



# RECAMBIO VALVULAR AORTICO.

## *Aortic valve replacement*

**Dr. Cipriano Abad<sup>1</sup> MD, PhD, EBGs, EBCTS**

<sup>1</sup>Hospital Universitario de Gran Canaria Dr Negrin. Servicio de Cirugía Cardíaca. Las Palmas de Gran Canaria .España.



### RESUMEN

Se presenta abreviado las indicaciones de recambio valvular aórtico según las Guías de la Sociedad Europea de Cardiología y de la Asociación Europea de Cirugía Cardiorábrica, tipos de sustituto valvular aórtico y complicaciones de las prótesis valvulares cardíacas.

**Palabras clave:** Estenosis valvular aórtica. Recambio valvular aórtico.

### ABSTRACT

Following the guidelines of the European Association of Cardiology and the European Association of Cardiothoracic surgery the indications of aortic valve replacement are presented. Also the different types of aortic valve substitute and the complications of the aortic valve prosthesis are also presented.

**Keywords:** Aortic valve stenosis. Aortic valve replacement.

**Comentario Editorial:** *El autor del presenta artículo nos comparte una interesante compilación de elementos actualizados, relacionados con la Cirugía de Reemplazo Valvular Aórtico. Se recrean de manera ordenada y comentada un grupo datos que en el orden operativo resultan de gran interés.*

**Correspondencia:** *Dr Cipriano Abad. Hospital Universitario de Gran Canaria Dr Negrin. Servicio de Cirugía Cardíaca. Las Palmas de Gran Canaria. España. Email: cprnabad2@gmail.com*





## Introducción

La operación de Recambio Valvular Aórtico (RVAo), es en la actualidad una de las operaciones de cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (CEC) más frecuentemente practicada en Servicios de Cirugía Cardíaca de adultos. Se indica en enfermos afectos de Estenosis Valvular Aórtica (EAo), Insuficiencia Valvular Aórtica o Doble Lesión Aórtica. La mayor parte de las veces son enfermos con EAo severa.

### Estenosis valvular aórtica

La estenosis aórtica puede ser supra-avalvular, valvular e infra-avalvular. La EAo que se observa en el paciente adulto se debe a 3 causas: EAo por válvula aórtica bicúspide congénita y posterior calcificación, EAo calcificada de una válvula normal con 3 valvas y EAo de tipo reumático. La EAo por válvula normal trivalva calcificada y la válvula aórtica congénita bicúspide con calcificación son los 2 tipos más frecuentes.

### Clases de recomendación y nivel de evidencia en la operación de recambio valvular aórtico

Según las Guías de Tratamiento de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) y de la Asociación Europea de Cirugía Cardiotorácica (EACTS), se consideran las siguientes clases de recomendación (Rec) y de evidencia (EVI) para la indicación de Recambio Valvular Aórtico (RVAo) (1).

**Clase de recomendación:** Clase I: Evidencia o/y acuerdo general que un procedimiento o tratamiento es beneficioso. Clase II a: Divergencia de opinión sobre un procedimiento o tratamiento,

pero el peso de la opinión es hacia que es beneficioso. “Tendría que utilizarse”. Clase II b: Divergencia de opinión pero la eficacia está menos bien establecida. “Podría considerarse” y Clase III: Procedimiento o tratamiento no útil o incluso perjudicial.

**Nivel de evidencia:** Nivel A: Múltiples estudios clínicos randomizados o metaanálisis que demuestran que un procedimiento o tratamiento es beneficioso. Nivel B: Un estudio randomizado o estudios generales no randomizados que demuestran que un tratamiento o procedimiento es beneficioso y Nivel C: Consenso de opinión de expertos, estudios pequeños, estudios retrospectivos, registros que avalan que un procedimiento o tratamiento es beneficioso y útil.

