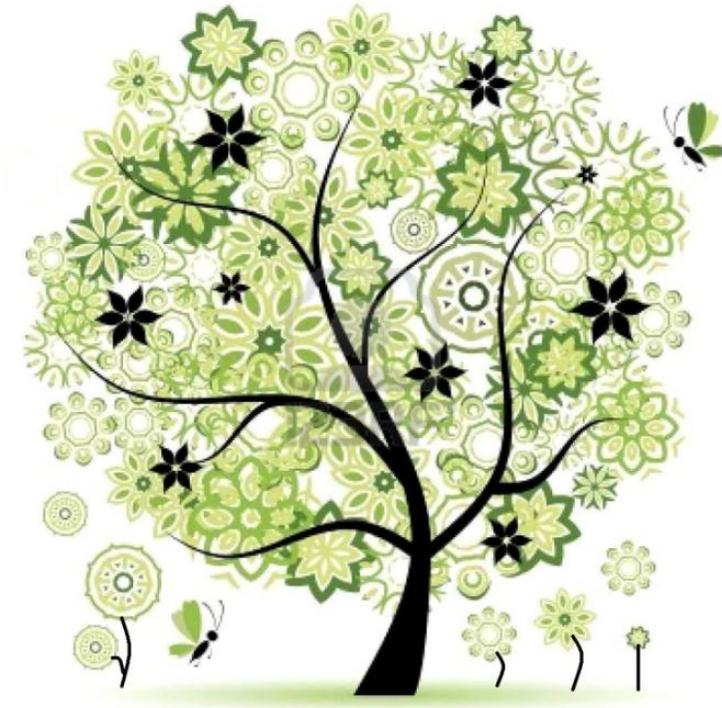


*Porque...Una parte de ti puede ser todo para alguien*



*Hazte donante de órganos y tejidos*

## **EL PROCURAMIENTO DE ÓRGANOS Y TEJIDOS**

*Juliana Buitrago Jaramillo, MD:, MSc*

## EL PROCURAMIENTO DE ÓRGANOS Y TEJIDOS

*Si consideramos la escasez de órganos como un problema de salud pública, entonces es una "enfermedad" que mata miles de personas cada año.*

*Cantarovich (2004)*

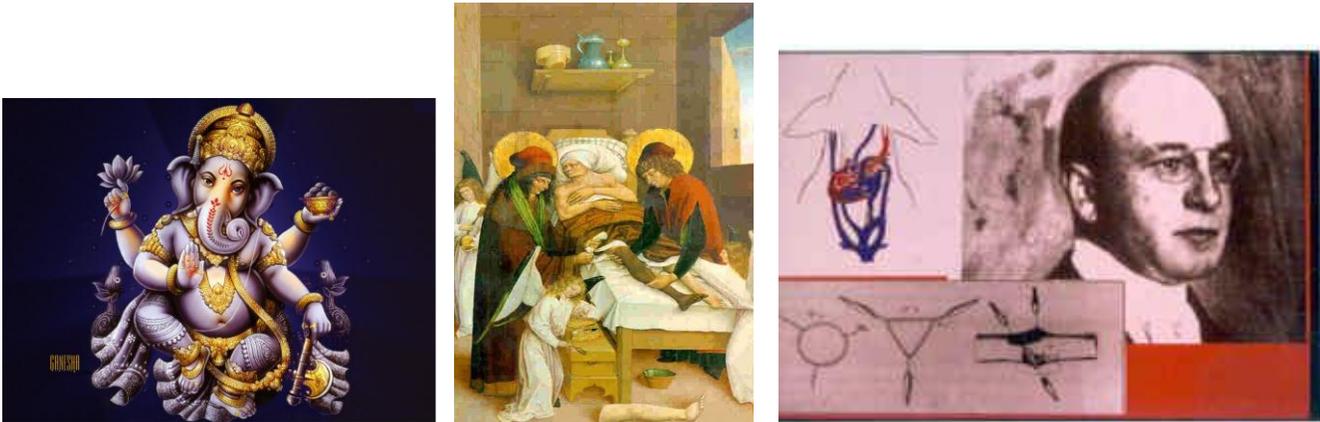
### INTRODUCCIÓN

#### RECUENTO HISTÓRICO

El Siglo XX trajo un desarrollo tecnológico y científico sin precedentes en la humanidad; en el campo de la medicina, podemos afirmar sin lugar a equivocarnos, que los trasplantes de órganos y tejidos son el avance más veloz e impactante; han significado un incremento en la sobrevida en las enfermedades terminales, una mejoría ostensible en la calidad de vida y en muchas ocasiones la única esperanza de vida. En la mayoría de los trasplantes, las tasas de sobrevida de los pacientes trasplantados superan el 80% a cinco años.

El trasplante de órganos está representado en la literatura mítica de numerosas culturas como un símbolo de renovación y cura de enfermedades. El registro histórico más antiguo de un trasplante data de una leyenda de la India del Siglo XII aC que relata el poder de Shiva, un dios hindú que trasplantó la cabeza de un elefante en su propio hijo creando a Ganesha, el dios de la sabiduría (Figura 1).

Ocho siglos más tarde en China, Pieu Chi'ao relata el intercambio de los corazones de dos pacientes afectados por un desequilibrio de energías. Según la leyenda después del trasplante administró a los receptores una infusión de poderosas yerbas para promover la aceptación de los injertos. En la cultura occidental el primer "trasplante" está consignado en la Legenda Aurea de Jacobo de Varagine que describe el milagro de los santos Cosme y Damián que reemplazaron la pierna gangrenada de un sacristán por la de un gladiador etíope muerto en la arena (Figura 1).



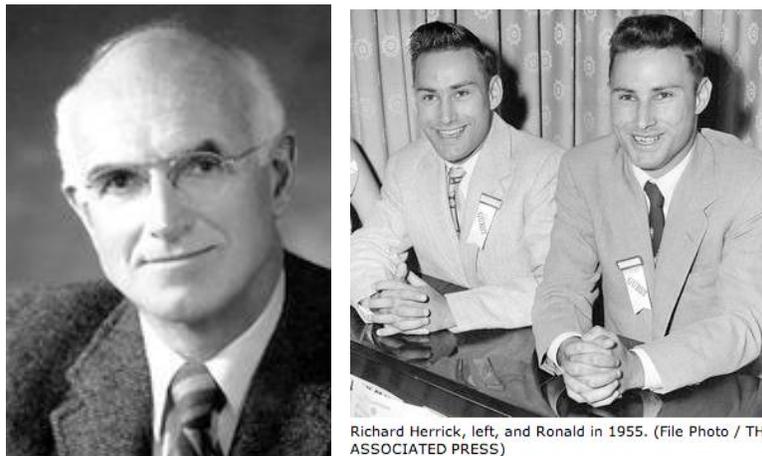
**Figura 1.** Izquierda: Ganesha, dios de la sabiduría hindú, a quien su padre Shiva le trasplantó la cabeza de un elefante. Centro: Trasplante de un miembro inferior a un sacristán por San Cosme y San Damián. Derecha: Alexis Carrel, primer trasplante de riñón al cuello de un perro. Carrel sentó las bases de las anastomosis vasculares.

Alexis Carrel prácticamente al mismo tiempo que Ullman fué el primero en realizar en 1902 el primer trasplante de un órgano, el riñón, en el cuello de un perro. La era moderna de trasplante de órganos, sin embargo, comenzó a principios del siglo XX gracias al descubrimiento de nuevas técnicas de suturas. En particular los aportes de Ullman (1902) y Carrel (1914) permitieron establecer las bases de las anastomosis vasculares. En 1933 se efectuó el primer trasplante renal de humano a humano por el cirujano ucraniano Yu Yu Voronoy. El injerto nunca funcionó y el receptor falleció a los pocos días de la operación.

