



PROTOCOLO DE MANEJO DEL DONANTE TORÁCICO:

ESTRATEGIAS PARA MEJORAR EL APROVECHAMIENTO DE ÓRGANOS.



ÍNDICE:

1. Presentación
2. Mantenimiento general
3. Manejo del donante cardiaco
4. Manejo del donante pulmonar



INTRODUCCIÓN:

Es conocido por todos nosotros el éxito del programa de trasplantes en España, con un incremento progresivo de la tasa de donantes y consecuentemente un aumento en el número total de órganos trasplantados.

En el caso del corazón y/o pulmón, el trasplante constituye en la actualidad una opción terapéutica establecida para pacientes con insuficiencia cardiaca terminal y/o enfermedades parenquimatosas y vasculares pulmonares terminales respectivamente.

La consolidación de esta terapéutica viene dada por el esfuerzo de múltiples profesionales que ha hecho posible que, en la actualidad, existan diecisiete centros autorizados en nuestro país para realizar trasplante cardiaco y siete para pulmonar. Sin embargo, al analizar la evolución del trasplante cardiaco y pulmonar, observamos un estancamiento en el número de donantes eficaces, de tal manera que el número de pacientes en lista de espera de uno de estos órganos aumenta progresivamente, con consecuencias negativas no sólo en la calidad de vida, sino en la supervivencia de estos enfermos.

Aportando datos a esta reflexión, observamos que, desde sus comienzos, el número de donantes eficaces de corazón se ha ido incrementando realizándose 5872 trasplantes entre 1990 y comienzos de año 2005. Al analizar datos de los últimos 5 años, se observa que el número de trasplantes realizados anualmente se mantiene estable en cifras en torno a los 290 trasplantes.

En el caso del pulmón, el número de donantes eficaces se ha ido incrementando realizándose 1305 trasplantes entre 1990 y comienzos de año 2005. Si analizamos los últimos cinco años, observamos sin embargo un estancamiento de los mismos, de tal manera que en el último año se han realizado 143 trasplantes, cifra similar a la de años previos. En la siguiente figura se observa el porcentaje de donación cardiaca y pulmonar frente al de donantes multiorgánicos.

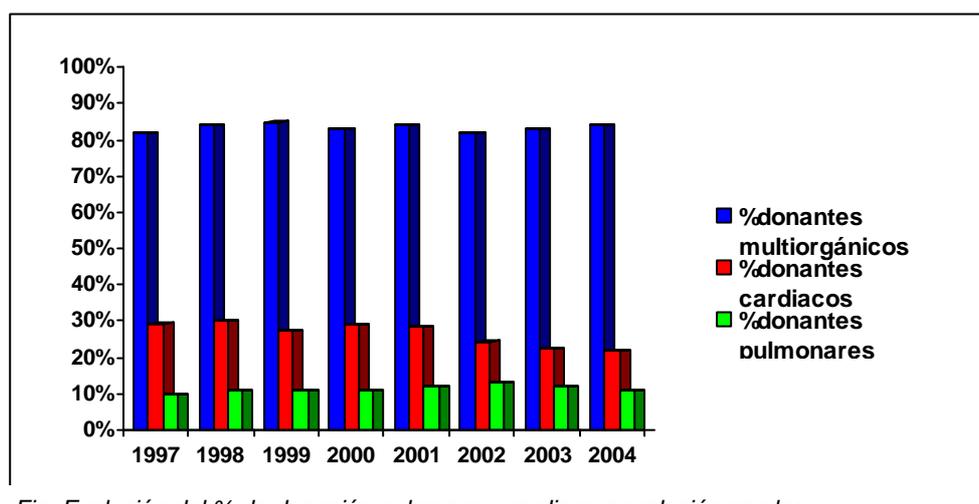


Fig. Evolución del % de donación pulmonar y cardiaca en relación con los donantes multiorgánicos



Si comparamos las cifras de los órganos trasplantados durante el año 2004, obtenemos un número total de 1495 donantes de los que se han realizado 2125 trasplantes renales, 1040 hepáticos, 294 cardíacos y 143 pulmonares.

Estas diferencias entre el número de trasplantes de los diferentes órganos sólo pueden explicarse en parte en el contexto de un aumento en la edad media de nuestros donantes (así como la expansión de criterios de trasplante de riñón e hígado), lo que obliga a reflexionar si la utilización de pulmón y corazón está siendo óptima.

Estos datos, junto con el continuo aumento de la demanda de órganos intratorácicos ha hecho que diferentes equipos de profesionales, mostrando su preocupación al respecto, nos planteemos estrategias para optimizar el aprovechamiento de estos órganos.

El resultado ha sido el diseño de un protocolo de optimización del manejo del donante en las unidades de cuidados intensivos con el objetivo de aumentar el número de corazones y pulmones válidos para trasplante.

Esta labor no podría haber sido realizada sin el apoyo inestimable de las diferentes sociedades científicas implicadas (SEMYCIUC; SECA; SEPAR; SECCV; SEDAR) y de todos los profesionales que han colaborado en la elaboración del protocolo.



Este agradecimiento va dirigido en especial a los autores del documento y que se citan a continuación:

