

Cir. Cardio. 2005;12(4):303-8

# Cirugía conservadora de la válvula aórtica

**José Ignacio Sáez de Ibarra***Servicio de Cirugía Cardíaca  
Hospital Universitario Son Dureta  
Palma de Mallorca*

La cirugía conservadora de la raíz aórtica forma parte de las opciones terapéuticas en casos de insuficiencia aórtica asociada a aneurismas de la aorta ascendente. La técnica de reimplantación, descrita inicialmente por David y Feindel, y la técnica de remodelado, descrita por Yacoub, están indicadas en caso de insuficiencia valvular debido a un desplazamiento de las comisuras en válvulas tricúspides con velos estructuralmente normales. En casos seleccionados, estas técnicas han desplazado a la sustitución clásica de la raíz con un injerto valvulado con la ventaja de evitar la anticoagulación. Los excelentes resultados clínicos tras 10 años de experiencia han motivado la ampliación de las indicaciones a pacientes con prolapso valvular, válvulas tricúspides, síndrome de Marfan y disecciones aórticas. La presente revisión se enfoca hacia la cirugía conservadora de la válvula aórtica en casos de insuficiencia aórtica asociada a aneurismas de la raíz aórtica.

**Palabras clave:** Cirugía de la aorta. Cirugía conservadora de la raíz aórtica. Insuficiencia aórtica. Aneurisma de aorta ascendente.

## INTRODUCCIÓN

La cirugía conservadora de la válvula aórtica ha suscitado menos interés de la parte de los cirujanos que la reparación de las válvulas auriculoventriculares. Esta actitud se justifica por los excelentes resultados inmediatos de las prótesis valvulares en posición aórtica. Recientemente, el reconocimiento universal de los méritos de la reparación de las válvulas auriculoventriculares, así como los progresos en la protección del

## *Aortic valve-sparing surgery*

Aortic valve-sparing surgery is part of the surgical armamentarium in cases of aortic valve incompetence and aneurysm of the ascending aorta. The reimplantation technique described initially by David and Feindel and the remodelling of aortic root first described by Yacoub, are indicated in case of valvular insufficiency due to outward displacement of the commissures in tricuspid aortic valves with structurally normal leaflets. In selected cases, they have partially replaced the gold standard approach of implantation of a mechanical valved aortic composite graft, with the drawback of lifelong anticoagulation. The excellent clinical results after ten years of experience have motivated the expansion of the indications to patients with cusp prolapse, bicuspid valves, Marfan syndrome and aortic dissections. This current review will be focused on the conservative surgery of the aortic root in cases of concomitant aortic insufficiency and aneurysms of the ascending aorta.

**Key words:** Aortic surgery. Valve-sparing surgery. Aortic insufficiency. Aneurysm of the ascending aorta.

miocardio, ha generado nuevamente interés por la cirugía conservadora de la raíz aórtica. La técnica de reimplantación, descrita inicialmente por David y Feindel<sup>1</sup>, y la técnica de remodelado, descrita por Yacoub<sup>2</sup>, están indicadas en caso de insuficiencia valvular debido a un desplazamiento de las comisuras en válvulas tricúspides con velos estructuralmente normales. El beneficio más importante para el paciente es la ausencia de anticoagulación, y el interrogante es su durabilidad a largo plazo.

## HISTORIA

La cirugía conservadora de la válvula aórtica tiene una historia tan antigua como la de la cirugía reparadora de la válvula mitral. En 1960, Murphy trata con éxito un caso de insuficiencia aórtica en un aneurisma sifilítico mediante un cerclaje externo situado por encima de

Correspondencia:

José Ignacio Sáez de Ibarra Sánchez  
Servicio de Cirugía Cardíaca  
Hospital Universitario Son Dureta  
Andrea Doria, 55  
07014 Palma de Mallorca  
E-mail: [jisaezdeibarra@hsd.es](mailto:jisaezdeibarra@hsd.es)

