



REVISIÓN

# Tratamiento moderno de la estenosis aórtica: reemplazo valvular aórtico 2022

*Aortic stenosis treatment in 2022*

Eduardo Turner<sup>a</sup>✉, Fernando Piccinini<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Cirugía Cardíaca, Instituto Nacional del Tórax y Clínica Santa María. Santiago, Chile.

<sup>b</sup> Cirugía Cardíaca, Instituto Cardiovascular de Buenos Aires (ICBA) Buenos Aires, Argentina.

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

### Historia del Artículo:

Recibido: 19 04 2022.

Aceptado: 16 05 2022.

### Key words:

Aortic Stenosis; Cardiac Surgical Procedure; Transcatheter Aortic Valve Implantation.

### Palabras clave:

Estenosis Aórtica; Cirugía Cardíaca; Implante Transcatéter de Válvula Aórtica.

## RESUMEN

*El tratamiento de la estenosis aórtica se inicia en 1960 con el primer reemplazo valvular usando una prótesis de bola. El desarrollo posterior de la cirugía cardíaca masifica el tratamiento quirúrgico con la introducción progresiva de distintos tipos de prótesis tanto mecánicas, como humanas y biológicas porcinas o de pericardio bovino. En el último tiempo aparece la opción transarterial o percutánea (TAVI). Todas tienen ventajas y desventajas: en el caso de las mecánicas, durabilidad indefinida, pero necesitan tratamiento anticoagulante; las prótesis biológicas, durabilidad limitada en pacientes jóvenes. Con ambos tipos se observa una expectativa de vida menor a la esperada en pacientes jóvenes excepto en pacientes a quienes se les hizo una operación de Ross (autoinjerto pulmonar). Esta cirugía es controvertida por su complejidad. Para acelerar la recuperación postoperatoria se busca minimizar los accesos quirúrgicos y se diseñan protocolos de manejo perioperatorio multidisciplinarios que incluyen extubación inmediata además de optimización de la analgesia y movilización precoz. Nuestro medio está muy atrasado en la publicación y transparencia de los resultados de la cirugía cardíaca (y todas las intervenciones en salud) a diferencia de los países del hemisferio norte. Urge corregir esta situación para que los pacientes puedan tomar decisiones informadas acerca de donde atenderse.*

## ABSTRACT

*When patients require treatment for aortic stenosis, the only option available is replacement of the aortic valve. The first aortic valve replacement took place in 1960 with a mechanical valve. Since then and along with all aspects of health care, valve surgery has undergone a continuous and very impressive development. At present, there are several options for prosthetic aortic valve replacement: the most popular ones are either mechanical or so called biologic (made of porcine aortic valves or bovine pericardium). Another alternative is the pulmonary autograft also known as the Ross operation, performed in specialized centers in a very small number of patients throughout the world. More recently introduced, transarterial aortic valve implantation or replacement (TAVI or TAVR) is a procedure in which an aortic valve bioprosthesis is implanted without replacing the native valve and also avoiding cardiopulmonary bypass. Initially intended for very old and inoperable patients, it is now being promoted for younger and low risk patients. Its role vs surgical valve replacement is a matter for controversy.*

✉ Autor para correspondencia

Correo electrónico: [eturner@clnicasantamaria.cl](mailto:eturner@clnicasantamaria.cl)

<https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2022.05.005>

e-ISSN: 2531-0186/ ISSN: 0716-8640/© 2021 Revista Médica Clínica Las Condes.

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

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



*Aortic valve replacement is associated with a normal life expectancy in patients over the age of 60. For younger ones this is only observed in those who have had a Ross operation.*

*Surgical aortic valve replacement has also evolved in order to accelerate postoperative recovery by using minimally invasive approaches and the implementation of ultrafast track management that avoids postoperative mechanical ventilation and optimizes pain and blood management.*

*At present, the best options for young patients would be a mechanical valve with optimal anticoagulation management or a Ross operation. For older patients, a conventional bioprosthesis should be used as the risk of prosthetic dysfunction is very low. TAVI is an alternative for very old or otherwise inoperable patients. In our part of the world there is still need for improvement in transparency and public reporting of results as well as providing detailed information on advantages and disadvantages of all the options. This should help patients make better decisions.*

## INTRODUCCIÓN

La única opción para la estenosis aórtica severa es el reemplazo valvular aórtico. Con el primer reemplazo valvular aórtico con prótesis mecánica de bola realizado en 1960 por Dwight Harken<sup>1</sup> se inicia una era de desarrollo acelerado de la cirugía cardíaca que va de la mano de la implementación constante de innovaciones en las técnicas de circulación extracorpórea y manejo perioperatorio.

