

**UNIDAD DE CUIDADOS  
INTENSIVOS  
POLIVALENTE (UCI-5)**

# **MANTENIMIENTO DEL DONANTE MULTIORGÁNICO**

## **EXPERTOS DE VALIDACIÓN INTERNA (Autores)**

### **Dr. Abdel Elicio Peña Quijada**

Especialista de I Grado en Medicina Intensiva y de Emergencias.

### **Dra. Odalys Marrero Martínez**

Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Especialista de I Grado en Medicina Intensiva y de Emergencia.

### **Dr. Liván Santana Chill**

Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Especialista I Grado en Cuidados Intensivos y de Emergencias.

## **EXPERTOS DE VALIDACIÓN EXTERNA**

### **Dr. Alejandro Areu Regateiro**

Especialista de II Grado en Medicina Interna. Especialista de II Grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Profesor Auxiliar. Responsable de la Oficina de Coordinación de Trasplantes del Hospital Hermanos Ameijeiras. :La Habana, Cuba.

### **Dr. José A Copo Jorge**

Especialista de II Grado en Cirugía. Profesor Auxiliar. Jefe del Servicio de Trasplante de Órganos Abdominales del Hospital Hermanos Ameijeiras. La Habana, Cuba.

### **Dr. C. Anselmo Abdo Cuza**

Especialista de II Grado de Medicina Intensiva. Especialista de II Grado en Medicina Intensiva y de Emergencia. Doctor en Ciencias Médicas. Profesor Titular. Centro de Investigaciones Médico-Quirúrgicas (CIMEQ). La Habana, Cuba.

## **Servicio: Unidad de Cuidados Intensivos Polivalente (UCI-5)**

[uci@hha.sld.cu](mailto:uci@hha.sld.cu)

Teléfono: 876-1176

Actualización: enero 2012

## DEFINICIÓN

El **donante de órganos** es aquella persona que ha decidido donar sus órganos en vida (donante vivo) o después de su muerte (donante cadavérico) para ser implantados a un **receptor** que padece insuficiencia terminal de algún órgano o tejido. Puede ocurrir que no lo haya manifestado en vida y al fallecer es un donante presunto. (Chagoyen, 2006)

**Conceptos esenciales** (ONT, 2011; Rojas 2007; Seller, 2009).

- **Posible donante:** todo paciente que al ingreso en la UCI tiene una Escala de Coma de Glasgow < 7 puntos, una vez analizados los criterios de exclusión.
- **Donante potencial:** todo paciente al que se le realiza el diagnóstico de *muerte encefálica* (donante a corazón latiendo) o pacientes con diagnóstico de *muerte cardíaca* o *en asistolia* (donante a corazón parado).
- **Donante real:** donante al que se le realiza la extracción exitosa de órganos o tejidos.
- **Donante vivo:** son aquellos que pueden donar órganos (riñón unilateral, hígado parcial) y tejidos (médula ósea, sangre). Si bien es posible el trasplante con donante vivo, este, representa una mutilación que va quedando sólo como una alternativa para casos excepcionales. La selección y características de este tipo particular de donantes no son objetivo este protocolo.
- **Donante cadavérico:** podemos dividirlos en dos grupos:
  - *Donantes en muerte encefálica:* son aquellos en los que se ha diagnosticado la muerte por cese irreversible de las funciones encefálicas, cuyo corazón continúa latiendo y que están en asistencia respiratoria mecánica. Es sin duda en esta situación donde la procuración de órganos cadavéricos puede beneficiar a un mayor número de receptores con insuficiencias orgánicas terminales. En efecto un donante a corazón latiendo, adecuadamente mantenido desde el reconocimiento de la ME puede y debe ser asumido como un Potencial Donante Multiorgánico.
  - *Donantes en parada cardíaca (asistolia):* podrán ser valorados generalmente como donantes de tejidos, pero también pueden ser considerados como donantes de órganos como hígado, riñones y pulmones.

Los tejidos deben ser ablacionados dentro de las 6 horas de producida la detención circulatoria (o más, si el cadáver se ha conservado refrigerado). En ambos casos, tanto órganos como tejidos, deben ser preservados pre y post-ablación, con técnicas y medios de conservación que permitan una tolerancia a la isquemia por tiempos variables según el órgano o tejido. Algunos tejidos procesados en bancos pueden luego ser conservados durante lapsos prolongados de tiempo antes del implante.

- **Donantes marginales:** sus órganos no tienen características fisiológicas óptimas para la donación, por lo cual se ablacionan en tiempos subóptimos o deben ser descartados..

**EVALUACIÓN CLÍNICA DEL DONANTE DE ÓRGANOS** (AMIB-ABTO, 2011; del Río 2008; NHMRC, 2010; ONT, 2011; Rojas, 2007).

La selección de un *donante cadáver* es un procedimiento complejo que involucra al grupo multidisciplinario de donación de órganos de la Institución. En general en nuestro medio son considerados donantes todos aquellos cadáveres en situación de muerte encefálica por: enfermedad cerebrovascular isquémica o hemorrágica, traumatismo craneoencefálico, complicaciones neuroquirúrgicas y anoxia cerebral como las fuentes principales de órganos.

La evaluación del donante tiene dos objetivos:

- Descartar toda enfermedad transmisible al donante.
- Hacer una valoración funcional y morfológica de los órganos a trasplantar.

**Criterios a seguir en la evaluación del donante:**

#### ***Historia Clínica***

- Precisar las características personales: edad, sexo y raza; la fecha de ingreso al hospital, el motivo de internación, fecha y hora de inicio de la asistencia respiratoria mecánica.
- Precisar nacionalidad y países visitados recientemente.
- Establecer de forma precisa la causa de muerte para descartar las enfermedades que pueden evolucionar hacia la muerte cerebral y que son contraindicación para el trasplante como las neoplasias metastásicas del Sistema Nervioso Central (SNC), enfermedades del SNC por priones y otras afecciones degenerativas del SNC de etiología desconocida. Si la muerte es de causa desconocida, el donante deberá ser descartado.
- Investigar o indagar sobre:

- Enfermedades crónicas preexistentes
- Ingresos hospitalarios previos de origen médico o quirúrgico y sus causas
- Consumo habitual de fármacos
- Hábitos tóxicos y su cuantificación (tabaco, alcohol, drogas y modo de administración, etc.)
- Profesión y hábitos de riesgo.
- Estancia en prisión reciente.
- Antecedentes de enfermedades infecciosas como malaria, fiebre tifoidea, SIDA.
- Antecedentes hemodinámicos de la internación actual: arritmias, estados de shock mantenido, uso de drogas vasoactivas e inotrópicas, tiempo de PCR, oliguria, etc.

### ***Exploración Física***

- Completa y exhaustiva, debiendo considerarse además:
- Presencia de lesiones cutáneas y tatuajes.
- Fondo de ojo para evaluar la repercusión orgánica de enfermedades sistémicas (ej. HTA y Diabetes Mellitus).
- Exploración de mamas, genitales externos y próstata.

### ***Evaluación antropométrica del donante de órganos***

Además de la compatibilidad inmunológica entre donante y receptor (ver más adelante) es necesario para los trasplantes cardíacos, hepáticos, renales y pulmonares la compatibilidad antropométrica entre donante y receptor. Incluye: peso, talla, perímetro abdominal y perímetro torácico.

## **PRUEBAS BÁSICAS O CONFIRMATORIAS EN EL DONANTE DE ÓRGANOS**

- *Hemograma completo* con fórmula diferencial de leucocitos.
- *Coagulograma* completo.
- *Perfil renal*: urea y creatinina en plasma / proteinuria y sedimento en orina.
- *Perfil hepático*: determinación de ASAT, ALAT, GGT, bilirrubina total y directa. La alteración de estas enzimas puede indicar una patología hepática crónica o ser secundaria a hipoperfusión tisular por las

complicaciones derivadas del mantenimiento y el estado hemodinámico del cadáver.

