

Ergometría en pacientes con *bypass* total de ventrículo venoso con tubo extracardiaco

INÉS T. ABELLA^{MTSAC, 1}, ISABEL V. TORRES², ANGELA SARDELLA², CHRISTIAN KREUTZER³, WILLY CONEJEROS³, GUILLERMO O. KREUTZER^{MTSAC, 4}, MARÍA GRIPPO^{1, 5}

Recibido: 21/09/2007

Aceptado: 16/11/2007

Dirección para separatas:

Dra. Inés T. Abella
Gallo 1330 - Buenos Aires
Tel. 0114-963-9214 (int. 119)
e-mail: jmalonso@2vias.com.ar

RESUMEN

Introducción

Las diversas modificaciones técnicas introducidas a lo largo de los años en los procedimientos hemodinámicos y quirúrgicos han hecho posible que pacientes que inicialmente no reunían los criterios básicos para ser sometidos a un *bypass* total de ventrículo venoso con tubo extracardiaco pudieran acceder tardíamente a esta cirugía.

Objetivo

Analizar la respuesta al esfuerzo de pacientes operados antes de los 10 años y después de esta edad con *bypass* total de ventrículo venoso (BTVV) con tubo extracardiaco (EC).

Material y métodos

Se evaluaron 49 pacientes, que se dividieron en dos grupos: A (n = 24) intervenidos antes de los 10 años en forma electiva (menor riesgo) y B (n = 25) operados después de los 10 años, con patologías más complejas (mayor riesgo); en estos pacientes se incluyen reconversiones de anastomosis auriculopulmonares (AAP).

Resultados

La edad actual (grupo A: 8,58 ± 2,54 años, grupo B: 20,84 ± 6,99 años) y la edad quirúrgica (grupo A: 6,15 ± 1,78 años, grupo B: 18,04 ± 7,16 años) fueron significativamente diferentes (p < 0,000001), con un tiempo de seguimiento similar para ambos grupos (A: 2,49 ± 1,51 años, B: 2,82 ± 1,6 años). La CF en porcentaje de CF esperada fue mejor en el grupo A que en el B (A: 81,7% ± 13,9%, B: 60,24% ± 15,9%; p < 0,000001). Se comparó la SatO₂ (%) de reposo con la del máximo esfuerzo de los 49 pacientes; ésta resultó significativamente más baja (p < 0,000001) en el máximo esfuerzo (92% ± 4,77% versus 82,45% ± 7,39%) secundario a la fenestración. Presentaron arritmias 7 pacientes del grupo A (29%) y 15 (60%) del grupo B.

Conclusiones

A igual tiempo de seguimiento, la respuesta al esfuerzo es mejor en los pacientes operados más tempranamente y con menos factores de riesgo. En este grupo se observa además un porcentaje menor de arritmias.

REV ARGENT CARDIOL 2007;75:450-455.

Palabras clave >

Cardiopatías congénitas - Prueba de ejercicio - Operación de Fontan

Abreviaturas >

AAP	Anastomosis auriculopulmonar	FC	Frecuencia cardíaca
BTVV	<i>Bypass</i> total de ventrículo venoso	PA	Presión arterial
CF	Capacidad funcional	SatO ₂ (%)	Porcentaje de saturación de oxígeno
EC	Tubo extracardiaco		

INTRODUCCIÓN

Uno de cada 100 niños nace con cardiopatía congénita. El 15% de ellos presentan malformaciones graves de tipo corazón univentricular.

Sin cirugías paliativas, sólo el 5% llega a los dos años de edad y un porcentaje aún mucho menor alcanza los primeros años de la adolescencia.

