

**PROMOCIÓN DE LA DONACIÓN TRAS LA
MUERTE CARDIACA CONTROLADA
(Donantes tipo III de Maastricht)**

**Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda
Juan José Rubio Muñoz. Coordinador de Trasplantes
Noviembre de 2011**

ÍNDICE

Introducción

Donación en asistolia o donación tras la muerte cardiaca

Protocolo de promoción de la donación en pacientes tras la muerte cardiaca controlada

- 1.- Limitación de las técnicas de soporte vital
- 2.- Criterios de inclusión y exclusión y valoración del donante
- 3.- Retirada de las técnicas de soporte vital y monitorización del paciente
- 4.- Criterios de predicción de muerte cardiaca tras el cese del soporte vital
- 5.- Certificación de muerte
- 6.- Preparación del donante
- 7.- Tiempos de isquemia y criterios de validez de los órganos

Bibliografía

Anexo A.

Protocolo A

Anexo B.

Protocolo B

Anexo C

Actividades a desarrollar por cada uno de los profesionales implicados

Anexo D

Protocolo resumido

INTRODUCCIÓN

Los buenos resultados obtenidos con el trasplante de órganos sólidos a lo largo de los últimos años ha convertido esta técnica en una opción terapéutica habitual en el momento actual. Debido a estos buenos resultados el número de pacientes incluidos en lista de espera ha aumentado progresivamente, sin embargo el de donantes y órganos disponibles para trasplante lo ha hecho mucho más lentamente, creándose un desequilibrio crónico entre la oferta y la demanda.

España se encuentra a la cabeza en cuanto a número de donantes por millón de población (pmp), con una tasa de 32 donantes pmp (Figura 1) superior a la media europea de 18,3 e incluso a la de Estados Unidos que se sitúa en 25,5 pmp (Figura 2).

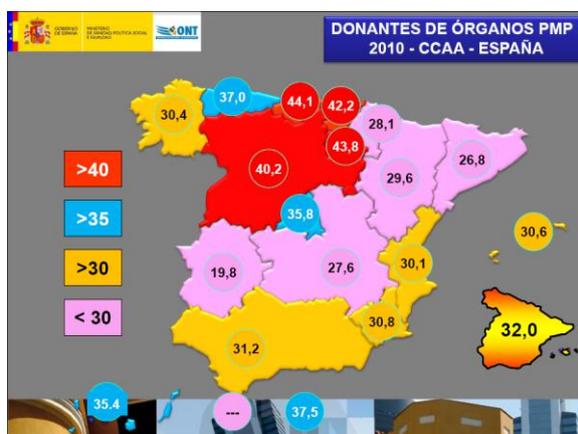


Figura 1

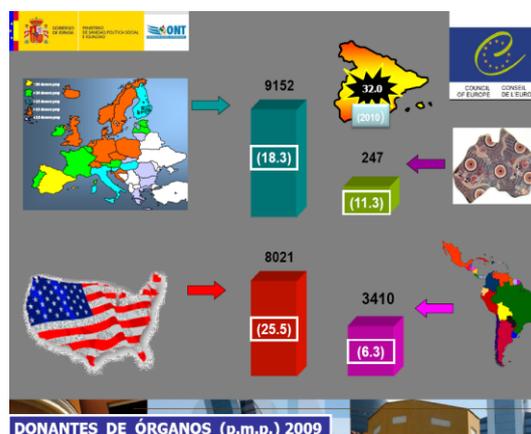


Figura 2

El éxito español en materia de donación y trasplante se ha atribuido a un modelo organizativo basado en el desarrollo de una red nacional de profesionales sanitarios altamente motivados y encargados del proceso de la donación a nivel hospitalario.

Desde la creación de la ONT en 1989 el número de donantes por millón de población ha ido aumentando paulatinamente, pasando de una tasa de 14,3 donantes pmp en el año 1989 a 35,1 donantes pmp en el año 2005, quedando más o menos estabilizada esta cifra hasta la actualidad.

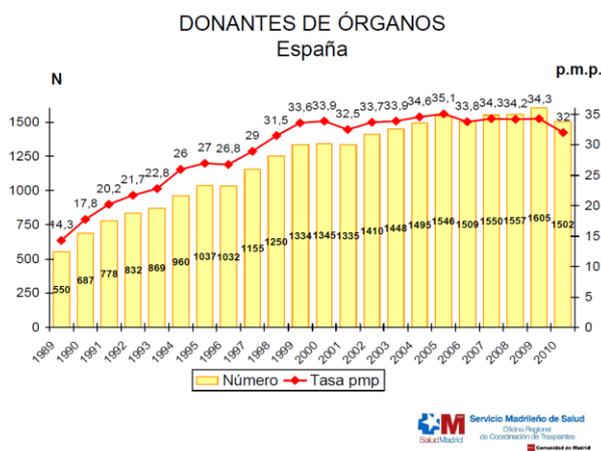


Figura 3

A pesar de estos buenos resultados, el problema de la escasez de órganos para trasplante no está resuelto. De hecho, como comentábamos (Figura 3) la tasa de donación permanece en niveles similares en los últimos años.

Cuando en el año 2006 se objetivó un discreto descenso en la actividad de donación con respecto al año 2005, la ONT hizo un análisis pormenorizado de la situación que puso en evidencia que no existía una razón única que lo justificase. Mientras que en unos casos respondía a una disminución en la detección de donantes potenciales, en otros se justificaba por un incremento en las negativas a la donación o por problemas de índole estructural y logística. A estas razones se añadía el descenso producido en la mortalidad por accidentes de tráfico (Figura 4), circunstancia que no sólo influía en el potencial de donación, sino en el perfil del donante, que ha ido modificándose obligatoriamente a lo largo del tiempo. El accidente cerebro vascular ha sustituido al traumatismo craneoencefálico como causa principal de muerte encefálica y la edad del donante ha aumentado paulatinamente en nuestro país (Figura 5). Como resultado, nuestros donantes son cada vez de mayor complejidad y de menor rentabilidad. En este último sentido, es esperable que las probabilidades de trasplante de órganos tales como corazón, pulmón o páncreas se vean afectadas negativamente.