- *Perfil cardíaco*: determinación de troponinas (TnI<sub>c</sub> y TnT<sub>c</sub>), pro-BNP, CPK total y CK-MB<sub>2</sub>, para evaluar el posible daño infligido al corazón, especialmente en aquellos casos en que la muerte se acompañó de traumatismo torácico o bien parada cardíaca y masaje cardíaco con restablecimiento de la función cardíaca.
- *Perfil pancreático*: determinación de glicemia y amilasa sérica y especialmente de la lipasa sérica para evaluación de la viabilidad del páncreas para trasplante. Los niveles de lipasa no se suelen afectar en situación de muerte encefálica, pero sí los de glucemia y amilasa.
- *Perfil pulmonar*: gasometría arterial: pH arterial, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub> y bicarbonato sérico. Es imprescindible para considerarlo como potencial donante pulmonar, el que presente PaO<sub>2</sub> >de 300 mmHg tras la administración al donante de oxígeno al 100 % durante 15 minutos con una PEEP de 5 cm de H<sub>2</sub>O. La gasometría debe ser monitorizada en el donante cada 4 horas.
- *Test de embarazo* en mujeres en edad fértil (después de la menarquía y antes de la menopausia).
- *Serología*: determinación de:
  - Virus de inmunodeficiencia humana(VIH)
  - Virus de la hepatitis B (VHB)
  - Virus de la hepatitis C (VHC)
  - Citomegalovirus (CMV)
  - Virus Epstein-Barr (VEB)
  - Virus HTLV II
  - Sífilis
  - Chagas
  - Brucelosis.

En el caso del VHC positivo, puede ser aceptado para *receptores positivos*, pero es de gran utilidad la cuantificación del virus en el donante mediante la realización de la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) cuyo resultado se asocia a la evolución clínica del trasplantado. Es muy importante considerar la posibilidad de un resultado serológico falsamente

positivo para los VIH, VHB o VHC, especialmente cuando el resultado es débilmente positivo; en estos casos es necesario realizar *test* más específicos como el Western-Blot o la PCR. También se debe considerar un resultado falsamente negativo, en especial cuando el donante ha sido politrasfundido, guardar en estos casos una muestra de sangre previa a la transfusión.

- *Microbiología*: la presencia en el donante de hongos y bacterias, especialmente de bacterias gram-negativas, puede provocar una grave infección en los receptores trasplantados. Se deben tomar muestras sanguíneas, urinarias y secreciones bronquiales para estudio microbiológico.
- *Examen anatomopatológico*: si durante el proceso de extracción se detecta una tumoración o linfadenopatía sospechosa de malignidad se realizara un examen anatomopatológico. En donantes con lesión ocupante de espacio intracraneal, sin diagnóstico histológico previo, se deberá realizar una autopsia completa del Sistema Nervioso Central, antes de que ningún órgano sea trasplantado.
- *Marcadores tumorales*: está especialmente indicada en donantes añosos. Los marcadores a determinar son:
  - Antígeno carcinoembrionario.
  - Alfa-fetoproteína: Se asocia a carcinomas hepatocelulares y tumores germinales.
  - Hormona gonadotropina coriónica (HGC). En el coriocarcinoma, tumores germinales (ovario y testes) y tumores con secreción ectópica de HGC (vejiga urinaria)
  - Antígeno prostático específico (PSA) marcador en el cáncer de próstata.Si los marcadores tumorales tienen significado (niveles séricos muy elevados) en estos casos la extracción se acompañará de autopsia perioperatoria.

#### **Otras exploraciones complementarias:**

- **Electrocardiograma de 12 derivaciones**: puede evidenciar repercusión en el corazón de enfermedades sistémicas como hipertensión arterial o

el grado de una afectación cardíaca por una enfermedad primaria del mismo.

- **Radiografía simple de Tórax.** Es importante para la valoración pulmonar, se descartará la presencia de: neumonía, edema pulmonar, neumotórax o hemotórax.
- **Ecografía abdominal.** Permite evaluar la morfología de hígado, riñones y páncreas.
- **Ecocardiografía.** Valoración del corazón para trasplante.
- **TAC abdominal y TAC torácico.** Si existen alteraciones de difícil definición por Rx de tórax o ecografía de abdomen.
- **Coronariografía.** En donantes mayores de 45 años que van a donar corazón para trasplante.

#### **Antígenos de Histocompatibilidad y Grupo Sanguíneo**

- La **determinación del grupo sanguíneo** en el donante de órganos, se debe realizar de forma inmediata, para poder seleccionar el receptor del órgano a trasplantar, el receptor de un trasplante debe tener compatibilidad de grupo sanguíneo con el donante. Se utilizan los sistemas estandarizados de clasificación (ABO/Rh).
- **Antígenos de histocompatibilidad.** El tipaje HLA es imprescindible sobre todo para seleccionar el receptor más adecuado de trasplante renal. Se deben hacer determinaciones de antígenos A, B y DR. En cada receptor se tiene en cuenta el número y la calidad de antígenos compartidos. Se le asigna un valor a cada uno: DR=120, B=55 y A=25. Se asigna la mitad del valor para los Split. Dichos valores determinan una tabla de valores o Score que se extiende desde el Receptor 1 (6 igualdades) al 27 (sin igualdades). Es imprescindible la utilización de técnicas moleculares para la tipificación antigénica sobre todo si nos referimos al antígeno DR. Se determinan con una muestra de sangre del donante, aunque también se puede determinar de un ganglio (inguinal o axilar).

**Condiciones para la extracción de sangre** para las pruebas analíticas, serológicas y de histocompatibilidad:

- 10 cc de sangre con heparina para serología y pruebas analíticas.



- 40 cc de sangre más 4 cc de EDTA para histocompatibilidad.
- 1 cc de sangre heparinizada para gases en sangre.

## **RECOMENDACIONES TERAPÉUTICAS**

### ***FASES DE LA DONACIÓN DE ÓRGANOS***

- 1. Identificación del posible donante de órganos.** Corresponde al intensivista valorar los aspectos relacionados con la donación de órganos, en pacientes con lesiones encefálicas graves con alta probabilidad de evolucionar hacia la muerte encefálica.
- 2. Identificación del donante potencial.** Tras la certificación de la muerte encefálica por la comisión evaluadora y obtener el consentimiento familiar, corresponde al intensivista y al coordinador de trasplantes descartar los criterios más importantes que excluyen la donación de órganos. Se efectúa en esta etapa una evaluación integral por el grupo multidisciplinario de donación de órganos. Esta fase incluye el mantenimiento y preservación de las funciones orgánicas.
- 3. Donación real/ Extracción de órganos o tejidos.** Corresponde a cada equipo extractor, estos realizan además una evaluación inicial de la víscera o tejido a conservar.
- 4. Preservación del órgano o tejido.** Implica el uso de soluciones de preservación de órganos y tejidos y minimizar los tiempos de isquemia (fría/caliente)
- 5. Injerto del órgano o tejido.** Corresponde al equipo de cirujanos la evaluación de la viabilidad de la víscera y realizar el implante
  - **Medidas generales y monitorización recomendada**
    - Evaluación clínica sistemática principalmente de la función cardiovascular y pulmonar.
    - FC y Electrocardiograma continuo.
    - Ecocardiografía transtorácica bidimensional + Doppler seriadas. (medición no invasiva de variables hemodinámicas y valoración de la función contráctil).
    - Presión Arterial Sistémica continua (la línea arterial permanente en miembros superiores es de elección, facilitándose además la toma de

muestra seriadas para hemogasometrías, lo cual evita las punciones múltiples de arterias femorales).

- Oximetría de pulso (brinda  $SpO_2$  y curva pletismográfica continua)
- Medición del  $CO_2$  espirado por el tubo orotraqueal ó cánula de traqueostomía ( $ETCO_2$ ).
- Colocar sonda nasogástrica y descompresionar el estómago.
- Vía venosa periférica de alto flujo.
- Vía Venosa Central (permite administración de fluidos y medición de PVC, de preferencia en vena cava superior, evitando punciones innecesarias de venas femorales o ilíacas).
- Cambiar todos los dispositivos intravasculares que hayan sido insertados bajo condiciones subóptimas, con extremo cuidado para prevenir infecciones.
- Catéter de Swan Ganz con todas las mediciones derivadas de su uso (solo si se encuentra disponible y se precisa un manejo preciso de una hemodinamia compleja). Una alternativa puede ser el sistema PiCCO.
- Retirar dispositivos de medición de la Presión Intracraneal (PIC).
- Monitoreo gráfico de la ventilación mecánica artificial.
- Temperatura corporal central (de no ser posible, se aceptan mediciones en conducto auditivo externo, esófago o recto).
- Balance Hídrico horario con ingresos y egresos. Establecer además cortes temporales que evalúen tendencias evolutivas y considerar pérdidas insensibles.
- Datos de laboratorio con la frecuencia que determine el criterio médico: hemogasometría arterial + ionograma, glicemia, perfil hepático, coagulograma completo, leucograma con diferencial, creatinina, urea,  $SvO_2$ , ácido láctico, etc.
- Cultivos microbiológicos seriados.
- Cuidados especiales de las córneas.