En 1971, Fontan (1) en Francia y Kreutzer (2) en la Argentina publicaron los beneficios de excluir el

Trabajo elegido para optar al Premio XXXIV Congreso Argentino de Cardiología

División Cardiología y División Cirugía Cardiovascular del Hospital de Niños "Ricardo Gutiérrez"

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

¹ Para optar a Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

¹ Médica de Planta de la División Cardiología del Hospital de Niños "Ricardo Gutiérrez", sector Ergometría

² Médica de Planta de la División Cardiología del Hospital de Niños "Ricardo Gutiérrez", Consultorios Externos

³ Médico de Planta de la División Cirugía Cardiovascular del Hospital de Niños "Ricardo Gutiérrez"

⁴ Ex Jefe de la División de Cirugía Cardiovascular del Hospital de Niños "Ricardo Gutiérrez"

⁵ Jefa de la División Cardiología del Hospital de Niños "Ricardo Gutiérrez"

ventrículo venoso de la circulación sistémica, cirugía a la que denominaron *bypass* total de ventrículo venoso (BTVV). Se logra así restituir una circulación en serie con una relación 1/1 entre el flujo pulmonar y el flujo sistémico, normalizar la saturación sistémica de O₂ (%) y también incrementar la tolerancia al ejercicio, todo lo cual mejora sensiblemente la calidad de vida de estos niños. (3-7)

A lo largo de casi 40 años se han realizado diversas modificaciones técnicas en los procedimientos hemodinámicos y quirúrgicos. (3, 8) Esto ha hecho posible que pacientes que inicialmente no reunían los criterios básicos para ser sometidos a esta cirugía pudieran acceder tardíamente a ella (Figura 1).

El objetivo del presente trabajo es evaluar y comparar la respuesta al ejercicio en 49 pacientes que fueron operados con técnica de BTVV con tubo extracardíaco (EC). En 24 menores de 10 años se realizó este procedimiento en forma electiva y en 25 pacientes se efectuó tardíamente, después de los 10 años. Este último grupo, inicialmente no seleccionado para este procedimiento, presentaba mayor compromiso hemodinámico. Se incluyen aquí aquellos que requirieron reconversión de un sistema auriculopulmonar a tubo EC.

MATERIAL Y MÉTODOS

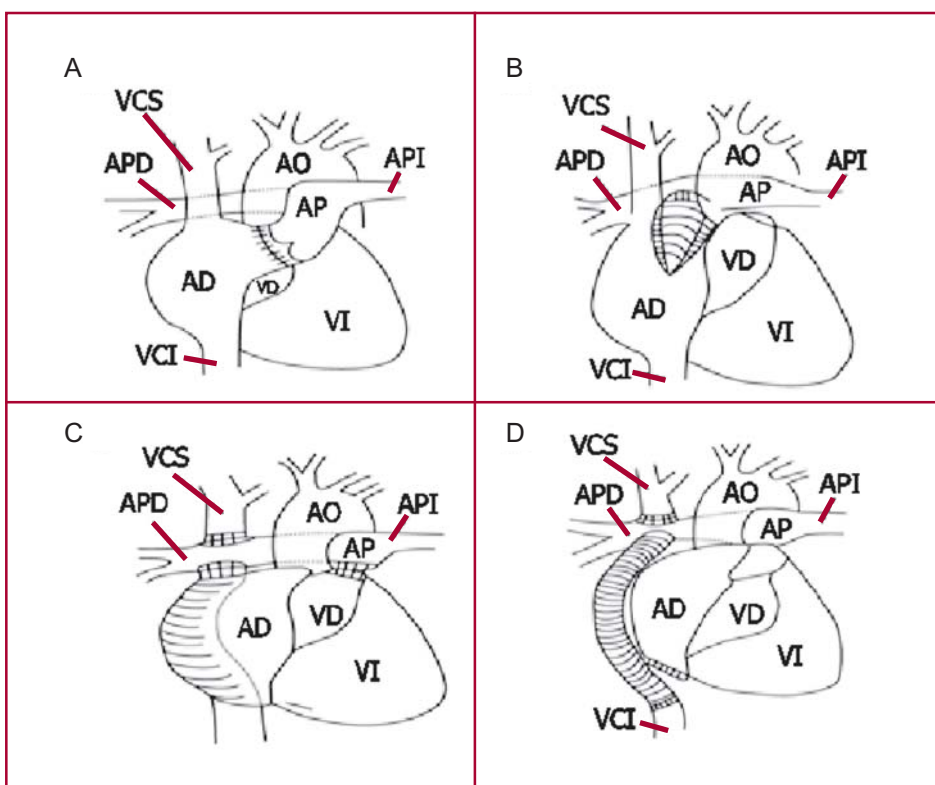
Se evaluaron 49 pacientes con diversas cardiopatías congénitas complejas (Tabla 1) a los que se les realizó BTVV con tubo EC. Se dividieron en dos grupos:

Grupo A: 24 pacientes (17 varones y 4 mujeres) que fueron operados antes de los 10 años, intervenidos en forma electiva (menor riesgo).

Grupo B: 25 pacientes (11 varones y 14 mujeres) operados después de los 10 años y tres reconversiones de anastomosis auriculopulmonares a EC (mayor riesgo). Consideramos factores de riesgo hemodinámico: a) insuficiencia de la válvula AV moderada a grave, b) disfunción ventricular por hipoxia crónica y/o sobrecarga de volumen de ventrículo sistémico, c) arteriopatía pulmonar adquirida por hiperflujo pulmonar crónico, o anatómicas posanastomosis por estenosis localizada, d) obstrucción subaórtica poscerclaje o por estenosis progresiva del foramen bulboventricular, e) arritmia con gran dilatación de la AD o sin ella, f) en AAP rómora circulatoria y formación de trombos (estos dos últimos en pacientes reconvertidos) y g) otros factores, como la aceptación por parte del paciente y del equipo médico de enfrentar otra cirugía de alto riesgo.

Todos los pacientes realizaron una prueba de esfuerzo con el protocolo de Bruce. Se efectuó monitorización continua de 12 derivaciones durante la prueba y registros de ECG en reposo durante el esfuerzo y la recuperación. La presión arterial (PA) se registró en reposo, al final de cada etapa intraesfuerzo y en el inmediato, primero y tercer minuto de la recuperación. Además se realizó saturometría transcutánea de O₂ (%) en reposo, durante el esfuerzo y la recuperación. Se evaluó la CF en mets y en porcentaje de disminución de ella de acuerdo con el siguiente criterio: > 80% CF normal, entre 80% y 65% disminución leve de la CF, entre 65% y 50% CF moderadamente disminuida y < 50% CF severamente disminuida. Se evaluaron la SatO₂ (%) en reposo y en el máximo esfuerzo y la frecuencia cardíaca (FC) en el máximo esfuerzo y se compararon los datos de ambos grupos entre sí.

Fig. 1. Técnicas de *bypass* de ventrículo venoso. **A.** Anastomosis auriculopulmonar anterior (unión directa de la orejuela derecha con la arteria pulmonar). **B.** Anastomosis auriculopulmonar posterior (anastomosis de la AD a la AP por detrás de la aorta). **C.** Túnel lateral (prótesis tubular lateral suturada a la AD conformando un tubo que conecta la VCI con la rama derecha de la AP). **D.** Tubo extracardíaco (la VCS se anastomosa a la arteria pulmonar y la VCI. Se anastomosa a la AP través de un tubo de politetrafluoroetileno por fuera del corazón).



Análisis estadístico

Se utilizó la prueba de la *t* de Student para comparar ambos grupos y la prueba de chi cuadrado con corrección de Yates.

RESULTADOS

Población y tiempo de seguimiento

La edad actual del grupo A: $x: 8,58 \pm 2,54$ años (r: 5-13 años) y la del grupo B: $x: 20,84 \pm 6,99$ años (r: 13-49 años) y la edad quirúrgica del grupo A: $x: 6,15 \pm 1,78$ años (r: 3-10 años) y la del grupo B: $x: 18,04 \pm 7,16$ años (r: 11-48 años) fueron significativamente diferentes ($p < 0,000001$), mientras que el tiempo de seguimiento de ambos grupos fue similar: grupo A: $x: 2,48 \pm 1,51$ años y grupo B: $x: 2,82 \pm 1,6$ años; ns (no significativo).

