

## Artículo de Revisión

# Selección del donante y criterios de viabilidad de los órganos: expansión de los criterios de donación

Eduardo Gutiérrez - Amado Andrés

Servicio de Nefrología. Hospital 12 de Octubre. Madrid

### Resumen

Los criterios de donación se han ido flexibilizando a lo largo de los años; así en la actualidad los únicos criterios de exclusión absolutos son la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), la enfermedad tumoral y las infecciones bacterianas o virales no controladas. Los criterios de viabilidad de los órganos son condiciones de orden clínico, bioquímico, morfológico y funcional que deben cumplir los donantes y sus órganos con el fin de orientar la decisión sobre que órganos de un donante se pueden utilizar. Estos criterios persiguen asegurar, en la medida de lo posible, que los órganos trasplantados funcionen tras el proceso de extracción, conservación, implantación y reperfusión sin transmitir ninguna enfermedad infecciosa o tumoral. En los últimos años, el aspecto, tanto macro como microscópico, se ha convertido en uno de los criterios fundamentales para la selección de órganos potencialmente viables. En el momento actual, no hay límite de edad para la donación he-

pática y renal y es el daño crónico del órgano la principal contraindicación para la misma. Para la aceptación del corazón, por el contrario, se sigue teniendo muy en cuenta datos como la edad del donante, así como las dosis de drogas vasoactivas que ha recibido y los antecedentes de parada cardíaca previa. Sin embargo, la realización de ecocardiogramas puede relativizar alguna de las condiciones anteriores. En el pulmón, la integridad anatómica, la capacidad de oxigenación y la ausencia de infección en la vía aérea son los criterios básicos para la viabilidad. Para el páncreas, carecer de antecedentes de diabetes y alcoholismo y una edad del donante inferior a 45 años son las únicas diferencias destacables sobre los criterios de aceptación del donante renal.

No obstante, la utilización de cada órgano se debe decidir de forma individualizada después de un análisis profundo de todos los criterios de viabilidad, sopesando las ventajas y desventajas que puede suponer para el receptor el implante de un determinado órgano.

Correspondencia:  
Eduardo Gutiérrez Martínez  
Servicio de Nefrología  
Hospital 12 de Octubre  
Avenida de Córdoba S/N  
28041 Madrid  
E-mail: eduardogm90@hotmail.com

**Palabras clave:**  
CRITERIOS DE DONACIÓN  
DONANTES DE EDAD AVANZADA  
DONANTES A CORAZÓN PARADO  
HEPATITIS B Y C  
SUPERVIVENCIA DEL INJERTO

## Donor selection and organ viability criteria: expansion of donation criteria

### Abstract

Donation criteria have become more flexible over the years, hence at present the only criteria for absolute exclusion are infection with the human immunodeficiency virus (HIV), tumoral disease and uncontrolled bacterial or viral infections. Organ viability criteria are conditions of a clinical, biochemical, morphological and functional nature that donors and their organs must meet in order to guide the decision as to what organs of a donor may be used. These criteria seek to ensure, as far as possible, that the transplanted organs function after the process of extraction, conservation, implantation and reperfusion without transmitting any infectious or tumoral disease. In recent years, both the macro and microscopic aspect has become one of the fundamental criteria for the selection of potentially viable organs. At present, there is no age limit for liver and kidney donation, and chronic damage to the organ is the main contraindication for donation. To accept the heart, on the other hand, criteria such as the donor's age, and the doses of vasoactive drugs received and history of prior cardiac arrest are still very much taken into account. However, performing echocardiograms can relativize some of these conditions. In the lung, anatomical integrity, oxygenation capacity and the absence of infection in the airway are the basic criteria for viability. For the pancreas, having no history of diabetes or alcoholism and a donor age of less than 45 are the only notable differences with respect to the criteria for acceptance of kidney donors.

However, the use of each organ should be decided individually after a profound analysis of all viability criteria, weighing up the advantages and disadvantages that the implantation of a certain organ may represent for the recipient.

### Key words:

DONATION CRITERIA  
ELDERLY DONORS  
CARDIAC ARREST DONORS  
HEPATITIS B AND C  
GRAFT SURVIVAL

### Introducción

Desde un punto de vista teórico, si los métodos de preservación han sido adecuados y la técnica quirúrgica correcta, todo órgano que funciona en un donante debe reproducir su función en el receptor.

En los protocolos de todos los grupos de trasplante existe un apartado que señala los criterios de exclusión de los donantes<sup>1</sup>. Estos sólo persiguen asegurar al máximo la viabilidad de los órganos que se van a trasplantar. La experiencia acumulada a lo largo de los años en todos los equipos de trasplante y la escasez de órganos para hacer frente a una lista de espera en crecimiento continuo, han contribuido a flexibilizar extraordinariamente las contraindicaciones para la donación de todos los tipos de órganos sólidos. La práctica clínica nos demuestra, día a día, el correcto funcionamiento de órganos trasplantados que no cumplían los criterios de selección. Por lo tanto, no podemos olvidar que estamos obligados a aprovechar al máximo todos los órganos de los que disponemos y que esto no depende exclusivamente de los criterios de selección que son mudables en el curso del tiempo, sino que depende también de la existencia de una adecuada red de distribución que oferte los órganos de donantes marginales a los equipos con experiencia para trasplantarlos.

