



VIII
Congreso Latinoamericano
Tecnología Extracorpórea



CONVERSATORIO

PERFUSIONES PROLONGADAS

INTERVENCIONES EN PERFUSION

COMISIÓN DE CALIDAD DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE
PERFUSIONISTAS



NO HAY CONSENSO EN LA DEFINICIÓN DE CEC PROLONGADO,
DIFERENTES AUTORES RELACIONAN TIEMPOS PROLONGADOS
DE CEC SUPERIORES A 100-120 EN LOS QUE SE OBSERVA UN
AUMENTO DE LA MORBI-MORTALIDAD.

Cardiopulmonary Bypass Duration Is an Independent Predictor of Morbidity and Mortality After Cardiac Surgery.

Stefano Salis, MD,* Valeria V. Mazzanti, MD,* Guido Merli, MD,* Luca Salvi, MD,* Calogero C. Tedesco,† Fabrizio Veglia, PhD,† and Erminio Sisillo, MD*
Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, Vol 22, No 6 (December), 2008: pp 814-822

Safe time limits of aortic cross-clamping and cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery.

Nissinen J. Biancari F. Wistbacka JO. Peltola T. Lopenon P. Tarkiainen P. Virkkila M. Tarkka M.
Perfusion. 24(5):297-305, 2009 Sep.

Optimal Perfusion During Cardiopulmonary Bypass: An Evidence-Based Approach.

Murphy, Glenn S. MD *, Hessel, Eugene A. II MD +, Robert C. MS, CCP + +
Anesthesia & Analgesia. 108 (5) :1394-1417, mayo de 2009.

Complicaciones

Complicaciones postoperatorias	Definición
Renal	Oliguria (<1 ml / / kg / h), anuria, o aumento de la creatinina sérica por encima de 2 mg / dl
Respiratorio	Ventilación mecánica más de 24 horas, ARDS
Neurológico	Coma o nuevo déficit neurológico focal permanente
Abdominal	Sangrado gastrointestinal superior o inferior, perforación, o isquemia intestinal
Transfusión de sangre múltiple	Transfusión de 3 o más unidades sangre (incluyendo transfusiones intra-operatorias)
Infeccioso	Fiebre con aumento de los glóbulos blancos, y muestras positivas

Complicaciones

- Disminución del número de plaquetas circulantes y su funcionalidad.
- Posibilidad de coagulopatía y sangrado.
- Alteración de factores de coagulación y disminución del fibrinógeno.
- Aumento de las cifras de lactato
- Mayor probabilidad de disfunción renal.
- Incremento de la respuesta inflamatoria.
- Complicaciones pulmonares.
- Mayor incidencia de infecciones (protésicas, mediastinitis...
- Disfunción neurológica.
- Infarto agudo de miocardio transoperatorio.

PERFUSIONES PROLONGADAS



COMO AFRONTARLAS

¡3 PASOS PARA EVITAR LOS IMPREVISTOS!

