

CAPÍTULO 5

Autores

Francisco Caballero, M.D., Ph.D. Rafael Matesanz, M.D., Ph.D

CAPÍTULO 5. MANTENIMIENTO DEL DONANTE DE ÓRGANOS EN MUERTE ENCEFÁLICA

Introducción

La fisiopatología de la muerte encefálica (ME) impacta significativamente en el mantenimiento del donante de órganos (1). La ME puede provocar efectos adversos en el sistema cardiovascular. La tormenta adrenérgica asociada a la ME durante el enclavamiento del troncoencéfalo puede provocar vasoconstricción sistémica y coronaria, isquemia subendocárdica, necrosis miocárdica focal y edema pulmonar neurogénico. Los datos publicados en la literatura sugieren que los trastornos neurocardiogénicos que acompañan a la ME suelen ser reversibles. La inestabilidad hemodinámica es frecuente en la mayoría de donantes de órganos en ME y se caracteriza por hipovolemia (diabetes insípida), disminución de la estimulación cardíaca simpática y vasodilatación.

Los donantes de órganos en ME y a corazón latiente presentan habitualmente una serie de características o epifenómenos entre los que destacan la hipotensión arterial sistémica (95-100%), hipotermia (50-70%), diabetes insípida (46-78%), coagulopatías (29-55%), arritmias (25-32%), edema agudo de pulmón neurogénico (13-18%) y trastornos hidroelectrolíticos (2). Estos epifenómenos asociados a la muerte encefálica son frecuentemente simultáneos.

El soporte hemodinámico intensivo es la piedra angular del mantenimiento del donante (1, 3-7). Algunos autores recomiendan realizar ecocardiografía en todos los donantes en ME para evaluar la función cardíaca (2). Todos los donantes requieren un control clínico intensivo y continuo, médico y de enfermería, para su correcto mantenimiento hemodinámico antes de la extracción de órganos, durante el traslado a quirófano así como intraoperatoriamente en la extracción de órganos. El mantenimiento clínico adecuado del donante permite asegurar que el mayor número de órganos puedan ser extraídos en las mejores condiciones de viabilidad y así garantizar el mejor pronóstico y calidad de vida a los receptores (1, 6). El cuidado del donante es similar al cuidado clínico simultáneo de seis a ocho pacientes críticos y debe realizarse de forma idéntica al que se aplica al resto de pacientes críticos (6) (Tabla 1).

