

# Cirugía de *bypass* de corazón derecho. Seguimiento a largo plazo

## *Long term follow-up of the right heart bypass operation*

T. YAGIHARA, O. YAMADA, Y. KAWASHIMA

National Cardiovascular Center, Osaka, Japan  
Trabajo recibido para su publicación: 10/94 Aceptado: 10/94

Fue analizado el seguimiento a largo plazo de los 109 pacientes que sobrevivieron a la cirugía de *bypass* de corazón derecho. No se identificaron factores de riesgo preoperatorios que afecten los resultados durante el posoperatorio. La presencia de insuficiencia valvular auriculoventricular significativa durante el posoperatorio agrava la sobrevida actuarial tardía en los sobrevivientes a esta cirugía. La conexión cavopulmonar total impresiona tener mejores resultados que la conexión atrioventricular en el seguimiento tardío. Se concluye que la conexión cavopulmonar total debiera ser el procedimiento de elección y que concomitantemente se debe tratar en forma adecuada la insuficiencia valvular auriculoventricular. REV ARGENT CARDIOL 1996; 64 (4): 399-403.

*Palabras clave* Seguimiento a largo plazo - *Bypass* de corazón derecho

*Late follow-up data of 109 patients who had survived the right heart bypass operation were analyzed. No preoperative risk factors for this operation affected the postoperative follow-up results. The presence of significant postoperative atrioventricular regurgitation aggravated the late actuarial survival of the operative survivors. Total cavopulmonary connection seems to have better effect than atriopulmonary connection on the late outcome of the operative survivors. It is concluded that the total cavopulmonary connection should be the surgical procedure of choice and concomitant treatment of atrioventricular regurgitation must be performed properly. REV ARGENT CARDIOL 1996; 64 (4): 399-403.*

*Key words* Late follow-up - Right heart bypass

Si bien los resultados de la cirugía de *bypass* de corazón derecho para la atresia tricuspídea resultan satisfactorios, (1) en anomalías más complejas (2, 3) los resultados alejados son aún controvertidos. (4-6)

En el presente estudio hemos analizado el seguimiento alejado de estas operaciones con el propósito de determinar los factores que influyen en los resultados tardíos de esta cirugía.

*Although the results of the right bypass operation for tricuspid atresia is now satisfactory (1) and that for more complex cardiac anomaly is improving very recently, (2, 3) the late results of this operation particularly for complex anomaly is still controversial. (4-6)*

*In the present study, we have analyzed the follow up data of this operation with the purpose of clarifying the factors which aggravate the late results of this operation.*

## POBLACION Y METODOS

Entre 1977 y 1993, 122 pacientes entre 12 meses y 22 años, con una edad promedio de 6 años y 2 meses ( $\pm 4$  años y 1 mes), fueron sometidos a cirugía de *bypass* de corazón derecho.

Veintitrés pacientes fueron operados antes de 1985, produciéndose 7 muertes perioperatorias (< de 30 días), 48 pacientes entre 1985 y 1989 con 4 muertes perioperatorias y 51 pacientes desde 1990 con 2 muertes perioperatorias. Por lo tanto, 109 pacientes sobrevivieron a la cirugía de *bypass* de corazón derecho, conformando la población en estudio.

Se investigó la sobrevida actuarial de este grupo. Se analizaron las siguientes variables: fecha de la cirugía, edad al momento de la operación, presencia o no de atresia tricuspídea, de isomerismo auricular, morfología del ventrículo funcionando, insuficiencia valvular auriculoventricular durante el posoperatorio y la técnica quirúrgica. Se objetivó insuficiencia valvular auriculoventricular significativa en 8 de 79 pacientes estudiados.

## RESULTADOS

Entre los 109 sobrevivientes de la cirugía se produjeron 17 muertes tardías durante el período de seguimiento (1 a 17 años).

La curva de sobrevida actuarial para todos los sobrevivientes de la cirugía se muestra en la Figura 1. Las curvas de sobrevida actuarial para los sobrevivientes de la cirugía, vinculada a la fecha de operación, la edad al momento de la cirugía (mayores o menores de 5 años), el diagnóstico de atresia tricuspídea u otra anomalía compleja, la presencia o ausencia de isomerismo auricular y la morfología de los ventrículos, son ilustradas en las Figuras 2 a 6 respectivamente. No existe diferencia significativa en ninguna de las curvas comparadas.

La Figura 7 muestra la curva de sobrevida actuarial en relación con el tipo de cirugía realizada. La conexión cavopulmonar total tiene tendencia a presentar mejor sobrevida tardía comparada con la conexión atriopulmonar ( $p = 0,06$ ).

