

# **PROYECTO DE PROMOCIÓN DE LA DONACIÓN EN ASISTOLIA CONTROLADA EN LA COMUNIDAD DE MADRID.**

## **CREACIÓN DE EQUIPOS MÓVILES DE PERFUSIÓN ABDOMINAL NORMOTÉRMICA CON ECMO**

### **INTRODUCCIÓN**

El descenso en los últimos años del número de donantes en muerte encefálica ha conducido al desarrollo de otras vías para mantener el trasplante de órganos en un rango adecuado a la demanda existente. Entre ellas se encuentra la donación en asistolia controlada tipo III de Maastricht que se realiza con éxito en nuestro país desde hace 6 años. Este tipo de donación permite la extracción de pulmones, hígado, riñones, páncreas y tejidos.

El principal inconveniente de este tipo de donación es el tiempo de isquemia caliente. Al ser necesario un tiempo de espera tras el diagnóstico de la muerte previo a la extracción se produce una isquemia en los órganos que puede condicionar su viabilidad tras el trasplante. Esto es especialmente importante en el caso de la donación hepática, donde el tiempo de isquemia caliente se relaciona de forma directa con el desarrollo de colangiopatía isquémica y fracaso del injerto [1, 2].

Existen estudios que muestran el posible beneficio que a este respecto tendría el acortamiento del mencionado tiempo de isquemia caliente. Este tiempo tiene dos componentes:

- El tiempo transcurrido desde que el paciente está hipotenso tras el inicio de la limitación del tratamiento de Soporte Vital (LTSV) con PAS <60 mmHg hasta el exitus, diagnosticado 5 minutos después de la asistolia.
- El tiempo que transcurre desde la asistolia hasta la canulación de la aorta abdominal y el inicio de la perfusión de preservación de los órganos (con líquido frío o mediante ECMO).

Poco podemos hacer para disminuir el primero de los tiempos ya que depende exclusivamente de la situación del paciente, pero sí podemos acortar el segundo iniciando a los cinco minutos de la asistolia un periodo de “perfusión caliente” que mantenga una adecuada perfusión esplácnica y permita al equipo quirúrgico realizar una cirugía reglada hasta la canulación de los grandes vasos abdominales, como alternativa a la cirugía rápida de la que dependía hasta ahora este segundo tiempo de isquemia. Existe otro método para acortar el tiempo de isquemia caliente, la canulación aórtica con catéter de doble balón y triple luz, que permite el inicio rápido de la perfusión fría pero presenta más problemas

técnicos que la cirugía rápida (similares a los de la oxigenación extracorpórea) y no supone ninguna ventaja en la evolución del injerto.

Se trata, pues, de sustituir un tiempo de isquemia caliente, deletéreo, por otro de perfusión normotérmica que facilite la conservación de los órganos, especialmente el hígado.

Existe una creciente experiencia a nivel mundial con la perfusión abdominal normotérmica mediante sistema de ECMO: Perfusión Abdominal Normotérmica con Circulación Extracorpórea y Oxigenador de Membrana (PAN-ECMO) para este tipo de casos, y los estudios existentes [3, 4] parecen mostrarlo como una buena opción para mejorar en lo posible la viabilidad de los órganos abdominales.