- José María Borro. Servicio de cirugía torácica. Complejo hospitalario Juan Canalejo
- Carlos Chamorro Jambrina. Servicio de medicina intensiva. Clínica Puerta de Hierro. Madrid
- Braulio de la Calle Reviriego. Servicio de medicina intensiva. Hospital Gregorio Marañón. Madrid
- José Cuenca. Servicio de cirugía cardíaca. Complejo hospitalario Juan Canalejo. A Coruña
- Juan F. Delgado. Servicio de cardiología. Hospital 12 de Octubre. Madrid
- Federico Gordo. Unidad de cuidados críticos. Fundación Hospital Alcorcón. Madrid
- José Luis Escalante. Coordinador autonómico de trasplantes de Madrid. Oficina Reg. De coordinación de trasplantes Madrid
- Dolores Escudero Augusto. Servicio de medicina intensiva. Coordinación de trasplantes. Hospital Central de Asturias. Oviedo
- Pedro Ignacio Jiménez. Servicio de medicina intensiva. Hospital Virgen del Rocío. Sevilla
- Carmen Martín Delagebasala. ONT
- Blanca Miranda Serrano. ONT
- Nuria Masnou. Servicio de medicina intensiva. Coordinación de trasplantes. Hospital General de la Vall D'Hebron. Barcelona
- Rafael Matesanz Acedos. Coordinador Nacional de Trasplantes
- Fernando Mosteiro. Servicio de medicina intensiva. Complejo hospitalario Juan Canalejo. A Coruña
- Francisco del Río Gallegos. Coordinador de trasplantes. Hospital Clínico San Carlos. Madrid
- Juan Carlos Robles Arista. Coordinador sectorial de Córdoba y Jaén Hospital Reina Sofía. Córdoba
- Jacinto Sánchez Ibáñez. Coordinador autonómico de Galicia. A Coruña
- Francisco Santos Luna. Servicio de neumología. Hospital Reina Sofía. Córdoba
- María Valentín Muñoz. ONT
- Rosario Vicente. Servicio de anestesia y reanimación. Hospital General Universitario La FE



MANTENIMIENTO GENERAL

Lo que se pretende con este documento no es elaborar una guía de manejo del donante multiorgánico sino incidir en aquellos aspectos del mantenimiento que puedan tener una consecuencia positiva en la donación final de pulmón y corazón.

De esta manera, se establecerán una serie de recomendaciones generales desde el punto de vista hemodinámico (dirigidas a conseguir una buena oxigenación y una buena presión de perfusión tisular que diferirán de otros protocolos sólo en la medida en que van dirigidas específicamente a órganos torácicos) y unas guías de actuación específicas para la donación pulmonar y cardíaca.

RECOMENDACIONES

Las complicaciones más frecuentes que aparecen en situaciones de muerte encefálica (ME) son la hipotensión, la hipotermia y la diabetes insípida neurogénica (DIN), que a su vez contribuyen a agravar la inestabilidad hemodinámica y las alteraciones electrolíticas. Todos estos aspectos, inherentes a la ME, ponen en peligro la viabilidad de los órganos a trasplantar, convirtiendo al donante multiorgánico en un “paciente crítico” que nos obliga a realizar un control estricto y monitorización adecuada.

Los objetivos fundamentales que pretendemos con el manejo adecuado del donante de órganos torácicos son: estabilidad hemodinámica (que permita una buena oxigenación y una adecuada presión de perfusión) y mantenimiento de la homeostasis.

Las diferentes unidades de cuidados intensivos tienen protocolos establecidos de mantenimiento del donante general y no es objetivo de esta guía realizar un protocolo general.

Se recomienda, por tanto, la utilización de los mismos con las peculiaridades que entraña el mantenimiento del donante potencial de pulmón y/o corazón y que se detallan a continuación.



MANTENIMIENTO DEL DONANTE CARDIACO

El trasplante cardiaco es, hoy en día, la mejor opción terapéutica para aumentar la esperanza y la calidad de vida en los pacientes con insuficiencia cardiaca terminal.

Como se ha dicho previamente, la situación en España no es halagüeña pues existe un balance desfavorable entre las necesidades de trasplante cardiaco y la oferta actual de corazones válidos para el mismo.

De la necesidad de aumentar el número de corazones válidos para trasplante surgen las siguientes recomendaciones. Estas recomendaciones pasan por una exquisita valoración del donante en su conjunto, con el fin de lograr una estabilidad hemodinámica y por una serie de pruebas a realizar que creemos ayudará conseguir nuestro objetivo.

En primer lugar es muy importante conocer la historia clínica detallada del donante, dirigida a descartar patología cardiológica:

- Antecedentes personales (sobre todo patología cardiovascular...)
- Causa de muerte encefálica.
- Factores de riesgo^(3,4,5) cardiovascular: edad, sexo, tabaquismo (cuantificar), hipertensión arterial, hipercolesterolemia y diabetes mellitus.
- Hábitos tóxicos: consumo de alcohol u otros tóxicos.
- 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).

Una vez descartadas las causas de exclusión por la presencia de cardiopatía de base o alto riesgo de la misma, el siguiente paso será la evaluación del corazón mediante parámetros analíticos y de imagen que valorarán la estructura y función miocárdica.

- **EXPLORACIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA VALORACION CARDIACA:**

- **Exploración física**
- **Electrocardiograma (ECG):**

A través del ECG podrá valorarse la repercusión miocárdica de la HTA si existiera, daño isquémico u otra patología cardiaca existente sea o no conocida.

Pero por otro lado, 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.



○ **Radiografía de tórax:**

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

○ **Determinaciones de laboratorio:**

El análisis seriado de las enzimas cardíacas aportará 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 (si bien es cierto que el pico de estas enzimas es tardío y su evolución orientará hacia la existencia o no de daño estructural).

Las determinaciones utilizadas son:

- Troponina⁶
- CPK con CK-MB.

○ **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.

Es importante reseñar que 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.

Diversos estudio han demostrado en modelos animales ^(8,9) que la muerte encefálica representa la culminación de una isquemia progresiva rostro-caudal cerebral. A nivel medular, la isquemia provoca un estímulo simpático para mantener la presión de perfusión cerebral. Secundariamente se produce vasodilatación y disfunción miocárdica que contribuye a producir inestabilidad hemodinámica en el donante.

Esto 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.



Condiciones en las que debe realizarse un ecocardiograma en el potencial donante cardiaco:

- Muerte encefálica diagnosticada al menos una hora previa 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).
- El ecocardiograma se realizará preferentemente sin adrenalina ni dobutamina para evitar un mayor sesgo en la valoración de la función sistólica. Es preferible que la realización de esta prueba sea llevada a cabo por personal con experiencia.
- Dosis de Noradrenalina (evitando otras drogas inotrópicas en la medida de lo posible) suficiente para mantener PAM entre 70-90 mmHg
- Presión venosa central entre 3-8 mmHg (si el donante es Cardiaco y pulmonar. Si existe alguna contraindicación para la donación pulmonar, podrán utilizarse PVC algo más elevadas (3-10 mmHg).

