

# Cirugía de *switch arterial*: evolución alejada

## Arterial Switch Operation: Long-term Outcome

CLAUDIA N. VILLALBA<sup>MTSAC, 1</sup>, MARÍA V. LAFUENTE<sup>1</sup>, MARIELA MOURATIAN<sup>1</sup>, ALEJANDRA VILLA<sup>1</sup>, MARISA DI SANTO<sup>MTSAC, 1</sup>, LAURA ÁLVAREZ<sup>1</sup>, ÉRICA STELMASZEWSKI<sup>1</sup>, PABLO GARCÍA DELUCIS<sup>2</sup>, ALBERTO SCIEGATA<sup>MTSAC, 2</sup>, HORACIO CAPELLI<sup>MTSAC, 1</sup>

### RESUMEN

**Introducción:** La cirugía de *switch arterial* es el procedimiento de elección para la transposición de los grandes vasos. Sin embargo, no está exenta de complicaciones en su evolución.

**Objetivo:** Analizar los resultados a mediano y largo plazo de la cirugía de *switch arterial* en nuestro hospital.

**Material y métodos:** Se analizaron 224 pacientes operados con cirugía de Jatene en nuestra institución con un seguimiento de 7,6 años ( $\pm$  5,4 años).

**Resultados:** La sobrevida a los 15 años fue del 98%, encontrándose los pacientes en clase funcional I-II y con buena función ventricular.

Evolucionaron con estenosis pulmonar significativa 39 pacientes (17,4%), localizada principalmente a nivel supraválvular (94,8%).

El 12% desarrolló dilatación de la raíz aórtica y el 10,3%, insuficiencia aórtica significativa. Esta última se asoció con dilatación de la raíz aórtica ( $p = 0,0000$ ), preparación previa del ventrículo izquierdo ( $p = 0,001$ ) e insuficiencia aórtica en el posquirúrgico inmediato ( $p = 0,01$ ).

Se evidenció lesión coronaria en 5 pacientes (2,2%) y arritmias en 4 (1,8%).

Permanecieron libres de reintervenciones a los 5, 10 y 15 años el 94%, 86% y 58%, respectivamente, siendo la estenosis pulmonar la indicación más frecuente.

La mortalidad en el seguimiento fue del 0,9% (2 pacientes) y se asoció con compromiso coronario ( $p = 0,0000$ ) y con el desarrollo de arritmias ( $p = 0,0000$ ).

### Conclusiones:

- La cirugía de *switch arterial* tiene excelente sobrevida alejada.
- En la evolución, la estenosis pulmonar fue la complicación más frecuente.
- La insuficiencia aórtica significativa se asoció con dilatación de la neorraíz, preparación previa del ventrículo izquierdo e insuficiencia aórtica en el posquirúrgico inmediato.
- La obstrucción coronaria y las arritmias tuvieron baja incidencia, pero se asociaron con mortalidad.

**Palabras clave:** Cirugía cardíaca - Cardiopatías congénitas - Cirugía de *switch arterial* - Cirugía de Jatene - Transposición de grandes vasos - Evolución posquirúrgica

### ABSTRACT

**Background:** Arterial switch is the surgical procedure of choice for transposition of the great arteries. However, its outcome is not free from adverse events.

**Objective:** The aim of this study was to evaluate the mid- and long-term outcome of this surgery at our hospital.

**Methods:** The study analyzed 224 patients who underwent the Jatene operation at our institution with mean follow-up of 7.6 years ( $\pm$ 5.4 years).

**Results:** The survival rate at 15 years was 98%, with all survivors currently in functional class I-II and with adequate ventricular function.

Thirty-nine patients (17.4%) evolved with significant pulmonary stenosis, mainly located at the supraválvular level (94.8%). Twelve percent of patients developed aortic root dilation and 10.3% significant aortic regurgitation. The latter was associated with aortic root dilation ( $p=0.0000$ ), prior left ventricular preparation ( $p=0.001$ ) and aortic regurgitation in the immediate postoperative period ( $p=0.01$ ).

Coronary artery lesions were detected in 5 patients (2.2%) and arrhythmias in 4 (1.8%).

Freedom from reintervention at 5, 10 and 15 years was 94%, 86% y 58%, respectively, with pulmonary stenosis as the leading cause for reintervention.

Mortality was 0.9% (2 patients) during follow-up, and it was associated with coronary artery involvement ( $p=0.0000$ ) and development of arrhythmias ( $p=0.0000$ ).

### Conclusions:

- The arterial switch operation has excellent long-term survival.
- The most frequent adverse event during follow-up was pulmonary stenosis.

REV ARGENT CARDIOL 2016;84:438-445. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v84.i5.7906>

VEÁSE CONTENIDO RELACIONADO: Rev Argent Cardiol 2016;84:422-423. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v84.i5.9735>

Recibido: 15/01/2016 - Aceptado: 19/05/2016

**Dirección para separatas:** Claudia Natalia Villalba - Paraguay 5465 - 5º B - (1425) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel. 011-4776-0933 - e-mail: Villalbacn76@yahoo.com.ar

<sup>MTSAC</sup> Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

<sup>1</sup> Servicio de Cardiología, Hospital de Pediatría "Prof. Dr. Juan P. Garrahan"

<sup>2</sup> Servicio de Hemodinamia, Hospital de Pediatría "Prof. Dr. Juan P. Garrahan"

- Significant aortic regurgitation was associated with neo-aortic root dilation, prior left ventricular preparation and aortic regurgitation in the immediate postoperative period.
- There was low incidence of coronary artery obstruction and arrhythmias, but these were associated with mortality.

