

Bases experimentales para el *bypass* total del corazón derecho

Experimental basis for total bypass of the right heart

H. MATSUDA, Y. KAWASHIMA

Primer Departamento de Cirugía, Osaka University Medical School, Osaka, Japón
Trabajo recibido para su publicación: 10/94 Aceptado: 10/94

Para estudiar la fisiología de los *bypass* del corazón derecho, se efectuó en 10 perros mestizos el cierre de la válvula tricúspide y se les implantó entre la aurícula derecha y la arteria pulmonar un homoinjerto aórtico fresco que incluía la válvula aórtica. El tronco de la arteria pulmonar se ligó. Antes y después de la operación se efectuaron estudios en ritmo sinusal y durante fibrilación auricular provocada por estimulación eléctrica. El volumen minuto se mantuvo por el aumento de presión en aurícula derecha, disminuyendo durante la fibrilación auricular, posiblemente en relación con el aumento de presión en la aurícula izquierda, que causa una reducción en el gradiente de presión entre ambas aurículas. *Rev Arg Cardiol* 1995; 63 (5): 439-445.

Palabras clave Bypass - Corazón derecho - Perro mestizos - Fibrilación auricular

To study the physiology of right heart bypass surgery, 10 mongrel dogs had their tricuspid valve sutured and a fresh aortic homograft which included the aortic valve, was implanted between the right atria and the pulmonary artery. The main stem of the pulmonary artery was also ligated. Before and after surgery dogs were studied in sinus rhythm and atrial fibrillation provoked by electrical stimulation. The cardiac output was maintained through an increase in right atrial pressure. Minor values were found during atrial fibrillation, probably due to a rise in left atrial pressure, which in time causes a reduction in the pressure gradient between atria.

Key words Bypass - Right heart - Mongrel dogs - Atrial fibrillation

En 1971 Fontan y Boudet publicaron el primer *bypass* de ventrículo derecho exitoso en la atresia tricuspídea. Utilizaron homoinjertos tanto en el tracto de entrada como de salida de la aurícula derecha.

En 1973 Kreutzer y colaboradores comunicaron una forma simplificada, colocando un conducto valvulado entre la aurícula derecha y la arteria pulmonar, eliminando la válvula del tracto de entrada de la aurícula derecha. Desde entonces se introdujeron varias modificaciones en la denominada operación de Fontan.

Desde los inicios de este procedimiento la fisiología de los pacientes sometidos a este tipo de operación fue investigada en distintos aspectos, prestándose particular atención al papel que desempeñaba

In 1971, Fontan and Baudet reported the first successful right ventricular bypass operation for tricuspid atresia. They have utilized homograft valves both in the inflow and outflow of the right atrium.

In 1973, Kreutzer and his associates reported a more simplified procedure placing a valved conduit between right atrium and pulmonary artery eliminating the right atrial inflow valve. Then, various modifications have been introduced and utilized as modified Fontan or Fontan-type operation.

Since the beginning of this operation, the pathophysiology of the patients who underwent this type of operation had been investigated in many aspects and particular attention was paid to the role of the right atrium because it was considered to be a pumping chamber for pul-

la aurícula derecha, ya que inicialmente era considerada la cámara de bombeo para la circulación pulmonar.

Hemos diseñado este experimento con la intención de aclarar el papel de la contracción auricular derecha en una situación aguda.

METODO

En 10 perros mestizos cuyo peso osciló entre los 13 y 17 kg se efectuó un *bypass* cardiopulmonar y la válvula tricúspide se cerró completamente a través de una ventriculotomía derecha. Un homoinjerto aórtico fresco con la válvula aórtica se implantó entre la aurícula derecha y la arteria pulmonar como muestra la Figura 1. Se ligó el tronco de la arteria pulmonar. El *bypass* cardiopulmonar se dio por terminado con la elevación de la presión venosa.

