

Revista Mexicana de Cardiología

Volumen
Volume 14

Número
Number 4

Octubre-Diciembre
October-December 2003

Artículo:

Tratamiento intervencionista simultáneo de estenosis de arteria pulmonar derecha y cierre de fístula sistémico-pulmonar posterior a Glenn bidireccional. Reporte de caso

Derechos reservados, Copyright © 2003:
Asociación Nacional de Cardiólogos de México, AC

Otras secciones de
este sitio:

- 👉 [Índice de este número](#)
- 👉 [Más revistas](#)
- 👉 [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

- 👉 [Contents of this number](#)
- 👉 [More journals](#)
- 👉 [Search](#)



[Medigraphic.com](http://www.Medigraphic.com)

Tratamiento intervencionista simultáneo de estenosis de arteria pulmonar derecha y cierre de fístula sistémico-pulmonar posterior a Glenn bidireccional. Reporte de caso

José Rafael Parra-Bravo,* Ana Luisa Girón-Vargas,* Hugo Trejo-Carbajal*

RESUMEN

El Glenn bidireccional es una técnica quirúrgica empleada habitualmente en enfermos portadores de cardiopatías congénitas complejas. La estenosis en el sitio de unión del Glenn bidireccional (anastomosis cavo-pulmonar superior) es relativamente infrecuente. Su corrección es posible mediante cateterismo cardiaco. Una fístula sistémico-pulmonar puede dejarse permeable, como una fuente accesoria de flujo sanguíneo pulmonar. Presentamos la experiencia en el tratamiento simultáneo de ambas lesiones mediante angioplastia con balón de la estenosis de la rama pulmonar derecha y cierre de fístula sistémico-pulmonar derecha con una espiral, ambos procedimientos exitosos y sin complicaciones. El cateterismo intervencionista debe considerarse como el tratamiento de elección en la estenosis de ramas pulmonares y como una excelente alternativa en casos seleccionados de fístula sistémico-pulmonar permeable, ya que la morbilidad del procedimiento es mínima.

Palabras clave: Glenn bidireccional, enfermedad cardiaca congénita, anastomosis cavopulmonar.

ABSTRACT

The bidirectional Glenn shunt is a well-established surgical procedure in children with complex congenital heart disease. The stenosis of the bidirectional Glenn at the site of the cavopulmonary anastomosis is infrequent. Its correction is possible through interventional angiocardiology. A systemic-pulmonary shunt might be left in place, as an accessory source of pulmonary blood flow. We report our successful and uneventful experience in the simultaneous management of both lesions through balloon dilation of the right pulmonary artery and coil-closure of systemic-pulmonary shunt. Interventional angiocardiology is the treatment of choice for pulmonary artery stenosis and an excellent alternate method for coil-closure of selected systemic-pulmonary shunts, with minimal morbidity due to the procedure.

Key words: Bidirectional Glenn, congenital heart disease, cavopulmonary anastomosis.

INTRODUCCIÓN

Cada vez con mayor frecuencia, el Glenn bidireccional (GB) o anastomosis cavopulmonar superior es el procedimiento quirúrgico paliativo elegido para tratar pacientes portadores de cardiopatías congénitas complejas. El espectro de los defectos subsidiarios de ser tratados con esta técnica no sólo se circunscribe a

las cardiopatías con fisiología de corazón univentricular, sino también aquéllas en las que la corrección biventricular se hace imposible.¹⁻³ La técnica, entendida actualmente como un paso intermedio, es la preferida en la estrategia terapéutica destinada a una paliación más definitiva, como es la derivación de la totalidad de la circulación venosa sistémica hacia el territorio vascular pulmonar: la derivación cavopulmonar total (DCPT).⁴⁻⁶

Desde el punto de vista hemodinámico la ventaja más importante del GB es la reducción de la sobrecarga de volumen ventricular, aspecto que, según algunos autores, contribuye de manera fundamental a preservar la función ventricular,⁷ aunque hay que decir que este hecho se cumple sólo en los casos en

* Hospital de Pediatría. Centro Médico Nacional, Siglo XXI. Instituto Mexicano del Seguro Social. México, D.F. Departamento de Cardiología Pediátrica y Laboratorio de Hemodinámica.