**Key words:** Congenital Heart Defects - Cardiovascular Surgical Procedures - Arterial Switch Operation - Jatene Surgical Procedure - Transposition of the Great Arteries - Long-term Follow-up

## Abreviaturas

<b>BAV</b>	Bloqueo auriculoventricular	<b>IAo</b>	Insuficiencia aórtica
<b>CIV</b>	Comunicación interventricular	<b>TGV</b>	Transposición de los grandes vasos
<b>ddv</b>	Días de vida	<b>TV</b>	Taquicardia ventricular
<b>EP</b>	Estenosis pulmonar	<b>VI</b>	Ventrículo izquierdo

## INTRODUCCIÓN

La transposición de los grandes vasos (TGV) es la cardiopatía congénita cianótica de presentación neonatal más frecuente. Representa el 5-7% del total de las cardiopatías congénitas. (1)

En 1975, Jatene y colaboradores describieron para el tratamiento de esta patología la cirugía de *switch arterial*, que consiste en la traslocación de los grandes vasos por encima de los senos con reimplante coronario en la neoarteria. (2) Esta técnica quirúrgica, a diferencia de las propuestas previamente (Senning en 1959 y Mustard en 1964), logra la corrección anatómica dejando al ventrículo izquierdo (VI) como sistémico.

Desde entonces, el procedimiento de *switch arterial* (con algunas modificaciones posteriores como la maniobra de Lecompte) se ha convertido en la cirugía de elección para esta entidad. (3-5)

Los reportes sobre la evolución alejada de esta técnica quirúrgica describen complicaciones tales como insuficiencia aórtica (IAo), estenosis pulmonar (EP), dilatación de la raíz aórtica y obstrucción coronaria. (6-37)

En nuestro centro, esta cirugía se realiza desde 1992. El objetivo del presente trabajo es analizar los resultados a mediano y largo plazo en 20 años de experiencia.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de diseño de cohorte retrospectivo en el que se incluyeron 224 pacientes operados con técnica de *switch arterial* en el Hospital de Pediatría "Prof. Dr. Juan P. Garrahan" desde enero de 1992 a diciembre de 2013 y que asisten a control evolutivo en nuestra institución.

Se excluyeron los pacientes operados muertos en el posquirúrgico inmediato y los perdidos en el seguimiento (57 pacientes).

La experiencia quirúrgica se dividió en dos períodos para su análisis: una fase inicial (1992-2002) y una segunda fase (2002-2013).

La mediana de edad quirúrgica fue de 22 días de vida (ddv) (IC 25-75% 11-54 ddv; rango 1 ddv-10 años) y la de peso fue de 3,5 kg (IC 25-75% 3-4 kg; rango 1,9-24 kg). El tiempo medio de circulación extracorpórea y el de clampeo fueron de 188 min ( $\pm$  55,3) y 115,5 min ( $\pm$  35,29 min), respectivamente.

Las variantes anatómicas identificadas fueron transposición simple de los grandes vasos (n = 122; 54,4%), transposición compleja (n = 77; 34,3%) y anomalía de Taussig-Bing

(n = 25; 11%). Para el análisis de la población, la anomalía de Taussig-Bing se incluyó como una forma compleja.

Otras anomalías cardíacas asociadas fueron: coartación de la aorta (n = 13), obstrucción al tracto de salida del VI (n = 2), comunicación interventricular (CIV) múltiple (n = 1), cabalgamiento tricuspídeo con hipoplasia del ventrículo derecho (n = 1) y agenesia de rama pulmonar izquierda (n = 1).

El 77,2% (n = 173) de los pacientes tuvieron patrón coronario habitual.

El diagnóstico se realizó en base a los hallazgos clínicos, radiológicos, electrocardiográficos, ecocardiográficos y, en algunos casos, angiográficos y con tomografía multicorte.

El 47,7% (n = 107) requirieron procedimientos prequirúrgicos, que consistieron en Rashkind (n = 96; 42,8%) y cirugías (n = 20; 8,9%).

Las variantes anatómicas, intervenciones quirúrgicas previas al *switch arterial* y los principales datos del *switch arterial* se describen en la Tabla 1.

## Seguimiento

Todos los pacientes fueron seguidos en nuestra institución desde el egreso hospitalario hasta la finalización del estudio, con una media de seguimiento de 7,6 años ( $\pm$  5,4 años).

Fueron evaluados en nuestro centro a través de examen físico, telerradiografía de tórax, electrocardiograma, ecocardiograma Doppler color, ecocardiograma Doppler tisular, Holter y ergometría en todos los casos.

En algunos pacientes, tras los hallazgos obtenidos de esta evaluación inicial, se solicitaron otros métodos complementarios de diagnóstico: eco estrés, nuevas técnicas ecocardiográficas (*strain*, *strain rate*, *speckle tracking*), resonancia magnética nuclear cardíaca, angiotomografía multicorte y/o cateterismo cardíaco.

El diagnóstico de estenosis e insuficiencias valvulares se efectuó en base a los datos ecocardiográficos obtenidos, ajustándose a las guías actuales (38, 39) y considerándose significativos los grados moderados y graves. Así también, el análisis de las dimensiones de la raíz aórtica se realizó mediante ecocardiografía bidimensional y en modo M, considerándose dilatación de la raíz aórtica un diámetro a nivel de los senos de Valsalva mayor al Z = 2 para la superficie corporal correspondiente. (40)

El estado funcional se determinó según la clasificación de la New York Heart Association.

La función del VI se evaluó fundamentalmente mediante ecocardiograma en modo M y bidimensional y Doppler tisular, y solo para casos discordantes se utilizaron las otras nuevas técnicas ecocardiográficas y/o la resonancia magnética nuclear.

## Análisis estadístico

Para el almacenamiento de los datos se utilizó el programa Microsoft Office Excel 2013®. El análisis se realizó con el paquete estadístico del programa Statistix 8.0®.

