

# Técnica de la extracción multiorgánica

D. Lechaux, É. Dupont-Bierre, G. Karam, H. Corbineau, P. Compagnon, D. Noury, K. Boudjema

*En los trasplantes el órgano donante es el elemento principal. Sin él no hay trasplante. Cuando está disponible, debe ser perfecto desde los puntos de vista anatómico y funcional. Por ello, debe extraerse y conservarse de forma minuciosa. En nueve de cada diez casos, estos órganos se extraen de un donante en estado de muerte cerebral, y en dos de cada tres el procedimiento incluye la extracción de varios órganos: corazón, pulmones, hígado, riñones, páncreas, intestino, hueso, córneas e incluso piel. Se deben extraer todos los órganos útiles con el fin de reducir el tiempo de espera de estos enfermos, que a veces puede ser mortal. La operación es compleja: requiere la intervención de varios equipos y hay que actuar con rapidez. Por fortuna, está perfectamente estandarizada. Todo buen cirujano debe conocerla con detalle, ya que tarde o temprano tendrá que enfrentarse a ella, cualquiera que sea el lugar donde ejerza. El artículo sobre técnicas quirúrgicas debe leerse intentando imaginar la atmósfera que rodea al procedimiento. Así pues, hay que imaginar que se trata de una situación poco habitual. Una familia está de duelo, una persona ha decidido donar sus órganos, y su intervención, que en realidad concierne a un «muerto», dará la vida a otra persona. Un último consejo: como experto en la cirugía de su especialidad, deberá poner especial atención en la extracción de órganos con los que no está familiarizado. Así se reconoce a los «buenos extractores».*

© 2006 Elsevier SAS. Todos los derechos reservados.

**Palabras Clave:** Extracción multiorgánica; Trasplante; Técnica quirúrgica; Conservación de órganos

## Plan

|  |    |
|--|----|
| ■ Introducción   | 1  |
| ■ Conceptos generales  | 2  |
| Principios y soluciones de conservación  | 2  |
| Fundamentos del acto quirúrgico  | 2  |
| ■ Extracción simultánea del corazón, el hígado y los riñones de un donante hemodinámicamente estable en un hospital general habilitado | 2  |
| Instrumental   | 3  |
| Colocación del donante   | 3  |
| Fase I: preparación con el corazón latiendo  | 3  |
| Fase II: colocación de las cánulas de perfusión abdominales y refrigeración in situ  | 7  |
| Fase III: explantación de los injertos   | 8  |
| Cierre   | 11 |
| ■ Casos especiales   | 11 |
| Donante inestable desde el punto de vista hemodinámico   | 11 |
| Extracción simultánea y total del páncreas   | 12 |
| Extracción en bloque del hígado y el páncreas  | 12 |
| Extracción aislada de los dos riñones  | 12 |
| Extracción pulmonar asociada   | 12 |
| Extracción intestinal asociada   | 13 |
| Extracción en bloque de las vísceras intraperitoneales   | 14 |

## ■ Conclusión

14

## ■ Introducción

La extracción multiorgánica es una intervención perfectamente codificada, basada en principios descritos por Starzl en 1984 en su artículo esencial *A flexible procedure for multiple cadaveric organ procurement* [1].

Debido a la escasez de injertos, la regla consiste en extraer de cada donante el mayor número posible de órganos. En ello participan 3-4 equipos y, aunque interesados por injertos diferentes, todos deben conocer el conjunto de la intervención. En el caso concreto de Francia, el número de personas en estado de muerte cerebral censado es de alrededor de 2.000 al año [2]. Sólo la mitad de los donantes potenciales es objeto de extracciones. El número de injertos disponibles queda muy lejos del necesario, por lo que esta intervención se ha ampliado a extracciones en vivo, que, aunque en un principio se limitaban al riñón, hoy se han extendido al hígado y al páncreas.

En este artículo se tratan las extracciones en cadáveres que proporcionan el 95% de los de injertos, y que todo cirujano «general» debe saber practicar.



## ■ Conceptos generales

### Principios y soluciones de conservación

El principio básico de la conservación de los órganos es la hipotermia. Una temperatura baja de los tejidos, de alrededor de 4 °C, reduce un 95% las necesidades de oxígeno de las células y adapta el metabolismo al estado de anoxia a la que los somete la extracción. La mejor forma de lograr una distribución homogénea de la hipotermia consiste en perfundir cada órgano con una solución refrigerante administrada a través de sus vasos aferentes.

Mediante su acción mecánica, estas soluciones lavan los vasos, eliminando los elementos formes que contiene y produciendo un enfriamiento instantáneo y homogéneo de los tejidos irrigados. Además, su composición química mejora el rendimiento de la hipotermia, oponiéndose a los efectos nocivos del frío sobre las células.

Las «soluciones de conservación» son numerosas, y su eficacia es variable de unos órganos a otros. Parece que, en la actualidad, se han impuesto cuatro de ellas.

La solución de Stanford tiene una eficacia demostrada en la conservación del corazón [3]. Sin embargo, sólo la mantiene durante 4-5 horas. Muchos equipos utilizan ahora la solución de Celsior.

La solución desarrollada por el grupo de Cambridge permite conservar los pulmones durante unas 8 horas. La necesidad de añadir sangre procedente del donante y de utilizar un intercambiador térmico para disminuir la temperatura de la solución de 4 °C complica su uso. Por ello, algunos equipos prefieren la solución desarrollada por Collins (Euro-Collins) o Celsior, de rendimientos similares [4].

La solución de la universidad de Wisconsin se utiliza para el hígado, el páncreas y los riñones. Para cada uno de estos órganos, es la solución con mejor rendimiento, y permite duraciones de conservación sin riesgos de 12 horas en los dos primeros y de 48 en los riñones [5-7]. También se ha confirmado su superioridad para la conservación del injerto intestinal.

Muchos equipos de trasplante de riñón, hígado o páncreas utilizan la solución de Celsior, que también es eficaz para la conservación del corazón y los pulmones, por lo que quizá llegue a ser la única utilizable en todos los órganos.

### Fundamentos del acto quirúrgico

La base de la técnica quirúrgica de la extracción es un principio fundamental: la refrigeración de los órganos in situ. Tras una breve fase operatoria mientras el corazón late, limitada a la apreciación visual de los distintos injertos y a la preparación de los lugares de canulación, todos los órganos se lavan al mismo tiempo a partir de la aorta. Acto seguido, se explantan y conservan hasta el momento del trasplante. La preparación minuciosa de los pedículos se realiza en un momento alejado de la extracción, ex vivo, justo antes del trasplante, mientras el órgano está inmerso en un líquido refrigerado. Esta fase no se tratará aquí.

Los injertos abdominales (hígado, páncreas, riñones e intestino) se refrigeran con la misma solución. Se aíslan de los injertos torácicos mediante pinzamiento subdiafragmático de la aorta, y después se lavan a través de dos cánulas introducidas una en la aorta distal (riñones, páncreas, intestino), y otra en la vena porta o uno de sus afluentes (hígado). La colocación de una cánula de «descarga» en el origen de la vena cava inferior (VCI) evita la congestión y mejora la perfusión pasiva por gravedad.

En lo que se refiere a los órganos torácicos, la aorta se pinza por encima del tronco braquiocéfálico (TBC). Se perfunde la solución de cardioplejía en el territorio coronario a través de una cánula colocada en la aorta

### “ Puntos importantes

- La protección de los injertos contra la isquemia se basa en el principio de la refrigeración.
- La refrigeración se garantiza por la perfusión, a través de los vasos aferentes del injerto, de una solución enfriada con anterioridad a 4 °C (temperatura de frigorífico).
- Las soluciones de conservación son numerosas y distintas para cada órgano. Sus características comunes son:
  - una elevada concentración de cationes (sodio o potasio);
  - una gran concentración de agentes osmóticos (mannitol, rafinosa, ácido lactobiónico) para luchar contra el edema celular generado por la hipotermia.
- La especificidad de algunas soluciones se debe a la presencia de agentes coloides (almidón, polietilenglicol, plasma), de agentes antirradicales libres (alopurinol, glutatión) o ambos.

ascendente, y el líquido que mana se drena en las cavidades derechas, «drenadas» por sección de una o las dos venas cavas.

El territorio pulmonar se aísla anatómicamente del corazón por las válvulas sigmoideas. Se refrigera a partir de una cánula introducida en el tronco de la arteria pulmonar. La solución refrigerante se drena por la aurícula izquierda, «drenada» por una abertura en la orejuela izquierda.

## ■ Extracción simultánea del corazón, el hígado y los riñones de un donante hemodinámicamente estable en un hospital general habilitado

Éste es el ejemplo más característico y más frecuente de extracción multiorgánica. La extracción asociada de los pulmones, el páncreas total y el intestino delgado es más rara, pero se integra sin problemas en el procedimiento aquí descrito. Los casos especiales son numerosos. Por razones didácticas se tratarán por separado. En general, la intervención tiene lugar durante la noche, en un hospital autorizado para este tipo de extracciones. En el servicio de reanimación hay una persona en estado de muerte cerebral, y nada se opone a la extracción de los órganos destinados a ser trasplantados. Lo más frecuente es que el equipo quirúrgico local esté formado por un cirujano general, mientras que «el equipo hepático» y «el equipo renal» proceden de otro centro, a veces geográficamente distante. Una «coordinadora de trasplantes», verdadera directora de orquesta de una intervención en la que participan varios cirujanos, lleva a estos equipos al bloque quirúrgico. Para cada uno ha preparado un informe en el que figuran los datos clínicos, biológicos y morfológicos del donante.

Durante la operación, los equipos intervienen de manera sucesiva: en primer lugar, el equipo local, después el del hígado y, por último, el del corazón. Los injertos parten en el orden inverso: primero el corazón, después el hígado y, por fin, los riñones extraídos por el equipo local, sobre el que recae la tarea esencial de la reconstrucción del tegumento. Todos estos equipos no se conocen entre sí y



operan en condiciones difíciles, debido a la presión derivada de la necesidad de «volver a casa» con un injerto perfecto. La vida del receptor depende de ello. Un buen ambiente es un elemento determinante para la calidad de la intervención, y todos deben suscitarlo. La acogida de los equipos invitados será mejor si se han presentado al entrar en el quirófano.

## Instrumental

La presencia de una instrumentista es esencial. Su mesa, común para todos los equipos, debe contener una caja de laparotomía estándar, pinzas vasculares de tipo de Bakey y material de esternotomía. Cada equipo aporta el material específico para la extracción de su injerto, en especial su solución refrigerante, sus sistemas de acondicionamiento y de transporte del injerto y de canulación. La cánula aórtica es una cánula de perfusión arterial de tipo Harvey provista de una oliva de mantenimiento de un calibre adaptado, conectada al extremo de una línea de perfusión en Y. La cánula de la cava puede ser una cánula de Harvey conectada a un aspirador convencional o a un tubo de aspiración simple que se introduce directamente en la VCI. En el caso de los injertos hepáticos, un catéter venoso reforzado permite canular la vena porta. El trocar que se utiliza para instilar la solución cardiopléjica es una aguja Luer-Lock de 13 G. Antes de entrar en el campo operatorio, cada equipo dispone su material y sus sistemas de acondicionamiento en una mesa estéril (la *back-table* de los anglosajones).

