

Reemplazo quirúrgico de la válvula pulmonar en un hospital de cardiología

(Surgical pulmonary valve replacement in a cardiology hospital)

Carlos Riera-Kinkel,* Ana Luisa Hernández-Pérez,* Edgar Durán-García,** Arturo Martínez-Sánchez,* Santiago Jiménez-Arteaga,*** Rutilio Jiménez-Espinosa,*** Luz Elena Medina-Concebida,* Carlos Alva-Espinosa****

RESUMEN

Objetivo. Morbilidad y defunciones por el reemplazo quirúrgico de la válvula pulmonar.

Material y métodos. Cincuenta y siete pacientes con tetralogía de Fallot y otras cardiopatías con afectación de la válvula pulmonar, que ameritaron el reemplazo de esta válvula fueron seguidos.

Resultados. Treinta y uno tenían tetralogía de Fallot, 31 atresia pulmonar, 14 (24.6%) con comunicación interventricular, cinco (8.8%) con tronco común, (7%) con doble vía de salida del ventrículo derecho con comunicación interventricular cuatro y un caso, respectivamente de enfermedad de Ebstein, transposición de los grandes vasos y comunicación interventricular. En 38 (67%) se implantó prótesis pulmonar, 34 biológicas. En 19 (33%) se realizó cirugía de Rastelli. En 11 (19%) hubo complicaciones tempranas, con falla cardíaca cuatro (7%), hipertensión arterial pulmonar dos (3.5%). En complicaciones tardías dos (3.5%) tuvieron falla del conducto valvulado. Fallecieron seis pacientes (10.5%) por choque cardiogénico. El tiempo promedio de seguimiento de los pacientes después de la cirugía fue de 37.6 meses (3-59) no requiriendo reoperación 49 casos, el 96% de los sobrevivientes.

Conclusiones. Los resultados del seguimiento a corto, mediano y largo plazo de la serie de pacientes pediátricos intervenidos de sustitución de la válvula pulmonar, ya sea mediante prótesis mecánica, biológica o cirugía de Rastelli, muestran una morbilidad y mortalidad bajas, independientemente de la etiología.

Palabras clave: Estenosis pulmonar, insuficiencia pulmonar, fístula sistémico-pulmonar, monar, cirugía de Rastelli, prótesis mecánicas, prótesis biológicas.

SUMMARY

Objective. To know the morbidity and death of patients with surgical pulmonary valve replacement.

Material and methods. 57 patients with the surgical pulmonary valve replacement were followed.

Results. They were male 31 (56%); with tetralogy of Fallot 31 (54.4%), pulmonary atresia with ventricular septal defect 14 (24.6%), common trunk five (8.8%), double outlet right ventricle track with ventricular septal defect in four (7%) and a case respectively of Ebstein anomaly, transposition of the great vessels and ventricular septal defect. In 38 (67%) were implanted prosthesis in pulmonary position, 34 of biological type. In 19 (33%) was realized Rastelli surgery. Presented early complications 11 (19%) with heart failure four (7%), pulmonary arterial hypertension two (3.5%). In late complications two (3.5%) had valvulate base failure.

* Dpto. Cirugía Cardiorácica.
** Serv. Anestesiología.
*** Serv. Cardiopatías Congénitas.
**** Serv. Terapia Intensiva Pediátrica.
***** Jefe Serv. Cardiopatías Congénitas Unidad Médica.

Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS, México, D.F.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en
<http://www.medigraphic.com/rmp>

Died six patients (10.5%), for cardiogenic shock. The average time of monitoring of patients following surgery was 37.6 months (3-59) not requiring newly surgery 49 cases, 96% of survivors.

