

PROTOCOLO DE DONACION Y EXTRACCIÓN MULTIÓRGANICA
COMPLEXO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO A CORUÑA

Versión Noviembre 2007

ÍNDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- DETECCIÓN DEL DONANTE
 - I. TIPOS DE DONANTES
- 3.- MUERTE ENCEFÁLICA: CRITERIOS DIAGNÓSTICOS
 - I. INTRODUCCIÓN Y DEFINICIÓN
 - II. FISIOPATOLOGIA
 - III. DIAGNOSTICO CLÍNICO DE MUERTE CEREBRAL (Real Decreto 2070/1999)
 - IV. PERÍODO DE OBSERVACIÓN
 - V. CONDICIONES QUE DIFICULTAN EL DIAGNÓSTICO CLÍNICO DE ME
 - VI. PRUEBAS INSTRUMENTALES DE SOPORTE DIAGNÓSTICO:
- 4.- PARTICULARIDADES DIAGNOSTICAS DE ME EN NIÑOS Y NEONATOS
 - I. EXAMEN NEUROLÓGICO
 - II. PRUEBAS INSTRUMENTALES
 - III. NIÑOS ANENCEFÁLICOS
 - IV. PERIODO DE OBSERVACIÓN
- 5.- EVALUACIÓN DEL DONANTE EN MUERTE ENCEFÁLICA
 - I. OBJETIVOS
 - II. RECOGIDA DE DATOS
 - III. CONTRAINDICACIONES PARA LA DONACIÓN
- 6.- VALORACIÓN INDIVIDUAL DE CADA ÓRGANO Y TEJIDO.
 - I. EVALUACIÓN DE LOS ÓRGANOS PARA TRASPLANTE:
 - II. EVALUACIÓN DEL DONANTE DE TEJIDOS
- 7.- MANTENIMIENTO DEL DONANTE
 - I. MONITORIZACIÓN
 - II. OBJETIVOS
 - III. CONTROL HEMODINÁMICO
 - IV. CONTROL DE LA OXIGENACIÓN
 - V. CONTROL HIDROELECTROLÍTICO
 - VI. CONTROL HORMONAL
 - VII. CONTROL DE LA TEMPERATURA
 - VIII. CONTROL DE LA COAGULACIÓN

IX. CONTROL DE LAS INFECCIONES

8.- AUTORIZACIÓN FAMILIAR Y DOCUMENTOS LEGALES EN EL PROCESO DE DONACION

I. AUTORIZACIÓN FAMILIAR:

II. DOCUMENTOS LEGALES EN EL PROCESO DE DONACION

9.- MUESTRAS SANGUÍNEAS Y DE TEJIDOS QUE DEBEN EXTRAERSE.

MUESTRAS Y DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑARAN AL ÓRGANO REMITIDO A OTRO HOSPITAL.

I. MUESTRAS NECESARIAS EN TODO DONANTE

II. MUESTRAS QUE ACOMPAÑARÁN A ÓRGANOS ENVIADOS A OTROS HOSPITALES

III. DOCUMENTACIÓN QUE ACOMPAÑARÁ A LOS ÓRGANOS ENVIADOS A OTRO HOSPITAL

10.- LOGISTICA DE LA EXTRACCIÓN MULTIORGANICA

11.- PROTOCOLO QUIRÚRGICO DE LA EXTRACCIÓN MULTIORGANICA

12.- ANEXOS

1.- INTRODUCCIÓN:

El Complejo Hospitalario Universitario de de A Coruña desarrolla un Programa de Donación de Órganos para Trasplante así como un Programa de Extracción de Órganos. Para ambos Programas se halla autorizado por la Conselleria de Sanidade conforme a la normativa en vigor.

El presente protocolo desarrolla todos los aspectos necesarios para llevar a cabo ambas actividades.

La Oficina de Coordinación de Trasplantes del Complejo Juan Canalejo (OCT en lo sucesivo) es la Unidad del Complejo responsable de los procesos de selección del donante de órganos y tejidos, de la solicitud de autorización familiar para la donación, del mantenimiento de los donantes y de la organización logística de la extracción de órganos y tejidos.

Los equipos de extracción de los diferentes órganos y tejidos están formados por personal de los diferentes Programas de Trasplante del Complejo Hospitalario bajo el control organizativo de la OCT.

Los donantes de órganos y tejidos se obtienen de pacientes fallecidos en situación de muerte encefálica en las Unidades de Criticos del Hospital Juan Canalejo (UCI, Reanimación y Urgencias) así como pacientes fallecidos por parada cardiorrespiratoria, según criterios del protocolo de donación a corazón parado.

El objetivo fundamental del presente protocolo es la optimización de las posibilidades de donación del Complejo Hospitalario, con el cumplimiento de la normativa sobre selección del donante recogida en el RD 2070/1999, actualmente en vigor.

2. DETECCIÓN DEL DONANTE

I. TIPOS DE DONANTES

La generación de órganos y tejidos procede fundamentalmente de:

- Donantes vivos de órganos (riñón unilateral, hemihepatectomía) y tejidos (sangre).
- Donantes fallecidos en muerte encefálica (ME).
- Tejidos obtenidos de donante cadáver: huesos, córneas, válvulas cardíacas, piel, islotes pancreáticos, etc.
- Donantes a corazón parado: aquellos que sufren una parada cardíaca irrecuperable presenciada, de corto tiempo de evolución, lo que permite, tras enfriar el órgano rápidamente, extraerlo y ser apto para trasplante.

En España la mayoría de los donantes reales (95%) son pacientes fallecidos en ME, representando el donante en asistolia el 3,7% y la donación de vivo el 1,3%.

II. DONANTES EN ME

Se considera que fallecen en ME :

- entre 30 y 60 personas por millón de población,
- el 1-4% de fallecidos en el hospital,
- el 10-20% de los éxitus de UVI .

Dado que la mayoría de los donantes lo constituyen pacientes en ME el primer paso consiste en detectar a todos éstos. Se debe considerar como posible donante a todo enfermo con patología cerebral grave y que presenten una puntuación < 7 puntos en la escala de Glasgow pues una parte de ellos evolucionarán a ME, convirtiéndose en donantes potenciales.

En principio, cualquier paciente que presente ME de causa conocida, es un donante potencial de órganos. Las lesiones que con mayor frecuencia conducen a la ME son:

1. Traumatismo craneoencefálico
2. Accidente cerebrovascular isquémico o hemorrágico
3. Encefalopatía anóxico-isquémica
4. Tumor cerebral primitivo

Las enfermedades del SNC que pueden evolucionar a ME pero excluyen la donación son:

1. Algunas enfermedades infecciosas, de etiología desconocida o no tratadas, del SNC:
 - * Infecciones víricas, fúngicas o parasitarias, por la necesidad de tratamientos prolongados para su erradicación y el riesgo que supone la infección en el receptor inmunodeprimido.
 - * Infecciones bacterianas insuficientemente tratadas y cultivos de LCR y sangre aún positivos.

Podrían ser valorados para donación los pacientes con infección bacteriana, identificada por cultivos microbiológicos, adecuadamente tratada y con buena respuesta al tratamiento comprobada mediante cultivos de sangre y LCR repetidamente negativos. Habrá de excluirse también la presencia de focos extracraneales y valorar los efectos sobre cada órgano a trasplantar.

2. Enfs. degenerativas del SNC de etiología desconocida o no bien conocida: Demencia, Enfermedad de Creutzfeld-Jacob.
3. Algunos tumores malignos primarios de SNC: Aunque es raro, se han descrito casos de metástasis extracraneales de estos tumores, dependiendo del tipo histológico y grado de malignidad y del antecedente de manipulación quirúrgica o tratamiento con quimio o radioterapia. (En el capítulo sobre valoración del donante se recoge una tabla con las recomendaciones del Consejo Europeo al respecto).

Aproximadamente sólo un 50% de los pacientes en ME llegarán a ser donantes reales:

- Un 10-40% serán descartados por causas médicas: sepsis, fracaso multiorgánico, HIV positivos o pertenecientes a grupo de riesgo y neoplasias malignas.
- En torno al 20-30% se perderán por la negativa familiar.
- La parada cardíaca durante el mantenimiento del donante puede ser otra causa de pérdida de donantes. Ocurre, según series, entre 0 y 23% de los casos.

3.- MUERTE ENCEFÁLICA (ME): CRITERIOS DIAGNÓSTICOS

I. INTRODUCCIÓN Y DEFINICIÓN

Hasta hace unas décadas la frontera entre la vida y la muerte venía determinada por la existencia o no de actividad cardíaca y respiratoria. La aparición de modernas técnicas aplicadas en UCI, que permiten mantener por tiempo limitado la función cardiovascular y respiratoria, hicieron necesario ampliar criterios. Como el órgano encargado de mantener la identidad propia y dirigir y coordinar las funciones de relación es el cerebro, ha sido necesario cambiar el concepto y considerar muerte también al cese irreversible de las funciones encefálicas (cese de todas las funciones por encima del orificio magno).

Así pues, aunque el concepto de muerte es obvio, su definición se ha vuelto más compleja con los años. La necesidad de unificar criterios llevó al establecimiento ya en 1981 en USA de dos posibilidades para el diagnóstico (President's Commission):

- Ausencia irreversible de las funciones cardiovascular y respiratoria, ó
- Cese irreversible de todas las funciones encefálicas (troncoencefálicas y cerebrales)

Esta segunda causa de muerte representa el 1% de todas defunciones.

En España el reconocimiento de la ME como muerte del individuo fue recogida en el "Dictamen de Candanchú" redactado por la Sociedad Española de Neurología (1993).

En la actualidad, el diagnóstico de muerte encefálica se encuentra recogido en el Real Decreto 20707/1999, que regula las actividades de donación y trasplante de órganos en España.

II. FISIOPATOLOGÍA

Al ser el cerebro el órgano que coordina el funcionamiento de todo el organismo cuando se produce la muerte encefálica (ME) se ponen en marcha cambios fisiopatológicos profundos que conducen al deterioro y posterior cese de las funciones de los distintos órganos y sistemas.

1. CAMBIOS HEMODINÁMICOS :

En los minutos previos es frecuente la aparición de un estímulo parasimpático que causa bradicardia sinusal e incluso paro sinusal.

Luego se desarrolla una gran reacción simpática por isquemia de centros vasomotores del hipotálamo con aumento masivo de catecolaminas circulantes que originan HTA, aumento de las resistencias periféricas que causa mala perfusión distal, aumento del retorno venoso y arritmias supraventriculares y ventriculares.

Posteriormente se lesionan los centros vasomotores bulboprotuberanciales descendiendo bruscamente los niveles de catecolaminas circulantes y causando vasoplejia, hipotensión arterial y descenso de las resistencias periféricas.

Finalmente se objetiva cierto grado de depresión miocárdica.

A veces, la respuesta hemodinámica viene condicionada por situaciones previas como la presencia hipovolemia por sangrado, diuréticos osmóticos, etc.

2. CAMBIOS RESPIRATORIOS: la presencia de apnea.

3. ALTERACIÓN DE LA TERMORREGULACIÓN: la destrucción de los centros termorreguladores hipotalámicos lleva habitualmente a la aparición de hipotermia aunque no es constante y puede haber hipertermia.

4. ALTERACIONES ENDOCRINO METABÓLICAS:

- Diabetes insípida: su aparición varía según series y según criterios diagnósticos de 8-87%
- Se pierden electrolitos por orina: Mg, Ca, K, fosfatos.
- La adenohipófisis suele preservarse, manteniéndose niveles normales de GH, TSH, LH, prolactina, etc.
- La hiperglucemia, muy frecuente, suele ser multifactorial por catecolaminas, aporte de líquidos con dextrosa, corticoides, hipotermia, y disminución de la utilización periférica de la glucosa. Se ha sugerido que esta baja utilización periférica de la glucosa y el desarrollo de hiperglucemia, a pesar de aportes bajos de glucosa, es un signo indirecto de ME. También se ha observado la aparición de un descenso en la producción de CO₂ aún manteniendo una ventilación con volumen minuto normal. A la presencia de descenso en la utilización periférica de la glucosa, descenso en la producción de CO₂ y diabetes insípida se le denomina tríada de Turner.

III. DIAGNOSTICO CLÍNICO DE MUERTE ENCEFÁLICA

Como se recomienda en el Anexo I del Real Decreto 2070/1999 del 30 de Diciembre, antes de analizar las distintas pruebas se tendrá en cuenta que no debe existir la posibilidad error. Son necesarias pues dos cualidades: que el cese sea permanente y que sea irreversible. Además, se permite la posibilidad de establecer el diagnóstico sólo con criterios clínicos, acortar los tiempos de observación si se añade una prueba instrumental y ampliar el tipo de pruebas instrumentales que pueden realizarse.

1. DAÑO ESTRUCTURAL SUFICIENTE:

Esto implica que la causa debe estar documentada y deben excluirse las causas que simulan ME, pero son reversibles:

- Hipotermia severa < 33 °C
- Hipoxemia
- Shock
- Encefalopatías metabólicas: fallo hepático, hipoglucemia, hipofosfatemia, hipotiroidismo ...
- Drogas depresoras de SNC, incluido alcohol, que puedan ser causantes del coma.

Es necesario detectar y corregir estas alteraciones antes de realizar la exploración neurológica clínica

El efecto de las drogas depresoras de SNC y relajantes musculares es especialmente importante por el amplio uso que de ellas se hace en pacientes neurológicos ingresados en las Unidades de Cuidados Intensivos. Su interferencia en la exploración clínica y en algunas pruebas instrumentales como EEG hará que seamos muy precisos a la hora de investigar si se están administrando, desde cuando y a qué dosis. La determinación de niveles séricos del fármaco puede informarnos sobre si van a interferir en la exploración pero no siempre están disponibles. El tiempo que hay que esperar para poder asumir como válidos los resultados de las pruebas diagnósticas depende no sólo de la farmacocinética del fármaco sino también de la variabilidad

individual de cada paciente (edad, hipotermia, función hepática o renal, etc.). Puede ser de utilidad el uso de antagonistas como el flumazenil o la naloxona.

En el apéndice final se recoge una tabla orientativa con la vida media de los fármacos más habitualmente utilizados, pero nuestra recomendación es que en aquellos pacientes que exista la sospecha de que han evolucionado a ME (por clínica, PIC alta y PPC insuficiente mantenidas, SJO2 > 90%, etc.) se realice una prueba instrumental diagnóstica que no se vea interferida por tóxicos.

2. EXPLORACIÓN NEUROLÓGICA CLÍNICA:

El orden en la realización de las distintas pruebas de ME tiene su importancia para evitar interferencias entre ellas y para facilitar su recordatorio.

A. Ausencia de funciones cerebrales:

En situación de ME existe coma arreactivo sin ningún tipo de respuesta motora o vegetativa al estímulo algésico intenso a nivel supraorbitario (territorio de nervios craneales).

No es valorable en presencia de sedación profunda o bloqueantes neuromusculares.

Las posturas de decorticación, descerebración o crisis convulsivas excluyen ME.

La actividad motora de origen espinal espontánea o inducida no invalida el diagnóstico de ME. Puede ocurrir en cualquier momento tras establecerse la ME pero es más frecuente cuanto más tiempo pasa. Es importante conocerla para evitar dudas en el personal sanitario no especialista y confusión en los familiares. Los reflejos más frecuentes son los cutáneoabdominales, cremastérico, plantar flexor, reflejo de retirada y tónico-cervicales (cérvico-flexor del brazo, de la cadera o cérico-abdominal). La aparición de contracciones tónicas de los miembros superiores producen movimientos más o menos complejos como el “signo de Lázaro” que puede también acompañarse con flexión del tronco. Si, tras el diagnóstico de ME, aparece alguno de estos movimientos debemos informar adecuadamente sobre su significado y administrar un relajante muscular.

B. Ausencia de actividad del tronco del encéfalo:

a) Abolición de reflejos:

◆ FOTOMOTOR

Modo de explorarlo: Se aplicará un estímulo lumínico potente en ambos ojos.

Respuesta normal: Provoca contracción pupilar directa y/o consensuada en algún grado

En situación de ME no hay respuesta (ni directa ni consensual). Las pupilas pueden ser redondas o más o menos discóricas y, aunque el diámetro suele ser > 4 mm, puede no existir midriasis.

Respuesta no valorable: en presencia de trauma ocular, cirugía previa o administración en las horas previas de algún colirio anticolinérgico o de atropina iv.

Los bloqueantes neuromusculares no alteran la reactividad pupilar.

◆ **CORNEAL**

Modo de explorarlo: Se estimulan ambas córneas con una gasa o torunda de algodón.

Respuesta normal: se producirá contracción palpebral o lagrimeo.

En situación de ME **no hay respuesta.**

Respuesta no valorable si está bajo efecto bloqueantes neuromusculares o existe edema corneal.

◆ **OCULOCEFÁLICO:** Se le llama también el reflejo en “ojos de muñeca”.

Modo de explorarlo: Se realiza manteniendo los ojos abiertos del paciente y provocando giros rápidos de su cabeza en sentido horizontal (o vertical).

Respuesta normal: Se desencadena la desviación conjugada de la mirada en sentido contrario al giro de la cabeza para luego recuperar su posición inicial.

En situación de ME **no hay respuesta** y la mirada permanece fija.

◆ **OCULOVESTIBULARES**

Modo de explorarlo: Se mantendrá la cabeza del paciente elevada 30 ° sobre la horizontal con ambos ojos abiertos. Se inyectarán 50 cc de suero frío mediante una sonda a través del conducto auditivo externo (CAE). Esperaremos al menos 1 minuto para ver la aparición de respuesta y al menos 5 minutos antes de realizarla en el otro lado.

Respuesta normal: Se produce un nistagmo con un componente lento que desvía los ojos hacia el oído irrigado y otro rápido que lo “aleja del frío”.

En situación de ME **no hay respuesta.**

La respuesta puede no ser valorable si sospechamos sordera o toxicidad farmacológica (tratamiento con aminoglicósidos, antidepresivos tricíclicos, sedantes, antiepilépticos...) No se debe realizar en presencia de otorrea u otorragia, perforación timpánica o fracturas de peñasco. Se debe comprobar que no existe obstrucción en CAE por cerumen, coágulo...

◆ **TUSÍGENO Y NAUSEOSO**

Modo de explorarlo: Se estimula la tráquea con la introducción de una sonda.

Respuesta normal: Se desencadena la tos.

En situación de ME **no hay respuesta.**

Modo de explorarlo: Se estimula paladar blando, úvula y orofaringe con una sonda.