Variantes anatómicas	n (%)
– TGV simple	112 (54,4)
– TGV + CIV	77 (34,3)
– con CoAo	4
– con OTSVI	2
– Taussig–Bing	25 (11)
– con CoAo	9
<b>Otras anomalías asociadas</b>	
– CIV múltiples	1
– Cabalgamiento tricúspideo con hipoplasia del VD	1
– Agenesia de rama pulmonar izquierda	1
<b>Patrón coronario</b>	
– Habitual (S1: CI - S2: CD)	173 (77,2)
– Circunfleja nace de CD (S1: DA - S2: Cx y CD)	20 (9,2)
– Coronaria única (S1: CD, DA y Cx)	7 (3,1)
– Coronaria única (S2: CD, DA y Cx)	14 (6,2)
– Coronaria única (S2: CD, DA y Cx con recorrido intramural)	4 (1,6)
– Invertido (S1 CD - S2: CI)	2 (0,8)
– Otros	4 (1,6)
<b>Procedimientos intervencionistas paliativos previos</b>	
– Rashkind	96 (42,8)
– Cirugías previas	20 (8,9)
– Preparación del VI:	18
– Cerclaje de arteria pulmonar	9
– Cerclaje de arteria pulmonar + ASP	9
– Anastomosis sistémico-pulmonar	1
– Glenn + septectomía de Blalock–Hanlon	1
<b>Cirugía de switch arterial</b>	
– Edad, mediana en días	22 (IC 25-75% 11-54 ddv) (rango 1 ddv-10 años)
– Peso, mediana en kg	3,5 (IC 25-75% 3-4) (rango 1,9-24)
– Tiempo medio de CEC, min	188 (± 55,3)
– Tiempo de clampeo, min	115,5 (± 35,29)
– Fecha quirúrgica:	
– Período inicial (previo 2002)/posterior al 2000	82 (36,6%)/142 (63,4%)

**Tabla 1.** Características prequirúrgicas y de la cirugía de *switch arterial* (n = 224)

TGV: Transposición de los grandes vasos. CIV: Comunicación interventricular. CoAo: Coartación de la aorta. OTSVI: Obstrucción al tracto de salida del ventrículo izquierdo. VD: Ventrículo derecho. S1: Seno coronario 1. CI: Coronaria izquierda. S2: Seno coronario 2. CD: Coronaria derecha. DA: Descendente anterior. Cx: Circunfleja. VI: Ventrículo izquierdo. ASP: Anastomosis sistémico pulmonar. ddv: Días de vida. CEC: Circulación extracorpórea.

Las variables cualitativas se expresaron como valores absolutos y/o porcentajes en relación con el total de casos y las variables cuantitativas, como medias y desviaciones estándar o medianas y rango intercuartil, de acuerdo con la normalidad o no en la distribución de los datos.

Para las variables continuas se utilizaron la prueba de la *t* o la de Mann-Whitney, según correspondiera. Para las proporciones se emplearon la prueba exacta de Fischer o la de chi cuadrado. Se consideró diferencia significativa un valor de  $p < 0,05$ . Para calcular la sobrevida a mediano y largo plazo se utilizó el método de Kaplan-Meier.

#### Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la institución y se realizó de acuerdo con las normativas vigentes para

estudios observacionales, respetándose los principios de la Declaración de Helsinki.

## RESULTADOS

### Sobrevida

La sobrevida a los 5, 10 y 15 años fue del 98% (Figura 1 A).

Todos los sobrevivientes se encuentran en clase funcional I-II (99% en clase funcional I).

La función ventricular fue normal en todos ellos, con una fracción de acortamiento del VI media del 37% (± 4,8%).

## Complicaciones alejadas

### Estenosis pulmonar

En la evolución, con una media de seguimiento de 7,6 años ( $\pm 5,4$  años), 39 pacientes (17,4%) desarrollaron EP significativa, con un gradiente medio de 66 mm Hg ( $\pm 13,5$ ), siendo grave en 25 de ellos (11,2%).

El sitio más frecuente de obstrucción fue el supra- valvular ( $n = 37$ ; 94,8%): en relación con el sitio de sutura ( $n = 17$ ; 43,6%), a nivel de las ramas pulmonares ( $n = 5$ ; 12,8%) y en formas combinadas ( $n = 15$ ; 38,4%) (Figura 2).

El desarrollo de EP se relacionó con el tiempo de seguimiento ( $p = 0,0000$ ) y la etapa quirúrgica inicial ( $p = 0,004$ ).

El 80% ( $n = 32$ ) de estos pacientes requirieron reintervención.

### Dilatación de la neorraíz aórtica

Evolucionaron con dilatación de la neorraíz aórtica 27 pacientes (12%), con un puntaje Z medio de 3,5 ( $\pm 0,8$ ; rango: 2,1-5), presentando IAo significativa 10 pacientes ( $p = 0,0000$ ) y grave 4 ( $p = 0,0008$ ) (Figura 3).

La dilatación de la neorraíz aórtica se asoció con preparación previa del VI ( $p = 0,009$ ), etapa quirúrgica

inicial ( $p = 0,002$ ) y mayor tiempo de seguimiento ( $p = 0,0000$ ).

### Insuficiencia aórtica

Presentaron IAo significativa ( $\geq$  moderada) 23 pacientes (10,3%), siendo grave en 8 (3,6%).

En el análisis univariado, la IAo significativa se asoció con dilatación de la raíz aórtica ( $p = 0,0000$ ), preparación previa del VI ( $p = 0,001$ ), mayor edad quirúrgica ( $p = 0,045$ ), presencia de IAo en el posquirúrgico inmediato ( $p = 0,01$ ) y mayor tiempo de seguimiento ( $p = 0,02$ ). Además, la IAo grave se asoció con las TGV complejas ( $p = 0,01$ ).

En el análisis multivariado, la IAo significativa se asoció con dilatación de la neorraíz aórtica ( $p = 0,000$ ), preparación previa del VI ( $p = 0,0087$ ) e IAo en el posquirúrgico inmediato ( $p = 0,0022$ ).

