
Trasplante de homoinjertos valvulares cardiacos y vasculares

Cardiac and vascular homograft valves transplant

J. M. Herreros¹, S. Mastrobuoni¹, M. Ubilla¹, G. Rábago¹, M. Lorente Ruiz², J Rifón³, M. Hernández³

RESUMEN

Los progresos en la manipulación de los tejidos humanos, el desarrollo de la criobiología, la cirugía cardiaca pediátrica, la imposibilidad de conseguir una prótesis valvular cardiaca ideal y el tratamiento quirúrgico de las infecciones cardiovasculares, han reintroducido el interés para utilizar los homoinjertos. Los donantes de estos homoinjertos pueden ser: a) Donantes vivos: válvula aórtica y pulmonar del receptor de trasplante cardiaco; b) Donantes multiorgánicos con el diagnóstico de muerte según criterios neurológicos, cuyo corazón es rechazado para trasplante cardiaco; c) Donantes cadáveres con asistolia inferior a 8 horas.

Los homoinjertos valvulares cardiacos son el sustituto de elección en las endocarditis valvulares aórticas, pacientes con contraindicación para la anticoagulación, reconstrucción del tracto de salida de ventrículo derecho, sustitución valvular aórtica en niños o adultos jóvenes mediante la operación de Ross y es una indicación opcional la sustitución valvular aórtica y/o la aorta ascendente en los pacientes con edad superior a 60 años. Aunque no hay series suficientemente amplias de homoinjertos como sustitutos arteriales, en cuanto a número de pacientes y tiempo de evolución, los resultados sugieren que se pueden beneficiar los pacientes con infección vascular, inmunodeprimidos o los pacientes complejos cuya técnica durante la intervención puede requerir la necesidad de un homoinjerto.

Palabras clave. Homoinjerto valvular. Homoinjerto arterial. Operación de Ross. Cirugía valvular. Endocarditis. Infección vascular

ABSTRACT

The advances in the manipulation of human tissues, the development of cryobiology, paediatric cardiac surgery, the impossibility of obtaining an ideal prosthetic cardiac valve and the surgical treatment of cardiovascular infections have revived interest in the use of homografts. The donors of these homografts can be: a) Live donors: aortic and pulmonary valve of the recipient of a heart transplant; b) Multiorgan donors with a diagnosis of death according to neurological criteria, whose heart is rejected for heart transplant; c) Cadaver donors with asystolia of less than 8 hours.

Homograft cardiac valves are the substitute of choice in aortic valve endocarditis, patients with counter-indications for anticoagulation, reconstruction of the outflow tract of the right ventricle, aortic valve replacement in children and young adults through the Ross operation, and an optional indication is the aortic valve and/or rising aorta replacement in patients over 60 years of age. Although there are not sufficiently broad series of homografts with arterial substitutes, with respect to the number of patients and time of evolution, the results suggest that this can benefit patients with vascular infection, immunodepressed patients or complex patients whose technique during the operation might require a homograft.

Key words. Homograft valve. Arterial homograft. Ross operation. Valve surgery. Endocarditis. Vascular infection.

An. Sist. Sanit. Navar. 2006; 29 (Supl. 2): 153-162.

-
1. Servicio Cirugía Cardiovascular. Clínica Universitaria. Universidad de Navarra.
 2. Coordinadora de Trasplantes. Clínica Universitaria. Universidad de Navarra.
 3. Servicio de Hematología. Banco de Tejidos. Clínica Universitaria. Universidad de Navarra.

Correspondencia:

Jesús Herreros
Servicio Cirugía Cardiovascular
Clínica Universitaria de Navarra
Av. Pío XII 36
31008 Pamplona

INTRODUCCIÓN

El trasplante de tejidos cardiovasculares se inició en 1939 cuando Gross reparó una coartación de aorta con una arteria humana conservada en antibióticos. En 1951, Dubost, en París, utilizó por primera vez un homoinjerto para la reparación de un aneurisma de aorta abdominal. Después de estos hechos históricos, se produjo una disminución progresiva de la popularidad de los homoinjertos determinada por la aparición de las prótesis vasculares textiles y las complicaciones de los homoinjertos, principalmente la degeneración precoz con dilatación o rotura, secundarias a una preservación que hoy se ha demostrado inadecuada.