Respuesta normal: Se desencadena la náusea

En situación de ME **no hay respuesta.**

b) Test de ATROPINA: explora la destrucción del núcleo ambiguo

Modo de explorarlo: Se observa la frecuencia cardíaca (FC) del paciente antes y después de la administración Atropina i.v. en bolo. Dosis: **0.04 mg/Kg. peso**

Respuesta normal: Aparece una respuesta cardioaceleradora con aumento en más del 10 % de la FC previa.

En situación de ME la FC postatropina **no** debe superar el 10 %.

La respuesta no es valorable si se ha administrado la atropina por la misma vía de acceso de las catecolaminas i.v. porque pueden ser éstas las responsables del efecto cardioacelerador.

No se realizarán movimientos de flexión pasiva del cuello durante la prueba por estar descritos incrementos de la frecuencia cardíaca y tensión arterial (“autonomic neck response”) por acción del SNS eferente.

Esta prueba no es válida en trasplantados cardíacos.

c) Test de apnea:

Modo de realizarlo:

- Oxigenación previa con FiO₂: 1 durante unos 20 min.
- Si el paciente está hiperventilado reajustar niveles de PaCO₂ a rango normal (más elevado si existe antecedentes de retención crónica de CO₂).
- Realizar una 1ª gasometría arterial de referencia en esas condiciones.
- Desconectar al paciente del respirador y durante la prueba mantener un aporte de O₂ (6 l/min.) a través del tubo oro-traqueal para evitar la hipoxemia grave.
- Con el paciente destapado, vigilar la aparición de movimientos respiratorios torácicos y/o abdominales durante el tiempo de desconexión.
- Realizar una 2ª gasometría arterial tras 8-10 minutos de desconexión, o antes si presenta hipoxia (Sat < 90 %) y reconectar al respirador.
- Para que la prueba sea válida la PaCO₂ final debe ser superior a 50-60 mm Hg. (más si existe historia clínica previa de retención crónica de CO₂). Normalmente la Pa CO₂ aumenta 2-3 mm Hg / min. En los niños el ascenso es más rápido.

Respuesta normal: la acumulación de CO₂ es un potente estímulo para que aparezca algún movimiento respiratorio torácico o abdominal.

En ME no se producen movimientos respiratorios.

Esta prueba puede tener alto riesgo de parada cardíaca en situación de hipoxia. No confundir los movimientos respiratorios con el latido cardíaco.

IV. PERIODO DE OBSERVACIÓN

Tras la realización de las pruebas diagnósticas clínicas de ME se establece un período de observación con el fin de confirmar la irreversibilidad del proceso. Es de duración variable según el tipo y gravedad de la lesión causante y la realización de pruebas instrumentales acompañantes puede acortarlo.

Siempre que el diagnóstico sea únicamente clínico se recomienda repetir la exploración neurológica según los siguientes períodos:

- a las 6 horas: en los casos de lesión destructiva conocida.

- a las 24 horas en los casos de encefalopatía anóxica.
- si se sospecha o existe intoxicación por fármacos o sustancias depresoras del SNC debe prolongarse, a criterio médico, de acuerdo a la vida media de las sustancias presentes y de las condiciones biológicas generales del paciente.

V. CONDICIONES QUE DIFICULTAN EL DIAGNÓSTICO CLÍNICO DE ME

Si no se pueden realizar todas las pruebas clínicas o la existen factores que las afectan debe asociarse alguna prueba instrumental diagnóstica que no se vea interferida por esos factores. Se recomienda especialmente en:

- Pacientes con grave destrozo del macizo craneofacial o cualquier otra circunstancia que impida la realización de los reflejos troncoencefálicos.
- Intolerancia al test de apnea.
- Hipotermia (Tº central < 32 ºC.)
- Intoxicación o tratamiento previo con dosis elevadas de fármacos o sustancias depresoras del SNC.
- Niños menores de 1 año.
- Coma de causa localizada sólo infratentorial: Muerte troncoencefálica “aislada”

VI. PRUEBAS INSTRUMENTALES DE SOPORTE DIAGNÓSTICO

Sirven pues para acortar el período de observación o como apoyo diagnóstico si no puede ser realizado adecuadamente el diagnóstico clínico. Utilizaremos:

1. EXPLORACIONES QUE EVALÚAN LA FUNCIÓN NEURONAL:

A. *Electroencefalograma (EEG):*

Es el test más frecuentemente utilizado. El registro EEG se efectúa en el cuero cabelludo con electrodos superficiales cutáneos o de aguja y recoge la actividad eléctrica producida en córtex cerebral durante 30 min.

En situación de ME debe existir **silencio eléctrico durante los 30 min. del registro.**

Ventajas: realización rápida y a pie de cama, bajo riesgo para el enfermo y considerado culturalmente como el método confirmatorio de muerte.

Limitaciones: dar sólo información de actividad cortical, existencia de factores tóxico-metabólicos (drogas, hipotermia severa, coma mixedematoso, diabético o hipoglucémico, algunas encefalitis y anoxia cerebral) que enmascaran la actividad EEG apareciendo un falso y reversible silencio eléctrico, dificultades técnicas por interferencias con aparataje en UCI.

2. EVALUACIÓN DEL FLUJO SANGUÍNEO CEREBRAL:

A. *Angiografía convencional:*

En normotermia, el cese completo de circulación cerebral mayor de 10 minutos es incompatible con la vida, por lo que la angiografía convencional de los 4 troncos (arterias carótidas internas y externas y vertebrales) ha sido considerada como la prueba más válida y de referencia para el diagnóstico de ME. El cese circulatorio no se produce instantáneamente sino que es progresivo a medida que la presión intracraneal se va elevando por lo que se pueden observar varios patrones, todos ellos compatibles con ME:

- Lo más habitual es el paro total de contraste arterial sin llenado de las venas. El contraste se detiene a nivel de la art. carótida interna (ACI) intracavernosa sin sobrepasar el origen de la art. oftálmica pero se visualiza perfectamente la art. carótida externa (ACE) y sus ramas. En las art. vertebrales el contraste no debe sobrepasar la unión occípitoatloidea. El medio de contraste desaparece retrogradamente.
- En raros casos la detención de la circulación arterial es en el polígono de Willis.
- Enlentecimiento extremo del tiempo de circulación a-v. con una prolongación de ese tiempo superior a 15 seg.

En todos los casos se obtiene un llenado completo, bilateral e incluso precoz de las ramas de ACE y nunca se observa llenado en fase venosa. Frecuentemente la circulación vertebrobasilar persiste aún unas horas después del cese completo del flujo carotídeo por lo que se recomienda no realizar esta prueba muy precozmente después del diagnóstico clínico de ME.

Ventajas: Alta seguridad diagnóstica sin interferencia por factores tóxico-metabólicos.

Inconvenientes: prueba invasiva, costosa y con cierta dificultad, precisa sala de radiodiagnóstico y personal muy especializado. El uso de contraste puede originar deterioro hemodinámico y nefrotoxicidad. En defectos óseos craneales muy extensos, niños con fontanelas abiertas o portadores de drenajes ventriculares pueden detectarse pequeñas zonas de perfusión local que pueden crear confusión.

Una variante de la técnica que inyecta el contraste en los troncos supraaórticos sin cateterizar selectivamente cada vaso la simplifica y acorta.

B. Arteriografía por substracción digital:

Se basa en los mismos principios que la convencional pero la manipulación digital permite la obtención de mejores imágenes con menos contraste. Puede realizarse vía intraarterial o por vía endovenosa. Se analizan tres fases: arterial, parenquimograma y fase venosa.

En ME hay ausencia de parenquimograma cerebral y se observa un “stop” del flujo arterial

Ventajas: más rápida, menos costosa, necesita menos contraste que la anterior y la inyección del contraste no causa artefactos. Tampoco existe interferencia por factores tóxico-metabólicos.

Inconvenientes: Precisa sala de radiodiagnóstico y personal muy especializado no siempre disponible las 24h. La superposición de vasos puede ocultar patología.

D. Doppler transcraneal:

Ha supuesto uno de los avances más espectaculares de los últimos años por ser no invasiva y poder realizarse, y repetirse, a pié de cama.

Se basa en la emisión de señales pulsadas a baja frecuencia (2 MHz) y su recepción tras chocar con los hematíes que circulan por las arterias cerebrales. Las señales reflejadas presentan un cambio en su frecuencia de acuerdo con la velocidad de flujo sanguíneo. El procesamiento de estas señales recibidas permiten generar una curva llamada sonograma. El acceso a las arterias intracraneales se realiza por las áreas donde el hueso es más delgado, las “ventanas óseas” (temporal, orbitaria y occipital). La identificación de las distintas arterias se basa en la profundidad a la que estén, el flujo sonorizado y la respuesta hemodinámica que resulta de la compresión alternativa de las arterias carótidas internas en el cuello.

El registro obtenido de una arteria con flujo es el de una onda semejante al de la presión arterial (pico sistólico, onda dicrota y caída diastólica)

La progresión a ME se produce tras una fase previa, y aún transitoria si responde a tratamiento, de disminución de la onda diastólica resultado de un aumento de la presión intracraneal (PIC) por encima de la TA media que lleva al cese de la perfusión cerebral. Cuando esta situación se mantiene un tiempo van apareciendo los siguientes patrones ya irreversibles:

- Separación de la onda sistólica y diastólica por caída del flujo a cero entre ambas,
- Inversión del flujo diastólico, también llamado “flujo reverberante” u “oscilante bifásico” que es el más característico de ME.
- Flujo sistólico espicular por ausencia de flujo diastólico con persistencia sólo de pequeñas ondas sistólicas, y por último
- Ausencia total de señal: la ausencia de flujo sólo es valorable cuando previamente haya sido detectado flujo en la misma arteria por el mismo explorador.

Para evitar falsos diagnósticos que ocurren en presencia de picos transitorios de PIC se recomienda confirmar el mantenimiento de los hallazgos repitiendo la prueba tras, al menos 30 min.

Ventajas: No invasiva, realizable a pié de cama, no interferencia con fármacos depresores del SNC.

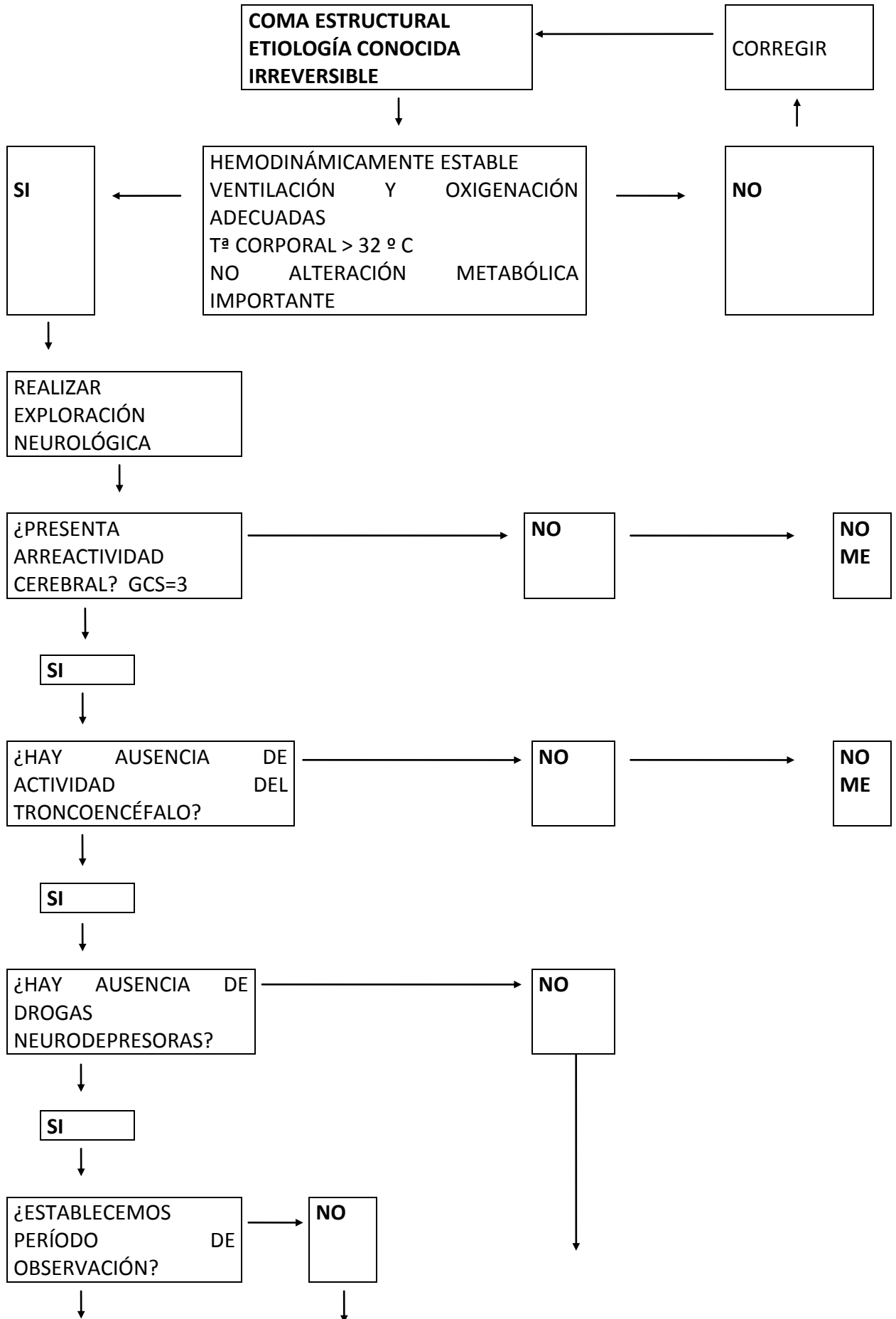
Inconvenientes: Explora sólo las grandes arterias de la base del cráneo. El acceso por ventana occipital puede ser difícil en los pacientes críticos. Examina una situación hemodinámica temporal. Hasta en el 10% de los pacientes encontraremos malas ventanas óseas por hiperostosis (habitualmente mujeres y > 60 años) que nos impiden el acceso. En presencia de variantes vasculares anatómicas o desplazamientos por lesiones ocupantes de espacio veremos alteradas las referencias habituales de identificación. Si no se conserva el hermetismo craneal (drenajes ventriculares, grandes fracturas de base de cráneo o craneotomías descompresivas) puede detectarse flujo “falsamente positivo”. Necesita de un explorador con experiencia.

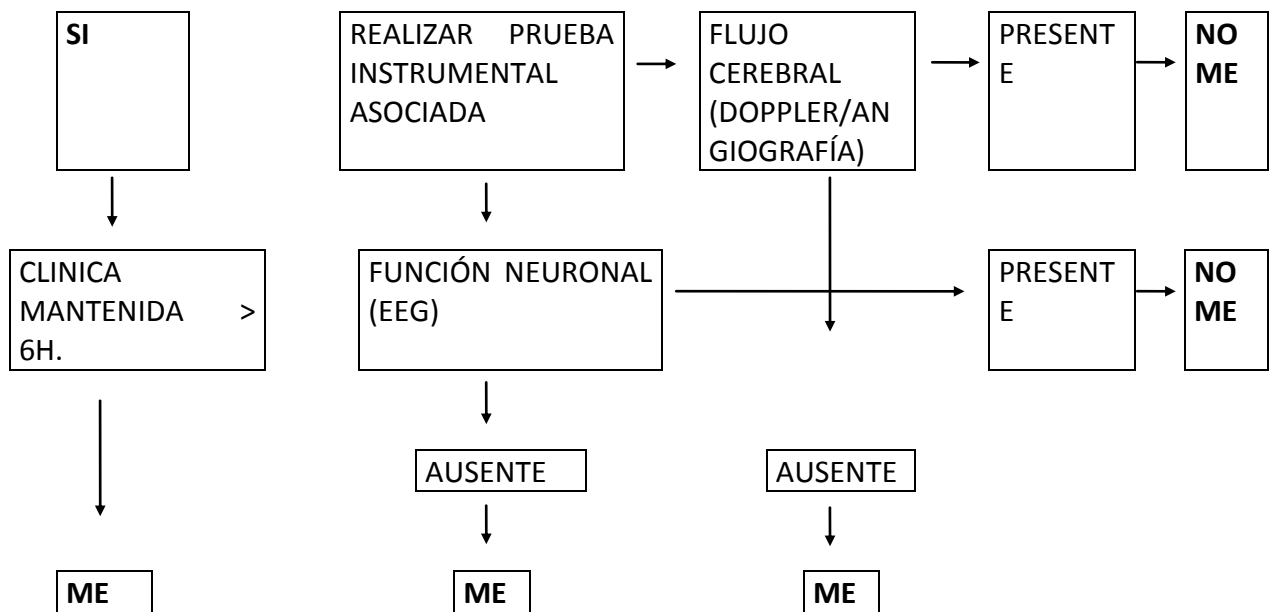
Según esto deben cumplirse unos prerrequisitos para realizar el diagnóstico de ME de forma fiable:

- Se precisa de un aparataje adecuado y un explorador experto.
- El paciente se encontrará hemodinamicamente estable y el ascenso de la PIC será mantenido.
- Las ventanas sónicas serán adecuadas y existirá hermetismo craneal.
- Se recomienda estudiar tanto circulación anterior como posterior, aunque el registro de flujo oscilante o espicular en al menos dos arterias intracraneales no homolaterales o de flujo oscilante e ambas carótidas internas y vertebrales extracraneales puede ser suficiente.

La posibilidad de visualizar el flujo sanguíneo cerebral cuando y cuantas veces se quiera lleva a que en nuestro hospital la consideremos prueba instrumental de rutina para el diagnóstico de ME. Sin embargo, también se realiza de forma habitual el EEG por ser social y culturalmente más aceptado como método confirmatorio de muerte.

DIAGNÓSTICO DE MUERTE ENCEFÁLICA:





4. - PARTICULARIDADES DIAGNÓSTICAS DE ME EN NIÑOS Y NEONATOS

La muerte encefálica en los niños y neonatos puede ser diagnosticada utilizando los mismos criterios que en los adultos pero hemos de tener en cuenta algunas particularidades que presentan. Especialmente problemáticos cuanto más pequeños porque:

Para aceptar la irreversibilidad del proceso precisan de períodos de observación más largos.

El cese de las funciones troncoencefálicas y cerebrales es difícil de evidenciar.

La validez de las pruebas instrumentales no están tan bien precisada como en los adultos.

