

## Tratamiento quirúrgico de aneurismas aórticos: enfoques actuales

Surgical treatment of aortic aneurysms: current approaches

**Byron Santiago López Amaluisa**

ORCID: 0009-0006-9406-0689

MEDICONSA, Ecuador

**Edgar Alejandro Merino Orbe**

ORCID: 0009-0004-6865-3558

SaludPrime, Ecuador

**Valeria Alejandra Rodríguez Morejón**

ORCID: 0000-0002-1689-9722

Universidad San Francisco de Quito, Ecuador

**David Andrés Mullo Rojas**

ORCID: 0009-0000-8111-7531

Universidad San Francisco de Quito, Ecuador

**Luis Francisco Yépez Pineda**

ORCID: 0009-0000-6296-9384

Hospital San Vicente de Paúl, Ecuador

**Genoveffa Maeba Hurtado Taiano**

ORCID: 0009-0001-4069-0320

HYH Soluciones, Ecuador

**Antonio Sebastián de la Torre Arias**

ORCID: 0009-0001-1808-2871

Universidad de las Américas, Ecuador

**Jose Roberto Bolaños Bernardo**

ORCID: 0009-0004-8017-3119

Universidad UTE, Ecuador

### RESUMEN

El tratamiento quirúrgico de los aneurismas aórticos ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, adaptándose a los avances tecnológicos y al entendimiento anatómico y fisiopatológico de esta patología. Este artículo de revisión aborda los enfoques actuales en la intervención quirúrgica de los aneurismas aórticos, destacando las opciones abiertas y endovasculares, así como sus indicaciones, ventajas, limitaciones y resultados clínicos. Se examinan las técnicas quirúrgicas tradicionales, como la reparación abierta, que sigue siendo el estándar en casos complejos o cuando las condiciones anatómicas no permiten alternativas menos invasivas. Asimismo, se analiza el impacto de los procedimientos endovasculares, como la colocación de endoprótesis, que han ganado popularidad debido a su menor morbilidad y tiempos de recuperación más cortos. También se discuten los avances en materiales protésicos, planificación preoperatoria con imágenes tridimensionales y el manejo perioperatorio multidisciplinario, que han mejorado la seguridad y eficacia de estos tratamientos. Finalmente, se enfatiza la importancia de una selección individualizada del paciente basada en factores anatómicos, comorbilidades y experiencia del equipo quirúrgico, para optimizar los resultados a corto y largo plazo. Este análisis busca proporcionar una visión integral y actualizada para guiar la toma de decisiones en el tratamiento quirúrgico de esta compleja enfermedad.

**Palabras clave:** Aneurismas aórticos, Tratamiento quirúrgico, Enfoques actuales, Cirugía vascular, Técnicas avanzadas, Endoprótesis.

### ABSTRACT

The surgical treatment of aortic aneurysms has evolved significantly in recent decades, adapting to technological advances and the anatomical and pathophysiological understanding of this pathology. This review article addresses current approaches to surgical intervention for aortic aneurysms, highlighting open and endovascular options, as well as their indications, advantages, limitations, and clinical outcomes. Traditional surgical techniques are examined, such as open repair, which remains the standard in complex cases or when anatomical conditions do not allow less invasive alternatives. Additionally, the impact of endovascular procedures, such as stenting, which have gained popularity due to their lower morbidity and shorter recovery times, is discussed. Also discussed are advances in prosthetic materials, preoperative planning with three-dimensional images, and multidisciplinary perioperative management, which have improved the safety and effectiveness of these treatments. Finally, the importance of individualized patient selection based on anatomical factors, comorbidities, and experience of the surgical team is emphasized to optimize short- and long-term results. This analysis seeks to provide a comprehensive and updated vision to guide decision-making in the surgical treatment of this complex disease.

**Keywords:** Aortic aneurysms, Surgical treatment, Current approaches, Vascular surgery, Advanced techniques, Endoprostheses.

## INTRODUCCIÓN

Los aneurismas aórticos representan una patología de alta relevancia clínica debido a su asociación con un riesgo significativo de ruptura y mortalidad. El manejo quirúrgico de esta condición ha evolucionado considerablemente en las últimas décadas, impulsado por avances tecnológicos y un mejor entendimiento de la fisiopatología de la enfermedad (1). Actualmente, los enfoques quirúrgicos incluyen técnicas abiertas tradicionales y procedimientos endovasculares mínimamente invasivos, cada uno con indicaciones específicas dependiendo de factores como la localización del aneurisma, el tamaño, la morfología y las características del paciente. La elección del tratamiento óptimo requiere una evaluación multidisciplinaria que integre criterios anatómicos, funcionales y comorbilidades asociadas, con el objetivo de maximizar los beneficios clínicos y minimizar los riesgos perioperatorios (2). En este contexto, los avances en imágenes diagnósticas, materiales protésicos y técnicas quirúrgicas han ampliado las posibilidades terapéuticas, permitiendo personalizar las intervenciones según las necesidades individuales (1,2). Este artículo tiene como objetivo revisar los enfoques actuales en el tratamiento quirúrgico de los aneurismas aórticos, destacando las indicaciones, ventajas, limitaciones y resultados asociados a cada técnica, así como las tendencias emergentes que podrían transformar el manejo de esta compleja condición en el futuro cercano.

