

Título: TRASPLANTE CARDÍACO: DONANTE

Autores:

Dra. Mahelys Ramírez Hernández

Especialista de 1er. Grado en Cardiología. Especialista de 1er. Grado en Medicina General Integral.

DrC. Manuel Nafeh Abi-rezk

Especialista de 2º Grado en Cirugía Cardiovascular. Especialista de 1er. Grado en Cirugía General. Profesor Titular

Dr. Luis Reinaldo Suárez Fleitas

Especialista de 2º Grado en Cardiología. Especialista de 1er. Grado en Medicina General Integral. Profesor Asistente.

Dr. Antonio de Jesús Cabrera Prats

Especialista de 2º Grado en Anestesiología y Reanimación. Profesor Auxiliar.

Servicio de Cirugía Cardiovascular

Email: ccvtg@hha.sld.cu

Introducción

La extracción de un órgano sólido como el corazón debe ser realizada mientras todavía está en funcionamiento a diferencia de otros como la córnea, piel o los huesos que pueden ser extraídos después de un tiempo de parada circulatoria.

El diagnóstico y certificación de la muerte de una persona se basan en el cese irreversible de las funciones cardiorrespiratorias o de las funciones encefálicas. A efectos de donación de órganos deben precisarse los criterios de muerte cerebral.

En el Dictamen de Candanchú aparecen los signos que deben estar presentes en

el examen clínico y en las pruebas instrumentales, así como el período de observación entre el inicio de la lesión encefálica y el diagnóstico de la muerte.

Para la donación es preciso además del análisis clínico que exista consentimiento familiar, esto hace que los coordinadores de trasplante vinculen el conocimiento médico, psicológico, ético y legal.

Mundialmente se ha planteado el proceso de donación como la limitante fundamental en la realización de trasplantes. A esto se suma que los criterios para aceptar como donante de corazón son muy selectivos. Muchos países han modificado los requisitos que definen al donante ideal, variando o sustituyendo los criterios a lo largo del tiempo en función de los resultados obtenidos con el trasplante y de la fluctuación entre la demanda y los corazones disponibles.

Los nuevos procedimientos de imagen aplicados a los donantes pudieran descartar la existencia de enfermedad coronaria y posibilitar la selección. Generalmente estos métodos no están disponibles.

Si bien no hay una norma fija, existe consenso para definir al donante óptimo y en nuestro medio se aplican estos criterios para la selección.

Objetivos

- Resumir los criterios de selección del donante cardíaco en nuestro medio.
- Enumerar las contraindicaciones para la donación.
- Pautar las medidas de preservación del órgano.

Desarrollo

Una vez detectado un posible donante y hasta que se establece el diagnóstico de muerte encefálica, en las Unidades de Cuidados Intensivos se realiza una evaluación clínica completa para determinar si es válido e idóneo como donante de órganos y tejidos. Mediante sus protocolos aseguran que no habrá un riesgo para el receptor al descartar enfermedades que puedan transmitirse, facilitan las muestras para posible prueba cruzada si fuera necesario y determinan en nuestro caso la viabilidad clínica del corazón.

Evaluación del donante cardiaco

La evaluación del donante tiene dos objetivos:

- Hacer una valoración funcional y morfológica del corazón a trasplantar.
- Descartar toda enfermedad transmisible del donante.

Para el cumplimiento de estos objetivos es muy importante:

Historia clínica detallada del donante

- Antecedentes personales
 - Antecedente de patología cardiovascular.
 - Antecedentes de neoplasias malignas.
 - Antecedentes de enfermedades infecciosas.

Antecedentes de enfermedades sistémicas con repercusión orgánica. (Las enfermedades inflamatorias, colagenosis, vasculitis, enfermedades degenerativas del SNC y hematológicas contraindican la donación).

- Causa de muerte encefálica. (Las que pudieran estar relacionadas con afectación del órgano a trasplantar o transmitir enfermedad al receptor contraindicarían la donación).
- Factores de riesgo cardiovascular: edad, sexo, tabaquismo, hipertensión arterial, hipercolesterolemia y diabetes mellitus (verificar duración de la enfermedad o consumo, el nivel de control, así como la repercusión visceral).
- Hábitos tóxicos: consumo de alcohol u otros tóxicos. (La ingesta etílica importante y de larga evolución puede contraindicar la donación cardíaca y hepática, pero, en todo caso, se realizarán las pruebas necesarias para valorar la repercusión en cada órgano).
- Parámetros hemodinámicos y metabólicos relevantes desde el punto de vista de la futura validez del corazón.
- Existencia de parada cardiorrespiratoria (duración y necesidad de RCP avanzada)

Exploración física

- Descartar la presencia de soplos cardíacos, estigmas de endocarditis, organomegalias, o presencia de nódulos de mamas, genitales externos y próstata.

- Descartar la presencia de infecciones agudas importantes no controladas, sobre todo la respiratoria y hematológica en un paciente con ventilación prolongada.
- Valorar la presencia de lesiones cutáneas y tatuajes.
- El fondo de ojo nos orientará sobre la repercusión visceral de enfermedades como la hipertensión arterial y la diabetes mellitus.
- Anotar los parámetros antropométricos imprescindibles para la selección del receptor.

Exploraciones para la evaluación del donante cardíaco

Electrocardiograma (ECG)

- A través del ECG podrá valorarse la repercusión miocárdica de la HTA si existiera, daño isquémico u otra patología cardíaca existente, sea o no conocida.
- El donante en situación de muerte encefálica puede presentar cambios en el ECG, como son alteraciones inespecíficas en el segmento ST y onda T o la aparición de QT largo, que no indican necesariamente daño miocárdico o enfermedad coronaria.
- En los pacientes en situación de ME pueden presentarse arritmias cardíacas de origen auricular y ventricular, así como diversos grados de bloqueo. Las condiciones generales de este tipo de "pacientes" hacen que la etiología de las mismas sea multifactorial debiendo considerarse entre las causas más frecuentes:

Hipovolemia.

Hipotensión.

Hipotermia.

Utilización de catecolaminas.

Contusión miocárdica.

Alteraciones gasométricas (hipoxia y cambios de pH).

Alteraciones electrolíticas secundarias a la diabetes insípida neurogénica.