La década de 1960 está marcada por el declive de los homoinjertos vasculares y la introducción de los homoinjertos valvulares cardíacos. Las primeras intervenciones quirúrgicas fueron publicadas por Murray¹ en 1956, sin embargo el uso de los homoinjertos valvulares cardíacos actuales se inició gracias a los éxitos publicados por Ross² en 1962 (implante subcoronario de un homoinjerto valvular aórtico esterilizado con antibióticos) y por Barrat-Boyes³. En 1987, O'Brien⁴ demostró una función excelente a medio plazo de los homoinjertos criopreservados según la técnica desarrollada por él. Sus contribuciones sentaron las bases de las técnicas empleadas en la actualidad y generaron una transformación creciente en el procesamiento y utilización del tejido humano, favoreciendo el desarrollo de los bancos de tejidos.

¿Son los homoinjertos viables? probablemente no. En la viabilidad intervienen varios factores como el endotelio, la matriz de colágeno y los fibroblastos, la duración de la isquemia caliente, la técnica de disección, la esterilización con antibióticos y la preservación. Es posible que se pueda obtener cierta viabilidad tisular si se realiza una criopreservación muy rápida después de extraer el homoinjerto. En la descongelación pueden hallarse células vivas pero rápidamente desaparecen, por lo que el homoinjerto no puede considerarse viable⁵. Por otro lado, si el homoinjerto fuese viable sería necesaria la compatibilidad AB0.

Los progresos en la manipulación de los tejidos humanos, el desarrollo de la criobiología, la cirugía cardíaca pediátrica, la imposibilidad de conseguir una prótesis valvular cardíaca ideal y el tratamiento quirúrgico de las infecciones cardiovasculares (endocarditis sobre válvula nativa o prótesis, aneurismas micóticos, infecciones de prótesis vasculares) han reintroducido el interés de utilizar homoinjertos. Así, en España, hay actualmente seis bancos de homoinjertos en funcionamiento, uno de ellos en la Clínica Universitaria de Navarra.

DEFINICIONES

Es útil recordar los términos básicos que se emplean en lo relativo al trasplante de tejido cardiovascular:

- Tejido homólogo: tejido similar en forma y función proveniente de individuos de la misma especie.
- Homoinjerto o aloinjerto cardiovascular: tejido cardiovascular de origen humano que incluye cualquier segmento arterial, venoso o válvula cardíaca.
- Banco de tejidos: organización y laboratorio cuyas actividades se relacionan con el trasplante de tejidos y que comprenden la obtención, manipulación, almacenaje y distribución de tejidos. En España, deben seguir las recomendaciones de la Asociación Española de Bancos de Tejidos, dentro del marco del Real Decreto 411/1996.
- Criopreservación: tecnología para conservar los tejidos a una temperatura inferior a -120°C , garantizando un enfriamiento reproducible, validado y controlado.
- Tiempo de isquemia fría: tiempo transcurrido desde la colocación en solución de transporte y el inicio de la desinfección.
- Tiempo de isquemia caliente: tiempo transcurrido desde la asistolia o clampeaje de la aorta y la colocación del tejido en la solución fría de transporte.
- Tiempo de desinfección en antibiótico. Tiempo transcurrido entre la colocación del injerto en la solución antibiótica y su extracción para criopreservación.

- Tiempo de isquemia total: tiempo transcurrido desde la asistolia o el clampaje de la aorta y la introducción del injerto en la solución antibiótica para la desinfección. Es la suma del tiempo de isquemia caliente y de isquemia fría.

EL DONANTE

Toda la actividad relativa a la donación de tejido humano para trasplante se rige por el Real Decreto 411/1996 de 1 de marzo por el que se regulan las actividades relativas a la utilización de Tejidos Humanos (BOE del 23 de marzo 1996).