Antes de la iniciación del *bypass* cardiopulmonar se efectuaron estudios de control mediante conversión del ritmo sinusal en fibrilación auricular por estimulación eléctrica directa de la aurícula. Se midieron y registraron en forma simultánea las presiones arteriales y de la aurícula derecha e izquierda, así como el volumen minuto con un medidor de flujo electromagnético.

Las mediciones y registros se repitieron luego de la intervención quirúrgica tanto en ritmo sinusal como durante la fibrilación auricular inducida. Se realizaron mediciones del volumen minuto registradas durante sobrecargas de volumen en lapsos cortos, con el fin de elevar la presión en la aurícula derecha, en ritmo sinusal y en fibrilación auricular.

RESULTADOS

Seis perros toleraron el procedimiento y los datos hemodinámicos fueron obtenidos de ellos. Se visualizaron ondas "a" durante el ritmo sinusal en la curva de la arteria pulmonar, pero no durante la fibrilación auricular. El flujo a través del injerto entre la aurícula derecha y la arteria pulmonar fue pulsátil durante el ritmo sinusal y no pulsátil durante la fibrilación auricular.

Los datos hemodinámicos obtenidos antes y después del cierre de la válvula tricúspide y del implante del *bypass*, tanto en ritmo sinusal como en fibrilación auricular, se resumen en la Figura 2, con sus valores promedios y los desvíos estándar.

Como se demuestra en la figura, el volumen minuto luego de la cirugía se mantuvo bien por la elevación de la presión en la aurícula derecha, mientras que la presión media en la aurícula izquierda fue significativamente más baja. La presión arterial media no fue significativamente menor respecto del control.

Luego de la inducción de fibrilación auricular, la circulación pulmonar y sistémica fue mantenida mediante sobrecarga de volumen. Sin embargo, la

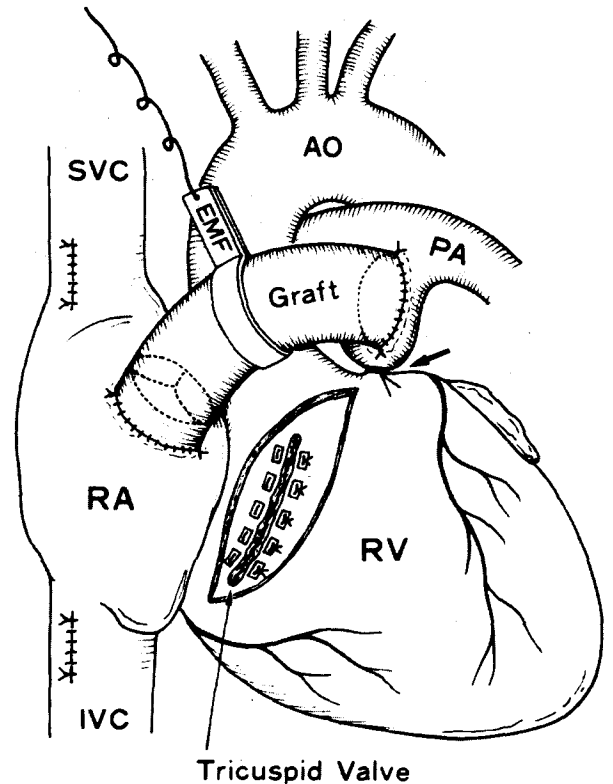


Fig. 1. El modelo experimental. El conducto (injerto) es colocado entre la orejuela de la aurícula derecha y el tronco de la arteria pulmonar, cerrándose la válvula tricúspide completamente a través del ventrículo derecho. Se liga el tronco de la arteria pulmonar. SVC: vena cava superior; IVC: vena cava inferior; RA: aurícula derecha; RV: ventrículo derecho; PA: arteria pulmonar; AO: aorta; EMF: flujímetro electromagnético. (De Matsuda H, Kawashima Y y col. Experimental evaluation of atrial function in right atrium-pulmonary artery conduit operation for tricuspid atresia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981; 81: 762-767.)