Desde 1954 en que se realizó el primer trasplante renal exitoso entre gemelos idénticos, en Boston, por los cirujanos Joseph Murray y David Hume (1), quedó demostrado que el trasplante de donante vivo podía ser realizado sin mayores consecuencias o daños de tipo psicológico o fisiológico para el donante o para el receptor; tuvieron que transcurrir ocho años y ser descubierta la azatioprina, un medicamento inmunosupresor, para que pudiera realizarse con éxito el primer trasplante de donante fallecido, también en Boston, Massachusetts (2). Desde entonces, los progresos han sido numerosos, hasta lograr que el trasplante de órganos y tejidos sea un procedimiento consolidado, completamente seguro y estandarizado.

Muy importante fue la introducción de la Ciclosporina en 1980, con lo cual se logró la sobrevivencia de los injertos y se impulsó decisivamente el trasplante de otros órganos.

Durante un siglo de desarrollo la tecnología de trasplante de órganos permitió transferir la mitología a una realidad terapéutica efectiva para los pacientes con insuficiencia orgánica terminal.



**Figura 2.** Joseph Murray quien realizó el primer trasplante de riñón exitoso en Boston, a dos gemelos idénticos, Richard y Ronald Herrick.

## DEFINICIONES

### TRASPLANTE:

Proceso mediante el cual un órgano o tejido de un ser humano (donante) es colocado en el cuerpo de otro ser humano (receptor).

QUÉ PUEDE SER DONADO?		
	<b>ÓRGANOS</b>	Corazón Pulmón Hígado Riñón Páncreas Intestino
	<b>TEJIDOS</b>	Piel Tendones Huesos Córneas Válvulas cardíacas Tejidos compuestos: Tráquea, cara

**Figura 3.** Órganos y tejidos que pueden ser donados y trasplantados. Recuerde: un solo donante fallecido, puede beneficiar hasta 55 receptores entre órganos y tejidos. En el Plan Obligatorio de Salud de Colombia están incluidos los trasplantes de córnea, corazón, hígado, riñón y médula ósea.

## PROCURAMIENTO DE ÓRGANOS Y TEJIDOS

El procuramiento de órganos y tejidos hace referencia al donante fallecido o cadavérico y puede definirse como el ***“proceso mediante el cual se logra que los órganos y tejidos de alguien que ha fallecido, sean implantados en un receptor determinado, mediante la ejecución de etapas bien definidas”***.

Como pocas actividades en medicina, este es un proceso difícil y complejo, que se asocia a gran tensión psicológica, involucra a muchos actores y requiere una gran coordinación. El resultado inicial de un trasplante se debe, en gran medida, a la correcta ejecución de todo ese proceso inicial, pues como afirma el Dr. Escalante, ***“sin donante, no hay trasplante”*** (Escalante, 2005).

## TIPOS DE DONANTE:

La donación de órganos puede proceder de dos tipos de donante, el donante vivo y el donante fallecido. El “**donante vivo**” es una persona que generalmente por lazos sentimentales o familiares, decide donar un órgano, en el caso de un órgano par como el riñón, o una parte de un órgano en el caso de hígado, intestino o pulmón. El donante vivo puede ser relacionado, es decir, familiar o cónyuge o No relacionado, es decir, amigos, colegas, compañeros de trabajo hasta personas que se conocen por internet (Boas, 2011).

La sobrevida del injerto y del receptor de riñón, de un órgano proveniente de donante vivo, es claramente superior a la del donante fallecido, como está demostrado en diversos estudios (4) y en las tasas de sobrevida comparativas del reporte anual de la Red de Procuraamiento y Trasplante de Órganos del año 2011 y Registro Científico de Receptores de Trasplante del Departamento de Servicios de Salud de los Estados Unidos (OPTN/SRTR. Reporte Anual, 2011). NO obstante, no siempre es fácil conseguir un donante vivo, y en Colombia más del 90% de los órganos que se trasplantan provienen de donantes fallecidos, pese a que en muchos países se ha registrado un incremento importante en los órganos provenientes de donante vivo en relación a los donantes fallecidos (Boas, 2011; Delmonico et al., 2011).



Sobrevida	Tiempo	Donante Vivo	Donante Fallecido
Injerto	1 año	95%	89%
	5 años	80%	60%
Receptor	1 año	98%	94%
	5 años	90%	80%

**Figura 4.** OPTN/SRTR. Reporte Anual, 2006 en el que se evidencia una mejor sobrevida tanto para el injerto como para el receptor con el órgano proveniente de donante vivo. El informe de la UNOS o Red de Trasplante de los Estados Unidos incluyó a más de 80.000 pacientes trasplantados.

El “**donante fallecido**” o cadavérico, es aquella persona fallecida que no haya manifestado en vida oposición expresa a la donación. Por ello, todo cadáver debe considerarse como posible donante de órganos y tejidos ([Escalante, 2005](#)). Para ser donante fallecido de órganos y tejidos se necesita estar médica y legalmente fallecido. Hay tres tipos diferentes de donante fallecido:

### **1. Donantes en muerte encefálica o a corazón latiente:**

Son aquellos pacientes que fallecen en los hospitales y más frecuentemente en las Unidades de Cuidado Intensivo en situación de muerte encefálica. Generalmente, han sufrido una lesión encefálica irreversible por un traumatismo encéfalo-craneano, una hemorragia cerebral, o una encefalopatía anóxica, y tras constatar el cese irreversible de las funciones del tronco y de los hemisferios cerebrales, se diagnostica la muerte. Estas personas, son potenciales donantes de todos los órganos y tejidos que se pueden procurar.

### **2. Donantes fallecidos en Parada Cardio-Respiratoria:**

Son los más frecuentes; presentan un paro cardíaco irrecuperable por cualquier causa, sea dentro del hospital o antes de su ingreso. Debido a que no hay flujo sanguíneo y por ende oxigenación a los órganos, estos no pueden ser procurados y los donantes en parada cardíaca solo pueden donar tejidos.

### **3. Donantes a corazón parado:**

Este grupo específico de pacientes lo constituyen aquellos cuyo paro cardio-respiratorio es presenciado por el equipo médico y en quienes las maniobras de resucitación cardiopulmonar avanzada se están realizando. Si dicha resucitación es inefectiva, una vez diagnosticada la muerte, se realizan unas técnicas de enfriamiento y preservación especiales que permiten llevar a cabo la extracción de órganos aptos para trasplante; pero, todo esto tiene que ser en un paro presenciado en el que ya se tenga el consentimiento informado de la familia y el proceso se haga de manera inmediata.

## QUIÉN PUEDE DONAR?

Cualquier persona que desee donar sus órganos y tejidos, sin importar raza, edad, condición social o religión, pero una persona que lo decida de una forma libre, espontánea, sin ningún tipo de presión o retribución. La ley claramente prohíbe la compra y venta de órganos. Nadie puede recibir ningún estipendio o remuneración por un órgano.

## CÓMO PUEDO HACERME DONANTE DE ÓRGANOS Y TEJIDOS?

Para tomar la decisión de ser donante, hay que ser mayor de edad. Si un menor de edad fallece, luego de su muerte, los padres o tutores legales pueden tomar la decisión de donar. No se permite la donación de donante vivo menor de edad en Colombia.