A lo largo de esta exposición analizaremos los criterios de viabilidad de los diferentes órganos; empezando con las condiciones que deben cumplir los donantes, el análisis micro y macroscópico de los órganos y finalizaremos con el análisis de la experiencia acumulada por los diferentes grupos así como la donación en circunstancias especiales.

## Criterios de viabilidad del riñón

Hay unos criterios absolutos de exclusión del donante renal que son compartidos por los donantes de los demás órganos<sup>2</sup>. Estos son: la infección por el VIH, las neoplasias malignas (incluidas las del Sistema Nervioso Central), la sepsis e infecciones diseminadas no controladas con terapia antimicrobiana (incluidas bacterias, virus y hongos), el fracaso multiorgánico y enfermedades infrecuentes como el Creutzfeldt-Jakob y las causadas por priones como el Kuru, el síndrome de Gersmann-Straussier-Scheinker y el insomnio familiar fatal. Por el peligro de transmisión de estas enfermedades, también es prudente descartar como donantes a los individuos tratados con hormonas derivadas de la pituitaria de cadáver. Pero además, como es lógico, también es un criterio absoluto de exclusión del donante renal, la insuficiencia renal crónica. En ella hay un daño estructural crónico e irreversible que deteriora la función del órgano y lo hace no trasplantable. Debemos resaltar, que estos donantes pueden ser válidos para hígado y otros órganos o tejidos (tabla 1).

### Criterios absolutos de exclusión del donante renal

- HIV (o grupo de riesgo).
- Sepsis o infección diseminada no controlada (bacterias, virus, hongos).
- Fracaso Multiorgánico.
- Enfermedad tumoral maligna con capacidad metastatizante.
- Creutzfeldt-Jakob, Kuru, Gersmann-Straussier-Scheinker, Insomnio Familiar Fatal.
- Pacientes tratados con hormonas derivadas de la pituitaria de cadáver.
- Insuficiencia Renal Crónica (daño estructural).

Tabla 1. Criterios absolutos de exclusión del donante renal.

Hay otros criterios de exclusión del donante renal que, con el tiempo, han pasado a ser tan relativos, que muchos de ellos deberían ser suprimidos (tabla 2). Si analizamos la información ofrecida por una Oficina de Distribución de Órganos de Virginia (EEUU) sobre las causas por las que los equipos de trasplante descartaban los riñones entre 1977 y 1982, comprobaremos que la mayoría han sido desechadas en la actualidad<sup>3</sup>. Ellos describen que de 6.152 riñones obtenidos, se descartaron 1.264 (20%). Muchos donantes se ex-

cluían por tener edades inferiores a 15 años o superiores a 30, o por haber fallecido de hemorragia cerebral espontánea, o por presentar una presión arterial sistólica inferior a 80 mm Hg, o una creatinina sérica superior a 2 mg/dl, o un ritmo de diuresis inferior a 100 ml/h. Si aplicáramos hoy en día estos criterios de selección, tendríamos que desechar más del 50% de los riñones que se implantan en nuestro país.

### Contraindicaciones relativas para la donación renal

- Edad
- Hipertensión arterial
- Diabetes
- Fracaso Renal Agudo
- Isquemia caliente prolongada
- Glomerulonefritis y otras neuropatías en fase de función renal normal
- Donantes con serología positiva para el virus de la hepatitis B y C.

Tabla 2. Contraindicaciones relativas para la donación renal.

## 1. Riñones de donantes de edad avanzada

No cabe duda, que la edad del donante renal es uno de los múltiples factores relacionados con la función del riñón trasplantado a largo plazo. Es bien conocido, que en el ser humano, con la edad se incrementa el número de nefronas esclerosadas<sup>4</sup>. En los últimos años ha aumentado la oferta de riñones de cadáver procedentes de donantes de edad avanzada. A finales de los años ochenta algunos equipos comenzaron a aceptar estos riñones para trasplante y durante la década de los noventa, muchos otros se han sumado a esta política que amplía la edad límite para la donación renal. Aunque los resultados publicados por distintos grupos han sido dispares, en general, la mayoría coincide en que la supervivencia de estos injertos a medio y largo plazo es inferior a la descrita con donantes más jóvenes<sup>5-12</sup>. Además, la incidencia de "no función" primaria es mayor y los niveles de creatinina sérica son más elevados<sup>13</sup>. Sin embargo, de los diferentes estudios se puede extrapolar, que a los 5 años alrededor del 60% de los riñones continúan manteniendo una buena función. Estos resultados han animado a diferentes grupos a utilizar estos injertos pero estableciendo una serie de condiciones de uso para mejorar la supervivencia renal.

La pérdida nefronal ligada a la edad, y la aparición de patologías concomitantes como la hipertensión arterial (HTA) y la diabetes mellitus (DM); hacen que el análisis de la función renal a través de la creatinina sérica, el aclaramiento de creatinina y la proteinuria no tengan el peso suficiente para evaluar con exactitud el grado de pérdida nefronal. En el donante mayor, que con frecuencia tendrá una masa nefronal mermada, es un punto clave saber si tenemos suficiente parénquima para que, tras el proceso del trasplante, se recupere la función renal del injerto.