los que el GB queda como única fuente de flujo sanguíneo al territorio vascular pulmonar. Otros beneficios se derivan de la mejoría de los valores de saturación sistémica de oxígeno y de la simplificación del procedimiento quirúrgico a la hora de proceder a la DCPT.^{7,8} En este sentido, en los últimos años diversos centros prefieren realizar el GB como primera y única paliación, o poco tiempo después de una fístula sistémico-pulmonar o de un cerclaje de la arteria pulmonar. De este modo se evita, además, la distorsión anatómica que las cirugías paliativas previas al GB provocan con elevada frecuencia en el árbol vascular pulmonar.^{9,10} Permanece en discusión la utilidad de una fuente adicional de flujo sanguíneo pulmonar,¹¹ así como la edad ideal a la que debe realizarse el GB.^{8,9}

La morbilidad de las cardiopatías congénitas con corrección univentricular aún no es despreciable a pesar de la introducción del GB como procedimiento intermedio y de la sencillez de la técnica. Entre otras, la disfunción ventricular, la resistencia vascular pulmonar elevada, la insuficiencia de las válvulas auriculoventriculares, las fístulas arteriovenosas pulmonares, la estenosis de la anastomosis, la trombosis y la infección son las causas que mantienen una mortalidad global en el 8-15%.¹²⁻¹⁷ Por otra parte, algo más del 10% son reintervenidos quirúrgicamente o por cateterismo intervencionista durante la evolución debido a la presencia de un flujo pulmonar inadecuado (ya sea por defecto o por exceso), a un mal funcionamiento de la anastomosis (estenosis, resistencia pulmonar elevada), o a la necesidad de reparar estenosis en las arterias pulmonares.¹⁵⁻¹⁸

El propósito de este trabajo es exponer nuestra experiencia, en el tratamiento simultáneo de un mal funcionamiento de la anastomosis, por estenosis en el sitio de unión y el cierre de una fuente adicional de flujo sanguíneo pulmonar (fístula sistémico-pulmonar) con una espiral de Gianturco.

DESCRIPCIÓN DEL CASO CLÍNICO

Lactante menor femenino de 10 meses de edad, producto de madre de 20 años de edad, de embarazo de término, obtenida mediante parto eutócico, con peso al nacer de 3,150 g y sin datos de hipoxia neonatal. Historia cardiovascular de detección de cianosis desde el nacimiento. La evaluación clínica-ecocardiográfica en la etapa neonatal, con diagnóstico de atresia pulmonar sin CIV y ventrículo derecho hipoplásico. Fue sometida a fístula sistémico-pulmonar derecha a los 5 días de vida. Vigilancia clínica posterior a través de la consul-

ta externa. A partir de los 6 meses de edad, se refiere incremento en la cianosis, que se exacerba con los esfuerzos, así como disnea. Clínicamente en buen estado general, con peso de 6.5 kg, talla de 63 cm y presión arterial de 90/50 mmHg. Cianosis central acentuada con saturación periférica de 56% y sin evidencia de patrón respiratorio anormal. Precordio quieto, con ruidos cardíacos rítmicos y presencia de dos soplos, uno continuo con intensidad 2/6 infraclavicular derecho y otro holosistólico con intensidad 3/6 paraesternal izquierdo bajo. No hepatomegalia y pulsos periféricos normales. La placa radiográfica con cardiomegalia moderada a expensas de cavidades derechas y flujo pulmonar disminuido. El electrocardiograma mostró eje cardíaco a la derecha, hipertrofia y sobrecarga de presión del ventrículo derecho. La evaluación ecocardiográfica mostró: situs solitus, atresia pulmonar sin comunicación interventricular, hipoplasia del VD por marcada hipertrofia de sus paredes, ramas pulmonares confluentes y de buen calibre y fístula sistémico-pulmonar derecha normofuncionante. Se decide llevar a cateterismo cardíaco para normar conducta quirúrgica a seguir.