Conclusions. *The results of the follow-up in the short, medium and long term of pediatric patients with replacement of pulmonary valve, already are using mechanical, biological prostheses or Rastelli surgery show low morbidity and mortality rate, regardless of etiology.*

Key words: *Pulmonary stenosis, pulmonary insufficiency, systemic-pulmonary fistula, Rastelli surgery, mechanical implants, biological prostheses.*

Los avances en la cirugía de los defectos cardíacos congénitos en décadas recientes han producido un aumento en la sobrevivencia de estos pacientes, por lo que hay más adultos con cardiopatía congénita que niños. En estos pequeños pacientes con cardiopatías congénitas reparadas quirúrgicamente suele haber una mayor frecuencia de reintervenciones, por lo que en ellos el reconocimiento de los efectos negativos a largo plazo de la reparación quirúrgica temprana ha motivado una estrategia quirúrgica más agresiva.

En el hospital actualmente se están haciendo reemplazos de válvulas pulmonares en niños operados para la corrección quirúrgica de tetralogía de Fallot, pero se desconoce su evolución postquirúrgica en lo relativo a la morbilidad y mortalidad de los niños después del implante de válvula pulmonar o de tubo valvulado en el caso de cirugía de Rostelli^{1,2} y otras innovaciones técnicas.^{3,4}

El presente estudio se hizo con el fin de dar a conocer la experiencia que se tiene en este hospital en pacientes que se han sometido a reemplazo de la válvula pulmonar con prótesis pulmonares (biológicas o mecánicas) y con conductos valvulados, por diversos motivos, como son insuficiencia o estenosis de la válvula pulmonar.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS, del primero de enero de 2005 al 31 de mayo de 2010 se siguió a una cohorte de pacientes con tetralogía de Fallot y otras cardiopatías con afectación al tracto de salida del ventrículo derecho, que requirieron reemplazo quirúrgico de la válvula pulmonar. Los datos se registraron en una hoja de recolección de datos, el análisis de la información se hizo mediante el programa estadístico SPSS 16; en las variables cualitativas se usó como medida de resumen el porcentaje y para contrastar las variables cualitativas se usó la χ^2 y para las variables cuantitativas se usó como medida de resumen la mediana y amplitud de variación. Se incluyeron para estudio a los pacientes sometidos a reemplazo de la válvula y que fueron operados en el lapso mencionado, considerando el artículo 17 del Reglamento de Investigación en Salud que considera el riesgo mínimo, por lo que no requiere de una hoja de consentimiento informado.

RESULTADOS

Durante el lapso de estudio fueron intervenidos 77 pacientes, a quienes se les reemplazó la válvula pulmonar; de éstos se eliminaron los expedientes de 20 (26%) de ellos por no contar con todas las mediciones, por lo que se consideraron sólo 57, y de éstos, 32 (56%) fueron mujeres y 9 (16%) hombres; en ellos la mediana de edad fue de 10 con un rango entre 9 y 61. De éstos, 32 (56%) fueron del sexo masculino y 23 (44%) mujeres. En nueve (16%) se hizo la unifocalización de las arterias colaterales aorta-pulmonares, en su etapa prequirúrgica. Por otra parte, en 31 (54.4%) la cardiopatía congénita de base fue la tetralogía de Fallot, en 14 (24.6%) fue la atresia pulmonar con comunicación interventricular y hubo 14 (24.6%) y con tronco común 5 (8.8%), la doble vía de salida del ventrículo derecho, con comunicación interventricular estuvo presente en cuatro (7%) y dos tuvieron, respectivamente, enfermedad de Ebstein y la transposición de los grandes vasos con comunicación interventricular.

En cuanto a las cirugías a las que fueron sometidos antes del reemplazo de la válvula pulmonar fueron: en 25 (44%) se hizo la corrección total de tetralogía de Fallot; en 19 (33%) no se les había hecho antes ninguna cirugía previa, en 11 (19.3%) se había hecho una fístula sistémico-pulmonar y a cinco (8.8%) se les hizo la operación de Glenn y a tres (5.3%) la cirugía de Rastelli.

Las principales indicaciones para la cirugía, fueron: en 32 (56%) la *insuficiencia valvular pulmonar*, en 18 (32%) la *estenosis de válvula pulmonar* y en 5 (8.6%) una *obstrucción al tracto de salida del ventrículo derecho* dos (3.4%) y en 5 (8.6%) por otras causas.