La Figura 8 ilustra la curva de sobrevida actuarial de los pacientes con insuficiencia valvular auriculoventricular posoperatoria significativa y de aquellos que no la presentaron. La diferencia fue estadísticamente significativa ( $p = 0,01$ ).

## DISCUSION

Inmediatamente después de la iniciación de la cirugía de *bypass* de ventrículo derecho, Choussat y Fontan (7) enunciaron diez postulados vinculados con esta cirugía.

Hoy en día, sin embargo, la mayoría de los pacientes que son sometidos a esta cirugía no respetan alguna de aquellas recomendaciones. No obstante,

## PATIENTS AND METHOD

Between 1977 and 1993, 122 patients ranging in age from 12 months to 22 years with an average of 6 years and 2 months ( $\pm 4$  years and 1 month: SD) underwent right heart bypass operation.

Twenty-three patients had been operated upon before 1985 with 7 operative deaths (< 30 days), 48 patients between 1985 and 1989 with 4 operative deaths and 51 patients since 1990 with 2 operative deaths. Thus, 109 patients survived the right heart bypass operation and they are the subject of this study.

Actuarial survival of these operative survivors were investigated. They were analyzed according to different variables such as calendar year of the operation, age at operation, tricuspid atresia or not, atrial isomerism or not, morphology of the functioning ventricle, postoperative atrioventricular valve regurgitation, and the method of operation. Postoperative atrioventricular regurgitation was recognized to be significant in 8 of 79 patients studied.

## RESULTS

Among the 109 operative survivors, there had been 17 late deaths during the follow-up period from 1 to 17 years.

Actuarial survival curve of all operative survivors is shown in Figure 1. Actuarial survival curves of the operative survivors according to the calendar year of the operation, age at operation more than 5 years or not, the diagnosis of tricuspid atresia or other complex anomaly, the presence or absence of atrial isomerism, and the morphological left or right ventricle are illustrated in Figure 2 to Figure 6, respectively. There is no significant difference in any of these curves compared.

Figure 7 shows the actuarial survival curves according to the operations performed. Total cavopulmonary connection have the tendency of having better late survival comparing to the atriopulmonary connection ( $p = 0.06$ ).

Figure 8 illustrates the actuarial survival curves of the

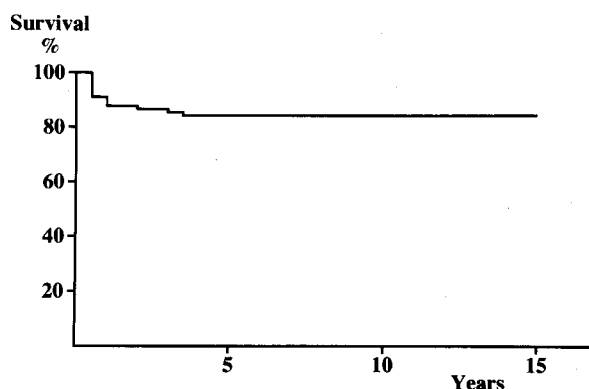


Fig. 1. Curvas de sobrevida actuarial para sobrevivientes de la cirugía de *by-pass* de corazón derecho.

Fig. 1. Actuarial survival curves for the patients who survived right heart bypass operation.

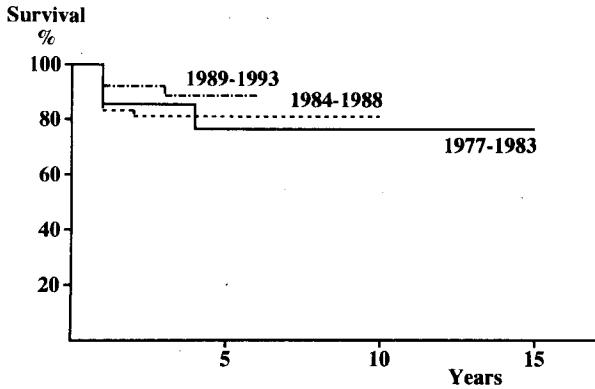


Fig. 2. Curvas de sobrevida actuarial para sobrevivientes de la cirugía, en relación con la fecha en que fueron operados. No hay diferencias significativas.  
 Fig. 2. Actuarial survival curves for the operative survivors according to the calendar year at operation. No significant difference among them.