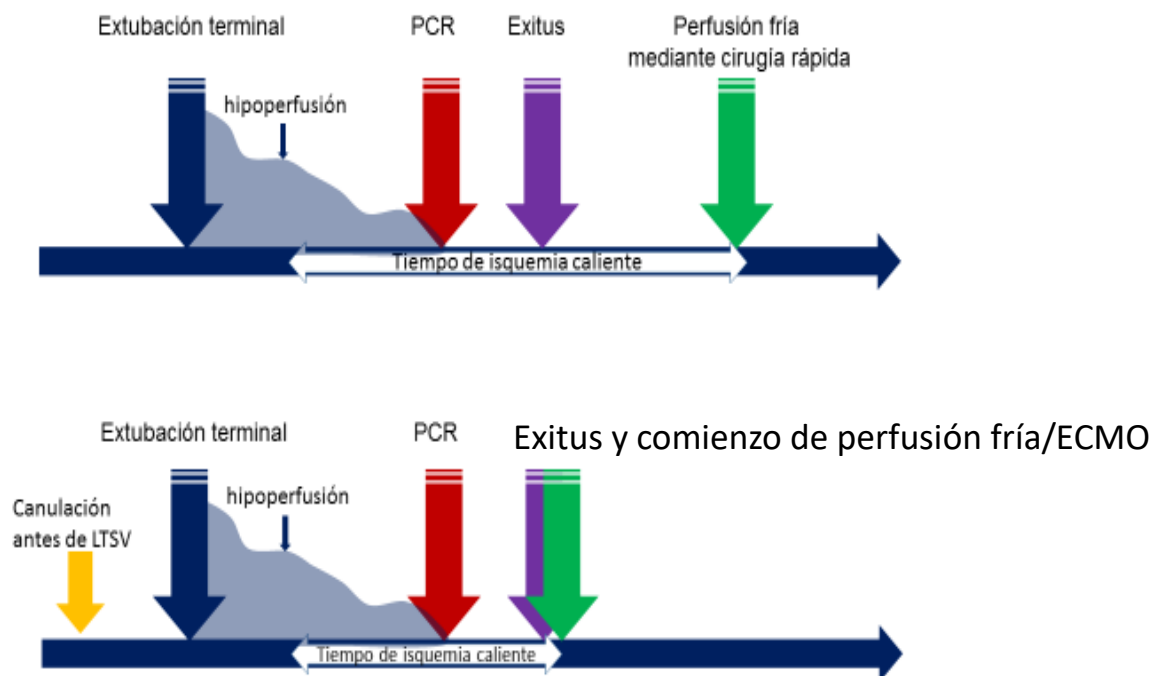


Figura 1. En la parte superior de la figura se representa la secuencia de hechos desde la extubación terminal. La parada cardiorrespiratoria (PCR) tiene que ocurrir en menos de 120 minutos tras la extubación para seguir adelante con la donación. El fallecimiento se certifica transcurridos 5 minutos tras la PCR. A partir de entonces comienza la cirugía rápida y una vez canulada la aorta abdominal se inicia la perfusión intraoperatoria de líquido frío. El tiempo de isquemia caliente se contabiliza desde la hipotensión significativa hasta el comienzo de dicha perfusión.

Si se ha canulado antes de la limitación del tratamiento de soporte vital (LTSV), parte inferior de la figura, la perfusión de líquido frío si se usa el catéter de doble balón y triple luz o la perfusión regional normotérmica con ECMO pueden comenzar inmediatamente después del éxitus, con lo cual se consigue acortar el tiempo de isquemia caliente.

## **OBJETIVOS DEL PROYECTO DE PAN-ECMO EN EL DONANTE EN ASISTOLIA CONTROLADA**

Con el presente proyecto se pretende conseguir los siguientes objetivos:

- 1.- Promover la Donación en Asistolia Controlada (DAC) en aquellos centros que estén iniciando programas de este tipo y que puedan beneficiarse del apoyo de hospitales con experiencia.
- 2.- Formar y preparar equipos de PAN-ECMO con capacidad para desplazarse a los hospitales que lo soliciten ante un potencial donante en asistolia controlada.
- 3.- Protocolizar el procedimiento de actuación entre el hospital generador del donante (Hospital Donante) y el de apoyo técnico (Hospital de Apoyo).
- 4.- Evaluar los resultados obtenidos con este proyecto en cuanto a número de donantes obtenidos, calidad de los órganos y evolución de los receptores.

Finalmente con este proyecto pretendemos valorar la eficacia del procedimiento en cuanto al incremento en el número de donantes en hospitales de la Comunidad de Madrid y en cuanto a la evolución de los receptores.

## **INDICACIONES DE LA PAN-ECMO**

Para el presente proyecto se establecen las siguientes indicaciones:

- 1.- Donación hepática: se indicará la PAN-ECMO cuando se contemple la posibilidad de donación hepática, sólo o acompañada de otras vísceras abdominales.
- 2.- Donación renal: si los riñones son la única víscera a extraer se contemplará como primera posibilidad la colocación del sistema de PAN-ECMO, aunque se puede considerar la cirugía rápida a criterio de los equipos implicados.
- 3.- Donación pulmonar: no está indicada la colocación del sistema de PAN-ECMO si solo hay donación pulmonar, pero sí es compatible la donación pulmonar con la preservación abdominal con ECMO.

## **REQUISITOS DEL HOSPITAL DONANTE**

- 1.- Disponer de protocolo de LTSV (recomendación)
- 2.- Disponer de protocolo de DAC y de consentimientos informados.

3.- Disponer de Laboratorio de Urgencias con capacidad para hacer hematología, perfil hepático, renal, lactato, gasometría.

4.- Personal de apoyo: intensivista responsable del paciente y encargado de la LTSV, enfermeras de quirófano, coordinador de trasplantes, personal sanitario y no sanitario implicado en la actividad quirúrgica.

5.- Instrumental quirúrgico para la extracción.

6.- Radioscopia para la cateterización.

7.- Ecografía para apoyo a canulación si falla radioscopia.

8.- Comprobar compatibilidad de conexiones de gases con las de la máquina de ECMO (Cardiohelp).

9.- Material para la canalización estéril:

- Paños, gasas, compresas, batas, gorros, guantes, mascarillas,
- Llaves de tres pasos, suturas, jeringas, sueros, guantes, gafas, clorhexidina.
- Catéter para arteria radial y catéter venoso central de tres luces.
- Heparina sódica.

## **REQUISITOS DEL HOSPITAL DE APOYO**

1.- Máquina portátil de ECMO ( Cardiohelp).

2.- Set de PAN-ECMO-Asistolia

- Oxigenador y circuito fungible de ECMO de corta duración (MAQUET).
- Set de cánulas arterial y venosa con introductores (MEDTRONIC o similares).
- Bridas para la sujeción de cánulas y pistola de colocación.
- Catéter de oclusión aórtica (tipo RELIANT 12F MEDTRONIC ó catéter similar).
- Introductor para el catéter de oclusión 12 F.
- Material opcional o puesto por Hospital Donante
  - Frasco de contraste radiológico para la comprobación del catéter aórtico.
  - Dos cabezas de presión arterial invasiva para la monitorización femoral y radial.