Donald Ross efectúa el primer reemplazo valvular con un homoinjerto (válvula aórtica de cadáver) en 1960<sup>2</sup>. A pesar de sus ventajas intuitivas, el problema de almacenaje, disponibilidad necesariamente limitada y mayor complejidad del implante hizo que el implante de homoinjertos se limitara a escasos centros especializados a nivel mundial. El mismo Donald Ross reportó deterioro precoz del homoinjerto en pacientes jóvenes y sugirió el uso de la propia válvula pulmonar en posición aórtica (básicamente idéntica a la aórtica) y el implante de un homoinjerto en posición pulmonar como una alternativa duradera o incluso permanente. Su razonamiento se basó en la ausencia de daño isquémico de la válvula nativa al ser transplantada inmediatamente a su extracción y al sistema de baja presión al que estaría expuesto el homoinjerto en posición pulmonar. Esta intervención, introducida en 1967, es reconocida justamente como operación de Ross o autoinjerto pulmonar<sup>3</sup>.

La necesidad de tratamiento anticoagulante de las prótesis mecánicas estimuló la búsqueda de alternativas "biológicas", que se materializaron con la introducción de Alain Carpentier, en 1969, de las prótesis de tejido porcino, tratadas con glutaraldehído para neutralizar su inmunogenicidad y facilitar su almacenaje por períodos prolongados, y montadas en un anillo protésico para facilitar su implantación<sup>4</sup>. A mediados de la década del 70, Ionescu en Inglaterra diseña una prótesis de pericardio bovino, producida y comercializada, pero rápidamente retirada del mercado por malos resultados<sup>5</sup>. Posteriormente, la compañía actualmente conocida como Edwards Lifesciences introduce una nueva prótesis de pericardio bovino con mejoras sucesivas en características de preservación y anillo de implantación. Ac-

tualmente, otras compañías también comercializan prótesis de pericardio bovino.

Como una alternativa al homoinjerto, en 1991 Tirone David en Canadá publica la primera serie de prótesis porcina "stentless" (sin anillo de implantación) generando gran entusiasmo<sup>6</sup>. La ausencia del *stent* rígido, reduciría el stress valvar e implicaría mayor durabilidad, al margen de facilitar su implante en anillos pequeños; sin embargo, su uso no alcanzó las expectativas.

Simultáneamente, se publican numerosos trabajos que, bajo la premisa "ninguna válvula es mejor que la nativa" impulsaron la decalcificación aórtica como alternativa al reemplazo, pero la probada re-estenosis e insuficiencia residual significaron su abandono.

Al igual que las prótesis biológicas, las prótesis mecánicas se han ido modificando de manera de usar materiales menos trombogénicos y reducir el anillo de implantación para conseguir un orificio de apertura más grande.

Más recientemente empiezan a aparecer las opciones mínimamente (o menos) invasivas que evitan la apertura completa del esternón o alternativamente toracotomías con incisiones pequeñas. También, y siguiendo estrategias de cirugía general, se busca acelerar la recuperación postoperatoria reduciendo o eliminando la ventilación mecánica, gestionando mejor el dolor y optimizando el manejo de la sangre para reducir la necesidad de transfusiones.

## MODELOS PROTÉSICOS

### 1. Prótesis mecánicas

Las prótesis mecánicas (Figura 1) actualmente disponibles son de doble disco, confeccionadas con materiales altamente resistentes a la fatiga y de baja trombogenicidad<sup>7</sup>. De todas maneras requieren tratamiento anticoagulante permanente con inhibidores de la vitamina K (acenocumarol o warfarina). Los anticoagulantes de acción directa están contraindicados. La anticoagulación oral requiere de un monitoreo permanente. En pacientes

en ritmo sinusal y sin comorbilidades que incrementen el riesgo embólico, las guías más recientes sugieren un INR (*International Normalized Ratio*) de 2,5<sup>8</sup>. Mayor frecuencia y estabilidad en los controles, que se pueden realizar con dispositivos para auto-control similares a los que se emplean para diabéticos insulino requirentes, permiten reducir las complicaciones hemorrágicas y tromboembólicas asociadas a este tipo de prótesis<sup>9</sup>. La ventaja principal de estas prótesis radica en la ausencia de fallas estructurales y por ende su durabilidad, si bien en el mundo real la tasa de reoperación es cercana a 1,0% pacientes/año; su ocurrencia está ligada fundamentalmente a endocarditis protésica, reflujo periprotésico y trombosis<sup>10</sup>. Esta última responde a falta de control y monitoreo de anticoagulación, por falta de adherencia o escasos recursos socio-económicos<sup>11</sup>.

**Figura 1. Prótesis mecánica**



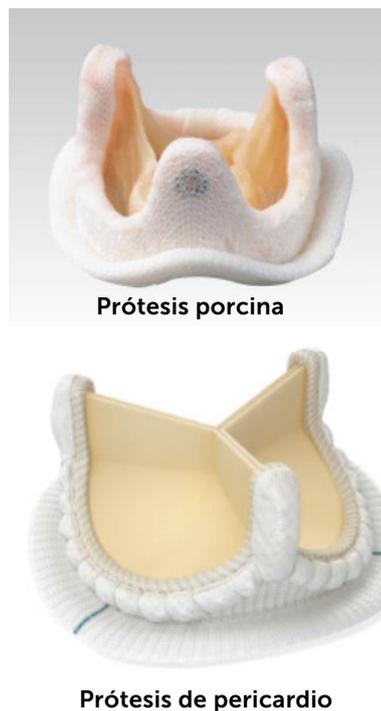
## 2. Prótesis biológicas

Existe algún grado de controversia sobre la durabilidad y resultados entre las prótesis de origen porcino y bovino, en gran medida por la influencia de la industria sobre el material publicado. Independientemente de las mismas, se reporta un beneficio para las primeras en durabilidad y, como contrapartida, mayor orificio efectivo y hemodinamia para las bovinas, en especial en tamaños chicos. El problema de la durabilidad tiene una relación inversa no lineal con la edad del receptor y representa un talón de Aquiles muy serio para este tipo de prótesis<sup>12,13</sup>.

