Residência RP Pediátrica
Publicação Oficial da Sociedade Brasileira de Pediatria
ISSN-Online: 2236-6814

Data de Submissão: 24/12/2020
Data de Aprovação: 21/02/2021

RELATO DE CASO

Espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) em unidade de terapia intensiva neonatal: experiência de um hospital universitário brasileiro

Near infrared spectroscopy (NIRS) in neonatal intensive care unit: experience of a brazilian university hospital

Luciana Oliveira Martins Pereira de Almeida[1,2], Gabriel Fernando Todeschi Variane[1,2,3], Rafaela Fabri Rodrigues Pietrobom[1,2], Mauricio Magalhães[1,2,4], Daniela Pereira Rodrigues[1,5], Renato Gasperini[1,2,4], Alexandre Netto[1,2]

Palavras-chave:
Espectroscopia no infravermelho próximo, Recém-nascidos, Neuroproteção, Monitoramento, Unidades de terapia intensiva neonatal.

Resumo

A espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) é um método não invasivo utilizado na avaliação da oxigenação regional cerebral e/ou renal. Trata-se de uma importante ferramenta de manejo clínico. O presente estudo descreve casos clínicos de recém-nascidos internados na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal de um hospital universitário brasileiro monitorados com NIRS. A aplicabilidade da NIRS, assim como seu uso como método de monitoramento contínuo para recém-nascidos com alto risco de lesão cerebral, são avaliados. Este estudo fez parte do Trabalho de Conclusão da Residência Médica em Neonatologia. Caso 1: Persistência do canal arterial - indicação guiada por NIRS para tratamento medicamentoso. Caso 2: Choque séptico - NIRS foi útil na identificação da necessidade de inotrópicos. Caso 3: Anemia da prematuridade - NIRS revelou aumento da oxigenação cerebral após transfusões com concentrado de hemácias. Caso 4: Encefalopatia hipóxico-isquêmica - NIRS identificou sinais de prognóstico neurológico reservado. A NIRS é um método de monitoramento contínuo da perfusão cerebral e renal de fácil e boa aplicabilidade e ausência de complicações. Os casos refletem a importância e o potencial da NIRS na prática clínica e no diagnóstico de recém-nascidos, além de possibilitar avaliações prognósticas. A NIRS é um método de boa aplicabilidade sem complicações de curto prazo. A observação dos valores de oxigenação cerebral pode ajudar a evitar patologias associadas ao desenvolvimento de sequelas neurológicas.

Keywords:
Near Infrared spectroscopy, Newborns, Neuroprotection, Monitoring, Neonatal Intensive Care Units.

Abstract

Near-infrared spectroscopy (NIRS) is a non-invasive method to assess regional brain and/or renal oxygenation, and an important tool for a better clinical management. The aim of this study was to describe clinical cases of newborns admitted to the Neonatal Intensive Care Unit of a Brazilian university hospital who were monitored with NIRS, and to evaluate the applicability of NIRS demonstrating its use as a continuous monitoring method for newborns at high risk for brain injury. This study was part of the Conclusion Work of Medical Residency in Neonatology in Neonatology. Case 1: Persistent ductus arteriosus-NIRS guided indication for drug treatment. Case 2: Septic shock-NIRS was helpful identifying the need of inotropes. Case 3: Anemia of prematurity-NIRS showed an increase of cerebral oxygenation after red blood cells transfusions. Case 4: Hypoxic-ischemic encephalopathy-NIRS identified sign of poor neurological prognostic. NIRS is a continuous cerebral and renal perfusion monitoring method that has easy and good applicability and no complications. The cases reflect the importance and potential of NIRS in clinical practice and in helping diagnose for newborns, as well as enabling prognostic assessment. NIRS proved to be a method of good applicability, without short-term complications. Observing brain oxygenation values can help to avoid conditions associated with the development of neurological sequelae.

[1] Instituto Protegendo Cérebros e Salvando Futuros, Neonatologia - São Paulo - SP - Brasil.
[2] Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Neonatologia - São Paulo - SP - Brasil.
[3] Grupo Santa Joana, Neonatologia - São Paulo - SP - Brasil.
[4] Hospital Israelita Albert Einstein, Neonatologia - São Paulo - SP - Brasil.
[5] Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Enfermagem Pediátrica da Escola Paulista de Enfermagem - São Paulo - SP - Brasil.