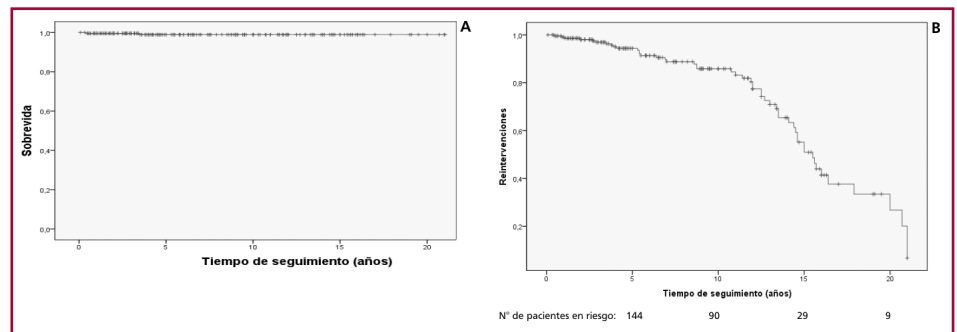
Siete (30,4%) de estos pacientes con IAo requirieron reoperación por esta causa.

### Estenosis aórtica

Desarrollaron obstrucción al tracto de salida izquierdo significativa 9 pacientes (4%), siendo grave en 2 (0,9%).

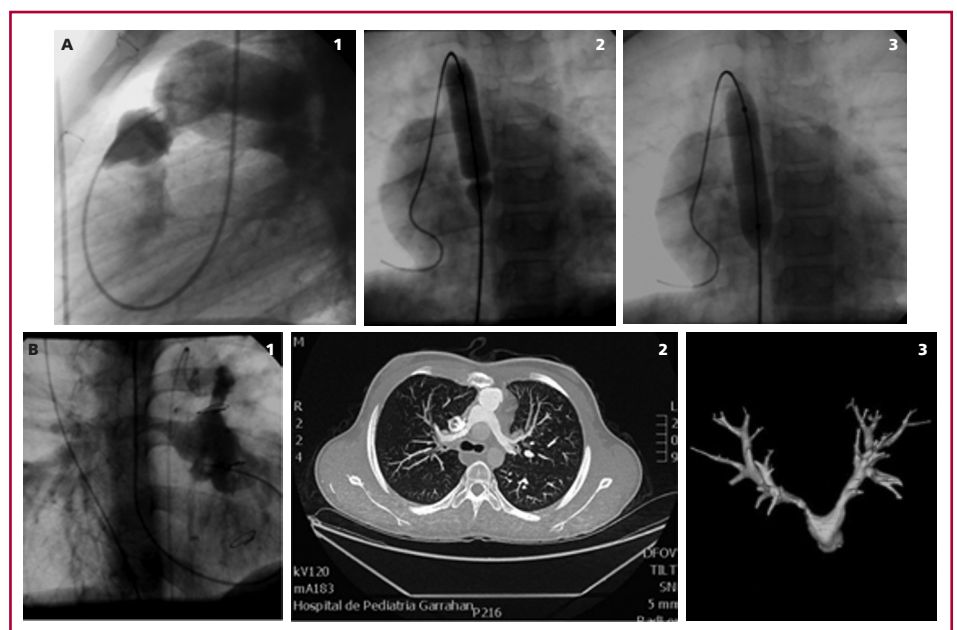
**Fig. 1.** Curvas de Kaplan-Meier.

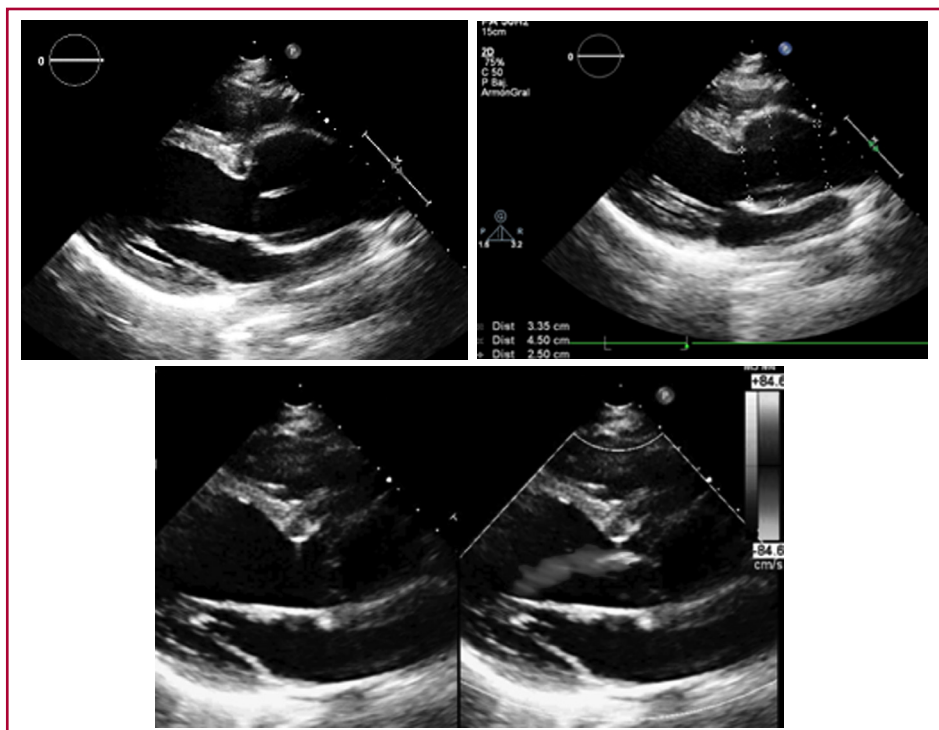
**A.** Sobrevida. **B.** Reintervenciones en el seguimiento alejado.