## Colocación del donante

La hemodinámica de los pacientes en estado de muerte cerebral puede ser inestable, por lo que las movilizaciones deben ser prudentes, pues existe el riesgo de provocar un paro cardíaco. El transporte entre la sala de reanimación donde se encuentra y el quirófano se realiza bajo monitorización cardíaca y en presencia de un reanimador. Cuando el donante llega al quirófano, deben estar presentes un anestesista y un cirujano para acelerar el curso de la operación en caso de colapso. Son indispensables un catéter de presión arterial con sangre, dos vías venosas, una de ellas central, una sonda gástrica, una sonda térmica y una sonda urinaria.

El personal de enfermería «circulante», experimentado en la logística de las extracciones multiorgánicas, prepara una mesa-puente y dos mesas accesorias para el acondicionamiento de los órganos antes de su transporte. Este personal debe tener un acceso rápido a suero caliente (40 °C), a suero helado (0-5 °C) o a hielo. Vigilante de los distintos lugares, tiene cuidado para que no se produzca ningún fallo de la asepsia en un lugar donde los movimientos de las personas son numerosos. El donante se coloca en decúbito supino, con los brazos en abducción forzada. La piel se rasura, se lava y seca, y después se desinfecta desde el mentón hasta la mitad de los muslos. El campo operatorio es grande, desde la horquilla esternal al pubis y, en sentido lateral, hasta las líneas axilares (Fig. 1). El cirujano se coloca a la derecha del paciente, con su ayudante frente a él. La intervención transcurre en tres tiempos: la preparación con el corazón latiendo, la refrigeración in situ y la explantación de los injertos enfriados.

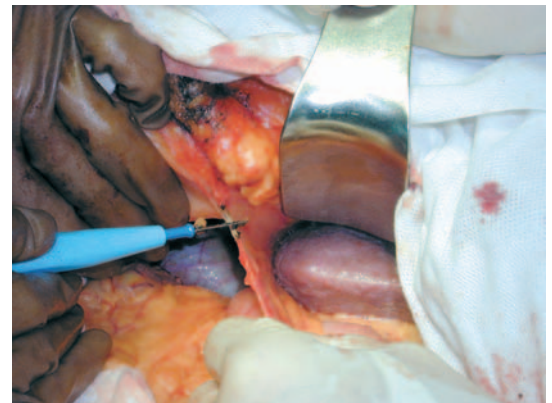
## Fase I: preparación con el corazón latiendo

### El equipo local inicia la intervención

Este equipo es el responsable de la extracción y el restablecimiento tegumentario. Lo ideal es que la vía de acceso sea una esternolaparotomía de entrada. La sección del ligamento redondo entre dos ligaduras fuertes, seguida del corte del ligamento falciforme con bisturí eléctrico, completa la exposición del campo abdominal (Fig. 2). Esta incisión media y larga tiene la



**Figura 1.** Colocación del donante en decúbito supino con los brazos en cruz. Obsérvese la presencia de un catéter venoso femoral derecho que libera el territorio de la vena cava superior.



**Figura 2.** Sección del ligamento falciforme con bisturí eléctrico; el ayudante tira del ligamento redondo hacia abajo.

gran ventaja de contener el campo operatorio en sentido lateral, evitando extravasaciones laterales de líquidos que puedan contaminar el campo operatorio. A la espera de la llegada del equipo cardíaco, no es indispensable abrir el pericardio ni hundir las pleuras en un primer momento, lo que evita la refrigeración del corazón. La desinserción anterior y limitada de los dos hemidiafragmas permite separar ampliamente el acceso xifopúbico. Esta incisión es también fácil de cerrar. Sin embargo, cuando el cirujano encargado de iniciar la intervención no tiene experiencia con la esternotomía (que puede ser muy hemorrágica), una incisión cruciforme permitirá exponer bien el campo abdominal. Los pedículos epigástricos se ligan con cuidado, y los ángulos de los cuatro colgajos se mantienen retraídos, ligándolos con un hilo fuerte a la base del tórax y a la raíz de los muslos (Fig. 3). Esta incisión tiene el inconveniente de que favorece la inundación de los campos, con la consiguiente pérdida de la asepsia. Se tarda más en cerrarla y es menos estanca.

### Exploración

Se comprueba la ausencia de lesiones traumáticas, de tumores o de malformaciones graves que puedan contraindicar toda o parte de la extracción. El descubrimiento de una rotura del bazo aún hemorrágica obliga a realizar la esplenectomía, con cuidado de respetar la integridad anatómica de los demás órganos que se extraerán (páncreas, riñón izquierdo). El bazo se conserva de forma estéril para repartirlo entre los distintos equipos con objeto de que éstos puedan realizar los estudios inmunológicos necesarios para el trasplante. El descubrimiento de un tumor renal o hepático obliga a la realización de una biopsia y un estudio histológico inmediato. El diagnóstico de un tumor maligno interrumpe la extracción multiorgánica. El descubrimiento de un tumor benigno no es una contraindicación para





**Figura 3.** Vía de acceso abdominal: sutura de los cuatro colgajos parietales.

la extracción, pero se sabe lo difícil que puede resultar distinguir los tumores malignos de los benignos en estas condiciones de urgencia y en un estudio por congelación.

#### Exposición de los grandes vasos retroperitoneales

El despegamiento de la raíz del mesenterio permite el acceso a los grandes vasos retroperitoneales. La movilización del colon derecho se realiza a partir del ciego y hasta el ángulo cólico (Fig. 4A). Durante este despegamiento hay que tener cuidado para no lesionar ni el uréter derecho ni la vena genital del mismo lado, que discurren por el lado derecho de la VCI. El despegamiento del bloque duodenopancreático hasta el ángulo de Treitz completa la liberación de la raíz del mesenterio (Fig. 4B). El colon derecho y el intestino delgado, envueltos en un paño, se rechazan hacia arriba. De esta forma quedan expuestos el lecho renal derecho, los grandes vasos retroperitoneales y el origen de la vena renal, que pueden entonces valorarse (Fig. 5). Por palpación, se constatan el tamaño, la regularidad y el contorno del riñón derecho. Se busca una arteria atípica para este riñón. El uréter derecho es visible hasta el punto donde se cruza con los vasos ilíacos.

#### Preparación del lugar de implantación de la cánula aórtica infrarrenal

Si no hay anomalías de la distribución arterial renal ni placas de ateroma, el lugar de introducción de la



**Figura 5.** Inicio de la exposición de los grandes vasos y de los órganos retroperitoneales: vena cava inferior y vena renal izquierda.

cánula aórtica se situará a 2 o 3 cm por encima del origen de las arterias ilíacas. La sección entre ligaduras apretadas de la arteria mesentérica inferior en su origen facilita la exposición del lugar de la canulación. La aorta se carga entre dos hilos de gran calibre o dos lazos, con cuidado de no lesionar las arterias lumbares que salen por su cara posterior.

#### Preparación del lugar de descarga de la cava

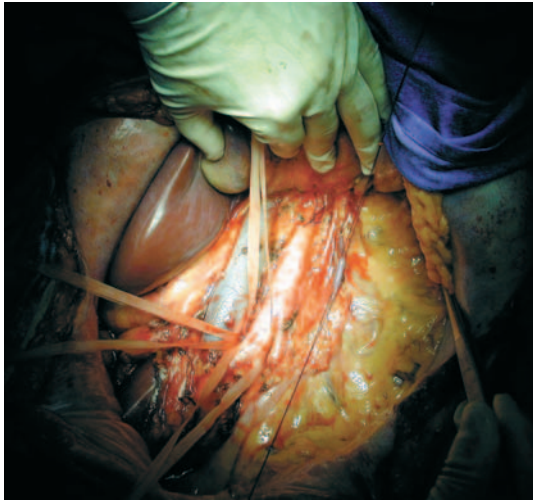
El sitio de introducción de la cánula de la cava inferior se prepara a la misma altura que el de canulación de la aorta. La cara anterior de la VCI se libera de su envoltura linfática hasta el origen de la vena renal izquierda, prestando atención a la posibilidad de una arteria destinada al riñón derecho. Una vez desnuda la vena cava infrarrenal, se carga en su origen sobre dos hilos fuertes (o dos lazos) (Fig. 6). Hay que evitar las voluminosas venas lumbares que confluyen a dicha altura. Todos estos hilos se colocan de manera individual, a la espera, con una pinza de señalización. La masa visceral, rodeada de un campo, se vuelve a colocar en la cavidad peritoneal. El cirujano abre a continuación la fascia de Toldt izquierda para exponer la cara anterior del lecho renal izquierdo, facilitando así la exploración de este riñón y de su sistema excretor. Se busca con cuidado una arteria renal polar inferior que nazca de la arteria ilíaca primitiva izquierda. El campo operatorio se encuentra ahora libre para la actuación del «equipo hepático».

#### Es el turno del «equipo hepático»

Antes de comenzar la intervención, el cirujano recuerda al enfermero circulante la naturaleza de las soluciones refrigerantes que va a utilizar y la disposición de su línea mesentérica inferior.



**Figura 4.**  
**A.** Despegamiento ileocecal, acceso de la raíz del mesenterio.  
**B.** Exposición de la raíz del mesenterio: liberación del bloque duodenopancreático.

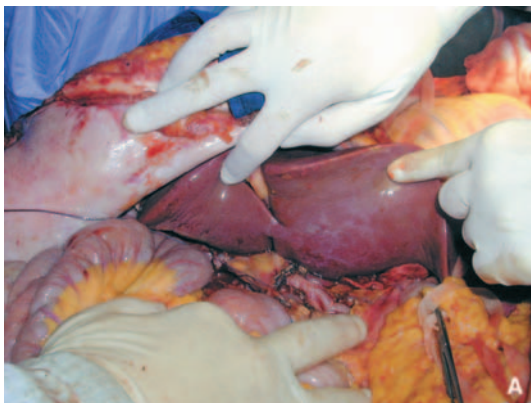


**Figura 6.** Control con suturas fuertes de los grandes vasos retroperitoneales, vena cava inferior y aorta.

### Valoración del injerto hepático

La experiencia hace que baste una mirada al campo operatorio para valorar la calidad del injerto hepático y el carácter de urgencia de la preparación para el pinzamiento. Un campo operatorio hemorrágico y mal expuesto obliga a apresurarse y a optar por una técnica de extracción rápida. Si el campo está seco y el enfermo se mantiene estable, la valoración visual y táctil del injerto comprenderá su color, flexibilidad, volumen y distribución de los vasos arteriales. Los resultados de esta valoración se comunican por una primera llamada telefónica al equipo de recepción.