Endereço para correspondência:
Daniela Pereira Rodrigues.
Protecting Brains & Saving Futures. Av. Nove de Julho, 3229 - Jardim Paulista, São Paulo - SP, Brasil. CEP: 01407-000. E-mail: daniela.rodrigues@pbsf.com.br

Este trabalho está licenciado sob uma Creative Commons Attribution 4.0 International License.

INTRODUÇÃO

Muitos recém-nascidos de alto risco evoluem com sequelas neurológicas. Lesões cerebrais em neonatos podem ser causadas por alterações na perfusão e oxigenação cerebral, o que denota a importância da monitoração cerebral na redução da morbidade[1].

A espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) é um método não invasivo e seguro para o monitoramento contínuo da oxigenação tecidual regional à beira do leito[2,3]. A NIRS possibilita a avaliação em tempo real das alterações hemodinâmicas e de oxigenação no tecido regional ao monitorar o balanço entre o suprimento e o consumo de oxigênio. O método pode ser utilizado no monitoramento até mesmo do recém-nascido mais instável e imaturo clinicamente[2,4]. A NIRS fornece o status da saturação regional de oxigênio (rSO2) através de uma técnica semelhante à utilizada na oximetria de pulso (SpO2), aproveitando o espectro de absorção diferencial entre a hemoglobina oxigenada e a hemoglobina desoxigenada em relação ao feixe de luz próximo do infravermelho[2,3,5].

O detector proximal recebe o sinal dos tecidos superficiais, enquanto o detector distal recebe o sinal dos tecidos superficiais e profundos. O valor proximal é subtraído do distal. O resultado representa a saturação de oxigênio a uma profundidade de 1 a 2 cm no tecido profundo e demonstra a rSO2 do tecido subjacente[5]. Quedas na rSO2 indicam diminuição no fluxo sanguíneo e redução do suprimento de oxigênio ou aumento da extração de oxigênio do tecido subjacente. À beira do leito, a equipe clínica consegue verificar a rSO2 em tempo real, imediatamente tomar decisões terapêuticas, orientar intervenções e receber uma resposta imediata através de intervenções específicas. A NIRS também tem utilidade em avaliações prognósticas[5].

O estudo multicêntrico randomizado SafeboosC Study demonstrou que a saturação regional de oxigênio cerebral (rScO2) permaneceu estável, especialmente na faixa de 55-85%, em 166 prematuros extremos durante as primeiras 72 horas de vida[1]. Esse intervalo de rScO2 foi utilizado como referência de normalidade em vários estudos[6-8]. Oxigenação cerebral acima ou abaixo dessa faixa por um longo período de tempo pode estar relacionada a piores comorbidades neurológicas e prognóstico reservado[2,4].

A NIRS permite o monitoramento das alterações da oxigenação regional, da extração e perfusão de oxigênio do cérebro imaturo, além da avaliação do fluxo sanguíneo de autorregulação em prematuros e neonatos nascidos a termo[2-4].Enquanto método de monitorização, a NIRS pode estar associada a um melhor prognóstico cognitivo e motor a longo prazo, possivelmente em função da capacidade de evitar oscilações na oxigenação cerebral[2]. Entretanto, o alto custo dos insumos, a falta de conhecimento dos profissionais e, principalmente, a falta de evidências, ainda são limitações para o uso da NIRS em unidades de terapia intensiva neonatal (UTIN)[2].

O presente estudo tem como objetivo descrever casos clínicos de recém-nascidos de alto risco internados na UTIN de um hospital universitário brasileiro monitorados com NIRS, avaliar a aplicabilidade da NIRS e demonstrar sua utilização como método de monitoramento contínuo da oxigenação cerebral e sistêmica (renal) em recém-nascidos. Este estudo fez parte de um Trabalho de Conclusão de Residência Médica em Neonatologia. O aparelho utilizado foi um INVOS® 5100c (Medtronic) e os eletrodos utilizados foram de tamanho neonatal[1,4,6].

