

Artículos originales

Anastomosis atriopulmonar

GUILLERMO O. KREUTZER
FLORENTINO J. VARGAS
ANDRES J. SCHLICHTER
JUAN P. LAURA
JOSE C. SUAREZ
EDUARDO M. GALINDEZ

División de Cirugía Cardiovascular,
Hospital de Niños de Buenos Aires.
Unidad de Cirugía Cardiovascular
Pediátrica,
Clínica Bazterrica,
Buenos Aires.

Este trabajo obtuvo el Premio XVIII
Congreso de la Cardiología Argentina.

A partir de 1971 se efectuaron 29 anastomosis atriopulmonares (APA) en pacientes cuyas edades oscilaron entre 3 y 22 años. Los diagnósticos de base fueron: atresia tricuspídea en 21, ventrículo único con resistencia pulmonar baja en 7 y un caso de D-transposición de los grandes vasos con comunicación interventricular y estenosis pulmonar. Se utilizaron cuatro técnicas quirúrgicas diferentes: 1) APA anterior terminoterminal con homoinjerto o con tubo de dacrón; 2) APA anterior terminoterminal con la propia arteria pulmonar; 3) anastomosis atrioventricular anterior entre la aurícula y el ventrículo derecho y 4) APA directa posterior no valvulada entre la aurícula derecha y la arteria pulmonar con su rama derecha. Nunca fueron usadas válvulas a nivel de las cavas, ya que la aurícula derecha no funciona como una bomba ventricular. La mortalidad hospitalaria fue del 17,3%. La adecuada selección de los pacientes y el desarrollo de la técnica 4, redujeron la mortalidad al 9% (un fallecido sobre once operados). Una APA no restrictiva y baja presión de fin de diástole ventricular son requisitos indispensables para obtener un buen resultado clínico sin efusiones pleurales. Veintiún sobrevivientes están en clase funcional I, 16 de ellos sin medicación. Doce de los 24 sobrevivientes fueron recateterizados. Los mejores resultados clínicos y hemodinámicos fueron obtenidos en pacientes con baja presión auricular derecha y baja presión de fin de diástole ventricular. La evaluación clínica alejada demostró una amplia superioridad de la técnica 4 en comparación con los anteriores procedimientos. En consecuencia la técnica 4 es postulada como el abordaje de elección para la anastomosis atriopulmonar independientemente del diagnóstico previo y de la relación de los grandes vasos.

La anastomosis atriopulmonar (APA) ha sido propuesta desde 1971 como una posibilidad quirúrgica para lograr la reparación oximétrica en aquellas malformaciones complejas con resistencias pulmonares bajas, que presentan una sola cámara ventricular (atresia tricuspídea-ventrículo único) e inadecuadas condiciones anatómicas para efectuar una perfecta septación.

Previamente, la cirugía sólo ofrecía a estos pacientes algún tipo de tratamiento paliativo, tales como las anastomosis sistémicas pulmonares (Blalock, Waterston o Potts), cavopulmonar (Glenn) o el cerclaje de la arteria pulmonar, indicado en aquellos enfermos con hiperflujo e hipertensión pulmonar.

Dirección postal:
Clínica Bazterrica
Centro Cardiovascular Infantil
Juncal 3002
(1425) Buenos Aires
Argentina

Fontán y Boudet¹ consiguieron realizar con éxito, en una atresia tricuspídea, una técnica quirúrgica que consistía en efectuar una anastomosis de Glenn, en conectar la aurícula derecha con la arteria pulmonar mediante la interposición de un homoinjerto, en cerrar el foramen oval colocando una homoválvula en la cava inferior con el objeto de lograr una cavidad cerrada "ventriculizando"² la aurícula derecha.

En julio de 1971, Kreutzer y colaboradores,^{3,4,5,6} siguiendo otra concepción hemodinámica, fundada en que la aurícula derecha nunca funcionará como bomba ventricular, efectuaron en el Hospital de Niños de Buenos Aires la primera APA exitosa sin anastomosis de Glenn y sin emplear válvula en la vena cava inferior.

En 1976, Yacoub comunica la utilización de la APA como tratamiento para los pacientes con ventrículos únicos y estenosis pulmonar. Siguió el concepto básico de Fontan fundado en la necesidad de lograr una cámara de bombeo auricular, y para ello colocó dos homoválvulas a nivel de las venas cavas.

En 1978 extendimos la indicación de la APA a los ventrículos únicos con resistencias pulmonares bajas, alentados por nuestra experiencia anterior con la atresia tricuspídea.

En 1980 hemos descripto⁷ una técnica diferente que permite efectuar una amplia y directa boca anastomótica, sin utilización de válvula alguna. Esta técnica está indicada en todo tipo de corazón univentricular, independientemente de la posición de los grandes vasos.

Es el propósito de esta presentación analizar los resultados, las diferentes técnicas quirúrgicas empleadas y la evolución clínica a largo plazo sobre 29 APA efectuadas.

MATERIAL Y METODO

Entre julio de 1971 y abril de 1981 fueron operados 29 pacientes en los que se efectuó el by-pass del ventrículo derecho (Tabla 1). El diagnóstico de atresia tricuspídea, siguiendo la clasificación de Burtchell y Edwards,⁸ fue la patología más frecuente, siendo 19 casos con normoposición de los grandes vasos (tipo IB) y dos casos con transposición de los grandes vasos (tipo IIB). En los restantes, el diagnóstico fue: ventrículo único⁹ con estenosis pulmonar

y normoposición de los grandes vasos (corazón de Holmes): 2 casos; ventrículo único con L malposición de aorta: 5 casos, y transposición completa de los grandes vasos con estenosis pulmonar y comunicación interventricular por mal alineamiento septal: 1 caso.

De los 7 pacientes con ventrículo único (Fig. 1), 6 presentaban dextroversión. La cámara rudimentaria, presente en todos los casos, estaba situada por debajo de la arteria pulmonar en los dos pacientes con normoposición y por debajo de la aorta, en los restantes casos con L malposición de los grandes vasos. La válvula auriculoventricular derecha era normal en los dos casos con normoposición, mientras que era atrética en tres e hipoplásica en uno de los ventrículos únicos operados. En el último paciente de la serie (número 29) la válvula auriculoventricular derecha era muy ligeramente hipoplásica.

La cirugía paliativa previa fue realizada en veintiuna oportunidades en diecinueve pacientes, de acuerdo con el detalle siguiente: 11 anastomosis subclaviopulmonar de Blalock Tausig, 3 anastomosis de Glenn, 2 anastomosis aortopulmonares de Waterston y un cerclaje de la arteria pulmonar. En los dos pacientes restantes se realizó una anastomosis de Waterston y un Blalock izquierdo y en el otro un Glenn con un Blalock izquierdo.

TECNICAS QUIRURGICAS

Cuatro técnicas quirúrgicas fueron realizadas:

Técnica 1 (Fig. 2): Anastomosis anterior terminoterminal entre la orejuela derecha y el tronco de la arteria pulmonar mediante la interposición de un homoinjerto³ (pacientes 1, 5 y 6) o con un tubo de dacrón (paciente 22).

Técnica 2 (Fig. 3): Anastomosis anterior terminoterminal entre la orejuela derecha y el propio anillo pulmonar previamente desinsertado de la cámara infundibular derecha⁴ (pacientes 2, 3, 4, 9 y 14).