Figura 4

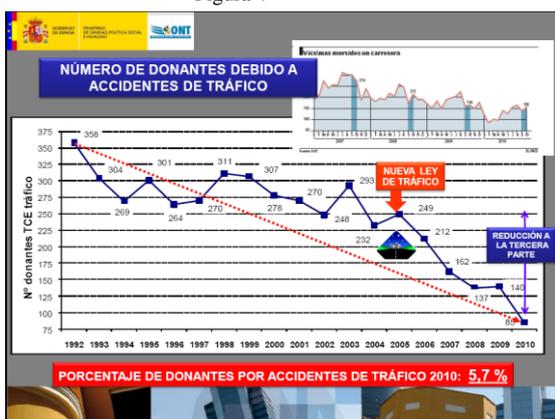
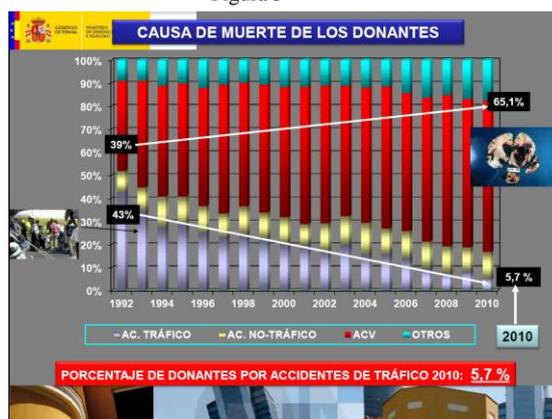


Figura 5



La ONT no solo llevó a cabo un estudio de las circunstancias que podían justificar este estancamiento en la donación de órganos sino que planteó una serie de medidas encaminadas a solucionar los problemas encontrados.

Dicho estudio se plasmó en un documento conocido como “Plan Donación 40” en el que se identificaban aquellas áreas con posibilidad de mejora y se establecía una estrategia global de acción que pudiera derivar en un incremento de la tasa de donación. La intención de este proyecto era llegar a una cifra de 40 donantes pmp.

Los problemas encontrados y las estrategias de mejora planteadas hacían referencia a los siguientes aspectos:

- 1.- Optimización de la donación en muerte encefálica.
- 2.- Donantes con criterios expandidos
- 3.- Técnicas quirúrgicas especiales (trasplante hepático split)
- 4.- Donante vivo
- 5.- Donación en asistolia

DONACIÓN EN ASISTOLIA O DONACIÓN TRAS LA MUERTE CARDIACA

La legislación española (Real Decreto 2070/1999) en el Anexo 1 sobre Protocolos de diagnóstico y certificación de muerte para la extracción de órganos de donantes fallecidos, apartado 1 sobre diagnóstico y certificación de muerte establece que:
“El diagnóstico y certificación de muerte de una persona se basará en la confirmación del cese irreversible de las funciones cardiorrespiratorias (muerte por parada cardiorrespiratoria) o de las funciones encefálicas (muerte encefálica) ...”

Y con respecto a la parada cardiorrespiratoria establece que

1º *“El diagnóstico de muerte por criterios cardiorrespiratorios se basará en la constatación de forma inequívoca de ausencia de latido cardíaco, demostrado por la ausencia de pulso central o por trazado electrocardiográfico, y de ausencia de respiración espontánea, ambas cosas durante un periodo no inferior a cinco minutos.”*
2º *La irreversibilidad del cese de las funciones cardiorrespiratorias se deberá constatar tras el adecuado periodo de aplicación de maniobras de reanimación cardiopulmonar avanzada. Este periodo, así como las maniobras a aplicar se ajustarán dependiendo de la edad y circunstancias que provocaron la parada cardiorrespiratoria.....”*

Se contempla, por tanto, que tras la muerte por parada cardiorrespiratoria una persona pueda considerarse donante potencial de órganos. La conferencia de Maastricht de 1995 clasificó al potencial donante tras la muerte cardiaca en cuatro tipos:

Tipo I. Fallecido antes de la llegada al hospital, con un tiempo de parada cardiorrespiratoria (PCR) conocido.

Tipo II. Fallecido en el hospital, por PCR tras intento de reanimación infructuoso.

Tipo III. Fallecido tras la retirada de la ventilación mecánica en situaciones de gran daño neurológico irreversible

Tipo IV. Fallecido durante el periodo de mantenimiento del donante en muerte cerebral, en el que la asistolia se produce antes de proceder a la extracción.

Los tipos I y II se consideraron donantes incontrolados y los tipo III y IV controlados, por las circunstancias en las que se producía la parada cardiaca.

En España los programas de donación tras la muerte cardiaca están plenamente desarrollados en los tipos I y II de Maastricht. Concretamente el Hospital Clínico de San Carlos de Madrid es pionero en el desarrollo de este programa con el que se han conseguidos unos resultados en el trasplante renal y pulmonar comparables a los obtenidos con donantes en muerte encefálica.

Este tipo de programas se está extendiendo a otras Comunidades, dependiendo su éxito de una correcta organización y planificación ya que se trata de un procedimiento extremadamente complejo. Se necesita un servicio de emergencias extrahospitalarias bien dotado y entrenado y apoyado por figuras ajenas al hospital (policía municipal, policía nacional) capaz de detectar y evaluar el posible donante in situ y mantenerlo durante su traslado al hospital. El manejo rápido y eficaz del potencial donante una vez en el hospital es igualmente complejo.

Junto con España, Francia es el único país que utiliza los donantes incontrolados definidos por Maastricht. Por otra parte la donación en asistolia basada en la utilización

de los donantes tipo III de Maastricht (es decir, tras la retirada de las técnicas de soporte vital) representa una actividad importante en países como Bélgica, Reino Unido u Holanda donde en 2007 el 50% de los trasplantes renales procedían de donantes tipo III, (1). En EEUU según datos de la UNOS (United Network for Organ Sharing) entre 2000 y 2005, el número de trasplantes renales de donante cadáver aumentó un 22% mientras que el de trasplantes renales procedentes de donantes tras la muerte cardiaca aumentó un 361% durante el mismo periodo de tiempo (2).