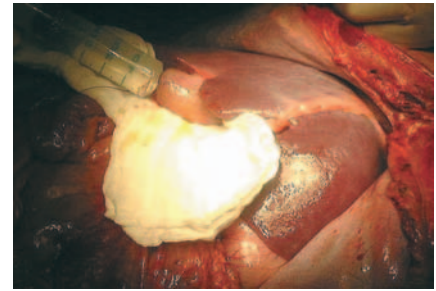
Un «buen» injerto hepático es de color rojo oscuro. Sus bordes son finos, sobre todo los del lóbulo izquierdo, que puede plegarse con facilidad, lo que confirma la flexibilidad del parénquima. Tras la depresión, recupera el color con rapidez (Fig. 7A). Un hígado tenso, globuloso, indica una presión venosa central demasiado alta. El aumento de las dosis de dobutamina o la administración de diuréticos mejora con gran rapidez la morfología hepática. Un hígado pálido, duro, de bordes romos indica una esteatosis que compromete la calidad del injerto (Fig. 7B). La continuación de la extracción hepática depende entonces de la urgencia del trasplante y de los datos de una biopsia que caracteriza y cuantifica la esteatosis. Si afecta a menos del 30% de los hepatocitos, no pondrá en peligro la calidad del injerto. Por encima del 60% supone un gran riesgo de fracaso primario de la función del injerto [8]. Entre estos dos valores, el riesgo de fracaso primario de la función será mayor si se trata de una esteatosis macrovacuolar. La decisión de aceptar o rechazar un injerto esteatósico depende sobre todo del carácter urgente o no del trasplante.



**Figura 7.**

**A.** Injerto de buena calidad: color rojo oscuro, bordes finos, parénquima flexible.

**B.** Injerto de mala calidad: color marrón, bordes romos, parénquima rígido: el hígado muestra un aspecto cirrótico.



**Figura 8.** Lavado de la vesícula: un paño absorbente permite recuperar la bilis.

La vascularización arterial hepática presenta numerosas variaciones anatómicas, y es conveniente conocer las más significativas [9] a fin de evitar cortes poco afortunados que comprometan en gran medida las posibilidades de utilizar el injerto. En la práctica se investiga la existencia de una arteria hepática izquierda y/o una arteria hepática derecha accesorias, que sería indispensable respetar.

Una arteria hepática derecha se reconoce fácilmente en el epiplón menor, en la unión de la pars condensa y la pars flaccida. En general, nace del tronco gastrohepático, rama del tronco celiaco (TC), pero que también puede originarse directamente en la aorta abdominal.

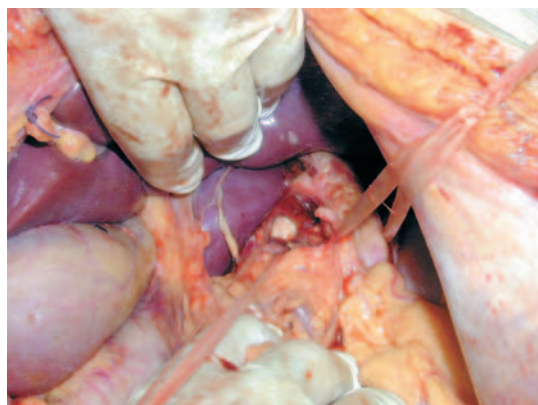
En casi la quinta parte de los casos existe una arteria hepática derecha originada en la arteria mesentérica superior (AMS). Hay que buscarla en el lado posteroderecho del pedículo hepático. Su calibre puede ser muy pequeño, por lo que es difícil de palpar en un pedículo ancho al que se transmiten los latidos de la arteria hepática principal. Detectada o no, debe considerarse en principio que existe, y evitar su sección desafortunada.

Si el hígado cumple todos los criterios de calidad, se aceptará para injerto y podrá iniciarse la preparación para la refrigeración de los órganos. La vesícula biliar se abre y se lava con suero fisiológico para evitar la lisis celular, un factor que fomenta el barro biliar postoperatorio (Fig. 8). El bloque mesentérico rodeado de un campo se bascula hacia arriba. Se expone la aorta abdominal infrarrenal hasta el origen de la AMS. Esta última se marca con una sutura fuerte para facilitar la fase de la explantación. Esta fase es tanto más fácil cuanto mayor cuidado se haya puesto al seccionar a los lados los pilares del diafragma. Basculando el intestino delgado hacia arriba y a la derecha, la vena mesentérica inferior (VMI) aparece tensa entre la cara inferior del mesocolon transversal y el mesosigmoide. Se contornea en la proximidad de su desembocadura bajo el borde inferior del páncreas y se deja a la espera sobre dos hilos. La cánula de la porta se introduce con cuidado,





**Figura 9.** Control de la vena mesentérica inferior.



**Figura 10.** Control de la aorta abdominal sobre ligaduras fuertes; tracción del esófago hacia la izquierda durante el acceso transepiploico.

para no llevarla demasiado lejos. Su permeabilidad se mantiene con ayuda de un goteo de suero fisiológico a temperatura ambiente (Fig. 9).

#### Preparación del lugar de pinzamiento aórtico subdiafragmático

Con el fin de separar los territorios de perfusión torácica y abdominal, la aorta abdominal se liga. El acceso a esta región es fácil desde el lado derecho del estómago, penetrando en el epiplón menor y después seccionando el pilar derecho del diafragma (Fig. 10). Esta maniobra conlleva el riesgo de arrancar una arteria frénica inferior que pueda originarse por encima del TC. Si esto sucede, será difícil conseguir una buena hemostasia sin pinzar la aorta, lo que coloca a todos los órganos inferiores en situación de isquemia caliente. Una vez contorneado el hígado, la aorta se deja en espera con una sutura fuerte. El contorneado de la aorta puede ser muy incómodo, debido a la presencia de una arteria hepática izquierda que debe conservarse. La abertura del epiplón menor se limita entonces a la pars flaccida. La brecha así creada suele ser insuficiente para exponer y rodear la aorta abdominal evitando la tracción sobre la arteria hepática izquierda. En este caso se puede pasar a la izquierda del esófago abdominal. Cuando el campo es profundo y existe inestabilidad hemodinámica, lo mejor es abandonar la idea del pinzamiento de la aorta en el plano abdominal y contentarse con el pinzamiento de la aorta torácica expuesta por la estereotomía y la incisión de la pleura mediastínica derecha.

Antes de ceder el campo al «equipo cardíaco», el «equipo hepático» se asegura de que las líneas de perfusión estén preparadas y colocadas sobre los muslos del donante, dispuestas para ser utilizadas. En esta fase

aún no se han canulado los vasos. Hay que esperar al final del tiempo de preparación cardíaca y a la anticoagulación general para hacerlo. En efecto, el pinzamiento de la aorta y de la VCI que requiere esta intervención produce un aumento brusco de la poscarga y una reducción de la precarga capaz de alterar la función del injerto cardíaco. Al lado de la mesa se instalan dos pies de perfusión, que deben permitir colocar bolsas a 1 m por encima del plano de la vena cava del donante. En general, para evitar el cruce de las líneas, el pie de perfusión del lado derecho sirve para canular la aorta y el del lado izquierdo para la vena porta.

#### El «equipo cardíaco» entra en acción

Antes de entrar en el campo, el cirujano cardíaco se asegura de la estabilidad hemodinámica del donante. Conoce los resultados de la ecografía cardíaca, de la radiografía torácica, del electrocardiograma y de las prescripciones de fármacos inótrópos positivos recibidas por el donante. El ayudante contacta por primera vez con su centro de trasplante para comunicar estos resultados e informar de la inminencia de la extracción, y pregunta por la evolución de la intervención en el receptor. En efecto, la escasa duración de la conservación del injerto cardíaco obliga a superponer las dos intervenciones.

#### Evaluación cardíaca

Se incide longitudinalmente el pericardio hasta el punto donde se refleja la terminación de la aorta ascendente. Se confirma el estado del injerto cardíaco, ya valorado por la hemodinámica del donante. Se comprueban el volumen, el grado de contractilidad y la cinética de los ventrículos. Se verifica la ausencia de dilatación en las cavidades derechas y de hiperpresión en la arteria pulmonar. Con el pulpejo del índice se sigue el trayecto de las arterias coronarias para buscar zonas de induración ateromatosa o la presencia de un soplo. Si el corazón no presenta ninguna contraindicación para la extracción, el cirujano informará a su centro para que se inicie la cardiectomía del receptor.

#### Lugares de pinzamiento y de canulación

Los lugares de pinzamiento son la aorta ascendente y las venas cavas. La aorta se rodea justo por encima del origen del TBC, manteniéndose lo más cerca posible de la adventicia para no lesionar la rama derecha de la arteria pulmonar. La vena cava superior (VCS) se disecciona en una longitud de unos 4 cm, manteniéndose a distancia del orificio de su desembocadura auricular para evitar cualquier lesión accidental del nódulo sinoauricular. Se rodea y se deja a la espera, sobre una sutura fuerte situada lo más cerca posible del pericardio. Se retira el catéter de la VCS, en caso de que exista. Se libera la VCI de su fijación en el pericardio, se controla y, tras su incisión, sirve para drenar las cavidades cardíacas derechas. Esta incisión merece una atención muy especial, pues debe quedar a distancia de la coronaria derecha. Durante esta disección, el riesgo de provocar un paro cardíaco será tanto más grande cuanto más marcadas sean la hipopotasemia y la hipovolemia del donante, y si su temperatura central es baja (32-35 °C). El lugar de la canulación se sitúa en la cara anterior de la aorta ascendente, 2 cm por encima del pinzamiento. El cirujano que extrae el corazón sostiene el trocar con la mano durante los 2-3 minutos que dura la perfusión del líquido de cardioplejía.

El tiempo de disección con el corazón latiendo ha terminado, por lo que se efectúa una heparinización por vía sistémica con 3 mg/kg en bolo. La cánula aórtica, en general un trocar de cardioplejía, se conecta a la vía de perfusión cuidadosamente pinzada, y se purga el aire, que se sustituye por líquido de conservación (Fig. 11).



**Figura 11.** Preparación de las vías de perfusión aórtica y mesentérica inferior.

## “ Puntos importantes

Inspección y palpación con el corazón latiendo:

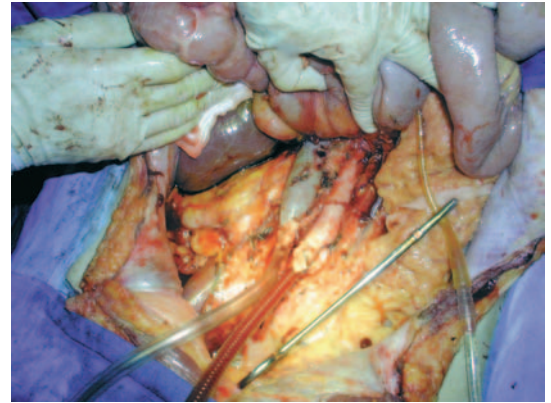
- un buen injerto cardíaco:
  - no muestra dilatación;
  - se contrae con energía y de manera homogénea;
  - no presenta calcificaciones en el trayecto de las coronarias;
- un buen injerto hepático:
  - es flexible y se pliega con facilidad;
  - tiene bordes finos;
  - tiene un color vinotinto o rosa oscuro homogéneo;
  - no muestra zonas de contusión;
- un buen injerto renal:
  - no es tumoral;
  - no presenta calcificaciones arteriales en el hilio;
  - no presenta fracturas o zonas de contusión.