- Apósito transparente para la fijación cutánea del catéter aórtico (similar a los utilizados en cirugía ortopédica de miembros inferiores)
  - Cuatro clamps estériles.
- Contar siempre con dos equipos de oxigenación y cánulas como medida de seguridad por si uno de ellos se inutiliza.

3.- Perfusionista responsable del manejo de la PAN-ECMO

5.- Cirujano de apoyo para la canulación.

## **PROCEDIMIENTO**

### **HOSPITAL DONANTE**

- 1.- Decisión de LTSV. Es una decisión exclusiva de la UCI donde está el paciente.
- 2.- Solicitud de donación, de acuerdo con el protocolo.
- 3.- Si se concede la donación, contacto con la ONT para información del donante y valorar la existencia de urgencias.
- 4.- La ONT activará al equipo PAN -ECMO y a los equipos extractores de los órganos según los criterios establecidos conjuntamente con la Coordinación Autonómica ó según la existencia de urgencias.
- 5.- Valorar la posibilidad de trasladar al potencial donante a uno de los hospitales de apoyo, siempre que la familia esté de acuerdo.
- 6.- De forma habitual se trasladará el equipo de PAN-ECMO al hospital donante.
- 7.- En este segundo caso el Hospital Donante debe tener analítica básica (gases, hematología, bioquímica con perfil hepático, renal y lactato) y pruebas cruzadas con reserva de 4 concentrados de hemáties.
- 8.- Canalización de arteria radial, preferiblemente izquierda (ver motivos más adelante)

### **HOSPITAL DE APOYO. COORDINACIÓN DE TRASPLANTES**

El Hospital de Apoyo que recibe el aviso de un posible donante en asistolia controlada se encargará de:

- 1.- Alertar al equipo de PAN-ECMO: intensivista, perfusionista y cirujano.

Preparará:

1. Máquina de perfusión Cardiohelp
  2. Set de PAN-ECMO-Asistolia
  3. Asegurarse de la compatibilidad de las conexiones de gases del Hospital Donante
  4. Gráfica de recogida de datos
- 2.- Aviso a transporte habitual SUMMA 112.

## PREPARACIÓN DEL DONANTE

### Canulación

Se llevará a cabo en una sala o quirófano que disponga de radioscopia.

El procedimiento de la limitación de las técnicas de soporte vital (LTSV), el diagnóstico de muerte y la extracción de órganos se llevará a cabo preferiblemente en quirófano. En un reciente estudio se apreció mejoría de la evolución del injerto hepático cuando la LTSV se realizó en quirófano [5] frente a cuando ocurrió en la UCI.

### Pasos a seguir

a) Inmediatamente después de iniciada la canulación se administrarán 5.000 UI de heparina sódica iv, seguidas de una infusión a 1.000 UI/h (si una vez canulado el donante se retrasa el procedimiento). La heparina administrada durante la canulación se restará del total de heparina establecido para la donación en asistolia controlada según protocolo.

b) Colocar catéter venoso femoral (18-21 Fr) por vía percutánea ó quirúrgica a criterio del cirujano e intensivista. Realizar bajo control radioscópico. Debe quedar alojado a la altura de la aurícula derecha (Fig 2 izquierda).

c) Colocar catéter arterial femoral (15-19 Fr) por vía percutánea o quirúrgica igualmente a criterio del cirujano e intensivista (Fig 2 derecha).

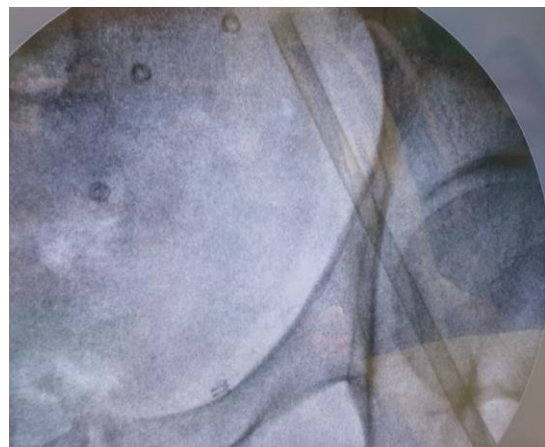
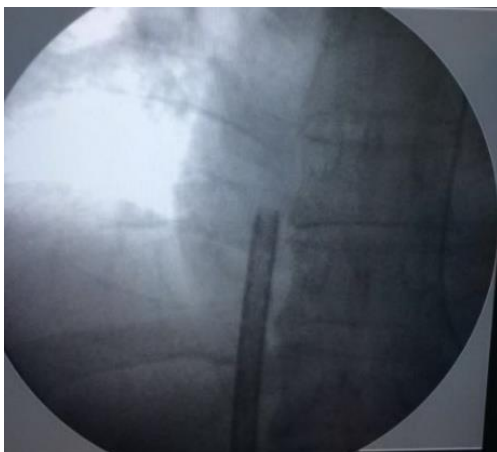


Figura 2.- Imagen izquierda: catéter venoso alojado a la altura de la aurícula derecha. Imagen izquierda: control radiológico del catéter arterial.

d) Colocar catéter de oclusión aórtica (COAo, Fig 3 a) por la otra arteria femoral percutánea o quirúrgicamente.

Canalizar una arteria radial izquierda, si el paciente no la tenía previamente y monitorizarla.

