

Evaluación integrada de la hemodinámica: un enfoque novedoso para la evaluación y el tratamiento de los recién nacidos prematuros con circulación sistémica comprometida

Yasser N. Elsayed¹ • Deepak Louis¹ • Yaser H. Ali¹ • Reem Amer¹ • Mary M. Seshia¹ • Patrick J. McNamara²

29 de marzo de 2018



Traducción: Dra Solange Amaro

Hospital Puerto Montt

Agosto 2018

Objetivo

- ▶ Establecer valores normales de referencia para el suministro y el consumo de oxígeno tisular en recién nacidos prematuros
- ▶ demostrar la utilidad de la evaluación integrada de la hemodinámica (EHI) en pretérmino lactantes con circulación sistémica comprometida (CSC)

Métodos

Este estudio incluyó 32 neonatos prematuros estables y 6 neonatos (casos seleccionados) que se sometieron a EHI

EHI es un enfoque multimodal que integra parámetros clínicos: datos obtenidos de la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) y ecocardiografía neonatal dirigida (TNE).

Resultados

32 prematuros hemodinámicamente estables estudios de EHI

La media (percentiles 10 y 90) fue

- ▶ 0.23 (0.14 y 0.29) para la extracción fraccional de oxígeno cerebral (crFOE)
- ▶ 0.2 (0.13 y 0.24) para la extracción renal de oxígeno fraccional (rnFOE)
- ▶ 0.22 (0.19 y 0.27) para la oxigenación fraccionaria mesentérica (msFOE)


El tiempo hasta la recuperación clínica completa en todos los neonatos enfermos después del cambio de tratamiento fue entre 4 y 48 h.

Conclusión

La EHI fue útil para focalizar el tratamiento de los neonatos prematuros con CSC


Introducción

- Previamente definimos "hemodinámica normal" como la capacidad integrada del sistema cardiovascular, transporte de oxígeno capacidad de la sangre y mecanismos autorreguladores para apoyar el metabolismo aeróbico del órgano terminal normal y funciones
- En base a esta definición holística, se propuso una evaluación integrada de la hemodinámica centrándose en optimizar el suministro sistémico de oxígeno (DO₂) y consumo de oxígeno en los órganos terminales (VO₂)
- Este enfoque implica una meticulosa integración de una evaluación clínica detallada, datos de ecocardiografía neonatal específica (TNE), y datos de espectroscopía infrarroja cercana (NIRS) para elucidar la fisiopatología subyacente de DO₂ sistémico insuficiente y / o extracción anormal de oxígeno de órganos específicos
- TNE proporciona información en tiempo real sobre el rendimiento cardiovascular, el flujo sanguíneo sistémico y pulmonar, y también la importancia y la dirección de los shunts intra y extracardiacos
- A pesar de que NIRS no puede proporcionar un diagnóstico fisiopatológico específico, según la tendencia FOE, puede alertar al equipo de atención médica sobre cambios tempranos en la oxigenación tisular

- 
- ▶ La extracción y el suministro de oxígeno pueden ser confundidos por hipocarbía, presión alta de la vía aérea, anemia, predominio de hemoglobina fetal o adulta, o un DAP hemodinámicamente significativo; todos estos deben evaluarse al considerar nuestro modelo integrado
 - ▶ Monitorear a los neonatos en riesgo de VO₂ y FOE específicos de órganos comprometidos por NIRS puede ayudar a identificar la brecha entre los marcadores clínicos sutiles de la hemodinámica anormal y la falla crítica del DO₂ con el cambio al metabolismo anaeróbico
 - ▶ El objetivo de este estudio es
 - ▶ (1) informar los índices de oxígeno en una muestra representativa de neonatos estables como referencia para los recién nacidos prematuros más allá del período de transición neonatal
 - ▶ (2) demostrar la utilidad y la aplicabilidad de este enfoque novedoso en el manejo de recién nacidos prematuros con circulación sistémica comprometida (CSC).

