

USO DE ÁCIDO ASCÓRBICO Y CIANOCOBALAMINA EN CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA Y ECMO

Fundamentos bioquímicos, farmacológicos y clínicos

Perf. Prof. Lic. Pablo Bautista
Septiembre 2025



ENTORNO FISIOLÓGICO DE LA CIRUGÍA CARDÍACA

Derivación Cardiopulmonar

- Campo quirúrgico inmóvil y exangüe
- Funcion corazón y pulmon.

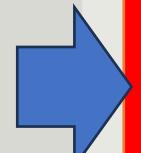


Respuesta Inflamatoria

- Contacto con superficies artificiales
- Isquemia-reperfusión
- Respuesta inflamatoria sistémica.
- Vía humoral y celular

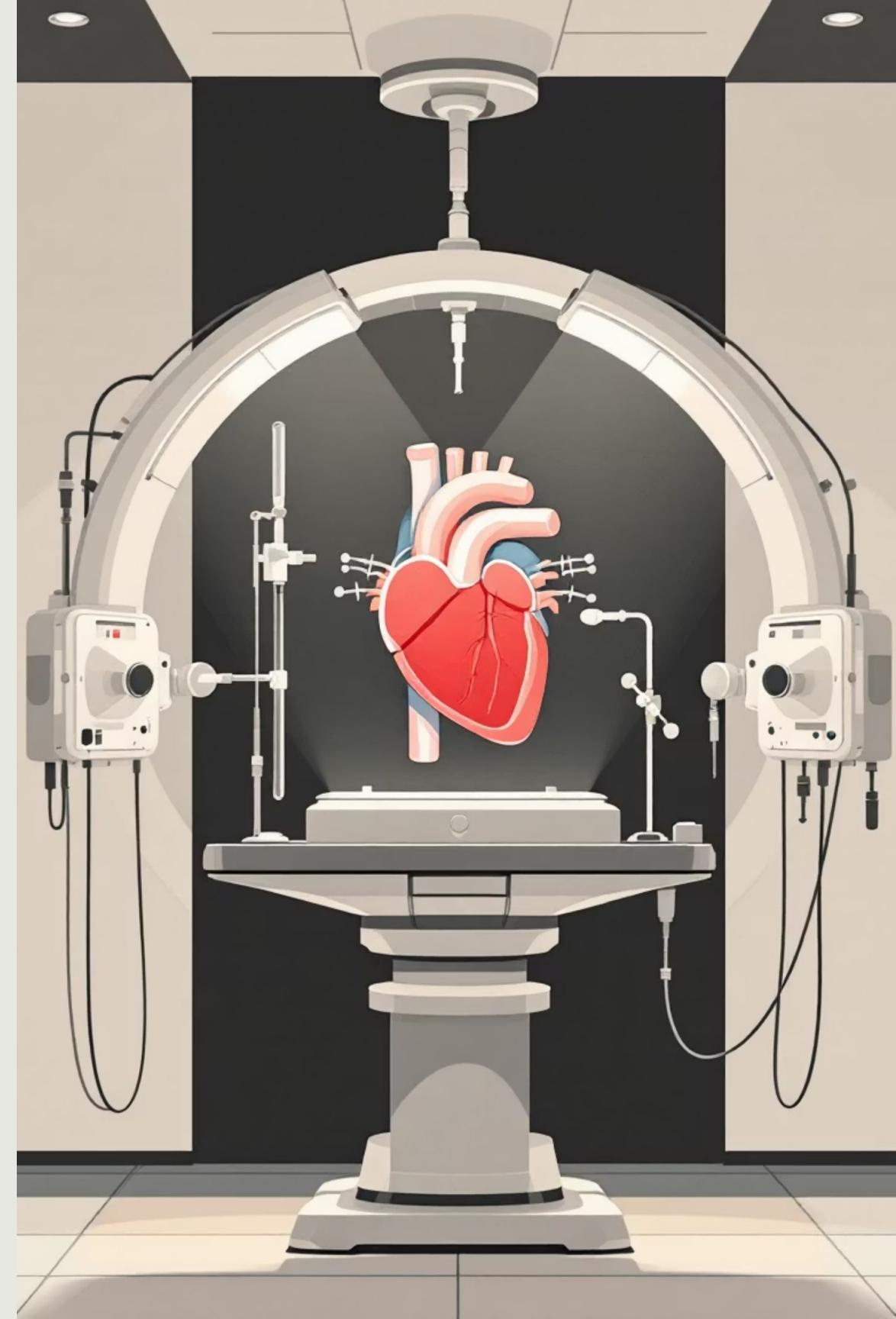
Mediadores proinflamatorios

- Radicales libres de oxígeno (RONS)
- Exceso de óxido nítrico (NO),
- Disfunción endotelial.



SÍNDROME VASOPLÉJICO

