

## CIRUGÍA

# Reemplazamiento valvular aórtico con autoinjerto pulmonar (operación de Ross), en pacientes adultos y pediátricos. Estudio preliminar

Manuel Concha\*, Jaime Casares\*, Donald N. Ross\*\*, Lorenzo González-Lavin\*, Manuel Franco\*\*\*, Dolores Mesa\*\*\*, Juan J. Legarra\*, Carlos Merino\*, Miguel A. García Jiménez\*, Manuel Román, Ignacio Muñoz\*, Pedro Alados\* y Antonio Chacón\*

\*Servicio de Cirugía Cardiovascular. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba.

\*\*Harley Street Clinic. Londres. Reino Unido. \*\*\*Servicio de Cardiología.

Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba.

*cirugía cardíaca / diagnóstico por la imagen / ecocardiografía transefágica / ecocardiografía transtorácica / endocarditis / estudio de casos y controles / estudios de seguimiento / evidencia científica / farmacoterapia / morbilidad / mortalidad*

**Introducción y objetivos.** El reemplazamiento valvular aórtico con autoinjerto pulmonar (operación de Ross) se ha llegado a establecer como uno de los mejores métodos quirúrgicos para el reemplazamiento de la válvula aórtica en determinados grupos de pacientes.

Aunque fue descrita por Ross en 1967, han tenido que pasar muchos años para que, a la vista de la experiencia acumulada, las indicaciones se hayan extendido, incluso, a pacientes recién nacidos y pediátricos con formas complejas del tracto de salida de ventrículo izquierdo.

El objetivo de nuestro trabajo es aportar la experiencia y resultados preliminares en un grupo de quince pacientes (adultos y pediátricos), intervenidos con esa técnica.

**Material y métodos.** En 6 pacientes la etiología fue congénita y en 9 adquirida. Dos de ellos intervenidos previamente con circulación extracorpórea, por obstrucción severa del tracto de salida de ventrículo izquierdo.

**Resultados.** En todos ellos, se realizó procedimiento de Ross con inserción del autoinjerto pulmonar en forma de raíz total en posición aórtica, con reimplantación de coronaria. La media de diámetro de los homoinjertos pulmonares criopreservados fue de  $26,1 \pm 4$  mm (19-35).

En todos los casos se hizo estudio ecocardiográfico transefágico intraoperatorio y postoperatorio (1-2 meses). Sólo un caso presentó insuficiencia leve del autoinjerto pulmonar y ningún caso tuvo gradiente transaórtico o transpulmonar postoperatorio.

Un paciente fue reintervenido por hemorragia precozmente, ningún paciente presentó complicaciones significativas y no hubo ningún caso de mor-

talidad hospitalaria, ni en el seguimiento a corto plazo (41-155 días). Todos los pacientes están libres de tratamiento anticoagulante en grado funcional I de la New York Heart Association.

**Conclusiones.** En los resultados ecocardiográficos preliminares a corto plazo de nuestra serie, que incluye pacientes adultos y pediátricos, se observa un excelente comportamiento hemodinámico del autoinjerto pulmonar.

**Palabras clave:** Autoinjerto pulmonar. Procedimiento Ross. Reemplazamiento valvular aórtico.

## AORTIC VALVE REPLACEMENT WITH PULMONARY AUTOGRAFT (THE ROSS PROCEDURE) IN ADULT AND PEDIATRIC PATIENTS. PRELIMINARY REPORT

**Introduction and objectives.** Aortic valve replacement with the patients own pulmonary autograft (the Ross procedure) is by now, the best surgical method for the replacement of the diseased aortic valve in certain groups of patients, this is particularly true for young adults and children or neonates with complex left ventricular outflow tract obstructions. The procedure was described by Donald Ross in 1967, and many years have passed. So in view of the accumulated experience the indications have extended to a wide group of patients which include children, neonates and young adults which formal contraindications for anticoagulations.

In this publication we present our experience and our preliminary results in a group of fifteen patients which include adult and pediatric.

**Material and methods.** In six patients the etiology of lesion was congenital and in the remainder nine the valve had an acquired lesion. Two patients had an open heart procedure before this operation both of them to relieve an obstruction to the left ventricular outflow tract. In this group of patients the Ross procedure was carried out inserting the pulmonary autograft in the aortic position as a to-

Correspondencia: Prof. M. Concha Ruiz.  
Catedrático de Cirugía Cardiovascular.  
Dr. Barraquer, 16. 14004 Córdoba.  
Correo electrónico: m\_concha@arrakis.es

Recibido el 27 de abril de 1998.

Aceptado para su publicación el 22 de julio de 1998.

tal root which was always reconstructed with cryopreserved pulmonary homograft, the mean homograft diameter was  $26,1 \pm 4$  mm (19-35).

**Results.** In all patients a transesophageal echocardiogram was performed in the operating room and postoperative, 1 or 2 months later. Only in one patient a mild aortic regurgitation was detected, no significant transaortic or transpulmonary gradients were detected postoperative.

One patient was reoperated for bleeding in the postoperative course, there was no hospital mortality in our group and all the patients had an uneventful postoperative period. In the short term follow-up (41-155 days). All the patients are free of anticoagulant therapy, all them are in New York Heart Association Functional Class I.