En una primera evaluación sobre la idoneidad de los riñones de un donante añoso, debemos constatar que en el momento del ingreso en el hospital, el donante presentaba una creatinina sérica normal o, precisando más, un aclaramiento de creatinina calculado con relación al peso y la edad normal (>60-70 ml/min) según la fórmula de Cockcroft-Gault. En el momento del diagnóstico de la muerte cerebral puede haber deterioros agudos y reversibles de la función renal por la inestabilidad hemodinámica que no deben hacernos desechar los riñones de estos donantes añosos. Si la función renal es normal, el siguiente paso esencial es la evaluación macro y microscópica de los injertos renales. Si su aspecto macroscópico es normal, con un tamaño adecuado y una superficie lisa y los vasos no tienen estenosis de origen aterosclerótico irreparables, en principio, serán valorados como válidos para trasplante. Sin embargo, antes de implantarlos hay que realizar una biopsia para constatar el número de glomérulos esclerosados y el estado de los vasos y el intersticio. Con todos estos datos nos haremos una idea más exacta sobre la viabilidad de los riñones de los donantes mayores, independientemente de que tengan antecedentes de hipertensión arterial o diabetes o hayan fallecido de traumatismo craneoencefálico o hemorragia cerebral. En un trabajo de Gaber y cols, donde se utiliza la biopsia renal como marcador de viabilidad de los riñones donados, se constata que en el grupo de riñones con un porcentaje de esclerosis glomerular superior al 20% se acumulaba el mayor número de injertos nunca funcionantes y, además, tanto la supervivencia del trasplante como su función eran bastante peores que las observadas en los grupos con porcentaje de esclerosis glomerular inferior al 20%<sup>14</sup>. En consecuencia, a la hora de decidir la utilización de los riñones de un donante añoso, además de la función renal y el as-

pecto macroscópico de estos órganos, el punto decisivo será el porcentaje de glomérulos esclerosados que muestre la biopsia preimplantación. A la vista de estos datos parece prudente no utilizar por separado aquellos riñones que presenten un porcentaje de glomérulos esclerosados superior al 20%. Pero en los últimos cinco años se han aportado nuevas experiencias que nos pueden permitir utilizar, también de forma segura, estos riñones con glomeruloesclerosis superiores a un 20%. Se trata de realizar un doble implante en un solo receptor<sup>15-23</sup>. Con esta opción, al duplicar la masa renal trasplantada (teóricamente se trasplantan más unidades funcionales que al implantar un injerto único de donante ideal), se contrarrestan los riesgos antes comentados. Un punto clave en la utilización de los riñones de donante mayor es en que tipo de receptor deben ser implantados. En general, siguiendo los dictados del sentido común, muchos grupos han destinado estos riñones a receptores mayores. Esta política ha sido científicamente respaldada por los análisis de los registros de la UNOS realizados por Cekca y cols<sup>11</sup>. Algo que dicta el sentido común como es poner los riñones de donantes añosos a receptores añosos, tiene un claro apoyo científico. Además, considerando que estos trasplantes tienen una menor supervivencia, es lógico implantarlos en receptores mayores, que tienen una esperanza de vida más corta. Lógicamente, la mortalidad de los receptores mayores es más alta, como también lo es en diálisis o en la población general.

En 1996 nuestro grupo adoptó esta política de doble implante renal en un solo receptor cuando el donante era mayor de 75 años o en los donantes entre 60 y 74 años cuando en la biopsia renal preimplante, el porcentaje de glomeruloesclerosis superaba el 15%. Cuando esta biopsia mostraba porcentajes de glomeruloesclerosis inferiores al 15% en los donantes entre 60 y 74 años el trasplante lo realizábamos simple (es decir un riñón en cada receptor).

Nuestros resultados han sido muy satisfactorios lo que ha posibilitado su publicación y difusión a través de diferentes artículos<sup>16, 18-20</sup>. En los primeros 80 doble implantes realizados hasta octubre de 2004, la edad media del donante fue de 75±5 años (rango 61-89) y la de los receptores de 62±6 (rango 49-73). La supervivencia actuarial a 4 años del receptor fue de un 88% y la del injerto de un 78%, con una media

de creatinina sérica de los riñones funcionantes de  $1.7 \pm 0.6$  mg/ml.

Además, con esta política de doble implante o implante simple usando donantes entre 60-74 años con un porcentaje de glomeruloesclerosis menor de 15%, hemos logrado reducir el número de riñones de donantes mayores de 60 años descartados para trasplante, desde un 35% a un 18%, incrementando así nuestra actividad trasplantadora de  $7.5 \pm 3.4$  trasplante al mes a  $11 \pm 3$  trasplantes mensuales<sup>16</sup>. Nuestros resultados han sido recientemente ratificados en el trabajo publicado por Remuzzi y cols en el que se demuestra la excelente supervivencia renal de los receptores de injertos de donantes de más de 60 años tras una correcta selección histológica<sup>23</sup>.

## 2. Riñones de donantes infantiles

Los riñones de donantes infantiles pueden ser utilizados con éxito en adultos. Los resultados son excelentes cuando la edad del donante es mayor de 3 años, mientras que los donantes menores de 3 años tienen supervivencias peores<sup>24</sup>. Un ejemplo más de lo importante que puede ser una buena red de distribución en el aprovechamiento de los donantes, está en que se pueden vehicular los riñones de donantes infantiles menores de 3 años, a aquellos equipos que no los rechazan y los trasplantan con buenos resultados, bien sea en bloque o por separado<sup>25</sup>.

