



CIRUGÍA y CIRUJANOS

Órgano de difusión científica de la Academia Mexicana de Cirugía
Fundada en 1933

www.amc.org.mx www.elsevier.es/circir



ARTÍCULO ORIGINAL

Tratamiento de la tetralogía de Fallot con parche transanular. Seguimiento a 6 años



Myriam Galicia-Tornell^a, Alfonso Reyes-López^b, Sergio Ruíz-González^b,
Alejandro Bolio-Cerdán^b, Alejandro González-Ojeda^c y Clotilde Fuentes-Orozco^{c,*}

^a Departamento de Cirugía Cardiororácica Pediátrica, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social, Guadalajara, Jalisco, México

^b Departamento de Cirugía Cardiovascular, Hospital Infantil de México Federico Gómez, México, D.F., México

^c Unidad de Investigación Médica en Epidemiología Clínica, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social, Guadalajara, Jalisco, México

Recibido el 3 de diciembre de 2014; aceptado el 14 de mayo de 2015

Disponible en Internet el 29 de julio de 2015

PALABRAS CLAVE

Tetralogía de Fallot;
Reparación
quirúrgica;
Parche transanular

Resumen

Antecedentes: La reparación quirúrgica de la tetralogía de Fallot se ha realizado exitosamente en los últimos 45 años, con mortalidad inferior al 5% y con resultados satisfactorios a largo plazo; sin embargo, existen efectos adversos tardíos como: insuficiencia progresiva ventricular derecha, arritmias y muerte súbita. En el Hospital Infantil de México es la cardiopatía cianógena más frecuente y su corrección quirúrgica (incluido el parche transanular) corresponde al 7.5% de toda la cirugía cardíaca. El propósito de este informe es reportar el seguimiento a 6 años en niños tratados en esta institución.

Material y métodos: Serie de casos. Se incluyeron pacientes intervenidos de corrección total de tetralogía de Fallot con parche transanular entre enero de 2000 a diciembre de 2009. Se analizan variables clínicas, morbilidad y mortalidad.

Resultados: Se incluyeron 52 pacientes. Edad 4 ± 2 años. Mortalidad perioperatoria 6, asociada a obstrucción residual ventricular derecha 5 y, reoperación por isquemia miocárdica en 1. Supervivencia 46 (88%) pacientes, seguimiento 75 ± 26 meses. La morbilidad tardía se presentó en 14, debido a insuficiencia ventricular derecha en 11, obstrucción recurrente distal 2 y comunicación interventricular residual uno. Factores de riesgo asociados de insuficiencia ventricular derecha: insuficiencia pulmonar grave ($p=0.001$); complejo QRS > 160 ms, ($p=0.001$); índice cardiororácico > 0.60 , ($p=0.048$) e insuficiencia tricuspídea ($p=0.001$).

* Autor para correspondencia. Belisario Domínguez #1000, Colonia Independencia Oblatos, C.P. 44329. Guadalajara, Jalisco, México.
Tel. fijo: +(33) 3618 2760.

Correo electrónico: clotilde.fuentes@gmail.com (C. Fuentes-Orozco).

Conclusiones: Encontramos una sobrevida razonable a largo plazo y calidad de vida excelente, posterior a la corrección total de tetralogía de Fallot; sin embargo, la insuficiencia progresiva ventricular derecha obliga a un continuo seguimiento para elegir el momento óptimo de reemplazo valvular pulmonar.

© 2015 Academia Mexicana de Cirugía A.C. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Fallot tetralogy;
Transannular patch;
Repair

Treatment of Fallot tetralogy with a transannular patch. Six years follow-up

Abstract

Background: Primary repair of Fallot tetralogy has been performed successfully for the last 45 years. It has low surgical mortality (< 5%), with excellent long-term results. However, there are delayed adverse effects: progressive right ventricular dilation and dysfunction, arrhythmia, and sudden death. In our centre, Fallot tetralogy is the most common form of cyanotic congenital heart disease (including transannular patch) and accounts for 7.5% of all cardiovascular surgical procedures. The mid-term follow-up results are reported.

Material and methods: Case series. The study included patients who had complete repair of Fallot tetralogy with transannular patch from January 2000 to December 2009. An analysis was performed on the clinical variables, morbidity and mortality.