Vasodilatación profunda y refractaria con resistencia vascular sistémica baja (aun con gasto cardíaco normal).



OBJETIVO del Estudio

Optimizar resultados clínicos minimizando complicaciones asociadas a BCP (sind vasopléjico) mediante terapias adyuvantes complementarias.

ÁCIDO ASCÓRBICO (C₆H₈O₆): ACCIONES



Antioxidante

Neutraliza especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, protegiendo membranas celulares, proteínas y ácidos nucleicos.



Cofactor

Necesario para síntesis de colágeno y catecolaminas endógenas (dopamina y norepinefrina).

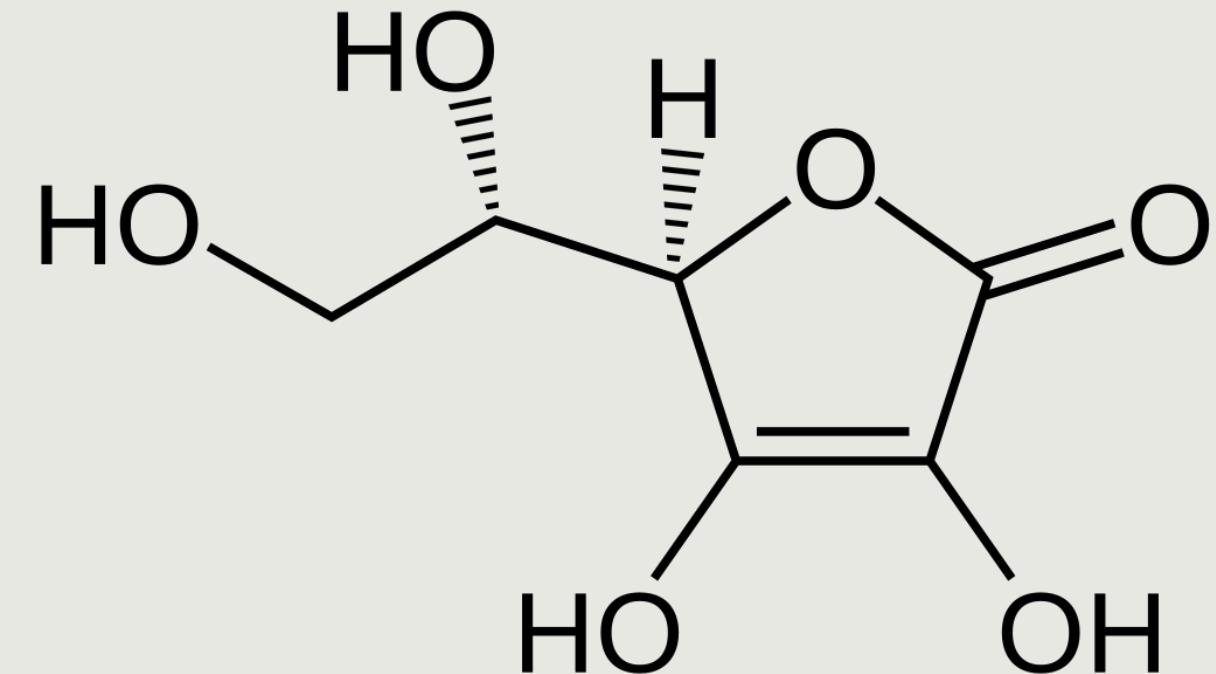


Tono vascular

La suplementación restaura esta capacidad, ayudando a mantener el tono vascular y la sensibilidad a las catecolaminas.