## 3. Riñones de donantes con diabetes y/o hipertensión arterial

Hoy día, disponemos de finos marcadores del daño renal causado por la diabetes, como la microalbuminuria. Sin embargo la determinación de ésta es prácticamente imposible en un paciente en muerte cerebral; así se considera que un diabético sin proteinuria y con función renal normal, puede ser un donante renal óptimo<sup>26</sup>. Hay experiencias publicadas que han llegado más lejos trasplantando riñones de diabéticos que, aunque tenían función renal normal, ya presentaban lesiones glomerulares típicas de esta enfermedad<sup>27</sup>. Estos injertos funcionaron perfectamente y además se produjo una regresión de las lesiones de esclerosis glomerular<sup>28</sup>. El análisis del resultado de los trasplantes renales con riñones procedentes de donantes con hipertensión arterial y dia-

betes del US Renal Data System mostró una supervivencia del injerto a tres años del 71% frente a un 75% de los controles ( $p < 0.001$ )<sup>29</sup>. Estos trabajos, nos permiten aventurar que los riñones de diabéticos, aunque no tienen los resultados ideales, sí alcanzan unas excelentes supervivencias. Por tanto, en estos donantes con antecedentes de diabetes y/o hipertensión arterial debemos extremar el análisis de la función renal (creatinina sérica al ingreso y/o aclaramiento de creatinina calculado) y de la glomeruloesclerosis en la biopsia pretrasplante. Según los resultados obtenidos, nos plantearemos seleccionar receptores de mayor edad y/o la realización de dobles trasplantes en un solo receptor, especialmente en casos de merma de la masa renal funcionante.

## 4. Riñones de donantes con Insuficiencia Renal Aguda

Los deterioros agudos de la función renal en un donante, no contraindican la donación porque generalmente son reversibles. Si un donante presenta una insuficiencia renal presumiblemente aguda en el momento de la donación, la extracción renal puede abordarse. Más tarde, la visión macroscópica de los riñones extraídos y la histología de los mismos, aportarán los datos definitivos para que se dé el visto bueno a su implantación. No es infrecuente que los donantes presenten fracasos renales agudos debido a trastornos hemodinámicos y a determinados tratamientos, pero si se hace la extracción renal y comprobamos que no hay necrosis cortical y sólo existe necrosis tubular, esos riñones pueden ser trasplantados con buenos resultados. Así lo indica nuestra experiencia con 25 trasplantes renales de donantes que presentaban un deterioro agudo de la función renal [creatinina sérica media: 2.5 mg/dl (2-7 mg/dl)] y la experiencia del grupo de Philadelphia<sup>30,31</sup>.

## 5. Riñones procedentes de donantes a corazón parado

Una de las alternativas más atractivas para la ampliación de la tasa de donación es la utilización de donantes a corazón parado. La clasificación de Mastrich establece cuatro categorías según las características de la donación. Así, a los tipos I y II los denomina donantes "incontrolados" porque el fallecimiento ocurre fuera del hospital y a los tipos III y IV



donantes "controlados" porque la parada cardíaca acontece en un escenario hospitalario. En las tablas 3 y 4 podemos apreciar los criterios de los posibles donantes en asistolia. La edad y los tiempos de parada cardíaca e isquemia caliente son los principales factores a tener en cuenta para la aceptación de estos pacientes como potenciales donantes.

#### Criterios de un posible donante en asistolia

- Edad comprendida entre 18-55 años
- Hora de parada cardíaca conocida
- Intervalo de tiempo entre la parada cardíaca y el inicio de las maniobras de resucitación inferior a 15 minutos.
- Causa de muerte conocida o fácilmente diagnosticable.
- No sospecha de lesiones sangrantes en tórax y abdomen
- No sospecha por aspecto externo de factores de riesgo para VIH.

Tabla 3. Criterios de un posible donante en asistolia.

Categoría	Descripción	Localización
I	Muerto a la llegada	Urgencias
II	Resucitación no exitosa	Urgencias
III	Esperando la parada cardíaca	UCI
IV	Durante o tras el diagnóstico de muerte encefálica	UCI

Tabla 4. Clasificación de los donantes en asistolia (Criterios de Mastricht).

En las primeras experiencias publicadas por Booster y cols., aunque los riñones de donantes con el corazón parado tardaban más tiempo en recuperar la función renal, el 87% alcanza cifras normales de creatinina sérica<sup>32</sup>. La mayor experiencia con este tipo de donantes la tiene el Hospital Clínico de Madrid, con excelentes resultados en cuanto a supervivencia renal a corto y largo plazo. Los resultados son totalmente superponibles o incluso mejores que los obtenidos con donantes en muerte cerebral<sup>33-35</sup>. Teniendo en cuenta los resultados de este centro de nuestra ciudad, este año hemos puesto en marcha en nuestro hospital un programa de donación en asistolia con traslado en helicóptero. Esto nos ha permitido obtener donantes trasladados desde distancias medias de 40 km.

Tras producirse una parada cardíaca extrahospitalaria irreversible, se activa el proceso de probable donación. Una vez que el donante llega al centro hospitalario el paciente es conectado a un sistema de circulación extracorpórea en espera de la donación familiar y la posterior extracción de órganos. Desde que el paciente sufre la parada cardíaca no recuperable hasta que se conecta a la bomba no pueden pasar más de 2 horas. Esta es la parte más importante y compleja de todo el proceso.

El uso de una inmunosupresión secuencial adecuada, la monitorización exquisita de los tiempos, el uso de preservación extracorpórea en normotermia y las biopsias renales precoces y secuenciales cada 7 días en caso de necrosis tubular aguda persistente, han permitido el uso de estos donantes con excelentes resultados de supervivencia y una tasa muy baja de no función primaria. Todo esto, está consiguiendo un incremento considerable del pool de donación.