La regulación sobre extracción y trasplante de tejidos se halla en Real Decreto 2070/1999, de 30 de diciembre, por el que se regulan las actividades de obtención y utilización clínica de órganos humanos y la coordinación territorial en materia de donación y trasplante de órganos y tejidos (BOE núm. 3 del 4 de enero de 2000), que modifica el Real Decreto 426/1980, de 22 de febrero, en desarrollo de la Ley 30/1979, sobre extracción y trasplante de órganos.

Tipos de donantes

Existen dos tipos de donantes:

- Donante vivo: el artículo 7 del real Decreto 411/1996 recoge la normativa sobre este grupo de donantes de tejidos.
- Donante cadáver: donante en muerte cerebral o muerte cardiaca. En el artículo 8 del real Decreto 411/1996 y en la próxima modificación del Real decreto 426/1980 están recogidos todos los aspectos de interés.

Los tres tipos de donantes para tejidos cardiacos y vasculares son:

- Donantes vivos. Son extraídas las válvulas aórtica y pulmonar obtenidas a partir de la cardiectomía del receptor de trasplante cardiaco. Estos homoinjertos tienen una longitud menor de aorta y arteria pulmonar que los obtenidos de donante cadáver. En EE.UU este grupo representa el 60% de los donantes de homoinjertos y en Europa el 40%. Nuestra fuente son los receptores cardiacos del Programa de Trasplante Cardiaco de la Clínica Universitaria de Navarra.

- Donantes multiorgánicos con diagnóstico de muerte según criterios neurológicos (muerte cerebral) en los que se extraen los órganos y al final los tejidos. Son donantes potenciales de segmentos vasculares y de válvulas cardiacas aquellos cuyo corazón es rechazado como donante de trasplante cardiaco.
- Donantes cadáveres. Son cadáveres con menos de 8 horas de asistolia si el cuerpo no ha sido enfriado o 12 horas si se ha procedido a la refrigeración durante las primeras seis horas. El modelo "Pamplona", desarrollado por la Coordinación de Trasplantes del Hospital Virgen del Camino en colaboración con el Departamento de Medicina Legal del Gobierno de Navarra, es un ejemplo y referencia mundial⁶; es nuestra principal fuente de homoinjertos cardiovasculares, representando el 95% de los homoinjertos del Banco de Tejidos de la Clínica Universitaria de Navarra.

Criterios de selección

La evaluación del donante debe estar de acuerdo con los estándares establecidos sobre la base de la historia médico-social, examen físico, análisis sexológicos y bacteriológicos y autopsia, si ésta se lleva a cabo.

Los tejidos no pueden ser extraídos de un donante vivo o cadáver en ninguna de las condiciones siguientes:

1. Historia clínica de hepatitis vírica aguda o crónica, excepto hepatitis A, ictericia de origen desconocida, positividad para el antígeno de superficie B o hepatitis C.
2. Historia de hemodiálisis crónica.
3. Historia, evidencia clínica, sospecha o positividad de los tests de laboratorio para infección por VIH.
4. Personas con factores de riesgo para VIH y/o hepatitis B y/o hepatitis C.
5. Presencia o sospecha de enfermedades neurológicas degenerativas centrales de posible origen infeccioso, incluida la demencia.
6. Uso de hormonas derivadas de la pituitaria humana.

7. Septicemia y enfermedad sistémica viral, micosis o tuberculosis activa en el momento de la muerte.
8. Presencia o historia previa de enfermedad maligna, excepto el carcinoma primario de células basales de piel, carcinoma *in situ* de cérvix uterino y algunos tumores primarios del sistema nervioso central.
9. Antecedentes de enfermedades del tejido conectivo.
10. Historia de enfermedades autoinmunes.
11. Exposición significativa a sustancias tóxicas.
12. Infección.
13. Irradiación previa de la zona del tejido a extraer.
14. Causa desconocida de la muerte. En los donantes cadáveres, la parte de la autopsia correspondiente al tórax y abdomen, es realizada en quirófano durante el proceso de exposición y extracción de los segmentos cardiovasculares.