Despistaje de enfermedad coronaria en el donante

La enfermedad aterosclerótica está presente en algún grado en el 50% de los donantes mayores de 40 años.

Si se realiza ecografía intracoronaria inmediatamente tras el trasplante cardiaco, el 36% de los corazones implantados presentan lesiones transmitidas por el donante. Estas lesiones pueden ser responsables de complicaciones agudas durante el periodo perioperatorio (infarto de miocardio) o cursando de forma silente progresar. La progresión de estas lesiones se produce en el 50% de los receptores y lo hacen durante el primer año de seguimiento, pero raramente son responsables de eventos clínicos isquémicos.

Por todo ello, en donantes varones mayores de 45 años y mujeres mayores de 50 años (sobre todo si en el donante existían factores de riesgo cardiovascular), sería deseable obtener una prueba de imagen que descartara enfermedad coronaria (Siempre que la logística hospitalaria y la situación hemodinámica del donante lo permitan). Clásicamente se ha propuesto la coronariografía convencional, pero salvo raras excepciones ha sido irrealizable por problemas logísticos y por la propia situación crítica del donante potencial. En el momento actual, el TAC multicorte se está posicionando como prueba eficaz para descartar aterosclerosis coronaria en la población general. Su utilidad en el estudio del potencial donante cardiaco con factores de riesgo cardiovascular está por determinar.

Los criterios de viabilidad macroscópica cardiaca aceptados son los siguientes:

- No hemopericardio.
- Contractilidad normal.
- Ausencia de ateroma en las coronarias.
- Ausencia de dilatación cardiaca.



PROCESO DE VALORACIÓN CARDIOLÓGICA:

Valoradas la historia clínica y las exploraciones complementarias disponibles, la viabilidad del corazón será realizada a partir del ecocardiograma.

Realizado el ecocardiograma en las condiciones descritas previamente, se darán las siguientes situaciones:

- Presencia de anomalías estructurales cardiacas que invalidan la donación cardiaca: 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) y obtendremos:
 - FE \geq 50% en presencia de un corazón no dilatado ni hipertrófico: El corazón será válido para trasplante.
 - FE 40-50% en ausencia de dilatación o cualquier otra anomalía estructural, (habiéndose cumplido las condiciones para la realización del ecocardiograma) y descartando una elevación significativa de los niveles de Troponina.
Se recomienda repetir el ecocardiograma en 2-4 horas (siempre bajo las condiciones de estabilidad descritas). Si tras este periodo el miocardio ha recuperado una FE \geq 50%, el corazón será válido para trasplante.
 - FE $<$ 40% en ausencia de dilatación o cualquier otra anomalía estructural. Los sujetos con una fracción de eyección inicial $<$ 40% 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.



BIBLIOGRAFÍA

- 1 Alonso-Pulpón L, Almenar L, Crespo MG. Guías de actuación clínica de la Sociedad Española de cardiología. Trasplante cardíaco y de corazón-pulmones. Rev Esp Cardiol 1999;52:821-839
- 2 Memoria de Actividades ONT 2004. Revista Española de trasplantes 2005; 14. 2
- 3 Criterios de selección del donante de órganos respecto a la transmisión de infecciones. Documento de consenso. 2ª Ed. 2004
- 4 Estandarización en los criterios de donación de órganos para prevenir la transmisión de enfermedades neoplásicas. Documento de consenso de la Comisión de trasplantes del Consejo de Europa. 1996
- 5 Donantes de órganos fallecidos por intoxicación aguda. Documento de consenso.
- 6 Riou B, Dreux S, Roche S. Circulating cardiac troponin T in potential heart transplant donors. Circulation 1995;92:409-414
- 7 Kono T, Nishina T, Morita H. Usefulness of low-dose dobutamina stress echocardiography for evaluating reversibility of brain death-induced myocardial dysfunction. Am J Cardiol 1999;84:578-582
- 8 Novitzky D, Wicomb WN, Cooper DKC. Electrocardiographic, hemodynamic and endocrine changes occurring during experimental brain death in the Chacma Baboon. J Heart Transplant 1984;4:63-69
- 9 Novitzky D, Rose AG, Cooper DKC. Injury of myocardial conduction tissue and coronary artery smooth muscle following brain death in the Baboon. Transplantation 1988;45:964-966
- 10 Wood KE, Becker BN, McCartney. Care of the potential organ donor. The New England J Med.2004;351(26):2730-40
- 11 Zaroff JG, FACC, Babcock WD. Temporal changes in left ventricular systolic function in heart donors: results of serial echocardiography. J Heart Lung Transplant 2003;22:383-388



MANTENIMIENTO DEL DONANTE PULMONAR

El pulmón es el órgano sólido que más precoz y más rápidamente se deteriora tras la muerte encefálica. Por este motivo, el donante pulmonar potencial precisa de medidas estrictas durante el proceso de selección, valoración funcional y mantenimiento previos a la extracción. Esta misma atención debe mantenerse durante el traslado del donante a quirófano y durante el tiempo de la preservación y extracción de los órganos torácicos^(1,2,3)

La donación es una parte del acto integral del trasplante y requiere una valoración individualizada de cada caso. Por ello **todos los donantes deberían ser considerados como potenciales para donación pulmonar** siendo los criterios de selección los siguientes:

- Edad < 60 años. En situaciones puntuales podrían considerarse válidos donantes de hasta 65 años.
- Radiografía de tórax sin alteraciones de interés. Pequeñas contusiones, neumotórax, hemotórax, edema pulmonar neurogénico o atelectasia no descartan siempre la donación, si bien obligan a intensificar las medidas tendentes a corregirlas. La contusión o hemotórax unilateral no es contraindicación para la donación del pulmón contralateral.
- Gasometría arterial con $\text{PaO}_2 > 300$ mmHg (>200 mmHg en donantes potencialmente recuperables) con $\text{FiO}_2 = 1$ y PEEP =5 cmH₂O durante 5 minutos.
- No antecedentes de broncoaspiración con repercusión clínica.
- No evidencia de secreciones purulentas repetidas tras la aspiración o evidenciadas en la broncoscopia
- Ausencia de contusiones y traumatismo grave o cirugía previa en el pulmón que se va a extraer.