El estudio hemodinámico inicial reveló lo siguiente: presiones (mmHg) AD = 14; VD = 120/20; TAP = 30/18-21; AI = 11; VI = 85/12; AoA = 80/38-57. Flujos pulmonar y sistémico de 1.26 y 1.24 L/min, respectivamente, para un QP/QS de 1/1. Resistencia arteriolar pulmonar de 635 din/seg/cm⁻⁵. Unidades Wood de 2.3. La angiografía en la fístula mostró ramas pulmonares confluentes con un índice de McGoon de 1.62. En base a los resultados previos del estudio angiohemodinámico se decide someter a Glenn superior bidireccional (anastomosis de la vena cava superior a la rama derecha pulmonar). A los 10 meses de edad, se lleva a cabo la cirugía programada y ligadura de la fístula sistémica pulmonar.

La evolución posquirúrgica inicial con datos de síndrome de vena cava superior e hipoxemia persistente, inicialmente de 70-75% por oximetría de pulso, y deterioro hemodinámico posterior por datos de falla cardíaca derecha y acentuación de la hipoxemia (55%). Los controles ecocardiográficos posquirúrgicos sin aparente mal funcionamiento de la anastomosis cavo-pulmonar superior, adecuada función sistólica del VI y flujo persistente a través de la fístula sistémico-pulmonar derecha. Se decidió someter a nuevo cateterismo cardíaco ante la mala evolución clínica y la hipoxemia persistente.

El estudio hemodinámico subsiguiente con la paciente intubada y con oxígeno al 100% mostró: presiones (mmHg) AD = 4; VD = 162/15; TAP = 17/8-

11; RPD = 10/5-7; RPI = 18/10-13; AI = 3; VI = 75/8; AoA = 68/30-48 y VCS = 13/5-9. Gradiente pico-pico entre VCS y RDP de 3 mmHg. Se detectó un salto de saturación de 20% en la rama pulmonar derecha (vena cava superior 55%, rama pulmonar derecha 75%). Saturación en aorta ascendente de 79%. Las resistencias pulmonares totales fueron de 400 dinas y las unidades Wood de 1.9. La cavografía superior derecha, mostró estenosis proximal de la rama pulmonar derecha (1.6 mm de diámetro) en el sitio de inserción del Glenn, con un diámetro de la VCS de 5.2 mm (*Figura 1A*). Se decidió practicar dilatación con balón, de la estenosis de la porción distal de la rama pulmonar derecha, posterior al sitio de inserción del Glenn con catéter globo de 5 mm de diámetro por 30 mm de longitud (*Balloon Dilatation Catheter, Tyshak II*) (*Figura 1B*). Decidimos utilizar un balón 2 a 2.5 veces el tamaño del diámetro del sitio de la estenosis distal de la rama pulmonar derecha. Se efectuaron tres insuflaciones, lográndose aumento del diámetro de la rama pulmonar derecha a 4 mm (incremento del 150%). La angiografía realizada a nivel de la fístula sistémico-pulmonar derecha, demostró la permeabilidad de la misma, con flujo retrógrado del medio de contraste hasta la porción distal de la vena cava superior; además de demostrar el incremento en el diámetro de la rama pulmonar derecha y un mejor flujo del medio de contraste hacia el lecho vascular pulmonar derecho (*Figura 2*). Se decidió realizar el cierre de la fístula, con una espiral de Gianturco de 5 mm de diámetro con 3 asas (*MReye^R FlipperTM PDA Closure Detachable*

Coil. Cook^R). Después de 15 minutos de haber sido colocada la espiral, la angiografía de control mostró desaparición del cortocircuito (*Figura 3*). La paciente fue egresada después del procedimiento intervencionista simultáneo, sin complicaciones y con una saturación periférica del 70%, a la unidad de terapia intensiva pediátrica.

Posterior a sus primeras 8 horas de estancia en la terapia intensiva, la paciente mostró una caída súbita en la saturación sistémica (22-35%) a pesar de la ventilación asistida, que posteriormente condicionó su fallecimiento en forma súbita. La causa de la defunción, la atribuimos muy posiblemente secundaria a un neumotórax espontáneo no resuelto. No se obtuvo consentimiento de la autopsia para dilucidar la causa de la muerte.

