o contraindicación para procedimientos abiertos (1-8, 16-21)

El componente anestésico en TAVI es crucial, ya que impacta directamente en los desenlaces perioperatorios y en la seguridad global del paciente (22-40). La anestesiología desempeña un rol protagónico en la estabilización hemodinámica, el control del dolor y la prevención de complicaciones, elementos que inciden en la reducción de la morbimortalidad (2238, 41-69). No obstante, en el contexto costarricense, la práctica de TAVI aún se encuentra en una etapa emergente, y los lineamientos disponibles han priorizado principalmente los aspectos técnicos del procedimiento desde una óptica cardiológica (70-88). Esta brecha evidencia la necesidad de establecer protocolos anestésicos que contemplen las especificidades de estos pacientes y el contexto clínico particular del país.

Este protocolo busca convertirse en una herramienta clínica esencial para los anestesiólogos involucrados en el manejo perioperatorio de TAVI. Su elaboración se fundamenta en un análisis crítico de la literatura científica más relevante. El protocolo pretende no solo estandarizar las prácticas anestésicas, sino también ofrecer un marco de referencia adaptable a las circunstancias propias del sistema de salud nacional, optimizando así la calidad de la atención ofrecida a estos pacientes.


El contenido del documento se estructura en tres secciones fundamentales: la evaluación preanestésica, el manejo intraoperatorio y los cuidados postoperatorios. Cada una de estas áreas aborda de manera detallada las recomendaciones específicas para la selección de fármacos, la implementación de

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 7
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

técnicas anestésicas adecuadas y las estrategias de monitoreo hemodinámico avanzadas. Asimismo, se destacan las medidas preventivas y las acciones correctivas para mitigar las complicaciones que puedan surgir durante el procedimiento, contribuyendo así a una práctica clínica más segura y eficiente.

De manera general, los objetivos de este protocolo se orientan hacia la estandarización del manejo anestésico en TAVI, la mejora de los desenlaces clínicos y la promoción de una toma de decisiones basada en evidencia científica robusta. Los objetivos específicos, que se desarrollan en una sección posterior del documento, delimitan las estrategias particulares necesarias para alcanzar estos fines y garantizan un enfoque integral en cada una de las etapas del proceso anestésico.

En última instancia, este protocolo tiene como propósito fortalecer la formación de los profesionales de la salud implicados en TAVI, contribuyendo al desarrollo de un estándar nacional que permita no solo mejorar los resultados clínicos, sino también fomentar una cultura de seguridad y excelencia en la atención de pacientes con estenosis aórtica severa en Costa Rica.

	<p style="text-align: center;">CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 8</p>
<p style="text-align: center;">PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p style="text-align: center;">MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

3. DEFINICIONES

Estenosis aórtica severa: Es una enfermedad valvular caracterizada por un estrechamiento significativo de la apertura de la válvula aórtica, lo que genera una obstrucción al flujo sanguíneo desde el ventrículo izquierdo hacia la aorta durante la sístole. Este estrechamiento aumenta la poscarga ventricular, provocando hipertrofia ventricular izquierda y disfunción cardíaca progresiva. Se considera severa cuando el área valvular es inferior a 1.0 cm², la velocidad pico transvalvular supera los 4 m/s o el gradiente medio de presión es mayor a 40 mmHg.


Implante valvular aórtico transcatóter: TAVI es un procedimiento mínimamente invasivo utilizado para reemplazar la válvula aórtica en pacientes con estenosis aórtica severa, especialmente aquellos con alto riesgo quirúrgico para la cirugía cardíaca abierta. Consiste en la inserción de una válvula protésica a través de un acceso vascular, como la arteria femoral, guiado mediante fluoroscopia y ecocardiografía transesofágica.

Área valvular aórtica: El área valvular aórtica es la medida del orificio funcional de la válvula aórtica a través del cual fluye la sangre desde el ventrículo izquierdo hacia la aorta. Se considera normal cuando supera los 2.0 cm², y su reducción por debajo de 1.0 cm² indica una estenosis aórtica severa. Este parámetro es fundamental para clasificar la gravedad de la enfermedad valvular.

Velocidad pico transvalvular: La velocidad pico transvalvular es la velocidad máxima del flujo sanguíneo a través de la válvula aórtica durante la sístole. Se mide mediante ecocardiografía Doppler y es un indicador de la severidad de la estenosis aórtica. Una velocidad pico superior a 4.0 m/s sugiere una estenosis severa.

Gradiente medio de presión: El gradiente medio de presión es la diferencia promedio de presión entre el ventrículo izquierdo y la aorta durante el ciclo cardíaco. Se utiliza para evaluar la severidad de la estenosis aórtica y se considera severo cuando supera los 40 mmHg. Este gradiente refleja la resistencia al flujo a través de la válvula aórtica estenótica.

Accesos vasculares en TAVI: Los accesos vasculares son las vías utilizadas para introducir los dispositivos necesarios durante el procedimiento TAVI. Los más frecuentes son el acceso transfemoral, considerado el estándar de oro por su menor invasividad, y los accesos alternativos como el transapical, transaórtico,

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 9
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

subclavio y transcarotídeo. La selección del acceso depende de factores anatómicos del paciente, como calcificación, tortuosidad y diámetros vasculares, que se evalúan previamente mediante estudios de imagen.

Anestesia: La anestesia es un estado farmacológicamente inducido que bloquea temporalmente la percepción del dolor, la conciencia y los reflejos en el paciente durante un procedimiento médico. Se clasifica en diferentes niveles, como anestesia general, sedación profunda y anestesia local, dependiendo del grado de supresión de la conciencia y los reflejos.


Sedación: La sedación es una técnica anestésica que reduce el nivel de conciencia del paciente sin llegar a la inconsciencia completa. Se clasifica en sedación mínima, moderada y profunda, dependiendo del grado de respuesta del paciente. En TAVI, la sedación profunda es una opción común para mantener al paciente tranquilo y confortable durante el procedimiento.

Monitorización: La monitorización es el proceso de observación y registro continuo de los signos vitales y parámetros fisiológicos del paciente durante un procedimiento médico. En TAVI, incluye la medición de presión arterial invasiva, saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca y gasto cardíaco, para asegurar la estabilidad hemodinámica del paciente.

Manejo anestésico: El manejo anestésico se refiere al conjunto de acciones y decisiones tomadas por el anesthesiólogo antes, durante y después de un procedimiento para garantizar la seguridad y el confort del paciente. En TAVI, incluye la selección de la técnica anestésica, el monitoreo hemodinámico continuo y el manejo de complicaciones intraoperatorias.

Vía aérea difícil: La vía aérea difícil se refiere a una situación en la que el manejo de la vía aérea del paciente, incluyendo la ventilación y la intubación, es más complicado de lo habitual. En procedimientos TAVI, es un factor crítico a evaluar, especialmente si se opta por anestesia general.

Estimulación ventricular rápida: La estimulación ventricular rápida es una técnica utilizada durante el procedimiento TAVI para reducir temporalmente el gasto cardíaco y disminuir el flujo de sangre a través de la válvula aórtica mientras se realiza la implantación de la válvula protésica. Se logra mediante la colocación de un marcapasos temporal que induce contracciones ventriculares rápidas, lo que facilita la colocación segura y precisa de la válvula.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 10
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

Complicaciones: Son eventos adversos que pueden ocurrir durante o después de un procedimiento quirúrgico o intervencionista, afectando el resultado clínico del paciente. En el contexto de TAVI, las complicaciones más comunes incluyen embolización valvular, fugas paravalvulares, bloqueo auriculoventricular completo, lesiones vasculares y accidentes cerebrovasculares.

Embolización: La embolización es la migración no deseada de material, como coágulos o fragmentos de la válvula protésica, hacia la circulación sistémica, lo que puede causar obstrucción en vasos sanguíneos y eventos isquémicos. En TAVI, es una complicación que puede afectar órganos vitales, como el cerebro, generando un accidente cerebrovascular.


Fuga paravalvular: La fuga paravalvular es una complicación que ocurre cuando hay un espacio entre la prótesis valvular y la pared del anillo valvular, permitiendo el paso de sangre a través de esa brecha. Esta fuga puede generar insuficiencia aórtica residual y comprometer la efectividad del procedimiento TAVI.

Bloqueo auriculoventricular: El bloqueo auriculoventricular es una alteración en la conducción del impulso eléctrico entre las aurículas y los ventrículos. Es una complicación frecuente durante el TAVI, debido a la proximidad de la válvula aórtica con el sistema de conducción cardíaco, y puede requerir la implantación de un marcapasos.

Fibrilación auricular: La fibrilación auricular es una arritmia cardíaca caracterizada por latidos rápidos e irregulares de las aurículas. Es una condición común en pacientes con estenosis aórtica y puede aumentar el riesgo de complicaciones tromboembólicas durante el procedimiento TAVI.

Hipertrofia ventricular: La hipertrofia ventricular es el aumento del grosor de la pared del ventrículo izquierdo, generalmente como resultado de una sobrecarga de presión prolongada. Es común en pacientes con estenosis aórtica severa y puede influir en la selección de la técnica anestésica y el manejo perioperatorio en TAVI.

Disfunción ventricular: La disfunción ventricular es la incapacidad del ventrículo para bombear sangre de manera eficiente hacia la circulación sistémica. Puede ser sistólica, cuando se afecta la capacidad de contracción, o diastólica, cuando hay un problema en la relajación ventricular. En TAVI, la disfunción ventricular es un factor de riesgo importante a considerar.


	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 11
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

4. ABREVIATURAS

ECMO: Oxigenación por Membrana Extracorpórea


ECO: Ecocardiografía

ETE: Ecocardiografía Transesofágica

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 12
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

5. REFERENCIAS NORMATIVAS

Ley General de Salud	1973
Ley 8204 sobre Estupefacientes, sustancias psicotrópicas, drogas de uso no autorizado legitimación de capitales y actividades conexas	2002
Plan Nacional de Salud	2010-2021
Guías para la detección diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arteria	2009
Reglamento del consentimiento informado en la práctica asistencial en la Caja Costarricense de Seguro Social	2012
Código de Ética Médica	2016
Reglamento a la Ley Orgánica del Colegio de Médicos y Cirujanos de Costa Rica	2018
Decreto Ejecutivo N°. 41384-S	2019
Reglamento del Comité de Bioética del Colegio de Médicos y Cirujanos de Costa Rica	2019
Guía para la atención de la persona con diabetes mellitus tipo 2	2020
Ley Orgánica del Colegio de Médicos y Cirujanos de Costa Rica	2023
Normativa del Procedimiento Disciplinario del Colegio de Médicos y Cirujanos de Costa Rica	2024

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 13
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

6. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN


El presente protocolo está diseñado como una guía especializada para los profesionales en anestesiología que manejan pacientes con estenosis aórtica severa que se someten a TAVI. Su ámbito de aplicación se centra principalmente en los procedimientos llevados a cabo en la sala de hemodinamia, donde la precisión en el manejo anestésico es fundamental para favorecer la estabilidad hemodinámica del paciente y prevenir complicaciones perioperatorias.

El protocolo enfatiza la necesidad de una colaboración estrecha entre los diversos integrantes del equipo multidisciplinario, incluyendo cardiólogos intervencionistas, enfermeros especializados y técnicos en hemodinamia, para asegurar una implementación eficaz de las directrices establecidas. La adherencia a este documento no solo busca uniformar las prácticas anestésicas en los procedimientos TAVI, sino también optimizar los resultados clínicos mediante un enfoque basado en la evidencia más reciente y adaptado al contexto hospitalario costarricense.

Este documento se fundamenta en la necesidad de fortalecer el rol del anestesiólogo en procedimientos de alta complejidad cardiovascular, destacando su participación activa en la planificación preoperatoria, el manejo intraoperatorio y los cuidados postoperatorios. Además, promueve la adopción de estrategias de monitoreo avanzado que permitan anticipar y gestionar eficazmente las posibles complicaciones derivadas de las particularidades hemodinámicas de los pacientes sometidos a TAVI.

Límites de Aplicabilidad

Este documento no incluye directrices específicas para la gestión de complicaciones postoperatorias en la unidad de cuidados intensivos, dado que dichas directrices están contempladas en otros protocolos institucionales.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 14
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	


7. OBJETIVOS

7.1 Objetivo General

Elaborar una propuesta de protocolo de manejo anestésico para pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a reemplazo valvular aórtico transcatheter.

7.2 Objetivos específicos

1. Reconocer las características de la estenosis aórtica severa y su impacto en el manejo anestésico.
2. Revisar las técnicas actuales e indicaciones del reemplazo de válvula aórtica transcatheter.
3. Describir las técnicas anestésicas más utilizadas, sus ventajas y desventajas.
4. Estandarizar un protocolo basado en la revisión exhaustiva de la literatura actual, para el manejo anestésico de pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a reemplazo valvular aórtico transcatheter.

	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 15</p>
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	


8. POBLACIÓN DIANA

El presente protocolo tiene como población diana a médicos anestesiólogos, quienes desempeñan un rol fundamental en la planificación, ejecución y evaluación del manejo anestésico en pacientes sometidos a TAVI. Estos profesionales son los encargados de implementar las directrices descritas en este documento, asegurando la estandarización de las prácticas clínicas, la reducción de la variabilidad en los procedimientos y la optimización de los resultados clínicos.

El protocolo también está dirigido a los médicos residentes de la especialidad de anestesiología, quienes podrán emplearlo como una herramienta de referencia para adquirir competencias avanzadas en el manejo anestésico en TAVI. Esta orientación educativa es fundamental favorece la continuidad de buenas prácticas clínicas y la transferencia de conocimientos en un contexto de constante evolución tecnológica y científica.

Además, este documento puede beneficiar a otros profesionales de la salud que colaboran estrechamente con el equipo anestesiológico durante los procedimientos, como intensivistas, enfermeros especializados y técnicos en cardiología. La integración de los diferentes profesionales en el marco operativo delineado por este protocolo fomenta una articulación estratégica del equipo multidisciplinario, lo que favorece una gestión clínica integral y optimiza la seguridad del paciente durante TAVI.