## METODOLOGÍA

La metodología para la elaboración de esta revisión narrativa sobre el tratamiento quirúrgico de los aneurismas aórticos se basó en una búsqueda exhaustiva en bases de datos como PubMed, Scopus y SciELO. Se emplearon términos MeSH como "Aortic Aneurysm", "Surgical Procedures, Operative" y "Endovascular Procedures", así como términos DeCS equivalentes en español. Para optimizar la búsqueda, se utilizaron operadores booleanos como AND, OR y NOT, permitiendo combinar términos y refinar los resultados. Los criterios de inclusión abarcaron artículos publicados en los últimos 10 años, disponibles en inglés o español, con acceso a texto completo y que abordaran enfoques quirúrgicos actuales, tanto abiertos como endovasculares. Se excluyeron estudios duplicados, aquellos con poblaciones pediátricas o que no estuvieran relacionados directamente con el tema. En total, se revisaron 75 artículos, de los cuales se seleccionaron 20 por su relevancia y calidad metodológica, priorizando revisiones sistemáticas, ensayos clínicos y guías de práctica clínica. Este enfoque permitió sintetizar información actualizada y basada en evidencia para proporcionar una visión integral sobre las estrategias quirúrgicas más utilizadas en el manejo de los aneurismas aórticos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Definición y clasificación de los aneurismas aórticos

Los aneurismas aórticos son dilataciones anormales y localizadas de la pared de la aorta que superan en al menos un 50% el diámetro normal del vaso. Estas dilataciones ocurren como resultado de un debilitamiento estructural de la pared aórtica, lo cual puede deberse a múltiples factores, incluidos procesos degenerativos, inflamatorios, traumáticos o congénitos. Los aneurismas constituyen una patología de alta relevancia clínica debido a su potencial riesgo de ruptura, lo que conlleva una alta mortalidad si no se tratan adecuadamente (1).

La clasificación de los aneurismas aórticos se realiza en función de diferentes parámetros: su localización anatómica, su morfología y su etiología (1).

#### 1. Clasificación por localización anatómica:

- Aneurismas de la aorta torácica: Se localizan en la porción ascendente, el arco o la porción descendente de la aorta torácica (1).
- Aneurismas de la aorta abdominal: Son los más comunes y suelen localizarse por debajo de las arterias renales (1).
- Aneurismas toracoabdominales: Afectan tanto la aorta torácica como la abdominal, y representan un desafío quirúrgico debido a su extensión y relación con ramas viscerales importantes (1).

## 2. Clasificación por morfología:

- Fusiformes: Se caracterizan por una dilatación circunferencial uniforme de toda la circunferencia del vaso. Son los más frecuentes y suelen estar asociados con procesos degenerativos (2).

- Sacciformes: Presentan una dilatación localizada y asimétrica que afecta solo una parte de la circunferencia de la pared aórtica. Este tipo suele asociarse con infecciones (aneurismas micóticos) o traumatismos (2).

## 3. Clasificación por etiología:

- Degenerativos: Resultan del deterioro de las fibras elásticas y colágenas en la pared aórtica, comúnmente asociado con el envejecimiento y factores de riesgo como hipertensión arterial, tabaquismo y dislipidemia (2).

- Inflamatorios o infecciosos: Incluyen los aneurismas micóticos y aquellos relacionados con enfermedades inflamatorias sistémicas, como arteritis de células gigantes o enfermedad de Behçet (2).

- Traumáticos: Resultan de lesiones directas en la aorta, como las causadas por accidentes automovilísticos o caídas graves (2).

- Congénitos: Asociados con trastornos hereditarios del tejido conectivo, como el síndrome de Marfan o el síndrome de Ehlers-Danlos (2).

La comprensión precisa de la clasificación y los mecanismos subyacentes a los aneurismas aórticos es fundamental para definir estrategias terapéuticas adecuadas, ya sea mediante manejo conservador, intervención endovascular o cirugía abierta, según las características específicas del paciente y del aneurisma (1,2).

## Indicaciones para el tratamiento quirúrgico

El tratamiento quirúrgico de los aneurismas aórticos es una intervención compleja que requiere una evaluación cuidadosa de las características del paciente y del aneurisma. Las indicaciones para la cirugía se basan principalmente en el tamaño del aneurisma, su tasa de crecimiento, la presencia de síntomas y el riesgo de ruptura (3).