En nuestro país los aspectos legales sobre la muerte encefálica se encuentran recogidos dentro de la Ley sobre extracción y trasplante de órganos de 30/1979 y desarrollados en el nuevo Real Decreto 2070/1999 de 30 de Diciembre. En su Anexo I se refiere: El diagnóstico clínico de muerte encefálica en recién nacidos, lactantes y niños se basa en los mismos criterios que los adultos aunque con algunas peculiaridades :

I. EXAMEN NEUROLÓGICO

En niños recién nacidos, la existencia de cierto grado de inmadurez neurológica, sobre todo si son pretérmino, puede hacer difícil la demostración de la ausencia de funciones corticales y del tronco del encéfalo. La exploración clínica debe repetirse varias veces, ya que algunos reflejos del tronco pueden no haberse desarrollado o ser de incipiente aparición, lo que hace a estos reflejos muy vulnerables.

Por ello debemos tener en cuenta una serie de peculiaridades propias:

1. La habitual escala de coma de Glasgow es de utilidad en niños a partir de dos años pero en los menores no es adecuada y se utiliza una ESCALA DE COMA ESPECÍFICA (ver apéndice final). El cese de las funciones corticales se manifiesta por pérdida completa de la conciencia, la vocalización y la actividad voluntaria

2. La exploración neurológica del tronco cerebral en neonatos y lactantes pequeños debe incluir los REFLEJOS DE SUCCIÓN Y BÚSQUEDA. Puede verse dificultada por el pequeño tamaño del paciente y de las estructuras que estimulamos (córnea, pupilas, conductos auditivos), por estar en el interior de una incubadora o por presentar patología propia de la edad como las hemorragias retinianas, o los síndromes de Dandy-Walker y Arnold-Chiari. Para la realización de la prueba de la apnea se necesita mitad de tiempo de espera para alcanzar niveles deseados de CO₂ (≥ 60 mm Hg). Existe más riesgo de presentar inestabilidad hemodinámica y parada cardíaca.

II. PRUEBAS INSTRUMENTALES

1. El EEG puede ser realizado para acortar los tiempos de observación. Además de los factores que pueden dar trazados isoelectrónicos ya comentados en los adultos, en los niños hemos de ser especialmente cuidadosos por el mayor efecto que tienen sobre ellos los sedantes y relajantes. Son especialmente sensibles al fenobarbital recomendándose la realización del EEG cuando se demuestre rango subterapéutico (< 15 $\mu\text{g/ml}$). La experiencia con potenciales evocados en niños es escasa

2. Las PRUEBAS demostrativas de ausencia de FLUJO SANGUÍNEO CEREBRAL son aceptadas como demostrativas de ME en todas las edades. Sin embargo en neonatos y lactantes pequeños es más frecuente la coexistencia de flujo y ME porque la presencia de suturas y fontanelas no cerradas permite la distensibilidad del cráneo no alcanzándose los niveles de hipertensión intracraneal necesarios para suprimirlo.

III. NIÑOS ANENCEFÁLICOS

Los niños anencefálicos carecen de hemisferios cerebrales, aunque pueden tener tronco del encéfalo y presentar algunos reflejos craneales. Además de la clínica, el diagnóstico se ve dificultado por la falta de valor del EEG y las pruebas de flujo. Se acepta el diagnóstico de muerte cuando desaparecen reflejos previamente existentes tras un período de observación de 48 h. dándole especial valor a la presencia de apnea.

IV. PERIODO DE OBSERVACIÓN:

El período de observación varía con la edad y con las pruebas instrumentales realizadas:

1. **NEONATOS PRETÉRMINO:** aunque no existen recomendaciones internacionales aceptadas, se deben realizar dos exploraciones clínicas y dos EEG separados al menos 48 h. El período de observación puede reducirse si se realiza una prueba diagnóstica que muestre ausencia de flujo sanguíneo cerebral.

2. **RECIÉN NACIDOS A TÉRMINO HASTA 2 MESES:** dos exploraciones clínicas y dos EEG separados al menos 48 h. El período de observación puede reducirse si se realiza una prueba diagnóstica que muestre ausencia de flujo sanguíneo cerebral.

3. **DESDE 2 MESES A UN AÑO:** dos exploraciones clínicas y dos EEG separados al menos 24 h. La segunda exploración clínica y el EEG puede omitirse si se demuestra por medio de una prueba diagnóstica la ausencia de flujo sanguíneo cerebral

4. **ENTRE 1 Y 2 AÑOS:** dos exploraciones clínicas y dos EEG separados por 12 h. (en

presencia de lesión destructiva) o 24h. (cuando la causa del coma es encefalopatía postanóxica). Estos períodos de observación pueden reducirse si disponemos de una prueba diagnóstica adicional.

5. EVALUACIÓN DEL DONANTE EN MUERTE ENCEFÁLICA

I. OBJETIVOS

- Descartar cualquier tipo de enfermedad potencialmente transmisible del donante a un receptor que va a ser sometido a inmunosupresión.
- Valorar individualmente cada órgano, ya que se puede descartar un órgano pero ser válidos los demás.
- Aprovechar todos los órganos válidos de cada donante. Cada hospital tiene sus propios criterios y un órgano que no es aceptado por un equipo puede ser utilizado por otro.

II. RECOGIDA DE DATOS

Sólo con la recogida de toda la información posible procedente de historia clínica, exploración física, estancia en UCI, datos analíticos y de imagen se podrá hacer una valoración correcta del donante de cara a la utilización de cada órgano y de los tejidos para trasplante. Deberá ser un proceso riguroso realizado con meticulosidad.

1. HISTORIA CLÍNICA detallada, siendo de especial interés:

- Hábitos personales: alcohol, tabaco, hábitos sexuales, adicción a drogas (tipo y vías de administración), medicamentos que toman de forma continuada, etc.
- Enfermedades previas: hipertensión arterial (HTA), diabetes mellitus (DM), infecciones, insuficiencia renal o hepática, aterosclerosis, neoplasias, hemofilia, enfermedades sistémicas, etc. Interesa tiempo de evolución de la enfermedad y tratamiento.
- Intervenciones quirúrgicas previas: revisar ingresos anteriores. Puede ser necesario solicitar información a otros hospitales donde haya estado ingresado.

2. EXPLORACIÓN FÍSICA:

- Examen de la piel buscando lesiones dérmicas, tatuajes o secuelas de pinchazos.
- Presencia de cicatrices de operaciones anteriores. Revisión de la anatomía patológica de los hallazgos operatorios.

- Signos externos de traumatismos que orientan sobre posibles contusiones orgánicas exigiendo un estudio más profundo de cada órgano en particular.
 - Palpación de mamas, genitales y tacto rectal a los varones para descartar patología a ese nivel.
 - Estudio del fondo de ojo para ayudar a valorar la repercusión orgánica de enfermedades sistémicas.
 - Tomaremos nota de los datos antropométricos para ayudar a seleccionar al receptor: peso, talla y perímetros torácico y abdominal. Además, si va a ser donante pulmonar, se medirá en la Rx simple de tórax la distancia entre senos costofrénicos y diafragma-ápex bilateral.
3. INCIDENCIAS DURANTE EL INGRESO HOSPITALARIO (incluida estancia en UCI)
- Conocer la causa del ingreso y de la ME.
 - Tiempo de estancia en UCI y duración de la ventilación mecánica.
 - Situación hemodinámica: dosis y tiempo de administración de catecolaminas, diuresis, existencia de hipotensión mantenida o parada cardiorrespiratoria previas, etc.
 - Existencia de fiebre, infecciones localizadas o sistémicas, germen que las produce y su tratamiento.
 - Oxigenación y saturación de oxígeno.
 - Necesidad de transfusiones.
 - Revisión de estudios realizados, tanto analíticos como de imagen
 - Revisión de la evolución clínica comentando con los médicos del paciente.
4. DATOS ANALÍTICOS RECIENTES: que nos indiquen cual es la situación última del donante y de los órganos a trasplantar.
- Hemograma, bioquímica sérica general (urea, glucosa, iones) y estudio de coagulación
 - Gasometría arterial.
 - Para evaluar la función de cada órgano:
 - Renal: urea, creatinina, iones, sedimento urinario y proteinuria.
 - Hepática: transaminasas (GOT, GPT, GGT), LDH, FA, bilirrubina, estudio de coagulación.
 - Cardíaca: CPK, CPK-mb
 - Pulmonar: gasometría arterial con FiO₂ al 100% durante 15 minutos.
 - Recogida de muestras en: Tubos malva, rojo con gel y azul, frascos estériles para orina y jeringa de gases
5. DESPISTAJE DE ENFERMEDAD OCULTA:
- Serologías: HIV (anticuerpo y antígeno p24), VHB (antígeno de superficie y anticuerpo del core), VHC (anticuerpos anti-VHC), citomegalovirus (CMV) y serología luética. Recogida de muestras en tubo rojo con gel.
 - Marcadores tumorales: Test de embarazo (detecta hormona beta gonadotrofina coriónica: hCG) en caso de mujeres en edad fértil. Optativamente pueden realizarse alfafetoproteínas, antígeno prostático específico (PSA) y antígeno carcinoembrionario (CEA).
 - Estudios microbiológicos: Se realizarán extracciones de muestras para cultivo de sangre, secreciones bronquiales y orina.
- 6.- OTROS ESTUDIOS:

- Radiología simple de tórax y abdomen
- ECG y ecocardiograma
- Ecografía abdominal si es posible.
- Grupo sanguíneo. Recogida de muestras en tubo malva.
- Extracción de ganglios para el tipaje HLA y sangre en 2 tubos malvas

III. CONTRAINDICACIONES PARA LA DONACIÓN:

Existen:

1. Contraindicaciones absolutas, que hacen inviable el proceso de la donación y
2. Contraindicaciones relativas, que obligan al estudio individualizado de cada órgano del donante.

1. CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS

A. Causa del fallecimiento no suficientemente aclarada.

B. Neoplasias malignas:

La transmisión de neoplasias malignas aunque posible, es infrecuente con los métodos de diagnóstico actuales. Como la capacidad de las células cancerosas de sobrevivir y de multiplicarse está aumentada en los pacientes inmunodeprimidos, los pacientes con neoplasias malignas deben ser descartados como donantes de órganos **EXCEPTO:**

- Tumores de piel de bajo grado como el carcinoma basocelular.
- Carcinomas “in situ” del cérvix uterino.
- Alguno de los tumores primitivos del SNC que excepcionalmente producen metástasis extracraneales: Como hemos visto en la detección del donante, además del tipo histológico son importantes los antecedentes de craneotomía o cirugía estereotáxica, derivaciones ventriculosistémicas, duración de la enfermedad y tiempo de supervivencia después de la cirugía.
- Neoplasias malignas tratadas adecuadamente, con seguimiento durante diez años y sin recidivas, siempre que no se trate de carcinoma de mama, sarcomas de partes blandas o melanomas cutáneos, que pueden evolucionar con metástasis tardías.

TUMORES DEL SNC Y CONTRAINDICACIÓN DE DONACIÓN DE ÓRGANOS:

NO CONTRAINDICAN	CONTRAINDICAN
Adenoma pituitario	Meduloblastoma
Pinealocitoma	Cordoma
Hemangioblastoma	Glioblastoma multiforme
Schwannoma del nervio acústico	Oligodendroglioma muy anaplásico
Papiloma de plexos coroideos	Ependimoma anaplásico
Ependimoma	Meningioma anaplásico
Oligodendroglioma diferenciado	Linfoma primario del SNC
Craneofaringioma	Pineoblastoma
Meningioma benigno	Sarcomas del SNC
Astrocitoma pilocítico	Astrocitoma grado II
Tumores epidermoides	Astrocitoma grado III

Para descartar la existencia de tumor en el donante se recomienda:

- Preguntar a la familia sobre los antecedentes y revisar concienzudamente la historia clínica.
- Determinación de hGC en orina: diagnostica el coriocarcinoma, tumores germinales en ovario y testículos y tumores con secreción ectópica.
- Realizar ecografía abdominal.
- En caso de ME por un tumor del SNC realizar el estudio anatomopatológico completo si es necesario.
- Examen minucioso de los órganos por el cirujano en el proceso de extracción.
- Biopsia en fresco de cualquier masa tumoral que aparezca en el donante, antes de proceder a cualquier tipo de trasplante.

C. Virus de la Inmunodeficiencia Humana (HIV)

a) Se deben descartar todos los órganos y tejidos de los donantes HIV positivos ya que está demostrado que transmiten la enfermedad con el trasplante. En España esta exclusión está corroborada por Orden del Ministerio de Sanidad de 24 de Junio de 1987 (BOE nº 167, 14 julio 1987).

b) Deben ser descartados los adultos con riesgo de transmitir la enfermedad, aunque la determinación del anticuerpo sea negativa. La guía para detectar personas con factores de riesgo es la siguiente:

- Hombres que han mantenido relaciones homosexuales en los 5 años precedentes
- Personas que haya recibido inyección no-médica intravenosa, intramuscular o subcutánea de drogas en los 5 años precedentes.
- Personas que hayan mantenido relaciones sexuales a cambio de dinero o drogas en los 5 años precedentes.
- Pacientes con Hemofilia o desórdenes relacionados con la coagulación que hayan recibido factores de coagulación derivados de concentrados humanos.
- Personas que hayan sido compañeros sexuales en los últimos 12 meses de otras con historial de HIV, hepatitis B ó C ,o factores de riesgo descritos anteriormente.
- Exposición percutánea o contacto de herida abierta, piel no intacta o membrana mucosa con sangre bajo sospecha de alto riesgo de contaminación por HIV en los 12 meses precedentes.
- Internos de instituciones penitenciarias en los últimos 12 meses.
- Pacientes con Sífilis o Gonorrea diagnosticada o tratada en los últimos 12 meses.
- Tatuajes, orificios en orejas o corporales y/o acupuntura, a menos que fueran realizados con material estéril o no reutilizable, en los últimos 12 meses.
- Si ha sido donante de sangre y se encuentra en estado de suspensión por parte de cualquier Servicio de Donación de Sangre. El centro/s local/es de sangre serán comprobados cada vez que sea posible (disponibilidad del carnet de donante de sangre).
- Donante potencial de tejidos que haya recibido una transfusión sanguínea en los últimos 12 meses anteriores a la muerte salvo que sea aceptado sólo después de una aprobación de carácter individual por el Responsable del Programa de Tejidos Humanos para Trasplantes.

c) Asimismo, los criterios de exclusión en niños son:

- Donante pediátrico incluido en cualquiera de los apartados anteriores para adultos
- Niños nacidos de madre con infección por HIV ó perteneciente a un grupo de riesgo descrito anteriormente, mientras no se excluya definitivamente la infección en el niño:

-Niños < 18 meses de edad, que han seguido lactancia materna en los últimos 12 meses deberán ser descartados como donantes, independientemente de la serología

-Niños > 18 meses de edad, que no han seguido lactancia materna en los últimos 12 meses y que los Anticuerpos, examen físico y revisión de historia clínica no indican evidencia de infección ó riesgo de infección por HIV, pueden ser aceptados como donantes.

Para descartar la existencia de infección HIV se realiza:

- Detección de Anticuerpos séricos: enzoinmunoanálisis (ELISA), Western Blot ó radioinmunoprecipitación (RIPA). Período ventana de la seroconversión entre 2 sem.-6 meses
- Determinación del antígeno HIV p24: Acorta el período ventana a 14 días.
- Determinación del genoma viral mediante la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR): descarta infección intracelular reduciendo el período ventana a días.

Tras descartar a los fallecidos con infección conocida o pertenecientes a grupos de riesgo, se confirmará la ausencia de anticuerpos antiHIV previa a la extracción de los órganos y tejidos. La confirmación, días siguientes, de ausencia de antígeno p24 será útil para la utilización de los tejidos extraídos.

D. Otras infecciones:

Hay que distinguir dos situaciones:

La infección como la causa principal de muerte.

La infección adquirida durante el ingreso.

Se consideran de contraindicación absoluta:

- Infección diseminada (vímica, tuberculosa, fúngica) que haya sido causa de la muerte.
- Sepsis bacteriana que se acompañe de shock y/o disfunción orgánica.
- Fungemia.
- Meningitis por *Listeria monocytogenes*, *M. Tuberculosis*, hongos o protozoos, y encefalitis herpética. Aunque estas infecciones parecen localizadas no puede descartarse una diseminación a otros órganos.
- Tuberculosis activa de cualquier localización o incompletamente tratada, pues puede existir infección activa oculta en otras localizaciones.
- Las enfermedades causadas por priones: Enfermedad de Creutzfeld-Jacob y variantes.

2. CONTRAINDICACIONES RELATIVAS

A. Edad:

En este momento, mientras se mantenga una función del órgano normal, no existe un límite de edad establecido para los donantes renales ni hepáticos.

- En los renales se exige como requisito para un donante mayor de 65 años:
 - Creatinina sérica < 1,5
 - Diuresis horaria \geq 100 cc. en las últimas cuatro horas y
 - Biopsia renal con glomeruloesclerosis < 20% (trasplante único)

- Se recomienda su utilización en receptores de la misma edad y algunos grupos realizan trasplante dual (los dos riñones al mismo receptor) en glomeruloesclerosis del 20-50 %.

B. Infección y sepsis:

- a) Se valorarán individualmente las infecciones bacterianas sistémicas con bacteriemia. Existiría contraindicación si causan inestabilidad hemodinámica, disfunción multiorgánica o no presentan buena respuesta al tratamiento antibiótico administrado al menos desde 48 horas antes.

No impide la donación si el paciente permanece estable, no desarrolla repercusión multiorgánica y presenta buena respuesta al tratamiento antibiótico administrado durante al menos 48 h., teniendo presente que debe seguir administrándose en el receptor.

- b) Respecto a las infecciones localizadas:

- Pueden ser valorados para donación los pacientes con meningitis bacteriana (habitualmente *Haemophilus Influenzae*, neumococo y meningococo), identificada por cultivos microbiológicos, adecuadamente tratada y con buena respuesta al tratamiento comprobada mediante cultivos de sangre y LCR repetidamente negativos. En estos casos, y según el germen responsable, se precisarán entre 4 días (meningococo) y 2 semanas de tratamiento mínimo. Habrá de excluirse también la presencia de focos extracraneales y valorar los efectos sobre cada órgano a trasplantar.
- Infección urinaria, pielonefritis: identificado el microorganismo y con tratamiento antibiótico adecuado un mínimo de 48 horas, puede ser utilizado cualquier órgano, incluido riñón, debiéndose tomar muestra para urinocultivo.
- Infección pulmonar, neumonía: con tratamiento antibiótico eficaz durante un mínimo de 48 horas y estabilidad hemodinámica, pueden utilizarse todos los órganos excepto el pulmón (podría valorarse trasplante unipulmonar).

