

Cirugía de Ross: 15 años de experiencia

The Ross Procedure: A Fifteen-year Experience

MARÍA C. ESCARAIN¹, GERARDO E. BOZOVICH², CAROLINA SALVATORI³, ROBERTO R. FAVALORO^{MTSAC, 4}

Recibido: 11/11/2011

Aceptado: 20/02/2012

Dirección para separatas:

Dr. Roberto René Favaloro

Av. Belgrano 1746

(C1093ASS) CABA

Tel. +54 011 4383-9081

Fax +54 011 4378-1245

Cel. +54 9 11 63 57 8300

e-mail: rfavaloro@ffavaloro.org

www.fundacionfavaloro.org

RESUMEN

Introducción

La cirugía de Ross, empleada por cirujanos de diferentes partes del mundo desde su introducción en 1967 como alternativa quirúrgica en el tratamiento de la enfermedad valvular aórtica, tiene ventajas y beneficios que son bien conocidos. No obstante ello, trae aparejadas algunas preocupaciones que han limitado su aplicación, como su complejidad técnica y la incertidumbre, que aún existe, respecto de la durabilidad de sus sustitutos valvulares.

Objetivo

Analizar los resultados a largo plazo de la cirugía de Ross en el tratamiento de la enfermedad valvular aórtica en el Hospital Universitario Fundación Favaloro.

Material y métodos

Desde julio de 1995 hasta mayo de 2011, 253 pacientes consecutivos fueron intervenidos con cirugía de Ross. Se excluyeron 3 pacientes: 2 pacientes reoperados por una indicación no relacionada con la cirugía de Ross y 1 paciente por haber sufrido una lesión iatrogénica del autoinjerto. Se realizó seguimiento clínico y ecocardiográfico. La supervivencia, la ausencia de reoperación del autoinjerto y del homoinjerto y la ausencia de eventos valvulares relacionados (muerte, reoperación, tromboembolia, sangrado, endocarditis) se analizaron mediante curvas de Kaplan-Meier, la prueba de Wilcoxon y el *log rank test*.

Resultados

La edad media fue de 42 ± 14 años; el 72% de la población en estudio era de sexo masculino. La indicación quirúrgica comprendió: estenosis aórtica en el 50%, insuficiencia aórtica en el 36% y enfermedad aórtica en el 14%. La etiología más prevalente fue la válvula aórtica bicúspide (77%). El 85% de los procedimientos fueron aislados. La mortalidad hospitalaria fue del 3,2%. La supervivencia global a los 5 años fue del 95% (IC 95% 90-97%) y a los 12 años, del 92% (IC 95% 83-96%). Se diagnosticó disfunción del autoinjerto en 13 pacientes (5%). La ausencia de reoperación del autoinjerto a los 5 años fue del 100% y a los 12 años, del 95% (IC 95% 87-98%). Se diagnosticó disfunción del homoinjerto en 24 pacientes (10%). La ausencia de reoperación del homoinjerto a los 5 y a los 12 años fue del 99% (IC 95% 95-99,9%). La insuficiencia aórtica preoperatoria no se asoció con reoperación. La ausencia de eventos valvulares relacionados a los 10 años fue del 89% (IC 5%, 82-94%) y a los 12 años, del 85% (IC 95% 75-91%).

Conclusión

En nuestra experiencia, la cirugía de Ross se asoció con una tasa baja de eventos en el seguimiento a largo plazo, por lo que representa una opción quirúrgica válida para el tratamiento de la enfermedad valvular aórtica.

REV ARGENT CARDIOL 2012;80. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v80.i5.1600>

Palabras clave >

Estenosis de la válvula aórtica - Insuficiencia de la válvula aórtica

Este trabajo resultó ganador del Premio XXXVII Congreso Argentino de Cardiología.

Departamento de Cirugía Cardiovascular y Torácica, Hospital Universitario Fundación Favaloro. Buenos Aires, Argentina

^{MTSAC} Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

¹ Médica de Planta de la Sección de Recuperación Cardiovascular

² Director Médico

³ Médica del Departamento de Ambulatorio

⁴ Jefe del Departamento de Cirugía Cardiovascular y Torácica

INTRODUCCIÓN

El reemplazo de la válvula aórtica enferma con la propia válvula pulmonar, junto con el implante de un homoinjerto pulmonar criopreservado para reconstruir el tracto de salida del ventrículo derecho, conocida como cirugía de Ross, fue introducida en el año 1967 por el Dr. Donald Ross (1) como alternativa quirúrgica en el tratamiento de la enfermedad valvular aórtica y ha sido empleada desde entonces por cirujanos de diferentes partes del mundo.

Esta técnica quirúrgica provee el único sustituto valvular de tejido vivo capaz de reproducir la mayoría de las complejas funciones propias de la válvula aórtica nativa. Su excelente perfil hemodinámico junto con su capacidad de crecimiento son ventajas bien conocidas. (2) Otros beneficios son el bajo riesgo de endocarditis y la baja trombogenicidad sin requerimiento de anticoagulación. (3, 4) Sin embargo, esta técnica quirúrgica trae aparejadas algunas preocupaciones que han limitado su aplicación en el mundo: la complejidad técnica que representa y la incertidumbre, aún existente, respecto de la durabilidad de sus sustitutos valvulares. (5-10)

El objetivo del presente estudio es evaluar los resultados a largo plazo de la cirugía de Ross en el tratamiento de la enfermedad valvular aórtica en el Hospital Universitario Fundación Favaloro.