Lo más importante es informar a la familia o seres queridos la voluntad de querer donar para que sean ellos quienes respeten y hagan respetar esa voluntad luego del fallecimiento. En Colombia, existe el proceso de Carnetización y la única entidad en el país autorizada para carnetizar es el Instituto Nacional de Salud. En la página del instituto nacional de salud, [www.ins.gov.co](http://www.ins.gov.co) existe un vínculo que despliega la encuesta que se debe llenar para obtener el carnet.

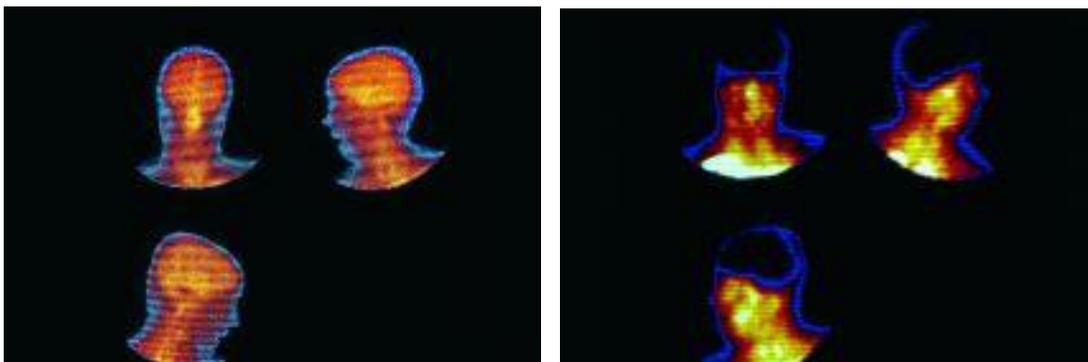


**Figura 5.** Página del Instituto Nacional de Salud (INS) de Colombia al cual pertenece la Red Nacional de Trasplante. El INS es la única entidad autorizada para carnetizar a los colombianos como donantes de componentes anatómicos. A la derecha, carnet colombiano que lo acredita como donante de órganos y tejidos.

El trámite para llenar la encuesta y obtener el carnet es personal, y este es válido en el territorio nacional. En otros países, se debe contactar a la organización de trasplantes de ese país. El proceso de Carnetización es gratuito. En Colombia, la mayoría de grupos de trasplante, respetan el consentimiento familiar para la donación; es decir, que aunque usted haya manifestado en vida su deseo de donar y porte el carnet de donante, si la familia se niega a la donación luego de su fallecimiento, no se realizará la extracción de componentes anatómicos. Por ello es importante hablar de esto con sus familiares, en vida.

## LA MUERTE ENCEFÁLICA O MUERTE CEREBRAL

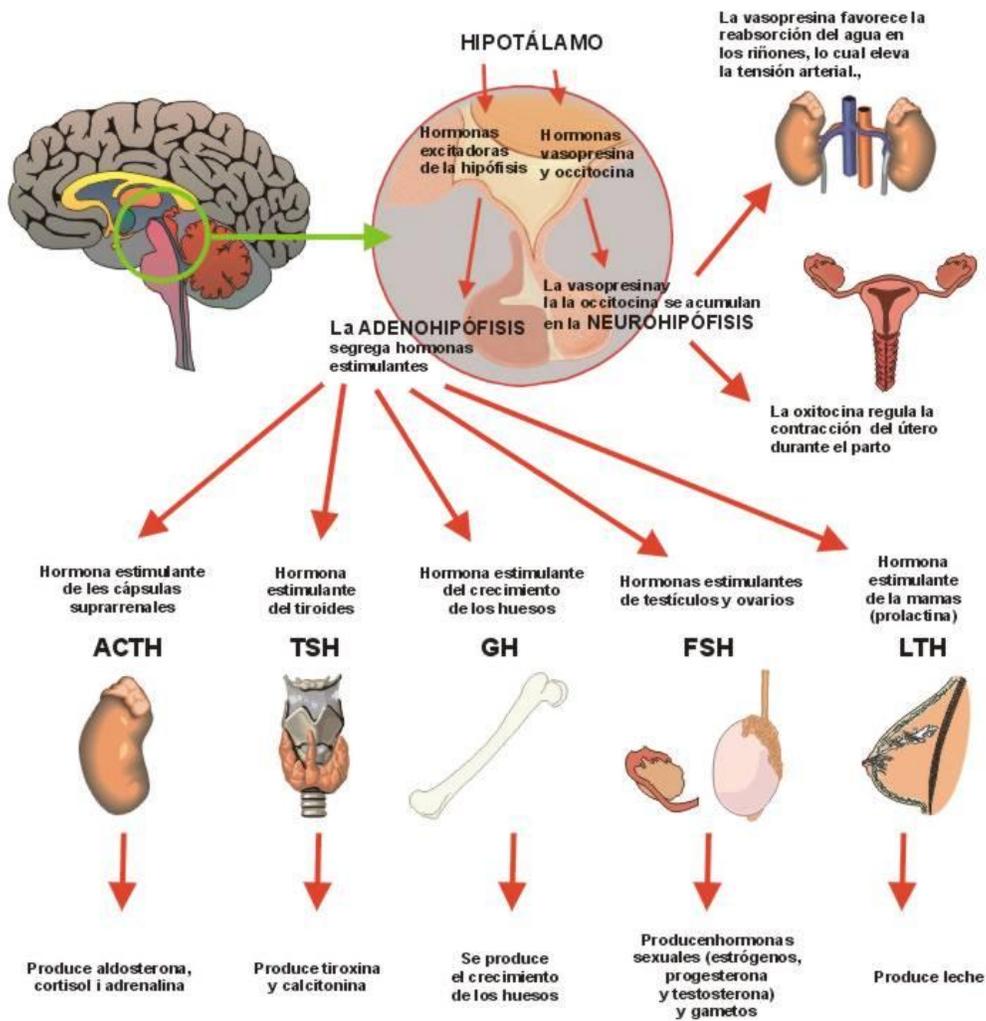
Como decíamos previamente, para ser donante fallecido de órganos, se requiere haber muerto en “muerte encefálica”. La **“Muerte Encefálica”** puede definirse como el “cese irreversible de las funciones neurológicas de hemisferios cerebrales y tronco del encéfalo” (Escalante, 2005). La muerte encefálica o cerebral es muerte y no puede ser reversada. El corazón puede continuar latiendo por un tiempo mientras el ventilador le suministre oxígeno a los pulmones. Puede parecer como que la persona está durmiendo porque el ventilador llena los pulmones con oxígeno y ayuda a mantener el color de la piel normal y tibia, pero no hay tal sueño. La función del corazón cesa si se desconecta el ventilador y si se suspenden todos los medicamentos. No debe confundirse con el coma. El estado de coma no es muerte cerebral.



**Figura 5.** Gamagrafía de perfusión cerebral que muestra a la izquierda la imagen normal del cerebro y a la derecha el signo de la calota vacía cuando hay muerte cerebral la cual se acompaña de ausencia de perfusión cerebral.

Recordemos, que el cerebro comanda todas las funciones del organismo; una vez, el cerebro muere, la producción de hormonas cesa y las funciones se alteran hasta terminar en parada cardíaca (Figura 6).

