

Original

Reintervenciones quirúrgicas en adultos con situación Fallot: una población emergente



M. Luz Polo López^{a,*}, Ángel Aroca Peinado^a, Álvaro González Rocafort^a, Montserrat Bret Zurita^b, Juvenal Rey Lois^a, Raúl Sánchez Pérez^a, Fernando Villagrà Blanco^a, Jose M. Oliver Ruiz^c y Ángel Sánchez Recalde^c

^a Servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

^b Servicio de Radiología, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

^c Servicio de Cardiología, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 17 de noviembre de 2015

Aceptado el 6 de enero de 2016

On-line el 19 de abril de 2016

Palabras clave:

Reoperación

Fallot

Cardiopatías congénitas adulto

R E S U M E N

Introducción-objetivos: La situación Fallot tiene excelente supervivencia posquirúrgica, aunque presenta morbilidad tardía que ocasionalmente precisa reintervención: el 26% de nuestros pacientes seguidos en la unidad de cardiopatías congénitas del adulto han requerido reoperación. Analizamos estas cirugías con sus resultados.

Métodos: Estudio retrospectivo (1991–2014), de 90 reoperaciones en 84 adultos con situación Fallot operada.

Resultados: Edad media 33 ± 10 años, 59% varones, 2 ± 1 cirugías previas/paciente, clase funcional NYHA I–II: 46,4% y III–IV: 53,6%; antecedentes de arritmia en el 45%. Indicación quirúrgica principal: insuficiencia y/o estenosis pulmonar (76,7%), insuficiencia aórtica (11,1%), defectos septales residuales (7,8%) e insuficiencia tricuspídea (4,4%). Las reoperaciones precisaron circulación extracorpórea, evitando pinzado aórtico en el 34%. Técnicas quirúrgicas realizadas: a nivel pulmonar 81,1% (implante bioprótesis 68,9%), cierre de cortocircuito residual 50%, a nivel tricuspídeo 25,5% o aórtico 18,9%. Mortalidad hospitalaria: 4,4%. Seguimiento medio: $5,9 \pm 6,2$ años. Durante el seguimiento fallecieron 3 pacientes, 12 se reoperaron y 9 precisaron procedimientos percutáneos. La supervivencia a los 3 y 11 años fue, respectivamente, del 96 y el 90%. Actualmente, el 92,2% mantiene grado funcional I–II y el 82,3% está en ritmo sinusal. Comparando cardiopulmonares pre y postoperatorios observamos que la bioprótesis pulmonar significativamente reduce la insuficiencia pulmonar y los volúmenes del ventrículo derecho ($p = 0,001$), sin modificar su contractilidad.

Conclusiones: Nuestra indicación principal para reoperar adultos con Fallot se localiza a nivel pulmonar y requiere implantar una bioprótesis. Realizamos estas reintervenciones con buena supervivencia, objetivando posteriormente mejoría clínica y reducción volumétrica ventricular derecha.

© 2016 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Surgical reinterventions in Fallot patients during adulthood: An emerging population

A B S T R A C T

Introduction-objectives: Fallot has excellent post-surgical survival, although it has late morbidity including re-operations. Of all the Fallot patients currently followed-up in our Adult Congenital Heart Disease (ACHD) Unit, 26% needed re-operation. An analysis is performed on these late re-operations and the outcomes achieved.

Methods: Retrospective study (1991–2014): 90 re-operations in 84 Fallot patients previously operated in the ACHD unit.

Results: Mean age: 33 ± 10 years, 59% males, 2 ± 1 previous surgeries/patient. Preoperative functional NYHA class I–II: 46.4%, III–IV: 53.6%; arrhythmia: 45%. Main surgical indications: pulmonary insufficiency and/or stenosis (76.7%), aortic insufficiency (11.1%), residual septal defect (7.8%), and tricuspid

Keywords:

Reoperation

Fallot

Adult congenital heart disease

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: luzpolo@yahoo.es (M.L. Polo López).

insufficiency (4.4%). Re-operations were performed with extracorporeal circulation, and without clamping aorta in 34%. Surgical techniques employed: 81.1% received pulmonary surgery (68.9% bio-prosthesis), 50% septal defect closure, 25.5% tricuspid, and 18.9% aortic valve surgery. Hospital mortality: 4.4%. Mean follow-up: 5.9 ± 6.2 years. During this period 3 patients died, 12 received new surgery, and there were 9 percutaneous interventions. Survival at 3 and 11 years was 96% and 90% respectively. Currently, 92.2% patients are in functional class I-II, and 82.3% in sinus rhythm. Pre- and post-operative cardiovascular magnetic resonance studies show that pulmonary bioprosthesis significantly improves pulmonary regurgitation and reduces right ventricle function ($P=.001$), without changing right ventricle function.

Conclusions: Main indications for reintervention in Fallot in the ACHD Unit are pulmonary valve dysfunction requiring a bioprosthesis implant. Good survival was achieved in these re-operations, improving patients symptoms and reducing right ventricle volumes.

© 2016 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La situación Fallot (SF) es la cardiopatía congénita cianótica más frecuente pasado el año de vida¹, siendo predominante en nuestra unidad de cardiopatías congénitas del adulto (UCCA). Presenta una comunicación interventricular (CIV) no restrictiva, más estenosis o atresia entre el ventrículo derecho (VD) y la arteria pulmonar (AP).

Su reparación quirúrgica se realiza en el mundo desde hace más de 50 años² y consiste en cerrar la CIV con parche y ampliar la salida del VD hacia la AP con parche, que habitualmente es transanular. Históricamente, esta reparación completa se hacía pasado el quinto año de vida, con paliación previa si era necesario por la cianosis. La supervivencia posquirúrgica es del 80% tras 40 años³, siendo la muerte súbita la causa predominante de mortalidad tardía.

Gracias al mejor manejo médico-quirúrgico de estos pacientes durante las últimas décadas, la mortalidad hospitalaria (MH) ha disminuido y la supervivencia tardía ha mejorado. Estos hechos han propiciado la aparición de una población nueva de SF operada adulta con importante complejidad, que debe atenderse en una UCCA⁴. Los adultos con SF operada presentan morbilidad tardía consistente en residuos, secuelas y/o complicaciones derivadas de su propia patología y/o de las intervenciones realizadas, y requieren ocasionalmente una nueva cirugía convencional o inclusión en lista de trasplante cardíaco⁵. Las referencias bibliográficas mayoritariamente provienen del extranjero⁶, siendo escasas las nacionales⁷, y nos muestran que el implante de bioprótesis pulmonar es su reoperación más común, quedando por definir el momento exacto para operar y el sustituto valvular⁸ ideal. Estas reoperaciones consiguen mejoría clínica con baja MH.

El objetivo del presente trabajo es estudiar las reoperaciones con circulación extracorpórea requeridas por los adultos con SF operada que se siguen en nuestra UCCA. Analizamos nuestros resultados posquirúrgicos, comparándolos con la bibliografía publicada.

Material y métodos

En nuestra UCCA actualmente se sigue a 3.776 pacientes, siendo SF 318. De este total, requirieron cirugía con circulación extracorpórea durante la vida adulta el 34%, ya sea reoperación en 84 pacientes (26%) con reparación completa previa, o bien reparación completa en 27 pacientes (8%) que estaban sin operar o solamente paliados⁹.

Presentamos a continuación una revisión retrospectiva de 90 reoperaciones en 84 adultos con SF operada, realizadas durante 23 años (desde noviembre de 1991 hasta diciembre del 2014). En la recolección de datos de nuestros pacientes se codificaron tanto el nombre, el número de historia clínica, el teléfono de contacto, como la fecha de nacimiento para no vulnerar la ley de protección de datos. Contamos con la aprobación del comité ético de nuestro hospital para la realización de este trabajo.

