

# Injertos biológicos en la cirugía de las cardiopatías congénitas\*

Luis Miró

Cirugía Cardíaca  
Hospital Infantil  
Vall d'Hebrón

Los injertos biológicos que se utilizan con frecuencia en la corrección de las malformaciones cardíacas congénitas son fundamentalmente válvulas y porciones de arterias, con o sin válvula, procedentes de animales (heterólogas) o humanos (homólogas). Si hablamos de válvulas biológicas normalmente nos referimos a heteroinjertos o xenoinjertos valvulares, que se comercializan montados en soportes anulares. Estas bioprótesis valvulares, hoy en día, no están prácticamente nunca indicadas en niños o adultos jóvenes con valvulopatías del corazón izquierdo, ya que su durabilidad es limitada. En las valvulopatías pulmonar o tricuspídea raramente se indica la sustitución valvular. Sin embargo, en el conjunto de las malformaciones cardíacas congénitas que presentan una discontinuidad entre el ventrículo venoso sistémico y las arterias pulmonares se requiere habitualmente la utilización de un conducto, valvulado o no, extracardiaco. Los conductos empleados para estas reconstrucciones ventrículo-pulmonares han sido diversos, pero principalmente se han implantado:

1. *conductos sintéticos* (de Dacron) con bioprótesis porcinas incorporadas (de Hancock y de Carpentier-Edwards);
2. *homoinjertos valvulados* (aórticos y pulmonares) criopreservados.
3. *Xenoinjertos*, de origen animal

En nuestra unidad, en las décadas de los 70 y 80 se utilizaron únicamente conductos de Dacron, con válvulas de Hancock o avalvulados. Desde 1991, en las reconstrucciones ventrículo-pulmonares, se han incorporado homoinjertos valvulados criopreservados en la mayoría de los casos. Se implantaron conductos con xenoinjerto valvular de origen porcino

(Tissumed) en 4 pacientes, 3 neonatos y 1 lactante pequeño, que requirieron correcciones precoces, y para los cuales no se pudo obtener un homoinjerto de tamaño adecuado. Pero dado los malos resultados de estos xenoinjertos, con estenosis precoces y necesidad de recambio antes del año, en la actualidad estamos probando un nuevo xenoinjerto de origen bovino (Contegra), implantado en 8 casos en el último año, de demostrada mejor evolución a corto-medio plazo en los todos los grupos quirúrgicos.

## Homoinjertos valvulados

### Terminología

Se denomina *homoinjerto* al injerto procedente de un donante de la misma especie. El término *xenoinjerto* hace referencia a un tejido derivado de otra especie. Los homoinjertos incluyen: *aloinjerto*, que es el que se obtiene de un donante de la misma especie pero que no es genéticamente idéntico al receptor; *autoinjerto*, es el que procede de los tejidos del propio receptor; *isoinjerto*, sería el término con el que se denomina a un injerto tisular procedente de un hermano gemelo e implantado en el otro gemelo idéntico (con idéntica información genética, pero con diferente repertorio inmunológico). Prácticamente, los términos homoinjerto y aloinjerto se utilizan, en la actualidad, indistintamente. Homoinjerto es la denominación que se viene empleando desde hace más de tres décadas y todavía se prefiere en los países europeos y asiáticos; mientras que el término aloinjerto se utiliza predominantemente en el continente norteamericano y, por tanto, se encuentra con más frecuencia en la literatura

\*Ponencia presentada en el III Curso de Cardiología Pediátrica, organizado por la Unidad de Cardiología Pediátrica y el Servicio de Cirugía Cardíaca del Hospital Vall d'Hebrón (29-30 octubre 2001)

médica (y es el término preferido por los inmunólogos y por los especialistas en trasplantes).