Función Endotelial

Mejora la función endotelial, reduce la permeabilidad vascular y previene la adhesión de leucocitos, lo que es vital para la perfusión tisular.



La deficiencia de vitamina C compromete la síntesis de vasopresores endógenos en momentos de máxima demanda.

MECANISMOS MOLECULARES

- Dona electrones a ROS.
- Regenera BH_4 → eNOS funcional.
- Participa en síntesis de colágeno, carnitina y catecolaminas.
- Vida media corta, consumo rápido en DCP/ECMO.

Mejora acoplamiento de cadena respiratoria, estabilizando membranas mitocondriales y reduciendo lactato.

EVIDENCIA CLÍNICA EN ADULTOS

38.6

Necesidad
%
de

Vasopresore
placebo ($p=0.004$)

14.4

Reducción
de

Vasoplejia
placebo ($p<0.001$)

32%

Reducción
POAF

Disminución del riesgo relativo
de fibrilación auricular
postoperatoria

- Reducción significativa en estancia en UCI (-0.24 días) y hospitalaria (-0.95 días).
- **Reducción de biomarcadores:** Se ha sugerido que podría reducir los niveles de troponina y CKMB, indicando un efecto protector contra la lesión miocárdica.



CONSIDERACIONES PEDIÁTRICAS

Alta Vulnerabilidad

Pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas presentan alto riesgo de hipovitaminosis C, exacerbada en postoperatorio.

Seguridad

Estudios han demostrado que altas dosis intravenosas son seguras y bien toleradas en niños sin eventos adversos significativos.