#### 6. Riñones de donantes con serología positiva para el virus B y/o C de la hepatitis

Como exponíamos en la introducción, otro de los puntos claves de la viabilidad de un donante de órganos está en asegurar, en la medida de lo posible, la no transmisión de infecciones o tumores. Para ello, estamos obligados a hacer una serie de tests serológicos en el donante, para descartar la infección por los virus B y C de la hepatitis y el HIV. Sin embargo, si bien todos los donantes con HIV o sospecha de tenerlo, deben ser desechados, los portadores del virus B y C de la hepatitis se pueden aceptar, utilizando sus riñones en receptores portadores de estos mismos virus.

Nuestro grupo ha seguido la política de trasplantar a los receptores portadores de AgHBs. En un grupo de ellos se han utilizado donantes portadores de AgHBs (+). Comparando la evolución del grupo que recibió un donante positivo con el que recibió un donante negativo, no encontramos diferencias en el desarrollo de hepatopatía, ni en las supervivencias del injerto ni del paciente. Por tanto, los riñones de donantes portadores de AgHBs pueden ser usados en receptores AgHBs (+)<sup>36</sup>.

Aunque no hay unanimidad entre todos los grupos de trasplante renal, el trabajo desarrollado en nues-

tro país por nuestro grupo y el del Hospital Clínico de Barcelona, demuestra que el uso de los injertos renales de donantes con anticuerpos anti C positivos en receptores anti C positivos, no supone una morbilidad ni mortalidad añadida. La posibilidad de determinar antígeno viral C a través de un análisis de la PCR, nos permitió ver que los riñones de un pequeño número de donantes con PCR positiva trasplantados a receptores con PCR negativa producían una positivización de ésta y una hepatitis aguda, que por otra parte, se recuperaba perfectamente. Con esta experiencia, actualmente determinamos el antígeno viral C mediante la PCR en todos los receptores de la lista de espera con anticuerpos anti C positivos; y solo aquellos que presenten la PCR para virus C positiva podrán recibir riñones de donantes con anticuerpos anti C positivos<sup>37</sup>. Aunque algunos grupos, para no llevar esta política, apelan a la heterogeneidad genómica del virus C que podría llevar a una sobreinfección, otros, considerando las experiencias positivas publicadas hasta ahora, simplemente destinan los donantes con anticuerpos anti C positivos a receptores con estos mismos anticuerpos sin testar previamente la PCR (figura 1)<sup>38</sup>.

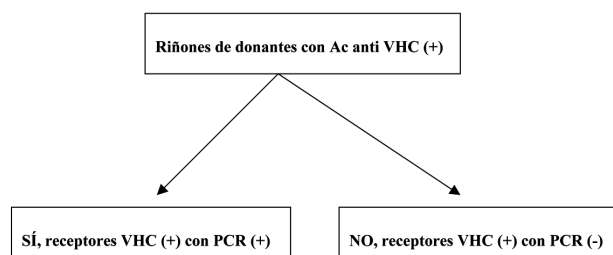


Figura 1. Manejo de los donantes con serología positiva para el virus C.

### Criterios de viabilidad del hígado

Además de las contraindicaciones absolutas para la donación, que comparten todos los donantes de órganos, el hígado se descartará en cualquier donante que presente un daño estructural crónico de cualquier etiología.

Los clásicos criterios clínicos y morfológicos de exclusión del donante hepático, que hace años podían contraindicar absolutamente la donación, han pasado a ser contraindicaciones relativas en el momento ac-

tual. Únicamente se tienen en cuenta si se suman varias de ellas.

Basándose en los resultados de diferentes estudios se puede afirmar que el principal marcador de viabilidad de un hígado es su inspección macroscópica y microscópica. Un porcentaje de esteatosis inferior al 30% es fundamental para asegurar la normofunción del injerto implantado<sup>39</sup>.

### 1. Hígados de donantes de edad avanzada

Sin duda, el criterio de exclusión del donante hepático que más se ha flexibilizado en los últimos años ha sido la edad. Los equipos de trasplante han percibido que el método más efectivo para ampliar el número de donantes era ampliar la edad de aceptación de los mismos. Es conocido, que los cambios ateroscleróticos relacionados con la edad tiene poca repercusión en el hígado, debido a que su principal sistema de perfusión es venoso.

En España, en los últimos años, ha aumentado sensiblemente el número de donantes hepáticos, al mismo tiempo que aumentaba muy significativamente la edad media de los donantes de órganos<sup>40</sup>.

### 2. Hígados de donantes con serología positiva para el virus C de la hepatitis.

Actualmente se están usando donantes virus C positivos sin hepatopatía, para receptores virus C positivos. Los resultados de estos trasplantes, a corto plazo, no difieren de los obtenidos en receptores virus C positivos con donantes virus C negativos. En dos recientes revisiones de 59 y 91 trasplantes hepáticos se demuestra una supervivencia del injerto, del paciente y una tasa de recidiva de la hepatitis C en el receptor similar a un grupo receptores hepáticos C positivos, que se trasplantaron con hígados de donantes C negativos<sup>41,42</sup>.

Aunque la experiencia es mucho menor que en el caso del trasplante renal, también existen series que avalan el éxito de los injertos hepáticos procedentes de donantes a corazón parado. Manzarbeitia y cols. publican una serie de 19 trasplantes con muy buena supervivencia tras dos años de seguimiento<sup>43</sup>.