Tabla 1

Resumen de nuestras indicaciones quirúrgicas según las guías clínicas de manejo de adultos con cardiopatía congénita de las sociedades cardiológicas americana, canadiense y europea

Tipo de indicación-nivel de evidencia	Indicación de reintervención
I-B	DAI como prevención secundaria tras episodio de muerte súbita resucitada
I-C	RVP por IP severa sintomática y/o estenosis severa con PSVD > 60 mmHg RVAo por IAo severa sintomática o con disfunción ventricular izquierda La cirugía de estos pacientes debe ser realizada por cirujanos con experiencia en cardiopatías congénitas
IIa-B	DAI como prevención primaria en pacientes seleccionados de alto riesgo de arritmias ventriculares malignas
IIa-C	RVP por IP severa asintomática y/o estenosis severa más alguno de los siguientes: progresiva dilatación/disfunción de VD, deterioro de grado funcional en ergometría, IT progresiva, PSVD > 80 mmHg, arritmias auriculares o ventriculares sostenidas Cierre de CIV residual hemodinámicamente significativa con QP/QS > 1,5 o si hay indicación de cirugía a nivel pulmonar Recambio de raíz aórtica o de aorta ascendente si diámetro > 55 mm Combinación de varias lesiones (p. ej., CIV y/o doble lesión pulmonar moderada, que causen síntomas o dilatación/disfunción del VD)

CIV: comunicación interventricular; DAI: desfibrilador automático implantable; IAo: insuficiencia aórtica; IP: insuficiencia pulmonar; IT: insuficiencia tricúspide; PSVD: presión sistólica estimada en ventrículo derecho; RVAo: recambio valvular aórtico; RVP: recambio valvular pulmonar; VD: ventrículo derecho.

Población de estudio

Incluimos casos con tetralogía de Fallot, doble salida del VD tipo Fallot, estenosis pulmonar más CIV y atresia pulmonar con CIV y 6.º arco presente (buenas ramas pulmonares confluentes), que precisan técnicas quirúrgicas similares. Excluimos a pacientes con canal aurículo-ventricular asociado y atresias pulmonares con CIV y sin 6.º arco que reciben flujo pulmonar desde grandes colaterales aorto-pulmonares, porque estos casos requieren diferentes técnicas quirúrgicas. El [anexo](#) muestra las variables estudiadas.

Indicaciones quirúrgicas para la reintervención de adultos con situación de Fallot

Nuestras indicaciones siguen las recomendaciones de las sociedades cardiológicas americana¹⁰, canadiense¹¹ y europea¹² (tabla 1). Nos basamos en la repercusión clínica de las lesiones y

también consideramos su repercusión funcional en el tiempo para indicar una reoperación.

La cirugía más frecuente en estos pacientes, como veremos más adelante, es la sustitución valvular pulmonar. Una bioprótesis implantada según las recomendaciones de la clínica Mayo¹³ es nuestro sustituto valvular pulmonar de elección. Tras una incisión longitudinal entre el VD y la AP, explantamos el parche previo, asegurando una correcta salida hacia las ramas pulmonares. Suturamos una bioprótesis con stent porcina de manera ortotópica sobre el teórico anillo valvular pulmonar, techando posteriormente dicha apertura con un parche de vena yugular bovina.

Definición de mortalidad y eventos del seguimiento

Llamamos MH a cualquier muerte ocurrida en los 30 días poscirugía o durante la hospitalización posquirúrgica y si esta ocurre posteriormente la llamamos mortalidad tardía. Consideramos fin de seguimiento en cada paciente si este fallece o vive en la última revisión. Una bioprótesis pulmonar disfunciona si tiene gradientes ecocardiográficos medios superiores a 40 mmHg y/o presenta insuficiencia severa, y esta falla cuando su disfunción condiciona un nuevo implante quirúrgico o percutáneo.

Estudio estadístico

Hemos realizado el análisis con el paquete estadístico SPSS-15.0 para Windows. Presentamos las variables cuantitativas como media $\pm$ desviación estándar si la distribución es normal o como mediana con rango intercuartílico si no lo es, y las variables cualitativas como porcentajes. Hacemos la comparación de medias entre variables cuantitativas con t de Student o test de Wilcoxon, y comparamos las variables cualitativas con test de la chi al cuadrado o de Fisher, según precise cada caso. Mostramos un análisis univariante de factores de riesgo de morbilidad hospitalaria. Las curvas de supervivencia actuarial y de libertad de reintervención siguen el método de Kaplan-Meier. Comparamos las variables de cardiopulmonar pre y postoperatorias con la prueba t de Student para datos pareados. Consideramos significativo un valor p inferior a 0,05.

Resultados

La edad media de nuestros pacientes es 33 ± 10 años (rango: 18-61), el peso medio 65 ± 14 kg y el 59% son varones. La edad mediana en su reparación completa fue de 6 años (RIC: 3-9), resolviéndose la estenosis pulmonar con parche transanular en 51 casos (56,7%), parche infraanular en 23 (25,6%) y conducto VD-AP en 16 (17,8%). El número medio de cirugías previas por paciente fue 2 ± 1 (rango: 1-5), con fístula sistémico-pulmonar paliativa en el 54,5%. Los pacientes portadores de conducto VD-AP significativamente tenían más cirugías previas comparados con las otras técnicas ($p < 0,01$, tabla 2). El intervalo temporal medio entre reparación completa y reoperación fue de 25 ± 10 años.

El diagnóstico preoperatorio (fig. 1) en 78% de los casos corresponde a tetralogía de Fallot. Encontramos diversas anomalías

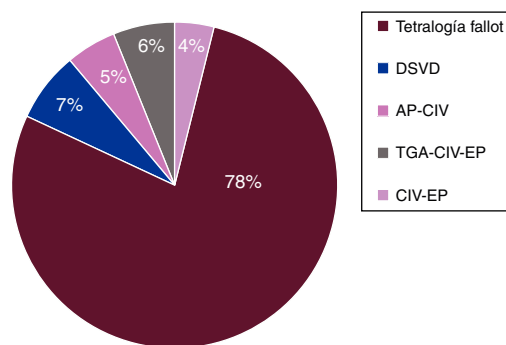


Figura 1. Diagnóstico cardiológico inicial. AP: atresia pulmonar; DSVD: doble salida ventricular derecha; TGA-CIV + EP: D-transposición grandes arterias con comunicación interventricular + estenosis pulmonar, reparada con técnica de Rastelli.

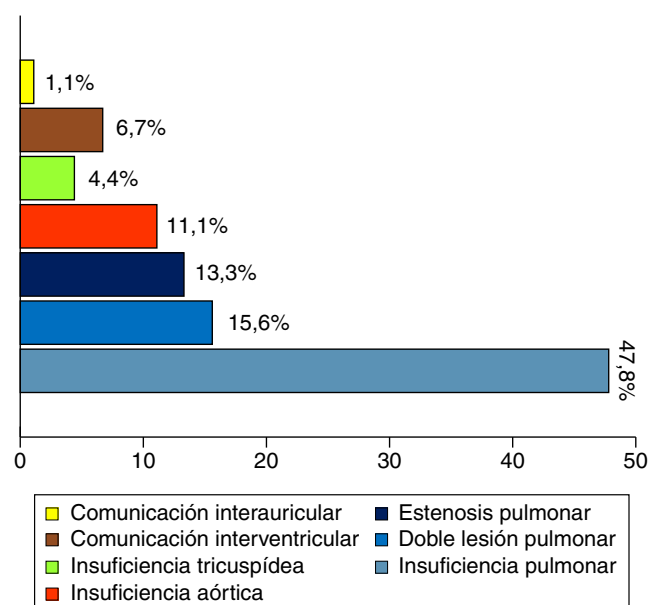


Figura 2. Indicación principal de reintervención expresada como porcentaje respecto al total de casos reoperados.

asociadas (anexo), destacando los defectos septales residuales seguidos de insuficiencia aórtica severa.

