



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA**

**Cirugía mínimamente invasiva en el reemplazo valvular aórtico. Análisis comparativo con cirugía convencional en un centro de referencia nacional.**

**TESIS DE POSGRADO  
PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALIDAD EN:  
CIRUGÍA CARDIOTORÁCICA**

**PRESENTA:**  
RICARDO GUZMÁN MERO VÉLEZ  
RESIDENTE DE CIRUGÍA CARDIOTORÁCICA

**TUTOR:**  
DRA. MARIA ELENA SOTO LOPEZ  
ASESOR DE TESIS  
INVESTIGADORA EN CIENCIAS MEDICAS SNI II



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**CERTIFICAN:**

Que el **Dr. Ricardo Guzmán Mero Vélez**, ha realizado bajo su dirección y supervisión la Tesis titulada **“Cirugía mínimamente invasiva en el reemplazo valvular aórtico. Análisis comparativo con cirugía convencional en un centro de referencia nacional.”** y que dicho trabajo reúne las condiciones de rigor y originalidad científica necesarias para ser presentado como tesis.

Y para que así conste a los efectos oportunos, firman la presente certificación en la Ciudad de México a 11 días del mes de agosto del año 2023.

---

**DR. CARLOS RAFAEL SIERRA FERNÁNDEZ**  
DIRECTOR DE ENSEÑANZA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHÁVEZ”

---

**DR. BENJAMÍN IVÁN HERNÁNDEZ MEJÍA**  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHÁVEZ”

---

**DRA. MARIA ELENA SOTO LÓPEZ**  
ASESOR Y TUTOR METODOLÓGICO Y ESTADÍSTICO DE TESIS  
INVESTIGADORA EN CIENCIAS MEDICAS SNI II  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHÁVEZ”

---

**DRA. RICARDO GUZMÁN MERO VÉLEZ**  
AUTOR DE TESIS  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHÁVEZ”

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a Dios Padre y Dios Madre, que siempre han estado allí, conmigo, cuidando y guiando mi camino, les doy gracia, honra y alabanza por amarme y aceptarme como su hijo. Amén.

Le agradezco a mi familia, mis padres, Sr. Ricardo Mero y Lcda. Doris Vélez, a mis hermanos, Arq. Tairy Mero e Ing. Carlos Mero, que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su amor me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos, papi, mami, hermanitos, muchas gracias.

Le agradezco muy profundamente a mi tutor de tesis la Dra. Maria Elena Soto, y a mi profesor titular del curso el Dr. Benjamín Iván Hernández por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

Son muchos los docentes que han sido parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí. Sin ustedes los conceptos serían solo palabras, y las palabras ya sabemos quién se las lleva, el viento.

Por último agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México y al Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título. Agradezco a cada directivo por su trabajo y por su gestión, sin lo cual no estarían las bases ni las condiciones para desarrollar nuestro aprendizaje.

## ÍNDICE

I.	Resumen.....	5
II.	Introducción.....	9
III.	Marco teórico.....	11
IV.	Planteamiento del problema.....	41
V.	Justificación.....	42
VI.	Objetivo.....	43
VII.	Diseño del estudio.....	44
VIII.	Pacientes y Método.....	46
IX.	Análisis estadístico.....	47
X.	Resultados.....	48
XI.	Discusión.....	58
XII.	Conclusiones.....	62
XIII.	Referencias bibliográficas.....	64

## I. RESUMEN

### **Cirugía mínimamente invasiva en el reemplazo valvular aórtico. Análisis comparativo con cirugía convencional en un centro de referencia nacional.**

**Antecedentes:** Históricamente, la esternotomía convencional ha sido el abordaje estándar de oro para el reemplazo valvular aórtico (AVR por sus siglas en inglés) aislado, con excelentes resultados posoperatorios. Las tasas de mortalidad después del AVR aislado han sido reportadas tan bajas como 1.7%. La cirugía cardíaca de mínima invasión (MICS por sus siglas en inglés) representa una técnica que permiten a los cirujanos realizar operaciones cardíacas a través de incisiones pequeñas. La sociedad de cirugía torácica (STS por sus siglas en inglés) estadounidense define la cirugía cardíaca de mínima invasión como toda aquella técnica no realizada mediante esternotomía media. Este estudio busca comparar la minitoracotomía anterior derecha (RAMT por sus siglas en inglés) con la esternotomía convencional para la cirugía de AVR, ambas técnicas se realizan mediante circulación extracorporea (CPB por sus siglas en inglés) con parada cardíaca. Se discutirán las ventajas y desventajas quirúrgicas. Algunas de las ventajas incluyen estancia hospitalaria y en cuidados intensivos más cortas, menor sangrado perioperatorio y por consiguiente menor requerimiento de transfusión, menos dolor, mejor función respiratoria, extubación temprana y mejores resultados

estéticos. La posible desventaja de tiempos más prolongados de CPB y pinzamiento aórtico. En los últimos años, los enfoques mínimamente invasivos para la cirugía cardíaca han ganado popularidad, con un número creciente de procedimientos valvulares y coronarios realizados a través de incisiones más pequeñas o alternativas. Se justifica la realización de ensayos aleatorios que comparen las técnicas de mínima invasión con la técnica de cirugía cardíaca convencional.

**Objetivo:** El objetivo de este trabajo es analizar las condiciones perioperatorias para evaluar si el abordaje quirúrgico por mínima invasión mejora las condiciones clínicas del paciente en la evolución natural de la enfermedad y si disminuye la mortalidad y complicaciones posquirúrgicas, además de forma general permitirá tener información de la experiencia temprana obtenida con el tratamiento quirúrgico de mínima invasión en la patología valvular aórtica, la cuál es la cirugía cardíaca más frecuente en este centro de referencia nacional.

**Material y Método:** Este será un estudio de observacional, retrospectivo, comparativo y transversal. Con tamaño de muestra por método no probabilístico (conveniencia). Se incluirán 300 pacientes mayores de 18 años sometidos a AVR aislado en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez entre enero del 2021 y marzo del 2023, mediante cirugía convencional y MICS. Se excluyeron los pacientes que tuvieron otro procedimiento concomitante y cualquier paciente embarazada. Se evaluarán las características perioperatorias. Los datos de los pacientes se obtendrán del expediente electrónico, donde se encuentra el historial

clínico de la institución, será registrada en la hoja de captura de datos previamente validado de la operacionalización de las variables, luego se tabulará en una hoja de Excel exponiendo los resultados en tablas y gráficos, para realizar un análisis de tipo descriptivo, comparativo, frecuencia y porcentajes.

### **Resultados:**

Las características de las dos cohortes fueron similares. La mortalidad hospitalaria fue del 4% utilizando el abordaje RAMT contra el 6% utilizando el abordaje de esternotomía. Los tiempos de ventilación fueron similares en ambos grupos, con una mediana de 14 horas frente a 17 horas en los grupos de RAMT y esternotomía respectivamente. La duración de la estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI) fue menor en el grupo de RAMT con una mediana de 60 horas contra 72 horas para esternotomía. Inesperadamente el grupo de RAMT presentó una estancia significativamente más prolongada en piso que los pacientes del grupo de esternotomía, con una mediana de 13 días contra 7 días ( $p < 0.0001$ ).

El grupo de RAMT se asoció con una mayor incidencia de fibrilación auricular (FA) posoperatoria 1 (2%) paciente en comparación con el grupo de esternotomía 3 (1%) pacientes, aunque no fue estadísticamente significativo. Quince (6%) pacientes en el grupo de esternotomía presentaron un accidente cerebrovascular transitorio en comparación con ningún accidente cerebrovascular en el grupo de RAMT.

La ausencia de transfusión de glóbulos rojos se presentó en 31 (62%) pacientes en el grupo de RAMT frente a 29 (12%) pacientes para el grupo de esternotomía ( $p$



0.0001), lo que presentó relevancia estadística. La incidencia de reexploración por sangrado fue de 13 (5%) pacientes en el grupo de esternotomía y no se presentó reexploración por sangrado en el grupo de MICS, aunque no hubo relevancia estadística.

**Conclusiones:**

La RAMT en pacientes sometidos a AVR aislado es un enfoque seguro en pacientes seleccionados, aunque se asocia con tiempos más largos de CPB y pinzamiento aórtico, y estancia hospitalaria más prolongada.

**Palabras Clave:** Reemplazo Valvular Aórtico, Cirugía Cardíaca de Mínima Invasión, Minitoracotomía Anterior Derecha, Esternotomía Convencional.

## II. INTRODUCCIÓN

La cirugía cardíaca comprende la exposición del corazón y los grandes vasos mediante una esternotomía o una toracotomía, ambas en sus diversas modalidades, no obstante la introducción de la MICS ha sido motivo de controversias con opiniones divididas (1)(2). El campo de la cirugía de mínima invasión se encuentra presente ampliamente en las diversas especialidades quirúrgicas. En la cirugía abdominal, las técnicas totalmente laparoscópicas para extirpar la vesícula biliar, partes del colon o el apéndice han reducido las tasas de complicaciones, mejorado las medidas de calidad quirúrgica y han convertido las nuevas técnicas en un estándar de atención (3).

La cirugía cardíaca de mínima invasión se acuña por su acrónimo en inglés “MICS” que hace referencia a Minimally Invasive Cardiac Surgery, lo que permiten a los cirujanos realizar operaciones cardíacas a través de incisiones sustancialmente pequeñas (4). La estructura rígida de la pared torácica obvia la necesidad de insuflar dióxido de carbono para crear espacio, en su contraparte limita el acceso por lo que se necesitan disecciones con el tamaño suficiente para permitir la exposición de estructuras lo que se traduce en una fuente importante de dolor posoperatorio (5). La esternotomía completa convencional había sido el enfoque estándar para el AVR durante muchos años, con un riesgo perioperatorio conocido del 1 al 4% en todos los grupos de edad en todo el mundo (6). Desde el primer AVR mínimamente invasivo en 1993 a través de una toracotomía anterior derecha, seguida de una

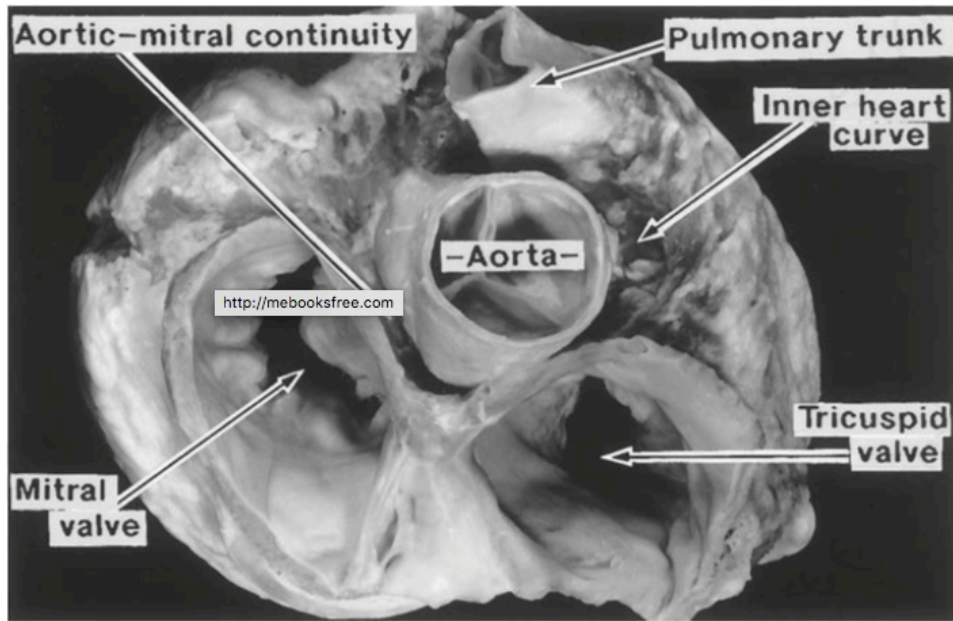
RAMT para el AVR en 1996, el AVR mínimamente invasivo ha sido objeto de mucho estudio y debate (7, 8). La intención radica más allá de la estética obtenida al concluir el procedimiento, ya que su finalidad se centra principalmente en disminuir la respuesta inflamatoria local y sistémica que se produce durante una cirugía cardiaca habitual, ya que se obvia la fractura de un hueso largo como lo es el esternón. Con la finalidad de lograr reducción del dolor posoperatorio, los hemoderivados necesarios, las infecciones de la herida, las complicaciones pulmonares, la estancia en la unidad de cuidados intensivos y la estancia hospitalaria informados en estudios retrospectivos de un solo centro (9-26). La renuncia al uso de la esternotomía convencional teóricamente permite un abordaje más seguro en casos de reoperación. Por lo tanto, muchos creen que los AVR mínimamente invasivos se han convertido en una opción de tratamiento eficiente en centros experimentados, brindando una mayor satisfacción del paciente y menores tasas de complicaciones (27). Sin embargo, algunos estudios han demostrado que las incisiones más pequeñas conducen a una exposición deficiente, lo que puede hacer que la cirugía sea más difícil y peligrosa, con tiempos operatorios más prolongados (28). En este estudio analizaremos los resultados a corto plazo y las variables perioperatorias después del AVR mínimamente invasivo a través de RAMT, en comparación con una esternotomía convencional.