El enfoque de este protocolo es proporcionar un marco teórico-práctico que permita a los anestesiólogos identificar los riesgos específicos asociados a TAVI y adoptar medidas proactivas para su mitigación. Al aplicarlo, se espera que los profesionales optimicen la selección de técnicas anestésicas, utilicen de forma efectiva los recursos de monitoreo hemodinámico avanzado y respondan adecuadamente ante complicaciones perioperatorias.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 16
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

9. PERSONAL QUE INTERVIENE

Este protocolo está dirigido a un equipo multidisciplinario de profesionales de la salud que participan en procedimientos TAVI, garantizando una ejecución segura y efectiva de las directrices establecidas. A continuación, se detallan los roles y responsabilidades de los profesionales implicados en la aplicación de este protocolo:

9.1 Anestesiólogos


Los anestesiólogos son los principales responsables de implementar el protocolo durante el manejo anestésico de los pacientes sometidos a TAVI. Su función incluye la evaluación preoperatoria, la selección de la técnica anestésica más adecuada, el monitoreo hemodinámico continuo y la gestión de posibles complicaciones intraoperatorias. Además, son los encargados de coordinar el equipo multidisciplinario y velar por el cumplimiento adecuado del protocolo.

9.2 Cardiólogos Intervencionistas

Los cardiólogos intervencionistas son los encargados de realizar el TAVI, lo que incluye la colocación de la válvula mediante técnicas transcatóter. Su colaboración con el equipo anestésico es esencial para asegurar una comunicación fluida y la correcta sincronización de las etapas críticas del procedimiento.

9.3 Enfermeros/as Especializados en Hemodinamia

El personal de enfermería con formación en hemodinamia juega un papel clave en los procedimientos TAVI, especialmente en la asistencia al cardiólogo intervencionista durante la colocación de la válvula. Entre sus principales funciones se encuentra el manejo de los dispositivos de acceso vascular, asegurando que estos se utilicen de manera adecuada y segura para contribuir al éxito del procedimiento. Además, colaboran estrechamente con el equipo médico en la atención integral del paciente durante todo el proceso.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 17
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

9.4 Técnicos en Cardiología

Los técnicos en cardiología son responsables del manejo y calibración de los equipos de imagen utilizados durante el procedimiento, como el ecocardiograma transesofágico (ETE) y los sistemas de fluoroscopia. Su intervención es clave para proporcionar imágenes en tiempo real que permitan al equipo médico tomar decisiones informadas durante la intervención.

9.5 Personal de Apoyo


El personal de apoyo incluye técnicos en radiología, auxiliares de enfermería y otros profesionales que contribuyen a la preparación del entorno quirúrgico y al soporte logístico durante el procedimiento. Su función es garantizar que todo el material esté disponible y en óptimas condiciones.

10. CONTENIDO


10.1 Pre-requisitos

Antes de proceder con el TAVI, es fundamental asegurar que se cumplan los siguientes prerequisites, los cuales son esenciales para favorecer la seguridad del procedimiento y optimizar los resultados clínicos:

1. Identificación del paciente: Se debe realizar una identificación exhaustiva y verificada del paciente, utilizando al menos dos identificadores únicos, como el nombre completo y el número de expediente clínico. Esto previene errores relacionados con la administración de tratamientos a pacientes incorrectos y asegura que la intervención se realice de acuerdo con las indicaciones clínicas específicas de cada caso.
2. Verificación del consentimiento informado: Es indispensable que el paciente, o su representante legal, haya otorgado el consentimiento informado de manera adecuada, comprendiendo los riesgos, beneficios y alternativas del procedimiento TAVI. El documento debe ser revisado y firmado antes de iniciar cualquier preparación quirúrgica.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 18
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

3. Valoración preanestésica: El anestesiólogo debe llevar a cabo una valoración preanestésica detallada que incluya la historia clínica completa del paciente, el examen físico y la revisión de estudios complementarios, como electrocardiograma, ecocardiografía, pruebas de función pulmonar, entre otros estudios de laboratorio y gabinete. Es crucial identificar comorbilidades relevantes, evaluar el estado hemodinámico y establecer un plan anestésico personalizado, considerando los riesgos asociados al procedimiento y las necesidades específicas del paciente.
4. Evaluación de la vía aérea: Se debe realizar una evaluación exhaustiva de la vía aérea para prever posibles dificultades durante la intubación o el manejo respiratorio.
5. Revisión de medicación crónica: Es necesario revisar la medicación crónica del paciente, ajustando o suspendiendo aquellos fármacos que puedan interferir con el procedimiento o incrementar los riesgos anestésicos. En particular, se debe prestar atención a anticoagulantes, antihipertensivos y medicamentos para el control de la diabetes.
6. Preparación del material: Es necesario asegurar que todo el equipamiento y material requerido para el procedimiento estén disponibles y en condiciones óptimas de funcionamiento. Esto incluye la revisión de monitores hemodinámicos avanzados, dispositivos de acceso vascular, equipos de soporte vital, medicamentos anestésicos y material de emergencia. Además, se deben disponer los instrumentos necesarios para el manejo de posibles complicaciones intraoperatorias, facilitando así una respuesta rápida y efectiva ante eventos adversos.
7. Coordinación con el equipo multidisciplinario: Se debe garantizar que todo el equipo multidisciplinario involucrado en el procedimiento esté informado y coordinado. Esto incluye anesthesiologists, cardiologists interventionalists, technicians in cardiology, nurses and support staff. La comunicación previa es esencial para asegurar una ejecución fluida del procedimiento.
8. Preparación del paciente: El paciente debe estar preparado adecuadamente, lo que incluye la colocación de vías venosas periféricas o centrales, la administración de medicación profiláctica según las indicaciones y la colocación de los dispositivos de monitoreo necesarios. Además, se debe verificar que el paciente esté en ayuno según las recomendaciones preoperatorias.

	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 19</p>
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

10.2 Procedimiento


El manejo anestésico en el procedimiento de reemplazo valvular aórtico transcatóter en pacientes con estenosis aórtica severa requiere un enfoque sistemático que promueva la estabilidad hemodinámica y minimice los riesgos perioperatorios (2-4, 11, 17, 26, 29, 34, 37-40).

Este protocolo, basado en la evidencia más reciente, busca estandarizar cada etapa del manejo anestésico y promover una práctica clínica segura y eficaz. A continuación, se describen en detalle las fases críticas del manejo anestésico, incluyendo consideraciones específicas durante la preparación previa, la inducción, el mantenimiento, el manejo intraoperatorio y la recuperación.

10.2.1 Preparación previa al procedimiento

La preparación previa al procedimiento es un paso crucial para asegurar que todo el equipo necesario esté disponible y funcionando correctamente, lo que incluye una revisión meticulosa de los dispositivos de monitoreo, accesos vasculares y medicamentos.

- Revisión de equipos y monitores: Se deben calibrar y verificar los monitores hemodinámicos avanzados, como catéteres arteriales y líneas venosas centrales. La precisión de los datos obtenidos es esencial para tomar decisiones clínicas adecuadas.
- Confirmación de accesos vasculares: Asegurar que los accesos venosos periféricos y centrales estén en condiciones óptimas para la administración de fluidos, medicamentos y posibles intervenciones de emergencia.
- Disponibilidad de medicamentos y materiales: Comprobar que los agentes anestésicos, vasopresores, inotrópicos y equipos de emergencia estén preparados y disponibles.
- Revisión del plan anestésico: Confirmar que el plan anestésico ha sido discutido y validado por el equipo multidisciplinario, asegurando la alineación en las estrategias a seguir.
- Identificación del paciente: Realizar una identificación exhaustiva del paciente mediante múltiples identificadores, garantizando la precisión en la administración de la anestesia (58- 60, 73-74, 78-84)

	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 20</p>
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

10.2.2 Elección de la técnica.

10.2.2.1 Anestesia general

Indicaciones:


- Pacientes con vía aérea difícil o alto riesgo de aspiración.
- Inestabilidad hemodinámica previa o riesgo de colapso cardiovascular.
- Procedimientos con acceso transapical o transaórtico (más invasivos).
- Necesidad de monitoreo transesofágico (ecocardiografía transesofágica intraoperatoria. • Pacientes no cooperadores o con alteraciones cognitivas severas (2-5, 11, 17, 40, 58-60, 73).

Ventajas:

- Control total de la vía aérea mediante intubación orotraqueal.
- Permite el uso de ecocardiografía transesofágica para monitorear el procedimiento.
- Facilita un manejo hemodinámico estable mediante administración de fármacos vasoactivos.
- Mayor capacidad de respuesta ante emergencias intraoperatorias.
- Reducción del riesgo de movimientos involuntarios del paciente (2-5, 11, 17, 40, 58-60, 73).

Desventajas:

- Mayor tiempo de recuperación en comparación con sedación.
- Mayor riesgo de complicaciones respiratorias postoperatorias, como atelectasias.

	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 21</p>
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

- Requiere mayor monitoreo y recursos anestésicos.
- Hipotensión inducida por anestésicos que puede ser perjudicial en pacientes con estenosis aórtica severa.
- Mayor costo y utilización de recursos hospitalarios (2-5, 11, 17, 40, 58-60, 73)..

10.2.2.2 Anestesia local y sedación

Indicaciones:


- Pacientes estables hemodinámicamente.
- Procedimientos por acceso transfemoral (el más utilizado y menos invasivo).
- Pacientes con alto riesgo de complicaciones respiratorias o comorbilidades pulmonares.
- Pacientes frágiles o ancianos, donde se busca una recuperación rápida.
- Situaciones donde no se requiere ecocardiografía transesofágica (2-5, 11, 17, 40, 58-60, 73).

Ventajas:

- Menor tiempo de recuperación postoperatoria.
- Disminución del riesgo de complicaciones respiratorias.
- Menor impacto hemodinámico, ya que no se utilizan anestésicos que causen depresión cardiovascular.
- Reducción del uso de recursos y costos hospitalarios.
- Permite evaluar el estado neurológico del paciente durante el procedimiento (2-5, 11, 17, 40, 58-60, 73).

Desventajas:

- Menor control de la vía aérea, lo que puede ser crítico en caso de emergencia.

	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 22</p>
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

- Limitación en el uso de ecocardiografía transesofágica, ya que requiere un paciente intubado.
- Riesgo de movimientos involuntarios del paciente, que puede comprometer la precisión del procedimiento.
- Requiere colaboración del paciente, lo cual no siempre es posible en casos de ansiedad o alteraciones cognitivas.
- Conversión inesperada a anestesia general si ocurren complicaciones, lo que puede retrasar la respuesta ante emergencias (2-5, 11, 17, 40, 58-60, 73)..


10.2.3 Inducción anestésica

La inducción debe realizarse con un control estricto para evitar alteraciones hemodinámicas significativas, utilizando agentes anestésicos cuidadosamente seleccionados y ajustados a las condiciones clínicas del paciente.

- Premedicación individualizada: Administrar medicamentos que reduzcan la ansiedad y optimicen el estado hemodinámico del paciente.
- Agentes de inducción rápida: Utilizar propofol o etomidato, ajustando las dosis según el estado hemodinámico basal y las comorbilidades presentes.
- Uso de fármacos adyuvantes: Incorporar opioides como fentanilo o remifentanilo para minimizar la respuesta al estrés quirúrgico y mejorar la tolerancia a la intervención.
- Monitoreo continuo de variables críticas: Mantener un monitoreo constante de la presión arterial invasiva, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno y dióxido de carbono espirado, realizando ajustes dinámicos según sea necesario (2-5, 11, 17, 40, 58-60, 73).

10.2.4 Mantenimiento anestésico

Durante el mantenimiento, el enfoque debe estar orientado a preservar la estabilidad hemodinámica y anticipar cualquier complicación que pueda surgir durante el procedimiento.

	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 23</p>
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

- Selección de agentes anestésicos: Optar por agentes volátiles o intravenosos dependiendo del contexto clínico y las preferencias del equipo anestésico.
- Monitoreo avanzado de variables hemodinámicas: Asegurar un monitoreo invasivo continuo para detectar cualquier cambio en el estado del paciente.
- Administración de fluidos: Ajustar la administración de líquidos intravenosos para mantener la precarga adecuada, evitando tanto la hipovolemia como la sobrecarga.
- Ventilación mecánica ajustada: Adaptar los parámetros ventilatorios para optimizar la oxigenación y prevenir complicaciones pulmonares.
- Uso de vasopresores e inotrópicos: Aplicar estos agentes cuando sea necesario para mantener la estabilidad hemodinámica (2-5, 11, 17, 40, 58-60, 73).


10.2.5 Manejo intraoperatorio

El manejo intraoperatorio implica una estrecha colaboración entre el anestesiólogo y el equipo intervencionista para abordar posibles eventos adversos y garantizar una colocación segura de la válvula.

- Control de anticoagulación: Monitorear los niveles de anticoagulación para prevenir complicaciones trombóticas.
- Identificación y manejo de complicaciones: Estar alerta ante posibles eventos adversos, como arritmias o hipotensión, y responder con intervenciones adecuadas.
- Ecocardiografía transesofágica: Utilizar esta herramienta para evaluar la correcta colocación de la válvula y detectar posibles fugas paravalvulares (2-5, 11, 17, 40, 58-60, 73).

10.2.6 Recuperación anestésica

La fase de recuperación debe ser cuidadosamente gestionada para garantizar que el paciente recupere sus funciones neurológicas y respiratorias de manera segura y efectiva.


	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 24
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

- Reducción progresiva de agentes anestésicos: Disminuir gradualmente los anestésicos administrados para permitir la recuperación de la conciencia.
- Evaluación neurológica y respiratoria: Confirmar que el paciente esté en condiciones óptimas para ser trasladado a la unidad de cuidados intensivos.
- Retiro de dispositivos invasivos: Quitar los dispositivos de monitoreo invasivo cuando ya no sean necesarios.
- Transferencia segura: Asegurar una transferencia fluida del paciente a la UCI, proporcionando un informe detallado de los eventos y las intervenciones realizadas (2-5, 11, 17, 40, 58-60, 73).

10.2.7 Monitoreo postoperatorio inmediato

El monitoreo inmediato es esencial para detectar y manejar complicaciones tempranas, garantizando una recuperación segura.