Técnica 3: Anastomosis atrioventricular mediante la interposición de un tubo de dacrón (técnica de Brock¹⁰). La prótesis tubular no valvulada¹¹ fue implantada entre la orejuela derecha y la cámara infundibular derecha en los pacientes 8, 10, 11, 12, 13 y 15. En cuatro

Tabla 1
Anastomosis atriopulmonar (29 pacientes operados)

Caso	Edad	Diagnóstico	Técnica	Cir. prev.	Fecha	Evolución inmediata	Evolución alejada (octubre 1981)
1	4	A.T. IB	1	Wat.	14-7-71	Favorable	Falleció a los 8 meses de postoperatorio (retracción del homoinjerto irradiado)
2	9	A.T. IB	2	—	3-12-71	Favorable	Cianosis progresiva por foramen oval permeable, CF II, sin medicación.
3	6	A.T. IB	2	—	29-5-73	Favorable	Reoperado para cerrar foramen oval, CF I, hígado 2 cm, sin medicación.
4	3	A.T. IB	2	Gl. Iz.	2-10-73	Fallec. 20 hs. postop.	—
5	15	A.T. IB	1	Bl. Iz.	11-12-74	Favorable (ritmo nodal)	Arritmia, efus. pleural (1 año), actualm. CF I, híg. 2 cm, s/medic. injto. calcific.
6	16	A.T. IB	1	—	7-1-75	Favorable (ins. renal)	CF I, hígado 2 cm, sin medicación, pared libre del injerto calcificada.
7	5	A.T. IB	3	—	1-9-75	Fallec. (hipert. pul.)	—
8	14	A.T. IB	3	Glenn	17-12-76	Favorable	CF I, hígado 2 cm, sin medicación.
9	4	A.T. IB	2	Blalock	2-3-77	Favorable	CF I, hígado 3 cm, recibiendo diuréticos dos veces por semana.
10	12	A.T. IB	3	—	14-6-77	Fallec. (EP distal)	—
11	11	A.T. IB	3	Wat. + Bl.	6-7-77	Favorable	CF I, hígado 3 cm, digital y diuréticos. Prueba ergométrica: ligera incapacidad.
12	14	A.T. IB	3	Glenn	5-12-77	Favorable	CF I, sin hepatomegalia, sin medicación.
13	9	A.T. IB	3	Bl. Iz.	24-1-78	Favorable	CF I, hígado 1 cm, sin medicación. Prueba ergométrica normal.
14	7	A.T. IB	2	Gl. Iz. + Bl	17-10-78	Favorable (efus. pleural)	CF I, hígado 2 cm, recibiendo diuréticos tres veces por semana.
15	4	A.T. IB	3	Wat.	22-11-78	Fallec. (sepsis)	—
16	15	A.T. IB	3	Blalock	24-4-78	Favorable (insuf. renal)	CF I, hígado 1 cm, sin medicación.
17	6	A.T. IB	3	Blalock	7-7-80	Favorable	CF I, hígado 1 cm, sin medicación.
18	5	A.T. IIB	4	Cerclaje	11-8-80	Favorable	CF I, hígado 1 cm, sin medicación. Prueba ergométrica: normal.
19	8	A.T. IB	4	Blalock	25-8-80	Favorable	CF I, sin hepatomegalia, sin medicación.
20	5	A.T. IIB	4	—	9-9-80	Favorable	CF I, hígado 1 cm, sin medicación. Prueba ergométrica normal.
21	22	A.T. IB	4	Blalock	4-3-81	Favorable	CF I, sin hepatomegalia, sin medicación.
22	10	VU, RNGV, EP	1	Bl. Iz.	22-8-78	Favorable	A los 3 m. flutter y efus. pleural, actual. CF I, amiodarona y diurét. Erg.: lig. inc.
23	3	VU, AoI, EP, Dext.	4	—	31-8-78	Favorable	CF I, sin hepatomegalia, sin medicación. Prueba ergométrica: ligera incapacidad.
24	6	VU, AoI, EP, AVAVD, Dext.	4	—	27-8-79	Favorable	CF, hígado 1 cm, sin medicación. Prueba ergométrica: normal.
25	11	VU, AoI, EP, AVAVD, Dext.	4	—	4-12-79	Favorable	CF I, hígado 1 cm, sin medicación. Prueba ergométrica: ligera incapacidad.
26	3	VU, AoI, EP, AVAVD, Dext.	4	—	19-12-79	Fallec. (APA restrict.)	—
27	7	VU, AoI, EP, AVAVD, Dext.	4	Blalock	6-2-80	Favorable (reoperado)	CF I, sin hepatomegalia, sin medicación. Prueba ergométrica: ligera incapacidad.
28	10	VU, RNGV, EP, Dext.	4	Blalock	4-8-80	Favorable (insuf. renal)	CF I, sin hepatomegalia, sin medicación.
29	15	D-TGA, CIV, EP	4	Blalock	6-8-80	Favorable (efus. pleural)	CF I, hígado 1 cm, sin medicación.

Abreviaturas: A.T.: atresia tricuspídea; Wat.: anastomosis de Waterston; CF: clase funcional (New York Heart Association); Gl. Iz.: anastomosis de Glenn izquierda; Bl. Iz.: Blalock izquierdo; EP: estenosis pulmonar; VU: ventrículo único; RNGV: relación normal de los grandes vasos; AoI: aorta a la izquierda (L malposición); Dext.: dextroversión; AVAVD: ausencia de válvula auriculoventricular derecha; APA: anastomosis atriopulmonar; HVAVD: hipoplasia de válvula auriculoventricular derecha; efus.: efusión; D-TGA: transposición completa de las grandes arterias; CIV: comunicación interventricular.

de ellos, en los cuales existían adherencias pericárdicas debido a anastomosis de Waterston o de Glenn previas, el tubo fue abierto longitudinalmente y sus labios posteriores suturados a las adherencias epicárdicas, pasando como puente por encima del surco auriculoventricular derecho. De esta forma, se evitan las posibles desventajas que conlleva la colocación de una prótesis tubular cerrada, al posibilitar el crecimiento ulterior de la cara posterior de la comunicación atrioventricular. Una variante de esta técnica, sugerida por Björk,¹² fue llevada a cabo en los pacientes 7, 16 y 17 anastomosando el borde izquierdo de la auriculotomía derecha con el borde derecho de la ventriculotomía subpulmonar, cerrando luego la cavidad con un parche de pericardio.

Técnica 4 (Fig. 4): Esta técnica, comunicada en 1980 en el VIII Congreso Brasileiro de Cirugía Cardíaca,⁷ consiste en efectuar una anastomosis directa posterior entre la parte superior de la aurícula derecha y el tronco y rama derecha de la arteria pulmonar. Se establece la circulación extracorpórea, empleando hemodilución de acuerdo con el hematocrito previo del paciente, agregando albúmina (1 g/kg) al oxigenador. Ambas venas cavas son canuladas por separado antes de su desembocadura en la aurícula derecha, preservando el nódulo sinusal y su arteria. Se clampea aorta y se inyecta solución cardiopléjica. La selección del lugar adecuado para la auriculotomía reviste capital importancia, debiendo efectuarse en el lugar más cercano a la arteriotomía pulmonar. A través de ella se debe cerrar la comunicación interauricular y la válvula auriculoventricular derecha cuando esta última estuviera presente. Se debe evitar la lesión del nódulo sinusal, cuyo reconocimiento se facilita luego de la inyección de solución cardiopléjica al aclararse en contraste con el miocardio subyacente. La comunicación interauricular y la válvula auriculoventricular derecha (cuando existe) pueden cerrarse ya sea con un parche de pericardio o en forma directa. Luego de estos pasos, el clamp aórtico puede ser retirado, restableciéndose así la perfusión coronaria.