### **III. MARCO TEORICO**

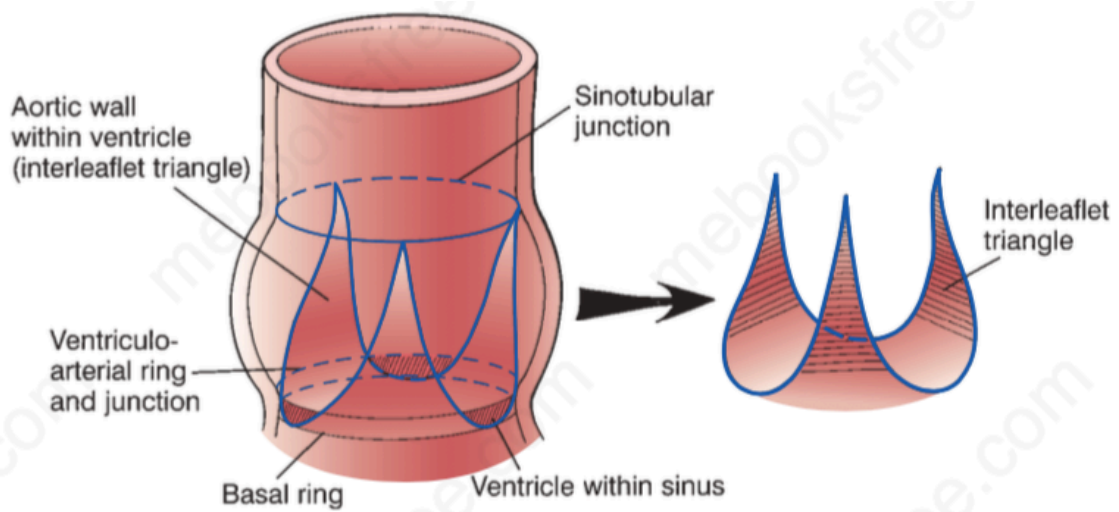
#### **Anatomía de la válvula aórtica**

Debido a su ubicación central, la válvula aórtica está relacionada con cada una de las cámaras y válvulas cardíacas (fig. 1). Un conocimiento profundo de estas relaciones es esencial para comprender la patología de la válvula aórtica. La válvula aórtica consta principalmente de tres valvas semilunares, debido a su forma semilunar esta válvula no tiene un anillo en el sentido tradicional de inserción anular. Las valvas tienen inserciones semilunares que cruzan la unión ventrículo arterial (fig. 2). Por lo tanto, en lugar de un solo anillo, se pueden distinguir anatómicamente tres anillos en relación con la válvula aórtica. Superiormente, la unión sino tubular marca el nivel de aposición periférica de las valvas (las comisuras). Existe un segundo anillo en la unión ventrículo arterial. Se puede construir un tercer anillo uniendo las uniones basales de las tres valvas a la masa ventricular izquierda. Ninguno de estos anillos, sin embargo, corresponde a las inserciones de las valvas, que deben ser semilunares para permitir que la válvula se abra y cierre correctamente. De hecho, estas inserciones semilunares, que marcan la unión ventrículo arterial hemodinámica, se extienden desde el primer anillo, cruzan el segundo, descienden hasta el tercero y regresan a cada cúspide (fig. 3) (29).

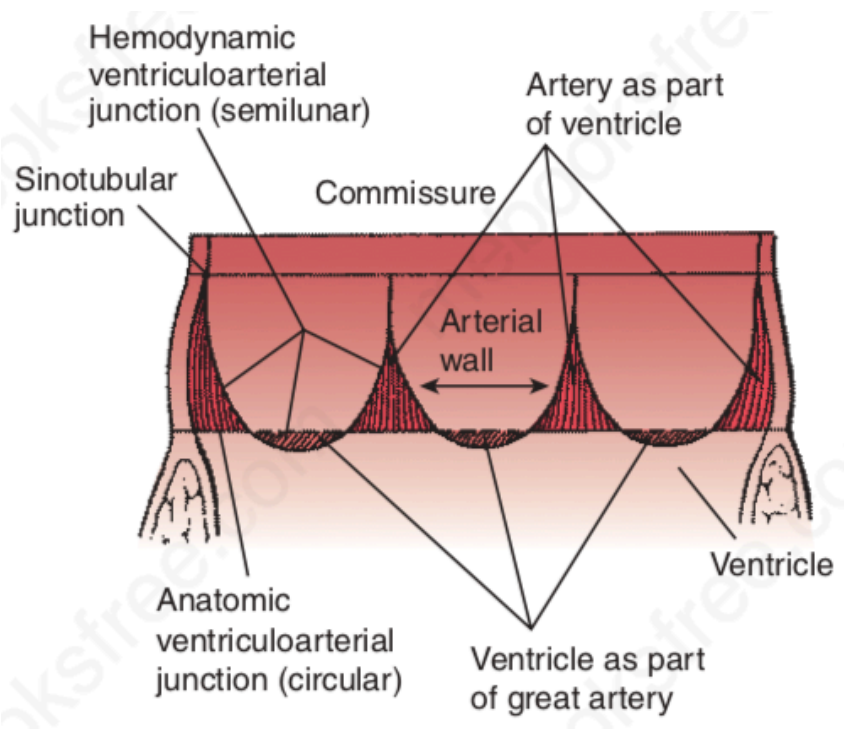
**Fig. 1**



**Fig. 2**



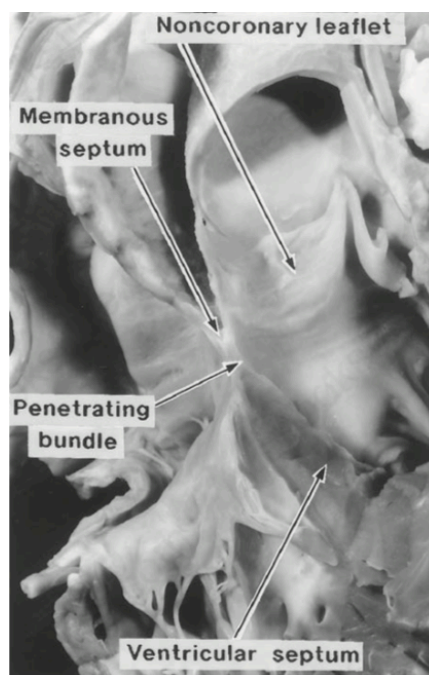
**Fig. 3**



Detrás de cada valva, la pared aórtica sobresale hacia afuera para formar los senos de Valsalva. Las propias valvas se encuentran centralmente a lo largo de una línea de coaptación, en cuyo centro hay un nódulo engrosado llamado nódulo de Arancio. Durante la sístole, las valvas empujan hacia arriba y se alejan del centro de la luz aórtica, mientras que durante la diástole caen pasivamente en el centro de la luz aórtica. Con una morfología valvular normal, las tres valvas se encuentran a lo largo de las líneas de coaptación y sostienen la columna de sangre dentro de la aorta para evitar la regurgitación hacia el ventrículo izquierdo. Dos de los tres senos aórticos dan lugar a coronarias arterias, de las cuales surgen sus designaciones como senos coronarios derecho, izquierdo y no coronario (29).

Siguiendo secuencialmente la línea de unión de cada valva, se puede entender claramente la relación de la válvula aórtica con las estructuras que la rodean. Comenzando posteriormente, la comisura entre las valvas no coronaria y coronaria izquierda se coloca a lo largo del área de la continuidad mitro aórtica. A la derecha de esta comisura, la valva no coronaria se relaciona con el tracto de salida del ventrículo izquierdo y con la pared de la aurícula derecha. A medida que la inserción de la valva no coronaria asciende desde su punto más bajo hacia la comisura entre las valvas no coronaria y coronaria derecha, la línea de inserción está directamente por encima de la porción del tabique interauricular que contiene el nódulo auriculoventricular. La comisura entre las valvas no coronaria y coronaria derecha está situada directamente encima del haz auriculoventricular penetrante y el tabique interventricular membranoso (fig. 4) (29).

**Fig. 4**



La inserción de la valva coronaria derecha desciende luego a través del cuerpo fibroso central antes de ascender a la comisura entre las valvas coronarias derecha e izquierda. Inmediatamente debajo de esta comisura, la pared de la aorta forma la parte superior de la salida del ventrículo izquierdo. Una incisión a través de esta área pasa al espacio entre las superficies de la aorta y el tronco pulmonar. A medida que los velos descienden de esta comisura, están unidos al componente muscular de salida del ventrículo izquierdo. Como la parte lateral de la valva coronaria izquierda desciende desde la comisura hasta la base del seno de Valsalva, se convierte en la única parte de la válvula aórtica que no está íntimamente relacionada con otra cámara cardíaca. El conocimiento de la anatomía de la válvula aórtica y su relación con las estructuras circundantes es importante para el reemplazo exitoso de la válvula aórtica (29).

## **Valvulopatía aórtica**

### **Estenosis Aórtica**

La estenosis aórtica (AS por sus siglas en inglés) es la apertura incompleta de la válvula aórtica, que restringe el flujo de sangre fuera del ventrículo izquierdo durante la sístole.

#### **- Etiología y prevalencia**

En los países desarrollados la AS es la enfermedad cardíaca valvular más prevalente en adultos (30). Los estudios de ecocardiografía observacional demuestran que el 2% de las personas de 65 años o más tienen AS calcificada



aislada, mientras que el 29% presenta esclerosis de la válvula aórtica relacionada con la edad sin estenosis (31). La AS es más frecuente en hombres y su prevalencia aumenta con la edad (32). En pacientes de 65 a 75 años, de 75 a 85 años y mayores de 85 años, la prevalencia de AS es del 1.3%, 2.4% y 4%, respectivamente (33). Las causas comunes de AS son la enfermedad degenerativa adquirida, la válvula aórtica bicúspide y la cardiopatía reumática.

#### Estenosis aórtica adquirida

La causa más común de AS es la calcificación degenerativa adquirida de la válvula aórtica, que típicamente ocurre en la séptima y octava década de vida. La calcificación progresiva conduce a la inmovilización de las valvas. Los depósitos de calcio pueden afectar el anillo aórtico, los senos de Valsalva y la aorta ascendente. Aunque durante mucho tiempo se consideró que era el resultado de años de estrés mecánico en una válvula normal, ahora se sabe que el estrés mecánico conduce a cambios proliferativos e inflamatorios, con acumulación de lípidos, aumento de la enzima convertidora de angiotensina, actividad e infiltración de macrófagos y linfocitos T en un proceso similar a la aterosclerosis (34-38). Los factores de riesgo para el desarrollo de AS calcificada son similares a los de la aterosclerosis e incluyen niveles séricos elevados de colesterol de lipoproteínas de baja densidad, diabetes, tabaquismo e hipertensión (33).

#### Estenosis aórtica bicúspide

Una válvula aórtica bicúspide calcificada es la forma más común de AS congénita. La calcificación gradual de la válvula aórtica bicúspide da como resultado una

estenosis significativa con mayor frecuencia en la quinta y sexta década de la vida, más temprano en hombres que en mujeres (35, 36). La arquitectura anormal de la válvula bicúspide induce flujo turbulento, que lesiona las valvas y provoca fibrosis, aumento de la rigidez, calcificación de las valvas y estrechamiento del orificio de la válvula aórtica (37). Anomalías estructurales en las microfibrillas dentro de la válvula aórtica y la raíz aórtica conducen a una alteración de la integridad estructural, lo que resulta en dilatación, aneurismas y disección (37-39).

#### Estenosis aórtica reumática

La AS reumática representa la forma menos común en adultos (40, 41). La AS reumática rara vez es una enfermedad aislada y generalmente se presenta junto con estenosis de la válvula mitral. La progresión de AS reumática es más lenta que la de la enfermedad calcificada degenerativa (36). La etapa temprana de AS reumática se caracteriza por edema, infiltración linfocítica y remodelación de las valvas, mientras que las etapas posteriores se caracterizan por engrosamiento, fusión de comisuras y bordes de las valvas.

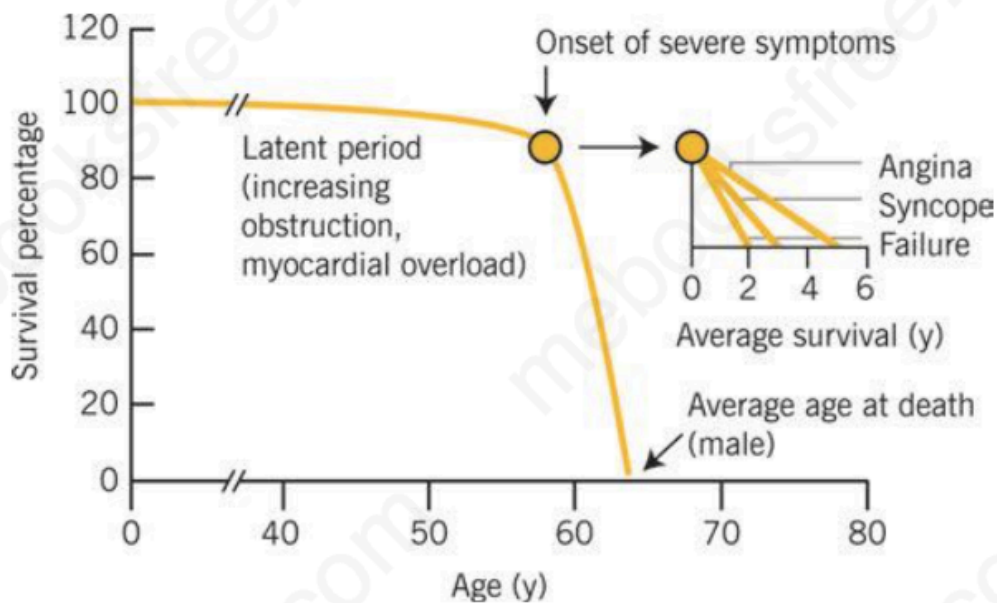
#### - Presentación clínica

Los síntomas cardinales de AS son angina de pecho, síncope y síntomas de falla cardíaca crónica (disnea, ortopnea y disnea paroxística nocturna). Aunque los mecanismos de la angina y falla cardíaca son bien conocidos, el mecanismo del síncope es menos claro. Una teoría común es que el aumento del volumen sistólico que suele acompañar al ejercicio está limitado por el orificio de salida estenótico. Con la reducción de la resistencia arterial periférica inducida por el ejercicio, la

presión arterial descende, lo que provoca hipoperfusión cerebral y síncope (42). El síncope también puede ser el resultado de una disfunción de los mecanismos barorreceptores y una respuesta vasopresora al aumento de la presión sistólica del ventrículo izquierdo durante el ejercicio. Además de estos síntomas cardinales, los pacientes también suelen presentar síntomas más sutiles, como fatiga, disminución de la tolerancia al ejercicio y disnea de esfuerzo.

Los pacientes que desarrollan AS severa tienen un largo período de progresión asintomática en el que la morbilidad y mortalidad son relativamente bajas (Fig. 5). Se estima que la muerte súbita por AS antes del inicio de los síntomas es de aproximadamente 1% por año, mientras que desde el inicio de los síntomas, la tasa de mortalidad es del 25% por año sin intervención quirúrgica (43).


**Fig. 5**



- Diagnóstico

La ecocardiografía es la herramienta de elección para confirmar el diagnóstico de AS y cuantificar la gravedad de la enfermedad. La ecocardiografía se utiliza para definir, la gravedad y etiología de la AS, anomalías valvulares coexistentes, y el tamaño y función de las cámaras cardíacas. La disfunción diastólica en pacientes con AS puede conducir al desarrollo de síntomas y aumentar la mortalidad tardía después del AVR (44). Por lo tanto, la cuantificación de la disfunción diastólica es importante en la evaluación de la AS. Cuando se sospecha de AS, un ecocardiograma inicial puede confirmar el diagnóstico y evaluar la gravedad. Se debe realizar un nuevo examen al cambiar los signos o síntomas, o periódicamente cada 3 a 5 años para AS leve, cada 1 a 2 años para AS moderada y cada 6 meses a 1 año para AS grave, para identificar el empeoramiento de la estenosis, disfunción del ventrículo izquierdo, hipertrofia del ventrículo izquierdo e insuficiencia mitral. Las guías actuales utilizan definiciones basadas en el área valvular aórtica, el gradiente de presión medio y la velocidad máxima del chorro (Fig. 6) (45).

