

Válvulas Cardíacas

Generalidades

Las válvulas cardíacas son estructuras que en condiciones normales controlan mediante su apertura y su cierre que el flujo de sangre sea unidireccional y suficiente como para abastecer las necesidades del organismo. Hay muchas y variadas patologías que pueden afectarlas, algunas adquiridas y otras congénitas, que pueden ocasionar que sea necesario su reemplazo. Existen distintos tipos de válvulas para realizar su reemplazo: autoinjerto, tejido valvular autólogo, xenoinjerto y homoinjerto. Además existen en el mercado válvulas protésicas fabricadas con materiales no biológicos.

Autoinjerto se refiere a una traslocación valvular dentro del mismo individuo, por ejemplo colocar la válvula pulmonar en la posición de la válvula aórtica; el tejido valvular autólogo (o autógeno) involucra la fabricación de una válvula con tejido no valvular del propio paciente, por ejemplo con pericardio; el heteroinjerto o xenoinjerto es cuando la válvula transplantada proviene de otras especies, ya sea válvula intacta, por ejemplo una válvula aórtica porcina, o un modelo de válvula de tejido heterólogo por ejemplo con pericardio bovino; el homoinjerto o aloinjerto se refiere al trasplante de un donante de la misma especie, es decir que la válvula pulmonar o aórtica del donante se coloca en la posición aórtica o pulmonar en el receptor.

El reemplazo valvular por homoinjertos tiene la enorme ventaja sobre las válvulas mecánicas en que son escasas las complicaciones asociadas con tromboembolismo y por lo tanto no necesitan terapia anticoagulante, además proveen un perfil hemodinámico más cercano o igual al óptimo. Las válvulas cardíacas de homoinjertos son válvulas aórticas y pulmonares humanas que son extraídas de donantes cadavéricos, donantes con muerte encefálica o donantes receptores de trasplante cardíaco.

Circulación.

En un corazón normal hallamos entre otras estructuras cuatro válvulas, dos aurículas, dos ventrículos y distintos vasos que conducen la entrada y salida de la sangre del corazón. En la aurícula derecha ingresa la sangre desoxigenada del cuerpo por medio de las venas cavas inferior y superior; pasa luego por la válvula tricúspide al ventrículo derecho desde donde es bombeada a la arteria pulmonar. A la salida del ventrículo derecho y en el comienzo de la arteria pulmonar encontramos la válvula pulmonar. La sangre es conducida por este vaso hacia los pulmones, órgano en el cual se realiza el intercambio gaseoso, es decir que allí la sangre capta oxígeno y libera dióxido de carbono. Una vez oxigenada, la sangre retorna por las venas pulmonares a la aurícula izquierda; de allí fluye por la válvula mitral al ventrículo izquierdo, desde donde es bombeada a la aorta; a la salida del ventrículo izquierdo y al comienzo de la

aorta encontramos la válvula aórtica, cuya función es controlar que el flujo de sangre sea unidireccional hacia el resto del cuerpo.

-En un corazón normal hallamos cuatro válvulas:

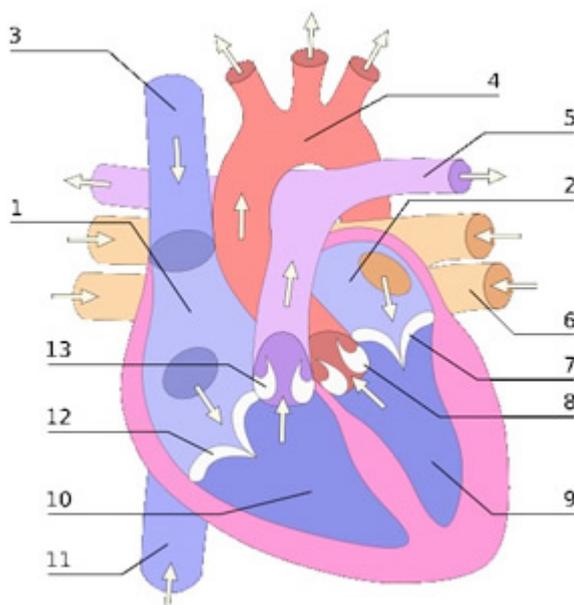
Mitral: comunica la aurícula izquierda con el ventrículo izquierdo.(7)

