

*Monitoreo hemodinámico en el
neonato.*



Uso de Drogas vasoactivas.

Dra. Julia M. Silva Osto.
Pediatra Neonatólogo
Hospital Puerto Montt.

PRINCIPAL OBJETIVO

- Llegar al inicio: Modificación del Flujo sisttemico, Perdida de autorregulacion, aumento de la FETO.
- Determinar la causa y tratarla.
- Saber interpretar los valores que nos reportan los diferentes equipos de monitoreo.
- No llegar tarde: caos hemodinámico:
 - Perdida de los mecanismos de autoregulacion.
- Idealmente debe ser: **Continua** /o intermitente.
 - No invasiva (o minimamente invasiva).
 - Confiable.
 - Precisa.





INCONVENIENTES

INTERPRETACIÓN

- Tendencias.
- Poca sensibilidad y especificidad.
- Medicion intermitente.
- Escaso reflejo de la etiología.



I. TENSION ARTERIAL

Presión: Flujo x Resistencia

Perdida del umbral de autoregulacion

TENSION ARTERIAL

ES QUE EJERCE LA SANGRE SOBRE LAS PAREDES DE LOS VASOS SANGUÍNEOS O CÁMARAS DE CORAZÓN.

Gold standard: Medición a través de una línea arterial.
Problemas técnicos: Burbujas.

Tension arterial normal

No implica adecuado flujo hacia los tejidos.

Normal: RVP  flujo 

Normal: RVP  flujo 

Menores de 1500gr la medición con brazalete no es confiable.

I. Tension arterial

Causas de hipotensión y/o shock en el Rn

Primer día:

- Adaptación lenta: disfunción miocárdica transitoria).
- Depresión neonatal/asfixia: disfunción miocárdica o vasoregulacion periférica anormal.
- RNMBPN, Corioamnionitiso drogas maternas hipotensoras: Vasodilatacion periférica, función miocárdica hiperdinamica.
- Hipovolemia poco frecuente.

Golombeck S y Segundo Consenso Clínico SIBEN. *Rev Panam Salud Publica* 2011; 29(4): 281-302
Evans N. *Arch. Dis. Child. Fetal Neonatal Ed.* 2006;91;213-220
Weindling AM, Subhedar NV. *NeoReviews* 2007;8:e32-e43

I. Tension arterial

Causas de hipotensión o shock.

Primera semana post nata.

- ❖ PDA Hemodinamicamente significativo.
- ❖ Insuficiencia suprarrenal relativa.
- ❖ VM con parámetros elevados.
- ❖ Hipocalcemia.
- ❖ Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica.

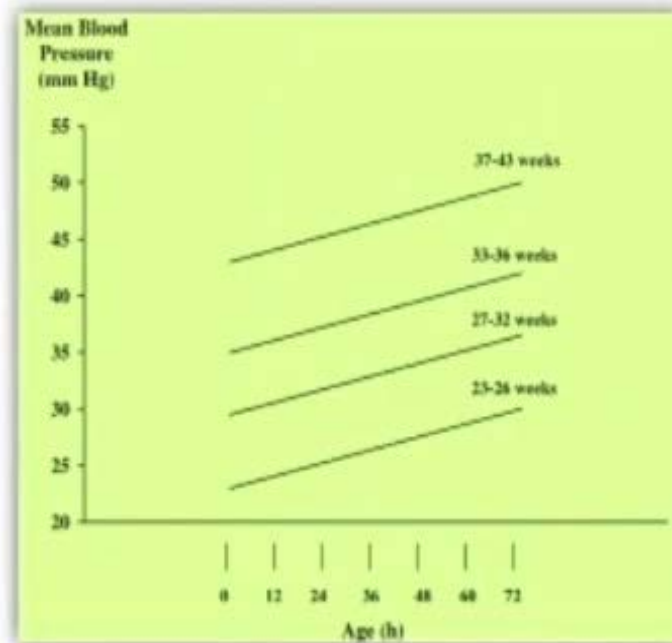


I. TENSION ARTERIAL

Hipotensión arterial sistémica

- Durante las primeras 24 - 72h vida:
- RNPT: **PAM < EG** (PAM < 28 mmHg)
- RNT: **PAM < 40 mmHg**

- A las 72h de vida:
- RNPT: **tablas por EG.**
PAM < 30 mmHg
- RNT: **PAM < 50 mmHg**



Nuntnarumit P, Yang W, Bada- Ellzey HS., Blood pressure measurements in the newborn.
Clin Perinatol 1999; 26: 981-996

1. Tension arterial

Gestational age (weeks)	Number of infants with data	Lowest mean arterial blood pressure (mm Hg; median (IQR))
22	25	21 (18–25)
23	178	21 (19–24)
24	339	22 (20–25)
25	431	24 (21–26)
26	583	24 (21–28)
27	666	26 (22–29)
28	725	27 (24–31)
29	725	29 (25–32)
30	709	30 (27–34)
31	526	31 (27–35)

Nuntnarumit P, Yang W, Bada- Ellzey HS., Blood pressure measurements in the newborn. Clin Perinatol 1999; 26: 981–996



I. Tension arterial

Gestation	Sys 3rd	Dias 3rd
24	32	15
25	34	16
26	36	17
27	38	17
28	40	18
29	42	19
30	43	20
31	45	20
32	46	21
33	47	22
34	48	23
35	49	24
36	50	25

TAS: Fuerza contráctil del VI

TAD: Tono vascular de Reposo .

- Volumen intravascular .
- Estado shunts.



Diferencias entre la medición de la presión arterial invasiva y no invasiva.