### **Reseña histórica**

La utilización de tejido autólogo en las reconstrucciones vasculares comenzó a principios del siglo XX con los trabajos experimentales de Alexis Carrel. Uno de los primeros estudios experimentales realizados en animales fue publicado por Lam, *et al.* en 1952, quien implantó un homoinjerto valvular aórtico en la aorta descendente de un perro, y el primer implante ortotópico de una válvula cardíaca, la tricúspide, lo llevó a cabo Francis Robicsek, en un modelo canino, al año siguiente. Murray, *et al.* y Beall, *et al.* iniciaron, en 1954, la implantación clínica, en humanos, de homoinjertos valvulares aórticos, incorporándolos a la aorta descendente (sus trabajos se publicaron en 1956 y 1961, respectivamente). En 1962, Gómez-Durán y Gunning publicaban la técnica de implantación subcoronaria de una válvula aórtica homóloga empleando un método de sutura única. En ese mismo año, 1962, en Londres, Ross llevó a cabo el primer implante subcoronario de un homoinjerto valvular aórtico en un humano; y unos meses después, Barratt-Boyes, trabajando independientemente en Nueva Zelanda, comenzó a implantar una serie inicial de homoinjertos valvulares aórticos en pacientes con estenosis e insuficiencia aórticas (publicado en 1964). Ross y Somerville<sup>1</sup> publicaron, en 1966, la utilización, por primera vez, de un homoinjerto aórtico valvulado en la corrección de la atresia pulmonar con comunicación interventricular. McGoon, *et al.* describieron, en 1968, la reparación del truncus arteriosus comunis empleando un homoinjerto aórtico valvulado. Rastelli<sup>2</sup> introdujo, en 1969, la corrección anatómica de la transposición de las grandes arterias con comunicación interventricular y estenosis subpulmonar mediante la incorporación de un homoinjerto aórtico valvulado irradiado. Dado que las válvulas se obtenían, al principio, sin ninguna esterilidad, se introdujeron diversos métodos para la esterilización y conservación del homoinjerto valvular aórtico. Estos métodos empleaban formaldehído, clorhexidina, propiolactona, óxido de etileno, radiación gamma, y el almacenamiento en un congelador con dióxido de carbono a -70°C. Todas estas válvulas así procesadas no mantenían su viabilidad celular, y su matriz proteica estaba desnaturalizada. El aspecto morfológico post-implantación revelaba la ausencia de células y la presencia de colágeno amorfo y elastina en estado degenerativo. Así, estos homoinjertos valvulares, esterilizados químicamente, demostraron una incidencia inaceptable de rotura tardía de las valvas sigmoideas, lo cual

fue la razón de que se abandonara su uso por parte de muchos cirujanos en todo el mundo. Algunos, afortunadamente, perseveraron en la utilización de los homoinjertos valvulares, adoptando la técnica de esterilizarlos con antibióticos y almacenarlos refrigerados a 4°C. Todavía existían grandes diferencias en cuanto al tipo e intensidad de los antibióticos empleados en la esterilización, así como la duración de la exposición de los homoinjertos a los mismos (de 24 horas a varias semanas). Se fue percibiendo una mejoría en cuanto a la durabilidad de las válvulas con la aplicación de estas técnicas de esterilización y almacenamiento, con la consiguiente menor incidencia de rotura tardía de los velos sigmoideos. En cualquier caso, los antibióticos a concentraciones elevadas y los tiempos prolongados de exposición resultaban lesivos para el tejido valvular. En 1975, tras 5 años de estudios en el laboratorio para establecer el método más apropiado para la conservación de la viabilidad del homoinjerto mediante la criopreservación, O'Brien<sup>3</sup>, *et al.*, en el Prince Charles Hospital de Brisbane, comenzaron la implantación clínica de homoinjertos criopreservados en su banco de válvulas. Otros investigadores, como Angell, *et al.* en 1976, también establecieron sus propios bancos de homoinjertos, contribuyendo a desarrollar las pautas de la esterilización y preservación criogénica de estos sustitutos valvulares.