- 1) Monitorizar también la PA a través del catéter arterial femoral del ECMO (el catéter dispone de conexión para ello, Fig 3 b). Esta arteria se mantendrá monitorizada durante la perfusión con ECMO.
- 2) Si se decide colocar el COAo por vía percutánea canalizar la arteria femoral contralateral con introductor nº 12
- 3) Calcular la longitud a introducir sobre el abdomen y tórax del paciente de forma que la punta del mismo quede a 6-7 cm por encima de apófisis xifoides, asegurando así su posición supradiagráfica. Realizar bajo control radioscópico.
- 4) Introducir COAo, preferiblemente incorporando guía metálica (no es imprescindible, pero le da rigidez al catéter e impide su acodamiento) hasta la medida calculada.
- 5) Llenar el balón del COAo con suero y contraste radiopaco (resulta difícil introducir solo contraste por ser muy denso) mientras se monitoriza la PA en radial y femoral. Si el catéter está bien colocado debe desaparecer el pulso femoral pero no el radial (Fig 3 c). Anotar el volumen utilizado para esta maniobra, será el volumen mínimo de oclusión aórtica.
- 6) Asegurar la correcta posición del COAo mediante control radiológico (Fig 3 d).
- 7) Deshinchar el balón del catéter y fijarlo adecuadamente a la piel (Fig 4 e). Colocar apósito estéril transparente en el miembro inferior para asegurar la inmovilidad del catéter y balón de oclusión aórtico.
- 8) Una vez el paciente en la mesa de quirófano, queda a criterio médico la necesidad de comprobar de nuevo la colocación correcta del COAo mediante Rx o escopia (por ejemplo, si se considera que las movilizaciones del paciente han podido causar desplazamiento de las cánulas). No se debe llenar el balón (esto evita que se desplace por el flujo aórtico puesto que aún hay latido cardíaco, Figura 5). El COAo tiene dos señales radiopacas fácilmente visible por Rx (Fig 3 f). Si la posición es inadecuada, recolocar y comprobar. Es preferible hacer estas maniobras con escopia.



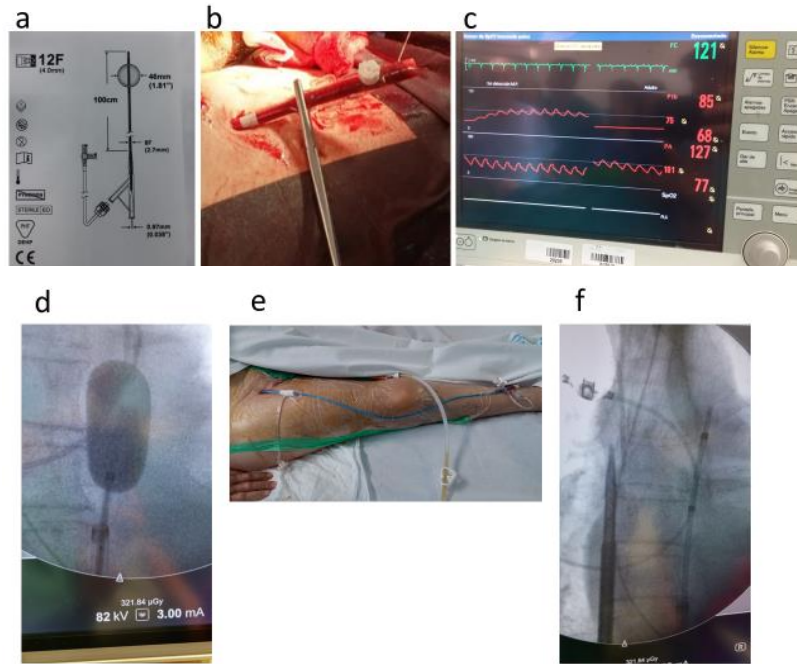


Figura 3.- Detalles de la canulación. a) Catéter de oclusión aórtico. b) Cánula arterial con conexión para monitorizar la PA. c) Monitor con la PA femoral (curva superior) que desaparece al llenar el balón de oclusión y PA radial (inferior) que se mantiene. d) Control radiológico del balón de oclusión lleno de contraste. e) Fijación del catéter de oclusión. f) Marcas radiopacas del COAo que permiten localizar su posición.

La canulación correcta es imprescindible para un buen funcionamiento de la PAN-ECMO. Se debe prestar especial atención a la colocación del COAo ya que una incompleta oclusión o una mala posición puede ocasionar episodios transitorios de recuperación de latido cardíaco y una incorrecta perfusión de los órganos abdominales.

