

A. Hernández



Situaciones Clínicas en Anestesia y en Cuidados Críticos

2.^a EDICIÓN

La segunda edición de esta obra continúa con el objetivo de brindar a los profesionales toda la información necesaria para proporcionar una anestesia moderna más segura, con menos riesgos y de mayor calidad tanto dentro como fuera del quirófano. En ella se aborda el amplio espectro de situaciones clínicas y críticas que se pueden llegar a plantear durante una anestesia o en el cuidado de un paciente quirúrgico y crítico.

Lo más destacable de esta segunda edición es:

- Contenido estructurado en cinco grandes bloques que aborda todas las especialidades de la Anestesiología. Comienza con una primera parte básica, a continuación detalla la interpretación de las pruebas, dedica un bloque a las situaciones críticas intraoperatorias y otro a las situaciones clínicas de la especialidad. Por último, incluye una parte enfocada en los cuidados críticos.
- Estructura sencilla y práctica de los capítulos con referencias cruzadas para facilitar al lector el acceso a la información con diagramas, figuras y tablas que ayudan a su comprensión y a la toma de decisiones de manera rápida.
- Información actualizada con nuevas secciones como la Fisiología y una ampliación del bloque de Cuidados Críticos.
- Recomendación experta al final de cada capítulo.

Esta obra ha sido elaborada por un amplio grupo de profesionales nacionales e internacionales, expertos en Anestesia y Medicina Crítica, muchos de ellos diplomados europeos en anestesia y medicina intensiva, lo que aporta un toque personal a la misma.

El objetivo principal de *Situaciones Clínicas en Anestesia y en Cuidados Críticos* es que sirva no solo como guía de referencia en la práctica clínica diaria para residentes en formación y adjuntos especialistas, sino también para la preparación del Examen Europeo de la European Society of Anaesthesiology and Intensive Care (ESAIC).

ISBN: 978-84-9110-409-4



A. Hernández



INCLUYE
VERSIÓN
DIGITAL

Situaciones Clínicas en Anestesia y en Cuidados Críticos

2.^a EDICIÓN



A. Hernández

Situaciones Clínicas en Anestesia y en Cuidados Críticos

2.^a EDICIÓN



EDITORIAL MEDICA
panamericana



Avalado por:



SEDAR
Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación
y Terapéutica del Dolor

Recomendado por:



European Society of
Anaesthesiology and
Intensive Care

EDITORIAL MEDICA
panamericana

Paro circulatorio total: hipotermia profunda

101

M. Meineri

RECUERDO

- El paro circulatorio total con hipotermia profunda (DHCA, *deep hypothermia circulatory arrest*) es una técnica que permite obtener mejores condiciones quirúrgicas y proporciona un mínimo de protección cerebral.
- La mayoría de los pacientes tolerarán 30 minutos de paro circulatorio total a unos 18 °C sin empeoramiento neurológico significativo (**tabla 101-1**). Tras 40 minutos de paro circulatorio, la tasa de accidente cerebrovascular aumenta. Después de 65 minutos, la mortalidad aumenta significativamente.

Tabla 101-1. Tiempos de paro circulatorio seguro según la temperatura

Temperatura (°C)	Tiempo (min)
37	5
25	10
18	15
15	29
10	40

- Además de la hipotermia, se han descrito otras estrategias para la neuroprotección (fármacos, control de glucosa, hemodilución, manejo del equilibrio ácido-básico, perfusión cerebral anterógrada o retrógrada).

INDICACIONES DE LA HIPOTERMIA PROFUNDA

- Cardiovasculares:
 - Cirugía del arco aórtico.
 - Cirugía compleja congénita.
 - Reparación de aneurisma de aorta torácico.
 - Tromboendarterectomía pulmonar.
- Neurocirugía:
 - Aneurismas cerebrales gigantes o complicados.
 - Malformaciones arteriovenosas.
- Otras: tumores con invasión de la vena cava.

TÉCNICA DE ENFRIAMIENTO

- Antes del enfriamiento:
 - Asegurar una anticoagulación adecuada antes del comienzo del DHCA.
 - Eliminar la glucosa de todos los sueros para reducir el riesgo de hiperglucemia.
 - Administrar anestésicos y bloqueantes neuromusculares para disminuir el consumo de oxígeno y

garantizar la parálisis. Los niveles profundos de anestesia pueden disminuir las respuestas dañinas de estrés fisiológico al DHCA.