DISCUSIÓN

La anastomosis entre la vena cava superior y la arteria pulmonar derecha fue descrita por primera vez en 1958.¹⁹ El procedimiento fue abandonado durante los años setenta al aparecer la operación de Fontan aplicada a los casos de atresia tricúspide, y ampliada después a un extenso grupo de cardiopatías con imposibilidad de corrección biventricular. Más tarde se retomó la técnica, esta vez como bidireccional, confirmándose como un excelente método paliativo en aquellos casos con fisiología de corazón univentricular.^{2,20} En los últimos años se utiliza como paso quirúrgico intermedio en los enfermos candidatos a una corrección tipo Fontan.^{5,13}

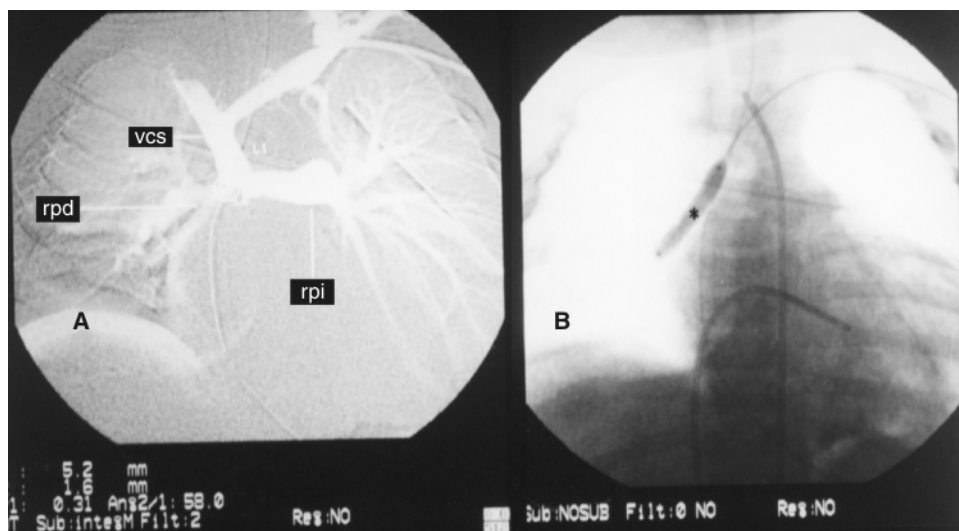


Figura 1A.

Figura 1B.

Figura 1A. Cavografía superior derecha en proyección anteroposterior. Se observa opacificación de vena innominada y vena cava superior, con progresión del medio hacia ambas ramas pulmonares y estenosis de la rama pulmonar derecha en el sitio del Glenn bidireccional; vcs: vena cava superior; rpd: rama pulmonar derecha; rpi: rama pulmonar izquierda. **B.** Proyección anteroposterior. Se observa el momento de máxima dilatación con el catéter globo (*).

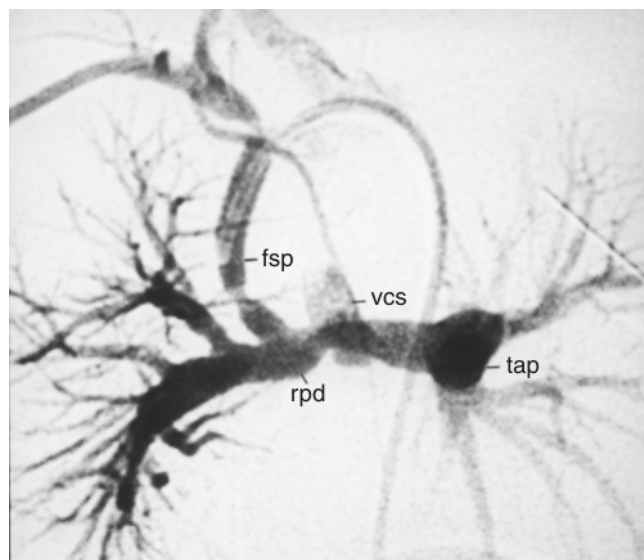


Figura 2. Angiografía retrógrada en fístula sistémico-pulmonar derecha post-angioplastia pulmonar derecha. Se observa permeabilidad de fístula, con estenosis parcial en su tercio distal y flujo retrógrado del medio hacia la porción distal de la vena cava superior. Así mismo, se observa una mejor distribución del contraste hacia el lecho vascular pulmonar derecho; fsp: fístula sistémico-pulmonar; rpd: rama derecha pulmonar; tap: tronco arterial pulmonar; vcs: vena cava superior.