### Diagnóstico de la estenosis valvular aórtica.

El mejor método diagnóstico de una EAo es el ecocardiograma transtorácico. Normalmente en los pacientes adultos se practica además un cateterismo cardíaco y coronariografía. En casos seleccionados se puede ampliar el estudio con un ecocardiograma trasesofágico. La tomografía axial computorizada cardíaca no es imprescindible pero proporciona muy buena información del diámetro de la raíz aórtica, aorta ascendente y calcificación valvular y de las paredes arteriales coronarias y de aorta ascendente. La Resonancia Magnética Nuclear Cardíaca es útil para evaluar el volumen, función y masa del ventrículo izquierdo (VI). Estas dos últimas exploraciones diagnósticas solo se indican en casos seleccionados.



### Se contemplan los siguientes grados de severidad de EAo:

- 1) **Estenosis Aórtica Ligera:** Área valvular > de 1,5 cm<sup>2</sup>, Velocidad transvalvular 2-2,9 m/s y Gradiente medio transaórtico < de 20 mm Hg.
- 2) **Estenosis Aórtica Moderada:** Área Valvular 1-1,5 cm<sup>2</sup>, Velocidad transvalvular 3-3,9 m/s y Gradiente medio transaórtico 20-39 mm Hg y
- 3) **Estenosis Aórtica Severa:** Área valvular < de 1 cm<sup>2</sup>, Velocidad transvalvular mayor o igual a 4 m/s y Gradiente medio transaórtico igual o mayor de 40 mm Hg.

Los enfermos con EAo severa, disfunción de VI severa, Fracción de Eyección (FE) disminuida y Gasto Cardíaco reducido, pueden presentar unos gradientes aórticos medios bajos. En estos pacientes es importante el realizar el cálculo del gradiente medio en reposo y al esfuerzo (Test de la Dolbutamina). Si el test de la Dolbutamina es positivo con aumento del gradiente transaórtico significativo quiere decir que la EAo es severa.

### Indicaciones de recambio valvular aórtico en la estenosis aórtica

De acuerdo con las Guías de Tratamiento de la Enfermedad Valvular de la ESC y de la EACTS (1), se establecen las siguientes indicaciones:

1) EAo severa con síntomas: Recomendación I, Evidencia B.

2) EAo severa y necesidad de bypass coronario (BPC), cirugía de aorta ascendente, cirugía de otra válvula: Recomendación I, Evidencia C.

3) EAo severa asintomática con disfunción VI (FE < 50%): Recomendación I, Evidencia C.

4) EAo severa asintomática con prueba de esfuerzo + con síntomas: Recomendación I, Evidencia C.

5) EAo severa sintomática en pacientes de alto riesgo tratable por vía transcater TAVI (TAVI: transcatheter aortic valve implantation), con anatomía favorable, equipo cardiólogo-cirujano de acuerdo en operar: Recomendación II a, Evidencia B.

6) EAo severa asintomática con prueba de esfuerzo + que hace descender la tensión arterial por debajo de la línea basal: Recomendación II a, Evidencia C.

7) EAo moderada en paciente que se tiene que operar de BPC, cirugía de aorta ascendente o cirugía de otra válvula: Recomendación II a, Evidencia C.

8) EAo sintomática en pacientes con gradiente trasvalvular bajo en los que se confirma una EAo severa: Recomendación II a, Evidencia C.

9) EAo severa sintomática, gradiente aórtico bajo y FE reducida con evidencia de reserva contráctil: Recomendación II a, Evidencia C.

10) Paciente asintomático, FE normal y pruebas de esfuerzo negativas, si el riesgo quirúrgico es aceptable y presenta una o varios de las siguientes hallazgos: severa EAo con velocidad transvalvular pico mayor de 5,5 m/s, calcifica-



ción valvular severa o velocidad transvalvular pico que progresa igual o mayor de 0,3 m/s al año: Recomendación II a, Evidencia C.

11) EAO severa sintomática, gradiente aórtico bajo, disfunción VI y sin reserva contráctil: Recomendación II b, Evidencia C.

