

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE MONITORIZACIÓN EN NEONATOLOGÍA

Vanesa Botella López

Adjunta Neonatología Hospital General Universitario Dr. Balmis

Índice

- Introducción
- Dispositivos de monitorización
 - Pulsioximetría
 - PCO₂
 - NIRS
 - PAI
 - Otros
- Conclusiones

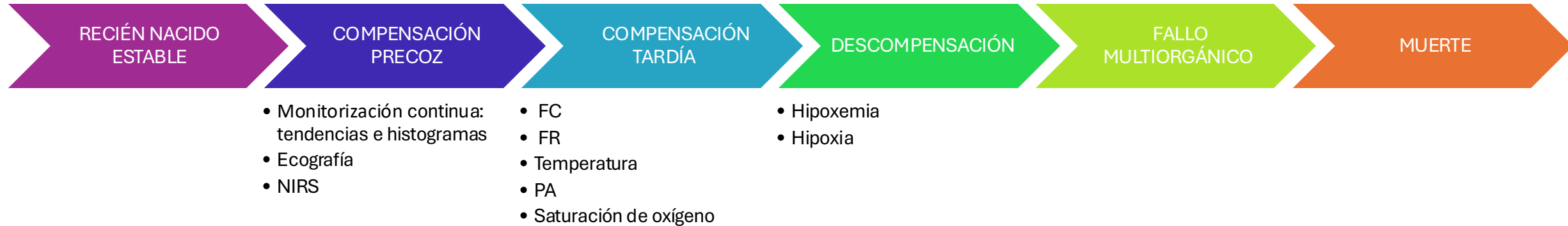
¿Por qué?

- En la época neonatal cualquier agresión puede causar un daño permanente o incluso la muerte
- Cuidados intensivos neonatales deben ser personalizados

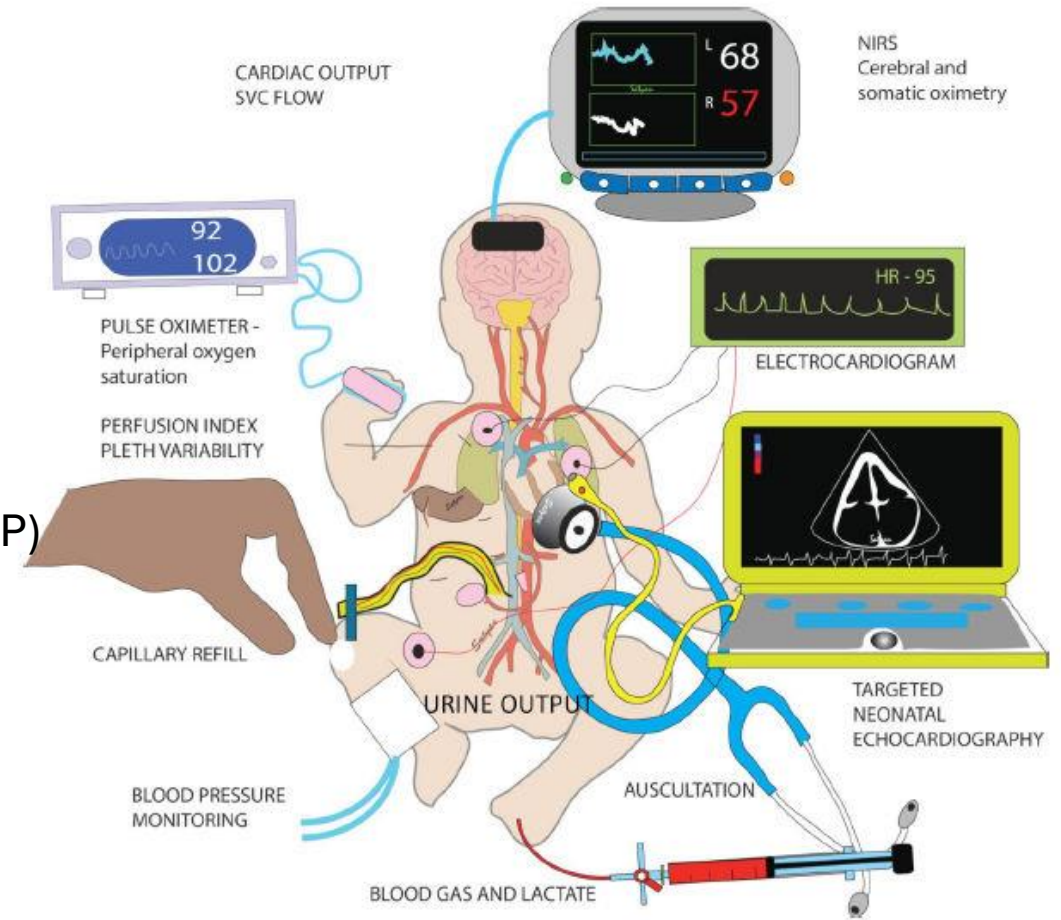
No todos requieren la misma monitorización

- **INDIVIDUALIZAR** ¿Qué parámetros o constantes debemos monitorizar en el recién nacido crítico?