Fig. 1. The experimental model. A conduit (graft) is placed between the right atrial appendage and the pulmonary artery trunk after the tricuspid valve is completely closed through the right ventricle. The pulmonary artery trunk is ligated (arrow). SVC: superior vena cava; IVC: inferior vena cava; RA: right atrium; RV: right ventricle; PA: pulmonary artery; AO: aorta; EMF: electromagnetic flowmeter. (From Matsuda H, Kawashima Y et al. Experimental evaluation of atrial function in right atrium-pulmonary artery conduit operation for tricuspid atresia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981; 81: 762-767.)

monary circulation in the early era.

We have designed the following experiment to elucidate the role of right atrial contraction in an acute setting.

METHOD

In 10 "mongrel" dogs weighting from 13 to 17 kg, cardiopulmonary bypass was established and the tricuspid valve was closed completely with mattress sutures through a right ventriculotomy. A fresh aortic homograft with aortic valve was implanted between the right atrium and the pulmonary artery as shown in Figure 1. The pulmonary arterial trunk was ligated. Cardiopulmonary bypass was then terminated raising the venous pressure.

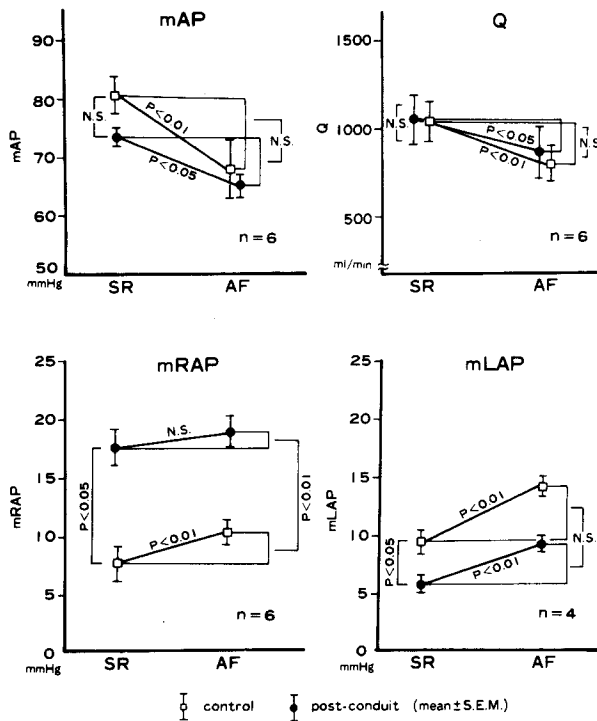


Fig. 2. Comparación de los cambios hemodinámicos en la presión arterial media (maP), flujo sanguíneo pulmonar (volumen minuto) (Q), presión media en la aurícula derecha (mRAP) y presión media auricular izquierda (mLAP) resultantes de la inducción de fibrilación auricular, previo al *by pass* y luego de realizado. SR: ritmo sinusal; AF: fibrilación auricular. (De Matsuda H, Kawashima Y y col. Experimental evaluation of atrial function in right atrium-pulmonary artery conduit operation for tricuspid atresia. J Thorac Cardiovasc Surg 1981; 81:762-767.)

Fig. 2. Comparison of the hemodynamic changes in mean arterial pressure (mAP), pulmonary blood flow (cardiac output) (Q), mean right atrial pressure (mRAP), and mean left atrial pressure (mLAP) resulting from induced atrial fibrillation in prebypass control and postconduit studies. SR: sinus rhythm; AF: atrial fibrillation. (From Matsuda H, Kawashima Y et al. Experimental evaluation of atrial function in right atrium-pulmonary artery conduit operation for tricuspid atresia. J Thorac Cardiovasc Surg 1981;81:762-767.)

presión arterial media y el volumen minuto disminuyeron significativamente. Por otro lado, la presión media en la aurícula izquierda aumentó significativamente. Estos cambios fueron similares a los observados antes del procedimiento quirúrgico.