- Monitoreo de signos vitales: Continuar con el monitoreo constante de las variables hemodinámicas, respiratorias y neurológicas.
- Prevención de complicaciones: Identificar y tratar hipotensión, arritmias y otros eventos adversos de manera oportuna.
- Analgesia y cuidados postoperatorios: Administrar analgesia adecuada para controlar el dolor y garantizar el confort del paciente.
- Evaluación de función renal y metabólica: Realizar pruebas que permitan identificar alteraciones tempranas en los parámetros metabólicos.
- Seguimiento y documentación: Realizar un seguimiento continuo del estado del paciente y documentar todos los hallazgos relevantes para garantizar la continuidad de la atención (2-5, 11, 17, 40, 58-60, 73).

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 25
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

10.3 Eventos Adversos


Los procedimientos de reemplazo valvular aórtico transcatóter presentan riesgos inherentes que, de no ser gestionados adecuadamente, pueden derivar en complicaciones perioperatorias significativas. La identificación temprana y el manejo efectivo de estos eventos adversos son esenciales para preservar la estabilidad hemodinámica y mejorar los resultados clínicos. A continuación, se describen los eventos adversos más frecuentes asociados al manejo anestésico en TAVI y las estrategias recomendadas para su abordaje (7, 12, 14, 20, 22-25, 27-29, 34, 36, 38, 39, 45, 46, 56, 77, 85).

10.3.1 Hipotensión arterial severa

La hipotensión severa es uno de los eventos adversos más prevalentes durante el procedimiento TAVI, particularmente en la fase de inducción anestésica o durante la manipulación del dispositivo. Las causas subyacentes incluyen la disminución de la precarga, los efectos de los agentes anestésicos y complicaciones relacionadas con la liberación de la válvula (7, 12, 14, 20, 22-25, 27-29, 34, 36, 38, 39, 45, 46, 56, 77, 85).

Abordaje:

- Administrar fluidos intravenosos de manera controlada para restaurar el volumen intravascular y evitar sobrecargas.
- Utilizar vasopresores como norepinefrina para mantener la presión arterial media en rangos óptimos.
- Implementar un monitoreo hemodinámico avanzado para ajustar las intervenciones en tiempo real, garantizando la estabilidad del paciente (7, 12, 14, 20, 22-25, 27-29, 34, 36, 38, 39, 45, 46, 56, 77, 85).

	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 26</p>
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

10.3.2 Bradicardia y bloqueo auriculoventricular

Las alteraciones en la conducción eléctrica cardíaca, como la bradicardia y los bloqueos auriculoventriculares, son complicaciones frecuentes durante la manipulación del catéter o tras la liberación de la válvula (7, 12, 14, 20, 22-25, 27-29, 34, 36, 38, 39, 45, 46, 56, 77, 85).

Abordaje:


- Administrar atropina para tratar bradicardias significativas.
- Considerar la colocación de un marcapasos transitorio en casos de bloqueo auriculoventricular completo.
- Mantener comunicación constante con el cardiólogo intervencionista para coordinar intervenciones inmediatas (7, 12, 14, 20, 22-25, 27-29, 34, 36, 38, 39, 45, 46, 56, 77, 85).

10.3.3 Arritmias ventriculares

Las arritmias ventriculares, incluyendo taquicardia ventricular y fibrilación ventricular, representan emergencias médicas que requieren una respuesta rápida y efectiva.

Abordaje:

- Iniciar maniobras de reanimación cardiopulmonar de manera inmediata.
- Administrar antiarrítmicos como amiodarona siguiendo los protocolos establecidos.
- Preparar el desfibrilador para realizar una cardioversión eléctrica si está indicada.

	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 27</p>
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

10.3.4 Hipertensión arterial intraoperatoria

La hipertensión intraoperatoria es común en pacientes con antecedentes de hipertensión crónica y puede incrementar el riesgo de complicaciones cardiovasculares (7, 12, 14, 20, 22-25, 27-29, 34, 36, 38, 39, 45, 46, 56, 77, 85)..

Abordaje:


- Administrar antihipertensivos intravenosos para controlar los niveles de presión arterial.
- Ajustar la profundidad anestésica para evitar respuestas hipertensivas relacionadas con estímulos quirúrgicos.
- Implementar un monitoreo continuo de la presión arterial para detectar variaciones y realizar ajustes oportunos (7, 12, 14, 20, 22-25, 27-29, 34, 36, 38, 39, 45, 46, 56, 77, 85).

10.3.5 Embolismo cerebral o sistémico

El embolismo es una complicación grave que puede derivar en eventos cerebrovasculares o embolias periféricas durante la manipulación del dispositivo y la liberación de la válvula.

Abordaje:

- Implementar técnicas de manipulación cuidadosa del catéter para minimizar el riesgo de embolización.
- Administrar anticoagulantes durante el procedimiento para prevenir trombosis.
- Monitorear los signos neurológicos y realizar intervenciones inmediatas ante cualquier indicio de evento cerebrovascular (7, 12, 14, 20, 22-25, 27-29, 34, 36, 38, 39, 45, 46, 56, 77, 85).

	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 28</p>
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

10.3.6 Insuficiencia Respiratoria

La insuficiencia respiratoria puede presentarse tanto durante el procedimiento como en el periodo postoperatorio inmediato, especialmente en pacientes con antecedentes de enfermedad pulmonar.

Abordaje:


- Ajustar los parámetros de ventilación mecánica para optimizar la oxigenación y la eliminación de dióxido de carbono.
- Administrar soporte respiratorio adicional, como ventilación no invasiva o intubación endotraqueal, si es necesario.
- Monitorear continuamente la función pulmonar para identificar y tratar complicaciones de manera temprana (7, 12, 14, 20, 22-25, 27-29, 34, 36, 38, 39, 45, 46, 56, 77, 85).

10.3.7 Colapso hemodinámico

El colapso hemodinámico es una complicación crítica que requiere una respuesta rápida y coordinada para prevenir desenlaces adversos.

Abordaje:

- Iniciar maniobras de reanimación avanzada según los protocolos establecidos.
- Administrar inotrópicos y vasopresores de manera agresiva para restaurar la estabilidad hemodinámica.
- Considerar el uso de dispositivos de soporte circulatorio mecánico, como balón de contrapulsación o ECMO, en casos de colapso persistente (7, 12, 14, 20, 22-25, 27-29, 34, 36, 38, 39, 45, 46, 56, 77, 85).

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 29
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

Este protocolo proporciona un marco normativo y operativo para la identificación y manejo oportuno de los eventos adversos asociados a TAVI. La preparación y capacidad de respuesta del equipo anestesiológico son determinantes para minimizar riesgos y optimizar los resultados clínicos en esta intervención de alta complejidad.


10.4 Seguimiento del Paciente

El seguimiento postoperatorio de los pacientes sometidos a TAVI constituye una fase crítica en el manejo integral del procedimiento, orientada a garantizar una recuperación clínica óptima y a reducir el riesgo de complicaciones tardías. Este protocolo establece lineamientos específicos para la monitorización y evaluación sistemática del paciente durante el periodo postoperatorio, con un enfoque en la identificación temprana de eventos adversos y la optimización de los resultados clínicos a largo plazo (7, 12, 14, 20, 22-25, 27-29, 34, 36, 38, 39, 45, 46, 56, 77, 85).

10.4.1 Monitorización inmediata en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)

La fase inicial de vigilancia postoperatoria debe llevarse a cabo en la UCI durante las primeras 24 a 48 horas. Esta etapa es fundamental para evaluar la estabilidad hemodinámica del paciente y detectar posibles complicaciones tempranas que puedan comprometer su estado clínico.

- Se debe realizar un monitoreo continuo de los parámetros hemodinámicos, incluyendo la presión arterial invasiva, la frecuencia cardíaca, la saturación de oxígeno y el gasto urinario. Estos indicadores permiten evaluar la función cardiovascular y renal, así como anticipar la aparición de insuficiencia cardíaca aguda o arritmias.
- Es imprescindible garantizar la disponibilidad de soporte vasopresor y dispositivos de reanimación en caso de que se presente un deterioro hemodinámico significativo 1, 7-12, 15-20, 34-39, 46-59.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 30
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

10.4.2 Evaluación neurológica


La detección temprana de alteraciones neurológicas postoperatorias es esencial, ya que los pacientes sometidos a TAVI tienen un riesgo elevado de eventos cerebrovasculares debido a la manipulación de catéteres en la aorta y la liberación de la válvula.

- Se recomienda realizar evaluaciones neurológicas periódicas para identificar signos de deterioro neurológico, tales como cambios en el estado mental, debilidad focal, disartria o pérdida de la coordinación motora.
- Ante la sospecha de un evento cerebrovascular, debe indicarse de inmediato una tomografía computarizada de cráneo para confirmar el diagnóstico y determinar el manejo terapéutico adecuado 1, 7-12, 15-20, 34-39, 46-59.

10.4.3 Evaluación Respiratoria

La función respiratoria debe ser monitoreada de manera continua, especialmente en pacientes con antecedentes de enfermedades pulmonares crónicas o en aquellos que presentaron complicaciones respiratorias intraoperatorias.

- Se debe evaluar la saturación de oxígeno, el patrón respiratorio y los gases arteriales para detectar signos de insuficiencia respiratoria.
- Ajustar los parámetros de ventilación mecánica o administrar oxigenoterapia suplementaria según las necesidades individuales del paciente.
- En casos de riesgo elevado de insuficiencia respiratoria, considerar la implementación de soporte ventilatorio no invasivo o, si es necesario, intubación endotraqueal 1, 7-12, 15-20, 34-39, 46-59.

	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 31</p>
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

10.4.4 Manejo del Dolor

El control adecuado del dolor postoperatorio es fundamental para favorecer la recuperación y prevenir complicaciones relacionadas con la inmovilización prolongada.

- Administrar analgesia multimodal, combinando opioides y analgésicos no opioides, con el objetivo de lograr un control eficaz del dolor sin comprometer la función respiratoria o neurológica.
- Ajustar las dosis de los fármacos analgésicos según la tolerancia y respuesta del paciente, evitando efectos adversos como sedación excesiva o depresión respiratoria 1, 7-12, 1520, 34-39, 46-59.

10.4.5 Monitoreo de la Función Renal y Balance Hídrico


La función renal debe ser evaluada regularmente, ya que la disfunción renal es una complicación común en pacientes sometidos a procedimientos cardiovasculares intervencionistas.

- Realizar mediciones seriadas de creatinina sérica y evaluar el balance hídrico y el gasto urinario para detectar signos de insuficiencia renal aguda.
- Optimizar la hidratación del paciente y ajustar la administración de medicamentos potencialmente nefrotóxicos para prevenir el deterioro de la función renal 1, 7-12, 15-20, 34-39, 46-59.

10.4.6 Control de anticoagulación

El manejo de la anticoagulación en el periodo postoperatorio es esencial para prevenir eventos tromboembólicos y complicaciones hemorrágicas.

- Ajustar el tratamiento anticoagulante de acuerdo con las recomendaciones del cardiólogo intervencionista y las condiciones clínicas del paciente.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 32
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

- Realizar controles periódicos de los tiempos de coagulación para asegurar que los niveles terapéuticos se mantengan dentro del rango objetivo 1, 7-12, 15-20, 34-39, 46-59.

10.4.7 Evaluación ecocardiográfica postoperatoria


La ecocardiografía es una herramienta clave para evaluar la función de la válvula implantada y descartar complicaciones relacionadas con el dispositivo.

- Se debe realizar una ecocardiografía transtorácica dentro de las primeras 24 a 48 horas postprocedimiento para confirmar la correcta colocación de la válvula y descartar fugas paravalvulares o disfunción del dispositivo.
- Repetir estudios ecocardiográficos en el seguimiento ambulatorio según las recomendaciones clínicas para evaluar la función valvular a largo plazo 1, 7-12, 15-20, 34-39, 46-59.

10.4.8 Planificación del seguimiento ambulatorio

El seguimiento ambulatorio es una parte integral del manejo postoperatorio y debe incluir evaluaciones periódicas para detectar complicaciones tardías y optimizar los resultados clínicos.

- Establecer un cronograma de consultas con el cardiólogo intervencionista, el anestesiólogo y otros especialistas según las necesidades del paciente.
- Programar estudios complementarios, como ecocardiografías, pruebas de función renal y análisis de laboratorio, para monitorear la evolución del paciente.
- Instruir al paciente y a sus familiares sobre los signos de alerta que requieren atención médica inmediata, como disnea, dolor torácico o alteraciones neurológicas 1, 7-12, 15-20, 34-39, 46-59.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 33
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

11. HERRAMIENTAS DE APLICABILIDAD

La implementación efectiva de un protocolo de manejo anestésico para pacientes sometidos a TAVI requiere de herramientas que faciliten la aplicación sistemática y estandarizada de las directrices clínicas. Estas herramientas incluyen algoritmos de actuación y listas de verificación, los cuales aseguran una ejecución uniforme de las intervenciones clínicas, reduciendo la variabilidad entre profesionales y optimizando los resultados clínicos (ver anexo N° 1)


11.1 Algoritmos

Algoritmo para la evaluación de riesgo y tratamiento de la estenosis aórtica: Herramienta diseñada para guiar al equipo médico en la toma de decisiones clínicas, desde la detección de la enfermedad hasta la selección del tratamiento más adecuado. Este algoritmo incluye una evaluación integral de los factores de riesgo del paciente, la gravedad de la estenosis y las posibles opciones terapéuticas, como el implante valvular aórtico transcatheter (TAVI) o el reemplazo quirúrgico convencional. La utilización del algoritmo permite una estratificación de riesgo más precisa, garantizando un manejo personalizado que optimiza los resultados clínicos y minimiza las complicaciones.

11.2 Listas de verificación

Las listas de verificación son herramientas indispensables para garantizar que cada paso crítico del protocolo sea ejecutado de manera completa y precisa. Estas listas sirven como recordatorios sistemáticos que ayudan a reducir errores humanos, mejorar la comunicación entre los miembros del equipo multidisciplinario y asegurar la aplicación coherente de las mejores prácticas clínicas (Ver anexos N° 2 y N° 3).