Son contraindicaciones absolutas:

- Historia clínica de patología pulmonar crónica o aguda no recuperable
- Radiografía de tórax claramente patológica
- Historia de broncoaspiración o secreciones purulentas en la broncoscopia

Es importante recordar que **la recuperación del pulmón en un donante controlado correctamente suele ser beneficiosa para la preservación del resto de órganos**^(4,5)

Conocidos estos criterios relativos de selección de donantes pulmonares, así como las contraindicaciones absolutas, se han elaborado unas recomendaciones específicas para la evaluación y mantenimiento de los mismos, descritas en dos grandes apartados:

- Valoración del donante pulmonar
- Cuidados respiratorios



VALORACIÓN DEL DONANTE PULMONAR

En primer lugar es muy importante conocer la **historia clínica** detallada del donante y realizar una **primera valoración** dirigida a descartar enfermedad pulmonar:

- Antecedentes personales (patología respiratoria conocida como asma grave con ingresos de repetición y descompensaciones frecuentes, EPOC, riesgo laboral derivado de la profesión como en el caso de mineros, antecedentes de traumatismos graves o de cirugía torácica previa...)
- Causa de muerte
- Circunstancias de la intubación, sospecha de broncoaspiración en el momento de la intubación o previo a ella, cantidad y características de las secreciones respiratorias aspiradas tras la misma.
- Factores de riesgo: tabaquismo (especificar el Consumo Acumulado expresado en paquetes/año (un paquete año es equivalente a un año consumiendo una cajetilla de 20 cigarrillos al día) y el Consumo Actual o cantidad media de cigarrillos/día consumidos.), otras drogas por vía inhalatoria, exposición a otros factores de riesgo derivado de la exposición profesional a tóxicos inhalados
- Exploración física

Una vez descartadas las causas de exclusión por enfermedad pulmonar de base, el siguiente paso será la evaluación de la función pulmonar mediante parámetros analíticos y de imagen.

- Parámetros hemodinámicos y metabólicos relevantes desde el punto de vista de la futura validez pulmonar.
- La **gasometría arterial** realizada en condiciones estándar (tras 5 minutos de ventilación con FiO_2 de 1 y PEEP de 5cm H_2O), nos hará considerar a los donantes como donantes pulmonares potencialmente utilizables ($PaO_2 > 300$) o potencialmente recuperables ($PaO_2 < 300$) pero **no debe descartar a priori a un paciente fallecido en muerte encefálica para la donación pulmonar**. Existe la posibilidad de realizar esta gasometría arterial en condiciones estándar (FiO_2 de 1 y PEEP de 5 cm de H_2O) tras la realización de una maniobra de reclutamiento pulmonar (realizada tal y como se describe en el protocolo posterior) o bien tras un periodo de unos 15-20 minutos empleando una PEEP entre 15 y 20 cm de H_2O que permita revertir las alteraciones funcionales (colapso alveolar) del pulmón. La gasometría se realizará en venas pulmonares durante la extracción en quirófano en los casos dudosos de utilización unipulmonar.



- Pruebas de imagen:

Radiografía simple de tórax:

Aportará información sobre el estado de la pared torácica, vía aérea y parénquima pulmonar y nos servirá para evaluar el daño de un traumatismo (contusión, hemo-neumotórax...), atelectasias o neumonía entre otras.

La información radiológica no debe basarse en una valoración única. Se recomienda un **seguimiento** radiológico con imágenes recientes que ayudará a aplicar técnicas específicas de mantenimiento en el donante cadáver, como son broncoaspiraciones o tratamiento del edema pulmonar. (Esto conseguirá una mejora de los parámetros fisiológicos del donante que no contraindicaría a priori la donación).

Siempre que sea posible sería deseable tener las imágenes digitalizadas para una posible valoración por los equipos de trasplante.

En los hospitales en los que pueda realizarse por logística, la **TC torácica** aportará información adicional valiosa sobre las lesiones objetivadas en la radiografía simple.

Fibrobroncoscopia:

Debería realizarse precozmente (en hospitales cuya logística lo permita o en aquellos en que sea posible por el equipo trasplantador) siempre que se contemple la utilización de pulmones para trasplante.

La fibrobroncoscopia permitirá valorar las vías aéreas principales y la posible existencia de broncoaspiración o de aspiración de cuerpos extraños. Asimismo, permitirá comprobar el aspecto y cantidad de las secreciones respiratorias y retirar el exceso. Se debe obtener muestras del aspirado para tinción de Gram y cultivo.



CUIDADOS RESPIRATORIOS

En los sujetos en situación de muerte encefálica, frecuentemente existe disfunción pulmonar por traumatismo torácico con contusión pulmonar, infección bronquial, edema pulmonar neurogénico o por un excesivo aporte de líquidos durante la resucitación^(6,7,8). Además, debido a la pérdida de la respiración espontánea se produce una mayor tendencia al desarrollo de atelectasias y alteración del intercambio gaseoso secundario, no debido a daño estructural sino a la propia pérdida de la capacidad residual funcional por el colapso alveolar de las zonas dependientes del pulmón^(9,10)

En el manejo de la lesión pulmonar aguda, se ha demostrado cómo el empleo de estrategias ventilatorias protectoras del pulmón, consistentes en limitar el volumen corriente y la presión alveolar conjuntamente con el empleo de niveles más altos de PEEP, disminuyen la mortalidad en estos enfermos^(11,12,13). En diferentes estudios clínicos y modelos experimentales también se ha objetivado que el empleo de estas estrategias ventilatorias puede prevenir la aparición de la denominada lesión pulmonar asociada a la ventilación mecánica⁽¹⁴⁻¹⁵⁾

También se ha observado cómo la utilización de niveles de PEEP mayores a los empleados habitualmente y el uso de maniobras de reclutamiento pulmonar previene la aparición de atelectasias y la aparición de insuficiencia respiratoria en pacientes postoperados (que han sido sometidos a ventilación mecánica y relajación muscular)^(16,17)

El empleo de estrategias ventilatorias protectoras del pulmón nos puede permitir, por tanto, prevenir y tratar la aparición de atelectasias en donantes en muerte encefálica y optimizar la situación de pulmones potencialmente trasplantables.