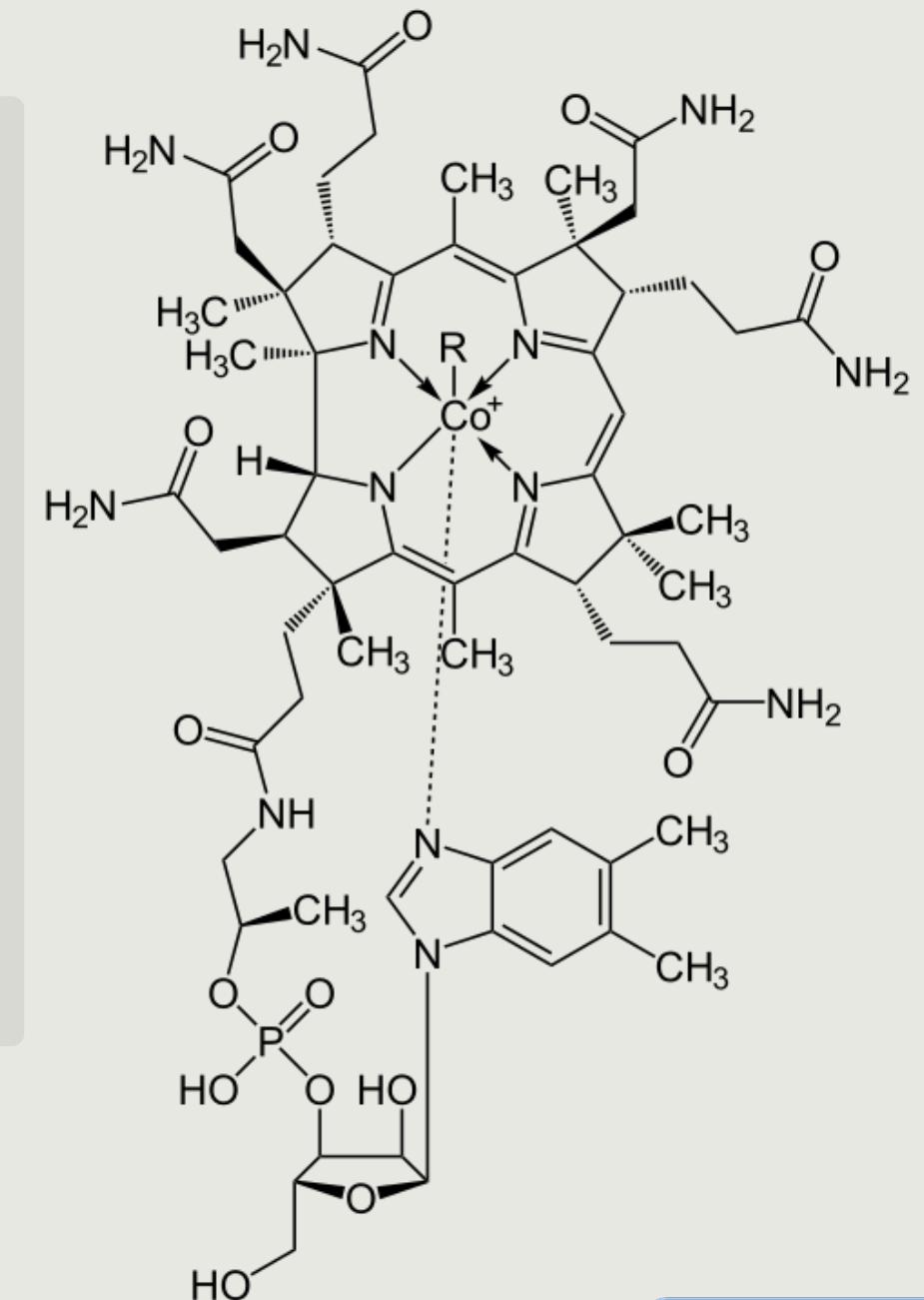
Evidencia

Lamentablemente, como en los adultos, la evidencia con resultados clínicos específicos post-BCP es extremadamente limitada.

MECANISMOS MOLECULARES

- COBALAMINAS

- Cianocobalamina: estable, cofactor en homocisteína y succinil-CoA.
- Hidroxocobalamina: secuestra NO y H₂S → ↑ PAM, ↓ VASOPLEJÍA.
- Evidencia clínica de rescate en DCP/ECMO.