Como alternativa a las prótesis convencionales se introdujeron los modelos sin sutura o de implante rápido que vienen colapsadas y montadas en un "stent" que se expande contra el anillo aórtico nativo. La ventaja de estas prótesis sería su menor tiempo de implantación al no requerir suturas. Los resultados publicados muestran que el tiempo de implantación es solo un poco menor que el de las prótesis convencionales (la mayor parte del tiempo para un reemplazo valvular por estenosis aórtica es el que toma resecar los velos y decalcificar el anillo) que no

se traduce en ningún parámetro clínico. Este tipo de reemplazo valvular se asocia a mayor incidencia de reflujo periprotésico y necesidad de marcapaso definitivo de manera que su utilidad podría ser solo en algunos casos de raíz aórtica chica y muy calcificada en que las dificultades de implantar una prótesis convencional o un reemplazo de raíz tengan un riesgo elevado de complicaciones (Figura 2)<sup>14</sup>.

**Figura 2. Prótesis biológicas**



## 3. Homoinjerto aórtico

El dilema de conservación ligada a los homoinjertos (Figura 3) encontró su solución con la implementación de la criopreservación por Mark O'Brien en 1975 rubricada en una serie original de 1987<sup>15</sup> y actualizada en 1995, con 680 pacientes recibiendo implantes de homoinjertos criopreservados<sup>16</sup>.

La criopreservación permitió el almacenaje por tiempos prolongados de las válvulas y junto a la expectativa de mayor durabilidad que las prótesis biológicas generó un auge en el uso de homoinjertos para el reemplazo valvular aórtico. Este auge fue relativamente corto por dos razones: la durabilidad esperada no ha sido demostrada, y la dificultad técnica asociada a su reintervención, consecuencia de la calcificación y estrechamiento de la raíz aórtica degenerada. Es posible que esta situación mejore con la implementación de técnicas de descelularización e incluso repoblación del homoinjerto con células endoteliales del eventual receptor, técnicas en fase de investigación clínica.

**Figura 3. Homoinjerto**



**4. Prótesis “stentless”**

Las prótesis “stentless” son raíces porcinas tratadas, al igual que las prótesis convencionales, con glutaraldehído y otros agentes anticalcificantes (Figura 4). Su principal aplicación en pacientes con estenosis aórtica es en mayores de 60 años con raíz aórtica o anillo pequeño y, por consiguiente, riesgo de discordancia prótesis-paciente por implante de una prótesis convencional de tamaño inadecuado para la superficie corporal del mismo. La experiencia es aún limitada, podría haber una durabilidad mayor a las prótesis convencionales y una reoperación, de ser necesaria, menos compleja al calcificar sin comprometer el calibre de la raíz aórtica<sup>17</sup>.

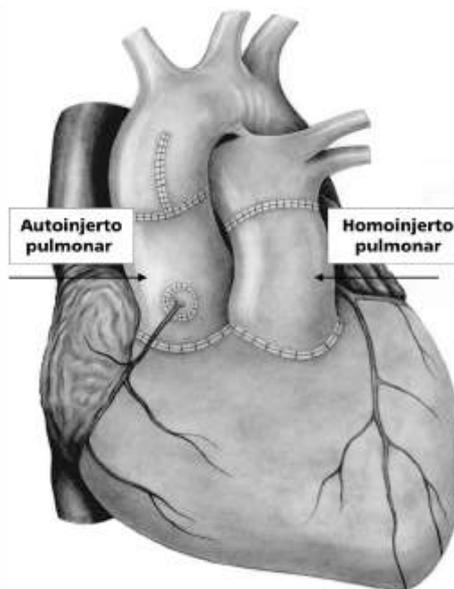
**Figura 4. Prótesis “stentless”**



**OPERACIÓN DE ROSS**

El reemplazo valvular aórtico con un autoinjerto pulmonar es una operación que solo se efectúa en un número minúsculo de instituciones del mundo. Quizás la razón más importante es la demanda técnica y complejidad de la intervención en relación al reemplazo tradicional<sup>18</sup>. Por consiguiente, la experiencia del equipo quirúrgico es determinante, aparte de la disponibilidad limitada de bancos de homoinjertos. En el caso de estenosis aórtica, raramente el anillo y raíz están dilatados situación que representa una contraindicación relativa para esta intervención por la tasa de insuficiencia del autoinjerto en el largo plazo.