Results: There were 52 patients in the study, with mean age 4 ± 2 years. Perioperative mortality in 6 patients, with 5 associated with residual right ventricular obstruction and, 1 associated with further surgery. The survival rate was 88% (46) patients, with a follow-up 75 ± 26 months. Late morbidity occurred in 14, due to right ventricular dysfunction in 11, recurrent distal obstruction in 2, and residual ventricular septal defect in 1. Associated risk factors were severe pulmonary insufficiency ($p=0.001$); QRS > 160 ms, ($p=0.001$); cardiothoracic > 0.60 index, ($p=0.048$), and tricuspid regurgitation ($p=0.001$).

Conclusions: There was reasonable long-term survival and excellent quality of life after total correction of Fallot tetralogy; however, progressive right ventricular dysfunction requires continuous monitoring, as well as the choice of optimal timing of pulmonary valve replacement.

© 2015 Academia Mexicana de Cirugía A.C. Published by Masson Doyma México S.A. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Antecedentes

La tetralogía de Fallot es la cardiopatía congénita cianógena más común, correspondiendo del 7% al 10% de todas las cardiopatías congénitas¹⁻⁷. Sin corrección quirúrgica la tetralogía de Fallot es progresiva con mortalidad alta (> 35% mueren en el primer año de vida y el 50% a los 3 años)^{3,4,7}, siendo el tratamiento de elección la corrección total, que presenta una mortalidad perioperatoria baja (2% al 5%), aun en neonatos⁷⁻¹² y elevadas tasas de sobrevida a largo plazo (95.7% a los 10 años, 93.5% a los 20 años y 85% a los 36 años)^{7,13,14}, considerándose la cardiopatía cianógena con mayor sobrevida (edad promedio de 30 años)⁷.

Existen diversas complicaciones de la corrección total, que incluyen: insuficiencia progresiva del ventrículo derecho por obstrucción residual de la vía de salida; insuficiencia valvular pulmonar grave, otras lesiones residuales, arritmia y muerte súbita. La necesidad de re-operación se observa en el 6% al 10% de los casos hasta 10 a 20 años de la corrección inicial¹³.

La necesidad de insertar un parche transanular durante la reconstrucción quirúrgica de la vía de salida del

ventrículo derecho resulta en insuficiencia pulmonar, que asociada a otros defectos residuales (comunicación inter-ventricular, obstrucción en ramas pulmonares), genera sobrecarga de volumen, disfunción ventricular causando re-intervenciones posteriores e incluso reemplazo valvular pulmonar. Se ha demostrado que la técnica quirúrgica determina la evolución postoperatoria y los resultados a largo plazo¹⁴⁻¹⁷.

En el Hospital Infantil de México Federico Gómez durante la última década fueron tratados 338 casos (26%), de los cuales el 4.4% de ellos correspondieron a la tetralogía de Fallot del total de cardiopatías congénitas.

El propósito de este estudio fue evaluar a los pacientes intervenidos de corrección total de tetralogía de Fallot con parche transanular entre enero de 2000 a diciembre de 2009.

Material y métodos

Serie de casos. Se incluyeron 52 pacientes con tetralogía de Fallot tratados quirúrgicamente con corrección total con parche transanular en el Departamento de Cirugía

Cardiovascular del Hospital Infantil de México Federico Gómez, entre el 1 de enero de 2000 al 31 de diciembre de 2009. Se registraron 23 niños y 29 niñas. La media de la edad durante la corrección fue de 4 ± 2 años. Las genopatías se presentaron en 4 pacientes (síndrome de Down: 3; síndrome de Williams: uno).

El diagnóstico de tetralogía de Fallot se hizo con ecocardiograma en todos los casos, reportándose 22 casos con anomalías cardíacas asociadas: arco aórtico derecho en 10 pacientes; ostium coronario único en 4 casos; doble vena cava superior también en 4 casos; agenesia de valvas y de rama izquierda de la arteria pulmonar en 2 pacientes; canal aurículo-ventricular completo en un paciente y finalmente *situs inversus* en un caso también.

Los datos se obtuvieron de la última consulta médica que incluyó: examen físico completo, electrocardiograma estándar (12 derivaciones) y/o ambulatorio de 24 h (holter), radiografía de tórax, ecocardiograma (bidimensional, modo M, tridimensional, doppler convencional y tisular).