La prevención de las arritmias incluye corrección de la hipotermia y de todos aquellos factores metabólicos ó de tipo hemodinámico que puedan estar influyendo en su génesis.

Radiografía de tórax

- Ayuda a descartar traumatismo torácico, neumonía, edema pulmonar, derrame pericárdico, patología cardíaca que se manifieste en forma de cardiomegalia, calcificaciones vasculares, tumoraciones, etc.

Ecografía abdominal

- Para evaluar la morfología y estructura visceral, así, como la presencia de patología tumoral.

Determinaciones de enzimas cardíacas (Troponina, CK-MB).

- Análisis seriado de las enzimas cardíacas: aporta un dato más al estudio cardiológico, pero su valoración debe encuadrarse en el contexto clínico del donante. Un valor alterado de las mismas no contraindica per se la donación cardíaca (hay que tener en cuenta que el pico de estas enzimas

es tardío y su evolución orientará hacia la existencia o no de daño estructural).

Ecocardiograma

- El corazón de los donantes en muerte encefálica debe ser evaluado por esta prueba de imagen que pondrá de manifiesto la existencia de lesiones estructurales e informará sobre la contractilidad del miocardio. Una alteración en la contractilidad segmentaria en el seno de una función sistólica global conservada debe ponerse en el contexto clínico de la muerte encefálica. Esta puede favorecer un deterioro transitorio de la contractilidad cardíaca objetivado en un eco convencional si éste se realiza inmediatamente después de producirse la muerte encefálica, pero que generalmente carece de sustrato orgánico y posteriormente puede recuperarse.
- Condiciones en las que debe realizarse un ecocardiograma en el potencial donante cardíaco:

Muerte encefálica diagnosticada al menos una hora posterior a su realización (lo ideal sería diferir la realización del mismo el máximo tiempo posible).

Situación metabólica corregida (alteraciones electrolíticas y de equilibrio ácido-base).

Se realizará preferentemente sin adrenalina ni dobutamina para evitar un mayor sesgo en la valoración de la función sistólica.

Dosis de Noradrenalina (evitando otras drogas inotrópicas en la medida de lo posible) suficiente para mantener PAM entre 70-90 mmHg .

Presión venosa central sobre valores máximos (entre 10-15).

Viabilidad del corazón a partir del ecocardiograma.

El ecocardiograma realizado en las condiciones descritas previamente, y descartada una elevación significativa de los niveles de Troponina, pone de manifiesto las siguientes situaciones:

- Presencia de anomalías estructurales cardíacas que invalidan la donación: miocardiopatía, valvulopatía estructural o defectos congénitos significativos.
- Ausencia de anomalías estructurales. En ese caso valoramos, como dato final, la función sistólica de ambos ventrículos (esencialmente del izquierdo):

Si FE \geq 50% en presencia de un corazón no dilatado ni hipertrófico: corazón válido para trasplante.

Si FE 40-50% en ausencia de dilatación o cualquier otra anomalía estructural: repetir el ecocardiograma en 2-4 horas (siempre bajo las condiciones de estabilidad descritas). Si tras este período el miocardio ha recuperado una FE \geq 50%: corazón válido para trasplante.

Si FE $<$ 40% en ausencia de dilatación o cualquier otra anomalía estructural, el corazón no sería válido pero podrían ser considerados como

donantes de forma excepcional. Esto exigiría un mantenimiento hemodinámico muy estricto y una evaluación ecocardiográfica seriada. Este mantenimiento prolongado solo se recomienda en sujetos jóvenes, sin daño estructural documentado por troponina y siempre que no ponga en peligro la viabilidad del resto de los órganos para otras donaciones.

Despistaje de enfermedad coronaria en el donante

- En donantes varones mayores de 40 años y mujeres mayores de 45 años (sobre todo si en el donante existían factores de riesgo cardiovascular), obtener una prueba de imagen que descarte enfermedad coronaria. Clásicamente se ha propuesto la coronariografía convencional, pero salvo raras excepciones ha sido realizable por problemas logísticos y por la propia situación crítica del donante potencial. También se podría realizar la angioTAC multicorte para descartar las lesiones coronarias.
- En donantes de menor edad hay que practicar coronariografía en presencia de Diabetes mellitus con empleo de insulina, obeso y daño renal; hay que tener en cuenta también los otros factores de riesgo coronario clásicos.

Otros estudios del posible donante de órganos

- Hemograma con diferencial, plaquetas, coagulograma y grupo sanguíneo
- Ionograma y gasometría, al menos 6 horas pre-extracción.
- Cultivo de secreciones bronquiales, hemocultivos seriados y urocultivos de menos de 24 horas si presenta fiebre.
- Estudios microbiológicos: VIH, VDRL, Hepatitis B y C de resultado rápido.

- Serología para CMV, toxoplasma, EBV, HS y HZ (resultado post- trasplante)
- Glucemia de menos de 6 horas pre-extracción
- Pruebas cruzadas: linfocitos del donante-suero del receptor cuando el receptor tiene positividad de anticuerpos linfocitarios mayor del 10 %).
- Marcadores tumorales: están especialmente indicados en donantes añosos (que no seleccionamos en nuestro medio). Los marcadores a determinar son:

Antígeno carcinoembrionario.

Alfafetoproteína: Se asocia a carcinomas hepatocelulares y tumores germinales.

Hormona gonadotropina coriónica (HCG). En el coriocarcinoma, tumores germinales (ovario y testículos) y tumores con secreción ectópica de HCG.

Antígeno prostático específico (PSA). Marcador en el cáncer de próstata.

Tienen significación valores superiores a 10 microgramos/l.

Los marcadores tumorales tienen significado, si hay niveles séricos muy elevados, en estos casos, la extracción se acompañará de biopsia perioperatoria.

Examen macroscópico del corazón

- Durante la extracción el cirujano debe examinar minuciosamente el corazón y también los órganos intratorácicos y abdominales para descartar la presencia de tumoraciones. Si esto ocurriera se debe realizar biopsia por congelación antes de que ningún órgano sea trasplantado.

- Los criterios de viabilidad macroscópica cardíaca aceptados son los siguientes:

No hemopericardio.

Contractilidad normal.

Ausencia de ateroma en las coronarias.

Ausencia de dilatación cardíaca.