A estos criterios generales, es necesario añadir los criterios de exclusión específicos pediátricos:

Los niños nacidos de madres con infección por VIH, o madres que cumplen con los criterios de exclusión anteriormente descritos, deben ser rechazados como donantes hasta que la infección por VIH pueda ser definitivamente excluida en el niño:

1. Los niños mayores de 18 meses, nacidos de madres con infección o riesgo de infección para VIH que no han seguido lactancia materna en los últimos 12 meses y que los anticuerpos, el examen físico y la revisión de la historia médica no indican evidencia de infección de VIH, pueden ser aceptados como donantes.
2. Los niños menores de 18 meses que han nacido de madres con infección o riesgo de infección para VIH, o han seguido lactancia materna en los últimos 12 meses, no deben ser considerados como donantes, independientemente de los resultados de las serologías.

Las contraindicaciones específicas para la donación de segmentos vasculares y válvulas cardíacas están representadas en la Tabla 1 y 2.

Extracción

La extracción se realiza siempre en quirófano con técnica aséptica. En los donantes vivos, se obtienen las válvulas aórtica y pulmonar a partir de la pieza de cardiectomía del receptor de trasplante cardíaco. En los donantes multiorgánicos con diagnóstico de muerte según criterios neurológicos, la extracción del corazón y segmentos vasculares se realiza después de la extracción de los otros órganos (hígado, riñones, páncreas, pulmones). La extracción del corazón y los segmentos vasculares en los donantes cadáveres se realiza antes de la extracción de huesos.

A través de una esternotomía media y laparotomía xifopubiana se extraen:

- Corazón según la misma técnica de cardiectomía que en un donante de trasplante cardíaco.
- Cayado aórtico y aorta torácica descendente hasta el diafragma, con los primeros centímetros del tronco braquiocefálico, carótida izquierda y arteria subclavia izquierda.
- Aorta abdominal craneal al origen de las arterias renales y arteria ilíacas.
- Vena cava inferior
- Posibilidad de disección de la arteria femopoplítea y vena safena.

Realizada la extracción, los homoinjertos son transportados en suero frío y antibióticos al Banco de Tejidos hasta completar las 18-24 horas de isquemia fría, introduciendo las cajas de poliestireno en frigorífico a 4°C. El objetivo es doble, completar la desinfección antibiótica y reducir la viabilidad celular del homoinjerto.

Procesamiento en el Banco de Tejidos

Disección y mediciones

La disección se realiza en la cámara de flujo laminar, con técnicas de asepsia. La inspección visual permite detectar aquellos homoinjertos que presentan calcificaciones, fracturas o ateromas macroscópicos. El cirujano debe ser muy estricto a la hora de aceptar un tejido con apariencia defectuosa. Se registran el diámetro y la longitud del segmento. La tasa de rechazo

Tabla 1. Contraindicaciones absolutas para la donación de tejidos vasculares.

1. Contraindicaciones generales
a. Muerte de causa desconocida sin historia clínica previa
b. Imposibilidad de realizar estudio serológico
c. Factores de riesgo para Hepatitis B, C o VIH
d. Enfermos en diálisis
2. Patología infectocontagiosa sistémica
a. Víricas transmisibles independientemente de la actividad: VIH+, rabia, hepatitis B o C
b. Víricas activas: toxoplasma, Epstein Barr, herpes simple, virus de la leucemia T
c. Infecciones bacterianas: sepsis por gérmenes de alta virulencia, tuberculosis activa, sífilis activa
d. Infecciones micóticas sistémicas
e. Enfermedades parasitarias activas
3. Enfermedades proliferativas: neoplásicas y linfoproliferativas o historia previa de las mismas, con excepción del carcinoma primario de células basales de piel, carcinoma in situ de cerviz uterino. Valoración de los tumores primarios del SNC
4. Enfermedades degenerativas del SNC por priones o antecedentes familiares
a. Creutzfeldt-Jacob
b. German – Sträussler – Scheinker
c. Insomnio familiar fatal
d. Kuru
e. Receptores de hormona de crecimiento natural de 1963 a 1985
5. Otras enfermedades del SNC
a. Panencefalitis esclerosante subaguda
b. Leucodistrofia multifocal progresiva
c. Encefalitis subaguda por citomegalovirus
d. Encefalitis víricas
e. Encefalitis no filiada
6. Otras enfermedades neurológicas cuya etiología desconocida lo justifica
a. Síndrome de Reye
b. Esclerosis múltiple
c. Enfermedad de Parkinson
d. Esclerosis lateral amiotrófica
e. Enfermedad de Alzheimer