Métodos

- Esta fue una revisión retrospectiva realizada en dos NICU de nivel III en Winnipeg, Manitoba, Canadá desde abril de 2014 a diciembre de 2017
- Los datos se obtuvieron de los gráficos de pacientes y de los informes de consulta de evaluación integrada de la hemodinámica (EHI)
- La decisión de solicitar la consulta de EHI fue realizada por el neonatólogo tratante en neonatos prematuros enfermos con evidencia de CSC según lo considerado por tener al menos uno de los siguientes: hipotensión sistémica y soporte cardiovascular con puntaje inotrópico vasoactivo > 10, oliguria o acidosis láctica

- 
- ▶ El servicio de EHI estuvo disponible las 24 h / 7 días
 - ▶ el plan de manejo sugerido por el médico que realizaba la EHI se basó en el mecanismo fisiopatológico de la CSC diagnosticada por la evaluación clínica integrada y la TNE.
 - ▶ El enfoque integrado se utilizó en todos los pacientes incluidos en este estudio.

Describimos dos grupos distintos de neonatos:


- Neonatos estables más allá del período de transición (> 72 h después del nacimiento) que no tenían soporte respiratorio o ventilación no invasiva y que tenían una evaluación de EHI realizada por un neonatólogo capacitado en EHI. La indicación para la consulta de EHI en estos lactantes estables fue evaluar la permeabilidad del ductus arterioso o el seguimiento para confirmar su cierre. El ductus estaba cerrado en total.
- 2do grupo comprendía seis recién nacidos prematuros con CSC que se evaluaron y manejaron de la siguiente manera:
 - (1) evaluación de la hemodinámica y los índices de oxígeno obtenidos integrando la información clínica [presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD), saturación de oxígeno, gases sanguíneos, lactato, hemoglobina, TNE y NIRS]
 - (2) determinar los mecanismos fisiopatológicos de su comprometida hemodinámica
 - (3) entender la etapa de compensación
 - (4) implementación de la intervención según lo sugerido por el equipo de EHI
 - (5) reevaluación de la hemodinámica y los índices de oxígeno después de la implementación de la intervención recomendada seguida del destete del soporte cardiovascular cuando esté indicado. Se obtuvo la aprobación de la junta de ética institucional. EHI se basa en la evaluación de los componentes que contribuyen al flujo sanguíneo y la oxigenación tisular

Ecocardiografía Neonatal Dirigida (TNE)

- Se realizó con la máquina de ecocardiografía Vivid i o Vivid-E9 (GE, Waukesha, WI, EE. UU.).
- Se evaluaron el rendimiento miocárdico, los flujos sanguíneos sistémicos y pulmonares y las derivaciones intra y extracardiacas.
- Un cardiólogo pediátrico revisó el primer ecocardiograma realizado en todos los recién nacidos para descartar cualquier anomalía estructural según las pautas publicadas
- Parámetros clave para la evaluación de la entrega y el consumo de oxígeno:
 1. Flujo ventricular izquierdo (LVO), expresado como ml / kg / min. La integral del tiempo de velocidad (VTI) del flujo aórtico se obtuvo utilizando un Doppler de onda de pulso desde una vista apical de cámara anterior al colocar la puerta de muestreo al nivel del punto de bisagra de la válvula aórtica. El diámetro de la raíz transaórtica se midió en los puntos de bisagra de la válvula desde la vista paraesternal del eje largo en la imagen 2D. LVO se calculó entonces como $(Ao\ CSA \times VTI \times \text{frecuencia cardíaca}) / \text{peso en kg}$, donde Ao CSA = área de la sección transversal de la válvula aórtica
 2. Resistencia vascular sistémica expresada como mmHg / l / kg / min, ya que l es el litro de sangre. Se calculó dividiendo el LVO por la presión arterial media (MBP). Se diagnosticó una RVS baja con un rendimiento miocárdico normal cuando el LVO era $> 173\text{ ml / kg / min}$ y la MBP era $> 2\text{ SD}$ por debajo de la media de MBP para la edad gestacional corregida. El rendimiento miocárdico deteriorado predominante con una alta resistencia vascular sistémica (baja precarga o alta poscarga) se definió cuando el VL fue $< 174\text{ ml / kg / min}$ con normal o $> 2\text{ SD}$ por encima de la media de MBP. El rendimiento combinado subóptimo del miocardio y la baja RVS se definieron cuando la AVT era $< 174\text{ ml / kg / min}$ y la PAM estaba 2 SD por debajo de la media para la edad gestacional corregida