Entre la vida y la muerte....



- Oximetría de pulso
- NIRS
- ECG
- Monitorización respiratoria por impedancia
- Monitorización no invasiva de presión arterial (NIBP)
- Monitorización invasiva PA
- PCO2
- Electroencefalografía (EEG) neonatal: EEGa
- Ecografía a pie de cama.....



Pulsioximetría

- Debemos evitar la hiperoxia y la hipoxia
- Técnica no invasiva que mide la **saturación de oxígeno en sangre arterial (SpO_2)** y la **frecuencia cardíaca**
- Usa **espectrofotometría de doble longitud de onda** (rojo e infrarrojo)
- Emisor y receptor tienen que estar exactamente enfrentados
- Detecta los cambios en la absorción de luz: micropoocesorador analiza las cantidades de luz absorbida para calcular la saturación de hemoglobina



Ventajas:

- Detección temprana de **hipoxemia**
- Monitorización continua en UCIN

Limitaciones:

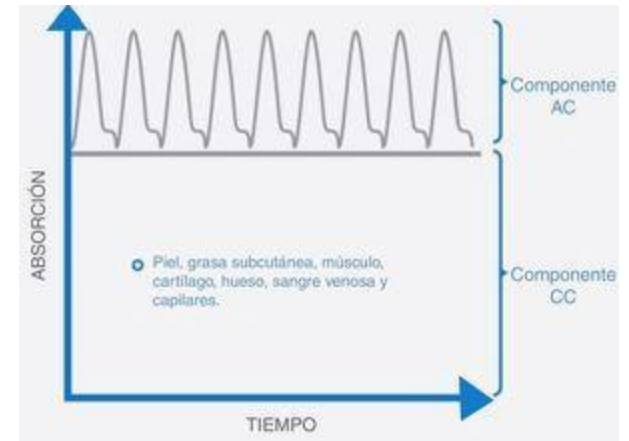
- Menos preciso en perfusión baja
- Afectado por movimiento o luz ambiental

Nuevos monitores: Índice de perfusión



Índice de perfusión

- Relación entre el flujo sanguíneo **pulsátil (arterial)** y el **flujo no pulsátil** (tejidos, venoso, capilar)
- No mide oxigenación ni presión arterial directamente, sino **perfusión periférica**



INTERPRETACIÓN APROXIMADA

	Buena perfusión periférica
$> 1 - 2$	
$0.5 - 1$	Perfusión límite / vigilar
< 0.5	Hipoperfusión significativa
< 0.3	Alto riesgo (shock, sepsis, vasoconstricción intensa)

Para qué nos puede servir el IP

1. Detección precoz de sepsis neonatal: El IP cae antes que la tensión arterial (TA≠Perfusión periférica)

Puede disminuir horas antes de la clínica (palidez, relleno capilar lento, hipotermia)

2. Evaluación de shock: El neonato puede mantener presión arterial normal pero con **mala perfusión**

3. Valoración del ductus arterioso persistente (DAP): IP más bajo en miembros inferiores que en superiores

4. Evaluar respuesta a:

- Expansión con fluidos
- Inotrópicos
- Tratamiento del DAP
- Si el tratamiento funciona → **el IP sube antes que la TA y la diuresis.**



Factores que alteran el IP:

- ✓ Frío ambiental (muy frecuente en recién nacidos) o hipotermia
- ✓ Vasoconstricción periférica
- ✓ Movimiento
- ✓ Sensor mal colocado, compresión del mismo
- ✓ En prematuros, además, es habitual un IP bajo en las primeras 24 h

pCO₂

Hipocapnia

- Vasoconstricción cerebral:
Isquemia
- Hemorragia intraventricular
- Leucomalacia
periventricular

Hipercapnia

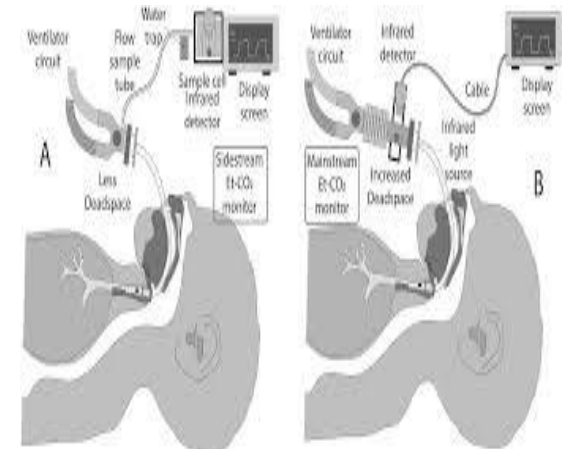
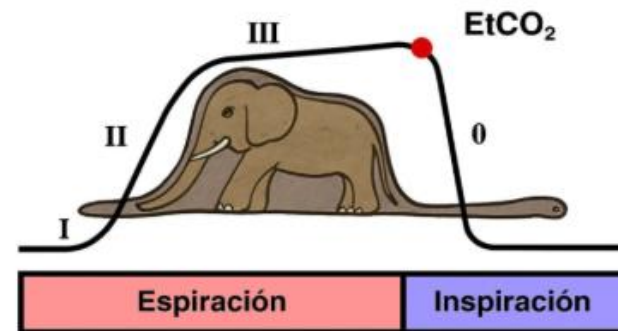
- Acidosis respiratoria
- Vasodilatación cerebral
- Aumento de presión
intracraneal

¿Cómo la podemos evaluar?