Clínicamente, suelen referir disnea de esfuerzo, estando 40 pacientes (47,6%) en grado funcional III de la escala NYHA, 32 (38,1%) en grado funcional II, y en grado funcional IV 5 (6%). Presentaron arritmia 39 pacientes (45%), siendo esta generalmente supraventricular.

La indicación quirúrgica principal de reintervención (fig. 2) se asoció a patología de la válvula pulmonar en 69 pacientes (76,7%); la insuficiencia estaba relacionada con parche transanular (36 de 43 pacientes) o infraanular previo, y la estenosis con conducto VD-AP previo (11 de 12 pacientes).

Todos los pacientes se estudiaron con ecocardiografía, 72 (80%) con cateterismo y 61 (67,8%) con resonancia magnética, empleada

Tabla 2

Relación entre el número de cirugías previas y el tipo de conexión entre el ventrículo derecho y la arteria pulmonar realizadas en la reparación completa inicial

N.º cirugías previas	Transanular	Conducto VD-AP	Infraanular	p
2 o más	62,7%	93,8%	47,8%	0,012
3 o más	19,6%	62,5%	13%	0,002
4 o más	5,9%	43,8%	4,3%	0,001

Los datos se expresan como porcentajes de pacientes según tengan respectivamente 2, 3, 4 o más cirugías previas. Conducto VD-AP: conducto entre el ventrículo derecho y la arteria pulmonar; N.º: número; p: significación estadística.

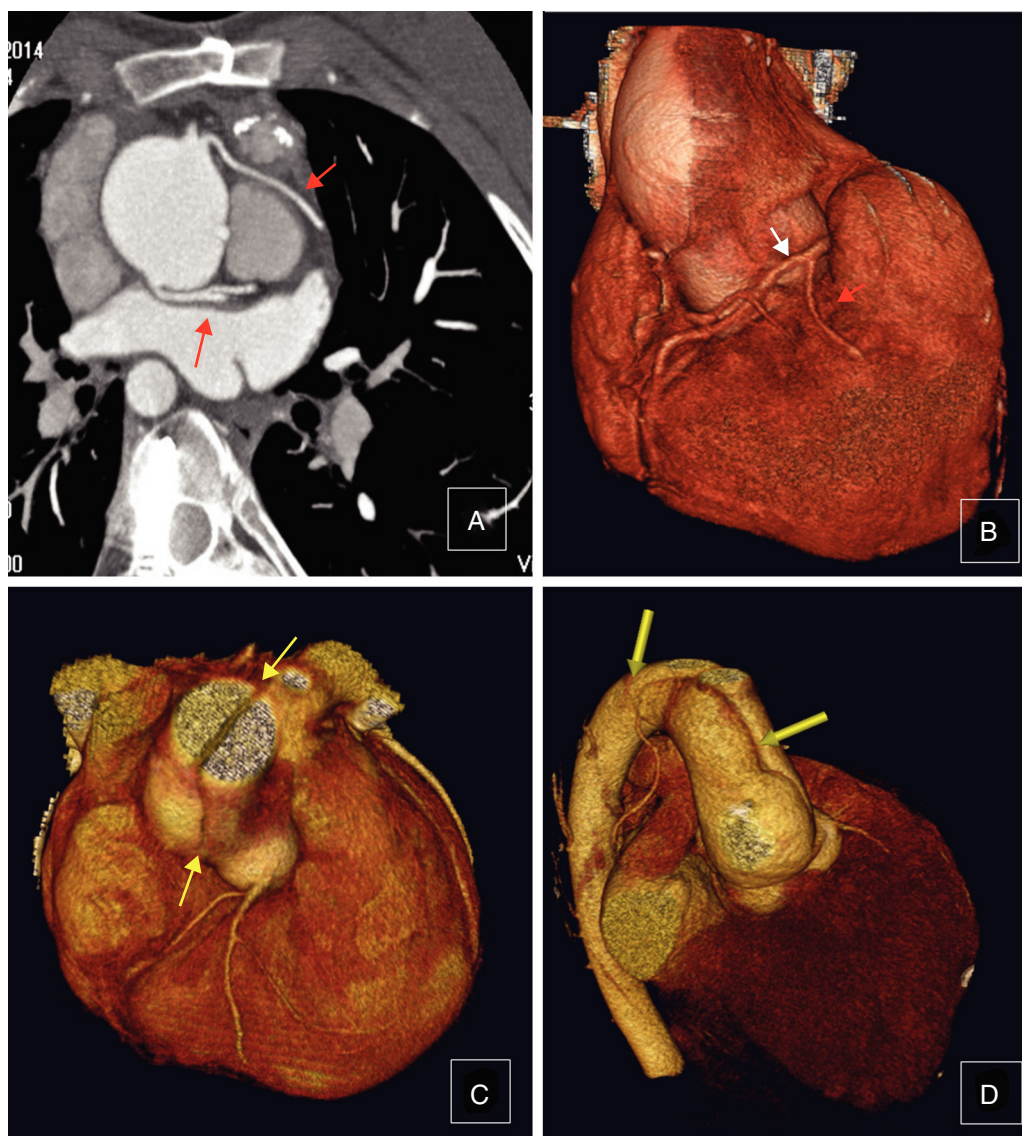


Figura 3. Tomografía computarizada en adultos con situación Fallot reparada. A) Corte sagital mostrando descendente anterior anómala que sale del ostium coronario derecho y pasa anteriormente al infundíbulo del VD (flecha). B) Reconstrucción tridimensional observándose arteria coronaria derecha (flecha blanca) con rama conal grande (flecha roja) próxima al parche transanular. C-D) Reconstrucción tridimensional de disección aórtica tipo A.

rutinariamente desde el año 2005. Utilizamos la tomografía computarizada cuando está contraindicada la resonancia (fig. 3). De acuerdo con su indicación quirúrgica (tabla 3), en estos pacientes predomina la insuficiencia pulmonar, el 32% asocia insuficiencia tricuspídea y el VD suele estar dilatado y disfuncionante, mientras que el ventrículo izquierdo se contrae bien.

Las reesternotomías requirieron circulación extracorpórea e hipotermia moderada. La canulación fue central de aorta y bicava en el 55% y periférica en el 45% restante para minimizar una posible injuria cardíaca asociada a la reapertura esternal (fig. 4), individualizándose esta decisión en cada paciente según el grado de dilatación del VD y sus adherencias con la pared torácica. En 31 pacientes (34%) sin defecto septal residual en los que solamente había que trabajar en las cavidades cardíacas derechas, operamos con el corazón latiendo para evitar la isquemia miocárdica y los 59 restantes (66%) requirieron pinzado aórtico y parada cardíaca. Los tiempos medios de circulación extracorpórea y pinzamiento aórtico fueron 175 ± 91 y 63 ± 65 min, respectivamente.

La conexión VD-AP no se tocó en 17 pacientes (18,9%); se interpuso una bioprótesis pulmonar en 62 pacientes (68,9%). En los 11 pacientes restantes (12,2%) se realizó otra conexión

como interposición de conducto valvulado en 7 y parches infra/transanular en 4. El tamaño de las bioprótesis más frecuentemente implantadas fue 27 y 29 mm. Recibieron bioprótesis pulmonar aislada 20 pacientes (22,2%).