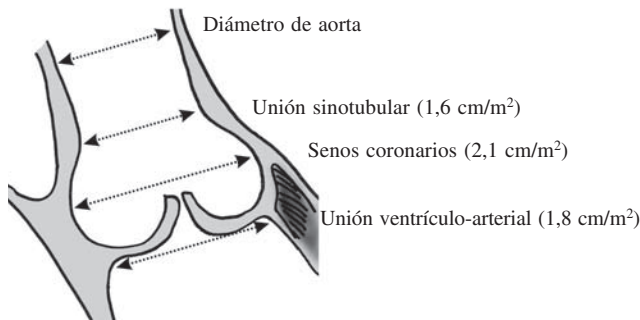


Figura 1. Relaciones geométricas de la raíz aórtica según Kunzelman.

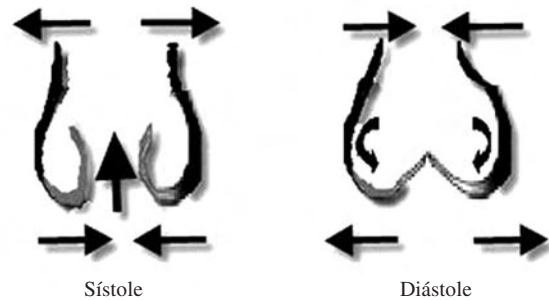


Figura 2. Modificaciones de la raíz aórtica durante el ciclo cardíaco.

los *ostium* coronarios izquierdo y derecho<sup>3</sup>. Con la aparición de la circulación extracorpórea se describieron nuevas técnicas tras el análisis directo de la válvula. En 1960, Mulder<sup>4</sup> describe el cierre de una comisura con el fin de tratar la dilatación del anillo aórtico.

La importancia de la dilatación de la unión sinotubular en la génesis de la insuficiencia aórtica fue descrita inicialmente por Frater<sup>5</sup>. En una serie de cinco pacientes con dilatación de la aorta ascendente, propuso la reducción de la unión sinotubular con ayuda de un cerclaje realizado con una tira de teflón al nivel las comisuras. Este concepto es el origen de las técnicas conservadoras de la raíz aórtica descritas por David y Feindel en 1992<sup>1</sup>, y Yacoub<sup>2</sup> en 1983.

## ANATOMÍA DE LA RAÍZ AÓRTICA – ANILLO AÓRTICO FUNCIONAL

La anatomía de la raíz aórtica será descrita en detalle en otro capítulo de esta misma edición. De forma resumida, podemos decir que el aparato valvular aórtico comprende: la vía de eyección de ventrículo izquierdo, los velos aórticos, los senos de Valsalva, la unión ventriculoarterial y la unión sinotubular. Cada una de estas estructuras mantiene una relación anatómica constante. Kunzelman<sup>6</sup> describe las relaciones anatómicas de la raíz aórtica mediante una relación matemática (Fig. 1).

El anillo aórtico funcional está compuesto por la unión ventriculoarterial, los senos de Valsalva y la unión sinotubular. La importancia funcional de los senos de Valsalva en la formación de un flujo «circulante» fue descrita por Leonardo de Vinci<sup>7</sup>. El anillo aórtico funcional cambia continuamente en su forma y volumen durante el ciclo cardíaco. Este concepto es primordial para comprender su funcionamiento (Fig. 2). Recientemente, El Khoury<sup>8</sup> ha descrito una clasificación funcional de la raíz aórtica basada primordialmente en la movilidad de los velos (normal, prolapso y restricción) y secundariamente en la anatomía de la raíz y sus dos

bordes (unión sinotubular y unión ventriculoarterial). Estas estructuras constituyen el «anillo aórtico funcional» (Tabla I). El objetivo de esta clasificación es dar una guía para entender el mecanismo principal causante de la disfunción de la válvula aórtica. Una vez identificado el mecanismo, se aplicará la técnica quirúrgica adecuada para corregir el defecto.