Et CO₂ (End Tidal CO₂)

- Es la **presión parcial de CO₂** al final de la **espiración**, medida por capnografía (en mmHg)
- Representa de forma aproximada el **CO₂ arterial (PaCO₂)**
- No sustituye a la gasometría: evaluar tendencias y ver **correlación** cuando realicemos una gasometría



Indicador de:

- Ventilación alveolar
- Perfusión pulmonar
- Estado metabólico

Ventajas:

- No invasivo, continuo, rápido
- Permite detectar eventos críticos como desconexión del ventilador o parada respiratoria

Ejemplos prácticos

1) Intubación (incluso en paritorio)

2) Ventilación alveolar

↑ ventilación → ↓ ETCO₂

↓ ventilación → ↑ ETCO₂

2) Perfusión pulmonar

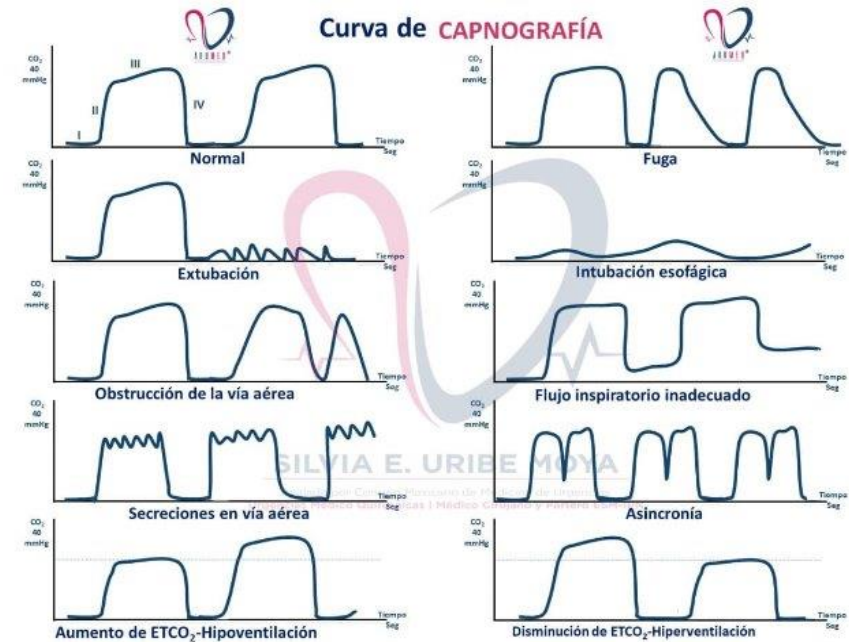
Si no llega sangre al pulmón → no llega CO₂ → la ETCO₂ cae.

Una caída brusca de ETCO₂ casi siempre es hemodinámica, no respiratoria (shock séptico, neumotórax a tensión, parada cardiorrespiratoria, hipotensión severa, compresión del retorno venoso)

3) Producción metabólica de CO₂

Fiebre → sube ETCO₂

Hipotermia → baja ETCO₂



Siempre correlacionar con la gasometría

pCO₂ transcutánea

- Medición no invasiva del **dióxido de carbono en sangre** a través de la piel, utilizando un sensor calentado (calienta la piel para aumentar la perfusión capilar)
- Mide la presión parcial de CO₂ que difunde desde la sangre capilar

Ventajas:

- Alternativa menos invasiva a gases arteriales frecuentes
- Útil para seguimiento de neonatos prematuros o con ventilación prolongada
- Podemos usarlo en RN con VAFO, RN no intubados

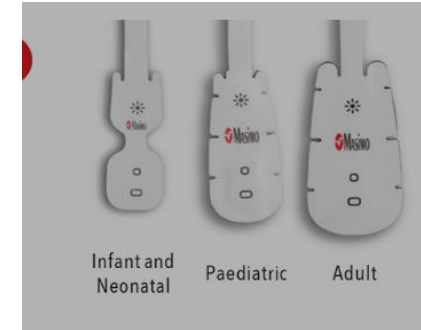
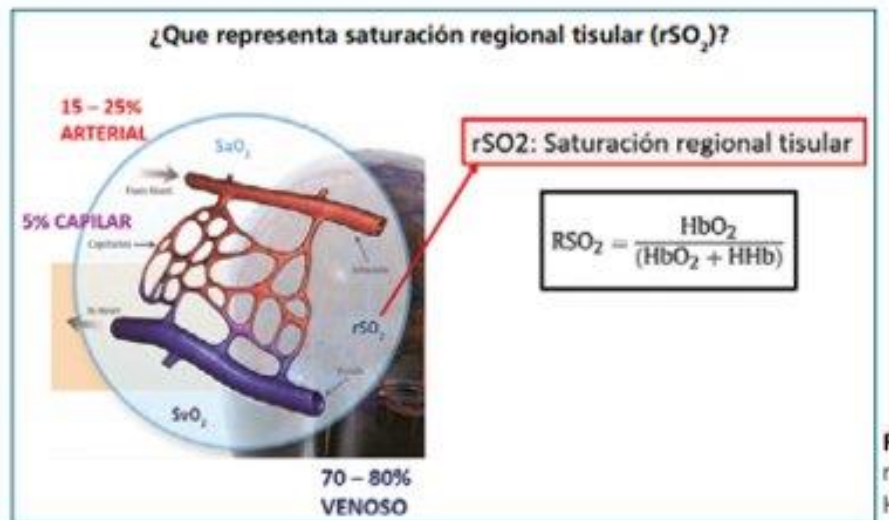
Limitaciones:

- Necesita calibración frecuente
- Riesgo de quemadura si no se manipula adecuadamente
- No tan precisa en estados de perfusión deficiente o hipotermia
- No sustituye a la gasometría



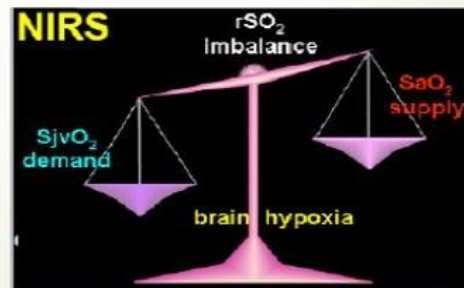
Oximetría cerebral por espectroscopia cercana al infrarrojo (NIRS)

- Método no invasivo, monitorización continua que utiliza **espectroscopia de infrarrojo cercano** (NIRS).
- Monitorización de la **Saturación regional de O₂(rSO₂)**: Media ponderada oxigenación capilar, arterial y venosa



¿Qué mide realmente?

$$RSO_2 = \text{Aporte de } O_2 - \text{consumo tisular } O_2$$



O3 Regional Oximetry



https://serviciopediatria.com/wp-content/uploads/2019/12/2016_05_INVOS.pdf

https://serviciopediatria.com/wp-content/uploads/2021/06/2021_Manejo-enfermero-del-NIRS-en-Neonatolog%C3%ADa.pdf

Módulo de NIRS O3 Regional Oximetry

Δ Base:
Diferencia entre la
rSO2 actual y el
valor de referencia

Área bajo la curva:
cuánto tiempo ha
estado el paciente
por debajo del
límite inferior de
alarma establecido



rSO2:
Saturación de
oxígeno tisular

Tendencia en la
rSO2

Δ SpO2:
Diferencia entre
SpO2 y rSO2

Aplicaciones clínicas en neonatos:

- Evaluación de la **perfusión cerebral** en tiempo real>>>Detección de **hipoxia cerebral** antes de que ocurra daño neurológico.
- Monitorización durante **cirugía cardíaca** o tratamiento de ductus arterioso persistente, cardiopatías congénitas
- RN con **inestabilidad hemodinámica**, HTP o **insuficiencia respiratoria grave**
- RNPT menor de 32 semanas y/o menor de 1500 g (DAP, inestabilidad hemodinámica, VM, HIC)
- RN apneas y desaturaciones frecuentes
- EHI

Limitaciones:

- Lecturas pueden verse afectadas por artefactos de movimiento o mala colocación
- La rSO₂ no reemplaza otros indicadores clínicos: se interpreta **junto con otros datos**

INVOS vs Pulsioximetría

INVOS	PULSIOXIMETRÍA
No invasivo	No invasivo
Muestra de sangre venosa 75%; arterial 20% y capilar 5%	Muestra arterial
Balance local de oxigenación regional	Oxigenación sistémica: mide O ₂ en la perifería
Equilibrio entre suministro O₂ a tejidos frente demanda	Sólo refleja el suministro de oxígeno al tejido
No depende del flujo, presión, pulso o temperatura	Depende del flujo, pulso, temperatura y movimiento
Valores normales 58-82%	Valores normales >90%
Variabilidad interindividual	Mínima variabilidad interindividual

Localización

- Cerebral: línea media frontal
- Renal: entre la T10 y L2
- Mesentérico: encima de la sínfisis púbica



❌ depósitos de grasa, pelo,
protuberancias óseas, nevus,
hematomas o piel rota

Rangos normales de rSO₂ cerebral en neonatos:

- **Entre 55% y 85%** se considera el rango fisiológico habitual
- Fijar valor basal y evaluar tendencias

Interpretación clínica: ¿Qué hacer si baja el INVOS (rSO₂)?