Por este motivo y para conseguir nuestro objetivo (aumentar el número de pulmones válidos para trasplante que cumplan los criterios antes citados), se establecen unas **recomendaciones de manejo en estos donantes**:

○ **Antibioterapia:**

En caso de no haberse iniciado antibioterapia antes de ser declarada la muerte encefálica, se iniciará profilaxis antimicrobiana endovenosa lo más precozmente posible.

La pauta utilizada por algunos grupos es: amoxicilina/Clavulanato, 2 g/6 horas, cefotaxima a dosis de 2g/6 horas o ceftriaxona 1g/12 horas. En donantes alérgicos a betalactámicos, la pauta recomendada es levofloxacino a dosis de 500mg/12 horas. Pueden utilizarse otras combinaciones antibacterianas en función de la patología subyacente del donante, del tiempo de intubación y de la flora habitual de las unidades de cuidados intensivos

○ **Cuidados de la vía aérea:**

Si hay atelectasia, se recomienda realizar drenajes posturales con decúbitos laterales, percusión con utilización de vibrador y broncoscopia precoz.

Las aspiraciones endobronquiales SOLO deben realizarse cuando sea necesario, evitando las aspiraciones repetidas que puedan causar desreclutamiento alveolar (las aspiraciones endobronquiales se realizan a una presión elevada por lo que presentan un riesgo muy elevado de atelectasia).

La introducción de la sonda de aspiración se realizará sin desconectar al paciente del respirador, a través del tapón elástico de la pieza que conecta el tubo traqueal a la tubuladura del respirador. Con ello se evita la pérdida de presión de la vía aérea que facilitaría el colapso alveolar. La sonda se hace avanzar hasta el extremo distal del tubo traqueal y una vez en él y sin profundizarlo más, se procede a la aspiración suave, de forma intermitente y breve. En caso de aspiración positiva, se debe enviar muestra para tinción de Gram y cultivo.



o **Estrategia ventilatoria:**

1. Medidas generales:

- a) Test de apnea con CPAP: En el diagnóstico de muerte encefálica la realización del test para demostrar ausencia de respiración espontánea debe hacerse con CPAP a 10 cmH₂O para evitar en la medida de lo posible la despresurización o el colapso alveolar. (Anexo1)
- b) Mantener la posición semiincorporada a 30°.
- c) Si se ha utilizado hiperventilación en el tratamiento de la hipertensión endocraneal previa a la ME, se deben modificar los parámetros del respirador y conseguir unos niveles de PaCO₂ normales (35-45 mmHg) para evitar lesión pulmonar y la vasoconstricción sistémica por alcalosis respiratoria.
- d) FiO₂ mínima posible para mantener PaO₂ > 100 mmHg o saturación de oxígeno > 95%
- e) Mantener **pH** en sangre arterial 7,35-7,45
- f) Volumen Tidal <10ml/Kg de peso ideal o VT 6-7ml/Kg de peso
- g) PEEP de al menos 5 cmH₂O. Sería recomendable la utilización de PEEP superior a 8 cmH₂O con el fin de prevenir la aparición de atelectasias.
- h) Se debe mantener una presión alveolar <30 cmH₂O para minimizar el daño pulmonar.
- i) Ventilación con suspiros



2. En caso de atelectasia o deterioro del intercambio gaseoso que no responda a las medidas previas, se realizarán técnicas de ventilación que mejoren la expansión pulmonar: Estas medidas pueden ser diferentes según la experiencia de cada unidad, la gravedad del deterioro gasométrico y la situación o respuesta hemodinámica del paciente.

1. Empleo de niveles de PEEP según las recomendaciones del protocolo del SDRA network (en función de la FiO_2 necesaria) como se especifica en la tabla:

FiO_2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
PEEP	5	5-8	5-10	10	10-14	14	14-18	20-24

2. Empleo de maniobras de reclutamiento pulmonar:

a) Duplicar el volumen Tidal durante 10 ciclos respiratorios

b) Elevar la PEEP hasta 20cm de H_2O , con la ventilación en presión control durante dos minutos y para mesetas de 40-45 cmH_2O (con frecuencia respiratoria de 10-12 respiraciones por minuto y una relación I: E 1:1). Tras la maniobra de reclutamiento, se debe disminuir la PEEP lentamente, unos 2cm de H_2O cada 2 minutos, hasta alcanzar los valores basales de PEEP.

- Si existe un deterioro hemodinámico o de la saturación de oxígeno, se deben suspender.
- Si existe una mejoría inicial, en la saturación de oxígeno, que se pierde al volver a la situación basal, valorar incrementar la PEEP previa.

3. En caso de no mejoría con las estrategias previas, valorar un giro transitorio (30-60min) a posición de decúbito prono en hospitales con experiencia y si las circunstancias lo permiten. (Anexo 2)⁽¹⁸⁾



- **Fluidoterapia:** (El resto de medidas hemodinámicas se han comentado en el manejo hemodinámico)

La reposición de volumen debe ser adecuada pero evitando el edema pulmonar. Si el donante está muy inestable y se precisa administrar gran cantidad de líquidos, se recomiendan mantener una PVC de 6-8 mmHg (en caso de monitorización con Swan-Ganz la PCP recomendada estará entre 8-12 mmHg) y un índice de agua extravascular pulmonar inferior a 10 caso de monitorización con PICCO.

Si es necesario, se recomienda utilizar tratamiento con diuréticos.

- **Otras medidas:**

En caso de aumento de resistencias en la vía aérea, pueden utilizarse broncodilatadores.