La insuficiencia valvular aórtica en 17 pacientes (18,9%) requirió intervención: 15 recibieron prótesis mecánica (asociada con cirugía de Bentall-DeBono en uno y con conducto supracoronario en 3) y en los 2 casos restantes hicimos una plastia valvular (asociada con reparación de seno de Valsalva roto en uno).

Requirieron cirugía tricuspídea 23 pacientes (25,5%); la mayoría (19) recibieron anuloplastia (de Vega en 10, anillo protésico en 9) y los otros 4 con su válvula no susceptible de arreglo precisaron sustitución por una bioprótesis.

Hasta un 45 pacientes (50%) tenían cortocircuito residual auricular (27) y/o ventricular (25), que se cerró quirúrgicamente con parche o puntos sueltos. En el anexo detallamos otras cirugías asociadas.

La MH fue del 4,4% (tabla 4). No falleció ningún paciente con bioprótesis pulmonar aislada ni ningún portador de conducto VD-AP disfuncionante. Aparecieron complicaciones en 37 pacientes (42,5%), destacando entre todas la arritmia supraventricular.

Tabla 3

Resultados de las pruebas complementarias preoperatorias en los adultos con situación Fallot operada que requirieron nueva operación

	Ecocardiograma (90 pacientes)	Cateterismo (72 pacientes)	Resonancia magnética (61 pacientes)
Gradiente VD-AP	34 ± 33 mmHg	28 ± 29 mmHg	
Insuficiencia pulmonar	No 5,9% Leve 21,2% Moderada 16,5% Severa 56,5%	No 13,6% Leve 22,7% Moderada 10,6% Severa 53%	FRP 44 ± 22%
Ventrículo derecho	Normal 34,9% Disf. leve 20,9% Disf. moderada 36% Disf. severa 8,1%		VTDVD 171 ± 55 ml/m² VTSVD 101 ± 37 ml/m² FEVD 41 ± 10%
Ventrículo izquierdo	Normal 77,9% Disf. leve 16,3% Disf. moderada 3,5% Disf. severa 2,3%		FEVI 55 ± 10%
Insuficiencia tricúspide	No 23,5% Leve 45,9% Moderada 12,9% Severa 17,6%	No 39,7% Leve 36,5% Moderada 4,8% Severa 19%	No 34,7% Leve 32,7% Moderada 12,2% Severa 20,4%

Los valores marcados en negrita se citan en el texto, por ser los más significativos en la patología de estos pacientes.

Disf.: disfunción; FEVD: fracción de eyección del ventrículo derecho; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; FRP: fracción de regurgitación pulmonar; Gradiente VD-AP: gradiente ventrículo derecho-arteria pulmonar; VTDVD: volumen telediastólico del ventrículo derecho; VTSVD: volumen telesistólico del ventrículo derecho.

Tabla 4

Mortalidad y morbilidad hospitalarias tras la reintervención en adultos con situación Fallot

N.º paciente y cirugía realizada	Mortalidad hospitalaria: día postoperatorio y causa	N.º paciente y cirugía realizada	Mortalidad hospitalaria: día postoperatorio y causa
1) cambio conducto VD-AP + cierre CIV + recambio valvular aórtico	día +1: fallo multiorgánico	3) 5. ^a reoperación para doble recambio valvular pulmonar y mitral + plastia tricúspidea	día +68: fallo multiorgánico
2) cierre CIA + recambio valvular pulmonar	día +1: IAM masivo debido a compresión coronaria por el stent de la bioprótesis	4) Bentall y cierre CIV	día +6: enclavamiento cerebral
Morbilidad hospitalaria	N.º pacientes	Morbilidad hospitalaria	N.º pacientes
Arritmia	11	Implante DAI	2
Infecciosa	9	IAM	2
Neurológica	5	Parálisis frénica	1
Reoperación	7	Insuficiencia mitral moderada	1
	5 sangrado, 1 mediastinitis, 1 infección superficial de la esternotomía		
Fallo renal agudo	4	Sd. compartimental MII	1
Neumotórax	4	Linforragia inguinal	2

CIA: comunicación interauricular; CIV: comunicación interventricular; DAI: desfibrilador automático implantable; IAM: infarto agudo de miocardio, N.º: número; MII: miembro inferior izquierdo; Sd.: síndrome; VD-AP: ventrículo derecho-arteria pulmonar.

Tabla 5

Morbilidad hospitalaria tras la reintervención en adultos con situación Fallot

Morbilidad hospitalaria: estudio univariable	Complicación	Sin complicación	p
T CEC (min)	215 ± 109	149 ± 64	0,002
T P Ao (min)	83 ± 75	47 ± 53	0,015
Intubación (h)	100 ± 286	11 ± 9	0,07
Reanimación (días)	9 ± 13	3 ± 1	0,012
Hospital (días)	21 ± 18	10 ± 3,7	0,001
Edad (años)	35 ± 10	32 ± 10	0,22
VTDVD (ml/m ²)	170 ± 59	171 ± 52	0,93
FEVD (%)	41 ± 11	41 ± 9,8	0,92
Cirugía distinta de PP aislada	16% complicación en PP aislada	49% complicación en cirugía distinta de PP aislada	0,016
Cirugía aórtica	64,7% complicación si cirugía aórtica	37% complicación si no cirugía aórtica	0,04
Cirugía tricúspide	34,7% complicación si cirugía tricúspide	45% complicación si no cirugía tricúspide	0,13
Cierre de CIV	58% complicación si cierre de CIV	36% complicación si no cierre de CIV	0,07

Se muestran distintas variables y en la columna de la derecha el valor p de significación estadística.

Las 4 primeras variables están expresadas en media ± desviación estándar, y las 4 últimas en porcentajes.

En negrita aparecen marcados los valores de p con significación estadística.

CIV: comunicación interventricular; FEVD: fracción de eyección del ventrículo derecho; PP: prótesis pulmonar; T CEC: tiempo de circulación extracorpórea; T P Ao: tiempo de pinzado aórtico; VTDVD: volumen telediastólico del ventrículo derecho.

Las medianas de tiempo de intubación fueron 10 h (RIC: 6-20), de estancia en reanimación 3 días (RIC: 2-5), y de estancia hospitalaria posquirúrgica total 12 días (RIC: 8-15).

Los tiempos prolongados de circulación extracorpórea (p = 0,03) y las complicaciones del postoperatorio inmediato (p = 0,03) fueron los únicos factores de riesgo de MH que encontramos en el estudio univariable. La morbilidad hospitalaria se relaciona significativamente con los tiempos quirúrgicos prolongados (p < 0,02), la cirugía distinta del implante de prótesis pulmonar aislada (p = 0,016), la cirugía aórtica (p = 0,04) y la estancia posquirúrgica prolongada (p < 0,001) en el estudio univariable (tabla 5).

El seguimiento medio de los pacientes es 5,9 ± 6,2 años (rango: 0,1-23 años) y está completo en el 97,8% (2 pacientes perdidos). Tres pacientes fallecieron tardíamente: uno por muerte súbita, otro por una hemorragia cerebral fatal y la última paciente falleció tras una nueva reintervención (incluida previamente en la mortalidad hospitalaria). La curva de supervivencia (excluyendo la MH) muestra que pasados 1 y 11 años tras la reoperación, el 98 y el 89,9% de estos pacientes sobreviven, respectivamente (fig. 5).

Doce pacientes (14%) se reoperaron nuevamente durante el seguimiento: 6 requirieron circulación extracorpórea y están incluidos en este estudio como nuevas reoperaciones, y los 6 restantes precisaron cirugías cerradas relacionadas con marcapasos y/o desfibrilador. Al cabo de 8, 11 y 18 años están libres de una nueva reoperación con circulación extracorpórea el 96, el 85% y el 73% de los pacientes, respectivamente.