**Figura 5. Esquema de operación de Ross<sup>19</sup>**



**TAVI VS CIRUGÍA**

**TAVI (implante valvular percutáneo por sus siglas en inglés)**

En el año 2002 Cribier, en Francia, implantó la primera prótesis de válvula aórtica por vía transfemoral<sup>20</sup>. En este procedimiento, a diferencia de la cirugía, no se reemplaza la válvula aórtica estenótica sino se desplazan los velos deformados por la expansión del *stent* que contiene las nuevas valvas. Existen dos tipos de prótesis diseñados para este fin: uno autoexpandible y otro que se expande en forma mecánica por medio de un balón. Si bien inicialmente se indicó para pacientes con estenosis aórtica que se consideraban inoperables o de alto riesgo su uso se ha expandido a pacientes progresivamente más jóvenes y de menor riesgo, convirtiéndose en una innovación altamente disruptiva. Su carácter menos invasivo constituye su principal atracción, estimulando un desarrollo lucrativo por parte de la industria, con adelantos constantes tanto en los modelos protésicos como en los dispositivos de implante. De esta forma se ha convertido en una opción preferente frente a la cirugía.

Todos los estudios aleatorizados comparativos entre la opción endovascular (TAVI o TAVR) y la cirugía han sido financiados por la industria, que se reserva el derecho determinante del diseño estadístico (básicamente no inferioridad), recolección de datos, auditoría y sitio de publicación. En todos ellos la comparación fue realizada con intervención por esternotomía completa, en ocasiones asociada a otros procedimientos (Partner 2, riesgo intermedio, 9% de los casos) y manejo postoperatorio standard. Aun así, solo han conseguido demostrar resultados similares o ligeramente favorables a TAVI en el corto plazo, con una incidencia significativamente mayor de marcapaso definitivo y reflujo periprotésico, ambas complicaciones predictores de mortalidad alejada<sup>21,22</sup>.

Cuando se analizan los resultados de registros nacionales, o los estudios aleatorizados son revisados por investigadores independientes, la observación consistente es el beneficio claro de la cirugía en sobrevida alejada<sup>23</sup>. La expansión y promoción del método percutáneo en Latinoamérica sigue la inercia mundial, aunque escasamente apoyada por data regional auditable. Es importante también señalar que el beneficio inicial de la intervención percutánea solo se da cuando el reemplazo valvular quirúrgico es hecho con una esternotomía completa. Si la comparación es con cirugía hecha con técnicas mínimamente invasivas, esa ventaja desaparece<sup>24</sup>.

### REEMPLAZO VALVULAR AÓRTICO Y SOBREVIDA

En las últimas décadas múltiples publicaciones han demostrado un compromiso de la sobrevida en pacientes jóvenes intervenidos con reemplazo valvular aórtico en relación a la población de igual edad, sin patología valvular aórtica, independientemente del modelo mecánico o biológico implantado<sup>25,26</sup>. Si bien no puede identificarse un mecanismo único y real, se infieren va-

rios: las complicaciones del tratamiento anticoagulante y tromboembolismo para los modelos mecánicos, la escasa regresión de la hipertrofia ventricular preoperatoria, la disfunción protésica progresiva y una demora en indicar reintervención para los modelos biológicos. Solo en pacientes mayores de 60 años con implantes biológicos, sean porcinos o bovinos, la sobrevida es similar a la esperada para la edad<sup>27</sup>.

La operación de Ross, habitualmente utilizada en pacientes jóvenes, resulta la excepción; series con 20 años de seguimiento corroboran lo previamente publicado por el propio Donald Ross, la sobrevida se iguala a la población general. Un estudio canadiense recientemente publicado reporta, tras el análisis comparativo entre autoinjerto pulmonar e implantes biológicos en poblaciones similares, una clara ventaja a favor del primero en términos de sobrevida y necesidad de reintervención<sup>28</sup>. Dichos resultados reimpulsan la técnica, aunque limitándola a centros de referencia regionales o nacionales, con equipos quirúrgicos expertos en la misma y resultados audita-

### DILATACIÓN DE LA AORTA ASCENDENTE

La valvulopatía aórtica bicúspide se asocia a dilatación de la aorta ascendente en un porcentaje que puede alcanzar un 80%, dependiendo de la definición o diámetro considerado<sup>29</sup>. En la estenosis aórtica, la dilatación afecta fundamentalmente la porción tubular o supra-comisural. Si bien existe un consenso en la necesidad de reemplazar la aorta ascendente en diámetros por encima de 50 mm (por el riesgo de rotura o disección), también está indicado el reemplazo profiláctico en pacientes a quienes se les va a operar por una estenosis aórtica ya que no aumenta en forma significativa el riesgo de complicaciones perioperatorias<sup>30</sup>.