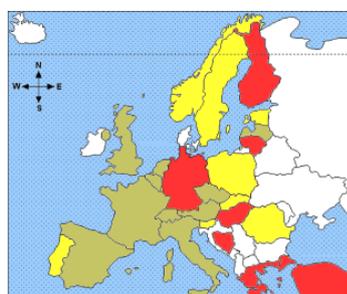
Por otra parte los resultados a largo plazo obtenidos con riñones procedentes de donantes tipo III son comparables a los resultados con donantes en muerte encefálica (3). No ocurre lo mismo con el hígado donde se ha visto una mayor incidencia de complicaciones biliares y estenosis de arteria hepática con los trasplantes hepáticos procedentes de donantes tipo III. (4)

La ausencia de actividad con donantes tipo III en España probablemente se deba a problemas de índole legal y ética. La ONT no se ha pronunciado claramente a favor de potenciar este tipo de donantes en nuestro país. De hecho en el documento de consenso español sobre extracción de órganos en donantes en asistolia publicado en 1996, el donante tipo III de Maastricht quedaba excluido (5). Más recientemente, la opinión de la ONT reflejada en el documento “Plan donación 40”, es cauta y expresada en estos términos: *“Se considera que antes de plantear esta opción real en nuestro país es necesario abordar de manera pormenorizada todos los aspectos ético-legales, garantizando que su desarrollo no afecte negativamente al programa de donación en muerte encefálica. De este modo es fundamental evitar la generación de desconfianza en el sistema de donación y trasplante y la posibilidad de que se produzca un descenso en el número de muertes encefálicas a favor de la asistolia, que resulta menos rentable en cuanto al número y tipo de órganos válidos para trasplante”*.

Una revisión reciente sobre la situación en Europa de la donación tras la muerte cardiaca, encontró que tan solo 10 de los 27 países analizados tenían actividad de este tipo de donación, especialmente Bélgica, Holanda y Reino Unido en donantes controlados y España y Francia en incontrolados.



Países con DCD en Europa



- 10 sí
 - 10 todavía no
 - 7 no
- Razones no DCD:
- 6 no permitido por ley*
 - 10 problemas organizativos
 - 2 falta de experiencia

* Alemania, Finlandia, Grecia, Luxemburgo, Polonia y Portugal



DCD por categoría en 2008



	I	II	III	IV
Austria	0	3	0	0
Bélgica	0	2	40	0
España	77		0	0
Francia	47		0	0
Holanda	0	6	85	0
Italia	0	2	0	0
Letonia	-	-	11	-
Reino Unido	0	0	264*	0
República Checa	0	0	1	0
Suiza	0	0	0	0
	137		401	

* No se proporcionaron los datos por categoría, Mayoría considerados tipo III

Entre 2000 y 2009 se vio que, mientras la donación por muerte encefálica aumentaba en la mayoría de los países, en aquellos con actividad creciente en donación tras la muerte cardiaca los donantes en muerte encefálica disminuían en un 20% (6).

El miedo al descenso del número de donantes en muerte encefálica que, por otra parte, resultan de mayor “rentabilidad” en cuanto a número de órganos conseguidos, podría ser una de las razones que justificase la postura poco favorable encontrada hasta ahora en nuestro país en cuanto a este tipo de donantes. De hecho en Holanda, por ejemplo, el aumento en la donación tras la muerte cardiaca se ha acompañado de un descenso en los donantes en muerte encefálica. Sin embargo en EEUU el incremento en la donación tras la muerte cardiaca no ha impedido el aumento también de los donantes en muerte encefálica (7).

A pesar de los argumentos a favor o en contra, el estancamiento o disminución del número de donantes apreciado en los últimos años obliga a plantear la donación tras la muerte cardiaca tipo III de Maastricht como una posibilidad más de aumentar el número total de donantes. De hecho, este año 2011 se han llevado a cabo las primeras experiencias con este tipo de donantes en nuestro país, con resultados alentadores (8, 9,10). Más aún, en la conferencia de consenso Nacional sobre Donación en Asistolia celebrada por la ONT en Madrid el 23 de noviembre de 2011, se ha planteado la donación en asistolia en general como una fuente potencial de órganos con un futuro prometedor y la donación en el paciente tipo III de Maastricht en particular como una opción a tener en cuenta en el futuro inmediato.

La necesidad de potenciar la búsqueda de donantes, unida a las experiencias favorables en nuestro país en 2011, han sido las razones que nos han llevado a considerar la posibilidad de poner en marcha un programa de donación tras la limitación de las técnicas de soporte vital (LTSV) en nuestro hospital.

PROTOCOLO DE PROMOCIÓN DE LA DONACIÓN EN PACIENTES TRAS LA MUERTE CARDIACA CONTROLADA

1.- LIMITACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE SOPORTE VITAL

Esta decisión debe tomarse por el equipo médico responsable del paciente, cuando se considere que su situación es irreversible y que continuar con dichas medidas no beneficia en absoluto al paciente. Se limitarán las técnicas de soporte vital siempre que todo el equipo médico de la UCI esté de acuerdo con ello. En ningún momento la Coordinación de Trasplantes debe participar en esta decisión, que debe ser consultada con la familia y en ningún caso se planteará la posibilidad de la donación antes de la LTSV.

Después de que la familia acepte la LTSV se procederá a la petición de permiso para la donación de órganos y tejidos.

En los casos de accidentes que requieran notificación judicial, se hará la correspondiente notificación antes de la LTSV y se pedirá el consentimiento judicial para la donación.

2.- CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN Y VALORACIÓN DEL DONANTE

Se debe partir de la base de que, en términos generales, este tipo de donantes no es una alternativa igualmente aceptable que el donante en muerte encefálica puesto que suelen obtenerse un número menor de órganos. Por este motivo si la muerte encefálica es inminente, es preferible esperar a que esta se produzca en lugar de poner en marcha el proceso de donación tras la muerte cardiaca. Por el contrario la muerte cardiaca sería una buena opción en aquellas situaciones que no van a terminar en muerte encefálica o cuando el potencial donante con lesión neurológica catastrófica no termina por hacer muerte encefálica y la familia sí donaría los órganos pero no está dispuesta a esperar (11).

Los criterios de exclusión y las contraindicaciones a la donación son las mismas que se aplican para el donante en muerte encefálica.

Se considerarían candidatos a ser donantes tras la muerte cardiaca controlada aquellos pacientes en los que se decide la retirada de todas las medidas de soporte vital y en los que se espera que su fallecimiento sea rápido. Habitualmente se trata de lesiones neurológicas irreversibles, enfermedades neuromusculares terminales, lesiones espinales altas y enfermedades respiratorias igualmente terminales. Sin embargo el candidato a este tipo de donación varía según los criterios específicos de cada país (12). En Holanda, por ejemplo, podría ser donante de órganos cualquier paciente con una enfermedad incurable dependiente de técnicas de soporte vital y en Bélgica se han dado los primeros casos de donación de órganos tras la eutanasia activa.

