

Interferencia entre NIRS cerebral y bilirrubina conjugada en neonatos de extremado bajo peso



Interference between cerebral NIRS and conjugated bilirubin in extremely low birthweight neonates

Sra. Editora:

El uso de espectroscopia cercana al infrarrojo (NIRS) se está extendiendo en las unidades de cuidados intensivos neonatales, como parte de la monitorización de los recién nacidos (RN) enfermos. La detección de hipoxia cerebral en neonatos extremadamente prematuros mediante NIRS y su corrección mediante intervenciones clínicas apropiadas disminuye la exposición del cerebro inmaduro a la hipoxia, si bien no existe todavía evidencia firme de un beneficio sobre el neurodesarrollo a largo plazo¹. Los estudios en pacientes adultos con hepatopatía muestran que los niveles altos de bilirrubina pueden interferir significativamente con la NIRS cerebral, pero esto no se ha estudiado en neonatos²⁻⁴. Presentamos cuatro casos de interferencia de la monitorización NIRS en RN de extremado bajo peso (RNEBP) con hiperbilirrubinemia conjugada.

El Comité de Ética del centro aprobó la exención de consentimiento informado retrospectivo. Estos RNEBP con edades gestacionales entre 25 + 0 y 28 + 5 semanas y 500-990 g de peso al nacer, desarrollaron colestasis multifactorial con aumento progresivo de bilirrubina conjugada plasmática. En paralelo, se observó una reducción de la oxigenación cerebral (rSO₂) medida con NIRS. Las características clínicas de los pacientes, así como la evolución de los niveles de bilirrubina y NIRS cerebral se resumen en las [tablas 1 y 2](#), respectivamente. En los cuatro pacientes, estas lecturas NIRS anormales no pudieron explicarse por alteraciones de hemoglobina, pCO₂, SatO₂, lactato o tensión arterial. Se confirmaron ecográficamente en cada caso velocidades de flujo sanguíneo cerebral (FSC) y gasto cardiaco normales. En los pacientes A y D, tras la resolución de la colestasis (33 días y cuatro meses de edad, respectivamente) y en situación clínica estable, se reanudó la monitorización cerebral NIRS mostrando valores normales.

Estos cuatro RNEBP con hiperbilirrubinemia colestásica multifactorial mostraron valores de rSO₂ que sugerían riesgo de hipoxia cerebral profunda, aunque tras descartarse las causas habituales de alteración de la NIRS cerebral, este hallazgo se atribuyó a la hiperbilirrubinemia¹. Aunque la rSO₂ cerebral disminuye a lo largo de los primeros días en los prematuros, los valores observados en nuestros pacientes estaban por debajo de los publicados y, por lo tanto, no pudieron explicarse completamente por este hecho.

Además, en los pacientes A y D, la rSO₂ volvió a valores normales tras la mejoría de la hiperbilirrubinemia. Hasta donde sabemos, no hay publicaciones al respecto en neonatos, pero los estudios disponibles en adultos con hepatopatía demuestran una correlación negativa entre rSO₂ cerebral y bilirrubina plasmática^{2,4}. Es más, algunos autores demuestran una fiabilidad nula de la NIRS en algunos pacientes con hiperbilirrubinemia grave sometidos a trasplante hepático³. Los productos de degradación del grupo hemo son cromóforos que absorben luz en la banda cercana al infrarrojo (650-900 nm), pero no modifican el FSC ni la absorción de oxígeno. Por tanto, la interferencia entre bilirrubina y rSO₂ se ha atribuido a un mecanismo competitivo en la absorción de luz entre bilirrubina y hemoglobina^{2,4}. La interferencia entre hemoglobina y bilirrubina es bien conocida en la determinación de bilirrubinemia transcutánea o plasmática con espectrofotometría en RN, problema que se elimina con la medición simultánea de diferentes longitudes de onda. Curiosamente, el uso de la espectroscopia de reflectancia cercana al infrarrojo en heces se ha investigado como una herramienta de detección de atresia biliar en neonatos⁵. En estos casos, el pico de absorbancia a 730 nm atribuido a la bilirrubina conjugada está ausente, en comparación con las muestras de pacientes sin atresia biliar. En este sentido, se ha demostrado que la presencia de meconio en tracto intestinal, rico en bilirrubina conjugada, interfiere con la monitorización NIRS abdominal con la mayoría de dispositivos⁶. Por ello, actualmente se están probando en ensayos clínicos dispositivos NIRS que incluyen algoritmos para compensar la presencia de meconio en tracto intestinal. Los fabricantes utilizan diferentes longitudes de onda y, por tanto, la interferencia de la bilirrubina también puede afectar a cada monitor de manera diferente, pero esto tampoco se ha estudiado.