Tricúspide: comunica la aurícula derecha con el ventrículo derecho.(12)

Pulmonar: comunica al ventrículo derecho con la circulación pulmonar.(13)

Aórtica: comunica al ventrículo izquierdo con la circulación general.(8)

Referencias:



- 1 Aurícula derecha
- 2 Aurícula izquierda
- 3 Vena cava superior
- 4 Aorta
- 5 Arteria pulmonar
- 6 Venas pulmonares
- 7 Válvula mitral
- 8 Válvula aórtica
- 9 Ventrículo izquierdo
- 10 Ventrículo derecho
- 11 Vena cava inferior
- 12 Válvula tricúspide
- 13 Válvula pulmonar

El **BTHG** procura, procesa, almacena y distribuye válvulas pulmonares y aórticas.



Válvula Tricuspídea a la izquierda y Mitral a la derecha



Válvula Aórtica a la izquierda y Pulmonar a la derecha



Válvula Aórtica



Válvula Pulmonar

Procesamiento de Válvulas Cardíacas

Las válvulas cardíacas son obtenidas de donantes cadavéricos en la mayoría de los casos, o de donantes multiorgánicos con muerte encefálica o en contadas ocasiones de un receptor de trasplante cardíaco. Para evaluar si un potencial donante es apto para la donación se efectúa una exhaustiva anamnesis a la familia, se realiza un examen general corporal, se obtienen muestras de sangre para las determinaciones serológicas y se lee la historia médica del paciente. El suero de los donantes se conserva en una seroteca.

La ablación del corazón se efectúa en quirófano en condiciones de esterilidad y una vez extraídos son remitidos al BTHG en contenedor térmico, con hielo y triple bolsa estéril. Allí son ubicados en heladera común a 4°C hasta que son llevados al flujo laminar de seguridad biológica en la sala de procesamiento. Allí comienza el procesamiento primario propiamente dicho.

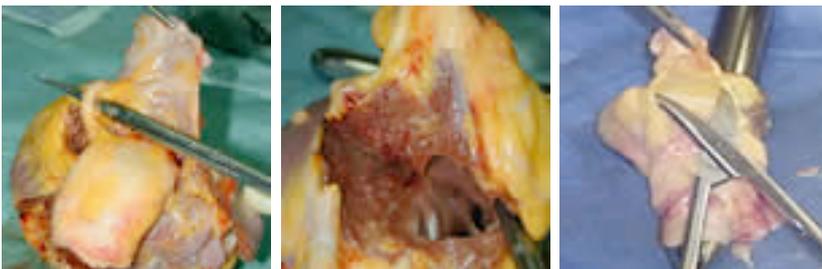
Las válvulas cardíacas tienen dos tiempos de procesamiento denominados procesamiento primario y procesamiento secundario.

Procesamiento primario

El procesamiento primario incluye la disección del corazón entero para extraer así ambas válvulas, el lavado de las mismas, el emprolijamiento, la medición, la inspección macroscópica, la toma de controles para cultivo microbiológico y la preparación de la solución de incubación que contiene una mezcla de antibióticos y nutrientes y en la cual permanecerán sumergidas por alrededor de una semana en heladera común con el fin de esterilizarlas.

Durante la evaluación macroscópica se inspecciona el aspecto general del corazón, y luego de ser disecadas se evalúan las válvulas: las características, la competencia del aparato valvular, aspecto de las cúspides, la presencia de fenestraciones, ateromas o calcificaciones, y toda característica que resulte relevante a la hora de clasificarlas en una de 3 categorías, de acuerdo a nuestros estándares de calidad. Las muestras para los cultivos se extraen de la solución en la que fue transportado el corazón, la cual es introducida en un medio especial para su cultivo, y se incuba una muestra de tejido (biopsia) que acompañará a la válvula en todo el proceso, para ser luego cultivada al finalizar el procesamiento secundario.

Disección





Medición



Controles



Preparación de la Solución de Incubación



Procesamiento secundario

Luego de ser incubadas, las válvulas y sus biopsias son lavadas tres veces en solución fisiológica estéril para remover los restos de la solución de antibióticos para luego ser introducidas, junto con una solución crioprotectora, en dos envases que resisten temperaturas extremadamente bajas, uno interno que contiene la válvula y la solución y otro externo que contiene al anterior junto con una etiqueta estéril con los datos del tejido, y finalmente se procede a sellarlos al vacío. Previo al sellado es cuando se extraen los controles para el cultivo microbiológico: la biopsia de cada válvula y de la solución final en la cual serán criopreservadas. Las biopsias son introducidas en un tubo seco estéril y la muestra de solución en un medio de cultivo especial. Si llegara a desarrollarse algún microorganismo en los cultivos de las muestras, se procede a descartar el tejido ya que al no encontrarse estéril es considerado como no apto para uso clínico.