CASO 1 - PERSISTÊNCIA DO CANAL ARTERIAL (PCA)

Recém-nascido de parto cesáreo devido a gestação gemelar, primeiro gêmeo, sexo feminino, Apgar 2/4/7, peso ao nascimento 960 gramas e idade gestacional (IG) 29 semanas. No oitavo dia de vida, foram observados presença de sopro e exame físico compatíveis com PCA e sinais de congestão pulmonar. Foi realizado ecocardiograma que evidenciou PCA de 3 mm. A recém-nascida evoluiu com instabilidade hemodinâmica e necessidade de inotrópicos. O monitoramento com NIRS revelou baixos níveis de perfusão cerebral e renal, sendo indicado o tratamento com anti-inflamatório não esteroide. No controle ecocardiográfico, foi observado fechamento do canal arterial, com retorno da saturação regional de oxigênio renal (rSrO2) para níveis normais. (Figura 1-A)

CASO 2 - CHOQUE SÉPTICO

Recém-nascida cuja genitora não teve acesso a cuidado pré-natal, viciada em álcool e drogas ilícitas, usuária de crack durante a gravidez. A recém-nascida nasceu de parto vaginal em casa, Apgar desconhecido, peso ao nascimento 2.120 gramas, idade gestacional 35 semanas e 1 dia. A recém-nascida foi internada com insuficiência respiratória e necessidade de ventilação mecânica invasiva com administração de surfactante pulmonar exógeno. Evoluiu com choque séptico e hipertensão pulmonar, sendo necessário uso de óxido nítrico inalatório e inotrópicos. Durante a monitoração por NIRS, foi observada diminuição significativa das saturações renal e cerebral. Introdução de dopamina levou a aumento do fluxo sanguíneo cerebral e renal, uma vez que inotrópicos podem aumentar a perfusão cerebral (Figura 1-B).

CASO 3 - ANEMIA DA PREMATURIDADE

Recém-nascida de mãe com síndrome HELLP (H: hemólise, EL: elevação das enzimas hepáticas e LP: plaquetopenia), Apgar 3/8, peso ao nascimento 1.520 gramas e idade gestacional 32 semanas e 6 dias. Foi diagnosticada com anemia da prematuridade e precisou de duas transfusões no 11º e 27º dias de vida. Embora a rScO2 estivesse dentro da faixa de referência antes da transfusão, após receber o concentrado de hemácias a paciente apresentou aumento na saturação regional de oxigênio. (Figura 2-A).

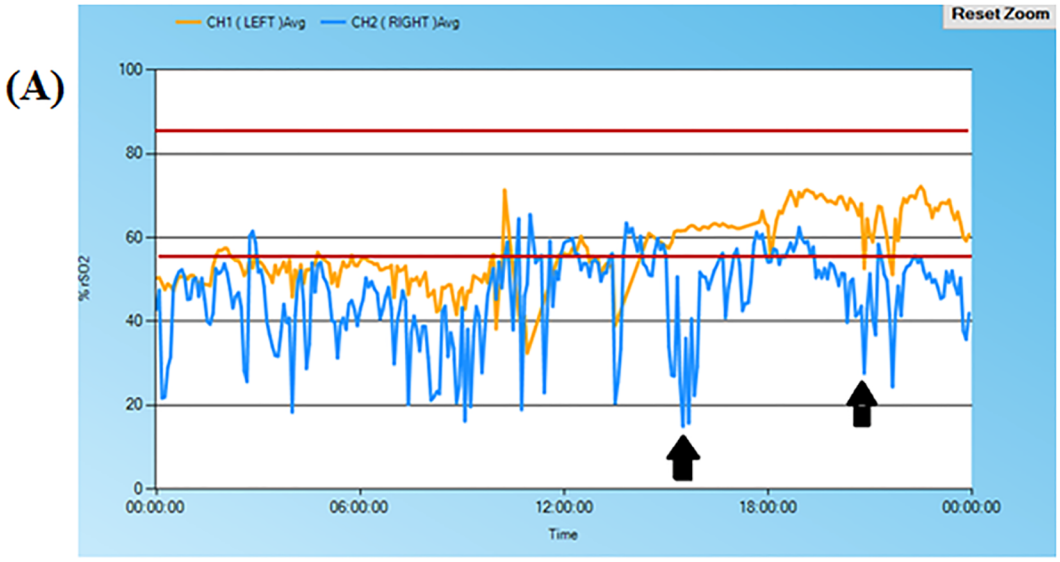


Figura 1. A - Diminuição do fluxo sanguíneo cerebral (em azul) por presença de shunt arterial esquerda/direita associado a persistência do canal arterial em prematuros extremos.