## Criterios de viabilidad del corazón

Además de las contraindicaciones absolutas para la donación aplicables al resto de los órganos, en el corazón, hay que sumar la presencia de cualquier tipo de cardiopatía (valvular, isquémica...) conocida o descubierta durante el proceso de evaluación del donante (tabla 5).

### Contraindicaciones relativas para la donación cardiaca

- Edad > 45 años en mujeres y > 40 años en hombres.
- Factores de riesgo de enfermedad coronaria (HTA, Diabetes, tabaquismo)
- Parada cardiaca previa.
- Dopamina > 10 mmg/Kg/min.
- Peso donante/receptor menor o superior al 80 y 120% respectivamente.
- Isquemia fría prevista > 4-5 horas.

Tabla 5. Contraindicaciones relativas para la selección del donante cardiaco.

A diferencia de los dos órganos sólidos analizados previamente, las contraindicaciones para la donación cardiaca no se han relativizado en absoluto en los últimos años. Esto se puede justificar, al menos en nuestro país, por la menor presión existente en la lista de espera que permite esperar a conseguir el corazón más óptimo sin aumentar la tasa de mortalidad en lista de espera. A pesar de la estabilidad de la tasa de mortalidad en lista de espera, alrededor de un 9-12%, son diferentes los grupos que se esfuerzan en expandir los criterios de donación. La ecocardiografía y la coronariografía podrían relativizar algunos criterios, que sobre el papel son absolutamente excluyentes. Un segundo aspecto que podría aumentar la reserva de donantes sería la expansión de los criterios de edad. Algunos, dado los excelentes resultados que tienen con donantes cardiacos mayores, abogan por ampliar la edad de aceptación hasta, al menos, los 55 años. Potapov y cols. han publicado una provocadora experiencia de trasplantes cardiacos con donantes extremadamente mayores<sup>44,45</sup>. Así el riesgo de fallecer en lista de espera de trasplante cardiaco en Estados Unidos es superior al riesgo de recibir un trasplante con un corazón de un donante mayor de 40 años<sup>46</sup>.

## Criterios de viabilidad del pulmón

Además de los criterios absolutos que contraindican la donación en cualquier paciente, para el pulmón, son también excluidos totalmente los donantes que no cumplan los criterios enumerados en la tabla 6. El trasplante pulmonar es una terapéutica que aun no se ha desarrollado tanto como la de otros órganos sólidos y por tanto, la lista de espera ejerce una menor presión. Su complejidad técnica, las frecuentes complicaciones post-trasplante y unas tasas de supervivencia aún mejorables; hacen que los equipos de trasplante sean muy restrictivos a la hora de seleccionar donantes pulmonares. Sin embargo, con la intención de expandir los criterios de donación, en los últimos años se ha desarrollado la técnica de extracción pulmonar en donantes a corazón parado. Los resultados de supervivencia del injerto y del paciente han sido excelentes, comparables o incluso mejores que los obtenidos con pulmones de donantes en muerte cerebral<sup>47,48</sup>. Al mismo tiempo hay grupos que han utilizado pulmones de donantes mayores de 55 años con excelentes resultados<sup>49,50</sup>.

### Criterios de selección del donante pulmonar

- Edad menor de 55 años.
- Radiografía de tórax: normal en el lado a extraer (La contusión o hemotórax contralateral no contraindica la donación).
- P02 > 300 mmHg con FiO2 = 1, PEEP = 5 cm H2O durante 5 minutos.
- No aspiración.
- Fibrobroncoscopia sin evidencia de secreciones purulentas.
- No historia previa de neoplasias ni de enfermedades sistémicas.
- No historia de tabaquismo.
- No traumatismos ni contusiones ni cirugía previa en el pulmón a extraer.

Tabla 6. Criterios de selección del donante pulmonar.

## Criterios de viabilidad del páncreas

El páncreas comparte con el riñón los mismos criterios de selección de los donantes, con la particularidad de que los donantes pancreáticos no pueden tener antecedentes personales de alcoholismo, ni an-



tededentes personales o familiares de diabetes ni alteraciones marcadas en las cifras de amilasa sérica y una edad no superior a 45 años (tabla 7). En principio, se aceptarán todos los páncreas que bajo las condiciones previas hayan adquirido un buen aspecto tras la perfusión y el enfriamiento y la estancia del donante en la Unidad de Cuidados Intensivos no sea superior a tres días.

#### Criterios de selección del donante pancreático

- Edad del donante inferior a 45 años.
- No antecedentes de alcoholismo.
- No antecedentes personales ni familiares de diabetes.
- Bioquímica y serología normales.
- Estancia en UCI  $\leq$  3 días.
- Criterios de selección del donante renal.

Tabla 7. Criterios de selección del donante pancreático.