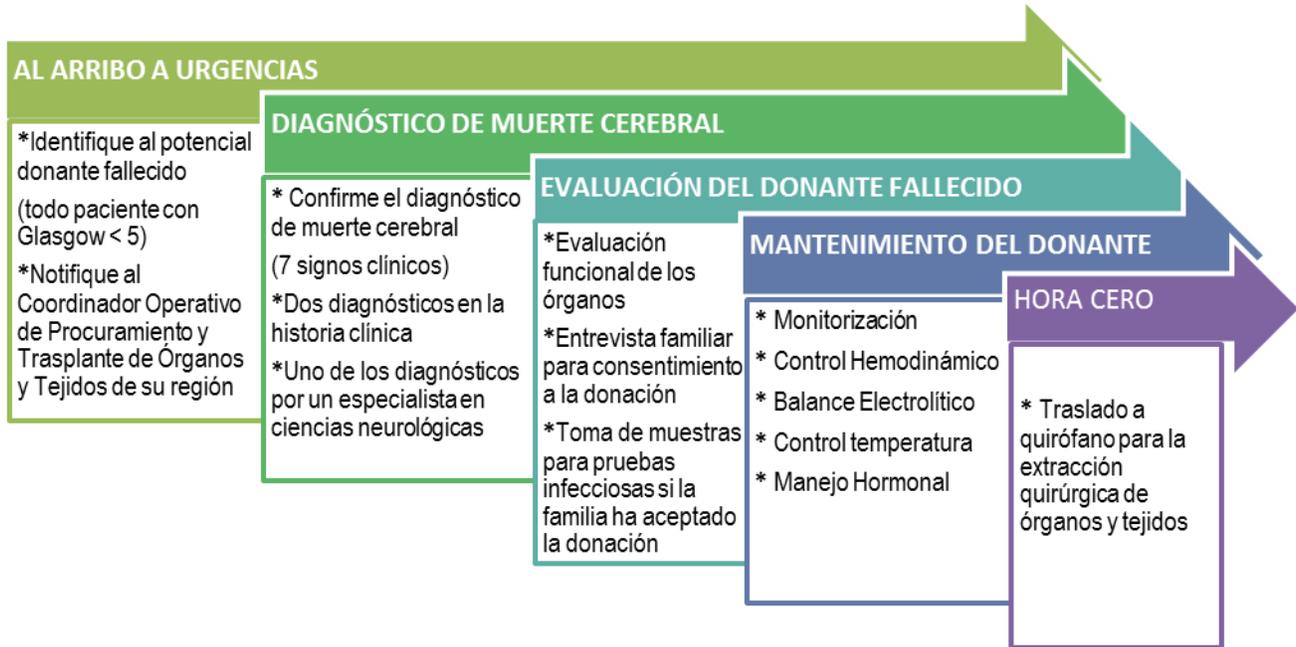
Recordar las funciones del cerebro desde el punto de vista fisiopatológico y neuroendocrino es clave para entender el mantenimiento del donante fallecido y que no presente paro cardíaco antes de que procuremos quirúrgicamente los órganos y tejidos, pues de lo contrario, se perderán los órganos, los cuales no pueden estar sin irrigación ni oxigenación más allá de unos minutos o no serán aptos para trasplante.



**Figura 6.** Funciones cerebrales en condiciones normales. Uno de los aspectos más característicos de la muerte cerebral es la diabetes insípida por ausencia de vasopresina.

## RUTA CRÍTICA DEL POTENCIAL DONANTE FALLECIDO DE ÓRGANOS Y TEJIDOS

Las etapas de que consta el procuramiento pueden observarse en el esquema de la **Figura 7**.



**Figura 7.** Ruta crítica del procuramiento de órganos y tejidos. Ningún paso puede ser omitido. En Colombia, se respeta el consentimiento de la familia, pese a la presunción legal de donación vigente en el país.

### AL ARRIBO A URGENCIAS

El procuramiento se inicia con la detección del potencial donante fallecido. Esta detección generalmente se lleva a cabo en los servicios de urgencias o en las Unidades de Cuidado Intensivo. Los pacientes potenciales donantes fallecidos son pacientes con

- Glasgow menor de 5 con:
  - Trauma Encéfalo-craneano Severo
  - Evento Cerebro Vascular Isquémico o Hemorrágico
  - Anoxia encefálica
  - Heridas por arma de fuego o corto-punzantes en cráneo

La legislación colombiana fue una de las primeras del mundo en definir la muerte cerebral y es clara en afirmar, a través de su **Decreto 2493 de 2004. Artículo 23. Notificación de donantes potenciales**. Que: “Las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud, IPS, donde exista un donante potencial deberán notificar inmediatamente de este hecho a la Red Regional de Donación y Trasplantes a través del personal médico responsable. Igualmente están obligados a permitir los procedimientos requeridos para el caso, so pena de las sanciones a que hubiere lugar” (Ver el art. 27, Resolución del Min. Protección 2640 de 2005). Así mismo la **Resolución 2640 de 2005. Artículo 27. Notificación de donantes potenciales**. Dice: “De conformidad con el artículo 23 del Decreto 2493 de 2004 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya, las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud que tengan donantes potenciales deberán notificar en forma inmediata de este hecho a la Coordinación Regional de la Red de Donación y Trasplante, a través del profesional médico responsable. Igualmente, deben permitir el ingreso del personal de la Coordinación Regional de la Red de Donación y Trasplantes, del personal de los Bancos de Tejidos y de los médicos de las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud habilitadas con programas de trasplante habilitados en turno de rescate designados por la Coordinación Regional correspondiente, para que realicen los procedimientos requeridos para cada caso. Las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud que incumplan lo señalado en el presente artículo se harán acreedoras de las sanciones señaladas en el Decreto 2493 de 2004 o las normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan”. Sin embargo, mucho más que una norma que si se incumple acarrea sanciones, debe considerarse que la detección del potencial donante es un acto médico cotidiano, y un acto de solidaridad y consciencia con las personas que se encuentran en lista de espera y que podrían fallecer de no conseguirse un órgano para ellas. Ante esta situación por favor Informe al Coordinador Operativo de Procuramiento y Trasplante de Órganos y Tejidos, la existencia de este potencial donante, de acuerdo con la legislación Colombiana.

En este punto, es fundamental recordarles a todos los médicos y personal de salud, que pertenecen al equipo médico y que están tratando de salvar la vida de éste paciente, que **NO LE HABLE A LOS FAMILIARES SOBRE DONACIÓN DE ÓRGANOS!**

Esto generaría un conflicto de intereses y no es bien visto por los familiares y allegados del potencial donante. El papel del equipo de salud en este punto es informar al Coordinador Operativo de Procuramiento y Trasplante de órganos y tejidos de la región y continuar por todos los medios posibles tratando de salvar la vida de este paciente. Si pese a todos los esfuerzos y recursos, el grupo médico tratante sospecha que el paciente está en muerte encefálica o muerte cerebral, el siguiente paso es confirmar dicho diagnóstico.

### DIAGNÓSTICO DE MUERTE CEREBRAL

Para realizar el diagnóstico de muerte cerebral, se requiere que el paciente cumpla con 7 signos clínicos, que se encuentran claramente estipulados en el Artículo 12 del Decreto 2493 de 2004 en Colombia. Esos siete signos clínicos deben estar presentes, todos y cada uno de ellos, o de lo contrario no se confirma el diagnóstico de muerte cerebral. Adicionalmente, se requieren dos diagnósticos, uno de ellos realizado por un especialista en ciencias neurológicas, quien debe consignar los siete signos clínicos en la historia del paciente. El otro diagnóstico generalmente lo efectúa el equipo médico tratante; el orden de los diagnósticos no modifica la confirmación de muerte encefálica. Durante todo el tiempo que dura el proceso de confirmación de la muerte, y durante todas las etapas del procuramiento, debe mantenerse la estabilidad hemodinámica del potencial donante para preservar la viabilidad de los órganos.