Tabla 2. Contraindicaciones relativas para la donación de tejidos vasculares.

1. Historia de enfermedad autoinmunitaria y del tejido conectivo.
2. Exposición significativa a sustancias tóxicas que pueden ser transmisibles.
3. Antecedentes de sífilis.
4. Valoración de los donantes con sospecha de pertenecer a grupos de riesgo de ser portadores de VIH, hepatitis C y/o B, y estar en el periodo ventana.

en los Bancos de Tejidos es del 30%-40%, lo que indica la estricta aplicación de los criterios de aceptación⁷.

Descontaminación

La descontaminación se lleva a cabo en un baño de antibióticos y antifúngicos. De las pautas ensayadas, la mayoría de los grupos utilizan estreptomycin (10 ug/Kg) + penicilina (50 UI/ml) + anfotericina B (10

ug/kg) durante 24 horas, al haberse demostrado su eficacia y escasa toxicidad para el tejido. En España se exige la descontaminación absoluta de bacterias aerobias y anaerobias, así como hongos.

Criopreservación y almacenamiento

Los homoinjertos se colocan en una solución crioprotectora que incluye dimetil-sulfóxido al 10% y suero bovino fetal. El pro-

ceso de criopreservación se realiza mediante un programa que permite el enfriamiento inicial lento, a partir de 1°C por minuto, durante los primeros 20°. A partir de -20° C, se procede al enfriamiento rápido, cuya duración total es de unos 80 minutos. Al finalizar el proceso, las bolsas que contienen los homoinjertos se colocan en nitrógeno líquido a temperatura inferior a -170° C.

Distribución

El final de todo el proceso es el trasplante del tejido. Previamente al envío del homoinjerto, debe comprobarse mediante cultivo, que la esterilidad de la muestra es total, así como la negatividad de las serologías.

INDICACIONES. RESULTADOS

Cirugía valvular

Los homoinjertos valvulares representan el 1,6% de las prótesis valvulares implantadas en Europa. Su diseño se aproxima a la prótesis valvular ideal: perfil hemodinámico óptimo, insonoridad, nula trombogenicidad o hemólisis y excelente biocompatibilidad.

La técnica quirúrgica exige una selección adecuada del injerto y una técnica adecuada para asegurar que los beneficios descritos se mantengan en el receptor. Las técnicas son: la subcoronaria y la sustitución de la raíz aórtica y/o aorta ascendente y/o cayado aórtico si hay patología aórtica asociada. Estas técnicas son más complejas y prolongadas, pero los progresos de la circulación extracorpórea y las técnicas de protección miocárdica la han convertido en intervenciones realizadas por un número creciente de cirujanos bien entrenados, con una reducida mortalidad quirúrgica y excelentes resultados a largo plazo^{7,8}. No ha ocurrido esto en la enfermedad mitral, con unos resultados pobres.

Los homoinjertos valvulares son muy resistentes a la infección. Una indicación aceptada es la cirugía de la endocarditis de la válvula aórtica, por la resistencia del tejido biológico a la reinfección precoz y tardía. Desde un punto de vista técnico, la sustitución de la raíz aórtica completa per-

mite reparar las complicaciones producidas por los abscesos del anillo aórtico. La prevalencia de nueva endocarditis sobre el homoinjerto es muy baja y en los hospitales que disponen de Banco de Homoinjertos este tipo de válvulas son la primera elección para el tratamiento de la endocarditis. Los homoinjertos no son trombogénicos y no precisan anticoagulación en el postoperatorio inmediato. Por ello, otra indicación aceptada es la sustitución valvular aórtica asociada o no a la sustitución de la aorta ascendente en pacientes con alto riesgo de anticoagulación.