A pesar de que el GB es una técnica quirúrgica sencilla, la morbimortalidad no es despreciable debido a múltiples variables, como la anatomía y la hemodinámica de la lesión, la presencia de lesiones asociadas y la dificultad que supone lograr dejar un flujo pulmonar adecuado tras la intervención. La mortalidad, tanto la precoz (6%) como la tardía (2%), así como la tasa de reintervenciones en el seguimiento (8%) se sitúan dentro de los rangos publicados por diversos autores.¹²⁻¹⁸ Los factores asociados con la mortalidad y/o con la necesidad de reintervención, han sido ampliamente definidos.²¹

El valor de la presión media de arteria pulmonar (PMAP) es de obligatoria determinación durante el estudio hemodinámico previo al GB, ya que en buena medida refleja la resistencia vascular del pulmón. Se ha demostrado su fuerte asociación con el resultado del GB y se cree que es uno de los principales parámetros a tener en cuenta en el momento de la indicación operatoria. Aunque en una serie,²¹ la significación estadística se mantiene entre 15 y 19 mmHg, el punto de corte a partir del cual se aprecia un descenso de su valor predictivo se sitúa en los 17 mmHg; se cree, en consonancia con otros autores,

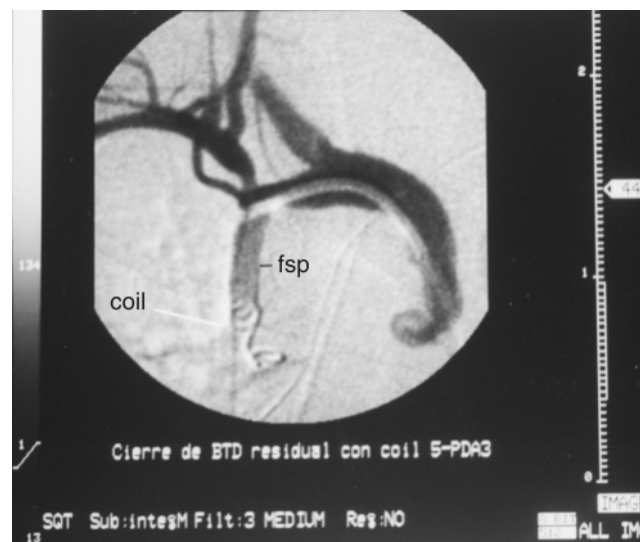


Figura 3. Arteriograma retrógrado en arteria innominada en proyección anteroposterior, 15 minutos después de colocada la espiral. No hay paso de contraste hacia la rama derecha de la arteria pulmonar; coil: espiral de Gianturco; fsp: fístula sistémico-pulmonar.

que se debe asumir un riesgo progresivamente mayor a partir de 17 mmHg.^{5,22} En los casos con PMAP de más de 20 mmHg y presión sistólica de arteria pulmonar (PSAP) mayor de 26 mmHg, deberían valorarse otros factores, como la relación flujo pulmonar/flujo sistémico (FP/FS) y la resistencia arterio-ilar pulmonar (Rpa), a la hora de contraindicar la realización del GB. La obtención de los valores correspondientes a Rpa y FP/FS no está exenta de dificultad, ya que ambos, son parámetros calculados a partir de otros cuya determinación es a veces difícil, generando así una cierta inexactitud en los cálculos. Por otra parte, la determinación de la saturación de oxígeno (SatO₂), elemento básico para efectuar dichos cálculos, debe hacerse en condiciones de sedación, de anestesia y de oxigenoterapia estándar. Estas dificultades tienen un claro ejemplo en aquellos niños en los que el flujo pulmonar proviene exclusivamente de una fístula sistémico-pulmonar.