El tratamiento iniciado debe seguir administrándose en el receptor.

C. Virus de la Hepatitis B (VHB)

Es obligatorio investigar la presencia del virus de la hepatitis B mediante la determinación en plasma del Antígeno Australia (HBs Ag) y los anticuerpos frente al core (Ac anti-core) del VHB.

- La positividad de estas pruebas invalida el trasplante de hígado pero podrían trasplantarse corazón, pulmón o riñones a receptores con VHB positivos. La extracción de tejidos se realiza igual pero su uso queda pendiente de realizar posteriormente la determinación del DNA viral mediante técnica de PCR.
- En donantes Antígeno Australia positivos es necesario descartar la coinfección por el virus de la hepatitis D (VHD). Su presencia se asocia a un peor pronóstico evolutivo en la supervivencia del injerto y del receptor y están descritas coinfecciones y sobreinfecciones graves en el receptor. La presencia sérica de antígeno delta (Ag Delta) y de anticuerpos antidelta (Ac anti-delta) nos obligaría a rechazar el donante.

D. Virus de la Hepatitis C (VHC)

Se debe investigar la presencia del VHC mediante la determinación sérica del anticuerpo frente al VHC (Ac anti-VHC).

- Existe una gran controversia sobre si deben utilizarse los riñones de donantes VHC positivos en receptores VHC positivos. Unos los utilizan porque no encuentran

problemas postrasplante que justifiquen la actitud contraria, otros recomiendan cautela y consideran mejor opción trasplantar estos riñones sólo a receptores con Ac anti-VHC y PCR negativa

- Corazón y pulmón pueden ofrecerse a receptores que también VHC positivos, siempre teniendo en cuenta el grado de urgencia y necesidad que exista.

E. Citomegalovirus (CMV)

La infección por CMV es la complicación infecciosa más frecuente en el postrasplante. Se puede producir por tres mecanismos distintos: la primoinfección, la reactivación de un virus latente o la reinfección por un virus de distinta cepa. Por tanto se debe conocer el estado serológico del donante y del receptor recomendándose:

- Trasplantar órganos de donantes seropositivos a receptores seropositivos.
- En el caso de trasplante de un donante seropositivo a un receptor seronegativo se le tratará profilácticamente con Ganciclovir y se seguirá de cerca la aparición de complicaciones.

F. Diabetes Mellitus (DM)

La DM puede originar distintas alteraciones a nivel vascular que repercuten en el funcionamiento de los órganos: retinopatía diabética, enfermedad renal, alteraciones cardíacas etc. Se asocia con frecuencia a hipertensión arterial y enfermedad arterioesclerótica. Aún así:

- No deben excluirse como donantes de riñón aquellos pacientes diabéticos con función renal normal. Las lesiones de nefropatía diabética que no comprometen el filtrado glomerular (sin proteinuria) y que no supongan incremento de la creatinina sérica son potencialmente reversibles al eliminar la hiperglucemia persistente.
- Tampoco deben ser excluidos como donantes cardíacos si no tienen antecedentes de cardiopatía isquémica.
- Las alteraciones morfológicas y funcionales hepáticas que pueda presentar un donante diabético son totalmente reversibles.

El criterio fundamental siempre debe ser la viabilidad del órgano a trasplantar y son las diversas pruebas de función las que determinarán la idoneidad del donante.

G. Hipertensión Arterial Sistémica (HTA)

- Habrá que examinar con meticulosidad los órganos cuya función pueda ser alterada por el proceso hipertensivo (órganos diana). Cuando la evaluación funcional de los órganos se realiza de forma exhaustiva, la supervivencia de esos órganos es similar a la de los injertos procedentes de normotensos.
- Deben ser descartados los riñones de hipertensos con insuficiencia renal crónica (creatinina sérica > 2) proteinuria franca o hematuria.

H. Evaluación hemodinámica

Es muy importante conocer si ha existido parada cardíaca previa, arritmias graves o fases de hipotensión mantenida, cuánto han durado, así como la necesidad de drogas vasoactivas, tipo, dosis y tiempo. Podrían contraindicar fundamentalmente el trasplante cardíaco.

La presencia de hipoxemia, grado (severa si Sat O₂ < 90 %) y duración también debe ser tenida en cuenta como causa de daño orgánico.

I. Recomendaciones ante otras enfermedades que plantean dudas:

Lo más importante es conseguir la máxima información sobre ellas, principalmente en cuanto a etiología, riesgo de transmisión y afectación de los órganos a trasplantar (por la propia enfermedad o por el tratamiento realizado)

- a) Enfermedades neurodegenerativas (Alzheimer, Parkinson, y esclerosis lateral amiotrófica), desmielinizantes (esclerosis múltiple) o neuromusculares (Sd. Guillain-Barré, distrofias musculares): No contraindican *per se* la donación.
- Son de afectación localizada en sistema nervioso y neuromuscular sin afectarse los órganos a trasplantar a excepción de la miocardiopatía asociada a algunas distrofias.
 - Por su etiología (heredable, autoinmune y la ausencia de infección activa) se consideran no transmisibles al receptor. Alzheimer, Parkinson, y Esclerosis Lateral Amiotrófica, de etiología no bien conocida, se consideran con pocas posibilidades de que sean enfermedades transmisibles.
- b) Enfermedades de la hemostasia:
- La mayoría de los casos son secundarias a cirrosis hepática, insuficiencia renal crónica y CID y, tras descartar los órganos funcionalmente no válidos, no existe riesgo para el receptor.
 - Las coagulopatías heredables pueden coexistir con anomalías morfológicas en órganos que habrá que valorar individualmente. Si existe déficit de factores de síntesis sólo hepática el trasplante de este órgano transmitiría la enfermedad.
 - En presencia de trombosis, mientras las arteriales suelen asociarse a arteriopatía o lesión cardíaca embolígena y habrá que valorar individualmente cada órgano, las venosas extracraneales se asocian con más frecuencia a enfermedad local subyacente, a veces maligna que deberá descartarse.
- c) Enfermedades hematológicas no malignas: Aplasias, anemias, poliglobulia, hemocromatosis
- Si descartamos la existencia enfermedad subyacente que contraindique y el riesgo de transformación en enfermedad maligna podremos evaluar los órganos.
- d) La presencia de Enfermedad Inflamatoria Intestinal de curso, pronóstico y enfermedades asociadas bien conocidas no impide la evaluación de los órganos no relacionados con su enfermedad.
- e) Los pacientes con enfermedades reumáticas sistémicas autoinmunes (conectivopatías) no son buenos candidatos para la donación de órganos. Será necesario investigar la gravedad clínica de la enfermedad, tiempo de evolución y tratamiento recibido e investigar cuidadosamente la repercusión en cada órgano.

J. Tóxicos:

El principal problema que nos encontramos que son pocos los casos publicados de donantes fallecidos por intoxicación lo que no siempre permite sacar conclusiones.

Se considera que, en general, no contraindican la donación siempre que se tenga en cuenta:

- Si en el órgano a trasplantar se ha acumulado tóxico que pudiera ocasionar a su vez la intoxicación del receptor. Tienen aquí particular interés las sustancias lipofílicas.
- Si existe daño tisular provocado directa o indirectamente por la intoxicación.

Sobre las que existe más experiencia son las intoxicaciones por monóxido de carbono, metanol y antidepresivos tricíclicos.

6.- VALORACIÓN INDIVIDUAL CADA ÓRGANO Y TEJIDO.

I. EVALUACIÓN DE LOS ÓRGANOS PARA TRASPLANTE:

En principio los órganos que funciona en un donante en muerte encefálica deben funcionar en el paciente trasplantado.

La visión macroscópica de los órganos a extraer, su estado de perfusión y el tiempo de isquemia determinan en la gran mayoría de los casos la validez de los mismos. A veces será necesaria la realización de una biopsia renal o hepática para decidir si estos órganos se trasplantan o no.

1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE DONANTES RENALES:

- No presentarán insuficiencia renal crónica (creatinina sérica >2) ni proteinuria franca (en rango nefrótico). La insuficiencia renal aguda de etiología reversible no contraindica la donación.
- No existen prácticamente contraindicaciones por la edad. En los mayores de 65 años se exige: Creatinina sérica < 1.5, diuresis \geq 100 cc./h. en las últimas cuatro horas y biopsia renal con glomeruloesclerosis < 20%.
- La HTA y la DM deben valorarse en cada caso. Solo en los casos con repercusión orgánica muy severa se pueden descartar los riñones.
- En último término, la visualización del órgano y una biopsia, si es preciso, pueden ser decisivas.

2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE DONANTES HEPÁTICOS:

- No hepatopatía previa.
- No severo traumatismo hepático.
- No infección intraabdominal incontrolada.
- No intoxicaciones que afecten al hígado.
- La edad, HTA, catecolaminas en el mantenimiento y la hipoxia relativa no contraindican.
- En último término, la visualización del órgano y una biopsia que descarte esteatosis > 50%, pueden ser decisivas.

3. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE DONANTES CARDÍACOS.

- Edad: < 50 años. Entre 50 y 55 a valorar según los equipos.
- ECG normal.
- Ecocardiograma normal.
- La presencia de hipoxemia relativa y la necesidad de catecolaminas tiene que ser valorada en cada caso concreto.
- La parada cardíaca previa, si en días posteriores no se presentan arritmias graves, no contraindica necesariamente y exige una valoración individual.

4. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE DONANTES PULMONARES.

- Edad: < 55 años.
- Rx de tórax normal; la presencia de patología unilateral (contusión, hemotórax, cirugía previa) no contraindica la donación del pulmón sano.
- Pa O₂ > 300 mmHg con FiO₂ de 1, y PEEP de 5 cm H₂O, durante al menos 5 minutos.
- No aspiración.
- Fibrobroncoscopia sin evidencia de secreciones purulentas.
- No historia de tabaquismo.

5. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE DONANTES DE PÁNCREAS.

- Edad: < 55 años.
- No antecedentes personales ni familiares de diabetes ni alcoholismo.
- Amilasemia en niveles normales.
- Órgano macroscópicamente normal y bien perfundido.

II. EVALUACIÓN DEL DONANTE DE TEJIDOS

Previo a la valoración como donante de tejidos se realizará el cálculo del grado de hemodilución que tiene el donante para confirmar que las muestras para serología van a ser adecuadas. Los pasos se explican en el formulario que se adjunta al final de este capítulo.

Al igual que en el resto de donantes se debe guardar suero para la seroteca.

1. CRITERIOS DE SELECCIÓN GENERALES:

Los criterios de selección son más restrictivos al no existir necesidad vital para el receptor de tejidos añadiéndose a los criterios generales de exclusión ya comentados para el donante de órganos:

Personas diagnosticadas de enfermedades del colágeno.

Enfermedades sistémicas y neurológicas de origen indeterminado (esclerosis múltiple, enfermedad de Creutzfeldt-Jakob), demencia etc.

Personas que hayan sido tratadas con hormona de crecimiento humana.

Presencia de factores de riesgo para el HIV o hepatitis, como son la presencia de tatuajes, adición a drogas por vía parenteral, hemofilia, presos etc.. También se incluyen las parejas de éstas personas.

Ingestión o exposición de sustancias tóxicas, que pueden transmitirse en importantes dosis

2. CRITERIOS DE SELECCIÓN ESPECÍFICOS DE CADA TEJIDO:

A. Donante Musculoesquelético:

- Edad < 55 años.
- No enfermedades esqueléticas ni reumáticas.
- No presentar lesiones traumáticas del hueso a extraer.

B. Donante vascular:

- Edad < 50 años.
- Ausencia de enfermedad arteriosclerótica u otro tipo de patología vascular.

C. Donante de válvulas cardíacas:

- Edad < 65 años.
- Ausencia de valvulopatía.
- No masaje cardíaco externo prolongado.

D. Donante de Córneas:

- Edad: > 1 año.
- Ausencia de patología intrínseca (distrofias, leucomas, inflamación) o cirugía ocular
- Endotelio corneal íntegro.

3. DETERMINACIONES ANALÍTICAS ESPECÍFICAS:

Las técnicas de procesamiento y conservación permiten disponer de más tiempo para la realización de más pruebas serológicas al donante:

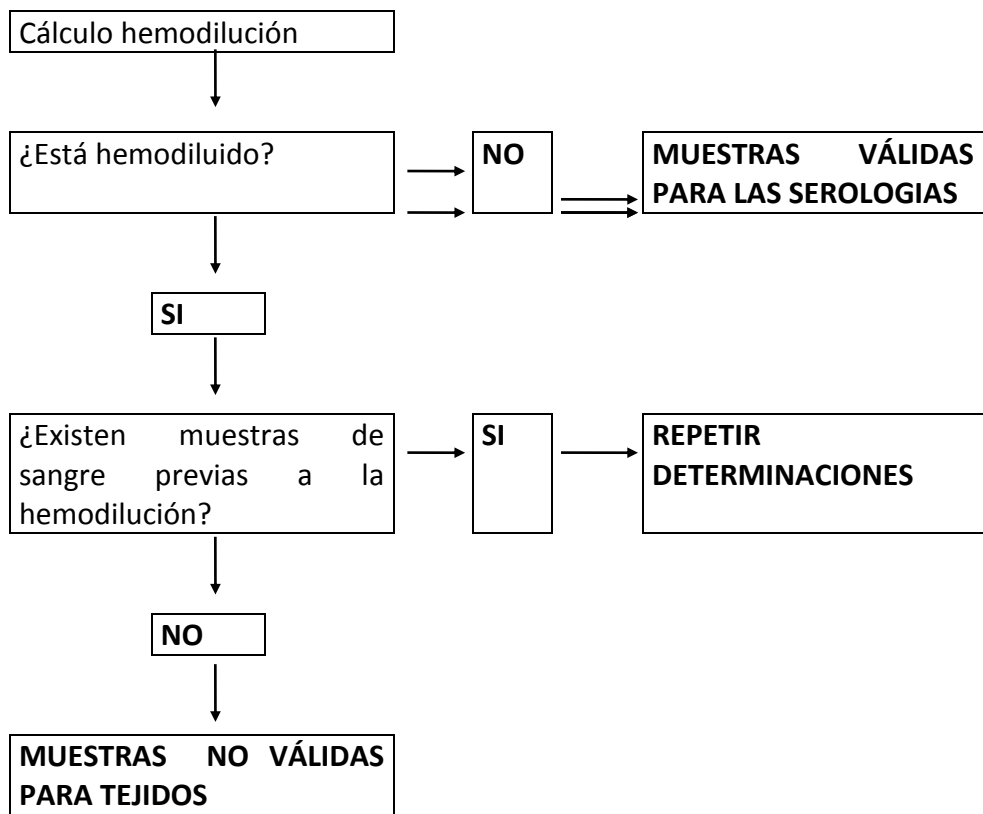
- Se realiza siempre la determinación de Antígeno p24 del VIH
- Si el donante es Ac anticore positivo se realizará determinación del DNA viral mediante técnica de PCR.

Si se confirma positividad se descartarán tejidos.

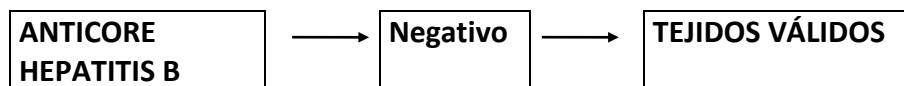
CÁLCULO DE LA HEMODILUCIÓN Y MECANISMO DE ACTUACIÓN:

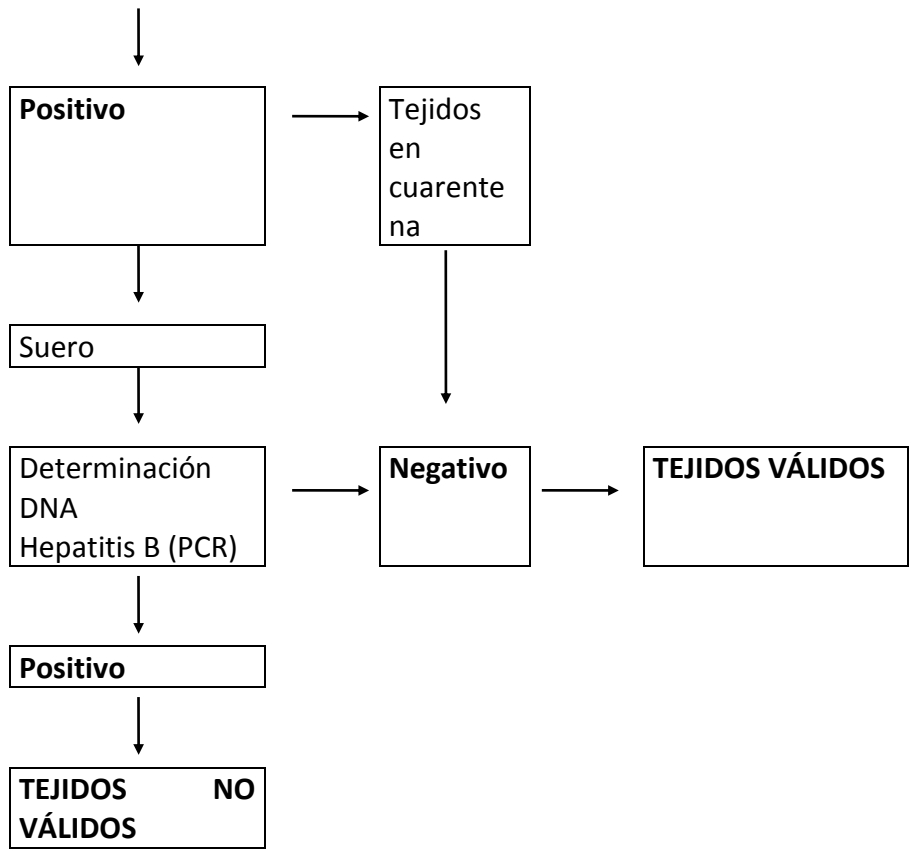
Revisión de las gráficas
enfermería





ACTUACIÓN ANTE UN Ac. ANTICORE POSITIVO PARA HEPATITIS B EN EL DONANTE DE TEJIDOS:







CÁLCULO DEL GRADO DE HEMODILUCION

Donante:.....