### **Objetivos terapéuticos**

El objetivo principal en el manejo del donante de órganos en muerte encefálica es evitar el paro cardíaco y optimizar la perfusión de los órganos y el suministro de oxígeno a los tejidos. La viabilidad y función de los órganos luego del trasplante se correlacionan con la correcta estabilización hemodinámica

durante la fase de mantenimiento. Los siguientes parámetros aseguran una perfusión tisular y disponibilidad de oxígeno adecuadas:

- Presión arterial sistólica (PAS) mayor o igual a 90 mm Hg.
- Presión arterial media (PAM) mayor de 70 mm Hg
- FC: 60-120 latidos/min.
- Presión venosa central: 8 a 10 mm Hg ( ~10 a 14 cm H<sub>2</sub>O).
- Si se dispone del uso de catéter de Swan-Ganz o sistema PiCCO:
- SvO<sub>2</sub>/SvcO<sub>2</sub> > 70 %.
- Presión capilar de enclavamiento pulmonar (PCP) 8-12 mm Hg
- Índice cardiaco >2,4 L/minuto x m<sup>2</sup> de SC.
- Resistencias vasculares sistémicas (RVS): 800-1200 dynas/seg/cm<sup>-5</sup>
  - Diuresis: 1ml /Kg/hora (límite superior de 300 ml/hora).
  - Temperatura central ≥35° C.
  - PaO<sub>2</sub>: 90-100 mm Hg.
  - SpO<sub>2</sub> ≥ 95%
  - PH: 7.35 - 7.45
  - Hemoglobina ≥10 g/dl.
  - Hematocrito: 30-35%
  - Ausencia de acidosis láctica (< 2,0 mmol/L).
  - Evitar alteraciones electrolíticas severas según los valores de referencia para (Sodio , Potasio, Calcio ionizado, Magnesio, Cloro y Fósforo)
  - **Medidas específicas para el mantenimiento del donante multiorgánico.** (AMIB-ABTO, 2011; Belloso, 2006; DuBose, 2008; Venkateswaran, 2009)

## **Control hemodinámico**

### ***Hipertension arterial***

- Excepcionalmente puede aparecer hipertensión arterial y cuando se presenta es generalmente inmediatamente después de la herniación cerebral.
- La coexistencia de fallo ventricular izquierdo, anemia microangiopática, cardiopatía isquémica, disección aórtica e insuficiencia renal determinan un tratamiento agresivo de la tensión arterial. Se debe tratar solo si se

mantiene en el tiempo (más de 30 minutos) con cifras de PAS > 180 mm Hg, PAD > 120 mm Hg y/o PAM > 95 mm Hg.

- El tratamiento se debe realizar con fármacos de vida media corta ya que frecuentemente este periodo es limitado y se establece rápidamente hipotensión. Los fármacos recomendados son:
  - **Esmolol.** Bloqueante  $\beta$ -1 cardiosselectivo de muy corta duración de acción. Dosis: 100–500  $\mu$ g/kg bolo seguido de 100–300  $\mu$ g/kg/minuto en infusión continua.
  - **Nitroprusiato.** Vasodilatador mixto, arterial y venoso que disminuye las RVS y aumenta la capacitancia del sistema venoso: 0.5–5.0  $\mu$ g/kg/minuto en infusión continua..
  - **Urapidilo.** Antagonista de los receptores  $\alpha$ 1 y  $\alpha$ 2 adrenérgicos possinápticos periféricos y agonista de los receptores de serotonina 5-HT1A centrales. Reduce la RVS y la actividad simpática sistémica, aumenta el gasto cardiaco con escasa o nula taquicardia refleja, Dosis: 25-50 mg en bolo, repetir la dosis a los 5 minutos si es necesario. Dosis de mantenimiento en infusión de 9-30 mg/h.
  - **Nitroglicerina.** Vasodilatador coronario y a dosis elevadas arterial y venoso sistémico. También se le atribuyen propiedades de antiagregación plaquetaria. Dosis de perfusión continua de 10-200 mcg x min.

*No se recomienda el uso de labetalol pues tiene una vida media de 4-6 horas.*

### ***Hipotension arterial***

- La hipovolemia es una de las causas fundamentales que originan la hipotensión arterial, por lo tanto el primer paso en el tratamiento de la inestabilidad hemodinámica, será realizar una reposición enérgica y adecuada de *volumen*.
- El tipo de fluido a utilizar dependerá de las situaciones clínicas individuales, usando una mezcla de coloides y cristaloides, de preferencia isotónicos, en una proporción de 35 % de coloides y 65 % de cristaloides con respecto al volumen total infundido. La dosis inicial a administrar oscila entre 20-30 mL/Kg.
- Para decidir el volumen y el tipo de líquidos administrados a partir de ese momento se tendrán en cuenta las variables hemodinámicas, el ionograma sanguíneo y las perdidas urinarias de electrolitos. Resulta

altamente provechoso la realización de pruebas de volumen guiadas por PVC o PCP, para determinar con el aporte de bolos entre los 100-200 mL, la respuesta hemodinámica efectiva de cada caso en particular. Cualquier elevación superior a los  $\geq 3$  mmHg sobre el valor previo puede indicar una mala respuesta al aporte de fluidos.

- Como medidas válidas y más exactas de monitoreo se recomienda siempre que sea posible: el análisis de las variaciones del pulso arterial, variación de la curva pletismográfica,  $SvO_2$ ,  $SvcO_2$ , mediciones del gasto cardiaco, índice sistólico, índice de trabajo sistólico del VI, resistencias vasculares sistémicas y pulmonares entre otras de valor en estos casos.

De forma habitual, si no se consigue con un aporte de volumen adecuado una PVC de 6-10 mm Hg o una PCP de 8-12 mm Hg, o ambas, y el donante continua con hipotensión arterial, será preciso iniciar tratamiento con drogas vasoactivas o inotrópicas, o ambas:

- **Noradrenalina:** es un vasoconstrictor ( $\alpha$ -1), con débil efecto inotrópico ( $\beta$ -1). La dosis de noradrenalina es la misma que se utiliza en los pacientes críticos (0,15- 2,5  $\mu$ g/kg/min) teniendo en cuenta que lo ideal es tratar siempre con la menor dosis posible y evitar la vasoconstricción intensa que pueda disminuir el flujo sanguíneo esplácnico.
- **Adrenalina:** es un vasoconstrictor e inotrópico, con efectos estimulantes sobre receptores  $\alpha$ -1 y  $\beta$ -1. Si el donante precisa altas dosis de noradrenalina o fuera preciso mantenerla durante mucho tiempo, algunos autores recomiendan el cambio a una perfusión de adrenalina ya que esta droga tiene la ventaja de mejorar el flujo sanguíneo hepático. La dosis utilizada es la habitual en pacientes críticos (0,05-2  $\mu$ g/kg/min) y como siempre, se debe utilizar a la menor dosis posible.
- **Dopamina:** con efectos sobre receptores dopaminérgicos centrales y periféricos,  $\beta$ -cardíacos y  $\alpha$ -periféricos. La dosis utilizada es la habitual de los pacientes críticos y fue tradicionalmente la droga más utilizada en el mantenimiento del donante. Como en el caso de la Noradrenalina y la Adrenalina, debe evitarse dentro de lo posible dosis elevadas (siempre  $< 10$   $\mu$ g/kg/min) con el fin de no empeorar la perfusión cardíaca y hepática por efecto alfa-agonista.

*El tipo y dosis de drogas presoras debe ser comunicado a los equipos quirúrgicos trasplantadores.*

- **Dobutamina:** su efecto predomina en los receptores  $\beta$ -cardíacos, con un débil efecto sobre receptores  $\alpha$ 2-periféricos. Su indicación fundamental es en donantes donde la disfunción ventricular es la causa primordial de la hipotensión ( $FEVI < 40 \%$ ,  $IC < 2.5 \text{ L/min/m}^2\text{SC}$ ). Esta puede ser debida a “miocardio atontado” secundario a la “tormenta simpática”, donantes politraumatizados con contusión miocárdica o historia previa de insuficiencia cardíaca. La dobutamina puede aumentar la vasodilatación y empeorar la hipotensión al disminuir las RVS que ya suelen estar bajas en ME, por lo que precisa un estricto control hemodinámico. En estos casos se debe asociar tratamiento con Noradrenalina o con Dopamina. Dosis habituales de  $2,5\text{-}10 \mu\text{g/kg/min}$ , se desaconsejan dosis superiores en esta situación.
- **Vasopresina:** es liberada por la neurohipófisis y ha sido utilizada en el mantenimiento del donante. La vasopresina tiene dos tipos de receptores, V1 y V2. La hormona posee dos efectos principales que dependen de sus niveles plasmáticos. Efecto antidiurético con niveles plasmáticos bajos ( $5 \text{ pg/mL}$ ) y efecto vasopresor por encima de  $30 \text{ pg/mL}$ . La estimulación de los receptores V1 (V1a, vasculares/hepáticos) y V1b (hipófisis anterior) provoca vasoconstricción, activación plaquetaria, glucogenolisis y aumento de la hormona adrenocorticotrópica. Los receptores V2 se encuentran en segmentos distales de la neurona. La dosis recomendada es 1 unidad en bolo, continuando con  $0,5\text{-}4 \text{ unidades/h}$  para conseguir RVS entre  $800\text{-}1200 \text{ dynas/seg-cm}^{-5}$ .