II. FRECUENCIA CARDIACA

GC: FC x Vol de Eyeccion.

- EKG
 - Oximetria de pulso.
 - Monitor muestra una derivada.
 - Idealmente ver la variabilidad de la frecuencia cardiaca.
-
- ❑ Taquicardia: dolor, hambre, medicamentos, fiebre, anemia, arritmias, compromiso hemodinamico.
 - ❑ Bradicardia: compromiso hemodinamico, sobredistension pulmonar, hipoxia, sueño profundo...



II. Frecuencia cardiaca

Características de la frecuencia cardiaca

- Regulada por el SNA.
- Influenciada por cambios cardiovasculares e inmunológicos.
- Variabilidad fisiológica.
- Volumen sanguíneo.
- Oxigenación.





El sistema de monitoreo de observación de la frecuencia cardíaca aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. 510(k) fue proporcionado por Medical Predictive Science Corporation (Charlottesville, VA).

El monitor utiliza datos de electrocardiograma o frecuencia cardíaca existentes de monitores de cabecera estándar para calcular el índice HRC.

El índice HRC se deriva de una **expresión de regresión logística** validada externamente que relaciona la **disminución de la variabilidad de la frecuencia cardíaca y las desaceleraciones transitorias de la frecuencia cardíaca con la probabilidad de que el bebé sea diagnosticado inminentemente con sepsis.**

Reducción del 40% de la mortalidad.

Fairchild, K., Schelonka, R., Kaufman, D. *et al.* Reducción de la mortalidad por septicemia en recién nacidos en un ensayo de monitorización de las características de la frecuencia cardíaca. *Pediatr Res* 74 , 570–575 (2013). <https://doi.org/10.1038/pr.2013.136>



III. LLENE CAPILAR

- ▶ En Rn es mas fidedigno si se hace en el torax.
- ▶ Llencapilar mayor a 4 seg: Bajo GC.
- ▶ Es el primer parametro clinico que se normaliza en el tratamiento del shock septico.



IV. Lactato

- ❑ Reflejo del metabolismo anaerobio.
- ❑ Puede estar elevado en otras patologías: Errores innatos del metabolismo.
- ❑ Esta relacionado con mala perfusión y resultados adversos a largo plazo: (2,8 a 5,7 mmol/L o 25 a 51mg/dl).
- ❑ Dosis elevadas de Epinefrina modifican su valor, Pierde utilidad como monitor.



V. Diuresis

RNPT : inmadurez tubular pueden cursar falla renal no oligúrica.
Las primeras 24 horas de vida puede ser menor a 1 ml/k/h

No se alcanza hasta el 2º día de vida, lo que conlleva una disminución de la diuresis en las 1ª 24 h (fase oligúrica).

Valores menores a 1,5ml/k/hora más después de las 24h: MAYOR MORTALIDAD.

A partir del 2º día se produce un aumento de la diuresis (fase poliúrica) y de la natriuresis .



V. Diuresis

24-36 horas

Escasa diuresis
Bajo FG
Baja EFNa

Independiente
de los líquidos
aportados

2^o-4^o día

Aumento del flujo
renal
Aumento de
EFNa
Diuresis
abundante

Independiente
de los líquidos
aportados

4^o-5^o día

Contracción
del espacio
extracelular
completa

Diuresis en
función de los
líquidos
aportados



VI. NIRS

Near infrared spectroscopy



RSO2
cRSO2
Rrso2
sRso2



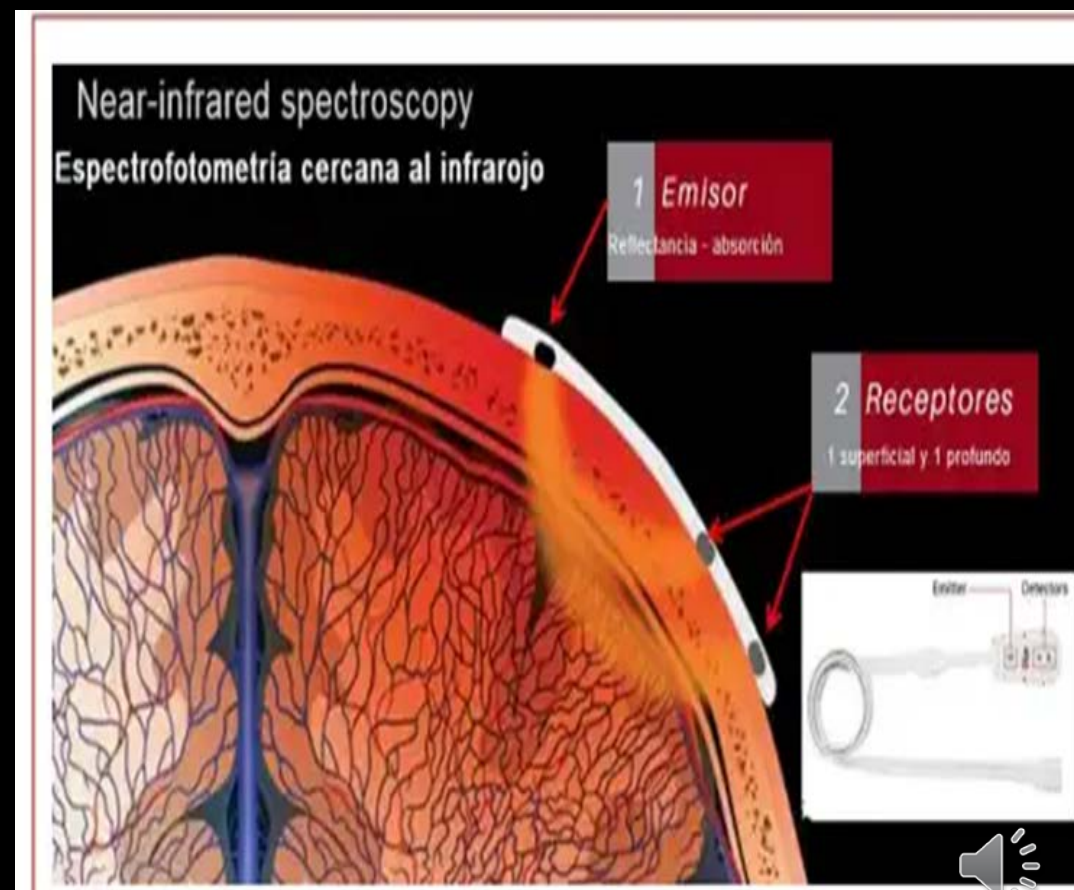
VI. NIRS ESPECTROSCOPIA CERCANA AL INFRARROJO.