De otro lado, existen algunas situaciones que alteran el estado de conciencia y pueden simular la muerte encefálica y que deben excluirse antes de realizar el diagnóstico (tabla 1); por ello, es preciso establecer la causa y mecanismo del daño neurológico y no se debe realizar el diagnóstico de muerte encefálica en pacientes en los que no se conoce la etiología del daño cerebral. En los casos en que los pacientes se encuentren bajo el efecto de algunos de estos fármacos que confunden el diagnóstico, se emplearán antagonistas específicos, o se espera tiempo de metabolización de los mismos, o se pueden si se considera necesario realizar pruebas instrumentales (ya no pruebas clínicas) que no se ven afectadas por estos fármacos, tales como la arteriografía cerebral convencional, los estudios de perfusión con radioisótopos, el doppler transcraneal entre otras).

### CAUSAS QUE SIMULAN MUERTE ENCEFÁLICA Y DEBEN EXCLUIRSE

- ⊙ Alteraciones tóxicas (exógenas).
- ⊙ Alteraciones metabólicas reversibles (v.g. la hipoglicemia)
- ⊙ Alteración por medicamentos o sustancias depresoras del sistema nervioso central y/o relajantes musculares.
- ⊙ Hipotermia (temperatura central, timpánica, esofágica o rectal).
- ⊙ Hipovolemia
- ⊙ Coma de origen conocido
- ⊙ Trastornos hidroelectrolíticos severos
- ⊙ Hipoxia e hipercapnia severas

**Tabla 1.** Situaciones clínicas que simulan la muerte encefálica y que obligatoriamente hay que descartar para poder confirmar el diagnóstico.

## EXPLORACIÓN CLÍNICA DEL PACIENTE EN SOSPECHA DE MUERTE ENCEFÁLICA

El diagnóstico de muerte encefálica se basa en la demostración de ausencia de función, a través del examen clínico de todos los pares craneales. Antes de realizar las pruebas se debe tener en cuenta que algunas pueden ejercer un efecto deletéreo sobre el cerebro y por ello deben dejarse para el final de la exploración. Tal es el caso del test de apnea y el test de atropina. La exploración debe ser sistemática tal como lo presenta la **tabla 2**.

Antes de realizar el protocolo para el diagnóstico de muerte encefálica tenga en cuenta los siguientes aspectos:

- El reflejo fotomotor puede alterarse por la utilización de colirios que contengan agentes anticolinérgicos y por la administración de atropina intravenosa, por lo que este reflejo se explorará siempre antes del test de atropina.
- Por ningún motivo utilice elementos punzantes, como un lápiz, para buscar el reflejo corneal; puede lesionar la córnea que va a ser trasplantada. Utilice una motica de algodón o un copito (**Figura 8**).



**Figura 8.** Forma como se debe buscar el reflejo corneal o corneano. No emplee elementos punzantes, puede lesionar las córneas y ya no servirán para trasplante.

- Tras estímulos a territorios inervados por nervios espinales puede observar respuestas motoras en zonas inervadas por la medula espinal, que son reflejos espinales o medulares, pero nunca en el territorio del nervio facial; así, puede encontrar reflejos cutáneos abdominales, cremastérico, reflejo plantar flexor, reflejo de retirada, reflejo tónico-cervical, etc. Estos movimientos se han llamado el signos de Lázaro y no invalidan el diagnóstico de muerte encefálica, pero si es importante tener en cuenta que no deben ocurrir frente a los familiares pues pueden confundirse creyendo que su ser querido está vivo, y pueden dificultar aún más la explicación de la muerte encefálica en el paciente específico, generar sospecha e influir directamente en la negativa familiar a la donación de órganos. Por este motivo, una vez confirmado el diagnóstico es aconsejable el uso de relajantes musculares para evitar esta situación durante la visita familiar.
- La elevación de la cabeza para el reflejo oculo vestibular no es imprescindible pero si recomendable, excepto en casos en que este movimiento de flexión pueda generar lesión medular en trauma.
- El reflejo nauseoso no debe buscarse mediante la movilización del tubo endotraqueal pues puede haber cierto grado de acostumbamiento a su presencia en pacientes que llevan horas o días intubados. El estímulo debe ser independiente del tubo. La respuesta debe buscarse observando la contracción de los músculos de la pared abdominal.

- El test de apnea tiene como objetivo demostrar la ausencia de función de los centros respiratorios del tronco encefálico ante su estímulo fisiológico, es decir aumento de la concentración arterial del CO<sub>2</sub> y el correspondiente descenso en el pH. Existen varios métodos para realizar el test de apnea. El más difundido es el llamado método de oxigenación apneica, pero se han propuesto otros como el test por aumento artificial de CO<sub>2</sub>. Si durante la realización del test de apnea, se presenta antes de tiempo, hipotensión o arritmias el test se considera fallido y se requerirán test auxiliares (pruebas instrumentales).

Con frecuencia hay dificultades para completar el test de apnea por bradicardia y por tanto se ha postulado el test por aumento artificial de CO<sub>2</sub>.

### **TEST POR AUMENTO ARTIFICIAL DE CO<sub>2</sub>**

En esta prueba, se administra CO<sub>2</sub> puro en la rama inspiratoria del respirador a un flujo de 1 litro por minuto durante un minuto, sin modificar los parámetros de ventilación, fuera del empleo de FIO<sub>2</sub> al 100%. Se obtiene una muestra de sangre para gases al final de la insuflación y se desconecta al paciente del respirador durante un minuto, observando si se producen movimientos respiratorios. Si el nivel de CO<sub>2</sub> arterial en el momento de la desconexión fue entre 60 y 100 mmHg y el paciente no realizó esfuerzo espiratorio alguno, la prueba se considera positiva a los fines diagnósticos de muerte cerebral bajo criterios neurológicos ([Melano et al., 2002](#)). Sin embargo, esta prueba no está mundialmente aceptada, no está en los protocolos del Transplant Procurement Management (TPM) y consideramos requiere futura investigación antes de poder aplicarla en forma rutinaria.

PROTOCOLO DE EXPLORACIÓN CLÍNICA DE MUERTE ENCEFÁLICA			
#	SIGNO CLÍNICO	PAR CRANEANO EXPLORADO	ACCIÓN/VERIFICACIÓN
1	Ausencia de reflejo fotomotor	I (aferente) III (eferente)	Iluminar las pupilas con una luz potente/ No se produce modificación en el tamaño pupilar
2	Ausencia de reflejo corneal	V (aferente) VII(eferente)	Estimular la córnea con una mota de algodón/ No hay respuesta motora (parpadeo o retirada), ni vegetativa (lagrimeo, enrojecimiento)
3	Ausencia de reflejo oculo-vestibular	VIII(aferente) III/VI(eferente)	Tras elevar la cabeza 30° sobre la horizontal, se inyectan 50 mL de agua a 4°C en cada conducto auditivo externo (previa otoscopia para eliminación del cerumen si lo hubiere y comprobación de la integridad del tímpano y RX columna cervical en caso de trauma para evitar lesión medular con la flexión)/ NO hay movimientos oculares
4	Ausencia de reflejos oculo-cefálicos	VIII (aferente) N.óculo-motor (eferente)	Con los párpados abiertos, se realiza un giro brusco de la cabeza a uno y otro lado/ La mirada sigue los movimientos de la cabeza
5	Ausencia de reflejo nauseoso	IX (aferente) X (eferente)	Estimular mediante una sonda o bajalenguas la pared posterior de la faringe/ No hay contracción de los músculos de pared abdominal por las náuseas
6	Ausencia de reflejo tusígeno	IX (aferente) X (eferente)	Introducir una sonda a través del tubo endotraqueal hasta tocar la carina/ No respuesta tusígena
7	Test de Atropina	Inyectar 0,04 mg/Kg de atropina intravenosa/ No hay elevación de la frecuencia cardíaca por encima del 10% de la frecuencia cardíaca base	
	Test de Apnea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar paCO<sub>2</sub> antes de iniciar el test (confirme normocapnia)</li> <li>• Oxigenar al paciente con FIO<sub>2</sub> 100% por 10 minutos</li> <li>• Se desconecta del ventilador</li> <li>• Se administra O<sub>2</sub> por cánula traqueal hasta la carina a 6lt/min</li> <li>• Observación de ciclo respiratorio</li> <li>• 8 a 10 minutos es el tiempo estándar de observación</li> <li>• Se mide la PaCO<sub>2</sub> inmediatamente después de reconectar al paciente/</li> </ul> Prueba Positiva para muerte cerebral si <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No hay esfuerzo respiratorio</li> <li>✓ Si la PaCO<sub>2</sub> es mayor a 60mmHg</li> <li>✓ Aumento mayor a 20mmHg de la PCO<sub>2</sub> en línea de base con pH final menor 7.28</li> </ul>	