Las variables de estudio fueron: morbilidad y mortalidad perioperatorias ocurrida dentro de los primeros 30 días del postoperatorio, determinada por: 1) causas relacionadas con el procedimiento quirúrgico: obstrucción residual de la vía de salida del ventrículo derecho proximal y distal (gradiente > 50 mmHg y relación de presión ventrículo derecho/ventrículo izquierdo > 0.75), comunicación interventricular residual con repercusión hemodinámica, trastornos de la conducción y/o ritmo cardíaco, parálisis diafragmática; 2) causas no relacionadas con el procedimiento quirúrgico: insuficiencia cardíaca aguda, derrame pleural, insuficiencia renal aguda, neumonía, alteraciones neurológicas, pancreatitis; y 3) reoperaciones.

Morbilidad y mortalidad tardías

Se consideró después de 30 días del postoperatorio e incluyó: 1) insuficiencia ventricular derecha por insuficiencia pulmonar, con/sin estenosis de ramas pulmonares; 2) obstrucción residual/recurrente de la vía de salida del ventrículo derecho proximal o distal, con/sin disfunción del ventrículo derecho; 3) comunicación interventricular residual con repercusión hemodinámica; 4) reoperaciones; y 5) arritmias y muerte súbita.

Técnica quirúrgica

El corazón fue expuesto por esternotomía media, se resecó un parche de pericardio (tratado con glutaraldehído al 0.6% durante 10 min y lavado con solución salina), para reconstruir la vía de salida del ventrículo derecho, como se aprecia en la [figura 1](#). Las fistulas sistémico-pulmonares previas fueron ligadas. Se utilizó circulación extracorpórea e hipotermia moderada (temperatura nasofaríngea de $28-32^{\circ}\text{C}$), el paro circulatorio con hipotermia profunda fue empleado en 2 casos para facilitar la visualización durante el cierre de la comunicación interventricular y la corrección del canal auriculoventricular completo. La protección miocárdica se logró con la administración intermitente (cada 30 min) de solución de cardioplejía anterógrada (Benson Roe) e hipotermia local.

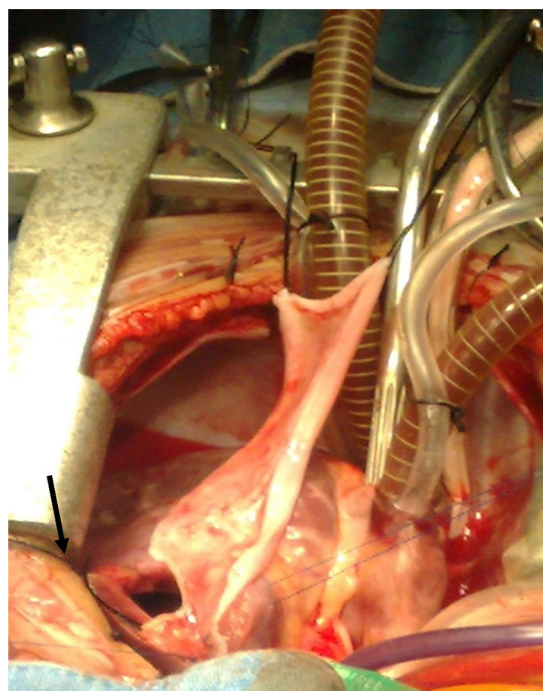


Figura 1 Colocación de parche transanular con pericardio autólogo (tratado con glutaraldehído al 0.6% durante 10 min y lavado con solución salina) con la porción lisa de cara al flujo pulmonar.

La comunicación interventricular se cerró a través de la aurícula derecha en 37 pacientes y por ventriculotomía derecha en 15; se utilizó parche de dacrón en todos los casos. Se resecaron masas musculares de la pared libre infundibular y/o tejido fibroso, se confirmó la hipoplasia anular y de las ramas pulmonares con dilatadores graduados de Hegar. La vía de salida del ventrículo derecho fue expuesta mediante ventriculotomía lo más limitada posible (5 mm aproximadamente), justo para que el parche efectivamente aumentara el anillo pulmonar. La incisión transanular se amplió hasta las ramas pulmonares en caso de estenosis, con extensión del parche más allá de la estrechez, que en caso de la rama izquierda fue después del conducto arterioso.