MATERIAL Y MÉTODOS

Población

Estudio retrospectivo de una cohorte de 253 pacientes consecutivos intervenidos con cirugía de Ross en nuestro centro entre julio de 1995 y mayo de 2011. La cirugía fue indicada según las recomendaciones internacionales. (11) Tres pacientes fueron excluidos: 2 pacientes reoperados por una indicación no relacionada con la cirugía de Ross y 1 paciente por haber sufrido una lesión iatrogénica del autoinjerto durante la cirugía.

Evaluación ecocardiográfica

Los pacientes fueron estudiados, previo a la cirugía, mediante eco-Doppler cardíaco color transtorácico, con sonógrafos 1500, 2500, 5500 y 7500 (Hewlett Packard), Vivid 7 (General Electric) y IE33 (Philips), para evaluar las válvulas cardíacas, la función biventricular y diagnosticar patologías asociadas.

A todos los pacientes se les realizó un eco-Doppler cardíaco color transesofágico en el quirófano una vez realizada la cirugía de Ross, con el objetivo de evaluar la funcionalidad del autoinjerto, del homoinjerto y la función biventricular.

Técnica quirúrgica

La técnica quirúrgica utilizada fue la del reemplazo de la raíz aórtica, que consiste en reemplazar la válvula aórtica enferma y la raíz aórtica por la propia válvula pulmonar sana (autoinjerto), con suturas interrumpidas en el anillo aórtico reforzadas con pericardio bovino, reimplantar los ostia coronarios y realizar la anastomosis distal aortopulmonar con sutura continua.

Durante la primera etapa de nuestra serie no se realizaba ningún esfuerzo en igualar el diámetro del anillo aórtico

con el del autoinjerto; sin embargo, en los últimos años, sobre la base de los mejores resultados comunicados en la bibliografía internacional, (12, 13) los diámetros aórtico y pulmonar se igualaban cuando la diferencia entre ellos fuera mayor de 2-4 mm.

El tracto de salida del ventrículo derecho fue reconstruido con un homoinjerto pulmonar criopreservado.

Las cirugías se llevaron a cabo utilizando circulación extracorpórea, oxigenadores de membrana e hipotermia moderada. La protección miocárdica fue realizada con cardioplejía sanguínea fría anterógrada y retrógrada. A partir de 2004 se comenzó a medir la temperatura septal con el objetivo de alcanzar una reducción de 10 °C y asegurar, de esta forma, la protección miocárdica.

Todos los pacientes, excepto 13 casos, fueron operados por el mismo cirujano, el Dr. R.R.F.

Seguimiento clínico y ecocardiográfico

El seguimiento clínico y ecocardiográfico se realizó mediante visitas oficiales o vía telefónica entre el tercero y el sexto mes del posoperatorio y a partir de entonces, anualmente.

La evaluación ecocardiográfica incluyó un análisis morfológico y funcional detallado de los sustitutos valvulares. La gravedad de la regurgitación se clasificó como: 0 = ninguna; 1 = leve; 2 = moderada; 3 = moderada-grave; 4 = grave.

Se definió disfunción del autoinjerto y del homoinjerto a un grado > 2. Se definió estenosis del homoinjerto si presentaba un gradiente pico pulmonar > 30 mm Hg.

Se definió mortalidad hospitalaria a la acontecida durante la internación o dentro de los 30 días de la cirugía de Ross.

Análisis estadístico

Las variables continuas se expresan como media $\pm$ desviación estándar, analizadas con la prueba de la *t* o Wilcoxon, según correspondiese. Las variables dicotómicas se presentan como números enteros y porcentajes, analizadas con las pruebas de χ^2 cuadrado o exacta de Fischer según correspondiese. La supervivencia, la ausencia de reoperación del autoinjerto y del homoinjerto y la ausencia de eventos valvulares relacionados (muerte, reoperación, tromboembolia, sangrado, endocarditis) se estimaron con el método de Kaplan-Meier y la comparación de curvas de supervivencia entre grupos se realizó con el *log rank test*. La fuerza de asociación entre exposiciones y eventos se estimó por medio de razón de riesgo (RR) crudo y su intervalo de confianza (IC) del 95%.

Ética

El presente estudio fue aprobado por el Comité de Bioética y el Departamento de Docencia e Investigación del Hospital Universitario Fundación Favaloro. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado para llevar a cabo el procedimiento quirúrgico indicado, previo a recibir toda la información correspondiente a los posibles riesgos inherentes a él.

RESULTADOS

Características de la población

Las características de la población se detallan en la Tabla 1.