En cuanto a la fracción de eyección del ventrículo derecho y la presión sistólica de la arteria pulmonar, antes y después de reemplazar la válvula pulmonar con una prótesis o mediante la cirugía de Rastelli, en el *cuadro 1* se puede ver que los resultados obtenidos en todos ellos fueron favorables y estadísticamente significativos. Y con relación al concepto de funcionalidad, propuesto por la *Asociación del Corazón de Nueva York* (New York Heart Association) en 48 (84%) se encontraban (al intervenirlos) en una clase funcional III y IV, después del reemplazo de la válvula pulmonar 60% de los pacientes

estaban en la clase funcional I y 29% en clase funcional II. Cabe mencionar que en seis pacientes (11%) no fue posible valorar su funcionalidad debido a que fallecieron después de la cirugía (Cuadro 2).

En cuanto a la valoración de la disfunción del ventrículo derecho, antes de la intervención en 54 (95%) se distribuyeron entre una disfunción moderada y severa, pero después de la intervención en 44 (77%) sólo mostraban una disfunción ventricular leve (Cuadro 3). En lo que respecta al tamaño de las arterias pulmonares, se encontró lo siguiente: en 31 (54.4% de los pacientes

Cuadro 1. Valoración de FEVI y PSAP, antes y después.

	Antes		Después		p
	Promedio	Límites	Promedio	Límites	
FEVI (%)	50	45-87	60	34-80	0.0001
PSAP (mmHg)	40	8-89	35	8-75	0.001

FEVI: Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo; PSAP: Presión sistólica de la arteria pulmonar.

Cuadro 2. Clase funcional (New York Heart Association).

	Antes		Después		p
	Número	%	Número	%	
I	2	3.5	34	60	0.000
II	7	12.3	17	29	0.000
III	26	45.6	0		
IV	22	38.6	0		
Total	57	100.0	51	89	

estaban hipoplásicas, en 24 (42.1%) tenían buen tamaño y en dos (3.5%) su tamaño era grande.

A 38 (67%) se les implantó la prótesis en posición pulmonar y en 34 fue de tipo biológica: en 29 fue la de Edwards-Life Sciences® (Figura 1) en cinco de la marca Hancock® (Figura 2): todas con diámetro promedio de 20 mm (19-25) y a cuatro (7%) se les implantó una prótesis mecánica marca Carbomedics® (Figura 3) con diámetro promedio de 20.5 mm (19-21).

A 19 (33%) quienes por su diagnóstico de base o por tener una anatomía se consideraron no elegibles para prótesis, se les hizo la cirugía ideada por Rastelli: con implante de conducto valvulado (Figura 4). En 11 se usó marca Hancock® (Figura 5) con un diámetro promedio de 17.8 mm (12-22) y en ocho se empleó la marca



Figura 1. Válvula pericárdica bovina de Carpentier-Edwards.



Figura 2. A. Válvula porcina Hancock; B. Hancock II y Hancock II Ultra-Bio-prótesis.



Figura 3. Válvulas mecánicas de Carbomedics. En **A** modelo Top Hat. Válvula bivalva de carbón pirolítico diseñada para implantación supraanular. En **B** válvula pediátrica y para adultos pequeños.

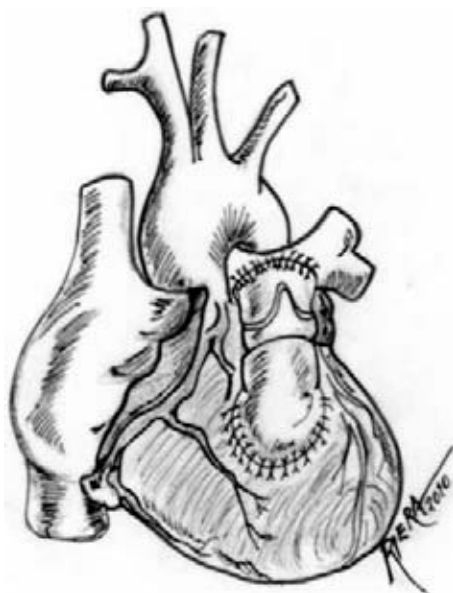


Figura 4. Cirugía de Rastelli.