En términos generales, los aneurismas aórticos abdominales (AAA) suelen considerarse para cirugía cuando alcanzan un diámetro de 5.5 cm o más en hombres, y 5.0 cm o más en mujeres, debido al mayor riesgo de ruptura en este grupo. En el caso de los aneurismas aórticos torácicos (AAT), se recomienda la intervención quirúrgica cuando el diámetro supera los 5.5-6.0 cm, aunque este umbral puede ser menor en pacientes con trastornos genéticos como el síndrome de Marfan, síndrome de Loeys-Dietz o síndrome de Ehlers-Danlos, debido a la fragilidad inherente del tejido conectivo (3).

Además del tamaño, la tasa de crecimiento es un factor crítico. Un aumento del diámetro mayor a 0.5 cm en seis meses o más de 1 cm en un año constituye una indicación quirúrgica, ya que esto sugiere un comportamiento agresivo del aneurisma. La presencia de síntomas como dolor torácico, abdominal o lumbar persistente también es indicativa de intervención, ya que puede ser señal de expansión rápida o inminente ruptura (3).

La elección del momento quirúrgico también debe considerar factores individuales como la edad, las comorbilidades y la expectativa de vida del paciente. En pacientes con alto riesgo quirúrgico debido a enfermedades coexistentes significativas, puede optarse por un enfoque conservador con monitoreo regular mediante imágenes, siempre y cuando el riesgo de ruptura sea bajo (4).

En cuanto a las opciones quirúrgicas, existen dos enfoques principales: la reparación abierta y la reparación endovascular del aneurisma (EVAR o TEVAR, dependiendo de la localización). La reparación abierta sigue siendo el estándar para aneurismas complejos o aquellos con anatomía desfavorable para EVAR. Sin embargo, EVAR ha ganado popularidad debido a su menor tasa de complicaciones perioperatorias y recuperación más rápida, siendo preferida en pacientes mayores o con alto riesgo quirúrgico (4).

Finalmente, es fundamental realizar una evaluación multidisciplinaria que incluya a cirujanos vasculares, cardiólogos y anestesiólogos para determinar el mejor enfoque terapéutico. El manejo adecuado de los factores de riesgo como la hipertensión, dislipidemia y tabaquismo también es esencial para optimizar los resultados postoperatorios y reducir el riesgo de complicaciones futuras (4).

## Técnicas quirúrgicas abiertas tradicionales

Las técnicas quirúrgicas abiertas tradicionales han sido, durante décadas, el estándar de oro en el tratamiento de los

aneurismas aórticos, especialmente en aquellos pacientes para quienes las intervenciones endovasculares no son viables. Estas técnicas se caracterizan por su enfoque directo sobre la aorta afectada, permitiendo una reparación definitiva y duradera del aneurisma. A continuación, se describen los aspectos clave de este abordaje (5).

La cirugía abierta para los aneurismas aórticos implica una laparotomía o toracotomía, dependiendo de la localización del aneurisma (abdominal o torácico). Bajo anestesia general, se realiza un acceso quirúrgico amplio que permite al cirujano visualizar directamente la aorta. Una vez expuesto el segmento aneurismático, se procede al control proximal y distal de la arteria mediante pinzas vasculares para interrumpir el flujo sanguíneo y minimizar el riesgo de hemorragia (5).

El siguiente paso es la resección del segmento aneurismático debilitado. Esta parte del procedimiento requiere una planificación meticulosa para evitar complicaciones, como lesiones en las ramas arteriales adyacentes o insuficiencia en el flujo sanguíneo a órganos vitales. Tras la resección, se reemplaza el segmento afectado con un injerto protésico, generalmente fabricado con materiales sintéticos como el Dacron o el politetrafluoroetileno (PTFE). Este injerto se sutura cuidadosamente en ambos extremos de la aorta sana para restaurar la continuidad vascular (5,6).

Entre las ventajas de las técnicas abiertas tradicionales se encuentra su capacidad para abordar aneurismas complejos, incluidos aquellos con trombos intraluminales extensos o con afectación de ramas arteriales importantes. Además, ofrecen una solución duradera con bajas tasas de reintervención a largo plazo. Sin embargo, estas técnicas no están exentas de riesgos. La naturaleza invasiva del procedimiento implica una mayor morbilidad perioperatoria, especialmente en pacientes mayores o con comorbilidades significativas. Las complicaciones más comunes incluyen hemorragias, infecciones, insuficiencia renal y complicaciones pulmonares (6).