Simultáneamente a la ampliación anular se preservó la función valvular pulmonar tanto como fue posible, en 3 casos se confeccionó una válvula monocúspide con pericardio autólogo. Nosotros utilizamos la estrategia del parche transanular limitado; esto es, el parche transanular fue confeccionado para restringir el diámetro del anillo pulmonar a un valor z de ≥ 2 utilizando un dilatador Hegar como guía.

Todos los defectos septales auriculares fueron cerrados, como se observa en las [figuras 2 y 3](#). Durante el transoperatorio las mediciones de la relación presión ventrículo derecho/ventrículo izquierdo mayor de $2/3$ partes del valor de la presión sistémica (medida directamente) y el gradiente de la vía de salida del ventrículo derecho > 50 mmHg (estimado por ecocardiograma transoperatorio) ocurrieron en 7 casos que ameritaron extensión de la ventriculotomía, más allá de la longitud del tabique infundibular (5 casos) y ampliación del parche a nivel de la rama izquierda (2 casos). Salida de circulación extracorpórea, retiro de cánulas y cierre de la estereotomía. Un paciente se manejó con tórax abierto.

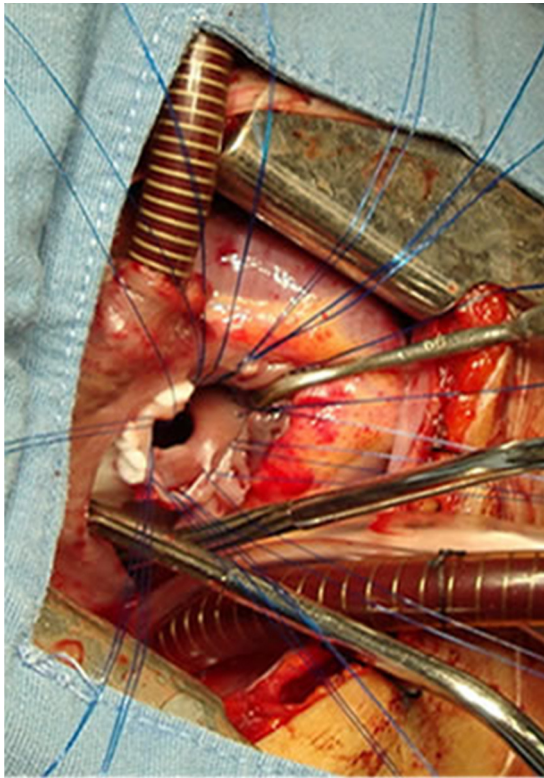


Figura 2 Abordaje transauricular para el cierre de la comunicación interventricular.

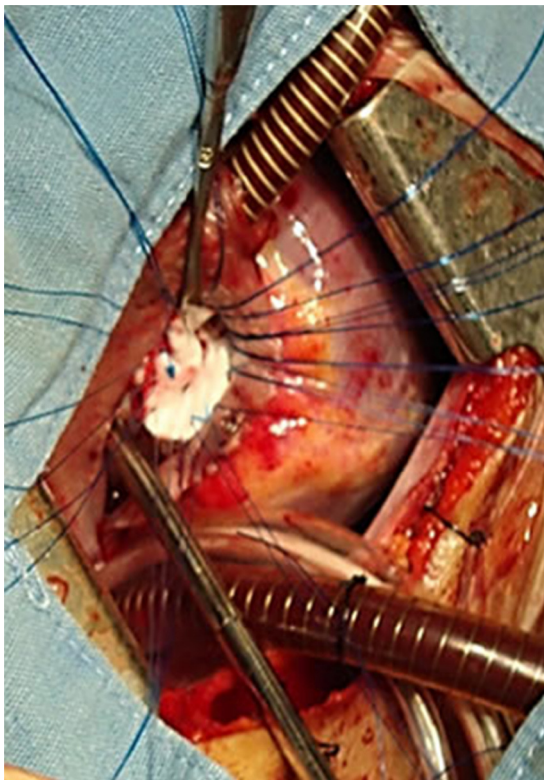


Figura 3 Cierre de la comunicación interventricular.

Análisis estadístico

Estadística descriptiva; números crudos y proporciones para variables cualitativas; promedios y con sus desviaciones estándar para variables cuantitativas. Estadística inferencial mediante análisis univariado y determinación de las razones de momios e intervalos de confianza al 95%.

Se utilizó el programa estadístico SPSS para Windows (versión 17; IBM, Armonk, NY, EE. UU.). Todo valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo.