Figura 6. Expectativa de vida en pacientes jóvenes con reemplazo valvular aórtico vs población general<sup>25</sup>

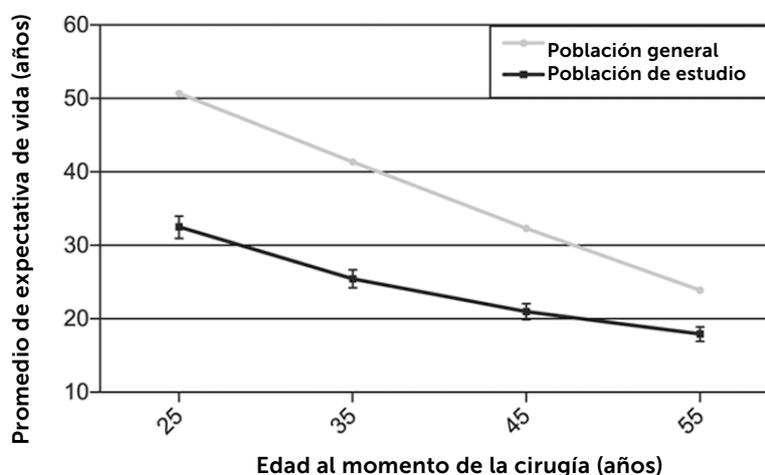


Figura 7. Mortalidad alejada operación de Ross vs. reemplazo valvular con prótesis biológica<sup>28</sup>

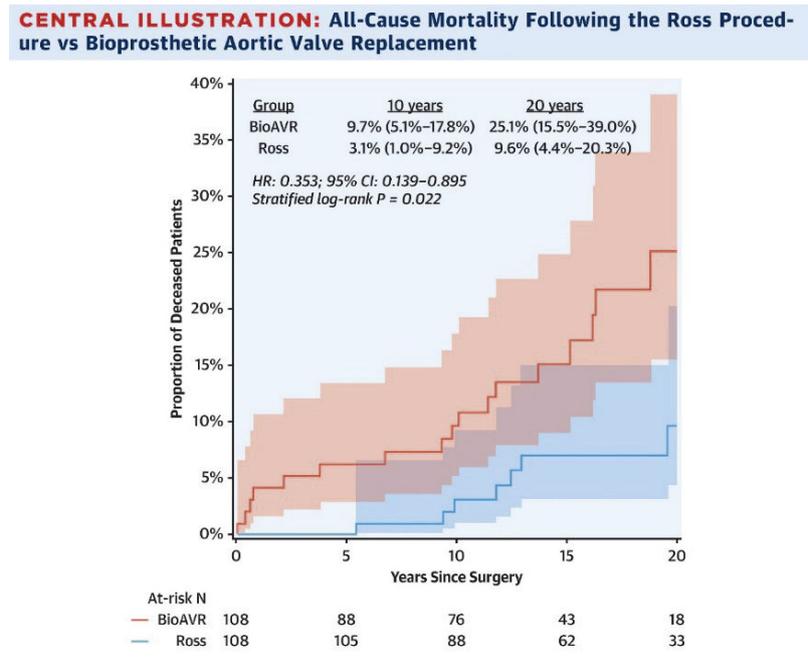


Figura 8. Aorta ascendente dilatada



**REDUCCIÓN DEL ACCESO QUIRÚRGICO Y ACELERACIÓN DE LA RECUPERACIÓN POSTOPERATORIA**

Se podría objetar que el acceso quirúrgico y la recuperación postoperatoria no están necesariamente conectados, pero lo están, y con un objetivo común: la reincorporación del paciente a su vida normal, sin restricciones, con la mayor premura. Los conceptos de abordaje mínimamente invasivo y “fast track”, han sido ampliamente probados e incorporados a partir de la cirugía general.

La idea de usar incisiones más pequeñas parte de la colecistectomía laparoscópica que se expandió a prácticamente todas las operaciones abdominales. En cirugía cardíaca, Benetti en Argentina (toracotomía anterior) y Cosgrove en USA (esternotomía parcial superior en J hasta el cuarto espacio intercostal derecho) fueron los primeros en adoptarlas hace aproximadamente 30 años. De las dos, la esternotomía parcial es la que se ha hecho más popular. A pesar de que muchas series locales e internacionales<sup>31,32</sup> muestran sus ventajas, especialmente en cuanto a menos dolor, menos sangrado y menos falla respiratoria, todavía existen cirujanos que se resisten al cambio y continúan usando la esternotomía completa.

La recuperación acelerada postoperatoria se origina en protocolos implementados en la cirugía de cáncer de colon y recto que incluyen disminución del ayuno pre y postoperatorio, mejor manejo del dolor y movilización precoz postoperatoria. En el caso del reemplazo valvular aórtico, se agrega extubación en la mesa de operaciones, minimización de la pérdida de sangre, prevención del delirio y también movilización precoz. Para poder progresar en esta línea, es imprescindible el trabajo en equipo integrado con otras especialidades, especialmente anestesia, intensivistas, como también contar con un programa de rehabilitación postoperatoria con kinesiólogos especialmente motivados. A medida que ha aumentado la experiencia con esta estrategia se ha visto que es mejor iniciarla antes de la operación con lo que se denomina “prehabilitación” que busca preparar mejor

al paciente desde su condición física y optimización de parámetros subclínicos como anemia y masa muscular<sup>33</sup>.