Contrariamente a su funcionamiento aparentemente simple, la válvula aórtica es una estructura compleja, con unas relaciones estrechas con la raíz aórtica y perfectamente adaptada para su función. Su reproducción por una prótesis artificial está fuera del alcance tecnológico actual. Esto justifica su conservación cuando sea posible.

## LA INSUFICIENCIA AÓRTICA

La insuficiencia aórtica, en pacientes con aneurismas de la aorta ascendente, puede ocurrir debido a la dilatación de la unión sinotubular con velos aórticos normales. En pacientes con una dilatación ligera de los senos de Valsalva, una simple reducción del diámetro de la unión sinotubular corrige la insuficiencia aórtica<sup>1,9</sup>. En pacientes con aneurismas de la raíz aórtica, los senos de Valsalva están dilatados. La dilatación aislada de los senos de Valsalva no produce insuficiencia aórtica<sup>10</sup>. En caso de dilatación de la unión sinotubular o la unión ventriculoarterial, tendremos insuficiencia aórtica.

Previo a la inspección peroperatoria de los velos, el análisis funcional preoperatorio mediante la ecografía

TABLA I. CLASIFICACIÓN FUNCIONAL (EL KHOURY)

Tipo I. Velos aórticos normales + dilatación AFA*
Ia. Distal: dilatación aorta ascendente (unión sinotubular)
Ib. Proximal: senos de Valsalva y unión sinotubular
Ic. Dilatación aislada AFA (unión ventriculoarterial)
Id. Perforación de velos y dilatación AFA
Tipo II. Prolapso de velos. Exceso de tejido o desgarró comisural
Tipo III. Retracción de velos y engrosamiento

\*AFA: anillo funcional aórtico.

nos dará una información preciosa. Lo más importante es detectar la presencia de un prolapso de un velo aórtico. En la insuficiencia aórtica de grado III, la presencia de un chorro de regurgitación central o perpendicular nos permite eliminar un prolapso importante. En caso de chorro excéntrico, es necesario realizar un análisis exhaustivo de cada uno de los velos. El prolapso más frecuente es el del velo coronario derecho. En este caso, el chorro va dirigido hacia el tabique interventricular. En la insuficiencia aórtica grado IV, la presencia de un prolapso importante es un hallazgo casi constante.

## ANEURISMAS DE LA RAÍZ AÓRTICA

En pacientes con aneurismas de la raíz aórtica, los velos aórticos se pueden preservar durante la intervención siempre y cuando tengan un aspecto casi normal. Como mencionamos antes, lo más importante es eliminar el prolapso de algún velo durante la inspección. A pesar de que no es fácil determinar durante la cirugía si un velo aórtico «prolapso», una estimación aproximada se puede hacer traccionando en sentido vertical de las tres comisuras y aproximándolas entre ellas hasta obtener la coaptación de los velos. El plano de coaptación debe estar siempre por encima del plano del anillo aórtico. Si un velo sobrepasa este plano podemos entonces hablar de prolapso. La relación geométrica entre los componentes del anillo funcional aórtico ya fue descrita anteriormente (Fig. 2).

Valorar la dilatación del anillo aórtico es aún más difícil que la evaluación del prolapso. El orificio aórtico está sellado por tres velos. Cuanto más grandes son los velos, mayor es el anillo aórtico. La relación geométrica entre estos dos componentes de la raíz aórtica es variable. David propone una fórmula para calcular el diámetro del anillo aórtico: «el diámetro del anillo debe ser más pequeño que la suma de los bordes libres de los velos aórticos, y el radio del anillo debe ser más pequeño que la altura de los velos»<sup>11</sup>. Utilizando estos dos parámetros, es posible estimar si el anillo aórtico está dilatado.

## TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

Se han propuesto numerosas variantes técnicas y diferentes tipos de injertos protésicos<sup>12-15</sup>. Hay dos tipos fundamentales de intervención quirúrgica para conservar la válvula aórtica en caso de aneurismas de la raíz aórtica: la técnica de reimplantación de la válvula aórtica<sup>1</sup> y la técnica de remodelado<sup>5</sup>.