La técnica 4 de APA posee dos variantes, dependiendo de la disposición espacial de los

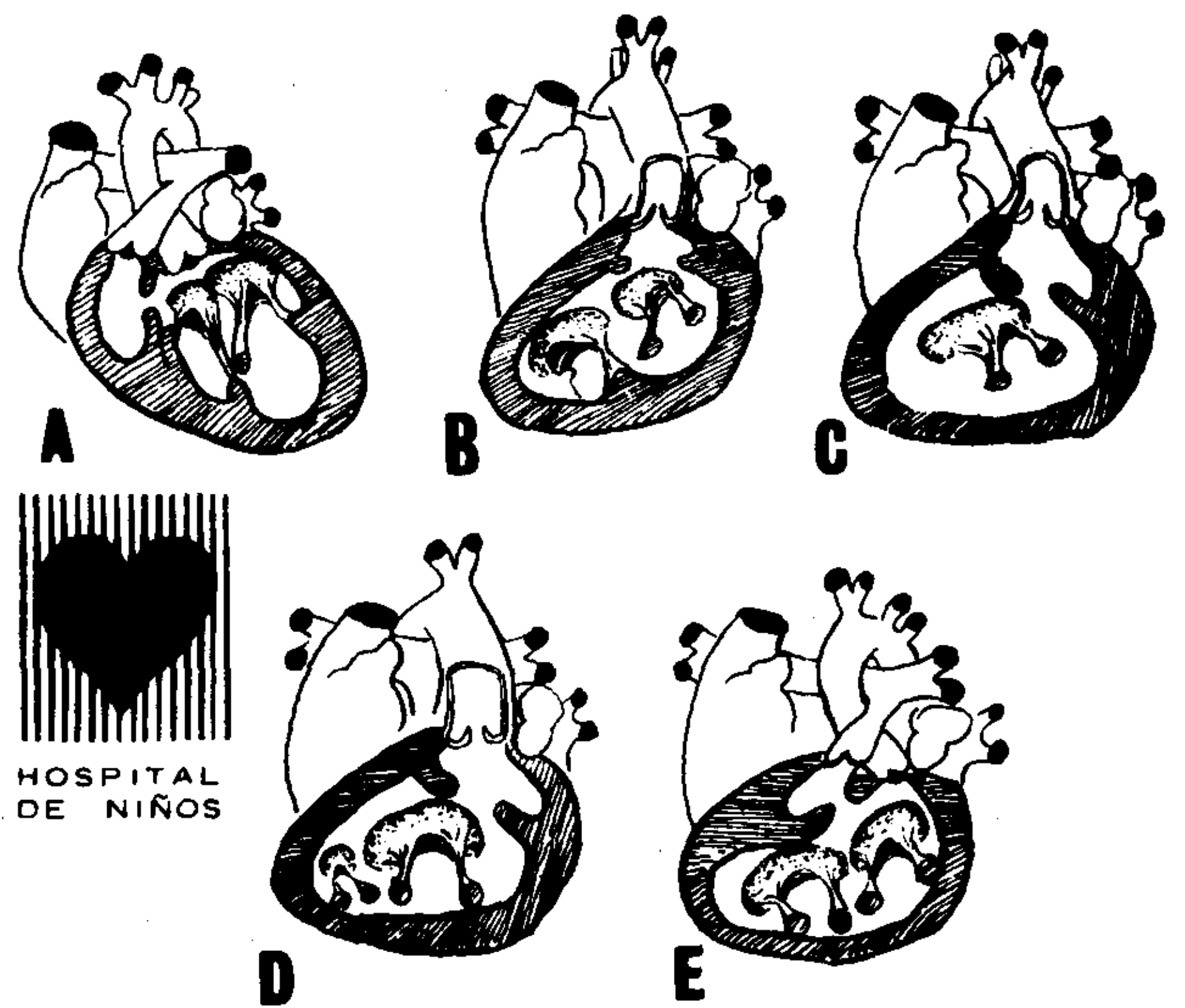


Fig. 1. Ventrículos únicos con estenosis pulmonar operados. Hallazgos anatómicos en los siete pacientes. A) Caso 22: corazón de Holmes, normorrelación de los grandes vasos, estenosis pulmonar, cámara rudimentaria de salida subpulmonar, doble entrada ventricular izquierda. B) Caso 23: L malposición de aorta, cámara rudimentaria subaórtica, doble entrada ventricular, dextroversión. C) Casos 24 al 26: L malposición de aorta, cámara rudimentaria subaórtica, ausencia de conexión auriculoventricular derecha, dextroversión. D) Caso 27: L malposición de aorta, cámara rudimentaria subaórtica, doble entrada ventricular con válvula A.V. venosa hipoplásica, dextroversión. E) Caso 28: corazón de Holmes, normorrelación de los grandes vasos, estenosis pulmonar, cámara rudimentaria de salida subpulmonar, doble entrada ventricular izquierda, dextroversión.

grandes vasos:

A) *Normoposición de los grandes vasos* (Fig. 4 A1): El tronco de la arteria pulmonar previamente liberado es transeccionado y movilizado por detrás de la aorta. El orificio distal de la arteria pulmonar es ampliado hacia la rama derecha hasta conseguir el mayor tamaño posible para la boca anastomótica. Seguidamente se realiza la anastomosis directa entre la auriculotomía y la arteriotomía pulmonar (Fig. 4 A2).

El orificio proximal de la arteria pulmonar se cierra con sutura continua a nivel de los bordes de coaptación de sus sigmoideas, reforzando el cierre con una sutura continua sobre la pared arterial. (Esta técnica se empleó en los casos 19, 21 y 28.)

B) *L malposición de la aorta o D-transposición de los grandes vasos* (Fig. 4 B1): La proximidad entre la arteria pulmonar y la aurícula

Tabla 2
By-pass del ventrículo derecho
(Mortalidad hospitalaria)

A) ATRESIA TRICUSPIDEA	
Pacientes operados	22
Fallecidos	4
<i>Causas de muerte</i>	
Compresión torácica de pequeña APA (caso 4)	1
Hipertensión pulmonar (caso 7)	1
Estenosis de ramas pulmonares (caso 10)	1
Infección (caso 15)	1
B) OTRAS PATOLOGIAS	
Pacientes operados	9
Fallecidos	1
<i>Causas de muerte</i>	
Restrictiva APA (caso 26)	1
EXPERIENCIA TOTAL	
Pacientes operados	29
Fallecidos	5

derecha facilita la técnica y hace innecesaria la movilización de la arteria pulmonar. Se efectúa una arteriotomía pulmonar, extendiéndola ampliamente sobre su rama derecha (Fig. 4 B2), y se cierran las sigmoideas pulmonares con sutura continua a nivel de sus bordes de coaptación. Luego se efectúa la APA directa (Fig. 4 B3). Esta técnica fue llevada a cabo en los pacientes 18, 20, 23, 24, 25, 26, 27 y 29. La circulación extracorpórea es interrumpida con una presión auricular izquierda de 15 mm Hg. Durante el período postoperatorio inmediato se suspende la asistencia ventilatoria lo antes posible. Se intenta mantener la presión auricular derecha entre 10 y 15 mm Hg, expandiendo la volemia con sangre o plasma de acuerdo con el hematocrito del paciente. Se infunde albúmina (1 g/kg peso) durante los cuatro primeros días del postoperatorio. El marcapaseo auricular o auriculoventricular sincronizado puede ser utilizado durante el postoperatorio, por lo que de rutina se implantan electrodos auriculares y ventriculares.