Capacidad funcional

La CF se evaluó en mets: grupo A: $x: 9,67 \pm 1,83$ mets y en el grupo B: $x: 8,93 \pm 1,87$ mets; la diferencia entre ambos no resultó significativa (ns). Es importante consignar que los pacientes del grupo A son menores y que la CF en mets aumenta con la edad. Por lo tanto, fueron comparados sobre la base del porcentaje de CF esperada, con el siguiente resultado: grupo A: $x: 81,7\% \pm 13,9\%$ y grupo B: $x: 60,24\% \pm 15,9\%$; la diferencia entre ambos grupos fue significativa, con $p < 0,000001$ (Figura 2).

Frecuencia cardíaca en el máximo esfuerzo

Los resultados fueron para el grupo A: $x: 157,4 \pm 21,9$ lat/min y para el grupo B: $x: 154,6 \pm 21,7$ lat/min, estadísticamente ns; ambos grupos mostraron insuficiencia cronotrópica.

Saturación de O₂ (%) en reposo y en el máximo esfuerzo

En reposo, grupo A: $x: 92,13\% \pm 5,45\%$ y grupo B: $x: 92,5\% \pm 1,73\%$, estadísticamente ns. En el máximo esfuerzo, grupo A: $x: 80,91\% \pm 1,73\%$ y grupo B: $x: 86\% \pm 7,07\%$, estadísticamente ns. Se comparó la SatO₂ (%) en reposo $x: 92\% \pm 4,77\%$ versus la SatO₂ (%) en el máximo esfuerzo $x: 82,45\% \pm 7,39\%$ de los 49 pacientes, que resultó significativamente más baja ($p < 0,000001$) en el máximo esfuerzo, secundaria a que la mayoría de los pacientes están fenestrados; por el mismo motivo, también se observa ligera insaturación sistémica en reposo.

Arritmias

En el grupo A: 7 pacientes (29%) presentaron arritmias benignas (1 ESV, 1 ESV + WPW, 2 PR corto, 2 ritmo auricular bajo, 1 bloqueo de 1° y 2° grado).

En el grupo B: 15 pacientes (60%) presentaron arritmias benignas (12 ESV en 2 casos + EV y 1 + PR corto, 1 ritmo auricular bajo, 1 WPW con colgajos de

	Grupo A	Grupo B
n	24	25
Diagnóstico		
Ventrículo único o DEVD - DEVI (doble entrada ventricular derecha-izquierda)	10	11
Atresia tricuspídea	8	6
Atresia pulmonar con septum intacto	1	4
Heterotaxia - CAV - Válvula AV única (canal auriculoventricular - válvula auriculoventricular única)	5	4

Tabla 1. Diagnóstico anatómico

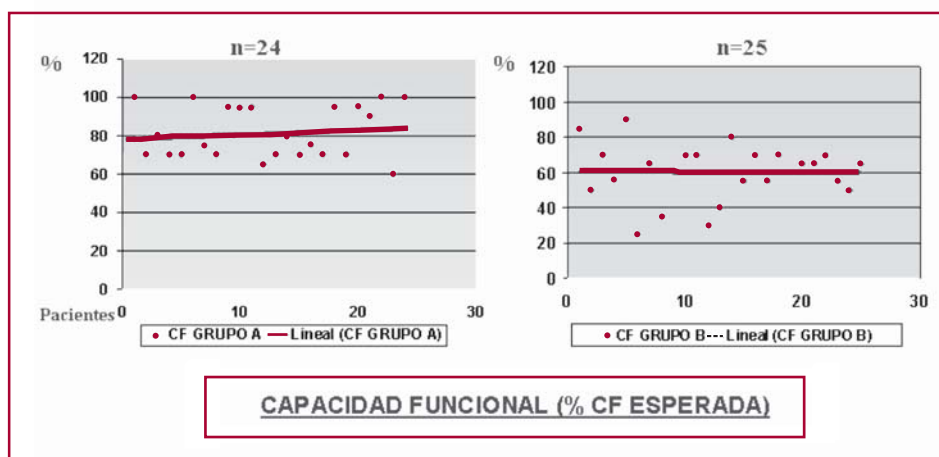


Fig. 2. Capacidad funcional en porcentaje de CF esperada.