TABLA II. CRITERIOS PARA SELECCIONAR EL TIPO DE TÉCNICA

¿Que intervención?	
Remodelado (Yacoub 1983)	Reimplantación (David 1992)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aorta &lt; 50 mm</li> <li>- Anillo &lt; 30 mm</li> <li>- No Insuficiencia aórtica</li> <li>- ¿Bicúspide?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aorta &gt; 50 mm</li> <li>- Anillo &gt; 30 mm</li> <li>- Síndrome de Marfan</li> </ul>

## Reimplantación de la válvula aórtica

La técnica de reimplantación se recomienda en casos de una dilatación de la unión sinotubular superior a 50 mm, anillo aórtico con diámetro superior a 30 mm y en caso de pacientes con síndrome de Marfan (Tabla II). Esta técnica, al fijar la prótesis al plano del anillo aórtico, previene dilataciones ulteriores.

La intervención de David se ha beneficiado de varias modificaciones durante el tiempo. En este párrafo describiremos básicamente la intervención de David III (Fig. 3). Después de ocluir la aorta, la seccionamos transversalmente. La raíz aórtica es disecada de forma circunferencial hasta el anillo aórtico. Los tres senos aórticos son resecaos dejando unos 5 mm de pared alrededor de los velos. Los *ostium* coronarios son recortados en forma de «botón» para su posterior reimplante. Una vez resecao el *ostium* coronario derecho podemos profundizar la disección hacia el anillo aórtico. En general, la zona del anillo que corresponde al seno no coronario es la más adherida. A este nivel, ocasionalmente, hay una vena que atraviesa hacia el septo. Es importante coagularla. En pacientes con válvulas bicúspides, la disección de esta zona es particularmente difí-

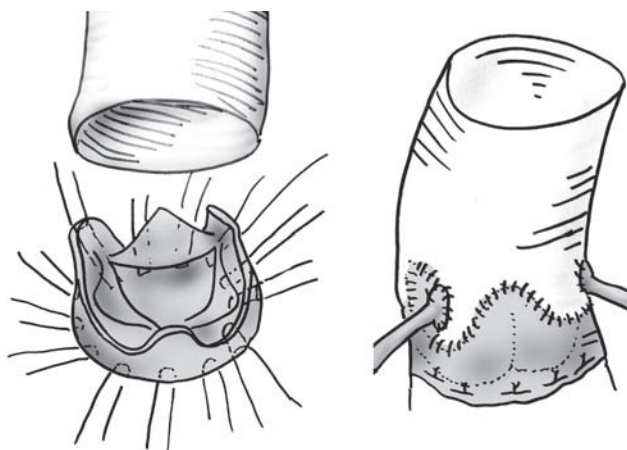


Figura 3. Técnica de reimplantación según David.

cil y peligrosa debido al riesgo de perforación del infundíbulo pulmonar. Se colocan puntos de tracción en cada comisura y a nivel de los *ostium* coronarios. Pasamos puntos en «U» de poliéster 4/0 por debajo de los velos en el plano del anillo, en el sentido interior-exterior de la aorta, siguiendo un plano horizontal. Generalmente, con tres o cuatro puntos por seno es suficiente. En caso de que el triángulo fibroso sea frágil, pueden apoyarse con parches de teflón.