Algunas maniobras de fisioterapia respiratoria como el clapping o la vibración son opcionales y deberán considerarse individualmente

La metilprednisolona a dosis de 15 mg/Kg puede mejorar también la función pulmonar.⁽¹⁹⁾



o **Situaciones específicas:**

Si existe una mala gasometría por una **patología unilateral pulmonar**, se recomienda la realización de una broncoscopia junto a la radiografía de tórax para valorar la utilización del pulmón sano para trasplante⁽²⁰⁾.

En estos casos, no debe descartarse un pulmón si la PaO₂ es < 300 mmHg (Con FiO₂ de 1 y PEEP de 5cm de H₂O), ya que esta cifra sólo es válida en la valoración de la función bipulmonar.

La evolución clínica, gasométrica y radiológica favorable a los 30 y 60 minutos de comenzar las medidas de reclutamiento debe animarnos a seguir en el intento de recuperación. Todo donante que, tras un mantenimiento o una recuperación correcta, cumpla criterios de donante pulmonar debería ser ofertado para trasplante

Una evolución desfavorable confirmada tras las medidas adoptadas de reclutamiento descartará la donación.

Es importante recordar que **la recuperación del pulmón en un donante controlado correctamente suele ser beneficiosa para la preservación de los demás órganos.**



BIBLIOGRAFÍA:

1. Weill D; FCCP. Donor criteria in lung transplantation. Chest 2002;121:2029-2031
2. Aracsoy SM; Kotloff RM. Lung transplantation. N Engl J Med 2000; 342: 1301-1308
3. Wood KE; Becker BN; McCartney JG. Care of the potential organ donor. N Engl J Med 2004; 351(26): 2730-2740
4. Powner DJ; Hewitt MJ; Levine RL. Interventions during donor care before lung transplantation. Prog Transplant 2005;15(2):141-148
5. Rosengard BR, Feng S, Alfrey EJ. Report of the Crystal City Meeting to maximize the use of organs recovered from the cadáver donor. Am J Transplant 2002; 2:701-711.
6. Avlonitis VS, Wigfield CH, Kirby JA, et al. The hemodynamic mechanisms of lung injury and systemic inflammatory response following brain death in the transplanta donor. Am J Transplant 2005;5:684-93.
7. Chen HI. Hemodynamic mechanisms of neurogenic pulmonary edema. Biol Signals 1895;4:186-92.
8. Lopez-Aguilar J, Villagra A, Bernabe F, et al. Massive brain injury enhances lung dmage in an isolated lung model of ventilator induced lung injury. Crit Care Med 2005;33:1077-83
9. Hedenstierna G, Edmark L. The effects of anesthesia and muscle paralysis on the respiratory system. Intensive Care Med. 2005; 10:1327-35.
10. Lundquist H, Hedenstierna G, Strandberg A, Tokics L, Brismar B. CT-assessment of dependent lung densities in man during general anaesthesia. Acta Radiol 1995;36:626-32.
11. Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GP, Lorenzi-Filho G et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. N.Engl.J.Med. 1998;338:347-54.
12. Stewart TE, Meade MO, Cook DJ, Granton JT, Hodder RV, Lapinsky SE et al. Evaluation of a ventilation strategy to prevent barotrauma in patients at high risk for acute respiratory distress syndrome. Pressure- and Volume-Limited Ventilation Strategy Group. N.Engl.J.Med. 1998;338:355-61.
13. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. N.Engl.J.Med. 2000;342:1301-8.
14. Imai Y, Parodo J, Kajikawa O, De Perrot M, Fischer S, Edwards V et al. Injurious mechanical ventilation and end-organ epithelial cell apoptosis and organ dysfunction in an experimental model of acute respiratory distress syndrome. JAMA 2003;289:2104-12.
15. Whitehead T, Slutsky AS. The pulmonary physician in critical care: Ventilator induced lung injury. Thorax 2002;57:635-42.
16. Blanch L, Fernández R, Lopez-Aguilar J. Recruitment maneuvers in acute lung injury. RespirCare Clin N Am. 2002;8:281-94.



17. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hogman M, Hedenstierna G. Influence of gas composition on recurrence of atelectasis after a reexpansion maneuver during general anesthesia. *Anesthesiology*.1995;82:832-42.
18. Real López L, Enrique Arias C. El decúbito prono en el Síndrome de Distrés Respiratorio del adulto:cuidados de enfermería. *Enferm Intensiva* 2002.13(4):146-54
19. Follette DM, Rudich SM, Babeck VD. Improved oxygenation and increased lung donor recovery with high dose steroid administration after brain death. *J Heart Lung Transplant*. 1998 Apr;17(4):423-9.
20. Puskas JD; Winton TL; Miller JD. Unilateral donor lung dysfunction does not preclude successful contralateral single lung transplantation. *J Thorac cardiovasc surg* 1992;103(5):1015-1017



ANEXO 1

TEST DE APNEA CON CPAP

La definición de CPAP (*Continuous positive airway pressure*), o presión positiva continua en la vía aérea se aplica cuando el paciente está en respiración espontánea. Por lo tanto, esta terminología no debería ser *estrictamente* aplicada al caso del Test de Apnea ya que en estos casos no existe *inspiración* ni *expiración*. Aún así, y teniendo en cuenta esta consideración puramente terminológica, dado el uso generalizado del término CPAP en medicina intensiva, hemos optado por su utilización, al no existir en la literatura médica otro equivalente más exacto.

La finalidad de aplicar una válvula de PEEP en la salida espiratoria del tubo endotraqueal, es aumentar la cantidad de gas que queda dentro de los pulmones durante el test de la Apnea, minimizando el cierre o colapso alveolar y aumentando por lo tanto, la capacidad residual funcional (CRF).

Puesto que el test de apnea se realiza sólo durante 10-15 minutos como máximo, no se pretende conseguir la apertura de alvéolos cerrados o semicerrados, sino solamente evitar la producción de colapso alveolar, lo que tiene un especial interés en los donantes de pulmón.

Es importante recordar que es más fácil mantener los alveolos abiertos que reexpandir los que se han cerrado, y que algunos potenciales donantes de pulmón pueden desreclutar áreas pulmonares durante la realización del Test de Apnea.