**Conclusions.** The patients presented in this publication which include adult and pediatric, are the first group of patients operated in our country with some excellent preliminary results. We hope that this procedure will become popular and that other surgical groups will adopt it as another surgical tool to replace a diseased aortic valve.

**Key words:** Aortic valve replacement. Pulmonary autograft. Ross procedure.

(*Rev Esp Cardiol* 1999; 52: 113-120)

## INTRODUCCIÓN

En 1967 Donald Ross ideó y llevó a cabo en 12 pacientes un reemplazamiento valvular aórtico con autoinjerto pulmonar, estableciéndose como uno de los mejores métodos quirúrgicos para recambio valvular aórtico, especialmente en pacientes jóvenes<sup>1</sup>.

Su dificultad técnica y la carencia en esos momentos de una adecuada protección miocárdica hizo que durante muchos años sólo fuese practicado el procedimiento por el autor y sus discípulos (Dr. González Lavin y otros)<sup>2</sup>.

En los últimos 3-4 años una serie de centros han demostrado tener un gran interés por dicha técnica con buenos resultados, y con una tasa muy baja de morbilidad<sup>3-5</sup>.

El Dr. Oury estableció un coloquio anual y un Registro Multicéntrico Internacional iniciado en 1993 con los equipos quirúrgicos que están realizando dicho procedimiento<sup>6</sup>.

La evidencia científica acumulada por Donald Ross con más de 450 casos realizados personalmente en 30 años, y la de los nuevos equipos que han demostrado, así mismo, unos excelentes resultados, hacen que las indicaciones del autoinjerto pulmonar se hayan extendido, incluso a recién nacidos y pacientes pediátricos con formas complejas de obstrucción al tracto de salida de ventrículo izquierdo<sup>7</sup>, recobrando también un

especial interés en endocarditis y reoperaciones valvulares<sup>8,9</sup>.

El propósito de nuestro trabajo es presentar la primera serie nacional de pacientes intervenidos consecutivamente con el procedimiento de Ross, en nuestro servicio, que incluye pacientes adultos y pediátricos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Entre noviembre de 1997 y junio de 1998, quince pacientes han sido intervenidos, utilizando su propia válvula pulmonar como autoinjerto, para sustituir su válvula aórtica patológica o bien para reconstruir el tracto de salida de ventrículo izquierdo (procedimiento de Ross).

El grupo de pacientes objeto de estudio está constituido por 11 varones y 4 mujeres, con edades comprendidas de 6 a 54 años, dos pacientes eran menores de 14 años (tabla 1). En 6 pacientes (40%) la etiología de la lesión fue congénita (uno de ellos con síndrome de Shone y otro con estenosis subaórtica tipo túnel con afectación de la válvula aórtica), en ocho pacientes (53,3%) el origen de la lesión era reumática y en uno fue endocarditis. El grado funcional preoperatorio según la New York Heart Association (NYHA) era de III en 10 pacientes, II en 4 pacientes y IV en uno, ninguno de ellos tenía antecedentes de cardiopatía isquémica, dos pacientes era hipertensos y 1 estaba incluido en un programa de hemodiálisis y a la espera de trasplante renal.

Dos pacientes habían sido intervenidos previamente con circulación extracorpórea (CEC), uno de comisurotomía aórtica abierta y otro de resección de anillo subvalvular aórtico más comisurotomía aórtica. Dos pacientes fueron sometidos a una valvuloplastia aórtica percutánea antes de la intervención quirúrgica.

La lesión valvular fue etiquetada de estenosis en 6 pacientes, insuficiencia en otros 8 y uno padecía de una doble lesión. Tres pacientes, los dos menores de 14 años y un adulto presentaban lesiones mitrales leves asociadas, que no fueron tratadas quirúrgicamente. Uno de ellos (6 años), con síndrome de Shone, había sido operado siete días antes de coartación de aorta.

Todos los pacientes fueron estudiados mediante un ecocardiograma transtorácico antes de la intervención. Los pacientes menores de 14 años fueron sometidos a estudio angiohemodinámico previo.

La fracción de eyección media calculada por ecocardiograma fue de  $63 \pm 7\%$  (55-75): en los pacientes diagnosticados de estenosis aórtica, el valor medio del gradiente transvalvular aórtico pico fue de  $105 \pm 42$  mmHg (60-170), y el valor medio del gradiente transvalvular aórtico medio fue de  $71 \pm 36$  mmHg (35-115). En el grupo total, el diámetro diastólico medio del ventrículo izquierdo fue de  $59,3 \pm 20$  mm (7-86), el diámetro sistólico medio fue de  $36,8 \pm 14$  mm (5-