Tabla 1. MANTENIMIENTO DEL DONANTE DE ÓRGANOS EN MUERTE ENCEFÁLICA

<p>Donantes en muerte encefálica (Características)</p>	<p>Pacientes con cese irreversible de todas las funciones encefálicas y con el corazón latiente que están conectados a ventilación mecánica y que han sido diagnosticados de ME de acuerdo con la legislación vigente en donación y trasplante de órganos.</p>			
<p>Fisiopatología de la ME</p>	<p>La muerte encefálica (ME) representa la culminación de una isquemia rostro-caudal progresiva. La isquemia de la médula espinal coincide con la herniación del troncoencéfalo y se produce una desactivación del sistema nervioso simpático (SNS) con vasodilatación, disminución niveles séricos catecolaminas y pérdida de la estimulación cardíaca simpática. Tras el enclavamiento del troncoencéfalo se produce una inestabilidad hemodinámica en el donante que se caracteriza por hipovolemia, deterioro de la contractilidad miocárdica y vasodilatación. La etiología de la hipovolemia y de la hipotensión arterial sistémica en el donante es multifactorial. La disfunción cardíaca y la vasodilatación son frecuentemente epifenómenos simultáneos pero pueden ser ocasionadas por procesos distintos que requieren un diagnóstico y tratamiento específicos.</p>			
<p>Mantenimiento del donante</p>	<p>El periodo de mantenimiento abarca desde el diagnóstico de la ME hasta la extracción de órganos. La piedra angular del mantenimiento del donante es el soporte hemodinámico (con aporte de volumen y mínimas dosis de inotropos y/o vasopresores) y ventilatorio intensivo y continuo desde el diagnóstico de la ME hasta la extracción de órganos.</p>			
<p>Monitorización donante</p>	<p>. Monitorización continua:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Presión arterial sistémica (PAS/PAD y PAM): catéter arterial radial. . ECG. . Saturación arterial de oxígeno. <p>. Colocar dos vías venosas: una central (con tres luces) y otra periférica.</p> <p>. Colocar dos sondas: una SNG y otra vesical.</p> <p>. Colocar manta térmica y cubierta de aluminio.</p> <p>. Registrar y documentar cada hora:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Constantes vitales. . Diuresis. . PVC. . Parámetros de ventilación mecánica controlada (FiO₂ VT, PEEP y frecuencia respiratoria) 			
<p>Objetivos más importantes del mantenimiento</p>	<p>Hemodinámica</p> <ul style="list-style-type: none"> . PAM ≥ 60 mmHg . PVC: 6-8 mmHg . PCP: 8-12 mmHg . FEVl ≥ 45% . Diuresis: 1-2 mL/Kg/h 	<p>Ventilación y Oxigenación</p> <ul style="list-style-type: none"> . pH arterial: 7,35-7,45 mmHg . PaO₂ ≥ 100 mmHg . PaCO₂ : 35-45 mmHg . SaO₂ ≥ 95% 	<p>Temperatura</p> <ul style="list-style-type: none"> . Temperatura corporal central: 36,5°-37°C 	<p>Electrolitos y Hb</p> <ul style="list-style-type: none"> . Natremia: 135-145 mmol/L . Kaliemia: 3,5-4,5 mmol/L . Hb ≥ 10 g/dL