Por último las válvulas serán trasladadas al laboratorio de criopreservación donde serán criopreservadas por medio de un descenso programado de la temperatura, almacenadas en cuarentena hasta la recepción definitiva de los cultivos microbiológicos (demoran alrededor de una semana) y finalmente son almacenadas en un tanque de nitrógeno en su fase gaseosa a -170°C hasta ser utilizadas.

Preparación de la Solución Crioprotectora

Lavados

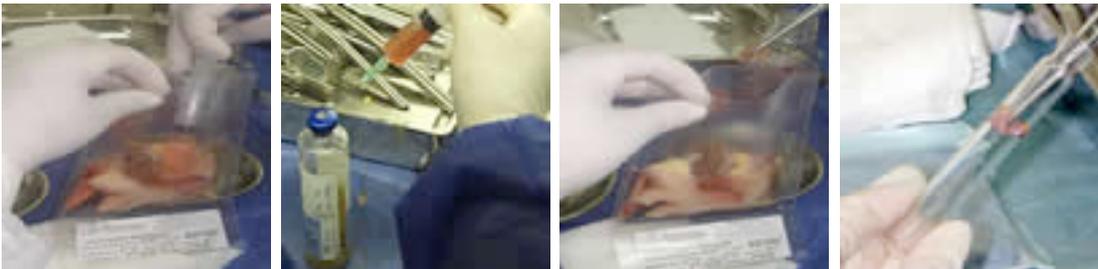


Introducción en la solución y envasado





Controles



Utilización de Válvulas Cardíacas

Hay tres aspectos que debemos tener en cuenta en relación a las características que deberá tener la pieza que reemplazará a la válvula cardíaca natural: las propiedades hemodinámicas, es decir la capacidad del injerto de reproducir el comportamiento natural en relación a la cantidad y calidad del flujo sanguíneo del corazón; sus propiedades trombogénicas, es decir la posibilidad que se produzcan trombos en el injerto; y su capacidad antigénica, es decir la posibilidad que el sistema inmune ataque al injerto produciendo inflamación, consecuencia indeseable.

Los reemplazos para válvulas se pueden clasificar en biológicos y no biológicos. Los homoinjertos son válvulas biológicas heterólogas y con ellas se alcanza un perfil hemodinámico excelente, prácticamente igual al natural y tienen muy baja trombogenicidad, por lo que no hay necesidad de implementar una terapia de anticoagulación, la cual es necesaria mantener de por vida en el caso del implante de las prótesis valvulares no biológicas. Los homoinjertos, gracias a nuestro método de procesamiento, prácticamente no generan respuesta inmune evitando así los inconvenientes que producen la inflamación sobre el tejido. Las desventajas de estos tejidos son que se requiere una cirugía técnicamente más exigente para su colocación, y la disponibilidad de los homoinjertos es limitada, ya que en la solicitud de éstos se especifica el

tamaño y el diámetro requeridos para el receptor y estos parámetros varían de acuerdo a las medidas antropométricas de cada individuo resultando en algunas ocasiones en la falta del tejido específico.

Existen unas pocas patologías de URGENCIA en las cuales la utilización de homoinjertos es el tratamiento de elección:

En pediátricos: tronco arterioso, síndrome de corazón izquierdo hipoplásico y recién nacidos.

En pacientes pediátricos y adultos se consideran urgencias las siguientes patologías: endocarditis infecciosa, embolismo sistémico, masa intracardíaca, absceso anular, imposibilidad de anticoagulación, alteraciones hemodinámicas de clase funcional III y IV y mujeres en edad fértil.