Criterios de selección del donante cardíaco

- Edad inferior a 45 años para las mujeres y 40 años para los hombres.
- Tamaño idóneo: el peso o la superficie corporal del donante no debe ser 20 % inferior a la del receptor.
- Compatibilidad de grupo sanguíneo ABO. El factor Rh es indiferente.
- Prueba cruzada negativa pretrasplante (sólo cuando el receptor tiene positividad de anticuerpos linfocitarios mayor de 10 %). Se realiza con suero del receptor frente a linfocitos en el plasma, ganglio o bazo del donante. Se efectuará retrospectivamente en todos los casos y de forma prospectiva obligada en los siguientes:

Si receptor tiene positividad de anticuerpos antilinfocitarios (panel >10 %) .

Si el paciente es transfundido después de tener un panel negativo.

- Estabilidad hemodinámica:

Aportar **volumen** y si no responde:

Droga **inotrópicas** con acción vasoconstrictora (noradrenalina o dopamina) a dosis requerida para garantizar estabilidad hemodinámica.

La hipotensión mantenida y la parada cardíaca de difícil reanimación contraindican la donación.

- Ausencia de traumatismo torácico significativo.
- Antecedentes y examen cardiológico normales
- Rx de tórax y ECG normales.
- Ecocardiograma si es posible a todos y obligatorio en los mayores de 35 años
- Coronariografía en aquellos de edad superior a 40 años en los hombres y 45 años en las mujeres o ante la sospecha de alguna anomalía coronaria.
- **Ausencia de enfermedades infecciosas transmisibles.** (Criterios de selección del donante de órganos respecto a la transmisión de infecciones. Il Edic, 2004). Si se detectan infecciones luego de haber sido sometido a una serie de investigaciones de rutina clasificar: la aguda y la crónica o latente.

Si Infección aguda

La infección sistémica o focal aguda podrá constituir una contraindicación temporal o absoluta a la utilización de dichos órganos. Se puede distinguir entre dos situaciones:

- Cuando constituye la causa principal de muerte del paciente y debemos valorar si contraindica o no la donación de todos o de algún órgano.

- La infección nosocomial en la UCI como consecuencia de múltiples instrumentaciones.

Contraindicación absoluta

Causas sistémicas

1. Infección diseminada (vímica, tuberculosa, fúngica) que haya sido la causante del óbito.
2. Sepsis bacteriana que se acompañe de shock o disfunción orgánica, o ambas.
3. Funguemia.
4. 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.

Causas locales

1. Exclusión de los órganos a trasplantar con infección diagnosticada.
2. Exclusión del órgano colonizado por microorganismos multirresistentes:

Pseudomonas spp, MRSA, *Alcaligenes* spp. No utilizar el pulmón como injerto en caso de colonización por *Aspergillus* spp u otro hongo filamentoso.

Sin contraindicación (luego de valoración cuidadosa y medidas adecuadas)

Causas sistémicas:

1. Meningitis bacteriana (como causa de muerte cerebral). Aunque con anterioridad esta infección contraindicaba la donación, recientemente y

ante situaciones límite, se han utilizado órganos sin problemas ulteriores en los receptores. Sin embargo, serán necesarias las siguientes medidas:

- a) Identificación del agente causal
- b) Ausencia de foco extrameningeo
- c) Normo funcionamiento de los órganos a trasplantar
- d) Tratamiento antibiótico eficaz (recomendable mínimo durante 48 h).

No existen datos que permitan recomendar con seguridad períodos más cortos de tratamiento en el donante, quedando la decisión definitiva a juicio de la evaluación individual de cada caso. Deberá continuarse el tratamiento en el receptor hasta completar el tiempo adecuado.

2. Pacientes con endocarditis bacteriana (sin abscesos en órganos como hígado, riñones o pulmones) por microorganismos identificados y tratamiento eficaz en el donante. Continuar el tratamiento en el receptor. No utilizar el corazón en la donación.
3. La bacteriemia está presente en 5 % aproximadamente de los donantes. Los microorganismos más frecuentes son los Gram positivos, aunque el riesgo de transmisión parece ser superior con los Gram negativos. Los pacientes con bacteriemia por microorganismos sensibles a los antibióticos administrados y estabilidad hemodinámica y sin disfunción multiorgánica, podrían ser donantes, dado que la

transmisión es baja y en caso de que se produzca puede ser controlada.

4. Los donantes con bacteriemia, recibirán tratamiento antibiótico eficaz (recomendable superior a 48 horas) con buena respuesta clínica y continuar el tratamiento en el receptor durante el tiempo adecuado (al menos hasta completar 7-10 días). No existen datos que permitan recomendar con seguridad períodos más cortos de tratamiento en el donante, quedando la decisión definitiva a juicio de la evaluación individual de cada caso. Sin embargo, los pacientes con hemocultivos positivos para infección fúngica (*Cándidas spp*) deben ser rechazados como donantes dado que la transmisión al receptor es superior.

Causas locales

Infección localizada que no afecte al órgano a trasplantar, siempre que se conozca el microorganismo causal y sea susceptible de tratamiento, que se continúe en el receptor durante el tiempo adecuado. Las dos infecciones más frecuentes en el paciente terminal son:

1. Infección urinaria: En general no existirán contraindicaciones para la utilización de los riñones siempre que se continúe el tratamiento antibiótico en el receptor o se trasladen a los equipos de trasplantes los resultados de los cultivos y antibiogramas realizados preextracción.

Aunque en la práctica resulta difícil de distinguir entre pielonefritis y contaminación (el informe macroscópico de la superficie renal será de utilidad en casos de infección del parénquima)

Si es posible dicha distinción seguir las siguientes reglas:

- a) **Pielonefritis.** Una vez identificado el microorganismo y con tratamiento antibiótico adecuado (asegurando sensibilidad y duración del tratamiento), puede trasplantarse cualquier otro órgano. Deberá continuarse el tratamiento antibiótico en el receptor durante el tiempo adecuado
 - b) **Contaminación de la sonda** urinaria o infección inaparente en el momento del trasplante. En el caso de trasplante renal, el riñón podrá utilizarse aún si se comprueba contaminación de la sonda urinaria. Se recomienda urocultivo en el momento de la extracción para la valoración de tratamientos en el receptor.
2. Infección pulmonar
- a) Neumonía con tratamiento antibiótico eficaz durante un mínimo de 48 horas y estabilidad hemodinámica. Pueden utilizarse el pulmón contralateral (en neumonía circunscrita a un solo pulmón) y el resto de órganos.
 - b) Contaminación pulmonar por microorganismos habituales, no multirresistentes, ni por hongos filamentosos. Pueden utilizarse tanto los pulmones como el resto de órganos: realizar en el receptor antibioticoterapia dirigida a cubrir los microorganismos aislados.