Cirugía de Ross

En el 94%, los procedimientos fueron electivos; en 16 pacientes (6%) se realizaron con carácter de urgencia/emergencia. La cirugía de Ross se efectuó como procedimiento aislado en 213 pacientes (85%), en tanto que en el 15%

Tabla 1. Características de la población

Características de la población	Nº de pacientes (%)
Edad, media, DE (rango)	42 ± 14 (15-67)
Sexo masculino, n (%)	180 (72)
Diabetes mellitus, n (%)	6 (2)
Situación social, n (%)	
- Indigentes	100 (40)
- No indigentes	150 (60)
Clase funcional NYHA, n (%)	
- I-II	183 (73)
- III-IV	67 (27)
Fracción de eyección, % media, DE (rango)	55 ± 12 (30-70)
- > 50%	212 (85)
- 50-30%	38 (15)
- < 30%	-
Reoperaciones, n (%)	21 (8)
Indicación quirúrgica, n (%)	
- Estenosis aórtica	125 (50)
- Insuficiencia aórtica	90 (36)
- Enfermedad aórtica	35 (14)
Etiología, n (%)	
- Válvula aórtica bicúspide	193 (77)
- Endocarditis infecciosa	21 (8)
- Endocarditis infecciosa activa	7 (3)
- Reumática	14 (6)
- Disfunción protésica	10 (4)
- Dilatación de la raíz aórtica	9 (4)
- Estenosis subvalvular aórtica	5 (2)
- Mixomatosa	4 (2)

restante fueron procedimientos combinados (Tabla 2). Los puntajes de riesgo quirúrgico fueron: Parsonnet 9 ± 5 y EuroSCORE 4 ± 2 . El tiempo de circulación extracorpórea fue de 187 ± 39 minutos y el de clampeo aórtico, de 148 ± 24 minutos. La temperatura fue de 27 ± 2 °C.

Evolución hospitalaria

Las complicaciones posoperatorias fueron: síndrome de bajo volumen minuto con requerimiento de balón de contrapulsación intraaórtico en 9 pacientes (4%), insuficiencia renal aguda con necesidad de diálisis en 2 pacientes (1%), accidente cerebrovascular en 2 pacientes (1%), mediastinitis en 2 pacientes (1%), necesidad de marcapasos definitivo en 2 pacientes (1%).

La mortalidad hospitalaria fue del 3,2% (8 pacientes): 7 pacientes debido a shock cardiogénico (3 de los cuales eran reoperaciones, 1 de ellas segunda reoperación), 1 paciente debido a shock séptico secundario a mediastinitis con evidencias de endocarditis asociada del autoinjerto y el homoinjerto.

Seguimiento a largo plazo

La media del seguimiento fue de $5,8 \pm 4$ años. El seguimiento fue completo en el 93% de la población.

Tabla 2. Procedimientos aislados y combinados

Tipo de cirugía	Nº de pacientes (%)
Cirugía de Ross aislada	213 (85)
Ross + CRM	8 (3)
Ross + PVM	7 (3)
Ross + CVM	2 (1)
Ross + RVM	2 (1)
Ross + PVM +PVT	1 (0,4)
Ross + miomectomía	5 (2)
Ross Konno	5 (2)
Ross + RAAsc	4 (2)
Ross + RAAsc + RHeCay	1 (0,4)
Ross + cierre de CIV	2 (1)

CRM: Cirugía de revascularización miocárdica. PVM: Plástica de válvula mitral. CVM: Comisurotomía de válvula mitral. RVM: Reemplazo de válvula mitral. PVT: Plástica de válvula tricuspídea. RAAsc: Reemplazo de aorta ascendente. RHeCay: Reemplazo de hemicayado aórtico. CIV: Comunicación interventricular.

La supervivencia global a los 5 años fue del 95% (IC 95%: 90-97%) y a los 12 años, del 92% (IC 95%: 83-96%) (Figura 1A). La mortalidad tardía fue del 3,2% (8 pacientes). Sólo en dos de ellos fue de causa valvular asociada: uno intercurrió con endocarditis precoz del autoinjerto y del homoinjerto a los 45 días de la cirugía de Ross, requirió reoperación y evolucionó con shock séptico y muerte. Otro paciente falleció en la reoperación del autoinjerto a los 13 años de la cirugía de Ross. Los 6 pacientes restantes fallecieron de causas no cardíacas: 1 paciente de neumonía aspirativa, otro de pancreatitis, un paciente se suicidó, otro por muerte súbita y los dos restantes de causa desconocida.

Se diagnosticó endocarditis en dos pacientes durante el seguimiento. Uno de ellos con diagnóstico de endocarditis precoz del homoinjerto y del autoinjerto, que evolucionó con shock séptico y muerte (mencionado previamente). El otro paciente con diagnóstico de endocarditis tardía del homoinjerto, a los 2 años de la cirugía de Ross, respondió favorablemente al tratamiento médico.

No se registraron complicaciones tromboembólicas ni hemorrágicas en el seguimiento alejado.

La ausencia de eventos valvulares relacionados a los 5 años fue del 94% (IC 95%: 89-96%), a los 10 años fue del 89% (IC 95%: 82-94%) y a los 12 años, del 85% (IC 95%: 75-91%) (Figura 1 B).

Autoinjerto pulmonar

Se diagnosticó disfunción del autoinjerto en 13 pacientes (5%), de los cuales 7 requirieron reoperación.