Monitoreo de la oxigenación tisular

- Se monitoreó la saturación de oxígeno arterial (SpO₂) usando el oxímetro de pulso Masimo Rad 7 Masimo® (Masimo Corporation, Irvine, California).
- El RTO (oxígeno regional tisular) se midió mediante NIRS (FORE-SIGHT® Absolute Tissue Monitor, Casmed®, Branford, CT). Para la saturación de oxígeno cerebral regional (crRTO), el sensor se aplicó a las siguientes áreas; área frontal de la cabeza, alternando entre el lado izquierdo y el derecho para evitar quemaduras en la piel o úlceras por presión; para la oxigenación regional mesentérica (msRTO), el sensor se aplicó a las regiones paraumbilicales (izquierda o derecha); para la oxigenación renal regional (rnRTO), el sensor se aplicó al ángulo renal entre el borde lateral del músculo erector de la espina y el borde inferior de la 12a costilla. La FOE (cerebral: crFOE, mesentérica: msFOE y renal: rnFOE) se calculó como la relación entre la SpO₂ y el consumo regional de oxígeno mediante NIRS
- Cálculo del suministro sistémico de oxígeno (DO₂)
 - $DO_2 \text{ (ml de oxígeno kg / min)} = LVO \text{ (ml de sangre kg / min)} \times \text{contenido de oxígeno} = LVO \text{ (ml de sangre kg / min)} \times 1,39 \times Hb \text{ (g / ml)} \times SpO_2 \text{ (expresado como una fracción)}$.

- 
- ▶ El flujo del ventrículo derecho se utilizó en casos de ductus arterioso permeable hemodinámico significativo (HSPDA) para una representación más precisa del flujo sanguíneo sistémico; en tal situación LVO es inexacto y es más representativo de la circulación pulmonar.
 - ▶ LVO fue utilizado solo en ausencia de un shunt interauricular de izquierda a derecha significativo
 - ▶ FOE se calculó como $= (SpO_2 - RTO) / SpO_2$ (todos expresado como fracciones).
 - ▶ El consumo de oxígeno (VO_2) se calculó de la siguiente manera:
 - ▶ $FOE = VO_2 / DO_2$
 - ▶ VO_2 específico del órgano (ml de oxígeno kg / min) = sistémico $DO_2 \times FOE$ específico del órgano.



Guías generales para intervenciones de IEH

- ▶ Evidencia de autorregulación comprometida y riesgo de hipoxia de órgano terminal, se consideraron en presencia de:
 - ▶ FOE > percentil 90 por encima de la normal específica de órgano
- ▶ Los fármacos cardiovasculares se destetaron si mejoraba el estado clínico junto con los índices de hemodinámica y el consumo de oxígeno en los órganos terminales

Resultados

- La Tabla 1 muestra los promedios y percentiles 10 y 90 de parámetros hemodinámicos e índices de oxígeno de 32 neonatos estables con soporte respiratorio no invasivo
- Los percentiles medio, 10° y 90° fueron
 - 33.1, 22 y 42,5 ml kg / min para DO₂
 - 6.7, 3,9 y 10,7 ml / kg / min para CrVO₂
 - 7.3, 3.8 y 11 ml / kg / min para rnVO₂
 - 8.3, 4.1 y 12.5 ml / kg / min para MsVO₂
 - 0.23 0.14 y 0.29 para crFOE
 - 0.2, 0.13 y 0.24 para rnFOE
 - 0.22, 0.19 y 0.27 para msFOE.

Escenario de caso 1

- ▶ Una niña prematura de 25 semanas
- ▶ que nació por parto vaginal normal
- ▶ comenzó con ventilación mecánica convencional poco después del nacimiento debido a un aumento en el requerimiento fraccional de oxígeno (FiO₂) a 0.6
- ▶ Se le administró surfactante a las 12 h de edad, pero se mantuvo ventilada mecánicamente para mantener una oxigenación y ventilación aceptables

Evaluación clínica y marcadores de hemodinámica comprometidos

- ▶ El ácido láctico aumentó de 2,2 a 5,2 mmol / l en un período de 4 h. La presión arterial se mantuvo estable con una PAS de 53 y una diastólica de 29 mmHg
- ▶ A pesar de la administración de dos bolos de solución salina normal, 10 ml / kg / min el ácido láctico en suero empeoró a 6,2 mmol / l.