**Fig. 6**

 <b>TABLE 26-1: Classification of Aortic Stenosis Severity</b>			
<b>Indicator</b>	<b>Mild</b>	<b>Moderate</b>	<b>Severe</b>
Aortic valve area (cm <sup>2</sup> )	>1.5	1.0-1.5	<1.0
Aortic valve area index (cm <sup>2</sup> per m <sup>2</sup> )			<0.6
Mean pressure gradient (mm Hg)	<25	25-40	>40
Peak jet velocity (m/sec)	<3.0	3.0-4.0	>4.0

## - Tratamiento

No existe una terapia médica eficaz para la AS. Dada la similitud biológica de las lesiones calcificadas de la AS con la aterosclerosis, ha habido un esfuerzo sustancial para investigar el papel de los agentes hipolipemiantes en la desaceleración de la progresión de la AS, pero hasta la fecha, los ensayos aleatorios prospectivos no han encontrado ningún beneficio. La AS adquirida se considera una condición de riesgo moderado para adquirir endocarditis infecciosa después de procedimientos dentales o quirúrgicos, y se recomienda profilaxis antibiótica (45). El tratamiento de la insuficiencia cardíaca por AS ha consistido tradicionalmente en diuréticos e inotrópicos. Se evitan los beta bloqueadores ya que la reducción de la contractilidad puede conducir a una disminución del gasto cardíaco en un ventrículo sobrecargado. Los vasodilatadores se evitan en la AS porque su administración puede provocar hipotensión, síncope y reducción de la perfusión coronaria. Sin embargo, en pacientes con AS grave con insuficiencia cardíaca descompensada y disfunción sistólica grave del ventrículo izquierdo, los vasodilatadores pueden mejorar la función cardíaca y utilizarse como puente al AVR (45). El tratamiento definitivo para la AS severa es el AVR, y la aparición de los síntomas es la indicación principal para la cirugía. La elección del tamaño de la prótesis valvular es de gran importancia para el resultado a largo plazo. El desajuste prótesis-paciente ocurre después de la colocación de prótesis pequeñas, lo que aumenta el gradiente transvalvular residual, posteriormente afectará a la regresión de la hipertrofia del ventrículo izquierdo y la reserva de flujo coronario, lo que resultará en una peor supervivencia (46).

## **Insuficiencia Aórtica**

La insuficiencia aórtica (AR por sus siglas en inglés) es el reflujo diastólico de sangre desde la aorta hacia el ventrículo izquierdo debido a una falla en la coaptación de las valvas de la válvula al inicio de la diástole.

### **- Etiología y prevalencia**

La AR tiene numerosas causas, que se pueden agrupar según los componentes estructurales del aparato valvular afecto. La AR puede ser causada por una enfermedad primaria de las valvas aórticas y/o una enfermedad de la raíz aórtica. La degeneración calcificada de las valvas aórticas, la degeneración mixomatosa, la endocarditis infecciosa, la enfermedad reumática, una válvula aórtica bicúspide conducen a la distorsión de las valvas e impiden la coaptación adecuada (37). La dilatación de la raíz aórtica causada por disección aórtica, trauma, hipertensión arterial sistémica crónica, aortitis por sífilis, síndromes virales u otras arteritis sistémicas (células gigantes y Takayasu), y los trastornos del tejido conjuntivo (síndrome de Marfan, enfermedad de Reiter, síndrome de Ehlers-Danlos, osteogénesis imperfecta y artritis reumatoide) provocan una coaptación inadecuada de las valvas y la consiguiente IAO (47). La AR se observa más comúnmente en combinación con AS debido a calcificación o enfermedad reumática en la que está presente algún grado (generalmente leve) de AR. En pacientes con AR pura sometidos a AVR, la AR secundaria a dilatación de raíz aórtica es ahora más frecuente que la valvulopatía primaria (48).

#### - Presentación clínica


La presentación varía según la agudeza del inicio, la gravedad de la insuficiencia, la distensibilidad del ventrículo y la aorta, y las condiciones hemodinámicas presentes en ese momento. La AR aguda puede ser debilitante y potencialmente mortal si no se trata de manera urgente, mientras que la AR crónica generalmente se tolera bien durante años. La AR aguda severa comúnmente se presenta catastróficamente con colapso cardiovascular repentino. Los pacientes también suelen presentar dolor torácico isquémico causado por la disminución del flujo sanguíneo coronario junto con un rápido aumento del consumo de oxígeno del miocardio. Los pacientes con AR crónica compensada permanecen asintomáticos durante períodos prolongados mientras el ventrículo izquierdo se agranda gradualmente. Los síntomas de insuficiencia cardíaca, como la disnea de esfuerzo, la ortópnea y la disnea paroxística nocturna, por lo general se desarrollan gradualmente solo después de una considerable hipertrofia y descompensación ventricular. Los pacientes con AR severa pueden experimentar palpitaciones durante el estrés emocional o el esfuerzo, una conciencia incómoda de cada latido del corazón, especialmente en el vértice ventricular, angina de pecho, angina nocturna o síndromes de dolor torácico atípico debido a los golpes del corazón contra la pared torácica (49).

#### - Diagnóstico

La ecocardiografía es la modalidad diagnóstica más útil tanto en el diagnóstico inicial como en el seguimiento continuo de los pacientes con AR. La ecocardiografía transtorácica es la herramienta de imagen más utilizada y proporciona una

evaluación no invasiva de la anatomía aórtica y la válvula aórtica, la presencia, gravedad y etiología de la regurgitación, y el tamaño y función del ventrículo izquierdo. La ecocardiografía transesofágica se usa cuando la constitución corporal del paciente no permite una evaluación adecuada con ecocardiografía transtorácica y para evaluar la válvula aórtica y la aorta ascendente en pacientes con sospecha de disección aórtica. La ecocardiografía se ha utilizado de forma rutinaria para evaluar la gravedad de la AR, los chorros de flujo de color constan de tres componentes, una zona de convergencia de flujo proximal (área de aceleración en el orificio), la vena contracta (la región más estrecha y de mayor velocidad del chorro), y el propio chorro distal en la cavidad del ventrículo izquierdo. La evaluación de la gravedad de la AR se determina cualitativamente por el ancho del chorro y el ancho de la vena contracta, y cuantitativamente por el volumen regurgitante, la fracción regurgitante y el área del orificio regurgitante (Fig. ) (50).

**Fig. 7**

 <b>TABLE 26-2: Classification of Aortic Regurgitation Severity</b>			
Indicator	Mild	Moderate	Severe
Angiographic grade	1+	2+	3-4+
Jet width	<25% LVOT	25-65% LVOT	>65% LVOT
Vena contracta width (cm)	<0.3	0.3-0.6	>0.6
Regurgitant volume (mL per beat)	<30	30-59	≥60
Regurgitant fraction (%)	<30	30-49	≥50
Regurgitant orifice area (cm <sup>2</sup> )	<0.10	0.10-0.29	≥0.30



## - Tratamiento

Las opciones quirúrgicas para AR son reparación y reemplazo de la válvula aórtica. Se prefiere la reparación debido a su mayor durabilidad, igual supervivencia a corto plazo y mejor supervivencia a largo plazo, y sin riesgo adicional de complicaciones de la válvula protésica. Cuando sea factible, se debe intentar la reparación antes de realizar el reemplazo (51). Los pacientes con AR asociada con aneurisma de la aorta ascendente pueden someterse a un reemplazo de la raíz aórtica con preservación de la válvula, también llamado procedimiento de David. Se hace un esfuerzo por preservar la válvula aórtica para evitar la necesidad de anticoagulación a largo plazo y reducir el riesgo de accidente cerebrovascular (52). El tratamiento médico de los pacientes con AR crónica e hipertensión consiste en bloqueadores de los canales de calcio, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina o antagonistas de los receptores de angiotensina. Los beta bloqueadores solo están indicados para pacientes con AR grave que no son candidatos a intervención quirúrgica con síntomas o disfunción del ventrículo izquierdo (45). Los vasodilatadores y los inotrópicos pueden ser útiles para controlar al paciente temporalmente antes de la cirugía. Las recomendaciones actuales para el manejo de la AR crónica dependen de la presencia de síntomas, la fracción de eyección y las dimensiones del ventrículo izquierdo. Los pacientes con síntomas o fracción de eyección del ventrículo izquierdo inferiores al 50% deben someterse a una reparación o reemplazo valvular (45).

## **Reemplazo valvular aórtico**

### **Técnica quirúrgica convencional**

- Protección miocárdica y bypass cardiopulmonar

1. El AVR aislado se realiza utilizando una cánula venosa única de doble canastilla en el atrio derecho y una cánula arterial en la aorta ascendente para la perfusión sistémica de sangre oxigenada.

2. Puede colocarse una cánula de cardioplejía retrógrada en el seno coronario a través del atrio derecho, también anterógrada en la aorta ascendente o directamente en los ostios coronarios.

3. Se puede colocar una cánula de ventilación del ventrículo izquierdo en la vena pulmonar superior derecha y avanzar hacia el ventrículo izquierdo para garantizar un campo sin sangre y prevenir la distensión ventricular con AR. Como alternativa, se puede colocar una cánula de aspiración en la arteria pulmonar o directamente en el tracto de salida del ventrículo izquierdo a través de la aortotomía.

4. Una vez que se inicia el CPB, la disección cuidadosa de la arteria pulmonar y la aorta ascendente aseguran que el pinzamiento aórtico será completamente oclusivo y evita la apertura inadvertida de la arteria pulmonar con la incisión de la aortotomía.

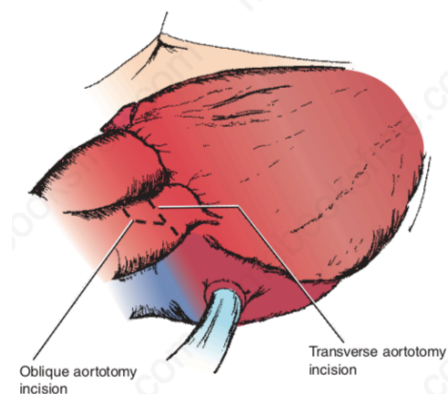
5. Después del pinzamiento aórtico, la protección del miocardio se administra inicialmente como una dosis única de sangre con alto contenido de potasio o soluciones de cardioplejía a través de la aorta ascendente. Esto desencadenará un paro diastólico rápido a menos que se presenta una AR de moderada a severa en la

que el paro se puede lograr con cardioplejía retrógrada o ostial directa. Un método alternativo de cardioprotección en casos de válvula aórtica es la cardioplejía retrógrada, ya sea en forma intermitente o continua y utilizada aisladamente o en combinación con cardioplejía anterógrada. Esto es útil en pacientes con AR significativa o enfermedad coronaria concomitante grave.

- Aortotomía, excisión de válvula y desbridamiento

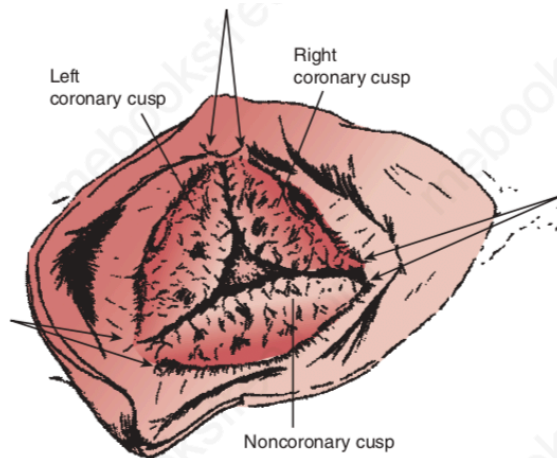
1. Una vez que se ha aplicado el pinzamiento aórtico y se ha logrado el paro cardiopléjico, se abre la aorta con una aortotomía transversa u oblicua. La aortotomía se inicia aproximadamente 10 a 15 mm por encima del origen de la arteria coronaria derecha y se extiende hacia delante y hacia atrás. La incisión transversal inicial sobre la arteria coronaria derecha también puede extenderse oblicuamente en dirección posterior hacia el seno no coronario o la comisura entre las valvas izquierda y no coronaria (fig. 8). La incisión oblicua se usa a menudo en pacientes con raíces aórticas pequeñas, en quienes pueden ser necesarios procedimientos de ampliación de la raíz.

**Fig. 8**



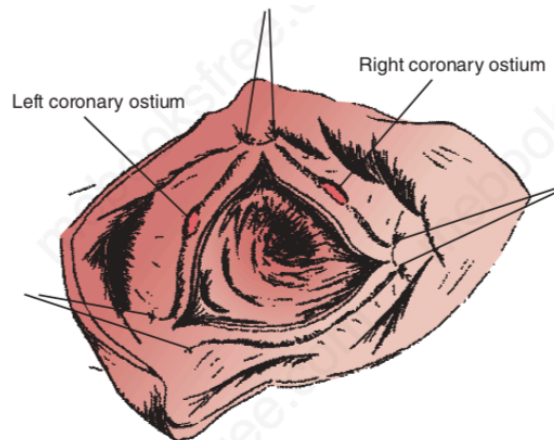
2. Luego se inspecciona la morfología de la válvula (fig. 9). Las valvas se inciden con unas tijeras de Mayo o unas tijeras especiales para válvulas en ángulo recto.

**Fig. 9**



3. Se deja uno o dos milímetros de tejido para sostener una superficie para las suturas (fig. 10). Se puede colocar una gasa radiopaca humedecida en el área de salida para atrapar los residuos calcificados, que deben eliminarse antes de colocar las suturas de la válvula.

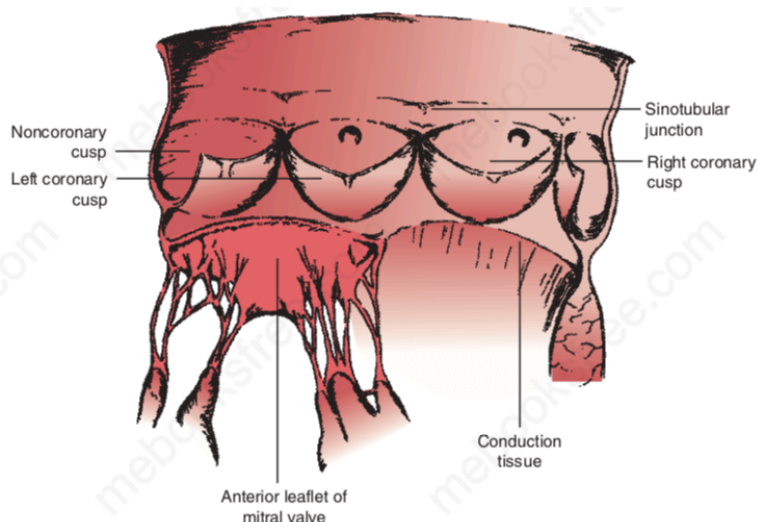
**Fig. 10**



4. Luego se realiza una descalcificación completa con un bisturí o una gubia. El desbridamiento de todos los depósitos de calcio hacia el tejido blando mejora el asentamiento de la prótesis y disminuye la incidencia de fuga paravalvular y dehiscencia. Se debe tener cuidado para evitar la perforación aórtica mientras se desbridan los depósitos de calcio de la pared aórtica, particularmente en la comisura entre las valvas izquierda y no coronaria donde la perforación es más probable.