1. Verificar el sensor (posición, conexión)
2. Evaluar signos vitales (PA, SpO₂, Hb, PaCO₂)
3. Asegurar adecuada perfusión y oxigenación
4. Considerar ajustes ventilatorios o hemodinámicos

Interpretación rSO₂ cerebral

> 85%	Hiperoxia tisular (poco común, revisar contexto)
65–85%	Rango normal
55–65%	Límite inferior — vigilancia estrecha
< 55%	Riesgo de hipoxia cerebral — posible isquemia
Caída >20% respecto a basal	Cambio clínicamente significativo , requiere intervención

Meta-Analysis

> [Cochrane Database Syst Rev. 2026 Jan 7;1\(1\):CD011506.](#)

doi: [10.1002/14651858.CD011506.pub3.](#)

Cerebral near-infrared spectroscopy monitoring for prevention of death or neurodevelopmental disability in very preterm infants

[Enrico Bodrero](#)¹, [María Carolina Isaza-López](#)², [Michelle Fiander](#)³, [Gorm Greisen](#)⁴ ⁵,
[Christian Gluud](#)⁶ ⁷, [Matteo Bruschettini](#)⁸ ⁹;

supported by [Cochrane Sweden](#) and [Cochrane Neonatal](#)

Affiliations + expand

PMID: 41498617 PMCID: PMC12777921 (available on 2027-01-07)

DOI: [10.1002/14651858.CD011506.pub3](#)

Abstract

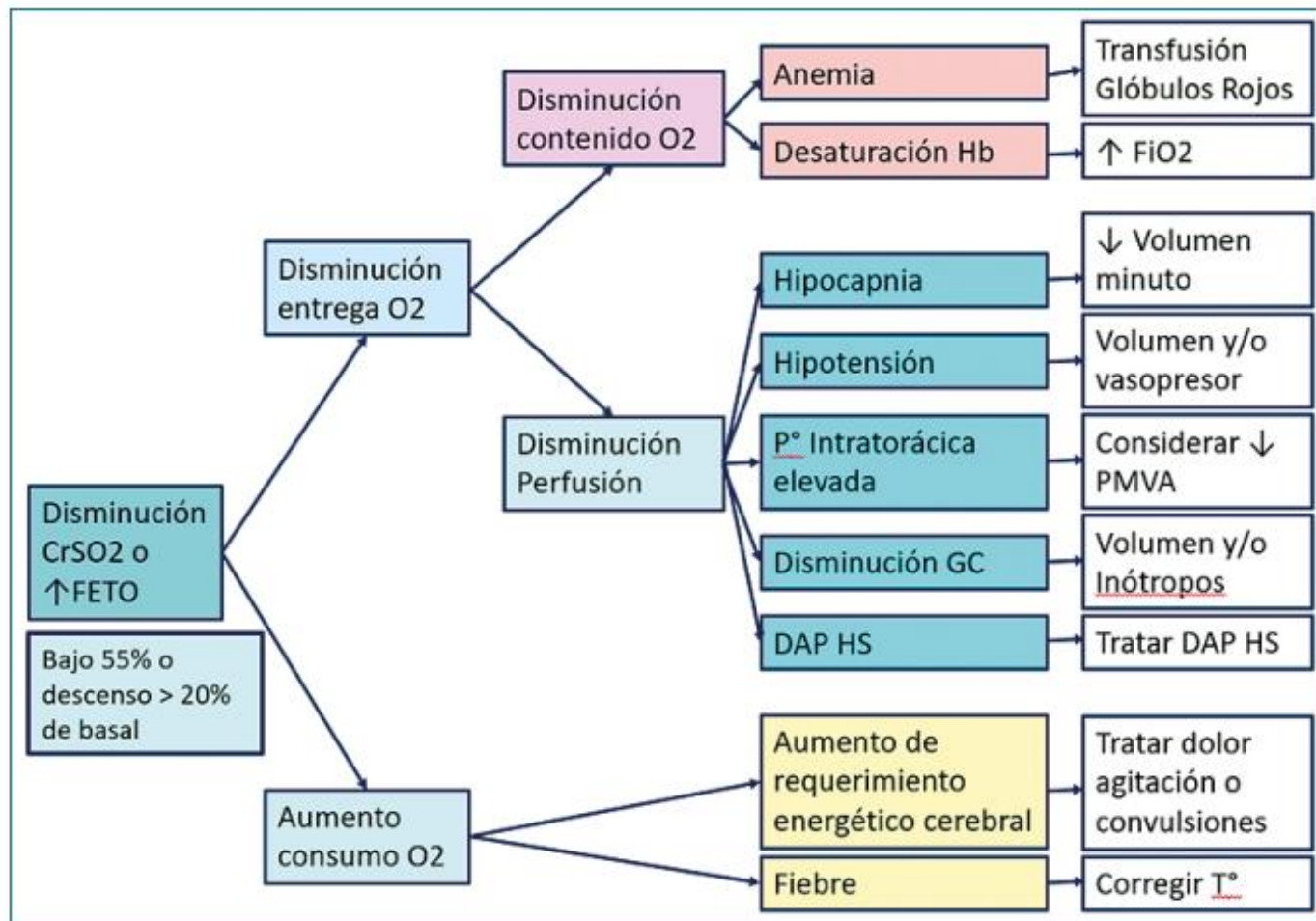


Figura 4. Algoritmo sugerido para descenso de CrSO₂ o elevación de FETO. CrSO₂: saturación regional cerebral; FETO: fracción de extracción tisular de oxígeno; O₂: oxígeno; Hb: hemoglobina; P°: presión; GC: gasto cardíaco; DAP HS: ductus arterioso persistente hemodinámicamente significativo; FiO₂: fracción inspirada de oxígeno; PMVA: presión media de vía aérea; T°: temperatura.