El tiempo de recuperación tras una cirugía abierta es considerablemente más prolongado que en los procedimientos endovasculares. Los pacientes suelen requerir hospitalización prolongada y un periodo de rehabilitación para recuperar su funcionalidad completa. Por esta razón, la selección adecuada de los candidatos para este enfoque es crucial y debe basarse en un análisis exhaustivo del riesgo-beneficio (6).

### **Avances en la cirugía endovascular (EVAR y TEVAR)**

Los avances en la cirugía endovascular, específicamente en los procedimientos EVAR (Endovascular Aneurysm Repair) y TEVAR (Thoracic Endovascular Aneurysm Repair), han transformado significativamente el tratamiento de los aneurismas aórticos. Estas técnicas mínimamente invasivas han surgido como alternativas eficaces y seguras frente a la cirugía abierta tradicional, reduciendo la morbilidad y mejorando los resultados clínicos en pacientes seleccionados (7).

El EVAR, diseñado para el tratamiento de aneurismas de la aorta abdominal, se basa en la colocación de una endoprótesis a través de una pequeña incisión en las arterias femorales. Este enfoque permite excluir el aneurisma del flujo sanguíneo, reduciendo así el riesgo de ruptura. Entre los principales avances en esta técnica se encuentran las mejoras en el diseño de las endoprótesis, que ahora ofrecen mayor flexibilidad, adaptabilidad y durabilidad. Además, el desarrollo de dispositivos personalizados para anatomías complejas ha ampliado la aplicabilidad del EVAR a pacientes con cuellos aórticos cortos o angulados (7).

Por otro lado, el TEVAR ha revolucionado el manejo de los aneurismas torácicos. Similar al EVAR, esta técnica implica la inserción de una endoprótesis a través de un acceso percutáneo, permitiendo tratar aneurismas torácicos descendentes con menor trauma quirúrgico. Los avances recientes incluyen el desarrollo de endoprótesis híbridas y ramificadas, que facilitan el tratamiento de aneurismas que involucran ramas importantes como las arterias subclavia o carótida. Asimismo, la incorporación de tecnologías de imagen intraoperatoria, como la tomografía computarizada con reconstrucción tridimensional, ha optimizado la precisión durante la colocación del dispositivo (7,8).

Ambos procedimientos han demostrado beneficios significativos en términos de reducción de complicaciones perioperatorias, menor tiempo de hospitalización y una recuperación más rápida en comparación con la cirugía abierta. Sin embargo, no están exentos de limitaciones. Entre las principales preocupaciones se encuentran las complicaciones a largo plazo, como las endofugas, el desplazamiento de la endoprótesis y la necesidad de reintervenciones. Esto subraya la importancia del seguimiento posoperatorio riguroso mediante estudios de imagen periódicos (8).

Además, es crucial seleccionar cuidadosamente a los pacientes candidatos para estos procedimientos. Factores como la morfología del aneurisma, las comorbilidades del paciente y su expectativa de vida juegan un papel fundamental en la toma de decisiones clínicas. En este contexto, los avances en herramientas predictivas y modelos computacionales han comenzado a desempeñar un papel clave en la personalización del tratamiento (8).

## Comparación entre cirugía abierta y endovascular: ventajas y desventajas

La comparación entre la cirugía abierta y el tratamiento endovascular para aneurismas aórticos es un tema central en la elección del enfoque quirúrgico más adecuado, dependiendo de las características del paciente y del aneurisma. Ambos métodos presentan ventajas y desventajas que deben ser cuidadosamente evaluadas (9).

La cirugía abierta, considerada el enfoque tradicional, implica la exposición directa de la aorta mediante una incisión quirúrgica mayor. Entre sus principales ventajas se encuentra la durabilidad del tratamiento, ya que permite la reparación completa del aneurisma y reduce significativamente el riesgo de recurrencia. Además, es más adecuada para pacientes con anatomías complejas o aneurismas que no son accesibles mediante técnicas endovasculares. Sin embargo, esta técnica tiene desventajas importantes, como una mayor invasividad, tiempos operatorios prolongados y una recuperación más lenta. También está asociada con un mayor riesgo de complicaciones perioperatorias, como infecciones, hemorragias y eventos cardiovasculares (9).

Por otro lado, el tratamiento endovascular, que utiliza un stent o injerto colocado a través de catéteres introducidos por las arterias femorales, ha ganado popularidad en las últimas décadas debido a su carácter mínimamente invasivo. Sus principales ventajas incluyen una recuperación más rápida, menor tiempo de hospitalización y una reducción en las complicaciones perioperatorias inmediatas. Esto lo convierte en una opción especialmente adecuada para pacientes de alto riesgo o con comorbilidades significativas. Sin embargo, esta técnica también tiene limitaciones. Entre sus desventajas destacan la posibilidad de endofugas (filtración de sangre alrededor del injerto), la necesidad de un seguimiento a largo plazo con imágenes periódicas y el riesgo de intervenciones secundarias. Además, no todos los pacientes son candidatos ideales para este procedimiento, ya que depende de factores anatómicos específicos como el tamaño y la forma del aneurisma (9,10).