**Tabla 2.** Protocolo de exploración clínica de muerte encefálica.

## EVALUACIÓN DEL DONANTE FALLECIDO

Mediante la evaluación se define la conveniencia del uso de los órganos y tejidos del paciente. Para ello se deben solicitar pruebas de laboratorio que permitan evaluar funcionamiento y definan la asignación posterior de los órganos tales como hemoclasificación, hemograma, creatinina, nitrógeno ureico, aminotransferasas, bilirrubinas, TP, INR, TPT, fosfatasa alcalina, uro análisis, CK total, CK Mb, gases arteriales, sodio, potasio, cloro. Es muy importante que la toma de la muestra se realice antes de la trasfusión de grandes volúmenes de fluidos intravenosos o hemoderivados, los cuales pueden alterar el resultado. Por ello, se sugiere que se tomen muestras al ingreso del paciente (4 tubos amarillos o rojos y 4 tubos lila), también para las pruebas infecciosas, las que se pueden enviar al laboratorio, centrifugar y almacenar; solamente, si la familia acepta la donación, se procesarán las pruebas infecciosas con estas muestras.

La decisión de si se toma el donante o no, y de cuáles órganos se extraerán con propósitos de trasplante y cuáles no, es una decisión tomada por los cirujanos de los grupos de trasplante, en conjunto con el médico coordinador de trasplante. No compete al equipo médico tratante, descartar donantes porque ellos no los consideren aptos.

Una vez se confirme el diagnóstico de muerte cerebral, se realiza la entrevista familiar para solicitar el consentimiento a la donación de órganos y tejidos. Esta solicitud debe ser realizada por un coordinador de procuramiento y trasplante de órganos y tejidos, o una persona debidamente entrenada en técnicas para dar malas noticias y solicitar la donación de órganos y tejidos. Es importante entender, que el diagnóstico de muerte cerebral está a cargo del equipo de salud tratante y así mismo la comunicación de que el paciente ha fallecido y no hay nada más que podamos hacer. Pero, la solicitud de donación está a cargo por el coordinador de procuramiento y trasplante de órganos y tejidos, pues de lo contrario habría conflicto de intereses y no estaría bien visto que quien comunique el fallecimiento y que ha sido el que ha estado tratando al paciente solicite la donación; esta situación, puede generar desconfianza en los familiares del donante fallecido, en el sentido de que no se hizo todo lo posible por salvar la vida del paciente, con el fin de obtener los órganos para trasplante. Solamente, hasta

que la familia acceda a la donación, se practican las pruebas infecciosas que son HIV, Hepatitis B, Hepatitis C, VDRL, Citomegalovirus, toxoplasmosis, y enfermedad de Chagas.

Las contraindicaciones para la donación son en términos generales: el cáncer y las infecciones activas.

## **DONANTES MARGINALES VS. DONANTES IDEALES**

El término donante marginal se utiliza para referirse a los donantes que por su condición personal, no están incluido en los criterios clásicos de aceptación. Sin embargo, el término es peyorativo, sugiere una mala evolución del trasplante por la no óptima calidad del órgano, por lo que hay acuerdo en llamarlos “donantes con criterios de aceptación aumentados o donantes con criterios expandidos”. El ejemplo clásico es un donante de avanzada edad con hipertensión arterial, diabetes mellitus que presenta un evento cerebrovascular y muerte cerebral. Consideremos que se obtendría un riñón de 60 años de funcionamiento con secuelas por la hipertensión o la diabetes. Sin embargo, ese riñón no estaría indicado colocárselo a un niño de 10 años, pero si se podría colocar en un receptor de la misma edad. Así, la edad, como la distancia geográfica, el tamaño del órgano, el grupo sanguíneo y la compatibilidad genética, es un criterio de asignación de órganos a la lista de receptores.

### **MANTENIMIENTO DEL DONANTE FALLECIDO**

Ante un potencial donante de órganos y tejidos es fundamental mantener al donante hasta y durante la extracción de los órganos y tejidos; para esto se sugiere:

#### **1. Iniciar monitorización del paciente crítico mediante**

- Monitoria básica de signos vitales
- Incluyendo línea arterial y acceso venoso central

#### **2. Soporte ventilatorio**

Parámetros ventilatorios: Objetivos de la ventilación

pH: 7.35-7.45, PCO<sub>2</sub> 35-45mmHg, SPO<sub>2</sub> mayor a 90%

Se sugiere:

- Colocar en modo asistido controlado
- Controlado por volumen
- Volumen tidal 8 a 10 ml/kg de peso ideal (en caso de que el paciente curse con Síndrome de dificultad respiratoria del adulto, limitar el volumen a 6ml/kg de peso ideal) ([Frontera & Calb, 2010](#)).
- Inicio de PEEP: 5cm de H<sub>2</sub>O, titulable de acuerdo a parámetros de la oxigenación
- Control gasimétrico cada 6 horas para verificar índices de oxigenación, ventilación y perfusión

### 3. Control hemodinámico

#### OBJETIVOS DE SOPORTE HEMODINÁMICO

Se fijarán metas de acuerdo al nivel de monitorización que se tenga con el paciente, si se cuenta con catéter central posicionado en desembocadura de vena cava superior, entonces

- PVC 6 a 10 mmHg (10)
- Gasto Urinario > o igual a 1mL/Kg/h

Si hay disponibilidad de catéter de arteria pulmonar o Swan Ganz ([Seller-Pérez et al., 2009](#)), entonces los parámetros recomendados son:

- PCP 8 a 12 MMHG
- Gasto Urinario >1mL/Kg/h
- Índice Cardíaco >2,4 L/min
- TAM >60mm Hg
- Resistencia Vascular Sistémica 800-1200 DYN/S/CM

Para el mantenimiento hemodinámico se sugiere el uso de Soluciones cristaloides isotónicas (Solución Salina al 0,9% o Ringer lactato) y/o coloides.

En caso de hipernatremia emplear soluciones hipotónicas. Recuerde, la hipernatremia puede ser especialmente lesiva para el injerto hepático. En lo posible utilizar líquidos endovenosos a 39°C como una medida adicional para prevenir la hipotermia ([Shemie et al., 2011](#)). Se puede iniciar a 250cc/h y se modificará este valor de acuerdo a los valores de PVC y diuresis del paciente ([Sánchez & Araiz, 2005](#)).