Diversos autores demuestran que una SatO₂ baja o una Rpa elevada (categorizada en > 3 UW³) en el cateterismo previo al GB son claros factores asociados a la mortalidad.^{14,19,22} Otros autores aprecian que una Rpa elevada influye en forma negativa en la SatO₂ post-GB.²³ Contrariamente a estas observaciones, otros autores observan que unos valores elevados de SatO₂ y FP/FS se constituyen en factor de

terminante, con significación estadística de mortalidad y de reoperación.²¹ Si bien estos datos pueden parecer un contrasentido, ya que el mejor resultado del GB debería asociarse con Rpa baja, FP/FS elevado y SatO₂ post-GB alta, en los casos en los que se daban estas circunstancias y no se eliminó el flujo pulmonar adicional, aumentaba de forma exagerada el flujo pulmonar y aparecían competencias de flujo indeseable que deterioraron la hemodinámica. Situación que pudo haber presentado nuestra paciente en el postoperatorio inmediato y no haber sido valorada en forma adecuada.

La repercusión de la cirugía paliativa previa al GB sobre las ramas pulmonares (estenosis de una o ambas ramas) ha sido reportado en aproximadamente 40% de los cateterismos previos al GB. En nuestro paciente, en el cateterismo inicial no se demostró repercusión sobre la rama pulmonar derecha posterior a la fístula sistémico-pulmonar. La presencia de estenosis en una o ambas ramas de la arteria pulmonar, como repercusión de una cirugía paliativa previa, no ha influido en la mortalidad precoz o tardía, o en la necesidad de reintervención quirúrgica.²¹ Sin embargo, ha constituido la primera causa de indicación de cateterismo intervencionista terapéutico tras el GB, para efectuar angioplastia en las ramas pulmonares.

En diversos estudios, no se han logrado definir unos criterios firmes para decidir dejar, crear o abolir el flujo pulsátil adicional (FPA) al Glenn bidireccional en el momento de la intervención.^{11,18,23} Este FPA se decide dejar en muchas ocasiones en el mismo quirófano ante una situación de hipoxemia o de hipotensión grave y sostenida. Además, en muchas ocasiones es muy difícil ajustar la "cantidad" de flujo pulsátil adicional que necesita un determinado caso sin que exista competencia ni signos de hiperflujo pulmonar tras el GB.^{17,24} Varias publicaciones defienden mantener este flujo pulsátil adicional tras el GB enfatizando sus ventajas: mantiene o mejora la oxigenación tisular; disminuye la resistencia arteriolar pulmonar, quizá por un efecto denominado angiogénesis; evita las fístulas arteriovenosas pulmonares (asegura el aporte de "factor hepático" desde el sistema venoso del hígado a los pulmones); y se observa una mejoría llamativa e inmediata de la saturación de oxígeno.^{25,26}

Otros autores, por el contrario, abogan por la supresión del flujo pulsátil adicional argumentando no sólo que su permanencia se asocia con la mortalidad y/o reintervención después del GB, sino también que la presión media pulmonar elevada (> 13-15 mmHg) limita

la longevidad del sistema circulatorio una vez completada la univentricularización total.^{13,15,17,20} Además, sostienen que la derivación cavopulmonar total tiene más riesgo operatorio y un resultado menos satisfactorio a mediano y largo plazo en los niños con flujo pulsátil adicional respecto de los que sólo tienen el GB. Algunas de las consideraciones a favor de suprimir el flujo pulsátil adicional tras el GB serían: evita el aumento de la presión pulmonar y el flujo competitivo (causas de cianosis, edema en pelerina y derrames pleurales); y preserva la función ventricular al disminuir la sobrecarga de volumen.^{22,24} En nuestro paciente, se optó por suprimir el flujo pulsátil adicional, pero la fístula sistémico-pulmonar derecha, no fue desinsertada, sino únicamente ligada, lo que provocó que se mantuviera el cortocircuito y posiblemente un flujo competitivo al flujo del GB, por lo que durante el cateterismo cardíaco intervencionista, se decidió su oclusión con una espiral de Gianturco, posterior a la angioplastia de la rama pulmonar derecha. En una serie, se ha observado que dicho flujo adicional, se ha revelado como excesivo, y que este flujo excesivo ha sido un factor determinante en la mortalidad y en la reintervención quirúrgica posterior al GB, siendo causa de fallecimiento o reoperación en 6 niños, y en dos de los 10 que requirieron cateterismo intervencionista durante la evolución.²¹