- c) El paciente con tuberculosis localizada (pulmonar) que haya recibido más de 3 meses de tratamiento (documentado y que este sea correcto), puede ser donante de órganos (excepto el pulmón) y continuar con el tratamiento tuberculostático en el receptor.

Si Infección crónica o latente

Durante el período postrasplante y secundariamente a la inmunodepresión, las infecciones latentes o crónicas del injerto, pueden reactivarse provocando infecciones a menudo graves en el receptor. Algunas de estas infecciones contraindican absolutamente el trasplante y otras se han de tener en cuenta para tomar las medidas de profilaxis adecuadas en el receptor.

Contraindicación según la presencia de infección crónica o latente

- Virus de la inmunodeficiencia humana tipos 1 y 2 (VIH-1/2)
- Virus de la hepatitis B y C (VHB, VHC). Valorar el trasplante sólo para los receptores seropositivos.
- Virus de la hepatitis Delta
- 5. Virus de la leucemia de células T del adulto tipos I y II (HTLV-I/II)
- Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob y otros procesos causados por priones.
- Lesiones residuales pulmonares tuberculosas: Sólo para el trasplante pulmonar.

- Hidatidosis diseminada o con antecedentes recientes de resección quística.

Sin Contraindicación

- Citomegalovirus humano (CMVH): La seropositividad del donante implicará, en el receptor seronegativo, un elevado riesgo de infección primaria con gravedad clínica. Se deberá valorar la realización de profilaxis primaria en el receptor.
- Virus de Epstein-Barr (VEB): La primoinfección por VEB (ej.: donante seropositivo / receptor seronegativo) se asocia a un mayor riesgo de síndromes linfoproliferativos durante el postrasplante. Así, la determinación serológica frente al VEB posee importancia como marcador pronóstico, debiendo realizarse vigilancia y seguimiento de todos los receptores seronegativos. En la actualidad no existen medidas de prevención de este tipo de procesos.
- Treponema pallidum: Si bien se desconoce el riesgo real de transmisión de la infección, la seropositividad del donante de órganos obliga al tratamiento en el receptor y seguimiento serológico.
- Toxoplasma gondii: La seropositividad del donante y la negatividad del receptor, comporta un factor de riesgo de padecer primoinfección con diseminación del protozoo. En el trasplante cardíaco es particularmente frecuente y grave por lo que se deberá realizar profilaxis específica. En el resto de trasplantes, la profilaxis frente a Pneumocystis carinii es eficaz para prevenir T.gondii.

- **Micobacterias:** Si existen antecedentes de tuberculosis o PPD positivo con Rx de tórax normal, se valorará profilaxis al receptor. En donantes vivos de riñón PPD positivos, se recomienda profilaxis con isoniacida durante 3 meses previamente a la extracción del injerto. Las lesiones residuales pulmonares contraindican el trasplante de pulmón, aunque no de otros órganos. En estos casos, se recomienda el estudio anatómico y microbiológico del pulmón para descartar infección activa.
- **Echinococcus granulosus y otras infecciones infrecuentes:** Estrongiloidiasis, leishmaniasis visceral, paludismo. Estas infecciones pueden aparecer en donantes nativos de nuestro país que hayan estado en países endémicos de estas infecciones.
- **Ausencia de neoplasia.** (CIDT, 2006)

Los donantes de cáncer renal, serán válidos si el tumor tiene un tamaño de 4 cm o menos los márgenes están libres y presenta un grado histopatológico I-II de Fuhrman.

No existe un consenso en la literatura sobre la actuación ante donantes con carcinoma de próstata. La actuación deberá ser individualizada valorando las características del donante y la situación del receptor.

Podrán considerarse válidos aquellos donantes con carcinomas in situ excepto:

Cáncer de mama in situ extenso

Coriocarcinoma

Melanoma

Cáncer de pulmón

Sarcomas.

Existe suficiente evidencia para descartar como donantes a aquellos que estén diagnosticados de:

Coriocarcinoma

Melanoma

Cáncer de pulmón

Carcinomas metastásicos.

Tumores primarios del Sistema Nervioso Central:

De acuerdo con la clasificación de la OMS del año 2000, los tumores primarios del SNC pueden clasificarse de la siguiente forma:

Grupo I: Tumores que no contraindican la donación de órganos (grados I y II de la OMS)

Tumores neuroepiteliales

Tumores astrocíticos

- Astrocitoma difuso (fibrilar, protoplasmático y gemistocítico). Grado II
- Astrocitoma pilocítico. Grado I
- Xantoastrocitoma pleomórfico. Grado II
- Astrocitoma subependimario. Grado I

Tumores oligodendrogliales

-Oligodendroglioma de bajo grado. Grado II

Gliomas mixtos

-Oligoastrocitoma de bajo grado. Grado II

Tumores ependimales

- Subependimoma. Grado I
- Ependimoma mixto papilar. Grado I
- Ependimoma bajo grado (celular, papilar, células claras y tanicitico).
Grado II

Tumores del plexo coroideo

- Papiloma del plexo coroideo. Grado I

Neoplasias neurales y neurogliales

- Gangliocitoma. Grado I
- Ganglioglioma. Grado I-II
- Tumor desmoplástico infantil. Grado I
- Tumor disembrionárico neuroepitelial. Grado I
- Neurocitoma central. Grado II
- Liponeurocitoma. Grado II

Tumores pineales

- Pineocitoma. Grado II

Tumores gliales de origen incierto

- Glioma del tercer ventrículo. Grado II

Tumores pares craneales y nervios periféricos

- Schwannoma (incluye el celular, Plexiforme y melanótico). Grado I
- Neurofibroma. Grado I

Tumores de las meninges

- Meningioma (incluye menigotelial, fibroso, mixto, xantomatoso, angiomaso, microquistico, secretor, linfoplasmo-citico y metaplásico).
Grado I
- Meningioma atípico. Grado II
- Meningioma células claras Grado II