Como orientación podemos tomar los criterios de inclusión de acuerdo con las guías para el trasplante de órganos sólidos de donantes tras la muerte cardiaca de la British Transplantation Society de 2004 (13). Son los siguientes:

- 1.- Edad < 65 años (trasplante renal) y < 70 años (trasplante hepático)

- 2.- Tiempo de isquemia caliente ≤ 20 minutos para el hígado y ≤ 40 minutos para el riñón. Este tiempo se define como el transcurrido desde la aparición de hipotensión (PAS < 55 mmHg) hasta el comienzo de la perfusión fría.
- 3.- Ausencia de historia de deterioro renal.
- 4.- Ausencia de HTA incontrolada o diabetes mellitus insulín dependiente complicada.
- 5.- Ausencia de sepsis sistémica incontrolada o enfermedad maligna según los mismos criterios que para el donante en muerte encefálica.

En el caso de los donantes pulmonares los criterios serían los siguientes:

Edad < 55 años

pO₂/FiO₂ > 30 kpa (225 mmHg)

Ausencia de alteraciones importantes en la Rx de tórax en las últimas 24 h.

Los cambios unilaterales no contraindican la donación del otro pulmón.

El equipo de extracción tiene que estar ya presente en el momento de la extubación.

Contraindican la donación:

Cirugía torácica previa (la presencia de un tubo de tórax no es contraindicación).

Asma que requiere corticoides sistémicos.

La historia de tabaquismo, la duración de la ventilación mecánica y el Gram positivo en las secreciones traqueales no son contraindicaciones absolutas

3.- RETIRADA DE LAS TÉCNICAS DE SOPORTE VITAL Y MONITORIZACIÓN DEL PACIENTE

La retirada de las técnicas de soporte vital (TSV), ventilación mecánica, tubo endotraqueal, soporte vasoactivo etc. se llevará a cabo después de que la familia haya firmado el consentimiento a la donación. Dicha retirada se puede hacer en el quirófano o en la UCI según el protocolo que se acuerde en el Centro (ver anexos A y B). Se debe dar a la familia la oportunidad de estar presentes inmediatamente antes, durante la retirada de las TSV y hasta que la asistolia ocurra si es su deseo.

La analgesia y sedación se deben suministrar según la práctica habitual en los casos de LTSV y en las dosis necesarias para evitar el sufrimiento del paciente.

Desde el momento de la extubación se procederá a una monitorización y registro minuto a minuto hasta la asistolia de:

Presión arterial invasiva, sistólica, diastólica y media

Frecuencia y ritmo cardíaco

Frecuencia respiratoria

SaO₂

Diuresis

En la mayoría de las publicaciones se acepta que si transcurridas 2 horas no se produce la asistolia, el paciente regresa a la UCI donde es atendido hasta su fallecimiento. Esta posibilidad debe ser conocida por la familia e informada en el consentimiento.

Algunos protocolos establecen que durante este tiempo de espera (fase agónica) no deben pasar más de 60 minutos con una PAS < 50 mmHg ó una SaO₂ $< 60\%$.

Para el protocolo australiano “Nacional Protocol for Donation after Cardiac Death” de julio de 2010 (14) el tiempo de isquemia caliente se debe contar a partir de una PAS < 50 mmHg y no debe superar 30 minutos para el hígado y el páncreas, 60 minutos para el riñón y 90 minutos para el pulmón. Si el potencial donante no fallece tras el tiempo establecido se debe suspender la donación de órganos. Los tejidos se podrán extraer tras su fallecimiento.

4.- CRITERIOS DE PREDICCIÓN DE MUERTE CARDÍACA TRAS EL CESE DEL SOPORTE VITAL

Se han realizado esfuerzos para analizar aquellos datos que pudiesen predecir si un paciente irreparable tiene posibilidades de fallecer en menos de 2 h tras la retirada de la TSV.

En la Universidad de Wisconsin se utiliza el siguiente algoritmo con este fin

Criterio	Puntuación asignada
Respiración espontánea después de 10 min	
FR >12	1
FR <12	3
Volumen tidal > 200 ml	1
Volumen tidal <200 ml	3
Fuerza inspiratoria negativa > 20	1
Fuerza inspiratoria negativa < 20	3
Ausencia de respiración espontánea	9
Índice de masa corporal	
< 25	1
25-29	2
> 30	3
Vasopresores	
No vasopresores	1
Un vasopresor	2
Varios vasopresores	3
Edad	
0-30	1
31-50	2
> 51	3
Intubación	
Tubo endotraqueal	3
Traqueotomía	1
Oxigenación después de 10 min	
SaO ₂ >90%	1
SaO ₂ 80-89%	2
SaO ₂ < 79%	3

Puntuación:

8-12 puntos = alta probabilidad de continuar respirando tras la extubación

13-18 puntos = moderada probabilidad de continuar respirando tras la extubación

19-24 puntos = baja probabilidad de continuar respirando tras la extubación

También la UNOS (United Network for Organ Sharing) ha elaborado unos criterios que pueden ayudar a identificar candidatos potenciales tras la muerte cardiaca (15)

5.- CERTIFICACIÓN DE MUERTE

Para certificar la muerte se deben dar las siguientes circunstancias: inmovilidad, apnea, ausencia de perfusión periférica y ausencia de circulación puesta de manifiesto por la ausencia de pulso arterial determinada preferiblemente por monitorización intraarterial o, en algunos protocolos, mediante doppler (16, 14). El ECG, aunque complementario, no es imprescindible.

La muerte cardiaca se certifica tras un periodo de observación de 5 minutos tras el cese de la circulación.

La muerte se debe certificar por un intensivista o cualquier otro médico responsable del paciente, estando siempre ausente la Coordinación de Trasplantes.

6.- PREPARACIÓN DEL DONANTE

Una vez certificada la muerte del paciente no se deben reanudar maniobras que puedan inadvertidamente recuperar la circulación o perfusión cerebral. Se podrá reintubar al cadáver, sin ventilación, para prevenir la broncoaspiración (14)

Existen básicamente dos formas de manejo del donante, en función de los protocolos acordados en cada hospital (anexos A y B).

El primero de ellos (Anexo A) consistiría en el traslado inmediato al quirófano tras la certificación de muerte y la laparotomía ultrarrápida con canulación directa de la aorta, perfusión in situ de solución de preservación combinada con enfriamiento local y extracción de los órganos. Este procedimiento se considera preferible a la canulación antemorten por algunos autores (17) y es el procedimiento utilizado en protocolos como el australiano (14). Se debe administrar heparina previamente a la extubación para preservar la perfusión de los órganos, siendo esta la única intervención previa a la certificación de muerte que se hace sobre el donante. La dosis de heparina utilizada en algunos protocolos es de 1.000 U.I. /kg de peso en bolus (18).

Si está prevista la extracción de los pulmones, se procederá a la reintubación del donante una vez transcurridos los 5 minutos necesarios para certificar la muerte.