TPS, 1 disociación AV + bloqueo de 1° grado). Estos resultados se compararon mediante la prueba de chi cuadrado con corrección de Yates, *odds ratio* (OR) = 3,64 (r: 0,96-14,42), $p = 0,05$. Este resultado marca una tendencia de menor cantidad de arritmias en el grupo A (Tabla 2).

DISCUSIÓN

En 1986 (9) analizamos las pruebas de esfuerzo de 30 pacientes a quienes se les realizó la primera técnica de BTVV, o sea anastomosis auriculopulmonar (AAP): 21 pacientes con atresia tricuspídea y 9 pacientes con ventrículo único con estenosis pulmonar. Se observó un aumento de la CF con respecto al preoperatorio; no obstante, la CF, la PA y la FC estaban disminuidas con respecto a los niños normales. La prueba detectó además un 32% de arritmias. En su evolución, con un seguimiento medio de 4 años (r: 8 m-8 años), la CF desmejoró y el porcentaje de arritmias aumentó.

En 1993 (10) se analizaron las ergometrías de 46 pacientes, 25 con BTVV con técnica de AAP y 21 con *bypass* parcial de VV o anastomosis cavopulmonar (cirugía de Glenn). Se encontró una disminución significativa de la CF, ligada a una severa insaturación de O_2 (%) en el máximo esfuerzo en los pacientes con *bypass* parcial en comparación con aquellos con BTVV (Figura 3). Durante un período de 4-5 años hasta la aparición del tubo EC, debido al riesgo quirúrgico (reoperación, aorta transpuesta, etc.) y a la alta incidencia de arritmias en el posoperatorio alejado de la AAP, a los pacientes con cirugía de Glenn, aceptable estado clínico y con saturación de O_2 (%) en reposo superior al 84-85% se les postergó la indicación de BTVV hasta que la cianosis o la incapacidad fueran manifiestas.

A partir de los resultados de incapacidad demostrados en este trabajo (10) se comienza a completar el BTVV con la técnica de tubo EC, que es de elección en nuestro grupo, para estos pacientes en la era actual.

En el año 2003 (11) comparamos los resultados de las pruebas de esfuerzo de los pacientes con AAP *versus* los pacientes con tubo EC. Entre estos dos grupos

no se observaron diferencias en cuanto a la CF en mets ni en porcentaje de la CF esperada. Sin embargo, había una diferencia importante en el tiempo de seguimiento de estos dos grupos. AAP x: $10,45 \pm 5,69$ años *versus* tubo EC x: $1,75 \pm 0,81$ años ($p < 0,000001$) y se comprobó que el porcentaje de las arritmias de las AAP (56%) era significativamente superior que en los pacientes con tubo EC (0,5%). No se observaron diferencias significativas entre los dos grupos en cuanto a la $SatO_2$ (%) en reposo ni en el máximo esfuerzo. La respuesta cronotrópica fue mejor en los pacientes con tubo EC que en los pacientes con AAP.

Como el estado clínico y hemodinámico del grupo de los pacientes con tubo EC no era homogéneo, se decidió realizar el presente estudio.

La CF de estos pacientes es subnormal debido a que la circulación tipo Fontan depende de la presión de fin de diástole del ventrículo principal, que en ausencia de obstrucción pulmonar o arritmia determina la presión venosa central. Presentan habitualmente débito cardíaco límite y ocasionan una mayor diferencia arteriovenosa, sobre todo en el esfuerzo al faltar la fuerza inotrópica del ventrículo pulmonar. Además, muestran respuesta ventilatoria y metabólica anormales. (3, 4, 12) Con respecto al BTVV con tubo EC, la circulación de sangre en el circuito venoso sería más eficiente, pues el tubo, al ser rígido y mantener su forma, no tiene la pérdida de energía cinética que se produce cuando aumentan los diámetros auriculares en la AAP. (3) Coincidiendo con otros autores, una herramienta para mejorar la CF es la rehabilitación cardiovascular que aumenta el rendimiento cardiorespiratorio con el esfuerzo y la función del músculo esquelético, adaptándolo mejor al ejercicio. (13-15) De nuestros pacientes, fueron rehabilitados 7, 2 del grupo A y 5 del grupo B, con manifiesta mejoría. (16)