RESULTADOS

La mortalidad hospitalaria (Tabla 2) fue del 17,3% (pacientes 4, 7, 10, 15 y 26). La única

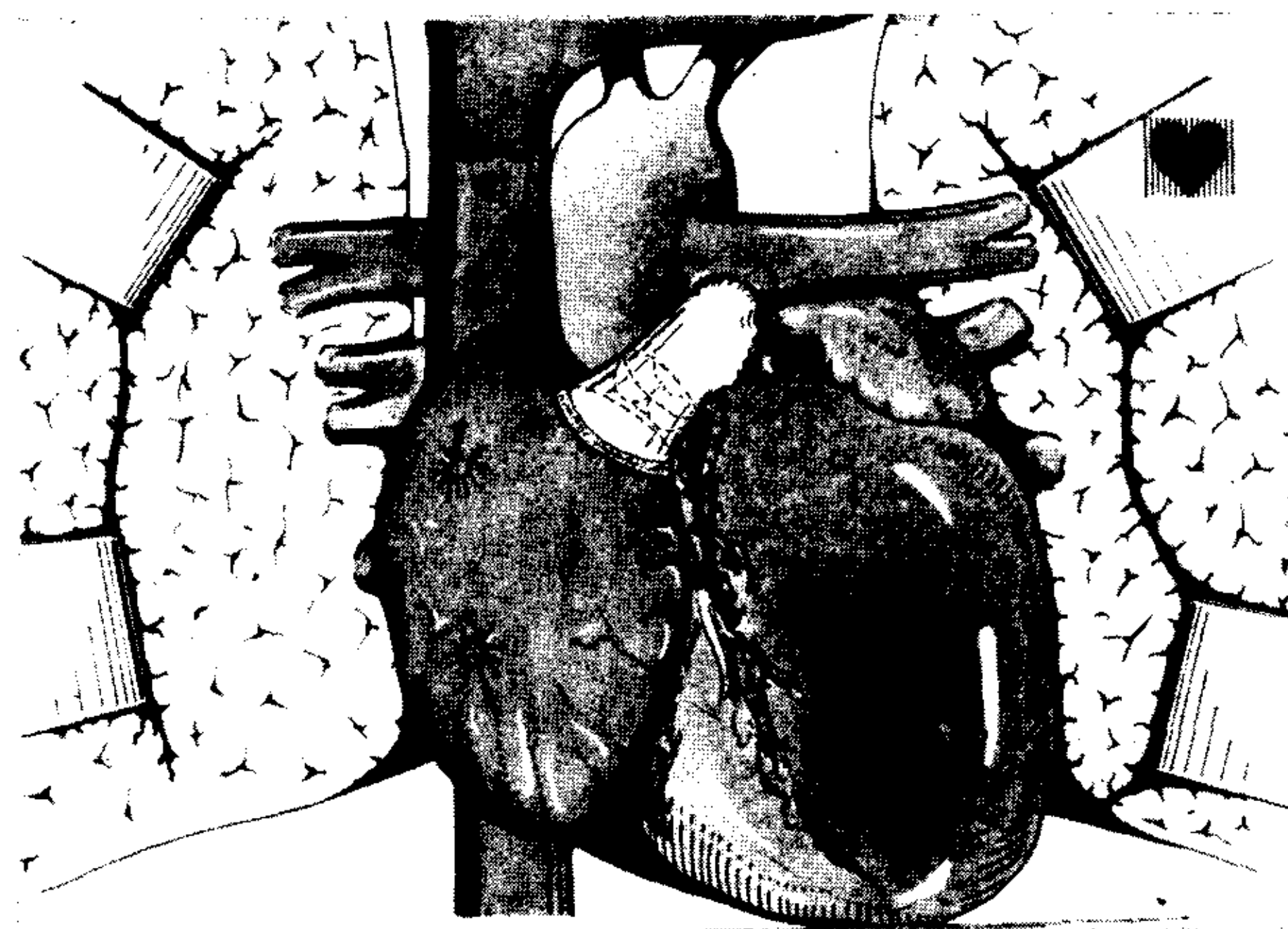


Fig. 2. Técnica 1. Anastomosis anterior entre la orejuela derecha y el tronco de la arteria pulmonar, mediante la interposición de un homoinjerto.

muerte tardía (caso 1) se debió a retracción cicatrizal y trombosis del homoinjerto irradiado para su esterilización.

En la actualidad consideramos que todas las causas de muerte podrían haber sido evitadas: en el caso 4, realizando la técnica 4, evitando de este modo la compresión torácica de la APA con reducción de la boca anastomótica; en el caso 7 (proveniente de una zona de 4.000 metros de altura), se debió haber contraindicado la cirugía por presentar hipertensión pulmonar no diagnosticada previamente; en el caso 10, la anatomía poco favorable (estenosis del origen de ambas ramas) debió asimismo contraindicar la cirugía; en el caso 15, evitando la infección, y finalmente, en el caso 26, la causa de muerte fue un error técnico en la confección de la boca anastomótica.

Dos pacientes fueron reoperados: casos 3 y 27. En el primero de ellos, la comunicación interauricular había sido dejada intencionalmente abierta: fue reoperado a los 18 meses de postoperatorio para completar su cierre. Durante la reoperación se pudo apreciar el crecimiento de la propia arteria pulmonar. El caso 27 presentó cianosis en el postoperatorio inmediato. El ecocardiograma bidimensional contrastado demostró la existencia de una válvula auriculoventricular derecha hipoplásica, previamente no diagnosticada. El paciente fue reoperado en el

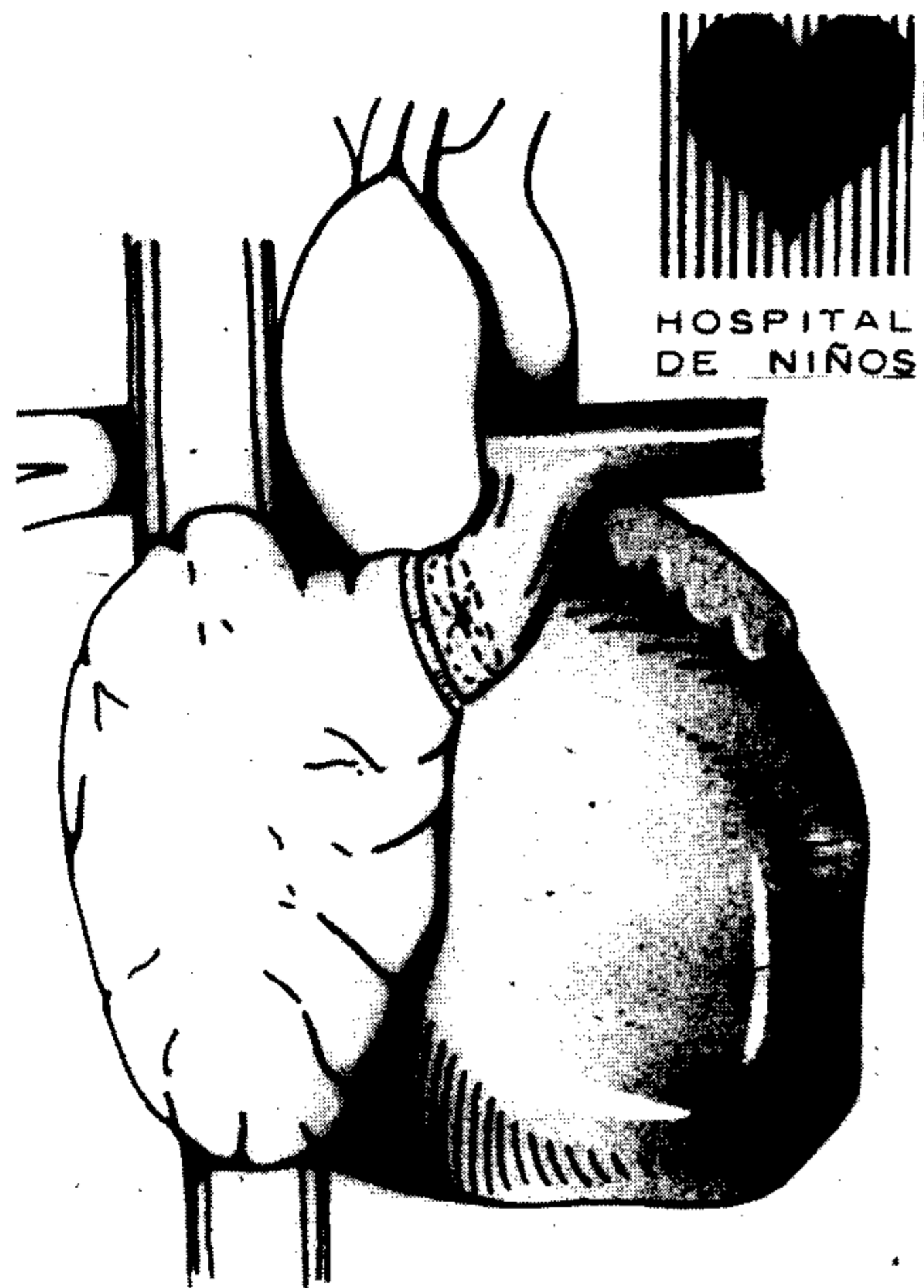


Fig. 3. Anastomosis anterior terminoterminal entre la orejuela derecha y el anillo de la arteria pulmonar previamente desinsertado del tracto de salida del ventrículo derecho.

sexto día de postoperatorio, cerrándose una válvula de 7 mm de diámetro, con sutura directa. La evolución postoperatoria se desarrolló sin inconvenientes.