2024 BCP Guidelines

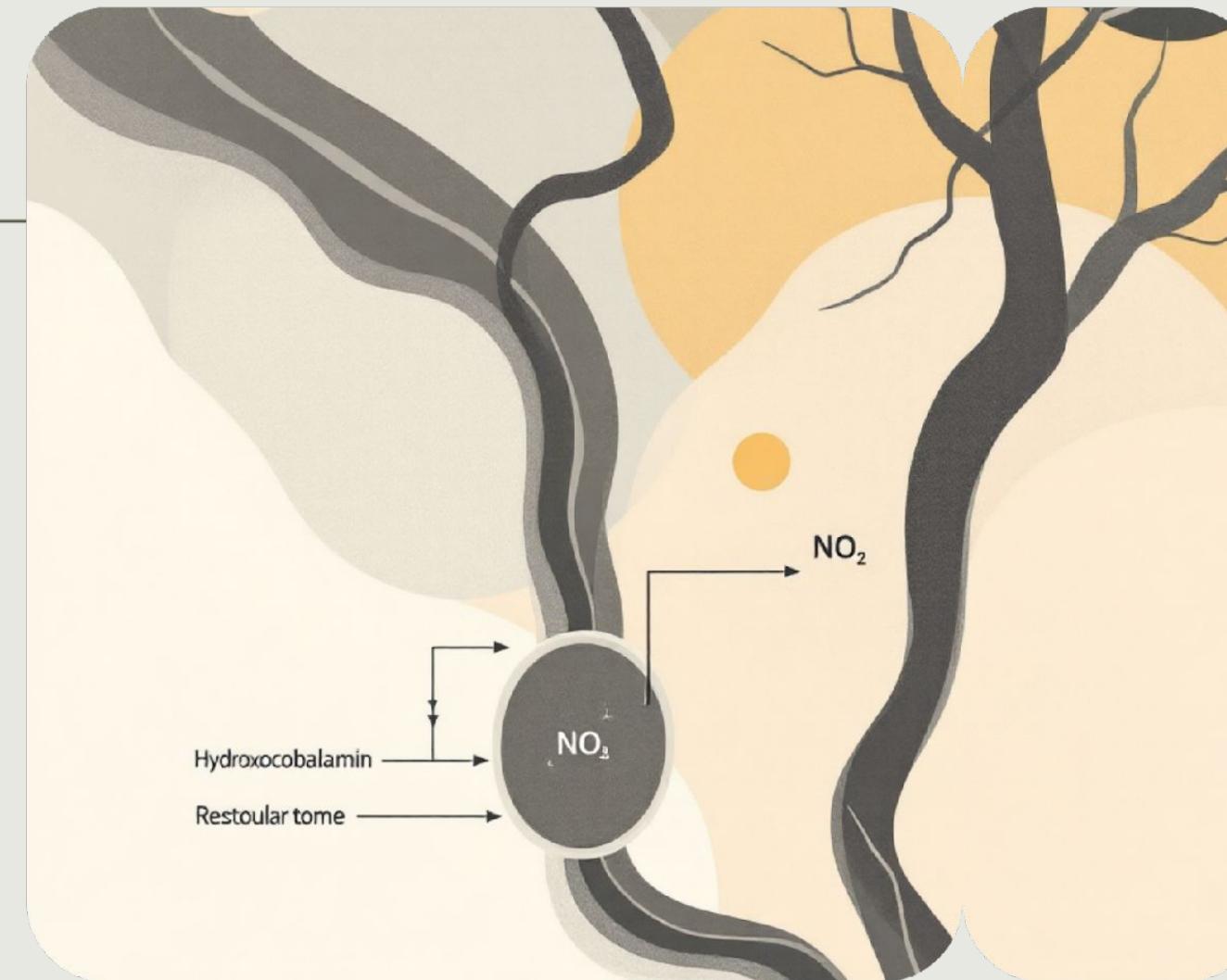
Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
It is recommended that the MAP be maintained between 50 and 80 mmHg with vasoconstrictors and vasodilators if required, having ensured that the depth of anaesthesia and pump flow rate are sufficient.	I	A	[381, 511]
The use of vasopressors to increase the MAP to values above 80 mmHg during CPB is not recommended.	III	B	[381, 510, 517]
Targeting the MAP during CPB within the limits of individualized cerebral autoregulation data, measured under normocapnic conditions before CPB, should be considered whenever the technical and human skills are available.	IIa	A	[222, 519, 520]
It is recommended that vasoplegic syndrome during CPB be treated with α 1-adrenergic agonists and/or vasopressin.	I	C	[521, 523]
In refractory vasoplegic syndrome, alternative drugs (methylene blue or terlipressin) should be considered, alone or in combination.	IIa	B	[522, 523]
Hydroxocobalamin or angiotensin II may be considered to treat vasoplegic syndrome during CPB.	IIb	C	[524-527]

MECANISMOS DE ACCION

HIDROXOCOBALAMINA

Neutraliza
directamente NO
libre restaurando
TONO VASCULAR

“Scavenger”