Monitorización de oxigenación cerebral utilizando espectroscopia cercana al infrarrojo (NIRS) en recién nacidos

Cerebral oxygenation monitoring using near-infrared spectroscopy (NIRS) in newborns

Raúl Nachar^{1*}
¹ Universidad de Chile, Hospital Santiago Oriente, Clínica Alemana de Santiago. Santiago, Chile.

Conflicto de intereses: Desarrollo de laboratorio de Monitorización hemodinámica entre 2015 y 2019, realizado en dependencias de Facultad de Medicina Occidente de la Universidad de Chile, apoyado por Medtronic.

Fecha de recepción: 12 de agosto de 2025 / Fecha de aceptación: 14 de septiembre de 2025

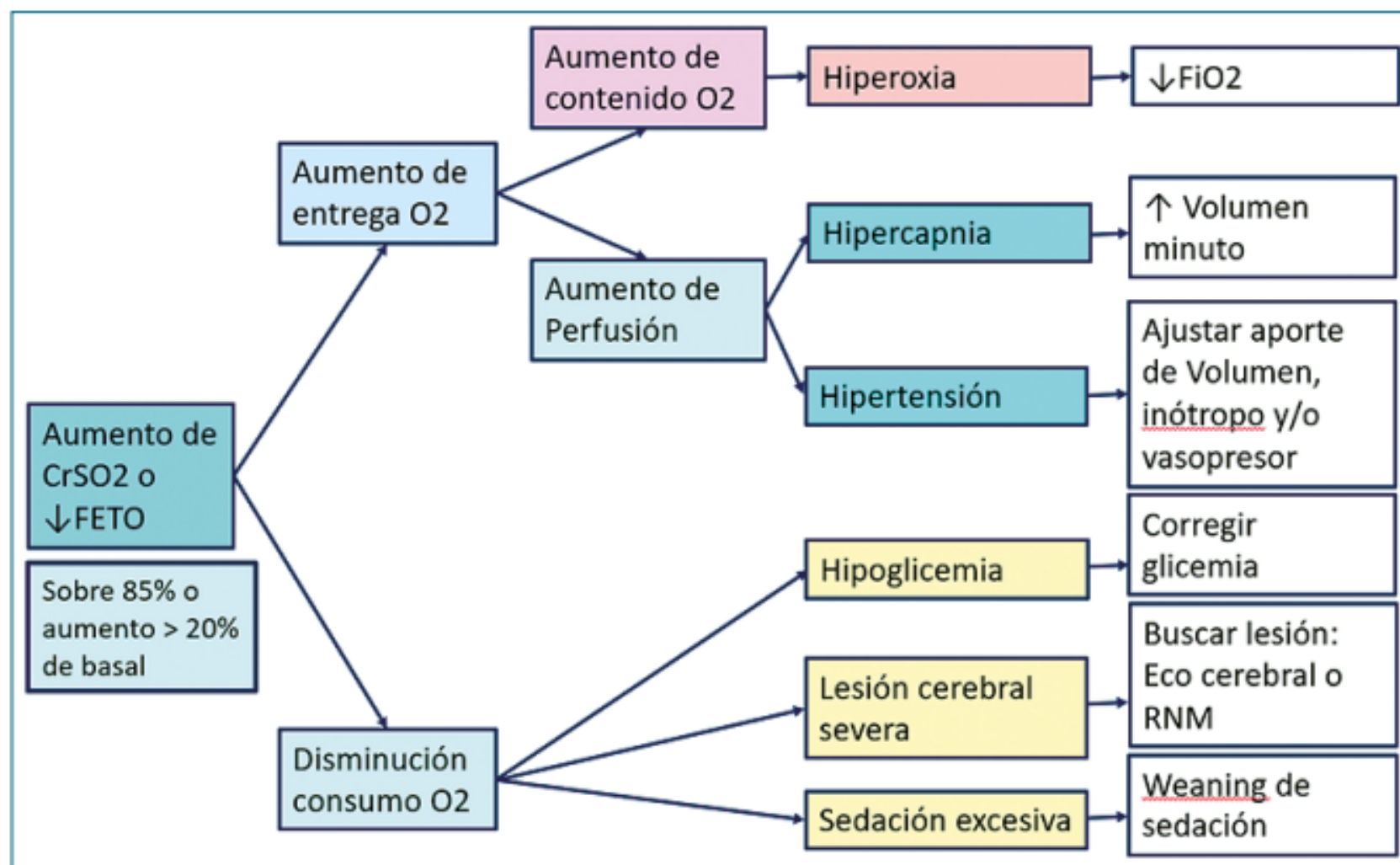


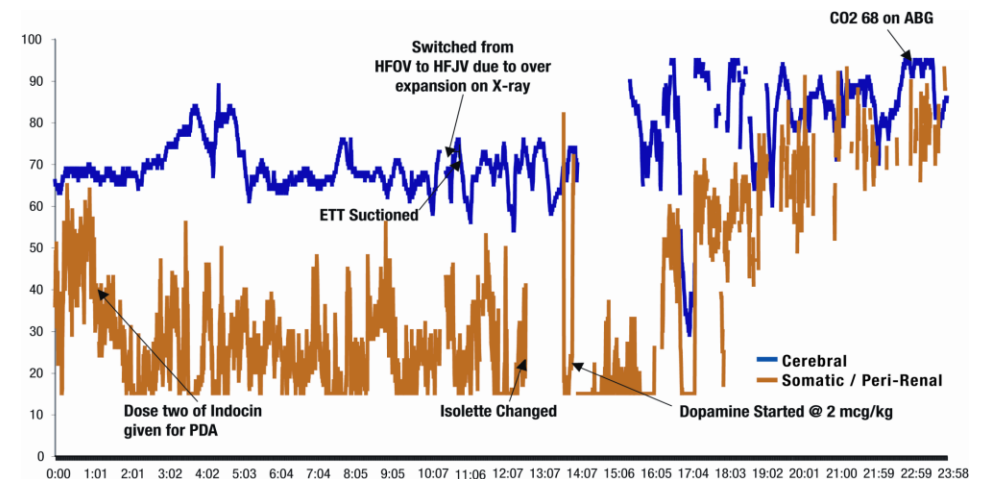
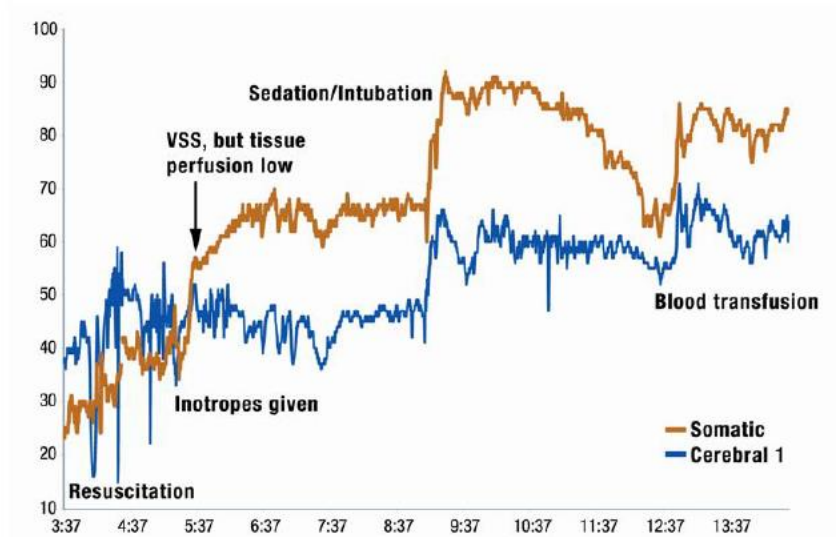
Figura 5. Algoritmo sugerido para ascenso de CrSO₂ o disminución de FETO. CrSO₂: saturación regional cerebral; FETO: fracción de extracción tisular de oxígeno; O₂: oxígeno; FiO₂: fracción inspirada de oxígeno; RNM: resonancia magnética cerebral.

Ejemplos

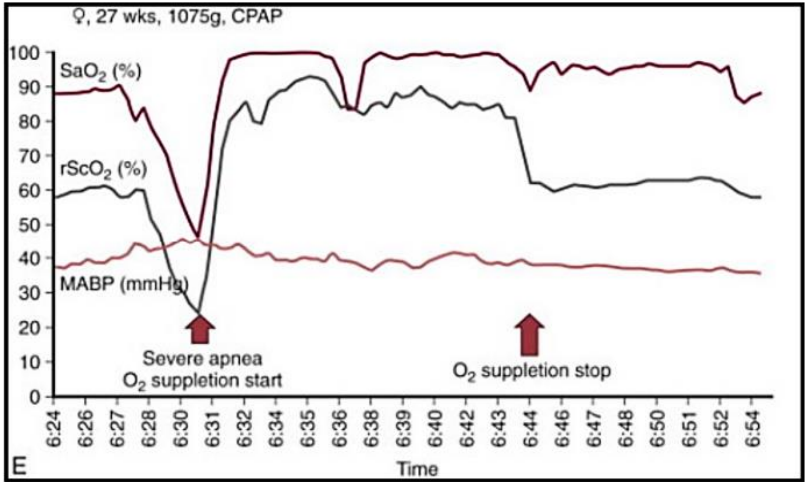


Figura 3. Efectos de la variación de pCO₂ en oxigenación cerebral.