<p>Tratamiento hemodinámico inicial específico</p>	<p>El mantenimiento hemodinámico debe comenzar con la corrección de la hipovolemia (sueroterapia, preferentemente sueros glucosados entre 250-1000 mL) combinado con el tratamiento de la disfunción miocárdica (con inotropos, dopamina o dobutamina, a dosis ≤ 10 µg/Kg/min) y de la hipotensión arterial (con vasopresores-adrenalina o noradrenalina, a dosis ≤ 0,05 µg/Kg/min) para conseguir que la presión de perfusión y el flujo sanguíneo sean correctos en los diferentes órganos con la utilización de las mínimas dosis de fármacos vasoactivos. Además suspenderemos todos aquellos fármacos que puedan contribuir a la hipotensión arterial (antihipertensivos, β-bloqueantes, etc) en el donante. En aquellos casos en que persista la inestabilidad hemodinámica tras la replección del volumen deficitario iniciaremos el tratamiento con inotropos para conseguir una PAM adecuada. Tradicionalmente las catecolaminas de elección en caso de hipotensión arterial prolongada son la dopamina asociada a noradrenalina. La dosis inicial de dopamina recomendada es de 5 µg/Kg/min que se podrá incrementar hasta un máximo de 10 µg/Kg/min para conseguir una PAM ≥ 60 mmHg. Si por el contrario la PAM es < 60 mmHg se recomienda mantener la dopamina a 10 µg/Kg/min y asociar noradrenalina a 0,05 µg/Kg/min hasta un máximo de 2,5 µg/Kg/min. Es recomendable suspender el tratamiento con vasopresores si la PAM es ≥ 60 mmHg o mantener las mínimas dosis efectivas. Si persiste la PAM < 60 mmHg añadiremos tratamiento con vasopresina y/o adrenalina. La dobutamina (dosis ≤ 10 µg/Kg/min) se recomienda utilizarla en aquellos donantes con FEVI < 50%.</p>			
<p>Ventilación mecánica y oxigenación donante</p>	<p>Los objetivos de una correcta ventilación y oxigenación serán conseguir un pH arterial de 7,35-7,45, una PaO₂ ≥ 100 mmHg y una PaCO₂ de 35-45 mmHg. Los parámetros de ventilación mecánica controlada (CMV) recomendados son FiO₂ de 0,4-0,5 suficiente para mantener una PaO₂ ≥ 100 mmHg, PEEP entre 3-5 cm de H₂O, VT entre 8-10 mL/Kg y una frecuencia respiratoria que permita mantener una PaCO₂ de 35-45 mmHg (1, 7). Es recomendable realizar insuflaciones periódicas manuales cada 2-3 horas para evitar atelectasias y aspiración de secreciones bronquiales.</p>			
<p>Tratamiento arritmias</p>	<p>Las bradiarritmias pueden tratarse con isoprotenerol o adrenalina, nunca con atropina. Las arritmias ventriculares pueden tratarse con lidocaína o amiodarona y las arritmias supraventriculares con amiodarona (1). La reanimación cardiopulmonar avanzada estándar es el tratamiento de elección en caso de asistolia durante el enclavamiento o el mantenimiento. Es recomendable la realización de ECG seriados cada 2 horas durante el mantenimiento. La frecuencia cardíaca recomendable en el donante oscilará entre 60-120 lpm.</p>			
<p>Tratamiento diabetes insípida</p>	<p>El tratamiento de la diabetes insípida (diuresis > 4 mL/Kg/h asociado con hipernatremia ≥ 145 mmol/L y/o osmolaridad plasmática ≥ 300 mOsm/Kg y/o osmolaridad urinaria ≤ 200 mOsm/Kg) se debe hacer con desmopresina en perfusión continua (4 µg en 50 mL de suero fisiológico) ya que carece de poder vasoconstrictor y de efectos deletéreos sobre la función renal. El objetivo es conseguir una diuresis entre 1-2 mL/Kg/h. Es aconsejable suspender los diuréticos en caso de poliuria.</p>			
<p>Tratamiento oligoanuria</p>	<p>En caso de oligoanuria revisar inicialmente si la sonda urinaria es permeable. Los diuréticos de elección son la furosemida y el manitol al 10-20%.</p>			