La sustracción de las dos señales:

*La primera: en un rango más bajo, es absorbida por la Hb no oxigenada.

*La segunda: en un rango más alto, es absorbida por la Hb oxigenada.

Esto permite obtener la medición de la cantidad de Hb unida al O₂ y la no unida al O₂, a una profundidad determinada por el equipo.



VI. NIRS ESPECTROSCOPIA CERCANA AL INFRARROJO

La FTOE (fraction of tissue oxygen extraction) permite una estimación de la cantidad de oxígeno extraída por el tejido (y por lo tanto describe el balance entre el aporte (DO_2) y consumo de oxígeno a un tejido (VO_2).

$$FTOE = \frac{SO_2 - RSO_2}{SO_2}$$

Rango: 0.15 a 0.35.

Valores normales

rSO ₂	Término	Pretérmino
Cerebral (%)	66-89	66-83
Renal (%)	75-97	64-87
Mesentérico (%)	63-87	32-66



VI. NIRS ESPECTROSCOPIA CERCANA AL INFRARROJO



Valores de referencia:

Zona segura: existe un valor de oxigenación cerebral seguro que oscila entre 55-85%. (recibe y utiliza un adecuado flujo de oxígeno).

Zona de estudio: cuando los valores se encuentran entre 55-45%.

Zona de peligro: si el estadio anterior se prolonga en el tiempo ocasionará daño cerebral: <45% .



VI. NIRS ESPECTROSCOPIA CERCANA AL INFRARROJO

***Se considera 55% límite bajo y 85% límite alto.**

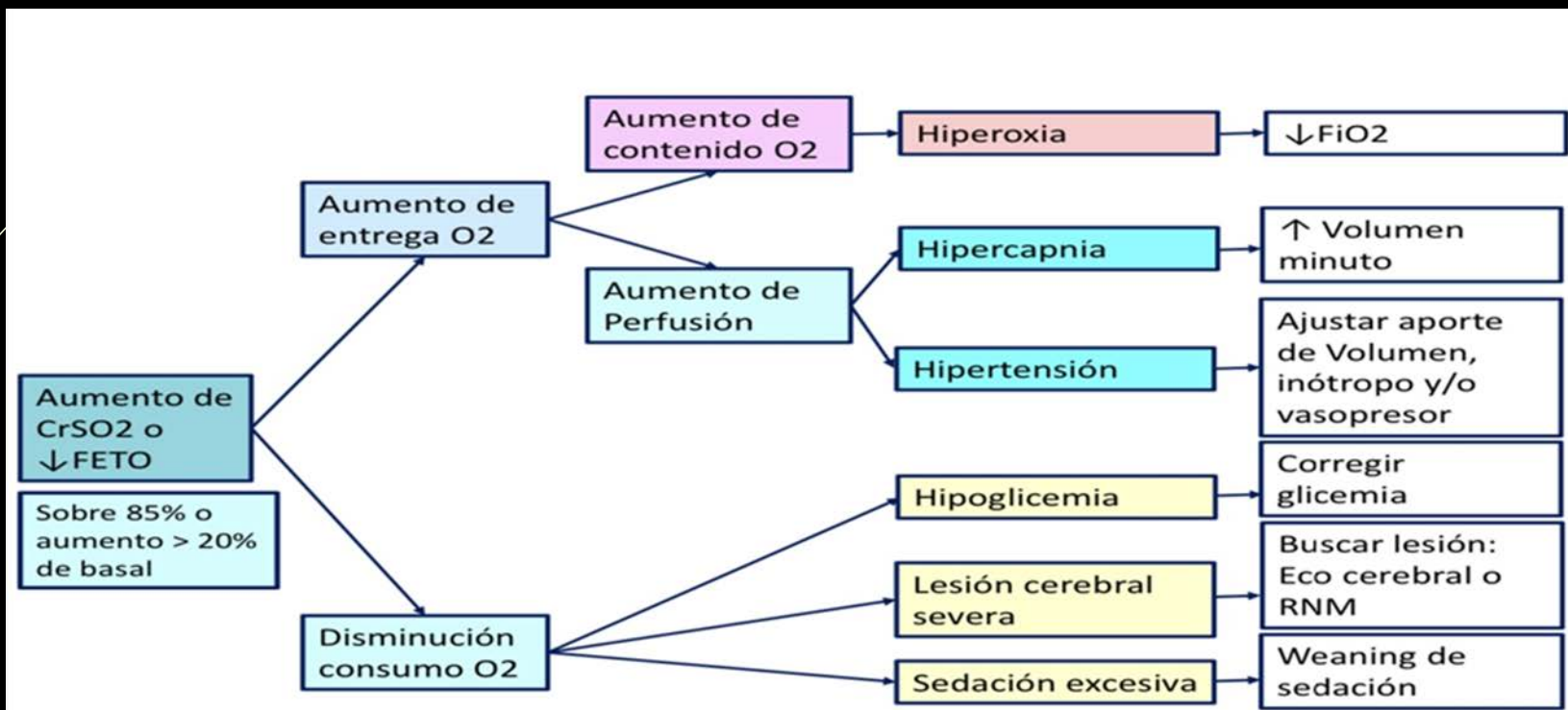
***Variaciones >20% en un paciente que se encontraba estable es un signo de variaciones en la oxigenación y/o perfusión y requiere revisión de diversos parámetros.**