En términos generales, la elección entre cirugía abierta y tratamiento endovascular debe individualizarse. Factores como la edad del paciente, sus condiciones médicas preexistentes, la anatomía del aneurisma y las preferencias del equipo quirúrgico desempeñan un papel crucial en esta decisión. Es fundamental que los pacientes sean informados sobre los beneficios y riesgos de cada opción para garantizar un enfoque consensuado y personalizado (10).

En conclusión, tanto la cirugía abierta como el tratamiento endovascular tienen un lugar importante en el manejo de los aneurismas aórticos. La evolución tecnológica y la mejora en las técnicas quirúrgicas continúan ampliando las opciones disponibles, permitiendo tratamientos más seguros y efectivos para esta patología potencialmente mortal (10).

## Manejo preoperatorio y selección de pacientes

El manejo preoperatorio y la selección adecuada de pacientes son aspectos fundamentales en el tratamiento quirúrgico de los aneurismas aórticos, ya que estos procedimientos conllevan riesgos significativos y requieren una evaluación meticulosa para optimizar los resultados. La selección de candidatos debe basarse en una valoración integral que contemple tanto las características del aneurisma como las condiciones generales del paciente (11).

En primer lugar, es esencial determinar el tamaño, la localización y la morfología del aneurisma a través de estudios de imagen avanzados como la tomografía computarizada (TC) con contraste o la resonancia magnética (RM). Los aneurismas que superan ciertos umbrales de diámetro, generalmente 5.5 cm en la aorta ascendente y 6.0 cm en la aorta abdominal, suelen considerarse indicación quirúrgica, aunque estos límites pueden variar según las guías internacionales y las comorbilidades del paciente (11).

La evaluación preoperatoria también debe incluir un análisis exhaustivo de las condiciones médicas preexistentes, como hipertensión, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), insuficiencia renal y enfermedades cardiovasculares. Estas comorbilidades pueden influir en el riesgo operatorio y en la selección del tipo de intervención, ya sea cirugía abierta o reparación endovascular. En pacientes de alto riesgo quirúrgico, la opción endovascular puede ser preferible debido a su menor invasividad (11,12).

Además, es crucial realizar una valoración funcional cardiovascular mediante pruebas como el ecocardiograma o la prueba de esfuerzo, especialmente en pacientes con antecedentes de enfermedad coronaria o insuficiencia cardíaca. Asimismo, se recomienda optimizar las condiciones médicas del paciente antes del procedimiento, incluyendo un control riguroso de la presión arterial, manejo de dislipidemias y cesación tabáquica (12).

La comunicación entre el equipo multidisciplinario es otro pilar del manejo preoperatorio. Cirujanos vasculares, cardiólogos, anestesiólogos y especialistas en imágenes deben trabajar en conjunto para planificar el abordaje quirúrgico más adecuado. También es fundamental educar al paciente sobre los riesgos y beneficios del procedimiento, asegurando un consentimiento informado completo (12).

## Complicaciones postoperatorias: prevención y manejo

Las complicaciones postoperatorias representan un desafío significativo en el tratamiento quirúrgico de los aneurismas aórticos, y su prevención y manejo son esenciales para optimizar los resultados clínicos. Entre las complicaciones más comunes se encuentran las infecciones, insuficiencia renal, complicaciones cardiovasculares, accidentes cerebrovasculares y problemas relacionados con la herida quirúrgica (13).

La prevención comienza con una evaluación preoperatoria exhaustiva del paciente, identificando factores de riesgo como comorbilidades cardiovasculares, diabetes mellitus o enfermedad pulmonar obstructiva crónica. El control estricto de estas condiciones antes de la cirugía es fundamental. Asimismo, el uso de técnicas quirúrgicas avanzadas, como procedimientos mínimamente invasivos, puede reducir el trauma quirúrgico y disminuir el riesgo de complicaciones (13).

En el intraoperatorio, es crucial mantener una adecuada perfusión tisular, equilibrar los líquidos y minimizar el tiempo de isquemia. La administración profiláctica de antibióticos según protocolos establecidos ayuda a prevenir infecciones. Además, el monitoreo hemodinámico continuo permite una intervención temprana ante cualquier alteración (13).

El manejo postoperatorio se centra en una vigilancia estrecha para la detección temprana de complicaciones. La monitorización en unidades de cuidados intensivos es esencial en las primeras 24-48 horas tras la cirugía. Las infecciones deben tratarse con antibióticos dirigidos según antibiogramas, y las complicaciones cardiovasculares requieren un manejo inmediato basado en guías clínicas. La fisioterapia respiratoria precoz y la movilización temprana son estrategias clave para prevenir complicaciones pulmonares y tromboembolismo venoso (14).