Tratamiento hipotermia/hipertermia	<p>Hipotermia. Es recomendable prevenir siempre la hipotermia. El objetivo será conseguir una temperatura corporal central de aproximadamente 36,5°-37°C con aporte de calor externo continuo (manta térmica) y cubierta de aluminio.</p> <p>Hipertermia. La hipertermia es excepcional en donantes en muerte encefálica pero puede ocurrir en situaciones de golpe de calor. En aquellos donantes con hipertermia (temperatura corporal central >38°C) se recomienda retirar los aportes de calor externo e iniciar tratamiento con paracetamol (650 mg/3 h/por la sonda nasogástrica).</p>
Tratamiento trastornos hidroelectrolíticos y del equilibrio ácido-base	<p>Sueroterapia. El aporte de fluidos se debe mantener de forma continua en el donante. El ritmo de perfusión de los fluidos se ajustará en función de los parámetros hemodinámicos (TA y PVC) y la diuresis horaria. La administración continua de sueros glucosados (500 mL de suero glucosado 5%-10%+20 mEq de ClK cada 4-6 horas) permitirá preservar los depósitos intrahepáticos de glucógeno. Se recomienda evitar la perfusión de sueros salinos para evitar la hipernatremia.</p> <p>Hipernatremia. La hipernatremia es frecuente en el donante y su etiología es multifactorial (diabetes insípida, aportes de sueros salinos, etc). En aquellos donantes con hipernatremia y poliuria se recomienda suspender el tratamiento diurético y evaluar y tratar las causas más frecuentes de poliuria (diabetes insípida, manitol, hiperglucemias mantenidas, etc). La poliuria puede provocar hipovolemia e hipoperfusión de los órganos del donante. Hipernatremias ≥ 160 mmol/L se relacionan con disfunción primaria del injerto hepático postrasplante. El tratamiento de la hipernatremia persistente se realizará según su etiología: líquidos hipotónicos y/o desmopresina en perfusión continua endovenosa. Es importante que la natremia final en el donante antes de iniciar la extracción de órganos sea inferior a 155 mmol/L.</p> <p>Hiperglucemia. La hiperglucemia es muy frecuente en el donante de órganos. Glicemias superiores a 10 mmol/L pueden ser tratadas con perfusión iv de insulina (entre 1-10 U/h).</p> <p>Acidosis metabólica. En aquellos donantes con acidosis metabólica se recomienda el tratamiento con bicarbonato sódico iv (44-50 mEq) hasta conseguir un pH arterial de 7,3-7,4.</p>
Control y tratamiento coagulopatías	<p>En primer lugar debemos revisar la historia clínica del donante y asegurar que éste no estaba en tratamiento con fármacos que pueden interferir con la coagulación o con la función plaquetaria (ej. warfarina, AAS, heparina, clopidogrel, dipiridamol, etc) (7).</p> <p>La coagulación intravascular diseminada (CID) es frecuente en los donantes fallecidos por traumatismo craneoencefálico (TCE) abierto o cerrado. El donante requerirá transfusión de hematies, plasma o plaquetas según necesidades si presenta CID clínica con diátesis hemorrágica. Es recomendable transfundir hematies y conseguir un hematocrito del 30% para mejorar el aporte tisular de oxígeno. Es importante evaluar e iniciar su tratamiento correspondiente en aquellos casos que presenten pérdidas hemáticas continuas (externas, gastrointestinales, urinarias, abdominales, etc).</p>
Antibioterapia	<p>Ante una infección bacteriana diagnosticada en el donante (neumonía, infección urinaria, meningitis, etc) se deberá mantener el tratamiento antibiótico endovenoso específico prescrito en el donante. Si no hay ninguna infección bacteriana conocida en el donante se recomienda iniciar tratamiento antibiótico profiláctico de amplio espectro (ej. ceftriaxona 1g/12 h/iv).</p>