Reversal of Shock

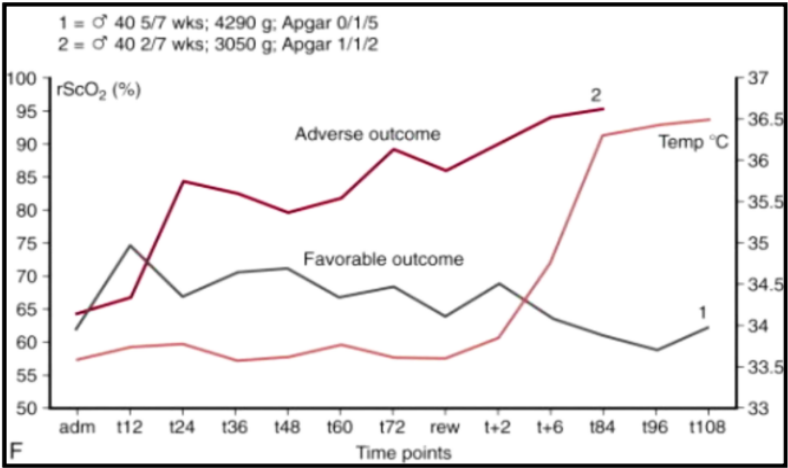


Apnea y Oxigenación cerebral



Clinical Applications of NIRS in Neonates
P. Lemmers & cols
Hemodynamics and Cardiology. 2nd Edition

Asfixia-Hipotermia y Oxigenación cerebral



Clinical Applications of NIRS in Neonates
P. Lemmers & cols
Hemodynamics and Cardiology. 2nd Edition

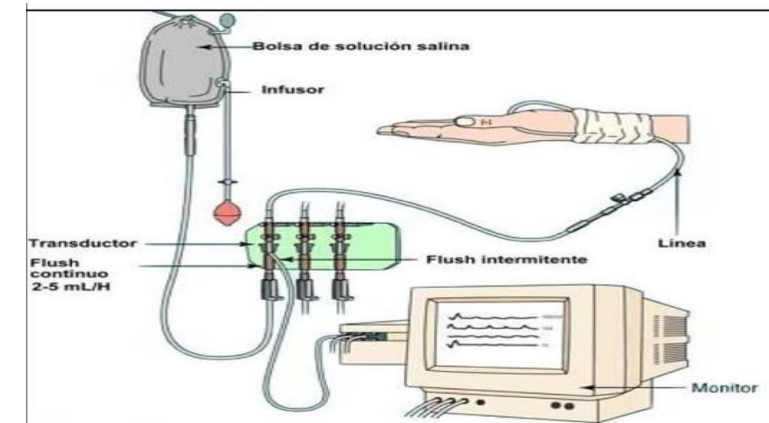
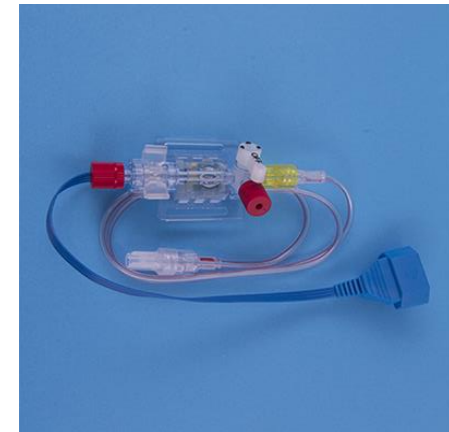
Presión arterial invasiva

Mide de forma **continua, precisa y en tiempo real** la presión arterial mediante la colocación de un **catéter intravascular**, generalmente en una arteria umbilical

Necesitamos: SSF (1 ml/h), transductor, monitor

Indicaciones en neonatología:

- Neonatos críticamente enfermos
- Recién nacidos con inestabilidad hemodinámica
- Uso de fármacos vasoactivos
- Cirugías mayores o condiciones que requieren un control preciso de la PA



Ventajas:

- Medición directa y continua de la presión sistólica, diastólica y media (PAM)
- Permite extracción frecuente de muestras sanguíneas sin punciones repetidas
- Facilita decisiones rápidas ante cambios clínicos



Limitaciones y riesgos:

- Técnica invasiva: riesgo de infección, trombosis, hemorragia o isquemia distal
- Requiere cuidados estrictos del catéter y monitor
- Puede falsear valores si el transductor está mal calibrado o mal posicionado



Otros:

- ECO funcional: POCUS

- Gasometría
- EEGa
- ¿Inteligencia artificial? HeRO (Heart Rate Observation)



Conclusiones

- **Monitorización individualizada** según la gravedad del recién nacido
- Las alteraciones de **FC, FR, SatO₂, temperatura o PA** suelen ser signos tardíos
- La **estabilidad hemodinámica** es clave para prevenir daño cerebral y multiorgánico
- **En el recién nacido grave: Monitorización integrada:** SatO₂, FC, FR, PAI, NIRS, EEGa, diuresis, lactato + **ecografía funcional a pie de cama**
- Valorar **tendencias evolutivas**, no mediciones aisladas

A close-up photograph of a person's hand holding a small, red, prosthetic arm. The prosthetic arm is made of a smooth, red material and has five fingers. It is being held up by the person's hand, which is visible on the left side of the frame. The background is blurred, showing some white fabric and a blue object. The text "MUCHAS GRACIAS" is overlaid on the right side of the image.

MUCHAS GRACIAS