**TABLA 1**  
**Características de los pacientes**

Paciente	Edad/sexo	Diagnóstico	GTVI (mmHg)	DDVI (mmHg)	DSVI (mm)	Observaciones
1	19 V	EA	80	45	28	
2	33 V		–	61	43	
3	13 M	EA + Túnel VI	140			Operada CEC 6 años antes
4	35 M	IA	–	60	35	
5	30 V	EA	100	49	25	Operado CEC 9 años antes
6	33 V	EA	125	54	32	
7	34 V	IA	–	71	49	
8	6 M	EA (Síndrome de coartación)	110			Operada coartación aorta
9	40 V	IA	–	78	48	
10	36 H	IA	–	76	47	Enfermedad de Von Willebrand
11	51 V	IA	–	78	49	
12	35 V	IA	–	68	49	IRC en hemodiálisis
13	49 V	DLA	60	59	41	
14	33 V	EA	170	73	42	
15	44 V	IA	–	86	56	

GTVI: gradiente ventrículo izquierdo; Aorta. DDVI: diámetro diastólico de ventrículo izquierdo; DSVI: diámetro sistólico de ventrículo izquierdo; EA: estenosis aórtica; DLA: doble lesión aórtica; IA: insuficiencia aórtica; IRC: insuficiencia renal crónica; CEC: circulación extracorpórea.

56), el grosor del septo interventricular medio fue de  $13,4 \pm 3,6$  mm (7-18) y el grosor medio de pared posterior del ventrículo izquierdo fue de  $12,5 \pm 3$  mm (9-17) (tabla 1).

En todos los pacientes se valoraron el diámetro del anillo aórtico, el diámetro del anillo pulmonar y el diámetro de la unión sinotubular. Los valores medios de estos datos son:  $24,4 \pm 3,5$  mm (17-32),  $24 \pm 1,7$  mm (22-27) y  $30,7 \pm 5$  mm (23-40), respectivamente.

### Técnica quirúrgica

Todas las intervenciones se realizaron de forma electiva (4 casos intervenidos por el Dr. Ross y el resto por el autor [Dr. Concha]) y bajo CEC con canulación de la aorta y las dos venas cavas. Cinco pacientes fueron intervenidos con hipotermia moderada (28 °C) y los restantes con hipotermia leve (33 °C). Como protección miocárdica se empleó cardioplejía hemática, fría e intermitente por vía retrógrada cada 20 min. Doce pacientes recibieron perfusión caliente final. Todo el procedimiento se realizó durante un solo período de clampaje aórtico en todos los casos.

Todas las intervenciones se efectuaron siguiendo los siguientes pasos: inspección de la válvula pulmonar nativa del paciente, para valorar sus características e integridad, a través de una arteriotomía pulmonar transversa por debajo de la bifurcación. Resección de la válvula aórtica patológica y de toda la raíz aórtica preservando el botón de la coronaria derecha de forma libre en todos los casos, en 6 pacientes el botón de la coronaria izquierda se dejó adosado a la pared posterior de la aorta y en otros 9 el botón izquierdo se dejó libre (fig. 1).

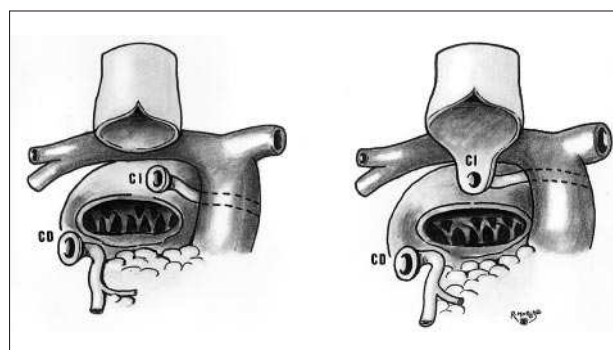


Fig. 1. Resecada la válvula aórtica, se preservan botones aórticos de coronarias derecha (CD) (libre) e izquierda (CI) (libre y adosado a pared de aorta)

Se realizó la resección del autoinjerto pulmonar del tracto de salida del ventrículo derecho, preservando la primera rama septal de la descendente anterior, se insertó el autoinjerto pulmonar en posición aórtica en forma de raíz total (*root*), utilizando puntos sueltos de polipropileno de 4/0 anudados sobre un anillo de pericardio autólogo, anastomosando los botones coronarios al autoinjerto con sutura continua de polipropileno de 6/0. Se realizó anastomosis del autoinjerto a la aorta ascendente. En tres casos con dilatación de aorta ascendente se realizó aortoplastia de la misma dejando un diámetro inferior a 30 mm. Finalmente, la reconstrucción del tracto de salida del ventrículo derecho se realizó con un homoinjerto pulmonar criopreservado utilizando dos suturas continuas proximal y distal con polipropileno de 3 o de 4 ceros (fig. 2).