Inmediatamente después se comenzará con la esternotomía rápida y la canulación de la arteria pulmonar, con la perfusión inmediata de solución de preservación (Perfadex). Si se trata de una extracción multiorgánica, el equipo de cirugía torácica colaborará con el resto de los equipos. Para evitar una inadvertida estimulación cardiaca se reiniciará la ventilación pulmonar a los 10 minutos de la asistolia. Ante un inesperado retraso en la extracción se pueden enfriar tópicamente los pulmones mediante sendos tubos de tórax, con lo que se pueden ganar hasta 6 h tras la asistolia (19)

El segundo procedimiento (Anexo B) consistiría en la preparación antemorten del donante. Para ello se canulan los vasos femorales y se administra heparina sódica y en algunos casos vasodilatadores antes de la extubación. En el protocolo de Wisconsin por ejemplo se usan bolos de 10.000 a 20.000 U de heparina y 10-20 mg de fentolamina (11-3). De esta forma se puede iniciar la perfusión de líquidos de preservación

inmediatamente después de la certificación de muerte y, por tanto, antes del inicio de la laparotomía con lo que se reduce el tiempo de isquemia caliente.

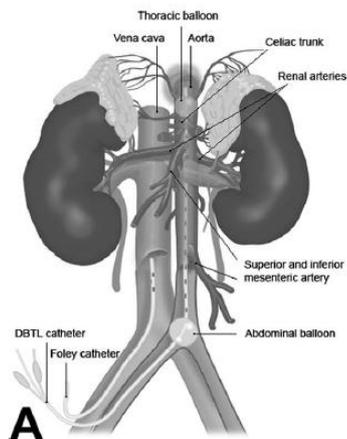
En todo momento se debe informar a la familia de que estas medidas no van encaminadas a tratar al paciente sino a la preservación de los órganos donados.

Se pueden utilizar dos técnicas de preservación según el protocolo aceptado por cada centro, una de perfusión in situ y otra con circulación extracorporea.

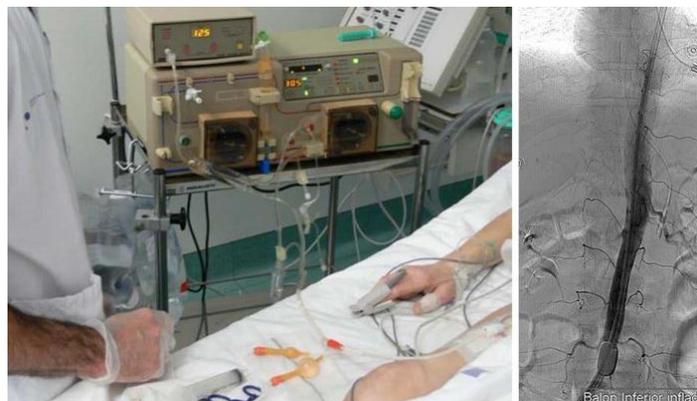
Perfusión in situ:

En esta(20) se inserta un catéter de doble balón y triple luz por arteria femoral (AJ6516, Porgès, Le Plessis-Robison, France). Se infla el balón inferior y se tracciona hasta anclarlo en la bifurcación de la aorta. Después se infla el segundo balón que quedará por encima de las arterias renales. La tercera luz se usará para perfundir la solución de preservación. Se coloca además otro catéter en vena femoral que se usa para descomprimir el lecho venoso, dejándolo abierto al ambiente y recogiendo la sangre en una bolsa de desecho.

La perfusión de líquidos de preservación se realiza impulsada con bomba peristáltica o por gravedad.



Este procedimiento se utilizaría para la extracción exclusiva de los riñones



Circulación extracorporea

En esta segunda técnica de perfusión se utiliza circulación extracorporea. No está prevista su utilización en este Centro en una primera fase, aunque existen experiencias positivas como las del Hospital Clínico de San Carlos de Madrid (18).

7.- TIEMPOS DE ISQUEMIA Y CRITERIOS DE VALIDEZ DE LOS ÓRGANOS

Dependiendo de las condiciones del donante pueden ser válidos pulmones, riñones, hígado y páncreas. En el caso de la extracción de los pulmones el donante debe ser reintubado y sus pulmones reexpandidos tras la certificación de muerte.

Como orientación, en la tabla 1 presentamos los criterios para la validez de los riñones seguidos en la referencia 2

Tabla 1

Parámetro (referencia 2)	Límite aceptable
Creatinina sérica (mg/dl)	<2.0
Aclaración de creatinina por Cockcroft-Gault (ml(min))	>70
Biopsia	
% de glomeruloesclerosis	< 15
Fibrosis intersticial	Leve-moderada
Esclerosis vascular o hialinosis	Leve-moderada
Cambios tubulares	Leve-moderada
Bomba de perfusión	
Flujo (ml/min)	> 80
Resistencia (mmHg)	< 0.4

Uno de los parámetros básicos que determinan la validez de un órgano es el tiempo de isquemia caliente. Sin embargo no hay consenso en cuanto a cual debe ser su definición. Algunos autores consideran que debe ser el tiempo transcurrido desde la retirada de las técnicas de soporte vital hasta el comienzo de la perfusión fría del órgano. Otros, sin embargo, consideran que existe un tiempo de isquemia real que se debe cuantificar desde la aparición de hipotensión arterial hasta la perfusión fría. Esta hipoperfusión real sería definida por unos como una presión arterial sistólica menor de 50 mmHg y por otros como una presión arterial media menor de 60 mmHg.

En las tablas siguientes presentamos un resumen (referencias 2, 7, 11, 14, 21 y 22) de los tiempos de isquemia y sus correspondientes definiciones aceptados por varias publicaciones para hígado, riñón, páncreas y pulmón:

7.- JL Bernat, AM D'Alessandro, FK Port et al. Report of a National Conference on donation after Cardiac Death. American Journal of Transplantation 2006; 6: 281-291

	Hígado	Páncreas	Riñón	Pulmón
Tiempo de isquemia caliente (extubación-perfusión fría)	30 min	60 min	60 min	
Tiempo de isquemia fría	< 8 h	< 18 h	< 24 h	

11.- Reich, D. C. Mulligan, P. L. Abt et al. *ASTS Recommended Practice Guidelines for Controlled Donation after Cardiac Death Organ Procurement and Transplantation. American Journal of Transplantation* 2009;9:2004-2011

	Hígado	Páncreas	Riñón	Pulmón
Tiempo de isquemia caliente (extubación-perfusión fría)	30-45 min	45-60 min	45-60 min	
Tiempo de isquemia fría	8-10 h	< 18 h	< 24 h	