## ¿CUÁNDO Y CÓMO? DEFINICIONES

### ¿Cuándo?

La definición del momento quirúrgico sigue siendo materia de debate; las guías clínicas actuales recomiendan la intervención en todo paciente sintomático, con la consabida dificultad que acarrea definir sintomatología, en especial en pacientes de edad avanzada “adaptados” a la limitación física que implica la estenosis aórtica. Otras condiciones que deben considerarse son disfunción ventricular, enfermedad coronaria asociada, hipertrofia ventricular severa, progresión ecocardiográfica, prueba de esfuerzos o biomarcadores positivos<sup>34</sup>.

### ¿Cómo?

Históricamente la recomendación ha sido muy simple: cirugía como indicación clase IA en pacientes con estenosis aórtica e indicación quirúrgica. Para pacientes jóvenes, una prótesis mecánica y para pacientes ancianos o con expectativa de vida reducida un implante biológico. Esta situación ha sido revisada y modificada en la última década, con una tendencia a nivel mundial por los implantes biológicos en cirugía convencional, y un crecimiento del tratamiento percutáneo a expensas de pacientes inoperables o de alto riesgo quirúrgico (*Euroscore/STS score* elevados o condiciones físicas desfavorables).

Las guías también insisten en incluir al paciente en la decisión de intervención. Esto implica que el mismo debe ser informado en forma detallada de las distintas opciones terapéuticas, ventajas y riesgos implícitos que se podrían resumir en expectativa y calidad de vida, resultados locales y de referentes, eventuales reintervenciones y complicaciones asociadas. Asimismo, y con la intención de despejar el sesgo de especialidad, las mismas guías recomiendan la participación de un equipo interdisciplinario o “*Heart Team*” en la definición del mejor tratamiento para cada paciente en particular.

Escasa discusión merecerá un paciente mayor de 60 años que puede esperar una expectativa de vida normal con un reemplazo valvular aórtico con prótesis biológica. El riesgo de reoperación en un plazo impredecible y la menor expectativa de vida ligada a la eventual anticoagulación, dificultan la elección en pacientes jóvenes. En centros de alto volumen con cirujanos capacitados, la operación de Ross debería ser la primera opción. En centros sin experiencia en la técnica, una prótesis mecánica con manejo óptimo de la anticoagulación estaría indicada. La contraindicación médica o socioeconómica para anticoagulación o el deseo contrario del paciente bien informado, especialmente en cuanto al riesgo de reoperación y menor expectativa de

vida, hacen razonable el implante de una prótesis biológica. En esta situación, debe considerarse fundamental la disponibilidad de modelos valvulares con resultados conocidos, garantía de una performance y durabilidad acorde a la expectativa de vida.

En base a la evidencia actual, la edad avanzada en forma aislada no constituye un factor de riesgo importante de manera que el tratamiento percutáneo debe ser reservado para pacientes ancianos comórbidos o con condiciones anatómicas desfavorables a la cirugía (tórax hostil, aorta en porcelana, enfermedad hepática avanzada, entre otros).

## TRANSPARENCIA EN LA PUBLICACIÓN DE RESULTADOS

La recolección sistemática de datos, como características basales de la población tratada, el cálculo de riesgo y los resultados obtenidos a 30 días entre otros, extraídos de registros médicos por revisores capacitados y auditados, y expuestos a través de registros regionales o nacionales, visibles a la comunidad médica y público general, otorgan al paciente y su entorno valiosa información al momento de elegir procedimientos y eventual tratante (hospital y/o cirujano).

Con la información precisa, basada en volumen, tasa de complicaciones y mortalidad ajustada al riesgo se facilita, además, identificar oportunidades de mejoría en el tratamiento y experiencia general del paciente. Esta práctica se aplica en forma rutinaria en países como Estados Unidos, Europa occidental y Japón, donde la correcta interpretación de los resultados, por parte de las autoridades sanitarias y financiadores, ha permitido concentrar procedimientos complejos y de alta mortalidad en centros de alto volumen y resultados confiables<sup>35,36</sup>. Como dato no menos importante, ha aportado una “fotografía” del mundo real, que raramente coincide con los resultados o predicciones derivadas de ensayos clínicos o estudios financiados por la industria, como ocurre con las nuevas tecnologías.

Como contrapartida, en nuestro medio (Latinoamérica en general) no existen instituciones o autoridades con capacidad real de regular la actividad quirúrgica en forma idónea. Esta situación es particularmente delicada al tratarse de especialidades e intervenciones de alto riesgo, como es la cirugía cardíaca o el intervencionismo estructural.

Tomando en cuenta lo anterior, la mortalidad operatoria para un reemplazo valvular aórtico aislado en un paciente que no tiene comorbilidad debería estar alrededor del 1%. La influencia en el riesgo operatorio para pacientes que necesitan procedimientos adicionales o que tienen comorbilidad se puede determinar por varios modelos como *Euroscore* o *STS score*.