La media del diámetro de los homoinjertos pulmonares utilizados fue de  $26 \pm 4$  mm (19-35). En todos

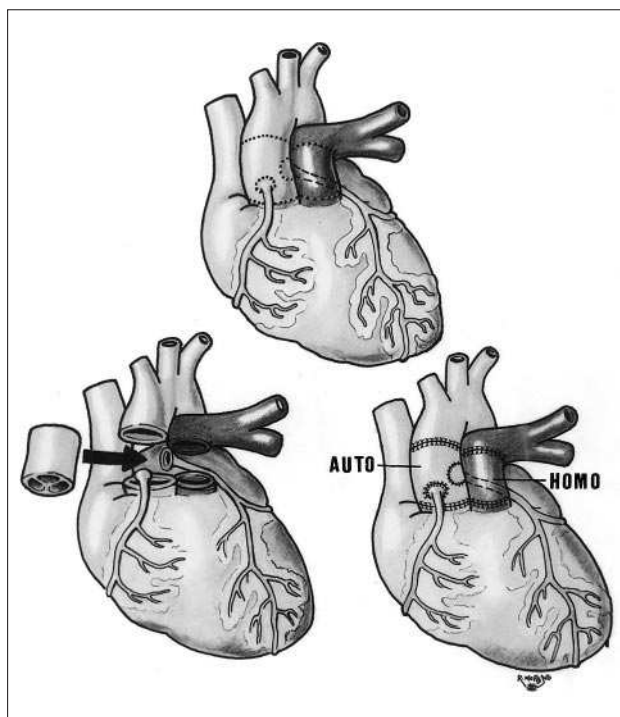


Fig. 2. Representación esquemática del procedimiento. Autoinjerto pulmonar (AUTO), homoinjerto criopreservado pulmonar (HOMO).

los pacientes se valoraron mediante un ecocardiograma transesofágico la situación final del autoinjerto pulmonar y el resultado de la reconstrucción del tracto de salida del ventrículo derecho con el homoinjerto pulmonar.

El seguimiento de todos los pacientes se realizó mediante entrevista personal, al menos un mes después de ser dados de alta. Se valoró el resultado de la reconstrucción valvular mediante un ecocardiograma y sus datos clínicos fueron registrados en un protocolo de seguimiento.

Todos los pacientes fueron sometidos a tratamiento antiinflamatorio (Solusprin®) durante 1 mes aproximadamente.

## RESULTADOS

No hubo ningún caso de mortalidad. Todos los pacientes fueron dados de alta del hospital, la estancia media postoperatoria fue de  $9 \pm 4$  días con un rango de 6 a 23. En el seguimiento efectuado un mes después del alta, todos los pacientes se encontraban vivos y en grado funcional I de la NYHA; seis meses después, han sido revisados los primeros cinco pacientes con similar evolución.

El tiempo de CEC medio del grupo fue de  $184,7 \pm 18$  min con un rango de 160-220 min. El tiempo medio de isquemia empleado fue de  $133,7 \pm 18$  min con un rango de 105-160 min. Un paciente desarrolló una

disfunción ventricular izquierda transitoria durante la intervención y dos pacientes requirieron un período de hemostasia prolongado después de interrumpir la CEC. Ningún paciente necesitó medios suplementarios, ni tratamiento inotrópico intenso, para mantener una situación hemodinámica estable en el postoperatorio.

Las pérdidas hemáticas medias, por los tubos de drenaje, en el grupo total fueron de 1.073 (1.092 ml) con un rango de 195 a 3.595 ml. Un paciente fue reintervenido a las 7 horas del postoperatorio y corresponde al que tuvo una pérdidas hemáticas de 3.595 ml. Los pacientes recibieron en la unidad de cuidados intensivos una media de 3,7 unidades de concentrados de glóbulos rojos, 2,4 unidades de plasma fresco y 3,2 unidades de plaquetas para restablecer las pérdidas y recuperar la homeostasis. Todos los pacientes fueron dados de alta sin ningún tratamiento anticoagulante ni antiagregante.

La ventilación mecánica fue retirada a las  $14 \pm 10$  h de media con un rango de 6 a 44 h. Tres pacientes desarrollaron arritmias supraventriculares transitorias, dos de ellos una fibrilación auricular que fue tratada farmacológicamente y revertida. Ningún paciente presentó arritmias ventriculares, ni otras complicaciones.

En el seguimiento precoz (41-185 días), todos los pacientes estaban en grado funcional I de la NYHA; en el estudio ecocardiográfico, en todos ellos, se observó la ausencia de lesiones residuales significativas, sólo dos pacientes, con dilatación de aorta ascendente secundaria previa, presentaron una insuficiencia valvular aórtica de carácter leve. No se encontró gradiente postoperatorio en tracto de salida de ventrículo izquierdo o derecho en ningún paciente.

En las figuras 3 y 4 se exponen dos ejemplos (casos 5 y 3) de estudios ecocardiográficos preoperatorios y postoperatorios.

Ningún paciente está sometido a tratamiento anticoagulante y, salvo dos de ellos en tratamiento con amiodarona temporal, ninguno mantiene medicación postoperatoria.

## DISCUSIÓN

El autoinjerto de la válvula pulmonar o procedimiento de Ross se ha llegado a establecer como uno de los mejores métodos quirúrgicos para el reemplazamiento de la válvula aórtica.

Donald Ross merece un reconocimiento especial, no sólo por ser la persona que ideó y llevó a cabo la técnica quirúrgica, hace ya más de 30 años<sup>1</sup>, sino porque inicialmente y muchos años después su método fue controvertido, quizá, por su complejidad técnica y por no disponer en esos años iniciales de una adecuada protección miocárdica que permitiera garantizar ausencia de lesión miocárdica en los períodos de isquemia prolongada que la técnica precisa.