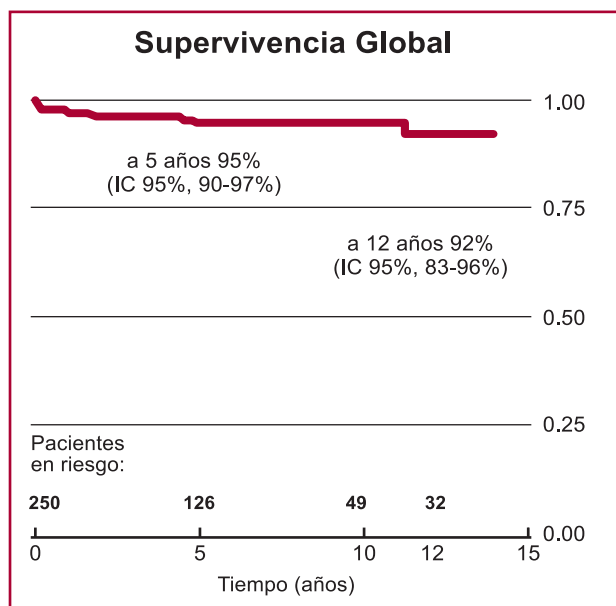


Fig. 1 A. Supervivencia global

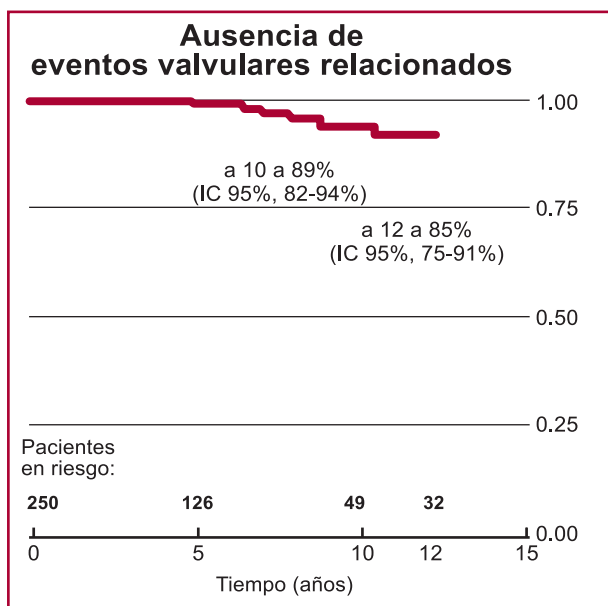


Fig. 1 B. Ausencia de eventos valvulares relacionados

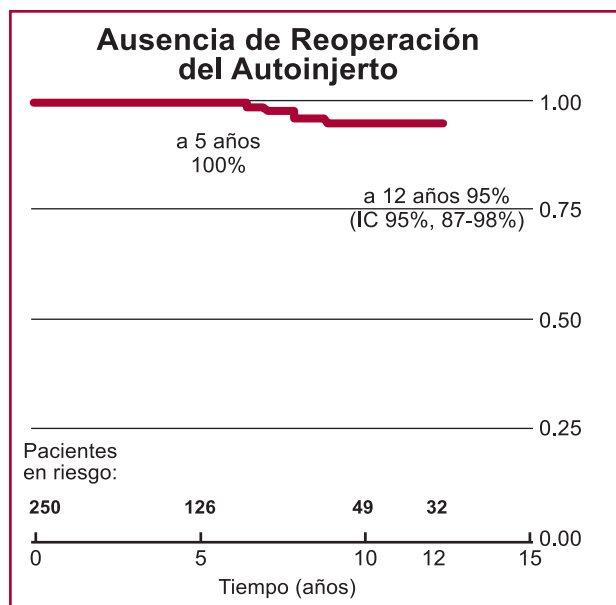


Fig. 2 A. Ausencia de reoperación del autoinjerto

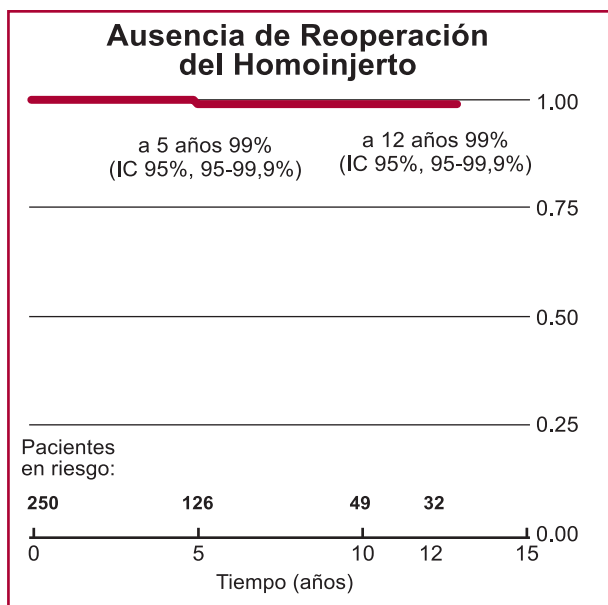


Fig. 2 B. Ausencia de reoperación del homoinjerto

La ausencia de reoperación del autoinjerto a los 5 años fue del 100% y a los 12 años, del 95% (IC 95%: 87-98%) (Figura 2 A).