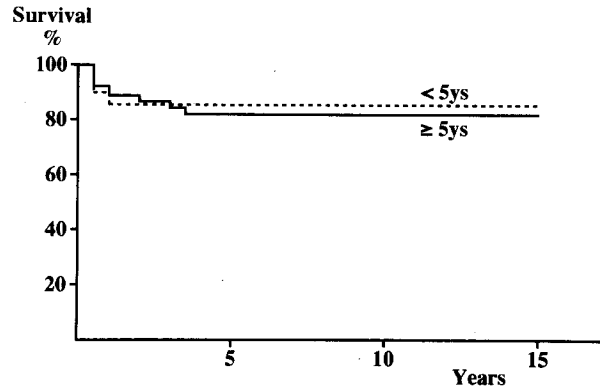


Fig. 3. Curvas de sobrevida actuarial para sobrevivientes de la cirugía, en relación con la edad al momento de la operación. No hay diferencias significativas.  
 Fig. 3. Actuarial survival curves for the operative survivors according to the age at operation. No significant difference between them.

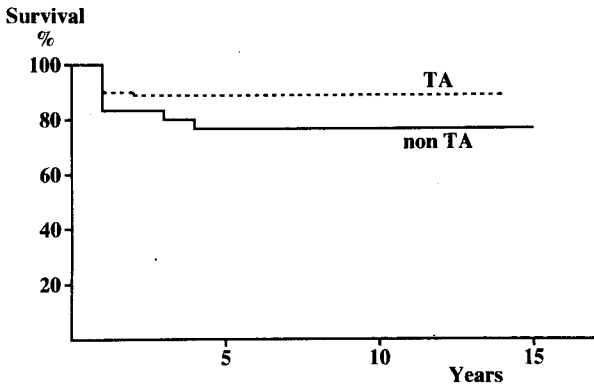


Fig. 4. Curvas de sobrevida actuarial para sobrevivientes de la cirugía, con atresia tricúspida y otras anomalías cardíacas complejas. La diferencia no es estadísticamente significativa.  
 Fig. 4. Actuarial survival curves for the operative survivors with tricuspid atresia and other complex cardiac anomalies. The difference is not statistically significant.

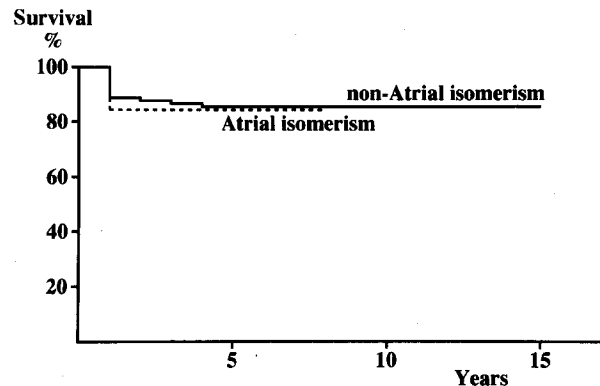


Fig. 5. Curvas de sobrevida actuarial para sobrevivientes de la cirugía, en relación con la presencia o ausencia de isomerismo auricular. La diferencia no es estadísticamente significativa.  
 Fig. 5. Actuarial survival curves for the operative survivors according to the presence or absence of atrial isomerism. The difference is not statistically significant.

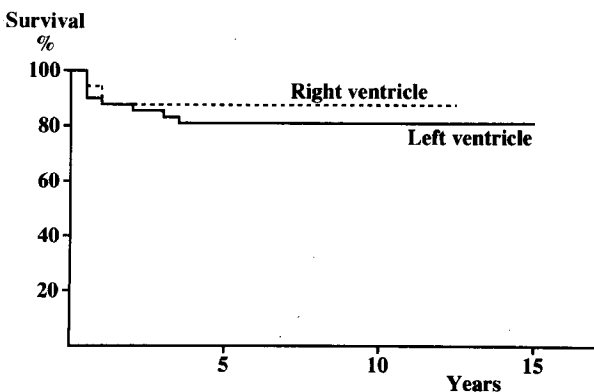


Fig. 6. Curvas de sobrevida actuarial para sobrevivientes de la cirugía, en relación con la morfología ventricular en 85 pacientes. La diferencia no es estadísticamente significativa.  
 Fig. 6. Actuarial survival curves for the operative survivors according to the ventricular morphology in 85 patients. The difference is not statistically significant.