### **Métodos de preparación y criopreservación de los homoinjertos valvulados**

Inicialmente, las válvulas se esterilizaban en una solución antibiótica de baja concentración durante 24 horas y se almacenaban en un medio nutritivo a 4°C. Desde la segunda mitad de la década de los 70, la mayoría de homoinjertos valvulares han sido criopreservados inmediatamente después de su esterilización. El propósito de este método de almacenamiento es retener la viabilidad de los fibroblastos contenidos en los velos valvulares, con el fin de aumentar sustancialmente la durabilidad de la válvula.

En cuanto a la obtención de los homoinjertos, se produce de tres formas:

1. *extracción multiorgánica para trasplantes*, no existiendo un receptor para el corazón;
2. *extracción de cadáver*, en una autopsia;
3. *corazón proveniente de un receptor de trasplante cardíaco*, en el cual las válvulas aórtica y pulmonar sean aprovechables.

De estas tres vías de obtención de homoinjertos, las dos últimas son muy poco frecuentes.

### **Protocolo que se aplica en el Banco de Homoinjertos del Hospital Clínico de Barcelona**

El protocolo que se aplica en el Banco de Homoinjertos del Hospital Clínico de Barcelona (del cual provienen todos los injertos implantados en nuestro hospital Materno-Infantil) es el siguiente:

#### *Obtención*

Todos los homoinjertos utilizados en niños, hasta ahora, procedían de extracciones multiorgánicas para trasplantes.

#### *Procesamiento*

Desde la asistolia del donante hasta su congelación se permite transcurrir un período máximo de 48 horas. El corazón se traslada, desde el lugar de extracción hasta el banco de homoinjertos, sumergido en suero frío. Tras la disección y preparación de los injertos en cuestión, que incluye la medición de los calibres valvulares y el envío de muestras de tejido para cultivos microbiológicos, se someten a un proceso de esterilización. El lapso de tiempo que suele transcurrir desde la extracción hasta el comienzo de la esterilización viene a ser de unas 12 horas.

#### *Esterilización*

Los injertos valvulares se mantienen en una solución de antibióticos, a baja concentración, junto con una solución nutriente (RPMI), durante 24 horas a 4°C. Los antibióticos empleados son: Penicilina, Estreptomicina y Anfotericina-B.

#### *Congelación*

Una vez concluida la esterilización, se somete los injertos a un proceso de congelación, que se desarrolla en 3 estadios: en el primero, una vez alojado el injerto en doble bolsa, bañado en una solución crioprotectora (RPMI + dimetilsulfóxido o DMSO al 10% + albúmina humana al 10%), se desciende la temperatura, a razón de 1°C/minuto, hasta -40°C; en el segundo estadio de congelación, se aumenta la velocidad de enfriamiento a 2-3°C/minuto, hasta descender la temperatura a -100°C; finalmente, se introduce el homoinjerto con la solución de criopreservación en una cuba de nitrógeno líquido a -196°C. Aquí se mantiene como mínimo un mes antes de poder ser utilizado (tiempo en el que se

reciben y comprueban todos los resultados del análisis microbiológico).

Con este sistema de procesamiento y esterilización, el índice de contaminación detectada en el banco de homoinjertos ha sido muy bajo (cerca del 0%).

### **Indicaciones para la implantación de homoinjertos valvulados**

Podemos agrupar las cardiopatías congénitas en cuyas correcciones quirúrgicas se pueden emplear homoinjertos valvulados en las siguientes entidades diagnósticas:

- Valvulopatías aórticas y obstrucciones del tracto de salida ventricular izquierdo: en aquellos casos en que no podamos ser conservadores con la válvula aórtica, sobre todo si existe una obstrucción subaórtica y el anillo aórtico es pequeño (requiriéndose una aorto-ventriculoplastia tipo Konno-Rastan), puede colocarse un homoinjerto aórtico al efectuar el reemplazo total ampliado de la raíz aórtica (también en las anulectasias del Marfan, etc.). En niños y adolescentes, la ventaja de no requerir el tratamiento con anticoagulantes al emplear un homoinjerto valvular, al contrario que con las prótesis mecánicas, merece tenerse en cuenta. En los últimos años, al haberse popularizado la operación de Ross, que consiste en utilizar un autoinjerto de válvula pulmonar para sustituir la válvula aórtica enferma, el empleo de homoinjertos aórticos en estas patologías ha disminuído (por cierto, en esta operación se emplea un homoinjerto valvulado para reconstruir el tracto de salida del ventrículo derecho).
- Obstrucciones del tracto de salida ventricular derecho tipo Fallot: se incluyen la Tetralogía de Fallot con coronaria infundibular, o con agenesia de la válvula pulmonar; la Atresia Pulmonar con Comunicación Interventricular; la Doble Salida del Ventrículo Derecho con Estenosis Pulmonar y coronaria anómala; la T. de Fallot corregida que presenta secuelas (como el fallo ventricular derecho con insuficiencia pulmonar masiva y estenosis residuales de ramas pulmonares); etc.
- Transposiciones de las Grandes Arterias asociadas a otras anomalías (transposiciones complejas): D-Transposición con Comunicación Interventricular y Estenosis Pulmonar (cuya corrección con homoinjerto se denomina operación de Rastelli); Transposición Corregida o L-Transposición; etc.

- Dobles Salidas Ventriculares complejas: Ventrículo Derecho de Doble Salida y Comunicación Interventricular Subpulmonar (Taussig-Bing) corregido con la técnica de Damus-Kaye-Stansel; Ventrículo Izquierdo de Doble Salida; etc.
- Truncus Arteriosus Común: teniendo en cuenta la conveniencia de efectuar una corrección precoz en esta cardiopatía, frecuentemente no se dispone de homoinjertos suficientemente pequeños, y a veces se tiene que recurrir a la utilización de xenoinjertos que posteriormente habrá que recambiar.
- En determinadas reparaciones se pueden utilizar fragmentos de homoinjertos: en casos de T. de Fallot que requieran parche transanular se puede emplear, en lugar del mismo, un fragmento de la pared arterial de un homoinjerto valvulado, que contenga un seno de Valsalva con su correspondiente valva sigmoidea, con lo que la regurgitación pulmonar será menor en el período postoperatorio inmediato (esta circunstancia puede ser conveniente si las ramas pulmonares periféricas son algo pequeñas o si existe un aumento de la presión arterial pulmonar por causas diversas); también se pueden emplear fragmentos de la pared de estas arterias criopreservadas en las angioplastias de ensanchamiento (para reparar estenosis de ramas pulmonares, por ejemplo); en la reconstrucción de la aorta ascendente y del arco aórtico que se realiza en el 1er. estadio de la corrección del síndrome de Hipoplasia de Cavidades Izquierdas (operación de Norwood); en la ampliación de los senos de Valsalva y de la aorta ascendente para corregir las Estenosis Supraaórticas; en la confección de la anastomosis cavo-atrio-pulmonar llamada hemi-Fontan; etc.

### **Técnicas de implantación de homoinjertos valvulados**

El homoinjerto que vaya a ser implantado en una determinada corrección quirúrgica habrá sido seleccionado previamente de acuerdo con las características del paciente y de la patología implicada, dependiendo de las disponibilidades del banco de homoinjertos. El injerto será remitido al quirófano, manteniéndose congelado en doble bolsa alojada en un contenedor aislante repleto de nieve carbónica. Al inicio de la operación, normalmente, un cirujano ayudante procederá a su descongelación. Este proceso puede durar unos 15 minutos y consiste en: extraerlo de la bolsa externa y sumergir lo con la otra bolsa en una batea que contiene suero fisiológi-

co a temperatura de 37°C durante 3-4 minutos. Pasado este tiempo se extrae de la segunda bolsa (en cuyo interior se encontraba inmerso en la solución crioprotectora) y se deja en un baño de suero a 37°C durante otros 3-4 minutos. Inmediatamente se remiten muestras de la solución crioprotectora y del tejido del homoinjerto para cultivos microbiológicos, se calibra el diámetro interno valvular con dilatadores de Hegar, y se suturan las posibles laceraciones o los estomas de las arterias coronarias (si se trata de un homoinjerto aórtico). Una vez descongelado e inspeccionado, se deja en una batea con suero fisiológico a temperatura ambiente, listo para su implantación.