La mayoría de los donantes se mantienen adecuadamente con una buena reposición de volumen y bajas dosis de catecolaminas. Como regla general la dosis de drogas vasoactivas utilizadas debe ser la menor posible pero es preciso destacar que el uso de altas dosis de catecolaminas por cortos periodos de tiempo ( $< 6 \text{ h}$ ), no debe excluir en ningún caso la donación de órganos. Se recomienda realizar niveles de lactato seriados si hay inestabilidad hemodinámica que no se corrige con las medidas habituales.

- **Trasfusiones sanguíneas:** Mantener la hemoglobina en torno a 9-10 g/L puede ser razonable para mejorar la función cardiopulmonar pero si no hay inestabilidad hemodinámica se puede aceptar un límite inferior de 7 g. Si existen alteraciones de la coagulación y sangrado, se realizará el soporte hematológico habitual transfundiendo plasma fresco congelado y plaquetas (ver protocolo de transfusiones).

### **Corazón**

- En muerte encefálica pueden existir cambios en el *electrocardiograma* (ECG), como alteraciones inespecíficas en el segmento ST y onda T, así como T negativas o QT largo, que no indican necesariamente daño al miocardio o enfermedad coronaria. Diversos estudios han demostrado que la ME provoca disfunción miocárdica lo que contribuye a la inestabilidad hemodinámica en el donante. Esto puede favorecer un deterioro transitorio de la contractilidad cardíaca objetivada en una ecografía si esta se realiza inmediatamente después de producirse la muerte encefálica. Esta disfunción carece generalmente de sustrato orgánico, y puede ser reversible con el tiempo. El análisis seriado de los biomarcadores de necrosis miocárdica estudia la funcionalidad miocárdica. Su valoración debe encuadrarse en el contexto clínico del donante. Un valor alterado de los mismos no contraindica “per se” la donación cardíaca pero si nos orienta sobre la presencia de un daño estructural y nos permite hacer el diagnóstico diferencial con el estupor miocárdico que sería una situación funcional potencialmente reversible.
- Existen recomendaciones para la valoración *ecocardiográfica* en situación de ME:
  - I. ME diagnosticada al menos una hora antes de su realización.
  - II. Lo ideal sería diferir la realización del mismo el máximo tiempo posible.
  - III. Situación metabólica corregida (alteraciones electrolíticas y del equilibrio ácido-base).
  - IV. Se realizará preferentemente sin adrenalina ni dobutamina para evitar un mayor sesgo en la valoración de la función sistólica.
  - V. La exploración debe ser realizada por personal experto.
  - VI. Dosis de Noradrenalina (evitando otras drogas vasoactivas en la medida de lo posible) suficiente para mantener PAM entre 70-90 mmHg

- VII. PVC entre 3-8 mmHg. Si no es donante de pulmón mantener PVC más elevadas hasta 10 mmHg.

***Valoración particular del donante cardiaco:***

Además de la historia clínica y las exploraciones complementarias, la viabilidad del corazón se realizara por el ecocardiograma. Si no hay alteraciones estructurales, se valora la función sistólica de ambos ventrículos (esencialmente del izquierdo) y obtendremos:

- FE  $\geq$  50 % en presencia de un corazón no dilatado ni hipertrófico: corazón valido para trasplante.
- FE 40-50 % en ausencia de cualquier anomalía estructural: el ecocardiograma en las condiciones citadas y descartando una elevación significativa de troponinas debe repetirse en 2-4 h. Si tras este periodo el miocardio ha recuperado una FE  $\geq$  50 %, el corazón será valido para trasplante.
- FE < 40% en ausencia de dilatación o cualquier otra anomalía estructural: podrían ser considerados como donantes de forma excepcional. Esto exigiría un mantenimiento hemodinámico muy estricto y una evaluación ecocardiográfica seriada. Este mantenimiento prolongado solo se recomienda en sujetos jóvenes, sin daño estructural documentado por troponinas y siempre que no ponga en peligro la viabilidad del resto de los órganos.
- Solo en casos muy especiales cuando se quieran valorar donantes marginales de corazón y de forma individual se debe considerar la coronariografía, pero la propia situación crítica del donante hace que su realización sea realmente excepcional. Actualmente el TAC multicorte es una prueba eficaz para descartar aterosclerosis coronaria en la población general.
- Los donantes con hemorragia subaracnoidea o con mucha liberación de catecolaminas en la “tormenta simpática” pueden tener lesión miocárdica con miocitolisis subendocárdica y elevación de troponinas, hecho que hay que valorar a la hora de considerar donantes cardiacos cuya etiología de ME sea la HSA.

**Arritmias**



En ME pueden presentarse arritmias cardíacas de origen auricular y ventricular así como diversos grados de bloqueo. La etiología de las arritmias puede ser multifactorial. Para prevenir las arritmias hay corregir la hipotermia, la hipoxemia y todas las alteraciones metabólicas y hemodinámicas.

En ME la *bradicardia* es resistente al efecto parasimpaticolítico de la atropina ya que no hay actividad vagal. En caso de bradicardia con repercusión hemodinámica se iniciara tratamiento con agentes cronotrópicos positivos:

- Isoproterenol (ámp. 0.2 mg/mL) = 1-3 µg/min en infusión continua.
- Dopamina (ámp. 200 mg) = 3-10 µg/Kg/min en infusión continua.
- Adrenalina (ámp. 1 mg) = 0.05-2 µg/Kg/min en infusión continua.

En casos refractarios al tratamiento se puede considerar la utilización de un marcapasos provisional (ver protocolo de bradiarritmias) aunque este hecho es excepcional.

El tratamiento de las *taquiarritmias* no difiere del recomendado para otro tipo de pacientes y se seguirán las guías de práctica clínica de nuestra institución. Los anti-arrítmicos más usados son:

- Lidocaína (2 %) = 1-1.5 mg x Kg en bolo IV, evaluando su respuesta.
- Amiodarona (ámp. 150 mg) = 300 mg en bolo IV.

Para perfusiones continuas de ambos fármacos y las reacciones adversas, consultar el protocolo de arritmias. Si hay taquicardia ventricular polimorfa tipo *torsade de pointes* se debe utilizar también Sulfato de Magnesio 10 %, en las dosis habituales.

En casos de asistolia se realizaran maniobras de RCP según los estándares establecidos teniendo en cuenta la ineficacia de la atropina en la ME.

### **Cuidados respiratorios**

- El donante de órganos precisa un soporte respiratorio mediante ventilación mecánica artificial, para mantener la oxigenación y ventilación adecuadas. Podríamos decir que el mantenimiento ideal del pulmón empieza por realizar el *test* de apnea con CPAP para evitar despresurización de la vía aérea y el colapso alveolar (ver protocolo de muerte encefálica).
- Si se ha utilizado hiperventilación en el tratamiento de la hipertensión endocraneal previamente al diagnóstico de ME, hay que modificar los parámetros del respirador para conseguir unos niveles de PaCO<sub>2</sub>

normales (35-45 mmHg) con el fin de evitar vasoconstricción sistémica por alcalosis respiratoria que pudiera empeorar la perfusión de los órganos.

- El donante se debe mantener en posición Fowler a 30° para evitar las broncoaspiraciones y la aparición de neumonía asociada a la ventilación.

### ***Atelectasias***

- Debido a la pérdida de respiración espontánea y a la inmovilización, existe una mayor tendencia al desarrollo de atelectasias y alteración del intercambio gaseoso secundario no debido a daño estructural pulmonar, sino a la pérdida de la capacidad residual funcional por colapso alveolar de las zonas dependientes del pulmón. Se ha demostrado que la utilización de niveles “PEEP óptima” y maniobras de reclutamiento pulmonar previene la aparición de atelectasias y de insuficiencia respiratoria secundaria. Igualmente se adoptaran las medidas habituales para evitar atelectasias tales como drenajes posturales con decúbitos laterales, percusión con utilización de vibrador y broncoscopia precoz.