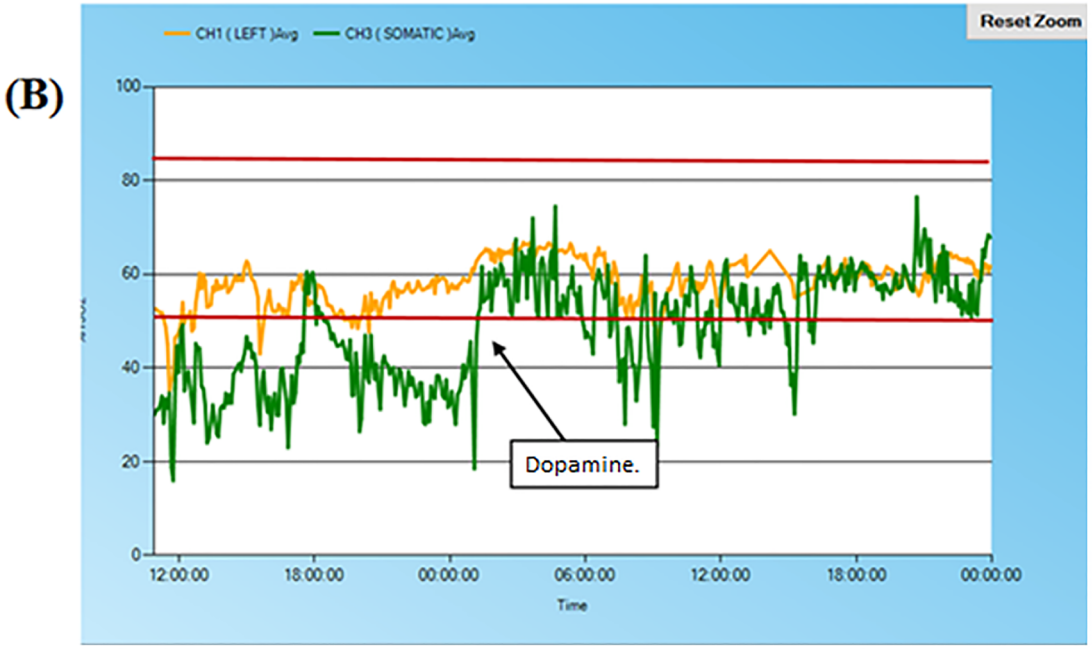


Figura 1. B - Diminuição da perfusão tecidual (fluxo renal em verde) devido à alteração do fluxo sanguíneo causada por processo inflamatório sistêmico por agente infeccioso. C - Mecanismo de autorregulação com aumento do fluxo cerebral (em amarelo).

CASO 4 - ENCEFALOPATIA HIPÓXICO-ISQUÊMICA (EHI)

Recém-nascido de parto vaginal em domicílio, Apgar desconhecido, peso ao nascimento 2.355 gramas, idade gestacional 37 semanas e 4 dias. Internado com aproximadamente 30 minutos de vida com sinais de EHI grave. Necessitou ventilação mecânica invasiva e a análise de gasometria. Apresentava acidose metabólica na internação. Foi indicado tratamento com hipotermia terapêutica e monitoramento com NIRS. Durante o monitoramento, embora os valores de fluxo sanguíneo renal estivessem dentro da faixa de referência, os valores de rScO2 estavam acima da faixa de referência após 24 horas de vida. O paciente evoluiu com lesões importantes observadas em ressonância magnética (RM) cerebral e apresentou exame físico neurológico alterado antes da alta. (Figura 2-B).