En nuestra opinión, la diferencia de CF que se observa en los dos grupos se debe a que el grupo B tenía mayor compromiso hemodinámico preoperatorio, al ser operados a una edad más tardía. Además, se incluyen pacientes reconvertidos. De todos modos, la CF lograda en estos pacientes es buena y la cirugía ha contribuido a mejorar mucho su calidad de

Tabla 2. Resultados

	Grupo An = 24	Grupo Bn = 25	p
Edad actual (años)	8,58 ± 2,54	20,84 ± 6,99	< 0,000001
Edad quirúrgica (años)	6,15 ± 1,78	18,04 ± 7,16	< 0,000001
Tiempo de seguimiento (años)	2,48 ± 1,51	2,82 ± 1,6	ns
CF (mets)	9,67 ± 1,83	8,93 ± 1,87	ns
CF (% de CF esperada)	81,7% ± 13,9%	60,24% ± 15,9%	< 0,000001
FC máximo esfuerzo	157,4 ± 21,9 l/m	154,6 ± 21,7 l/m	ns
SatO ₂ (%) reposo	92,13% ± 5,45%	92,5% ± 1,73%	ns
SatO ₂ (%) máximo esfuerzo	80,91% ± 1,73%	86% ± 7,07%	ns
Arritmias (n, %)	7 (29%)	15 (60%)	0,05

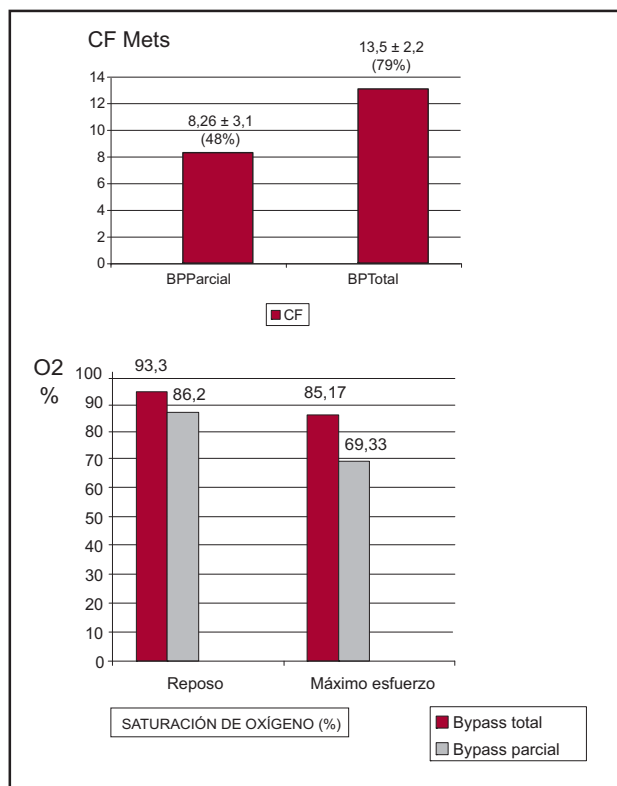


Fig. 3. Capacidad funcional en mets y saturación de O₂ (%) en el trabajo "Ergometría en el bypass total versus bypass parcial del ventrículo derecho". (10)

vida, los adolescentes han alcanzado una actividad sexual plena, situación a la que no llegaban con la cirugía de Glenn, y dos mujeres con BTVV (no incluidas en este trabajo) lograron embarazos de término con bebés normales.