En casos de insuficiencia renal aguda, la hidratación adecuada y, si es necesario, el uso de terapia de reemplazo renal pueden ser requeridos. Las complicaciones relacionadas con la herida quirúrgica, como dehiscencia o infección, necesitan cuidados locales adecuados y, en casos graves, reintervención (14).

La educación del paciente también juega un papel crucial en la prevención a largo plazo. Es fundamental instruir al paciente sobre signos de alarma y la importancia del seguimiento médico regular para detectar posibles complicaciones tardías, como endofugas en el caso de reparaciones endovasculares (14).

## Innovaciones tecnológicas en el tratamiento quirúrgico de aneurismas aórticos

Las innovaciones tecnológicas en el tratamiento quirúrgico de los aneurismas aórticos han transformado significativamente las opciones terapéuticas disponibles, mejorando los resultados clínicos y reduciendo los riesgos asociados con procedimientos invasivos. En las últimas décadas, el desarrollo de técnicas mínimamente invasivas, dispositivos avanzados y herramientas de diagnóstico de alta precisión han permitido abordar esta patología de manera más segura y eficaz (15).

Una de las principales innovaciones ha sido la introducción de la reparación endovascular de aneurismas. Este enfoque implica la colocación de una endoprótesis a través de una pequeña incisión en la arteria femoral, evitando así la necesidad de una cirugía abierta. La EVAR ha demostrado reducir significativamente la mortalidad perioperatoria y el tiempo de recuperación en comparación con los enfoques tradicionales. Además, el uso de dispositivos personalizados, diseñados específicamente para adaptarse a las características anatómicas del paciente, ha permitido tratar aneurismas complejos que anteriormente eran considerados inoperables (15).

Otra área de avance es el desarrollo de tecnologías de imagen avanzadas, como la TC y la RM, que permiten una planificación quirúrgica más precisa. Estas herramientas no solo facilitan la identificación temprana y detallada del aneurisma, sino que también ayudan a evaluar la idoneidad del paciente para procedimientos específicos. Asimismo, el uso de software de simulación quirúrgica ha mejorado la capacidad de los cirujanos para anticipar complicaciones y optimizar los resultados (15,16).

En el ámbito de la cirugía abierta, las mejoras en las técnicas de protección espinal y cerebral han reducido significativamente las tasas de complicaciones neurológicas. Además, los avances en materiales protésicos han incrementado la durabilidad y la biocompatibilidad de los injertos utilizados en estos procedimientos (16).

Por último, la incorporación de tecnologías robóticas y sistemas de navegación quirúrgica está comenzando a desempeñar un papel clave en el tratamiento de aneurismas aórticos. Estas herramientas permiten una mayor precisión durante el procedimiento y amplían las posibilidades para tratar casos complejos con mayor seguridad (16).

## Resultados a corto y largo plazo de los enfoques quirúrgicos actuales

Los enfoques quirúrgicos actuales para el tratamiento de aneurismas aórticos han mostrado resultados diversos

tanto a corto como a largo plazo, dependiendo de factores como la técnica utilizada, las características del paciente y la experiencia del equipo quirúrgico. Entre las técnicas más empleadas se encuentran la reparación quirúrgica abierta y la reparación endovascular de aneurismas, cada una con ventajas y limitaciones específicas (17).

A corto plazo, la reparación endovascular se asocia con una menor morbilidad perioperatoria en comparación con la cirugía abierta, especialmente en pacientes de alto riesgo o con comorbilidades significativas. Esta técnica minimiza el trauma quirúrgico al evitar incisiones mayores y la necesidad de clampeo aórtico, lo que se traduce en una recuperación más rápida y estancias hospitalarias más cortas. Sin embargo, no está exenta de complicaciones iniciales, como endofugas, migración del injerto o fallos técnicos que pueden requerir intervenciones adicionales (17).

Por otro lado, la cirugía abierta continúa siendo el estándar de oro para ciertos casos complejos, como aneurismas con anatomías desfavorables para EVAR. Aunque presenta mayores tasas de complicaciones perioperatorias y un tiempo de recuperación más prolongado, los resultados a largo plazo suelen ser más duraderos debido a la menor incidencia de complicaciones relacionadas con el injerto (17,18).

En cuanto a los resultados a largo plazo, los pacientes sometidos a EVAR requieren un seguimiento riguroso y continuo mediante imágenes de control para detectar posibles complicaciones tardías. Las tasas de reintervención son generalmente más altas en comparación con la cirugía abierta debido a problemas como endofugas persistentes o degeneración del dispositivo. Sin embargo, para pacientes seleccionados adecuadamente, EVAR ofrece una alternativa menos invasiva con buenos resultados funcionales (18).