Los pacientes 6, 16 y 28 desarrollaron insuficiencia renal aguda durante el postoperatorio inmediato; todos ellos fueron tratados exitosamente con diálisis.

EVOLUCION ALEJADA

a) Evaluación clínica

El análisis de los datos clínicos (Tabla 1) obtenidos en los 24 sobrevivientes determinó las siguientes conclusiones: 1º) Una muerte tardía en el primer paciente operado, en el octavo mes de postoperatorio, debido a retracción del homoinjerto irradiado. 2º) Cianosis progresiva en el segundo paciente, cuyo foramen oval había sido dejado intencionalmente abierto. Actualmente se encuentra incapacitado en clase funcional II y a la espera de reoperación. 3º) Veintiún pacientes están asintomáticos, en

Tabla 3
APA - Datos hemodinámicos postoperatorios

Caso	AD (mmHg)	AP (mmHg)	AI* (mmHg)	FDV (mmHg)	Sat. A. %	Dif. A-V Vol. %
1	13	13	9	9	70,8	4
2	18	17	9	9	91	5,8
3	11	6	6	6	71,3	3,8
5	17	13	9,5	9,5	93	7,3
6	13	12	7	7	97	4,5
9	11	11			95,8	4,6
11	14	14	12	12	95	4,6
12	20	20			98,5	4,7
22	20	18	6	6	96,5	4,9
23	10	10	6	6	97	4,2
24	10	10	6	6	96,8	4
25	12	12	8	8	96	4,1

* Medida transmitral.

Abreviaturas: AD: aurícula derecha; AP: arteria pulmonar; AI: aurícula izquierda; FDV: fin diástole ventricular; Sat. A.: saturación aórtica; Dif. A-V: diferencia arteria venosa.

clase funcional I. Dieciséis de ellos no reciben medicación alguna, mientras los cinco restantes están con diuréticos. 4º) Los dos pacientes (casos 5 y 6) que recibieron un homoinjerto fresco y esterilizado con antibióticos,^{13,14} presentan imágenes radiológicas de calcificación de la pared pero sin evidencias clínicas de obstrucción a nivel valvular. Ambos están totalmente asintomáticos. 5º) Cuatro pacientes (casos 5, 14, 22 y 29) desarrollaron derrames pleurales transitorios. El caso 5, debido a la presencia de un ritmo nodal; el caso 14, probablemente relacionado con una APA restrictiva con hipertensión auricular derecha secundaria. En este paciente, la efusión pleural desapareció al mes de postoperatorio, seguramente debido al crecimiento de la propia arteria pulmonar. El caso 22 (corazón de Holmes) presentó una taquiarritmia (por flutter auricular con bloqueo variable confirmado por monitoreo de Holter) durante el tercer mes de postoperatorio. Tanto en este paciente como en el caso 5, los derrames pleurales desaparecieron con el restablecimiento del ritmo sinusal. En el caso 29, el derrame pleural fue atribuido a insuficiencia cardíaca, probablemente secundaria a la ventriculotomía que se efectuó durante la operación. Esto implica

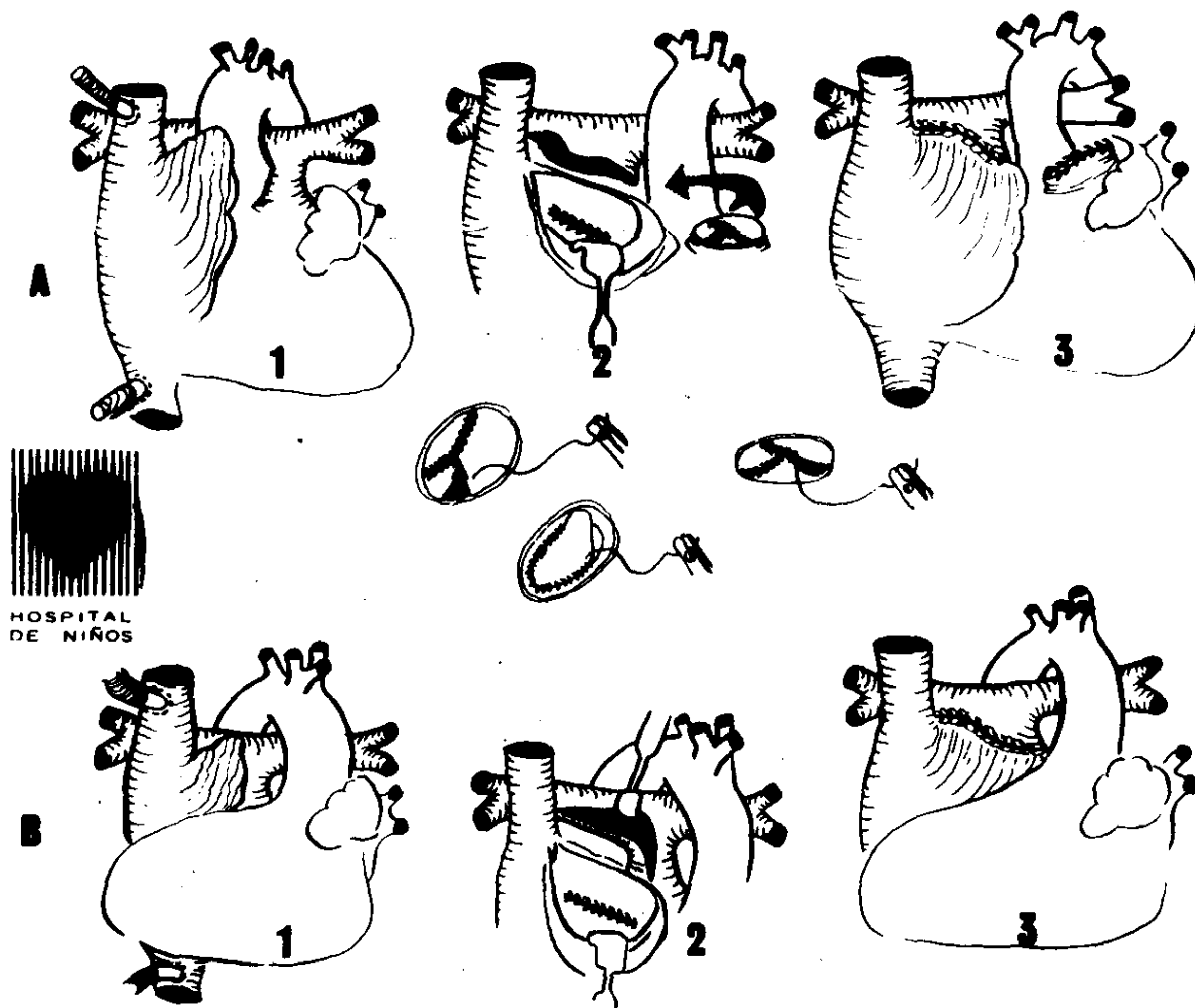


Fig. 4. Técnica 4. A) Normorrelación de los grandes vasos. 1) Configuración externa. Ambas venas cavas han sido canuladas afuera de la aurícula derecha. 2) Una amplia incisión fue realizada en el techo de la aurícula derecha y base del apéndice auricular, en cercanía con la arteria pulmonar. A través de la atriotomía la comunicación interatrial fue cuidadosamente cerrada. El tronco de la arteria pulmonar se transeccionó por encima del plano valvar. El cabo distal fue pasado por detrás de la aorta, ampliando su apertura hacia la rama derecha. 3) Detalle esquemático del cierre de la válvula tricúspide cuando está permeable. Su oclusión se puede lograr a través de una sutura a nivel de los bordes de coaptación de las valvas o por medio de un parche de pericardio suturado sobre las mismas 2 mm por dentro del anillo. 4) Las valvas de la arteria pulmonar fueron suturadas a lo largo de sus bordes de coaptación. 5) La anastomosis atrio-pulmonar directa ya fue realizada. El cabo proximal de la arteria pulmonar es resuturado a nivel de su pared libre. B) *Malposición o D-transposición de los grandes vasos*: 1) Configuración externa. Existe una evidente cercanía entre la aurícula derecha y la arteria pulmonar. 2) Una atriotomía similar se efectuó. A través de la incisión en la arteria pulmonar fueron cerradas las valvas pulmonares con sutura continua. 3) La anastomosis atrio-pulmonar directa ya ha sido realizada con sutura continua.