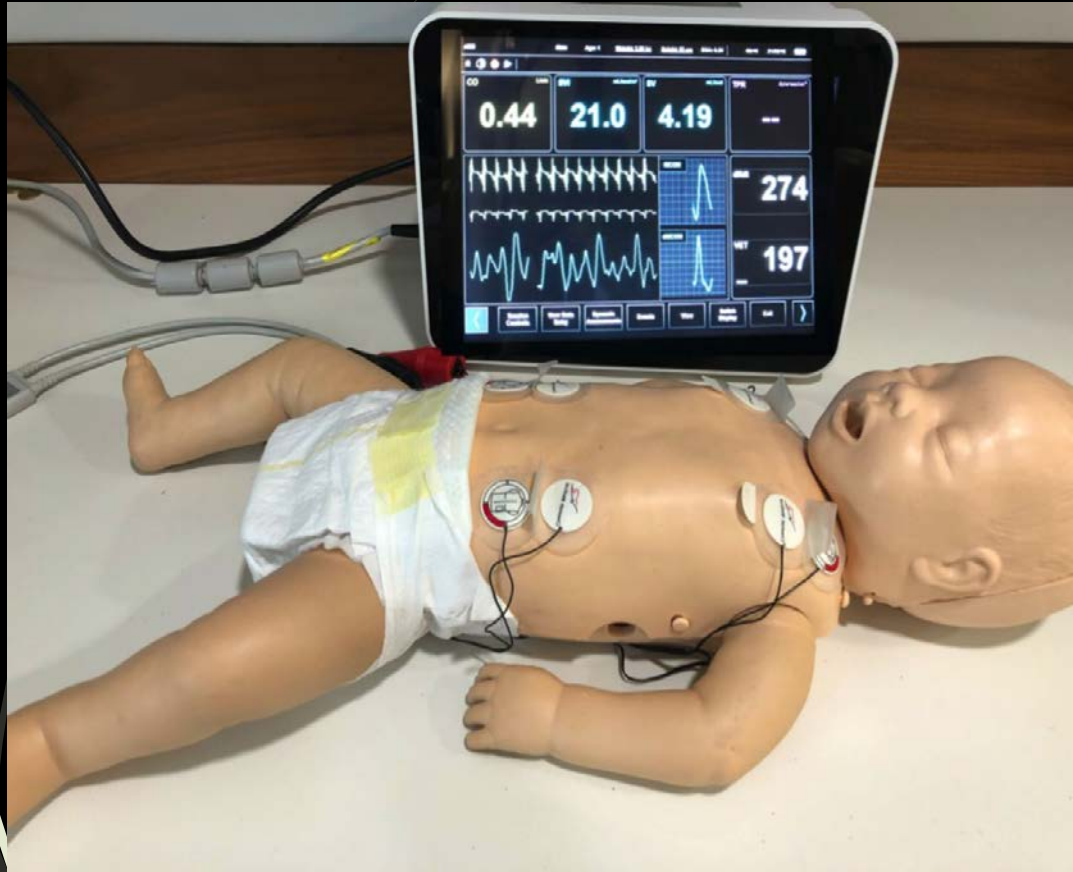
VI. NIRS ESPECTROSCOPIA CERCANA AL INFRARROJO



VI. NIRS ESPECTROSCOPIA CERCANA AL INFRARROJO



VII. NICOM (Noninvasive output measurement)



- ❑ Surge de la necesidad de medición del gasto cardiaco de forma continua.
- ❑ Método no invasivo de monitorización continua: GC, RVS, contractilidad.
- ❑ Al lado del paciente y en tiempo real.
- ❑ Manejo oportuno y dirigido al compromiso hemodinámico. Usarlo en protocolos y como un elemento más de monitorización.
- ❑ Inconveniente: costo, disponibilidad, interferencia con VAFO, EEG, aEEG



VIII. Ecocardiografía Funcional POCUS-TnEcho

- Evalúa función y anatomía.
- Evalúa flujos, a distinto nivel.
- Identifica y cuantifica shunts.
- Identifica causas.
- Guía y evalúa respuesta a tratamiento.
- No es invasivo.

RNMBPN – Período Transición:

SDR

- ✓ Primer examen dentro de las 12 h de vida.
- ✓ Evaluar anomalía estructural.
- ✓ Evaluación DAP.



VIII. Ecocardiografía Funcional POCUS-TnEcho

Recién nacido en shock .

- Cardiopatía ductus dependiente .
- Disfunción miocárdica .
- Hipovolemia .
- Estado hiperdinámico .
- Taponamiento cardiaco.

➤ Hipertensión pulmonar

Inconvenientes:

Requiere entrenamiento.

operador dependiente.