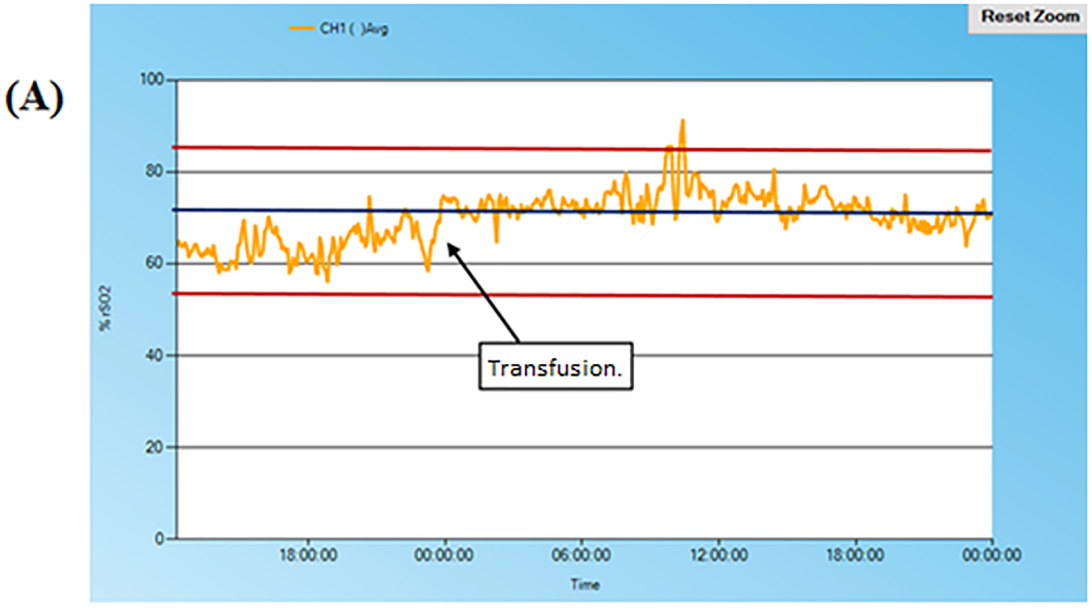


Figura 2. A - Redução do fluxo sanguíneo cerebral devido à redução do número de hemácias.

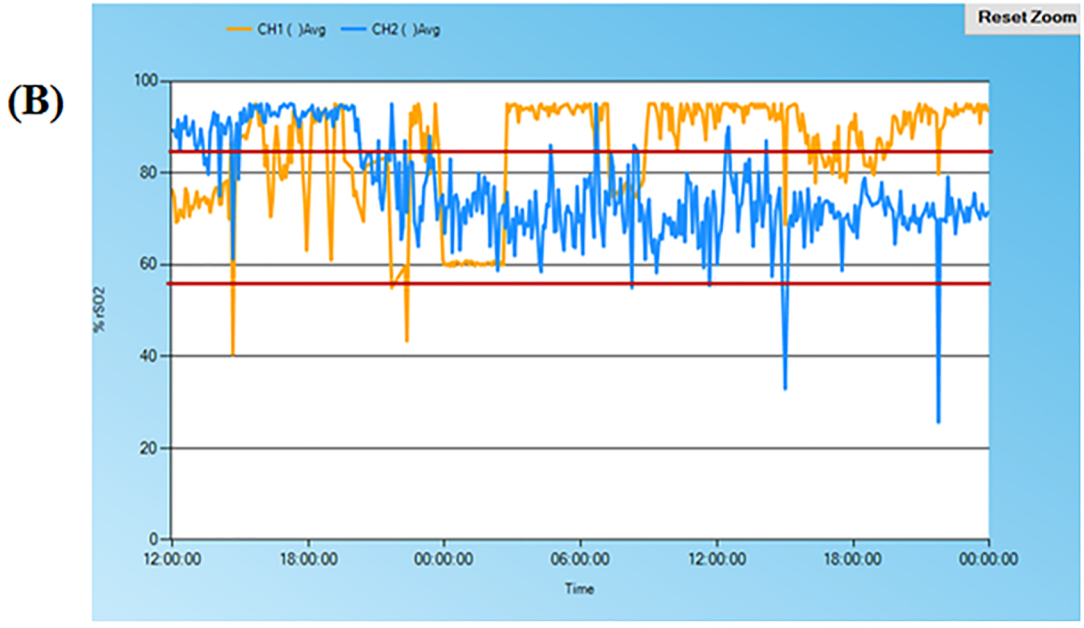


Figura 2. B - Insulto cerebral agudo de caráter evolutivo, levando a grande processo inflamatório com deterioração neuronal e apoptose (fluxo cerebral em amarelo). C – Prematuro extremo sem autorregulação cerebral, com maior probabilidade de sofrer hemorragias periventriculares nos primeiros dias de vida (fluxo cerebral em amarelo e renal em azul).