Comentaremos brevemente los aspectos técnicos más destacables de la implantación de homoinjertos valvulares para corregir valvulopatías aórticas y para reconstruir la conexión ventrículo-pulmonar (casi siempre VD-AP).

### **Sustitución valvular aórtica**

1. El diámetro del anillo aórtico del paciente (una vez extirpada la válvula nativa) debería medir por lo menos 2 a 3 mm más que el diámetro interno del implante; las válvulas excesivamente pequeñas pueden dar lugar a insuficiencia aórtica, y las demasiado grandes provocar obstrucción.
2. El ribete muscular subvalvular del homoinjerto se debe recortar dejando unos 2 a 3 mm de margen por debajo del punto más prominente de las cúspides valvulares; asimismo el tejido de la pared vascular supravalvular del homoinjerto aórtico se recorta, dejando un reborde de unos 5 mm por encima de las comisuras.
3. Existen 3 modalidades técnicas usadas en estas sustituciones aórticas:
  - a. con el método clásico, se reseca la pared aórtica de los 3 senos de Valsalva, implantando el injerto valvular en *posición subcoronaria*;
  - b. se extirpan los 2 senos de Valsalva coronáricos del homoinjerto y se deja intacto el no coronárico, con el objeto de conservar la relación espacial entre las comisuras adyacentes;
  - c. se conserva toda la pared arterial del homoinjerto, para poder implantarlo como "cilindro de inclusión intraaórtico"; con esta última técnica el riesgo de distorsión de las comisuras es menor, y si el injerto es de menor tamaño que la aorta del recipiente, la línea de sutura superior del injerto reduce el tamaño de la aorta del paciente, previniendo el desplazamiento lateral de las comisuras de la válvula implantada.

*Conexión del ventrículo derecho (habitualmente el ventrículo venoso sistémico) con la arteria pulmonar:*

1. Se pueden emplear homoinjertos valvulados pulmonares o aórticos. En caso de agenesia o estenosis de ramas pulmonares, son útiles los pulmonares bifurcados. Por otra parte, en aquellos casos en los que las resistencias pulmonares estén elevadas, es aconsejable utilizar homoinjertos aórticos en estas reconstrucciones ventrículo-pulmonares.
2. La arteriotomía pulmonar, en el receptor, se efectúa en el tronco (si es de buen tamaño), casi siempre a la izquierda de la aorta; pero se prolonga hacia la bifurcación de las ramas, o hacia una de ambas, si existe alguna estenosis a ese nivel.
3. La ventriculotomía suele hacerse longitudinal, en la parte más alta del ventrículo; se puede extirpar miocardio de los bordes de la ventriculotomía, con el objeto de asegurar la ausencia de obstrucción en el tracto de salida ventricular derecho reconstruido. Debe evitarse, al hacer la ventriculotomía, lesionar las arterias coronarias, o la válvula aórtica si se trata de una transposición. No es conveniente acercarse con la incisión ventricular a menos de 5 mm de una arteria coronaria importante.
4. El cierre de la comunicación interventricular se suele abordar desde la ventriculotomía; ocasionalmente se efectúa por la vía transauricular.
5. La anastomosis distal se confecciona primero, normalmente con sutura continua monofilar irreabsorbible (frecuentemente polipropileno de 5/0).
6. La anastomosis proximal se construye incorporando un parche de alargamiento del perímetro antero-lateral del homoinjerto, en forma de capucha, recortado preferentemente de un tubo de PTFE (Gore-Tex) de igual diámetro que la válvula del homoinjerto. Si se utiliza Dacron-Woven se corre el riesgo de que se produzca, como es frecuente, un abundante crecimiento de tejido neointimal (que se suele desprender de la pared de Dacron y ocasionar obstrucciones precoces). Este parche de alargamiento de PTFE permite mantener la forma circular del anillo del homoinjerto, quedando la válvula del implante en posición perpendicular con respecto a la pared libre del ventrículo derecho.
7. Se debe utilizar el homoinjerto del tamaño mayor que pueda acomodarse en el mediastino sin