Cuando consideramos la incidencia de estos eventos en relación con la indicación quirúrgica, los pacientes con insuficiencia valvular aórtica presentaron una asociación significativa respecto de la incidencia de disfunción del autoinjerto [RR: 3 (IC 95%: 1,1-9,1), $p = 0,02$]; en cambio, respecto de la incidencia de reoperación, si bien fue mayor en los

pacientes con insuficiencia aórtica (7 reoperaciones: 1 con estenosis aórtica y 6 con insuficiencia aórtica), esta asociación no alcanzó significación estadística [RR crudo 2,9 (IC 95%: 1-12); $p = 0,11$].

En cuanto a la etiología de la enfermedad valvular aórtica, no se observó ninguna asociación entre la presencia de válvula aórtica bicúspide y el desarrollo de disfunción del autoinjerto en el seguimiento alejado [RR crudo 0,69 (IC 95% 0,31-1,59); $p = 0,39$].

Homoinjerto pulmonar

Se diagnosticó disfunción del homoinjerto en 24 pacientes (10%). Sólo un paciente requirió reoperación a los 5 años de la cirugía de Ross, por insuficiencia pulmonar grave con deterioro moderado de la función del ventrículo derecho, sintomático por disnea. La ausencia de reoperación del homoinjerto a los 5 y a los 12 años fue del 99% (IC 95% 95-99,9%) (Figura 2 B).

Durante el seguimiento, 6 pacientes presentaron estenosis del homoinjerto. Todos ellos permanecen asintomáticos, sin evidencias de disfunción ventricular derecha en la evaluación de control.

DISCUSIÓN

La enfermedad valvular aórtica sigue siendo, a nivel mundial, una enfermedad prevaleciente en los diferentes grupos etarios. El tratamiento quirúrgico de esta patología, mediante el reemplazo de la válvula aórtica enferma, ha mejorado su evolución natural. Sin embargo, los eventos relacionados con cada prótesis valvular continúan siendo una preocupación, en particular los tromboembólicos y el sangrado, asociados con las prótesis mecánicas y su necesidad de anticoagulación, y la eventual necesidad de reoperación de las bioprótesis. Tanto es así que las curvas de supervivencia luego de un reemplazo valvular aórtico resultan inferiores respecto de las de la población general. (14-16) El gran interrogante que surge en este punto es la elección del sustituto valvular ideal para cada paciente.

Un punto importante para considerar es la calidad de vida, con demostradas ventajas de la válvula pulmonar autóloga en la comparación con la prótesis mecánica. (17, 18) Entre ellas, la ausencia del ruido protésico, percibido como perturbador según varias encuestas, (19) las restricciones en las actividades diarias que llevan aparejada la anticoagulación de por vida (deportes, profesiones, alimentos), el deseo de embarazo de las mujeres en edad fértil y su limitación con la anticoagulación y, finalmente, las complicaciones tromboembólicas asociadas en forma más significativa con las prótesis mecánicas con el potencial riesgo de la incapacidad intelectual o motriz. (15, 20)

La mayoría de las series sobre la cirugía de Ross han comunicado tasas de mortalidad hospitalaria bajas, con una media del 3,2% (rango: 0,3-6,8%), según surge del reciente metaanálisis de Takkenberg y colaboradores, (21) destacando la baja mortalidad comunicada por Sievers y colaboradores (17) y David y colaboradores, (22) del 0,4% y 0,47%, respectivamente, y de otras (10, 23, 24) comparables con el 2,5% del Registro Internacional de Ross, (25) similares a la de nuestra serie. La supervivencia a largo plazo también ha obtenido excelentes resultados en la mayoría de las series, como en la de Chiappiani y colaboradores, (23) del 95,7% a los 10 años, la de Yacoub y colaboradores, (10) del 95,4% a los 10 años, la de Sievers y colaboradores, (17) del 94,7% a los 10 años y, por último, la de David y colaboradores, con el 96,6% de supervivencia a los 15 años. (22) Del mismo modo, nuestra serie arroja resultados similares.

A pesar de los excelentes resultados que muestra la bibliografía internacional, persisten dos preocupaciones respecto de la cirugía de Ross. Una de ellas es que se trata de una cirugía técnicamente compleja que limita su empleo en el mundo. La segunda continúa siendo la incertidumbre y los datos disímiles acerca de la durabilidad de los sustitutos valvulares. (5-9) La discrepancia de resultados podría explicarse por las diferentes técnicas quirúrgicas empleadas en los distintos centros del mundo. Asimismo, existen diferencias entre las series en las que el procedimiento fue llevado a cabo por un mismo cirujano y las integradas por diferentes cirujanos. (8-10, 17, 24-29) En cuanto a la durabilidad del autoinjerto pulmonar, uno de los temas de debate es la asociación entre la insuficiencia aórtica preoperatoria y la disfunción del autoinjerto por dilatación progresiva de la neorraíz aórtica en el seguimiento. (8-10) En el reciente trabajo publicado por David y colaboradores (22) y en el último informe del Registro Alemán-Holandés de Cirugía de Ross, de Sievers y colaboradores, (30) que reunió 1.620 pacientes, la insuficiencia aórtica preoperatoria fue un predictor independiente de reoperación del autoinjerto. De la misma forma, en la serie de Elkins y colaboradores, (31) de 487 pacientes, la insuficiencia aórtica preoperatoria se identificó como un predictor independiente de disfunción del autoinjerto. Sin embargo, en la reciente serie de Böhm y colaboradores, (32) con 467 pacientes, no se encontró ninguna asociación significativa. En nuestra serie, si bien se observa una asociación significativa entre la insuficiencia aórtica preoperatoria y la disfunción del autoinjerto en el seguimiento, esta asociación no alcanza significación estadística respecto de la necesidad de reoperación del autoinjerto.