un infarto en el ventrículo sistémico. El paciente está actualmente en clase funcional I, siendo el único enfermo de la serie que recibió ventriculotomía y el único además que desarrolló derrame pleural dentro de los pacientes operados con la técnica 4.

b) Centellograma pulmonar

Fue realizado en 10 de los 24 sobrevivientes con la finalidad de evaluar la distribución de la perfusión pulmonar. Con los pacientes en posición de pie, fue posible demostrar una perfusión preferencial en la porción media de ambos pulmones, mientras que en decúbito dorsal, en los mismos pacientes, se evidenció un moderado incremento de la perfusión a nivel de ambas bases (Fig. 5).

c) Valoración de la función hepática y renal

En 20 de los 24 sobrevivientes, los hepatogramas y los exámenes de orina, periódicamente realizados, fueron normales.

d) Pruebas ergométricas

Siguiendo el protocolo de Bruce se efectuaron pruebas ergométricas entre 3 y 16 meses después de la cirugía, en 9 de los sobrevivientes, mostrando ligera incapacidad funcional en 5 casos, siendo normal en los restantes (Tabla 1). Para determinar los valores normales, fueron previamente estudiados cien niños de diferentes edades.

e) Datos hemodinámicos postoperatorios

Para una mejor comprensión de los datos

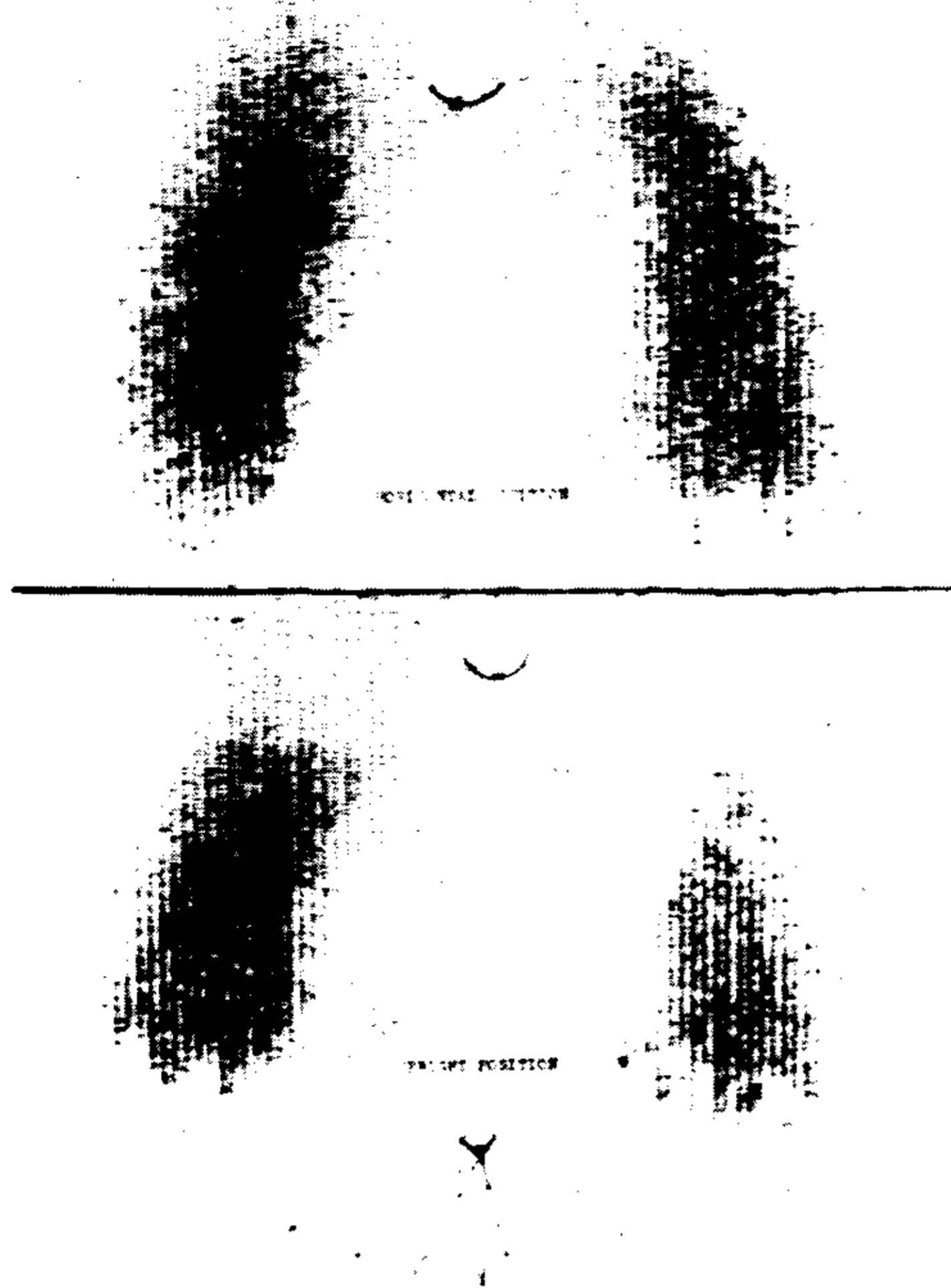


Fig. 5. Centellograma de pulmón. A) Efectuado en posición horizontal mostró una perfusión preferencial de la porción media de ambos pulmones. B) En posición de pie, se observó un ligero incremento de la perfusión a nivel de las bases.

hemodinámicos postoperatorios obtenidos en 12 de los 24 sobrevivientes (Tabla 3), se excluirán los tres primeros casos en los que se dejó parcialmente abierto el foramen oval.⁵ En consecuencia, el cortocircuito de derecha a izquierda puede alterar conclusiones valederas. El mejor resultado hemodinámico se obtuvo en los pacientes 6, 9, 23, 24 y 25, en los que se registró una presión auricular derecha media menor de 13 mm Hg y una presión auricular izquierda media por debajo de 8 mm Hg. La presión auricular derecha fue similar a la registrada en la arteria pulmonar con una configuración en "M", existiendo un gradiente entre ellas y la presión media auricular izquierda. Los pacientes 5 y 12 presentaron la mayor diferencia arteriovenosa de contenido de oxígeno; en el caso 5, durante el cateterismo, se registraron ondas en cañón de 19 mm Hg en la curva de presión auricular izquierda, debido a la existencia de un ritmo nodal. Como ya fuera rela-

tado, el paciente presentó derrames pleurales y pericárdicos, los que desaparecieron un año después, cuando el paciente retomó ritmo sinusal. En el caso 11 se registró la presión de fin de diástole más elevada (12 mm Hg). Sin embargo, es interesante consignar que durante el estudio hemodinámico preoperatorio ésta había sido de 16 mm Hg, atribuido a un excesivo cortocircuito por anastomosis de Waterston y Blalock previas.