riesgo de ser distorsionado o producir compresiones de las estructuras adyacentes. Así se puede compensar el futuro crecimiento del receptor sin que sobrevenga una estenosis funcional del injerto que obligue a recambiarlo. Además, los conductos de calibres mayores parecen evolucionar mejor que los más pequeños. Sin embargo, se debe evitar que un conducto excesivamente grande produzca una angulación a nivel de la anastomosis distal, que podría a su vez distorsionar las ramas pulmonares, u ocasionar la compresión de una arteria coronaria o del mismo conducto contra el esternón. Para evitar este último inconveniente, se puede intentar lateralizar el conducto, de forma que no quede situado debajo del esternón. En todos los casos es aconsejable cerrar el pericardio añadiendo un fragmento de membrana de Gore-Tex (tanto para agrandar la cavidad pericárdica y evitar la compresión del homoinjerto por el propio pericardio si existe un conflicto de espacio, como para proteger al injerto en caso de una re-esternotomía futura).

### **Resultados de la cirugía con homoinjertos**

Al hablar de las complicaciones y durabilidad de los homoinjertos es a menudo necesario compararlos con los otros tipos de conductos que se han empleado en las mismas correcciones y reconstrucciones. Existen numerosas publicaciones que revisan los resultados a corto, medio y largo plazo de los conductos extracardíacos.

La morbilidad y la mortalidad quirúrgica, en la mayoría de los casos en los que se emplean estos injertos valvulares suelen estar más directamente relacionadas con la patología de base (que suele ser importante) que con el tipo de conducto implantado.

Centrándonos en las reconstrucciones ventrículo-pulmonares, las tasas de mortalidad precoz que encontramos en la literatura, asociadas a la implantación de conductos, han mejorado significativamente en los últimos 15 años. Jonas<sup>4</sup>, *et al.* (del *Children's Hospital de Boston*) publicó una revisión, en 1985, de 201 pacientes a los que se les implantaron conductos entre ventrículo derecho y arteria pulmonar, con una mortalidad del 22%. En cuanto a la función y durabilidad de los homoinjertos, aunque los resultados en varias publicaciones son algo discordantes, en general no es peor que los conductos valvulados tipo Hancock<sup>4-8</sup>. La principal causa de reoperación por disfunción de un homoinjerto suele ser la obs-

trucción del mismo, que puede aparecer a nivel de las anastomosis proximal (a veces relacionada con el parche de alargamiento) o distal<sup>6</sup>, así como en la válvula. El índice de degeneración y calcificación precoz en las primeras series de homoinjertos implantados (que habían sido irradiados) fue elevado. Pero con las nuevas técnicas de esterilización y criopreservación, la durabilidad de estos implantes es bastante aceptable, en comparación con los conductos de Hancock: En estos últimos, los cambios degenerativos a nivel de la válvula, así como la proliferación fibrosa neointimal en los tubos de Dacron, ha llevado en algunos casos a obstrucciones agudas por formación de trombos.

Un factor que parece importante en cuanto a la génesis del crecimiento neointimal en los homoinjertos es la respuesta inmunológica que éstos inducen, al parecer, en algunos casos. Los injertos viables (con mayor porcentaje de células vivas en el tejido valvular), o los llamados "homovitales" (injertos "no procesados", mantenidos estériles en medios de cultivo tisular a 4°C e implantados antes de 24 horas desde su extracción) provocan reacciones inmunológicas de tipo celular y humoral. Esta inmunogénesis de los homoinjertos está siendo estudiada por varios grupos. Algunos autores incluso han propuesto la administración profiláctica de inmunosupresores a los pacientes portadores de homoinjertos valvulares.

Otro factor a tener en cuenta, que probablemente influya en el desarrollo de las obstrucciones, favoreciendo la formación de estas proliferaciones neointimales, es la producción de turbulencias en los flujos de la sangre al pasar por zonas de angulación o compresión tubular, debidas a una mala postura del homoinjerto, a una longitud excesiva, etc.