Día y hora de la extracción de sangre.....

Peso.....

Volumen Plasmático (VP):

VP= Peso del donante / 0.025 = ml

Volumen sanguíneo (VS)

VS= Peso del donante / 0.015 = ml

A. Volumen total de sangre transfundida en las 48 horas previas a la muestra de sangre.

Volumen de: Concentrado de hematies/48 h.
ml

Sangre total/48 horas ml

Sangre reconstituida ml

Total A = ml

B. Volumen total de coloides en las 48 horas previas:

Volumen de: Dextrano ml

Plasma ml

Plaquetas ml

Albumina ml

Otros: -----

ml

-----

ml

-----

ml

Total B. = ml

C. Volumen de cristaloides trasfundidos en la hora previa a la muestra de sangre

Volumen de: suero salino ml

dextrosa ml

ml

Ringer ml

Otros: -----

ml

-----

ml

-----

ml

Total C. = ml

Determinación de la viabilidad del donante

- | | | |
|---------------------------|----|----|
| 1.- ¿ Es B + C > que VP ? | Si | No |
| 2.- ¿ Es A + B + C > VS ? | Si | No |

TEST	50% DEL VALOR TEÓRICO	RESULTADO EN EL PACIENTE
PROTEÍNAS TOTALES	3,5 gr/ dl	
ALBÚMINA	2,3 gr/ dl	

Si ambas respuestas 1 y 2 son **No**, las muestras de sangre para las serologías son válidas.

Si una de las respuestas o ambas son **Si**, hace falta muestras de sangre previas a la transfusión y si no la hubiera hay que determinar proteínas y albúmina en sangre:

Si los niveles están por encima del 50 % del valor teórico y la hemodilución no es a expensas de derivados sanguíneos que contengan proteínas (concentrado de hemáties, plasma, plaquetas, seroalbumina, etc.) la muestra de sangre hemodiluida se considerará válida para las determinaciones serológicas.

Si no existiera muestra de sangre pretransfusional y la hemodilución lo es a expensas, total o parcialmente, de derivados sanguíneos hay que descartar al donante.

7.- MANTENIMIENTO DEL DONANTE DE ÓRGANOS.

La ME pone en marcha una serie de cambios fisiopatológicos que llevan a una pérdida de la homeostasis interna. Se alteran, entre otros, la hemodinámica, la función respiratoria, el equilibrio hidroelectrolítico, el equilibrio hormonal y el control de la temperatura. Estos cambios desembocan en la parada cardíaca en 48-72 h. a pesar de los esfuerzos que se hagan por mantenerlo estable.

El objetivo principal del mantenimiento del donante cadáver con corazón latiente es asegurar el funcionamiento óptimo de los órganos que serán trasplantados y su viabilidad en el receptor.

Es importante reestructurar el tratamiento y eliminar lo no necesario: ahorraremos trabajo a la enfermería y evitaremos la presencia de medicaciones que podría incluso interferir en la estabilidad del donante. No es inhabitual encontrarnos al donante con perfusión de catecolaminas i.v. a dosis altas. Tras el diagnóstico de ME ya no es necesario aumentar la TA media para mantener la Presión de Perfusión Cerebral (PCP) por lo que, si la estabilidad del donante nos lo permite, es útil intentar descenso y, si es posible, la retirada de las drogas vasopresoras. La reducción de la dosis debe ser progresiva evitando descensos demasiado bruscos que pudieran llevar a una hipotensión prolongada y refractaria con el consiguiente perjuicio en la perfusión de los distintos órganos.

I. MONITORIZACIÓN

Para el mantenimiento del donante se necesita tener monitorizados una serie de parámetros que, en general, no varían mucho de los habitualmente ya establecidos en el paciente antes de diagnosticarse la ME. Estos son:

- ECG continuo.
- Control horario de la diuresis.
- Monitorización de la Tª corporal (mejor si es central).
- Control de la oxigenación arterial: mejor pulsioximetría.
- Monitorización de la tensión arterial invasiva (TA): mejor acceso radial que femoral.
- Control de la presión venosa central (PVC) y/o presión capilar pulmonar (PCP): Esta última principalmente si se encuentran con perfusión de Noradrenalina, PEEP ó se plantea la donación pulmonar.
- No debemos olvidar el control periódico de parámetros sanguíneos como: hematocrito, glucosa, electrolitos, gases arteriales, osmolaridad...

Estas medidas, ayudarán también a su manejo durante la extracción de órganos.

II. OBJETIVOS

Las condiciones ideales del mantenimiento de un donante y, por lo tanto nuestros objetivos, serán:

- Temperatura corporal > 35 °C

- Frecuencia cardíaca (FC) ≥ 100 latidos / min.
- TA sistólica ≥ 100 mm Hg
- PVC 10-12 cm H₂O. Donantes pulmonares < 10 cm H₂O
- PCP 8-14 mm Hg
- Diuresis:
 - Adultos: > 1 ml/ kg. / h.
 - Niños: > 2 ml/ kg./ h.
- Gasometría arterial:
 - pH: 7,35- 7,45
 - PaCO₂: 35-45 mm Hg
 - PaO₂: ≥ 100 mm Hg

III. CONTROL HEMODINÁMICO

1. La aparición de HIPERTENSIÓN ARTERIAL suele ser transitoria y asociarse a los fenómenos que se desencadenan durante el desarrollo de la ME. Lo habitual es que no precise tratamiento. Sólo cuando persista excesivamente alta se recomienda el uso de hipotensores para evitar el daño cardíaco o renal. Fármacos de acción rápida y corta vida media como el labetalol, nos permitirán un control rápido pero prontamente reversible si fuera necesario.

2. El principal y más frecuente enemigo al que nos enfrentamos durante el mantenimiento del donante en la HIPOTENSIÓN ARTERIAL. Conseguir una estabilidad hemodinámica que permita la perfusión y funcionamiento de los órganos en el donante es de vital importancia ya que se ha mostrado como factor determinante de su viabilidad y funcionamiento una vez trasplantados.

Los donantes presentan:

- Pérdida del tono vasomotor (shock neurogénico)
- Hipovolemia: por restricción hídrica previa a la ME, pérdidas hemáticas, tratamiento con medidas antiedema, pérdidas por hipertermia, poliuria, etc.
- Disfunción del ventrículo izquierdo: por aumento de las catecolaminas circulantes, hipotermia, un posible trauma torácico asociado.
- Y trastornos endocrinos que comprometen su estabilidad: diabetes insípida, diuresis osmótica, etc.

Aunque la recomendación habitual es mantener la TA sistólica en, al menos, 90-100 mm Hg. no debemos tomarlo como dato aislado. Otros datos que informan de que existe una adecuada perfusión tisular son: la diuresis, el gasto cardíaco, el aporte y consumo de O₂, etc.

Las prioridades de actuación serán:

A. Aporte de líquidos,

La cantidad y tipo vendrán condicionadas por el volumen de pérdidas, ionograma y niveles de hemoglobina.

Los ajustes del aporte deben ser controlados horariamente, porque un aporte de volumen “generoso” es útil para mantener un buen flujo renal pero puede comprometer la donación cardíaca, hepática y pulmonar.

Sigue existiendo controversia sobre el tipo de líquidos a utilizar para corregir la hipotensión, especialmente cuando hay que infundir rápidamente grandes cantidades de volumen, pero hay unos puntos básicos:

- En principio se utilizarán asociados coloides (1/3 del volumen aportado) y cristaloides isotónicos (2/3 del aporte)
- Las pérdidas hemáticas deben reponerse con sangre total o concentrado de hematíes hasta un hematocrito de 30 % ó Hemoglobina de 10 gr./l.
- Las soluciones coloidales utilizadas de forma exclusiva se han visto asociadas con la aparición de necrosis tubular aguda postrasplante renal.
- En presencia de hiperglucemia ó hiponatremia se preferirán soluciones salinas.
- Las hipernatremias con normoglucemia se corregirán mejor con soluciones glucosadas o con baja concentración de sodio.

Es importante recordar que las muestras sanguíneas deben ser recogidas antes de la hemodilución para que sean adecuadas para el diagnóstico.

B. Apoyo inotrópico:

Si se consigue normovolemia (PVC 10-12 cm H₂O, PCP 8-14 mm Hg) y persiste hipotensión está indicado el iniciar apoyo inotrópico:

- De elección, se iniciará tratamiento con dopamina (DOPA) i.v., intentando no sobrepasar los 12 µg/kg./min. Con ella mejoraremos la perfusión sistémica y la contractilidad evitando la vasoconstricción y las lesiones isquémicas.
- Si sospechamos que la causa de inestabilidad es una situación de bajo gasto cardíaco (p ej. contusión miocárdica) puede ser beneficioso utilizar dobutamina (DOBUTA) i.v.
- Si no mejora TA se recomienda ajustar tratamiento tras monitorización con catéter Swan-Ganz y puede ser necesario iniciar noradrenalina (NA) i.v. para aumentar las RVS. En estos casos se asociará dopamina a dosis dopaminérgicas (< 5 µg/kg./min.) para mejorar el flujo renal y se vigilará la aparición de hiperglucemia.
- La adrenalina (ADRENA) i.v. se utiliza para sustituir a la NA cuando se precisa administrarla a dosis altas ó por mucho tiempo porque mejora el flujo hepático. También se asociará dopamina dosis dopaminérgicas para mejorar el flujo renal.
- La necesidad de dosis superiores de DOPA o de otras catecolaminas debe ser comunicado al equipo de trasplante que son los encargados de asumir la decisión final sobre la viabilidad de los órganos a trasplantar.

3. ARRITMIAS: La aparición de arritmias supra y ventriculares y las anomalías en la conducción AV no es infrecuente. El tratamiento consistirá, en principio en corregir la causa si es posible:

A. Trastornos electrolíticos por poliuria: diabetes insípida, diuréticos osmóticos, glucosuria...:

Las pérdidas urinarias de K y Mg y el desarrollo de hipokaliemia e hipomagnesemia se asocian con la aparición de extrasistolia y taquiarritmias ventriculares. En esta situación deben ser periódicamente revisados y corregidos los niveles séricos de estos iones. Si el Mg sérico no está disponible, en caso de poliuria severa y normokaliemia, y tras descartar otras posibles causas, valorar la administración empírica SULFATO DE MG i.v.

B. Hipotermia:

El descenso de la T^o corporal < 34 °C causa reducción del gasto cardíaco e hipotensión arterial favoreciendo la aparición de TV y FV mantenidas que no responden a las medidas habituales. En estos casos es primordial el recalentamiento corporal, evitando la alcalosis respiratoria mientras se recupera la T^o corporal (disminuir el pH 0.015 por

cada grado de temperatura por debajo de 37°C). Si no es suficiente se puede administrar TOSILATO DE BRETILIO.

C. Isquemia miocárdica por hipotensión, contusión miocárdica en el politrauma: Es importante mejorar la perfusión coronaria.

D. Hipoxemia:

Ajustar las condiciones del respirador aumentando FiO₂ y/o PEEP

Si el tratamiento etiológico resulta insuficiente se seguirán las pautas habituales: cardioversión, Amiodarona o Lidocaína según indicación.

En caso de bradicardia con repercusión hemodinámica se iniciará perfusión de DOPAMINA ó ADRENALINA i.v.; es inhabitual la necesidad de administrar ISOPROTERENOL o la colocación de un marcapasos provisional endocavitario. Recordemos que la bradicardia no responde a la atropina.

4. PARADA CARDÍACA:

Si se produce parada cardíaca se iniciarán medidas de RCP básica y avanzada según protocolos habituales (excepto administrar atropina). Si fuera irreversible valoraremos la posibilidad de donación a corazón parado (grupo IV de Maastricht: fallecidos en ME que presentan parada cardíaca) de hígado y riñones, siempre que se disponga de equipo extractor con experiencia en este tipo de donaciones

A. Si la parada ocurre en quirófano, durante el traslado o en la unidad generadora y con los equipos extractores presentes, puede realizarse alguna maniobra de masaje cardíaco externo o interno y un rápido abordaje para perfundir los órganos. En esta situación el tiempo de isquemia caliente es mínimo.

B. Si el donante en ME presenta parada cardíaca durante el mantenimiento, pero los equipos extractores no han llegado, las maniobras de reanimación deben ser puestas en marcha lo antes posible colocando al menos cardiocompresor externo y asociando habitualmente contrapulsación abdominal interpuesta.

- Tomaremos nota de la hora de la parada y la de inicio de las maniobras de reanimación, valorando la posibilidad de que el equipo extractor llegue dentro de un tiempo aceptable de isquemia caliente (menos de 1 h.)
- Se monitorizará tensión arterial invasiva, si no lo estaba ya, preferentemente en arteria femoral.
- Mientras esperamos intentaremos mantener los parámetros hemodinámicos, oxigenación y equilibrio ácido-base en los niveles más adecuados posibles.
- Finalmente, la visión macroscópica del órgano y si es preciso la biopsia determinarán si será utilizado.

IV. CONTROL DE LA OXIGENACIÓN

El objetivo fundamental es mantener el intercambio gaseoso:

1. Como la necesidad de ventilación mecánica es inherente a la muerte cerebral todos los donantes se encontrarán con ella. Se intentará conseguir una Sat art. O₂ > 95% con una PaO₂ ideal de 100 mm Hg, a la menor FiO₂ y PEEP posibles, sobre todo si se considera la donación pulmonar.
2. En presencia de hipotermia, el mantener una alcalosis respiratoria ligera mientras se establecen las medidas de recalentamiento puede disminuir el riesgo de FV. En el resto de los casos el pH y PaCO₂ se ajustará a los valores normales sin olvidar que el

descenso en la producción de CO₂ tras la ME puede requerir de un volumen minuto menor al previo.

3. El mantenimiento de la rutina habitual de cuidados respiratorios (asepsia en la aspiración traqueal de secreciones) previene las atelectasias y sobreinfección pulmonar nosocomial.
4. En presencia de EAP, la determinación de la PCP ayudará al diagnóstico (neurogénico, cardíaco, sobrecarga de volumen) y a optimizar tratamiento.
5. Si se valora la donación pulmonar el cuidado debe ser “exquisito”: FiO₂ < 0,5 para evitar la toxicidad pulmonar; PEEP: 5 cm H₂O para impedir el colapso alveolar; controlar la volemia manteniendo la PCP < 12 mm Hg y prevenir el barotrauma con presiones respiratorias bajas (Palv < 30 cm H₂O que se corresponde con una Ppausa < 35 cm H₂O y a una Ppico < 45 cm H₂O)

V. CONTROL HIDROELECTROLÍTICO

1. ALTERACIONES ELECTROLÍTICAS

Las alteraciones electrolíticas en forma de hipo/hipernatremia, hipo/hiperpotasemia, hipomagnesemia, hipocalcemia o hipofosfatemia aparecen con relativa frecuencia y suelen manifestarse como arritmias. Es importante mantener controles seriados de sus niveles séricos.

2. La POLIURIA (diuresis > 3 ml/kg./h) es lo más habitual en situación de ME y sus causas más frecuentes son:

A.- *Diuresis osmótica*: por tratamiento previo con manitol ó suero hipertónico ó la presencia de glucosuria; esta última se controlará con insulina iv rápida con el fin de mantener la glucemia entre 150-200 mg/dl.

B.- *Diabetes insípida por el déficit de ADH*

Dada la grave repercusión que en el mantenimiento del donante tiene la hipovolemia y los trastornos electrolíticos, ante la presencia de una poliúria hipotónica deben reponerse las pérdidas e iniciar el tratamiento inmediatamente.

No debemos olvidar la posibilidad de que la poliuria se refleje de un excesivo aporte de volumen previo.

3. En presencia de OLIGURIA (diuresis < 0,5 ml/ Kg. /h) que no responde a la reposición de volumen y ajuste de la TA, se recomienda la utilización de diuréticos de asa (FUROSEMIDA) o el uso de DOPA a dosis dopaminérgicas. En algunos casos puede ser necesario diuréticos osmóticos como el manitol.

VI. CONTROL HORMONAL

1. Como es más frecuente la afectación de la hipófisis posterior, la DIABETES INSÍPIDA, por déficit de ADH, aparece entre 8-87 % de las ME. Ha sido demostrada una caída significativa hasta nivel 0 de ADH en unas 6 h postME pero el inicio clínico del cuadro es variable y puede demorarse.

Se presenta como una poliuria hipotónica con:

- * Diuresis / h. > 4 ml/Kg.
- * Densidad urinaria < 1005, en ausencia de otras causas que la justifiquen
- * HiperNa generalmente y con el tiempo se desarrollan pérdidas de otros electrolitos.

- * Alteraciones de la osmolaridad: plasmática > 300 y urinaria < 300 mmol/kg.

A veces, el tratamiento previo al que se a sometido al paciente (sueros hipertónicos, hipervolemia, diuréticos osmóticos...) puede distorsionar los datos y dificultar el diagnóstico.

El tratamiento depende del grado de poliuria:

- * diuresis/h < 5 ml/Kg.: reposición de líquidos y electrolitos
- * diuresis/h > 5 ml/Kg: de difícil corrección, se administrará además substitutivo hormonal

Aunque se puede utilizar la hormona nativa, en la práctica clínica habitual se usa Desmopresina (1-desamino-8-D arginina vasopresina), potente antidiurético (receptores V2) con mínimo efecto presor (receptores V1) y mayor vida media. La vía de administración a utilizar será i.v. Ha de tenerse en cuenta que sus efectos hemodinámicos (aumento de TAM y RVS, disminución de GC y FC y vasoconstricción coronaria, esplácnica, renal y pulmonar) pueden ser perjudiciales.

2. HIPERGLUCEMIA: Tiene un origen multifactorial:

- * Infusión de inotropos a dosis alfa
- * Reposición excesiva con suero glucosado.
- * Liberación de catecolaminas endógenas.
- * Tratamiento previo con corticoides.
- * Hipotermia.

Y sus consecuencias son:

- * Acidosis metabólica
- * Cetosis
- * Hiperosmolaridad extracelular que lleva a la deshidratación intracelular
- * Diuresis osmótica con pérdida de líquidos y electrolitos

Se recomienda mantener la glucemia entre 150-200 mg/dl. Como la administración por vía subcutánea puede ser errática se recomienda la perfusión continua i.v.: 0.5-7 UI/h de INSULINA humana rápida i.v.