Figura 5. Tubo de Hancock™ Porcine Valved conduit. Consiste en una válvula de Hancock suturada en el centro de un tubo cilíndrico de poliéster.

Contegra® (Figura 6) con diámetro promedio de 17.5 mm (16-22).

El tiempo entre la cirugía paliativa (o correctiva) y el reemplazo de la válvula pulmonar fue en promedio de 6 años (2-46). Por otra parte, el tiempo promedio



Contegra Pulmonary Valved Conduit-HDE*

Figura 6. The Contegra® Conduit ofrece una alternativa natural para la reconstrucción o reemplazo del tracto de salida del ventrículo derecho. Se puede colocar en la posición natural de la válvula pulmonar o en la parte externa del corazón para proporcionar una vía alternativa de salida del flujo sanguíneo.

Cuadro 3. Disfunción del ventrículo derecho.

	Antes		Después		p
	Número	%	Número	%	
Leve	3	5.3	44	77	0.000
Moderada	28	49.0	12	21	0.000
Severa	26	46.0	1	2	0.000
Total	57	100.0	57	100	

para la derivación cardiopulmonar fue de 154 minutos con un rango de 54-350; a 36 (63%) se les hizo pinzamiento aórtico. Del total de los sometidos a implante de prótesis pulmonares (n = 38), en 17 pacientes (45%) fue posible hacer el implante sin pinzamiento aórtico. El tiempo medio de pinzamiento aórtico fue de 126.7 minutos (54-240), para el resto de los pacientes incluyendo los sometidos a cirugía de Rastelli.

Un paciente (1.8%) requirió canulación femoral por lesión de la aorta durante la intervención. Este mismo paciente tuvo una complicación secundaria a la canulación femoral, con isquemia del miembro pélvico afectado, días después tuvo falla orgánica múltiple y muerte.

A 32 (56%) se les hizo ampliación del tronco de la arteria pulmonar y de las ramas pulmonares. Otros procedimientos durante la misma cirugía fueron a un paciente (1.8%) con anomalía de Ebstein, se le implantó además prótesis tricuspídea a seis (10.5%) con cierre de fístula sistémico-pulmonar, a cuatro (7%) cierre de persistencia del conducto arterioso y a siete (12.2%) cierre de comunicación interventricular residual.

El tiempo promedio de estancia en la Unidad de Terapia Postquirúrgica fue de 6.1 días [2-20]. El tiempo promedio de estancia en el hospital fue de 13.3 días [4-27].

Once (19%) cursaron con complicaciones tempranas, de ellos, cuatro tuvieron falla cardíaca, dos hipertensión arterial pulmonar y uno tuvo caso sangrado, insuficiencia renal aguda, lesión del ventrículo derecho, falla orgánica múltiple, muerte. En cuanto a complicaciones tardías, dos pacientes (3.5%) tuvieron falla del conducto valvulado, uno con obstrucción por estenosis y el otro con dilatación aneurismática del conducto. En cuanto a mortalidad, fallecieron seis (10.5%), todos en estado de choque.

El tiempo medio de seguimiento de los pacientes después de la cirugía fue por 37.6 meses (3-59), de ellos 49 estaban libres de otra operación o sea 96% de los sobrevivientes.

DISCUSIÓN

El reemplazo de la válvula pulmonar es un recurso quirúrgico empleado en pacientes con cardiopatías congénitas o adquiridas para corregir la disfunción valvular, lo que se ha traducido en una decisión exitosa en numerosos enfermos, pero algunas de las complicaciones descritas en el seguimiento de los pacientes intervenidos son: insuficiencia, estenosis progresiva del injerto y dilataciones aneurismáticas del conducto valvulado.