Además, en cirugías electivas, se han utilizado nuestras válvulas desde 1994 en las siguientes patologías:

VÁLVULAS AÓRTICAS	VÁLVULAS PULMONARES
Recambio valvular	Recambio valvular
Estenosis aórtica	Estenosis pulmonar
Insuficiencia aórtica	Insuficiencia pulmonar
Tetralogía de Fallot	Tetralogía de Fallot
Interrupción del arco aórtico	Atresia tricuspídea
Pseudo aneurisma	Canal aurículoventricular
Síndrome de corazón Izquierdo	Dilatación de la arteria pulmonar
Agenesia sigmoidea	Hipoplasia de cavidades izquierdas
Atresia pulmonar	Doble salida del ventrículo derecho
Atresia pulmonar con comunicación interventricular	Estenosis supravalvular
Atresia pulmonar con comunicación interventricular y aneurisma	Hipoplasia del ventrículo izquierdo
Atresia pulmonar con comunicación interventricular y ductus	Arco aórtico con comunicación interventricular
Doble salida del ventrículo derecho	Interrupción del arco aórtico
Disección aórtica	Tronco arterioso tipo I
Coartación aórtica	Tronco arterioso tipo II
Tronco arterioso	Hipoplasia aórtica
Transposición de los grandes vasos	Ventrículo único
Transposición de los grandes vasos con comunicación interventricular	Conducto del ventrículo derecho/arteria pulmonar obstruido
Valvulopatía arteriosa	Norwood
Valvulopatía aórtica	Ross
Otras	Otras

Historia de Válvulas Cardíacas

A partir de 1964 comenzaron a utilizarse los primeros homoinjertos en un intento por mejorar la situación hemodinámica de los pacientes operados y de evitar el uso de tratamiento anticoagulante.

Los homoinjertos son válvulas cardíacas humanas obtenidas de un donante cadavérico o del corazón ablacionado del receptor de un trasplante cardíaco, las cuales son sometidas a un tratamiento decontaminante y posteriormente de preservación mediante diferentes técnicas que han sido perfeccionadas en las últimas décadas. Inicialmente fueron Ross y unos meses más tarde Barratt Boyes los que comenzaron a utilizar homoinjertos valvulares aórticos en posición subcoronaria. Esta técnica comenzó a utilizarse a partir de 1962, tan solo 2 años después del surgimiento de las prótesis mecánicas. El uso de homoinjertos valvulares para reconstruir el tracto de salida del ventrículo derecho fue descrito inicialmente por Ross y Somerville en 1966. En la actualidad se utilizan de rutina para la corrección de patologías como: atresia pulmonar con comunicación interventricular, formas complicadas de tetralogía de Fallot, tronco arterioso, transposición de los grandes vasos con comunicación interventricular, estenosis pulmonar y otras cardiopatías congénitas complejas.

El primer homoinjerto colocado por Donald Ross fue inducido por la necesidad, en un paciente al cual se le había programado una comisurotomía aórtica y debido a la gran calcificación de las valvas el vaso se rompió durante su manipulación quirúrgica. Debido a la falta de disponibilidad de una prótesis mecánica, se utilizó un homoinjerto congelado que se encontraba destinado a la experimentación con animales. El reemplazo valvular con homoinjerto fue realizado como puente hasta que una prótesis mecánica estuviera disponible (en ese momento la recientemente diseñada prótesis Starr Edwards), sin embargo la buena evolución clínica del paciente y el adecuado funcionamiento de la válvula no sólo condujeron a mantener la válvula implantada en el paciente, sino que demostraron el potencial de los homoinjertos para su uso en el reemplazo valvular aórtico. Sin embargo con el tiempo se registró una alta tasa de falla estructural postoperatoria, la cual se atribuyó a las rudimentarias técnicas de preservación. Inicialmente la preservación se realizaba en beta-propiolactona o mediante irradiación. Otros métodos como inmersión en propiolactona, clorhexidina, óxido de etileno, formaldehído, irradiación gamma o congelamiento a -70°C , no brindaron mejores resultados.

La persistencia de la falla consistía en que ninguna de las técnicas mencionadas mantenía la viabilidad de las células del tejido conectivo de las valvas ni la indemnidad de la arquitectura de la matriz de colágeno y de fibras elásticas^{2,3}. Las modificaciones histológicas se traducían clínicamente en una ruptura precoz de las cúspides aórticas, con la consiguiente insuficiencia valvular. La sobrevida de los pacientes sometidos a reemplazo valvular aórtico con homoinjertos preservados con las técnicas descritas previamente fue de 85% a 5 años, 66% a 10 años, 53% a 15 años y 38% a 20 años; con un

riesgo de reoperación para los mismos intervalos de tiempo de 22%, 62%, 85% y 95%, respectivamente.