2.- Alan C Farney, Rajinder P Singh, Michael H Hines et al. *Experience in Renal and Extrarenal Transplantation with Donation after Cardiac Death Donors with Selective Use of Extracorporeal Support. J Am Coll Surg* 2008, 206:1028-1037

	Hígado	Páncreas	Riñón	Pulmón
Desde asistolia hasta perfusión fría Con PAS < 50 mmHg ó SaO2 < 60% hasta perfusión fría			< 45 min < 60 min	

21.-Gregory I. Snell and Bronwyn J. Levvey. *Thoracic Organ Transplantation From*

Donation-After-Cardiac-Death Donors. Transplantation 2009;88: 147-148

22.- Bronwyn J. Levvey, Glen P. Westall, Tom Kotsimbos, Trevor J. Williams, and Gregory I. Snel. *Definitions of Warm Ischemic Time When Using Controlled Donation After Cardiac Death Lung Donors. Transplantation* 2008;86: 1702-1706

	Hígado	Páncreas	Riñón	Pulmón
Con PAS < 50 mmHg hasta perfusión fría				< 60 min

14.- Australian Government Organ and Tissue Authority. *National Protocol for Donation after Cardiac Death, July 2010*

	Hígado	Páncreas	Riñón	Pulmón
Validez de los órganos. Tiempo transcurrido desde la retirada de las TSV hasta el fallecimiento	< 30 min	< 30 min	< 60 min	< 90 min

BIBLIOGRAFÍA

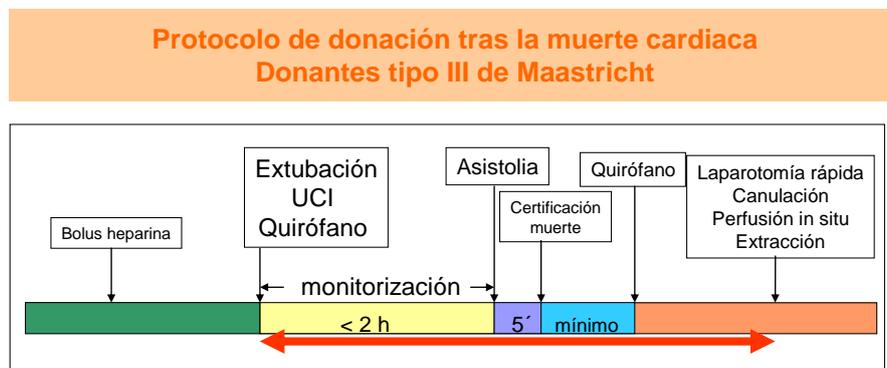
- 1.- H Ledicnh, C Bonvoisin, L Weekers. Results of Kidney Transplantation From Donors after Cardiac Death. *Transplantation Proceedings* 2010; 42: 2407-2414
- 2.- Alan C Farney, Rajinder P Singh, Michael H Hines et al. Experience in Renal and Extrarenal Transplantation with Donation after Cardiac Death Donors with Selective Use of Extracorporeal Support. *J Am Coll Surg* 2008, 206:1028-1037
- 3.- Jeffrey T Cooper, L Thomas Chin, Nancy R Krieger et al. Donation after Cardiac Death: The University of Wisconsin Experience with Renal transplantation. *American Journal of Transplantation* 2004; 4: 1490-1494.
- 4.- David P. Foley, Luis A. Fernandez, Glen Levenson, et al. Donation after cardiac death. The University of Wisconsin Experience With Liver Transplantation. *Ann Surg* 2005;242: 724–731
- 5.- Matesanz. Documento de consenso español sobre extracción de órganos de donantes en asistolia. *Nefrología* vol XVI, suplemento 2. 1996.
- 6.- Beatriz Dominguez Gil, Bernardette Haase-Kromwijk, Hendrik Van Leiden et al. Current situation of donation after circulatory death in European countries. *Transplant International* volume 24, issue 7, pages 676-686, July 2011
- 7.- JL Bernat, AM D'Alessandro, FK Port et al. Report of a National Conference on donation after Cardiac Death. *American Journal of Transplantation* 2006; 6: 281-291
- 8.- Blanco Álvarez, M; Corral Lozano, E; Raraña Fernández, MT et al. Riñones procedentes de donantes en asistolia tipo III de Maastricht: experiencia pionera con resultados alentadores. LXXVI Congreso Nacional de Urología. Málaga. 8 al 11 de junio de 2011.
- 9.- Corral E, Maynar J, Saralegui I, Manzano A. Donantes a corazón parado tipo III de Maastricht: una opción real. *Med Intensiva* 2011;35:59-60
- 10.- J.A.Sanchez-Izquierdo Riera, C. Cisneros Alonso, R. García Guijarro, J.C. Montejo González y A. Andrés Belmonte. Donantes tipo III de Maastricht (cartas al director) 2011;35:524-525.
- 11.- Reich, D. C. Mulligan, P. L. Abt et al. ASTS Recommended Practice Guidelines for Controlled Donation after Cardiac Death Organ Procurement and Transplantation. *American Journal of Transplantation* 2009;9:2004-2011
- 12.- National recommendations for donation after cardiocirculatory death in Canada. *CMAJ•JAMC*. October 10, 2006, Vol. 175; No. 8 (suppl):S1–S24
- 13.- Guidelines relating to solid organ transplants from non-heart beating donors. *British Transplantation Society*, 2004

- 14.- Australian Government Organ and Tissue Authority. National Protocol for Donation after Cardiac Death, July 2010
- 15.- MA DeVita, M Mori Brooks, C Zawistowski et al. Donors After Cardiac Death: Validation of Identification Criteria (DVIC) Study for Predictors of Rapid Death. *American Journal of transplantation* 2008; 8: 432-44
- 16.- Robert Steinbrok. Organ Donation after Cardiac Death. *N Engl J Med* 2007;357:09-212
- 17.- Maarten G. J. Snoeijis, Angela J. E. Dekkers, Wim A. Buurman et al. In Situ Preservation of Kidneys From Donors After Cardiac Death *Results and Complications*. *Ann Surg* 2007;246:844-852
- 18.- Del Río F, Escalante J L, Nuñez J R, Calvo E. Donación tras la muerte cardiaca. Parada cardiaca en el mantenimiento del donante en muerte encefálica. *Med Intensiva* 2009;33:327-35
- 19.- G. I. Snell, B. J. Levvey, T. Oto, et al. Early Lung Transplantation Success Utilizing Controlled Donation After Cardiac Death Donors. *American Journal of Transplantation* 2008; 8: 1282–1289
- 20.- E.R.Pieter Hoogland, Maarten GJ Snoeijis and LW Ernest van Heurn. DCD kidney transplantation: results and measures to improve outcome. *Current Opinion in Organ Transplantation* 2010; 15: 177-182
- 21.- Gregory I. Snell and Bronwyn J. Levvey. Thoracic Organ Transplantation From Donation-After-Cardiac-Death Donors. *Transplantation* 2009;88: 147–148
- 22.- Bronwyn J. Levvey, Glen P. Westall, Tom Kotsimbos, Trevor J. Williams, and Gregory I. Snell. Definitions of Warm Ischemic Time When Using Controlled Donation After Cardiac Death Lung Donors. *Transplantation* 2008;86: 1702–1706