El Concentrado globular a necesidad; no existe acuerdo o evidencia irrefutable frente a cuál es el valor de hemoglobina óptima para el mantenimiento del donante fallecido. De acuerdo a las guías de reanimación se considerara una hemoglobina de 7 como el límite inferior aceptado, si tiene un valor superior al anterior y se cuenta con acceso venoso central se indicará toma de gases venosos para evaluar la SVO<sub>2</sub>, y como punto de corte se utilizará 70% para definir trasfusión.

Vasopresor: Dopamina iniciar a 5ug/kg/min hasta 10ug/kg/min, en caso de no alcanzar metas de tensión arterial se adicionará norepinefrina a 0.05ug/kg/min ([Sánchez & Araiz, 2005](#)).

#### **4. Balance Electrolítico**

Objetivos:

- Sodio menor de 150 mEq/Lt
- Potasio entre 4-5mEq/Lt
- calcio iónico mayor de 0.9

Si a pesar de la reposición de volumen adecuada y del soporte vasopresor no se alcanza estabilidad hemodinámica, inicie vasopresina 1U en bolo seguido de 0,5-4UI/h.

#### **5. Control de temperatura**

Objetivo: Mantener una Temperatura central mayor de 35 grados ([Seller-Pérez et al, 2009](#)).

La muerte cerebral implica cese de la función del centro termoregulador del hipotálamo, lo que lleva a pérdida de regulación de temperatura; se debe controlar debido a que la hipotermia produce:

- Empeoramiento de la función cardíaca
- Disminución de la contractilidad miocárdica
- Trastornos graves de la conducción cardíaca y arritmias
- Disfunción hepática y renal
- Alteraciones de la coagulación y Acidosis

## 6. Tratamiento Hormonal

Dentro de los protocolos de soporte hormonal está el uso de TRIYODOTIRONINA intravenosa 4UG en bolo seguidas de 3UG/KG/h o TIROXINA 20UG en bolo, infusión 10UG/KG/h (desafortunadamente no están disponibles en Colombia, y no se recomienda enteral por su absorción errática).

METILPREDNISOLONA: Colocar 15mg/Kg en bolo, y repetir a las 24 horas; iniciar la metilprednisolona tan pronto como sea posible ([Michelena et al., 2009](#)).

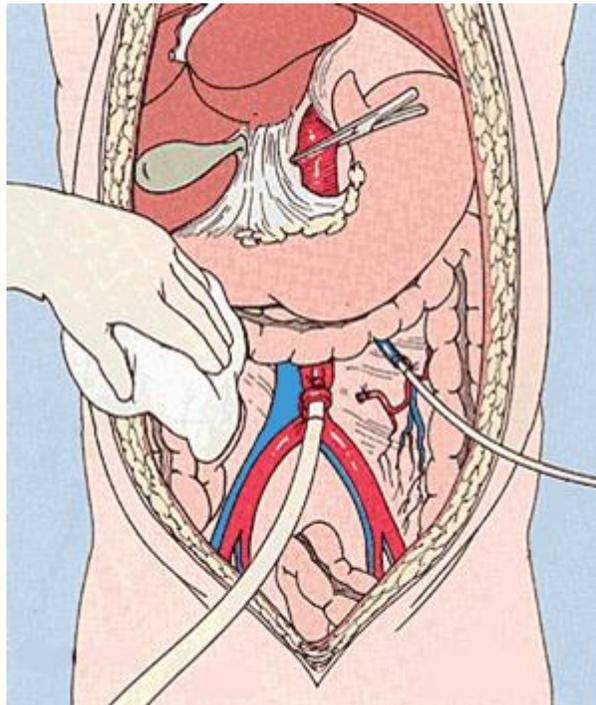
VASOPRESINA: 1U en bolo seguido de una infusión disolviendo 50 UI de vasopresina en 500 ml de suero y colocarla a una dosis de 0,5-4UI/h para mantener una diuresis de 2-3 ml/Kg ([Sánchez & Araiz, 2005](#)).

INSULINA: Colocar una mezcla de 10U de insulina en 500 cc de DAD 50 % e infundir a 1U/h para mantener una glicemia entre 120-180mg/dL ([Rosengard et al., 2002](#)).

DESMOPRESINA: Si el paciente orina más de 4cc/kg/h, colocar desmopresina intravenosa entre 10 a 20 µg c/8-12 horas ([Sánchez & Araiz, 2005](#)).

## HORA CERO: PROCURAMIENTO DE ÓRGANOS Y TEJIDOS

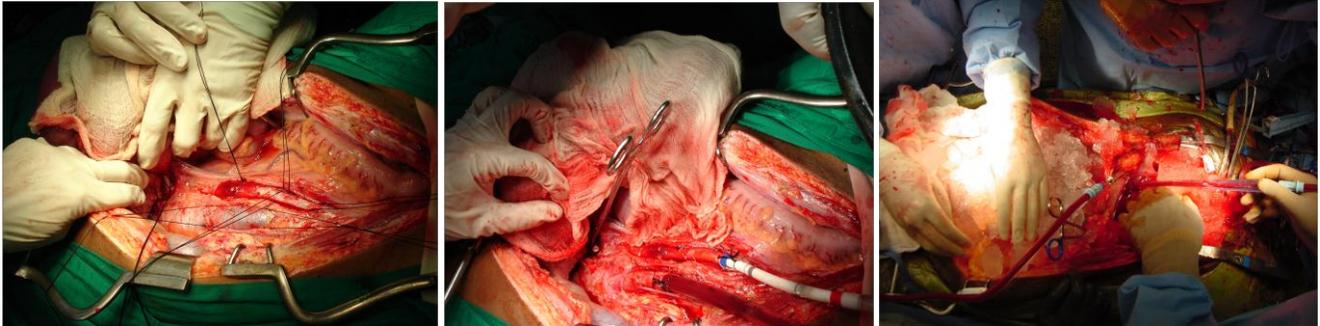
La hora cero es el momento en que los cirujanos de los grupos de trasplante y personal de los bancos de tejidos se reúnen en el quirófano para iniciar la extracción quirúrgica de los órganos y tejidos. En todo momento, el paciente deberá estar asistido, en el traslado y durante la cirugía, por un anestesiólogo para evitar la hipotensión o las arritmias, hasta el momento en que se pinza la aorta y se inicia el enfriamiento de los órganos o isquemia en frío.



**Figura 9.** Toracolaparotomía que se realiza en el procuramiento o rescate de órganos del donante fallecido, con propósitos de trasplante. Obsérvese la cánula a nivel de la aorta (cánula izquierda), por la cual se pasa solución de perfusión a 4 °C. La cánula derecha se ubica en la vena mesentérica inferior para llegar a la vena porta y producir la isquemia en frío del hígado.