Nueve pacientes (10,6%) precisaron procedimientos percutáneos durante el seguimiento: 3 de carácter hemodinámico con angioplastia sobre ramas pulmonares y 6 ablación percutánea de arritmias supraventriculares.

Tres pacientes (3,4%) presentaron endocarditis derecha en el seguimiento: uno sobre desfibrilador requiriendo explante del mismo, otro tuvo endocarditis candidiásica de bioprótesis pulmonar tratada farmacológicamente, pero falleció meses después por una hemorragia cerebral, y el tercero tuvo endocarditis de su bioprótesis pulmonar, tratándose medicamente, con buena evolución clínica.

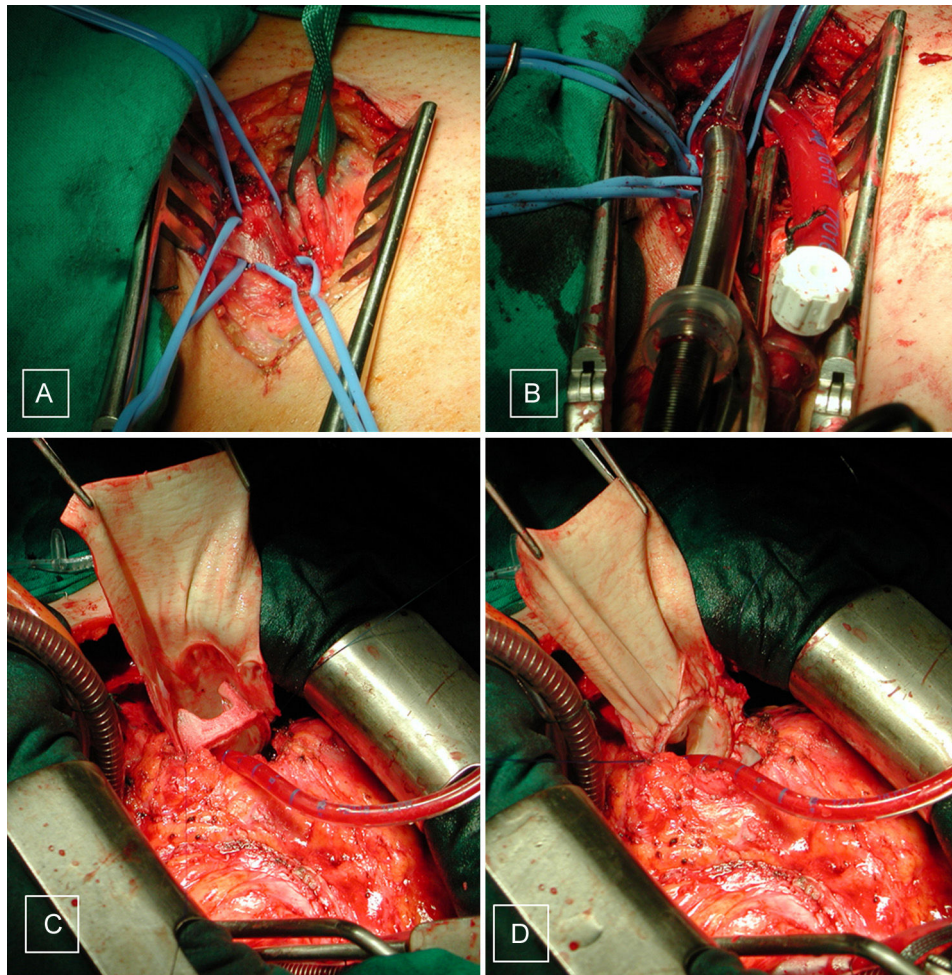


Figura 4. Imágenes intraoperatorias de disección inguinal izquierda (A), con vena medial y arteria lateral, posteriormente con las cánulas colocadas en dichos vasos (B), para iniciar la circulación extracorpórea. Interposición de bioprótesis pulmonar (C), con techo de vena yugular bovina (D).

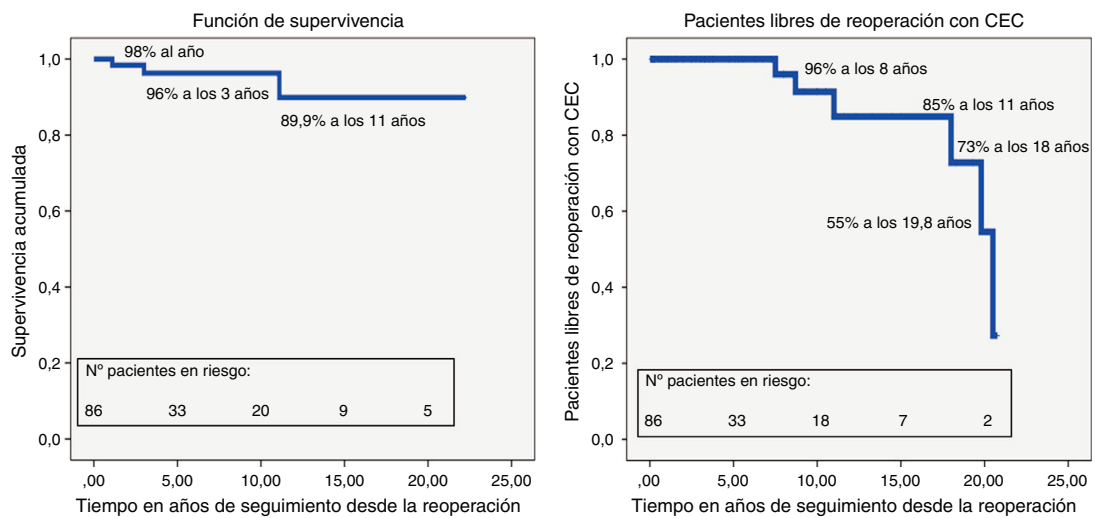


Figura 5. Curvas de supervivencia y libertad de reoperación según Kaplan-Meier. CEC: circulación extracorpórea.

En la última revisión, el 82,3% de los pacientes mantienen ritmo sinusal y la mayoría está en grado funcional I (53 pacientes, 68,8%). La figura 6 muestra la mejoría clínica asociada a nuestras reoperaciones.

El último ecocardiograma del seguimiento muestra un gradiente medio de 12 ± 9 mmHg, la mayoría (87,3%) no tienen insuficiencia pulmonar o esta es leve, el VD tiene buena contractilidad en el 46,8%

y disfunción leve en el 26,6%, y la válvula tricúspide es competente en el 84,8%. Solo una de las 62 bioprótesis implantadas está disfuncionante (insuficiencia severa postendocarditis) y el resto sigue normofuncionante.

Sobreviven 22 de los 23 pacientes con cirugía tricúspidea, 21 de ellos disminuyeron su insuficiencia (sin diferencias significativas entre las distintas plastias ni con la bioprótesis).

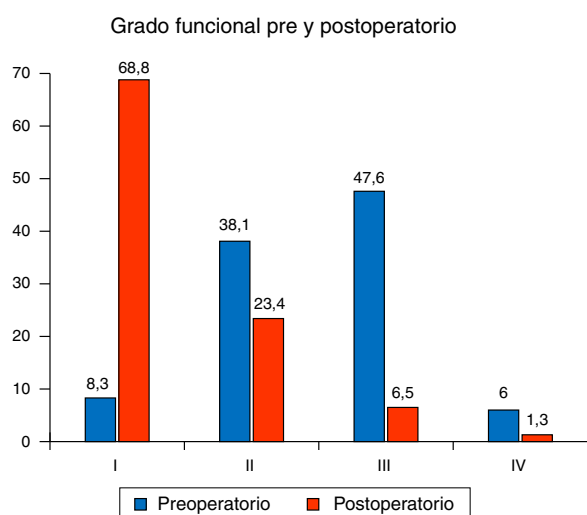


Figura 6. Grado funcional (escala NYHA) expresado en porcentajes respecto al total de pacientes.