La ecocardiografía neonatal dirigida

- ▶ TNE mostró un rendimiento miocárdico deficiente con un acortamiento fraccional del 18%, LVO de 62 ml / kg / min, RVS de 590 mmHg / l / kg / min, PDA fue de 1,5 mm y el shunt bidireccional y del corazón izquierdo fue bueno según lo evaluado por valores normales para los diámetros sistólico y diastólico del extremo izquierdo por modo M y ambos volúmenes telediastólico y sistólico por Biplane. Simpson

Los índices de oxigenación

- ▶ crRTO fueron del 52% con crFOE de 0.44, la hemoglobina fue de 107 g / l, y el DO₂ calculado y el VO₂ fueron de 8.6 y 3.7 ml / kg / min, respectivamente.

La recomendación médica formulada

- ▶ La dobutamina se inició a 5 µg / kg / min y se transfundió 20ml/Kg de glóbulos rojos.
- ▶ Seis horas después crRTO mejoró a 74% con crFOE de 0.21, DO₂ y VO₂ calculados fueron 22 y 4.6 ml / kg / min, respectivamente, y el ácido láctico disminuyó a 1.2 mmol / l.

Escenario de caso 2

- ▶ Un bebé prematuro de 26 semanas
- ▶ parto sin complicaciones
- ▶ el curso clínico se complicó por el síndrome de dificultad respiratoria por el cual recibió apoyo de CPAP y recibió una dosis de surfactante
- ▶ El DAP con diámetro transductal de 2,8 mm se identificó en el día 6 de edad
- ▶ se trató con ibuprofeno oral durante tres dosis
- ▶ La evaluación de seguimiento confirmó la constricción de la derivación ductal

Evaluación clínica y marcadores de hemodinámica comprometida

- ▶ Desarrolló oliguria intermitente a las 3 semanas de edad con la creatinina más alta $95\mu\text{mol} / \text{l}$
- ▶ hubo una mejoría transitoria de la oliguria con dosis múltiples de diuréticos
- ▶ El soporte respiratorio fue CPAP de 7cm H₂O y FiO₂ 0.28-0.3
- ▶ PAS y PAD fueron 55 y 18 mmHg, respectivamente



La ecocardiografía neonatal dirigida

- ▶ TNE mostró reapertura de DAP con un diámetro transductal de 3,2 mm, Doppler pulsátil con velocidad máxima de 1,3 m / s, LVO y RVO fueron 420 y 137 ml / kg / min, respectivamente, y con flujo diastólico inverso a través de ambas arterias renales

Los índices de oxigenación

- ▶ rnRTO de 51% con rnFOE de 0.46, msRTO de 62% con msFOE de 0.34, crRTO de 77% con crFOE de 0.18. El DO₂ calculado y el VO₂ renal fueron de 19,6 y 9 ml / kg / min, respectivamente.

Formulación médica y recomendación

- ▶ Fue recomendada la ligadura de PDA
- ▶ La producción de orina mejoró en 6 horas
- ▶ la evaluación de seguimiento mostró una mejoría de la rnFOE a 0,27 y la creatinina disminuyó a 83 $\mu\text{mol} / \text{l}$ en las 24 h posteriores a la ligadura de PDA.

Escenario caso 3

- ▶ La neonata de 31 semanas
- ▶ nacida con bloqueo cardíaco congénito debido a anticuerpos maternos Ro y La
- ▶ tenía una frecuencia cardíaca basal de entre 50 y 55 latidos por minuto
- ▶ La decisión del equipo de cardiología fue considerar la inserción del marcapasos solo si la frecuencia cardíaca bajaba por debajo de 50 ppm o con signos clínicos de descompensación
- ▶ Presentó episodios de heces con sangre a los 43 días de edad sin signos radiológicos de enterocolitis necrotizante, pero por lo demás clínicamente estables

La evaluación clínica y los marcadores de la hemodinámica comprometidos

- ▶ Hb fue 81 g / l y el ácido láctico fue 2,3 mmol / dl, por lo que la alimentación se continuó.
- ▶ La solicitud al equipo de EHI fue evaluar cualquier evidencia de isquemia o hipoxia en el órgano final después del informe de ultrasonido intestinal en el punto de atención del adelgazamiento de la pared del colon

Ecocardiografía neonatal dirigida

- ▶ LVO de 127 ml / kg / min con buen rendimiento sistólico.