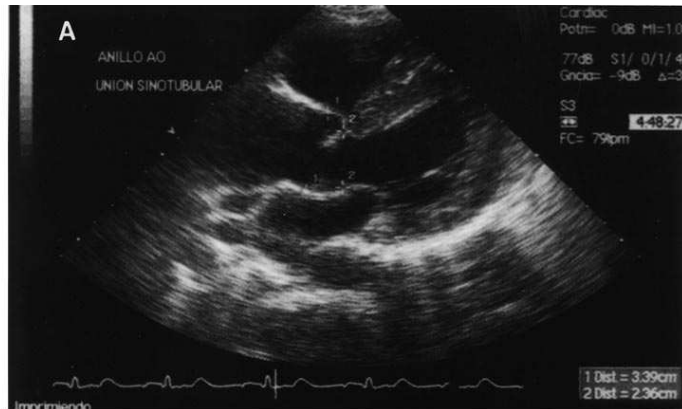


Fig. 3. Caso 5. A: eco transtorácico preoperatorio. Corte paraesternal de eje largo en eco transtorácico, en el que se visualiza un ventrículo izquierdo hipertrófico y válvula estenótica (estenosis aórtica valvular congénita). Diámetro anillo valvular (2) y unión sinotubular (1); B: eco intraoperatorio transesofágico post-corrección con sonda multiplano a 115°, donde se visualiza autoinjerto pulmonar (AUTO) en posición aórtica y el tracto de salida de ventrículo derecho con el homoinjerto pulmonar (HOMO); C: eco con sonda multiplano a 0°, donde se observan las sigmoideas cerradas del autoinjerto pulmonar.

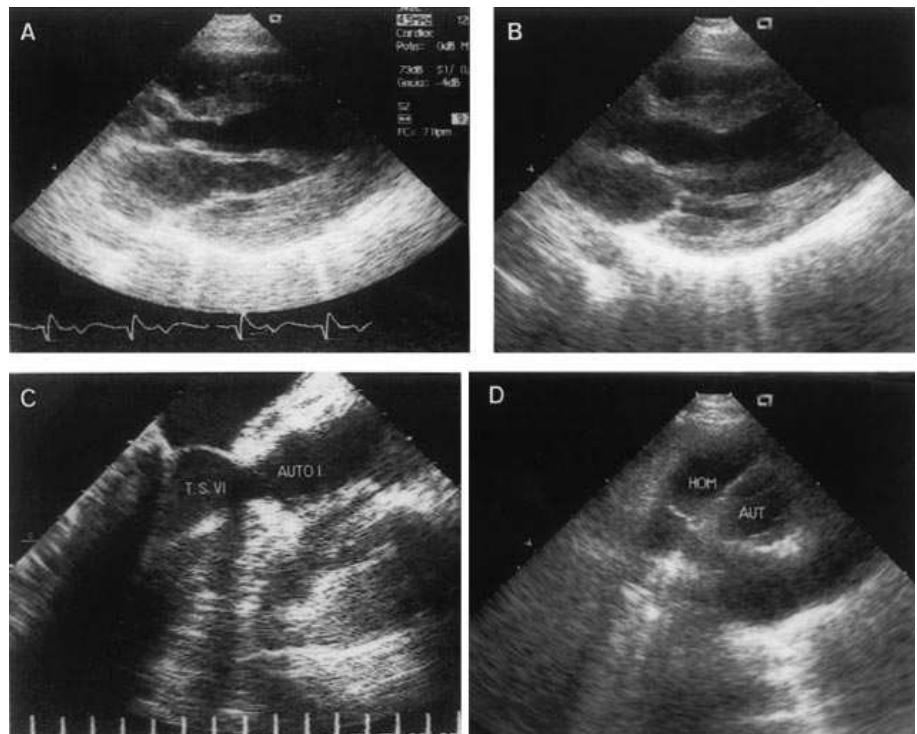
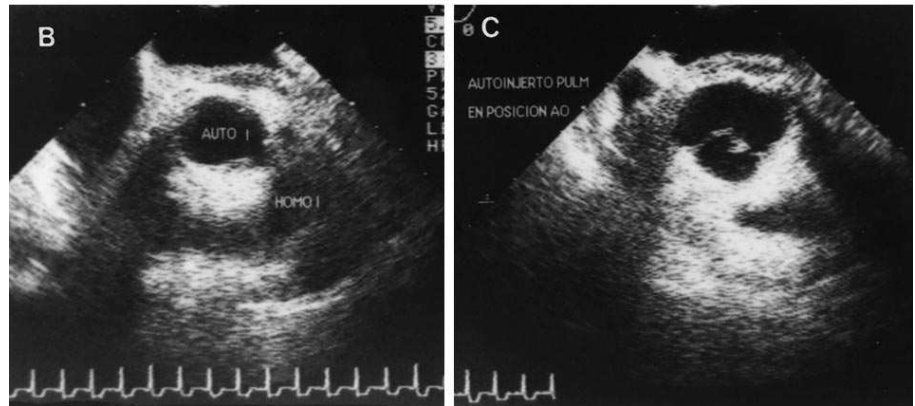


Fig. 4. Caso 3. A: imagen preoperatoria con eco transtorácico. Corte paraesternal de eje largo con disminución importante del tracto de salida de ventrículo izquierdo (estenosis subaórtica) y válvula aórtica estenótica; B: imagen postoperatoria con corte paraesternal similar a la anterior, donde se visualiza ampliación de tracto de salida de ventrículo izquierdo; C: corte multiplano a 110°, donde se aprecia tracto de salida de ventrículo izquierdo (TSVI) y autoinjerto pulmonar (AUT) en posición aórtica; D: corte multiplano a 180°, donde se visualiza autoinjerto pulmonar (AUT) y homoinjerto pulmonar en posición pulmonar (HOMO).