Equipo médico-enfermera de mantenimiento	<p>El mantenimiento del donante desde la muerte encefálica hasta la extracción de órganos debe ser realizado por un equipo médico-enfermera especializado y con experiencia en el manejo intensivo de donantes en ME.</p>
Análíticas sanguíneas durante el mantenimiento	<p>Es recomendable realizar analíticas sanguíneas seriadas durante el mantenimiento del donante:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Gasometrías arteriales, electrolitos y Hb cada 2 horas en todos los donantes. Se pueden realizar in situ en la misma UCI donde esté ingresado el donante. . Perfil bioquímico renal, hepático e INR cada 4-6 horas en todos los donantes. . Troponinas T ultrasensibles (y ECG) cada 2 horas en los potenciales donantes de corazón.
Traslado del donante a quirófano-Monitorización	<p>La organización de la extracción de órganos será realizada conjuntamente por el médico de guardia en CTx, los médicos-adjuntos anestesiólogos, los equipos de trasplante que participarán en la extracción y la OCATT. El traslado del donante a quirófano se realizará correctamente monitorizado y en compañía del médico de guardia en CTx y la enfermera de donación.</p>
Manejo intraoperatorio del donante-Extracción de órganos	<p>Tras el pase a quirófano para realizar la extracción de órganos el manejo intraoperatorio del donante hasta la asistolia, monitorización (de constantes vitales, ritmo cardíaco, SaO₂, PVC, diuresis), soportes hemodinámico y de ventilación mecánica, así como el control de los reflejos espinales es responsabilidad del equipo de anestesiólogos-enfermera quirofanista de guardia correspondiente.</p>
Consideraciones especiales	<p>El mantenimiento del donante con catecolaminas y/o desmopresina permite mantenimientos prolongados con adecuada perfusión y función de los órganos y no influye en la supervivencia del injerto renal a corto ni a largo plazo (8, 9). El mantenimiento con catecolaminas no afecta negativamente la supervivencia del injerto renal ni hepático a corto ni largo plazo (10).</p>
Bibliografía	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wood KE, Becker BN, McCartney JG, D'Alessandro AM, Coursin DB. Care of the potential organ donor. N Engl J Med 2004; 351: 2730-2739. 2. Wood KE, Layon AJ. Brain death and management of the potential organ donor. In: Layon AJ et al. (eds.) Textbook of Neurointensive Care. London: Springer-Verlag, 2013, pp. 895-917. 3. Protocolo de manejo del donante torácico: Estrategias para mejorar el aprovechamiento de órganos. Informes, Estudios e Investigación 2008. Ministerio de Sanidad y Consumo. http://www.ont.es/publicaciones/Documents/Protocolomanejodonantetoracico.pdf 4. Medical management to optimize donor organ potential: a Canadian Forum. http://www.ccdt.ca/english/publications/final-pdfs/Medical-Management.pdf. Published October 1, 2004. 5. Darby JM, Stein K, Grenvik A, Stuart SA. Approach to management of the heartbeating 'brain dead' organ donor. JAMA 1989; 261: 2222-2228. 6. Wood KE, McCartney J. Management of the potential organ donor. Transplant Rev 2007; 21: 204-18. 7. Powner DJ, Darby JM, Kellum JA. Proposed treatment guidelines for donor care. Prog Transplant 2004; 14: 16-26. 8. Yoshioka T, Sugimoto H, Uenishi M, et al. Prolonged hemodynamic maintenance by the combined administration of vasopressin and epinephrine in brain death: a clinical study. Neurosurgery 1986; 18: 565-567. 9. Kinoshita Y, Yahata K, Yoshioka T, Onishi S, Sugimoto T. Long-term renal preservation after brain death maintained with vasopressin and epinephrine. Transpl Int 1990; 3: 15-18. 10. Schnuelle P, Berger S, de Boer J. Effects of catecholamine application to brain-dead donors on graft survival in solid organ transplantation. Transplantation 2001; 72: 455-63.