#### Bibliografía

1. Starzl TE, Demetris AJ, Thiel DV. Liver Transplantation. *N Engl J. Med* 1989; 321:1014-1022.
2. López-Navidad A, Caballero F. Extended criteria for organ acceptance. Strategies for achieving organ safety and for increasing organ pool. *Clin Transplant*. 2003; 17:308-24.
3. Lucas BA, Vaughn Wk, Spees EK, Sanfilippo F. Identification of donor factors predisposing to high discard rates of cadaver kidneys and increased graft loss within one year posttransplantation-SEOPF 1977-1982. *Transplantation* 1987; 43:253-258.
4. Macias JF. Aspectos morfológicos, funcionales y patológicos del riñón del viejo. *Nefrología* 1983; 3:1-7.
5. Rao KV, Kasiske BL, Odlund AD, Ney AL, Andersen RC. Influence of cadaver donor age on post-transplant renal function and graft outcome. *Transplantation* 1990; 49: 91-95.
6. Pirsch JD, Alessandro AM, Sollinger HW, Hoffman RM, Roecker E, Voss BJ, et al. The effect of donor age, recipient age and HLA match on immunologic graft survival in cadaver renal transplantation recipients. *Transplantation* 1992; 53: 55-59.
7. Sumrani N, Daskalakis P, Miles AM, Hong JH, Sommer BG. The influence of donor age on function of renal allografts from live related donors. *Clinical Nephrology* 1993; 39: 260-264.
8. Alexander JW, Bennett LE, Breen TJ. Effects of donor age on outcome of kidney transplantation. *Transplantation* 1994; 57: 871-876.
9. Kumar A, Kumar RV, Srinadh ES, Bhandari M, Sharma RK, Gupta A, et al. Should elderly donors be accepted in a live related renal transplant program? *Clin Transplant* 1994; 8: 523-526.
10. Lloveras J, Arias M, Andrés A, Puig JM, Escallada R, Morales JM, et al. Five-year Follow-up of 250 recipients of cadaveric kidney allografts from donors older than 55 years of age. *Transplant Proc* 1995; 27:981-983
11. Cecka JM, Terasaki PI. Optimal use for older donor kidneys: Older recipients. *Transplant Proc* 1995; 27: 801-802.
12. Shapiro R, Vivas C, Scantlebury P, Jordan ML, Gritsch HA, Neugarten J, et al. Suboptimal kidney donors. *Transplantation* 1996; 62:1242-1246.
13. Kuo PC, Johnson LB, Schweitzer EJ, Alfrey EJ, Waskerwitz J, Bartlett ST. Utilization of the older donor for renal transplantation. *Am J Surgery* 1996; 172: 551-557.
14. Gaber LW, Moore LW, Alloway RR, Amiri MH, Vera SR, Gaber AO. Glomerulosclerosis as a determinant of posttransplant function of older donor renal allografts. *Transplantation* 1995; 60:334-339.
15. Johnson LB, Kuo PC, Dofoe DC, Drachenberg CB, Schweitzer EJ, Alfrey EJ, et al. The use of bilateral adult renal allografts-a method to optimize function from donor kidney with suboptimal nephrol mass. *Transplantation* 1996; 61: 1261-1263.
16. Andrés A, Herrero JC, Morales E, Praga M, Vázquez A, Vázquez S, et al. The double or single renal graft depending on the percentage of glomerulosclerosis in the preimplant biopsy reduces the number of discarded kidneys from donors older than 60 years. *Transplant. Proc* 1999; 31: 2285-2286.
17. Remuzzi G, Grinyó J, Ruggenti P, Beatini M, Cole EH, Mildford EL, et al. Early experience with dual kidney transplantation in adults using expanded donor criteria. *J Am Soc Nephrol* 1999; 10: 2591-2598.
18. Andrés A, Morales JM, Herrero JC, Praga M, Morales E, Hernández E, et al. Doble versus single renal allograft from aged donors. *Transplantation* 2000; 69: 2060-2066.