Ello hizo que sólo Donald Ross y sus discípulos (González Lavín y otros) continuaran por muchos años creyendo en el método e interviniendo a muchos pacientes con buenos resultados a largo plazo.

En 1970 se publicó el resultado obtenido en los primeros 97 pacientes<sup>10</sup>, estableciéndose las similitudes de la válvula aórtica y pulmonar, algo de lo que ya experimentalmente un fisiólogo alemán, Hochrein, en

**TABLA 2**  
**Series publicadas**

Autor	Año	N.º de pacientes (edad)	Mortalidad precoz	Mortalidad tardía (seguimiento)	Observaciones
Joyce <sup>7</sup>	1984	6 (10-32 años)	0	0 (10-18 meses)	Endocarditis
Kumar N <sup>5</sup>	1994	61 (1-47 años)	0	1 (accidente coche)	Adultos y pediátricos
Kouchoukos NT <sup>32</sup>	1994	33 (8-47 años)	0	0 (48 meses)	Adultos y pediátricos
Sardary F <sup>31</sup>	1996	9 (10 meses-16 años)	0	0	Reoperaciones, pacientes pediátricos
Sudow G <sup>21</sup>	1996	6 (1-9 meses)	2 (29%)	0	Estenosis aórtica crítica
Durham LA <sup>30</sup>	1997	68 (8-24 años)	0	0	Pacientes pediátricos
Joyce F <sup>29</sup>	1995	80 (6 meses-71 años)	3 (3,75%)	1 (1,25%) (17 meses)	Endocarditis, reoperaciones, etc.
Hospital Reina Sofía	1998	11 (5 años-54 años)	0	0 (1-6 meses)	Adultos y pediátricos

1927 había empezado a estudiar con un simulador rudimentario inventado por él<sup>11</sup>.

Más tarde, Lower, Stofor y Shumway<sup>12</sup> realizaron experimentalmente la sustitución de la válvula aórtica por la válvula pulmonar. Posteriormente Pillsbury y Shumway proponen dicho procedimiento<sup>13</sup>, sin que ello levantara demasiadas expectativas en esos momentos, salvo en Donald Ross, a quien sirvió de base para la aplicación de su técnica llevada a cabo con éxito un año después, en 1967<sup>1</sup>.

En 1982, Donald Ross<sup>14</sup> describe la técnica de implantación de homoinjertos y autoinjertos como un cilindro, conservando la geometría de la válvula, desarrollando él mismo posteriormente la técnica de autoinjerto de raíz total en 1986.

Starnes y Elkins<sup>7</sup> aplican esta última técnica aplicada a pacientes pediátricos, realizando posteriormente aportaciones muy relevantes<sup>7</sup>.

En 1994, Oury et al<sup>6</sup> inician el Coloquio Internacional Anual de Ross y presentan los datos del primer año del Registro Internacional que reúne todos los procedimientos realizados hasta el momento.

En la actualidad 122 centros y 166 equipos quirúrgicos están llevando a cabo esta técnica y a más de 2.523 pacientes se les ha practicado el procedimiento de Ross<sup>18</sup>.

La indicación quirúrgica se ha extendido y ampliado a lo largo de estos 30 años. Inicialmente sólo se empleaba en pacientes adultos jóvenes (20-35 años) con una gran expectativa de vida y, posteriormente, a la vista de la excelente evolución alejada en estos pacientes, las indicaciones se han ampliado a pacientes reoperados, contraindicaciones relativas de anticoagulación, mujeres en edad fértil, tromboembolismo repetido en pacientes portadores de prótesis y, muy especialmente, a neonatos, lactantes y otros pacientes pediátricos. Así mismo, últimamente se ha aplicado con buenos resultados a pacientes con endocarditis infecciosa<sup>8</sup>.

La contraindicación fundamental para realizar un procedimiento de Ross viene marcada por las anomalías estructurales de la raíz aórtica (Marfan, medio-necrosis quística, etc.), y en pacientes con reumatismo

activo, conectivopatías o aneurismas de aorta ascendente<sup>19</sup>.

Debido a la falta de anillo fibroso de la válvula pulmonar y a su mayor elasticidad, se llevaron a cabo variaciones en la técnica de implante: desde un injerto libre en los primeros años hasta la realización actual de implantación total de la raíz aórtica con el autoinjerto pulmonar como un cilindro. Esta última técnica en posición intranular y con reimplantación de coronaria sigue siendo el método aceptado universalmente. El refuerzo accesorio con una cinta de pericardio, propuesto por Ross, ayuda a evitar la dilatación posterior del neo-ánulo<sup>20</sup>.