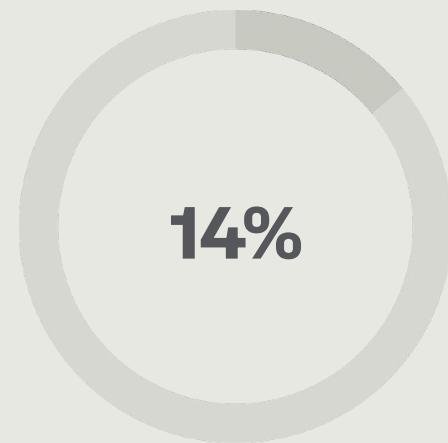


VASOPRESORES

Actúan en receptores
adrenérgicos para
**AUMENTAR
VASOCONSTRICCIÓN**

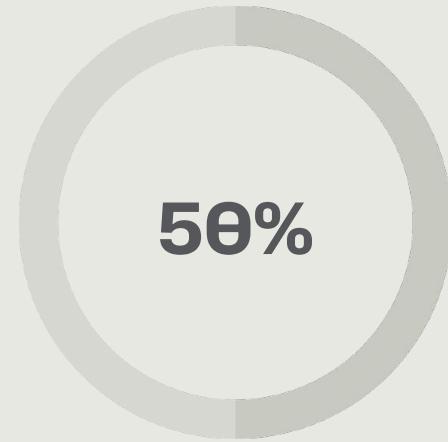
**VASODILATACIÓN PATOLÓGICA EN SHOCK
VASOPLÉJICO.**

EVIDENCIA CLÍNICA



Reducción NEE

Reducción total en equivalentes de norepinefrina durante primeras
24 h



Reducción Norepinefrina
(primera h)

Dosis reducida a la mitad en primera hora post-administración

"La vasopresina se descontinuó en 18 horas, todo después de una
dosis de rescate de 5g de Hidroxocobalamina."



Terapia de rescate dirigida para shock vasoplájico refractario que no responde a vasopresores de primera línea.

Made with **GAMMA**

ASPECTO	ÁCIDO ASCÓRBICO	CIANOCOBALAMINA / HIDROXOCOBALAMINA
PRINCIPAL MECANISMO	ANTIOXIDANTE DIRECTO, NEUTRALIZACIÓN ROS	SECUESTRO DE NO Y MODULACIÓN VASOPLEJÍA
METABOLISMO	OXIDACIÓN/REDUCCIÓN RÁPIDA, EXCRECIÓN RENAL	DEPÓSITOS HEPÁTICOS, ACCIÓN MÁS PROLONGADA
EFFECTOS CLÍNICOS	↓ ESTRÉS OXIDATIVO, ↓ ARRITMIAS, ↓ LESIÓN MIOCÁRDICA	↑ PRESIÓN ARTERIAL, ↓ USO DE VASOPRESORES
USO EN ECMO	TEÓRICO, SIN ENSAYOS ESPECÍFICOS	EVIDENCIA EN VASOPLEJÍA ASOCIADA A ECMO

PROTOCOLOS DE ADMINISTRACIÓN EN ADULTOS

Medicamento	Dosis Adultos	Momento de Administración
Ácido Ascórbico	1 – 3 g IV (2 dosis)	Inicio de BCP y primeras 24h postoperatorio
Hidroxocobalamina	5 – 10 g bolo IV en 15 min	Shock vasopléjico refractario (PAM <65 mmHg o (RVS) <800 dynis/cm) con NE >0.5 µg/kg/min.

Precauciones:



Ácido Ascórbico - cálculos renales, sobrecarga de hierro, deficiencia G6PDH

Hidroxocobalamina - cromaturia transitoria (2 semanas).

PROTOCOLOS DE ADMINISTRACIÓN EN PEDIATRÍA

Medicamento

Dosis Ped

Momento de Administración

Ácido Ascórbico	30–200 mg/kg IV	Salida de BCP y primeras 24h postoperatorio
Hidroxocobalamina	30-60 mg/kg IV	Reservado para casos de SVP refractario



Precauciones:

La evidencia en pediatría es muy limitada, lo que subraya la necesidad de precaución y de estudios adicionales.

ABORDAJE TERAPÉUTICO DIFERENCIADO

Estudio

CONCLUSIONES PRELIMINARES

ÁCIDO ASCÓRBICO

en el shock temprano:

- El ácido ascórbico protege frente al daño oxidativo, estabiliza la microcirculación y reduce lactacidemia.