Los valores durante la fibrilación auricular después de la cirugía no tuvieron diferencia significativa con aquellos registrados antes de la operación,

Control studies were performed before the initiation of cardiopulmonary bypass by converting the sinus rhythm to the atrial fibrillation with the use of direct-current electric stimulation to the atrium. Arterial, right and left atrial pressures were measured and recorded simultaneously. Cardiac output was measured with an electromagnetic flowmeter.

The measurements and recording were repeated after

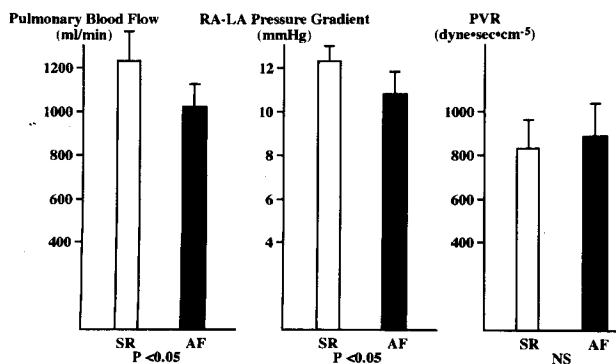


Fig. 3. Cambios hemodinámicos en el flujo pulmonar, gradiente de presión entre las aurículas derecha e izquierda (RA-LA) y resistencia vascular pulmonar (PVR), luego de la conexión entre la aurícula derecha y la arteria pulmonar, durante ritmo sinusal y fibrilación auricular. SR: ritmo sinusal; AF: fibrilación auricular.

Fig. 3. Hemodynamic changes following right atrium-pulmonary artery conduit operation in pulmonary blood flow, right atrium-left atrium (RA-LA) pressure gradient, and pulmonary vascular resistance (PVR) during sinus rhythm and induced atrial fibrillation. SR: sinus rhythm; AF: atrial fibrillation.

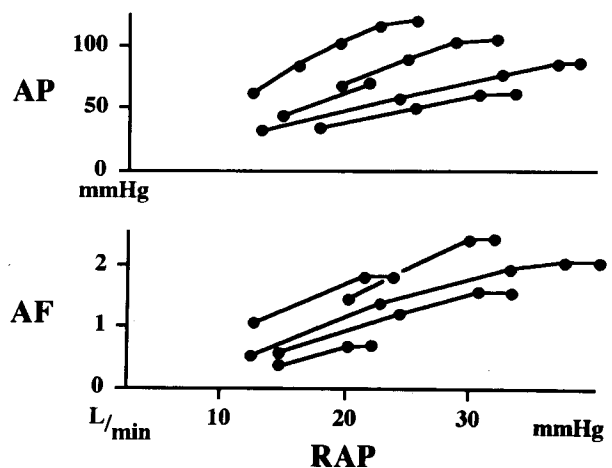


Fig. 4. Cambios en la presión (AP) y flujo aórticos (AF) en relación con la presión de la aurícula derecha (RAP) luego de la conexión entre la aurícula pulmonar y tras sobrecarga de volumen.

Fig. 4. Changes in aortic blood pressure (AP) and aortic blood flow (AF) in relation to right atrial pressure (RAP) following right atrium-pulmonary artery conduit operation and volume loading.

excepto la presión media de la aurícula derecha, que fue significativamente mayor. No existió una elevación significativa de la presión media de la aurícula derecha tras la inducción de fibrilación auricular.

Como se muestra en la Figura 3, tanto el flujo sanguíneo pulmonar como el gradiente de presión entre la aurícula derecha y la izquierda descendieron significativamente en forma directamente proporcional, por lo que la resistencia vascular pulmonar no se modificó significativamente.

Luego de la cirugía, elevando la presión de la aurícula derecha mediante sobrecarga de volumen, la presión arterial y el flujo aórtico se incrementan como muestra la Figura 4.

DISCUSION

Se estudiaron experimentalmente numerosos procedimientos para efectuar el *bypass* de ventrículo derecho, y nosotros mismos utilizamos varios de ellos, pero sólo algunos demostraron ser exitosos, debido a las dificultades técnicas que presentan.