La saturación sistémica fue normal en todos los casos, excepto los tres primeros, que se excluyeron en esta consideración.

La angiocardiógrafía, realizada en la aurícula derecha en todos los casos estudiados, mostró la rápida opacificación de la arteria pulmonar y sus ramas, sin reflujo a la vena cava inferior (Fig. 6).

COMENTARIOS

La frecuencia de presentación de la atresia tricuspídea es de seis casos por cada cien mil recién nacidos vivos.^{15,16} Librados a su evolución natural, fallece el 38% durante el primer año de vida, generalmente en relación con episodios hipoxémicos. Solamente el 20% de estos pacientes sobrevivirá hasta alcanzar la edad adulta.¹⁷

Con la finalidad de aumentar la sobrevivencia de las atresias tricuspídeas y de las malformaciones cardíacas complejas, como el ventrículo único con resistencias pulmonares bajas, nuestra política es realizar una anastomosis sistemopulmonar (Blalock clásico o modificado con la interposición de un tubo de Goretex entre la arteria subclavia y la arteria pulmonar) en los pacientes con hipoxemia, menores de 5 años de edad. El tubo de Goretex es un recurso técnico particularmente útil en los lactantes menores de tres meses. En caso de que el paciente, con el correr del tiempo, vuelva a ser hipóxico y requiera otra anastomosis, efectuamos un Blalock clásico como segundo procedimiento. La anastomosis de Waterston debe ser evitada,⁶ por el riesgo potencial de desarrollo de hipertensión pulmonar, acomodamiento y ulterior obstrucción de la rama derecha de la arteria pulmonar. Siempre debe tenerse en consideración la necesidad absoluta de mantener la resistencia



Fig. 6a (caso 24). La angiocardiógrafa auricular derecha muestra el buen lleno de la arteria pulmonar y sus ramas. A) Durante la sístole ventricular es posible observar (flecha) el abombamiento de las valvas pulmonares suturadas durante el acto quirúrgico.



Fig. 6b. B) Durante la diástole ventricular se puede apreciar el lleno de los senos de Valsalva pulmonares sin pasaje hacia la cavidad ventricular.

pulmonar baja como requisito para poder efectuar una futura APA. Con el mismo criterio, el cerclaje de la arteria pulmonar estará indicado en los casos, poco frecuentes, de estas malformaciones con hiperflujo pulmonar.

Los requisitos ideales para lograr un buen funcionamiento de una APA son:

- 1) Resistencias pulmonares bajas (menos de 4 unidades).¹⁸
- 2) Ninguna restricción en las ramas de la arteria pulmonar.
- 3) Ritmo sinusal.
- 4) Válvula auriculoventricular normal con función ventricular normal (presión de fin de diástole menor de 12 mm Hg).
- 5) Edad mínima de 5 años (cuando un buen desarrollo de ambas ramas pulmonares sea evidente).

La evaluación preoperatoria del árbol vascular pulmonar resulta obligatoria. En contraposición con otros autores,² en este sentido no hemos considerado útil seguir el criterio empleado en la tetralogía de Fallot propuesto por Blackstone y Kirklin,¹⁹ desde que estos estudios fueron propuestos para pacientes con cámara ventricular subyacente a la arteria pulmonar. Si luego de una exhaustiva evaluación angiográfica persistiera alguna duda en relación con el tamaño de alguna rama de la arteria pulmonar, la indicación de la APA debe ser evitada y una anastomosis sistemicopulmonar, inclusive un cortocircuito central, deben ser contemplados.

El volumen y el grosor de la pared auricular derecha no parecen ser requisitos importantes. Nosotros no hemos observado ninguna diferencia en el comportamiento hemodinámico luego de una APA efectuada en un ventrículo único con fina pared auricular y una atresia tricuspídea con una pared auricular hipertrofiada.

Luego de una derivación atriopulmonar, se prolonga el sistema venoso hasta el capilar pulmonar, el cual a su vez está en relación con la presión auricular izquierda y de fin de diástole ventricular. El mejor funcionamiento hemodinámico de este sistema se obtendrá cuando las presiones auriculares derechas e izquierdas sean bajas y exista un gradiente adecuado entre ellas.⁶ Resumiendo, la única bomba de este sistema está determinada por el gradiente exis-

tente entre la presión media de la aurícula derecha y la de fin de diástole ventricular. Este mínimo gradiente es suficiente para mantener el flujo pulmonar y —por ende— el volumen minuto en ausencia de resistencias pulmonares elevadas.

Los pacientes con APA que presenten ausencia de ritmo sinusal, pueden desarrollar signos y síntomas de insuficiencia cardíaca congestiva. Esto está relacionado con el aumento de la presión media auricular izquierda, que se registra en toda arritmia, y no con la pérdida de la función de bomba de la aurícula derecha. Nosotros hemos observado en dos pacientes (casos 5 y 22) derrames pleurales e insuficiencia cardíaca durante la presencia de arritmias. En el primero de ellos, durante el cateterismo, se registró una alta presión auricular izquierda debido al ritmo nodal. En ambos, los derrames pleurales desaparecieron conjuntamente con las arritmias. El hallazgo de derrames o signos de insuficiencia cardíaca congestiva, en ausencia de arritmia o de sobrecarga líquida, puede ser sugestivo de fallo ventricular debido al desarrollo de miocardiopatía o secundario a una ventriculotomía o por restricción al flujo pulmonar. Esta última eventualidad puede ser determinada por la restricción temprana o tardía a nivel de la boca anastomótica, calcificación de bioprótesis o aposición de fibrina dentro de un tubo de dacrón. A pesar de que inicialmente utilizamos homoinjertos para efectuar la APA, en el momento actual consideramos que todo tipo de válvulas son innecesarias. Más aún, su pronóstico alejado es comprometido debido al deterioro progresivo de las mismas,²⁰ que sin duda determinará serias complicaciones en pacientes sin bomba ventricular. Los dos sobrevivientes en los que se utilizó un homoinjerto fresco muestran calcificación de la pared del mismo pero sin disfunción valvular demostrada hasta ahora.^{21,22}

La ventriculotomía debe ser evitada para preservar una adecuada función ventricular, debiendo ser examinada la anatomía a través de la aurícula derecha. Es conocida la evolución hacia la miocardiopatía progresiva en pacientes adultos cianóticos. Esta contingencia, que contraindicaría la APA en pacientes mayores de 15 años, no ha sido confirmada por nuestra experiencia, ya que los cinco pacientes operados

mayores de esta edad están vivos y en excelente condición clínica.

Un punto de controversia es la elección del tratamiento quirúrgico más adecuado para los pacientes con ventrículo único y resistencias pulmonares bajas. Obviamente, la septación de la cámara ventricular obteniendo un flujo pulmonar pulsátil es el procedimiento de elección, pero para lograr una bipartición exitosa son esenciales las siguientes condiciones anatómicas: 1) corazones univentriculares con septación auricular normal; 2) presencia de dos válvulas auriculoventriculares normales sin acalalgamiento; 3) favorable distribución de los músculos papilares en la cavidad ventricular que permitan la septación; 4) ausencia de cámara rudimentaria de salida. En síntesis, estos requerimientos serían comparables a la presencia de una gran comunicación interventricular en la cual el septum interventricular estuviera prácticamente ausente o bien quedara reducido a un remanente septal. La septación implica el riesgo de lesión del sistema de conducción²³ y la falta de contracción septal trae la posibilidad de protrusión hacia el ventrículo derecho de acuerdo con experiencias publicadas.^{24,25} Algunos de los pacientes septados muestran importante incapacidad debido a disfunción de la cámara ventricular septada. Nuestra experiencia en septación en ventrículos únicos consiste en cuatro pacientes operados con uno fallecido en el postoperatorio inmediato, una muerte súbita a los tres años, y dos en excelente condición clínica.