- Lista de verificación de seguridad anestésica: Documento esencial que permite al equipo anestésico garantizar que todos los elementos necesarios para el manejo seguro del paciente estén disponibles y en condiciones óptimas antes del TAVI. Esta lista incluye la revisión de equipos como la máquina de anestesia, monitores hemodinámicos y dispositivos de manejo de la vía aérea, así como la

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 34
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

confirmación de oxigenoterapia, control térmico, medicamentos del carro de anestesia, equipos de administración de fármacos y materiales estériles. Además, contempla la disponibilidad de equipos de paro cardíaco, soluciones intravenosas, control de excretas y manejo de residuos, con el fin de prevenir errores y mejorar la seguridad del paciente en todas las fases del procedimiento.

- Lista de verificación integral para el manejo anestésico en TAVI: Herramienta sistemática que permite al equipo médico realizar un control exhaustivo de todos los aspectos relevantes antes, durante y después del procedimiento. Esta lista incluye la confirmación de la información del paciente, la verificación de antecedentes médicos y patológicos, la evaluación física, la revisión de los resultados de laboratorio y los estudios de gabinete, y la estratificación de riesgo mediante escalas como ASA, NYHA, STS y EuroSCORE. Además, abarca la elección de la técnica anestésica, la monitorización intraoperatoria, el manejo de vía aérea y temperatura, el control de líquidos, el manejo de complicaciones transoperatorias y la administración de fármacos. La implementación de esta lista fomenta una atención segura y personalizada, minimizando riesgos y optimizando el manejo perioperatorio en los pacientes sometidos a implante valvular aórtico transcatóter.

El uso sistemático de algoritmos de actuación y listas de verificación no solo refuerza la seguridad del paciente, sino que también fomenta la uniformidad en la práctica clínica y promueve la toma de decisiones basadas en la evidencia. La integración de estas herramientas dentro del protocolo de manejo anestésico en TAVI contribuye a minimizar la variabilidad en la atención, optimizar los resultados clínicos y fomentar que los estándares internacionales de calidad sean implementados en cada intervención.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 35
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

12. CONTACTO PARA CONSULTAS

Dr. Daniel Andrés Ortega Fernández


Dirección: Hospital México, Departamento de Anestesiología y Recuperación

Área: Unidad de Anestesiología Cardiovascular

Correo electrónico: dani_ortegaf@hotmail.com

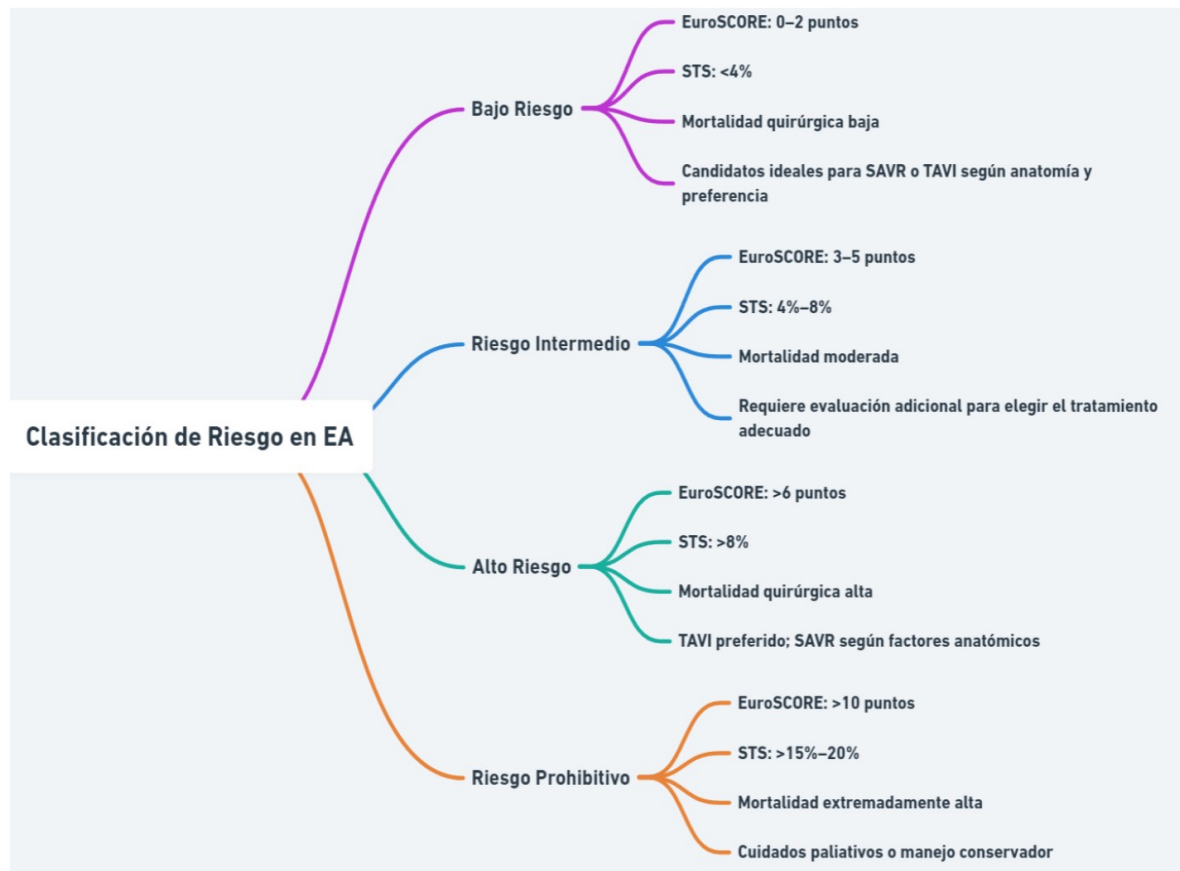
Teléfono: +506 2242-6700

Disponible para consultas relacionadas con la implementación y ajuste del protocolo en casos específicos, así como para brindar soporte en la gestión de complicaciones intraoperatorias y postoperatorias relacionadas con el manejo anestésico en TAVI.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 36
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

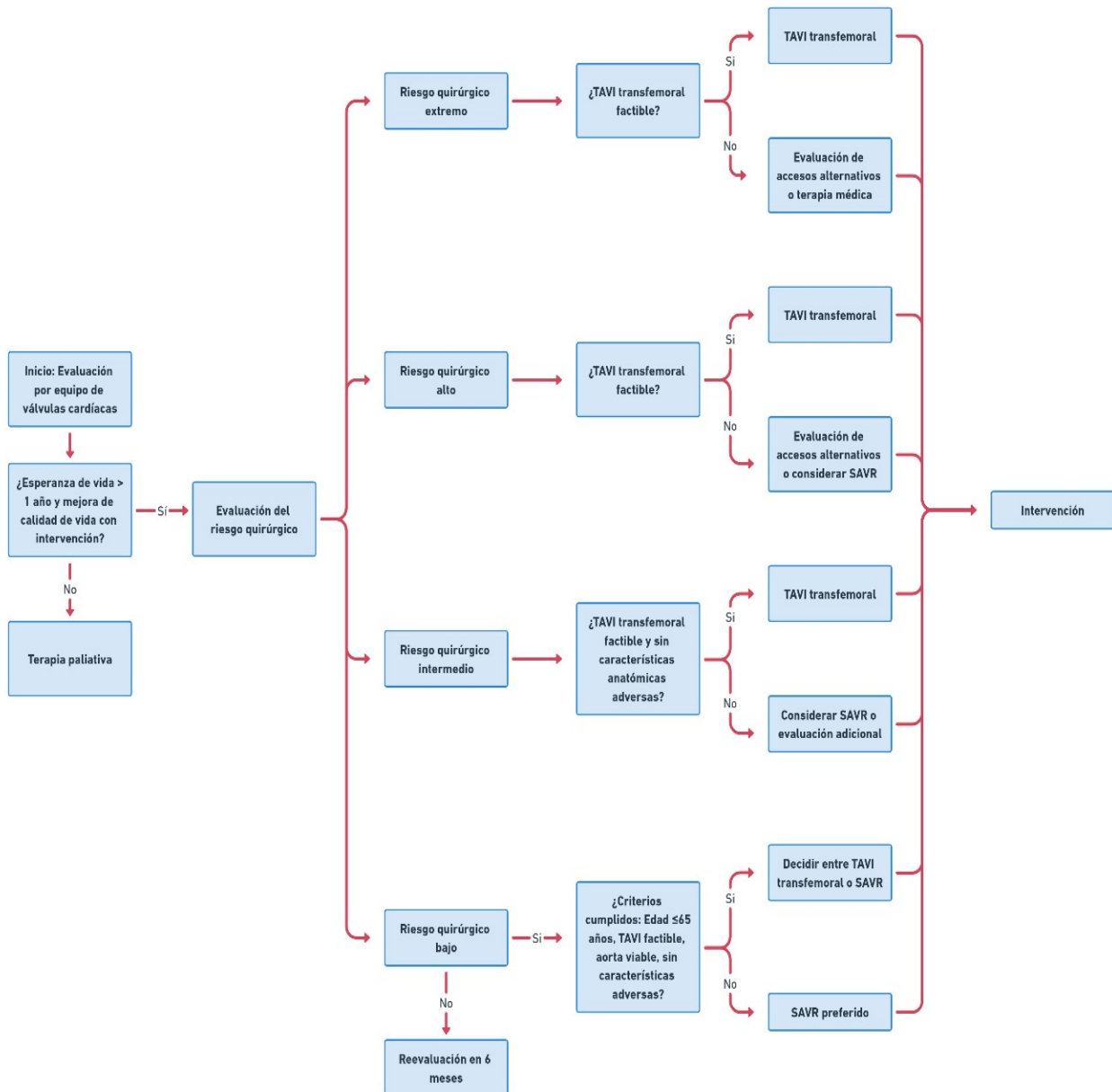
13. ANEXOS


Anexo N° 1. Clasificación de riesgo de la estenosis aórtica severa



Fuente: Creado por los autores, adaptado de EuroSCORE (58), STS (59) y Carrera et al (40).

Anexo N° 2. Evaluación de riesgo y tratamiento de la estenosis aórtica severa.



	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 38
	PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI

Anexo N° 3. Lista de verificación de seguridad anestésica.

Máquina de anestesia			Monitor de anestesia				
<input type="checkbox"/> Verificación de máquina de anestesia			<input type="checkbox"/> Electrocardiograma		<input type="checkbox"/> Termómetro		
<input type="checkbox"/> Carro de anestesia			<input type="checkbox"/> Presión Arterial No Invasiva		<input type="checkbox"/> Capnografía		
<input type="checkbox"/> Circuitos de anestesia			<input type="checkbox"/> Presión Arterial Invasiva		<input type="checkbox"/> Oximetría de pulso		
<input type="checkbox"/> Filtros de circuito							
<input type="checkbox"/> Halogenado			Equipo de manejo de vía aérea				
			<input type="checkbox"/> Laringoscopio		<input type="checkbox"/> Videolaringoscopio		
Oxigenoterapia y ventilación			<input type="checkbox"/> Hojas de laringoscopio		Tipo <input type="text"/> N° <input type="text"/>		
<input type="checkbox"/> Fuente de O2			<input type="checkbox"/> Guías		<input type="checkbox"/> Otros		
<input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> De respaldo <input type="checkbox"/> Succión							
<input type="checkbox"/> Dispositivos para administrar O2							
<input type="checkbox"/> Nasocánula			<input type="checkbox"/> M. facial		Dispositivos de control térmico		
<input type="checkbox"/> M. Venturi			<input type="checkbox"/> MR		<input type="checkbox"/> Calentador de fluidos		
					<input type="checkbox"/> Mantas térmicas		
					<input type="checkbox"/> Calentador convectivo		
Dispositivos de administración de oxígeno			Medicamentos de carro de anestesia				
<input type="checkbox"/> Tubo orotraqueal		<input type="checkbox"/> Reforzado	N° <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Propofol	<input type="checkbox"/> Ketamina	<input type="checkbox"/> Midazolam	<input type="checkbox"/> Fentanilo
<input type="checkbox"/> Tubo nasotraqueal			N° <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Morfina	<input type="checkbox"/> Dexmedetomidina	<input type="checkbox"/> Atracurio	<input type="checkbox"/> Rocuronio
<input type="checkbox"/> Mascarilla laríngea		Tipo <input type="text"/>	N° <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Neostigmina	<input type="checkbox"/> Atropina	<input type="checkbox"/> Sugammadex	<input type="checkbox"/> Sevoflurano
<input type="checkbox"/> Cánulas orofaríngeas			N° <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Isoflurano	<input type="checkbox"/> Dexametasona	<input type="checkbox"/> Hidrocortisona	<input type="checkbox"/> Clorfeniramina
			<input type="checkbox"/> Adrenalina	<input type="checkbox"/> Noradrenalina	<input type="checkbox"/> Vasopresina	<input type="checkbox"/> Dobutamina	
Equipos de administración de fármacos			<input type="checkbox"/> Fenilefrina	<input type="checkbox"/> Ác. ε-aminocapróico	<input type="checkbox"/> Ác. Tranexámico	<input type="checkbox"/> Milrinona	
<input type="checkbox"/> Bombas de infusión con respectivos cargadores			<input type="checkbox"/> Heparina	<input type="checkbox"/> Nitroglicerina	<input type="checkbox"/> Nitroprusiato de Sodio	<input type="checkbox"/> Esmolol	
<input type="checkbox"/> Conexiones de bomba de infusión			<input type="checkbox"/> Lidocaína	<input type="checkbox"/> Verapamilo	<input type="checkbox"/> Amiodarona	<input type="checkbox"/> Adenosina	
<input type="checkbox"/> Conexiones de suero		<input type="checkbox"/> Extensiones de suero	<input type="checkbox"/> Naloxona	<input type="checkbox"/> Gluconato de Calcio	<input type="checkbox"/> Bicarbonato de Sodio	<input type="checkbox"/> Flumazenil	
<input type="checkbox"/> Catéter venoso periférico		Gauge <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Salbutamol	<input type="checkbox"/> Ipratropio	<input type="checkbox"/> Sulfato de Magnesio		
<input type="checkbox"/> Torniquete			Equipo de paro cardiaco				
Soluciones			<input type="checkbox"/> Monitor	<input type="checkbox"/> L. arterial - CVC	<input type="checkbox"/> Cánulas orofaríngeas	<input type="checkbox"/> TET	
<input type="checkbox"/> Solución Salina Normal 0.9%			<input type="checkbox"/> Desfibrilador	<input type="checkbox"/> Parches desfibrilador	<input type="checkbox"/> Gel conductor		
<input type="checkbox"/> Solución Electroforética Balanceada							
<input type="checkbox"/> Solución Glucosada al 5%, 10%, 50%			Medicamentos de carro de paro				
			<input type="checkbox"/> Morfina	<input type="checkbox"/> Atropina	<input type="checkbox"/> Dexametasona	<input type="checkbox"/> Hidrocortisona	
Materiales estériles			<input type="checkbox"/> Clorfeniramina	<input type="checkbox"/> Adrenalina	<input type="checkbox"/> Noradrenalina	<input type="checkbox"/> Fenilefrina	
<input type="checkbox"/> Guantes			<input type="checkbox"/> Heparina	<input type="checkbox"/> Nitroglicerina	<input type="checkbox"/> Nitroprusiato de Sodio	<input type="checkbox"/> Lidocaína	
<input type="checkbox"/> Gorro			<input type="checkbox"/> Verapamilo	<input type="checkbox"/> Amiodarona	<input type="checkbox"/> Adenosina	<input type="checkbox"/> Naloxona	
<input type="checkbox"/> Mascarilla			<input type="checkbox"/> Flumazenil	<input type="checkbox"/> Sulfato de Magnesio	<input type="checkbox"/> Bicarbonato de Sodio	<input type="checkbox"/> Salbutamol	
<input type="checkbox"/> Bata			<input type="checkbox"/> Gluconato de Calcio				
<input type="checkbox"/> Hilos de sutura							
<input type="checkbox"/> Jeringas			Control de excretas				
<input type="checkbox"/> Jabón antiséptico			<input type="checkbox"/> Sonda Foley y bolsa recolectora				
<input type="checkbox"/> Gasas							
<input type="checkbox"/> Torundas			Manejo de residuos				
			<input type="checkbox"/> Contenedores de residuos bioinfecciosos				
			<input type="checkbox"/> Contenedores de material punzocortante				


Fuente: Creado por los autores.

PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI
---	--

Anexo N° 4. Lista de verificación integral para el manejo anestésico en TAVI.


Información del paciente											
Nombre:			Fecha de Nacimiento:			Fecha:					
Cédula:			Edad:			Hospital:					
Fecha de internamiento:			Sexo:			Peso:		Estatura:			
Verificaciones											
Identidad del paciente			Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			Antiagregación plaquetaria		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
Identidad cruzada expediente / Programación Quirúrgica / Consentimiento informado			Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			Proceso a realizar al paciente		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No Apto <input type="checkbox"/>			
Pulsera con el nombre			Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			Sitio quirúrgico marcado		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
Consentimiento informado firmado			Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			Acepta transfusiones sanguíneas		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
Antecedentes médicos											
Valvulopatías		Estenosis <input type="checkbox"/>		Aórtica <input type="checkbox"/>		Pulmonar <input type="checkbox"/>		Mitral <input type="checkbox"/>		Tricúspidea <input type="checkbox"/>	
		Insuficiencia <input type="checkbox"/>		Aórtica <input type="checkbox"/>		Pulmonar <input type="checkbox"/>		Mitral <input type="checkbox"/>		Tricúspidea <input type="checkbox"/>	
		Etiología		Congénita <input type="checkbox"/>		Degenerativa <input type="checkbox"/>		Reumática <input type="checkbox"/>		Endocarditis <input type="checkbox"/>	
Hipertensión arterial <input type="checkbox"/>		Angina <input type="checkbox"/>		IAM <input type="checkbox"/>		Pat. cardíaca congénita <input type="checkbox"/>					
Hipertensión pulmonar <input type="checkbox"/>		EPOC <input type="checkbox"/>		Arritmia <input type="checkbox"/>		Enf. Vascular Cerebral <input type="checkbox"/>					
Insuficiencia cardíaca <input type="checkbox"/>		Epilepsia <input type="checkbox"/>		Cáncer <input type="checkbox"/>		Diabetes mellitus <input type="checkbox"/>					
Embolia Pulmonar <input type="checkbox"/>		Hipertiroidismo <input type="checkbox"/>		ERC <input type="checkbox"/>		Fiebre Reumática <input type="checkbox"/>					
Enf. Arterial Periférica <input type="checkbox"/>		Asma <input type="checkbox"/>		Anticoagulación <input type="checkbox"/>		Endocarditis infecciosa <input type="checkbox"/>					
Anticoagulación <input type="checkbox"/>		SAOS <input type="checkbox"/>		Trombofilia <input type="checkbox"/>		Reumatológicas <input type="checkbox"/>					
Hipotiroidismo <input type="checkbox"/>		Dislipidemia <input type="checkbox"/>		Cirrosis hepática <input type="checkbox"/>		Trastornos psiquiátricos <input type="checkbox"/>					
Aneurisma aórtico <input type="checkbox"/>		Obesidad <input type="checkbox"/>		Tratamientos utilizados <input type="checkbox"/>							
Antecedentes no patológicos											
Toxicomanías <input type="checkbox"/>		Quimioterapia <input type="checkbox"/>		Dispositivos Médicos <input type="checkbox"/>							
Radioterapia <input type="checkbox"/>		Alergias <input type="checkbox"/>		Grupo - Rh <input type="checkbox"/>							
Historia anestésica					Examen Físico						
Vía aérea difícil <input type="checkbox"/>		Accesos venosos difíciles <input type="checkbox"/>			Predictores de VA difícil <input type="checkbox"/>						
NVPO <input type="checkbox"/>		Otro <input type="checkbox"/>			Riesgo de aspiración <input type="checkbox"/>						
Laboratorios											
Hemoglobina		Creatinina		Sodio		Magnesio		TP			
Hematocrito		Nitrogeno Ureico		Potasio		Fósforo		TPT			
Plaquetas		Procalcitonina		Cloro		PFH		Otros			
Leucocitos		PCR		Calcio		INR					
Gabinete											
ECG		Ecocardiograma		ETT <input type="checkbox"/> ETE <input type="checkbox"/>							
TC		AVA		VS		FSVI		Movilidad miocárdica			
RMN		VMAX		FEVI		FDVI		Vegetaciones/Trombos			
Angiografía coronaria		GM		TSVI		VTI		Derrame pericárdico			
Estratificación de riesgo											
ASA		NYHA		STS		EUROScore		EFT		Riesgo Quirúrgico	
										Bajo <input type="checkbox"/> Intermedio <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Extremo <input type="checkbox"/>	
Manejo intraoperatorio											
Técnica Anestésica Realizada			Manejo de vía aérea			Control de Temperatura			Control de Líquidos		
General <input type="checkbox"/> Sedación <input type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/>			TET			Calentador Colectivo			Ingestas		
Fármacos y vía de administración utilizada			ML			Calentador de fluidos			Excretas		
			MR			Sábana térmica <input type="checkbox"/>			Crist. <input type="checkbox"/>		
			Venturi			SG%			Colo. <input type="checkbox"/>		
			NSC						Pérdidas <input type="checkbox"/>		
									SSN <input type="checkbox"/>		
									SEB <input type="checkbox"/>		
									Sangrado <input type="checkbox"/>		
									Diuresis <input type="checkbox"/>		
Transfusiones		Períodos prolongados		Complicaciones transoperatorias							
GRE		C. Protrombínico		Hipotensión <input type="checkbox"/>		BRIHH		Cirugía de emergencia			
		Plaquetas		Hipertensión <input type="checkbox"/>		BAV 1 <input type="checkbox"/> 2a <input type="checkbox"/> 2b <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>		Taponamiento cardíaco			
				Bradicardia <input type="checkbox"/>		FA		CPR mins #ciclos			
PFC		Crioprecipitados		Taquicardia <input type="checkbox"/>		TV <input type="checkbox"/> FV <input type="checkbox"/>		Inotrópicos/vasocompresores			
		Otros		Desaturación de O2 <input type="checkbox"/>		Hipertensión prolong. ___ min		Uso de desfibrilador			
				Bradipnea <input type="checkbox"/>		Lesión coronaria		Pacing lpm segs			
				Apnea <input type="checkbox"/>		Ruptura anular					
Control metabólico				Ecocardiograma		ETT <input type="checkbox"/> ETE <input type="checkbox"/>					
Glicemia		Gases arteriales		AVA		VS		FSVI		Movilidad miocárdica	
				VMAX		FEVI		FDVI		Vegetaciones/Trombos	
				GM		TSVI		VTI		Derrame pericárdico	
Manejo Postoperatorio						ACT		Estab. Hemodinámica		Observaciones	
Éxito de procedimiento: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			Ventilación mecánica: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			Basal seg		Basal <input type="checkbox"/>			
Entrega en: URPA <input type="checkbox"/> UCI <input type="checkbox"/>			Soporte vasopresor			Post-TAVI seg		Post-TAVI <input type="checkbox"/>			
Complic. anestésicas			Complic. quirúrgicas/dispositivo			UCI seg		UCI <input type="checkbox"/>			
Médico tratante			Firma Médico tratante			Anestesiólogo		Firma anestesiólogo			

Fuente: Creado por los autores.


	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 40</p>
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


1. Lindman BR, Dweck MR, Lancellotti P, Gene reux P, Pierard LA, O’Gara PT, et al. Management of Asymptomatic Severe Aortic Stenosis. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2020 Feb;13(2):481–93.
2. Balanika M, Smyrli A, Samanidis G, Spargias K, Stavridis G, Karavolias G, et al. Anesthetic Management of Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2014 Apr;28(2):285–9.
3. Erkan G, Ozyaprak B, Kaya FA, Dursun I, Korkmaz L. Comparison of anesthesia management in transcatheter aortic valve implantation: a retrospective cohort study. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*. 2022 Sep;72(5):629–36.
4. Kislitsina ON, Smith D, Sherwani SS, Pham DT, Churyla A, Ricciardi MJ, et al. Comparison of Monitored Anesthesia Care and General Anesthesia for Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Innovations (Phila)*. 2019 Oct;14(5):436–44.
5. Toppen W, Johansen D, Sareh S, Fernandez J, Satou N, Patel KD, et al. Improved costs and outcomes with conscious sedation vs general anesthesia in TAVR patients: Time to wake up? Efron PA, editor. *PLoS ONE*. 2017 Apr 5;12(4):e0173777.
6. Ando T, Akintoye E, Holmes AA, Briasoulis A, Pahuja M, Takagi H, et al. Clinical End Points of Transcatheter Aortic Valve Implantation Compared With Surgical Aortic Valve Replacement in Patients <65 Years of Age (From the National Inpatient Sample Database). *The American Journal of Cardiology*. 2018 Jul;122(2):279–83.
7. 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. *European Heart Journal*. 2022 Feb 12;43(7):561–632.
8. Kobayashi J, Baron SJ, Takagi K, Thompson CA, Jiao X, Yamabe K. Cost-effectiveness analysis of transcatheter aortic valve implantation in aortic stenosis patients at low- and intermediatesurgical risk in Japan. *Journal of Medical Economics*. 2024 Feb 19;27(1):697–707.

	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 41</p>
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	


9. Kolkailah AA, Doukky R, Pelletier MP, Volgman AS, Kaneko T, Nabhan AF. Transcatheter aortic valve implantation versus surgical aortic valve replacement for severe aortic stenosis in people with low surgical risk. Cochrane Heart Group, editor. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. 2019 Dec 20 [cited 2024 May 11];2019(12). Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD013319.pub2>
10. Mollmann H, Bestehorn K, Bestehorn M, Papoutsis K, Fleck E, Ertl G, et al. In-hospital outcome of transcatheter vs. surgical aortic valve replacement in patients with aortic valve stenosis: complete dataset of patients treated in 2013 in Germany. *Clin Res Cardiol.* 2016 Jun;105(6):553–9.
11. Musiał R, Lipinska-Strasik M, Piątkiewicz A, Stolinski J, Drwiła R. Local anaesthesia with analgosedation in patients qualified for transcatheter aortic valve implantation (TAVI): first institute's results and experiments. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2017 Mar 31;49(1):40–6.
12. Pilgrim T, Englberger L, Rothenbuhler M, Stortecky S, Ceylan O, O'Sullivan CJ, et al. Longterm outcome of elderly patients with severe aortic stenosis as a function of treatment modality. *Heart.* 2015 Jan 1;101(1):30–6.
13. Rosato S, Santini F, Barbanti M, Biancari F, D'Errigo P, Onorati F, et al. Transcatheter Aortic Valve Implantation Compared With Surgical Aortic Valve Replacement in Low-Risk Patients. *Circ: Cardiovascular Interventions* [Internet]. 2016 May [cited 2024 May 11];9(5). Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003326>
14. Reul RM, Ramchandani MK, Reardon MJ. Transcatheter Aortic Valve-in-Valve Procedure in Patients with Bioprosthetic Structural Valve Deterioration. *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal.* 2017 Jul 1;13(3):132.
15. Zahn R, Werner N, Gerckens U, Linke A, Sievert H, Kahlert P, et al. Five-year follow-up after transcatheter aortic valve implantation for symptomatic aortic stenosis. *Heart.* 2017 Jul 6;heartjnl-2016-311004.

	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 42</p>
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	


16. Guarracino F, Baldassarri R. The Anesthetic Management of Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2016 Jun;20(2):141–6.
17. Brady MB. Anesthesia for percutaneous cardiac valve interventions [Internet]. 2024 [cited 2024 Oct 3]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/anesthesia-forpercutaneous-cardiac-valve-interventions>
18. Ando T, Takagi H, Grines CL. Transfemoral, transapical and transcatheter aortic valve implantation and surgical aortic valve replacement: a meta-analysis of direct and adjusted indirect comparisons of early and mid-term deaths. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2017 Sep 1;25(3):484–92.
19. Auffret V, Becerra Munoz V, Loirat A, Dumont E, Le Breton H, Paradis JM, et al. Transcatheter Aortic Valve Implantation Versus Surgical Aortic Valve Replacement in Lower– Surgical-Risk Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *The American Journal of Cardiology*. 2017 Nov;120(10):1863–8.
20. Brízido C, Madeira M, Brito J, Madeira S, Campante Teles R, Raposo L, et al. Surgical versus transcatheter aortic valve replacement in low-risk patients: A long-term propensity scorematched analysis. *Cathet Cardio Intervent* [Internet]. 2021 Dec [cited 2024 May 11];98(7). Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ccd.29948>
21. Chieffo A, et al. 1-Year Clinical Outcomes in Women After Transcatheter Aortic Valve Replacement [Internet]. [cited 2024 May 11]. Available from: <https://www.jacc.org/doi/epdf/10.1016/j.jcin.2017.09.034>
22. D’Errigo P, Moretti C, D’Ascenzo F, Rosato S, Biancari F, Barbanti M, et al. Transcatheter Aortic Valve Implantation Versus Surgical Aortic Valve Replacement for Severe Aortic Stenosis in Patients With Chronic Kidney Disease Stages 3b to 5. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2016 Aug;102(2):540–7.