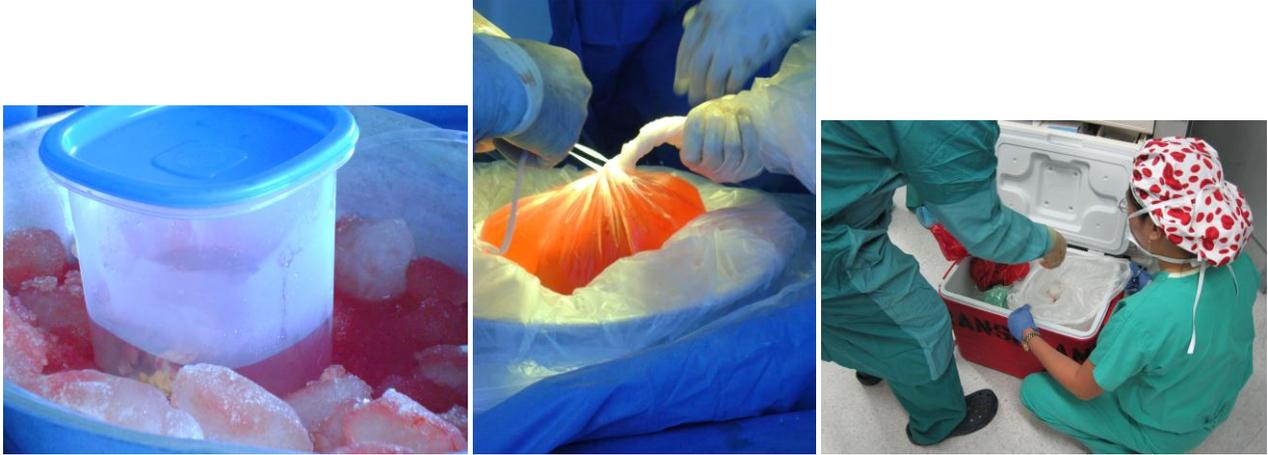
La cirugía se inicia con una esterno-laparotomía. Tienen entonces prioridad los órganos torácicos, ya que tienen menos tiempo de preservación en frío. Se estima que un corazón, a las cuatro horas de su extracción debe estar latiendo en el receptor o se perderá. Los órganos no son almacenables, no existen bancos de órganos. Los tejidos en cambio sí se pueden almacenar y sufren procesos especializados antes de su almacenamiento. Seguidamente, se

extraen los órganos abdominales empezando por el hígado. Para ello, se disecan los grandes vasos (aorta y cava) y la vena mesentérica inferior y se colocan respectivas cánulas. Por la cánula aortica y porta se irriga solución especial de perfusión a 4°C. Por la cánula que va a la vena cava se exanguina el paciente.



**Figura 10.** Izquierda: Disección y reparo de los grandes vasos; centro: canulación de aorta y cava; derecha: enfriamiento con hielo, durante un rescate de órganos torácicos y abdominales.

Una vez se hace la disección y la colocación de las cánulas, se pinza la aorta por encima de la arteria mesentérica superior y se inicia la exanguinación y la irrigación de la solución de perfusión fría. Acá, empieza la isquemia en frío y se llena la cavidad torácica y abdominal con hielo. Una vez el corazón se detiene, el anestesiólogo puede retirarse de la sala. Cuando se ha realizado el enfriamiento de los órganos, se procede a disecarlos y extraerlos teniendo sumo cuidado de no lesionar los vasos y estructuras de importancia como los uréteres, o el conducto biliar. Cada órgano se irriga a través de su arteria, hasta realizar un barrido de todos los elementos formes de la sangre y enfriamiento del mismo. Seguidamente, se procede al embalaje de los órganos, los cuales se empacan bañados en solución de perfusión y rodeados por hielo. Se empacan en bolsas estériles, debidamente sellados y marcados y se colocan en neveras con hielo que conservan la temperatura para la isquemia en frío. De esta manera ingresan al quirófano para ser colocados en los diferentes receptores.



**Figura 11.** Embalaje de los órganos durante el procuramiento de los mismos con propósitos de trasplante. Izquierda: riñón en un recipiente bañado en solución de perfusión y rodeado de hielo. Centro: hígado empacado en triple bolsa estéril, bañado en solución de perfusión y rodeado de hielo; derecha: extracción de un páncreas de la nevera en que fue transportado, durante un trasplante.

El cadáver se sutura uniéndole nuevamente la incisión quirúrgica y se arregla para entregarlo a los familiares. No se produce ninguna desfiguración del cadáver durante el proceso.



*Sí al trasplante de órganos...*



## BIBLIOGRAFÍA

- Abt BL, Fisher CA, Singhal AE. Donation after cardiac death in the US: History and use. *J Am Coll Surg* 2006;2003:208–25.
- Boas H. Where do humans organs come from? Trends of generalized and restricted altruism in organ donations. *Social Science & Medicine* 73 (2011) 1378-1385.
- Chkhotua AB, Klein T, Shabtai E, Yussim A, Bar-Nathan N, Shaharabani E, Lustig S, Mor E. Kidney transplantation from living-unrelated donors: comparison of outcome with living-related and cadaveric transplants under current immunosuppressive protocols. *Urology*, Volume 62, Issue 6, December 2003, Pages 1002-1006
- Delmonico FL, Domínguez B, Matesanz R, Noel L. A call for government accountability to achieve national self-sufficiency in organ donation and transplantation. *The Lancet* vol. 378, Issue 9800, 15-21 October 2011, Pages 1414-1418.
- Escalante, JL. Detección e Identificación del donante de órganos y de tejidos. Cap. 2 en: *Manual de Coordinación de Trasplantes. Transplant Procurement Management*. Editorial Les Heures, Universitat de Barcelona. Barcelona, enero 2005.
- Frontera JA, Kalb T. (2010) How I Manage the Adult Potential Organ Donor: Donation after Neurological Death (part 1). *Neurocrit Care* 2010 Feb; 12(1): 103-110.
- Melano R Adum ME, Scarlatti A, Bazzano R, Araujo JL. El test de apnea en el diagnóstico de muerte encefálica; comparación entre dos métodos de realización y análisis de las complicaciones. *Transplantation Proceedings*, 2002. Vol. 34 Pag. 11 y 12.
- Merrill JC, Murray JE, Harrison JH, et al. Successful homotransplantation of the human kidney between identical twins. *JAMA* 1956; 160:277–82.
- Michelena JC, Chamorro C, Falcón JA, Garcés S (2009). Modulación hormonal del donante de órganos. Utilidad de los esteroides. *Med Intensiva* 2009; 33(5):251-255.
- OPTN/SRTR. Reporte Anual, 2011. Disponible en: [http://srtr.transplant.hrsa.gov/annual\\_reports/2011/default.aspx](http://srtr.transplant.hrsa.gov/annual_reports/2011/default.aspx) consultada el día enero 17 de 2013.
- Rosengard B, Feng S, Alfrey EJ, Zaroff JG, Emond JC, Henry ML, Garrity ER, Roberts JP, Wynn JJ, Metzger RA, Freeman RB, Port FK, Merion RM, Love RB, Busutil RW, Delmonico FL (2002) Report of the Crystal City Meeting to Maximize the Use of Organs Recovered from the Cadaver Donor. *American Journal of Transplantation* 2002;2:701-711.
- Sánchez JI & Araiz JJ (2005) Mantenimiento del Donante en Muerte Encefálica. Capítulo 7 en: *Manual de Coordinación de Trasplantes. TPM: Transplant Procurement Management*. TPM Les Heures-Universitat de Barcelona. Barcelona, Enero 2005. Pags.137-158.
- Seller-Pérez G, Herrera-Gutiérrez ME, Lebrón-Gallardo M, Quesada-García G (2009) Planeamientos generales para el mantenimiento del donante de órganos. *Med Intensiva* 2009; 33(5):235-42.
- Shemie SD et al., and Forum: Medical Management to Optimize Donor Organ Potential (2004) Organ Donor Management: Survey of Guidelines and Eligibility Criteria. In: [www.ccdt.ca/english/publications/background.htm](http://www.ccdt.ca/english/publications/background.htm) consultada el día 24 de abril de 2011.