Con la aplicación de PEEP, bien a través de válvulas específicas, o mediante conexión del paciente al respirador en modalidad CPAP, podemos contribuir a evitar la pérdida de algunos potenciales donantes que mantengan una PaO_2/FiO_2 en el límite.

REALIZACION

1. Hiperoxigenar al paciente con FiO_2 de 1 durante 15 minutos, y modificar convenientemente los parámetros del respirador para alcanzar valores de $PaCO_2$ próximos a 50 mm Hg.
2. Extraer gasometría arterial para comprobar los niveles de pH, PaO_2 y $PaCO_2$.
3. Desconectar al paciente de la Ventilación Mecánica mediante un Tubo en T. En la salida espiratoria, conectar una válvula de PEEP, del tipo de resistencia por muelle o *resistor "de muelle"* (Válvula de PEEP de Armstrong Medical, Válvula de CPAP Whisperflow® de Caradyne o similar).

La elección del nivel de PEEP utilizado (de 2,5-20 cms de H_2O), dependerá de las características clínicas del paciente, aunque como norma general, se recomienda al menos, una válvula de 10 cms de H_2O .



De esta manera, la presión en el circuito del paciente será igual a la de la válvula empleada siempre que no existan fugas en el circuito.

4.- La CPAP se puede realizar:

4 a. Con el propio respirador: En muchos de los modelos de respirador es posible interrumpir la ventilación de apnea o programarla de forma transitoria con un volumen circulante de 0 ml. A modo de ejemplo, en los respiradores Evita® (Dräger) es posible entrar en la pantalla de ajustes y suprimir dicho mecanismo de seguridad. Esta maniobra evita la aparición de falsos negativos del test. En los respiradores de Siemens Servo 900C y 300®, no es necesario el inactivar ninguna alarma y simplemente se puede hacer directamente la ventilación en modo Presión de soporte/CPAP. Naturalmente con la Presión de soporte en 0 y la PEEP en 10. Se enciende la alarma acústica y visual, pero no salta ninguna respiración.

En caso de utilizar un trigger de flujo (de alta sensibilidad) también evitaremos la aparición de falsos negativos incrementando su valor a unos 5 lpm, evitando ciclados accidentales del respirador

4 b. Con sistemas de alto flujo que posibilitan una mayor presión en la vía aérea. Con estos sistemas se puede administrar un flujo de gas de hasta 50 litros por minuto (Dräger, modelo CF 800 o similar).

4 c. Administrando oxígeno a 15 litros por minuto y colocar el Tubo en T en posición bloqueada o cerrada, evitando pérdidas de presión por los orificios que hacen la mezcla aire-oxígeno por efecto Venturi. En lugar del tubo en T, se puede utilizar cualquier otra conexión entre la fuente de oxígeno y el tubo endotraqueal que no presente fugas.

5.- Comprobar que durante el tiempo de desconexión no existen movimientos respiratorios torácicos ni abdominales.

6.- Pasado el tiempo que se considere oportuno, extraer nuevamente una gasometría arterial, para comprobar que la PaCO₂ es superior a 60 mm Hg.