12) EAO severa asintomática, FE normal y pruebas de esfuerzo negativas, si el riesgo quirúrgico es bajo y uno o varios de los siguientes hallazgos está presente: Factor Natriurético Atrial alto persistente, aumento del gradiente medio tras el ejercicio igual o mayor de 20 mm Hg, hipertrofia del VI en ausencia de hipertensión arterial. Recomendación II b, Evidencia C.

#### **Prótesis valvular aortica mecánica o biológica**

De acuerdo con Vahanian y Alfieri<sup>1</sup>, se establecen los siguientes datos a favor de una u otra modalidad de sustituto valvular aórtico.

**Prótesis Valvular Aortica Mecánica.** Datos a favor:

- 1) Deseo del paciente y no contraindicación de anticoagulación: Recomendación I, Evidencia C.
- 2) Riesgo de degeneración acelerada de una bioprótesis: Recomendación I, Evidencia C,
- 3) Paciente portador de otra prótesis valvular mecánica y anticoagulado: Recomendación I, Evidencia C .
- 4) Paciente menor de 60 años: Recomendación IIa, Evidencia C.
- 5) Paciente con buena expectativa de vida y riesgo alto de re operación en futuro: Recomendación IIa, Evidencia C.

6) Paciente con anticoagulación crónica y con alto riesgo tromboembólico: Recomendación IIb, Evidencia C.

**Prótesis Valvular Aórtica Biológica.** Datos a favor:

- 1) Deseo del paciente. Recomendación I, Evidencia C.
- 2) Cuando no se puede asegurar una buena anticoagulación o contraindicación a anticoagulación. Recomendación I, Evidencia C.
- 3) En reoperaciones por trombosis de válvula mecánica. Recomendación I, Evidencia C.
- 4) En pacientes en los que una futura reoperación valvular es de bajo riesgo. Recomendación IIa, Evidencia C.
- 5) Mujer joven que desea tener embarazos. Recomendación IIa, Evidencia C.
- 6) Pacientes mayores de 65 años o con expectativa de vida menor que la durabilidad de la bioprótesis. Recomendación IIa, Evidencia C.

#### **Operación de recambio valvular aórtico**

La mayor parte de las veces se implanta una válvula mecánica o biológica .La operación se realiza con anestesia general e intubación orotraqueal. La vía de acceso habitual es una esternotomía media (EM). También se puede usar un abordaje menos invasivo de mini-EM, abriendo la mitad superior del esternón o una mini-toracotomía derecha.



Las válvulas mecánicas y las bioprótesis con soporte para posición aórtica están comercializadas y disponibles en los números 19, 21, 23, 25, 27, y 29 mm. Algunos fabricantes, disponen de válvulas aórticas mecánicas de 16 y 18 mm para cirugía pediátrica.

En los pacientes portadores de prótesis valvular cardiaca mecánica se mantiene tratamiento anticoagulante por vía oral de por vida, generalmente con Sintrom. En las prótesis biológicas en ritmo sinusal se pauta anticoagulación tres meses y después se administra un antiagregante plaquetar. En los enfermos portadores de bioprótesis en fibrilación auricular o/y con aurícula izquierda (AI) grande, se indica anticoagulación crónica.

En la operación de RVAo el cirujano siempre deberá de tratar de colocar una prótesis de un número suficiente o/y lo más grande posible para evitar gradientes protésicos postoperatorios. Los pacientes adultos con un peso y superficie corporal (SC) relativamente alto, con un anillo valvular pequeño y en los que se les implanta una prótesis valvular aórtica de número pequeño (especialmente nº 19); pueden desarrollar gradientes aórticos postoperatorios altos.

En el momento actual se acepta y considera el Índice de Área Efectiva Valvular (AEV) que es el resultado de la división entre el AEV de la prótesis y la SC del paciente.

Si el índice de AEV es menor de 0,65 la prótesis tiene una estenosis severa, el llamado mismach es alto, lo que equivale a decir que la prótesis es muy restrictiva. Se considera una restricción protésica o mismach moderado cuando el índice AEV está entre 0,65 y 0,85. En los pacientes en los que se calcula un mismach alto y también en los que tienen un diámetro aórtico pequeño, se aconseja y contempla el realizar una cirugía de ampliación del anillo aórtico.