Este tipo de procedimientos permite abordar casos complejos de obstrucción del tracto de salida de ventrículo izquierdo, como en dos de nuestros casos, muy especialmente útil en pacientes pediátricos. Se está constituyendo como el método de elección en neonatos y lactantes con estenosis aórtica crítica, donde cualquier otro procedimiento paliativo está asociado a una alta morbilidad y mortalidad. Un reciente trabajo de Sudow comunica los casos de pacientes de estas características (estenosis aórtica crítica del neonato) con sólo 2 fallecidos y un 72% de supervivencia<sup>21</sup>.

Desde el punto de vista técnico, quizá la mayor dificultad en el procedimiento de Ross radica en la extracción del autoinjerto pulmonar, muy especialmente en evitar la posible lesión de la arteria descendente anterior y, sobre todo de la primera septal, cuya salida de la misma puede variar con frecuencia. No obstante la estandarización de la técnica permite que su lesión sea muy poco probable<sup>20</sup>.

Así mismo, otro factor controvertido puede ser la reconstrucción del tracto de salida de ventrículo derecho con un homoinjerto criopreservado. En la actualidad el empleo de homoinjertos pulmonares ha permitido unos resultados óptimos con mínima calcificación, aunque la posible antigenicidad derivada de la viabilidad celular puede influir en pacientes pediátricos a largo plazo en modificar la estructura del homoinjerto.

Los estudios iniciales de Gorcinsky<sup>22</sup> de 1982 permiten estimar la adecuada fuerza tensil de la válvula

pulmonar. Así mismo, Murata<sup>23</sup> en 1984 demostró la capacidad de crecimiento del autoinjerto. Estudios posteriores ecocardiográficos seriados han permitido demostrar un crecimiento de dicho autoinjerto con valores similares a otros niños de la misma edad o adultos sin anomalías cardíacas<sup>15</sup>.

Recientes estudios<sup>24-26</sup> han puesto de manifiesto las excelentes propiedades mecánicas y de fuerza tensil de la válvula pulmonar destacando así mismo, su excelente comportamiento hemodinámico, demostrado en los trabajos recientes de Weerasena<sup>27</sup>.

En los últimos 4-5 años, diversas series publicadas ponen de manifiesto los excelentes resultados y la baja morbimortalidad (tabla 2), todo ello lógicamente ha venido condicionado por las modificaciones técnicas, indicaciones quirúrgicas apropiadas y el avance de la técnica quirúrgica, muy especialmente en lo referente a protección miocárdica durante el período de isquemia.

Nuestros resultados iniciales, aunque todavía en una serie limitada, ponen de manifiesto una tasa muy baja de morbilidad y nula mortalidad hospitalaria.

Los resultados ecocardiográficos preliminares a corto plazo en nuestros casos permiten afirmar que, al menos a corto plazo, la implantación del autoinjerto en posición intranular a modo de raíz total con reimplantación de coronarias conlleva un buen comportamiento hemodinámico del autoinjerto pulmonar.

En un reciente trabajo (1997) publicado por Chamber, Sommerville, Stone y Ross<sup>28</sup>, que analiza en un estudio multivariable los primeros 131 pacientes supervivientes intervenidos entre 1967 y 1984, permite demostrar la bajísima incidencia de degeneración, endocarditis y tromboembolismo del autoinjerto pulmonar por un período de más de 20 años.

Los pacientes estuvieron libres de reemplazamiento del autoinjerto a los 10 y 20 años, en un 88% y 75%, respectivamente, y libres de reemplazamiento del homoinjerto en posición pulmonar en el 89% y 80%, respectivamente. La regurgitación valvular del autoinjerto, principal causa de reoperación, fue debida principalmente a causas técnicas y sólo se encontró degeneración en 3 de los 30 injertos explantados.

La capacidad del autoinjerto pulmonar para mantener viabilidad con mínima degeneración no ha sido superada, ni comparable con ningún otro sustituto valvular biológico<sup>28</sup>.