	<p style="text-align: center;">CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 43</p>
<p style="text-align: center;">PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p style="text-align: center;">MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	


23. Duncan A, Mirsadraee S, Quarto C, Davies S. Transcatheter aortic valve implantation 10 years after valve-in-valve TAVI. *Cathet Cardio Intervent.* 2020 Jul;96(1):228–
24. Eggebrecht H, Vaquerizo B, Moris C, Bossone E, Lammer J, Czerny M, et al. Incidence and outcomes of emergent cardiac surgery during transfemoral transcatheter aortic valve implantation (TAVI): insights from the European Registry on Emergent Cardiac Surgery during TAVI (EuRECS-TAVI). *European Heart Journal.* 2018 Feb 21;39(8):676–84.
25. Bekeredjian R, Szabo G, Balaban U, Bleiziffer S, Bauer T, Ensminger S, et al. Patients at low surgical risk as defined by the Society of Thoracic Surgeons Score undergoing isolated interventional or surgical aortic valve implantation: in-hospital data and 1-year results from the German Aortic Valve Registry (GARY). *European Heart Journal.* 2019 May 1;40(17):1323–
26. Eskandari M, Aldalati O, Dworakowski R, Byrne JA, Alcock E, Wendler O, et al. Comparison of general anaesthesia and non-general anaesthesia approach in transfemoral transcatheter aortic valve implantation. *Heart.* 2018 Oct;104(19):1621–8.
27. Ferro CJ, Chue CD, De Belder MA, Moat N, Wendler O, Trivedi U, et al. Impact of renal function on survival after transcatheter aortic valve implantation (TAVI): an analysis of the UK TAVI registry. *Heart.* 2015 Apr 1;101(7):546–52.
28. Gargiulo G, Sannino A, Capodanno D, Barbanti M, Buccheri S, Perrino C, et al. Transcatheter Aortic Valve Implantation Versus Surgical Aortic Valve Replacement: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Intern Med.* 2016 Sep 6;165(5):334.
29. Goldfuss S, Wittmann S, Wuerschinger F, Bitzinger D, Seyfried T, Holzamer A, et al. Anaesthesia-related complications and side-effects in TAVI: a retrospective study in Germany. *BMJ Open.* 2019 Apr;9(4):e025825.
30. Little SH, Oh JK, Gillam L, Sengupta PP, Orsinelli DA, Cavalcante JL, et al. SelfExpanding Transcatheter Aortic Valve Replacement Versus Surgical Valve Replacement in Patients at High Risk for Surgery: A Study of Echocardiographic Change and Risk Prediction. *Circ: Cardiovascular Interventions.* 2016 Jun;9(6):e003426.

	<p style="text-align: center;">CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 44</p>
<p style="text-align: center;">PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p style="text-align: center;">MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	


31. Schymik G, Heimeshoff M, Bramlage P, Herbinger T, Wurth A, Pilz L, et al. A comparison of transcatheter aortic valve implantation and surgical aortic valve replacement in 1,141 patients with severe symptomatic aortic stenosis and less than high risk. *Cathet Cardio Intervent.* 2015 Oct;86(4):738–44.
32. Takagi H, Mitta S, Ando T, for the ALICE (All-Literature Investigation of Cardiovascular Evidence) group. Long-term survival after transcatheter versus surgical aortic valve replacement for aortic stenosis: A meta-analysis of observational comparative studies with a propensity-score analysis. *Cathet Cardio Intervent.* 2018 Aug;92(2):419–30.
33. Takeji Y, Taniguchi T, Morimoto T, Saito N, Ando K, Shirai S, et al. Transcatheter Aortic Valve Implantation vs. Surgical Aortic Valve Replacement for Severe Aortic Stenosis in Real-World Clinical Practice. *Circ J.* 2020 Apr 24;84(5):806–14.
34. Hyman MC, Vemulapalli S, Szeto WY, Stebbins A, Patel PA, Matsouaka RA, et al. Conscious Sedation Versus General Anesthesia for Transcatheter Aortic Valve Replacement: Insights from the National Cardiovascular Data Registry Society of Thoracic Surgeons/American College of Cardiology Transcatheter Valve Therapy Registry. *Circulation.* 2017 Nov 28;136(22):2132–40.
35. Elmaraezy A, Ismail A, Abushouk AI, Eltoomy M, Saad S, Negida A, et al. Efficacy and safety of transcatheter aortic valve replacement in aortic stenosis patients at low to moderate surgical risk: a comprehensive meta-analysis. *BMC Cardiovasc Disord.* 2017 Dec;17(1):234.
36. Villablanca PA, Mohananey D, Nikolic K, Bangalore S, Slovut DP, Mathew V, et al. Comparison of local versus general anesthesia in patients undergoing transcatheter aortic valve replacement: A meta-analysis. *Cathet Cardio Intervent.* 2018 Feb;91(2):330–42.
37. Melidi E, Latsios G, Toutouzas K, Vavouranakis M, Tolios I, Gouliami M, et al. Cardioanesthesiology considerations for the trans-catheter aortic valve implantation (TAVI) procedure. *Hellenic Journal of Cardiology.* 2016 Nov;57(6):401–6.

	<p style="text-align: center;">CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p style="text-align: right;">Página 45</p>
<p style="text-align: center;">PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p style="text-align: center;">MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

38. Neuburger PJ, Saric M, Huang C, Williams MR. A Practical Approach to Managing Anesthesia for Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI). *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020;24(3):213–9.
39. Adams HSL, Ashokkumar S, Newcomb A, Maclsaac AI, Whitbourn RJ, Palmer S. Contemporary review of severe aortic stenosis. *Internal Medicine Journal.* 2019 Mar;49(3):297–305.
40. Carrera RA, Pons JLL, Alcocer AR, Vega ARG. TAVI - Estrategias para un implante perfecto [Internet]. [edición no disponible]. *Distribuna Editorial Médica;* 2023 [cited 2024 Dec 7]. 364 p. Available from: <https://www.perlego.com/book/4342787>
41. Genereux P, lung B. TAVI in asymptomatic patients with severe aortic stenosis: pros and cons. *EuroIntervention.* 2022 Nov;18(10):793–5.
42. Dagan M, Yeung T, Stehli J, Stub D, Walton AS, Duffy SJ. Transcatheter Versus Surgical Aortic Valve Replacement: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis With a Focus on Outcomes by Sex. *Heart, Lung and Circulation.* 2021 Jan;30(1):86–99.
43. Kanwar A, Thaden JJ, Nkomo VT. Management of Patients With Aortic Valve Stenosis. *Mayo Clinic Proceedings.* 2018 Apr;93(4):488–508.
44. Gaznabi S, Miranda J, Lorenzatti D, Pina P, Balasubramanian SS, Desai D, et al. Multimodality Imaging in Aortic Stenosis. *Cardiology Clinics.* 2024 Aug;42(3):433–46.
45. Dandach L, Mahmoudi K, Sfeir M, Masri A. Coronary Risk in Transcatheter Aortic Valve Replacement, Overview of Data, Challenges, and Best Practices. *Cardiology Clinics.* 2024 Aug;42(3):361–71.
46. McHugh S, Allaham H, Chahal D, Gupta A. Coronary Artery Revascularization in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Cardiology Clinics.* 2024 Aug;42(3):333
47. Guedeney P, Collet JP. Retrecissement aortique : mise au point. *La Revue de Medecine Interne.* 2022 Mar;43(3):145–51.
48. Perlman GY, Blanke P, Webb JG. Transcatheter aortic valve implantation in bicuspid aortic valve stenosis. *EuroIntervention.* 2016 Sep;12(Y):Y42–5.


	<p style="text-align: center;">CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 46</p>
<p style="text-align: center;">PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p style="text-align: center;">MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

49. Paleri S, Tham JL, Jin D, Chan YS, Wright C, Baradi A, et al. Transcatheter aortic valve implantation for severe aortic stenosis in the Australian regional population. *Australian J Rural Health*. 2019 Jun;27(3):229–36.
50. Goody PR, Hosen MR, Christy JR, Sattler S, Kyaw TS, Huynh K, et al. Aortic Valve Stenosis: Time to Develop Medical Therapy? *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2020 Apr;40(4):885–900.
51. Wal P, Rathore S, Aziz N, Singh YK, Gupta A. Aortic stenosis: a review on acquired pathogenesis and ominous combination with diabetes mellitus. *Egypt Heart J*. 2023;75:26.
52. Bing R, Cavalcante JL, Everett RJ, Clavel MA, Newby DE, Dweck MR. Imaging and impact of myocardial fibrosis in aortic stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019 Feb;12(2):283–96.
53. Patel AR. Echocardiography essentials: Physics and instrumentation. UpToDate. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/echocardiographyessentials-physics-and-instrumentation>
54. Foster E. Echocardiographic evaluation of the aortic valve. UpToDate. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/echocardiographic-evaluation-of-theaortic-valve>
55. Guzzetti E, Annabi MS, Pibarot P, Clavel MA. Multimodality Imaging for Discordant LowGradient Aortic Stenosis: Assessing the Valve and the Myocardium. *Front Cardiovasc Med*. 2020 Dec 3;7:570689.
56. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP III, Gentile F, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2021 Feb 2;143(5):e72–e227. doi: 10.1161/CIR.0000000000000923.
57. Pellikka PA, Otto CM, Aldea GS, Yeon SB. Indications for valve replacement for high gradient aortic stenosis in adults. UpToDate. Literature review current through: Nov 2024. Topic last updated: Nov 12, 2024 [cited 2024 Dec 7]. Available from:


	<p style="text-align: center;">CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p style="text-align: right;">Página 47</p>
<p style="text-align: center;">PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p style="text-align: center;">MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

<https://www.uptodate.com/contents/indications-for-valve-replacement-for-high-gradient-aortic-stenosis-in-adults>


58. EuroSCORE. European System for Cardiac Operative Risk Evaluation [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.euroscore.org>
59. The Society of Thoracic Surgeons. STS Risk Calculator [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://acsdriskcalcm.research.sts.org>
60. Fountotos R, Munir H, Ahmad F, Goldfarb M, Afilalo J. Rationale and Design of the TARGETEFT Trial: Multicomponent Intervention for Frail and Pre-frail Patients Hospitalized with Acute Cardiac Conditions. *J Frailty Aging*. 2022;11(2):175–9. doi: 10.1007/s12603-022-1759-y. PMID: 35297472; PMCID: PMC8900965.
61. Cizmic A, Kuhn E, Eghbalzadeh K, Weber C, Rahmanian PB, Adam M, et al. Valve-in-Valve TAVR versus Redo Surgical Aortic Valve Replacement: Early Outcomes. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2023 Mar;71(02):094–100.
62. Luscher TF. Managing aortic stenosis with TAVI or surgery: risk assessment and long-term outcome. *European Heart Journal*. 2017 Dec 1;38(45):3327–9.
63. Styra R, Dimas M, Svitak K, Kapoor M, Osten M, Ouzounian M, et al. Toronto aortic stenosis quality of life questionnaire (TASQ): validation in TAVI patients. *BMC Cardiovasc Disord*. 2020 Dec;20(1):209.
64. Howard C, Jullian L, Joshi M, Noshirwani A, Bashir M, Harky A. TAVI and the future of aortic valve replacement. *J Card Surg*. 2019 Dec;34(12):1577–90.
65. Ntsekhe M, Scherman J. TAVI for rheumatic aortic stenosis – The next frontier? *International Journal of Cardiology*. 2019 Apr;280:51–2.
66. Boston Scientific. Boston Scientific Official Website [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.bostonscientific.com/en-US/home.html>

	<p style="text-align: center;">CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 48</p>
<p style="text-align: center;">PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p style="text-align: center;">MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

67. Medtronic. Medtronic Official Website [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.medtronic.com/cr-es/index.html>
68. Abbott. Abbott Official Website [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.abbott.com>
69. Biosensors. Biosensors Official Website [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.biosensors.com/intl/>
70. Edwards Lifesciences. Edwards Lifesciences Official Website [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.edwards.com/es>
71. Meril Life Sciences. Meril Life Sciences Official Website [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.merillife.com>
72. Bartel T, Edris A, Velik-Salchner C, Müller S. Intracardiac echocardiography for guidance of transcatheter aortic valve implantation under monitored sedation: a solution to a dilemma? *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2016 Jan;17(1):1–8. doi: 10.1093/ehjci/jev280.
73. Mathur M, Hira RS, Smith D, Vora AN, Vavalle JP. Conscious Sedation Versus General Anesthesia for Transcatheter Aortic Valve Replacement: A Review. *Interv Cardiol Clin*. 2022 Jul;11(3):329–36. doi: 10.1016/j.iccl.2022.03.003.
74. Haines DE, Beheiry S, Akar JG, Chung MK, Gopinathannair R, Joglar JA, et al. Heart Rhythm Society expert consensus statement on electrophysiology laboratory standards: Process, protocols, equipment, personnel, and safety. *Heart Rhythm*. 2014 Aug;11(8):e9–e51. doi: 10.1016/j.hrthm.2014.05.011.
75. Eitan A, Roguin A, Rott D, Shacham Y, Finkelstein A. Strategies for Facilitating Totally Percutaneous Transfemoral TAVR Procedures. *J Clin Med*. 2022 Apr 15;11(8):2104. doi: 10.3390/jcm11082104.