#### **Los procedimientos de ensanchamiento del anillo aórtico son:**

1) Colocar los puntos de anclaje valvular (en U apoyados en pequeñas tiras teflón) de la forma habitual con en teflón hacia el lado ventricular en las valvas coronárica izquierda y derecha y a nivel de la valva no coronárica sacar los puntos y anudarlos por fuera de la aorta. Con esta maniobra queda la prótesis un poco inclinada pero permite la entrada de un número superior al esperado tras la medición.

2) Operación de Nicks<sup>2</sup>, Operación de Nuñez<sup>3</sup>, Operación de Bortolotti<sup>4</sup> y variantes sin o con apertura de la valva septal de la mitral y AI (técnica de Manouguian y Seybold-Epting)

3) Septo-Ventriculoplastia de Rastan-Konno<sup>5</sup>. Otras alternativas excepcionales son el implante de un homoinjerto aórtico y la colocación de un tubo protésico valvulado apico-aórtico<sup>5</sup>.



En los enfermos con EAo y aneurisma de aorta ascendente, se efectúa RVAo asociado a sustitución de aorta ascendente con una prótesis vascular. Si el paciente tiene valvulopatía aórtica con ectasia y dilatación de la raíz aórtica de más de 5 o 5,5 cms de diámetro (4,5 cms si tiene una enfermedad de Marfan), se efectúa generalmente una operación de Bentall -De Bonno<sup>6</sup> (button-Bentall, técnica de Kouchoukos), que consiste en RVAo y de aorta ascendente con una prótesis vascular valvulada y reimplantación de los dos ostium coronarios. También se debe contemplar y conocer la Operación o técnica de Cabrol<sup>7</sup>, aunque su uso es más restringido en la actualidad. En casos seleccionados de patología valvular aórtica con o sin aneurisma de la raíz aórtica o aorta ascendente, y cirujano con experiencia en técnicas de preservación valvular aórtica, se pueden practicar procedimientos de cirugía conservadora de la válvula aórtica (Operación de David, Operación de Yacoub y variantes técnicas posteriores a las originarias).

### **Complicaciones de las prótesis valvulares cardíacas**

Las válvulas cardíacas mecánicas precisan de anticoagulación crónica pero no necesitan ser cambiadas ya que teóricamente duran toda la vida. Por el contrario las bioprótesis no precisan de forma absoluta e imprescindible anticoagulación crónica pero sufren un proceso de desgaste y deterioro progresivo que obliga a su re-

cambio un tiempo variable tras la operación, entre 10 y 20 años.

Las complicaciones generales de las prótesis valvulares cardíacas son:

- 1) Fallo estructural primario. Rotura de los componentes.
- 2) Tejido fibrótico o "pannus" que bloquea las valvas.
- 3) Fuga perivalvular con insuficiencia valvular periprotésica.
- 4) Tromboembolismo. Más frecuente en las válvulas mecánicas, pacientes con AI grande por encima de 40 mm de diámetro y en FA.
- 5) Hemólisis. Más habitual en las válvulas mecánicas y cuando hay fuga perivalvular.
- 6) Bloqueo aurículo-ventricular.
- 7) Hemorragias, por el tratamiento anticoagulante.
- 8) Dehiscencia por desinserción de los puntos de implante.
- 9) Mismatch o desproporción de SC y peso con número de la prótesis implantada.
- 10) Endocarditis protésica. Puede ser precoz, antes de los 6 meses tras la fecha de intervención y tardía, a partir de los 6 meses de la cirugía.

**Indicaciones, contraindicaciones, ventajas y desventajas de las válvulas mecánicas y biológicas.**

#### **1) Válvulas mecánicas.**



**1A) Indicaciones:** pediatría, pacientes jóvenes y adultos.

**1B) Contraindicaciones:** Contraindicación a anti-coagulación crónica. úlcus gastro-duodenal, hepatopatía severa, diátesis hemorrágicas, enfermedad intestinal sangrante; pacientes mayores de 70, 80 años (relativo).