La mayor experiencia de implantación de homoinjertos en posición aórtica corresponde a O'Brien en el *Prince Charles Hospital de Brisbane* en Australia, con un seguimiento de 29 años⁹. La incidencia de fallo del homoinjerto durante los primeros años de la segunda década es menor en los homoinjertos criopreservados que en aquellos conservados en antibióticos a 4°C. Sin embargo, las curvas de supervivencia del homoinjerto se aproximan al final de la segunda década⁹.

La vida media de los homoinjertos valvulares guarda una relación directa con la edad del paciente. La vida media del homoinjerto en los pacientes mayores de 60 años supera los 20 años; mientras que en los pacientes menores de 20 años, más del 50% precisan la sustitución del homoinjerto durante los 10 primeros años del seguimiento⁹. Estos resultados han hecho recobrar el interés por la operación de Ross.

En 1967, Ross describió por primera vez la sustitución valvular aórtica utilizando un autoinjerto de válvula pulmonar¹⁰. La operación de Ross (sustitución de la válvula aórtica y raíz por un autoinjerto pulmonar y la restauración de la continuidad ventrículo derecho-arteria pulmonar con un homoinjerto valvular pulmonar) aporta una válvula viable y duradera, no antigénica, libre de tromboembolismo y que puede crecer en los paciente pediátricos. Aunque esta técnica es compleja con tiempos quirúrgicos más prolongados, la mortalidad hospitalaria en los registros es inferior al 3% y menos del 6% de los pacientes precisan una reoperación durante los 10 primeros años de

seguimiento^{9,11-13}. La principal causa de reoperación después de la cirugía de Ross, es la insuficiencia aórtica por dilatación del autoinjerto pulmonar. Esta complicación se puede prevenir realizando una anuloplastia del anillo aórtico durante la primera cirugía o asociando la sustitución de la aorta ascendente con la operación de Ross¹⁴.

Cirugía de las cardiopatías congénitas

La reconstrucción del tracto de salida de ventrículo derecho es ineludible cuando no existe comunicación entre la arteria pulmonar y el ventrículo derecho; el homoinjerto permite así comunicar el ventrículo derecho con la arteria pulmonar. El éxito de esta técnica quedó demostrado cuando la Clínica Mayo dio a conocer que tuvieron que sustituir las bioprótesis porcinas implantadas en el tracto de salida de ventrículo derecho, durante el periodo 1972-1982, antes de los 5 años de la implantación, con intervalos inferiores a 2 años en la mayoría de los casos. A partir de esta experiencia, en todo el mundo se ha aceptado y demostrado que los homoinjertos valvulares son los sustitutos de elección en estos niños⁵. La superioridad de los injertos pulmonares sobre los aórticos para reconstrucción del tracto de salida de ventrículo derecho queda demostrada con un 9% de homoinjertos exentos de disfunción frente al 60% a los 7 años de seguimiento⁵.

Las prótesis valvulares mecánicas en niños han sido sustituidas por los homoinjertos valvulares aórticos o la operación de Ross. En la operación de Ross, es importante la implantación del autoinjerto pulmonar en forma de raíz aórtica, ya que así se conserva perfectamente la geometría valvular. En comparación con la técnica "free hand", la curva actuarial libre de fallo estructural del homoinjerto es superior, no por diferencia de la estructura biológica, sino de la estructura anatómica de la raíz aórtica. La operación de Ross, exige el restablecimiento de la continuidad pulmonar con un homoinjerto valvular pulmonar. Los resultados a medio plazo muestran una excelente función del autoinjerto pulmonar, con capacidad de crecimiento, y del homoinjerto pulmonar⁵.