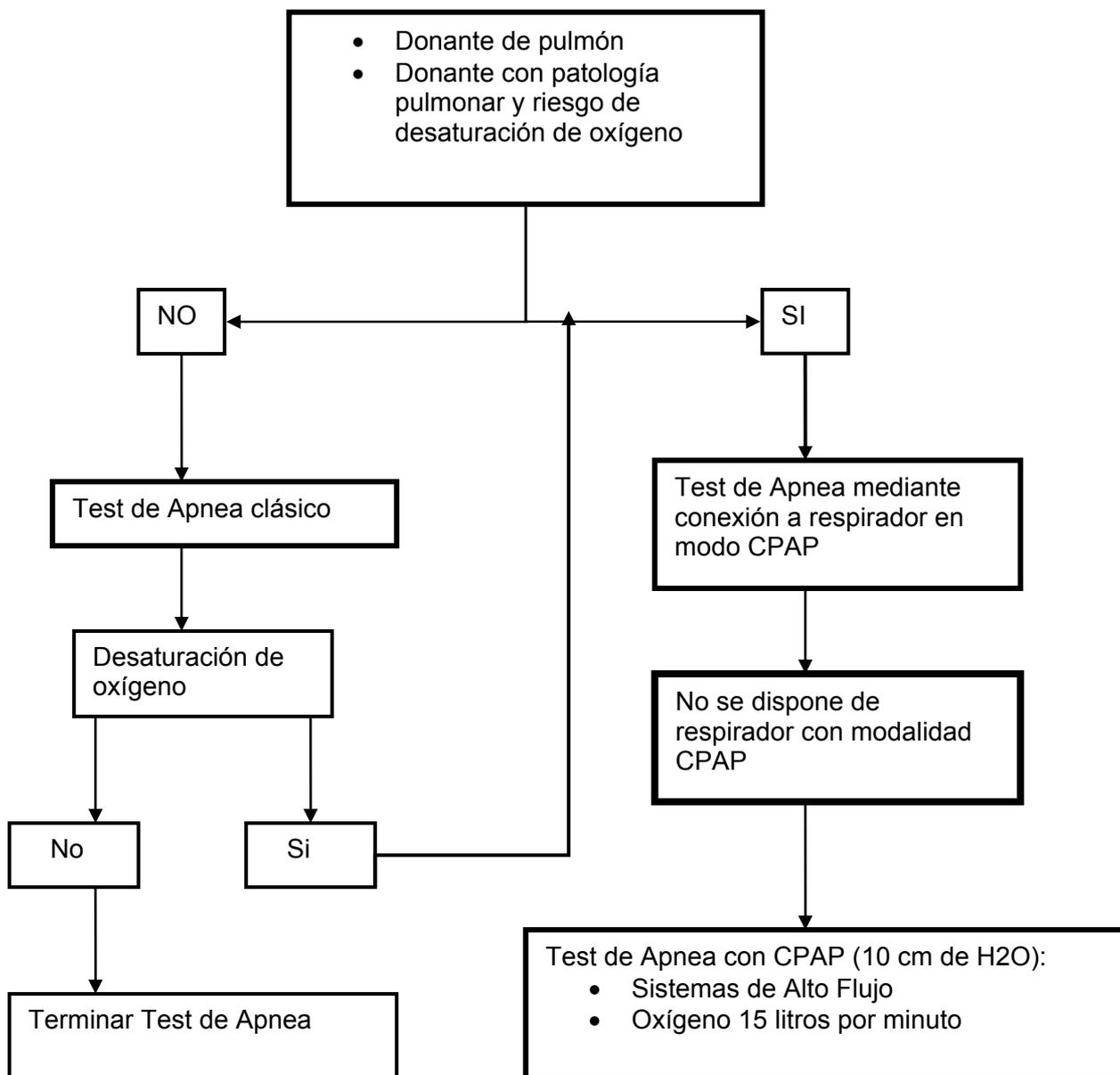


BIBLIOGRAFIA

- 1.- Lévesque S, Lessard M, Nicole P, Langevin S, Langevin J, LeBlanc F et al. Apnea testing for diagnosis of brain death: Comparison of 3 techniques. Can J Anesth 2003; 50:3 A.
- 2.- Lessard M, Mallais R, Turmel A. Apnea test in the diagnosis of brain death Le Journal Canadien des Sciences Neurologiques 2000; 27 (4):353
- 3.- Perel A, Berger M, Coté S The use of continuous flow of oxygen and PEEP during apnea in the diagnosis of brain death. Intensive Care Med 1983; 9:25-27
- 4.- <http://www.surgicalcriticalcare.net/guidelines/brain> death determination



Test de Apnea





ANEXO 2

(Facilitado por el Servicio de Enfermería Intensiva del Hospital Universitario Central de Asturias⁽¹⁸⁾)

Protocolo de enfermería para el paciente en decúbito prono

Definición

Conjunto de actividades encaminadas a situar al paciente en decúbito prono de forma segura y el mantenimiento de la postura evitando complicaciones.

Objetivos:

- Mantener la seguridad del paciente durante la maniobra de la pronación.
- Evitar las complicaciones derivadas de la técnica de pronación y de la postura mantenida.
- Conservar el alineamiento corporal durante la duración del decúbito prono.

Preparación del paciente

- Explicar la técnica al paciente en caso de que sea posible o bien a la familia, informando de las complicaciones previsibles como la deformidad facial.
- Suspendir la nutrición enteral, comprobar la permeabilidad de la sonda nasogástrica, confirmar que no hay contenido en el estómago y conectar la sonda nasogástrica a bolsa para forzar el vaciado gástrico y evitar el reflujo.
- Se realiza la higiene del paciente por la cara ventral y se coloca la cama en posición horizontal.
- Realizar las curas de heridas situadas en la parte ventral incluyendo el cambio de apósitos de los drenajes y su vaciado, también los apósitos de los accesos vasculares, comprobando su fijación y valorando la colocación de alargaderas en los catéteres vasculares o de bolsas colectoras en drenajes o heridas muy exudativas.
- Limpiar, lubricar y ocluir con apósitos ambos ojos.
- Decidir hacia qué lado se girará al paciente. Se elegirá girarle hacia el lado donde se encuentra el respirador, o bien hacia el lado contrario donde se encuentra el acceso venoso de tal manera que al girar la mayor parte de las tubuladuras y equipos quedarán por encima de] paciente.
- Recolocar las bombas de perfusión endovenosas en el lado de la cama donde vaya a quedar situado el acceso venoso después, previendo la maniobra para que los equipos de infusión endovenosos no obstaculicen el giro.
- Colocar la bolsa de orina pinzada y los drenajes torácicos a los pies de la cama de manera que queden entre las piernas y no entorpezcan el giro.
- Comprobar la fijación del tubo endotraqueal y la holgura suficiente de las tubuladuras del respirador.
- Aspirar secreciones bronquiales y la cavidad bucal
- Valorar junto al médico la necesidad de sedo-analgesia y de aumentar la FiO₂ durante la ejecución.



- Retirar los electrodos del monitor y desconectar todos los cables de medición que no sean imprescindibles; puede ser suficiente el mantener una pulsioximetría transcutánea durante el giro.

Procedimiento

Durante toda la maniobra, la enfermera responsable debe sujetar el tubo endotraqueal, la sonda nasogástrica y la vía venosa dirigiendo la operación desde la cabecera de la cama. A los lados de la cama se situarán uno o dos celadores, según la corpulencia del paciente y un auxiliar de enfermería para apoyar la maniobra:

- Se desplaza al paciente hasta el extremo de la cama contrario al sentido del giro.
- Situar el brazo que queda en el centro de la cama con la palma de la mano hacia arriba y debajo del glúteo para evitar luxaciones de hombro y girar al paciente a decúbito lateral en el centro de la cama.
- Colocar las almohadas en la cama junto al paciente a la altura de las escápulas, de la cadera y de los tobillos. A la altura de la cabeza se situará un empapador para la saliva y debajo de él un rodete o una toalla
- Girar al paciente sobre las almohadas en decúbito prono.
- Centrar al paciente en la cama comprobando la correcta alineación corporal
- Se vuelve a monitorizar las constantes, comprobando la correcta ventilación y el estado hemodinámico, valorando la realización de nuevas calibraciones.
- Revisar la situación del tubo endotraqueal y el funcionamiento de accesos vasculares y drenajes
- Colocar la cabeza y los brazos en posición fisiológica y la cama en posición anti-Trendelenburg (10-15 grados de inclinación) para evitar el reflujo gastroesofágico y disminuir el edema facial.
- Situar la bolsa de orina en un lateral de la cama pasando la tubuladura por debajo de la pierna y, manteniendo la sonda urinaria entre las piernas, despinzarla
- Reanudar la nutrición enteral y recolocar aparatos si fuese preciso
- Registrar el procedimiento y las incidencias durante el mismo.