PASO 1.- IDENTIFICA EL IMPREVISTO	PASO 2.- ANALIZA EL IMPREVISTO	PASO 3.- PLANIFICA EL IMPREVISTO
		

**TODAS LAS PERFUSIONES DEBEN PLANTEARSE
COMO PERFUSIONES PROLONGADAS**

**TODAS LAS PERFUSIONES PUEDEN
CONVERTIRSE EN PERFUSIONES
PROLONGADAS**

PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS

TRABAJO EN EQUIPO





Comparación y evaluación de nuestros resultados

MONITORIZACION



EVALUACION



**IDENTIFICACION DE
MEJORAS**

PERFUSION BASADA EN LA EVIDENCIA

Variabilidad de la práctica

Falta de consenso

Desacuerdo en las interpretaciones

Inconsistencia de las normas

Múltiples publicaciones y meta-análisis

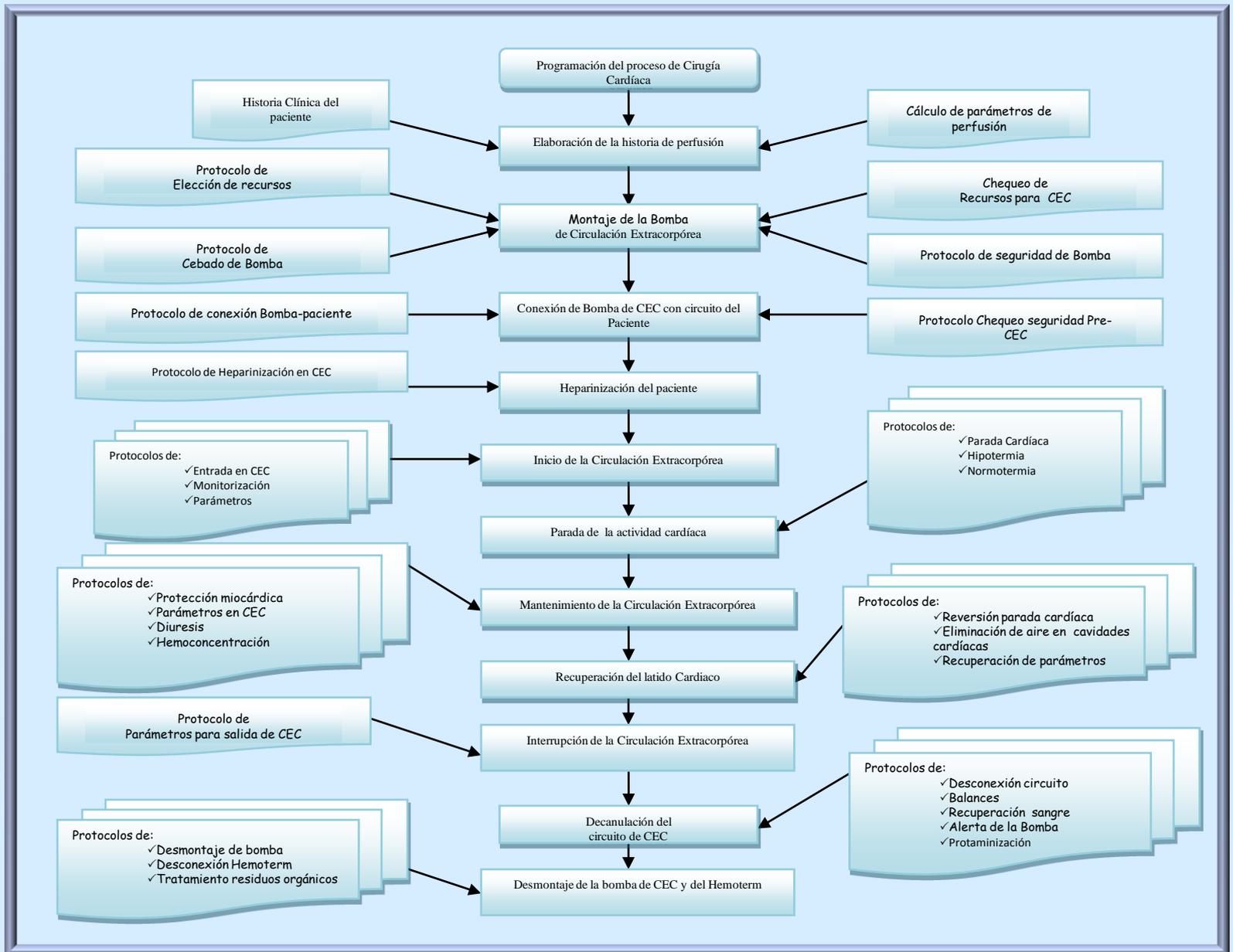
Falta de medios necesarios



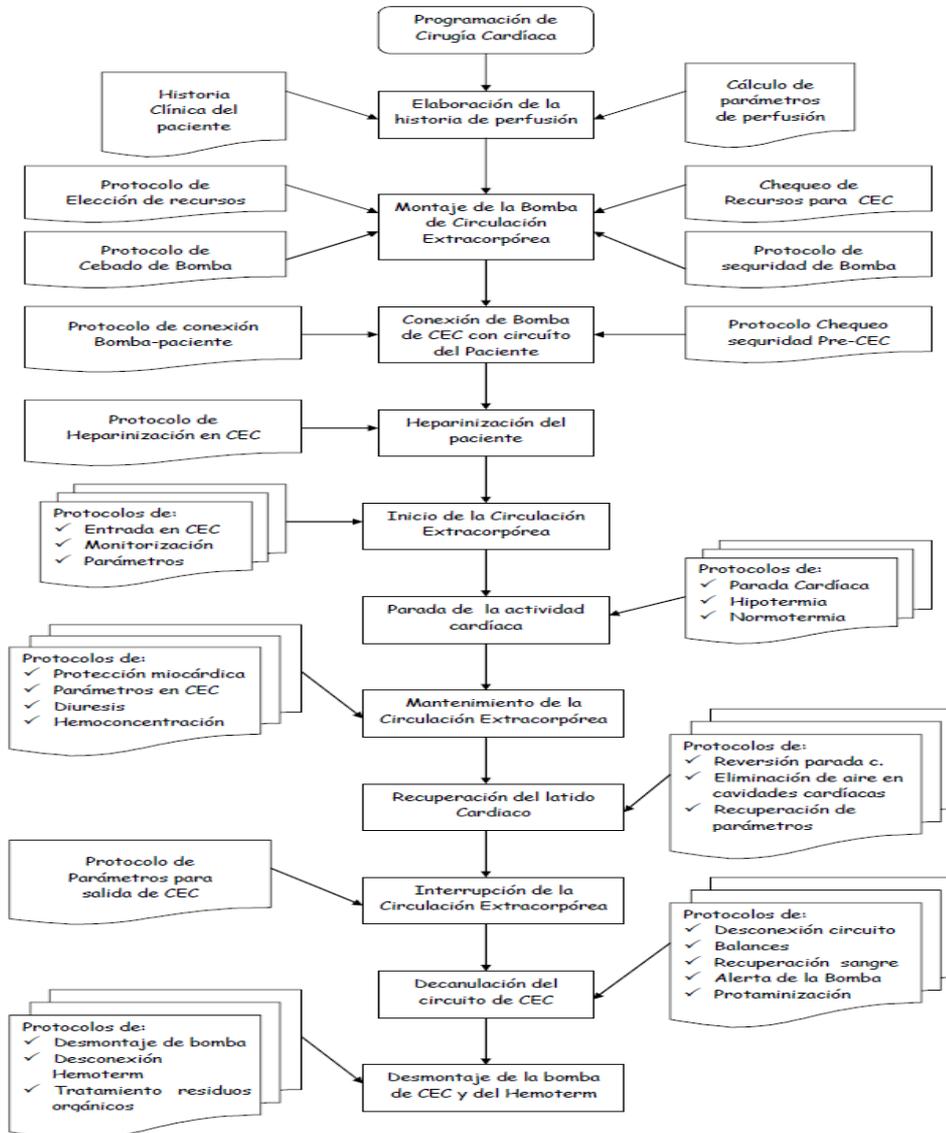
AEP
Comisión de
Calidad

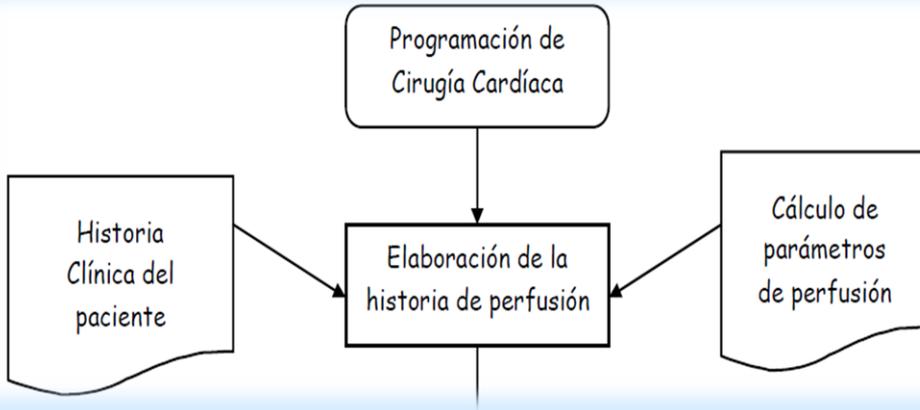
Poner al alcance de todos, las herramientas necesarias que faciliten llevar a cabo una perfusión con Calidad y Seguridad y garanticen los más óptimos resultados

Desarrollar programas organizados, racionales y científicamente válidos que analicen como hacemos nuestro trabajo y luego diseñar maneras de hacerlo mejor y evitar la repetición de los errores



MAPA DEL PROCESO DE PERFUSION





ETIQUETA
IDENTIFICATIVA
DEL PACIENTE

EVALUACIÓN PREOPERATORIA

Fecha prevista intervención: _____ Edad/ fecha de nacimiento: _____

PESO _____ TALLA _____ SUPERFICIE CORPORAL _____

ANALITICA RECIENTE: Hto. _____ Hb. _____ Plaquetas _____

** Otros de interés: _____

ANTECEDENTES PERSONALES:

Diabetes _____ H.A. _____ Otros de interés: _____

ACV _____ EPOC _____ Vasc. Periféricos _____

INFORMES ADICIONALES:

Ecocardiograma _____

Estudio Hemodinámico: _____

F.E. _____ Otros: _____

Reintervenciones _____ Alergias _____

Tratamiento Farmacológico a destacar: _____

TIPO DE INTERVENCION _____

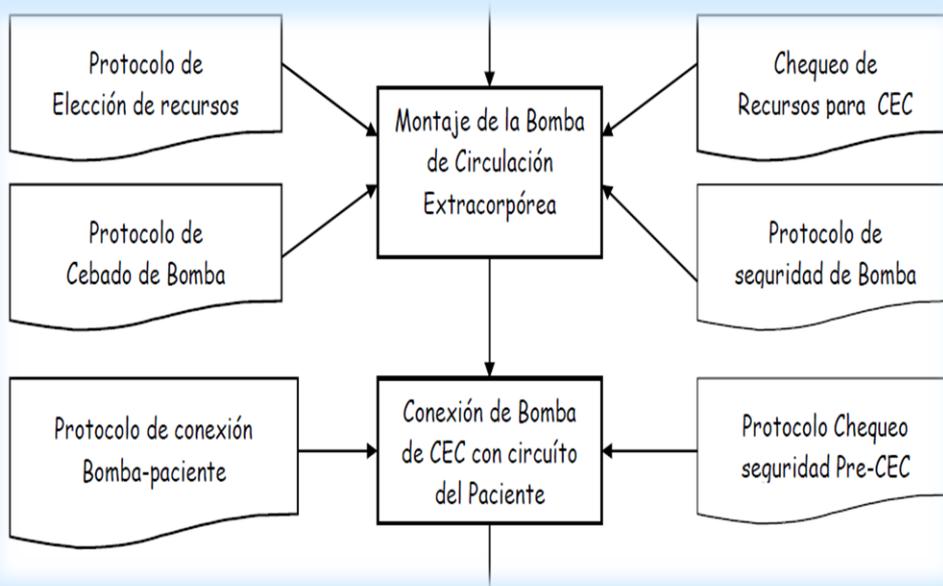
PROCEDIMIENTO _____

** Estudio de coagulación previo o día de intervención

NOTAS

Visita preoperatoria si no

Se diseña este listado de Evaluación preoperatoria, como sugerencias mínimas PRE-CEC en la práctica de Perfusion clínica. Cada institución debe adaptarla a sus propios requisitos



LISTADO DE REVISIONES PRE CEC

DATOS DEL PACIENTE:

- Historia clínica
- Procedimiento

ESTERILIZACIÓN

- Integridad de los envoltorios
- Fecha de caducidad

ELECTRICIDAD

- Alarmas eléctricas de quirófano operativas
- Conectores de enchufes revisados
- Encendido y apagado
- Nivel de baterías

BOMBA

- Oclusión, dirección y calibración de Flujo y revoluciones

INTERCAMBIADOR DE AGUA

- Encendido y apagado
- Flujo de agua
- Tra. del agua. Límites ____ ____
- Fuente de agua conectada y funcional

LINEAS Y VAPORIZADORES DE GASES

- Líneas conectadas
- Medidor de flujo
- Mezclador de gases

LINEAS DE TUBOS

- Conectadas con seguridad
- No acodaduras
- Líneas unidireccionales en dirección correcta
- Ajustado de todas las conexiones

CARDIOPLEJIA

- Revisión de la composición y fecha de caducidad

MECANISMOS DE SEGURIDAD

- Sensor de nivel
- Alarmas de presión
- Reservorio de cardiomotomía vent.
- Detector de aire conectado
- Límites de alarmas conectados

MONITORIZACION

- Termómetros colocación y alarmas
- Analizadores de gases calibrados

DESBURBUJeados

- Tubos
- Oxigenador
- Cardioplegia
- Filtro arterial

ANTICOAGULACION

- Tiempo y dosis
- TAC respuesta de heparina

COMPLEMENTOS

- Clanes de tubos
- Drogas necesaria etiquetadas
- Soluciones disponibles
- Sangre disponible
- Jeringas laboratorio disponibles
- Duplicado de todo el circuito disponible

Preparado para comenzar CEC Hora: _____

Firmado: _____



Se diseña este listado de revisiones como sugerencias mínimas PRE-CEC en la práctica de Perfusion clínica. Cada institución debe adaptarla a sus propios requisitos

Grado de Recomendación



- **Grado de evidencia**
 - **Ia:** La evidencia proviene de **meta-análisis de ensayos controlados**, aleatorizados, bien diseñados.
 - **Ib:** La evidencia proviene de, al menos, un ensayo controlado aleatorizado.
 - **Ila:** La evidencia proviene de, al menos, un estudio controlado bien diseñado sin aleatorizar.
 - **Ilib:** La evidencia proviene de, al menos, un estudio no completamente experimental, bien diseñado, como los **estudios de cohortes**. Se refiere a la situación en la que la aplicación de una intervención está fuera del control de los investigadores, pero su efecto puede evaluarse.
 - **III:** La evidencia proviene de estudios descriptivos no experimentales bien diseñados, como los estudios comparativos, estudios de correlación o **estudios de casos y controles**.
 - **IV:** La evidencia proviene de documentos u opiniones de comités de expertos o experiencias clínicas de autoridades de prestigio o los **estudios de series de casos**.