## CONCLUSIÓN

A pesar de que los progresos fantásticos de la cirugía cardíaca aplicados a pacientes con estenosis aórtica en particular han significado un alivio sintomático completo y una gran mejoría en la expectativa de vida, todavía existe mucho camino por recorrer. Como

se ha señalado, las prótesis valvulares son imperfectas y debemos buscar formas de continuar mejorándolas de manera que sean una solución permanente. Esto también es válido para la recuperación postoperatoria: eliminar dolor, anemia, arritmias y todo lo que demora al paciente sentirse completamente recuperado.

Declaración de conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Harken DE, Soroff HS, Taylor WJ, Lefemine AA, Gupta SK, Lunzer S. Partial and complete prostheses in aortic insufficiency. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1960;40:744-762.
- Ross DN. Homograft replacement of the aortic valve. *Lancet.* 1962;2(7254):487. doi: 10.1016/s0140-6736(62)90345-8.
- Ross DN. Replacement of aortic and mitral valves with a pulmonary autograft. *Lancet.* 1967;2(7523):956-958. doi: 10.1016/s0140-6736(67)90794-5.
- Carpentier A, Blondeau P, Laurens B, Hay A, Laurent D, Dubost C. Mitral and tricuspid valve replacement with frame-mounted aortic heterografts. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1968;56(3):388-394.
- Ionescu MI, Tandon AP, Mary DA, Abid A. Heart valve replacement with the Ionescu-Shiley pericardial xenograft. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1977;73(1):31-42.
- David TE. Aortic valve replacement with stentless porcine bioprostheses. *J Card Surg.* 1998;13(5):344-351. doi: 10.1111/j.1540-8191.1998.tb01096.x.
- Henn MC, Moon MR. Chapter: Mechanical Prosthetic Valves. In: *Cardiac Surgery. A Complete Guide.* Shahzad G. Raja (editor). Springer Nature Switzerland AG. 2020. p. 291-298.
- Writing Committee Members, Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;162(2):e183-e353. doi: 10.1016/j.jtcvs.2021.04.002.
- Koertke H, Zittermann A, Wagner O, Secer S, Christ of Huth, Scianguola A, et al. Telemedicine-guided, very low-dose international normalized ratio self-control in patients with mechanical heart valve implants. *Eur Heart J.* 2015;36(21):1297-1305. doi: 10.1093/eurheartj/ehu330.
- Bouhout I, Stevens LM, Mazine A, Poirier N, Cartier R, Demers P, et al. Long-term outcomes after elective isolated mechanical aortic valve replacement in young adults. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;148(4):1341-1346.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.10.064.
- Kinsley RH, Colsen PR, Antunes MJ. Medtronic-Hall valve replacement in a Third World population group. *Thorac Cardiovasc Surg.* 1983;31 Spec 2:69-72. doi: 10.1055/s-2007-1022033.
- Hickey GL, Grant SW, Bridgewater B, Kendall S, Bryan AJ, Kuo J, et al. A comparison of outcomes between bovine pericardial and porcine valves in 38,040 patients in England and Wales over 10 years. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015;47(6):1067-1074. doi: 10.1093/ejcts/ezu307.
- Glaser N, Jackson V, Franco-Cereceda A, Sartipy U. Survival after Aortic Valve Replacement with Bovine or Porcine Valve Prostheses: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;67(4):282-290. doi: 10.1055/s-0038-1649513.
- Lam KY, Reardon MJ, Yakubov SJ, Modine T, Fremes S, Tonino PAL, et al. Surgical Sutureless and Sutured Aortic Valve Replacement in Low-risk Patients. *Ann Thorac Surg.* 2022;113(2):616-622. doi: 10.1016/j.athoracsur.2021.03.048.
- O'Brien MF, Stafford EG, Gardner MA, Pohlner PG, McGiffin DC. A comparison of aortic valve replacement with viable cryopreserved and fresh allograft valves, with a note on chromosomal studies. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1987;94(6):812-823.
- O'Brien MF, Stafford EG, Gardner MA, Pohlner PG, Tesar PJ, Cochrane AD, et al. Allograft aortic valve replacement: long-term follow-up. *Ann Thorac Surg.* 1995;60(2 Suppl):S65-70. doi: 10.1016/0003-4975(95)00223-8.
- Yang B, Makinejad A, Fukuhara S, Clemence J Jr, Farhat L, Malik A, et al. Stentless Versus Stented Aortic Valve Replacement for Aortic Stenosis. *Ann Thorac Surg.* 2022 Feb 10:S0003-4975(22)00177-1. doi: 10.1016/j.athoracsur.2022.01.029.
- Reece TB, Welke KF, O'Brien S, Grau-Sepulveda MV, Grover FL, Gammie JS. Rethinking the ross procedure in adults. *Ann Thorac Surg.* 2014;97(1):175-181. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.07.036.
- Turner E, Muñoz R, Cumsille M, Iturra S, Strodthoff P, Ulzurrun N, et al. Operación de Ross en Chile. *Rev. Méd. Chile* 2010;138(4):413-420. doi: 10.4067/S0034-98872010000400004.
- Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, Borenstein N, Tron C, Bauer F, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation.* 2002;106(24):3006-3008. doi: 10.1161/01.cir.0000047200.36165.b8.
- Kolte D, Vlahakes GJ, Palacios IF, Sakhuja R, Passeri JJ, Inglessis I, et al. Transcatheter Versus Surgical Aortic Valve Replacement in Low-Risk Patients. *J Am Coll Cardiol.* 2019;74(12):1532-1540. doi: 10.1016/j.jacc.2019.06.076.
- De Backer O, Søndergaard L. Strengths and weaknesses of different types of TAVI study. *EuroIntervention.* 2020;15(15):e1301-e1304. doi: 10.4244/EIJV15I15A236.
- Barili F, Freemantle N, Musumeci F, Martin B, Anselmi A, Rinaldi M, et al. Five-year outcomes in trials comparing transcatheter aortic valve implantation versus surgical aortic valve replacement: a pooled meta-analysis of reconstructed time-to-event data. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2022;61(5):977-987. doi: 10.1093/ejcts/ezab516.
- Sayed A, Almotawally S, Wilson K, Munir M, Bendary A, Ramzy A, Hirji S, Ibrahim Abushouk A. Minimally invasive surgery versus transcatheter aortic valve replacement: a systematic review and meta-analysis. *Open Heart.* 2021;8(1):e001535. doi: 10.1136/openhrt-2020-001535.
- Etnel JRG, Huygens SA, Grashuis P, Pekbay B, Papageorgiou G, Roos Hesselink JW, et al. Bioprosthetic Aortic Valve Replacement in Nonelderly Adults: A Systematic Review, Meta-Analysis, Microsimulation. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* 2019;12(2):e005481. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.118.005481.
- Korteland NM, Etnel JRG, Arabkhani B, Mokhles MM, Mohamad A, Roos-Hesselink JW, Bogers AJC, Takkenberg JMM. Mechanical aortic valve replacement in non-elderly adults: meta-analysis and microsimulation. *Eur Heart J.* 2017; 38:3370-3377. doi: 10.1093/eurheartj/ehx199
- Huygens SA, Etnel JRG, Hanif M, Bekkers JA, Bogers AJC, Rutten-van