5. Se deben respetar varias relaciones anatómicas durante la escisión de la válvula (fig. 11). El haz de His (sistema de conducción) se encuentra debajo de la unión de las valvas derecha y no coronaria en el tabique membranoso. El desbridamiento profundo en esta área puede provocar un bloqueo cardíaco permanente. La valva anterior de la válvula mitral está en continuidad directa con la valva izquierda de la válvula aórtica. Si se daña durante la descalcificación, se puede utilizar un parche de pericardio autólogo para reparar el defecto.

**Fig. 11**



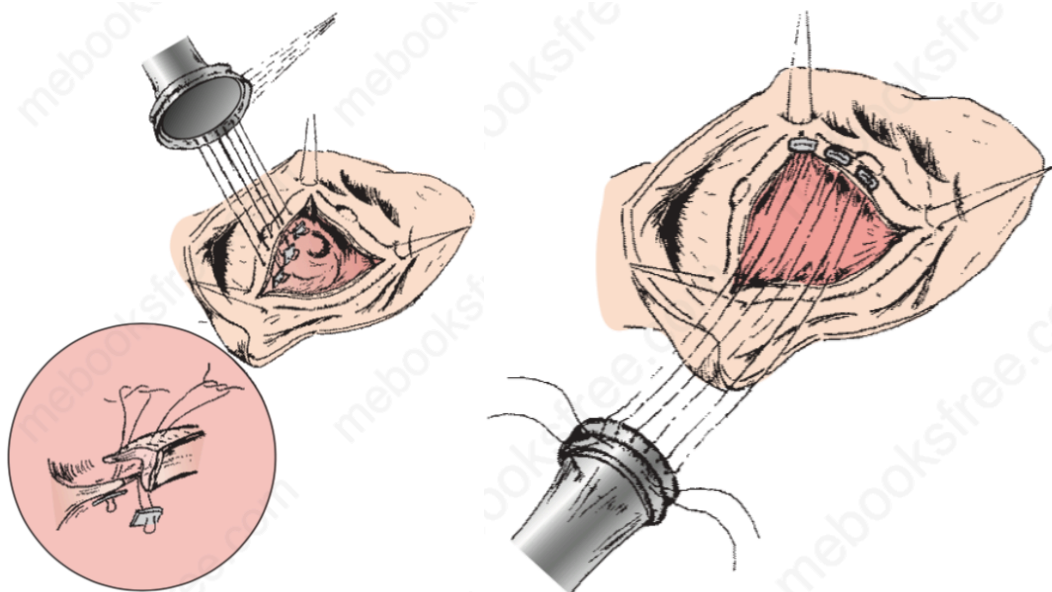
6. Una vez que se completa el desbridamiento, la raíz aórtica se lava abundantemente con solución salina mientras se detiene la ventilación del ventrículo izquierdo. Para evitar empujar los desechos hacia el ventrículo izquierdo se enjuaga con solución salina en una pera de goma el ventrículo izquierdo. La solución de irrigación se succiona con la succión externa y no con la succión de cardiomotomía.

- Implantación de válvula

1. El anillo se dimensiona con un medidor de válvula diseñado para el dispositivo protésico seleccionado.

2. La válvula se asegura al anillo usando de 12 a 16 suturas trenzadas sintéticas de poliéster 2-0 de doble aguja que alternan en color montadas en teflón con puntos en U. Los teflones se pueden dejar en el lado ventricular o en el lado aórtico del anillo aórtico (fig. 12).

**Fig. 12**



3. La colocación de la prótesis en el anillo aórtico permite la colocación supra anular de la válvula y generalmente permitirá la implantación de una prótesis ligeramente más grande. Si los orificios coronarios están cerca del anillo, la colocación supra anular solo puede ser posible a lo largo de la valva no coronaria.

4. Las suturas en U se colocan primero en las tres comisuras y se retraen para facilitar la visualización. Algunos cirujanos colocarán la sutura comisural entre las valvas derecha y no coronaria desde el exterior de la aorta (es decir, el apósito se deja en el exterior de la aorta) para evitar lesiones en el sistema de conducción. A continuación se colocan suturas en U en el sentido de las agujas del reloj, normalmente comenzando en la valva no coronaria.

5. Las suturas se pueden colocar en el anillo de sutura de la válvula protésica con cada sutura anular o después de colocar todas las suturas anulares.

6. Las suturas para cada una de las valvas se sujetan con pinzas hemostáticas y se retraen mientras se desliza la prótesis en el anillo.

7. Luego se atan las suturas de manera equilibrada alternando entre las tres valvas.

- Cierre aórtico y ventilación

1. La aorta se cierra con una doble línea de suturas sintéticas de polipropileno 4-0. La primera línea de sutura se inicia en el lado derecho en el extremo posterior de la aortotomía y la sutura de doble aguja se asegura ligeramente más allá de la incisión para garantizar que no haya fugas en esta región. En el lado izquierdo se realiza una

técnica similar, se desairea la aorta y se amarran las dos suturas entre sí y en el punto medio de la aortotomía.

2. Durante la AVR, el aire entra en la aurícula, el ventrículo izquierdo y en la aorta. Esto debe retirarse para evitar una embolización de aire catastrófica. Inmediatamente antes de anudar la sutura de la aortotomía, se deja que se llene el corazón, se detiene la ventilación de la vena pulmonar superior, se inflan los pulmones y se abre parcialmente la pinza de aorta. La afluencia de sangre debe expulsar la mayor parte del aire de estas cavidades fuera de la aortotomía parcialmente abierta. Luego se completa el cierre de la aortotomía y se retira por completo la pinza de aorta.

3. Luego, la cánula de cardioplejía en la aorta ascendente y la ventilación del ventrículo izquierdo se colocan en succión para eliminar cualquier aire residual a medida que el corazón comienza la actividad eléctrica. Se puede utilizar una aguja pequeña para aspirar el vértice del ventrículo izquierdo.

4. Para evitar el arrastre de aire, se debe retirar la ventilación del ventrículo izquierdo mientras se llena el pericardio con solución salina.

5. Las maniobras de desaireación se verifican con visualización mediante ecocardiografía transesofágica. La agitación vigorosa y la compresión manual cuidadosa del corazón mientras se succiona a través de la raíz aórtica, es útil para eliminar el aire atrapado dentro de las trabeculaciones.

6. Una vez que se completa la desaireación, se retira la raíz aórtica.



7. Luego se desconecta al paciente del CPB y se decanula de manera estándar.
8. Si los pacientes dependen de un marcapasos cuando se desconectan del CPB en el quirófano, se recomienda insertar cables de marcapasos auriculares para permitir la estimulación auriculoventricular sincrónica.

#### -Manejo postoperatorio

Se debe prestar especial atención a los cambios patológicos subyacentes en el ventrículo durante el período posoperatorio inmediato. El ventrículo izquierdo gravemente hipertrófico y no distensible resultante de la AS depende en gran medida de una precarga suficiente para un llenado adecuado. Las presiones de llenado deben titularse cuidadosamente entre 15 y 18 mmHg con infusión de volumen intravenoso. Debe evitarse la obstrucción subvalvular del flujo de salida del ventrículo izquierdo con movimiento sistólico de la pared anterior de la válvula mitral. El bloqueo beta-adrenérgico intravenoso puede aliviar esta obstrucción al disminuir el inotropismo y cronotropismo. En casos extremos, puede ser necesaria la reoperación y la miectomía quirúrgica. El mantenimiento del ritmo sinusal también es esencial, ya que hasta un tercio del gasto cardíaco se deriva de la contracción auricular en un ventrículo no distensible. Hasta el 10% de los pacientes experimentarán síndrome de bajo gasto cardíaco en el período postoperatorio inmediato. Si se requiere estimulación posoperatoria, la estimulación auriculoventricular sincrónica es beneficiosa para prevenir el síndrome de bajo gasto cardíaco. El bloqueo cardíaco completo ocurre en 3 a 5% de los pacientes con AVR. Esta complicación puede deberse a la colocación de suturas o lesión por

desbridamiento cerca del sistema de conducción. El bloqueo cardíaco completo transitorio causado por edema perioperatorio generalmente se resuelve en 4 a 6 días. Pasado este tiempo, se recomienda la colocación de un marcapasos definitivo si no hay resolución. La vasodilatación periférica profunda, que a menudo se observa en pacientes con AR, se trata con vasopresores, incluidos agonistas alfa adrenérgicos o vasopresina. El llenado adecuado del ventrículo izquierdo dilatado también puede requerir una infusión de volumen.

### **Técnica quirúrgica mínimamente invasiva**

La cirugía valvular aórtica se inició con el implante de la válvula de Hufnagel en la aorta torácica descendente en 1956. Su evolución en el tiempo ha culminado con el establecimiento de técnicas percutáneas de reemplazo valvular aórtico basadas en catéter. A medida que se introduce un nuevo paradigma en el AVR habrá nuevos desafíos para los cirujanos cardíacos no solo para mantener la eficacia y los resultados del AVR convencional, sino también para proporcionarlo con un enfoque menos invasivo. Las técnicas modernas se compararán con los procedimientos convencionales, especialmente en los pacientes mayores con múltiples comorbilidades. La cirugía de válvula aórtica mínimamente invasiva es prometedora como una operación eficaz con reducción del dolor, mejora de la función respiratoria, recuperación temprana y una reducción general del trauma.

#### Fundamentos esenciales

Hay muchos beneficios potenciales de la cirugía de válvula aórtica mínimamente invasiva como proporcionar una incisión cosméticamente superior, reducción del

dolor postoperatorio, una recuperación postoperatoria más rápida, una función respiratoria posoperatoria mejorada a partir de preservación de una parte del esternón y la integridad de el margen costal, que se puede realizar con el mismo grado de facilidad y velocidad como una operación convencional sin diferencia en mortalidad, que proporciona acceso a las partes relevantes del corazón y reduce la disección de otras áreas, y facilitar mucho una reoperación en una fecha posterior ya que la parte inferior del pericardio permanece cerrada.

Hay algunos principios inviolables de la cirugía de válvula aórtica mínimamente invasiva son la capacidad para aplicar con seguridad un pinzamiento aórtico estable, la capacidad para visualizar la válvula aórtica por completo y realizar un reemplazo exitoso con la técnica estándar, la capacidad para lograr el mismo grado de protección miocárdica como en un abordaje de esternotomía en la línea media, la capacidad para tratar problemas de la raíz aórtica, aorta ascendente y arco aórtico con relativa facilidad y sin necesidad de conversión, la habilidad para convertir rápidamente a una esternotomía convencional.

La seguridad y reproducibilidad de la cirugía de válvula aórtica mínimamente invasiva dependen de la disponibilidad de anestesiólogos cardíacos experimentados, la disponibilidad de ecocardiografía transesofágica en todos los casos y un ecocardiografista experimentado para interpretar los hallazgos, la capacidad para colocar catéteres de arteria pulmonar, marcapasos y canulas en el seno coronario si fuera necesario, la capacidad para colocar canulas arterial y venosa para CPB, la capacidad para usar drenaje venoso asistido por vacío en CPB, la disponibilidad de

retractores de acceso mínimamente invasivo y otros instrumentos relevantes que faciliten esta cirugía, la capacidad para monitorear de forma remota la protección del miocardio y distensión por ecocardiografía transesofágica, la disponibilidad de cirujanos con experiencia en AVR convencional y de mínima invasión.

#### - Abordajes

Cualquiera que sea el abordaje quirúrgico, hoy en día el AVR se realiza con el uso de CPB y paro diastólico del corazón. Existen al menos cuatro abordajes quirúrgicos de acceso mínimamente invasivo diferentes de la válvula aórtica que son la hemiesternotomía superior, el abordaje paraesternal derecho, la minitoracotomía anterior derecha y la esternotomía transversa, de los cuales destaca y nos centraremos en la toracotomía anterior derecha.

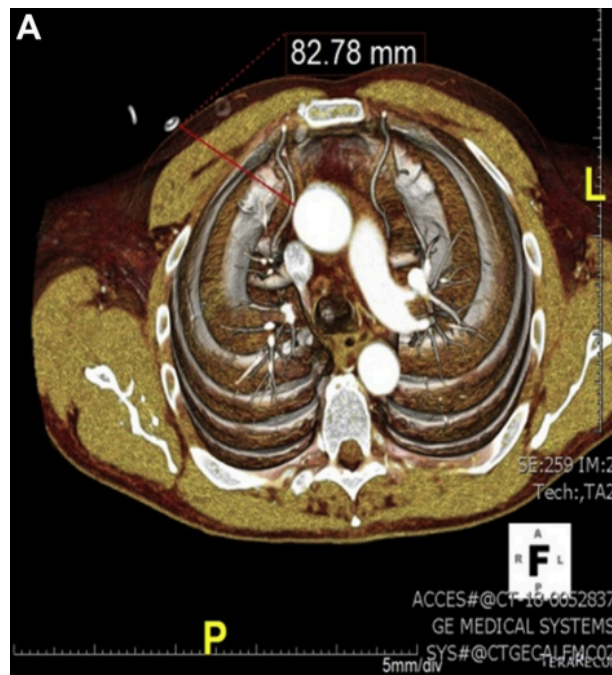
#### Minitracotomía anterior derecha

##### Selección de pacientes e investigación preoperatoria

Creemos que una tomografía computarizada preoperatoria es una investigación esencial antes de proceder con un abordaje de RAMT. Debido a su complejidad técnica, no todos los pacientes son candidatos y los cirujanos deben ser especialmente selectivos al principio de su experiencia. Es útil familiarizarse primero con hemiesternotomía superior antes de comenzar a utilizar el abordaje de RAMT. Para asegurar resultados tempranos favorables, se deben cumplir los siguientes criterios. Primero, la aorta ascendente no debe desplazarse hacia la izquierda de la línea media, en las imágenes axiales al nivel de la bifurcación de la

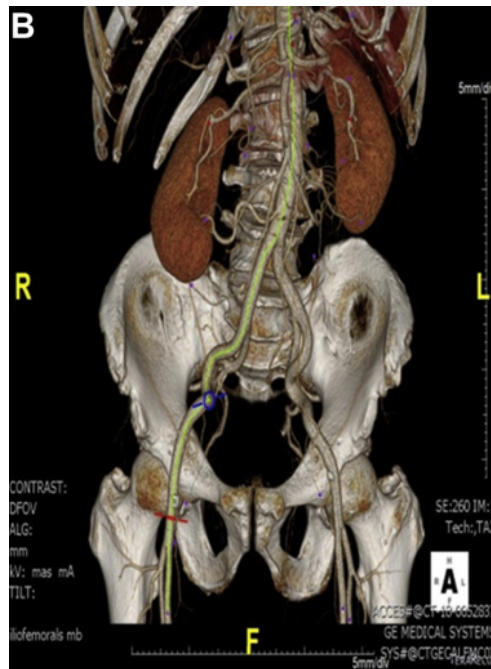
arteria pulmonar, al menos la mitad de la aorta debe estar a la derecha del borde esternal ipsilateral. Segundo, en la bifurcación de la arteria pulmonar, la aorta debe tener menos de 10 cm de profundidad con respecto a la pared torácica en la línea medioclavicular (fig. 13).