**Fig. 2.** Estenosis supra- valvular

pulmonar. **A.** En el sitio de sutura en el tronco pulmonar (durante cateterismo cardíaco intervencionista efectivo). **B.** En ramas pulmonares, secundaria a maniobra de Lecompte: **B1**, en cateterismo cardíaco diagnóstico; **B2**, en angiografía multicorte; **B3**, en reconstrucción tridimensional de angiografía multicorte.





**Fig. 3.** Imágenes de ecocardiograma Doppler color de un paciente de 17 años de edad, con antecedente de transposición de los grandes vasos simple, operado al año de vida con cirugía de *switch* arterial que requirió preparación previa del ventrículo izquierdo. Evoluciona, a 16 años posquirúrgicos, con dilatación de la neorraíz aórtica ( $Z = 4,5$ ) e insuficiencia aórtica leve.

Los sitios más frecuentes de obstrucción fueron el supraavicular en 5 pacientes (55,6%) y el subavicular en 4 (44,4%).

Los dos casos registrados de estenosis aórtica grave fueron supraaviculares. Ambos tenían anomalía de Taussig-Bing ( $p = 0,11$ ) y presentaban reimplante de coronarias no habituales ( $p = 0,0089$ ).

### Obstrucción coronaria

Se evidenció lesión coronaria en 5 pacientes (2,2%). El patrón coronario previo era habitual en 2 de ellos ( $p = 0,04$ ). Todos fueron TGV complejas ( $p = 0,01$ ).

En 3 pacientes, la obstrucción coronaria fue un hallazgo en el cateterismo cardíaco. Uno de ellos murió luego de la reoperación para cierre de CIV y descerclaje de la arteria pulmonar. Los 2 pacientes restantes se encuentran asintomáticos, en CF I y con función cardíaca conservada.

Las otras dos obstrucciones coronarias se diagnosticaron en el posquirúrgico inmediato en pacientes con falla ventricular. En uno de ellos consistió en una obstrucción del *ostium* coronario izquierdo; se reoperó a los 12 días *post-switch* arterial con efectivo reimplante coronario y recuperación de la función ventricular, que se mantiene normal a 15 años de seguimiento posquirúrgico. El caso restante se trató de una estenosis de la coronaria izquierda más distal; el paciente fue externado compensado, con disfunción ventricular moderada y murió a los 3 meses posquirúrgicos por taquicardia ventricular (TV) refractaria al tratamiento y falla cardíaca.

### Arritmias

La incidencia de arritmias en la evolución fue del 1,8% ( $n = 4$ ) y consistieron en TV en 3 pacientes y bloqueo auriculoventricular (BAV) completo en uno.

Todos eran TGV complejas ( $p = 0,02$ ) y se habían operado en el período inicial ( $p = 0,007$ ). Un paciente tenía además lesión coronaria ( $p = 0,001$ ).

El BAV fue evolutivo y se reoperó a los 47 meses posquirúrgicos para colocación de marcapasos cardíaco.

En cuanto a las arritmias ventriculares, hubo dos casos que se presentaron en la evolución alejada (15 y 17 años *post-switch* arterial), ambos en pacientes sin sustrato hemodinámico. En el primero de ellos, el episodio fue de TV no sostenida registrada en Holter de control y manejada con tratamiento médico. El segundo fue una TV sostenida que requirió colocación de cardiodesfibrilador.

El caso restante de TV tuvo lugar a los 3 meses *post-switch* arterial en un paciente con estenosis de la coronaria izquierda.

### Reintervenciones

El 22,5% ( $n = 50$ ) requirieron algún tipo de reintervención (cateterismo intervencionista y/o reoperación) en la evolución a mediano y largo plazo.

Permanecieron libres de reintervenciones a los 5, 10 y 15 años el 94%, 86% y 58%, respectivamente (Figura 1 B).

Las reintervenciones fueron más frecuentes en los pacientes con TGV complejas y anomalía de Taussig-Bing ( $p = 0,0004$ ), en los que tuvieron preparación previa del VI ( $p = 0,04$ ), en los operados en la etapa



quirúrgica inicial ( $p = 0,0004$ ) y a mayor tiempo de seguimiento ( $p = 0,0000$ ).

### Cateterismos intervencionistas

Permanecieron libres de cateterismos intervencionistas a los 5, 10 y 15 años el 97%, 93% y 70%, respectivamente.

Se efectuaron 30 cateterismos intervencionistas en 29 pacientes (12,9%) a un tiempo medio de 4,9 ( $\pm 4,13$ ) años, sin registrarse mortalidad a causa de este procedimiento.

La principal indicación (80%) fue EP ( $n = 24$ ), efectuándose: angioplastia pulmonar ( $n = 20$ ), angioplastia y colocación de *stent* en ramas pulmonares ( $n = 4$ ), angioplastia de *stent* de rama pulmonar ( $n = 1$ ) (Figura 2 A).

Los procedimientos restantes fueron angioplastia de recoartación de la aorta ( $n = 1$ ), embolización de

colaterales aortopulmonares ( $n = 3$ ) y cierre de CIV con Amplatzer ( $n = 1$ ).

La necesidad de cateterismo intervencionista fue mayor en pacientes operados en la etapa quirúrgica inicial ( $p = 0,0084$ ) y con mayor tiempo de seguimiento ( $p = 0,0000$ ).

### Reoperaciones

Permanecieron libres de reoperaciones a los 5, 10 y 15 años el 95%, 89% y 63%, respectivamente.

Se indicaron 47 reoperaciones en 37 pacientes (13,7%) a un tiempo medio posquirúrgico de 5,5 años ( $\pm 4,3$ ). De los pacientes reoperados, 7 (18,9%) requirieron una segunda reintervención y uno (5,4%) una tercera, a un tiempo medio posquirúrgico de 10,8 ( $\pm 4,6$ ) y 10,5 años, respectivamente. Dos pacientes tienen programada reintervención sobre el lado derecho.