Sería interesante investigar si la bilirrubina no conjugada y la conjugada interfieren por igual con la monitorización NIRS, considerando la alta incidencia de hiperbilirrubinemia indirecta en neonatos.

En resumen, esta serie de casos sugiere que la hiperbilirrubinemia puede interferir con la monitorización NIRS en RNEBP. Son necesarios estudios amplios y robustos para corroborar esta observación y que además respondan cuestiones relevantes como cuál es el papel de la bilirrubina indirecta en esta interferencia, o si los valores de NIRS se relacionan con la magnitud de la hiperbilirrubinemia. Nuestros hallazgos alertan sobre la limitación del NIRS para detectar cambios durante la monitorización regional de estos pacientes.

Financiación

Este trabajo no ha recibido ningún tipo de financiación.

Tabla 1 Características clínicas de los pacientes

	Sexo	Semanas de gestación	Peso al nacer	Antecedentes	Problemas principales	Evolución
Paciente A	Niño	25 + 1	500 g	Preeclampsia materna Parto por cesárea	SDR, hipotensión	Alta domiciliaria
Paciente B	Niña	27 + 1	800 g	Preeclampsia materna y síndrome HELLP Parto por cesárea	SDR, DAP, HTP, ECN	Exitus
Paciente C	Niño	25	700 g	Pre-eclampsia materna y síndrome HELLP Parto por cesárea.	SDR, HTP, HIV grado III, hidrocefalia, ECN	Exitus
Paciente D	Niño	28 + 5	990 g	Gestación gemelar Parto por cesárea	Sepsis tardía, DBP leve, HIV grado II	Alta domiciliaria

SDR: síndrome de dificultad respiratoria; DAP: ductus arterioso persistente; HTP: hipertensión pulmonar; ECN: enterocolitis necrotizante; HIV: hemorragia intraventricular; DBP: displasia broncopulmonar.

Tabla 2 Evolución de la bilirrubina plasmática y rSO₂ cerebral

Paciente	Días de vida	3	4	5	6	7	33
Paciente A	CrSO ₂ (%)*	79	67	62	46	44	65
	Bilirrubina: conjugada/total (mg/dL)	1,86/7,3	2,94/8,4	5,1/8,1	5,88/8,7	7,86/10,7	0,8/0,8
	Días de vida	3	6	12	17		
Paciente B	CrSO ₂ (%)*	73	72	68	55		
	Bilirrubina: conjugada/total (mg/dL)	0,66/6,7	1,47/6,7	2,71/4,5	3,45/5,3		
	Días de vida	3	6	9	11	13	
Paciente C	CrSO ₂ (%)*	65	63	48	44	41	
	Bilirrubina: conjugada/total (mg/dL)	0,9/7,0	1,26/4,5	3,29/5,2	8,63/12,7	21,65/25,9	
	Días de vida	3	16	19	81	111	
Paciente D	CrSO ₂ (%)*	77	62	54	63	66	
	Bilirrubina: conjugada/total (mg/dL)	0,57/11,1	5,21/8,4	6,69/10,5	2,64/4,5	1,97/3,3	

CrSO₂: saturación de oxígeno regional cerebral.

* Datos horarios registrados en las gráficas del paciente coincidentes con las determinaciones analíticas (INVOS 5100 C, Covidien, Mansfield, MA. Sensores neonatales, OxyAlert NIRSensor, Massachusetts).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Plomgaard AM, Alderliesten T, van Bel F, Benders M, Claris O, Cordeiro M, et al. No neurodevelopmental benefit of cerebral oximetry in the first randomised trial (SafeBoosC II) in preterm infants during the first days of life. *Acta Paediatr.* 2019;108:275–81.
2. Madsen PL, Skak C, Rasmussen A, Secher NH. Interference of cerebral near-infrared oximetry in patients with icterus. *Anesth Analg.* 2000;90:489–93.
3. Nissen P, Pacino H, Frederiksen HJ, Novovic S, Secher NH. Near-infrared spectroscopy for evaluation of cerebral autoregulation during orthotopic liver transplantation. *Neurocrit Care.* 2009;11:235–41.
4. Song JG, Jeong SM, Shin WJ, Jun IG, Shin K, Huh IY, et al. Laboratory variables associated with low near-infrared cerebral oxygen saturation in icteric patients before liver transplantation surgery. *Anesth Analg.* 2011;112:1347–52.
5. Akiyama T, Yamauchi Y. Use of near infrared reflectance spectroscopy in the screening for biliary atresia. *J Pediatr Surg.* 1994;29:645–7.

6. Isler H, Schenk D, Bernhard J, Kleiser S, Scholkmann F, Ostojic D, et al. Absorption spectra of early stool from preterm infants need to be considered in abdominal NIRS oximetry. *Biomed Opt Express*. 2019;10:2784–94.