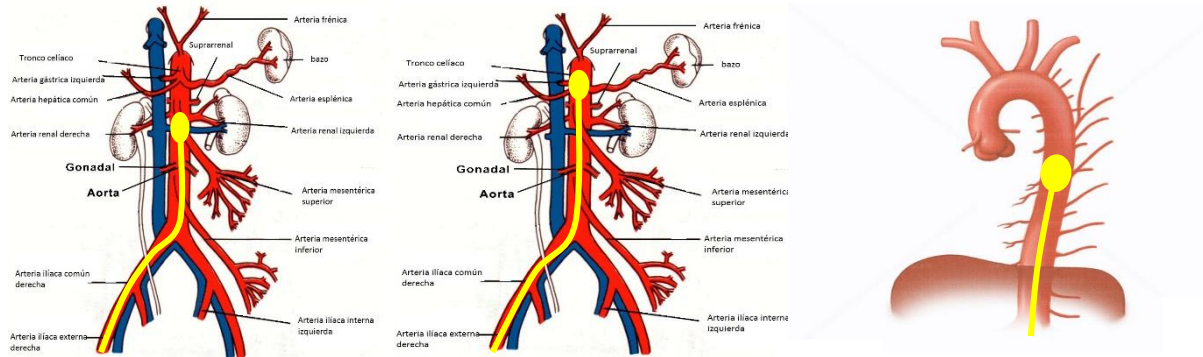


Figura 4.- En las imágenes de la izquierda y del centro se aprecia una mala colocación del COAo. El balón obstruye el flujo renal (izquierda) o del tronco celiaco (centro). El catéter debe estar alojado a 6-7cm por encima del apófisis xifoides (derecha).

Para asegurar una posición adecuada podemos monitorizar la arteria femoral y radial de forma simultánea mientras se llena de líquido el balón del COAo.

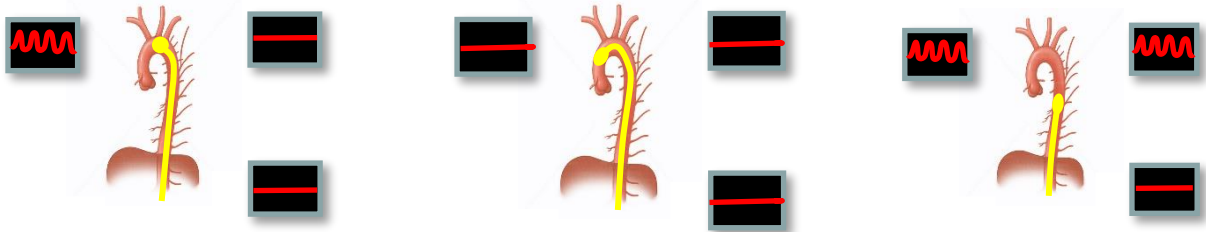


Figura 5.- La desaparición del pulso femoral y radial izquierdo ó de ambos radiales (izquierda y centro) indica una mala posición del COAo. Debemos comprobar que desaparece el pulso femoral mientras se mantienen los radiales (derecha).

Por otra parte debemos ser conscientes de que la comprobación repetida de la posición del COAo mediante llenado del balón, puede desplazarlo en sentido caudal si lo hacemos mientras existe latido cardíaco.

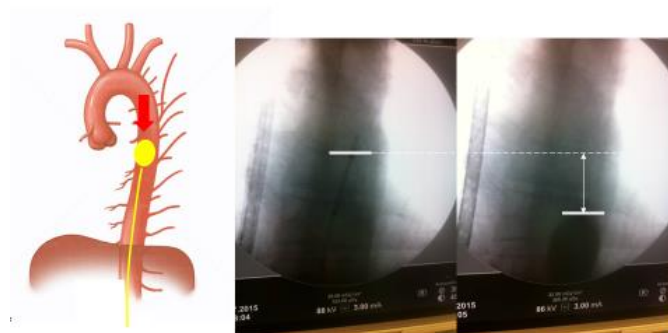


Figura 6.- La comprobación de la posición del COAo mientras hay latido cardíaco puede desplazar caudalmente el catéter y esta circunstancia debe tenerse en cuenta. Por ello la confirmación definitiva de su posición se puede hacer simplemente comprobando la posición de las marcas radiopacas del propio catéter (Fig 3 f)

## **PREPARACIÓN EN QUIRÓFANO, LIMITACIÓN DEL TRATAMIENTO DE SOPORTE VITAL Y PAN-ECMO**

### **Quirófano**

La LTSV se hará preferiblemente en quirófano, siempre de acuerdo con el protocolo del hospital.

Una vez colocado el paciente en la mesa quirúrgica:

- 1) Conectar líneas arterial y venosa del ECMO al paciente evitando burbujas de aire.
- 2) Si se considera oportuno, comprobar COAo con Rx de tórax o escopia sin inflar el balón. Recolocar si es necesario.
- 3) Se debe tener en cuenta que es posible que el cirujano nos pida retirar las cánulas parcialmente (especialmente la venosa) a lo largo del procedimiento quirúrgico. La fijación de las cánulas, una vez el paciente esté colocado en la camilla de quirófano, se modificará si es necesario para poder retirarlas con facilidad (cortar puntos de sujeción, etc) cuando el cirujano lo indique.
- 4) Tras la conexión de las cánulas al circuito del ECMO, encender el calentador a 37 °C SIN ENCENDER LA BOMBA para conseguir normotermia en el momento del inicio de la PAN.
- 5) Preparar campo quirúrgico.

### **Limitación del tratamiento de soporte vital.**

LTSV se hará según protocolo, a cargo del intensivista del Hospital Donante.

Siempre se ofrecerá a la familia la opción de despedirse del donante una vez se encuentre colocado en la mesa de quirófano, inmediatamente antes de proceder a la LTSV. La familia permanecerá, si lo desea, hasta la asistolia del donante.