Las reoperaciones se detallan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Reoperaciones indicadas en el seguimiento alejado (47 reoperaciones en 37 pacientes)

Reoperaciones indicadas (47)
<b>Sobre el lado derecho (22)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ampliación del TSVD (12)</li> <li>– Colocación de conducto VD-AP (2)</li> <li>– Ampliación del TSVD + parche transanular (1)</li> <li>– Resección infundibular y comisurotomía pulmonar (1)</li> <li>– Ampliación de TSVD + cierre de CIV (1)</li> <li>– Recambio de conducto VD-AP (2)</li> <li>– Recambio de conducto VD-AP + cierre de CIV + plástica de RP (1)</li> <li>– Colocación de conducto VD-AP+ plástica de RP (1)</li> <li>– Resección de estenosis subpulmonar (1)</li> </ul>
<b>Sobre el lado izquierdo (7)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reemplazo valvular aórtico protésico (2)</li> <li>– Resección de membrana subaórtica (2)</li> <li>– Cirugía de Ross-Back (1)</li> <li>– Cirugía de Bentall (1)</li> <li>– Reemplazo valvular aórtico + recambio de prótesis tricuspídea (1)</li> </ul>
<b>Sobre ambos tractos de salida (7)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ampliación supraavalvular aórtica y pulmonar (3)</li> <li>– Reemplazo valvular aórtico mecánico + colocación de homoinjerto VD-AP (1)</li> <li>– Resección de estenosis subaórtica y ampliación del anillo pulmonar (1)</li> <li>– Ampliación supraavalvular aórtica y de RPI (1)</li> <li>– Resección de membrana subaórtica + ampliación de TSVD (resección infundibular + ampliación de anillo pulmonar y RP (1)</li> </ul>
<b>Otras (11)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cierre de CIV (3)</li> <li>– Ampliación de TSVD + cierre de CIV (1)</li> <li>– Reimplante de coronaria izquierda (1)</li> <li>– Colocación de marcapasos (1)</li> <li>– Recambio de generador de marcapasos (1)</li> <li>– Colocación de cardiodesfibrilador implantable (1)</li> <li>– Cierre de CIV múltiple + descerclaje pulmonar (1)</li> <li>– Reemplazo de válvula mitral (1)</li> <li>– Reemplazo tricuspídeo con válvula biológica (1)</li> </ul>

TSVD: Tracto de salida de ventrículo derecho. VD: Ventrículo derecho. AP: Arteria pulmonar. CIV: Comunicación interventricular. RP: Ramas pulmonares. RPI: Rama pulmonar izquierda

El 60% de las indicaciones quirúrgicas fueron por afección del lado derecho (aislada en 20 pacientes y combinada en 8).

En el análisis univariado, las reoperaciones estuvieron asociadas con las variantes anatómicas complejas ( $p = 0,0004$ ), con el período quirúrgico inicial ( $p = 0,0004$ ) y con el mayor tiempo de seguimiento ( $p = 0,000$ ).

### Mortalidad

La mortalidad en el seguimiento fue del 0,9%. Murieron 2 pacientes a 3 meses y 42 meses posquirúrgicos, ambos con lesiones coronarias.

La mortalidad alejada se asoció con compromiso coronario ( $p = 0,0000$ ) y con el desarrollo de arritmias ( $p = 0,0000$ ).

### DISCUSIÓN

La cirugía de *switch* arterial ha modificado radicalmente la historia natural de la TGV, constituyéndose en el tratamiento de elección para esta entidad. En nuestro hospital se realiza desde 1992, lo que ha generado una población considerable de sobrevivientes operados con esta técnica.

Para optimizar el seguimiento de estos pacientes consideramos esencial el conocimiento de nuestros resultados quirúrgicos a mediano y largo plazo. Los primeros ya fueron publicados por nuestro grupo. (11) Actualmente, con 20 años de experiencia con esta cirugía, analizamos además los resultados alejados.

La **sobrevivencia** a los 15 años fue del 98%, encontrándose todos los pacientes asintomáticos, en buena **clase funcional** y con **función sistólica ventricular** conservada, resultados semejantes a los de otras series. (4, 6-10, 13-15, 22)

La complicación alejada más frecuente fue la **EP**, localizada fundamentalmente a nivel supra-avalvular (en el sitio de sutura quirúrgica en el tronco pulmonar) y/o en las ramas pulmonares (atribuible a tensión o estiramiento consecutivo a la maniobra de Lecompte).

La **dilatación de la neorraíz aórtica** se registró en el 12%, similar a otros reportes. (9, 26) La **IAo** se asoció con la TGV compleja y la anomalía de Taussig-Bing, la preparación previa del VI, dilatación de la raíz aórtica y la presencia de IAo en el posquirúrgico inmediato. Se demuestra así que se trata de un proceso multifactorial, como también describe la literatura contemporánea. (9, 16, 25-28, 36, 37)

Todos estos eventos adversos descriptos fueron más frecuentes a mayor tiempo de seguimiento.

La **estenosis coronaria** fue infrecuente, 2%, aunque no se realizaron de rutina angiogramas multicorte, cinecoronariografía ni estudios de perfusión miocárdica con radioisótopos en estos pacientes, como fuera sugerido por otros grupos. (29, 30) Ningún paciente presentó síndrome coronario y todos tuvieron prueba ergométrica negativa para isquemia.

Las **arritmias** fueron una complicación muy infrecuente, pero su presencia se asoció con mortalidad, al igual que la enfermedad coronaria.

Coincidente con la literatura, (7-10) la tasa de **reintervenciones** durante el seguimiento a largo plazo fue significativa, 22%. Las formas complejas de TGV presentaron mayor índice de reintervenciones y la **estenosis supra-avalvular pulmonar** constituyó su indicación más frecuente. (8, 10, 12, 23) Sin embargo, en el seguimiento alejado comienzan a tomar mayor relevancia las lesiones progresivas del lado izquierdo, las obstrucciones coronarias y las arritmias graves. (12, 19, 30, 37)

Finalmente, la **mortalidad** en el seguimiento alejado fue baja, 0,9%, y estuvo relacionada con estenosis coronaria y arritmias ventriculares graves.