- Meningioma cuerpos coroides. Grado II

Otros

- Craniofaringioma. Grado I
- Hemangioblastoma. Grado I
- Teratoma maduro. Grado I

Grupo II: Tumores cerebrales grado III de la OMS. Pueden ser considerados ante ausencia otros factores riesgo

Tumores neuro epiteliales

- Astrocitoma anaplásico. Grado III
- Oligodendroglioma anaplásico. Grado III
- Oligoastrocitoma anaplásico. Grado III
- Ependimoma anaplásico. Grado III

Tumores meníngeos

- Meningioma papilar. Grado III
- Meningioma rabdoide. Grado III
- Meningioma anaplásico. Grado III

Grupo III: Tumores que contraindican la donación de órganos, y que solo serían utilizables ante urgencia vital del receptor valorando individualmente cada caso e informando previamente al paciente (tumores cerebrales grado IV de la OMS)

Tumores neuroepiteliales

- Glioblastoma multiforme. Grado IV
- Carcinoma de plexo coroideo. Grado III-IV
- Pineocitoma. Pineoblastoma. Grado III-IV
- Astroblastoma. Grado IV
- Gliomatosis cerebri. Grado IV
- Tumores embrionarios:
 - Meduloblastoma. Grado IV
 - Tumor neuroectodérmico primitivo. Grado IV
 - Meduloepitelioma. Grado IV
 - Neuroblastoma. Ganglioneuroblastoma. Grado IV
 - Ependimoblastoma. Grado IV
 - Teratoma/rabdomiosarcoma atípicos. Grado IV

Tumor de células germinales

- Germinoma. Grado IV

- Tumor embrionario. Grado IV
- Tumor del saco vitelino. Grado IV
- Coriocarcinoma. Grado IV
- Teratoma inmaduro. Grado IV
- Teratoma con transformación maligna. Grado IV

Otros

- Tumor maligno de nervio periférico. Grado III-IV
- Hemangiopericitoma. Grado III-IV
- Sarcomas intracraneales (liposarcoma, fibrosarcoma, leiomiomasarcoma, rabdomiosarcoma, condrosarcoma, osteosarcoma, y angiosarcoma). Grado IV.

Tumores hematológicos: Linfoma cerebral. Plasmocitoma y sarcoma granulocítico. Grado IV

En conclusión, los donantes que están diagnosticados de un tumor maligno del sistema nervioso central primitivo que excepcionalmente metastizan fuera del sistema nervioso central (grupo I) pueden ser considerados para la donación. Los donantes del grupo II presentan riesgo de transmisión cuando coexisten con otros factores de riesgo por lo que solo se podrán utilizar ante la ausencia de estos factores de riesgo. Los donantes de grupo III presentan importante riesgo de transmisión y solo podrían ser utilizados ante urgencia vital e informando previamente al receptor.

Clásicamente, el Israel Penn Internacional Transplant Registry (IPTTR) (2003) describió como factores de riesgo para la transmisión de tumores primarios del SNC a través del trasplante los siguientes:

1. Tumores de alto grado de malignidad.
2. Presencia de derivaciones ventrículo-peritoneales o ventrículo-atriales.
3. Craneotomías previas.
4. Quimioterapia sistémica.
5. Radioterapia previa.

Consideran que aquellos donantes que presenten uno o más factores de riesgo, deben de ser evitados como donantes o empleados exclusivamente en el caso de que exista la necesidad de un trasplante con urgencia vital.

Para resumir, hacemos un compendio de los criterios que se han enunciado para la clasificación del donante:

- **Corazón óptimo**

Edad inferior a 40 para los hombres y 45 para las mujeres.

Sin antecedentes de parada cardíaca. Ritmo cardíaco estable.

Sin enfermedad cardíaca o traumatismo torácico.

Sin historia previa de isquemia cardíaca y de alteraciones isquémicas en el electrocardiograma. Si hay sospecha de posibles lesiones coronarias, realizar angiografía previa y palpación coronaria durante la extracción.

Sin hipocinesias severas, infarto de miocardio o insuficiencia tricuspídea significativos por ecocardiografía.

Mínimo soporte inotrópico (perfusión de dopamina $< 10 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$).

Función ventricular normal: FEVl $>50\%$ con volemia normal..

No fumador ni bebedor.

Desproporción donante/receptor de menos del 20%, especialmente cuando el donante es más grande.

Sin contraindicaciones (infecciones activas, neoplasias) ni inestabilidad hemodinámica.

Compatibilidad ABO.

Prueba cruzada negativa si panel random $> 10\%$.

Tiempo de isquemia calculado menor de 4 horas.

- **Corazón subóptimo**

Edad > 40 años en varones y > 45 años en mujeres.

Historia de fumador, cardiopatía isquémica o hipertensión arterial (HTA).

FEVl $<50\%$, aún con optimización de volemia.

Período mantenido de HTA o isquemia.

Períodos prolongados de hipóxia o acidosis (BE < -10).

Arritmias.

Hipocinesias o acinesias ventriculares generalizadas.

Alteraciones coronarias visibles o palpables.

Utilización de altas dosis de catecolaminas (sobre todo, dobutamina).

Tiempo de isquemia de órgano superior a 4 h.

Infección sistémica, especialmente por Gram negativos y sin antibiograma.

Si ha existido PCR previa: en general, se aceptan corazones de donantes con PCR intrahospitalaria con reanimación inferior a 5 min, ecocardiografía posterior normal y sin presentar problemas hemodinámicos ulteriores.

Desproporción donante/receptor de más del 20 %, especialmente cuando el donante es más pequeño.

Contraindicaciones para la donación cardiaca

Es muy importante tener claro que muchas de las contraindicaciones que antes se consideraban absolutas, son ahora relativas y deben ser valoradas en cada caso individual.

Sistémicas

Causa de muerte no suficientemente aclarada.

Infección diseminada como causa de muerte.

Sepsis bacteriana acompañada de shock o disfunción orgánica, o ambas.

Fungemia.

TB activa de cualquier localización o incompletamente tratada.

Enfermedades causadas por priones (Creutzfeldt-Jacob u otra).

Meningitis pos Listeria, tuberculosis, hongos o protozoos y encefalitis herpética.

Hepatitis B o C serológicamente positivas.

VIH positivo.