Los pacientes presentados en el presente artículo, incluyendo pacientes adultos y pediátricos, constituyen la primera serie publicada de nuestro país y esperamos que la difusión del procedimiento contribuya a la adopción del mismo por distintos hospitales, habiéndose establecido así mismo un Registro Nacional del procedimiento de Ross que se aportará al Registro Internacional establecido por Oury en 1994 y que nos permita en el futuro establecer estudios multicéntricos en nuestro país.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ross DN. Replacement of aortic and mitral valve with a pulmonary autograft. *Lancet* 1967; 2: 956-958.
- González Lavin L, Graf D, Ross DN. Indications and surgical technique of aortic valve replacement with the Gonzalez Lavin an autologous pulmonary valve. En: Yanka AC, Hetzer R, Miller DC, Ross DN, Somerville J, Yacoub MH, editores. *Cardiac Valve Allografts 1962-1987. Current concepts on the use of aortic and pulmonary allografts for heart valve substitutes (1.ª ed.)*. Nueva York: Steinkoff Verlag Darmstadt: Springer Verlag, 1987; 173-180.
- Elkins R, Santangelo K, Stelzer P, Randolph JD, Knott Craig CJ. Pulmonary autograft replacement of the aortic valve: an evolution of technique. *J Card Surg* 1992; 7: 108-116.
- Oury JH, Angell WW, Eddy AC, Cleveland JC. Pulmonary autograft past, present and future. *J Heart Valve Dis* 1993; 2: 365-375.
- Kumar N, Gallo R, Gometza B, Al-Halees Z, Gómez Durán C. Pulmonary Autograft for aortic valve replacement in rheumatic disease. An ideal solution? *J Heart Valve Dis* 1994; 3: 384-387.
- Oury JH, Eddy C, Cleveland JC. The Ross Procedure: a progress report. *J Heart Valve Dis* 1994; 3: 361-364.
- Starnes VA, Rattiste G, Windfield JW, Allen RB, Lewis AB. Aortic root replacement with the pulmonary autograft in children with complex left heart obstruction. *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 442-449.
- Joyce F, Tingleft J, Aagaard J, Petterson G. The Ross operation in the treatment of native and prosthetic aortic valve endocarditis. *J Heart Valve Dis* 1994; 3: 371-376.
- Sudow G, Solymar L, Berggren H, Eriksson B, Hocmgren D, Gilljam T. Aortic valve replacement with a pulmonary autograft in infants with critical aortic stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 112: 433-436.
- González Lavin L, Geens M, Ross DN. Pulmonary valve autograft for aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1970; 60: 322-330.
- Hochrein H. Der mechanismus der semilunarklappen des herzen. *Dtsch Arch Klin Med* 1927; 54: 131-164.
- Lower RR, Stofer CR, Shumway EN. Autotransplantation of the pulmonic valve into the aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1960; 39: 680-687.
- Pillsbury RC, Shumway EN. Replacement of the aortic valve with autologous pulmonic valve. *Surg Forum* 1966; 17: 176-177.
- Somerville J, Ross DN. Homograft replacement of aortic root with reimplantation of coronary arteries. *Br Heart J* 1982; 47: 473-482.
- Elkins RC, KnottCraig CJ, Ward KE, McCue C, Lane MM. Pulmonary autograft in children: realized growth potential. *Ann Thorac Surg* 1994; 57: 1.387-1.394.
- Elkins RC. Congenital aortic valve disease: evolving management. *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 269-274.
- Elkins RC. The Ross operation: applications to children. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 8: 345-349.
- Oury JH. The International Registry of the Ross Procedure: 1996 Results [editorial]. *J Heart Valve Dis* 1997; 6: 333-334.
- González Lavin L, Metras D, Ross DN. Anatomic and physiologic bases for the Ross procedure. *J Heart Valve Dis* 1996; 5: 383-390.
- Ross DN. Aortic root replacement with a pulmonary autograft current trends. *J Heart Valve Dis* 1994; 3: 358-360.
- Sudow G, Solymar L, Berggren H, Eriksson B, Hocmgren D, Gilliam T. Aortic valve replacement with a pulmonary autograft in infants with critical aortic stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 112: 433-436.
- Gorczyński A, Trenkner M, Anisimowicz L. Biomechanics of the pulmonary autograft valve in the aortic position. *Thorax* 1982; 37: 535-539.
- Murata H. A study of autologous pulmonary valve reimplantation (in Japanese) *Jpn Assc Thorac Surg* 1984; 32: 144-153.

24. Christie GW, BarrattBoyes BG. Mechanical properties of porcine pulmonary valve leaflets: how do they differ from aortic leaflets? *Ann Thorac Surg* 1995; 60 (Supl): 195-199.
25. David H, Boughner DR, Vesely I, Gerosa G. The pulmonary valve: is it mechanically suitable as an aortic valve replacement? *ASAIO Journal* 1994; 40: 206-212.
26. Leeson Dietrich J, Boughner D, Vesely I. Porcine pulmonary and aortic valves: a comparison of their tensile viscoelastic properties at physiological strain rates. *J Heart Valve Dis* 1995; 4: 88-94.
27. Weerasena N, Lockie KJ, Butterfield M, Fisher J, Kearney JN, Davies GA. The hydrodynamic function and leaflet dynamics of aortic and pulmonary roots and valves: an in González Lavin Z3 vitro study. *Eur J Cardiothorac Surg* 1992; 6: 350-356.
28. Ross DN, Jackson M, Davies J. Pulmonary autograft aortic valve replacement: long term results. *J Card Surg* 1991; 6: 529-533.
29. Joyce F, Tingleff J, Petterson G. Expanding indications for the Ross operation. *J Heart Valve Dis* 1995; 4: 352-363.
30. Durham LA, Desjardins SE, Mosca R. Ross procedure with aortic root tailoring for aortic valve replacement in the pediatric population. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 482-486.
31. Sardary R, Gundry SR, Razzovic AJ, Shirali GS, Bailey LL. The use of large size pulmonary homograft for the Ross operation in children. *J Card Surg* 1991; 6 (Supl): 633-637.
32. Kouchoukos NT, Davila VG, Spray TL, Murphy SF, Perrillo JB. Replacement of the aortic root with pulmonary autograft in children and young adults with aortic valve disease. *N Engl J Med* 1994; 330: 1-6.