Tabla 6

Datos correlacionados de 23 pacientes con implante de bioprótesis pulmonar y resonancia magnética pre y postoperatoria

	Preoperatorio	Postoperatorio	p
FRP (%)	41 ± 27	6,6 ± 7,8	0,001
VTSVD (ml/m ²)	111 ± 38	68 ± 31	0,001
VTDVD (ml/m ²)	183 ± 60	113 ± 36	0,001
FEVD (%)	37 ± 9	41 ± 10	0,057
FEVI (%)	54 ± 11	56 ± 10	0,49

En las columnas desde la izquierda hasta la derecha se consignan, respectivamente, los valores preoperatorios, postoperatorios y el valor p de significación estadística, que resulta de la comparación de los valores anteriores.

En negrita aparecen marcados los valores de p con significación estadística.

FEVD: fracción de eyección del ventrículo derecho; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; FRP: fracción de regurgitación pulmonar; VTDVD: volumen telediastólico del ventrículo derecho; VTSVD: volumen telesistólico del ventrículo derecho.

Durante el seguimiento, en 31 pacientes (43%) se hizo cardiorresonancia de control. La [tabla 6](#) muestra la repercusión que tiene sobre el VD el implante de una bioprótesis pulmonar, objetivándose disminución de la insuficiencia pulmonar y reducción de los volúmenes del VD significativas, aunque la contractilidad biventricular no se modificó.

Discusión

Nuestros adultos con SF operados durante su niñez sobrevivieron a las primeras reparaciones completas realizadas en nuestro país. Habitualmente, presentan grandes ventriculotomías e insuficiencia pulmonar severa como secuelas asociadas al parche transanular. Sus indicaciones más frecuentes de reintervención (76,7%) se relacionan con la patología valvular pulmonar en consonancia con otras publicaciones¹⁴. Nuestra segunda causa de reintervención es la patología valvular aórtica (11,1%), seguida por los defectos septales residuales (7,8%) y la patología tricúspide (4,4%).

La *insuficiencia pulmonar*, aunque se tolera clínicamente bien durante muchos años, sobrecarga de volumen al VD, que primero se dilata y finalmente deteriora su contractilidad. Entonces aparece la clínica, acompañada de disfunción ventricular izquierda si además se altera la sincronía biventricular.

El recambio valvular pulmonar para tratar una insuficiencia pulmonar severa en un paciente sintomático y/o con progresiva dilatación o disfunción del VD es indudable. El momento ideal de

hacerlo en los asintomáticos no está claro¹⁵. Las guías clínicas valoran principalmente para indicar una reintervención el deterioro clínico y/o las arritmias relacionadas con la insuficiencia pulmonar. En pacientes asintomáticos importa más el progresivo deterioro del VD medido con resonancias seriadas que los valores absolutos¹⁶, la insuficiencia tricúspide progresiva y la existencia de otras lesiones residuales que requieran cirugía.

Respecto al sustituto valvular pulmonar de elección, aunque todos los que actualmente existen en el mercado tienen duración limitada y precisan reoperaciones, parece haber consenso internacional hacia los biológicos. Los homoinjertos no precisan anticoagulación, su hemodinamia inicial es excelente y en jóvenes asocian una degeneración precoz que acorta su durabilidad¹⁷. Las bioprótesis no requieren anticoagulación permanente, su duración a 20 años supera el 80%¹⁸ y permiten hacer intervencionismo a su través. Las prótesis mecánicas exigen siempre una óptima anticoagulación, dificultan o imposibilitan los procedimientos hemodinámicos a su través y en posición pulmonar no duran más que las bioprótesis¹⁹.

La prótesis pulmonar percutánea es un abordaje complementario a la cirugía prometedor, aunque actualmente no similar, puesto que tiene que demostrar una durabilidad equiparable a esta. La experiencia reportada²⁰ muestra escasas complicaciones periimplante haciendo coronariografía y pre-stent previos; en 2 años de seguimiento medio, hasta un 30% necesita otro nuevo procedimiento percutáneo o quirúrgico. Las complicaciones más frecuentes son las fracturas del stent, que producen gradientes elevados con disfunción protésica, necesidad de reintervenciones y endocarditis. Por todo esto, pensamos que debe individualizarse este implante percutáneo, indicándolo actualmente de manera colegiada en pacientes con prohibitivo riesgo quirúrgico.

El implante quirúrgico de una bioprótesis elimina la insuficiencia pulmonar y permite tratar las lesiones asociadas. Posteriormente, los síntomas mejoran, se reducen los volúmenes y la masa del VD en casi todos los pacientes, optimizándose el llenado ventricular izquierdo y la sincronía biventricular²¹. Esta reducción del VD se observa a partir de los 6 meses postimplante y se cuantifica con resonancia magnética, aunque su recuperación contráctil solo aparece operando en las fases iniciales de dilatación. Los jóvenes sintomáticos parecen beneficiarse más del recambio valvular pulmonar²² y también presentan mayor deterioro estructural del sustituto pulmonar, acortándose su durabilidad²³. La bioprótesis pulmonar no parece modificar la incidencia de taquicardia ventricular ni muerte súbita a lo largo del seguimiento²⁴, por lo que no hay evidencia de una mejor supervivencia posterior de estos pacientes.

Actualmente, se recomienda interponer la bioprótesis antes de que el fallo del VD sea irreversible. Varios estudios comparan el VD con cardiorresonancia pre y postinterposición de válvula pulmonar, intentando ajustar el momento idóneo para reoperar las SF, indicando volúmenes telediastólico y telesistólico inferiores a 170 y 90 ml/m², respectivamente. Otros calculan la fracción de eyección del VD ajustándola a las insuficiencias valvulares y cortocircuitos residuales (estos pacientes aumentan el gasto cardíaco para mantener un adecuado flujo pulmonar²⁵), observándose siempre mejoría contráctil del VD tras la interposición de una válvula pulmonar.

Nuestra cirugía de recambio valvular pulmonar aislado tiene resultados óptimos, sin mortalidad hospitalaria. Tampoco falleció ningún paciente portador de conducto VD-AP a pesar del riesgo asociado que tienen por su mayor número de operaciones previas. Observamos importantes grados de dilatación del VD que precisaron una disección laboriosa de sus adherencias con canulación periférica previa, prolongando de esta manera los tiempos quirúrgicos y aumentando el riesgo de morbilidad hospitalaria. Recomendamos reoperar a estos pacientes porque mejoran clínicamente y el VD se reduce tras la bioprótesis pulmonar, aunque no siempre mejora su contractilidad. Consideramos la resonancia

magnética como la prueba de imagen de elección para cuantificar la patología pulmonar y su repercusión sobre el VD, así como para optimizar las indicaciones quirúrgicas. Como sustituto valvular pulmonar elegimos la bioprótesis porcina con stent por su excelente duración a medio-largo plazo (normofuncionan 61 de 62 implantadas). Nuestra experiencia es mejor que otras publicadas²⁶, probablemente por emplear grandes bioprótesis en lugar de homoinjertos y tener a pacientes mayores respecto a otras series que incluyen adolescentes²⁷.