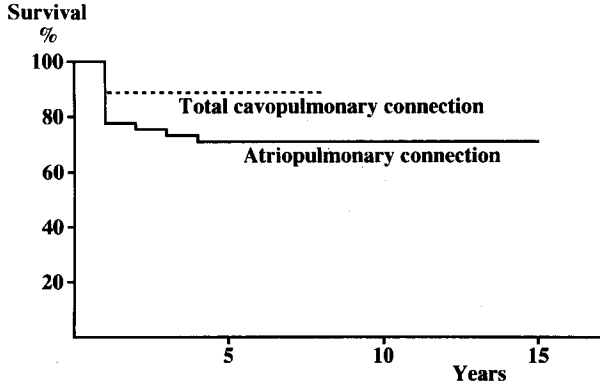


Fig. 7. Curvas de sobrevida actuarial para sobrevivientes de la cirugía, en relación con la metodología operatoria utilizada. Los pacientes sometidos a conexión cavopulmonar total tienen tendencia a mejor sobrevida a largo plazo que aquellos con conexión atriopulmonar.  
 Fig. 7. Actuarial survival curves for the operative survivors according to the method of operation performed. The late survival rate of the patients who underwent total cavopulmonary connection have the tendency to be better than those who underwent atriopulmonary connection.

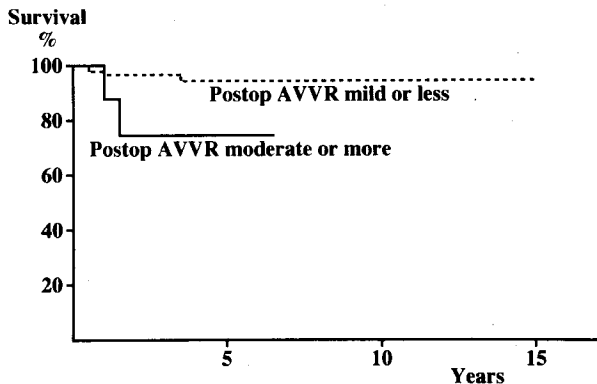


Fig. 8. Curvas de supervivencia actuarial para sobrevivientes de la cirugía, en relación con la presencia o ausencia de insuficiencia valvular auriculoventricular. La diferencia es estadísticamente significativa.

Fig. 8. Actuarial survival curves for the operative survivors according to the presence or absence of significant postoperative atrioventricular valve regurgitation. The difference is statistically significant.

con el correr de los años el resultado de este procedimiento ha ido mejorando.

La Figura 9 muestra las curvas de supervivencia actuarial de las distintas series de pacientes en relación con la fecha en la que fueron operados. Existen diferencias significativas entre las tres curvas. Sin embargo, excluyendo las muertes perioperatorias, los sobrevivientes no mostraron diferencias significativas en relación con la fecha en la que fueron operados, como lo demuestra la Figura 2.

Si bien los factores de riesgo del posoperatorio tardío no han disminuido significativamente en relación con las fechas en las que se efectuaron las cirugías, la mortalidad perioperatoria ha mejorado significativamente.

En el presente estudio se investigaron varios factores de riesgo atribuibles a las diferencias en la mortalidad perioperatoria, dos de los cuales tuvieron efecto en los resultados del seguimiento a largo plazo: la insuficiencia valvular auriculoventricular posoperatoria y la metodología empleada para la operación.

Además de los dos factores señalados, las arritmias posoperatorias podrían tener efecto en los resultados tardíos. (4, 8) Sin embargo, debido al limitado número de casos con arritmias que hemos encontrado luego de esta operación, no fue posible comparar el efecto de esta complicación en el seguimiento a largo plazo.

Debido a estos resultados en el período del posoperatorio tardío, la pregunta que surge es cómo la insuficiencia valvular y la técnica operatoria afectan los resultados alejados. Para intentar dilucidar este punto hemos diseñado un estudio de cateterismo cardíaco posoperatorio. (9) En 57 pacientes con

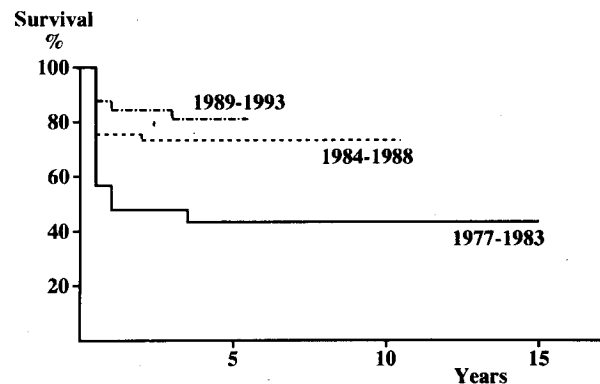


Fig. 9. Curvas de supervivencia actuarial para pacientes sometidos a cirugía de by-pass de corazón derecho, en relación con la fecha de la operación.

Fig. 9. Actuarial survival curves for the patients who underwent right heart bypass operation according to the calendar year at operation.

patients with postoperative significant atrioventricular regurgitation and those without it. The difference was statistically significant ( $p = 0.01$ ).