- El enfriamiento debe ser progresivo, puesto que un enfriamiento rápido de la sangre puede resultar en una mayor afinidad de la hemoglobina (Hb) por el O₂ y disminuir el aporte tisular de O₂. La viscosidad de la sangre aumenta con la disminución de la temperatura. Un hematócrito del 30 % es ideal para mantener la microcirculación óptima y permitir el suministro de O₂.
- Si el objetivo es una temperatura de 10-13 °C, no se debe alcanzar en menos de 30 minutos, para garantizar una hipotermia homogénea.
- Verificar el silencio eléctrico cerebral en la electroencefalografía o índice bispectral (BIS®).
- Para lograr el enfriamiento y el paro circulatorio, se colocan mantas de frío debajo del dorso del paciente, y bolsas de hielo alrededor de la cabeza, puesto que se han mostrado beneficiosas para el enfriamiento del cerebro y mantenimiento de la temperatura por convección a través del cráneo.

CONSECUENCIAS DE LA HIPOTERMIA

- Cardiovasculares:
 - Arritmias: la bradicardia es la más frecuente, aunque pueden aparecer bloqueos auriculoventriculares (AV) y, en casos extremos, arritmias malignas.
 - Vasoconstricción con empeoramiento de la microcirculación y riesgo de infarto.
- Coagulación:
 - Alteración de la coagulación: mayor tendencia a la hemorragia.
 - Disminución y disfunción plaquetarias.
- Renales y metabólicas:
 - Oliguria: disminución del filtrado glomerular.
 - Acidosis metabólica.
 - Hiperglucemia, alteración del metabolismo de la glucosa.
 - Afectación de la farmacocinética y farmacodinamia de muchos fármacos.
- Cerebrales:
 - Vasoconstricción durante el enfriamiento.
 - Lesión cerebral durante el recalentamiento.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Medidas farmacológicas

- Anestésicos como el propofol, el tiopental y el isoflurano han mostrado un efecto protector en estudios con animales, pero no hay ensayos clínicos que demuestren su eficacia para reducir las lesiones cerebrales durante el paro circulatorio total.
- Lidocaína intravenosa, sulfato de Mg²⁺, dexmedetomidina, antagonistas del calcio, manitol, furosemina y corticoides también se utilizan como medida de protección cerebral, aunque sin evidencia demostrada.

Medidas físicas

- Además de la instauración de hipotermia profunda, se han descrito diversas técnicas para proporcionar el flujo sanguíneo cerebral durante el paro circulatorio y que su duración prolongada sea segura.
 - El mantenimiento de un bajo flujo pulsátil con la CEC mejora el flujo microcirculatorio y el equilibrio entre el suministro y la demanda de O₂ del miocardio, además de mantener cierto grado de flujo sanguíneo cerebral.
 - También puede efectuarse perfusión cerebral selectiva con un abordaje anterógrado o retrógrado.
- La perfusión cerebral retrógrada consiste en utilizar la vena cava superior para proporcionar a través de una cánula de perfusión la infusión de la sangre de manera retrógrada a una temperatura de

8-14 °C. La presión en la vena yugular interna debe monitorizarse y mantenerse < 25 mmHg para prevenir el edema cerebral. El paciente se sitúa en unos 10° de Trendelenburg para disminuir el riesgo de embolia aérea. Se pueden alcanzar flujos de 200-600 ml/min.

- La perfusión cerebral anterógrada es la técnica más fisiológica y de uso más extendido. Debe ser de elección para reparaciones del arco aórtico con una duración superior a 45 minutos. Se proporciona el flujo de sangre por los troncos supraaórticos; los vasos pueden ser selectivamente canulados en su *ostium* a nivel del arco (técnica de Kazui) o a través de un orificio lateral (técnica de Guilmet). Si la arteria axilar se utiliza para la canalización arterial, el pinzamiento de la arteria innominada puede proporcionar el flujo anterógrado hacia la arteria carótida común derecha sin necesidad de canulación selectiva. En todos los casos se proporciona un flujo de 10-20 ml/kg/min de sangre oxigenada para mantener una presión de 40-80 mmHg en la arteria radial derecha (60-70 mmHg en las arterias carótidas), lo que indicará una presión de perfusión cerebral de 50-80 mmHg.