ANEXO A

PROTOCOLO A

- 1.- Bolus de heparina: 1.000 unidades/kg de peso
- 2.- Retirada de las técnicas de soporte vital en quirófano (idealmente) o en la UCI según se acuerde.
- 3.- Monitorización y registro hasta la asistolia de
 - Presión arterial invasiva, sistólica, diastólica y media
 - Frecuencia y ritmo cardíaco
 - Frecuencia respiratoria
 - SaO2
 - Diuresis
- 4.- Si transcurridas 2 horas no se produce la asistolia, el paciente regresa a la UCI donde es atendido hasta su fallecimiento.
- 5.- Asistolia y certificación de muerte
- 6.- Traslado inmediato a quirófano en los casos en que la extubación se haga en la UCI.
- 7.- Toracotomía y laparotomía urgentes con canulación vascular directa y perfusión in situ de solución de preservación combinada con enfriamiento local.

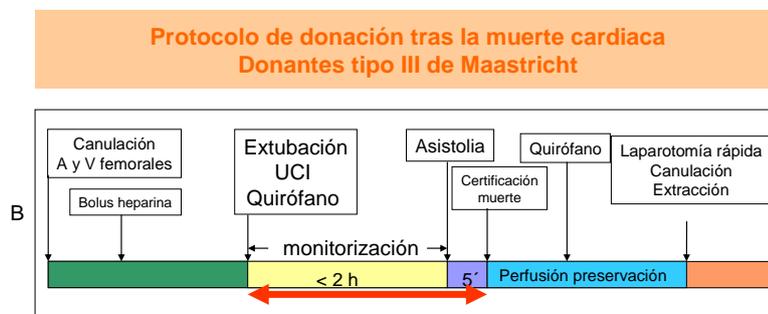


	Riñón	Hígado	Páncreas	Pulmón
Tiempo de isquemia caliente (extubación-perfusión fría)	45-60 min	30-45 min	45-60 min	
Tiempo de isquemia real (desde hipoperfusión, PAM < 60 mmHg ó, PAS < 50 mmHg ó SaO2 < 60% hasta perfusión fría)	< 60 min	< 20-30 min	30 min	90 min

ANEXO B

PROTOCOLO B

- 1.-Canulación de arteria y vena femorales
- 2.- Bolus de heparina 1.000 unidades/kg de peso
- 3.- Retirada de las técnicas de soporte vital en quirófano (idealmente) o en la UCI según se acuerde.
- 4.- Monitorización hasta la asistolia de
 - Presión arterial invasiva, sistólica, diastólica y media
 - Frecuencia y ritmo cardíaco
 - Frecuencia respiratoria
 - SaO₂
 - Diuresis
- 5.- Si transcurridas 2 horas no se produce la asistolia. El paciente regresa a la UCI donde es atendido hasta su fallecimiento.
- 6.- Asistolia y certificación de muerte.
- 7.- Inmediatamente después de la declaración de muerte se inicia por arteria femoral la perfusión de líquido frío de preservación. La vena femoral se abre al ambiente para descomprimir el sistema venoso.
- 8.- En los casos indicados se hará canulación premortem y ECMO postmortem
- 9.- Una vez establecida la perfusión fría o circulación extracorporea (en aquellos protocolos en los que se contemple) se traslada de inmediato a quirófano.
- 10.- Toracotomía y laparotomía urgentes, enfriamiento local y extracción de órganos de forma habitual.



	Riñón	Hígado	Páncreas	Pulmón
Tiempo de isquemia caliente (extubación-perfusión fría)	45-60 min	30-45 min	45-60 min	
Tiempo de isquemia real (desde hipoperfusión, PAM < 60 mmHg ó, PAS < 50 mmHg ó SaO ₂ < 60% hasta perfusión fría)	< 60 min	< 20-30 min	30 min	90 min

ANEXO C

ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR CADA UNO DE LOS PROFESIONALES IMPLICADOS EN EL PROTOCOLO

- 1.- PETICIÓN A LA FAMILIA DE AUTORIZACIÓN PARA LA DONACIÓN
Coordinación de Trasplantes
- 2.- CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y VALORACIÓN DEL DONANTE
UCI, Coordinador de Trasplantes y equipos médicos y quirúrgicos de cada órgano a extraer.
- 3.- CRITERIOS DE PREDICCIÓN DE MUERTE CARDIACA TRAS EL CESE DEL SOPORTE VITAL
UCI
- 4.- RETIRADA DE LAS TÉCNICAS DE SOPORTE VITAL Y MONITORIZACIÓN DEL PACIENTE
UCI
- 5.- CERTIFICACIÓN DE MUERTE
UCI
- 6.- PREPARACIÓN DEL DONANTE
 - 1) Canulación de arteria y vena femorales (en protocolo B)
UCI/Cirujanos torácicos/cardiovasculares
 - 2) Administración de fármacos: sedación, analgesia, heparina ...
UCI
 - 3) Traslado a quirófano
UCI
 - 4) Perfusión de solución de preservación desde certificación de muerte hasta laparotomía (en protocolo B)
UCI/Nefrólogos
- 7.- TORACOTOMÍA/LAPAROTOMÍA Y EXTRACCIÓN
 - 1) Cirugía: a cargo de los equipos implicados, torácicos, hepáticos, urólogos
 - 2.- Enfermería: una enfermera de explante en el protocolo A y una enfermera de explante más una enfermera perfusionista en el protocolo B.