Cuando Fontan y Baudet tuvieron éxito clínico con el *bypass* de corazón derecho se consideró que las válvulas en los tractos de entrada y salida de la aurícula derecha colaboraban para que la contracción auricular fuese efectiva. Sin embargo, luego de las modificaciones introducidas por Kreutzer, la función de la aurícula derecha fue puesta en duda en razón de lo deficiente que resulta la válvula del tracto de entrada en esta cirugía.

Nosotros tuvimos éxito con la operación de Kreutzer en 1974 y estudiamos la hemodinamia de los dos primeros pacientes luego de la cirugía.

El primer paciente se estudió 40 días después de operado y a 14 meses de la cirugía. El segundo paciente se estudió 4 meses después de la operación. Se efectuó cateterismo cardíaco en reposo y durante el ejercicio. Como muestra la Figura 5, aunque el volumen minuto de estos pacientes aumentó en forma significativa durante el ejercicio, su alcance no fue notable y aparentemente parece correlacionarse con la elevación de la presión en la aurícula derecha. A partir de estos hallazgos diseñamos la presente investigación para intentar aclarar el papel de la contracción auricular derecha en la circulación pulmonar en pacientes luego de este tipo de operación.

Shemin y colaboradores condujeron experimentos que consistieron en colocar un conducto con dos líneas paralelas, una de ellas valvulada y la otra no, entre la orejuela de la aurícula derecha y la arteria pulmonar. Luego de ocluir el tronco de la arteria pulmonar, una de las líneas se cerró y se midió el flujo en la otra línea conservando la misma presión en la aurícula derecha. Se encontró que no hubo diferencias significativas entre los dos subgrupos con y sin válvulas. Se observó un aumento significativo

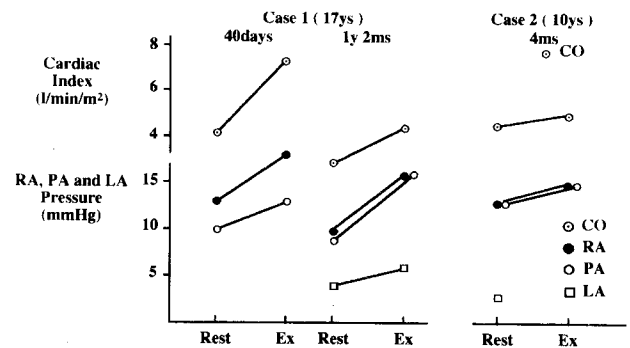


Fig. 5. Cambios hemodinámicos en los primeros pacientes sometidos a la operación de Kreutzer por atresia tricúspide. Índice cardíaco, presión en: aurícula derecha (RA), arteria pulmonar (PA), aurícula izquierda (LA), en reposo y posejercicio, luego de la operación. El índice cardíaco estuvo estrechamente relacionado con la presión en la aurícula derecha.

Fig. 5. Hemodynamic changes in the initial patients following Kreutzer's operation for tricuspid atresia. Cardiac index, right atrial (RA), pulmonary arterial (PA) and left atrial (LA) pressures at rest and during exercise after operation. The cardiac index was closely related to the right atrial pressures.

surgical intervention during sinus rhythm as well as during induced atrial fibrillation. Measurement of cardiac output were also performed with raising right atrial pressure by volume loading in relatively short period during sinus rhythm and atrial fibrillation.

RESULTS

Six dogs tolerated the operation and the hemodynamic data were obtained from them. During sinus rhythm "a" waves were noted in the pulmonary artery but not during the atrial fibrillation. Graft flow between right atrium and pulmonary artery was pulsatile during sinus rhythm and non-pulsatile during atrial fibrillation.

Hemodynamic data obtained before and after the hemodynamic conversion by tricuspid valve closure and atriopulmonary bypass during sinus rhythm and atrial fibrillation were summarized in Figure 2. The mean values are shown together with standard error of the mean.