Se ha especulado mucho sobre la factibilidad de la cirugía de Ross en pacientes portadores de válvula aórtica bicúspide y los resultados a largo plazo de este subgrupo de pacientes. (9, 33-35) Sobre la base de los excelentes resultados comunicados en diferentes series y sin haberse demostrado ninguna asociación entre la presencia de válvula aórtica bicúspide y disfunción del autoinjerto en el seguimiento a largo plazo, (9, 33-35) actualmente hay consenso sobre la factibilidad de esta técnica quirúrgica en dicha patología congénita y se justifica su indicación en este subgrupo de pacientes adultos jóvenes, siempre y cuando la válvula pulmonar sea normal y la raíz aórtica no se encuentre extremadamente dilatada, indicación que les ofrece los beneficios de la cirugía de Ross sin adicionarles riesgo.

Resta considerar por último la necesidad de utilizar un homoinjerto pulmonar para reconstruir el tracto de salida del ventrículo derecho. La edad temprana fue el determinante más importante de disfunción del homoinjerto en la mayoría de las series. (22, 30, 31, 36-39) El porcentaje de disfunción del homoinjerto es variable, con dependencia de cómo se definió dicha complicación, pero no ha sido un problema de relevancia en las diferentes comunicaciones. (10, 22, 40) En nuestra serie, si bien el porcentaje de disfunción del

homoinjerto no es despreciable, no impacta en una necesidad mayor de reoperación.

En conclusión, los pacientes portadores de enfermedad valvular aórtica en plan de cirugía de reemplazo valvular deben ser informados sobre las distintas opciones de sustitutos valvulares. Ninguna prótesis valvular actualmente disponible está exenta de complicaciones. Estamos lejos aún de alcanzar el sustituto valvular ideal. La toma de decisión es compleja e involucra al cardiólogo clínico, al cirujano cardiovascular y al paciente con su estilo de vida y sus expectativas futuras.

Limitaciones del estudio

La limitación fundamental de nuestro estudio es que, debido a que muchos de nuestros pacientes están radicados en el interior del país, en el último año fue posible contactar al 93% de la población y por lo tanto algunos eventos tardíos pueden no haber sido considerados en el análisis final.

CONCLUSIONES

La cirugía de Ross muestra resultados alentadores en el tratamiento quirúrgico de la enfermedad valvular aórtica. Esta técnica quirúrgica presenta, en nuestro centro, excelentes resultados a corto y a largo plazos, similares a los de centros de referencia del mundo.

La mayor preocupación de la cirugía de Ross continúa siendo la incertidumbre respecto de la durabilidad de los sustitutos valvulares, principalmente a partir de la segunda década del posoperatorio. Son necesarias series con seguimientos más prolongados para que se pueda evaluar el impacto de la necesidad de reoperación del autoinjerto y/o del homoinjerto, que en nuestro centro podrá conocerse en los próximos años.

En nuestra experiencia, la cirugía de Ross se asoció con una tasa baja de eventos en el seguimiento a largo plazo, por lo que representa una opción quirúrgica válida para el tratamiento de la enfermedad valvular aórtica.

ABSTRACT

The Ross Procedure: A Fifteen-Year Experience

Background

The Ross procedure was introduced in 1967 as a surgical treatment for aortic valve stenosis. Since then, the procedure has been used worldwide and has well-known advantages and disadvantages. However, the complexity of the procedure has limited its use and concern exists about the durability of valve substitutes.

Objective

To analyze the long-term outcomes of the Ross procedure in the treatment of aortic valve disease performed at the Hospital Universitario Fundación Favaloro.

Methods

Between July 1995 and May 2011, 253 consecutive patients underwent the Ross procedure. Three patients were excluded:

two patients reoperated on due to an indication that was not related with the Ross procedure and one patient with iatrogenic injury of the autograft. All patients underwent clinical and echocardiographic follow-up. Survival rates, absence of autograft or homograft reoperation and of valve-related events (death, reoperation, thromboembolism, bleeding and endocarditis) were analyzed using Kaplan-Meier curves, Wilcoxon test and log rank test.

Results

Mean age was 42 ± 14 years; 72% were men. Surgery was indicated due to aortic stenosis in 50% of cases, aortic regurgitation in 36% and aortic valve disease in 14%. Bicuspid aortic valve was the most common etiology (77%). Isolated procedures were performed in 85% of cases. In-hospital mortality was 3.2%. The overall survival rates at 5 years and 12 years were 95% (95% CI 90-97%) and 92% (95% CI 83-96%), respectively. Autograft dysfunction occurred in 13% of patients (5%). Freedom from autograft reoperation was 100% at 5 years and 95% at 12 years (95% CI 87-98%). Homograft dysfunction occurred in 24 patients (10%). Freedom from homograft reoperation was 99% at 5 years and 12 years (95% CI 95-99.9%). There was no correlation between preoperative aortic regurgitation and reoperation. The absence of valve-related events was 89% (95% CI 82-94%) at 10 years and 85% at 12 years (95% CI 75-91%).