Algoritmo del mantenimiento del donante de órganos en muerte encefálica y a corazón latiente

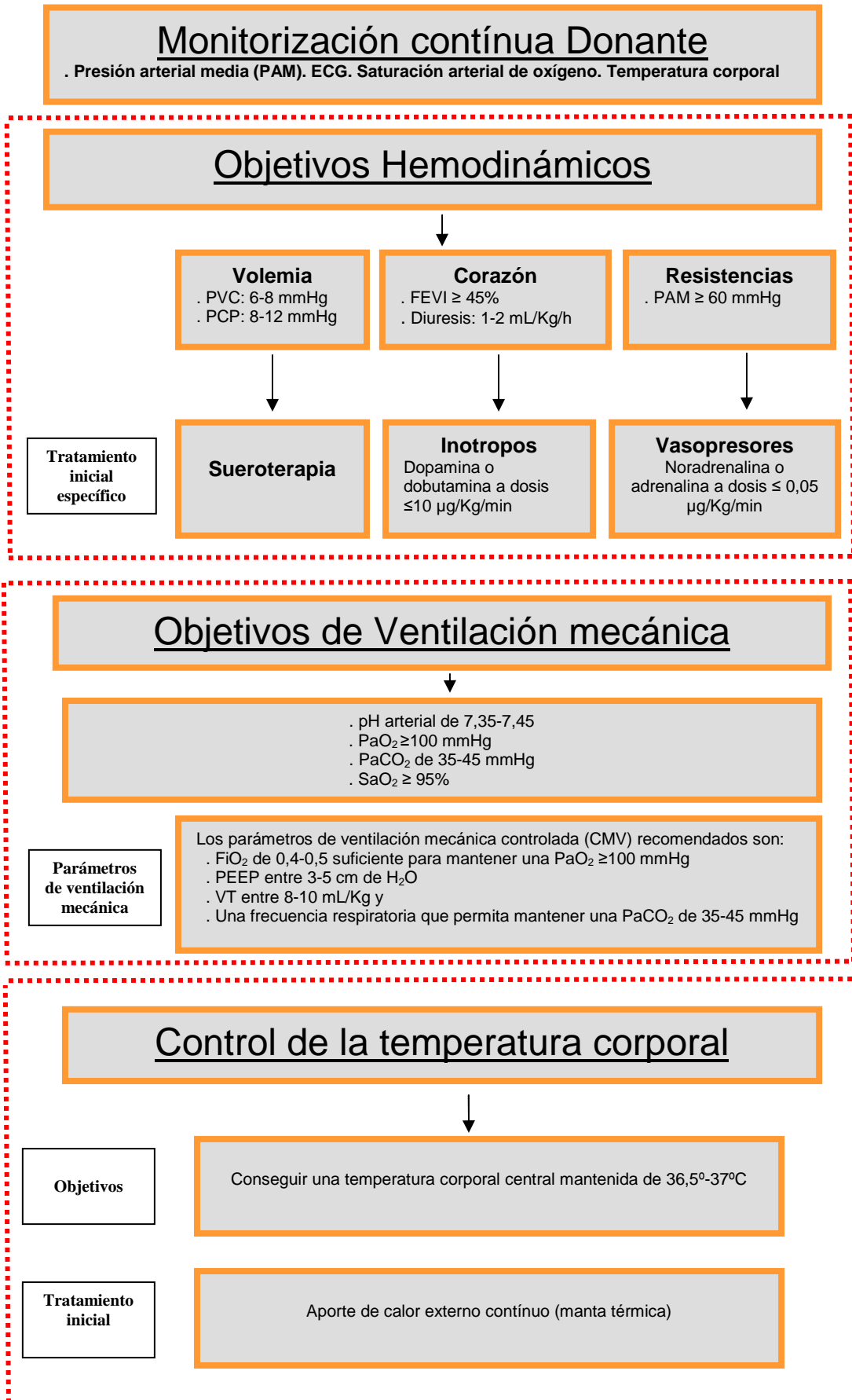


TABLA 2. MANTENIMIENTO DEL DONANTE DE ÓRGANOS. FICHA RECOGIDA DATOS HEMODINÁMICOS, ANALÍTICOS Y TRATAMIENTO. CÓDIGO DPO: DO- /									
Fecha (dd.mm.aaaa)									
Hora (hh:mm)									
Constantes vitales horarias									
TAS (mmHg)									
TAD (mmHg)									
PAM (mmHg)									
PVC (mmHg)									
Frecuencia cardíaca (lpm)									
Diuresis (mL/h)									
Temperatura corporal (°C)									
Bioquímica sangre (Valores Ref.)									
Glucosa (3,0-6,1 mmol/L)									
Urea (2,9-8,2 mmol/L)									
Creatinina (0-80 µmol/L)									
Sodio (136-145 mmol/L)									
Potasio (3,5-5,1 mmol/L)									
Amonio (<72 µmol/L)									
AST (0-31 U/L)									
ALT (0-31 U/L)									
F. Alcalina (35-110 U/L)									
GGT (0-43 U/L)									
Bilirrubina total (<17 µmol/L)									
Bilirrubina directa (<6 µmol/L)									
CK (0-140 U/L)									
Troponina T ultrasensible (< 13 ng/L)									
Mioglobina (0-100 µg/L)									
Amilasa (< 100 U/L)									
Lipasa (<60 U/L)									
Hb glicosilada (4,6-5,8%)									
Bioquímica orina (Valores Ref.)									
Albumina (0,1-20 mg/L)									
Hemates									
Pigmentos biliares (Negativos)									
Hemograma (Valores Ref.)									
Hb (120-150 g/L)									
Hematocrito (35-45%)									
VCM (80-98 fL)									
Leucocitos (3,8-11x10E9/L)									
Fórmula leucocitaria (S, L, M, E y B)									
Coagulación (Valores Ref.)									
INR (0,75-1,30)									
Plaquetas (140-350 x10E9/L)									
Fibrinógeno (1,5-4 g/L)									
Dímero DD (<500 µg/L)									
Microbiología (resultados)									
Urinocultivo									
Hemocultivo									
Estudio micobacterias del BAS									
Gasometría arterial (Valores Ref.)									
pH (7,35-7,45)									
PaO ₂ (80-100 mmHg)									
PaCO ₂ (35-45 mmHg)									
HCO ₃ (20-25 mmol/L)									
Exceso de base (± 5 mmol/L)									
SaO ₂ (90-100%)									
Ventilación mecánica (Parámetros)									
FiO ₂									
PEEP (cm de H ₂ O)									
VT (mL/Kg)									
Frecuencia respiratoria									
Sueroterapia (mL)									
S. Glucosado 5% o 10%									
S. Fisiológico									
Medicación (dosis)									
Dopamina (ug/Kg/min)									
Dobutamina (ug/Kg/min)									
Noradrenalina (ug/Kg/min)									
Adrenalina (ug/Kg/min)									
Desmopresina (ug)									
Ceftriaxona									
Clindamicina									
Manitol al 10%-20% (mL)									
Insulina (U)									
Otros									
Hemoderivados									