La experiencia de los homoinjertos pulmonares para sustituir la válvula tricúspide o la sustitución valvular mitral por homoinjertos mitrales es reducida, con resultados variables porque no es en la actualidad una técnica fácilmente reproducible¹⁵, si tenemos en cuenta que se han realizado menos de 200 intervenciones en EE.UU por 40 cirujanos diferentes. Es necesario más experiencia en cada centro antes de conseguir resultados aceptables.

Cirugía arterial

Las indicaciones están relacionadas con la patología o el tipo de intervención¹⁶:

- Infección vascular. Hay acuerdo en la bibliografía que la infección es la indicación principal para la implantación de un homoinjerto vascular¹⁷. Esto se debe a que es necesario implantar un tejido de alta resistencia a la infección, como el tejido vascular homólogo, y porque suele ser la última opción, puesto que en la mayoría de los casos de infección protésica ya se ha implantado un sustituto sintético.
- Pacientes con inmunodepresión. Las patologías pueden variar, si bien la fundamental es la enfermedad aneurismática. Sin embargo, en este grupo se incluyen todos los pacientes con cierto grado de inmunodepresión: antecedente de trasplante de órganos, infección por VIH, etc.
- Pacientes complejos. La complejidad técnica de la intervención puede dictar la necesidad de un homoinjerto, especialmente cuando han fracasado otros sustitutos biológicos o los sustitutos sintéticos, o cuando se considera que el potencial séptico de la intervención hace aconsejable la implantación de un homoinjerto.

Los resultados muestran una reducción de la mortalidad hospitalaria si comparamos los resultados con los de los injertos sintéticos, en estos grupos de pacientes de alto riesgo. La tasa de permeabilidad es muy alta y la de reinfección-calcificación o rotura es mínima con periodos de seguimiento medio de 10 años¹⁶.

Otros segmentos vasculares

La arteria iliaca y vena cava criopreservada son utilizadas en el trasplante hepático como alternativa a los segmentos vasculares del mismo donante hepático. La arteria femoro-poplítea puede ser utilizada ante la falta de disponibilidad de la vena safena interna cuando es preciso un injerto con umbral de velocidad trombogénica bajo o ante infección protésica. La vena safena criopreservada es una alternativa en cirugía coronaria, ante la falta de injertos o cirugía de urgencia inmediata, o en fístulas AV para hemodiálisis de pacientes con antecedentes de abordajes múltiples.

CONCLUSIÓN

La ingeniería de tejidos parecía prometer la solución ideal desde que se introdujo este concepto al inicio de la década de 1990, pero todavía existen muchas incertidumbres sobre su aplicación clínica a medio plazo. Mientras tanto, los progresos en la manipulación de los tejidos humanos, el desarrollo de la criobiología, la cirugía cardíaca pediátrica y la imposibilidad de conseguir una prótesis valvular cardíaca ideal, han reintroducido el interés de utilizar homoinjertos. Los homoinjertos valvulares han logrado ser la prótesis valvular de elección en las endocarditis de la válvula aórtica, pacientes con contraindicación a la anticoagulación y pacientes jóvenes con valvulopatía aórtica que se pueden beneficiar de la operación de Ross. Es una indicación opcional, en función de la experiencia del equipo quirúrgico y de la disponibilidad de homoinjertos, la sustitución de la válvula aórtica y/o raíz con un homoinjerto en los pacientes con valvulopatía aórtica mayores de 60 años. Los homoinjertos son los sustitutos de elección para la reconstrucción del tracto de salida de ventrículo derecho. Los homoinjertos son una opción válida para la reconstrucción arterial compleja. Aunque no hay todavía evidencia científica, los resultados parecen demostrar que la tasa de complicaciones relacionadas con los homoinjertos arteriales es baja. Los aspectos técnicos de la implantación son fáciles de aprender sin requerir una curva de aprendizaje prolongada y las dificultades técnicas durante la implantación están generalmente relacionadas con la calidad

de los tejidos nativos y con el proceso arterial de base.