## Fase II: colocación de las cánulas de perfusión abdominales y refrigeración in situ

Las asas intestinales se desplazan hacia arriba en un campo, con el fin de exponer los lugares en los que se introducirán de forma sucesiva las cánulas de las venas porta y cava y de la aorta. En el momento del pinzamiento, el cirujano cardíaco introduce el trocar en la aorta torácica ascendente.

### Introducción de la cánula mesentérica inferior

La cánula de la vena porta se introduce en la VMI. Para ello, se anuda el hilo distal de la VMI, manteniendo la tracción para inmovilizar la vena. Una vez realizada la incisión superficial lateral, el ayudante separa los bordes de la vena con una pinza de disección fina. El extremo de la cánula se empuja hacia la vena porta evitando la vena esplénica.



**Figura 12.** Canulaciones de la aorta, cava y mesentérica inferior en la fase abdominal; todas las cánulas se pinzan a la espera de que todos los equipos estén preparados.

### Canulación de la aorta abdominal infrarrenal

La aorta distal se canula entre los dos hilos fuertes, colocados en espera con anterioridad. Se anuda el hilo distal. La maniobra que debe ser exangüe. El ayudante mantiene la aorta mediante tracción sobre el hilo distal. En su mano derecha, sostiene el hilo proximal tenso y preparado. El cirujano pinza la aorta infrarrenal entre el pulgar y el índice de la mano izquierda, realiza una arteriotomía transversal justo por encima de la ligadura inferior e introduce la cánula entre sus dos dedos, más allá de la prominencia de seguridad. El ayudante anuda la aorta alrededor de la prominencia de la cánula justo por encima de la arteriotomía. Para evitar una descanulación accidental, se hacen varias ligaduras fuertes (Fig. 12).

En casos excepcionales no es posible canular la aorta, debido al nacimiento de una arteria renal polar inferior en la parte baja de la aorta o de la arteria iliaca primitiva. La arteria hipogástrica derecha se canula con ayuda de una sonda flexible (sonda de Salem o urinaria) capaz de seguir la curva cerrada debida a la situación profunda de la hipogástrica. Se colocan lazos en las arterias iliaca externa derecha y primitiva izquierda, a la espera del pinzamiento con una pinza atraumática en el momento de iniciar la perfusión. De esta forma se excluyen de la perfusión los territorios de los miembros inferiores, y se ahorra el capital vascular iliaco, tan valioso para los equipos hepático y pancreático.

### Canulación de la vena cava

La cánula de drenaje de la vena cava se introduce de la misma forma. En general, para este drenaje de la cava se utiliza un tubo de aspiración con el extremo cortado y ligeramente biselado. El tubo debe ser lo más corto y con el mayor declive posible, y debe conectarse a un contenedor de recuperación de más de 4 l (Fig. 13). Asimismo, se comprueba su posición, vigilando sobre todo que su extremo no obstruya la desembocadura de la vena renal derecha. Antes de iniciar la refrigeración, se verifican los sistemas de perfusión, y el instrumentista prepara suero helado y hielo picado en la mesa puente. Una vez colocadas todas las cánulas, con la vía de la cardioplejía purgada y a presión, se pinza la aorta ascendente.

Los tiempos torácico y abdominal se realizan de forma simultánea.

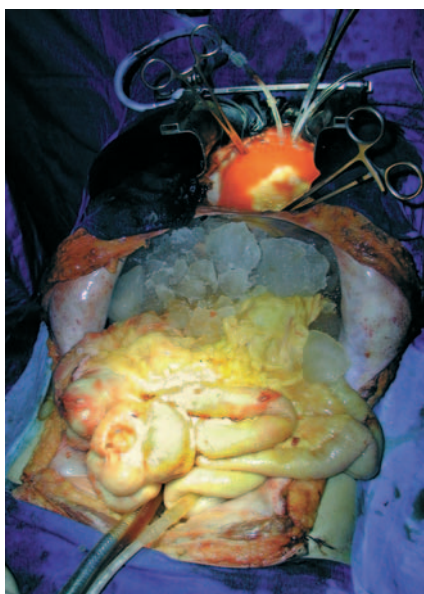
### En el tórax

El inicio del pinzamiento depende del cirujano cardíaco. Con pinzas rectas atraumáticas se pinzan las dos venas cavas lo más cerca posible del pericardio. La aorta ascendente se pinza por encima del TBC con una pinza de Bakey. La tracción ejercida sobre el lazo que se dejó en espera facilita la maniobra. La ventilación artificial se





**Figura 13.** Drenaje de la cava por gravedad en un recipiente de gran capacidad.



**Figura 14.** Pinzamiento vascular, liberación del pinzamiento de drenaje de la cava y luego de las cánulas de perfusión y enfriamiento de los órganos por contacto con el hielo.

interrumpe para reducir el retorno de sangre caliente procedente del lecho pulmonar. El trocar se introduce en la aorta proximalmente a la pinza, y se abre la vía de cardioplejía, manteniendo el líquido a presión (alrededor de 80 mmHg) con ayuda de un manguito neumático (Fig. 14). La aurícula derecha se descomprime mediante una incisión de la VCI intrapericárdica, con cuidado de no lesionar la coronaria derecha. El retorno del líquido de cardioplejía se derrama libremente por el seno coronario en la cavidad pericárdica. La aurícula izquierda se descarga por la abertura de la vena pulmonar superior derecha. El corazón se para después de 2 o 3 sístoles. Aún se necesitan 2 l de solución de cardioplejía para lavar y enfriar por completo el corazón. Al mismo tiempo que se realiza el lavado refrigerante, el corazón se rocía con suero helado que se aspira y se renueva de forma regular. Las aberturas de las pleuras y de la cavidad torácica constituyen un buen espacio de expansión para un pericardio demasiado lleno.

#### **Durante este tiempo, en el abdomen**

Una vez abierta la vía de cardioplejía, puede iniciarse la refrigeración in situ de los órganos abdominales, lo



**Figura 15.** Hígado bien descolorido por el enfriamiento y la hepatoplejía.

que se efectúa de manera rápida y en el orden siguiente: abertura de descarga de la cava para evitar el riesgo de hiperpresión en el territorio de la cava inferior, ligadura o pinzamiento de la aorta abdominal y abertura de las vías aórtica y mesentérica inferior. En esta fase, hay que comprobar la buena circulación del líquido de hepatoplejía en cada una de las vías de perfusión. Los cirujanos controlan la buena coloración de los órganos en el campo operatorio. La decoloración del intestino delgado, casi inmediata, confirma el paso del líquido a la AMS y, por tanto, a las arterias renales y al TC. El vertido en la cavidad abdominal, y sobre todo en los pliegues cólicos derecho e izquierdo, del hielo picado estéril, garantiza una hipotermia por contacto. La decoloración del hígado es más lenta que la de los riñones. La experiencia indica que, para garantizar un buen lavado refrigerante, deben usarse 4 l en la aorta y 2 l en la vena porta (Fig. 15).

La hora del pinzamiento aórtico se registra en cada uno de los expedientes administrativos de los equipos. Para cada injerto se anota la hora en que comenzó la isquemia fría.

### **Fase III: explantación de los injertos**

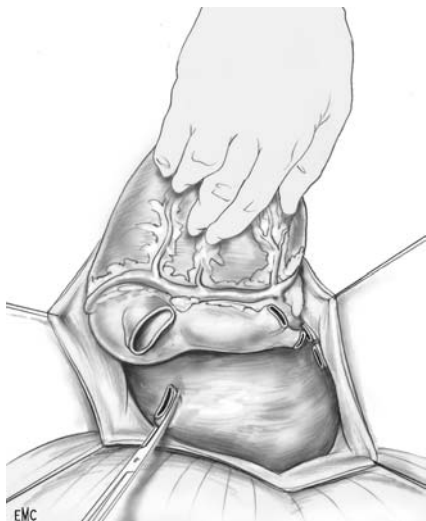
En este momento los órganos están protegidos de la isquemia. El riesgo consiste en la alteración anatómica por un corte accidental de un vaso aferente o eferente.

#### **Explantación del corazón**

Una vez enfriado y decolorado el injerto cardíaco, se retira el trocar de cardioplejía y se extrae el corazón con la mayor rapidez posible. El corte de la VCI se completa con cuidado de rodear el borde derecho del corazón casi en contacto con la VCI. El corazón se bascula hacia arriba y a la derecha para exponer las venas pulmonares izquierdas, que se cortan desde abajo hacia arriba, a ras del pericardio (Fig. 16). La VCS se corta distalmente y contra la pinza para lograr la máxima longitud. Acto seguido, el corazón se bascula hacia la izquierda, lo que permite el acceso a las venas pulmonares derechas inferiores y, después, a las superiores. Después del corte del pedículo arterial, el corazón se mantiene a la derecha y hacia abajo, para exponer la arteria pulmonar izquierda a la altura de la reflexión pericárdica. Se cortan la aorta y la arteria pulmonar derecha de izquierda a derecha, mientras se ejerce tracción sobre el corazón con la mano izquierda. Por último, se extrae el corazón después de haber cortado la reflexión pericárdica en la cara posterior de la aurícula izquierda. Con precaución, se coloca el injerto en la mesa auxiliar del equipo cardíaco, y se introduce en su contenedor, sumergido en la solución de conservación a 4 °C. El contenedor se cierra herméticamente y se embala en dos bolsas de plástico estériles antes de introducirlo en una nevera portátil, rodeado de hielo.

El equipo cardíaco retira algunos ganglios y un fragmento del bazo, y parte lo más rápido posible hacia





**Figura 16.** Explantación del corazón. Corte de las uniones vasculares izquierdas.

el lugar del trasplante. Durante los 10 o 15 minutos que dura la extracción del corazón, los órganos intraabdominales se mantienen con una perfusión constante de solución de conservación.

### Explantación del hígado

Cuando se han pasado 3 l de solución a la aorta y 1 l a la vena porta, la decoloración y el enfriamiento de los órganos abdominales son ya los adecuados. La extracción hepática sólo deberá iniciarse cuando el órgano esté pálido y el líquido de drenaje en la vena cava sea claro. Entonces se efectúa una segunda valoración del injerto, ya que algunas esteatosis sólo son visibles tras la decoloración.

La explantación consta de cinco grandes etapas, que se hacen en el orden siguiente: vía biliar principal, tronco de la porta, vena cava suprahepática, vena cava subhepática y, por último, aorta abdominal. Las dos últimas etapas de la disección se desarrollan en contacto con los pedículos renales, y exigen toda la atención de los cirujanos para no comprometer la implantación de uno u otro injerto.