Tumores malignos (excepto de piel y algunos primitivos del SNC o definitivamente curados).

Enfermedades hematológicas de causa desconocida.

Enfermedades neurológicas de causa desconocida o degenerativa.

Colagenosis y arteritis.

Arteriosclerosis generalizada.

Hipertensión arterial o diabetes con grave repercusión visceral.

Edad superior a 40 años en varones y 45 en mujeres (valorables individualmente).

Cardíacas

Arritmias ventriculares intratables.

Arritmias supra-ventriculares recurrentes.

Muerte encefálica por parada cardíaca.

Contusión cardíaca.

Mantenimiento hemodinámico con dosis elevadas y prolongadas de drogas inotrópicas (valoración individual). Discutir y particularizar en cada caso el apoyo inotrópico.

Anomalía de la motilidad parietal por ecocardiograma y/o fracción de eyección < 40 % a pesar de optimizar la hemodinamia.

Enfermedad cardíaca pre-existente.

Hipertrofia ventricular izquierda por ecocardiograma y a la inspección mayor de 13 mm.

Episodios prolongados o repetidos de RCP.

Anomalías congénitas significativas.

EL DONANTE POTENCIAL EN LA UCI Y EN EL SALÓN DE OPERACIONES

En la Unidad de Cuidados Intensivos

- En el tratamiento y cuidado de los posibles donantes de órganos, deben colaborar todos los médicos encargados inicialmente de su vigilancia, evitando cualquier maniobra y/o terapéutica que ponga en peligro sus condiciones ideales de trasplante
- Una vez que los médicos determinen que éste se encuentra en una situación irreversible, es decir, cuando se diagnostique la muerte cerebral, el énfasis del tratamiento debe ponerse en mantener viables el corazón, riñón e hígado.
- Los principios básicos para mantener al donante en las condiciones ideales para el proceso del trasplante y que se han de tener siempre en cuenta son:
 - Resucitación y reanimación cardiocirculatoria: los principios de la reanimación no irán encaminados a la protección del SNC que está irreversiblemente dañado, sino a mantener una correcta circulación, realizándose de forma similar a la que se realiza en otros pacientes, potencialmente recuperables.
 - Perfusión de los órganos a trasplantar: se considera óptima si:
 - Diuresis horaria es mayor de 80 mL/ h ó 1 mL/kg/h
 - TA sistólica es > 100 mm Hg
 - TA media es > 70 mm Hg
 - Saturación de la Hb arterial > 95 %
 - PaO₂ es > 150 mm Hg

- Para conseguir esta situación hemodinámica, se debe recurrir a:
 - o En primer lugar mantener correctamente la volemia.
 - o En caso de requerir Vasopresores emplear de inicio infusión de dopamina a razón de 2,5 - 5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ o norepinefrina (levofed) (se debe evitar el empleo de vasopresores α -estimulantes, tipo metoxamina, que causan espasmo de las arterias renales y hepáticas).
- Hidratación del donante: la restricción de líquidos en el donante carece de sentido y está contraindicada. La rehidratación debe ser mediante cristaloides y coloides, o uno de ellos. Debe lograrse una TA sistólica que sobrepase los 100 mm Hg. Corregir el desequilibrio existente de acuerdo a ionograma y gasometría, se debe contar con una PVC de 10 -15 cm H₂O.
- Diuresis: se debe contar con una PVC de 10 -15 cm H₂O. Si requiere diuréticos, se puede emplear furosemida (40-200 mg IV) o manitol (12,5 -25 g IV). Si la diuresis es tan copiosa que plantea problemas de la reposición de la volemia, se debe iniciar la perfusión de **pitresin** (50 U en 250 mL de suero salino fisiológico 0,9 %) hasta reducir la diuresis a niveles aceptables.
- Infección: velar por la esterilidad en todas las maniobras. Realizar diariamente Rx tórax, urocultivo con antibiograma. Ante la presencia de fiebre, se deben realizar cultivos de secreciones bronquiales, hemocultivos seriados y cultivo de las heridas si las hubiera, es importante descartar la presencia de hongos.

- Mantener la temperatura corporal: es frecuente la tendencia a la hipotermia, por lo que se pondrá manta eléctrica o de agua en caso necesario.

Ver protocolo asistencial de atención al donante potencial de UCI-5

En el salón de operaciones durante la extracción

- Mantener esterilidad y asepsia en las maniobras invasivas a realizar.
- Comprobar la correcta colocación del tubo endotraqueal, el correcto funcionamiento de la vía arterial y de las cánulas venosas, centrales y periféricas, así como de la sonda vesical.
- Mantener la TA media entre 70-85 mm Hg.
- Mantener la PVC alrededor de 10 -15 cm H₂O
- Mantener la diuresis a 1 mL/kg/h
- Evitar la hipotermia
- Rasurar cuello, tórax, abdomen, pubis y miembros inferiores hasta las rodillas.
- Lavado adecuado de las zonas rasuradas dos veces con jabón antiséptico y solución antiséptica.
- Administrar cefotaxima 1 g EV y cloxacilina 1 g EV.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los monitores de quirófano.

Manejo anestésico del donante durante la extracción

- Monitoreo adecuado de ECG, TA, PVC y diuresis.
- Mantener durante el proceder TAS > 100 mm Hg y TAM mayor de 70 mm Hg. No usar α -miméticos. Si se requiere una catecolamina, usar dopamina (5 μ g/kg/min) o norepinefrina.

- Mantener PVC alrededor de 10 -15 cm H₂O.
- Mantener diuresis de 1 mL/kg/min.
- Administración de anestésicos no es necesaria. La benzodiazepina y el fentanil no están contraindicados. Puede ser necesario el empleo de relajantes musculares para evitar reflejos medulares y relajar la pared abdominal. El empleo de 8 mg de bromuro de pancuronium IV, puede ser suficiente.
- La ventilación debe mantenerse hasta el clampaje aórtico con una FiO₂ de 1.0, de forma que la PaO₂ sea mayor de 150 mm Hg y la PaCO₂ esté entre 30 y 35 mm Hg.

Analítica del donante durante la extracción

- Gasometría arterial a los 30 minutos de iniciar la ventilación en el salón y cada vez que se cambien los parámetros del ventilador
- Ionograma, 30 minutos luego del empleo de diurético y en caso necesario

Extracción, preservación y traslado del corazón del donante

- La técnica de extracción se describe en el Protocolo de Cirugía de Extracción del Órgano.