Las *arritmias* son la segunda complicación en frecuencia del adulto con SF operada siendo más prevalentes a partir de la quinta década. Generalmente, se trata de taquicardias supraventriculares originadas por reentrada en el 30% y ventriculares en el 10% de los pacientes, causando con frecuencia muerte súbita²⁸. Las arritmias ventriculares se relacionan con las cirugías previas, la anchura del QRS, el VD hipertrófico²⁹ y la disfunción ventricular. Igualmente, nuestra experiencia (963 adultos, 23% de ellos son SF) indica que la disfunción del ventrículo sistémico es el principal factor de riesgo de muerte súbita durante el seguimiento³⁰.

Mongeon et al. revisan a 474 adultos operados de SF³¹ y observan que tanto la prevalencia de *dilatación de raíz aórtica*, como de insuficiencia aórtica moderada o severa, son bajas. La insuficiencia aórtica significativa sobrecarga de volumen y dilata progresivamente el ventrículo izquierdo, con disfunción en fase final. Influyen en su fisiopatología el fallo de coaptación central asociado a una dilatación anular, el prolapso de algún velo e incluso la rotura de un seno de Valsalva aneurismático. Si la insuficiencia aórtica precisa cirugía, en seleccionados casos se reparará la válvula, aunque la mayoría requerirá sustitución por una prótesis mecánica que garantiza un funcionamiento óptimo y duradero, aunque necesitando anticoagulación indefinida. Cuando existe indicación de recambiar la raíz aórtica completa con reimplante coronario³², empleamos la técnica de Bentall-DeBono si también hay que sustituir la válvula aórtica y, excepcionalmente, conservamos la válvula según la técnica de David. En los pacientes con aorta ascendente aneurismática (diámetro mayor de 55 mm) y raíz aórtica no patológica suele bastar con el implante de un tubo supracoronario.

Nuestra experiencia confirma que la patología aórtica en las reoperaciones de adultos con SF operada es poco frecuente, afectando al 5% de los pacientes seguidos en nuestras consultas. Dentro de estas reoperaciones, afectan a la válvula aórtica el 18,9% y el síndrome aórtico agudo es excepcional (1,1%). La mayoría de los pacientes recibieron una prótesis mecánica bivalva y en 4 de ellos también sustituimos la aorta ascendente. Dos de los 4 pacientes fallecidos hospitalariamente asociaban patología aórtica: aunque con estos escasos números no alcanzamos significación estadística, la patología aórtica parece aumentar su riesgo quirúrgico, puesto que precisaron técnicas quirúrgicas más complejas que prolongaron los tiempos de circulación extracorpórea y de pinzado aórtico.

La *insuficiencia tricúspide* aparece hasta en el 30% de los pacientes operados de Fallot y tiene origen multifactorial: la dilatación anular asociada a la del VD produce mala coaptación de los velos e insuficiencia central; además, puede existir patología intrínseca secundaria a velos displásicos, rotos o retraídos por iatrogenia previa, alterando su correcta movilidad. Actuamos sobre esta válvula si la insuficiencia es moderada o severa, ya que los grados menores se consideran funcionales y mejoran solamente con valvular la pulmonar³³, y siempre antes de que aparezca disfunción del VD para minimizar los riesgos asociados a la reintervención. La reparación valvular con anuloplastia suele ser suficiente. En los raros casos con válvula no reparable, esta será sustituida por una bioprótesis.

Nuestros resultados en los pacientes con SF y cirugía tricúspidea asociada son buenos, ya que prácticamente en todos disminuye la severidad de su insuficiencia y esto se mantiene en el tiempo. El tipo de anuloplastia fue decisión individualizada del cirujano y no

encontramos diferencias significativas entre las distintas técnicas empleadas.

La presencia de *cortocircuitos residuales* a nivel auricular o ventricular puede causar insuficiencia cardíaca congestiva por hiperflujo pulmonar y aumento del trabajo cardíaco, embolias paradójicas o mayor riesgo de endocarditis. Por estos motivos, aunque el cortocircuito residual no sea la indicación principal de reintervención del adulto con SF; este debe cerrarse al mismo tiempo quirúrgico, siendo necesario pinzar la aorta y parar el corazón. La dificultad técnica aparece con las comunicaciones interventriculares de localizaciones atípicas, sobre parches previos calcificados. Una vez visualizados los defectos, se cerrarán directamente con puntos o parche desde la cavidad cardíaca más favorable.

Nuestra experiencia reoperando a estos adultos con SF es similar a la descrita en la literatura³⁴: las reintervenciones son seguras con baja MH (4,4%), siendo realizadas por cirujanos especialistas en cardiopatías congénitas³⁵. Existe una importante morbilidad en el postoperatorio inmediato (42,5%) que prolonga la hospitalización, aunque no suele asociar secuelas tardías³⁶. La mayoría de los pacientes presentan insuficiencia o doble lesión pulmonar con repercusión hemodinámica y VD dilatado. A los 10 años, sobrevive el 96% y está libre de reintervención el 91%. Ciertamente, nuestras cirugías mejoran su calidad de vida, aunque solo el tiempo nos contestará si también mejoran su cantidad de vida.

Conclusiones

La SF operada tiene un magnífico pronóstico a largo plazo, aunque presenta una importante morbilidad secundaria. Actualmente, reoperamos al 26% de estos pacientes seguidos en nuestra UCCA, con resultados equiparables a los centros de referencia internacionales, que son: baja MH, mejoría clínica y reducción volumétrica del VD.

El implante de una bioprótesis pulmonar es su reoperación más frecuente, sin MH cuando este es aislado. La clínica es nuestro indicador fundamental para implantar una válvula pulmonar, seguida de la insuficiencia tricúspide y/o la dilatación del VD progresivas medidas por cardiorresonancia. La bioprótesis pulmonar debe implantarse antes de que aparezcan disfunción y excesiva dilatación del VD para minimizar la morbilidad hospitalaria. Debemos individualizar cada caso considerando que la prótesis pulmonar mejora la clínica y reduce el VD, aunque no siempre mejora su contractilidad ni podemos asegurar que prolongue la supervivencia posterior.

La patología aórtica de estos pacientes exige pinzado aórtico y parada cardíaca, requiere técnicas quirúrgicas más complejas y asocia una tendencia hacia una mayor morbilidad hospitalaria.

La insuficiencia tricúspide suele ser funcional y cuando requiere cirugía es mejor repararla que interponer una bioprótesis. Tanto la anuloplastia con anillo protésico como la técnica de de Vega ofrecen buenos resultados.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Fuente de financiación

ninguna

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en doi: [10.1016/j.circv.2016.01.002](https://doi.org/10.1016/j.circv.2016.01.002).