DISCUSSÃO

PCA hemodinamicamente significativa em prematuros extremos pode diminuir o fluxo sanguíneo cerebral devido à presença de shunt arterial entre a aorta e a artéria pulmonar e prejudicar a oxigenação cerebral quando os valores de rScO2 são inferiores a 40-45%[4,9]. Hipóxia cerebral prolongada foi associada a lesões cerebrais e disfunções metabólicas[10].PCA pode estar relacionada a aumento do fluxo sanguíneo pulmonar e redução do fluxo sanguíneo sistêmico. Monitoramento

por NIRS detecta reduções da perfusão regional renal e cerebral. Uma vez que o fluxo sanguíneo renal não é tão bem autorregulado como o cerebral, os níveis de saturação renal caem significativamente em caso de PCA e podem ser usados para prever a relevância hemodinâmica do insulto[6]. Estudos demonstraram que a PCA hemodinamicamente significativa pode afetar o crescimento do cerebelo e está independente e diretamente relacionada à oxigenação do tecido cerebral[4,9]. O monitoramento da rScO2, especialmente em casos de hipóxia cerebral significativa como a observada no Caso 1, pode afetar as decisões de tratamento em relação à necessidade de fechamento do canal arterial pérvio[4,9].

Em casos de choque séptico, há redução da perfusão tecidual devido a alterações no fluxo sanguíneo causadas pelo processo inflamatório sistêmico provocado pelo agente infeccioso[11]. No Caso 2, o recém-nascido com choque séptico teve repercussões clínicas e foram observadas quedas nos valores de saturação cerebral e renal. Um profissional médico foi notificado para realizar intervenções na tentativa de aumentar a rScO2 e evitar danos cerebrais de longo prazo. Após a introdução de inotrópicos, os valores de saturação regional melhoraram[4].

Existe uma associação negativa entre anemia e oxigenação cerebral. A anemia pode contribuir para valores reduzidos de saturação cerebral devido à diminuição do número de hemácias. O monitoramento por NIRS com rScO2 pode ajudar a determinar a necessidade de transfusão em prematuros com níveis limítrofes de hemoglobina[12]. O suprimento tecidual de oxigênio é diretamente afetado pelos níveis de hemoglobina. A presença de anemia afeta diretamente a saturação cerebral e sistêmica[13]. Os fluxos sanguíneos regionais aumentam em prematuros com anemia sintomática durante a transfusão de concentrado de hemácias e observa-se um aumento no suprimento de oxigênio, compensado pela diminuição da extração de oxigênio. Estudos sugerem que as transfusões de sangue estão associadas a uma diminuição na velocidade do fluxo sanguíneo cerebral. No Caso 3, embora a indicação clínica de transfusão de sangue não tenha sido associada a uma redução nos valores da NIRS, houve aumento significativo no fluxo cerebral regional e, posteriormente, melhora clínica após duas transfusões de sangue. Os valores da NIRS não ficaram abaixo da faixa normal nesse caso, mas foi possível observar como tais valores se comportaram antes e depois das transfusões. Foi demonstrado que alterações significativas no fornecimento de oxigênio podem não ser detectadas pela oximetria de pulso ou pelos sinais vitais, mas podem ser detectadas mais precocemente pelo monitoramento com NIRS[13].

EHI é caracterizada por insulto cerebral agudo com evolução nos primeiros dias de vida, levando a processo inflamatório com deterioração neuronal e apoptose[14,15]. No Caso 4, o monitoramento por NIRS com rScO2 demonstrou alterações do fluxo sanguíneo cerebral, denotando prognóstico neurológico desfavorável. Os valores suprafisiológicos de rScO2 durante as primeiras 24 horas de vida em cenário de EHI grave podem ser explicados pelo baixo metabolismo energético do cérebro após lesões graves. Esse quadro sugere baixo uso de oxigênio, hiperperfusão cerebral e autorregulação deficiente do fluxo sanguíneo cerebral. Tal achado é associado a óbito e desfecho neurológico alterado[14,15].

Os casos clínicos aqui apresentados têm como objetivo retratar a importância e o potencial da NIRS na prática clínica, permitindo o diagnóstico precoce e assertivo e a avaliação do prognóstico, orientando as decisões de tratamento em lactentes de alto risco. A observação de alterações nos valores de saturação de oxigênio cerebral e renal pode ajudar a evitar patologias associadas a desfechos neurológicos alterados.

O presente estudo observou os possíveis benefícios do monitoramento por NIRS na condução de casos clínicos em diferentes ambientes na UTIN. Não foram observados efeitos adversos relacionados aos eletrodos. NIRS é um método não invasivo com boa aplicabilidade e fácil uso na prática clínica no período neonatal, que proporciona um cuidado diferenciado para recém-nascidos criticamente doentes, auxiliando na tomada de decisões e antecipando diagnósticos e prognósticos.