PROTOCOLO DE ELECCIÓN DE RECURSOS

Disminución de la respuesta Inflamatoria

Reducción de la superficie del circuito y el uso de *materiales biocompatibles* puede ser útil-eficaz para atenuar la respuesta inflamatoria sistémica a la CEC y la mejora de resultados.

(Clase IIa, Nivel B)

Reducción de la hemodilución

Deben hacerse todos los esfuerzos para *reducir la hemodilución*, incluida la reducción del volumen de cebado, para evitar las transfusiones de sangre

(Clase I, Nivel A)

Filtro arterial

Se deben *incorporar filtros en línea arterial* para reducir al mínimo la carga embólica entregada al paciente.

(Clase I, nivel A).

Protocolo de cebados

Para conseguir la presión coloidosmótica similar al plasma, además de ser un buen expansor del volumen plasmático, se deben evitar las alteraciones en la coagulación. Entre los fluidos disponibles, de entre ellos se ha seleccionado el Plasmalyte 148 (solución Molecular) más el Hidroxietilalmidón 130/0,4 (solución de Sustitución Molecular). El Plasmalyte 148 es un fluido balanceado y fácil, pudiéndose utilizar en pacientes con insuficiencia renal más acumulación. Dosis: 10-20 ml/kg/día. No se recomienda su uso en pacientes con insuficiencia renal más grave sin que se produzca una hemólisis.

En perfusiones prolongadas algunos autores aconsejan añadir corticoides y manitol (sin nivel de evidencia). No hay consenso en cuanto a la administración de albumina.

CONCLUSION

La Sociedad Española de Nefrología tras discusión y revisión de la literatura recomiendan en el cebado de la CEC **mantener una relación 2:1 (cristaloide/coloide)**, siendo la calidad de los fluidos utilizados Plasmalyte 148 en agua, como cristaloide y Hidroxietilalmidón 130/0,4, como coloide.

Protocolo de cebados

- **Los coloides:** No tienen ningún beneficio a largo plazo, se asocian a aumento de la morbilidad. Los cristaloides: son igualmente

Hartog CS, Bauer M, Reinhart K. The efficacy and safety of colloid resuscitation. *Crit Care Med* 2003;31:1033-41.
Perner, A. et al. Hydroxyethyl Starch 130/0.42 versus Ringer's lactate solution for fluid resuscitation in patients with traumatic haemorrhage: a randomised controlled trial. *Lancet* 2012;380:1051-60.

- **La Albumina:** Se obtienen resultados similares a los cristaloides. Se debe mantener en niveles fisiológicos la presión oncótica. El pH lo más cercano al fisiológico, el uso más racional de coloides y mínimo volumen total.

Russell JA, Navickis RJ, Wilkes MM. Albumin versus crystalloid for pump priming: a meta-analysis of controlled trials. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2004;18:429-437.

- Más que considerar de importancia la controversia existente en la elección de las soluciones de cebado, aconsejamos individualizar el uso de las mismas y conocer el momento ideal en que deben ser usadas.