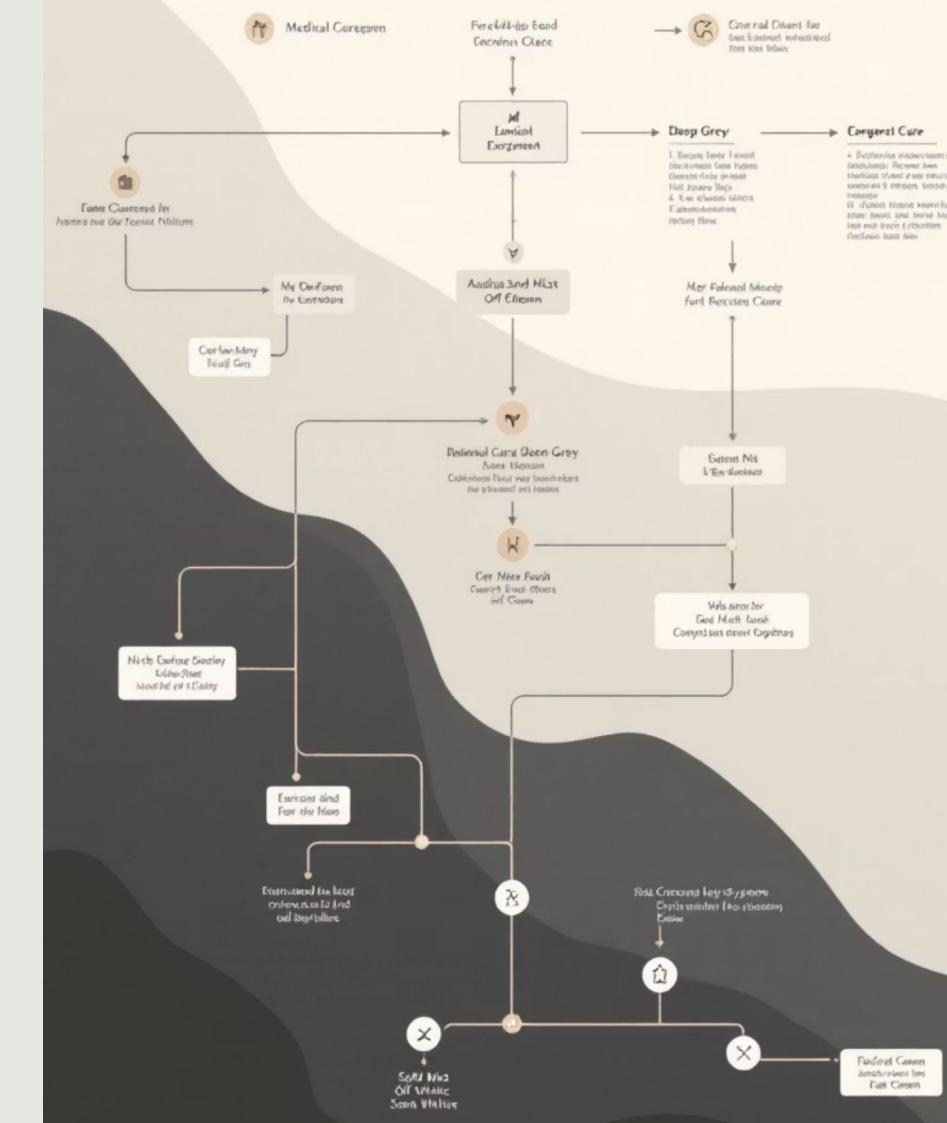
HIDROXOCOBALAMI

Napia de rescate:

- La hidroxocobalamina actúa como scavenger de NO, siendo eficaz en vasoplejía refractaria.
- Reservada para shock vasoplájico refractario cuando fallan vasopresores habituales.

Medical Treatment Protocol

Emergency Care



El ensayo controlado multicéntrico en pediatría es crucial para optimizar las dosis y protocolos de administración, pero la evidencia bibliográfica actual apoya la consideración del ÁCIDO ASCÓRBICO y la HIDROXOCOBALAMINA como terapias adyuvantes para el manejo del shock vasopléjico post-BCP, cada uno con un rol distinto y complementario.

GRACIAS