Conclusion

In our experience, the Ross procedure was associated with a low long-term event rate, representing a valid surgical approach for the treatment of aortic valve disease.

Key words > Aortic Valve Stenosis - Aortic Valve Insufficiency

BIBLIOGRAFÍA

1. Ross DN. Replacement of aortic and mitral valves with a pulmonary autograft. *Lancet* 1967;2:956-8. <http://doi.org/cn3xxw>
2. Yacoub MH, Cohn LH. Novel approaches to cardiac valve repair: From structure to function: Part I. *Circulation* 2004;109:942-50. <http://doi.org/dk83tn>
3. Simon P, Aschauer C, Moidl R, Marx M, Keznicl FP, Eigenbauer E, et al. Growth of the pulmonary autograft after the Ross operation in childhood. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;19:118-21. <http://doi.org/bbf9ph>
4. Moidl R, Simon P, Aschauer C, Chevitchik O, Kupilik N, Rödler S, et al. Does the Ross operation fulfill the objective performance criteria established for new prosthetic heart valves? *J Heart Valve Dis* 2000;9:190-4.
5. Carr-White GS, Kilner PJ, Hon HJ, Rutledge T, Edwards S, Burman ED, et al. Incidence, location, pathology, and significance of pulmonary homograft stenosis after the Ross operation. *Circulation* 2001;104:16-20. <http://doi.org/bnp6dq>
6. Takkenberg JJ, Dossche KM, Hazekamp MG, Nijveld A, Jansen EW, Waterbolk TW, et al. Report of the Dutch experience with the Ross procedure in 343 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;22:70-7. <http://doi.org/d94kxx>
7. Kouchoukos NT, Masetti P, Nickerson NJ, Castner CF, Shannon, WD, Davila-Roman VG. The Ross procedure: Long-term clinical and echocardiographic follow-up. *Ann Thorac Surg* 2004;78:773-81. <http://doi.org/dfzd7j>
8. David TE, Omran A, Ivanov J, Armstrong S, de Sa MP, Sonnenberg B, et al. Dilatation of the pulmonary autograft after the Ross procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;119:210-20. <http://doi.org/cp7xbh>
9. Takkenberg JJ, van Herwerden LA, Galema TW, Bekkers JA, Kleyburg-Linkers VE, Eijkemans MJ, et al. Serial echocardiographic

assessment of neo-aortic regurgitation and root dimensions after the modified Ross procedure. *J Heart Valve Dis* 2006;15:100-7.

10. Yacoub MH, Klieverik LM, Melina G, Edwards SE, Sarathchandra P, Bogers AJ, et al. An evaluation of the Ross operation in adults. *J Heart Valve Dis* 2006;15:531-9.

11. Bonow R, Carabello B, Chatterjee K, de Leon AC Jr, Faxon DP, Freed MD, et al. ACC/AHA Practical Guidelines for the Management of Patients with Valvular Heart Disease. A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force of Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:1-148. <http://doi.org/b8q4ms>

12. Northrup WF, III, Kshettry VR. Implantation technique of the aortic homograft root: Emphasis on matching the host root to the graft. *Ann Thorac Surg* 1998;66:280-4. <http://doi.org/cft85v>

13. Elkins RC, Knott-Craig CJ, Howell CE. Pulmonary autografts in patients with aortic annulus dysplasia. *Ann Thorac Surg* 1996;61:1141-5. <http://doi.org/c449d5>

14. Rahimtoola SH. Choice of prosthetic heart valve for adult patients. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:893-904. <http://doi.org/d8rn66>

15. Bach D. Choice of prosthetic heart valves: Update for the next generation. Viewpoint and commentary. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:1717-9. <http://doi.org/cpsw5c>

16. Kvidal P, Bergstrom R, Horte LG, Stahle E. Observed and relative survival after aortic valve replacement *J Am Coll Cardiol* 2000;35:747-56. <http://doi.org/d8hx64>

17. Sievers HH, Stierle U, Charitos E, Hanke T, Gorski A, Misfield M, et al. Fourteen years experience with 501 subcoronary Ross procedures: Surgical details and results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;140:816-22. <http://doi.org/b3x8hg>

18. Nötzold A, Hüppe M, Schmidtke C, Blömer P, Uhlig T, Sievers HH. Quality of life in aortic valve replacement: pulmonary autografts versus mechanical prostheses. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:1963-6. <http://doi.org/c5473h>

19. Blome-Eberwein SA, Mrowinski D, Hofmeister J, Hetzer R. Impact of mechanical heart valve prosthesis sound on patients' quality of life. *Ann Thorac Surg* 1996;61:594-602. <http://doi.org/btfjkn>

20. Uekermann J, Suchan B, Daum I, Kseibi S, Perthel M, Laas J. Neuropsychological deficits after mechanical aortic valve replacement. *J Heart Valve Dis* 2005;14:338-43.