En casos con patología unilateral pulmonar, la broncoscopia para valora la viabilidad del pulmón sano para trasplante. En estos casos, no debe descartarse un pulmón si la  $PaO_2$  es  $< 300$  mmHg (Con  $FiO_2$  de 100 % y PEEP de 5 cm  $H_2O$ ), ya que esta cifra solo es válida en la valoración de la función bipulmonar.

### ***Cuidados especiales en el donante de pulmón***

- *Antibioterapia:* se iniciara profilaxis antimicrobiana endovenosa lo más precozmente posible (según protocolo específico).
- *Cuidados de la vía aérea:* las aspiraciones endobronquiales solo deben realizarse cuando sea estrictamente necesario, evitando aspiraciones repetidas que puedan causar desreclutamiento pulmonar. La introducción de la sonda de aspiración se realizara a través del tapón elástico de la pieza que conecta el tubo traqueal a la tubuladura del mismo, sin desconectar al paciente del respirador. Así se evita la pérdida de presión de la vía aérea y el colapso alveolar. La sonda se avanza hasta el extremo distal del tubo traqueal y sin profundizar más, se procede a la aspiración suave, de forma intermitentemente y breve. Las aspiraciones endobronquiales se realizarán con las máximas

condiciones de asepsia para evitar infecciones respiratorias. Se obtendrán muestras de aspirado traqueal para tinción de Gram y cultivo. Siempre que sea necesario se realizara broncoscopía para toilette bronquial, aspiración de secreciones y tratamiento de atelectasias con toma de muestras para estudios microbiológicos.

- *Estrategia ventilatoria:*

- FiO<sub>2</sub> mínima para mantener PaO<sub>2</sub> > 90 mmHg o SpO<sub>2</sub> >95 %. Ajustar estrictamente FiO<sub>2</sub> (< 50 %) para evitar toxicidad pulmonar por oxígeno y atelectasias por reabsorción.
- pH en sangre arterial 7,35-7,45
- Volumen Tidal: 6-7 mL/Kg de peso ideal.
- PEEP de al menos 5 cm H<sub>2</sub>O. Sería recomendable la utilización de PEEP superior a 8 cm H<sub>2</sub>O con el fin de prevenir la aparición de atelectasias.
- Mantener una presión meseta (*Plateau*) < 30 cm H<sub>2</sub>O para minimizar el daño pulmonar.
- *Maniobras de reclutamiento pulmonar y posición en decúbito:* no utilizadas en nuestro medio para estos pacientes por el riesgo de barotrauma y la inestabilidad hemodinámica que generan.

- *Fluidoterapia:*

Debido a la “tormenta simpática” catecolamínica, puede haber edema pulmonar neurogénico, lo que condiciona hipoxia grave y riesgo de hipoxia tisular en los diferentes órganos. Si el donante está muy inestable y es necesario administrar gran cantidad de líquidos, se recomienda mantener una PVC de 6-8 mmHg (en caso de monitorización con Swan-Ganz la PCP recomendada estará entre 8-12 mmHg). En caso de monitorización con sistema PiCCO mantener un índice de agua extravascular pulmonar (EVLWI) < 10 mL/Kg. Si fuera necesario, se recomienda tratamiento con diuréticos de asa.

- *Otras medidas*

- En caso de aumento de resistencias en la vía aérea, pueden utilizarse broncodilatadores. Se recomienda además utilizar metilprednisolona (15 mg/Kg), pues se ha comprobado que altas dosis de corticoides pueden bloquear la respuesta inflamatoria mediada por citoquinas, evitando daño celular y mejoran la función pulmonar. En todos los casos se

realizaran controles frecuentes de gasometrías arteriales para detectar precozmente episodios de hipoxia.

### **Alteraciones hormonales**

#### ***Diabetes insípida neurogénica***

La diabetes insípida neurogénica (DING) provoca poliurias intensas, con pérdidas importantes de electrolitos, lo cual condiciona hipovolemia con hipotensión y alteraciones iónicas (hipernatremia, hipopotasemia, hipomagnesemia, hipofosfatemia e hipocalcemia).

Los criterios diagnósticos de DIN son:

- Diuresis > 4 mL/Kg/hora
- Hipernatremia.
- Densidad urinaria < 1005.
- Osmolaridad urinaria < 300 miliosmol/kg y osmolaridad plasmática >300 miliosmol/kg.

El tratamiento de elección es la 1-desamino-8-D-arginina *vasopresina* (d-DAVP) o *desmopresina*, análogo sintético de la vasopresina, que resulta un agonista altamente selectivo de los receptores V2 que median el efecto antidiurético y liberador del factor VIII, en contraposición a los receptores V1 que controlan el efecto presor, glucogenolítico y proagregante plaquetario. La relación entre vasopresina y Desmopresina con respecto al cociente efecto antidiurético/efecto presor es la siguiente: la vasopresina 1/1 y la Desmopresina 2.000/1. La Desmopresina (Ámp 4 µg/1 mL) al ser un agonista selectivo de los receptores V2, carece de efecto presor, no produciendo por tanto vasoconstricción ni isquemia sobre los órganos del donante. En ME, se utilizan dosis de 2-6 µg por vía IV, pudiendo repetirla a demanda, valorando la diuresis horaria y la densidad urinaria. Las complicaciones descritas con el uso de la Desmopresina son intoxicaciones hídricas con hiponatremias severas y alteraciones hemodinámicas. Estos efectos están descritos con el uso de dosis unas 15 veces superior a las dosis antidiuréticas recomendadas. Para otras patologías la dosis oscila entre 0,03-0,15 µg/Kg, 2-3 veces al día.

La *vasopresina* es utilizada por su efecto presor y antidiurético, a dosis de 0,5-4 Unidades/h. A dosis elevadas (> 0,04 unidades/min.) la vasopresina produce vasoconstricción coronaria, renal y en el territorio esplácnico pudiendo empeorar la función cardíaca, renal y hepática.

En el tratamiento de la DIN, además de la Desmopresina, hay que realizar una reposición adecuada de volumen con control de la PVC y sin excesos en la reposición que pueden perpetuar la poliuria.

### **Otras alteraciones hormonales**

- En ME hay alteraciones en las hormonas tiroideas; su posible tratamiento con terapéutica hormonal sustitutiva ha sido muy controvertido aunque en la actualidad no hay evidencia que justifique su utilización rutinaria.
- Los hallazgos más recientes corresponden con la presencia de un Síndrome del Enfermo Eutiroideo (SEE), presente en muchos pacientes en estado crítico (politraumatizados, quemados, sepsis, etc.) y en los cuales no está aceptado el tratamiento hormonal. Varios estudios confirman que las alteraciones hormonales de la ME corresponden más a un SEE que a un verdadero hipotiroidismo. En la actualidad no existe unanimidad sobre los hallazgos obtenidos en la situación hormonal de la ME, por lo que no está justificado el uso rutinario del tratamiento con hormonas tiroideas en el mantenimiento del donante.

En caso de que se decida o ante la presencia de patología tiroidea previa, las dosis de hormonas tiroideas recomendadas son:

- ✓ T3: 4 µg bolo por vía IV, continuando con 3 µg/h por vía IV en perfusión continua.
- ✓ T4: 20 µg bolo por vía IV continuando con 10 µg/h por vía IV en perfusión continua.

Algunos protocolos recomiendan la terapia hormonal con T3/T4 asociada a vasopresina y metilprednisolona en donantes con fracción de eyección  $\leq 40\%$ , e inestabilidad hemodinámica.

### **Corticoides**

Diversos estudios tanto experimentales como clínicos sugieren un beneficio potencial de los esteroides tanto en el mantenimiento de los órganos torácicos como abdominales, disminuyendo el daño por las citoquinas proinflamatorias. Aun sin evidencias científicas incuestionables, en el caso de los corticoides la potencialidad de efectos beneficiosos inmunomoduladores, su contribución a la estabilidad hemodinámica y la favorable relación riesgo-beneficio-coste en estas situaciones justifican la recomendación de utilizar: 15 mg/kg de 6-metilprednisolona tan pronto como sea posible en bolo durante una hora. Una

administración alternativa puede ser un bolo inicial de 250 mg, seguidos de una perfusión de 100 mg/hora.