Si bien el empleo de tejidos autólogos para la reconstrucción vascular comenzó a principios del siglo XX, con los trabajos experimentales de Alexis Carrel, uno de los primeros estudios experimentales en animales fue el divulgado por Lam en 1952; Francis Robicsek implantó un homoinjerto valvular aórtico en la aorta descendente de un perro y poco después, en 1957, este mismo investigador hizo el primer implante ortotópico de una válvula cardíaca (la tricúspide), estimulando el interés por encontrar la solución a las anoma-

lias congénitas del corazón mediante la implantación de homoinjertos valvulares aórticos en humanos, o ideando procedimientos y técnicas para implantación subcoronaria de una válvula aórtica homóloga por un método de sutura única.⁵

Fue así que en 1962 Ross logró con éxito hacer el primer implante subcoronario de un homoinjerto valvular aórtico y meses después Barran-Boyes comenzó a hacer en Nueva Zelanda los primeros implantes con homoinjertos valvulares aórticos en pacientes con estenosis e insuficiencia aórtica, y en 1966 Ross y Somerville utilizaron por primera vez un homoinjerto aórtico valvulado en la corrección de la atresia pulmonar con comunicación interventricular.¹

Estos primeros éxitos precedieron y a la vez estimularon el interés por resolver el complejo problema de la tetralogía de Fallot, cuya incidencia se estima en 0.1 de cada 1,000 nacidos vivos⁶ (lo que permite estimar que cada año nacen en este país 200 niños con esta malformación).

Si bien la evolución natural de esta enfermedad se ha modificado de manera favorable con el desarrollo de cirugías paliativas del tipo Blalock-Taussig (fístula sistémico-pulmonar), sobre todo cuando en los años cincuenta se inició la corrección quirúrgica completa de esta malformación. Tanto esta enfermedad como otros defectos congénitos se vieron beneficiados por el interés por corregir los defectos valvulares con estenosis pulmonar; aun cuando la intervención quirúrgica en estos niños conlleva el riesgo de una insuficiencia pulmonar residual (lo que se puede evitar posponiendo el recambio valvular pulmonar a la edad adulta).⁵ Esta insuficiencia valvular es un defecto que acontece después de la corrección quirúrgica de la tetralogía de Fallot, y tras la valvulotomía o valvuloplastia pulmonar en pacientes con estenosis pulmonar.

Inicialmente la solución de la tetralogía consistía en la corrección de la ampliación transanular por medio de un «parche» situado en el tracto de salida del ventrículo derecho; aunque este procedimiento se hizo por mucho tiempo ahora se intenta limitar el parche al tracto de salida del ventrículo derecho, con objeto de preservar la función de la válvula pulmonar.⁵

La insuficiencia pulmonar crónica grave en estos pacientes suele estar asociada con la dilatación y disfunción del ventrículo derecho y a la disminución funcional del corazón debido a arritmias ventriculares que conducen a los pacientes a una muerte súbita.⁷ Además, la regurgitación pulmonar es un problema común en estos enfermos, por lo que es necesario hacer el reemplazo de la válvula pulmonar (aunque ordinariamente esto ocurre años después de décadas de la cirugía correctiva).⁵ Au-

nado a este problema, a largo plazo es frecuente que en la mitad de estos pacientes se manifieste la insuficiencia de la válvula pulmonar en los niños con la tetralogía de Fallot, así como en la estenosis pulmonar intervenida (30%).^{8,9}

Aún es motivo de debate el momento en que es conveniente hacer la reparación de la insuficiencia pulmonar:¹⁰ en parte porque estos pacientes pueden permanecer asintomáticos hasta fases avanzadas de la dilatación/difunción del ventrículo derecho, así como por la dificultad de la fracción de expulsión del ventrículo derecho mediante la ecocardiografía y la frecuente inexperiencia del manejo de una enfermedad poco común.

Si bien la ecocardiografía es una técnica que por su accesibilidad es muy empleada, permite una buena valoración de la insuficiencia pulmonar,^{11,12} pero debido a la compleja anatomía del ventrículo derecho asociado a la distorsión de su geometría por la cirugía, puede dificultar su valoración.