3. OTRAS HORMONAS:

- La adenohipófisis suele preservarse, manteniéndose niveles normales de GH, TSH, HL, prolactina, etc.
- Las alteraciones en los niveles de hormonas tiroideas es un punto que aún no está lo suficientemente claro. Para unos el déficit de T3 y T4 indicaría la presencia de un hipotiroidismo, pero otros lo consideran el llamado "síndrome del eutiroideo enfermo", hallazgo habitual entre los enfermos críticos.

VII. CONTROL DE LA TEMPERATURA

La homeostasis térmica depende de la activación del hipotálamo anterior y se pierde en ME. Esto lleva a una hipotermia progresiva que, según su profundidad puede provocar distintas alteraciones: retraso en la actividad enzimática, desequilibrios electrolíticos, alteración de la bomba de Na-K, alteración de la función renal, coagulopatías, desplazamiento a la izq. de la curva de disociación de la hemoglobina, hiperglucemia, cetosis, alteraciones en la conducción cardíaca y arritmias.

Se intentará evitar la pérdidas de calor por radiación y convección, manteniendo una temperatura ambiente entre 22-24°C y, si es necesario, elevando la temperatura de los gases inspirados, utilizando mantas alumínicas y lámparas y administrando sueros calientes.

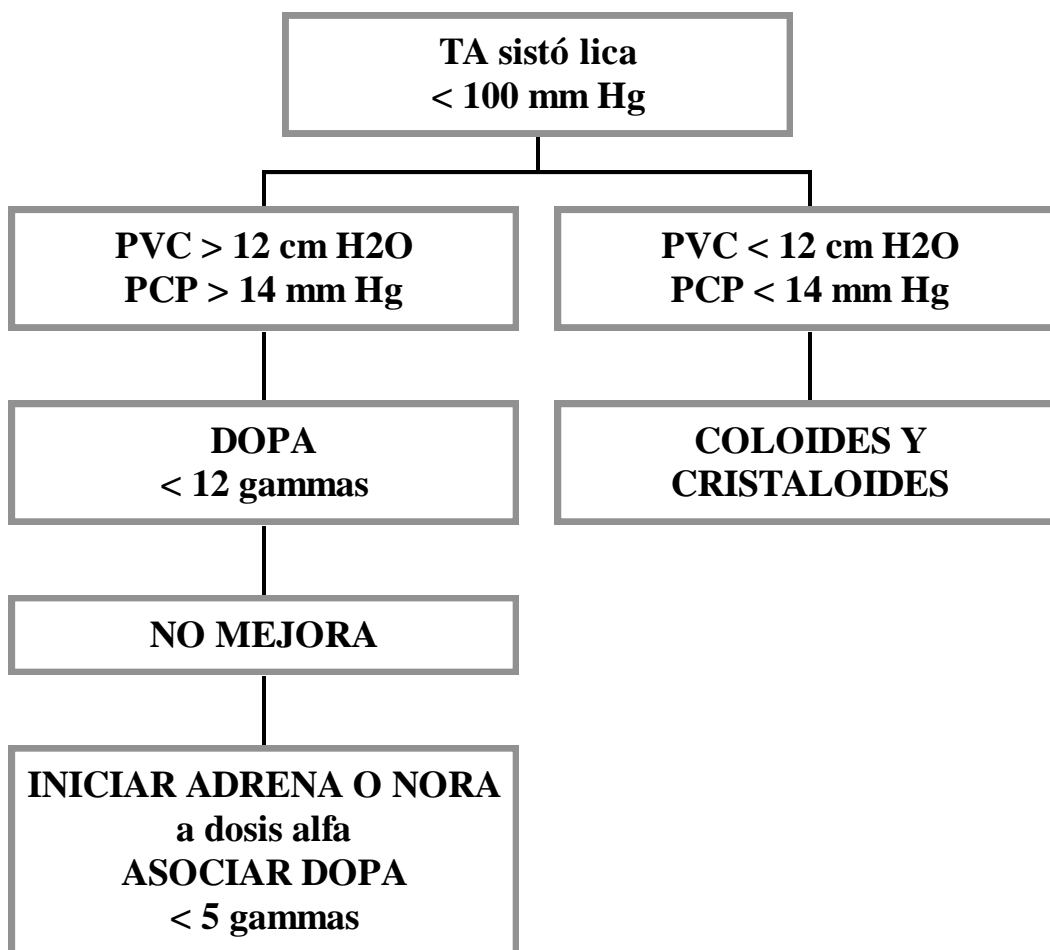
VIII. CONTROL DE LA COAGULACIÓN

Las coagulopatías no son infrecuentes y pueden complicar la estabilidad y el trasplante de algunos órganos como pulmón y riñón. Entre sus causas se encuentran las pérdidas hemáticas previas y necesidad de politrasfusión, la hipotermia y la liberación de agente fibrinolítico hístico procedente del tejido cerebral dañado. Se transfundirán concentrados de hematíes para Hto > 30% y plasma y plaquetas mientras persistan hemorragias visibles externas.

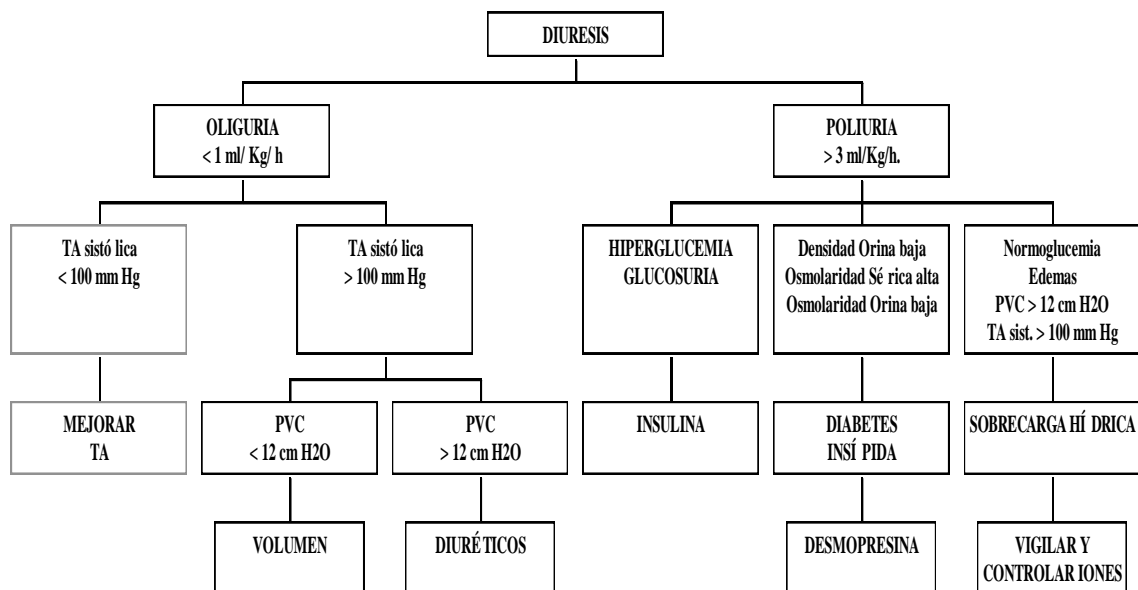
IX. CONTROL DE LAS INFECCIONES

En general, en caso de sepsis bacteriana se rechazará al donante salvo que el germen esté identificado y se haya efectuado tratamiento antibiótico adecuado al menos 48 h. con buena respuesta clínica. Los datos al respecto deben ser notificados a la ONT y al equipo trasplantador que habrán de continuar el tratamiento en el receptor. Por último, todas las maniobras encaminadas a proteger de la infección a un paciente de UCI deben mantenerse tanto en el mantenimiento como en la extracción de los órganos del donante.

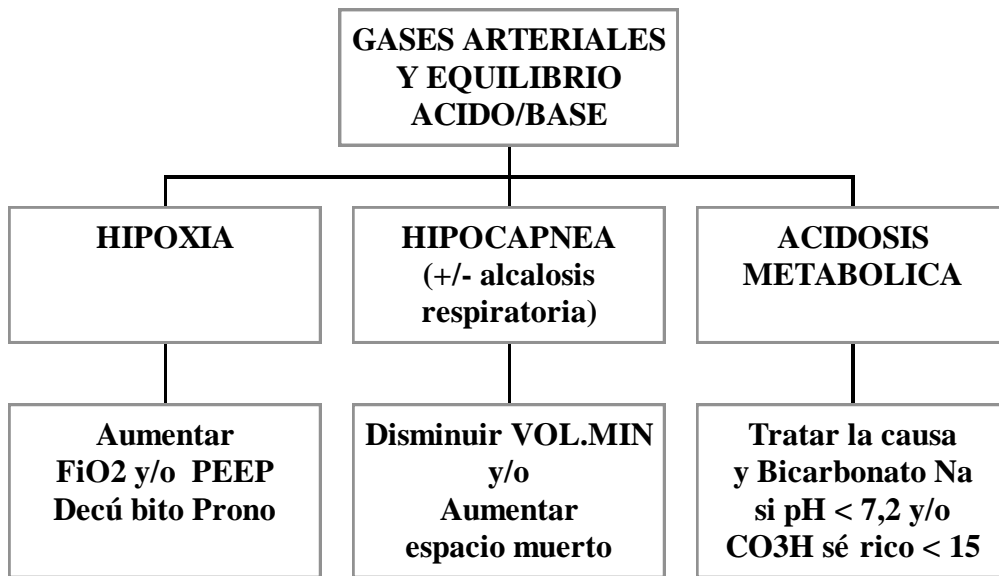
MANEJO DEL DONANTE DE ÓRGANOS. CONTROL DE LA TENSIÓN ARTERIAL.



MANEJO DEL DONANTE DE ÓRGANOS. CONTROL DE LA DIURESIS:



MANEJO DEL DONANTE DE ÓRGANOS. CONTROL DEL MEDIO INTERNO



8.- AUTORIZACIÓN FAMILIAR Y DOCUMENTOS LEGALES EN EL PROCESO DE DONACIÓN

I. AUTORIZACIÓN FAMILIAR

Aunque la legislación española establece que todos los ciudadanos fallecidos son donantes si no han manifestado expresamente su oposición siempre se solicita el consentimiento a la familia directa o allegados presentes del fallecido. Conseguir esta autorización familiar para poder llevar a cabo la extracción de órganos es, probablemente, el punto crucial de todo el proceso de la donación. En España, la media de negativas familiares ha ido disminuyendo progresivamente encontrándose actualmente en torno el 20 %. Cada vez más los medios de comunicación se encargan de mantener informada a la población sobre los últimos avances en el trasplante de órganos. También, cada vez más, nos encontramos con familiares que esperando el desenlace fatal ya han considerado la posibilidad de la donación y tomado una decisión. Otras veces no se acepta el fallecimiento o tienen dudas sobre la irreversibilidad de la muerte encefálica o sobre el respeto al cuerpo humano y la dignidad del donante.

Durante la entrevista familiar debemos:

- Apoyarlos y consolarlos en esos duros momentos. Ser sinceros.
- Escuchar las dudas que se planteen e intentar resolverlas.
- Tener conocimientos sobre el proceso de la donación (diagnóstico de muerte, tiempo de espera, documentación), reconstrucción estética del cadáver y elección de receptores.
- Dar explicaciones claras e inequívocas para no plantear nuevas dudas, sobre todo en relación con la muerte encefálica y su diagnóstico.
- Apelar a su solidaridad para ayudar a otros y respeto a la voluntad del fallecido si se había manifestado a favor.

Una vez conseguida la autorización familiar nos pondremos en contacto con la Organización Nacional de Trasplantes (Tlf: 913142406). En función de los datos que le comuniquemos, grado de urgencia y lista de espera localizará al receptor idóneo y organizará el traslado de los equipos extractores que procedan de otro hospital.

Mantendremos el contacto con ellos estando al tanto de las últimas novedades y notificándoles cualquier cambio en la situación del donante.

II. DOCUMENTOS LEGALES EN EL PROCESO DE DONACIÓN

1. MUERTE CEREBRAL NO SOMETIDA A PROCESO JUDICIAL:

Se incluirán todas aquellas en las que la causa de la muerte no sea violenta o accidental.

A. Documentación necesaria:

- a) Autorización familiar: El documento del permiso familiar podrá ser firmado por cualquiera de los miembros de la familia presentes no estando especificado un grado de parentesco necesario. En el documento se especificará si la donación es de todos los órganos o se deniega la de algún

órgano o tecido concreto. De no estar presente ningún familiar del fallecido y no constarle al equipo médico opinión del mismo en vida contraria a la donación se podrá proceder a la extracción de los órganos.

- b) Certificado de defunción del donante: Deberá ser firmado por tres médicos ajenos al proceso de donación, por tanto ajenos a la Coordinación de Trasplante: dos de ellos pertenecientes a la Unidad donde se encuentra el donante o implicados en la atención del mismo y el tercero el neurocirujano o neurólogo del Hospital. El impreso hace constar los requisitos médicos para el diagnóstico de la muerte encefálica.

B. Salida del cadáver: En estos casos la tramitación de la salida del cadáver del Hospital al finalizar la extracción es la misma que en caso de no existir donación; el parte de defunción lo firmará el médico que atendía al paciente en la Unidad donde estuviera ingresado, figurando como hora de defunción aquella en la que se completó el diagnóstico de muerte encefálica. La familia comunicará a la funeraria elegida los datos del fallecido y la hora estimada de salida que habrá sido facilitada por parte de Coordinación de Trasplante.

2. MUERTE CEREBRAL SOMETIDA A PROCESO JUDICIAL:

Se incluirán todas aquellas que tengan un origen violento o accidental o aquellas en las aún siendo clara la causa médica no están claras las circunstancias en las que se produjo el daño que llevo a la misma. En todos los casos es necesario comprobar que se ha enviado al Juzgado el parte judicial comunicando el ingreso en el Hospital del paciente.

A. Documentación necesaria:

- a) Autorización familiar: como si no fuera Judicial
- b) Certificado de defunción del donante: como si no fuera Judicial
- c) Autorización judicial: La dará el Juez de Guardia previo informe del Forense en el que hará constar que la donación no altera el proceso judicial en curso. Se avisará al Forense de la existencia del donante variando de un caso a otro los requisitos que los mismos demandarán:
- En la mayoría de los casos solicitarán un informe completo donde se hará constar las circunstancias del ingreso del paciente en el Hospital, las lesiones externas e internas que presentaba, las pruebas diagnósticas principales, las medidas terapéuticas mas importantes, la evolución y los diagnósticos finales.
 - Este documento se acompañará de una copia de los certificados de defunción del donante y de la autorización familiar.
 - En ocasiones el Forense demandará otros documentos clínicos que se deberán aportar y, con frecuencia, antes de la extracción realizará inspección visual del cadáver, para lo cual se le darán las máximas facilidades.
 - Algunos Juzgados exigen una solicitud escrita para autorizar la extracción, que se podrá realizar vía fax o a través del Forense, no siendo necesario esperar a la recepción del Oficio de Autorización si ya existía autorización verbal.

B. Salida del cadáver: La familia del donante (puede ser cualquier familiar) deberá hacer una comparecencia en el Juzgado a la hora que indique el Forense provistos del DNI u otro documento que acredite la identidad del fallecido

facilitándoles el personal del Juzgado los documentos necesarios para sacar el cadáver. Estos documentos serán presentados el Hospital. Habitualmente en este trámite son acompañados por personal de la funeraria.

9.- MUESTRAS SANGUÍNEAS Y DE TEJIDOS QUE DEBEN EXTRAERSE. MUESTRAS Y DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑARÁN AL ÓRGANO REMITIDO A OTRO HOSPITAL.

I. MUESTRAS NECESARIAS EN TODO DONANTE.

1.- ESTUDIOS BIOLÓGICOS:

A. Sangre:

- Hemograma: **Tubo malva** (EDTA K3)
- Estudio de coagulación: **Tubo malva y Tubo azul** (Na 3 Citr. Buffered)
- Bioquímica general (glucosa, urea, creatinina, iones) y específica de órgano: cardíaco (CPK, CPK-mb), hepato-pancreático (GOT, GPT, GGT, LDH, bilirrubina, fosfatasa alcalina, amilasa): **Tubo rojo con gel** (coágulo de gel siliconado)
- Gasometría arterial

B. Orina: Iones, sedimento, proteínas y test de embarazo.

2. GRUPO SANGUÍNEO Y SEROLOGÍA: Evitar tomar las muestras en situación de hemodilución.

- Grupo sanguíneo: **Tubo malva**
- HIV, VHB (incluido Ac anticore y VHD si VHB +), VHC, CMV y Lúes: **Tubo rojo con gel**
- Antígeno HIV p24: **Tubo rojo con gel**
- Muestra para seroteca: **Tubo rojo con gel**

3. ESTUDIOS MICROBIOLÓGICOS:

Hemocultivos: **2 tandas de aerobios y anaerobios**. Obtenidos por punción directa y, si es posible, de localización diferente.

Urocultivo: recogida de muestra en **frasco estéril**.

Secreciones bronquiales: **aspirado de secreciones**.

4. OTRAS MUESTRAS:

Tipaje (HLA): sangre en **2 tubos malvas** y ganglios en frasco estéril con suero salino.

II. MUESTRAS QUE ACOMPAÑARÁN A ÓRGANOS ENVIADOS A OTROS HOSPITALES:

Con cada órgano remitido a otro hospital se deberá enviar siempre:

- Una tanda de hemocultivos (aerobios y anaerobios)
- Un tubo malva y un tubo rojo con gel

Además:

- Si se envían riñones: Tubo con linfocitos (o muestras de ganglios o bazo)
- Si se envía hígado: Vasos y muestra de bazo

III. DOCUMENTACIÓN QUE ACOMPAÑARÁ A LOS ÓRGANOS ENVIADOS A OTRO HOSPITAL:

1. Copia de la HOJA DE RECOGIDA DE DATOS DEL DONANTE que incluirá:
 - edad, sexo y datos antropométricos,
 - causa, duración e incidencias de interés del ingreso hospitalario (infecciones y su tratamiento)
 - causa, hora y método diagnóstico de la muerte,
 - datos hemodinámicos y analíticos recientes y exploraciones instrumentales realizadas para valorar viabilidad de los órganos a trasplantar
 - medidas de mantenimiento (catecolaminas) y complicaciones que surjan
2. Copia del informe del GRUPO SANGUÍNEO Y SEROLOGÍA del donante.
3. Copia del informe de la BIOPSIA INTRAOPERATORIA, si se realiza alguna durante la extracción.
4. Cualquier otro documento que se considere de interés para el equipo trasplantador (copia del antibiograma de la infección en tratamiento, etc.)