#### Vía biliar principal

El cirujano comienza por separar la cabeza del páncreas del duodeno. El ayudante presenta el marco duodenal, estirándolo desde los ángulos. Una vez identificado el colédoco, se corta en el punto de contacto con el duodeno y se marca con un hilo de polipropileno de 4/0 que se deja largo (Fig. 17). El páncreas se separa del duodeno hasta el ángulo de Treitz hacia abajo, y la disección se continúa a lo largo de la curvatura menor del estómago hacia arriba. El epiplón menor queda asociado al injerto y lo mismo sucede con una posible arteria gástrica izquierda (Fig. 18).

#### Tronco de la porta

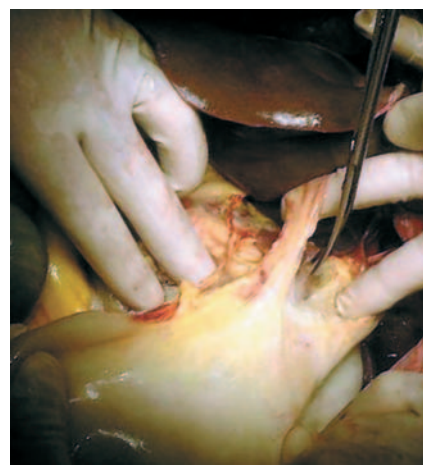
El pedículo mesentérico superior se corta en el borde inferior del páncreas. La cánula de la porta se bascula hacia la derecha bajo la masa mesentérica. El páncreas se corta en el cuerpo y, por fin, el pedículo esplénico se separa en el borde superior del páncreas.

#### Aorta abdominal

El corte de la vena renal izquierda en su desembocadura en la VCI expone la cara anterior de la aorta (Fig. 19). Una vez retirada la cánula, la aorta se corta por la mitad, hasta el origen de la AMS. En la luz aórtica se marcan los orificios de salida de las arterias renales derecha e izquierda. También hay que marcar las posibles arterias polares, que, como es lógico, deben conservarse. La aorta se secciona por debajo del origen de la AMS, haciendo un corte muy oblicuo hacia arriba, casi



**Figura 17.** Corte del colédoco marcado por un hilo de tracción, colocado a ras del duodeno antes de la separación duodeno-pancreática.



**Figura 18.** Separación del epiplón menor, pasando a ras del borde derecho del esófago y de la curvatura menor del estómago. Obsérvese la presencia de una arteria hepática izquierda que el cirujano levanta con el dedo medio de su mano izquierda.

a ras de los orificios de salida de la AMS y el TC (Fig. 20). Esta maniobra proporciona grandes parches para las arterias renales principales y para las accesorias que puedan existir. La aorta abdominal se corta por encima y lejos de la salida del TC, para abarcar una posible arteria hepática izquierda que nazca directamente de la aorta.

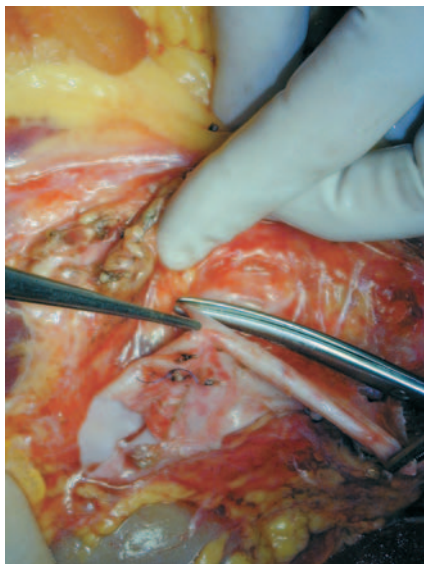
#### Vena cava suprahepática

La disección de la vena cava infrahepática se inicia abriendo el diafragma por delante de la hendidura de Larrea. Una vez conseguida una abertura diafragmática suficiente, el cirujano rodea el lóbulo derecho del hígado y el diafragma con la mano para evitar cualquier posible tracción de la punta del ligamento triangular derecho y cualquier posible desgarro del órgano en esta localización (Fig. 21). El diafragma se corta a lo largo del agujero para la vena cava suprahepática y las inserciones posteriores del hígado.

#### Vena cava subhepática

El corte del diafragma continúa hacia la glándula suprarrenal derecha, y después, siempre empujando el hígado hacia la izquierda y hacia arriba, se corta la vena cava subhepática por encima de la desembocadura de la vena renal derecha (Fig. 22). En este punto, la longitud de la VCI siempre es suficiente para el buen funcionamiento del injerto hepático; por el contrario, la vena renal izquierda es corta, y hay que disponer de un collarite de VCI para realizar una plastia de alargamiento.

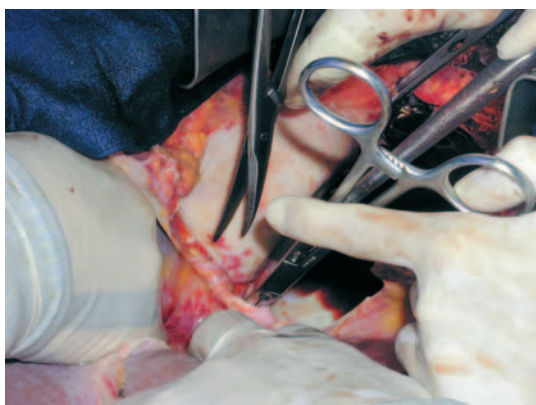
La explantación se realiza en bloque, conservando la cánula de la porta. El hígado se lleva a la mesa auxiliar y el urólogo puede extraer por fin los riñones. Los autores de



**Figura 19.** Acceso de la aorta infrarrenal y sección de la vena renal izquierda. En esta fotografía, la vena renal izquierda es retroaórtica, una variación anatómica rara pero que hay que conocer.

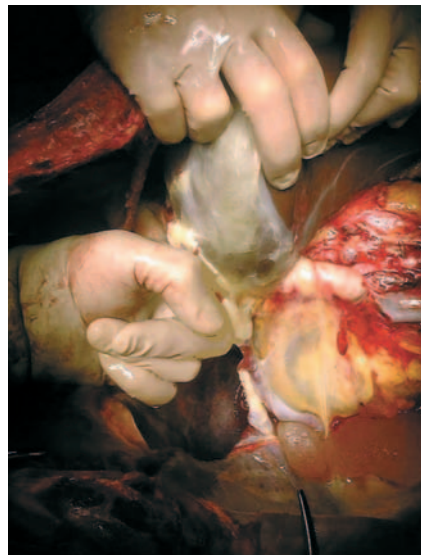


**Figura 20.** Corte oblicuo de la aorta por encima de los riñones y por debajo del origen de la arteria mesentérica superior.

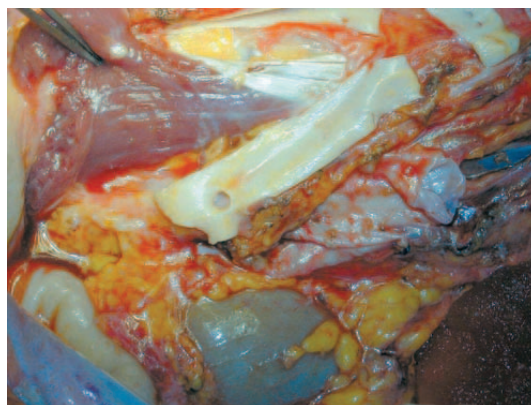


**Figura 21.** Sección de la cúpula diafragmática a lo largo de la vena cava interhepatodiafragmática. La mano derecha del ayudante pasa por detrás de la cúpula del diafragma y eleva el lóbulo derecho del hígado para exponerlo, sin tirar de la inserción hepática del ligamento triangular derecho. Es una causa frecuente de desgarro capsular hepático.

este artículo tienen la costumbre de renovar la perfusión ex situ con 1 l de solución de conservación a 4 °C inyectada a través de la cánula portal, que se conserva en su posición. Acto seguido, se lava la vía biliar principal con 60 ml de solución inyectados con una aguja con punta en oliva a



**Figura 22.** Abertura de las hojas anterior y posterior del ligamento triangular derecho, expuestas más por el ascenso de la cúpula derecha que por la tracción hepática.



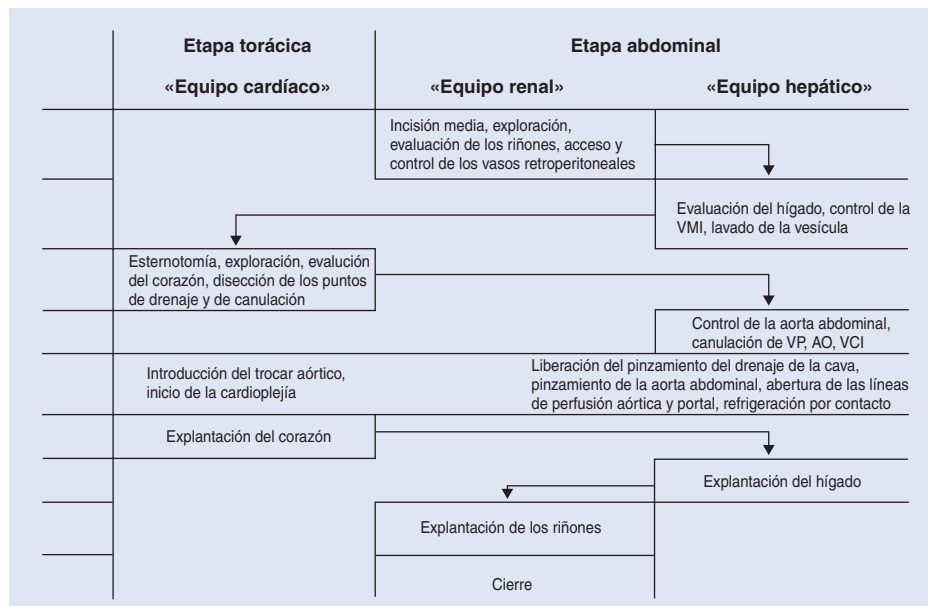
**Figura 23.** Hígado y páncreas explantados. Corte longitudinal de las dos caras de la aorta para separar los orificios de salida de las arterias con destino a los lados derecho e izquierdo.

partir de la extremidad distal del colédoco. El injerto hepático está ahora preparado para su transporte. Se cierra herméticamente en una bolsa de plástico estéril, donde se sumerge en la solución de conservación a 4 °C. A continuación, se pone en un campo de tela, se coloca una segunda bolsa de plástico estéril, y luego una tercera, antes de introducirlo en el contenedor estéril, cuyas paredes están provistas de bolsas de hielo. El contenedor se cierra también herméticamente y, por último, se introduce en una nevera.

### Explantación

El intestino delgado se bascula hacia arriba, y se cubre con un paño limpio. El vacío de la cavidad abdominal facilita mucho la extracción de los riñones. Lo más frecuente es extraerlos por separado, y la extracción en un solo bloque con separación posterior de los pedículos es más rara. La vena renal izquierda se corta en su desembocadura en la vena cava. Su cara posterior se libera en un trayecto de unos 2 cm, con cuidado de no entrar en el hilio, lo que previene el riesgo de seccionar una rama prepiélica o retropiélica. La VCI se corta en sentido longitudinal, de forma similar a la aorta, a fin de conservar con facilidad un gran parche arterial o venoso en cada uno de los dos pedículos (Fig. 23). Tras la disección de los pedículos, se separa del plano muscular la cara posterior del riñón, llevándose la grasa perirrenal. En la parte inferior, el plano de disección debe conservar un triángulo que abarque el hilio, el





**Figura 24.** Desarrollo operatorio de la extracción multiorgánica en las fases torácica y abdominal. Intervenciones respectivas de los equipos «cardíaco», «hepático» y «renal».