Bibliografía

- Nies M, Brenner JL. Tetralogy of Fallot: Epidemiology meets real-world management: lessons from the Baltimore-Washington Infant Study. *Cardiol Young*. 2013;23:867–70.
- Lindberg HL, Saatvedt K, Seem E, Hoel T, Birkeland S. Single-center 50 years' experience with surgical management of tetralogy of Fallot. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011;40:538–42.
- Hickey EJ, Veldtman G, Bradley TJ, Gengsakul A, Manlhiot C, Williams WG, et al. Late risk of outcomes for adults with repaired tetralogy of Fallot from an inception cohort spanning four decades. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2009;35:156–66.
- Martínez RM, Ringewald JM, Fontanet HL, Quintessenza JA, Jacobs JP. Management of adults with tetralogy of Fallot. *Cardiol Young*. 2013;23:921–32.
- Aroca A, Segovia J, Polo L, González A, Córdoba M, Bret M, et al. Reintervenciones quirúrgicas y trasplante de órganos torácicos. *Rev Esp Cardiol Supl*. 2009;09(E):98–107.
- Cheung EW, Wong WH, Cheung YF. Meta-analysis of pulmonary valve replacement after operative repair of tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol*. 2010;106:552–7.
- Dos L, Muñoz-Guijosa C, Mendez AB, Giné A, Montiel J, Padro JM, et al. Long term outcome of mechanical valve prosthesis in the pulmonary position. *Int J Cardiol*. 2011;150(2):173–6.
- Tweddell JS, Simpson P, Li S-H, Dunham-Ingle J, Bartz PJ, Earing MG, et al. Timing and technique of pulmonary valve replacement in the patient with tetralogy of Fallot. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu*. 2012;15:27–33.
- Polo ML, Aroca A, González A, Bret M, Rey J, Villagrà F, et al. Reparación completa quirúrgica en adultos con situación Fallot no operada o solamente paliada: ¿ficción o realidad? *Cir Cardio*. 2016;23(1):24–30.
- Warnes CA, Williams RG, Bashore TM, Child JS, Connolly HM, Dearani JA, et al. ACC/AHA-2008 Guidelines for the management of adults with congenital heart disease. *Circulation*. 2008;118(23):e714–833.
- Silversides CK, Marelli A, Beauchesne L, Dore A, Kiess M, Salehian O, et al. Canadian Cardiovascular Society 2009 Consensus Conference on the management of adults with congenital heart disease: Executive summary. *Can J Cardiol*. 2010;26(3):143–50.
- 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. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63(12):1484.e1–e59.
- Dearani JA, Danielson GK, Puga FJ, Schaff HV, Warnes CW, Driscoll DJ, et al. Late Follow-up of 1095 patients undergoing operation for complex congenital heart disease utilizing pulmonary ventricle to pulmonary artery conduits. *Ann Thorac Surg*. 2003;75:399–411.
- Bouzas B, Kilner PJ, Gatzoulis MA. Pulmonary regurgitation: Not a benign lesion. *Eur Heart J*. 2005;26(5):433–9.
- O'Byrne ML, Glatz AC, Mercer-Rosa L, Gillespie MJ, Dori Y, Goldmuntz E, et al. Trends in pulmonary valve replacement in children and adults with tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol*. 2015;115:118–24.
- Holmes KW. Timing of pulmonary valve replacement in tetralogy of Fallot using cardiac magnetic resonance imaging: An evolving process. *J Am Coll Cardiol*. 2012;60(11):1015–7.
- Christenson JT, Sierra J, Colina Manzano NE, Jolou J, Beghetti M, Kalangos A. Homografts and xenografts for right ventricular outflow tract reconstruction: Long-term results. *Ann Thorac Surg*. 2010;90:1287–94.
- Bermudez ChA, Dearani JA, Puga FJ, Schaff HV, Warnes CA, O'Leary PW, et al. Late results of the peel operation for replacement of failing extracardiac conduits. *Ann Thorac Surg*. 2004;77:881–8.
- Stulak JM, Dearani JA, Burkhart HM, Connolly HM, Warnes CA, Suri RM, et al. The increasing use of mechanical pulmonary valve replacement over a 40-year period. *Ann Thorac Surg*. 2010;90:2009–15.
- Eicken A, Ewert P, Hager A, Peters B, Fratz S, Kuehne T, et al. Percutaneous pulmonary valve implantation: Two-centre experience with more than 100 patients. *Eur Heart J*. 2011;32(10):1260–5.
- Tobler D, Crean AM, Redington AN, Van Arsdell GS, Caldarone CA, Nanthakumar K, et al. The left heart after pulmonary valve replacement in adults late after tetralogy of Fallot repair. *Int J Cardiol*. 2012;160:165–70.
- Frigiola A, Tsang V, Bull C, Coats L, Khambadkone S, Derrick G, et al. Biventricular response after pulmonary valve replacement for right ventricular outflow tract dysfunction. Is age a predictor of outcome? *Circulation*. 2008;118 14 Suppl:S182–90.
- Oliver JM, García-Hamilton D, González AE, Ruiz-Cantador J, Sánchez-Recalde A, Polo ML, et al. Risk factors for prosthetic pulmonary valve failure in patients with congenital heart disease. *Am J Cardiol*. 2015;116:1252–6.
- Harrild DM, Berul CI, Cecchin F, Geva T, Gauvreau K, Pigula F, et al. Pulmonary valve replacement in tetralogy of Fallot: Impact on survival and ventricular tachycardia. *Circulation*. 2009;119:445–51.
- Ferraz-Cavalcanti PE, Barros-Oliveira MP, Andrade-Santos C, Melo-Esméraldo I, Renda-de-Escobar R, Motta-de-Menezes A, et al. Pulmonary valve replacement after operative repair of tetralogy of Fallot. Meta-analysis and meta-regression of 3,118 patients from 48 studies. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62:2227–43.
- Lee C. Surgical management of chronic pulmonary regurgitation after relief of right ventricular outflow tract obstruction. *Korean Circ J*. 2012;42:1–7.
- Bativala SP, Emani S, Mayer JE, McElhinney DB. Pulmonary valve replacement function in adolescents: A comparison of bioprosthetic valves and homograft conduits. *Ann Thorac Surg*. 2012;93:2007–16.
- Khairy P, Aboulhosn J, Gurvitz MZ, Opatowsky AR, Mongeon F-P, Kay J, et al. Arrhythmia burden in adults with surgically repaired tetralogy of Fallot: A multi-institutional study. *Circulation*. 2010;122:868–75.
- Valente AM, Gauvreau K, Assenza GE, Babu-Narayan SV, Schreier J, Gatzoulis MA, et al. Contemporary predictors of death and sustained ventricular tachycardia in patients with repaired tetralogy of Fallot enrolled in the INDICATOR cohort. *Heart*. 2014;100:247–53.
- Gallego P, Gonzalez AE, Sanchez-Recalde A, Peinado R, Polo L, Gomez-Rubin C, et al. Incidence and predictors of sudden cardiac arrest in adults with congenital heart defects repaired before adult life. *Am J Cardiol*. 2012;110:109–17.
- Mongeon F-P, Gurvitz MZ, Broberg CS, Aboulhosn J, Opatowsky AR, Kay JD, et al. Aortic root dilatation in adults with surgically repaired tetralogy of Fallot: A multicenter cross-sectional study. *Circulation*. 2013;127:172–9.
- Dearani JA, Burkhart HM, Stulak JM, Sundt TM, Schaff HV. Management of the aortic root in adult patients with conotruncal anomalies. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu*. 2009;12:122–9.
- Kogon B, Patel M, Leong T, McConnell M, Book W. Management of moderate functional tricuspid valve regurgitation at the time of pulmonary valve replacement: Is concomitant tricuspid valve repair necessary? *Pediatr Cardiol*. 2010;31:843–8.
- Sabate A, Eidem BW, Connolly HM, Bonnicksen CR, Rosedahl JK, Schaff HV, et al. Long-term follow-up after pulmonary valve replacement in repaired tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol*. 2014;114:901–8.
- Aroca A, Polo L, Pérez-Farín N, González AE, Bret M, Aguilar E, et al. Factores de riesgo asociados a la cirugía del adulto con cardiopatía congénita: 22 años de experiencia. ¿quién debe intervenirlos? *Arch Cardiol Mex*. 2014;84(4):262–72.
- Dos L, Dadashev A, Tanous D, Ferreira-Gonzalez IJ, Haberer K, Siu SC, et al. Pulmonary valve replacement in repaired tetralogy of Fallot: Determinants of early postoperative adverse outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;138:553–9.



BIOMED



unidix

Especialistas en cirugía cardiovascular

desde 1977 al cuidado de tu salud



91 803 28 02



info@biomed.es