Los índices de oxigenación

- ▶ DO₂ de 13mlkg / min, msRTO y msFOE fueron 46% y 0.5, respectivamente

La recomendación médica formulada

- ▶ La recomendación fue mantener la hemoglobina por encima de 110 mediante la transfusión de concentrados de hematíes (PRBCS) y considerar la inserción de marcapasos.
- ▶ Después de la transfusión de 20 ml / kg de PRBCS, el suministro de oxígeno mejoró a 18 ml / min, el MSFOE a 0,33, se detuvo la hemorragia y mejoró el rendimiento intestinal mediante ultrasonidos
- ▶ Estos índices fueron suficientes desde la perspectiva del cardiólogo para considerar la inserción del marcapasos
- ▶ El bebé fue dado de alta después de la inserción del marcapasos sin complicaciones

Escenario de caso 4

- ▶ Recién nacido a las 25 semanas de edad gestacional
- ▶ peso al nacer de 620 g
- ▶ NEC en estadio III desarrollado requirió resección ileal con una ileostomía

Evaluación clínica y marcadores de hemodinámica comprometida

- ▶ Desarrolló anuria postoperatoria con presión arterial normal y edema significativo debido a pérdidas de espacio en el tercer espacio
- ▶ A pesar de la administración de diuréticos durante 24 h, permaneció anúrico
- ▶ la PAS y la PAD fueron de 49 y 24 mmHg, respectivamente

La ecocardiografía neonatal dirigida

- ▶ reveló LVO de 105 ml / kg / min, fracción de eyección del 53%, el diámetro diastólico final del ventrículo izquierdo fue de 7 mm y el diámetro sistólico final del ventrículo izquierdo fue de 4 mm.
- ▶ Los índices de oxígeno DO₂ fueron 16, crVO₂ fue 7, crRTO fue 52% y crFOE fue 0.43
- ▶ La mayor creatinina fue 89 μmol / l.

La recomendación médica formulada

- ▶ La interrupción del diurético se consideró seguida por el inicio de expansores de volumen que continuaron durante 48 h guiados por la evaluación diaria de TNE y monitoreo crRTO continuo hasta que la producción de orina mejoró a normal con una restauración del volumen intravascular y volúmenes de corazón de llenado normalizados.

Caso 5

- ▶ prematura de 28 semanas femenina
- ▶ RCIU asimétrica nacido por cesárea de emergencia debido a flujo diastólico revertido en la arteria umbilical
- ▶ el ácido láctico fue de 9 mmol / dl después del nacimiento, que mejoró gradualmente durante 12 horas
- ▶ estable en CPAP durante los primeros 2 días

Evaluación clínica y marcadores de hemodinámica comprometida

- ▶ Su condición clínica se deterioró en forma de hemorragia pulmonar, acidosis láctica de 11 mmol / l, PAS de 68 mmHg y presión arterial diastólica de 42 mmHg, anuria, insuficiencia respiratoria que requiere ventilación de alta frecuencia de la presión media de la vía aérea de 13 H₂O, y se observó que el abdomen era de color gris, firme con una impresión clínica de intestino gangrenoso
- ▶ el análisis de sangre no confirmó evidencia de infección
- ▶ Se administraron múltiples bolos de solución salina normal sin mejoría

La ecocardiografía neonatal dirigida

- ▶ TNE mostró LVO de 95 ml / kg / min y una RVS de 543 mmHg / l / kg / min. Índices de oxígeno crRTO de 76%, msRTO de 32% y msFOE de 0.6.

La recomendación médica formulada

- ▶ La dobutamina se inició a 5 µg / kg / min, y la condición clínica mejoró en 18 h con acidosis láctica mejorada, condición respiratoria y color del abdomen, comenzó a alimentar gradualmente después de 5 días con buena tolerancia.