La FC durante el esfuerzo evoluciona lentamente sin que se alcance la FC esperada o normal, lo que se denomina insuficiencia cronotrópica. Este fenómeno ocurrió en los dos grupos y posiblemente esté ligado, como señalan otros autores, (4, 7) a una alteración del sistema nervioso autónomo luego de la cirugía o a una disfunción del nódulo sinusal, pese a que en el EC estaría indemne. Se ha constatado también, en otros estudios, una elevación de la producción del péptido natriurético, que ocurre cuando hay dilatación de la aurícula derecha y puede ser la causa de este fenómeno (3, 17). Esta eventualidad no debería ocurrir en el EC, ya que hemodinámicamente es un corazón bicameral con una aurícula única sometida a presión baja y sin dilatación, salvo que exista insuficiencia de la válvula auriculoventricular.

La ligera insaturación de oxígeno en reposo, que se incrementa levemente en el máximo esfuerzo, se debe a que la gran mayoría de estos pacientes están fenestrados. Ello no influye en la capacidad funcional.

Las arritmias encontradas han sido benignas, si bien su incidencia fue mayor en los pacientes más grandes. Este hecho también es coincidente con toda la bibliografía, (3, 4, 18) en la que la incidencia y la gravedad de las arritmias están ligadas al diagnóstico de base, a la edad, al tiempo de evolución y a la técnica quirúrgica. Aunque el tiempo de seguimiento entre la AAP y el tubo EC no es comparable, es esperable que en los EC, al no estar sometida la aurícula derecha a un régimen de presión elevado, las arritmias supraventriculares de alta frecuencia sean menos frecuentes, en comparación con la AAP. En un futuro podremos comprobar si esta predicción se cumple y en qué porcentaje.

CONCLUSIONES

A igual tiempo de seguimiento, la respuesta al esfuerzo es mejor en los pacientes operados más tempranamente y con menos factores de riesgo. En este grupo se observa además una tendencia menor a las arritmias.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Dra. Patricia Lamy por el asesoramiento estadístico.

SUMMARY

Exercise Stress Test in Patients with Total Bypass of the Venous Ventricle with Extracardiac Conduit

Background

During the last years, several modifications of the hemodynamic and surgical procedures have made it possible for patients, who were previously not eligible for total bypass of the venous ventricle with an extracardiac conduit, to undergo this type of surgery late.

Objective

To analyze the response to exercise stress test in patients who underwent total bypass of the venous ventricle (TBVV) with an extracardiac conduit (EC) after and before the age of 10 years.

Material and Methods

Forty nine patients were assessed and divided in two groups: group A (n=24) included patients electively operated (low risk) before the age of 10 years and group B (n=25) included patients who underwent surgery after the age of 10 years with more complex conditions (high risk); these patients included conversions of atriopulmonary anastomosis (APA).

Results

Current age (group A: 8.58±2.54 years, group B: 20.84±6.99 years) and surgical age (group A: 6.15±1.78 years, group B: 18.04±7.16 years) were significantly different (p<0.000001), but follow-up was similar in both groups (A: 2.49±1.51 years, B: 2.82±1.6 years). FC (expressed as a percentage of expected FC) was better in group A than in group B (A: 81.7±13.9 years, B: 60.24%±15.9%; p<0.000001). In all patients, StO₂ (%) at rest and during maximal effort were compared; the latter was significantly lower (p<0.000001,

92% \pm 4.77% versus 82.45% \pm 7.39%) secondary to fenestration. Seven patients in group A (29%) and 15 in group B (60%) had arrhythmias.

Conclusions

During the same period of time of follow-up, the response to exercise was better in patients who underwent surgery earlier and with less risk factors. In addition, the incidence of arrhythmias is lower in this group of patients.