### **Alteraciones metabólicas**

#### ***Trastornos electrolíticos***

- La poliuria por Diabetes Insípida Nefrogénica (DINF) provoca cambios en la volemia y pérdidas iónicas, siendo una de las causas más importantes de las alteraciones electrolíticas en los donantes. Las alteraciones más frecuentes son: hipernatremia, hipopotasemia, hipomagnesemia, hipocalcemia e hipofosfatemia.
- La hipofosfatemia se puede agravar si se utiliza vasopresina IV ya que produce un aumento de la eliminación urinaria de fosfatos. Aunque no se ha podido demostrar que la hipocalcemia sea uno de los mecanismos implicados en la disfunción miocárdica de la ME, si se ha comprobado que los donantes con hipocalcemia, requieren dosis más altas de dopamina para mantener su PA, lo que estaría explicado por el hecho de que el calcio es un componente esencial en el tono vascular y que la hipocalcemia puede producir vasodilatación, siendo conocido que la administración de calcio aumenta las RVS y que la dependencia de la dopamina para mantener la PA ha sido descrita también en pacientes críticos con hipocalcemia. Corregir de forma precoz las alteraciones electrolíticas evita la aparición de arritmias que provocan mayor inestabilidad cardiovascular.
- Un hallazgo bastante frecuente en el donante es la hipernatremia. Se produce por el aumento en el aporte de sodio en forma de soluciones hipertónicas antes de la ME y por la poliuria que condiciona la DIN. Es muy importante corregir la hipernatremia ya que se ha comprobado que la hipernatremia  $>155$  meq/l es un factor independiente asociado a disfunción hepática en el trasplante.
- Con el fin de conseguir una correcta administración de iones, se debe realizar un ionograma cada 3-4 horas, además de chequear las pérdidas de iones por orina para realizar las reposiciones de iones lo más ajustadas posible a la tendencia evolutiva del paciente. Se emplearán las formas de reemplazo habituales en la UCI, manteniendo los valores recomendados en la donación de órganos:

- ✓ Sodio: 136-142 mEq/L.
- ✓ Potasio: 3,5-5,5 mEq/L.
- ✓ Magnesio: 1,2- 2 mEq/L.
- ✓ Fósforo: 2,5-4,5 mg/dL.
- ✓ Calcio ionizado: 4-4,6 mg/dL.

### ***Hiperglicemia***

- La hiperglicemia puede ocasionar una situación hiperosmolar, con la consiguiente deshidratación intracelular, acidosis metabólica y poliuria que contribuirá a mantener la hipovolemia. En estos casos es necesario corregir la hiperglucemia con insulina rápida por vía endovenosa en bolos (0,1-0,2 Unidades/Kg de peso ideal) o en perfusión continua (0,05-0,2 Unidades/Kg de peso ideal/hora), hasta mantener la glucemia en valores cercanos a 100-150 mg/dL (5,5-8,3 mmol/L).

### **• Hipotermia**

La hipotermia es una de las complicaciones más frecuentes de la ME. La temperatura debe ser monitorizada utilizándose la vía central a través de un catéter venoso profundo o de un catéter de Swan-Ganz. Alternativas a la medición válidas en nuestro medio son la utilización de sensores térmicos esofágicos, timpánicos o rectales.

El mejor tratamiento de la hipotermia es el preventivo. Está comprobado que si instauramos precozmente medidas para evitar las pérdidas de calor por radiación y convección, no habrá excesivas dificultades para mantener la temperatura del donante en cifras superiores a los 35 °C.

Cuando la hipotermia ya esta instaurada su corrección es lenta y laboriosa. Su tratamiento incluye:

- *Recalentamiento externo*: es preciso elevar la temperatura ambiente (hasta 24°C), con la utilización de mantas acolchadas, mantas alumínicas, lámparas eléctricas y mantas de aire o agua caliente. (Debe cuidarse la posibilidad de vasodilatación y la instauración de una situación de shock por recalentamiento activo externo, que puede complicar la situación hemodinámica, comprometer la perfusión a órganos trasplantables valiosos y producir hipotermia central).
- *Recalentamiento interno*: elevando la temperatura de los gases inspirados en el ventilador artificial (42-46 °C), calentar los productos sanguíneos y

fluidoterapia con soluciones cristaloides (a 43 °C, por vía venosa profunda, de 150-200 ml/hora). La irrigación colónica, vesical, pleural o peritoneal con soluciones recalentadas no deben practicarse en los donantes multiorgánicos. La aplicación de circulación extracorpórea con manipulación externa de la temperatura sanguínea resulta válido en casos refractarios.

• **Control de la hemostasia.**

- La presencia de coagulación intravascular diseminada (CID) es del 80 % en los traumatismos craneoencefálicos (TCE) graves, la evidencia de alguna coagulopatía en el donante debe corregirse en forma inmediata en los que se manifiestan clínicamente. La corrección se realiza con crioprecipitados, plasma fresco, plaquetas. Es deseable tener Concentración de Protrombina > 50 %, KPTT < 60 seg, Plaquetas >50 000. Si no se encuentran en estos valores se debe tomar las precauciones para su reposición en el momento de la ablación, o en caso de manifestaciones clínicas de trastorno hemorrágico. En cuanto a la masa eritrocitaria siempre se recomendaron valores de Hb >10g/dL. No obstante en aquellos pacientes que tienen Hb  $\geq$  7g/dL, sin cardiopatías previas, compromiso de la oxigenación o inestabilidad hemodinámica severa, deben evitarse las transfusiones para disminuir las posibilidades de transmisión de enfermedades y sensibilizaciones. Recomendamos previamente a la utilización del hemoderivado tomar una muestra de 10 cc de sangre en tubo seco.

• **Prevención y control de las infecciones**

- Todas las técnicas realizadas al donante se realizarán con las máximas medidas de asepsia, siguiendo los protocolos establecidos para el resto de los pacientes críticos, con el fin de minimizar el riesgo de infecciones y su potencial transmisión al receptor. Se obtendrán muestras para cultivo de orina, aspirado traqueobronquial, hemocultivos y todos aquellos estudios microbiológicos que se consideren oportunos.
- Aún cuando se ha demostrado la presencia de traslocación bacteriana en estudios realizados a donantes de órganos, que mantenían “conservada” la integridad anatómica intestinal, no se recomienda el uso profiláctico de antimicrobianos en estas situaciones.



- La presencia de infecciones localizadas diagnosticadas previamente y que han sido tratadas correctamente bajo una guía de antibiograma, no representan una contraindicación absoluta para la donación, aunque exigen una valoración bacteriológica y clínica más exhaustiva por parte del intensivista, el coordinador de trasplantes y los equipos quirúrgicos trasplantadores.

- **Mantenimiento específico de las corneas.**

- El mantenimiento óptimo precisa de la oclusión ocular correcta instilando frecuentemente soluciones lubricantes como lagrimas artificiales, suero o incluso colirio antibiótico de Tobramicina o Gentamicina. En ocasiones incluso la aplicación de bolsas con hielo puede minimizar las alteraciones epiteliales.

- **Traslado al salón de operaciones.**

Deben extremarse las medidas para garantizar: personal especializado en esta función, fijación adecuada de tubos endotraqueales y dispositivos vasculares, un ventilador de traslado con batería y reserva de oxígeno suficiente, monitorización hemodinámica continua, agilidad en el traslado y recepción inmediata del paciente con el equipo médico de extracción múltiple en espera.

### **Categorización clínica del donante potencial**

La evaluación clínica permite definir tres categorías de acuerdo al status hemodinámico:

- **Categoría A.** Incluye a potenciales donantes con estado hemodinámico normal y estable, con adecuado funcionamiento de sus aparatos y sistemas. Generalmente responden durante el mantenimiento a la administración de líquidos y a la reposición de electrolitos durante un tiempo prolongado. Son donantes habitualmente jóvenes con ingreso reciente al hospital. La causa de muerte suele ser una injuria aguda del sistema nervioso central. Son los candidatos para las ablaciones multiorgánicas.
- **Categoría B.** Incluye a donantes con estado hemodinámico inadecuado que requieren durante el mantenimiento altas dosis de inotrópicos y que tienen habitualmente una reposición insuficiente de la volemia. Registran internaciones de más de 24 h de evolución, con complicaciones secundarias a la muerte encefálica como hipotermia, diabetes insípida, etc. El manejo de estos donantes propone una rápida reposición de volumen

para disminuir el requerimiento de inotrópicos, y el tratamiento rápido y adecuado de las complicaciones. De la respuesta al tratamiento depende la viabilidad de los distintos órganos. La mayoría de los donantes pertenecen a esta categoría.

- **Categoría C.** Son donantes con mal estado hemodinámico con escasa o nula respuesta a la reposición de volúmenes o a la administración de drogas vasoactivas. Generalmente son sólo donantes de riñón.

## CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ÓRGANOS

### Contraindicaciones generales

- **Cáncer** (excepto carcinoma basocelular de piel, carcinoma in situ de cervix uterino y el tumor primitivo del SNC que este confinado al cráneo).

Tumores del SNC que contraindican la donación de órganos	Tumores del SNC que no contra-indican la donación de órganos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glioblastoma multiforme.</li> <li>• Meduloblastoma.</li> <li>• Ependimoma maligno.</li> <li>• Pineoblastoma.</li> <li>• Meningioma maligno anaplasico.</li> <li>• Sarcoma intracraneal.</li> <li>• Tumor germinal intracraneal.</li> <li>• Cordoma.</li> <li>• Linfoma cerebral primario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meningioma benigno.</li> <li>• Adenoma pituitario.</li> <li>• Schwannoma acústico.</li> <li>• Craniofaringioma.</li> <li>• Astrocitoma grado I.</li> <li>• Tumor epidermoide.</li> <li>• Quiste coloide del III ventrículo</li> <li>• Papiloma del plexo coroideo.</li> <li>• Hemangioblastoma.</li> <li>• Ganglioglioma.</li> <li>• Pineocitoma.</li> <li>• Oligodendroglioma.</li> <li>• Ependimoma.</li> <li>• Teratoma maduro.</li> </ul>

- Isquemia caliente prolongada ( $\geq 90$  min).
- Coma de causa desconocida.
- Enfermedades hematológicas de causa desconocida.
- Disfunción múltiple de órganos.
- Muerte por suicidio cuando la droga o el producto utilizado mantiene concentraciones significativas en sangre.
- Enfermedades neurológicas de causa desconocida o degenerativa.
- Enfermedades del tejido conectivo.

- Arteriosclerosis generalizada severa, Hipertensión Arterial o Diabetes Mellitus con grave repercusión visceral.
- Enfermedades Trasmisibles:

### **Contraindicaciones absolutas**

- Positividad al VIH (VIH-1/VIH-2) o factores de riesgo para VIH (prostitución, prisioneros, adictos a drogas por vía parenteral).
- Virus de la leucemia de células T del adulto tipo I y II (HTLV I-II).
- Hidatidosis diseminada.
- La infección diseminada (viral, tuberculosis o fúngica) como causa de muerte
- Sepsis bacteriana, acompañada de Shock y/o disfunción orgánica.
- Funguemia
- Meningitis por *Listeria monocytogenes*, *Micobacterium tuberculosis*, hongos protozoarios y encefalitis herpética.
- Tuberculosis activa de cualquier localización.
- Exclusión de los órganos para trasplante que tengan un proceso infeccioso local.
- Bacteriemia por microorganismos multirresistentes.
- Enfermedades producidas por priones: agentes patógenos infecciosos de estructura proteica, resistentes a las proteasas y otras sustancias con actividad proteolítica y capaces de formar agregados y depósitos fibrilares (Creutzfeldt-Jakob, Kuru, Insomnio familiar fatal y Gerstmann-Sträussler-Scheinker).

**Situaciones que no contraindican formalmente el trasplante** (a considerar según el criterio del grupo multidisciplinario)

- **Bacteriemia por gérmenes no multirresistentes**, con estabilidad hemodinámica y sin disfunción multiorgánica, bajo tratamiento antibiótico efectivo (durante al menos 48 h) y una buena respuesta clínica. El tratamiento debe ser continuado en el receptor.
- **Meningitis bacteriana como causa de muerte cerebral:** no es contraindicación **si** se ha identificado el germen, adecuado tratamiento antibiótico, ausencia de otra localización de infección, función normal del órgano a trasplantar y se trate al receptor.

- **Infección urinaria:** a) *Pielonefritis aguda*. Si el germen es identificado y tratado durante 48 horas otros órganos, excepto el riñón pueden ser trasplantados. b) *Contaminación del catéter urinario*. El riñón puede ser usado. Un cultivo en el momento de la extracción es recomendado.
- **Infección pulmonar:** si existe neumonía con tratamiento efectivo, se descarta el pulmón, el resto de los órganos pueden ser usados
- **Citomegalovirus:** el estado seropositivo en el donante , implica que si el receptor es seronegativo, tiene alto riesgo para infección primaria. Por ello evaluar siempre profilaxis.
- **Virus Epstein-Barr:** la infección donante seropositivo-receptor negativo es asociado con mayor riesgo de desórdenes linfoproliferativos pos trasplante. Medidas de prevención no existen. Aun cuando entran en la categoría de donantes marginales, en nuestra institución nos e consideran como donantes a estos pacientes.
- **Treponema Pallidum:** si el donante es seropositivo, se debe tratar al receptor.
- **Toxoplasma gondii:** el estado seropositivo del donante con receptor seronegativo, supone riesgo de infección. En el trasplante cardiaco la enfermedad es frecuente y severa, la profilaxis debe ser realizada en cualquier caso.
- **Equinococo granuloso:** si bien el riesgo real de transmisión es desconocido, en pacientes con antecedentes realizar TAC toraco-abdominal, para descartar lesiones extra hepáticas.

## **CRITERIOS DE VALIDACIÓN SEGÚN ÓRGANO O TEJIDO A TRASPLANTAR**

- Se describen con detalles en cada protocolo institucional específico para corazón, riñón, hígado, páncreas-riñón, córneas, etc.

## **CONSIDERACIONES ESPECIALES DEL DONANTE A CORAZÓN PARADO** (Río-Gallegos, 2009; de Vita, 2008)

En Cuba no existen experiencias documentadas del uso de protocolos hospitalarios en este tipo de donantes, para la obtención de órganos, ni legislación que lo avale. Como consideración especial establecemos algunas consideraciones basadas en las experiencias de varios grupos de

investigadores en el mundo, con el objetivo futuro de evaluar en nuestro centro la posibilidad de utilizar este tipo de donante.

**Clasificación internacional de donantes a corazón parado de acuerdo con la reunión de Maastricht de 1995** (primer panel internacional).

- **Tipo I:** fallecido antes de llegar al hospital, con tiempo de asistolia conocido.
- **Tipo II:** fallecido en el hospital tras maniobras de reanimación infructuosas.
- **Tipo III:** fallecido tras la retirada de la ventilación mecánica en situaciones de gran daño neurológico irreversible.
- **Tipo IV:** fallecido tras el mantenimiento del donante en muerte cerebral, en el que la asistolia se produce antes de proceder a la extracción.

De acuerdo con la clasificación antes mencionada los donantes tipo I y II se denominan incontrolados, por lo cual la muerte sobreviene habitualmente en ausencia de un médico entrenado en esos procedimientos que la presencie, ocurriendo de forma súbita o inesperada.

Los donantes tipo III y IV se consideran controlados porque su muerte se produce bajo una vigilancia intensiva y el momento del cese de la función cardíaca se puede prever o intuir. A fines prácticos es preciso señalar que no existen condiciones actuales que posibiliten el establecimiento de un protocolo que incluya a los pacientes tipo I y II en nuestro centro, por lo cual no serán considerados, a pesar de sus potenciales ventajas. Los pacientes tipo III son estimados como una alternativa válida en varios países del mundo, pero su esencia radica en solicitar a la familia retirar el soporte vital de un individuo con el único objetivo de la donación de órganos; esto presupone un conflicto directo con nuestra legislación actual y los principios éticos que rigen nuestra sociedad, por lo tanto quedan excluidos como posibilidad.

Como base a las investigaciones iniciales sobre el tema estarían incluidos los donantes tipo IV. Este grupo de corresponder con la parada cardíaca que acontece durante el periodo de mantenimiento del donante en muerte encefálica. El riesgo de parada cardíaca tras el enclavamiento es elevado y se deriva de varios factores:

- Trastornos hidroelectrolíticos y acidosis grave;
- Descarga catecolamínica intensa;
- Depresión miocárdica grave;
- Disminución del umbral para arritmias ventriculares por la hipotermia;

- Cardiopatía isquémica preexistente.