Es pues el manejo eficiente de estos pacientes y la corrección quirúrgica cuidadosa lo que ha permitido que los adultos que nacieron con tetralogía de Fallot sea cada vez mayor; sin embargo, la muerte por falla cardíaca súbita tardía ocurre en 1.5 de cada 1,000 pacientes al año;⁴ por otro lado, estudios de seguimiento informan una prevalencia de muerte súbita cardíaca en 6% en pacientes mayores de 30 años. Por otro lado, ocurren arritmias ventriculares y atriales en poco más del 35% de los casos.

Es conveniente mencionar que las defunciones durante el recambio de la válvula pulmonar, según la experiencia de Yemet et al¹³ ocurren entre 1 y 4%, coincidiendo con lo mencionado por otros autores^{13,14} que consideran es una excelente oportunidad de supervivencia para estos niños a los 10 años de vida. Cabe pues considerar la intervención quirúrgica de los niños, ante el riesgo perioperatorio por la disfunción del ventrículo derecho.

Los resultados del presente estudio permiten afirmar que el seguimiento de los pacientes, niños y adultos intervenidos para la sustitución de la válvula pulmonar, independientemente de la prótesis que se vaya a emplear o mediante la técnica de Rastelli, todos tienen bajo riesgo de morir. En los pacientes motivo de este estudio, en los que se hizo el reemplazo de válvula pulmonar fue evidente la mejoría de los síntomas y de su estado funcional, así como fue evidente la disminución de la regurgitación pulmonar y de la válvula tricúspide así como la magnitud de la insuficiencia pulmonar. No hubo en estos pacientes ningún caso de muerte súbita cardíaca en los que se hizo el reemplazo de la válvula pulmonar, pero sin poder saber el impacto en ellos de

la prevalencia subsecuente de taquicardia ventricular o de muerte súbita. Los resultados para pacientes después de la reparación de la tetralogía de Fallot, mediante el reemplazo de una válvula pulmonar ha venido planteando la necesidad de tener mejores criterios en la selección de los pacientes para el reemplazo de la válvula pulmonar, antes que los cambios fisiopatológicos se vuelvan irreversibles.¹⁵

En 1967 Ross describió el uso de la válvula del propio paciente para el reemplazo de la válvula aórtica. La válvula aórtica y la raíz aórtica son extirpados completamente, la raíz pulmonar se inserta en posición aórtica y las arterias coronarias son implantadas en el autoinjerto pulmonar. El tracto de salida del ventrículo derecho debe ser reconstruido, usando un aloinjerto pulmonar. El autoinjerto tiene la ventaja que crecerá cuando es usado en niños pequeños, aunque el aloinjerto pulmonar usado para la reconstrucción del ventrículo derecho no crece, por lo que debe ser reemplazado tiempo después.¹⁷

El manejo y la corrección quirúrgica de excelencia ha contribuido de manera sustancial en el crecimiento en el número de adultos con tetralogía de Fallot, sin embargo se reporta que la muerte súbita cardíaca tardía ocurre en 1.5 por 1,000 pacientes al año⁴ y Silka et al¹⁷ estiman que la muerte súbita por falla cardíaca acontece en 6% de los pacientes mayores de 30 años sujetos a seguimiento; también cabe mencionar que las arritmias ventriculares y atriales ocurren en más del 35% de estos pacientes.

El reemplazo de la válvula pulmonar mejora el estado funcional, la disminución de la regurgitación pulmonar, la regurgitación de la válvula tricúspide y la magnitud de la insuficiencia pulmonar. En tanto que no hubo ningún caso de muerte súbita cardíaca en los pacientes en que se hizo el reemplazo de la válvula pulmonar sin mostrar un impacto significativo en la prevalencia subsecuente de taquicardia ventricular o en muerte súbita. La mejoría de los pacientes sujetos a la reparación de tetralogía de Fallot y el subsecuente reemplazo de la válvula pulmonar, han estimulado la adopción de criterios que permitan adoptar mejores criterios en la selección de pacientes candidatos al reemplazo de la válvula pulmonar, antes que los cambios fisiopatológicos sean irreversibles.¹⁵

Referencias

1. Ross DN, Somerville J. Correction of pulmonary atresia with a homograft aortic valve. *Lancet* 1966; 2: 1446-7.
2. Rastelli GC, McGoon DC, Wallace RB. Anatomic correction of transposition of the great arteries with ventricular septal defect and subpulmonary stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1969; 58: 545-52.