As shown in this figure, cardiac output after operation was maintained well by raising the right atrial pressure while the mean left atrial pressure was significantly low. Mean arterial pressure was not significantly low in comparison with the control.

After induction of atrial fibrillation, systemic as well as pulmonary circulation was well maintained under the volume loading. However, mean arterial pressure as well as cardiac output decreased significantly. On the other hand, mean left atrial pressure elevated significantly. These changes were quite similar to the changes seen before the operation. The values during atrial fibrillation after operation had no significant difference with those before operation except mean right atrial pressure which was significantly higher than that before operation. There

en el flujo del conducto al aumentar la presión de la aurícula derecha.

En nuestro experimento se utilizó la inducción de fibrilación auricular para evaluar la función de la contracción auricular derecha.

Aunque el estudio se hizo en fase aguda y la observación se efectuó en un lapso corto, el volumen minuto y la presión arterial se mantuvieron en el mismo nivel aún después de la cirugía de *bypass*, por elevación de la presión en la aurícula derecha. Con la inducción de fibrilación auricular tanto el volumen minuto como la presión arterial disminuyeron significativamente en igual medida, antes y después de la cirugía.

Sin embargo la presión en la aurícula izquierda se incrementó con la inducción de fibrilación auricular de manera similar antes y después de la cirugía. Por lo tanto se sugirió que la disminución del volumen minuto estaba en relación con el deterioro del flujo sanguíneo desde la aurícula izquierda al ventrículo izquierdo debido a la falta de contracción auricular. Esto fue porque la reducción del volumen minuto fue paralela a la disminución del gradiente de presión entre las aurículas derecha e izquierda y la resistencia vascular pulmonar no se modificó.

Por consiguiente, la pérdida de la contracción auricular influyó principalmente en la función del lado izquierdo del corazón, con el posible deterioro de la correlación atrioventricular y la consecuente elevación de la presión en la aurícula izquierda.

Se publicaron numerosos trabajos sobre las consecuencias hemodinámicas que traen aparejadas las arritmias auriculares debidas a la pérdida de la contracción auricular derecha en la operación de Fontan. Sin embargo, los resultados de nuestro estudio indican que la reducción del flujo sanguíneo pulmonar debido a la inducción de fibrilación auricular no fue el resultado de la pérdida de la contracción auricular derecha sino que estuvo en relación con la reducción del gradiente de presión entre la aurícula derecha e izquierda, debido a la elevación de la presión en la aurícula izquierda.

Esto último se objetivó con la disminución del flujo en el ventrículo izquierdo en ausencia de la patada auricular durante la fibrilación. A causa de la disminución del flujo en el ventrículo izquierdo, el volumen minuto se redujo y, por lo tanto, la presión en la aurícula derecha no pudo elevarse lo suficiente como para aumentar el gradiente de presión entre ambas aurículas.

Como este estudio se desarrolló en situaciones agudas y sin preparación de hipertrofia auricular derecha, se consideró que la contracción de la aurícula derecha no es funcionalmente suficiente para impulsar la sangre a través de la vasculatura pulmonar.

La circulación a través del pulmón se mantuvo

was no significantly higher elevation of mean right atrial pressure by the induction of atrial fibrillation.

As shown in Figure 3, both the pulmonary blood flow and the pressure gradient between right and left atria decreased significantly in a similar extent so that the calculated pulmonary vascular resistance was not significantly changed.

After operation, with volume load raising right atrial pressure, the arterial pressure as well as the aortic flow increased as shown in Figure 4.

DISCUSSION

Numerous techniques had been studied experimentally to bypass the right ventricle by many investigators including us, but quite few of them was successful because of the technical difficulties.

When Fontan and Baudet succeeded clinically in right heart bypass operation, it was generally considered that the valves at inflow and outflow of the right atrium are functioning to make the right atrial contraction effective. After induction of Kreutzer's operation, however, the function of the right atrium was doubted because of deficient inflow valve in this operation.