A la dosis del bolo de heparina sódica indicada en la LTSV para asistolia controlada (1.000 UI/Kg) habrá que restar lo recibido previamente con el bolo de la canulación y la infusión posterior.

Si se produce la PCR dentro del tiempo marcado por el protocolo:

- Si hay extracción pulmonar prevista se realizará la reintubación del paciente seguida de insuflación pulmonar con balón autohinchable (tipo AMBU o similar) y se pinzará seguidamente el tubo orotraqueal.
- Si no hay extracción pulmonar se iniciará directamente la PAN-ECMO.

## **Entrada en perfusión abdominal normotérmica con ECMO**

- 1) El inicio de la PAN-ECMO se producirá cuando el Intensivista certifique la muerte del paciente, es decir, cinco minutos tras la asistolia.
- 2) Poner el sistema de ECMO en funcionamiento con oxígeno a 2-3 lpm y un flujo inicial de la bomba de 1 lpm.
- 3) Simultáneamente inflar el COAo como mínimo con el volumen de suero establecido previamente.
- 4) Confirmar que el intercambiador de T<sup>a</sup> marca 37 °C
- 5) Realizar un incremento progresivo del flujo a lo largo de unos 30-60 segundos hasta llegar a flujos de 2-2,4 lpm. El flujo de oxígeno se modificará en función del primer control gasométrico. Suele ser habitual un lavado excesivo de CO<sub>2</sub> que obliga a reducir los litros de O<sub>2</sub>.
- 6) Se trata de una perfusión regional por lo que el flujo del ECMO no deberá exceder los 3 lpm (unos 2 L/min de circulación esplácnica más 1 L/min de circulación renal) para evitar el edema de los órganos. Si hay extracción hepática se mantendrá entre 2,2-2,4 lpm y si solo hay extracción renal en 2 lpm. No obstante, el flujo del ECMO se puede subir si el aspecto del hígado es de mala perfusión y modificarlo en función de la impresión que nos transmita el cirujano y de los resultados analíticos.
- 7) Comprobar que la presión postmembrana a través de la cánula arterial de ECMO está por encima de 60 mmHg.
- 8) Si es necesaria la infusión de sueros o hemoderivados, utilizar preferentemente un catéter venoso central. Si esto no es posible, utilizar la tubuladura de la ECMO en la rama arterial.
- 9) Se recomienda al entrar en ECMO pasar 500 ml de suero rápido por la hipovolemia relativa que genera la salida de sangre al circuito de ECMO.
- 10) Los cirujanos pueden iniciar la laparotomía para valorar el aspecto visual del hígado. No se procederá a la extracción hasta pasada al menos una hora de PAN-ECMO, lo que implica tres analíticas que permitan valorar el efecto de la PRN.
- 11) Es recomendable vigilar periódicamente el aspecto del hígado e indicar al perfusionista si debe subir o no el flujo. El resto del tiempo

se debe mantener tapado el campo quirúrgico para evitar la pérdida de calor.

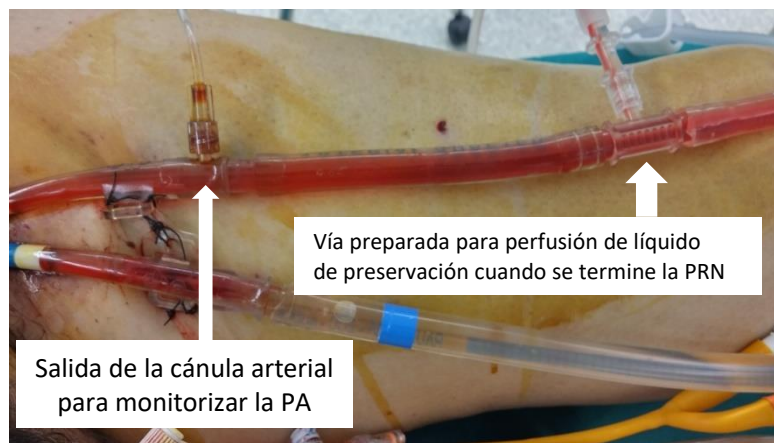
- 12) Se realizarán determinaciones analíticas cada 30 minutos mientras dure la perfusión con ECMO: gasometría, lactato, hemograma, perfil hepático y renal con iones. Se llevarán preparadas de antemano las pegatinas de las peticiones, numeradas por orden de extracción, así como los tubos de analítica. Las analíticas se extraerán siempre del lado arterial de la membrana, dónde es útil colocar una campana de extracción para facilitar la toma de muestras.
- 13) La Coordinación de trasplantes del hospital donante se encargará del traslado de las muestras.
- 14) Mantenimiento durante la PAN-ECMO:
  - a. pCO<sub>2</sub> 35-40 mmHg.
  - b. pO<sub>2</sub> 100-150 mmHg.
  - c. pH >7.30 (administrar bicarbonato si acidosis con flujo del ECMO optimizado).
  - d. PAM >60 mmHg (subir PAM si el hígado tiene aspecto de mal perfundido según apreciación del cirujano)
  - e. Hematocrito >25-30%. Se habrán solicitado previamente dos concentrados de hematíes y se llevarán al quirófano junto con el resto de la medicación.
- 15) Iniciar extracción pulmonar si está prevista. El Cirujano Torácico clampará en cuanto le sea posible la vena cava inferior y puede ser preciso retirar parcialmente la cánula venosa. Clampará también la aorta en cuanto pueda. En principio no es necesario retirar el COAo, se puede clampar la aorta con el catéter puesto e incluso puede ayudar al cirujano a distinguir la aorta no pulsátil del esófago. El cirujano puede requerir la extracción de 300 ml de sangre que se retirarán del lado venoso de la membrana en una bolsa de hemoterapia.
- 16) Durante la extracción pulmonar el abdomen puede permanecer cerrado con el ECMO en funcionamiento y con los controles analíticos establecidos. El cirujano general podrá abrir abdomen para comprobar aspecto del hígado, pero no iniciando la extracción hasta que termine el equipo torácico. La cavidad abdominal se debe mantener tapada para evitar la pérdida de calor.
- 17) Si no hay extracción pulmonar se puede iniciar la cirugía abdominal de forma reglada, no rápida.
- 18) Si el cirujano lo indica se procederá a la retirada parcial de la cánula venosa para no obstaculizar la cirugía de extracción.