**1C) Ventajas:** No precisan de recambio.

**1D) Desventajas:** es necesario tratamiento anti-coagulante de por vida, causan ruido.

## 2) Válvulas Biológicas.

**2A) Indicaciones:** paciente de 65 o más años, cuando está contraindicado anticoagular, mujeres jóvenes y que desean embarazos.

**2B) Contraindicaciones:** pediatría y pacientes jóvenes porque se calcifican precozmente, hipertiroidismo, insuficiencia renal crónica.

**2C) Ventajas:** no necesidad absoluta e imprescindible de tratamiento anticoagulante, no causan ruido.

**2D) Desventajas:** hay que recambiarlas a los 10-20 años, variable.

## Tipos de sustituto valvular aórtico

### Válvulas Mecánicas

Actualmente todas las válvulas tienen un anillo metálico rígido de implantación, con un recubrimiento externo del anillo con teflón o dacron, un diseño de apertura y cierre de las valvas, sistema de rotación y dos valvas de carbón pirrolítico. Los modelos más usados son las válvulas de St Jude, Carbomedics, ATS, Medtronic open pivot y On-X.

### Válvulas Biológicas con soporte o stent

Llevan un anillo de sutura rígido recubierto de teflón o dacron y un soporte o stent con 3 pivotes. El tejido biológico montado en el soporte puede ser una válvula aórtica de cerdo (bioprótesis porcina), pericardio de vaca (bioprótesis bovina) o pericardio de caballo (bioprótesis equina). Unas de las marcas más usadas son Medtronic-Hancock, Magna-Edwards y Crown - Sorin.

### Válvulas biológicas sin soporte

Son generalmente de pericardio bovino. Se hace una única sutura de anclaje valvular subcoronaria. La bioprótesis de Freedom-Solo (Sorin) ha sido uno de los modelos más utilizados. Para su indicación los enfermos tienen que tener la raíz aórtica no calcificada para poder hacer la sutura del injerto protésico valvular sobre pared aórtica sólida y no enferma y calcificada. Estas válvulas al no llevar soporte dejan menos gradiente protésico posoperatorio que las bioprótesis soportadas. Desde el punto de vista técnico son más difíciles de implantar que las bioprótesis con soporte.

### Válvulas biológicas sin suturas

Son bioprótesis con soporte pero que no necesitan ser suturadas en el anillo nativo valvular. Llevan un sistema de autosujeción con una especie de ganchos para anclaje en el tracto de salida del VI. En España están en uso la válvula de Perceval (Sorin) que es de pericardio bovino,



la 3F-Enable (ATS Medical) de pericardio equino y la Intuity (Edwards).

Desde el punto de vista quirúrgico, se interviene igual por EM y bajo CEC, se efectúa una aortotomía, se reseca la válvula aórtica y se implanta la prótesis que se auto ancla en el tracto de salida del VI y anillo aórtico sin necesidad de sutura anular. Estas prótesis dejan gradientes bajos y acortan el tiempo de CEC y de clampaje de aorta.

### **Válvulas biológicas por implantación a través de un catéter TAVI**

Las válvulas llamadas TAVI se colocan a través de la arteria femoral generalmente. Otras vías de acceso en situaciones de arteria femoral no permeable o apta son las arterias subclavia, axilar, iliaca, carótida y aorta torácica. En muchos hospitales el TAVI transfemoral es efectuado por el cardiólogo intervencionista, en otros por un equipo cardiólogo-cirujano o por el cirujano. Actualmente en España hay dos tipos de válvulas para TAVI. La válvula Corevalve (Medtronic), para implante a través de la arteria femoral, arteria subclavia o/y aorta torácica y la válvula Sapiens (Edwards) para inserción por arteria femoral o transapical del VI. Se indican actualmente por el equipo cardiólogo-cirujano en pacientes de muy alto riesgo para ser sometidos a cirugía cardíaca con CEC convencional. Publicaciones randomizadas recientes han demostrado mejores resultados con el TAVI que con la cirugía abierta convencional en pacientes de alto riesgo. Siguiendo las Guías de la ESC y

de la EACTS(1), se contemplan las siguientes recomendaciones en cuanto a la indicación de TAVI en pacientes con EAo:

- 1) La indicación de una TAVI se debe hacer en conjunto por un equipo de cardiólogos y cirujanos. Recomendación I, Evidencia C.
- 2) La realización de TAVI solo se puede hacer en Hospitales con Servicio de Cirugía Cardíaca. Recomendación I, Evidencia C.
- 3) TAVI se indica en pacientes con EAo severa y sintomática de acuerdo por el equipo de cardiólogos y cirujanos en pacientes con por lo menos 1 año de expectativa de vida. Recomendación I, Evidencia B
- 4) Pacientes con severa y sintomática EAo que podrían tratarse con cirugía de RVAo pero en los que el equipo cardiólogo-cirujano dado el perfil del paciente, anatomía y riesgo; deciden realizar TAVI. Recomendación IIa, Evidencia B. En los últimos 5 años y a nivel mundial ha incrementado de forma muy importante en número de implantes /año de TAVI además se están tratando mediante esta técnica pacientes de no alto riesgo quirúrgico. Es posible y previsible que con el desarrollo de nuevos modelos, experiencia, nuevas tendencias y otros factores, en un futuro no lejano el TAVI sustituya al RVA convencional con CEC en los pacientes con EAo<sup>8</sup>.

### **Válvulas biológicas de implante transapical.**

Se efectúa la operación sin CEC. Bajo anestesia general y en un quirófano con equipamiento radiológico adecuado, se realiza una mini toracotomía izquierda y se expone el ápex del VI.





Acto seguido, a corazón latiendo, se implanta a través del apex del VI una bioprotésis tipo Sapiens -Edwards u otro modelo para implante transapical, siguiendo técnicas similares al implante TAVI. Al igual que la técnica TAVI, se indica en pacientes de alto riesgo para cirugía cardiaca convencional con CEC.

### Homoinjerto de válvula aórtica

Los homoinjertos aórticos son válvulas aórticas (raíz aórtica) que se extraen de cadáveres humanos. Pueden ser homoinjertos frescos o criopreservados, la mayoría de las veces se emplean homoinjertos criopreservados procedentes de Hospitales con Banco de Homoinjertos. Los homoinjertos pueden ser de válvula o de raíz aórtica (aorta ascendente). Actualmente se usa siempre la técnica de sustitución de la raíz aórtica y reimplantación de los dos ostium coronarios. Los primeros implantes de homoinjertos aórticos en humanos los realizaron los Drs Donald N Ross<sup>9</sup> y Briant G Barratt-Boyes<sup>10</sup> en los años sesenta del pasado siglo. Los homoinjertos aórticos no precisan anticoagulación ni tratamiento inmunosupresor y duran unos 10-20 años. Están especialmente indicados en pacientes con endocarditis aórtica (nativa o protésica), por su mayor resistencia a la infección que las prótesis aórticas convencionales; también en anillos aórticos pequeños, pediatría y a criterio y experiencia del cirujano<sup>11</sup>.

### Operación de Ross

Es la sustitución de la válvula aórtica por la propia válvula pulmonar del paciente y la implanta-

ción de un homoinjerto pulmonar. La operación fue concebida y por primera vez realizada por el Doctor Donald N Ross<sup>12</sup>. Su efectividad se basa en los principios de: **1) Sustituir la válvula aórtica por un autoinjerto pulmonar fresco del paciente y por lo tanto con tejido biológico vivo,** **2) Posibilidad de crecimiento del autoinjerto con el tiempo y 3) No necesidad de anticoagulación o tratamiento inmunosupresor.**

Es una intervención quirúrgica más larga y bastante más compleja que un RVAo por prótesis mecánica o biológica. La operación de auto-transplante pulmonar u operación de Ross puede tener una duración en el operado de unos 10-20 años. Las causas de reoperación son por fracaso precoz o tardío del homoinjerto, generalmente por fallo del autoinjerto pulmonar con insuficiencia aórtica o bien fallo del homoinjerto pulmonar en posición pulmonar. En equipos con cirujanos con experiencia los resultados son buenos<sup>13</sup>.