We have succeeded in Kreutzer's operation in 1974 and have studied the hemodynamics of the initial two patients after surgery.

First patient was studied 40 days after surgery and 1 year and 2 months after surgery. Second patient was studied 4 months after surgery. Cardiac catheterization was performed at rest and during exercise. As shown in Figure 5, cardiac output of these patients increased during exercise significantly although it's extent was not remarkable and apparently it seemed to co-relate with the elevation of right atrial pressure. From these findings, we have designed present investigation to elucidate the role of right atrial contraction for the pulmonary circulation in patients after this type of operation.

Shemin and his associates conducted the experiments by placing the conduit with two parallel lines, one of them containing a valve and the other not, between the right atrial appendage and the pulmonary artery. After occluding pulmonary arterial trunk, one of the lines was occluded and the flow through the other line was measured keeping the right atrial pressure at the same line. It was found that there were no significant differences between the two subgroups with or without the valve. A significant increase in conduit flow by the increase of right atrial pressure was also shown.

In our experiment, induction of atrial fibrillation was utilized to evaluate the function of right atrial contraction. In the present study, although the setting is acute and of short observation time, cardiac output as well as arterial blood pressure were kept at the same level even after bypass operation by elevating the right atrial pressure under the low left atrial pressure. By the induction of atrial fibrillation, both cardiac output and arterial blood

debido al gradiente de presión entre ambas aurículas y al flujo desde el ventrículo izquierdo hacia la circulación sistémica.

Por lo tanto, concluimos que la adecuada función del ventrículo sistémico y las resistencias vasculares pulmonares bajas son los factores más importantes para el éxito en este tipo de cirugía.

CONCLUSION

Luego de la cirugía de *bypass* de corazón derecho el flujo sanguíneo pulmonar puede ser mantenido sólo por la función del ventrículo sistémico, y la contracción de la aurícula ubicada a la derecha no es esencial para el mantenimiento de la circulación pulmonar luego de este tipo de cirugía.

APENDICE

Luego de completado este estudio hemos realizado una conexión cavopulmonar total, donde se efectuó no sólo *bypass* del ventrículo derecho sino también de la aurícula derecha, salvo el flujo que llega a ella desde la vena hepática y el seno coronario. La paciente era portadora de una anomalía cardíaca compleja, un ventrículo único, asociado a conexión de hemiacigos e isomerismo auricular, lo cual no era pasible de reparación biventricular.

Luego de la cirugía la paciente se casó y tuvo un hijo, y sigue en perfecto estado luego de 16 años del *bypass* total del corazón derecho.

Este fue el primer caso de una cirugía de conexión cavopulmonar total, la cual es actualmente utilizada y difundida en todo el mundo.

BIBLIOGRAFIA

1. Fontan F, Baudet E. Surgical repair of tricuspid atresia. *Thorax* 1971; 26: 240-248.
2. Kreutzer G, Galíndez E, Bono H, Depalma D, Laura JP. An operation for the correction of tricuspid atresia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1973; 66: 613-621.
3. Matsuda H, Kawashima Y, Takano H, Miyamoto K, Mori T. Experimental evaluation of atrial function in right atrium-pulmonary artery conduit operation for tricuspid atresia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981; 81: 762-767.
4. Mori T, Kawashima Y, Fujita T, Hashimoto S, Kitamura S, Takano H y col. A successful Kreutzer's operation for tricuspid atresia and its postoperative hemodynamics. *J Jpn Ass Thorac Surg* 1975; 23: 243-250.
5. Matsuda H, Kawashima Y, Fujita T, Mori T, Kitamura S, Takano H y col. Hemodynamic studies of complete right heart bypass surgery for correction of tricuspid atresia. *J Jpn Ass Thorac Surg* 1976; 24: 955-966.
6. Shemin RJ, Merrill WH, Pfeifer JS, Conkle DM, Morrow AG. Evaluation of right atrial-pulmonary artery conduits for tricuspid atresia. Experimental study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979; 77: 685-690.
7. Ross DN, Somerville J. Surgical correction of tricuspid atresia. *Lancet* 1973; 1: 845-849.
8. Stanford W, Armstrong RC, Cline RE, King TD. Right atrium-pulmonary artery allograft for correction of tricuspid atresia.

pressure decreased significantly before and after surgery to the same extent.