Para seleccionar el tamaño de la prótesis hay varios métodos. La fórmula más sencilla es añadir 4 mm al diámetro del anillo aórtico. El diámetro del anillo lo podemos medir con un calibre de cualquier prótesis disponible o con tallos de Hegar. Hay varios tipos de prótesis de dacrón disponible en el mercado, incluso modelos que simulan los senos coronarios. Los diámetros más frecuentes son 28 y 30 mm. Una vez escogida la talla pasamos los puntos de tracción de las comisuras a través del tubo; luego cada una de las suturas del anillo aórtico en la prótesis, dejando un reborde de unos 2-3 mm. Es importante respetar la misma distancia entre los puntos a nivel del anillo y de la prótesis. La prótesis es recortada distalmente a unos 6 cm para facilitar el acceso. Una vez anudadas las suturas, procedemos a fijar las comisuras. Esta es una etapa muy delicada de la intervención. Para analizar la posición correcta de cada comisura tenemos que observar los velos aórticos. Esto se logra traccionando hacia arriba cada comisura mientras se comprueba la disposición de los velos aórticos. Hay que obtener una buena coaptación entre los bordes libres y respetar la misma configuración de los senos coronarios nativos. Con cierta frecuencia los senos coronarios son asimétricos, siendo generalmente el más grande el no coronario. Una vez calculado el punto de implante de cada comisura, las fijamos con una sutura de monofilamento 4/0 sin anudarlas. Procedemos a suturar el reborde de la pared aórtica con la prótesis. Es importante utilizar una sutura con aguja semicircular, generalmente monofilamento 4/0, con dos hemisuturas continuas hacia cada una de las comisuras. Posteriormente, continuamos con el seno coronario izquierdo, y, por último, el seno no coronario. Estos puntos deben ser transfixiantes y hemostáticos. Los botones coronarios son entonces reimplantados en los nuevos senos protésicos; luego hacemos una plicatura de unos 3 mm en medio del espacio entre cada comisura en su parte más alta para darle el aspecto redondeado a los senos y crear así la unión sinotubular. El nivel de coaptación de los velos es verificado nuevamente y la competencia de la válvula aórtica es verificada mediante la inyección bajo presión de cardioplejía en la prótesis, descartando una posible dilatación del ventrículo izquierdo. Finalmente, realizamos la sutura

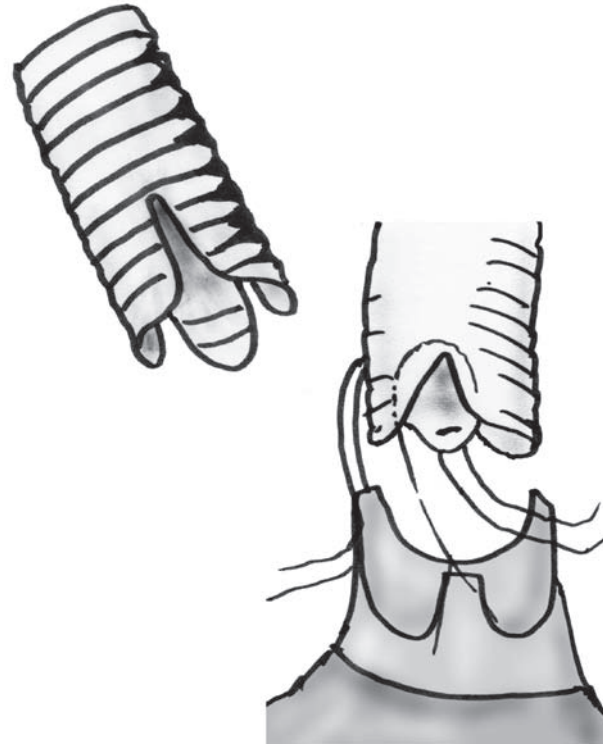


Figura 4. Técnica de remodelado según Yacoub.

distal entre el injerto protésico y la aorta con una sutura continua de monofilamento 4/0.

### Técnica de remodelado

Esta técnica puede ser utilizada igualmente en pacientes con aneurismas de la raíz aórtica (Fig. 4). Generalmente, se recomienda cuando la unión sinotubular mide menos de 50 mm, el anillo aórtico no está muy dilatado (inferior a 30 mm), no hay insuficiencia aórtica, y en algunos casos de válvula aórtica bicúspide (Tabla III). Al igual que en la técnica anterior, los tres senos coronarios son resecaados, dejando aproximadamente 6 mm de pared arterial. En este caso no es necesario disecar en profundidad hasta el anillo aórtico. El tamaño de la prótesis es aproximadamente el mismo del anillo aórtico. Luego hacemos tres marcas en la extremidad de la prótesis que correspondan con las comisuras del paciente. A partir de estas marcas haremos tres cortes en la prótesis cuya altura corresponde a 3/4 del diámetro del anillo. Las tres lengüetas creadas formarán los senos coronarios protésicos. Posteriormente, posicionamos las tres comisuras al interior de la prótesis y observamos su correcta coaptación. Procedemos a suturar las lengüetas al borde libre de la pared aórtica. Tras ello, reimplantamos los botones coronarios y hacemos la selección del injerto de dacrón a la altura deseada, verificando la buena coaptación de los bordes libres de los velos aórticos.