**Fig. 13**



La canulación se realiza más comúnmente por vía femoral a través de una punción percutánea o una pequeña incisión, por lo que las imágenes de la tomografía computarizada deben confirmar el tamaño adecuado y la ausencia de calcificación severa de los vasos femorales (fig. 14).

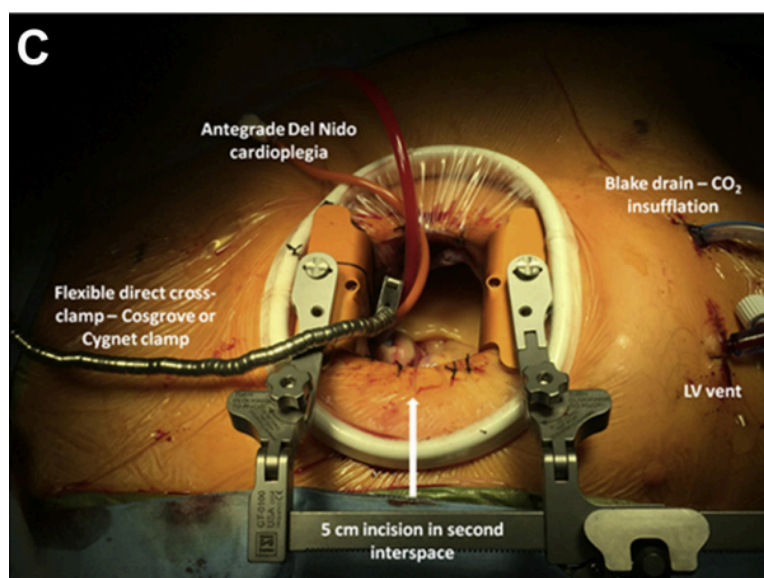
**Fig. 14**



### Técnica quirúrgica

1. El acceso al tórax se logra a través de una incisión transversal de 5 cm lateral al borde externo, ingresando al segundo espacio intercostal. Aunque no se hace en todos los casos, la exposición puede mejorarse separando la tercera costilla del esternón en la unión costo-condral.
2. Luego se ligan y seccionan los vasos torácicos internos derechos antes de colocar un separador de tejidos blandos. Aunque no siempre es necesario, un retractor de costillas facilitará aún más la exposición (fig. 15).

**Fig. 15**



3. La CPB se puede establecer centralmente a través de la incisión de minitoracotomía o si se usa una incisión más pequeña, se pueden canular los vasos femorales. La posición de la cánula se facilita con el uso del ecocardiograma transesofágico.

4. La colocación de cardioplejía, la inserción de un aspirador ventricular izquierdo y la aplicación de la pinza aórtica pueden realizarse directamente a través de la incisión de toracotomía o incisiones pequeñas separadas.

El resto de la operación es bastante rutinaria para cualquier cirugía de válvula aórtica de mínima invasión. Esta operación también tiene cierta relevancia e indicación para los pacientes que requieren AVR aislado en los que se debe evitar a toda costa la esternotomía. Un subconjunto único de tales pacientes son aquellos que están discapacitados y deambulan rutinariamente con el uso de muletas de

hombro. Estos pacientes podrían deambular temprano con el uso de sus muletas sin el riesgo de dehiscencia esternal mediante el uso de este abordaje. Otro posible subconjunto de pacientes incluye aquellos con esternón fuertemente irradiado o dañado. La exposición a través de esta incisión podría optimizarse en casos de mala exposición extendiéndola a través del esternón con una esternotomía transversa a través del ángulo manubrio-esternal. El AVR en reoperación es particularmente difícil a través de esta incisión y los autores desaconsejan el abordaje.

Glauber y colaboradores (53) compartieron sus resultados con el AVR mínimamente invasivo mediante el abordaje de RAMT en 138 pacientes y compararon los resultados con un grupo de propensión emparejado sometido a esternotomía convencional. El grupo de RAMT se asoció con una menor incidencia de transfusión de sangre, de FA posoperatoria, menor tiempo de ventilación mecánica y estancia hospitalaria, con una morbilidad perioperatoria comparable.

Gilmanov y colaboradores (54) demostraron que el AVR mínimamente invasivo mediante RAMT se puede realizar de manera segura con una mortalidad y morbilidad aceptables en octogenarios. En comparación con los pacientes pareados por propensión sometidos a esternotomía convencional, el grupo de mínima invasión tuvo un periodo más corto hasta la extubación y una estancia hospitalaria más corta sin diferencias en las complicaciones perioperatorias o en la tasa de supervivencia a 5 años. Vola y colaboradores (55) y Gilmanov y colaboradores (56) demostraron en 71 y 515 pacientes, respectivamente, que el AVR mínimamente invasivo con varias prótesis sin suturas se puede realizar de manera segura y reproducible a través de la



incisión de RAMT. Ambos grupos observaron resultados hemodinámicos aceptables y bajas tasas de complicaciones perioperatorias.

Existe también evidencia de que el enfoque de RAMT podría estar asociado con un riesgo sustancialmente menor de infección profunda de la herida del esternón, menos dolor y uso de narcóticos, mejor movilidad posoperatoria sin precauciones para el esternón y un resultado cosmético superior (fig. 16).

**Fig. 16**



#### IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con la *American Heart Association* se estima que 1,5 millones de pacientes en todo el mundo se someten a cirugía cardíaca cada año, por lo que es de esperarse que los enfoques tradicionales de estas cirugías cardíacas incluyan incisiones como la esternotomía media o la toracotomía, que proporcionan una excelente exposición quirúrgica (probablemente en el futuro hasta un 30% de toda la cirugía cardíaca). Desafortunadamente, cada una de estas incisiones tradicionales produce su propio patrón de dolor posoperatorio que puede volverse crónico. Aun bajo la aplicación de protocolos especializados (*Fast-Track for Cardiac Surgery*, etc), es necesario promover la mejoría postoperatoria ya que en la práctica cotidiana el dolor representa una limitante y una brecha que impide la recuperación efectiva del paciente postoperado. Es necesario aplicar la nueva tecnología a las técnicas de abordaje cardíaco mínimamente invasivo para promover la recuperación rápida y eficiente del paciente con patología cardiovascular quirúrgica.

## V. JUSTIFICACIÓN

La cirugía a corazón abierto se ha realizado con esternotomía media o toracotomía en casos selectos siempre bajo el apoyo de CPB y protección miocárdica cardiopléjica. Aunque los resultados operatorios han mejorado sustancialmente, todavía existen varios efectos adversos en los pacientes debido a que continúa siendo un abordaje ampliamente invasivo. Es probable que la esternotomía media cause complicaciones como mediastinitis, dehiscencia del esternón, inestabilidad de la pared torácica y dolor crónico en la herida. Evitar la esternotomía completa parece atractivo para reducir la incidencia de complicaciones y apoyar la recuperación temprana de los pacientes. En la práctica, en cirugía valvular, se han aplicado incisiones paraesternales o pequeñas incisiones esternal con incisiones en la piel limitadas. Sin lugar a duda, la cirugía de mínima invasión demuestra una reducción del trauma quirúrgico y con mejores resultados en reducción del dolor días de hospitalización, complicaciones infecciosas y estéticas, Conocer las condiciones preoperatorias de los pacientes al momento del requerimiento quirúrgico, situaciones del transoperatorio y los resultados, merece ser analizado para tener un comparativo tanto con la cirugía a corazón abierta como con el estatus en los resultados de la cirugía de mínima invasión con respecto a los hallazgos de otras series en el mundo.

## **VI. OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

El objetivo de este trabajo es analizar las condiciones perioperatorias para evaluar si el abordaje quirúrgico por mínima invasión mejora las condiciones clínicas del paciente en la evolución natural de la enfermedad y si disminuye la mortalidad y las complicaciones posquirúrgicas.

### **Objetivos secundarios**

Describir la experiencia temprana obtenida con el tratamiento quirúrgico de mínima invasión en la patología valvular aórtica, la cuál es la cirugía cardíaca más frecuente en este centro de referencia nacional.

## **VII. DISEÑO DEL ESTUDIO**

Estudio observacional retrospectivo, transversal y descriptivo.

### **Población Objetivo**

Pacientes sometidos a AVR aislado en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez entre enero del 2021 y marzo del 2023, mediante cirugía convencional y MICS, definida por la sociedad de cirugía torácica estadounidense como toda cirugía cardiaca con técnica no realizada mediante esternotomía media,

### **Tamaño de muestra:**

Se incluirán 300 pacientes sometidos a AVR aislado.

### **Criterios de Inclusión**

Pacientes mayores de 18 años de edad.

Pacientes sometidos a AVR aislado.

### **Criterios de exclusión**

Pacientes sometidos a AVR aislado con registro incompletos.

Pacientes sometidos a AVR con otros procedimientos concomitantes.

Pacientes menores de 18 años.

Mujeres embarazadas.

Pacientes operados fuera del periodo de estudio.

## **VIII. PACIENTES Y MÉTODO**

Previa autorización por comité de ética del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, se realizó la revisión de expediente clínico electrónico INCICH.

### **Selección de Pacientes**

La selección de pacientes se realizó de manera retrospectiva, se identificaron a todos los pacientes mayores de 18 años sometidos a AVR aislado en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez entre enero del 2021 y marzo del 2023, mediante cirugía convencional y MICS. Las variables analizadas fueron demográficas, características perioperatorias y resultados clínicos posquirúrgicos.

## **IX. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Las variables continuas se resumieron utilizando la media  $\pm$  desviación estándar o medianas y rangos intercuartílicos según la distribución subyacente de los datos. Las variables categóricas se informaron como recuentos y porcentajes.

Las características iniciales, los resultados intraoperatorios y posoperatorios se compararon entre los grupos (grupos RAMT versus esternotomía convencional) mediante análisis de regresión logística condicional. Se utilizó la regresión logística exacta cuando algunas de las celdas formadas por las variables predictoras categóricas y de resultado no tenían observaciones.

Todos los valores de p informados son bilaterales, y se consideró que los valores de p de 0,05 indicaban significación estadística, y mayor a este valor se determinó como no significativo (NS).



## X. RESULTADOS

Este fue un estudio de cohorte observacional retrospectivo de datos recopilados prospectivamente de 300 pacientes con enfermedad de la válvula aórtica que se sometieron a AVR primaria y aislada. El AVR se realizó a través de RAMT (50 pacientes) o esternotomía convencional (250 pacientes), por un único cirujano en el caso de AVR con abordaje RAMT. Las características iniciales de las dos cohortes se enumeran en la tabla 1.

<b>Tabla 1. Características demográficas de los pacientes sometidos a AVR mediante RAMT vs Esternotomía convencional.</b>				
	Total n= 300 (100%)	Esternotomía n=250	RAMT n=50	p
<b>Hombres</b>	110 (37)	74 (30)	36 (72)	0.001
<b>Mujeres</b>	190 (63)	176 (70)	14 (28)	0.001
<b>Edad</b>	55 ± 14	55 ± 14	58 ± 14	NS
<b>Peso</b>	71 ± 14	71 ± 13	68 ± 17	NS
<b>Talla</b>	1.81 ± 3.2	1.85 ± 3.5	1.62 ± 0.08	NS
<b>IMC &lt; 30</b>	239 (80)	198 (80)	41 (82)	NS
<b>IMC &gt; 30</b>	61 (20)	52 (20)	9 (18)	NS
<b>EURO SCORE II</b>	1.61 ± 1.39	1.60 ± 1.39	1.67 ± 1.38	NS
<b>STS</b>	1.35 ± 1.87	1.29 ± 0.83	1.65 ± 0.04	0.02
<b>Tabaco pasado</b>	134 (45)	116 (46)	18 (36)	NS
<b>Tabaco presente</b>	36 (12)	32 (13)	4 (8)	NS
<b>Alcohol</b>	41 (14)	35 (14)	6 (12)	NS
<b>Diabetes</b>	86 (29)	74 (30)	12 (24)	NS

<b>Hipertensión</b>	119 (40)	98 (39)	21 (42)	NS
<b>Hiperlipidemia</b>	79 (26)	69 (28)	10 (20)	NS
<b>Enfermedad renal crónica</b>	37 (12)	33 (13)	4 (8)	NS
<b>Enfermedad cerebro vascular</b>	13 (4)	12 (5)	1 (2)	NS
<b>Enfermedad pulmonar crónica</b>	10 (3)	10 (4)	0	NS
<b>Enfermedad Hepática</b>	2 (0.7)	2 (0.8)	0	NS
<b>Insuficiencia cardiaca congestiva</b>	18 (6)	13 (5)	5 (10)	NS

**AVR= Reemplazo valvular aórtico, IMC= Índice de masa corporal, RAMT= Minitoracotomía anterior derecha, STS= Riesgo de complicaciones de la Sociedad de Cirujanos Torácicos, NS= No significativo.**

La edad media de la población de pacientes MICS fue de  $58 \pm 14$  años, de los cuales 14 (28%) eran mujeres. Nueve (18%) de estos pacientes eran obesos con índices de masa corporal superiores a  $30 \text{ kg/m}^2$ . La edad media de la población de pacientes de esternotomía fue de  $55 \pm 14$  años, de los cuales 176 (70%) eran mujeres. Cincuenta y dos (20%) de estos pacientes eran obesos con índices de masa corporal superiores a  $30 \text{ kg/m}^2$ .

Dieciocho (36%) y 116 (46%) eran ex fumadores, y 4 (8%) y 32 (13%) eran fumadores actuales en los grupos MICS y esternotomía, respectivamente. Veintiuno (42%) y 98 (39%) pacientes tenían diagnóstico de hipertensión arterial sistémica en los grupos MICS y esternotomía, respectivamente.

La escala de riesgo STS tuvo una media de  $1.65 \pm 0.04$  contra  $1.29 \pm 0.83$  en los grupos de MICS y esternotomía respectivamente lo que fue

estadísticamente significativo ( $p = 0,02$ ), mientras que con la escala de riesgo EURO SCORE II no hubo diferencias significativas.