Escenario de caso 6

- RNPT 33sem masculino
- 2 sem de vida
- se mantuvo estable en la guardería de nivel II hasta que requirió ventilación mecánica para apneas frecuentes
- también tuvo una perfusión deficiente y sin acidosis láctica

Evaluación clínica y marcadores de hemodinámica comprometida

- Su PAS y PAD fueron de 49 y 19 mmHg, respectivamente
- su condición también se complicó por oliguria
- No mejoró después del inicio de la dopamina de hasta 10 $\mu\text{g} / \text{kg} / \text{min}$ y luego de la dobutamina de 5 $\mu\text{g} / \text{kg} / \text{min}$

La ecocardiografía neonatal dirigida


- TNE mostró una LVO de 420 ml / kg / min y una RVS de 61 mmHg / l / kg / min
- Los índices de oxígeno crRTO de 54% y crFOE de 0.45

La recomendación médica formulada

- La dobutamina se interrumpió y la vasopresina se inició a 0,0003 U/kg / min con el destete de la dopamina
- La presión arterial mejoró 3 h después del inicio de la vasopresina y la dopamina se destetó durante 4 h, luego la vasopresina continuó durante otras 12 h; el hemocultivo confirmó la sepsis Gram negativa en el segundo día del deterioro clínico.

Discusión

- ▶ La optimización del metabolismo del oxígeno en los órganos terminales es importante para los resultados favorables a corto y largo plazo en los recién nacidos prematuros enfermos
- ▶ El logro de este objetivo requiere una evaluación global que se centre en la relación entre el DO_2 sistémico y el VO_2 de órgano terminal para garantizar el mantenimiento del metabolismo aeróbico
- ▶ Hasta la fecha, toda la literatura relacionada con la hemodinámica neonatal se centra en la optimización del rendimiento cardiovascular al basarse en los valores de la presión arterial y la evaluación de la TNE del rendimiento cardiovascular en los bebés con CSC
- ▶ Hemos introducido EHI como un nuevo enfoque para llenar el vacío en la literatura con respecto a la ausencia de datos sobre el órgano final DO_2 y VO_2
- ▶ Nuestro enfoque se basa en la integración de RTO de NIRS con los parámetros clínicos y cardiovasculares de TNE
- ▶ Primer estudio que define los parámetros sistémicos normales de DO_2 , VO_2 y extracción en neonatos prematuros estables más allá de la transición postnatal
- ▶ Hemos demostrado a través de nuestros escenarios de casos seleccionados la importancia de la TNE en la comprensión del mecanismo fisiopatológico de la CSC, y la importancia de la NIRS en la predicción del suministro de oxígeno descompensado antes del metabolismo anaeróbico o la insuficiencia del órgano final
- ▶ La TNE sin monitorización de los índices de oxígeno no proporciona información sobre la adecuación de la administración de oxígeno en el órgano terminal, el consumo de oxígeno, la autorregulación de los órganos terminales y la etapa de compensación

- 
- Recientemente, publicamos el impacto de nuestro nuevo enfoque en el tratamiento de neonatos enfermos con hemodinámica comprometida, y hemos demostrado que nuestro enfoque integrado guió el destete temprano de medicamentos cardiovasculares potencialmente dañinos y redujo significativamente el tiempo hasta la recuperación clínica
 - Seis escenarios con diferentes mecanismos de CSC demuestran que la evaluación clínica en general fue insuficiente para comprender el mecanismo fisiopatológico subyacente
 - La gestión se modificó después de IEH y con esta nueva visión se formuló una recomendación médica
 - Los escenarios clínicos demuestran la heterogeneidad de diferentes mecanismos fisiopatológicos y resaltan el valor de confiar en IEH incluyendo índices de oxígeno para formular una recomendación basada en fisiología, lo que resulta en un plan de tratamiento específico y focalizado, como considerar vasopresores en shock vasodilatador con baja RVS y evitar innecesarios e inótrupos potencialmente dañinos, considerando expansores de volumen cuando el volumen intravascular se agotó con oliguria y evitar la administración de diuréticos potencialmente dañinos en esta situación
 - Las fortalezas de nuestro enfoque incluyeron la precisión diagnóstica mejorada, la optimización de la administración de oxígeno en los órganos terminales, la individualización de la atención y la evaluación longitudinal del impacto terapéutico
 - La principal limitación de este estudio es el pequeño tamaño de la muestra y la falta de información con respecto al seguimiento a largo plazo de nuestro enfoque

Conclusión

1. Este estudio proporciona datos piloto de observación de IEH en una pequeña cohorte de bebés prematuros estables.
2. Proporcionamos datos preliminares que sugieren que este enfoque puede ser útil para calcular el DO_2 sistémico, los índices de oxígeno en los órganos terminales y para identificar el grado de compensación en diferentes escenarios clínicos de hemodinámica comprometida