Las flechas representan los cambios de equipo.

VMI: Vena mesentérica inferior; VP: vena porta; AO: aorta; VCI: vena cava inferior.

borde lateral convexo del riñón y el uréter en el punto en que se cruza con los vasos ilíacos. El uréter se libera con el tejido adiposo que lo rodea y que garantiza su vascularización hasta el punto de entrada en la vejiga, donde se secciona. Se coloca el riñón en la mesa auxiliar, en un recipiente plano que contiene suero helado. Expuesto de esta forma, se examina para hacer un informe anatómico con un dibujo de la vascularización del injerto. El proceso se repite con el injerto contralateral. Cada riñón se sumerge en un contenedor estéril con 500 ml de suero a 4 °C, que se cierra herméticamente, se embala en una bolsa doble de plástico y se introduce en una nevera isotérmica, rodeado de hielo.

### Vasos y ganglios

Se extraen las dos horquillas arteriales ilíacas desde el origen de la arteria ilíaca primitiva hasta la arcada crural para la ilíaca externa y el origen de las arterias glúteas para la interna. Cada vena ilíaca se extrae a partir de la arcada crural hasta el origen de la VCI. Las ramas hipogástricas se cortan a medida que se descubren, lejos de su desembocadura para facilitar la ligadura ex vivo. Cuando el páncreas es uno de los órganos que se extrae, un injerto arterial y otro venoso son para el «equipo pancreático». Si no es el caso, los vasos pasan al «equipo hepático». Estos vasos son indispensables para la unificación de las arterias esplénica y mesentérica superior del injerto pancreático, o para alargar los vasos del pedículo hepático cuando los lugares habituales de implantación en el receptor son impracticables. Se conservan de manera estéril en un pequeño envase estanco, con líquido de conservación, y se mantienen a 4 °C. Se extraen numerosos ganglios del mesenterio, que se conservan estériles en suero fisiológico y se reparten entre los distintos equipos, para que se lleven a cabo las pruebas cruzadas entre linfocitos del donante y el suero del receptor.

### Cierre

La restitución del tegumento debe hacerse con mucho cuidado. Un lazo se anuda fuertemente alrededor del origen del recto, y el intestino delgado y el colon se reintegran a la cavidad abdominal. El esternón se cierra con cuatro puntos de hilo de acero, y la aponeurosis de los rectos con puntos de hilo fuerte. La piel se cierra con una sutura continua de hilo fino, de puntos aserrados con el fin de mejorar la estanqueidad de la pared. Se lavan y secan el tórax y el abdomen antes de vendar la herida. Se retiran todos los catéteres y sondas. Se aplican vendajes adecuados y, a continuación, se transporta el cuerpo a la morgue del hospital.

En la figura 24 se recapitulan los tiempos relacionados con las fases torácica y abdominal.

## “Puntos importantes

### Durante la extracción de corazón-hígado-riñones.

Cada equipo de extracción dispone de una mesa trasera sobre la que puede acondicionar su(s) injerto(s).

La incisión es una esternolaparotomía de entrada. Conviene evitar las incisiones lumbares, pues son una fuente de contaminación del campo quirúrgico.

Mientras el corazón late, los injertos apenas se disecan para reducir el riesgo de un paro cardíaco imprevisto.

El primer órgano que se extrae es el corazón, seguido del hígado y, por último, de los riñones.

## ■ Casos especiales

### Donante inestable desde el punto de vista hemodinámico

Es una situación frecuente, ya que el deterioro hemodinámico progresivo es la evolución natural de toda persona en estado de muerte cerebral. Se debe a la hipotermia, al agotamiento de las catecolaminas, a la falta de secreción de hormona antidiurética y a la probable secreción de citocinas vasoplégicas por el tejido cerebral necrosado. La administración de fármacos cardiotónicos y vasoconstrictores mejora los valores de la presión, pero agrava la hipoperfusión de los tejidos. El único medio de evitar la aparición de lesiones isquémicas irreversibles es apresurarse para acortar la fase de disección mientras el corazón late, a fin de poder enfriar los injertos con rapidez y ponerlos a cubierto.

La incisión y la exposición de los dos campos torácico y abdominal son similares (cf. supra). En la fase torácica, primero se abre el pericardio, suspendido, y se preparan los lugares de canulación del tórax. En la fase abdominal se despegan el colon derecho y la raíz del mesenterio. Se exponen la parte baja de la aorta y el origen de

la vena cava, se rodean y se canulan tras haber «heparinizado» al receptor. La VMI no se canula, y el hígado se enfría por el líquido que fluye desde el territorio esplácnico, lavado a partir de la aorta. Tampoco se rodea la aorta subdiafragmática sino que, al menos al principio de la perfusión, se pinza por encima del diafragma a través de la esternotomía. La aorta se canula en la fase torácica y se inicia la perfusión. En esta situación, considerada difícil, los cirujanos deben mantener la calma y dar prioridad al enfriamiento aórtico, el drenaje a través de la vena cava de los órganos y la refrigeración del contacto mediante el hielo introducido de la forma más rápida posible. Los cirujanos expertos en la extracción utilizan esta técnica de «extracción rápida» de manera sistemática, a pesar de que la fase de disección en hipotermia es más laboriosa y de mayor riesgo de sección accidental de vasos atípicos que no pudieron marcarse con el corazón latiendo.

## Extracción simultánea y total del páncreas

La extracción hepática debe respetar los vasos destinados al páncreas. Hay que evitar seccionar el istmo o que se desplace la cabeza del páncreas. El pedículo hepático se separa en el borde superior del duodeno, la vena porta se corta a una distancia de 2-3 cm de su bifurcación, la arteria gastroduodenal se corta entre dos ligaduras, y la arteria esplénica se secciona con bisturí a 2 mm de su origen en el TC. Una vez explantado el hígado, y antes de la extracción de los riñones, se retira el marco cólico del campo operatorio, con lo que el páncreas y los dos riñones quedan expuestos en su totalidad. El duodeno se corta entre dos hileras de grapas (GIA 55), justo por debajo del píloro, y en el ángulo de Treitz, tras haber lavado la luz digestiva con 150 ml de suero con povidona yodada introducidos por una sonda gástrica. Se liga tres o cuatro veces el pedículo mesentérico superior en el borde inferior del D3, y se corta. Para ello, nosotros utilizamos una doble ligadura de nailon 0. Con ayuda del bazo, se inclina la cola del páncreas a la derecha. El origen de la AMS se limpia de su entorno linfático, ligándolo meticulosamente, ya que puede ser el origen de una linforrea considerable cuando el injerto se revasculariza. La AMS se corta a ras de la aorta, después de haber marcado uno de sus bordes con ayuda de un hilo engastado. En realidad no es necesario disecar un parche aórtico alrededor del orificio de salida de la AMS, siempre que con posterioridad se haga una plastia de alargamiento ex vivo <sup>[10]</sup>. En caso contrario, esta maniobra amputaría en gran medida los parches de la aorta, indispensables para las arterias renales. A partir de este momento, el páncreas está libre.

Se toman varios fragmentos de la convexidad del bazo y se conservan a 4 °C para la realización de las pruebas cruzadas. El injerto se sumerge de inmediato en un envase esterilizado, estanco, en el que se acaban de verter 500 ml de líquido a 4 °C. El envase se cierra y se introduce en dos bolsas estériles estancas. El conjunto se introduce en un contenedor isotérmico lleno de hielo, donde puede mantenerse durante unas 15 horas.

## Extracción en bloque del hígado y el páncreas

La extracción en bloque del hígado y el páncreas, que rara vez se hace con objeto de trasplantar los dos órganos al mismo receptor, se propone en la actualidad como forma de facilitar la separación de los vasos comunes de ambos órganos <sup>[11, 12]</sup>. En efecto, la disección del pedículo hepático, efectuada en una «mesa aparte», con calma, con los órganos protegidos por el frío, y en la que intervienen dos cirujanos, rodea la separación de una serenidad que favorece el reparto equitativo. La disección más cercana de la arteria

hepática común, del origen de la arteria esplénica en el TC y de la AMS, permite lograr vasos de una longitud y un calibre cercanos a los reales, y proporciona a los cortes la seguridad que exigen. Los tiempos son los mismos hasta la partida del «equipo torácico», pero después el pedículo hepático no se aborda in situ. El duodeno se corta por debajo del píloro y en ángulo de Treitz, después se liga y se corta el pedículo mesentérico superior en el borde inferior del páncreas; la vena cava subhepática se corta en el borde superior de las venas renales, a lo que sigue el recorte de un collarín diafragmático alrededor del agujero de la vena cava suprahepática. El hígado y la vena cava retrohepática se separan del plano posterior, pasando, a la derecha, por la glándula suprarrenal derecha. La tercera porción del duodeno se inclina hacia arriba, se interrumpe la perfusión aórtica y se secciona la aorta en el borde inferior de la AMS, con un corte muy oblicuo para mantenerse a distancia de las arterias renales. A continuación se extrae la aorta subyacente desde abajo hacia arriba, hasta llegar por encima del TC. Esta maniobra se controla mejor desde el lado izquierdo expuesto, rechazando la cola del páncreas hacia la derecha. La perfusión mesentérica inferior puede mantenerse hasta la abertura de la vena porta ex vivo.

## Extracción aislada de los dos riñones

En la actualidad es excepcional.

La vía de acceso es una incisión cruciforme: xifopúbica y transversal por encima del ombligo. La disección con el corazón latiendo consta, de manera sucesiva: de despegamiento del colon derecho y de la raíz del mesocolon transversal, seguido de despegamiento de la fascia de Treitz, despegamiento del colon izquierdo, preparación de los lugares de canulación aórtica y de drenaje de la cava y preparación del lugar del pinzamiento aórtico por encima de la arteria mesentérica para limitar la perfusión refrigerante al territorio renal. Para ello, el ayudante rechaza y mantiene con una valva de Leriche el paquete intestinal rodeado por un paño húmedo. La AMS, tensada verticalmente, se palpa en el borde superior de la vena renal izquierda. Liberada de su revestimiento fibroso, se secciona entre dos ligaduras fuertes. Los pilares del diafragma, que en este lugar rodean la aorta, se cargan poco a poco sobre un disector y se cortan con bisturí eléctrico. Entonces se puede rodear la aorta a una distancia aceptable de la AMS y marcarla con una ligadura fuerte a la espera del pinzamiento. Durante esta maniobra, siempre hay que tener presente la posibilidad de que una arteria renal pueda originarse por encima del nacimiento de la AMS.