19) Cuando llegue el momento de la exanguinación se apagará el intercambiador de T<sup>a</sup> y se iniciará la perfusión de líquido frío de preservación por la conexión que se estaba utilizando para monitorizar la PA a nivel femoral ó una conexión puesta a tal efecto en el lado arterial del ECMO (Figura 7)

20) La cánula venosa se abrirá a caída libre a un recipiente colector.

21) Apagado del circuito del ECMO y retirada de las cánulas.

22) La duración máxima de la PRN-ECMO será de 4 horas.



*Fig 7.- Cánulas arteriales y venosa conectadas al ECMO antes de su puesta en marcha. En la Arterial se aprecia la salida para la monitorización de la PA y, más distalmente, la conexión por donde se perfundirá líquido frío una vez terminada la perfusión con ECMO.*

Nada más iniciar la PAN-ECMO es conveniente comprobar si su funcionamiento es correcto, para lo cual:

- 1.- Comprobar ausencia de resucitación momentánea.
- 2.- Comprobar desaparición de pulsos radiales
- 3.- Confirmar la existencia de una PAM no pulsátil >60 mmHg a través de la monitorización de arteria femoral.
- 4.- Comprobar la existencia de cianosis en hemicuerpo superior con buena perfusión en hemicuerpo inferior.
- 5.- Comprobar coloración la coloración arterial y venosa de la sangre (Figura 8).



Figura 8.- La cianosis del hemicuerpo superior (fotografías izquierda y centro) y la coloración de la sangre en lado venoso y arterial (fotografía derecha) junto la presencia de una PAM de 40-60 mmHg no pulsátil a través de monitorización femoral y ausencia de pulsos radiales, sirven para confirmar el adecuado funcionamiento de la PA-ECMO.

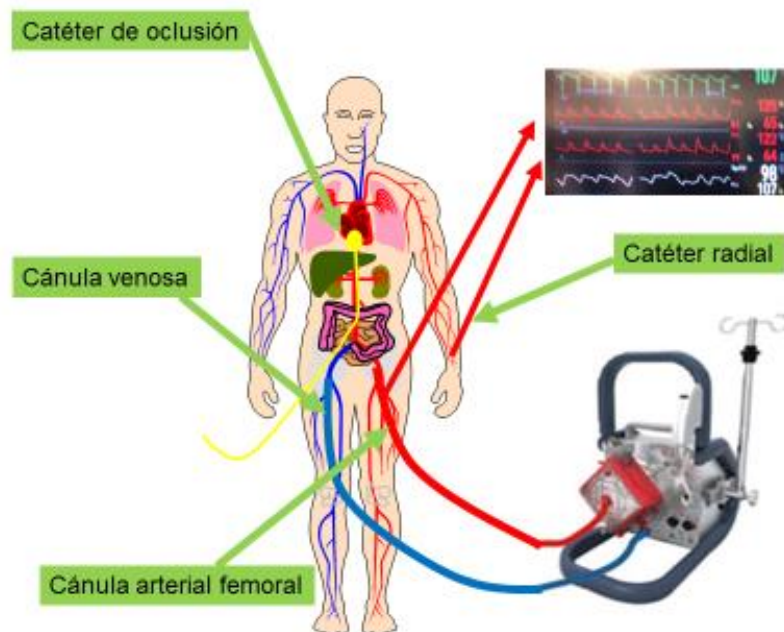


Figura 9.- Distribución de las cánulas arterial, venosa y de oclusión de aorta (izquierda) y canulación completa del donante para la PAN-ECMO (derecha)

## ANTE LA POSIBILIDAD DE DIFICULTADES CON LA CANULACIÓN

Se debe establecer el siguiente orden de actuación

- 1.- Canulación premortem de arteria y vena femorales y de catéter de oclusión.
- 2.- Canulación premortem y clampaje quirúrgico inmediato de aorta si el COAo no se puede colocar o da problemas no solucionables.
- 3.- Canulación arterial y venosa postmortem y clampaje quirúrgico de aorta si resulta imposible la canulación premortem.
- 4.- Valorar cirugía rápida si la puesta en marcha de la PAN-ECMO es imposible.



## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Foley DP, Fernandez LA, Levenson G, Anderson M, Mezrich J, Sollinger HW, et al. Biliary complications after liver transplantation from donation after cardiac death donors: an analysis of risk factors and long-term outcomes from a single center. *Annals of surgery*. 2011;253(4):817-25.
- 2) Taner CB, Bulatao J, Willingham DL, Willingham DI, Perry DK, Perry D, Sibulesky L, Sibulesky L, Pungpapong S, Pungpapong S, Aranda-Michel J, et al. Events in procurement as risk factors for ischemic cholangiopathy in liver transplantation using donation after cardiac death donors. *Liver transplantation. Official publication of the American Association for the Study of Liver Diseases and the International Liver Transplantation Society*. 2012;18(1527-6473).
- 3) Rojas-Pena A, Sall LE, Gravel MT, Cooley EG, Pelletier SJ, Bartlett RH, et al. Donation after circulatory determination of death: the university of Michigan experience with extracorporeal support. *Transplantation*. 2014;98(3):328-34.
- 4) Shapey IM, Muiesan P. Regional perfusion by extracorporeal membrane oxygenation of abdominal organs from donors after circulatory death: a systematic review. *Liver transplantation: official publication of the American Association for the Study of Liver Diseases and the International Liver Transplantation Society*. 2013;19(12):1292-303.
- 5) Cao Y, Shahrestani S, Chew HC, Crawford M, Macdonald PS, Laurence J, Hawthorne WJ, Dhital K, Pleass H. Donation After Circulatory Death for Liver Transplantation: A Meta-Analysis on the Location of Life Support Withdrawal Affecting Outcomes. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=donation+after+circulatory+death+for+liver+transplantation%3A+a+meta-analysis+on+the+location+of+the+life+support+withdrawal+affecting+outcomes> *Transplantation* 2016 Mar 24. *Transplantation* 2016 Mar 24.

## ANEXOS

<b>Anexo 1</b>	<b>CHECK LIST A CARGO DE HOSPITAL DONANTE</b>
1	Firmado consentimiento para donación
2	Firmado consentimiento para canulación
3	Informada familia de procedimiento
4	Presencia del intensivista encargado de LTSV
5	Presencia de enfermeras de quirófano y cirujano de apoyo
6	Presencia del Coordinador de trasplantes
7	Confirmar disponibilidad de radioscopia
8	Reserva de quirófano
9	Cruzar y pedir para quirófano 4 concentrados de hematíes
10	Hacer analítica basal
	Sangre elemental (SE)
	Gases arteriales
	Lactato
	Perfil hepático
	Perfil Renal
11	Canalizar arteria radial (monitorizar)
12	Canalizar vena femoral si hay donación pulmonar
13	Tubos etiquetados de analítica
	GAB 30 minutos
	SE 30 minutos
	P hepático 30 minutos
	P renal 30 minutos
	GAB 60 minutos
	SE 60 minutos
	P hepático 60 minutos
	P renal 60 minutos
	GAB 90 minutos
	SE 90 minutos
	P hepático 90 minutos
	P renal 90 minutos

<b>Anexo 2</b>	<b>CHECK LIST DE CANULACIÓN</b>
1	Canalizar arteria femoral y monitorizar
2	Poner 5.000 UI de heparina Na
3	Canalizar vena femoral
4	Comprobación Rx de colocación de cánulas
5	Colocar introductor nº 12 para COAo (Reliant)
6	Poner COA (Reliant)
7	Comprobar volumen de oclusión
8	Rx de comprobación de COAo y fijar
9	Infundir 1000 UI/h Heparina si se retrasa la LTSV
10	Fijar COA con apósito largo estéril transparente

<b>Anexo 3</b>	<b>CHECK LIST EN QUIRÓFANO</b>
1	Colocar paciente en mesa quirúrgica
2	Conectar ECMO a vías arterial y venosa
3	Poner bridas
4	Mantener los clamps
5	Encender calentador a 37°C
6	Comprobar COA con Rx si se considera necesario
7	Vía arterial accesoria para infusión posterior de líquido frío clampada
8	Dejar preparada vía venosa para retirada fácil cuando el cirujano lo solicite
9	Preparar campo quirúrgico
10	Dejar pasar a la familia
11	LTSV
12	Poner heparina 500-1000 UI/kg en total (contando con la puesta en canulación)
13	PCR
14	Despedir a la familia
15	Llenar balón de COA
16	Desclampar
17	Poner en marcha el ECMO progresivamente (según indicado)
18	Poner flujo de Oxígeno a 2-3 lpm, control gasométrico y bajar flujo si necesario
19	Determinaciones analíticas 30, 60, 90 y 120 minutos

<b>Anexo 4</b>	<b>CHECK LIST MANTENIMIENTO DEL DONANTE</b>
pO <sub>2</sub>	100-150 mmHg (ajustar con FiO <sub>2</sub> )
pCO <sub>2</sub>	35-40 mmHg (ajustar con flujo de O <sub>2</sub> )
pH	>7,30 (administrar bicarbonato si acidosis con flujo del ECMO optiizado)
PAM	>60 mmHg (subir PAM si hígado con aspecto de mal perfundido según cirujano)
Ht	>25-30% (transfundir si es necesario)

# CRITERIOS DE DISTRIBUCIÓN DE ÓRGANOS EN LA COMUNIDAD DE MADRID

## Anexo