La elección del tratamiento quirúrgico más adecuado persiste como punto controversial. Si bien la septación puede considerarse la técnica correctora por excelencia, la APA tiene riesgo quirúrgico menor y una aceptable evolución alejada.^{26,27} La decisión final debe ser tomada en la sala de operaciones después de considerar los requisitos anatómicos antes mencionados.

En conclusión, la anastomosis atriopulmonar es una buena posibilidad quirúrgica con bajo riesgo operatorio luego del desarrollo de la técnica 4, aquí descrita. La aceptable evolución alejada permite alentar esperanzas,²⁸ no sólo para pacientes con atresia tricuspídea o ven-

trículo único sino también para otras malformaciones complejas con resistencias pulmonares bajas. La APA directa, posterior, no restrictiva, es actualmente el procedimiento de elección independientemente del diagnóstico y de la posición espacial de los grandes vasos.

ATRIOPULMONARY ANASTOMOSIS

Atriopulmonary anastomosis (APA) was performed in 29 patients aged 3 to 22 years since 1971. The diagnosis were: tricuspid atresia in 21, single ventricle with low pulmonary vascular resistances in 7, and one case of D-transposition of the great arteries with ventricular septal defect and pulmonary stenosis. Four different techniques were used: technique 1 (anterior end to end APA with an homograft or dacron tube); technique 2 (anterior end to end APA with the patient's own pulmonary artery); technique 3 (non valved anterior anastomosis between the right atrium and the right ventricle) and technique 4 (largest, posterior, non valved direct APA between the right atrium and the main pulmonary and its right branch). Since the right atrium does not function as a pump, caval valves were never used. The total hospital mortality was 17.3%. Proper patient's selection and the development of the technique 4, reduced mortality to 9%. Low end diastolic ventricular pressures and non restrictive APA are mandatory to obtain a good clinical result without pleural effusion. Twenty-one survivors are in functional class I, 17 of them without medication. Twelve of the twenty four survivors were recatheterized. The best clinical and haemodynamic results were achieved in patients with low right atrial pressure and low end diastolic ventricular pressure. The follow up demonstrated a consistent superiority of the posterior non valved APA (technique 4V) in comparison with other techniques described. Therefore, it is postulated as the approach of choice for an APA irrespective of the previous diagnosis and the great arteries relationship.

BIBLIOGRAFIA

1. Fontan F, Baudet F: Surgical repair of tricuspid atresia. *Thorax* 26: 240, 1971.
2. Fontan F, Choussat A, Brom AG, Chauve A, Deville C, Castro Cels A: Repair of tricuspid atresia: surgical considera-

- tions and results. *In* Anderson RH, Shinebourne EA (eds): *Pediatric Cardiology*, p 571. Churchill-Livingston, Edinburgh, 1978.
3. Kreutzer G, Galíndez E, Bono H, de Palma C, Laura JP: Una operación para la corrección de la atresia tricuspídea. 5a. Reunión Científica SAC, agosto 1971, Buenos Aires, y IV Congreso Nacional de Cardiología, FAC, Mendoza, julio 1972.
 4. Kreutzer G: *In* Discussion of Mc Goon DC, Wallace RB, Danielson GK: The Rastelli operation: its indications and results. *Thorac Cardiovasc Surg* 55: 65, 1973.
 5. Kreutzer G, Galíndez E, Bono H, de Palma C, Laura JP: An operation for the correction of tricuspid atresia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 66: 613, 1973.
 6. Kreutzer G: Recent surgical approach to tricuspid atresia. *In* Langford Kidd, Rowe (eds): *The child with congenital heart disease after surgery*. Future Publishing Co, New York, 1975.
 7. Kreutzer G, Schlichter A, Laura JP, Suárez JC, Vargas J: Univentricular heart with low pulmonary vascular resistance. Read at the 8th Brazilian Congress of Cardiac Surgery, Sao Paulo, Brasil, Dec 6, 1980. *Arch Bras Card* (en prensa).
 8. Edwards JE, Burchell H: Congenital tricuspid atresia: a classification. *Med Clin North Am* 33: 1177, 1949.
 9. Van Praagh R, Ougley PA, Swan HJC: Anatomic types of single ventricle or common ventricle in a man: morphologic and geometric aspect of 60 necropsied cases. *J Cardiol* 13: 367, 1979.
 10. Brock P: Tricuspid atresia: a step toward corrective treatment. *J Thorac Cardiovasc Surg* 47: 17, 1964.
 11. Henry J, Devloo R, Ritter D, Mair D, Davis G, Danielson G: Tricuspid atresia, successful surgical "correction" in two patients using porcine xenograft valves. *Mayo Clinic Proceedings* 49: 803, 1974.
 12. Björk VO, Olin CL, Bjärke BB, Thoren CA: Right atrial right ventricular anastomosis for correction of tricuspid atresia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 77: 452, 1979.
 13. Yacoub M, Kittle CF: Sterilization of valve homografts by antibiotic solution. *Circulation* 41 (Suppl 2): 29, 1970.
 14. Lockey E, Al-Janabi N, González Lavin L, Ross DN: A method of sterilizing and preserving and preserving fresh allograft heart valves. *Thorax* 27: 398, 1972.
 15. Dick M, Fyler DC, Nadas AS: Tricuspid atresia: clinical course in 101 patients. *Am J Cardiol* 36: 322, 1975.
 16. Langford Kidd BS: Single ventricle in heart disease. *In* Keith, Rowe, Vlad (eds): *Infancy and childhood*, p 408. Macmillan, 1978.
 17. Rosenthal A: Current status of treatment for tricuspid atresia. Introduction to symposium. *An Thor Surg* 29: 304, 1980.
 18. Choussat A, Fontan F, Besse P, Vallot F, Chauve A, Bricaud: Selection criteria for Fontan's procedure. *In* Anderson RH, Shinebourne EA (eds): *Pediatric Cardiology* 1977, p 559. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1978.
 19. Pacífico AB, Kirklin JW, Blackstone EH: Surgical management of pulmonary stenosis in tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg* 74: 382, 1977.
 20. Danielson GK: Surgical treatment of the cyanotic congenital heart diseases (Conference). 8th Brazilian Congress of Cardiac Surgery. Sao Paulo, Brasil, Dec. 6, 1980.
 21. Saravalli OA, Somerville J, Jefferson KE: Calcification of aortic homografts used for reconstructions of the right ventricular outflow tract. *J Thorac Cardiovasc Surg* 80: 909, 1980.
 22. Marcelletti C, Mc Goon DC, Wallace RB, Mair DD: Early and late results of surgical repair of truncus arteriosus (abstr). *Circulation* 51-52 (Suppl 2): 101, 1975.
 23. Edie R, Ellis K, Gersomy W, Krogad E, Bowman F, Malm J: Surgical repair of single ventricle. *J Thorac Cardiovasc Surg* 66: 350, 1973.
 24. Mc Goon DC, Danielson GK, Ritter DG, Wallace RB, Maloney JD, Marcelletti C: Correction of the univentricular heart having two atrioventricular valves. *J Thorac Cardiovasc Surg* 74: 218, 1977.
 25. Puga F: Long term flow up in univentricular hearts in the Mayo Clinic (Conference). 1st. Congress of Cardiac Surgery, Montevideo, Nov 13, 1980.
 26. Gale AW, Danielson GK, Mc Goon DC, Mair DD: Modified Fontan operation for univentricular heart and complicated congenital lesions. *J Thorac Cardiovasc Surg* 78: 831, 1979.
 27. Gale AW, Danielson GK, Mc Goon DC, Wallace RB, Mair DD: Results of Fontan operation for tricuspid atresia. *Circulation* 59-60 (Suppl 2): 171, 1979.
 28. Marcelletti C, Mazzera F, Olthof H, Sebel PS, Düren DR, Lose Koot TG, Becker AE: Fontan's operation: an expanded horizon. *J Thorac Cardiovasc Surg* 80: 764, 1980.