### Limitaciones

El trabajo presenta las limitaciones inherentes a su naturaleza retrospectiva y observacional. Si bien los puntos finales predeterminados, como EP, reoperaciones, IAo y muerte alejada, se pudieron identificar, otros eventos, como la prevalencia de estenosis coronaria, pueden estar subestimados por no estudiarse de rutina a este grupo con pruebas más específicas.

La mayoría de los eventos fueron más frecuentes en los pacientes operados en la etapa quirúrgica inicial, pero también son el grupo con mayor evolución, por lo que se requiere un mayor tiempo de seguimiento de los pacientes operados en la segunda década para validar nuestros hallazgos.

### CONCLUSIONES

La cirugía de *switch* arterial tiene una excelente supervivencia a largo plazo. Pese a la aparición de eventos adversos y a la necesidad de reintervenciones en su evolución, todos los pacientes se encuentran con muy buena capacidad funcional.

Los sobrevivientes del *switch* arterial, fundamentalmente aquellos con formas complejas que son más propensos a tener complicaciones, requieren un minucioso y sistemático seguimiento para su oportuna detección y tratamiento.

### Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no poseen conflicto de intereses.

(Véanse formularios de conflicto de intereses de los autores en la web/ Material suplementario).

### BIBLIOGRAFÍA

1. Bricknar ME, Hillis LD, Lange RA. Congenital heart disease in adults. Second of two parts. *N Engl J Med* 2000;342:334-42. <http://doi.org/dgcm3>
2. Jatene AD, Fontes VF, Paulista PP, Souza LC, Neger F, Galantier M, et al. Anatomic correction of transposition of the great vessels. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1976;72:364-70.
3. Lecompte Y, Zannini L, Hazan E, Jarreau MM, Bex JP, Tu TV, et al. Anatomic correction of transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;82:629-31.
4. Hörer J, Schreiber C, Cleuziou J, Vogt M, Prodan Z, Busch R, et al. Improvement in long-term survival after hospital discharge but not in freedom from reoperation after the change from atrial to arterial