La mortalidad operatoria u hospitalaria (30 días) actual es baja por debajo del 5%, y depende del riesgo esperado calculado en las escalas de riesgo, anatomía y eventos quirúrgicos inesperados, CEC, complicaciones postoperatorias y otros factores. Según datos del Registro Español de la Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular, en el año 2014 se realizaron 4862 casos de RVAo aislado con una mortalidad operatoria del 3.8%<sup>14</sup>. Los datos del Registro de la Sociedad Alemana de Cirugía Torácica y Cardiovascular del 2014, recoge



11.881 pacientes operados de cirugía valvular aortica aislada. En 1360 pacientes se implantó una válvula mecánica con una mortalidad operatoria del 2.1%, en 10.375 una bioprótesis con una mortalidad del 2.8%, 29 homoinjertos aórticos con una mortalidad de 6.9 % y 117 casos de cirugía reparadora de la válvula aortica con una mortalidad del 1.75%.La mortalidad global de todo el grupo fue del 2.7%<sup>15</sup>.

12. Ross D. Replacement of the aortic and pulmonary valves with pulmonary autografts. *Lancet* 1967; 2:956-958
13. Karaskov A, Sharifulin R, Zhelesnev S, Demin I, Lenko E, Bogachev-Prokophiev A. Results of the Ross procedure in adults :a single -center experience of 741 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2016;49: e97-e104
14. Bustamante-Munguira J , Centella T, Polo L , Hornero F. Cirugía Cardiovascular en España. Registro de intervenciones de la Sociedad Española de Cirugía Torácica – Cardiovascular. *Cirugía Cardiovascular* 2015.vol 22.num 6.Diciembre 2015.doi:10.1016/j.circv.2015.09.009.
15. Beckman A, Funkat AK, Lewandowski J, Frie M, Ernst M, Helmat K, Schiller W, Gummert J, Cremer JT. Cardiac surgery in Germany during 2014.Report of behalf of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg* 2015;63:258-269

### Referencias bibliográficas

1. Vahanian A, Alfieri O. ESC/EACTS Guidelines in the management of valvular heart disease. Version 2012. <http://www.escardio.org/guidelines>
2. Nicks R, Cartmill T, Berstein L. Hypoplasia of the aortic root. The problem of aortic valve replacement. *Thorax* 1970; 25:339-346
3. Nuñez L, Aguado G, Pinto AG, Larrea JL. Enlargement of the aortic annulus by resecting the commissure between the left and non-coronary cusps. *Texas Heart Inst J* 1983; 10:301-303
4. Bortolotti U, Caliento M, Milano AD. Enlargement of the aortic annulus during aortic valve replacement: A review. *J Heart Valve Dis* 2014; 23:31-39
5. Doty DB, Doty JR. *Cardiac Surgery. Operative Technique.* Philadelphia: Elsevier-Saunders, 2012; p 144-173
6. Bentall HH, De Bono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax* 1968; 23:338-339
7. Cabrol C,Pavie A, Gandjbakhch I. Complete replacement of the ascending aorta with reimplantation of the coronary arteries:a new technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981; 81:309-315
8. Reardon MJ, Kleiman NS. High way to the heart or more for the road?.The continued life of direct aortic access for transcatheter aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016.<http://dx.doi.org/10-1016/j.jtcvs.2016>
9. Ross DN. Homograft replacement of the aortic valve. *Lancet* 1962; 2:487-488
10. Barrat Boyes BG. Homograft aortic valve replacement in aortic incompetence and stenosis. *Thorax* 1964; 19:131-134
11. Stefen V, Marsch G, Burwitz K, Kuehn Ch, Teebken OE. Resistance to infection of longterm cryopreserved human aortic valve allografts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016; 151:1251-1259

Recibido: 04-11-2016  
Aceptado: 20-11-2016