21. Takkenberg JJM, Klieverik LMA, Schoof PH, Van Suylen RJ, van Herwerden LA, Zondervan PE, et al. The Ross procedure: A systematic review and meta-analysis. *Circulation* 2009;119:222-8. <http://doi.org/btn6g5>

22. David TE, Woo A, Armstrong S, Maganti M. When is the Ross operation a good option to treat aortic valve disease? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;139:68-75. <http://doi.org/fwhfp9>

23. Chiappini B, Absil B, Rubay J, Noirhomme P, Funken JC, Verhelst R, et al. The Ross procedure: Clinical and echocardiographic follow-up in 219 consecutive patients. *Ann Thorac Surg* 2007;83:1285-9. <http://doi.org/dh93zj>

24. Chambers JC, Sommerville J, Stone S, Ross D. Pulmonary autograft procedure for aortic valve disease. Long-term results of the pioneer series. *Circulation* 1997;96:2206-14. <http://doi.org/h7v>

25. Oury JH, Hiro SP, Maxwell JM, Limberti JJ, Duran CM. The Ross procedure: Current registry results. *Ann Thorac Surg* 1998;66:162-5. <http://doi.org/cpnbh2>

26. Kouchoukos NT, Davila-Roman VG, Spray TL, Murphy SF, Perillo JB. Replacement of the aortic root with a pulmonary autograft

in children and young adults with aortic valve disease. *N Engl J Med* 1994;330:1-6. <http://doi.org/c6s375>

27. Elkins RC. The Ross operation: A 12-year experience. *Ann Thorac Surg* 1999;68:14-8. <http://doi.org/crrs9w>

28. Böhm JO, Botha CA, Rein J-G, Roser D. Technical evolution of the Ross operation: Midterm results in 186 patients. *Ann Thorac Surg* 2001;71:340-3. <http://doi.org/cmp4cb>

29. Sievers HH, Hanke T, Stierle U, Bechtel MF, Graf B, Robinson DR, et al. A critical reappraisal of the Ross operation. Renaissance of the subcoronary implantation technique? *Circulation* 2006;114:504-11. <http://doi.org/fstmdr>

30. Sievers HH, Stierle U, Charitos EI, Hanke T, Misfeld M, Bechtel MJF, et al. Major adverse cardiac and cerebrovascular events after the Ross procedure: A report from the German-Dutch Ross Registry. *Circulation* 2010;122:216-23. <http://doi.org/fdzr5p>

31. Elkins RC, Thompson DM, Lane MM, Elkins CC, Peyton MD. Ross operation: 16-year experience. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;136:623-30. <http://doi.org/c9kzsf>

32. Böhm JO, Hemmer W, Rein JG, et al. A single-institution experience with the Ross operation over 11 years. *Ann Thorac Surg* 2009;87:514-20. <http://doi.org/c2kv38>

33. Favaloro R, Stutzbach P, Gomez C, Machain A, Casabe H. Feasibility of the Ross procedure: Its relationship with the bicuspid aortic valve. *J Heart Valve Dis* 2002;11:375-82.

34. Favaloro R, Roura P, Gomez C, Salvatori C. Aortic valve replacement: Ten-year follow up of the Ross procedure. *J Heart Valve Dis* 2008;17:501-7.

35. Bogers AJ, Kappetein AP, Roos-Hesselink J, Takkenberg JJ. Is a bicuspid aortic valve a risk factor for adverse outcome after an autograft procedure? *Ann Thorac Surg* 2004;77:1998-2003. <http://doi.org/dmcjfm>

36. Boethling D, Goerler H, Westhoff-Bleck M, Ono M, Daiber A, Haverich A, et al. Evaluation of 188 consecutive homografts implanted in pulmonary position after 20 years. *Eur Cardiothorac Surg* 2007;32:133-42. <http://doi.org/dszfpt>

37. Brown JW, Ruzmetov M, Rodefeld MD, Turrentine MW. Right ventricular outflow tract reconstruction in Ross patients: does the homograft fare better? *Ann Thorac Surg* 2008;86:1607-12. <http://doi.org/d5vnrj>

38. Takkenberg JJ, Eijkemans MJ, van Herwerden LA, Steyerberg EW, Lane MM, Elkins RC, et al. Prognosis after aortic valve root replacement with cryopreserved allografts in adults. *Ann Thorac Surg* 2003;75:1482-9. <http://doi.org/dgr853>

39. David TE. The Ross procedure at the crossroads. *Circulation* 2009;119:207-9. <http://doi.org/cwbkb640>. Klieverik LM, Takkenberg JJ, Bekkers JA, Roos-Hesselink JW, Witsenburg M, Bogers AJ. The Ross operation: a Trojan horse? *Eur Heart J* 2007;28:1993-2000. <http://doi.org/b2m64t>

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no poseen conflicto de intereses.

Agradecimientos

Al Servicio de Ecocardiografía: Eduardo Guevara, Carlos A. Rodríguez Correa, Fabián Salmo y Guillermo Ganum. A la Sra. Teresa Galarza y la Sra Rosa Gómez