Fundamentos de la hipotermia

- El fundamento de la preservación de órganos se basa en la supresión del metabolismo y de las enzimas catabólicas mediante hipotermia a 4 °C. Se ha demostrado que la hipotermia enlentece la actividad enzimática con disminución de los requerimientos de oxígeno e incluso llega a paralizarla a

temperaturas inferiores a los 0 °C. Sin embargo, la congelación no ha sido útil para la preservación de órganos porque produce la formación de cristales de hielo que destruyen la célula.

- Los órganos expuestos a la isquemia normotérmica permanecen viables por períodos relativamente cortos, usualmente menos de 1 h. Sin embargo, enfriando el órgano de 37 °C hasta 2-4 °C, se puede alargar el tiempo de preservación. Este período de almacenamiento puede alargarse de forma significativa si, además, se utiliza una solución de preservación apropiada.

Solución de preservación

- Son diversas las soluciones que se utilizan para la preservación de órganos. Aunque cada una de ellas difiere sustancialmente en su composición, sus objetivos son los mismos: prevenir el edema celular, retrasar la destrucción celular y maximizar la función del órgano una vez que se restablezca la perfusión.
- En nuestro grupo usamos la solución de preservación **Custodiol** o solución HTK o solución de Bretschneider: es una solución de preservación que está muy extendida en Europa central para la preservación cardíaca, renal, pancreática y hepática. Es una solución de tipo intracelular, prácticamente exenta de calcio y con concentraciones de sodio muy bajas. Como sustancias impermeabilizantes incorpora manitol e histidina. Esta última, combinada con clorhidrato de histidina, actúa como sustancia tampón. También se añade triptófano y ketoglutarato, que son protectores de la membrana celular.

El Custodiol ha mostrado su eficacia en la preservación cardíaca, ya que permite alargar la isquemia fría. En preservación renal y hepática ha mostrado resultados similares cuando se compara con la UW. A pesar de la ausencia de estudios aleatorizados y controlados, muchos grupos utilizan la solución HTK para preservar todos los órganos abdominales.

Preservación del corazón donante

La hipotermia es la técnica de preferencia para la preservación de órganos. Sin embargo, la hipotermia por sí sola no es suficiente para una adecuada preservación, por lo que es necesario irrigar el órgano con **soluciones especiales de preservación** antes de su almacenamiento.

- La preservación mediante conservación en frío (CF) es el método más habitual de preservación, y también el menos costoso, además es el usado por nuestro grupo, consiste en perfundir o lavar internamente el órgano con una solución de preservación fría inmediatamente después de la extracción en el propio quirófano. Posteriormente, se utiliza esa misma solución de preservación para bañarlo y mantenerlo así almacenado en una nevera a 4 °C hasta el momento del implante.

Por su extremada simpleza, la CF presenta una serie de ventajas, como su disponibilidad casi universal y su facilidad de transporte, por lo que es el método de preservación más utilizado.

- La preservación cardíaca ha cambiado poco en los últimos años. La solución (HTK) cristalóide hiperpotasémica (cardiooplejia) se utiliza a 4 °C, y

4 h es el límite aceptado de isquemia fría, aunque investigaciones clínicas aisladas muestran que este tiempo puede extenderse a 8 h o más con el uso de las nuevas soluciones de preservación. Otras soluciones de preservación utilizadas con buenos resultados son la del Hospital de St Thomas, la UW y la Celsior.

- El método más común es el almacenamiento hipotérmico con la suplementación de cardioplejía (solución HTK) a través de las arterias coronarias en el momento del paro, durante el almacenamiento e intermitentemente en el trasplante.

Traslado del corazón a distancia

- Colocar el corazón donado dentro de una bolsa estéril conteniendo solución HTK (cardioplejia) con 30 mEq de bicarbonato sódico y dentro de otras dos bolsas estériles. Luego introducir todo ello dentro de un recipiente de cierre hermético (nevera) que contenga hielo picado.
- Al hospital extractor se le pedirá:
 - Que antes de la extracción tomar al donante 10 mL de sangre coagulada (tubo seco) para serología de CMV, EBV, HS, toxoplasma, VZ, hepatitis B y C, HIV y VDRL. (el resultado se tendrá posterior al trasplante.)
 - Entregar un fragmento de bazo del donante dentro de un frasco con suero. (para prueba cruzada con el receptor posterior al trasplante). Actualmente la Prueba cruzada se realiza en CICEL con suero donante/receptor. Mensualmente debe enviarse muestra de

receptores para que esté rápidamente disponible. El centro donante a través de los coordinadores de trasplante garantizan el envío de la muestra.

- Equipo de extracción: compuesto por dos cirujanos, un enfermero instrumentista, un anestesista y un cardiólogo o intensivista cardiovascular.

Comprobaciones que se debe realizar el equipo antes de salir del hospital de extracción:

Indicadores

Indicadores de Estructura		Estándar
Recursos humanos	% de personal del equipo: especialistas y asistentes necesarios para asumir cumplimiento del PA	> 90 %
Recursos materiales	% de disponibilidad del recurso material según PA	> 90 %
	% de disponibilidad de medicamentos expuestos en el PA	> 90 %
Recursos Organizativos	% de planillas para la recogida de datos del PA	100 %
	% del esquema organizativo para atención al donante	100 %
	% de planillas introducidas en la base de datos	100 %
Indicadores de Procesos		Estándar
% de pacientes con diagnóstico de muerte encefálica según técnicas propuestas por el PA		100 %
% de pacientes potenciales donantes con evaluación multidisciplinaria		> 90 %
% de pacientes con evaluación preoperatoria exhaustiva por el personal con mayor calificación		>100 %
% de aplicación de las técnicas de diagnóstico propuestas por este PA		> 90 %
Indicadores de Resultados		Estándar
% de pacientes con opción terapéutica alcanzada, y que había sido propuesta en la discusión colectiva		> 95 %
% del estado hemodinámico y cardiovascular correcto predonación		> 95 %
% del balance hidromineral y humoral satisfactorio predonación		> 95 %

% de resultados entre predicción de donación y resultados logrados	> 85 %	-	L
% de complicaciones durante el período pre donación	<40 %	I	

Comprobaciones que debe realizar el equipo antes de salir del hospital de extracción:

- Llamar al hospital en que se encuentra el receptor dando la confirmación de órgano útil, para que comience la preparación del receptor.
- Recoger las muestras de sangre para los estudios microbiológicos y comprobación de grupo sanguíneo.
- Recoger la hoja de recogida de datos de la extracción cardíaca.