TABLA III. REIMPLANTACIÓN Y REMODELADO: RESULTADOS CLÍNICOS DE SERIES REPRESENTATIVAS

	Técnica (n.º de pacientes)	Mortalidad (%)	Supervivencia (%)	Ausencia de reoperación (%)	Ausencia de IAo (%)
David <sup>9</sup>	Reimplantación (64)	1,6	94 (5 años)		
1988-2000	Remodelado (56)	1,8	83 (5 años)	99 (5 años)	90 (5 años)
Yacoub <sup>19</sup>					
1979-1998	Remodelado (158)	4,6	82 (10 años)	89 (10 años)	95 (10 años)
Schäfers <sup>24,25</sup>	Reimplantación (23)	—	—	97 (5 años)	94 (5 años)
1995-2002	Remodelado (133)	2,9	82 (5 años)	97 (5 años)	93 (5 años)

En este momento podemos inyectar suero fisiológico para verificar su competencia. Finalmente, la prótesis es suturada a la aorta distal. A este procedimiento se le puede asociar técnicas de refuerzo del anillo aórtico con bandas de teflón para evitar su dilatación con el tiempo.

## RESULTADOS DE LA CIRUGÍA CONSERVADORA

A pesar de ser una cirugía técnicamente compleja, los buenos resultados iniciales han contribuido a aumentar su popularidad y a ampliar las indicaciones a enfermedades más complejas como el síndrome de Marfan, las válvulas bicúspides y las disecciones aórticas. Al analizar los resultados es difícil evitar comparaciones entre ambas técnicas. Los partidarios de la técnica de David defienden la superioridad de esta técnica para prevenir dilataciones ulteriores del anillo aórtico, mientras que los partidarios de la técnica de Yacoub proponen un funcionamiento más fisiológico de los velos al conservar una parte de los senos nativos<sup>16</sup>. A pesar de que la tendencia actual es utilizar más la técnica de reimplante, se plantean interrogantes sobre la durabilidad y la recidiva de insuficiencia aórtica.

### Mortalidad

La mortalidad inicial de las series publicadas más importantes varía entre 1,5-4,5%. Estos resultados son comparables entre ambas técnicas y el principal determinante de los resultados iniciales es la enfermedad de base. Es importante destacar que estos resultados son equivalentes a los obtenidos con la intervención de Bentall-De Bono<sup>17</sup>.

### Resultados a distancia: durabilidad, supervivencia y ausencia de insuficiencia aórtica

Recientemente, Albes analiza 126 publicaciones con un número equivalente de ambas técnicas: 506 reimplantaciones y 489 remodelados<sup>18</sup>. El análisis estadístico, extrapolando datos de 31 publicaciones, no encuentra

una diferencia en las curvas de ausencia de reintervención entre ambos métodos, con un 90% de pacientes libres de reintervención a 8 años<sup>18</sup>.

Yacoub, en su serie original de 158 pacientes, comunica una mortalidad global del 4,6% (aneurismas electivos 0,97%) y una ausencia de reintervención en pacientes electivos a 10 del 89%<sup>19</sup>. David, en su serie personal de 120 pacientes, publica una mortalidad inicial del 2,5%. En caso de aneurismas crónicos, comunica una ausencia de reintervención a 5 años del 97%<sup>9</sup>. Las cifras de supervivencia son equivalentes para ambas técnicas, con tasas del 82 y 60% a 10 y 15 años, respectivamente<sup>19,20</sup>. Las cifras de ausencia de insuficiencia aórtica residual o recidivante varían entre un 90-98% a 10 años según las series. En todas las series la tasa de complicaciones infecciosas y de complicaciones tromboembólicas son insignificantes<sup>19,20</sup>.