No entrega información continua.

No reemplaza presión arterial y otros parámetros sino que los complementa.



DROGAS VASOACTIVAS

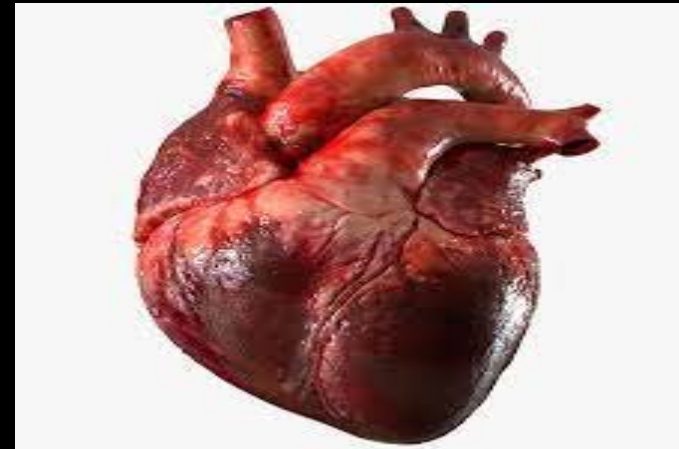


Drogas vasoactivas

Pre carga: capacidad del sistema para recibir la carga y como puede transportar o manejar esa carga.

Post carga: son las fuerzas a las que el sistema debe vencer.

Contractilidad: Es la fuerza, potencia para enfrentar la post carga.



Drogas vasoactivas

Los inótrópos: aumentan la fuerza de las contracciones.

Los cronotrópicos: aumentan la frecuencia de las contracciones.

Lusitropico: sustancia que incrementa el tiempo la relajación miocárdica.



Drogas vasoactivas

- ❖ **Ventilación mecánica:**
Modifica la hemodinamia.
Sedación.
- ❖ **Calcio:**
Contracción vascular.
Vigilar niveles.
- ❖ **Acidosis y Bicarbonato:**
Acidosis no es una causa sino un efecto.
Hipertónico. (CO₂ difunde rápidamente al intracelular
Vasocontrae circ sist + Vasodil cerebral).



Drogas vasoactivas

❖ Clampeo tardío del cordón umbilical:

30 a 60 seg.

Transfusiones.

Mejora la TA sistémica : menor uso de vasopresores.

Menor incidencia de HIV.



Drogas vasoactivas



❖ Volumen:

Generalmente no es la causa del shock. (accidente de cordón, hematomas, shock séptico).

El corazón de los RNPT y RNT responden mal al volumen.

Efecto en el flujo sistémico, pero no duradero en la TA.

Su uso indiscriminado está asociado a morbi mortalidad.

Antes:

Se usaba de rutina en el shock.

No mejora los resultados.

Mayores efectos deletéreos.

Sobrecarga de volumen. (Na)

Edema pulmonar.

Insuficiencia cardiaca.

Pitch deck title

Ahora:

Solo en casos de hipo debito.

Antecedente de perdida de volumen.

Ecocardiografia funcional: Flujo de la VCI, AI/Ao, GC.



Drogas vasoactivas

Volumen

- 10 a 20mlxK en 20 a 30 minutos.

Usar:

- Solución salina.
- Plasma fresco congelado (Trastorno de la coagulación.
- Glóbulos rojos
- Recordar que : es el volumen y no la carga proteica la que mejora el aumento del flujo sanguíneo y en menor grado la presión arterial.



Drogas vasoactivas

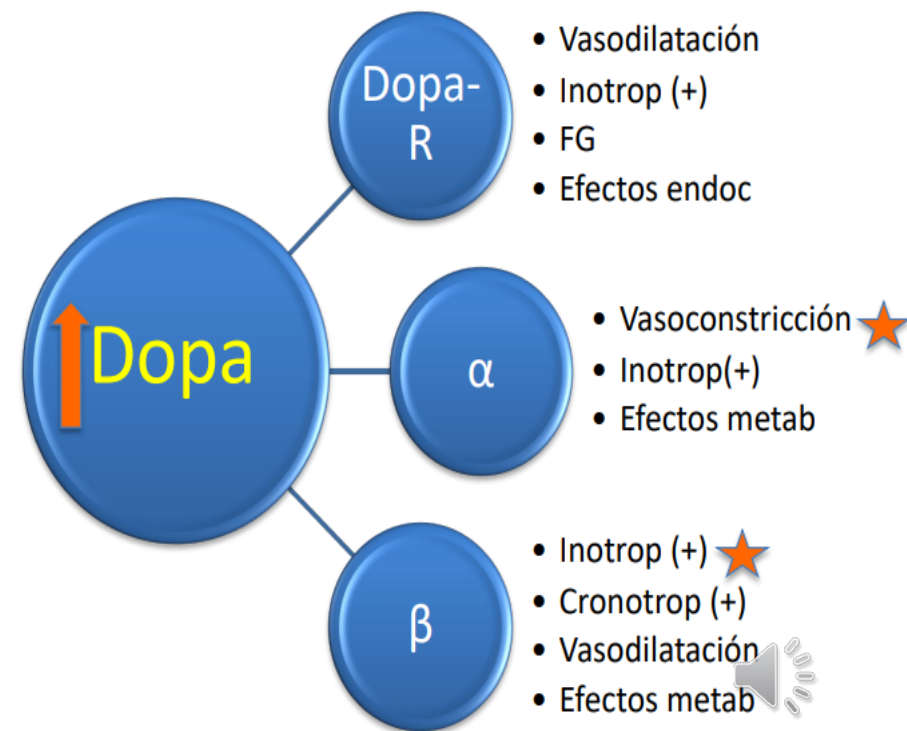
Dopamina:

Catecolamina endógena.