María José Rodríguez, Araceli Corredera,
José Martínez-Orgado
y Luis Arruza*

Servicio de Neonatología. Instituto del Niño y del Adolescente. Hospital Clínico San Carlos, IdISSC, Madrid, España

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: luisarruza@yahoo.es (L. Arruza).

<https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.12.017>
1695-4033/ © 2020 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Asociación Española de Pediatría. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Uso de la simulación durante la pandemia COVID-19 en las UCIP españolas. Nuevos retos en educación médica



Simulation during COVID-19 pandemic in the Spanish pediatric intensive care units: New challenges in medical education

Sra. Editora:

La educación médica basada en simulación, que permite al clínico adquirir habilidades en situaciones graves y poco frecuentes sin perjuicio para el paciente¹, cobra todavía mayor importancia ante situaciones de emergencia de salud pública inesperadas como la pandemia actual².

La COVID-19 ha supuesto numerosas modificaciones que han limitado la continuación de las actividades de educación médica³, incluyendo el desarrollo de los programas de simulación. Debido a ello, el desarrollo de otras modalidades de simulación como la simulación remota que sustituyan o complementen las actividades presenciales deben tenerse en cuenta para poder continuar con los programas de formación⁴⁻⁶.

Presentamos un estudio observacional, transversal, mediante encuesta con el objetivo de conocer el uso de la simulación para la preparación para la COVID-19 durante la primera y segunda ola de la pandemia en las unidades de cuidados intensivos pediátricos españolas, así como las modalidades utilizadas y la continuación de actividades de simulación no COVID-19.

Diecinueve centros (Anexo 1) de Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP) de España de diversos niveles asistenciales completaron la encuesta en diciembre 2020. Diez de 19 centros contaban con un programa de entrenamiento regular mediante simulación previo a la pandemia COVID-19. Más de la mitad de las unidades comenzaron los entrenamientos en el mes de marzo 2020, en ocho de 19 unidades fue posible iniciar el entrenamiento de forma anticipada a la atención de pacientes COVID-19, en dos de 19 se inició a la vez que la atención clínica y en nueve de 19 centros de forma posterior. En nueve de 19 centros el inicio del programa de entrenamiento COVID-19 fue iniciativa única del propio servicio.

La tecnología disponible para la realización del programa formativo con la que contaban los centros se muestra en la [tabla 1](#), siendo mayoritaria la presencia de tecnología de bajo coste. Sólo dos centros contaban con tecnología para realizar simulación remota y ninguno contaba con simuladores de realidad virtual.

El escenario entrenado más frecuente fue la colocación de equipos de protección personal (EPI), seguido del manejo de vía aérea y reanimación cardiopulmonar (RCP) ([tabla 1](#)). La mayoría de los entrenamientos se realizaron *in situ* (en el propio lugar de atención habitual a los pacientes): 73,7% para la colocación de EPI, 57,1% para el entrenamiento sobre vía aérea, 61,5% para RCP, 63,6% para el resto de los escenarios. Con menor frecuencia, se llevó a cabo la simulación en centros o instalaciones específicas de simulación. Gran parte de las unidades (13/19) realizó simulación multidisciplinar y 12/19 centros incluyeron a otros servicios en su programa formativo.

Los obstáculos a los que los centros tuvieron que hacer frente durante el entrenamiento se reflejan en la [tabla 1](#), entre los que se incluyen problemas logísticos, de disponibilidad de tiempo y de personal en un porcentaje elevado. La falta de preparación previa y las inquietudes frente a la infección estuvieron presentes en la mitad de los centros. La necesidad de distanciamiento social afectó a los programas de formación en casi el 60%, siendo la falta de otras opciones como la telesimulación otra de las barreras identificadas. Problemas relacionados con material y financiación fueron a su vez frecuentemente señalados.

Los problemas principales que notificaron los participantes sobre la dinámica de grupo fueron la dificultad de comunicación al llevar los EPI en 12 de 19 centros, barreras relacionadas con el nerviosismo o preocupaciones del equipo en 12 de 19 centros, dificultades relacionadas con la falta de conocimientos sobre los procedimientos COVID-19 en nueve de 19 y con la falta de conocimientos sobre el trabajo en equipo en situaciones COVID-19 en ocho de 19. La implicación de los participantes en los entrenamientos fue igual (nueve de 19) o mayor (siete de 19) a la presentada en sus programas de formación mediante simulación previos al COVID-19.

Respecto a la continuación de las actividades basadas en simulación no relacionadas con COVID-19, 14 de 19 centros continuaron realizando estas actividades, aunque con menor frecuencia y menor número de participantes. Únicamente