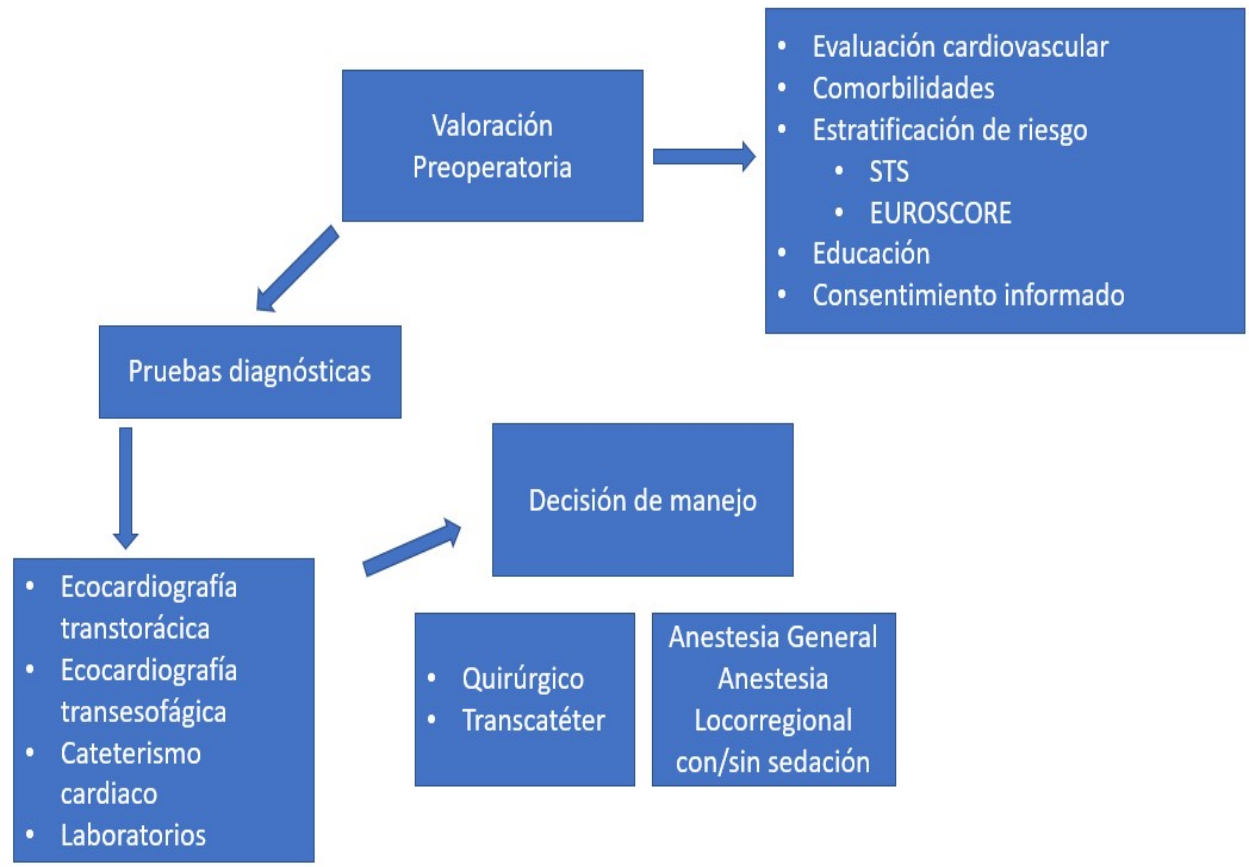
	<p>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA</p>	<p>Página 49</p>
<p>PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO</p>	<p>MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI</p>	

76. Jiménez Severino A, Baquero Bárcenas L, Quesada Mena LD, Lostalo González A, Gutiérrez Jaikel L. Abordaje transcaval en reemplazo valvular aórtico percutáneo: primer caso en Costa Rica. *Rev costarric cardiol.* 2022;24(2):7–11.
77. Harloff MT, Percy ED, Hirji SA, Yazdchi F, Shim H, Chowdhury M, et al. A step-by-step guide to trans-axillary transcatheter aortic valve replacement. *Ann Cardiothorac Surg.* 2020 Nov;9(6):539–47. doi: 10.21037/acs-2020-av-79.
78. Djaiani G, Silverton N, Fedorko L, Carroll J, Styra R, Rao V, et al. Dexmedetomidine versus propofol sedation reduces delirium after cardiac surgery: a randomized controlled trial. *Anesthesiology.* 2016 Feb;124(2):362–8. doi: 10.1097/ALN.0000000000000951.
79. Gallego-Ligorit L, Vives M, Vallés-Torres J, Sanjuán-Villarreal TA, Pajares A, Iglesias M. Use of Dexmedetomidine in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2018 Jun;32(3):1426–38.
80. Khalil M, Al-Agaty A, Asaad O, Mahmoud M, Omar AS, Abdelrazik A, Mostafa M. A comparative study between propofol and dexmedetomidine as sedative agents during performing transcatheter aortic valve implantation. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016 Oct;30(5):1236–40. doi: 10.1016/j.jvca.2016.02.029.
81. Hernando Vela B, Jarén Cubillo P, Bueno Fernández C, Gallego Ligorit L, Ferrer García MC, Diarte JA. Estudio retrospectivo de pacientes intervenidos de implante valvular aórtico transcáteter (TAVI), entre los años 2012 y 2019, a los que se les realizó sedación con propofol/remifentanilo versus dexmedetomidina/remifentanilo. *Rev Esp Anesthesiol Reanim (Engl Ed).* 2024;71(2):73–80. doi: 10.1016/j.redare.2023.03.008.
82. Núñez Cacho DA, Torres Sosa MJ. Implantación de válvula aórtica transcáteter (TAVI). Sedación y anestesia regional: reporte de caso. *Ciencia Latina Rev Cient Multidiscip.* 2024;8(1). doi:10.37811/cl_rcm.v8i1.10084.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA DIVISIÓN MÉDICA	Página 50
PROTOCOLO DE ATENCIÓN CLÍNICA DE MANEJO ANESTÉSICO	MANEJO ANESTÉSICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SOMETIDOS A TAVI	

83. Doan V, Liu Y, Teeter EG, Vavalle JP, Kumar PA, Kolarczyk LM. Propofol Versus Remifentanyl Sedation for Transcatheter Aortic Valve Replacement: A Single Academic Center Experience. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2022 Dec;36(12):4421–7. doi: 10.1053/j.jvca.2021.07.022.
84. Hameau RD, Olmos CA, Rodríguez BC, Meriño SG, Pérez PO. Implante de válvula aórtica percutánea con técnica de sedación consciente: experiencia en 15 pacientes. *Rev Med Chil.* 2021;149(4):520–6. doi: 10.4067/s0034-98872021000400520.
85. Scarsini R, De Maria GL, Joseph J, Fan L, Cahill TJ, Kotronias RA, et al. Impact of complications during transfemoral transcatheter aortic valve replacement: How can they be avoided and managed? *J Am Heart Assoc.* 2019;8(18):e013801. doi:10.1161/JAHA.119.013801]

FICHA TÉCNICA



BIBLIOGRAFÍA

1. Lindman BR, Dweck MR, Lancellotti P, Gene reux P, Pierard LA, O'Gara PT, et al. Management of Asymptomatic Severe Aortic Stenosis. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2020 Feb;13(2):481–93.
2. Balanika M, Smyrli A, Samanidis G, Spargias K, Stavridis G, Karavolias G, et al. Anesthetic Management of Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2014 Apr;28(2):285–9.
3. Erkan G, Ozyaprak B, Kaya FA, Dursun I, Korkmaz L. Comparison of anesthesia management in transcatheter aortic valve implantation: a retrospective cohort study. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*. 2022 Sep;72(5):629–36.
4. Kislitsina ON, Smith D, Sherwani SS, Pham DT, Churyla A, Ricciardi MJ, et al. Comparison of Monitored Anesthesia Care and General Anesthesia for Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Innovations (Phila)*. 2019 Oct;14(5):436–44.
5. Toppen W, Johansen D, Sareh S, Fernandez J, Satou N, Patel KD, et al. Improved costs and outcomes with conscious sedation vs general anesthesia in TAVR patients: Time to wake up? Efron PA, editor. *PLoS ONE*. 2017 Apr 5;12(4):e0173777.
6. Ando T, Akintoye E, Holmes AA, Briasoulis A, Pahuja M, Takagi H, et al. Clinical End Points of Transcatheter Aortic Valve Implantation Compared With Surgical Aortic Valve Replacement in Patients <65 Years of Age (From the National Inpatient Sample Database). *The American Journal of Cardiology*. 2018 Jul;122(2):279–83.
7. 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. *European Heart Journal*. 2022 Feb 12;43(7):561–632.
8. Kobayashi J, Baron SJ, Takagi K, Thompson CA, Jiao X, Yamabe K. Cost-effectiveness analysis of transcatheter aortic valve implantation in aortic stenosis patients at low- and intermediatesurgical risk in Japan. *Journal of Medical Economics*. 2024 Feb 19;27(1):697–707.
9. Kolkailah AA, Doukky R, Pelletier MP, Volgman AS, Kaneko T, Nabhan AF. Transcatheter aortic valve implantation versus surgical aortic valve replacement for severe aortic stenosis in people with low surgical risk. Cochrane Heart Group, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]*. 2019 Dec 20 [cited 2024 May 11];2019(12). Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD013319.pub2>

10. Mollmann H, Bestehorn K, Bestehorn M, Papoutsis K, Fleck E, Ertl G, et al. In-hospital outcome of transcatheter vs. surgical aortic valve replacement in patients with aortic valve stenosis: complete dataset of patients treated in 2013 in Germany. *Clin Res Cardiol*. 2016 Jun;105(6):553–9.
11. Musiał R, Lipinska-Strasik M, Piątkiewicz A, Stolinski J, Drwiła R. Local anaesthesia with analgosedation in patients qualified for transcatheter aortic valve implantation (TAVI): first institute's results and experiments. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2017 Mar 31;49(1):40–6.
12. Pilgrim T, Englberger L, Rothenbuhler M, Stortecky S, Ceylan O, O'Sullivan CJ, et al. Longterm outcome of elderly patients with severe aortic stenosis as a function of treatment modality. *Heart*. 2015 Jan 1;101(1):30–6.
13. Rosato S, Santini F, Barbanti M, Biancari F, D'Errigo P, Onorati F, et al. Transcatheter Aortic Valve Implantation Compared With Surgical Aortic Valve Replacement in Low-Risk Patients. *Circ: Cardiovascular Interventions* [Internet]. 2016 May [cited 2024 May 11];9(5). Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003326>
14. Reul RM, Ramchandani MK, Reardon MJ. Transcatheter Aortic Valve-in-Valve Procedure in Patients with Bioprosthetic Structural Valve Deterioration. *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal*. 2017 Jul 1;13(3):132.
15. Zahn R, Werner N, Gerckens U, Linke A, Sievert H, Kahlert P, et al. Five-year follow-up after transcatheter aortic valve implantation for symptomatic aortic stenosis. *Heart*. 2017 Jul 6;heartjnl-2016-311004.
16. Guarracino F, Baldassarri R. The Anesthetic Management of Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2016 Jun;20(2):141–6.
17. Brady MB. Anesthesia for percutaneous cardiac valve interventions [Internet]. 2024 [cited 2024 Oct 3]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/anesthesia-forpercutaneous-cardiac-valve-interventions>
18. Ando T, Takagi H, Grines CL. Transfemoral, transapical and transcatheter aortic valve implantation and surgical aortic valve replacement: a meta-analysis of direct and adjusted indirect comparisons of early and mid-term deaths. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2017 Sep 1;25(3):484–92.

19. Auffret V, Becerra Munoz V, Loirat A, Dumont E, Le Breton H, Paradis JM, et al. Transcatheter Aortic Valve Implantation Versus Surgical Aortic Valve Replacement in Lower– Surgical-Risk Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *The American Journal of Cardiology*. 2017 Nov;120(10):1863–8.
20. Brízido C, Madeira M, Brito J, Madeira S, Campante Teles R, Raposo L, et al. Surgical versus transcatheter aortic valve replacement in low-risk patients: A long-term propensity scorematched analysis. *Cathet Cardio Intervent* [Internet]. 2021 Dec [cited 2024 May 11];98(7). Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ccd.29948>
21. Chieffo A, et al. 1-Year Clinical Outcomes in Women After Transcatheter Aortic Valve Replacement [Internet]. [cited 2024 May 11]. Available from: <https://www.jacc.org/doi/epdf/10.1016/j.jcin.2017.09.034>
22. D'Errigo P, Moretti C, D'Ascenzo F, Rosato S, Biancari F, Barbanti M, et al. Transcatheter Aortic Valve Implantation Versus Surgical Aortic Valve Replacement for Severe Aortic Stenosis in Patients With Chronic Kidney Disease Stages 3b to 5. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2016 Aug;102(2):540–7.
23. Duncan A, Mirsadraee S, Quarto C, Davies S. Transcatheter aortic valve implantation 10 years after valve-in-valve TAVI. *Cathet Cardio Intervent*. 2020 Jul;96(1):228–
24. Eggebrecht H, Vaquerizo B, Moris C, Bossone E, Lammer J, Czerny M, et al. Incidence and outcomes of emergent cardiac surgery during transfemoral transcatheter aortic valve implantation (TAVI): insights from the European Registry on Emergent Cardiac Surgery during TAVI (EuRECS-TAVI). *European Heart Journal*. 2018 Feb 21;39(8):676–84.
25. Bekerredjian R, Szabo G, Balaban U, Bleiziffer S, Bauer T, Ensminger S, et al. Patients at low surgical risk as defined by the Society of Thoracic Surgeons Score undergoing isolated interventional or surgical aortic valve implantation: in-hospital data and 1-year results from the German Aortic Valve Registry (GARY). *European Heart Journal*. 2019 May 1;40(17):1323–
26. Eskandari M, Aldalati O, Dworakowski R, Byrne JA, Alcock E, Wendler O, et al. Comparison of general anaesthesia and non-general anaesthesia approach in transfemoral transcatheter aortic valve implantation. *Heart*. 2018 Oct;104(19):1621–8.
27. Ferro CJ, Chue CD, De Belder MA, Moat N, Wendler O, Trivedi U, et al. Impact of renal function on survival after transcatheter aortic valve implantation (TAVI): an analysis of the UK TAVI registry. *Heart*. 2015 Apr 1;101(7):546–52.