Dosis dependiente de los receptores: Dopa, Beta y Alfa.

Aumenta la RVS y la Contractilidad miocárdica.

Estado de bajo débito e hipotensión



Drogas vasoactivas

Dopamina:

Aumenta el flujo sanguíneo renal.

Vasodilatación mesentérica y coronaria.

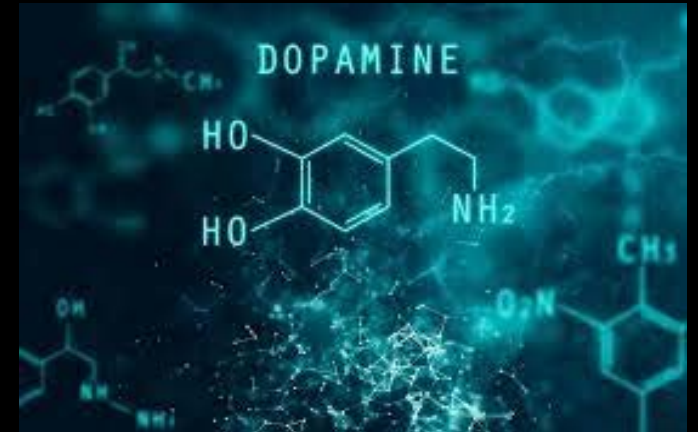
Iniciar titulando 5mcg/kg/min según respuesta.

Dosis máximas 20mcg/kg/min.

Precaución:

En dosis elevadas: Excesiva estimulación adrenérgica: DESBALANCE

INOTROPO VAOPRESOR



Drogas vasoactivas

Toxicidad de la dopamina:

- Inhibe el aumento de prolactina, hormona de crecimiento y TRH.
- Disminución de la TSH, T3 T4.
- Estimula los receptores carotideos produciendo hipoventilación.
- Aumenta el gasto energético y la lipólisis.
- HTPP en altas dosis.

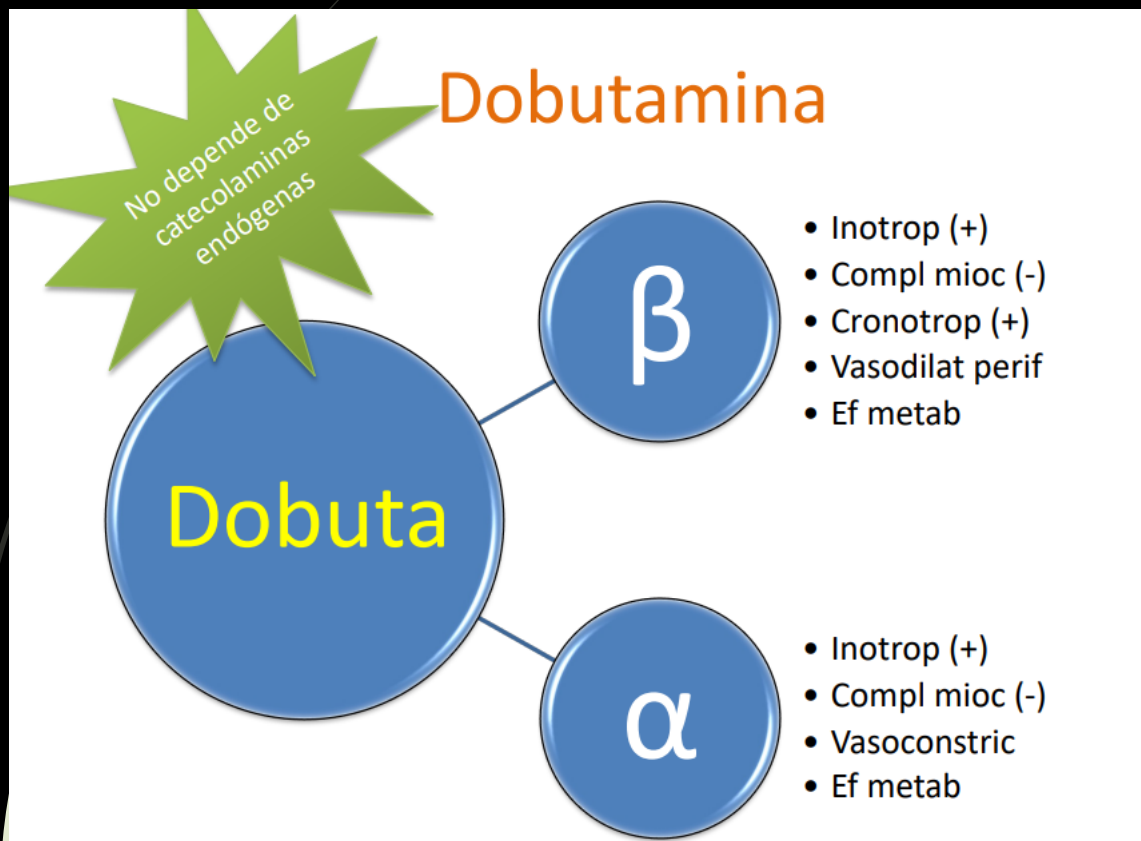
Presentación en viales:

200mg/5ml (40/ml)

400mg/5ml (80mg/ml).

800mg/5ml (160mg/ml).





Noori S. Clin Perinatol 2012

Dobutamina:

Amina simpaticomimética.

Relativamente cardio selectivo.