10.- LOGISTICA DE LA EXTRACCIÓN MULTIORGANICA

La extracción multiorgánica de órganos y tejidos es un procedimiento quirúrgico complejo que exige la intervención de numerosos profesionales y que se deberá realizar bajo una serie de premisas que garanticen los mejores resultados:

-la organización de la extracción es responsabilidad de la OCT que deberá realizar el aviso a los diferentes equipos de extracción comunicándoles la hora de inicio de la extracción.

-la hora de inicio de extracción se fijará atendiendo a la disponibilidad de los equipos extractores, de la situación hemodinámica de los donantes y de la necesidad de los equipos de implante de poder disponer de tiempo para ingresar a los receptores.

-la OCT se pondrá en contacto con los responsables de los diferentes Programas de Trasplante para que setos dispongan el personal médico que realizará la extracción de los órganos previamente aceptados.

-la OCT avisará al personal de enfermería del equipo de extracción de órganos abdominales y de órganos torácicos.

-la OCT avisará al celador localizado para la extracción y los trasplantes de la hora de inicio.

-la OCT avisará al anestesista localizado para la extracción de la hora de inicio de la misma.

-el personal de enfermería de extracción será el encargado de preparar el quirófano y material necesario para llevar a cabo las extracciones así como la reposición del material al finalizar.

-si para la extracción se desplazará algún equipo de otro Hospital el personal de la OCT se encargará del transporte de dichos equipos desde el aeropuerto hasta el Hospital así como de su recepción y acompañamiento a su llegada al mismo.

-el personal de la OCT comunicará a la Organización Nacional de Trasplantes la validez de los órganos y la hora de inicio de la isquemia fría.

-en caso de realizarse extracción de tejidos se avisará a los diferentes equipos de extracción de los mismos de la hora aproximada a la que podrían iniciar esta, siempre en función de la duración estimada de la extracción de órganos.

-la extracción multiorgánica se realizará preferentemente en los quirófanos de la 5ª planta con excepción de los donantes a corazón parado en los que se hará, por cuestiones de cercanía, en el quirófano de la 4ª planta.

-se comunicará al encargado de turno la hora de finalización de la extracción con el fin de dar aviso a la familia del donante y a la funeraria.

11.- PROTOCOLO QUIRÚRGICO DE LA EXTRACCIÓN MULTIORGANICA

El trasplante de órganos es una excelente opción terapéutica, cuya eficacia se fundamenta en la implantación de órganos con el mínimo daño isquémico, que no transmitan al receptor patologías tumorales o infecciosas del donante y que, finalmente, no sea rechazado.

Estas actividades son el resultado de un esfuerzo que comienza en la Coordinación de Trasplantes, que identifica, evalúa y colabora en el mantenimiento del potencial donante, y en el que participan un importante número de profesionales con importantes recursos propios y ajenos (trasporte aéreo y terrestre, quirófanos y material y personal de otros hospitales).

Actualmente la extracción multiorgánica más frecuente incluye la obtención de corazón, pulmones, hígado y riñones. También es cada vez más frecuente la extracción de tejido osteotendinosos, piel, válvulas cardíacas y segmentos vasculares.

La notable demanda de órganos y de tejidos para trasplante, ha hecho que las EXTRACCIONES MULTIORGÁNICAS hayan experimentado un considerable incremento, situándose actualmente en torno a un 84% del total de las extracciones efectuadas. Este aumento de la complejidad y de la duración del tiempo quirúrgico requiere que los equipos de extracción se involucren en forma directa en el conocimiento del conjunto de la extracción.. Es obligación de todos el buscar las mejores técnicas de obtención de órganos y las estrategias organizativas más adecuadas.

Las extracciones multiorgánicas se deben caracterizar por la simplicidad, para facilitar la extracción del máximo de órganos, la efectividad, es decir, que los órganos extraídos sufran el mínimo posible y se disminuyan al máximo las lesiones, sobre todo,

de su vascularización y la eficiencia, para que los objetivos previos se realicen con los recursos estrictamente necesarios.

I. Procedimientos Quirúrgicos

En la actualidad se han impuesto dos tipos de técnicas de extracción de órganos abdominales que describiremos como TÉCNICA DE EXTRACCIÓN MULTIORGÁNICA CLÁSICA Y TÉCNICA DE EVISCERACIÓN ABDOMINAL TOTAL^(1,2,3). Existen modificaciones a las mismas, como la "Extracción Rápida" o la "Extracción combinada Hígado-páncreas", que no son objeto de este trabajo.

II. Incisión

(D1. Diapositiva de Incisión)

La incisión estándar sobre la línea media, desde el manubrio externo hasta el pubis, no guarda relación con la combinación de los distintos órganos que se vayan a extraer. Incluso en el caso de que no se vayan a extraer órganos torácicos, debe mantenerse ese tipo de apertura. Con esta incisión se consigue tener acceso al corazón para efectuar masaje cardíaco directo en el caso de parada cardíaca y, en un buen número de casos, mejorar notablemente la hemodinamia del donante, al permitir que el miocardio, muchas veces con dificultad de latido debido a la sobrecarga hídrica, pueda así mejorar el gasto cardíaco. La ampliación de la incisión extendiéndola por ambos flancos preferimos dejarla para el momento de la extracción propiamente dicha para que no haya pérdidas de sangre innecesarias.

Para evitar lesiones intestinales, el peritoneo debe abrirse sobre el hígado, en la porción cefálica de la incisión abdominal. Después de ligar y separar el ligamento falciforme, se realiza una inspección rápida de la cavidad abdominal. Si no se aprecian elementos que contraindiquen la extracción, se completa la esternotomía media. Después de colocar el separador externo, se abren los dos espacios pleurales para asegurar que el donante no desarrolle un neumotórax a tensión.

TÉCNICA DE EXTRACCIÓN MULTIORGÁNICA CLÁSICA

Con esta denominación nos referimos a la técnica de EXTRACCIÓN MULTIORGÁNICA descrita por el grupo de STARZL en 1984 y que ha tenido una amplia difusión, prácticamente universal, con mínimas modificaciones, hasta el momento actual.

Esta técnica se basa en la disección de todos los pedículos vasculares de los órganos a extraer, previamente a su perfusión, para que la extracción se efectúe en un corto intervalo de tiempo después de su perfusión.

1. Estrategia organizativa y técnica

En general, esta técnica se lleva a cabo por equipos independientes para cada órgano, es decir, equipo de cirugía cardíaca, hepática, renal, pulmonar y pancreático.

Mediante una esternotomía y laparotomía xifopubiana media, con o sin ampliación subcostal bilateral, se accede a todos los órganos tóracoabdominales.

El Equipo Cardíaco abre el pericardio e inspecciona el Corazón en busca de anomalías vasculares o de contractibilidad. Si considera que el órgano reúne las condiciones apropiadas, informa al Equipo que se va a ocupar del receptor y al Coordinador de Trasplantes para continuar con la logística del trasplante.

El Equipo Hepático efectúa una inspección general del abdomen en busca de masas tumorales y después inspecciona el hígado, (D2. Inspección abdominal) valorando su consistencia, coloración, presencia de traumatismos u otras patologías y las posibles anomalías vasculares, principalmente las arteriales. Si durante la inspección existiera alguna duda en relación al grado de esteatosis, debe practicarse una biopsia del parénquima para decidir al respecto, según los protocolos de cada equipo. Si después de esta inspección considera que el órgano es válido, se continua con el procedimiento y se informa al Equipo que se ocupa del receptor y al Coordinador de Trasplantes de la validez del órgano.

III. Técnicas quirúrgicas

Después de liberar la vesícula de cualquier adherencia peritoneal, se introduce un dedo dentro del foramen de Winslow para buscar alguna arteria aberrante procedente de la arteria mesentérica superior. Esta arteria, presente en un 17% de los pacientes, discurre por la parte posterior de la vena porta. Puede haber una segunda anomalía arterial para el lóbulo izquierdo procedente de la arteria gástrica izquierda que debe ser identificada y, si existe, preservarse.

Mediante sección del parietocólico derecho se moviliza ampliamente el colon derecho y se realiza una maniobra de Kocher para tener acceso a la aorta y cava abdominal, las cuales se disecan y controlan con una ligadura gruesa en sus orígenes caudales. La arteria mesentérica inferior se liga y secciona en su origen.

- Se identifica y diseca la arteria mesentérica superior desde su origen aórtico hasta unos 3-4 cm distalmente para chequear la presencia de una arteria hepática derecha anómala y controlar la vascularización arterial de los riñones.
- En la disección de los elementos del hilio hepático:

Se identifica el colédoco, que se secciona lo más próximo a su porción intrapancreática, dejando abierto su extremo hepático.

Se identifica y secciona la arteria gastroduodenal y se disecciona la arteria hepática propia. Se identifica el origen de la arteria esplénica y se secciona entre ligaduras.

Se realiza la misma maniobra con la arteria gástrica izquierda, siempre y cuando se haya descartado que exista una arteria hepática izquierda que se origine de la misma. Si existiese esta anomalía, se disecciona sin ligarla ni seccionarla para preservar la vascularización.

Tras la disección de los elementos arteriales se localiza la vena porta, inmediatamente por detrás de la ligadura de la arteria gastroduodenal, liberándose toda su cara anterior, hasta identificar las venas mesentérica superior y esplénica, siendo con frecuencia necesario para ello la sección del cuello del páncreas entre ligaduras.

- Aunque clásicamente esta técnica describe la disección de la aorta abdominal supracelíaca, seccionado el pilar derecho del diafragma, para posterior clampaje, nosotros pensamos, después de tener una amplia experiencia con la técnica de evisceración abdominal, que es preferible localizar la aorta intratorácica a través de la apertura del diafragma izquierdo. La maniobra es sencilla y a este nivel la aorta no da ninguna rama que pueda entorpecer la disección.
- Diseccionados todos los anteriores elementos vasculares se procede a la heparinización del cadáver, mediante la administración de 3 mg/kg de peso de heparina sódica i.v.
- Canulación de la vena esplénica con una sonda 20-24F.
- Ligadura de la arteria mesentérica superior si está descartado que de origen a ramas hepáticas.
- Canulación (D3. Aorta caudal) de la aorta abdominal inmediatamente por encima de su bifurcación ilíaca con una sonda de 24F en adultos y 16F en niños
- Apertura y lavado de la vesícula biliar con solución salina fisiológica para preservar la lisis del endotelio.

El Equipo Cardíaco se reincorpora al campo y canula la Aorta ascendente, tras lo cual se procede al clampaje de la aorta ascendente por parte del Equipo Cardíaco y de la aorta torácica por parte del Equipo Hepático.

Se inicia la perfusión de los órganos abdominales por las cánulas situadas en la aorta y la porta, al mismo tiempo que se comienza con la perfusión cardiopléjica.

- Se abre la vena cava infracardial para permitir el drenaje venoso, evitando la edematización de los diferentes órganos y facilitando su enfriamiento.
- Simultáneamente se irrigan las cavidades torácicas y abdominales con hielo "pile" de solución salina fisiológica para acelerar aún más el enfriamiento.
- Para extraer el corazón se seccionan las venas pulmonares, las cavas, la aorta y las arterias pulmonares.
- Después de la extracción cardíaca el Equipo Hepático espera hasta que el hígado se haya perfundido adecuadamente, lo cual dura aproximadamente 10-15 minutos.
- Se secciona la aorta a nivel del origen de la arteria mesentérica superior, extremando las precauciones para no lesionar las arterias renales, que a este nivel están muy próximas al origen de la arteria mesentérica superior.
- Se seccionan la aorta torácica y la cava infrahepática inmediatamente por encima de la desembocadura de las venas renales.
- Sección del diafragma derecho y del tejido retrocavo, con lo cual todo el hígado queda libre

Extraídos del cadáver el corazón y el hígado interviene el Equipo Urológico. Durante toda la fase anterior se puede mantener la perfusión de líquido de preservación a los riñones, para evitar que en ningún momento se puedan calentar y por lo tanto lesionar.

- Se seccionan y disecan ambos uréteres en su extremo distal, próximos a la vejiga.
- Se seccionan la aorta y cava inferior distalmente a la zona de inserción de las cánulas de perfusión.
- Se seccionan todos los vasos lumbares y tejido retroaórtico, en dirección craneal.
- Finalmente se seccionan las adherencias de los riñones al retroperitoneo, con lo que quedan totalmente liberados, tras lo cual pueden ser extraídos del cadáver para su posterior empaquetamiento en solución de preservación, previa disección e individualización.

Extraídos todos los órganos útiles del cadáver se procede a extraer tejidos: vasos ilíacos, que pueden ser necesarios para reconstrucciones vasculares tanto del hígado como de los riñones o bien para su utilización como injertos, córneas, tejido osteotendinoso y piel, así como material linfático y esplénico necesario para estudios del sistema HLA.

La reconstrucción del cadáver debe ser muy cuidadosa. Este paso es tan importante como cualquiera de los anteriores, ya que es fundamental mantener al máximo la dignidad del cadáver.

TÉCNICA DE EVISCERACIÓN ABDOMINAL TOTAL

Desarrollada por Nakazato a partir de 1989 (5) e introducida en España por el grupo del Hospital Clínico de Barcelona en 1991 (6), es nuestra única técnica de extracción desde el año 1993, habiendo efectuado hasta el momento 340 extracciones.

Esta técnica se basa en disminuir al máximo la manipulación en el donante, limitándola a la inserción de cánulas para la perfusión de los líquidos de preservación y realizar la disección de los diferentes órganos a extraer en el banco "ex vivo".

Es realizada por dos equipos, un Equipo Torácico y un Equipo Abdominal y tiene dos etapas diferenciadas: la de la disección en el cadáver y la de disección de los diferentes órganos "ex-vivo".

DISECCIÓN EN EL CADÁVER

Mediante una esternotomía y laparotomía media, (con ampliación subcostal bilateral después de la parada cardíaca), se abordan tanto los órganos torácicos como abdominales y se procede a la inspección de los mismos, comunicando entonces su posible viabilidad o la existencia de contraindicaciones.

Una vez tomada la decisión de seguir adelante con el procedimiento los Equipos Torácico y Abdominal trabajan simultáneamente.

Maniobras Torácicas

- Apertura de pericardio
- Disección de los grandes vasos

- Individualización de aorta ascendente
- Individualización de arteria pulmonar, si se va a efectuar extracción pulmonar.

Maniobras Abdominales

- Individualización de vena mesentérica superior a nivel de la raíz del mesocolon.
- Individualización de aorta infrarrenal inmediatamente por encima del origen de las arterias ilíacas. En el caso de que el donante reúna criterios para la extracción de segmentos vasculares, la canulación se efectúa a nivel de la arteria mesentérica inferior, con el fin de conservar parte del tronco aórtico, antes de la bifurcación de las ilíacas
- Individualización de la aorta descendente torácica, previa apertura amplia del diafragma izquierdo. A este nivel la aorta solo está recubierta por la pleura y no tiene ramas de división.

Una vez practicadas estas maniobras, cuya duración es de aproximadamente 15-30 minutos, se administra heparina sódica a una dosis de 3 mg/Kg de peso i.v., pudiéndose añadir clorpromacina y/o manitol, dependiendo del protocolo utilizado por los equipos hepáticos y renales, y se procede a la inserción de las cánulas de perfusión:

En el tórax:

- Inserción de cánula de cardioplejia en la raíz de la aorta.
- Inserción de cánula a nivel de la arteria pulmonar si se va a practicar extracción de los mismos.

En el abdomen:

- Inserción de cánula de 18-20F en adultos y 14-16F en niños a nivel de vena mesentérica superior.
- Inserción de cánula en la aorta distal, 20-24F en adultos y 14-16F en niños.

Tras realizar las anteriores maniobras ambos equipos están preparados para iniciar la perfusión y extracción de sus respectivos órganos coordinadamente, con el siguiente orden:

1. Clampaje simultáneo de aorta ascendente y torácica.
2. Establecimiento de drenaje venoso amplio, seccionando la cava infracardiaca
3. Inicio de la perfusión de los medios de preservación

Perfundidos los órganos se procede a la extracción del corazón y pulmón, igual que en la técnica clásica.

Órganos abdominales

- Sección de todo el mesocolon y movilización del colon.
- Sección del yeyuno a nivel del ángulo de Treitz (D3. Sección del yeyuno) con un dispositivo de sutura mecánica (GIA ó PLC) y sección de todo el meso del intestino delgado, tras lo cual se exterioriza del abdomen todo el intestino delgado y el colon.
- Identificación y sección distal de ambos uréteres.
- Sección de la inserción izquierda del diafragma y parietocólico izquierdo, movilizándolo hacia la línea media todo el conjunto formado por el estómago, bazo, páncreas y riñón izquierdo.
- Sección de la inserción derecha del diafragma y parietocólico derecho, movilizándolo hacia línea media el hígado, páncreas y riñón derecho.
- Identificación y sección del esófago torácico distal con un aparato de sutura mecánica y de aorta torácica inmediatamente por encima del clamp colocado a ese

nivel, el cual permanece cerrado para permitir el continuar con la perfusión de los órganos abdominales.

- Sección del diafragma posterior y de todo el tejido retroperitoneal posterior a la aorta.
- Sección de la aorta y cava infrarrenales, distalmente al lugar de inserción de la cánula de perfusión.

Extracción del espécimen formado por Hígado, Estómago, Duodeno-Páncreas-Bazo y Riñones, que se introducen en una batea con solución salina fisiológica y hielo "pile".

- La extracción se finaliza, como en la técnica, clásica con la extracción de vasos ilíacos y demás tejidos.

Esta técnica de extracción dura aproximadamente 15-30 minutos. con lo que la cirugía en el Donante no tendrá una duración superior a 45-60 minutos, lo que disminuye la logística quirúrgica y la hace principalmente indicada en los casos en que el mantenimiento del Donante sea complicado.

DISECCIÓN "EX VIVO"

SEPARACIÓN DEL BLOQUE RENAL (D5. Apertura de la aorta)

- El espécimen abdominal se disecciona por su cara posterior.
- Se seccionan la aorta en toda su longitud, con lo que se identifican los orígenes de todas las arterias viscerales y sus posibles anomalías.
- Se secciona la cara anterior de la aorta entre los orificios de las arterias renales y la a. mesentérica superior.
- Sección del ligamento hepatorenal, identificando a continuación la vena cava infrahepática, la cual se secciona inmediatamente por encima de la desembocadura de las renales.
- Sección del ligamento pancreatorrenal, tras lo que el bloque renal se puede aislar para su empaquetamiento.