Dieciocho (36%) y 59 (24%) de los pacientes en los grupos de RAMT y esternotomía respectivamente tenían síntomas de clase III-IV de la NYHA (tabla 2). La fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) tuvo una media de  $53 \pm 15$  en el grupo de RAMT contra  $47 \pm 18$  en el grupo de esternotomía lo que fue estadísticamente significativo ( $p = 0,01$ ).

**Tabla 2. Características clínicas al ingreso y evaluación ecocardiográfica en pacientes intervenidos de AVR mediante RAMT vs Esternotomía convencional.**

	Total n= 300 (100%)	Esternotomía n=250	RAMT n=50	p
<b>NYHA</b>				
<b>Clase I - II</b>	223 (73)	191 (76)	32 (74)	NS
<b>Clase III - IV</b>	77 (27)	59 (24)	18 (36)	NS
<b>FEVI</b>	$48 \pm 18$	$47 \pm 18$	$53 \pm 15$	0.01
<b>TAPSE</b>	$20 \pm 5$	$20 \pm 5$	$21 \pm 5$	NS
<b>Grosor parietal relativo</b>	$0.56 \pm 0.17$	$0.55 \pm 0.16$	$0.57 \pm 0.20$	NS
<b>Índice de masa cardiaca</b>	$144 \pm 47$	$143 \pm 47$	$147 \pm 47$	NS
<b>AVA indexada</b>	$0.47 \pm 0.31$	$0.40 \pm 0.13$	$0.60 \pm 0.26$	0.001
<b>Estenosis aórtica</b>	277 (92)	236 (94)	41 (82)	0.006
<b>Insuficiencia aórtica</b>	194 (65)	160 (64)	34 (68)	NS
<b>Aorta bivalva</b>	87 (37)	69 (38)	18 (36)	NS

AVR= Reemplazo valvular aórtico, RAMT= Minitoracotomía anterior derecha, FEVI= Fracción de eyección de ventrículo izquierdo, TAPSE= Desplazamiento sistólico del plano del anillo tricuspídeo, AVA= Area valvular aórtica, NS= No significativo.

En el grupo de RAMT, 41 (82%) pacientes presentaban AS, de estas 16 (39%) fueron aisladas. Nueve (18%) pacientes presentaron AR aislada. En el grupo de esternotomía, 277 (92%) pacientes tenían estenosis aórtica ( $p = 0.006$ ), de estas 89 (35%) fueron aisladas. Trece (5%) pacientes presentaron AR aislada. Dieciocho (36%) y 69 (38%) de los pacientes en los grupos RAMT y esternotomía respectivamente tenían una válvula aórtica bivalva.

El área valvular aórtica indexada tuvo una media de  $0.60 \pm 0.26$  contra  $0.40 \pm 0.13$  en los grupos de RAMT y esternotomía respectivamente lo que fue estadísticamente significativo ( $p = 0,001$ ).

El examen de las variables intraoperatorias reveló que los pacientes del grupo de RAMT tenían tiempos de CPB y de pinzamiento aórtico más prolongados con comparación con el grupo de esternotomía, con una media de 150 minutos contra una media de 122 minutos ( $p = 0.001$ ), y una media de 102 minutos contra una media de 91 minutos ( $p = 0.03$ ) respectivamente, como se muestra en la tabla 3.

En el grupo de RAMT se implantaron 27 prótesis aórticas mecánicas y 23 biológicas, mientras que en el grupo de esternotomía se implantaron 152 prótesis aórticas mecánicas y 98 biológicas. El diámetro medio de la prótesis valvular aórtica mecánica fue de 21 mm y biológica de 23 mm en el grupo de RAMT y de 21 mm en ambos casos en el grupo de esternotomía.

**Tabla 3. Características quirúrgicas en pacientes intervenidos de AVR mediante RAMT vs Esternotomía convencional.**

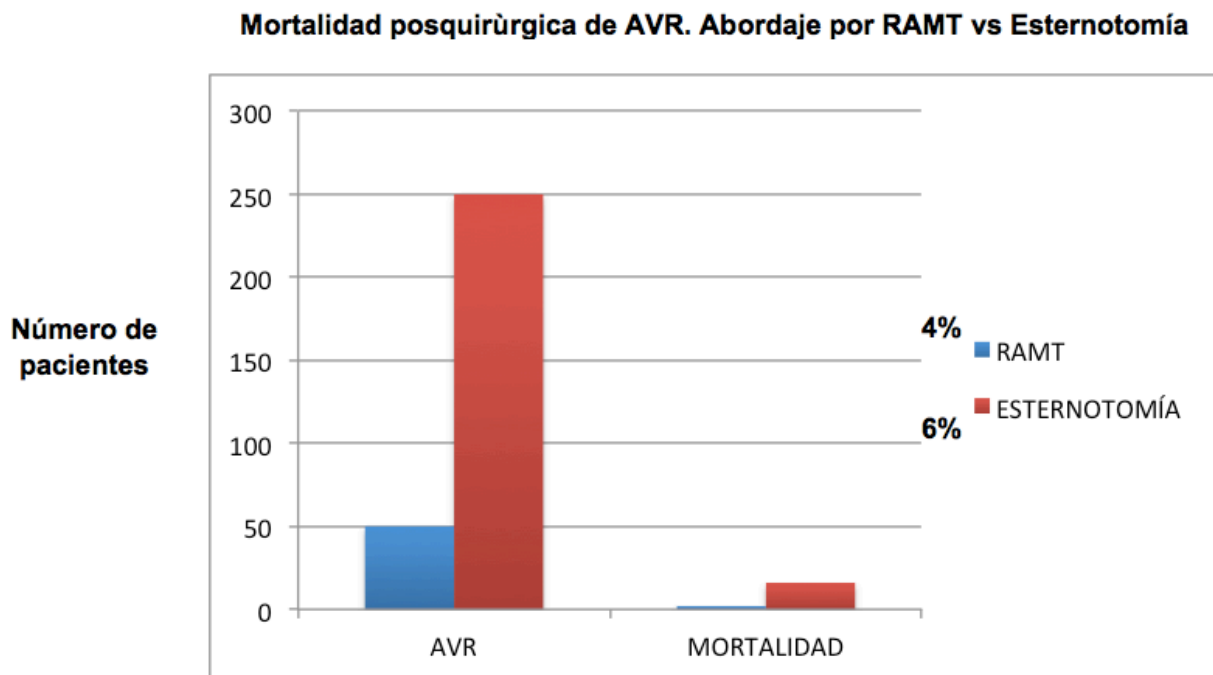
	Total n= 300 (100%)	Esternotomía n=250	RAMT n=50	p
<b>Toracotomía anterior derecha</b>	-----	-----	50 (100)	NA
<b>Conversión de abordaje</b>	-----	-----	1 (2)	NA
<b>Esternotomia convencional</b>	-----	250 (100)	-----	NA
<b>Canulacion central</b>	-----	250 (100)	-----	NA
<b>Canulacion periférica</b>	-----	-----	50 (100)	NA
<b>Custodiol</b>	279 (93)	238 (95)	40 (80)	0.001
<b>Del Nido</b>	21 (7)	12 (5)	10 (20)	0.0001
<b>Anterógrada</b>	295 (98)	250 (100)	45 (90)	0.001
<b>Selectiva de Ostios</b>	133 (44)	97 (39)	36 (72)	0.001
<b>Válvula biológica</b>	121 (40)	98 (39)	23 (46)	NS
<b>Válvula mecánica</b>	179 (60)	152 (61)	27 (54)	NS
<b>Tamaño de la válvula biológica</b>	21 (19-29)	21 (19-29)	23 (21-25)	NS
<b>Tamaño de la válvula mecánica</b>	21 (18-29)	21 (18-29)	21 (21-25)	NS
<b>CPB</b>		122 (50-439)	150 (98-256)	0.001
<b>Pinzamiento aórtico</b>	99 ± 36	91 (37-229)	102 (54-233)	0.03

**AVR= Reemplazo valvular aórtico, RAMT= Minitoracotomía anterior derecha, CPB= Derivación cardiopulmonary, NS= No significativo.**

Solo 1 de 50 pacientes requirio conversión intraoperatoria de RAMT a esternotomía convencional (2%), debido a sangrado incontrolable. Todos los paciente de RAMT tenían canulación femoral periférica. Todos los pacientes con esternotomía tenían canulación central.

El examen de las variables posoperatorias que se presenta en la tabla 4, reveló que no hubo diferencias significativas en el resultado primario, la mortalidad a los 30 días entre los dos grupos. La mortalidad a los 30 días fue de 2 (4%) pacientes en el grupo de RAMT frente a 16 (6%) pacientes en el grupo de esternotomía (Gráfico 1). No hubo diferencias estadísticamente significativas en los tiempos de ventilación mecánica entre los dos grupos, con una media de 14 horas de intubación en el grupo de MICS contra 17 horas en el grupo de esternotomía.

**Gráfico 1.**



**Tabla 4. Frecuencia de requerimientos perioperatorios, complicaciones y mortalidad en pacientes intervenidos de AVR mediante RAMT vs Esternotomía convencional.**

	Total n= 300 (100%)	Esternotomía n=250	RAMT n=50	p
<b>Transfusión de células no rojas</b>	165 (55)	130 (52)	35 (70)	0.02
<b>Transfusión de células rojas paquetes</b>				
<b>0 sin transfusión</b>	60 (20)	29 (12)	31 (62)	0.0001
<b>1</b>	140 (47)	104 (42)	16 (32)	NS
<b>2</b>	75 (25)	72 (29)	3 (6)	0.0003
<b>3</b>	24 (8)	24 (10)	0	0.01
<b>4</b>	1 (0.3)	1 (0.4)	0	NS
<b>intubación horas</b>	17 (6-456)	17 (6-456)	14 (7-230)	NS
<b>Re intubación</b>	9 (3)	6 (2)	3 (6)	NS
<b>Estancia UCI horas</b>	72 (0-560)	72 (0-560)	60 (24-240)	NS
<b>Estancia piso días</b>	8 (0-3)	7 (0-53)	13 (0-26)	0.0001
<b>Estancia total días</b>	11 (0-61)	10 (0-61)	16 (0-30)	0.0001
<b>ECV</b>	15 (5)	15 (6)	0	NS
<b>Neumonía</b>	6 (2)	5 (2)	1 (2)	NS
<b>Infarto perioperatorio</b>	9 (3)	9 (4)	0	NS
<b>Fibrilación auricular</b>	4 (1)	3 (1)	1 (2)	NS
<b>Bloqueo AV</b>	6 (2)	5 (2)	1 (2)	NS
<b>Insuficiencia renal</b>	4 (1)	2 (0.8)	2 (4)	NS
<b>Insuficiencia hepática</b>	4 (1)	3 (1)	1 (2)	NS
<b>Infección de herida superficial</b>	3 (1)	2 (1)	1 (2)	NS
<b>infección esternal profunda</b>	6 (2)	6 (2)	0	NS
<b>Sangrado mayor a lo habitual</b>	13 (4)	13 (5)	0	NS
<b>Reintervención</b>	30 (10)	27 (11)	3 (6)	0.01
<b>Causas de reintervención</b>				
<b>Exploración mediastinal por sangrado</b>	13 (4)	13 (5)	0	NS
<b>Exploración de la herida por infección</b>	9 (3)	8 (3)	1 (2)	NS
<b>Ventana pericárdica</b>	7 (2)	5 (2)	2 (4)	NS
<b>Drenaje de derrame pleural complicado</b>	1 (0.3)	1 (0.4)	0	NS
<b>Síndrome de bajo gasto</b>	11 (4)	11 (4)	0	NS
<b>Síndrome vasoplejico</b>	3 (1)	3 (1)	0	NS
<b>Choque séptico</b>	6 (3)	6 (2)	0	NS
<b>Mortalidad a 30 días</b>	18 (6)	16 (6)	2 (4)	NS

**AVR= Reemplazo valvular aórtico, RAMT= Minitoracotomía anterior derecha, UCI= Unidad de cuidados intensivos, ECV= Evento cerebro vascular, NS= No significativo.**

Los pacientes del grupo de RAMT tuvieron una estancia en la UCI menor que los del grupo de esternotomía, con una mediana de 60 horas contra 72 horas respectivamente. Inesperadamente el grupo de RAMT presento una estancia significativamente más prolongada en piso que los pacientes del grupo de

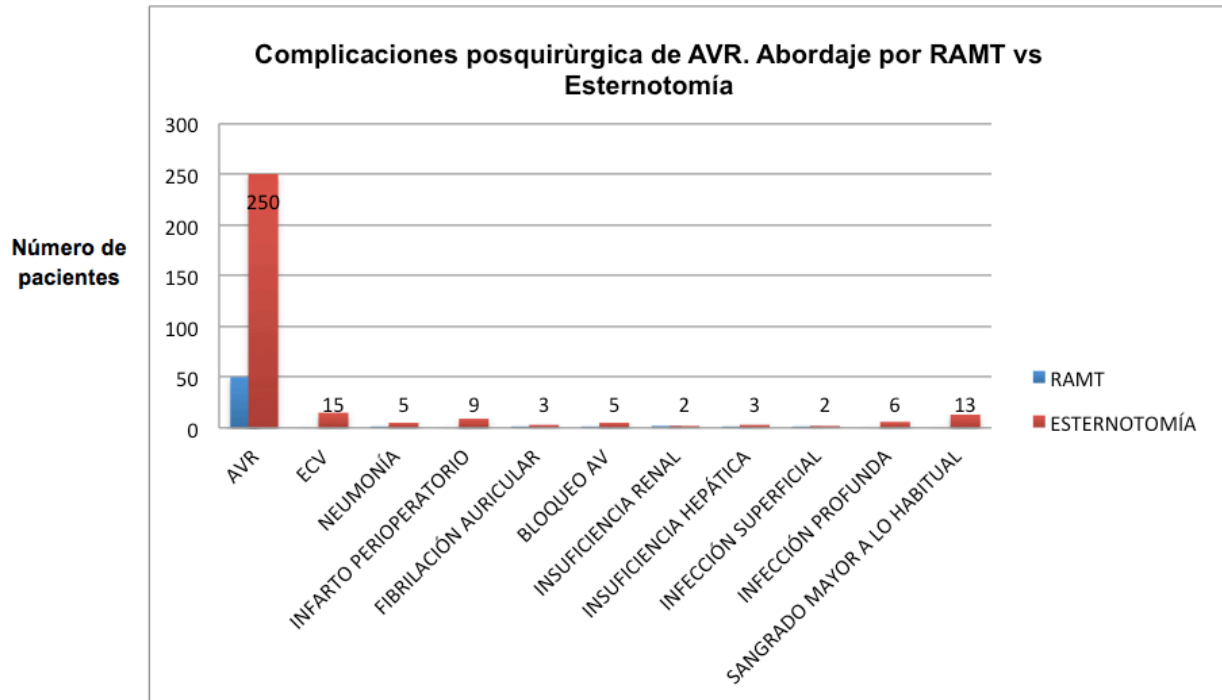
esternotomía, con una mediana de 13 días contra 7 días (p 0.0001). Esto se tradujo en una estancia hospitalaria posoperatoria significativamente más larga para el grupo de RAMT con una mediana de 16 días en comparación con el grupo de esternotomía que presentó una mediana de 10 días (p 0.0001).