Apoyo inotrópico de primera línea:
aumentando el gasto cardiaco y la FC.
Mantiene o disminuye la RVS.

Estado de bajo debito con RVS normal o aumentada.



Drogas vasoactivas

Dobutamina:

Aumentar según respuesta.

Evitar dosis elevadas: produce rigidez miocárdica.

Dosis elevadas: Hipotensión: vasodilatación - obs Hipovolemia.

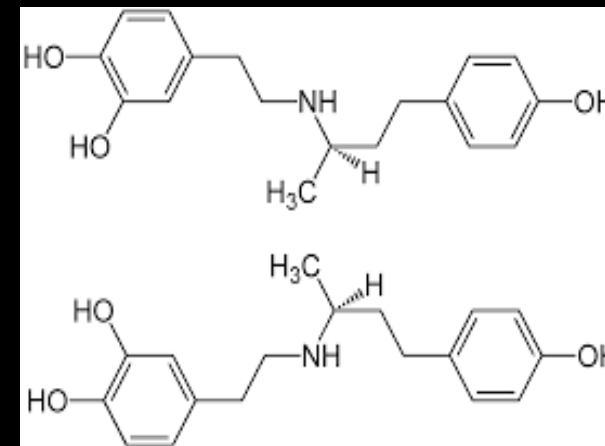
Vasodilatación cutánea.

Aumenta el consumo de O₂ del miocardio (isquemia)

Presentación: viales:

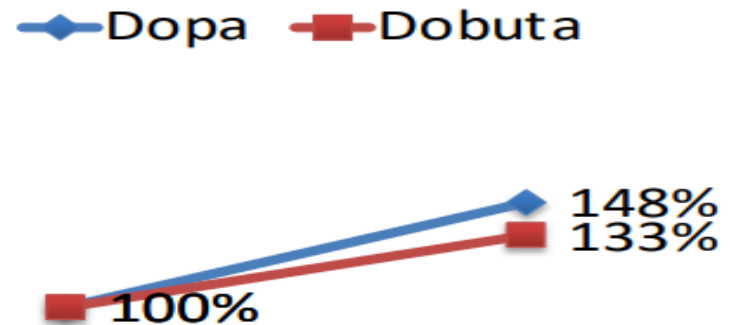
250mg/5ml (50mg/ml).

250mg/20ml (12.5mg/ml)



Dopa/Dobuta: Presión arterial

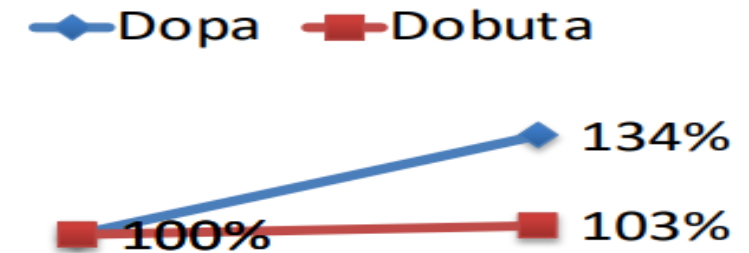
Rozé et al 1993



Antes

Después

Osborn et al 2002



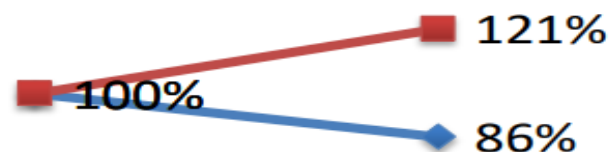
Antes

Después

Dopa/Dobuta: Gasto cardiaco

Rozé et al 1993

◆ Dopa ■ Dobuta

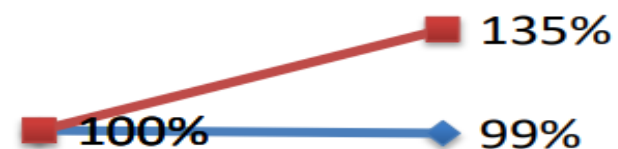
LVO: $p < 0,03$

Antes

Después

Osborn et al 2002

◆ Dopa ■ Dobuta

SVC: $p < 0,03$

Antes

Después



Drogas vasoactivas

Epinefrina:

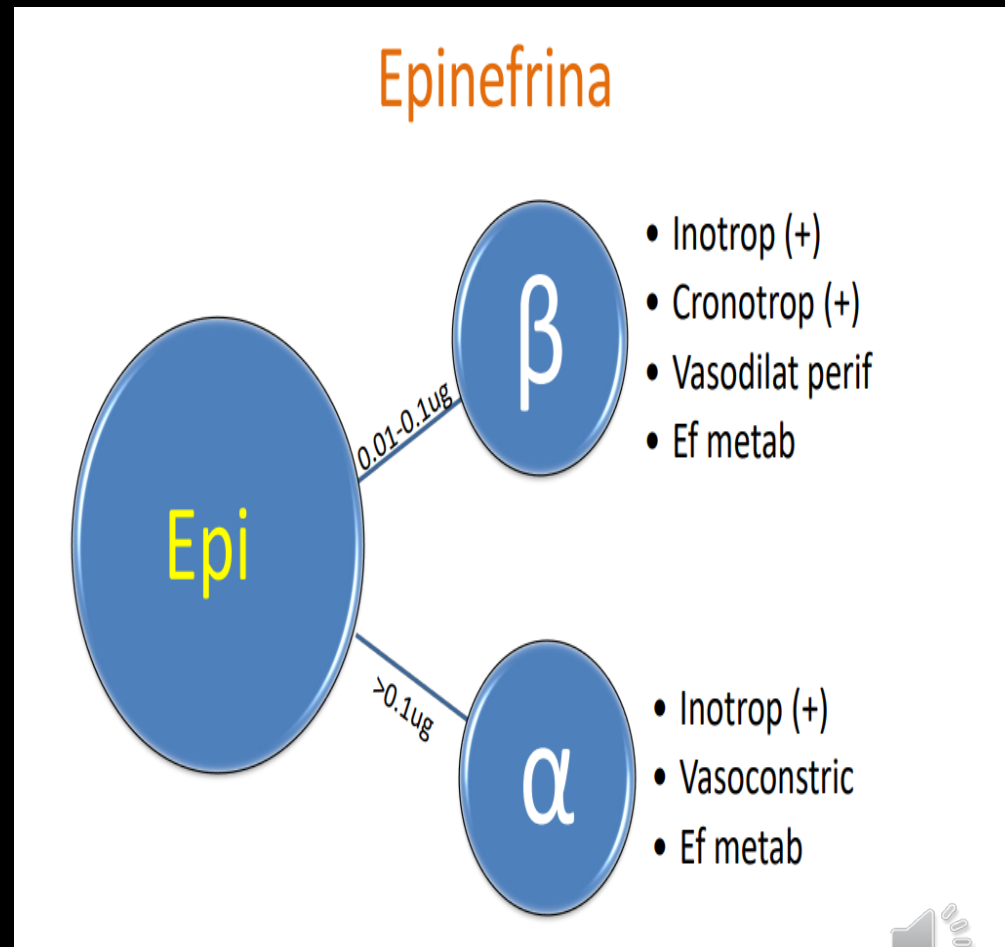
Vasopresor/ Inotropo

.Efecto inotrópico más potente que la Dopamina.

Requiere menos dosis para efecto vasopresor.

Mayor efecto deletéreo: aumenta el ácido láctico, metabólicos. (hiperglicemia).

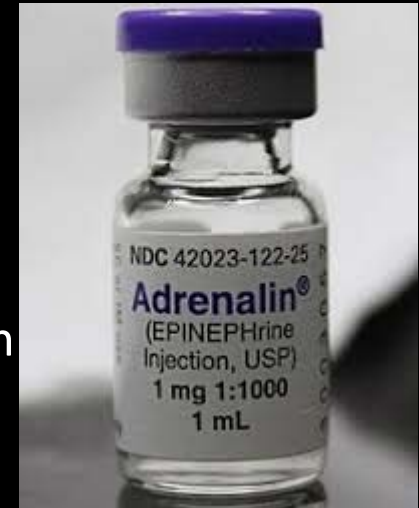
Indicada en: Estados de hipotensión e hipotensión.



Drogas vasoactivas

Epinefrina:

- Se sugiere iniciarla en caso de no tener buena respuesta con dosis altas de Dopamina y Dobutamina.
- Iniciar con 0,05 y aumentar según respuesta.
- No exceder la dosis de 1mcg/k/min (predominan efectos adrenergicos.)



Drogas vasoactivas

Norepinefrina: Vasopresor

- Acción en receptores alfa y B1 del miocardio.
- Nula o débil acción en los recptores B2 adrenergicos,elevando RVS mas que la adrenalina.
- Indicado en: Hipotensión refractaria a otros inotrópicos. /Shock con vasodilatación).
- Mayores de 35 semanas de EG.
- Shock séptico persistente, HTPP con hipotensión refractaria(Dopa/Dobuta/Epinefrina)
- Dosis recomendada: 0,02 a 0,5mcg/k/min



Drogas vasoactivas

Milrinona:

Inhibidor de la Fosfodiesterasa III ,
Aumenta el AMPc : mejorando la contractilidad
cardiaca.

Promueve la relajación miocárdica.

Reduce la resistencia vascular pulmonar y la resistencia
vascular sistémica. (Dopa y/o Epinefrina).

Indicaciones:

HTPP : asociada a disfunción ventrículo izquierda

Post ligadura de DAP HS.

Dosis recomendada: 0,2 a 1mcg(k/min.



Drogas vasoactivas

Vasopresina:

Actúa en los receptores **V1** vasculares :
vasoconstricción arterial .

V2 a nivel tubular renal aumentando la reabsorción de agua libre.
Vasodilatación cerebral y pulmonar.

Puede ser una alternativa en rescate de sepsis con vasodilatación resistente a catecolaminas.

Dosis: 0,01 a 3mU/K/min.



Corticoides

- ❖ Usar en Neonatos críticamente enfermos con hipotensión resistente a vasopresores.
- ❖ Insuficiencia suprarrenal relativa: Inmadurez del eje Hipotálamo Hipofisis Suprarrenal.
- ❖ Útil en Shock refractario a DVA y expansores.
- ❖ Iniciar con Dopa/ Dobuta: 10mcgKmin.
- ❖ Dosis 1mgKdosis cada 8 o cada 12 horas.

Complicaciones:

Hiperglicemia.

Perforación intestinal. (asociada a indometacina o ibuprofeno).

Contraindicada en infección por Candida.



Drogas vasoactivas

Retos en la administración

Altas concentraciones en infusiones:

- Flujos bajos: Flujo de 0,1ml/h, tarda 90 min en recorrer línea: **causa impaciencia.**

Infusión continua: bombas entregan pequeños bolos.

Soluciones:

Concentración más baja posible
Jeringa más pequeña posible.



Drogas vasoactivas

Tratamiento debe ser centrado e individualizado,
con conocimiento del estado fisiopatológico.







Gracias