Resumiendo: en la actualidad, la utilización de los homoinjertos valvulados, como conductos extracardíacos en las cardiopatías congénitas en niños o adultos jóvenes se basa en las siguientes ventajas:

1. fácil manejo quirúrgico y mejor adaptabilidad que los conductos sintéticos a las estructuras anatómicas, a veces complejas;
2. actualmente la disponibilidad de homoinjertos, en nuestro medio, no es problemática en los tamaños grandes; para los calibres pequeños tenemos el recurso de poder reducir el tamaño del homoinjerto eliminando una tercera parte del mismo (bicuspidización);
3. no requieren anticoagulación;
4. en las reconstrucciones del tracto de salida ventricular derecho, en comparación con los tubos

avalvulados, son convenientes en aquellos casos con disfunción del ventrículo derecho, con insuficiencia tricuspídea asociada, con estenosis periféricas o hipoplasia de ramas pulmonares, con resistencias arteriales pulmonares elevadas, etc.

5. en las reconstrucciones del tracto de salida ventricular izquierdo, sobre todo en los casos en que no se pueda realizar la operación de Ross (autoinjerto pulmonar), por su buen perfil hemodinámico respecto a las prótesis mecánicas, la no necesidad de anticoagulación (importante en niños y adolescentes)

Sin embargo, el "tubo" ideal para las reconstrucciones en las cirugías correctoras de las cardiopatías congénitas todavía está por desarrollar. La no disponibilidad de todos los tamaños en el caso de los homoinjertos ha provocado el desarrollo de nuevos tubos extracardíacos, como los nuevos xenoinjertos tipo Contegra, conducto biológico valvulado consistente en vena yugular bovina preservada con glutaraldehído. En un futuro se determinará las ventajas del empleo de uno u otro conducto, aunque ya empiezan a haber resultados esperanzadores<sup>9,10</sup> con el uso de Contegra.

## Bibliografía

1. Ross DN, Somerville J. Correction of pulmonary atresia with a homograft aortic valve. *Lancet* 1966;2:1446-7.
2. Rastelli GC, McGoon DC, Wallace RB. Anatomic correction of transposition of the great arteries with ventricular septal defect and subpulmonary stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1969;58:545-52.
3. O'Brien MF, Stafford EG, Gardner M. The viable cryopreserved allograft aortic valve. *J Cardiovasc Surg* 1987;2:153-67.
4. Jonas RA, Freed MD, Mayer JE, Castaneda AR. Long-term follow up of patients with synthetic right heart conduits. *Circulation* 1985;72(suppl 2):77-8.
5. Mayer JE. Uses of homograft conduits for right ventricle to pulmonary artery connections in the neonatal period. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1995;7:130-2.
6. Cleveland DC, Williams W, Razzoud AJ, Trusler GA, Rebeyka IM, Duffy L, Kan Z, et al. Failure of cryopreserved homograft valved conduits in pulmonary circulation. *Circulation* 1992;86(suppl II):150-3.
7. Pearl JM, Laks H, Drinkwater DC, Loo D, George B, Williams R. Repair of conotruncal abnormalities with the use of the valved conduit: improved early and midterm results with the cryopreserved homograft. *J Am Coll Cardiol* 1992;20:191-6.

8. Baskett RJ, Ross D, Nanton M, Murphy D. Factors in the early failure of cryopreserved homograft pulmonary valves in children: preserved immunogenicity?. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;112:1170-9.
9. Breymann T, Thies WR, boethig D, Goerg R, Blanz U, Koerfer R. Bovine valved venous xenografts for RVOT reconstruction: results after 71 implantations. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:703-10.
10. Corno AF, Hurni M, Griffin H, Galal OM, Payot M, Sekarski N, Tozzi P, Von Segesser LK. Bovine jugular vein as right ventricle-to-pulmonary artery valved conduit. *J Heart Valve Dis* 2002;11:242-7.