El grupo de RAMT se asoció con una tendencia a una mayor incidencia de fibrilación auricular posoperatoria 1 (2%) paciente en comparación con el grupo de esternotomía 3 (1%) pacientes, aunque no fue estadísticamente significativo. Quince (6%) pacientes en el grupo de esternotomía presentaron un accidente cerebrovascular transitorio en comparación con ningún accidente cerebrovascular en el grupo de RAMT. Nueve (4%) pacientes en el grupo de esternotomía presentaron un infarto perioperatorio en algún grado de severidad, en comparación con ningún infarto perioperatorio en el grupo de RAMT (Gráfico 2).

La ocurrencia de neumonía fue baja y similar en ambos grupos, mientras que la reintubación fue mayor en el grupo de RAMT con 3 (6%) pacientes contra 6 (2%) pacientes del grupo de esternotomía.



**Gráfico 2**

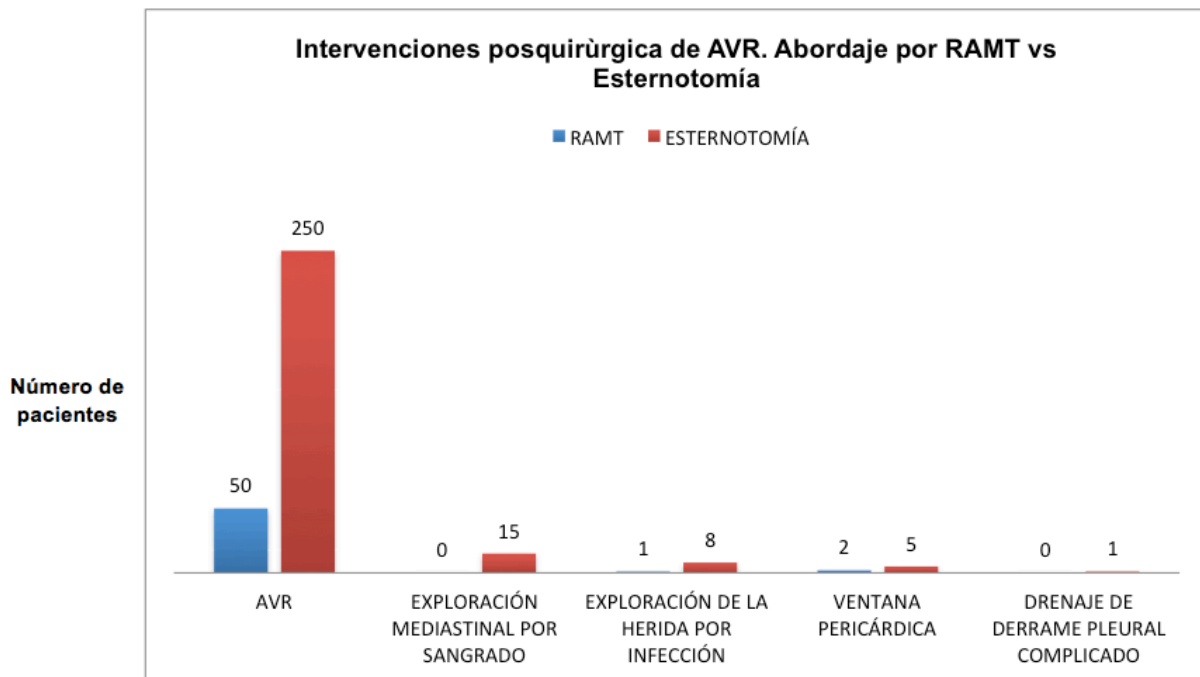


Los pacientes en el grupo de RAMT tuvieron una incidencia de transfusiones de células no rojas se presentó en 35 (70%) pacientes contra 130 (52%) pacientes en el grupo de esternotomía ( $p 0.02$ ), aunque no fue estadísticamente significativo. La ausencia de transfusión de glóbulos rojos se presentó en 31 (62%) pacientes en el grupo de RAMT frente a 29 (12%) pacientes para el grupo de esternotomía ( $p 0.0001$ ), lo que sí presentó relevancia estadística.

La incidencia de reexploración por sangrado fue de 13 (5%) pacientes en el grupo de esternotomía y no se presentó reexploración por sangrado en el grupo de RAMT, aunque no hubo relevancia estadística. Dos (4%) pacientes se sometieron a ventana pericárdica por sangrado en el posquirúrgico contra 5

(2%) pacientes en los grupos de RAMT y esternotomía respectivamente (Gráfico 3).

**Gráfico 3**



La incidencia de exploración de la herida superficial o profunda por infección fue de 1 (2%) pacientes en el grupo de RAMT contra 8 (3%) pacientes en el grupo de esternotomía, aunque la no hubo relevancia estadística. La incidencia de infección superficial de la herida fue de 1 (2%) paciente en comparación con 2 (1%) pacientes en los grupos de RAMT y esternotomía respectivamente. La infección profunda se presentó en 6 (2%) pacientes en el grupo de esternotomía y en ningún caso en el grupo de RAMT, sin diferencia significativa.

## XI. DISCUSIÓN

Este estudio retrospectivo muestra que el AVR mínimamente invasivo con un enfoque RAMT es un procedimiento seguro y reproducible asociado con una baja mortalidad y morbilidad postoperatoria a los 30 días, comparable a la de AVR a través de una esternotomía convencional. Esto representa la experiencia temprana con esta nueva técnica.

La base de datos de la STS ha citado una mortalidad de AVR por esternotomía convencional en el 2,6% (57, 58). El resultado primario de este estudio, que fue la mortalidad a los 30 días, mostró una tendencia a favor del enfoque RAMT (4%) en comparación con la esternotomía (6%), aunque esta diferencia no fue significativa. Esto está en consonancia con muchos de los grandes estudios de AVR, que mostraron que las tasas de mortalidad hospitalaria por RAMT no eran diferentes a las tasas de mortalidad por esternotomía (20, 59, 60, 61).

Nuestro estudio demostró tiempos de circulación extracorpórea más largos, pero tiempos de pinzamiento aórtico equivalentes para el grupo RAMT, un hallazgo consistente con la mayor parte de la literatura (20, 27, 61, 62). El reemplazo de la válvula aórtica a través de RAMT es más complejo y técnicamente más desafiante. Implica una curva de aprendizaje distinta debido a un campo operatorio más profundo, el espacio de trabajo limitado para la exposición e implantación de la válvula protésica, así como el uso de nuevos equipos y métodos. Un estudio de Murzi y colaboradores ha evaluado la curva de aprendizaje de un solo cirujano para este procedimiento y ha demostrado que los pacientes que se someten a AVR por RAMT no están expuestos a un mayor riesgo quirúrgico durante la experiencia inicial del cirujano (62). Nuestro conjunto de datos está en línea con el estudio de Murzi, ya que nuestros datos se recopilan de un solo cirujano que se encuentra al comienzo de su curva de aprendizaje. A pesar de esto, nuestros datos demuestran la seguridad del

procedimiento. Esto debería alentar una mayor adaptación y uso del enfoque RAMT. Sin embargo, en la población de edad avanzada y de alto riesgo, un CPB y un tiempo de pinzamiento aórtico más prolongados son motivo de especial preocupación, ya que son factores de riesgo independientes bien conocidos de resultados (63). Esto debe tenerse en cuenta en la selección de pacientes en la fase inicial de AVR con abordaje RAMT.

Encontramos que los pacientes sometidos a AVR mediante RAMT tenían tiempos de ventilación mecánica similares, una menor estancia en UCI, pero una mayor estancia hospitalaria en general, siendo esta última estadísticamente significativa, lo que no concuerda con otras publicaciones. Una explicación de esto es que los pacientes que se someten a un procedimiento nuevo y desconocido son tratados de manera diferente al protocolo habitual y hay renuencia a dar de alta a estos pacientes en una etapa temprana. Un artículo describió que la duración más corta de la estancia en la UCI se traducía en altas más tempranas con una mayor proporción de pacientes que iban directamente a casa, lo que reducía significativamente los costes sanitarios, lo cual no se vio reflejado en nuestro estudio (64).

La manipulación limitada del corazón y el traumatismo se asocian con una reducción de la incidencia de fibrilación auricular (FA) posoperatoria (65). Estudios previos informaron resultados mixtos sobre la incidencia de FA después de AVR mediante RAMT. Algunos informan que la incidencia de FA posoperatoria no cambia, mientras que otros informan incidencias reducidas de FA después de AVR por RAMT (20, 27, 66, 67, 68, 69). Nuestro estudio demostró una tendencia a mayores tasas de FA después de AVR por RAMT.

Desde la introducción del abordaje por RAMT para el AVR, se esperaba una reducción en el sangrado, las transfusiones de sangre y las reexploraciones. Sin embargo, tanto los estudios observacionales como los aleatorizados han demostrado resultados contradictorios. La mayoría demostró

menos sangrado usando un abordaje por RAMT, con una reducción en la transfusión de unidades de glóbulos rojos (27, 20, 67, 68). En nuestro estudio, en el abordaje RAMT se presentó una menor tasa de transfusión de glóbulos rojos pero una mayor transfusión de células no rojas. Otros grupos no informaron diferencias ni en el porcentaje de transfusiones de pacientes ni en la cantidad de transfusiones de glóbulos rojos y no glóbulos rojos. No se presentó reexploración por sangrado en el grupo de RAMT, lo cual presentó mejores tasas que el rango citado en la literatura del 1 al 7% (68, 69).

La tasa de eventos cerebrovasculares durante el AVR aislado por esternotomía es de aproximadamente 1,4% (58). Los primeros estudios sugirieron que el AVR por RAMT se asocia con una mayor incidencia de eventos cerebrovasculares posoperatorios (70). Sin embargo, estudios posteriores han mostrado tasas bajas equivalentes de eventos cerebrovasculares (1,6%), lo que fue confirmado por un metanálisis (60, 67, 70). Se registró una incidencia de accidente cerebrovascular en el grupo de esternotomía del 6% y no se encontraron eventos neurológicos en el grupo RAMT. En nuestro estudio, todos los pacientes de MICS fueron sometidos a canulación periférica arterial y venosa femoral, similar a lo descrito por la mayoría de los trabajos. La canulación arterial periférica en sí está asociada con infecciones de heridas, pseudoaneurismas y eventos neurológicos (66). Cuando se utiliza la perfusión retrógrada, la carga aterosclerótica en el arco aórtico y la aorta descendente parecen desempeñar un papel crucial en la incidencia de accidente cerebrovascular (ACV) posoperatorio, especialmente en pacientes de edad avanzada. Se identificó que la perfusión retrógrada es el único factor de riesgo independiente de ictus (71, 72). Para evitar estas complicaciones, la canulación de la aorta ascendente debe ser el abordaje preferencial, que permite un flujo más directo y fisiológico, y la perfusión retrógrada puede ser una opción viable para pacientes más jóvenes sin enfermedad vascular.

Las infecciones de heridas son otro tema de gran importancia evaluado por la literatura, dadas sus graves consecuencias, entre ellas la muerte por mediastinitis asociada a infecciones profundas de heridas esternales. El abordaje por RAMT mostro una menor tasa de infeccion de la herida 2% contra 3% para el abordaje de esternotomía, no se demostro ninguna diferencia significativa en relación a infección de la herida. Sin embargo, un metanálisis reciente ha demostrado un beneficio significativo del abordaje RAMT sobre el abordaje por esternotomía para AVR en términos de infección de la herida (67, 69).

Este estudio tiene varias limitaciones. En primer lugar, se trata de un análisis retrospectivo, con todas las limitaciones que ello pueda conllevar. En segundo lugar, la selección de un paciente para el abordaje RAMT dependía de la posición anatómica de la aorta ascendente pero, en última instancia, de las preferencias del cirujano, eso da como resultado un sesgo de selección. En tercer lugar, el número de pacientes que se sometieron a AVR con abordaje RAMT fue limitado porque era la experiencia inicial con este abordaje quirúrgico, por lo que el número de pacientes en este estudio es demasiado bajo para sacar conclusiones significativas, pero que pretende demostrar la seguridad durante las primeras etapas.

Desafortunadamente, los datos ecocardiográficos no estaban disponibles para esta población, lo que requerirá más análisis en el futuro. Estos datos son especialmente importantes cuando se compara AVR por RAMT con TAVI, que todavía está asociado con una incidencia significativa de fuga paravalvular y sin datos de durabilidad a largo plazo.

## **XII. CONCLUSIONES**

Las técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas representan un cambio de paradigma significativo en el tratamiento de la enfermedad de la válvula aórtica. Varias publicaciones han demostrado que los resultados a corto plazo de la técnica por RAMT son al menos tan buenos, si no mejores, que el reemplazo de válvula aórtica convencional realizado a través de la esternotomía media completa (62, 66, 73).

La exposición e implantación de una válvula utilizando el abordaje por RAMT es claramente más desafiante, como lo demuestran los tiempos más prolongados de derivación cardiopulmonar y pinzamiento aórtico. Este es un hallazgo importante, ya que la introducción de válvulas de despliegue rápido y sin suturas puede facilitar la reducción del tiempo de CPB y de pinzamiento aórtico. Sin embargo, la adopción de dichas tecnologías sigue estando limitada a unos pocos centros, ya que aún no se conocen los resultados a largo plazo de estos dispositivos (21, 27).

En la actualidad, hasta el 40% de los pacientes mayores de 70 años se les niega el AVR, en función de su edad y perfil de riesgo (74). Los avances en reemplazo valvular aórtico transcater (TAVR por sus siglas en inglés) han proporcionado una alternativa para estos pacientes, sin embargo el AVR quirúrgico por RAMT es una alternativa muy competitiva en pacientes de alto riesgo, ancianos, frágiles y obesos. Los cirujanos cardíacos deben buscar y realizar una cirugía aórtica mínimamente invasiva como una verdadera alternativa para los abordajes mínimamente invasivos.

Según nuestro estudio y otros ya analizados, el AVR por RAMT se puede implementar de manera segura en pacientes seleccionados como un procedimiento de cirugía cardíaca de rutina, aunque los tiempos de operación son significativamente más largos. El resultado postoperatorio temprano fue

igual al del abordaje por esternotomía convencional. Una vez que se adquiere la competencia, este enfoque de acceso mínimamente invasivo puede ser el procedimiento de elección para el AVR y una alternativa genuina a la TAVR en pacientes de alto riesgo. Sin embargo, se requiere un ensayo aleatorio para confirmar esta hipótesis.