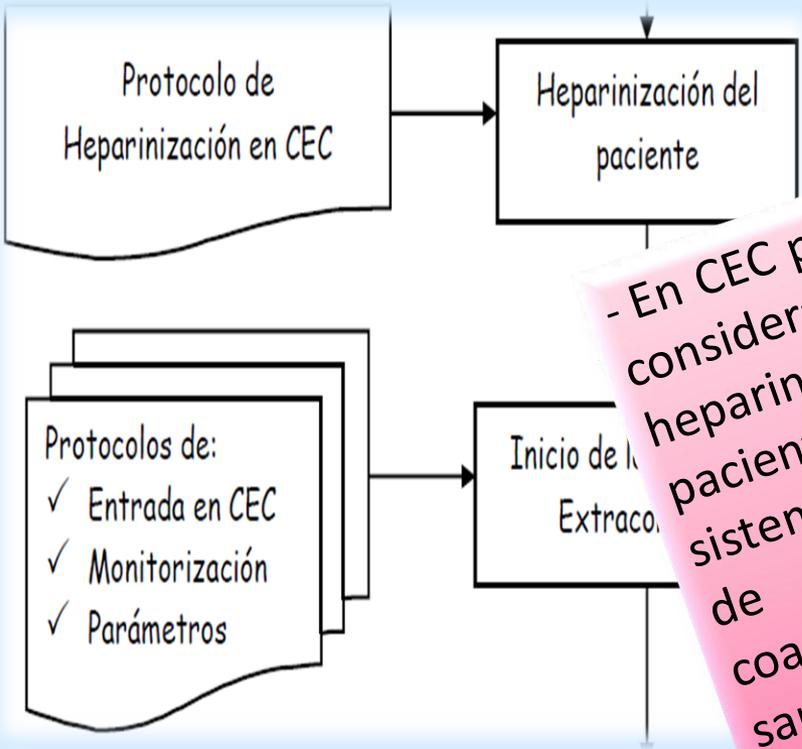


PROTOCOLO DE HEPARINIZACIÓN

Dosis: de 3 mg/Kg antes de canular la Aorta, para conseguir un ACT (Activated Coagulation Time) > 480 sg. (En pacientes en tratamiento previo con Heparina, NTG, o BCPA a veces se necesitan dosis de 4-5 mg/Kg para conseguir un ACT adecuado. En off-pump 2,5 mg/kg de heparina, para ACT >250-300 mg acceptable. En circuitos biocompatibles >300-350). El valor de referencia para ECMO es >180 sg. En ECMO 220-260 (o según tablas).

Diseño de un protocolo de heparinización para la extracción de sangre para la circulación for Cardio-

más bajas de la cascada sangrado



- En CEC prolongada (más de 2 ó 3 horas), considerar mantener concentraciones de heparina superiores a las específicas del paciente, para reducir la activación del sistema hemostático, reducir el consumo de plaquetas y de proteínas de coagulación, y las transfusiones de sangre.

Grado B, Nivel IIb (Ferraris 2011)

se realizará un TCA después de revertir la heparina.
de CEC en el cebado.
TCA después de alcanzar el 100 % de asistencia
en los TCAs cada 20- 30'
se realizará un TCA después de revertir la heparina

MONITORIZACIÓN

Listado de constantes y periodicidad

Flujos

Presiones en línea

Mezclador de gases (flujo y FiO₂) Sevorane

Monitorización neurológica y grado de hipnosis

Analítica y su periodicidad

LISTADO DE ANALÍTICAS

PH.	A	V
PO ₂	A.	V.
PCO ₂	A	V
Sat. O ₂	A	V
Bicarbonatos		
Exceso de Bases		
Hto.		
Hb.		
Glucemias		
Lactato		

Volumen añadido

Cardioplégia tipo frecuencia dosis total

Medicaciones añadidas

drogas vasoactivas diuréticos otros

Hemofiltración

tiempo volumen

Recuperación del volumen del circuito

si no

Diuresis

Balance final de líquidos

LISTADO DE DATOS HEMODINÁMICOS

Gasto Cardíaco
 Consumo de O₂
 Resistencia periféricas
 P/A P/V
 Temperatura
 Esofágica Rectal
 Venosa Arterial

Controles relevantes en las perfusiones prolongadas

Listado de constantes y periodicidad

Flujos

Presiones en línea

Mezclador de gases (flujo y FiO_2) Sevorane

Monitorización neurológica y grado de hipnosis

Analítica y su periodicidad

La monitorización neurológica mediante la oximetría cerebral (SOMANETICS) que nos aportará información sobre la oxigenación cerebral regional mixta, la función metabólica y la perfusión a nivel cerebral en ambos hemisferios.

Puede ayudarnos a detectar episodios embolígenos o isquémicos durante la CEC.

Grado de hipnosis : Control del Índice Biespectral (BIS) con lo que conoceremos la actividad eléctrica cortical que nos ayudara a detectar las alteraciones metabólicas cerebrales, profundidad anestésica y analgésica del paciente. Esto nos permitirá ajustar la dosis de Sevorane evitando los episodios de despertar intraoperatorio por hemodilución, absorción de fármacos por el Oxigenador y los efectos de estos episodios.

Controles relevantes en las perfusiones prolongadas

El Analizador de gases y otros parámetros en línea.

Mejora de las condiciones y controles

Se aceptan los nuevos analizadores a pie de bomba

Aumentan la posibilidad de otros controles importantes



LISTADO DE ANALÍTICAS

PH.	A
	V
PO ₂	A.
	V.
PCO ₂	A
	V
Sat. O ₂	A
	V

Bicarbonatos
Exceso de Bases
Hto.
Hb.
Glucemias
Lactato

Control estricto tanto de la **SVO2** como del **Acido Láctico**

Factores predictivos que orientan para los ajustes de flujos adecuados a cada situación



Controles relevantes en las perfusiones prolongadas

Mantenimiento de la glucemia

Mantener y controlar la concentración de glucosa en sangre en todos los pacientes, incluyendo los no diabéticos. (Clase I, Nivel B)

El control glucémico se logra mejor con infusión continua de insulina, en lugar de inyecciones de insulina subcutánea o bolos intermitentes de insulina IV (Clase I, Nivel A)

Todos los pacientes con diabetes sometidos a procedimientos quirúrgicos cardíacos deben recibir una infusión de insulina en el quirófano, y durante al menos 24 horas después de la operación, para mantener niveles de glucosa sérica <180 mg / dl (Clase I, Nivel B).