Consideraciones éticas

Aspectos éticos: se consideraron los principios básicos de acuerdo a la declaración de Helsinki de 2002 y la Ley General de Salud en materia de investigación para mayor seguridad de la población de estudio. El protocolo fue previamente aprobado por el Comité Local de Investigación en Salud del hospital sede.

Resultados

En nuestra serie la corrección total con parche transanular o ventrículo arterial correspondió a 52 casos.

Se presentaron 15 pacientes con complicaciones perioperatorias relacionadas con la corrección quirúrgica, que incluyeron: obstrucción residual de la vía de salida del ventrículo derecho en 8 casos, isquemia miocárdica en 2, trastornos del ritmo y/o conducción en 4, parálisis diafragmática en un caso.

Nueve de los casos requirieron reoperación temprana. Seis casos por obstrucción residual documentada durante el periodo transoperatorio por ecocardiograma y medición directa de presión ventrículo derecho/ventrículo izquierdo; 4 ameritaron ampliación de la vía de salida del ventrículo derecho y 2 de la rama pulmonar izquierda; 2 casos con bloqueo auriculoventricular, reintervenidos para colocación de marcapasos definitivo y un caso para realización de plicatura diafragmática.

La morbilidad tardía ocurrió en 14 casos. La insuficiencia ventricular derecha grave por insuficiencia pulmonar grave ocurrió en 9 pacientes, y por insuficiencia pulmonar grave con obstrucción recurrente distal en 2; la obstrucción recurrente distal con insuficiencia ventricular derecha leve-moderada, se presentó en otros 2 casos. En estos pacientes la re-operación se realizó en 3 casos: cierre de comunicación interventricular residual en un caso y reemplazo valvular pulmonar con bioprótesis en 2.

La mortalidad perioperatoria ocurrió en 6 casos en el postoperatorio inmediato, 5 por obstrucción residual de la vía de salida del ventrículo derecho y uno por isquemia miocárdica. La reoperación temprana precedió al 50% de los casos mortales (OR=5.5, IC 95%: 1.3-22.5).

Se analizaron los resultados mediante un análisis univariado de los factores de riesgo, para dilatación ventricular grave de los 46 pacientes sobrevivientes. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas con insuficiencia pulmonar ($p=0.001$); complejo QRS > 160 ms ($p=0.001$); índice cardiotorácico > 0.60 ($p=0.048$) e insuficiencia tricuspídea ($p=0.001$). La sobrevida de la corrección inicial de

Tabla 1 Análisis univariado de factores de riesgo para desarrollo de dilatación ventricular grave

	Con dilatación ventricular grave	Sin dilatación ventricular grave	Valor de p	OR (IC 95%)
IP grave	12	15	0.001	0.55 (0.39-0.77)
IP moderada	0	19		
Complejo	10	1	0.001	15.9 (4-61.9)
QRS > 160	2	33		
QRS < 160				
ICT < 55	0	9	0.048	2.67 (0.39-18.1)
ICT > 55	12	25		
IT leve	1	32	0.001	0.36 (0.005-0.25)
IT moderada y severa	11	2		

IC 95%: intervalo de confianza 95%; ICT: índice cardiorácico; IP: insuficiencia pulmonar; IT: insuficiencia tricuspídea; OR: *odds ratio*.

tetralogía de Fallot con parche transanular se presentó en 46 casos a 10 años (tabla 1).

Discusión

La corrección total de la tetralogía de Fallot es el método de elección para la mayoría de los casos. Existen pocos estudios de reparación en neonatos y se asocian con larga estancia en cuidados intensivos, con incremento en el uso de paro circulatorio y de parche transanular, y una elevada tasa de reintervención de 25-30% a los 5 años de la operación inicial^{18,19}. La base de datos de la Asociación Europea de Cirugía Cardiorácica o *European Association for Cardio-Thoracic Surgery Database* (EACTS CDB)²⁰ informa de que la mortalidad por reparación primaria en neonatos es del 7.8%; mientras que la Sociedad Torácica del Sur (*Southern Thoracic Society*) reporta un 7.3%, obteniéndose mejores resultados cuando la reparación se realiza entre los 3 a 12 meses de edad¹⁸.