REFERÊNCIAS

1. Alderliesten T, Diz L, Baerts W, Caicedo A, Huffel SV, Naulaers G, et al. Reference values of regional cerebral oxygen saturation during the first 3 days of life in preterm neonates. Pediatr Res. 2016;79(1):55-64. DOI: https://doi.org/ 10.1038/pr.2015.186.
2. Van Bel F, Lemmers PMA, Naulaers G. Monitoring neonatal regional cerebral oxygen saturation in clinical practice: value and pitfalls. Neonatol. 2008;94:237-44. DOI: https://doi.org/10.1159/000151642.
3. Hunter CL, Oei JL, Suzuki K, Lui K, Schindler T. Patterns of use of near-infrared spectroscopy in neonatal intensive care units: international usage survey. Acta Paediatr. 2018;107:1198-204. DOI: https://doi.org/10.1111/apa.14271.
4. Van Bel F, Mintzer JP. Monitoring cerebral oxygenation of the immature brain: a neuroprotective strategy? Pediatr Res. 2018;84:159-64. DOI: https://doi.org/10.1038/s41390-018-0026-8.
5. Mintzer JP, Moore, JE. Regional tissue oxygenation monitoring in the neonatal intensive care unit: evidence for clinical strategies and future directions. Pediatr Res. 2019;86:296-304. DOI: https://doi.org/10.1038/s41390-019-0466-9.
6. Chock VY, Rose LA, Mante JV, Punn R. Near-infrared spectroscopy for detection of a significant patent ductus arteriosus. Pediatr Res. 2016;80(5):675-80. DOI: https://doi.org/10.1038/pr.2016.148.
7. Dix LML, van Bel F, Lemmers PMA. Monitoring cerebral oxygenation in neonates: an update. Front Pediatr. 2017;5:46. DOI: https://doi.org/10.3389/fped.2017.00046.
8. Garvey AA, Kooi EMW, Smith A, Dempsey EM. Interpretation of Cerebral Oxygenation Changes in the Preterm Infant. Children (Basel). 2018;5(7):94. DOI: https://doi.org/10.3390/children5070094.
9. Lemmers PM, Benders MJ, D'Ascenzo R, Zethof J, Alderliesten T, Kersbergen KJ, et al. Patent ductus arteriosus and brain volume. Pediatr. 2016;137(4):e20153090. DOI: https://doi.org/10.1542/peds.2015-3090.
10. Noori S. Patent ductus arteriosus in the preterm infant: to treat or not to treat? J Perinatol. 2010;30(S1):S31-7. DOI: https://doi.org/10.1038/jp.2010.97.

11. Alderliesten T, Lemmers PM, Smarius JJ, Van de Vosse RE, Baerts W, Van Bel F. Cerebral oxygenation, extraction, and autoregulation in very preterm infants who develop peri-intraventricular hemorrhage. J Pediatr. 2013;162(4):698-704. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.09.038.

12. Andersen CC, Karayil SM, Hodyl NA, Stark MJ. Early red cell transfusion favourably alters cerebral oxygen extraction in very preterm newborns. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2015;100(5):F433-5. DOI: https://doi.org/10.1136/archdischild-2014-307565.

13. Dani C, Pratesi S, Fontanelli G, Barp J, Bertini G. Blood trasnfusions increase cerebral, splanchnic, and renal oxygenation in anemic preterm infants. Transfusion. 2010;50(6):1220-6. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2009.02575.x.

14. Ancora G, Maranella E, Grandi S, Sbravati F, Coccolini F, Savini S, et al. Early predictors of short term neurodevelopmental outcome in asphyxiated cooled infants. A combined brain amplitude integrated electroencephalography and near infrared spectroscopy study. Brain Dev. 2013;35(1):26-31. DOI: https://doi.org/10.1016/j.braindev.2011.09.008.

15. Wintermark P, Hansen A, Warfield SK, Dukhovny D, Soul JS. Near-infrared spectroscopy versus magnetic resonance imaging to study brain perfusion in newborns with hypoxic-ischemic encephalopathy treated with hypothermia. Neuroimage. 2014;85(0 1):287-93. DOI: https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.04.072.