BIBLIOGRAFÍA

1. MURRAY G. Homologous aortic valve segment transplants as surgical treatment for aortic and mitral insufficiency. *Angiology* 1956; 7: 466-471.
2. ROSS DN. Homograft replacement of the aortic valve. *Lancet* 1962; 2: 487-48.
3. BARRAT-BOYES BG. Homograft aortic valve replacement in aortic incompetence and stenosis. *Thorax* 1964; 19: 131-134.
4. O'BRIEN MF, STAFFORD EG, GARDNER MAH, POHLNER PG, MCGIFFIN DC, KIRKLIN JW. A comparison of aortic valve replacement with a viable cryopreserved and fresh allograft valves with a note on chromosomal studies. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 94: 812-823.
5. METRAS D. Homoinjertos en cirugía cardíaca. En: Revuelta JM, Herreros J, Eds. *Avances en cirugía cardíaca*. Ediciones Uriach, Barcelona, 2000; 177-182.
6. MARAVÍ-POMA E, MARTÍN MONTERO A, MARAVÍ AZNAR E, ARANAZ MONTERO C, RODRÍGUEZ FERRO F, MARAVÍ-AZNAR A et al. Tissue donation in a referred hospital and in an "outside hospital": The Pamplona Model. *A Tissue Banking* 2002; 6: 57-85.
7. FAVALORO RR, BERTOLOTTI AM. Homoinjertos valvulares: estado actual. *RACCV* 2004; 2: 82-84.
8. SCHAMÚN C, DURÁN JC, GONZÁLEZ PARDO F, RODRÍGUEZ JM, SANTOS V, FIORINI D. Creación de un banco de homoinjertos en el Instituto del Corazón Hospital Privado del Sur, Bahía Blanca. *RACCV* 2004; 2: 85-91.
9. O'BRIEN MF, HARROCKS EG, STAFFORD EG, GARDNER MAH, POHLNER PG, TESAR PJ et al. The homograft aortic valve: a 29-year, 99.3% follow up of 1.022 valve replacements. *J Heart Valve Dis* 2001; 10: 334-345.
10. ROSS DN. Replacement of aortic and mitral valve with pulmonary autograft. *Lancet* 1967; 2: 956-958.
11. HAZECAMP MG, GROTENHUIS HB, SCHOOF PH, RIJLAARSDAM EB, OTTENKAMP J, DION RAE. Results of the Ross operation in a pediatric population. *Eur J Cardio-thorac Surg* 2005; 27: 975-979.
12. ALPHONSO N, BAGHAI M, DHITAL K, MOOD G, TULLOH R, AUSTIN C, ANDERSON AD. Midterm results of the Ross procedure. *Eur J Cardio-thorac Surg* 2004; 25: 925-930.
13. BIRK E, SHARONI E, DAGAN O, GELBER O, GEORGHIOU GP, VIDNE BA, et al. The Ross procedure as the

- surgical treatment of active valve endocarditis. *J Heart Valve Dis* 2004; 13: 73-77.
14. LEYH RG, HAGL C, KOFIDIS T, HAVERICH A. Impact of ascending aorta combined with a Ross procedure on autograft root distensibility and function in patients with combined pathology of the aortic valve and ascending aorta. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2003; 2: 116-119.
 15. POMAR MOYA-PRATS JL. Homoinjertos en posición aurículo-ventricular. En: *Revuelta JM*, Herreros J, Eds. *Avances en cirugía cardiaca*. Ediciones Uriach, Barcelona, 2000; 166-175.
 16. MESTRES LUCIO C. Homoinjertos vasculares. En: *Revuelta JM*, Ed. *Avances en cirugía de la aorta*. Barcelona, Ediciones Uriach, Barcelona, 2004;136-151.
 17. ARBATLI H, DEGEEST R, DEMIRSOY E, WELLENS F, DEGRIECK I, VAN PRAET F et al. Management of infected graft mycotic aneurysms of the aorta using cryopreserved homografts. *Cardiovasc Surg* 2003; 11: 257-263.