### Síndrome de Marfan, disección aórtica y válvula bicúspide

El tratamiento de la anuloectasia aórtica secundaria al síndrome de Marfan es sujeto de controversia. David ha descrito resultados excelentes con su técnica en estos pacientes, con curvas a 10 años de supervivencia, ausencia de reintervención y complicaciones relacionadas con la técnica de 96, 100 y 100% respectivamente<sup>21</sup>. Albes, en su estudio comparando varias series, no logró detectar una influencia negativa en las curvas de reintervención en caso de presencia de un síndrome de Marfan. No ocurre lo mismo en caso de las disecciones aórticas, donde las cifras son desfavorables para ambas intervenciones. Sin embargo, la técnica de reimplantación parece tener una tasa de reintervención a 5 años inferior comparada con las otras técnicas<sup>18</sup>.

La cirugía con carácter de urgencia vital en casos de disección aórtica de tipo A tiene como objetivo salvar la vida del paciente<sup>22</sup>. En estas circunstancias, una cirugía compleja puede ser discutible. En equipos experimentados se obtienen resultados excelentes utilizando las técnicas de conservación, con una mortalidad que oscila entre el 11-18%<sup>9,20,23</sup>.

La técnica de remodelado se adapta mejor a los casos de válvulas bicúspides. Parece lógico pensar que es más

fácil reparar una válvula bicúspide que una tricúspide; sin embargo, los gradientes postoperatorios obtenidos en caso de válvulas bicúspides son más elevados. Schäfers compara un grupo de 60 pacientes con válvula aórtica bicúspide operados con la técnica de remodelado. En su serie no encuentra diferencias al compararlo con un grupo de 130 pacientes con válvulas tricúspides. Publica una ausencia de reoperación y de insuficiencia aórtica residual a 5 años del 98 y del 96%, respectivamente. Los gradientes postoperatorios fueron equivalentes en ambos grupos<sup>24</sup>.

## CONCLUSIÓN

El enfoque de la raíz aórtica como una unidad funcional es básico para comprender la fisiología valvular. El análisis funcional de la insuficiencia aórtica permite identificar a los pacientes aptos para una cirugía conservadora y escoger así la técnica quirúrgica adecuada para una buena corrección. Tras una década de experiencia en las técnicas de conservación y reconstrucción de la raíz aórtica, podemos decir que los resultados a corto y largo plazo son comparables con la técnica de referencia, que es la intervención de Bentall-De Bono. Ambas técnicas son reproducibles con resultados equivalentes. La intervención de David parece más estable en casos de anuloectasia aórtica y síndrome de Marfan. Sin embargo, los resultados publicados a largo plazo son limitados, lo que incita a la prudencia. El incremento de los tiempos de isquemia y de circulación extracorpórea refleja la complejidad de este procedimiento. Si añadimos la complejidad anatómica de la raíz aórtica y la ausencia de guías específicas para seleccionar el método más adecuado para cada paciente, podemos afirmar que este tipo de intervención debe ser reservada a cirujanos experimentados y motivados en la búsqueda del resultado más fisiológico posible. La ausencia de anticoagulación y los excelentes resultados a 10 años, en términos de durabilidad y de escasas complicaciones, nos estimulan a proponer esta técnica de forma más extensa y precoz.