## DISCUSSION

Soon after the initiation of right ventricular bypass operation, Choussat and Fontan (7) reported ten commandments for this operation. Nowadays, however, most of the patients undergoing this operation are violating some of these commandments. Nevertheless, the results of this surgery are improving with years. Figure 9 shows the actuarial survival curves of the present series of patients including operative deaths according to the calendar year the patients were operated upon. There are significant differences between these three curves. However, in case the operative deaths are excluded, the surviving patients did not show any significant differences among the calendar years they had been operated as shown in Figure 2.

Thus, the risk factors for late postoperative period is not decreasing significantly with calendar years although the operative mortality have significantly improved.

Various risk factors attributable to the differences in operative mortality were investigated in the present study and two factors, namely postoperative atrioventricular valve regurgitation and the method of operation, revealed to have effect on late follow-up results.

In addition to these two factors, postoperative arrhythmias may also have some effects on late results. (4, 8) However, because of the quite few cases of arrhythmias we have encountered after this operation, it was not possible to compare the effect of them upon the late follow-up results.

Because of these results in the late postoperative period, the question that arose was how variables such as postoperative regurgitation and method of operation affect the late results. We (9) have designed postoperative

conexión atrioventricular univentricular fueron medidos los volúmenes ventriculares de fin de sístole y diástole y calculada la fracción de eyección. Se midió también el volumen minuto cardíaco. Se demostró que estos parámetros fueron significativamente mejores en los pacientes sin insuficiencia valvular auriculoventricular.

En los pacientes sometidos a cirugía de conexión cavopulmonar total, el volumen minuto fue significativamente mayor que en aquellos sometidos a conexión atriopulmonar. Estos datos indican que estas dos variables, la insuficiencia valvular auriculoventricular y la metodología operatoria, afectan directamente la función cardíaca en el posoperatorio tardío y por lo tanto agravan la sobrevida a largo plazo.

*cardiac catheterization study to clarify this. In 57 post-operative patients with univentricular atrioventricular connection, end systolic and end diastolic ventricular volume together with ejection fraction were measured and calculated. Cardiac output was also measured. These parameters were found to be significantly better in patients without postoperative atrioventricular valve regurgitation. Cardiac output in patients who underwent total cavopulmonary connection revealed to be significantly larger than those in patients who underwent atriopulmonary connection. These data indicate that these two variables, the postoperative atrioventricular valve regurgitation and the method of operation, affect directly late post-operative cardiac function and thus aggravate late survival rate.*

#### BIBLIOGRAFIA

1. Mair DD, Hagler DJ, Puga FJ, Schaff HV, Danielson GK. Fontan operation in 176 patients with tricuspid atresia. Results and a proposed new index for patient selection. *Circulation* 1990; 82 (Suppl IV): IV164-169.
2. Laks H, Milliken JC, Perloff JK, Hellenbrand WE, George BL, Chin A y col. Experience with the Fontan procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984; 88: 939-951.
3. Humes RA, Feldt RH, Porter CJ, Julstrud PR, Puga FJ, Danielson GK. The modified Fontan operation for asplenia and polysplenia syndrome. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 96: 212-218.
4. Matsuda H, Kawashima Y, Kishimoto H, Hirose H, Nakano S, Kato H y col. Problems in the modified Fontan operation for univentricular heart of the right ventricular type. *Circulation* 1987; 76 (Suppl III): III45-52.
5. Fontan F, Kirklin JW, Fernández G, Costa F, Naftel DC, Tritto F y col. Outcome after a "perfect" Fontan operation. *Circulation* 1990; 81: 1520-1536.
6. Driscoll DJ, Offord KP, Felt RH, Schaff HV, Puga FJ, Danielson GK. Five-to fifteen-year follow-up after Fontan operation. *Circulation* 1992; 85: 469-496.
7. Choussat A, Fontan F, Besse P, Vallot F, Chauve A, Bricand H. Selection criteria for Fontan's procedure. *En: Anderson RH, Shinebourne EA (eds). Pediatric Cardiology*, 1977. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1978; 559-566.
8. Gelatt M, Hamilton RM, McCrindle BW, Gow RM, Williams WG, Freedom RM. Risk factors for atrial tachydysrhythmias after Fontan operation. *J Am Coll Cardiol* 1994; 43rd Annual Scientific Session (abstract): 104A.
9. Uemura H, Yagihara T, Kawashima Y, Yamamoto F, Nishigaki K, Matsuki O y col. What factors affect ventricular performance after Fontan type operation? *J Thorac Cardiovasc Surg* (en prensa).