Debido a los desalentadores resultados en el seguimiento de los pacientes, los homoinjertos valvulares fueron discontinuados hasta que finalmente se desarrollaron las técnicas de esterilización con antibióticos y refrigeración a 4°C y finalmente la criopreservación con nitrógeno líquido.

Además de los adelantos en el procesamiento de los homoinjertos, también se implementaron mejoras en la técnica de colocación de los mismos. Inicialmente, sólo se colocaban en posición subcoronaria, situación que favorecía la aparición de insuficiencia valvular, sobre todo en los casos de enfermedad de la raíz aórtica o de discordancia entre el tamaño del anillo valvular y la región sinotubular de la aorta como en el caso de la ectasia anuloaórtica. Posteriormente, comenzaron a realizarse implantes subcoronarios con la técnica "free hand" y al tiempo la técnica del cilindro y la de reemplazo de la raíz aórtica. Las nuevas técnicas mejoraron los resultados de sobrevida y disminuyeron el riesgo de reoperación y junto con las mejoras aportadas por los modernos métodos de preservación y los rigurosos controles de calidad se logró considerar nuevamente a los homoinjertos como una de las mejores opciones a la hora de elegir el reemplazo de una válvula aórtica nativa.

Instrucciones para el manejo del tejido

Todos los homoinjertos que envía el BTHG lo hace en formato de doble bolsa estéril las cuales son introducidas en canisters con el fin de preservarlos de los golpes que podrían producirse durante el traslado; los mismos son introducidos en dry shippers que son llenados con nitrógeno líquido, asegurando así la conservación de la temperatura adecuada de los tejidos por al menos 24 horas. Los shippers son cerrados con precintos numerados, asegurando así que puedan ser abiertos sólo una vez. Además los contenedores son rotulados con toda la información necesaria respecto de su procedencia, contenido y lugar de destino, y también se adjunta toda la información correspondiente a los tejidos.

Junto con el tejido, los documentos y el shipper se envían guantes criogénicos para la manipulación de los elementos que se encuentran a temperaturas extremadamente bajas, alrededor de -140°C, con la intención de evitar accidentes durante su manipulación.

Descongelado y lavado de las válvulas:

Descongelado:

Se deberá retirar el tejido del contenedor utilizando los guantes criogénicos provistos por el BTHG. El homoinjerto no se deberá colocar directamente sobre una superficie ni en agua caliente. Se coloca la doble bolsa estéril dentro de un recipiente no estéril, con agua corriente a temperatura ambiente y se deja reposar por 60 segundos. Gradualmente se agregará agua caliente hasta conseguir que la temperatura del agua en el recipiente esté entre 40 y 42°C. Se dejará reposar hasta que no haya hielo visible.

El homoinjerto no se deberá apretar en ningún momento dado que el hielo microscópico podría dañarlo.

El descongelado total se completa en 14 minutos aproximadamente.

Lavado:

Se deberá rociar con alcohol la bolsa externa por donde se procederá a su apertura.

La circulante abre la bolsa externa según técnica habitual, mientras que la instrumentadora toma la bolsa interna con pinza estéril.

La instrumentadora procede a abrir la bolsa interna que contiene al tejido, lo retira y lo coloca en un pote estéril con solución fisiológica fría. Siempre se deberá sostener la válvula por su extremo distal, evitando así tocar el aparato valvular.

El BTHG sugiere que se tomen 10 cm³ de la solución de criopreservación para realizar su cultivo.

Se agitará el tejido sumergido durante 1 minuto, suavemente.

Se transfiere el tejido a un segundo pote estéril con 100 cm³ de solución fisiológica fría y se agita durante 1 minuto. Se vuelve a transferir el tejido a otro pote estéril con 100 cm³ de solución fisiológica fría y se agita durante 1 minuto.

Por último se transfiere el tejido a un cuarto pote estéril con 100 cm³ de solución fisiológica fría, donde permanecerá cubierto por una compresa estéril en la mesa de la instrumentadora listo para su utilización.

Una vez finalizada la cirugía se debe confeccionar el certificado de implante que provee el BTHG con los datos requeridos y se envía por fax o por carta al BTHG.