En los últimos 5 años la política en este centro de alta especialidad ha sido hacia la corrección primaria antes de los 2 años, ya que la mortalidad quirúrgica permanece relacionada con edad > 2 años, como reportan Murphy et al.²¹, debido a hipertrofia crónica ventricular derecha, cianosis y policitemia sobre estructura y función cardíaca.

Gatzoulis et al.²² reportan que la hipertrofia ventricular derecha se inicia después del nacimiento, se incrementa con la edad y se vuelve irreversible hacia los 4 años. Esta hipertrofia contribuye a fibrosis intersticial y a necesidad de resección muscular extensa, con riesgo potencial de arritmias ventriculares e insuficiencia ventricular²³.

La presencia de hipoplasia anular y de ramas pulmonares contraindica la reparación primaria, prefiriéndose la paliación inicial con fístula sistémico pulmonar²³. La hipoplasia de ramas pulmonares refleja ausencia de flujo sanguíneo y la fístula sistémico pulmonar está indicada para promover su crecimiento^{23,24}.

Vobecky et al.²⁵ describieron su experiencia en 141 niños con paliación tipo fístula Blalock-Taussig modificada, reportándose fallida en 36 casos, con arterioplastia pulmonar durante la reparación de 10 casos y sobrevida del 90% a 5 años^{18,26}.

En nuestro estudio la paliación con fístula Blalock-Taussig modificada se realizó en 5 de los casos, evidenciando crecimiento y no distorsión de las ramas, funcionalidad del 90% en el momento de la corrección total, con fallo de la fístula (un caso), sin influir en los resultados de la cirugía posterior, resultados que coinciden con Fraser¹¹ y Pozzi et al.²⁷.

Los criterios de re-operación inmediata, descritos por Fraser et al.¹¹, fueron: presión entre ventrículo derecho/ventrículo izquierdo mayor de 2/3 partes del valor de la presión sistémica, comunicación interventricular residual con repercusión hemodinámica, obstrucción residual de la vía de salida del ventrículo derecho e insuficiencia tricuspídea grave.

La corrección con parche transanular se realizó con una frecuencia del 80%, como informan Seddio et al.⁸, 70% por Pigula et al.¹⁹, 54.2% por He et al.¹⁵, 41.5% por d'Udekem et al.²⁸ y en 35% por Mesquita et al.²⁹. La Asociación Europea de Cirugía Cardiorácica²⁰, así como Van Dongen et al.³⁰ informaron de la reparación con parche transanular como la técnica mayoritariamente empleada (57% de sus casuísticas), mientras que en la serie de Voges³¹ y Tirilomis et al.⁶ solo la informan en el 27% de sus casos.

Durante los 75 meses de seguimiento de nuestra serie, la insuficiencia valvular pulmonar fue la causa de morbilidad más común (61%). Yoo et al.³² reportaron que pacientes corregidos con fisiología restrictiva (gradiente medio residual de la vía de salida del ventrículo derecho 34 ± 10 mm Hg) tienen ventrículos derechos más pequeños, QRS menos prolongado, disminución de efectos adversos de la insuficiencia pulmonar crónica, mejor tolerancia al ejercicio y la disminución del reemplazo valvular pulmonar^{29,31,33}.

La insuficiencia ventricular grave puede preceder a los síntomas; estos pacientes deben considerarse para el reemplazo valvular pulmonar antes de que esta sea irreversible, siendo los factores que determinaron el reemplazo valvular pulmonar: deterioro de clase funcional, disminución de la tolerancia al ejercicio; prolongación del QRS > 180 ms observado en ECG, evidencia ecocardiográfica de insuficiencia pulmonar grave, dilatación e insuficiencia ventricular derecha^{6,17,29,33,34}.

El seguimiento de los pacientes a 30 años muestra tasas de sobrevida mayores del 91% a 5 años de seguimiento⁸, y de 10 a 15 años⁹ en el 89%. Cuando los pacientes no requieren

reoperación por cualquier causa la sobrevida a 5 años es del 70%⁸ y 96% a 20 años⁹.

En nuestra institución presentamos una sobrevida del 100% a 10 años de la corrección inicial de la tetralogía de Fallot con parche transanular, que sugiere que la reparación primaria con parche transanular puede ser realizada de manera segura y efectiva.