MONITORIZACIÓN

- Monitorización estándar de cirugía cardíaca (v. **cap. 95**).
- Control de la temperatura central: la temperatura transtimpánica es la más cercana a la temperatura central. Las temperaturas de la arteria pulmonar y nasofaríngea son alternativas aceptables.
- Monitorización cerebral:
 - Electroencefalograma (EEG): puede detectar la supresión brusca de la actividad cerebral. Por lo general se logra a los 17 °C y corresponde a una reducción del consumo metabólico de O₂ cerebral (CMRO₂) del 50 %. El paro circulatorio puede iniciarse de manera segura tras 3 minutos de silencio eléctrico en el EEG.
 - BIS® o entropía: mayor facilidad técnica que el EEG, permite detectar la supresión de la actividad cerebral.
 - Espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS®) u oximetría: mide la saturación regional de oxígeno (SrO₂) en la corteza cerebral por debajo del sensor del instrumento. Dado que la circulación cerebral superficial es principalmente venosa, la SrO₂ normal es de aproximadamente 60 %. Los niveles de SrO₂ < 55 % se consideran anormales y se han relacionado con disfunción cognitiva postoperatoria y peor pronóstico.
 - Saturación venosa yugular (SjO₂): se puede medir de manera invasiva con un sensor insertado en la vena yugular; el intervalo refleja el CMRO₂. La SjO₂ aumenta a medida que disminuye el CMRO₂. Una SjO₂ < 50 % se considera anormal y se relaciona con peor resultado neurológico postoperatorio. La supresión metabólica máxima se alcanza cuando la SjO₂ es > 95 %.
- Control ácido-básico durante la circulación extracorpórea (CEC):
 - El equilibrio ácido-básico durante la hipotermia influye en los resultados neurológicos.
 - Se utilizan dos estrategias de manejo:
 - *pH-stat*: en el manejo con *pH-stat*, la muestra sanguínea se analiza a la temperatura real del paciente y, para compensar el aumento de la solubilidad del CO₂, se agrega CO₂ a la mezcla de gases en el oxigenador para mantener un pH durante el estado de hipotermia de 7,40 y una PCO₂ de 40 mmHg.
 - *Alfa-stat*: es el método más utilizado en hipotermia profunda, ya que con él se consigue mantener la autorregulación del flujo sanguíneo cerebral. La muestra se analiza a 37 °C independientemente de la temperatura real del paciente, manteniendo así un pH de 7,4 y una PCO₂ de 40 mmHg para dicha temperatura.
- Control de la glucemia (debe mantenerse una glucemia < 180 mg/dl).

RECALENTAMIENTO

- El recalentamiento es otro paso crítico. Durante esta fase hay un alto riesgo de hiperperfusión cerebral, embolización y lesiones cerebrales por hipertermia, de ahí la importancia de realizarlo de forma progresiva.

- El proceso de recalentamiento debe suspenderse cuando la temperatura alcance 37 °C (nasofaringe), 36 °C (esófago) o 34 °C (vejiga).

★ ACTUACIÓN Y MANEJO

- El procedimiento inicial es el mismo que en la cirugía cardíaca con CEC. Heparinización total, con posterior canulación del corazón.
- La canulación de la arteria axilar derecha o de la arteria subclavia facilita la perfusión cerebral anterógrada. Otra alternativa es la arteria femoral.
- El pinzamiento se realiza en la aorta ascendente en su porción más distal, y la protección miocárdica es proporcionada por la cardioplejía retrógrada.
- Antes de entrar en paro circulatorio total, en muchos centros se administran tiopental (3-10 mg/kg), metilprednisolona (30 mg/kg) o dexametasona (8 mg), nicardipino (20 mg) y/o manitol al 20 % (200 ml) por el circuito extracorpóreo.
- Una vez que la temperatura se ha reducido hasta el nivel deseado, se detiene la CEC y se desarrolla la cirugía. En esta etapa de la cirugía se requiere la perfusión cerebral anterógrada o retrógrada.
- En hipotermia, la viscosidad de la sangre aumenta. Un hematócrito de 22-28 % es ideal para mantener una microcirculación y un transporte de O₂ adecuados.
- El calentamiento debe ser lento y cuidadoso; la temperatura de la sangre puede exceder la medida nasofaríngea hasta en 3 °C durante esta fase.
- Con temperaturas centrales inferiores a 30 °C, la desfibrilación es inefectiva; ésta debe realizarse tras alcanzar los 30 °C.



ORIENTACIÓN PARA EL EXAMEN

Aunque no de manera directa, sí puede preguntarse sobre los efectos de la hipotermia y las medidas de protección cerebral durante el DHCA.

LECTURAS RECOMENDADAS

- Bachet J. What is the best method for brain protection in surgery of the aortic arch? Selective antegrade cerebral perfusion. *Cardiol Clin* 2010;28:389-401.
- Ehrlich MP, Hagl C, McCullough JN et al. Retrograde cerebral perfusion provides negligible flow through brain capillaries in the pig. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;122:331-8.
- Ehrlich MP, McCullough J, Wolfe D et al. Cerebral effects of cold reperfusion after hypothermic circulatory arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121:923-31.
- Elefteriades JA. What is the best method for brain protection in surgery of aortic arch? Straight DHCA. *Cardiol Clin* 2010;28:381-87.
- Lazar HL, McDonnell M, Chipkin SR et al. The Society of Thoracic Surgeons practice guideline series: blood glucose management during adult cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2009;87:663-9.
- Murkin JM. NIRS: a standard of care for CPB vs. an evolving standard for selective cerebral perfusion? *J Extra Corpor Technol* 2009;41:P11-4.
- Svyatets M, Tolani K, Zhang M, Tulman G, Charchafieh J. Perioperative management of deep hypothermic circulatory arrest. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2010;24:644-55.