- switch for transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;137:347-54. <http://doi.org/cvhwxc>
5. Aubert J, Pannetier A, Couvelly JP, Unal D, Rouault F, Delarue A. Transposition of the great arteries. New technique for anatomical correction. *Br Heart J* 1978;40:204-8. <http://doi.org/fjb5hn>
  6. Losay J, Touchot A, Serraf A, Litvinova A, Lambert V, Piot JD, et al. Late outcome after arterial switch operation for transposition of the great arteries. *Circulation* 2001;104(12 Suppl I):121-6. <http://doi.org/brbcv6>
  7. Fricke TA, D'Udekem Y, Richardson M, Thuys C, Dronavalli M, Ramsay JM, et al. Outcomes of the arterial switch operation for transposition of the great arteries: 25 years of experience. *Ann Thorac Surg* 2012;94:139-45. <http://doi.org/bhth>
  8. Oda S, Nakano T, Sugiura J, Fusazaki N, Ishikawa S, Kado H. Twenty-eight years experience of arterial switch operation for transposition of great arteries in a single institution. *Eur J Cardiothorac Surg* 2012;42:674-9. <http://doi.org/bhtj>
  9. Rodríguez Puras MJ, Cabeza-Letrán L, Romero-Vazquianez M, Santos de Soto J, Hosseinpour R, Gil Fournier M, et al. Mid-term morbidity and mortality of patients after arterial switch operation in infancy for transposition of the great arteries. *Rev Esp Cardiol* 2014;67:181-8. <http://doi.org/f2nr5j>
  10. Khairy P, Clair M, Fernandes SM, Blume ED, Powell AJ, Newburger JW, et al. Cardiovascular outcomes after the arterial switch operation for D-transposition of the great arteries. *Circulation* 2013;127:331-9. <http://doi.org/bhtk>
  11. Lafuente M, González F, Lara S, Salgado G, Suárez J, Laura J y cols. Switch arterial: seguimiento a mediano plazo, 11 años de experiencia. *Rev Argent Cardiol* 2005;73:107-11.
  12. Raja SG, Shauq A, Kaarne M. Outcomes after arterial switch operation for simple transposition. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2005;13:190-8. <http://doi.org/bhtm>
  13. Williams WG, McCrindle BW, Ashburn DA, Jonas RA, Mavroudis C, Blackstone EH. Outcomes of 829 neonates with complete transposition of the great arteries 12-17 years after repair. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003;24:1-10. <http://doi.org/dv2jgs>
  14. Tobler D, Williams WG, Jegatheeswaran A, Van Arsdell GS, McCrindle BW, Greutmann M, et al. Cardiac outcomes in young adult survivors of the arterial switch operation for transposition of the great arteries. *J Am Coll Cardiol* 2010;56:58-64. <http://doi.org/bbt3mg>
  15. Hutter PA, Krebs DL, Mantel SF, Hitchcock JF, Meijboom EJ, Benink GB. Twenty-five years experience with the arterial switch operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;124:790-7. <http://doi.org/fgxv5j>
  16. Lo Rito M, Fittipaldi M, Haththotuwa R, Jones T, Khan N, Clift P, et al. Long-term fate of the aortic valve after an arterial switch operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014;149:1089-94. <http://doi.org/bhtn>
  17. Choi BS, Kwon BS, Kim GB, Bae EJ, Noh CI, Choi JY, et al. Long-term outcomes after an arterial switch operation for simple complete transposition of the great arteries. *Korean Circ J* 2010;40:23-30. <http://doi.org/c7pbps>
  18. Lim HG, Kim WH, Lee JR, Kim YJ. Long-term results of the arterial switch operation for ventriculo-arterial discordance. *Eur J Cardiothorac Surg* 2013;43:325-34. <http://doi.org/bhtp>
  19. Kalfa D, Lambert V, Baruteau AE, Stos B, Houyel L, García E, et al. Arterial switch for transposition with left outflow tract obstruction: outcomes and risk analysis. *Ann Thorac Surg* 2013;95:2097-104. <http://doi.org/bhtq>
  20. Vergnat M, Baruteau AE, Houyel L, Ly M, Roussin R, Capderou A, et al. Late outcomes after arterial switch operation for Taussig-Bing anomaly. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015;149:1124-30. <http://doi.org/bhtr>
  21. Hayes DA, Jones S, Quaegebeur JM, Richmond ME, Andrews HF, Glickstein JS, et al. Primary arterial switch operation as a strategy for total correction of Taussig-Bing anomaly: a 21-year experience. *Circulation* 2013;128(11 Suppl 1):S194-8. <http://doi.org/bhts>
  22. Vandekerckhove KD, Blom NA, Lalezari S, Koolbergen DR, Rijlaarsdam ME, Hazekamp MG. Long-term follow-up of arterial switch operation with an emphasis on function and dimensions of left ventricle and aorta. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009;35:582-8. <http://doi.org/dz8gn3>
  23. Delmo Walter EM, Miera O, Nasser B, Huebler M, Alexi-Meskishvili V, Berger F, et al. Onset of pulmonary stenosis after arterial switch operation for transposition of great arteries with intact ventricular septum. *HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth* 2011;3:177-87.
  24. Falkenberg C, Hallhagen S, Nilsson K, Nilsson B, Ostman-Smith I. A study of the physiological consequences of sympathetic denervation of the heart caused by the arterial switch procedure. *Cardiol Young* 2010;20:150-8. <http://doi.org/fvx4h7>
  25. Schwartz ML, Gauvreau K, Del Nido P, Mayer JE, Colan SD. Long term predictors of aortic dilatation and aortic regurgitation after arterial switch operation. *Circulation* 2004;110(Suppl 1):128-32. <http://doi.org/dkcf9f>
  26. Losay J, Touchot A, Capderou A, Piot JD, Belli E, Planché C, et al. Aortic valve regurgitation after arterial switch operation for transposition of the great arteries: incidence, risk factors, outcome. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:2057-62. <http://doi.org/fmckb3>
  27. Lange R, Cleuziou J, Hörer J, Holper K, Vogt M, Tassani-Prell P, et al. Risk factors for aortic insufficiency and aortic valve replacement after the arterial switch operation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008;34:711-7.
  28. Co-Vu JG, Ginde S, Bartz PJ, Frommelt PC, Tweddell JS, Earing MG. Long-term outcomes of the neo-aorta after arterial switch operation for transposition of the great arteries. *Ann Thorac Surg* 2013;95:1654-9.
  29. Baumgartner H, Bonhoeffer P, De Groot NMS, De Haan F, Deanfield JE, Galie N, et al. Guía de práctica clínica de la ESC para el manejo de cardiopatías congénitas en el adulto (nueva versión 2010). *Rev Esp Cardiol* 2010;63:1484.e1-59.
  30. Angeli E, Formigari R, Pace Napoleone C, Oppido G, Ragni L, Picchio FM, et al. Long-term coronary artery outcome after arterial switch operation for transposition of the great arteries. *Eur J Cardiothorac Surg* 2010;38:714-20. <http://doi.org/dqfmps>
  31. Merino CM, Casares J, Mataro MJ, Avalos R, Conejero MT, Gómez E, et al. Switch arterial con arterias coronarias separadas que se originan en un solo seno aórtico. *Rev Esp Cardiol* 2008;61:1338-41. <http://doi.org/fnk3gd>
  32. Ou P, Khraiche D, Celermajer DS, Agnoletti G, Le Quan Sang KH, Thalabard JC, et al. Mechanisms of coronary complications after the arterial switch for transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:1263-9. <http://doi.org/bhtv>
  33. Legendre A, Losay J, Touchot-Koné A, Serraf A, Belli E, Piot JD, et al. Coronary events after arterial switch operation for transposition of the great arteries. *Circulation* 2003;108:II186-90.
  34. Bonhoeffer P, Bonnet D, Piéchaud JF, Stümper O, Aggoun Y, Vilain E, et al. Coronary artery obstruction after the arterial switch operation for transposition of the great arteries in newborns. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:202-6. <http://doi.org/dgpbpn>
  35. Veltman C, Saskia LM. A Variation in coronary anatomy in adult patients late after arterial switch operation: A computed tomography coronary angiography study. *Ann Thorac Surg* 2013;96:1390-7. <http://doi.org/bhtw>
  36. Mavroudis C, Stewart RD, Backer CL, Rudra H, Vargo P, Jacobs ML. Reoperative techniques for complications after arterial switch. *Ann Thorac Surg* 2011;92:1747-54. <http://doi.org/c3m5w8>
  37. Koolbergen D, Manshanden J, Yazdanbakhsh A, Bouma B, Blom N, de Mol B, et al. Reoperation for neo-aortic root pathology after the arterial switch operation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2014;46:474-9. <http://doi.org/bhtx>
  38. Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, Chambers J, Evangelista A, Griffin B, et al. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *Eur J Echocardiogr* 2009;10:1-25. <http://doi.org/bkps2r>
  39. Lancellotti P, Tribouilloy C, Hagendorff A, Moura L, Popescu BA, Agricola E, et al. European Association of Echocardiography. European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 1: aortic and pulmonary regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr* 2010;11:223-44. <http://doi.org/dj2fsx>
  40. Pettersen M, Du W, Skeens M, Humes R. Equations for calculation of Z scores of cardiac structures in a large cohort of healthy infants, children, and adolescents: An echocardiographic study. *J Am Soc Echocardiogr* 2008;21:922-34. <http://doi.org/b29hrd>