Afortunadamente la asistolia no es una situación habitual en nuestro medio, pero precisa de un procedimiento establecido para la obtención de órganos al producirse la muerte en estas condiciones, pues el proceso de extracción de órganos puede demorarse en espera del consentimiento familiar y otras situaciones de tipo logísticas. Es imprescindible diferenciar en estos pacientes 2 situaciones distintas:

- **La muerte se produce por parada cardíaca antes de que se realice el diagnóstico definitivo de muerte encefálica.** Los criterios legales que determinan la muerte en estas situaciones son los cardiorrespiratorios. En tal sentido el principal dilema ético y legal consiste en cuando declarar a un individuo fallecido, iniciando entonces las maniobras de preservación de los órganos. Antes de intentar estudios al respecto debe modificarse la legislación actual sobre el proceso de donación de órganos.
- **Se ha diagnosticado la muerte encefálica, con el debido consentimiento familiar para la donación y posteriormente sobreviene una parada cardíaca la cual no es posible revertir antes de la extracción de los órganos.** En estas condiciones la Reanimación Cardiopulmonar (RCP) se considera una medida de preservación orgánica transitoria para una inmediata extracción. En nuestro centro dada la proximidad de la UCI con la unidad quirúrgica principal, es posible implementar estos criterios, manteniendo 2 estrategias guiadas a preservar fundamentalmente los riñones y excepcionalmente el hígado:
  - a) *No detener las maniobras de reanimación y trasladar al paciente al quirófano de inmediato.* Se procede a la anticoagulación del paciente con heparina sódica intravenosa (1000 Unidades/Kg). Estaría indicado si estuvieran accesibles la utilización de dispositivos mecánicos de cardiocompresión. Una vez en el quirófano, se debe realizar una laparotomía media para una rápida canulación aórtica y perfusión con solución fría de preservación de ambos riñones tras pinzamiento aórtico por encima y debajo de los vasos renales. En el caso de optarse por preservar el hígado, el pinzamiento de la aorta debe hacerse respetando la circulación mesentérica hepática. Una

extracción en estas condiciones exigen un alto nivel de experiencia por parte del cirujano hepático.

- b) *Perfusión renal con solución de preservación e hipotermia.* Algunos grupos utilizan este protocolo como medio de preservación exclusivo para la extracción renal. Consiste en la colocación durante la RCP y a través de la arteria femoral, de un catéter de doble balón que bloquea el flujo por encima y por debajo de los vasos renales. Este catéter tiene varios orificios de entrada y salida entre ambos balones que permiten extraer la sangre de ese territorio vascular y perfundir a través de esta solución de preservación a 4 °. Tras la colocación del catéter se detienen las maniobras de RCP y se mantiene la perfusión hipotérmica con solución de preservación hasta la extracción renal. Se hace necesario también la anticoagulación con heparina
- c) *By-pass femorofemoral con intercambiador de temperatura y oxigenador de membrana.* Es sin dudas el método de elección para la preservación del donante en estas condiciones. Tras la colocación del *bypass* con canulación por arteriotomía y flebotomía, se coloca en la arteria femoral contralateral un balón de Fogarty; para la interrupción del flujo por encima de la arteria mesentérica superior, en situación proximal al tronco celíaco. Se produce el cebado y la premedicación de la bomba de circulación extracorpórea (CEC) con solución de preservación. Se anticoagula siguiendo la pauta ya comentada. Se mantiene el *bypass* extracorpóreo con oxigenación de membrana hasta unas 4 horas como máximo. En el caso que se considere la extracción hepática, la CEC será siempre normotérmica, hasta que se considere la víscera como válida tras la comprobación por biopsia transoperatoria. Se procederá entonces a la perfusión con soluciones de preservación frías (Wisconsin o Euro-Collins), a través de la cánula situada en la arteria femoral con exanguinación simultánea a través de la cánula venosa. Este periodo se considera como el inicio de la isquemia fría. Bajo estas condiciones puede extraerse también los riñones. Si interesa solo un donante renal la preservación será preferentemente hipotérmica.

## EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

<b>Indicadores de estructura</b>	<b>Estándar (%)</b>
<b><i>Recursos Humanos (Capacitación)</i></b>	
% de Especialistas programados a intervenir (Medicina Intensiva, Especialistas del Servicio de Trasplantes de Órganos Intrabdominales, Especialistas Especialistas en Cirugía Cardiovascular, Nefrología, Oftalmología, Laboratorio clínico, Microbiología, Imaginología, Anatomía Patológica, Enfermeras de la UCI-5)	>95
<b><i>Recursos Materiales (Disponibilidad)</i></b>	
% Recursos materiales para mantenimiento del donante de órganos	>95
% Instrumental para el monitoreo intensivo del potencial donante	>95
% Medicamentos disponibles propuestos por el protocolo	>95
% Equipamiento para realizar los exámenes complementarios que evalúan al donante potencial	>95
% Recursos para aplicación de investigaciones sobre este protocolo	>95
<b><i>Recursos Organizativos (Planificación)</i></b>	
% Disponibilidad de un diseño organizativo para aplicar el PA	100
% Planilla Recolección de Datos por pacientes atendido	100
% Planillas incorporada a la Base de Datos electrónica	100
<b>Indicadores de proceso</b>	<b>Estándar (%)</b>
% de extracciones logradas según lo propuesto por los grupos de extracción y de implantes	> 95
% de extracciones logradas con relación consentimiento familiar/tiempo de extracción menor de 2 horas	> 90
% de donantes potenciales que no alcanzan la categoría de reales por invalidación del Grupo de Trasplante	< 10
<b>Indicadores de resultados</b>	<b>Estándar (%)</b>
% donantes potenciales que alcanzan la categoría de donante real.	> 50
% donantes potenciales que no alcanzan la categoría de donante real por fallo en el mantenimiento del donante	< 10



## BIBLIOGRAFÍA

- Associação de Medicina Intensiva Brasileira and Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos (2011): Guidelines for potential multiple organ donors (adult). Part I. Overview and hemodynamic support. Santa Catarina. Brasil.
- Avlonitis, V.S., Wigfield C.H., Kirby J.A., et al (2005): The hemodinamic mechanisms of lung injury and systemic inflammatory response following brain death in the transplanta donor. *Am J Transplant*, 5:684-93.
- Belloso, A., et al (2006): Pautas de mantenimiento del donante de órganos y tejidos. Instituto Nacional de Donación y Trasplante de Células, Tejidos y Órganos. Montevideo, Uruguay.
- Bernat, J.I., et al (2010): The circulatory-respiratory determination of death in organ donation. *Crit Care Med*, 38(3):972–79.
- Chagoyen AR. (2006): Selección del donante rea; En: Tratado de Trasplante de órganos. Ed Arán. Volumen 1. Capítulo 13. 127-129pp.
- Cooper, D.K., et al (2009): A review of studies relating to thyroid hormone therapy in brain-dead organ donors. *Front Biosci*, 14: 3750-70.
- Del Río, F., Nuñez J.R. (2008): Donación de órganos a corazón parado. In: Matesanz R, editor. El modelo español de coordinación y trasplantes. 2a ed. Madrid: Aula Médica; pp. 135-47.
- DeVita, M.A., et al (2008): Donors after cardiac death: validation of identification criteria (DVIC) study for predictors of rapid death. *Am J Transplant*. Feb, 8(2): 432–41.
- DuBose, J., Salim A. (2008): Aggressive organ donor management protocol. *J Intensive Care Med*, 23:367-75.
- National Health and Medical Research Council (2007): Organ and Tissue Donation after Death, for Transplantation. Canberra: Australian Government.
- National Health and Medical Research Council (2010): National Protocol for Donation after Cardiac Death. Sidney: Australian Government.
- Organización Nacional de Trasplantes (2011): Guía de buenas prácticas clínicas en el proceso de la donación de órganos. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Madrid.España.

- Río-Gallegos, F., Escalante-Cobo J.L., Nuñez-Peña J.R., Calvo-Manuel E. (2009): Donación tras la muerte cardíaca: Parada cardíaca en el mantenimiento del donante en muerte encefálica. *Med Intensiva*, 33(7):327-35
- Rojas, J.L., Cortés E. (2007): Selección y manejo del potencial donante de órganos. *Rev Hosp Clin Univ Chile*, 18: 281 – 94.
- Seller, G., Herrera M., Lebron M., Quesada G. (2009): Planteamientos generales para el mantenimiento del donante de órganos. *Med Intensiva*, 33:235-42.
- Studer, S.M., Orens J.B. (2006): Cadaveric Donor selection and Management. *Semin Respir Crit Care Med*, 27; 492-500.
- U.S. Department of Health and Human Services, Health Resources and Services Administration (2003): The Organ Donation Breakthrough Collaborative: Best Practices Final Report. Washington, DC: U.S.
- Valdivia, M., Chamorro C., Romera M.A., Balandin B., Pérez M. (2007): Effect of posttraumatic donors disseminated intravascular coagulation in intrathoracic organ donation and transplantation. *Transplant Proceedings*, 39: 2427-2428.
- Venkateswaran, R.V., et al (2009): The proinflammatory environment in potential heart and lung donors: prevalence and impact of donor management and hormonal therapy. *Transplantation*, 88:582-8.