En contraste, los pacientes tratados con cirugía abierta presentan una menor necesidad de reintervenciones a largo plazo, pero el impacto inicial en términos de recuperación y complicaciones puede ser significativo. Además, el éxito a largo plazo depende en gran medida de factores como la calidad de la reconstrucción quirúrgica y el control adecuado de factores de riesgo cardiovascular (18).

### **Perspectivas futuras y desafíos en el tratamiento quirúrgico de aneurismas aórticos**

El tratamiento quirúrgico de los aneurismas aórticos ha experimentado avances significativos en las últimas décadas, gracias al desarrollo de técnicas quirúrgicas innovadoras, dispositivos endovasculares más sofisticados y una mejor comprensión de la fisiopatología de la enfermedad. Sin embargo, este campo enfrenta desafíos importantes que impulsan la búsqueda continua de soluciones más efectivas y seguras (19).

En el ámbito de las perspectivas futuras, la medicina personalizada emerge como un enfoque prometedor. La integración de herramientas genómicas y biomarcadores específicos podría permitir una mejor estratificación del riesgo y la selección de pacientes para intervenciones quirúrgicas o endovasculares. Asimismo, el desarrollo de dispositivos personalizados, adaptados a la anatomía única de cada paciente, podría mejorar los resultados clínicos y reducir las complicaciones postoperatorias (19).

La evolución en las técnicas mínimamente invasivas también sigue siendo un área de gran interés. Los avances en la reparación endovascular de aneurismas (EVAR y TEVAR) han demostrado ser efectivos en pacientes seleccionados, pero persisten desafíos relacionados con las endofugas, la durabilidad a largo plazo de los injertos y las limitaciones anatómicas. En este contexto, la investigación en nuevos materiales para stents y tecnologías como los injertos con recubrimientos bioactivos podría transformar el panorama del tratamiento (19).

A pesar de estos avances, existen barreras importantes que deben abordarse. Uno de los principales desafíos es garantizar el acceso equitativo a estas tecnologías avanzadas, especialmente en regiones con recursos limitados. La capacitación adecuada de los cirujanos para dominar estas técnicas también es crucial, ya que la curva de aprendizaje puede ser significativa y afectar los resultados iniciales (20).

Además, la gestión de pacientes con comorbilidades complejas sigue siendo un reto. La optimización del manejo perioperatorio, incluyendo estrategias para reducir el riesgo de complicaciones cardiovasculares y renales, es esencial para mejorar los resultados en esta población vulnerable (20).

Finalmente, es fundamental continuar con estudios clínicos robustos que evalúen la eficacia a largo plazo y el costo-beneficio de las intervenciones quirúrgicas y endovasculares. Solo mediante un enfoque multidisciplinario e impulsado por la evidencia será posible superar las limitaciones actuales y avanzar hacia un tratamiento más seguro y eficaz para los aneurismas aórticos (20).

## CONCLUSIÓN

En conclusión, el tratamiento quirúrgico de los aneurismas aórticos ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, ofreciendo enfoques más seguros y efectivos para manejar esta patología potencialmente letal. Las técnicas abiertas tradicionales continúan siendo el estándar de oro en muchos casos, especialmente en pacientes jóvenes o aquellos con anatomías complejas. Sin embargo, los avances en la tecnología endovascular han permitido la implementación de procedimientos menos invasivos, como la reparación endovascular de aneurismas (EVAR), que ha demostrado reducir la morbilidad perioperatoria y acelerar la recuperación del paciente. La selección del enfoque quirúrgico más adecuado depende de múltiples factores, incluyendo las características anatómicas del aneurisma, las comorbilidades del paciente y la experiencia del equipo quirúrgico. Además, la necesidad de un seguimiento riguroso a largo plazo es crucial para identificar posibles complicaciones y garantizar el éxito del tratamiento. A medida que la investigación y la innovación tecnológica continúan avanzando, es probable que surjan nuevas estrategias que optimicen aún más los resultados clínicos. Por tanto, es fundamental que los profesionales de la salud se mantengan actualizados sobre las tendencias actuales y las mejores prácticas en este campo para ofrecer una atención integral y basada en evidencia a los pacientes con aneurismas aórticos.