- Möllen MPMH, et al. Bioprosthetic aortic valve replacement in elderly patients: Meta-analysis and microsimulation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;157(6):2189-2197.e14. doi: 10.1016/j.jtcvs.2018.10.040.
28. Mazina A, David TE, Stoklosa K, Chung J, Lafreniere-Roula M, Ouzounian M. Improved Outcomes Following the Ross Procedure Compared With Bioprosthetic Aortic Valve Replacement. *J Am Coll Cardiol.* 2022;79(10):993-1005. doi: 10.1016/j.jacc.2021.12.026.
  29. Verma S, Siu SC. Aortic dilatation in patients with bicuspid aortic valve. *N Engl J Med.* 2014;370(20):1920-1929. doi: 10.1056/NEJMra1207059.
  30. Svensson LG, Adams DH, Bonow RO, Kouchoukos NT, Miller DC, O'Gara PT, et al. Aortic valve and ascending aorta guidelines for management and quality measures. *Ann Thorac Surg.* 2013;95(6 Suppl):S1-66. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.01.083.
  31. Turner E, Iturra S, Paulsen C, Olivares G, Portilla M, Canals A. Redefiniendo el estándar de oro para el reemplazo valvular aórtico: mínimamente invasivo y recuperación acelerada [Redefining the gold standard for aortic valve replacement: Minimally invasive with accelerated recovery]. *Rev Med Chil.* 2021;149(4):508-513. Spanish. doi: 10.4067/s0034-98872021000400508.
  32. Rodríguez-Caulo EA, Guijarro-Contreras A, Guzón A, Otero-Forero J, Mataró MJ, Sánchez-Espín G, et al. Quality of Life After Ministernotomy Versus Full Sternotomy Aortic Valve Replacement. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;33(2):328-334. doi: 10.1053/j.semtcvs.2020.07.013.
  33. Kubitz JC, Schulte-Uentrop L, Zoellner C, Lemke M, Messner-Schmitt A, Kalbacher D, et al. Establishment of an enhanced recovery after surgery protocol in minimally invasive heart valve surgery. *PLoS One.* 2020;15(4):e0231378. doi: 10.1371/journal.pone.0231378.
  34. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al.; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J.* 2022;43(7):561-632. doi: 10.1093/eurheartj/ehab395.
  35. Keogh B, Spiegelhalter D, Bailey A, Roxburgh J, Magee P, Hilton C. The legacy of Bristol: public disclosure of individual surgeons' results. *BMJ.* 2004;329(7463):450-454. doi: 10.1136/bmj.329.7463.450.
  36. Spark JI, Rowe S. Clinical governance: its effect on surgery and the surgeon. *ANZ J Surg.* 2004;74(3):167-70. doi: 10.1046/j.1445-2197.2003.02908.x.