Key words > Congenital Heart Disease - Exercise Test - Fontan Procedure

BIBLIOGRAFÍA

1. Fontan F, Mounicot FB, Baudet E, Simonneau J, Gordo J, Gouffrant JM. "Correction" of tricuspid atresia. 2 cases "corrected" using a new surgical technic. *Ann Chir Thorac Cardiovasc* 1971;10:39-47.
2. Kreutzer G, Galíndez E, Bono H, De Palma C, Laura JP. An operation for the correction of tricuspid atresia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1973;66:613-21.
3. Nakano T, Kado H, Ishikawa S, Shiokawa Y, Ushinohama H, Sagawa K, et al. Midterm surgical results of total cavopulmonary connection: clinical advantages of the extracardiac conduit method. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:730-7.
4. Ohuchi Hideo. Cardiopulmonary response to exercise in patients with the Fontan circulation. *Cardiol Young* 2005;15:39-44.
5. Zellers TM, Driscoll DJ, Mottram CD, Puga F, Schaff HV, Danielson GK. Exercise tolerance and cardiorespiratory response to exercise before and after the Fontan operation. *Mayo Clin Proc* 1989;64:1489-1497.
6. Gewillig MH, Lundström UR, Bull C, Wyse RK, Deanfield JE. Exercise responses in patients with congenital heart disease after Fontan repair: patterns and determinants of performance. *J Am Coll Cardiol* 1990;15:1424-32.
7. Mir A, Driscoll D, Mottram CD, Offord KP, Puga FJ, Schaff HV, et

al. Cardiorespiratory response to exercise after the Fontan operation: A serial study. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:216-220.

8. Gersony DR, Gersony WM. Management of the postoperative Fontan patient. *Progress in Pediatric Cardiology* 2003;17:73-9.
9. Abella I, López M, Marantz P, Vargas F, Berri G. Ergometría (PEG) en la evaluación pos-operatoria de la Anastomosis Atriopulmonar. 2º Congreso Argentino de Cardiología Pediátrica 1986.
10. Abella I, Torres I, Leveroni AF, Grippo M, Schlichter A, Quilindro A y col. Ergometría en el bypass total versus bypass parcial del ventrículo derecho. *Rev Argent Cardiol* 1996;64:517-22.
11. Abella I. Ergometría en el By pass total de VD. XXX Congreso Argentino de Cardiología. Pre-Congreso Hosp. de Niños "Ricardo Gutiérrez". Evaluación clínica y tratamiento intervencionista del paciente con cardiopatía compleja operada. 2003.
12. Strömvall Larsson E, Eriksson BO. Haemodynamic adaptation during exercise in Fontan patients at a long-term follow-up. *Scand Cardiovasc J* 2003;37:107-12.
13. Brassard P, Bédard E, Jobin J, Rodés-Cabau J, Poirier P. Exercise capacity and impact of exercise training in patients after a Fontan procedure: a review. *Can J Cardiol* 2006;22:489-95.
14. Brassard P, Poirier P, Martin J, Noël M, Nadreau E, Houde C, et al. Impact of exercise training on muscle function and ergoreflex in Fontan patients: a pilot study. *Int J Cardiol* 2006;107:85-94.
15. Opocher F, Varnier M, Sanders SP, Tosoni A, Zaccaria M, Stellin G, et al. Effects of aerobic exercise training in children after the Fontan operation. *Am J Cardiol* 2005;95:150-2.
16. Abella I, Baldoni M, Anatrella K, Sardella A, Torres I, Zucchiatti B, Grippo M. Rehabilitación en pediatría. XXXIII Congreso Argentino de Cardiología. XII Congreso Argentino de Cardiología Pediátrica. Oct. 2006.
17. Ohuchi H, Takasugi H, Ohashi H, Yamada O, Watanabe K, Yagihara T, et al. Abnormalities of neurohormonal and cardiac autonomic nervous activities relate poorly to functional status in fontan patients. *Circulation* 2004;110:2601-8.
18. Ovroutski S, Dähnert I, Alexi-Meskishvili V, Nürnberg JH, Hetzer R, Lange PE. Preliminary analysis of arrhythmias after the Fontan operation with extracardiac conduit compared with intra-atrial lateral tunnel. *Thorac Cardiovasc Surg* 2001;49:334-7.