However, the left atrial pressure increased by the induction of atrial fibrillation and this was seen both before and after operation to the same extent. Therefore, it was suggested that the decrease of cardiac output related to the impairment of the blood flow from the left atrium to the left ventricle because of no atrial contraction. This was because the reduction of cardiac output was at the same extent with the decrease of pressure gradient between right and left atria and the pulmonary vascular resistance remained unchanged. Therefore, the loss of atrial contraction mainly influenced the function of left side of the heart with possible impairment of atrioventricular correlation and elevating left atrial pressure.

There have been numerous reports concerning the hemodynamic consequences of postoperative atrial dysrhythmias due to loss of the effective contraction of the right atrium in Fontan type operation. However, the result of our study indicated that the reduction of pulmonary blood flow by the induction of atrial fibrillation was not the result of loss of right atrial contraction but the result of the reduction of pressure gradient between right and left atria due to the elevation of left atrial pressure. The latter was considered from the impaired left ventricular inflow with loss of left atrial kick due to the fibrillation of the atrium. From the impairment of left ventricular inflow, the cardiac output reduced and, therefore, the right atrial pressure was not effectively elevated to increase the pressure gradient between left and right atria.

Although this study was in acute setting and right atrial hypertrophy was not prepared, it was considered that the right atrial contraction was not functioning enough to propel the blood effectively through the pulmonary vasculature. The circulation through the lung was kept by the pressure gradient between right and left atria by the flow from the left ventricle through the systemic circulation.

Therefore, it was concluded that the important factor for the success of this operation appeared to be a good function of the systemic ventricle under the low pulmonary vascular resistance.

CONCLUSION

Pulmonary blood flow after right heart bypass operation can be maintained only by the function of systemic ventricle, and contraction of the right-sided atrium is not essential for the maintenance of pulmonary circulation in this situation.

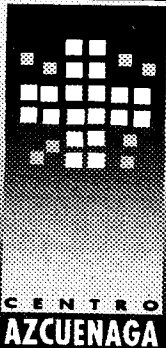
ADDENDUM

Following the completion of this study, we have performed total cavopulmonary shunt operation, which bypasses not only the right ventricle but also right atrium except the blood inflow to the atrium from hepatic vein and coronary sinus. The patient had complex cardiac

- J Thorac Cardiovasc Surg 1973; 66: 105-111.
9. Sharrat GP, Johnson M, Monro JL. Persistence and effects of sinus rhythm after Fontan procedure for tricuspid atresia. Br Heart J 1979; 42: 74-80.
 10. Behrendt DM, Rosenthal A. Cardiovascular status after repair by Fontan procedure. Ann Thorac Surg 1980; 29: 322-330.
 11. Kawashima Y, Kitamura S, Matsuda H, Shimazaki Y, Nakano S, Hirose H. Total cavopulmonary shunt operation in complex cardiac anomalies. A new operation. J Thorac Cardiovasc Surg 1984; 87: 74-81.

anomaly mainly of single ventricle associated with hemiazygos connection and atrial isomerism which was not amenable to the biventricular repair.

After surgery, this patient married and gave a birth to a boy, and is doing well now 16 years after the complete bypass of the right side of the heart. This is the initial case of the total cavopulmonary connection operation which is now widely used clinically.



ALQUILER DE CONSULTORIOS MÉDICOS EQUIPADOS

*Centro Azcuénaga le brinda la posibilidad de alquilar consultorios
por turno, con la calidad y excelencia que Ud. merece*

Azcúénaga 1014 • (1115) Capital Federal • Telefax: 826-6600 y líneas rotativas/ 821-6067