Bibliografía

A., Mack, M. J., Underwood, P. (2014). Coronary artery bypass grafting vs. percutaneous coronary intervention for patients with three-vessel disease: final five-year follow-up of the SYNTAX trial. *European heart journal*, 35(40), 2821-2830.

Benetti, F. J., Ameriso, J. L., Bergese, M., Rizzardi, J. L., Sciliacomo, N., Coll, M. Y., Vázquez, R. J., García, C. D., Cabrera N, R., Pérez, A. C., Cruz, A. L. (2011): Factores preoperatorios predictores de mortalidad y

complicaciones mayores en la cirugía coronaria sin circulación extracorpórea. *Rev Cubana Cir.* 9(1).

EIBardissi, A. W., Duclosm, A., Rawn, J. D., Orgill, D. P., Carty, M. J., (2013): Cumulative team experience matters more than individual surgeon experience in cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 145:328-333

González, C. S., & Garrido, J. R. (2014). Tratamiento actual de la enfermedad del tronco común de la coronaria izquierda no protegido. Situación en Andalucía y justificación del estudio RETRATO. *Cardiocre.*

Head, S. J., Davierwala, P. M., Serruys, P. W., Redwood, S. R., Colombo,

Houliind, K., Kjeldsen, B. J., Madsen, S. N., Rasmussen, B. S., Holme, S. J., Nielsen, P. H., & Mortensen, P. E. (2012). On-Pump Versus Off-Pump Coronary Artery Bypass Surgery in Elderly Patients Results From the Danish On-Pump Versus Off-Pump Randomization Study. *Circulation*, 125(20), 2431-2439.

Johnson, W. D., Flemma, R. J., Lepley Jr, D., Ellison, E. H. (1969): Extended treatment of severe coronary artery disease: a total surgical approach. *Ann Surg* 171:460.

López, L. P., Hernández, T. C., Menéndez, J. L., Munguira, J. B., Guisasola, J. S., & Sos, F. H. (2016). Cirugía cardiovascular en España en el año 2015. Registro de intervenciones de la Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. *Cirugía Cardiovascular*.

Losada-Mora, P., Sánchez-Espín, G., Mataró, M. J., Algarra, J., Jiménez-Navarro, M., & de Teresa-Galván, E. (2014). Permeabilidad a medio-largo plazo de los injertos arteriales compuestos en cirugía cardíaca de revascularización miocárdica. *Cirugía Cardiovascular*, 21(4), 286-288.

Morice, M. C., Serruys, P. W., Kappetein, A. P., Feldman, T. E., Ståhle, E., Colombo, A., ... & Religa, G. (2014). Five-year outcomes in patients with left main disease treated with either percutaneous coronary intervention or coronary artery bypass grafting in the synergy between percutaneous coronary intervention with taxus and cardiac surgery trial. *Circulation*, 129(23), 2388-2394.

Navia, D. O., Vrancic, M., Piccinini, F., Camporrotondo, M., Espinoza, J., Benzádon, M., ... & Dorsa, A. (2015). Coronary Artery Bypass Graft Surgery with Double Internal Mammary Artery: Effect on Long-Term Survival. *Argentine Journal of Cardiology*, 83(5), 412-419.

Patel, M. R., Dehmer, G. J., Hirshfeld, J. W., Smith, P. K., Spertus, J. A., Technical, P., Chambers, C. E. (2012): ACCF/SCAI/STS/AATS/AHA/ASNC/HFSA/SCCT 2012 appropriate use criteria for coronary revascularization focused update: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Thoracic Surgeons, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association, American Society of Nuclear Cardiology, and the Society of Cardiovascular Computed Tomography. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 143 (4), 780.

Santos, J. M. G., & Arnáiz-García, M. E. (2016). ¿Hay todavía lugar para la cirugía coronaria sin circulación extracorpórea en el 2015? Solo de manera ocasional. *Cirugía Cardiovascular*, 23(1), 1-7.

Seguel, E., González, R., Stockins, A., Alarcon, E., & Concha, R. (2013). Resultados inmediatos ya mediano plazo de la cirugía coronaria sin circulación extracorpórea. *Revista Médica de Chile*, 141(3).

Stein, A. J. (2015). Superioridad de la cirugía coronaria versus stent, datos finales del estudio SYNTAX a los 5 años. Un acto de responsabilidad médica y ética. *Cirugía Cardiovascular*, 22(1), 1-4.

Sullivan, P. G., Wallach, J. D., & Ioannidis, J. P. (2016). Meta-Analysis Comparing Established Risk Prediction Models (EuroSCORE II, STS Score, and ACEF Score) for Perioperative Mortality During Cardiac Surgery. *The American Journal of Cardiology*, 118(10), 1574-1582.

Taggart, D. P. (2013). CABG or stents in coronary artery disease: end of the debate?. *The Lancet*, 381(9867), 605-607.

Viladés Medel, D., Muñoz Guijosa, C., Carreras Costa, F., Padró Fernández, J. M., Pons Lladó, G., & Leta Petracca, R. (2015). Permeabilidad de los injertos de arteria radial mediante tomografía computarizada cardiaca de 256 cortes y su impacto pronóstico a medio plazo. *Revista Española de Cardiología*, 68(09), 812-813.

Walker, P. F., Daniel, W. T., Moss, E., Thourani, V. H., Kilgo, P., Liberman, H. A., Halkos, M. E. (2013). The accuracy of transit time flow measurement in predicting graft patency after coronary artery bypass grafting. *Innovations: Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery*, 8(6), 416-419.

Wijns, W., Kolh, P., & Di Mario, C. (2010). Guía de práctica clínica sobre revascularización miocárdica. *Revista española de cardiología*, 63(12), 1485.

Zappetti, A (2014): Verificación del flujo en cirugía coronaria con flujímetro de tiempo de tránsito (TTFM). Experiencia. Revista argentina de cirugía cardiovascular. 12(3): 13-20.