Controles relevantes

- ✓ Medir la temperatura en todos los puertos del oxigenador y comprobar la exactitud y el calibrado
- ✓ Limitar la temperatura de la línea arterial a 37°. Para evitar la hipertermia (Clase IIa, Nivel B)

La gestión del pH: Utilización del método alfa-stat en hipotermia moderada (Clase I, Nivel A)

Controles relevantes en las perfusiones prolongadas

Aspiración de sangre:

Evitar infusión directa sin procesar, con objetivos de ahorro de sangre

(Clase I, Nivel B)

La reinfusión de < 1 L no parece causar alteraciones significativas.

La recuperación de sangre de la bomba, ya sea administrada sin lavar o después del lavado con un dispositivo de ahorro celular, con objetivos de disminución de transfusiones se admite un nivel de evidencia de IIb Nivel C

El Lavado de la sangre aspirada puede disminuir los émbolos de lípidos y disminuir la concentración de citoquinas inflamatorias. (Clase IIb. Nivel de evidencia B)

Muchos grupos utilizan rutinariamente dispositivos de succión y reinfusión sin que ello parezca tener efecto significativo sobre el sangrado post-operatorio.



ETIQUETA IDENTIFICACION DEL PACIENTE

Nº DE CEC ____/____

DATOS DE CEC

Revisión del listado de chequeo si no
 Cálculo de flujos teóricos si no
 Analítica pre CEC
 Volumen y composición del cebado
 Situación Hemodinámica del paciente

Listado de constantes y periodicidad
 Flujos
 Presiones en línea
 Mezclador de gases (flujo y FiO₂) Sevorane
 Monitorización neurológica y grado de hipnosis
 Analítica y su periodicidad

Volumen añadido
 Cardioplegia tipo frecuencia dosis total
 Medicaciones añadidas drogas vasoactivas diuréticos otros
 Hemofiltración tiempo volumen
 Recuperación del volumen del circuito si no
 Diuresis
 Balance final de líquidos

Condiciones hemodinámicas de salida de bomba

Latido espontaneo
 nº de choque
 Drogas inotrópicas utilizadas
 Marcapasos
 Balón intra-aórtico
 Asistencia

Tipo de filtro
 Tipo de Oxigenador: abierto cerrado
 Tipo de drenaje venoso: Activo pasivo
 Canulación arterial: Calibre Lugar:
 Canulación venosa: Calibre Tipo
 Aspiración de cavidades:
 Tipo de aspiración durante el procedimiento:
 moderada importante

LISTADO DE ANALÍTICAS

PH. A V
 PO₂ A. V.
 PCO₂ A V
 Sat. O₂ A V
 Bicarbonatos
 Exceso de Bases
 Hto.
 Hb.
 Glucemias
 Lactato

LISTADO DE DATOS HEMODINÁMICOS

Gasto Cardíaco
 Consumo de O₂
 Resistencia periféricas
 P/A
 P/V
 Temperatura
 Esofágica Rectal
 Venosa Arterial

Balance de líquidos
 Dosis de protamina
 Analítica final

Fecha _____ Hora _____ Firma: _____



DATOS POST OPERATORIOS

Sangrado 12/17 Horas _____ Sangrado Total _____

Recuperación celular del sangrado _____

Ventilación mecánica horas _____

C. Hematias _____ Plasma _____ Plaquetas _____

Reoperación por sangrado si no Causa quirúrgica si no

COMPLICACIONES

CARDIACAS	RESPIRATORIAS	NEFROLOGICAS
<i>Ritmo</i>	Insf. Respiratoria Leve	Insuficiencia renal aguda
FA	SRDA	Diuresis conservada
Flutter	Derrame Pleural	Con hemofiltración
TSPVP	Atelectasia	
TV/FV	Neumotorax	
<i>Perfusión</i>		
Isquemia		
IAM		
EAP/ICC		
Vasoplejia		

HEMATOLOGICAS	NEUROLOGICAS	INFECCIOSAS
Anemia	AFECTACIÓN NEUROLOGICA	Infeccion herida
Coagulopatias	TIPO I	Infeccion respiratoria
Hemolisis	TIPO II	Sepsis/cateter
Hematuria		Protésicas
	DIGESTIVAS	
	VOMITOS	
	ILEO	
	HAD	
	Isq. Intestinal	

Análítica:

Hb.	Hto.	Plaquetas	Coagulación	Glucemias	Lactato	Troponinas	otros

NOTAS:

Estándares en Perfusión

FACTORES HUMANOS

La ratio perfusionista/paciente deberá ser siempre mayor que uno

Los turnos de trabajo respetarán las jornadas designadas por ley de 7/8 horas diarias

Si por necesidades de servicio se necesitara doblar el turno se respetarán las jornadas de 12 horas de descanso entre éste y el siguiente

El servicio deberá contar, siempre, con un perfusionista suplente al de guardia, para solventar situaciones de incapacidad.