19. Andrés A, Herrero JC, Praga M, Gonzalez E, Morales JM, Ortiz M, et al. Double kidney transplant (Dual) with kidneys from older donors and suboptimal nephron mass. *Transplant Proc* 2001; 33: 1166-1167.
20. Andres A. Elderly donor kidney transplantation: arguments for double (dual) versus single kidney transplantation. *Transplant Proc.* 2002; 34: 358-359.
21. Bunnapradist S, Gritsch HA, Peng A, Jordan SC, Cho YW. Dual kidneys from marginal adult donors as a source for cadaveric renal transplantation in the United States. *J Am Soc Nephrol* 2003; 14: 1031-1036.
22. Alfrey EJ, Boissy AR, Lerner SM. Dual Kidney Registry. Dual-kidney transplants: long-term results. *Transplantation* 2003; 75: 1232-1236.
23. Remuzzi G, Cravedi P, Perna A, Dimitrov BD, Turrurro M, Locatelli G, et al. Long-term outcome of renal transplantation from older donors. *N Engl J Med* 2006; 354: 343-352.
24. Barry JM, Norman DJ, Bennett WM. Pediatric cadaver kidney transplants into adults. *J Urol* 1985; 134: 651-653.
25. Portolés J, Marañes A, Marrón B, Torrente J, Prats D, Pérez-Contín M, et al. Double renal transplant from infant donor. *Transplantation* 1996 ; 61 : 37-40.
26. Orlosowski JP, Spees EK, Aberle CL, Fitting KM. Successful use of kidneys from diabetic cadaver kidney donor: 67 and 44 months graft survival. *Transplantation* 1994; 57: 1133-1134.
27. Abouna GM, Al-Adnani MS, Kremer GD, Kumar SA, Daddah SK, Kusma G. Reversal of diabetic nephropathy in human cadaveric kidneys after transplantation into non-diabetic recipients. *Lancet* 1983; 2: 1274-1276.
28. Abouna GM, Al-Adnani MS, Kumar MS, Samhan SA. Fate of transplanted kidney with diabetic nephropathy. *Lancet* 1986; 1: 622-623.
29. Ojo AO, Leichtman AB, Punch JD, Hanson JA, Dickinson DM, Wolfe RA, et al. Impact of pre-existing donor hypertension and diabetes mellitus on cadaveric renal transplant outcomes. *Am J Kidney Dis* 2000; 36: 153-159.
30. Gutiérrez E, González E, Martínez A, Herrero JC, Morales E, Torres A, et al. Resultados del trasplante renal con riñones de donantes en muerte cerebral y deterioro agudo de función renal. *Nefrología* 2002; 22 (Supl 6): 83 (Abstract).
31. Kumar MS, Fyfe B, Heifets M, Sabed MI, Moritz MJ, Parikh MH, et al. Successful outcome after transplantation of kidneys from cadaveric donors with acute renal failure. A prospective controlled study. *Am J Transplant* 2004; 4 (Supl 8): 280 (Abstract).
32. Booster MH, Wijnem RM, Vroemen AM, Van Hooff JP, Kootstra G. In situ preservation of kidneys from non-heart-beating donors- a proposal for standardized protocol. *Transplantation* 1993; 56: 613-617.
33. Sánchez-Fructuoso AI, Prats D, Torrente J, Pérez-Contín MJ, Fernández C, Álvarez J, et al. Renal transplantation from non-heart beating donors: a promising alternative to enlarge the donor pool. *J Am Soc Nephrol* 2000; 11: 350-358.
34. Sánchez-Fructuoso AI, Marqués M, Prats D, Conesa J, Calvo N, Pérez-Contín MJ, et al. Victims of cardiac arrest occurring outside the hospital : A source of transplantable kidneys. *Ann Intern Med* 2006; 145: 157-164.
35. Weber M, Dindo D, Demartines N, Ambuhl PM, Clavien PA. Kidney transplantation from donors without a heartbeat. *N Engl J Med* 2002; 347: 248-255.
36. Campistol JM, Esforzado N, Andrés A, Hierro D, Oppenheimer F, Castellanos G, et al. Problemática y resultados del trasplante renal con donantes HbsAg o VHC positivos. *Nefrología* 1998; 18: 78-81.
37. Morales JM, Campistol JM, Castellanos G, Andrés A, Colina F, Fuertes A, et al. Transplantation of kidneys from donors with hepatitis C antibody into recipients with pre-transplantation anti-HCV. *Kidney Int* 1995; 47: 236-240.
38. Veroux P, Veroux M, Sparacino V, Giuffrida G, Puliatti C, Macarone M, et al. Kidney transplantation from donors with viral B and C hepatitis. *Trasplant Proc* 2006; 38: 996-998.
39. Busuttill RW, Shaked A, Millis JM, Jurim O, Colquhoun CR, Shackleton J, et al. One thousand liver transplants. The lessons learned. *Ann Surg* 1994; 219: 490-499.
40. Cuende N, Grande L, Sanjuan F, Cuervas-Mons V. Liver transplant with organs from elderly donors: Spanish experience with more than 300 li-

- ver donors over 70 years of age. *Transplantation* 2002; 73: 1360.
41. Saab S, Ghobrial RM, Ibrahim AB, Kunder G, Durazo F, Han S, et al. Hepatitis C positive grafts may be used in orthotopic liver transplantation: a matched analysis. *Am J Transplant* 2003; 3: 1167-1172.
  42. Takada Y, Haga H, Ito T, Nabeshima M, Ogawa K, Kasahara M, et al. Clinical outcomes of living donor liver transplantation for hepatitis C virus (HCV)-positive patients. *Transplantation* 2006; 81: 350-354.
  43. Manzarbeitia CY, Ortiz JA, Jeon H, Rothstein KD, Martínez O, Araya VR, et al. Long-term outcome of controlled, non-heart-beating donor liver transplantation. *Transplantation* 2004; 78: 211-215.
  44. Luciani G, Levi H, Faggian G, Mazzucco A. Clinical results of heart transplantation in recipients over 55 years of age with donors over 40 years of age. *J Heart Lung Transplant* 1992; 11: 1177-1183.
  45. Potapov EV, Loebe M, Hubler M, Musci M, Hummel M, Weng Y, et al. Medium-term results of heart transplantation using donors over 63 years of age. *Transplantation* 1999; 68: 1834-1838.
  46. Lietz K, John R, Mancini DM, Edwards NM. Outcomes in cardiac transplant recipients using allografts from older donors versus mortality on the transplant waiting list; Implications for donor selection criteria. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 1553-1561.
  47. Núñez JR, Del Río F, López E, Moreno MA, Soria A, Parra D, et al. Non-heart-beating donors: an excellent choice to increase the donor pool. *Transplant Proc* 2005; 37: 3651-3654.
  48. Neyrinck AP, Van De Wauwer C, Geudens N, Rega FR, Verleden GM, Wouters P, et al. Comparative study of donor lung injury in heart-beating versus non-heart-beating donors. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006; 30: 628-636.
  49. Botha P, Fisher AJ, Dark JH. Marginal lung donors: a diminishing margin of safety? *Transplantation* 2006; 82: 1273-1279.
  50. Dahlman S, Jeppsson A, Schersten H, Nilsson F. Expanding the donor pool: lung transplantation with donors 55 years and older. *Transplant Proc* 2006; 38: 2691-2693.