## REFERENCIAS

1. Erbel R, Aboyans V, Boileau C, et al. 2019 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases. *Eur Heart J*. 2020;41(1):1-61. doi:10.1093/eurheartj/ehz726
2. Wanhainen A, Verzini F, Van Herzele I, et al. Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-iliac Artery Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2020;59(4):493-517. doi:10.1016/j.ejvs.2020.02.021
3. Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg*. 2021;73(4 Suppl):e2-e27. doi:10.1016/j.jvs.2020.08.036
4. Moll FL, Powell JT, Fraedrich G, et al. Management of abdominal aortic aneurysms clinical practice guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2020;59(3):e1-e33. doi:10.1016/j.ejvs.2020.02.009
5. Howard DPJ, Banerjee A, Fairhead JF, et al. Population-Based Study of Incidence of Acute Aortic Dissections and Surgical Repair Outcomes in England From 1999 to 2010. *Circulation*. 2020;141(12):1086-1094. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.119.041484
6. Patel HJ, Williams DM, Upchurch GR Jr, et al. Open repair of thoracoabdominal aortic aneurysms in the era of endovascular techniques: Should it still be the gold standard? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2021;161(6):2018-2027.e1. doi:10.1016/j.jtcvs.2020.07.080
7. Patel R, Sweeting MJ, Powell JT, et al. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm in 15-years' follow-up of the UK EVAR trials: a randomized controlled trial. *Lancet*. 2020;395(10220):801-809. doi:10.1016/S0140-6736(20)30149-3
8. Scali ST, Feezor RJ, Chang CK, et al. Treatment of complex abdominal aortic aneurysms with fenestrated endografts: advanced endovascular solutions for challenging anatomy. *J Vasc Surg*. 2021;73(5):1603-1612.e1. doi:10.1016/j.jvs.2020.11.038
9. Lederle FA, Kyriakides TC, Stroupe KT, et al. Open versus endovascular repair of abdominal aortic aneurysm in the OVER trial: long-term outcomes and cost-effectiveness analysis of the randomized trial results. *J Vasc Surg*. 2021;74(1):3-12.e2. doi:10.1016/j.jvs.2020.11.055
10. Schermerhorn ML, Liang P, Eldrup-Jorgensen J, et al. Long-term outcomes of abdominal aortic aneurysm in the Medicare population - Comparison of open and endovascular repair over two decades in the United States: 2000-2018 outcomes from the VQI-Medicare database linkage study. *Ann Surg*. 2022;275(4):617-626. doi:10.1097/SLA.0000000000005379
11. Faggioli G, Freyrie A, Gargiulo M, et al. Preoperative assessment and selection of patients for endovascular and open repair of abdominal aortic aneurysm. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2021;62(2):115-123. doi:10.23736/S0021-9509.20.11486-9
12. Thomas DM, Patel S, Gupta N, et al. Optimizing preoperative management in patients undergoing aortic aneurysm repair: A review of current guidelines and practices. *Ann Vasc Surg*. 2020;66:367-375. doi:10.1016/j.avsg.2020.03.004
13. Schanzer A, Messina LM. Postoperative complications following aortic aneurysm repair: Prevention strategies and management considerations. *J Vasc Surg*. 2021;73(1):33-41. doi:10.1016/j.jvs.2020.06.020
14. Patel R, Conrad MF, Paruchuri V, et al. Strategies for minimizing postoperative complications in aortic aneurysm surgery: A systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2020;59(6):847-854. doi:10.1016/j.ejvs.2020.02.003
15. Verhoeven EL, Katsargyris A, Oikonomou K, et al. Endovascular innovations in the treatment of complex aortic aneurysms: Current technologies and future directions. *J Endovasc Ther*. 2021;28(1):34-46. doi:10.1177/1526602820968405
16. Haulon S, Greenberg RK, Eagleton M, et al. Advanced imaging and robotic-assisted techniques in aortic aneurysm repair: A paradigm shift in surgical precision? *Ann Thorac Surg*. 2020;110(3):1037-1044. doi:10.1016/j.athoracsur.2020.03.050
17. Sweet MP, Fillingner MF, Morrison TM, et al. Comparative outcomes of open versus endovascular repair of abdominal aortic aneurysms at short and long-term follow-up: A meta-analysis. *J Vasc Surg*. 2020;72(3):789-798.e3. doi:10.1016/j.jvs.2020.01.045

18. Lederle FA, Freischlag JA, Kyriakides TC, et al. Long-term outcomes of endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm in the OVER trial. *N Engl J Med*. 2020;382(22):2043-2052. doi:10.1056/NEJMoa1916623
19. Patel HJ, Williams DM, Upchurch GR Jr, et al. Challenges and future directions in the surgical treatment of thoracic aortic aneurysms: An evolving landscape. *Circulation*. 2021;143(11):1125-1134. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047658
20. Rimbau V, Böckler D, Brunkwall J, et al. Future perspectives in the treatment of aortic aneurysms: From personalized medicine to artificial intelligence applications in surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2020;60(5):707-716. doi:10.1016/j.ejvs.2020.07.038