A pesar de la sobrevida a largo plazo, y de la excelente calidad de vida que se obtiene en estos pacientes con la corrección total de la tetralogía de Fallot, la insuficiencia progresiva del ventrículo derecho ocurre, por lo que ninguno de estos pacientes debe considerarse curado, incluso los pacientes asintomáticos, y en todos ellos debe tenerse un seguimiento continuo, y solo así se podrá elegir el momento óptimo para el reemplazo valvular pulmonar.

La meta del tratamiento quirúrgico debe incluir: la prevención de las complicaciones a largo plazo y disminuir la probabilidad de reoperaciones tempranas y tardías, un buen desarrollo neurológico y funcional que permitan una calidad de vida satisfactoria.

Conclusiones

Afortunadamente el progreso en las estrategias médico-quirúrgicas ha propiciado que la morbilidad y mortalidad de los nacidos con tetralogía de Fallot en la era actual sea significativamente menor que la observada hace algunas décadas.

Agradecimientos

Al Dr. Alejandro González Ojeda, por el tiempo ofrecido para la revisión final de este artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Villafañe J, Feinstein JA, Jenkins KJ, Vincent RN, Walsh EP, Dubin AM, et al. Hot topics in tetralogy of Fallot. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62:2155-66.
- Bailliard F, Anderson RH. Review tetralogy of Fallot. *Orphanet J Rare Dis* (revista electrónica). 2009;4:2 (consultado 2014 Jun 6). Disponible en: <http://www.orpha.net/consor/cgi-bin/home.php?lng=ES>.
- Ho KW, Tan RS, Wong KY, Tan TH, Shankar S, Tan JL. Late complications following tetralogy of Fallot repair: The need for long-term follow-up. *Ann Acad Med Singapore*. 2007;36(11):947-53.
- van Doorn C. The unnatural history of tetralogy of Fallot: surgical repair is not as definitive as previously thought. *Heart*. 2002;88(5):447-8.
- Dadlani GH, John JB, Cohen MS. Echocardiography in tetralogy of Fallot. *Cardiol Young*. 2008;18 Supl 3:22-8.
- Tirilomis T, Friedrich M, Zenker D, Seipelt RG, Schoendube FA, Ruschewski W. Indications for reoperation late after correction of tetralogy of Fallot. *Cardiol Young*. 2010;20:396-401.
- Chang EY, Stark P. Imaging of tetralogy of fallot: A continuum from infancy to adulthood. *CDR*. 2009;32:1-6.
- Seddio F, Migliazza L, Borghi A, Crupi G. Previous palliation in patients with tetralogy of Fallot does not influence the outcome of later repair. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*. 2007;8:119-22.
- Cobanoglu A, Schultz JM. Total correction of tetralogy of Fallot in the first year of life: Late results. *Ann Thorac Surg*. 2002;74:133-8.
- Giannopoulos NM, Chatzis AC, Bobos DP, Kirvassilis GV, Tsoutsinos A, Sarris GE. Tetralogy of Fallot: Influence of right ventricular outflow tract reconstruction on late outcome. *Int J Cardiol*. 2004;97 Supl 1:87-90.
- Fraser CD, McKenzie ED, Cooley DA. Tetralogy of Fallot: Surgical management individualized to the patient. *Ann Thorac Surg*. 2001;71:1556-63.
- Calderón-Colmenero J, Ramírez Marroquín S, Cervantes Salazar J. Métodos de estratificación de riesgo en la cirugía de cardiopatías congénitas. *Arch Cardiol Mex*. 2008;78:60-77.
- Verheugt CL, Uiterwaal CSPM, Grobbee DE, Mulder BJM. Long-term prognosis of congenital heart defects: A systematic review. *Int J Cardiol*. 2008;131:25-32.
- Torres Gómez LG, Íñigo Riesgo CA, Espinoza Ortegon MA, Barba Bustos AM, Marín Solís B, Gómez Vargas JR. Embarazo y tetralogía de Fallot con y sin corrección quirúrgica. *Ginecol Obstet Mex*. 2010;78:309-15.
- He GW, Liu XC, Kong XR, Liu LX, Yan YQ, Chen BJ, et al. The current strategy of repair of tetralogy of Fallot in children and adults. *Cardiol Young*. 2008;18:608-14.
- Parry AJ, McElhinney DB, Kung GC, Reddy VM, Brook MM, Hanley FL. Elective primary repair of acyanotic tetralogy of Fallot in early infancy: overall outcome and impact on the pulmonary valve. *J Am Coll Cardiol*. 2000;36:2279-83.
- Warnes CA. Adult congenital heart disease importance of the right ventricle. *J Am Coll Cardiol*. 2009;54(21):1903-10.
- Barron DJ, Ramchandani B, Murala J, Stumper O, de Giovanni JV, Jones TJ, et al. Surgery following primary right ventricular outflow tract stenting for Fallot's Tetralogy and variants: Rehabilitation of small pulmonary arteries. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013;44:656-62.
- Pigula FA, Khalil PN, Mayer JE, del Nido PJ, Jonas RA. Repair of tetralogy of Fallot in neonates and young infants. *Circulation*. 1999;100 Supl II:II-157-161.
- Sarris GE, Comas JV, Tobota Z, Maruszewski B. Results of reparative surgery for tetralogy of Fallot: Data from the European Association for Cardio-Thoracic Surgery Congenital Database. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;42:766-74.
- Murphy JG, Gersh BJ, Mair DD, Fuster V, McGoon MD, Ilstrup DM, et al. Long-term outcome in patients undergoing surgical repair of tetralogy of Fallot. *N Engl J Med*. 1993;329:593-9.
- Gatzoulis MA, Balaji S, Webber SA, Siu SC, Hokanson JS, Poile C, et al. Risk factors for arrhythmia and sudden cardiac death late after repair of tetralogy of Fallot: A multicentre study. *Lancet*. 2000;356:975-81.
- Arenz C, Laumeier A, Lütter S, Blaschczok HC, Sinzobahamvya N, Haun C, et al. Is there any need for a shunt in the treatment of tetralogy of Fallot with one source of pulmonary blood flow? *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013;44:648-54.
- Hashemzadeh K, Hashemzadeh S. Early and late results of total correction of tetralogy of Fallot. *Acta Med Iran*. 2010;48:117-22.
- Vobecky SJ, Williams WG, Trusler GA, Coles JG, Rebeyka IM, Smallhorn J, et al. Survival analysis of infants under age 18 months presenting with tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg*. 1993;56:944-9.
- Petrucci O, O'Brien SM, Jacobs ML, Jacobs JP, Manning PB, Eghtesady P. Risk factors for mortality and morbidity after the