28. Gargiulo G, Sannino A, Capodanno D, Barbanti M, Buccheri S, Perrino C, et al. Transcatheter Aortic Valve Implantation Versus Surgical Aortic Valve Replacement: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Intern Med.* 2016 Sep 6;165(5):334.
29. Goldfuss S, Wittmann S, Wuerschinger F, Bitzinger D, Seyfried T, Holzamer A, et al. Anaesthesia-related complications and side-effects in TAVI: a retrospective study in Germany. *BMJ Open.* 2019 Apr;9(4):e025825.
30. Little SH, Oh JK, Gillam L, Sengupta PP, Orsinelli DA, Cavalcante JL, et al. SelfExpanding Transcatheter Aortic Valve Replacement Versus Surgical Valve Replacement in Patients at High Risk for Surgery: A Study of Echocardiographic Change and Risk Prediction. *Circ: Cardiovascular Interventions.* 2016 Jun;9(6):e003426.
31. Schymik G, Heimeshoff M, Bramlage P, Herbinger T, Wurth A, Pilz L, et al. A comparison of transcatheter aortic valve implantation and surgical aortic valve replacement in 1,141 patients with severe symptomatic aortic stenosis and less than high risk. *Cathet Cardio Intervent.* 2015 Oct;86(4):738–44.
32. Takagi H, Mitta S, Ando T, for the ALICE (All-Literature Investigation of Cardiovascular Evidence) group. Long-term survival after transcatheter versus surgical aortic valve replacement for aortic stenosis: A meta-analysis of observational comparative studies with a propensity-score analysis. *Cathet Cardio Intervent.* 2018 Aug;92(2):419–30.
33. Takeji Y, Taniguchi T, Morimoto T, Saito N, Ando K, Shirai S, et al. Transcatheter Aortic Valve Implantation vs. Surgical Aortic Valve Replacement for Severe Aortic Stenosis in Real-World Clinical Practice. *Circ J.* 2020 Apr 24;84(5):806–14.
34. Hyman MC, Vemulapalli S, Szeto WY, Stebbins A, Patel PA, Matsouaka RA, et al. Conscious Sedation Versus General Anesthesia for Transcatheter Aortic Valve Replacement: Insights from the National Cardiovascular Data Registry Society of Thoracic Surgeons/American College of Cardiology Transcatheter Valve Therapy Registry. *Circulation.* 2017 Nov 28;136(22):2132–40.
35. Elmaraezy A, Ismail A, Abushouk AI, Eltoomy M, Saad S, Negida A, et al. Efficacy and safety of transcatheter aortic valve replacement in aortic stenosis patients at low to moderate surgical risk: a comprehensive meta-analysis. *BMC Cardiovasc Disord.* 2017 Dec;17(1):234.

36. Villablanca PA, Mohananey D, Nikolic K, Bangalore S, Slovut DP, Mathew V, et al. Comparison of local versus general anesthesia in patients undergoing transcatheter aortic valve replacement: A meta-analysis. *Cathet Cardio Intervent*. 2018 Feb;91(2):330–42.
37. Melidi E, Latsios G, Toutouzas K, Vavouranakis M, Tolios I, Gouliami M, et al. Cardioanesthesiology considerations for the trans-catheter aortic valve implantation (TAVI) procedure. *Hellenic Journal of Cardiology*. 2016 Nov;57(6):401–6.
38. Neuburger PJ, Saric M, Huang C, Williams MR. A Practical Approach to Managing Anesthesia for Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI). *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;24(3):213–9.
39. Adams HSL, Ashokkumar S, Newcomb A, Maclsaac AI, Whitbourn RJ, Palmer S. Contemporary review of severe aortic stenosis. *Internal Medicine Journal*. 2019 Mar;49(3):297–305.
40. Carrera RA, Pons JLL, Alcocer AR, Vega ARG. TAVI - Estrategias para un implante perfecto [Internet]. [edición no disponible]. *Distribuna Editorial Médica*; 2023 [cited 2024 Dec 7]. 364 p. Available from: <https://www.perlego.com/book/4342787>
41. Genereux P, lung B. TAVI in asymptomatic patients with severe aortic stenosis: pros and cons. *EuroIntervention*. 2022 Nov;18(10):793–5.
42. Dagan M, Yeung T, Stehli J, Stub D, Walton AS, Duffy SJ. Transcatheter Versus Surgical Aortic Valve Replacement: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis With a Focus on Outcomes by Sex. *Heart, Lung and Circulation*. 2021 Jan;30(1):86–99.
43. Kanwar A, Thaden JJ, Nkomo VT. Management of Patients With Aortic Valve Stenosis. *Mayo Clinic Proceedings*. 2018 Apr;93(4):488–508.
44. Gaznabi S, Miranda J, Lorenzatti D, Pina P, Balasubramanian SS, Desai D, et al. Multimodality Imaging in Aortic Stenosis. *Cardiology Clinics*. 2024 Aug;42(3):433–46.
45. Dandach L, Mahmoudi K, Sfeir M, Masri A. Coronary Risk in Transcatheter Aortic Valve Replacement, Overview of Data, Challenges, and Best Practices. *Cardiology Clinics*. 2024 Aug;42(3):361–71.
46. McHugh S, Allaham H, Chahal D, Gupta A. Coronary Artery Revascularization in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Cardiology Clinics*. 2024 Aug;42(3):333
47. Guedeney P, Collet JP. Retrecissement aortique : mise au point. *La Revue de Medecine Interne*. 2022 Mar;43(3):145–51.
48. Perlman GY, Blanke P, Webb JG. Transcatheter aortic valve implantation in bicuspid aortic valve stenosis. *EuroIntervention*. 2016 Sep;12(Y):Y42–5.

49. Paleri S, Tham JL, Jin D, Chan YS, Wright C, Baradi A, et al. Transcatheter aortic valve implantation for severe aortic stenosis in the Australian regional population. *Australian J Rural Health*. 2019 Jun;27(3):229–36.
50. Goody PR, Hosen MR, Christy JR, Sattler S, Kyaw TS, Huynh K, et al. Aortic Valve Stenosis: Time to Develop Medical Therapy? *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2020 Apr;40(4):885–900.
51. Wal P, Rathore S, Aziz N, Singh YK, Gupta A. Aortic stenosis: a review on acquired pathogenesis and ominous combination with diabetes mellitus. *Egypt Heart J*. 2023;75:26.
52. Bing R, Cavalcante JL, Everett RJ, Clavel MA, Newby DE, Dweck MR. Imaging and impact of myocardial fibrosis in aortic stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019 Feb;12(2):283–96.
53. Patel AR. Echocardiography essentials: Physics and instrumentation. UpToDate. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/echocardiographyessentials-physics-and-instrumentation>
54. Foster E. Echocardiographic evaluation of the aortic valve. UpToDate. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/echocardiographic-evaluation-of-theaortic-valve>
55. Guzzetti E, Annabi MS, Pibarot P, Clavel MA. Multimodality Imaging for Discordant LowGradient Aortic Stenosis: Assessing the Valve and the Myocardium. *Front Cardiovasc Med*. 2020 Dec 3;7:570689.
56. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP III, Gentile F, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2021 Feb 2;143(5):e72–e227. doi: 10.1161/CIR.0000000000000923.
57. Pellikka PA, Otto CM, Aldea GS, Yeon SB. Indications for valve replacement for high gradient aortic stenosis in adults. UpToDate. Literature review current through: Nov 2024. Topic last updated: Nov 12, 2024 [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/indications-for-valve-replacement-for-high-gradientaortic-stenosis-in-adults>
58. EuroSCORE. European System for Cardiac Operative Risk Evaluation [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.euroscore.org>
59. The Society of Thoracic Surgeons. STS Risk Calculator [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://acsdriskcalcm.research.sts.org>
60. Fountotos R, Munir H, Ahmad F, Goldfarb M, Afilalo J. Rationale and Design of the TARGETEFT Trial: Multicomponent Intervention for Frail and Pre-frail Patients Hospitalized with Acute Cardiac Conditions.

- J Frailty Aging. 2022;11(2):175–9. doi: 10.1007/s12603-022-1759-y. PMID: 35297472; PMCID: PMC8900965.
61. Cizmic A, Kuhn E, Eghbalzadeh K, Weber C, Rahmanian PB, Adam M, et al. Valve-in-Valve TAVR versus Redo Surgical Aortic Valve Replacement: Early Outcomes. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2023 Mar;71(02):094–100.
 62. Luscher TF. Managing aortic stenosis with TAVI or surgery: risk assessment and long-term outcome. *European Heart Journal*. 2017 Dec 1;38(45):3327–9.
 63. Styra R, Dimas M, Svitak K, Kapoor M, Osten M, Ouzounian M, et al. Toronto aortic stenosis quality of life questionnaire (TASQ): validation in TAVI patients. *BMC Cardiovasc Disord*. 2020 Dec;20(1):209.
 64. Howard C, Jullian L, Joshi M, Noshirwani A, Bashir M, Harky A. TAVI and the future of aortic valve replacement. *J Card Surg*. 2019 Dec;34(12):1577–90.
 65. Ntsekhe M, Scherman J. TAVI for rheumatic aortic stenosis – The next frontier? *International Journal of Cardiology*. 2019 Apr;280:51–2.
 66. Boston Scientific. Boston Scientific Official Website [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.bostonscientific.com/en-US/home.html>
 67. Medtronic. Medtronic Official Website [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.medtronic.com/cr-es/index.html>
 68. Abbott. Abbott Official Website [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.abbott.com>
 69. Biosensors. Biosensors Official Website [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.biosensors.com/intl/>
 70. Edwards Lifesciences. Edwards Lifesciences Official Website [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.edwards.com/es>
 71. Meril Life Sciences. Meril Life Sciences Official Website [Internet]. [cited 2024 Dec 7]. Available from: <https://www.merillife.com>
 72. Bartel T, Edris A, Velik-Salchner C, Müller S. Intracardiac echocardiography for guidance of transcatheter aortic valve implantation under monitored sedation: a solution to a dilemma? *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2016 Jan;17(1):1–8. doi: 10.1093/ehjci/jev280.
 73. Mathur M, Hira RS, Smith D, Vora AN, Vavalle JP. Conscious Sedation Versus General Anesthesia for Transcatheter Aortic Valve Replacement: A Review. *Interv Cardiol Clin*. 2022 Jul;11(3):329–36. doi: 10.1016/j.iccl.2022.03.003.
 74. Haines DE, Beheiry S, Akar JG, Chung MK, Gopinathannair R, Joglar JA, et al. Heart Rhythm Society expert consensus statement on electrophysiology laboratory standards: Process, protocols,

- equipment, personnel, and safety. *Heart Rhythm*. 2014 Aug;11(8):e9–e51. doi: 10.1016/j.hrthm.2014.05.011.
75. Eitan A, Roguin A, Rott D, Shacham Y, Finkelstein A. Strategies for Facilitating Totally Percutaneous Transfemoral TAVR Procedures. *J Clin Med*. 2022 Apr 15;11(8):2104. doi: 10.3390/jcm11082104.
76. Jiménez Severino A, Baquero Bárcenas L, Quesada Mena LD, Lostalo González A, Gutiérrez Jaikel L. Abordaje transcaval en reemplazo valvular aórtico percutáneo: primer caso en Costa Rica. *Rev costarric cardiol*. 2022;24(2):7–11.
77. Harloff MT, Percy ED, Hirji SA, Yazdchi F, Shim H, Chowdhury M, et al. A step-by-step guide to transaxillary transcatheter aortic valve replacement. *Ann Cardiothorac Surg*. 2020 Nov;9(6):539–47. doi: 10.21037/acs-2020-av-79.
78. Djaiani G, Silverton N, Fedorko L, Carroll J, Styra R, Rao V, et al. Dexmedetomidine versus propofol sedation reduces delirium after cardiac surgery: a randomized controlled trial. *Anesthesiology*. 2016 Feb;124(2):362–8. doi: 10.1097/ALN.0000000000000951.
79. Gallego-Ligorit L, Vives M, Vallés-Torres J, Sanjuán-Villarreal TA, Pajares A, Iglesias M. Use of Dexmedetomidine in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018 Jun;32(3):1426–38.
80. Khalil M, Al-Agaty A, Asaad O, Mahmoud M, Omar AS, Abdelrazik A, Mostafa M. A comparative study between propofol and dexmedetomidine as sedative agents during performing transcatheter aortic valve implantation. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2016 Oct;30(5):1236–40. doi: 10.1016/j.jvca.2016.02.029.
81. Hernando Vela B, Jarén Cubillo P, Bueno Fernández C, Gallego Ligorit L, Ferrer García MC, Diarte JA. Estudio retrospectivo de pacientes intervenidos de implante valvular aórtico transcáteter (TAVI), entre los años 2012 y 2019, a los que se les realizó sedación con propofol/remifentanilo versus dexmedetomidina/remifentanilo. *Rev Esp Anestesiología Reanim (Engl Ed)*. 2024;71(2):73–80. doi: 10.1016/j.redare.2023.03.008.
82. Núñez Cacho DA, Torres Sosa MJ. Implantación de válvula aórtica transcáteter (TAVI). Sedación y anestesia regional: reporte de caso. *Ciencia Latina Rev Cient Multidiscip*. 2024;8(1). doi:10.37811/cl_rcm.v8i1.10084.
83. Doan V, Liu Y, Teeter EG, Vavalle JP, Kumar PA, Kolarczyk LM. Propofol Versus Remifentanil Sedation for Transcatheter Aortic Valve Replacement: A Single Academic Center Experience. *J*

Cardiothorac Vasc Anesth. 2022 Dec;36(12):4421–7. doi:
10.1053/j.jvca.2021.07.022.

84. Hameau RD, Olmos CA, Rodríguez BC, Meriño SG, Pérez PO. Implante de válvula aórtica percutánea con técnica de sedación consciente: experiencia en 15 pacientes. *Rev Med Chil.* 2021;149(4):520–6. doi: 10.4067/s0034-98872021000400520.
85. Scarsini R, De Maria GL, Joseph J, Fan L, Cahill TJ, Kotronias RA, et al. Impact of complications during transfemoral transcatheter aortic valve replacement: How can they be avoided and managed? *J Am Heart Assoc.* 2019;8(18):e013801. doi:10.1161/JAHA.119.013801]