Se establecerán simulacros de situaciones críticas

Se establecerán entrenamientos en técnicas especiales



Estándares en Perfusión

FACTORES DE PROCESO PRE-CEC

Deberá existir un protocolo de evaluación preoperatoria del paciente que deberá ser cubierto por el perfusionista

La selección del material para la perfusión será consensuada y protocolizada por toda la unidad según las necesidades del paciente

La unidad de perfusión contará con un protocolo de chequeo pre-cec al que podrá acudir en caso de eventos adversos

Los fármacos utilizados durante la CEC deberán seguir los protocolos de seguridad del medicamento en todos sus ámbitos

La CEC se realizará siempre con filtros anti-burbujas

Todas las líneas de la CEC estarán monitorizadas con sus correspondientes Presiones

La monitorización de la temperatura se realizará siempre en línea arterial y en venosa

Se respetarán, siempre, los protocolos de gradientes de temperatura para los calentamientos

Se intercalarán siempre válvulas unidireccionales en las líneas de aspiración

Todos los conectores que se intercalen en las líneas de CEC (arterial y/o venosa) llevarán bridas de seguridad.

Se respetarán todas las medidas de asepsia durante el montaje de todo el circuito



Estándares en Perfusión

FACTORES DE PROCESO CEC:

Se realizará siempre un TCA basal y de respuesta a la heparina.

Se heparinizará siempre en circuito de CEC en el cebado.

Se realizará siempre un TCA después de alcanzar el 100 % de asistencia

Se repetirán los TCAs cada 30'

Se realizará un TCA después de revertir la heparina

Deberán calcularse los débitos teóricos para cada paciente

Se controlarán de manera exhaustiva las hemodiluciones.

Se reflejará siempre el cálculo de balance final de CEC.

Se reflejará por escrito el cumplimiento de los protocolos de protección miocárdica

Se anotará siempre cualquier incidencia durante la protección miocárdica

Se registrarán los flujos y presiones de perfusión cada 15' – 20'

Se reflejarán las resistencias sistémicas cada 15' -20'

El perfusionista estará alerta de la diuresis del paciente en todo momento anotando las incidencias.

Las gasometrías arteriales y venosas quedarán reflejadas en la historia de perfusión cada 15'- 20'

Las temperaturas de perfusión estarán procesadas también cada 15'- 20' para poder interpretar los parámetros de CEC

El registro de los tiempos de las paradas Cardiocirculatorias será imprescindible

Se registrará toda la medicación introducida en CEC.

CONCLUSIONES

La recopilación de datos, junto con su validación y análisis es la mejor herramienta para conocer y comparar nuestros resultados

Debemos centrarnos en las necesidades reales que cada paciente puede presentar.

Seguir y cumplir los protocolos según el Mapa del Proceso implementados por consenso en CADA EQUIPO

Adecuar los protocolos a la evidencia científica

CONCLUSIONES

Disponer de todas las medidas de seguridad (sensor de nivel, detector de burbujas, clamp automático, etc.)

Cumplimentar siempre el chequeo de seguridad pre-cec

Mantener relación de cebado 2:1 Cristaloides/Coloides, salvo insuficiencia renal, pudiéndose añadir corticoides y Manitol. (Albumina)

Mantener concentraciones superiores de heparina.

Control estricto de la SVO₂, Lactato y Glucemias.

Método alfa-stat en hipotermias moderadas y control de temperatura en sangre arterial por debajo de 37° para evitar hipertermias

La ratio perfusionista/paciente deberá ser siempre superior a uno

CONCLUSIONES

- ❖ Disponer de todas las **medidas de seguridad** (sensor de nivel, detector de burbujas, clamp automático, etc.)
- ❖ Cumplimentar siempre el **chequeo de seguridad** pre-ccc
- ❖ Mantener relación de cebado **2:1 Cristaloides/Coloides**, pudiéndose añadir corticoides y Manitol. (Albumina
- ❖ Mantener **concentraciones superiores de heparina**.
- ❖ Control estricto de la **SVO₂, Lactato y Glucemias**.
- ❖ Método alfa-stat en hipotermias moderadas y control de temperatura en sangre arterial por debajo de 37° para evitar hipertermias.
- ❖ **La ratio perfusionista/paciente** deberá ser siempre superior a uno