Tras la refrigeración in situ se efectúa la extracción en un solo bloque de los dos riñones de la forma ya descrita, después de haber introducido el riñón izquierdo en la «cavidad peritoneal» a través de una incisión en el mesocolon izquierdo.

## Extracción pulmonar asociada

A menudo, los dos pulmones y el corazón se extraen en un solo bloque, que puede utilizarse como tal o para separar el corazón y los dos pulmones ex vivo en la mesa auxiliar. El método se integra a la perfección dentro de la extracción multiorgánica (cf. supra), y sólo varían algunos tiempos de la disección de la fase torácica.

## Incisión

Los campos se colocan de manera que la incisión torácica media pueda llegar a tres traveses de dedo por encima de la horquilla esternal. La integridad de las pleuras se respeta hasta que se acaba la preparación de los injertos y de los lugares de canulación del abdomen. La separación esternal sólo puede ser moderada, y el corte de las cúpulas diafragmáticas derecha e izquierda sólo se esboza en unos pocos centímetros.



## Evaluación de los pulmones. Preparación de los lugares de canulación y refrigeración

Durante el preoperatorio ya se valoró la calidad del injerto pulmonar mediante el estudio de los antecedentes del donante, la importancia de las transfusiones, la duración de la intubación, la radiografía de tórax y el análisis de los gases sanguíneos. En las horas previas a la extracción, se realiza una fibroendoscopia para descartar la presencia de infiltrados purulentos bronquiales o un síndrome tumoral, que impedirían el uso de los injertos. Si no ha podido hacerse antes, esta exploración se efectuará de manera peroperatoria. La valoración de los pulmones durante la intervención permite confirmar de forma definitiva la extracción pulmonar, y autoriza la puesta en marcha del proceso quirúrgico en el receptor. Se hace una incisión vertical en el pericardio desde la raíz de la aorta hasta el vértice del corazón, y después se suspende con pinzas móviles. El tronco venoso innominado y el TBC se cortan entre dos ligaduras (es necesario disponer de un catéter en la arteria radial izquierda o en la arteria femoral y de vías venosas de relleno a la derecha). Las dos pleuras se abren con bisturí eléctrico, y una inspección minuciosa de ambos pulmones permite descartar una atelectasia, una contusión pulmonar o un edema pulmonar. La VCS se diseña y se deja a la espera sobre dos hilos que se anudarán más tarde. La VCI se coloca sobre lazo (cf. supra). La vena ácigos se corta entre dos ligaduras. La aorta ascendente se separa de la arteria pulmonar para permitir su pinzamiento selectivo. Por último, se aísla la tráquea lo más arriba posible, sin hacer una disección excesiva que pueda lesionar las ramas vasculares. Se confeccionan dos bolsas de hilo vascular, una sobre la aorta ascendente y otra sobre el tronco de la arteria pulmonar para permitir el mantenimiento de las cánulas de cardioplejía y neumoplejía. Tras la purga cuidadosa de los tubos de cardioplejía y neumoplejía, se canulan la aorta ascendente y la arteria pulmonar en el centro de cada bolsa con ayuda de una aguja de cardioplejía. La extremidad de la cánula pulmonar se conecta a una llave en «Y». En una rama se conecta la vía de perfusión del líquido de refrigeración, y se comprueba que no tiene burbujas de aire y que, por el momento, está pinzada. En la otra rama de la «Y» se conecta una perfusión de vasodilatadores (prostaglandina E<sub>1</sub>), que se administran en la arteria pulmonar durante unos segundos antes de la neumoplejía. No se hace ninguna otra maniobra complementaria. Cuando todos los equipos están preparados, puede comenzar la refrigeración in situ. La fase torácica implica un encadenamiento rápido de los tiempos siguientes: perfusión en la arteria pulmonar de la solución vasodilatadora, pinzamiento de la VCS, y después de la VCI, pinzamiento de la aorta e inicio simultáneo de la cardioplejía y la neumoplejía, sección de la VCI distalmente y a ras de la pinza y abertura de la aurícula izquierda, cortando la punta de la orejuela. El mantenimiento de una ventilación con bajo volumen y baja frecuencia durante el lavado refrigerante y hasta el momento del corte de la tráquea favorece la difusión de la solución por el parénquima. Al contrario que en la perfusión cardíaca, la pulmonar se efectúa por gravedad, con el fin de evitar los barotraumatismos capilares y la abertura de los cortocircuitos vasculares intraparenquimatosos. Mientras los pulmones se lavan y enfrían con 1-2 l de líquido de conservación, se riegan con suero helado que se renueva de forma regular.



## Explantación del bloque corazón-pulmones

Se inicia con el corte alto de la tráquea (después de haber retirado la sonda de intubación) entre dos hileras de grapas (TA 30), del tejido peritraqueal rico en elementos vasculares que conviene ligar con clips, y por el corte de la VCS entre dos ligaduras. En este momento pueden utilizarse dos técnicas, según sea necesario conservar las arterias bronquiales con objeto de hacer una revascularización selectiva (trasplante cardiopulmonar o bipulmonar en un solo bloque) o si esta conservación (trasplante unipulmonar) no se considera

necesaria. Las arterias bronquiales se originan en la aorta en la región del istmo; su número es variable (de una a tres arterias); sus orificios de salida se encuentran en la cara lateral derecha de la aorta. Guardan una relación estrecha con el esófago, y las arterias bronquiales destinadas al lado derecho deben hacer un trayecto retroesofágico. Establecen numerosas anastomosis alrededor de la carina en una región situada bajo la concavidad aórtica. Si han de respetarse, se precisará la extracción «a lo ancho», con sección del esófago entre dos hileras de grapas a la altura del corte traqueal, seguida de despegamiento mediastínico, pasando por el plano del ligamento prevertebral y siguiendo en sentido lateral hasta los canales paravertebrales. El despegamiento se continúa hacia abajo, hasta las inserciones diafragmáticas. De forma sucesiva, se cortan la aorta torácica y el esófago, y los órganos torácicos se liberan mediante sección de los ligamentos triangulares. El pericardio se corta por su línea de reflexión diafragmática y de la VCI a ras del diafragma. Cuando no se considera necesario conservar las arterias bronquiales, el plano de despegamiento mediastínico pasa entre el plano traqueobronquial posterior y el esófago. El cayado aórtico se secciona por debajo del TBC. La disección continúa por detrás de los dos pedículos pulmonares y por delante de la aorta torácica, y luego desciende por detrás del saco pericárdico hasta su reflexión diafragmática, que se corta. La liberación inferior del bloque cardiopulmonar se efectúa en la forma ya descrita. El bloque cardiopulmonar puede introducirse de esta forma en un contenedor para su transporte. En el centro de trasplantes, se prepara de inmediato, antes de su implantación (hemostasia, linfoestasia, *stripping* del esófago, preparación de la solapa aórtica con los orificios bronquiales con miras a una revascularización electiva). En otros casos, se lleva a la mesa auxiliar, y se coloca en un gran recipiente lleno de suero helado, donde el corazón se separa de los pulmones.

## Separación ex vivo del corazón y los pulmones

### Separación del injerto cardíaco

Esta fase se realiza en colaboración con los dos equipos. La separación del corazón tiene una condición obligada: conservar un parche de aurícula alrededor de los orificios de las venas pulmonares de tal forma que sea, al mismo tiempo, lo suficientemente económico para no alterar el injerto cardíaco. Para ello, primero se abre la aurícula izquierda hacia la izquierda a la misma distancia que las dos venas pulmonares izquierdas y el surco auriculoventricular. La separación de cada uno de los bordes permite visualizar los orificios venosos y recortar el collarate auricular con total seguridad. Después de haber liberado con cuidado el techo de la aurícula izquierda, se secciona el tronco de la arteria pulmonar en el origen de sus ramas derecha e izquierda.

### Separación de los pulmones

Sólo se realiza en caso de injerto unipulmonar, y lo más frecuente es que se haga cuando el equipo de extracción ha regresado a su centro. El collarate auricular se corta a la misma distancia que los orificios venosos derecho e izquierdo. Las arterias pulmonares derecha e izquierda se cortan en su origen. Los bronquios principales derecho e izquierdo se seccionan en el lugar más proximal posible, y se recortan en el momento del trasplante. Los injertos se introducen en una bolsa de plástico estanca y estéril, bañados en una solución de conservación a 4 °C, evitando por completo el contacto directo del hielo con los órganos. Esta primera bolsa se embala en otra u otras dos bolsas estériles, y el conjunto se introduce a continuación en un contenedor isotérmico lleno de cubitos de hielo.

## Extracción intestinal asociada

Aunque sus indicaciones son todavía limitadas, los éxitos descritos recientemente tanto en niños <sup>[1,3]</sup> como

en adultos [14] hacen pensar que el injerto de intestino delgado constituirá pronto una terapia eficaz de los síndromes de intestino corto. La disección mientras late el corazón consiste en delimitar el territorio vascular del segmento de intestino que se va a extraer y que varía según los equipos entre 1,5 m de intestino delgado proximal [15] y la totalidad del yeyuno-íleon [16]. Tras el lavado y la refrigeración, la explantación del intestino delgado consta de manera sucesiva de la disección de los elementos del pedículo mesentérico superior a ras del borde inferior de la tercera porción del duodeno, la ligadura y sección del tejido fibrolinfático paso a paso, la esqueletización y corte de la arteria y la vena mesentéricas superiores por encima de una ligadura sólida, y el corte proximal (yeyuno), y luego distal de la luz digestiva entre dos hileras de grapas (GIA) después de haber exprimido distalmente y con suavidad el contenido. Se recomienda la descontaminación ex vivo del injerto intestinal por lavado de su luz con una solución helada que contenga antibióticos y antifúngicos [15]. El injerto se conserva de la misma forma que los hepáticos, pancreáticos o renales, es decir, protegido por dos bolsas de plástico estéril y sumergido en un líquido helado dentro de un contenedor.

## Extracción en bloque de las vísceras intraperitoneales

El injerto, destinado a ser trasplantado en «racimo», consta del hígado, el duodeno-páncreas y un segmento digestivo compuesto por el estómago y el yeyuno-íleon. A veces se asocia también el colon [17]. La indicación ideal, aunque excepcional, del trasplante de un injerto de este tipo, son los casos de intestino corto complicados por una cirrosis biliar secundaria a la nutrición parenteral. El pedículo aferente está formado por el eje celiacomesentérico superior, implantado sobre un parche aórtico único, y el eferente por las venas hepáticas y la VCI adyacente al hígado. La extracción de este injerto no altera ni la de los órganos torácicos ni la de los riñones.