3. O'Brien MF, Stafford EG, Gardner M. The viable cryopreserved allograft aortic valve. *J Cardiovasc Surg* 1987; 2: 153-67.
4. Miró L. Injertos biológicos en la cirugía de las cardiopatías congénitas. *An Cir Card Vasc* 2002; 8(3): 176-82.
5. Martínez-Quintana E, Rodríguez GF, Agredo MI, García MJ, Brito PJ, Llorens LR. Insuficiencia pulmonar crónica secundaria a tetralogía de Fallot y estenosis pulmonar intervenida. Recambio valvular pulmonar con prótesis metálica. *An Pediatr (Barcelona)* 2008; 69(3): 215-20.
6. Kaiser LR. Master of cardiothoracic surgery. 2nd edition, Ed. Lippincott Williams & Wilkins, USA, 2007: 2030.
7. Geva T, Gauvreau K, Powell A, Cecchin F, Rodes J, Geva J, del Nido P. Randomized trial of pulmonary valve replacement with and without right ventricular remodeling surgery. *Circulation* 2010; 122(Suppl. 114): S201-8.
8. Oliver-Ruiz JM. Congenital heart disease in adults: Residual, sequelae and complications of cardiac defects repaired at an early age. *Rev Esp Cardiol* 2003; 56: 73-88.
9. Ross-Hesselink JW, Meijboom FJ, Spitaels SE, Van Domburg RT, Van Rijen EH et al. Long-term outcome after surgery for pulmonary stenosis (a longitudinal study of 22-33 years). *Eur Heart J* 2006; 27: 482-8.
10. Terrien J, Siu SC, McLaughlin PR, Liu PP, Williams WG, Webb GD. Pulmonary valve replacement in adults late after repair of tetralogy of Fallot: Are we operating too late? *J Am Coll Cardiol* 2006; 36: 1670-5.
11. Li W, Davlouros PA, Kilner PJ, Pennell DJ, Gibson D, Henein MY. Doppler echocardiographic assessment of pulmonary regurgitation in adults with repaired tetralogy of Fallot: Comparison with cardiovascular magnetic resonance imaging. *Am Heart J* 2004; 147: 165-72.
12. Bouzas B, Kilner PJ, Gatzoulis MA. Pulmonary regurgitation: Not a benign lesion. *Eur Heart J* 2005; 26: 433-9.
13. Yemets IM, Williams WG, Webb GD, Harrison DA, McLaughlin PR, Trusler GA. Pulmonary valve replacement late after repair of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 526-30.
14. Oechslin EN, Harrison DA, Harris L, Downar E, Webb GD, Siu SS. Reoperation in adults with repair of tetralogy of Fallot: Indications and outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118: 245-51.
15. Murphy JG, Gersh BJ, Mair DD, Fuster V, McGoon MD, Ilstrup DM. Long term outcome in patients undergoing surgical repair of tetralogy of Fallot. *N Engl J Med* 1993; 329: 593-9.
16. Anderson R, Winberg P. The clinical anatomy of tetralogy of Fallot. *Cardiol Young* 2005; 15 (Suppl 1): S38-47.
17. Silka MJ, Hardy BG, Menashe VD, Morris CD. A population-based prospective evaluation of risk of sudden cardiac death after operation for common congenital heart defects. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 245-51.

Correspondencia:

Dr. Carlos Riera Kinkel
Departamento de Cirugía Cardiorácnica,
Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital
de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo
XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social
México, D.F., México.
Cuauhtémoc Núm. 330,
Col. Doctores 06700,
Delegación Cuauhtémoc, México, D.F., México.
Tel. 56-27-69-27
E-mail: rierac7@gmail.com