- neonatal blalock-taussig shunt procedure. *Ann Thorac Surg.* 2011;92:642–52.
27. Pozzi M, Trivedi DB, Kitchiner D, Arnold RA. Tetralogy of Fallot: What operation, at which age. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2000;17:631–6.
 28. d'Udekem Y, Ovaert C, Grandjean F, Gerin V, Cailteux M, Shango-Lody P, et al. Tetralogy of Fallot: Transannular and right ventricular patching equally affect late functional status. *Circulation.* 2000;102 19 Suppl 3:III116–22.
 29. Mesquita SF, Snitcowsky R, Lopes AA. Right ventricular structure and function as possible determinants of surgical outcome 30 years after repair of tetralogy of fallot. *Arq Bras Cardiol.* 2003;81:453–61.
 30. van Dongen EI, Glansdorp AG, Mildner RJ, McCrindle BW, Sakopoulos AG, VanArsdell G, et al. The influence of perioperative factors on outcomes in children aged less than 18 months after repair of tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;126:703–10.
 31. Voges I, Fischer G, Scheewe J, Schumacher M, Babu-Narayan SV, Jung O, et al. Restrictive enlargement of the pulmonary annulus at surgical repair of tetralogy of Fallot: 10-year experience with a uniform surgical strategy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;34:1041–5.
 32. Yoo BW, Kim JO, Kim YJ, Choi JY, Park HK, Park YH, et al. Impact of pressure load caused by right ventricular outflow tract obstruction on right ventricular volume overload in patients with repaired tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;143:1299–304.
 33. Frigiola A, Hughes M, Turner M, Taylor A, Marek J, Giardini A, et al. Physiological and phenotypic characteristics of late survivors of tetralogy of Fallot repair who are free from pulmonary valve replacement. *Circulation.* 2013;128:1861–8.
 34. Geva T, Gauvreau K, Powell AJ, Cecchin F, Rhodes J, Geva J, et al. Randomized trial of pulmonary valve replacement with and without right ventricular remodeling surgery. *Circulation.* 2010;122 Suppl 11:S201–8.