ANEXO D

PROTOCOLO RESUMIDO

1.- LIMITACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE SOPORTE VITAL

- 1.1. La decisión de LTSV correrá a cargo del equipo médico de la UCI responsable del paciente. Esta se tomará siempre que el 100% del equipo médico de la UCI esté de acuerdo con dicha limitación.
- 1.2. El Coordinador de Trasplantes no participará en dicha decisión.
- 1.3. Si el Coordinador de Trasplantes es responsable de un paciente en el que se supone una futura LTSV, deberá dejar dicho paciente a cargo de otro médico de la UCI.
- 1.4. Se informará a la familia de la decisión de LTSV, sin mencionar en ningún momento la potencial donación de órganos.
- 1.5. Una vez que la familia ha aceptado la LTSV, la Coordinación de Trasplantes pedirá la donación de órganos, procurando que quede clara la independencia entre la decisión de LTSV y la donación.

2.- CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN Y VALORACIÓN DEL DONANTE

- 2.1. Los criterios de exclusión e inclusión serán los mismos que para el donante en muerte encefálica.
- 2.2. Con respecto a la edad se aceptaran los siguientes límites:
 - Pulmón < 55 años
 - Riñón < 65 años
 - Hígado < 70 añosEstos límites estarán sujetos a revisión e individualización de acuerdo con la literatura y la experiencia acumulada.

3.- CRITERIOS DE PREDICCIÓN DE MUERTE CARDÍACA TRAS EL CESE DEL SOPORTE VITAL

- 3.1. Con anterioridad a la LTSV se podrá emplear cualquier método publicado que se considere adecuado para predecir la probabilidad de que la PCR se produzca en un tiempo breve tras la extubación.
- 3.2. Uno de los métodos propuestos es el de la Universidad de Wisconsin que se presenta a continuación

Criterio	Puntuación asignada
Respiración espontánea después de 10 min	
FR >12	1
FR <12	3
Volumen tidal > 200 ml	1
Volumen tidal < 200 ml	3
Fuerza inspiratoria negativa > 20	1
Fuerza inspiratoria negativa < 20	3
Ausencia de respiración espontánea	9
Índice de masa corporal	
< 25	1
25-29	2

> 30	3
Vasopresores	
No vasopresores	1
Un vasopresor	2
Varios vasopresores	3
Edad	
0-30	1
31-50	2
> 51	3
Intubación	
Tubo endotraqueal	3
Traqueotomía	1
Oxigenación después de 10 min	
SaO2 >90%	1
SaO2 80-89%	2
SaO2 < 79%	3

Puntuación:

8-12 puntos = alta probabilidad de continuar respirando tras la extubación

13-18 puntos= moderada probabilidad de continuar respirando tras la extubación

19-24 puntos = baja probabilidad de continuar respirando tras la extubación.

4.- RETIRADA DE LAS TÉCNICAS DE SOPORTE VITAL Y MONITORIZACIÓN DEL PACIENTE

4.1. La retirada de las técnicas de soporte vital consistirá en:

4.1.1. Extubación del paciente y retirada del oxígeno.

4.1.2. Retirada de la sueroterapia y del soporte vasoactivo.

4.1.3. Retirada de cualquier otra medida de soporte vital.

4.1.4. Se mantendrá la sedación y analgesia a las dosis que se consideren necesarias para garantizar el confort del paciente.

4.2. Se hará una monitorización del paciente minuto a minuto de las siguientes constantes:

4.2.1. Presión arterial sistólica, diastólica y media

4.2.2. Frecuencia cardiaca

4.2.3. Frecuencia respiratoria

4.2.4. SaO2

4.2.5. Diuresis inicial (extubación) y final (PCR)

5.- CERTIFICACIÓN DE MUERTE

5.1. La certificación de muerte se debe llevar a cabo por el médico de la UCI responsable del paciente, sin la participación del Coordinador de Trasplantes.

5.2. Se certificará cuando se constate, tras un periodo de observación de 5 minutos:

5.2.1. Inmovilidad

5.2.2. Apnea

5.2.3. Ausencia de pulso arterial (puesta de manifiesto mediante monitorización arterial invasiva)

6.- PREPARACIÓN DEL DONANTE

La retirada de las técnicas de soporte vital se hará en quirófano y así se le explicará a la familia durante la petición de los órganos.

Se podrá hacer en la UCI cuando la familia así lo desee o cuando esté justificado por razones técnicas (por eje. en algunos casos de canulación premortem).

Existen dos protocolos disponibles, el protocolo A o de toracotomía/laparotomía rápida y el protocolo B o de perfusión fría previa a la cirugía. La decisión de cual de ellos se aplicará en cada caso se tomará, de forma consensuada, entre los equipos implicados (cirujanos, intensivistas, coordinación de trasplantes)

En general y de forma orientativa:

6.1. El protocolo A de cirugía rápida será adecuado cuando, valorado el donante, se supone que la cirugía será rápida y la extracción será únicamente renal y/o pulmonar.

6.2. El protocolo B se hará en circunstancias como:

6.2.1. El equipo quirúrgico considere que la laparotomía rápida no es factible y prefiera una perfusión fría que permita una laparotomía más reglada. En este caso la canulación premortem se podrá hacer en la UCI o quirófano a criterio de los médicos implicados.

6.2.2. La familia desee que la extubación se haga en la UCI, en cuyo caso la perfusión fría permitirá un traslado a quirófano más tranquilo.

6.2.3. Si existe la posibilidad de una extracción hepática además de renal y/o pulmonar la canulación previa puede ser preferible.

Está prevista la incorporación de perfusión con ECMO en un futuro, una vez adquirida experiencia suficiente con este tipo de donantes. En ese caso la prioridad de uno u otro protocolo puede modificarse.

Características específicas del protocolo A

- 1.- Administración de un bolus de heparina de 1000 unidades/kg de peso previamente a la retirada de las técnicas de soporte vital.
- 2.- Tras la certificación de muerte: estereotomía y laparotomía rápida

Características específicas del protocolo B con perfusión renal

- 1.- Canulación de arteria y vena femorales.
Catéter arterial de doble balón y triple luz AJ6516, Porgès, Le Plessis-Robison, France.
- 2.- Administración de un bolus de heparina de 1000 unidades/kg de peso
- 3.- Tras certificación de muerte inicio de la perfusión fría
- 4.- Esternotomía y/o laparotomía.

7.- TIEMPOS DE ISQUEMIA Y CRITERIOS DE VALIDEZ DE LOS ÓRGANOS

Estos tiempos de isquemia caliente pueden ser revisados en función de la experiencia adquirida.

Tiempos máximos de isquemia aceptados para cada órgano				
	Hígado	Páncreas	Riñón	Pulmón
Tiempo de isquemia caliente: desde PAM < 60 mmHg hasta perfusión fría	30 min	30 min	60 min	60 min