### **XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Doenst T, Lamelas J. Do we have enough evidence for minimally-invasive cardiac surgery? A critical review of scientific and non-scientific information. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2017;58(4):613–23.
2. Ohno N, Hassanabad AF, Fedak PWM. Minimally invasive cardiac surgery presents challenges for design of randomized clinical trials. *J Thorac Cardiovasc Surg [Internet]*. 2019;157(4):e133–4.
3. Glower DD. Minimally Invasive Cardiac Surgery. *Ann Surg*. 2003;238(6S):104–9.
4. Balaguer JM, Umakanthan R, Leacche M, Byrne JG. Minimally Invasive Cardiac Surgery. *Curr Probl Surg*. 2012;49(9):529–49.
5. Mack MJ. Minimally invasive cardiac surgery. *Surg Endosc Other Interv Tech*. 2006;20(2 SUPPL.):488–92.
6. Mihaljevic T, Cohn LH, Unic D, Aranki SF, Couper GS, Byrne JG. Mil operaciones de válvulas mínimamente invasivas: resultados tempranos y tardíos. *Ann Surg*. 2004;240:529–34.
7. Rao P, Kumar A. Aortic valve replacement through right thoracotomy. *Tex Heart Inst J*. 1993;20:307–308.
8. Cosgrove D, Sabik J. Minimally invasive approach for aortic valve operations. *Annals of Thoracic Surgery*. 1996;62:596–597.
9. Seitz M, Goldblatt J, Paul E, et al. minimally invasive aortic valve replacement via right anterior mini-thoracotomy: propensity matched initial experience. *Heart Lung Circ*. 2019;28:320–326.

10. Pisano C, Totaro P, Triolo OF, et al. Advantages of minimal access versus conventional aortic valve replacement in elderly or severely obese patients. *Innovations*. 2017;12:102–108.
11. Paparella D, Malvindi PG, Santarpino G, et al. Full sternotomy and minimal access approaches for surgical aortic valve replacement: a multicentre propensity-matched study. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2020;57:709–716.
12. Olds A, Saadat S, Azzolini A, et al. Improved operative and recovery times with mini-thoracotomy aortic valve replacement. *J Cardiothorac Surg*. 2019;14.
13. Neely RC, Boskovski MT, Gosev I, et al. Minimally invasive aortic valve replacement versus aortic valve replacement through full sternotomy: the Brigham and Women's Hospital experience. *Ann Cardiothorac Surg*. 2015;4:38–48.
14. Miceli A, Murzi M, Gilmanov D, et al. Minimally invasive aortic valve replacement using right minithoracotomy is associated with better outcomes than ministernotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;148:133–137.
15. Meyer A, van Kampen A, Kiefer P, et al. Minithoracotomy versus full sternotomy for isolated aortic valve replacement: propensity matched data from two centers. *J Card Surg*. 2021;36:97–104.
16. Lu F, Zhu SQ, Long X, et al. Clinical study of minimally invasive aortic valve replacement through a right parasternal second intercostal transverse incision: The first Chinese experience. *Asian J Surg*. 2021;44:1063–1068.
17. Kenawy A, Abdelbar A, Tennyson C, et al. Is it safe to move away from a full sternotomy for aortic valve replacement? *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2020;28:553–559.

18. Hirji SA, Funamoto M, Lee J, et al. Minimally invasive versus full sternotomy aortic valve replacement in low-risk patients: Which will stand against transcatheter aortic valve replacement? *Surgery*. 2018;164:282–287.
19. Hiraoka A, Totsugawa T, Kuinose M, et al. Propensity score-matched analysis of minimally invasive aortic valve replacement. *Circ J*. 2014;78:2876–2881.
20. Glauber M, Miceli A, Gilmanov D, et al. Right anterior minithoracotomy versus conventional aortic valve replacement: a propensity score matched study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;145:1222–1226.
21. Gilmanov D, Farneti PA, Ferrarini M, et al. Full sternotomy versus right anterior minithoracotomy for isolated aortic valve replacement in octogenarians: a propensity-matched study. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2015;20:732–41; discussion 741.
22. Ghoreishi M, Thourani VH, Badhwar V, et al. Less-invasive aortic valve replacement: trends and outcomes from the society of thoracic surgeons database. *Ann Thorac Surg*. 2021;111:1216–1223.
23. Bruno P, Cammertoni F, Rosenhek R, et al. Improved patient recovery with minimally invasive aortic valve surgery: a propensity-matched study. *Innovations*. 2019;14:419–427.
24. Bowdish ME, Hui DS, Cleveland JD, et al. A comparison of aortic valve replacement via an anterior right minithoracotomy with standard sternotomy: a propensity score analysis of 492 patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016;49:456–463.
25. Bonacchi M, Dokollari A, Parise O, et al. Ministernotomy compared with right anterior minithoracotomy for aortic valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2021:S0022–5223(21)00728-5.

26. Aliahmed HMA, Karalius R, Valaika A, et al. Efficacy of aortic valve replacement through full sternotomy and minimal invasion. *Medicina*. 2018;54:26.
27. Miceli A, Murzi M, Gilmanov D, Fugà R, Ferrarini M, Solinas M, et al. Minimally invasive aortic valve replacement using right minithoracotomy is associated with better outcomes than ministernotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;148(1):133 –7.
28. Semsroth S, Gothe RM, Raith YR, de Brabandere K, Hanspeter E, Kilo J, et al. Comparison of two minimally invasive techniques and median sternotomy in aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg*. 2017;104(3):877-83.
29. Anderson RH, Becker AE: *Cardiac Anatomy*. London, Churchill Living- stone, 1980.
30. Carabello BA, Paulus WJ: Aortic stenosis. *The Lancet* 2009; 373:956-966.
31. Otto CM, Lind BK, Kitzman DW, Gersh BJ, Siscovick DS: Association of aortic-valve sclerosis with cardiovascular mortality and morbidity in the elderly. *N Engl J Med* 1999; 341:142-147.
32. Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, et al: Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet Lond Engl* 2006; 368:1005-1011.
33. Stewart BF, Siscovick D, Lind BK, et al: Clinical factors associated with calcific aortic valve disease fn1. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29:630-634.
34. Ghaisas NK, Foley JB, O'Briain DS, et al: Adhesion molecules in non- rheumatic aortic valve disease: endothelial expression, serum levels and effects of valve replacem ent. *J Am Coll Cardiol* 2000; 36:2257-2262.
35. Subramanian R, Olson LJ, Edwards WD: Surgical pathology of pure aortic stenosis: a study of 374 cases. *Mayo Clin Proc* 1984; 59:683-690.

36. Kouchoukos NT, Blackstone EH, Doty DB, Hanley FL, Karp RB: *Kirklin/Barratt-Boyes Cardiac Surgery: Morphology, Diagnostic Criteria, Natural History, Techniques, Results, and Indications*. Churchill Living-stone, 2003.
37. Fedak PWM, Verma S, David TE, et al: Clinical and pathophysiological implications of a bicuspid aortic valve. *Circulation* 2002; 106:900-904.
38. Tadros TM, Klein MD, Shapira OM: Ascending aortic dilatation associated with bicuspid aortic valve pathophysiology, molecular biology, and clinical implications. *Circulation* 2009; 119:880-890.
39. Fedak PWM, de Sa MP, Verma S, et al: Vascular matrix remodeling in patients with bicuspid aortic valve malformations: implications for aortic dilatation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 126:797-806.
40. Roberts WC: Anatomically isolated aortic valvular disease. The case against its being of rheumatic etiology. *Am J Med* 1970; 49:151-159.
41. Boudoulas KD, Borer JS, Boudoulas H: Etiology of valvular heart disease in the 21st century. *Cardiology* 2013; 126:139-152.
42. Schwartz LS, Goldfischer J, Sprague GJ, Schwartz SP: Syncope and sudden death in aortic stenosis. *Am J Cardiol* 1969; 23:647-658.
43. Pellikka PA, Sarano ME, Nishimura RA, et al: Outcome of 622 adults with asymptomatic, hemodynamically significant aortic stenosis during prolonged follow-up. *Circulation* 2005; 111:3290-3295.
44. Gjertsson P, Caidahl K, Farasati M, Odén A, Bech-Hanssen O: Preoperative moderate to severe diastolic dysfunction: a novel Doppler echocardiographic long-term

prognostic factor in patients with severe aortic stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 129:890-896.

45. Nishimura RA, Otto CM, Bonowet RO, et al: 2014 AHA/ACC Guide-line for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: a Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2014; 63:e57-e185.

46. Gillinov AM, Lytle BW, Hoang V, et al: The atherosclerotic aorta at aortic valve replacement: surgical strategies and results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 120:957-963.

47. Carter JB, Sethi S, Lee GB, Edwards JE: Prolapse of semilunar cusps as causes of aortic insufficiency. *Circulation* 1971; 43:922-932.

48. Roberts WC, Ko JM, Moore TR, Jones WH: Causes of pure aortic regurgitation in patients having isolated aortic valve replacement at a single US tertiary hospital (1993 to 2005). *Circulation* 2006; 114:422-429.

49. DeGowin RL, DeGowin EL, Brown DD, Christensen J: *Degowin & Degowin's Diagnostic Examination*. Mcgraw-Hill, 1994.

50. Chia BL: Mitral valve fluttering in aortic insufficiency. *J Clin Ultrasound JCU* 1981; 9:198-200.

51. Kari FA, Siepe M, Sievers H-H, Beyersdorf F: Repair of the regurgitant bicuspid or tricuspid aortic valve: background, principles, and outcomes. *Circulation* 2013; 128:854-863.

52. David TE, Feindel CM: An aortic valve-sparing operation for patients with aortic incompetence and aneurysm of the ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 103:617-621; discussion 622.
53. Nicoloff DM, Emery RW, Arom KV, et al: Clinical and hemodynamic results with the St. Jude Medical cardiac valve prosthesis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982; 82:674.
54. Emery RW, Emery AM, Raikar GV, Shake JG, et al: Anticoagulation for mechanical heart valves: a role for patient based therapy. *J Thrombosis Thrombolysis* 2008; 25:18.
55. Puskas J, Gerdisch M, Nichols D, et al: Reduced anticoagulation after mechanical aortic valve replacement: interim results for the prospective randomized on-X valve anticoagulation clinic trial randomized Food and Drug Administration Investigational Device Exemption Trail. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 147:1202.
56. Sezai A, Shiono M, Orime Y, et al: Evaluation of valve sound and its effects on ATS prosthetic valves in patients' quality of life. *Ann Thorac Surg* 2000; 69:507.
57. Glauber M, Ferrarini M, Miceli A. Minimally invasive aortic valve surgery: state of the art and future directions. *Ann Cardiothorac Surg* 2015;4 (1):26–32.
58. Brown JM, O'Brien SM, Wu C, Sikora JAH, Griffith BP, Gammie JS. Isolated aortic valve replacement in North America comprising 108,687 patients in 10 years: changes in risks, valve types, and outcomes in the Society of Thoracic Surgeons National Database. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;137:82–90.
59. Mikus E, Turci S, Calvi S, Ricci M, Dozza L, Del Giglio M. Aortic valve replacement through right minithoracotomy: is it really biologically minimally invasive? *Ann Thorac Surg* 2015;99:826–30

60. Glower DD, Lee T, Desai B. Aortic valve replacement through right minithoracotomy in 306 consecutive patients. *Innov Technol Tech Cardiothorac Vasc Surg* 2010;5:326–30.
61. Ferreira RTR, e Silva RR, Marchi E. Aortic valve replacement: treatment by sternotomy versus minimally invasive approach. *Braz J Cardiovasc Surg* 2016;31:422–7.
62. Murzi M, Cerillo AG, Bevilacqua S, Gilmanov D, Farneti P, Glauber M. Traversing the learning curve in minimally invasive heart valve surgery: a cumulative analysis of an individual surgeon's experience with a right minithoracotomy approach for aortic valve replacement. *Eur J Cardiothorac Surg* 2012;41:1242–6.
63. Al-Sarraf N, Thalib L, Hughes A, Houlihan M, Tolan M, Young V, et al. Cross-clamp time is an independent predictor of mortality and morbidity in low- and high-risk cardiac patients. *Int J Surg* 2011;9:104–9.
64. Ghanta RK, Lapar DJ, Kern JA, Kron IL, Speir AM, Fonner E, et al. Minimally invasive aortic valve replacement provides equivalent outcomes at reduced cost compared with conventional aortic valve replacement: a real-world multi-institutional analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015;149:1060–5.
65. Mariscalco G, Engström KG. Atrial fibrillation after cardiac surgery: risk factors and their temporal relationship in prophylactic drug strategy decision. *Int J Cardiol* 2008;129:354–62.
66. Ruttman E, Gilhofer TS, Ulmer H, Chevchik O, Kocher A, Schistek R, et al. Propensity score-matched analysis of aortic valve replacement by mini-thoracotomy. *J Heart Valve Dis* 2010;19:606–14.



67. Phan K, Adv BS, Xie A, Di Eusanio M, Yan TD. A meta-analysis of minimally invasive versus conventional sternotomy for aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg* 2014;98:1499–511.
68. Sharony R, Grossi EA, Saunders PC, Schwartz CF, Ribakove GH, Baumann FG, et al. Propensity score analysis of a six-year experience with minimally invasive isolated aortic valve replacement. *J Heart Valve Dis* 2004;13:887–93.
69. Mariscalco G, Musumeci F. The minithoracotomy approach: a safe and effective alternative for heart valve surgery. *Ann Thorac Surg* 2014;97:356–64.
70. Gammie JS, Zhao Y, Peterson ED, O'Brien SM, Rankin JS, Griffith BPJ. Maxwell Chamberlain Memorial Paper for adult cardiac surgery. Lessinvasive mitral valve operations: trends and outcomes from the Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database. *Ann Thorac Surg* 2010;90. 1401–8, 1410–10.
71. Modi P, Hassan A, Chitwood WR. Minimally invasive mitral valve surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008;34:943–52
72. Murzi M, Cerillo AG, Miceli A, Bevilacqua S, Kallushi E, Farneti P, et al. Antegrade and retrograde arterial perfusion strategy in minimally invasive mitral-valve surgery: a propensity score analysis on 1280 patients. *Eur J Cardio Thoracic Surg* 2013;43:e167–6.
73. Brinkman WT, Hoffman W, Dewey TM, Culica D, Prince SL, Herbert MA, et al. Aortic valve replacement surgery: comparison of outcomes in matched sternotomy and PORT ACCESS groups. *Ann Thorac Surg* 2010;90:131–5.

74. Bouma BJ, van den Brink RB, Zwinderman K, Cheriex EC, Hamer HH, Lie KI, et al. Which elderly patients with severe aortic stenosis benefit from surgical treatment? An aid to clinical decision making. *J Heart Valve Dis* 2004;13:374–81.