## BIBLIOGRAFÍA

1. 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;103:617-21.
2. Sarsam MA, Yacoub M. Remodeling of the aortic valve annulus. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;105:435-8.
3. Murphy JP. The surgical correction of syphilitic aortic insufficiency. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1960;40:524-8.
4. Mulder DG, Kattus AA, Longmire WP Jr. The treatment of acquired aortic stenosis by valvuloplasty. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1960;40:731-43.
5. Frater RWM. Aortic valve insufficiency due to aortic dilatation: correction by sinus rim adjustment. *Circulation* 1986;74 Suppl I:136-42.
6. Kunzelman KS, Grande KJ, David TE, Cochran RP, Verrier ED. Aortic root and valve relationships: impact on surgical repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;107:162-70.
7. Robicsek F, Leonardo da Vinci and the sinuses of Valsalva. *Ann Thorac Surg* 1991;52:328-35.
8. El Khoury G, Glineur D, Rubay J, et al. Functional classification of aortic root/valve abnormalities and their correlation with etiologies and surgical procedures. *Current Opinion in Cardiology* 2005;20:115-21.
9. David TE, Armstrong S, Ivanov J, Feindel CM, Omran A, Webb G. Results of aortic valve-sparing operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;122:39-46.
10. Furukawa K, Ohteki H, Cao ZL, et al. Does dilatation of the sinotubular junction cause aortic regurgitation? *Ann Thorac Surg* 1999;68:949-53.
11. David TE. Aortic valve repair and aortic valve-sparing operations. En: Cohn LH, Edmunds LH Jr, eds. *Cardiac Surgery in the Adult*. Nueva York: McGraw-Hill; 2003. p. 811-24.
12. Lansac E, Di Cetta I, Varnous S, et al. External aortic annuloplasty ring for valve-sparing procedures. *Ann Thorac Surg* 2005;79:356-8.
13. De Paulis R, De Matteis GM, Nardi P, Scaffa R, Bassano C, Chiariello L. Analysis of valve motion after the reimplantation type of valve-sparing procedure (David I) with a new aortic root conduit. *Ann Thorac Surg* 2002; 74:53-7.
14. Hess PJ Jr, Klodell CT, Beaver TM, Martin TD. The Florida Sleeve: a new technique for aortic root remodeling with preservation of the aortic valve and sinuses. *Ann Thorac Surg* 2005;80:748-50.
15. Albes JM, Wahlers T. Valve-sparing root reduction plasty in aortic aneurysm: the "Jena" technique. *Ann Thorac Surg* 2003;75:1031-3.
16. Graeter TP, Kindermann M, Fries R, Langer F, Schäfers HJ. Comparison of aortic valve gradient during exercise after aortic valve reconstruction. *Chest* 2000;118:1271-7.
17. Gott VL, Gillinov AM, Pyritz RE, et al. Aortic root replacement: risk factor analysis of a seventeen-year experience with 270 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 109:536-45.
18. Albes JM, Stock UA, Hartrumpf M. Restitution of the aortic valve: what is new, what is proven, and what is obsolete? *Ann Thorac Surg* 2005;80:1540-9.
19. Yacoub MH, Gehle P, Chandrasekaran V, Birks EJ, Child A, Radley-Smith R. Late results of a valve-preserving operation in patients with aneurysms of the ascending aorta and root. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;115:1080-4.
20. Kallenbach K, Karck M, Pak D, et al. Decade of aortic valve sparing reimplantation: are we pushing the limits too far? *Circulation* 2005;112 Suppl I:253.
21. De Oliveira NC, David TE, Ivanov J, et al. Results of surgery for aortic root aneurysm in patients with Marfan syndrome. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;125:789-96.
22. Mehta RH, Suzuki T, Hagan PG, et al. Predicting death in patients with acute type a aortic dissection. *Circulation* 2002;105:200-6.
23. Lai DT, Miller DC, Mitchell RS, et al. Acute type a aortic dissection complicated by aortic regurgitation: composite valve graft vs. separate valve graft vs. conservative valve repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;126:1978-85.
24. Aicher D, Langer F, Kissinger A, Lausberg H, Fries R, Schäfers HJ. Valve-sparing aortic root replacement in bicuspid aortic valves: a reasonable option? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;128:662-8.
25. Schäfers HJ, Fries R, Langer F, Nikoloudakis N, Graeter T, Grundmann U. Valve-preserving replacement of the ascending aorta: remodeling vs. reimplantation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;116:990-6.