CONCLUSIONES

La operación de Glenn bidireccional es a la fecha, un procedimiento quirúrgico electivo para tratar pacientes portadores de cardiopatías cardíacas complejas con fisiología de corazón univentricular. Sus ventajas hemodinámicas han sido ampliamente referidas, así también, como los factores asociados con la mortalidad y/o necesidad de reintervención. Dentro de los factores esenciales y determinantes de la mortalidad y/o reintervención en el resultado del Glenn bidireccional, debemos hacer énfasis en la adecuada valoración de la presión arterial pulmonar media, la saturación arterial de oxígeno baja, la resistencia arteriolar pulmonar elevada y una fuente adicional de flujo pulmonar excesivo, ya que éstos pueden considerarse como factores de riesgo importante para el resultado final. La estenosis en la rama pulmonar como consecuencia del Glenn bidireccional, no es un factor de riesgo en sí mismo, ya que ésta, puede resolverse en forma exitosa con un procedimiento intervencionista.

En el análisis retrospectivo, es muy posible que la mala evolución posquirúrgica de la paciente, se haya

debido a dos factores: 1. A una elevada resistencia arteriolar pulmonar (no demostrada en el cateterismo) secundaria a un diámetro no adecuadamente valorado de las ramas pulmonares (Índice de McGoon < 1.7); y 2. A un flujo pulmonar excesivo, por una fuente adicional de flujo pulmonar (fístula sistémico-pulmonar) no suprimida, que condicionaría competencias de flujo indeseables, que deterioraron la hemodinámica de la enferma. La causa del fallecimiento, posterior a un procedimiento intervencionista simultáneo considerado como exitoso, fue atribuida a un neumotórax espontáneo no resuelto.