## Preparación del injerto y canulaciones

En las horas previas a la extracción, se administra una solución de descontaminación digestiva por la sonda nasogástrica. Algunos equipos preconizan también la inyección intravenosa de una dosis de anticuerpos monoclonales anti-CD3 para intentar reducir el riesgo de enfermedad de injerto contra huésped [17] tras el trasplante. El acceso se realiza por la misma vía, es decir, por la estereotomía media. En la fase abdominal, la preparación del injerto y de los lugares de canulación es idéntica en la práctica a la ya descrita (cf. supra), y consta de la exposición de los grandes vasos retroperitoneales y la preparación de los lugares de canulación de la aorta y la cava, la canulación de la VMI, la disección alrededor de la aorta abdominal para preparar el pinzamiento en la fase abdominal, abriendo el epiplón menor a lo largo de la curvatura menor del estómago en el borde derecho del esófago. Esta maniobra permite mantenerse a distancia de una posible arteria hepática izquierda. Además hay que abrir el ligamento gastroesplénico y liberar el fundus gástrico. En ese momento se aspira el estómago, se retira la sonda nasogástrica y se secciona el cardias entre dos hileras de grapas; si no se extrae el colon, se descolgará el marco cólico hasta el sigma, y el íleon terminal se seccionará entre dos hileras de grapas, después de haber exprimido su contenido hacia abajo. El bazo y la cola del páncreas se separan del plano posterior hasta el lado izquierdo de la aorta. Todas las vísceras abdominales se refrigeran a partir de la aorta y la VMI con 5-6 litros de solución UW.

## Explantación

La explantación del bloque multivisceral se efectúa después de la de los órganos torácicos. Se recorta un

collarete diafragmático alrededor del orificio intrapericárdico de la VCI. A la derecha, el recorte comprende el ligamento triangular derecho, y se une a la cava subhepática, pasando por la suprarrenal derecha. El intestino delgado se recubre con un paño húmedo y frío, y el segundo ayudante lo aparta con las dos manos para exponer los grandes vasos retroperitoneales. La vena cava se corta por encima de las venas renales. La necesidad de conservar un parche de aorta alrededor del orificio de salida de la AMS y del TC exige un control perfecto de las arterias renales, para lo que se interrumpe la perfusión aórtica, se corta la vena renal izquierda en su desembocadura y se rechaza hacia la izquierda. Entonces se realiza una incisión longitudinal en la cara anterior de la aorta, exactamente en el punto medio. Este corte, prolongado hacia arriba y hacia abajo, se interrumpe 1 cm por debajo del origen de la AMS y se continúa en sentido lateral a derecha e izquierda, pasando exactamente entre ella y las arterias renales, cuyos orificios de salida se ven perfectamente en la luz de la aorta. La mejor forma de acondicionar este injerto de gran tamaño consiste en introducirlo de manera sucesiva en tres bolsas de plástico estériles (tipo bolsas de intestino delgado), donde flota en un líquido de conservación frío. Este triple embalaje se cubre a continuación con hielo picado dentro de un contenedor isotérmico.

## ■ Conclusión

La extracción multiorgánica es una intervención quirúrgica bien codificada y fácil (un «ejercicio de disección»), pues se realiza en un organismo en principio indemne a toda enfermedad previa. Las dificultades están relacionadas con cuatro factores que pueden combinarse: la inestabilidad hemodinámica del donante, que impone cierto apresuramiento para evitar la isquemia caliente de consecuencias catastróficas, las anomalías de la distribución arterial, en especial hepática y renal, que pueden suponer un riesgo de lesión vascular accidental, los fallos de asepsia, favorecidos por la multiplicidad de equipos y el vaivén incesante, y los «incidentes fronterizos», que a veces pueden existir entre dos equipos, pero que desaparecen cuando cada participante conoce y respeta las necesidades de los demás.



## ■ Bibliografía

- [1] Starzl TE, Hakala TR, Shaw Jr. BW, Hardesty RL, Rosenthal TJ, Griffith BP, et al. A flexible procedure for multiple cadaveric organ procurement. *Surg Gynecol Obstet* 1984;158:223-30.
- [2] Établissement français des greffes. *Rapport d'activité et bilan des activités de prélèvement et de greffe en France 2000*. Novembre 2001.
- [3] Gott JP, Pan-chih C, Dorsey LM, Cheung EH, Hatcher Jr. CR, Guyton RA. Cardioplegia for transplantation: failure of extracellular solution compared with Stanford or UW solution. *Ann Thorac Surg* 1990;50:348-54.
- [4] Noirclerc M, Zimmermann JM, Guidicelli R, et al. Prélèvement des poumons. In: Nivet H, editor. *Les prélèvements d'organes pour la transplantation*. Paris: Doin; 1991. p. 249-56.
- [5] Bittard H, Benoit G, Ecoffey C, Bensadoun H, Moukarzel M, Bellamy J, et al. Renal allograft arterial blood flow study between University of Wisconsin and Eurocollins perfused kidneys. *Transplant Proc* 1990;22:390-1.
- [6] Olthoff KM, Millis JM, Imagawa DK, Nuesse BJ, Derus LJ, Rosenthal JT, et al. Comparison of UW solution and EuroCollins solutions for cold preservation of human liver grafts. *Transplantation* 1990;49:284-90.
- [7] Southard JH, Belzer FO. Seventy-hours preservation of the canine pancreas. *Transplantation* 1987;43:5-8.
- [8] Adam R, Reynes M, Johann M, Morino M, Astarcioğlu I, Kafetzis I, et al. The outcome of steatotic grafts in liver transplantation. *Transplant Proc* 1991;1:1538-40.



- [9] Couinaud C. L'artère hépatique. In: Couinaud C, editor. *Le foie. Études anatomiques et chirurgicales*. Paris: Masson et Cie; 1957. p. 146-86.
- [10] Bechstein WO, Reed AL, Sollinger HW. Alternative technique of pancreas graft arterialization. *Clin Transplant* 1992;**6**:67-8.
- [11] Sollinger HW, Vernon WB, D'Alessandro AM, Kalayoglu M, Stratta RJ, Belzer FO. Combined liver and pancreas procurement with belzer-UW solution. *Surgery* 1989;**106**: 685-91.
- [12] Soufflet JP, De Ville De Goyet J. Combined liver-pancreas transplantation. *Clin Transplant* 1991;**12**:342-3.
- [13] Nucci AM, Barksdale Jr. EM, Beserock N, Yaworski JA, Iurlano K, Kosmach-Park B, et al. Long-term nutritional outcome after pediatric intestinal transplantation. *J Pediatr Surg* 2002;**37**:460-3.
- [14] Abu-Elmagd K, Reyes J, Bond G, Mazariegos G, Wu T, Murase N, et al. Clinical intestinal transplantation : a decade of experience at a single center. *Ann Surg* 2001;**234**:404-6.
- [15] Ricour C, Revillon Y, Arnaud-Battandier F, et al. Successful small bowel allografts in piglets using cyclosporine. *Transplant Proc* 1983;**15**:3019-26.
- [16] Cohen Z, Silverman RE, Wassef R, Levy GA, Burnstein M, Cullen J, et al. Small intestinal transplantation using cyclosporine. Report of a case. *Transplantation* 1986;**42**: 613-21.
- [17] Starzl TE, Rowe MI, Todo S, Jaffe R, Tzakis A, Hoffman AL, et al. Transplantation of multiple abdominal viscera. *JAMA* 1989;**261**:1449-57.

## Para saber más

- In: Baumgartner WA, Reitz BA, Kasper E, Theodore J, editors. *Heart and Lung Transplantation. 2nd edition*. London: Saunders; 2002.
- In: Molmenti EP, Klintmalm GB, editors. *Atlas of liver transplantation*. London: Saunders; 2002.
- Praditpornsilpa K, Avihingsanon Y. New concepts in organ transplantation. *Transplant Proc* 2004;**36**:1228-31.
- Paczek L, Pawlowska M, Krawczyk M, Rowinski W. New concepts in organ transplantation. *Transplant Proc* 2004;**36**:1232-4.
- Manyalich M, Paredes D, Cabrer C, Manyalich R. Evaluation and quality control of organ transplant coordination services, transplant procurement management based on the new vital cycle. *Transplant Proc* 2004;**36**:1634-40.
- Kälble T, Lucan M, Nicita G, Sells R, Burgos Revilla FJ, Wiesel M. EAU guidelines on renal transplantation. *Eur Urol* 2005;**47**: 156-66.
- Woo MS. An overview of paediatric lung transplantation. *Paediatr Respir Rev* 2004;**5**:249-54.
- van der Boog PJM, Ringers J, Paul LC, Jukema JW, Baranski A, Lemkes HHPJ, et al. Simultaneous kidney-pancreas transplantation : the preferred option for patients with type I diabetes mellitus and approaching end-stage renal disease. *Transplant Rev* 2004;**18**:129-38.
- <http://www.efg.sante.fr/fr/cdrom/code/T03CH02.htm>.
- <http://www.sfar.org/cexpmortenceph.html>.
- [http://www.ap-hop-paris.fr/site/actualite/mag\\_organes.htm](http://www.ap-hop-paris.fr/site/actualite/mag_organes.htm).

D. Lechaux, Praticien hospitalier (david.lechaux@ch-stbrieuc.fr).

Service de chirurgie digestive, centre hospitalier de Saint-Brieuc, hôpital Yves-Le-Foll, 10, rue Marcel-Proust, 22023 Saint-Brieuc.

É. Dupont-Bierre, Assistant, chef de clinique.

Département de chirurgie viscérale, centre hospitalier universitaire de Rennes, hôpital Pontchaillou, 2, rue Henri-Le-Guilloux, 35033 Rennes cedex 9, France.

G. Karam, Praticien hospitalier.

Service d'urologie, centre hospitalier de Nantes, Hôtel-Dieu, place Alexis-Ricordeau, 44093 Nantes cedex 1, France.

H. Corbineau, Professeur des Universités, praticien hospitalier.

Clinique de chirurgie thoracique et cardiovasculaire, centre cardiopneumologique, hôpital Pontchaillou, 2, rue Henri-Le-Guilloux, 35033 Rennes cedex 9, France.

P. Compagnon, Assistant, chef de clinique.

Département de chirurgie viscérale, centre hospitalier universitaire de Rennes, hôpital Pontchaillou, 2, rue Henri-Le-Guilloux, 35033 Rennes cedex 9, France.

D. Noury, Praticien hospitalier.

Service de régulation et d'appui, Interrégion n° 6 de l'Établissement français des greffes.

K. Boudjema, Professeur des Universités, praticien hospitalier (karim.boudjema@chu-rennes.fr).

Département de chirurgie viscérale, centre hospitalier universitaire de Rennes, hôpital Pontchaillou, 2, rue Henri-Le-Guilloux, 35033 Rennes cedex 9, France.

Cualquier referencia a este artículo debe incluir la mención del artículo original: Lechaux D., Dupont-Bierre É., Karam G., Corbineau H., Compagnon P., Noury D., Boudjema K. Technique des prélèvements multiorganes. EMC (Elsevier SAS, Paris), Techniques chirurgicales - Appareil digestif, 40-090, 2006.

**Disponible en [www.emc-consulte.com](http://www.emc-consulte.com) (sitio en francés)**

**Título del artículo: Technique des prélèvements multiorganes**



Algoritmos



Ilustraciones  
complementarias



Vídeos /  
Animaciones



Aspectos  
legales



Información  
al paciente



Informaciones  
complementarias



Autoevaluación