SEPARACIÓN DEL HÍGADO DE LA UNIDAD DUODENO-PÁNCREAS-BAZO

- Identificación y disección de la arteria mesentérica superior, para chequear la presencia de una arteria hepática derecha. En el caso de que existiese, ya se ha indicado la importancia de su preservación.
- Se identifica y disecciona el tronco celíaco, tras lo que se localiza y secciona la arteria esplénica y la arteria gástrica izquierda, siempre que no exista una arteria hepática izquierda anómala.
- Se voltea el espécimen para diseccionarlo por su cara anterior o ventral. De derecha a izquierda se secciona distalmente el colédoco, arteria gastroduodenal y vena porta, por encima de la desembocadura de la vena coronaria, si el páncreas va a ser trasplantado y si no, en su unión con la vena mesentérica superior. (D6. Elementos pedículo hepático)
- Se separa el estómago, seccionando el ligamento gastrohepático, y se secciona el duodeno con un aparato de sutura mecánico si el páncreas va a ser trasplantado. Si esto no es así, ya puede separarse el hígado del resto del espécimen.

CONCLUSIONES

En los distintos estudios que comparan los resultados de ambas técnicas no se han encontrado diferencias significativas⁽⁶⁾ en la evolución de los órganos trasplantados.

La técnica de evisceración abdominal permite de la disponibilidad del cadáver en un período de tiempo menor que la técnica clásica y aunque las preferencias de cada equipo son lo que decide la elección de la técnica de extracción, las nuestras se inclinan por la Técnica de Evisceración, porque nos parece que el factor tiempo señalado es realmente decisivo como factor de elección.

ANEXO 1

MEDICACIONES DE USO HABITUAL:

ADRENALINA clorhidrato (Epinefrina)

Presentación: ADRENALINA ® (1 amp.= 1 mg/ 1 ml)

Perfusión: 5 mg en 100 ml de G5% o SSF. Concentración: 50 mcg/ml

Acción dosis-dependiente:

- A dosis bajas predomina el efecto Beta 1: aumenta FC, contractilidad y volumen sistólico, flujo coronario y DO₂; pero también presenta cierto efecto Beta 2: disminuye RVS y TAd, aumentando la FC por reflejo baroreceptor
- A dosis progresivamente mayores predomina el efecto Alfa: aumenta RVS, disminuyendo flujo a órganos vitales y piel y produce alteraciones metabólicas como hiperglucemia, acidosis láctica, disminución K y P, cetogénesis.

Se recomiendan dosis: 0,01-0,5 mcg/Kg/min. i.v.

AMIODARONA

Presentación: TRANGOREX ® (1 amp. = 150 mg/ 3 ml)

Dosis: Se comenzará con un bolo lento i.v. de 300 mg; si es preciso se instaurará la perfusión con 300 mg en 250 ml de suero G5% a pasar en 8 h. y luego 600 mg en 500 ml de G5% a pasar en 24 h.

ATROPINA sulfato

Presentación: ATROPINA ® (1 amp.= 1 mg/ 1 ml)

Dosis: Test de Atropina: 0.04 mg/Kg. de peso, i.v.

BICARBONATO SÓDICO

Presentación:

- 1 Molar (8,4%): BICARBONATO SODICO ® (amp. 10 ml) y VENOFUSIN ® (frasco 250 ml.)

Contienen: 1 mEq = 1 mmol = 84 gr. de bicarbonato sódico/ ml

- 1/6 Molar (1,4): BICARBONATO SODICO ® (frascos de 250 y 500 ml).

Contienen 0,167 mEq = 0,167 mmol = 14 mg/ ml de Bicarbonato Sódico

Indicación: Acidosis metabólica con pH sérico < 7,20 ó $\text{HCO}_3^- < 15 \text{ mEq/ l}$

Dosis según déficit de $\text{HCO}_3^- = 0,5 \times \text{peso corporal} + (\text{HCO}_3^- \text{ esperado} - \text{HCO}_3^- \text{ medido})$

Infundir mitad de dosis en 30 minutos y el resto más lentamente.

BRETILIO tosilato

Presentación: BRETILATE ®. (1 amp.= 100 mg/ 2 ml)

Dosis: 5 mg/Kg. de peso en bolo i.v.. Se puede repetir la dosis a los 5 min.

CLORURO POTÁSICO

Presentación:

- CLORURO POTÁSICO 1 Molar (1 amp. = 10 mEq/ 10 ml)
- CLORURO POTÁSICO 2 Molar (1 amp. = 20 mEq/ 10 ml)
- CLORURO POTÁSICO 2 Molar (1 amp. = 40 mEq/ 20 ml)

Dosis según necesidades:

K sérico 3-3,5 mEq/ L. Indica un déficit total de 150-300 mEq

K sérico 2,5-3 mEq/ L. Indica un déficit total de 300-500 mEq

Cada reducción adicional de 1 mEq/ L se estimará déficit adicional de 200-400 mEq

Ritmo máximo de infusión i.v.: 20- 40 mEq de potasio/ h

DESMOPRESINA

Presentación: MINIRIN® (1 amp.= 4 mcgr. / 1ml)

Dosis: 5-10 mcgr i.v. cada 8-12 h.

DOBUTAMINA

Presentación: DOBUTREX ® (1 vial = 250 mg/ 20 ml)

Perfusión: 250 mg en 100 ml de G5% o SSF. Concentración: 2500 mcg/ml

Acción:

- Por su acción, principalmente Beta 1, aumenta la FC, la contractilidad y el volumen sistólico, mejorando el gasto cardíaco (GC) y disminuye las RVS y la presión cuña pulmonar (PCP).
- Por su acción Alfa aumenta el retorno venoso.

Se recomiendan dosis: 2-10 mcg/Kg./min. i.v.

DOPAMINA

Presentación: DOPAMINA ® (1 amp.= 200 mg/ 5 ml)

Perfusión: 200 mg en 100 ml de G5% o SSF. Concentración: 2000 mcg/ml

Acción dosis-dependiente: a medida que aumenta la dosis se actúa en los siguientes receptores:

- DA 1: 0,5-5 mcg/Kg./min i.v., causa vasodilatación renal, mesentérica, coronaria y cerebral.
- Beta 1: > 3 mcg/Kg./min. i.v., aumenta la contractilidad.

- Alfa 1 y 2: > 10 mcg/Kg./min. i.v., aumenta la frecuencia cardíaca (FC) y las Resistencias Vasculares Sistémicas (RVS) produciendo taquicardia y vasoconstricción.

ESMOLOL

Presentación: BREVIBLOC® (1 vial = 100 mg/ 10 ml)

Perfusión: 100 mg en 100 ml de suero. Concentración: 1 mg /1 ml

Dosis: Iniciar con 0,1 mg/Kg./min. i.v.. Aumentar progresivamente 0,5 mg/Kg./min. cada 10 minutos hasta obtener la respuesta deseada o una dosis máxima de 0,2 mg /Kg. /min.

FLUMACENILO

Presentación: ANEXATE® (1 amp.= 1mg / 10 ml)

Dosis: 0,3 mg i.v. lenta. Repetir hasta 2 mg totales.

FUROSEMIDA

Presentación: SEGURIL® (ampollas de 20 mg/ 2ml y 250 mg/25 ml)

Dosis: 10 - 40 mg i.v.

INSULINA REGULAR

Presentación: INSULINA ACTRAPID® (1 vial = 40 U / 10 ml)

Dosis: 0.5-7 UI/h i.v. para mantener unos niveles de glucemia entre 150-200 mg/dl

ISOPROTERENOL

Presentación: ALEUDRINA® (1 amp. = 0,2 mg/ 1ml)

Perfusión: 0,4 mg en 100 ml de G5% o SSF. Concentración: 4 mcg/ml

Acción: sólo tiene efecto Beta: aumenta la contractilidad y la FC. Disminuye las RVS

Dosis: 0,02-0,1 mcg/Kg. /min., i.v., según FC.

LABETALOL

Presentación: TRANDATE® (1 amp. = 100 mg/ 20 ml)

Preparación: 1 ampolla en 80 ml de suero (SSF o G5%). Concentración 1 mg / ml

Dosis: iniciar perfusión i.v. a 5 mg /h y ajustar según TA.

LIDOCAINA

Presentación:

LIDOCAINA® 0,4 % (frasco de 500 ml = 4 mg / ml)

LIDOCAINA® 2 % (1 amp.= 200 mg/10 ml)

LIDOCAINA® 5 % (1 amp.= 500 mg /10 ml)

Dosis: Bolo de 100 mg. i.v. (1-1,5 mg /Kg. de peso), seguido de uno o más bolos de 0,5 mg/Kg. a intervalos de 3-5 min. hasta controlar las EV o alcanzar una dosis total de 3 mg/Kg. Se seguirá con una perfusión de 2-4 mg/min.

MAGNESIO sulfato

Presentación: SULMETIN® (1 ampolla endovenosa = 1,5 gr. /10 ml)

Dosis: 1-2 gr. (8-16 mEq) i.v. disuelto en 100 ml. de S. glucosado al 5 % a pasar en 1-2 min.

MANITOL

Presentación:

MANITOL 10% ® (frasco de 500 ml = 1gr / 10 ml)

MANITOL 20% ® (frascos de 250 y 500 ml = 2 gr. / 10 ml)

Dosis: 0,25-0,5 gr./ Kg. de peso i.v.

NALOXONA

Presentación: NALOXONE ® (1 amp.= 0,4 mg/ ml)

Dosis: Bolos i.v. de 0,4-0,8 mg iniciales repitiendo la dosis cada 5 min. hasta 6 mg totales.

NORADRENALINA bitartato (Norepinefrina)

Presentación: NORADRENALINA ® (1 amp.= 10 mg/10 ml)

Perfusión: 10 mg en 100 ml de G5% o SSF. Concentración: 100 mcg/ml

Acción: Su efecto fundamentalmente Alfa 1 aumenta las RVS y la Tensión Arterial diastólica (TAd) y disminuye la FC (acción vagal) y el flujo renal y esplácnico.

Dosis: iniciar con 0,1 mcg/Kg./min. i.v.

PANCURONIO bromuro

Presentación: PAVULON ® (1 amp.= 4 mg / 2 ml)

Dosis: 2-3 mg i.v. cada 2-3 h.

CORRESPONDENCIA DE mcg/ kg./ min. (gammas) CON PERFUSIÓN EN ml/h. SEGÚN DILUCIONES RECOMENDADAS PARA DISTINTOS PESOS DEL DONANTE:

ml/h	55 Kg	60 Kg	65 Kg	70 Kg	75 Kg	80 Kg	85 Kg	90 Kg	95 Kg	100 Kg
DOPA gammas	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
DOPA gammas	5	8	9	10	11	11	12	13	14	15
DOBUTA gammas	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
DOBUTA gammas	5	7	7	8	8	9	10	10	11	12
NORA gammas	0,1	3	4	4	4	5	5	5	6	6
NORA gammas	0,5	17	18	20	21	23	24	26	27	30
ADRENA gammas	0,1	7	7	8	8	9	10	10	11	12
ADRENA gammas	0,5	33	36	39	42	45	48	51	54	60

ACCIONES DE LAS CATECOLAMINAS:

RECEPTORES	DA 1	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$\beta 1$	$\beta 2$

DOPA (dosis)	+++ (< 5 mcg/kg/min)	+++ (> 10 mcg/kg/min)	+++ (> 15 mcg/kg/min)	+++ (3-10 mcg/kg/min)	++
ADRENA		+++	+++	+++	++
NORADREN A		+++	+++	+++	
DOBUTA		+		+++	+++
ISOPROT				+++	+++

COMPOSICIÓN DE LAS SOLUCIONES IV MÁS UTILIZADAS:

SOLUCIÓN	Na mEq/ L	K mEq/ L	Cl mEq/ L	Ca mEq/ L	Lactat o mEq/L	Glucos a g/L	Osmol mOsm /L	Kcal /L
GLUCOSADO 5% (G5%)						50	252	200
SALINO 0,9% (SSF)	154		154				308	
SALINO 0,45%	76,5		76,5				153	
GLUCOHIPOSALINO 1/5	30,8		30,8			47	320	188
GLUCOSALINO 1/3	51,3		51,3			33	286	132
GLUCOSALINO 1/2	68		68			25	276	100
SOL. RINGER	147	4	155,5	4,5			309	
RINGER LACTATO	130	4	110	3	27		273	
HEMOCÉ	145	5,1	145	12,5		50		
OSMOFUNDINA 10%	70		45				688	
OSMOFUNDINA 20%	70		45				1100	
EXPAFUSÍN	138	4	125	3	20			
ELO-HES 6%	154		154				308	

ESCALA GLASGOW DE COMA (GCS)

APERTURA DE OJOS	
4	Espontánea
3	A la voz
2	Al dolor
1	Nula
RESPUESTA VERBAL	
5	Orientada
4	Confusa
3	Inapropiada
2	Incomprensible
1	Nula

RESPUESTA MOTORA	
6	Obedece
5	Localiza
4	Retira
3	Flexiona (Decorticación)
2	Extiende (Descerebración)
1	Nula

ESCALA DE COMA PARA NEONATOS

RESPUESTA MOTORA	
5	Movimientos alternantes suaves
4	Movimientos débiles y perezosos
3	Retirada del miembro estimulado
2	Movimientos estereotipados ante estímulos
1	Actitud que mimetiza decorticación o descerebración
0	Flácido
RESPUESTA OCULAR	
5	Focaliza y sigue al menos 30 ° horizontalmente
4	Apertura espontánea de los ojos
3	Apertura de ojos al dolor
2	Respuesta oculocefálica intacta
1	Respuesta oculocefálica alterada
0	Respuesta oculocefálica ausente y pupilas fijas
RESPIRACIÓN Y VOCALIZACIÓN	
5	Llanto de tono normal
4	Gemido o llanto débil
3	Mueca
2	Respiración espontánea
1	Respiración periódica o atáxica
0	Apnea

EFFECTOS DE LA HIPOTERMIA SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO

LEVE: 35-32 °C	MODERADA 28-32 °C	SEVERA 20-28°C
Depresión	del	Alteraciones del EEG
		Pérdida de la autorregulación

metabolismo		cerebral y disminución de la velocidad de conducción del nervio periférico
Confusión o estupor, amnesia Disartria	Disminución progresiva del nivel de conciencia	Coma
Reflejos fotomotor y osteotendinosos presentes Hipertonía	Dilatación pupilar Hiporreflexia	Reflejo fotomotor ausente Arreflexia

VIDA MEDIA DE FÁRMACOS SEDANTES Y RELAJANTES:

MIDAZOLAM	1,7 - 2,6 h.
DIAZEPAM	20 - 50 h.
MORFINA	2 - 4 h.
FENTANILO	2 - 4 h.
ALFENTANILO	1 - 2 h.
TIOPENTAL	6 - 60 h.
PROPOFOL	4 - 7 h.
ATRACURIO	20 - 30 min.
PANCURONIO	40 - 65 min.
VECURONIO	25 - 30 min.

MUESTRAS NECESARIAS EN TODO DONANTE:

MUESTRA	RECOGER EN:
HEMOGRAMA Y BIOQUÍMICA	Tubos Malva y Rojo c/gel.
COAGULACIÓN	Tubos Malva y Azul
SEROLOGIA Y GRUPO SANGUÍNEO	Tubos Malva y Rojo c/gel.
INMUNOLOGÍA	Tubos Malva (2) con ganglios en frasco con suero fisiológico.
SEROTECA	Recoger en Tubo Rojo c/gel, centrifugar y guardar en Marrón s/gel.
Ag anti-HIV	Tubo Rojo c/gel
CULTIVOS	Hemocultivo: al menos dos tandas(aerobios y anaerobios), añadir una más por cada órgano que se vaya fuera. Urocultivo y cultivo de secreciones en recipientes habituales.
Con cada órgano enviado fuera	Tubos Malva y 2 Rojos c/gel y 1 tanda de hemocultivos (aero y anaerobios)

VALORES NORMALES DE REFERENCIA PARA EL ESTUDIO CON DOPPLER TRANSCRANEAL DE LAS DISTINTAS ARTERIAS INTRACRANEALES:

ARTERIA	VENTANA SONICA	FLUJO	VELOCIDAD MEDIA (cm/seg)	PROFUNDIDAD (mm)	COMPRESIÓN DE ACI homolateral o contralateral
CEREBRAL MEDIA	Temporal	Anterógrado	60 ± 12	35-55	Homolateral: disminuye su amplitud
CEREBRAL ANTERIOR	Temporal	Retrógrado	50 ± 12	65-75	Homolateral: Si la arteria comunicante anterior (ACA) es funcional, se invierte el flujo pero, si no lo es, disminuye. Contralateral: Si ACA es funcional aumenta el flujo pero, si no lo es, no lo modifica.
CARÓTIDA INTERNA (ACI)	Temporal	Anterógrado	50 ± 12	60-65	
BIFURCACIÓN DE LA ACI	Temporal	Bidireccional ó "en mariposa"		60-65	
CEREBRAL POSTERIOR	Temporal	Anterógrado (sonda dirigida a dentro, atrás y arriba)	42 ± 10	65-75	Homolateral: Aumenta la señal en P1.
OFTÁLMICA	Orbitaria	Anterógrado	20 ± 10	45-60	
SIFON CAROTIDEO	Orbitaria	Anterógrado (Intracavernoso) Retrógrado (Supraclinoideo)	50 ± 12	60-75	
VERTEBRAL	Occipital	Retrógrado	40 ± 10	65-85	Homolateral: Si la arteria comunicante posterior es permeable, aumenta la

					señal.
BASILAR	Occipital	Retrógrado	40 ± 10	85-120	

DIAGNOSTICO CLÍNICO DE MUERTE ENCEFÁLICA

Coma estructural, de etiología conocida e irreversible

↓

Hemodinámicamente estable

Ventilación y oxigenación adecuada

Tª > 32º C

No alteración metabólica importante

Ausencia de drogas neurodepresoras.

Si ↓

↓No

Realizar Exploración neurológica

CORREGIR

↓

Persisten (COMA ARREACTIVO ←Reactividad Cerebral ⇒Actividad cerebral ⇒No ME más de 6 h. }

↓

↓ (TODOS AUSENTES ←Reflejos Troncoencefálicos ⇒al menos uno PRESENTE ⇒

No ME

ME {

+

Prueba instrumental

EEG o Flujo

↓

ME