BIBLIOGRAFÍA

- Kopf GS, Laks H, Stansel HC, Hellenbrand WE, Kleinman ChS, Talner NS. Thirty-year follow-up of superior vena cava-pulmonary artery (Glenn) shunt. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 100: 662-671.
- Mainwaring RD, Lamberti JJ, Moore JW. The bidirectional Glenn and Fontan procedures-integrated management of the patient with a functionally single ventricle. *Cardiol Young* 1996; 6: 198-207.
- Quero M, Maitre MJ, Brito JM, Pérez de León J, López M, Rubio D y cols. Anastomosis cavo-atriopulmonar. *Rev Esp Cardiol* 1993; 46 (Supl 2): 101-118.
- Castañeda AR. From Glenn to Fontan: a continuing evolution. *Circulation* 1992; 86 (Supl II): 80-84.
- Pridjian AK, Mendelson AM, Lupinetti FM, Beekman RH, Dick M, Serwer G et al. Usefulness of the bidirectional Glenn procedure as staged reconstruction for the functional single ventricle. *Am J Cardiol* 1993; 71: 959-962?
- Day WR, Baker ChM, Caton JR, Hawkins JA, McGough EC. Bidirectional cavopulmonary shunt with an additional source of pulmonary flow: an interim or final stage of palliation. *Cardiol Young* 1997; 7: 63-70.
- Freedom RM, Nykanen D, Benson LN. The physiology of the bidirectional cavopulmonary connection. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 664-667.
- Reddy VM, McElhinney DB, Moore Ph, Haas GS, Hanley FL. Outcomes after bidirectional cavopulmonary shunt in infants less than 6 months old. *JACC* 1997; 29: 1365-1370.
- Chang AC, Hanley FL, Wernovsky G, Rosenfeld HM, Wessel DL, Jonas RA et al. Early bidirectional cavopulmonary shunt in young infants. Postoperative course and early results. *Circulation* 1993; 88: 149-158.
- Lamberti JJ, Mainwaring RD, Spicer RL, Uzark KC, Moore JW. Factors influencing perioperative morbidity during palliation of the univentricular heart. *Ann Thorac Surg* 1995; 60: 550-553.
- McElhinney DB, Marianeschi SM, Reddy VM. Additional pulmonary blood flow with the bidirectional Glenn anastomosis: does it make a difference? *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 668-672.
- Alejos JC, Williams RC, Jamakani JM, Galindo AJ, Isabel-Jones JB, Drinkwater D et al. Factors influencing survival in patients undergoing the bidirectional Glenn anastomosis. *Am J Cardiol* 1995; 75: 1048-1050.
- Valera FJ, Caffarena FJ, Gómez-Ullate J, Gómez-Plana P, Caffarena JM. Factores de riesgo en el shunt de Glenn bidireccional como proceder intermedio antes de la corrección de Fontan. *Rev Esp Cardiol* 1999; 52: 903-909.
- Albanese SB, Caroti A, Di Donato RM, Mazzera E, Troconis CJ, Giannico S et al. Bidirectional cavopulmonary anastomosis in patients under two years of age. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 104: 904-909.
- Cochrane AD, Brizard CP, Penny DJ, Johansson S, Comas JV, Malm T et al. Management of the univentricular connection: are we improving? *Eur J Cardiothorac Surg* 1997; 12: 107-115.
- Mainwaring RD, Lamberti JJ, Uzark K, Spicer RI, Cocalis MW, Moore JW. Effect of accessory pulmonary blood flow on survival after the bidirectional Glenn procedure. *Circulation* 1999; 100 (Supl II): 151-156.
- Pennati G, Migliavaca F, Dubini G, Pietrabissa R, Fumero R, de Leval MR. Use of mathematical model to predict hemodynamics in cavopulmonary anastomosis with persistent forward flow. *J Surg Res* 2000; 89: 43-52.
- Mainwaring RD, Uzark K, Lamberti JJ, Spicer RL. Bidirectional Glenn: is accessory pulmonary blood flow good or bad? *Circulation* 1995; 92 (Supl II): 294-297.
- Glenn WWL. Circulatory bypass on the right side of the heart: shunt between superior vena cava and distal right pulmonary artery - report of clinical application. *N Engl J Med* 1958; 259: 117-120.
- Mazzera E, Corno A, Picaso S, Di Donato RM, Marino B, Costa D et al. Bidirectional cavopulmonary shunts: clinical applications as staged or definitive palliation. *Ann Thorac Surg* 1989; 47: 415-420.
- Fernandez L, Cazzaniga M, Villagrà F, Díez JJ, Daghero F, Herraiz I et al. La operación de Glenn bidireccional en 100 casos con cardiopatías congénitas complejas: factores determinantes del resultado quirúrgico. *Rev Esp Cardiol* 2001; 54: 1061-1074.
- Allgood NL, Alejos J, Davis C, Drinkwater DC, Lacks H. Effectiveness of the bidirectional Glenn shunt procedure for volume unloading in the single ventricle patient. *Am J Cardiol* 1994; 74: 834-836.
- Frommelt MA, Frommelt PC, Berger S, Pelech AN, Lewis DA, Tweddell JS et al. Does an additional source of pulmonary blood flow alter outcome after bidirectional cavopulmonary shunt? *Circulation* 1995; 92 (Supl II): 279-286.
- Webber SA, Horvath P, LeBlanc JG, Slavik Z, Lamb RK, Monro JL et al. Influence of competitive pulmonary blood flow on the bidirectional superior cavopulmonary shunt. A multi-Institutional study. *Circulation* 1995; 92 (supl II): 279-286.
- Furuse A, Brwley RK, Gott VL. Pulsatile cavopulmonary artery shunt: surgical technique and hemodynamic characteristics. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1972; 63: 495-500.
- Kobayashi JK, Matsuda H, Nakano S, Shimazaki Y, Ikawa S, Mitsuno M et al. Hemodynamic effects of bidirectional cavopulmonary shunt with pulsatile pulmonary flow. *Circulation* 1991; 83 (Supl III): 219-225.

Dirección para correspondencia:

Dr. José Rafael Parra Bravo.

Departamento de Cardiología Pediátrica

Hospital de Pediatría,

Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Av. Cuauhtémoc No. 330

Col. Doctores.

CP. 6720, México, DF.

Teléfono: 5627-6900 ext. 3058.

Correo electrónico: rafaparra_bravo@hotmail.com