

Monitorización de oxigenación cerebral durante la transfusión de glóbulos rojos en el recién nacido prematuro.

Curbelo, Cecilia; Della Ventura, Romina; González, Cristian; Langwagen, Carolina; Odriozola, Sofía.

Orientador: Dra.Valentina Silveira. Prof. Adj. Dra Marianela Rodriguez

Servicio de Neonatología del Hospital de Clínicas, Facultad de Medicina, UdelaR, Montevideo, Uruguay.

Ciclo de Metodología Científica II, 2015.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
RESUMEN	3
1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. Anemia en el prematuro.....	4
1.2 NIRS. Aspectos generales.....	5
2. OBJETIVO GENERAL DEL TRABAJO	7
2.1. Objetivos específicos	7
3. METODOLOGÍA.....	8
4. RESULTADOS	10
4.1. Variables clínicas y paraclínicas del grupo total de pacientes	10
4.2. Resultados de la rSO ₂ cerebral	10
4.3. Resultados de la FEO cerebral.....	10
5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS	12
6.BIBLIOGRAFÍA	13
7. AGRADECIMIENTOS	14
8. ANEXOS	15
9- FIGURAS.....	17

RESUMEN

Antecedentes: La anemia en el recién nacido prematuro durante la internación es una entidad frecuente que compromete su supervivencia y desarrollo. En el 80% de los casos requiere transfusión de glóbulos rojos (TGR). Los síntomas están relacionados con la deficiencia de la oxigenación tisular, y la transfusión de glóbulos rojos pretende corregirlo. Sin embargo, las indicaciones de la transfusión siguen siendo controversiales. Actualmente existe una nueva herramienta, la espectroscopia cercana al infrarrojo de resolución espacial (NIRS), que permite monitorizar la repercusión de esta situación clínica de forma individualizada en cada paciente.

Objetivo de la investigación: Analizar la variación de la oxigenación cerebral, mediante la monitorización con NIRS en recién nacidos prematuros, durante la transfusión de glóbulos rojos.

Materiales y métodos: se realizó un estudio descriptivo retrospectivo que incluyó 7 pacientes prematuros ingresados en la unidad de neonatología del Hospital de Clínicas, que presentaron anemia y fueron transfundidos, en el período de tiempo comprendido entre 1° de enero de 2014 y el 30 de abril de 2015. Se registró la saturación regional cerebral (rSO₂) mediante el NIRS desde las 12 horas previas a la transfusión hasta 24 horas después, de forma constante. Simultáneamente se registró la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno (sat O₂) periférica. Se calculó la fracción de extracción de oxígeno (FEO).

Resultados: rSO₂ y la Sat O₂ se mantienen estables durante todo el registro sin presentar episodios de hipoxia ni hiperoxia. Sin embargo la FEO presenta variaciones de hasta un 30% a las 6 horas de la TGR poniendo en evidencia las variaciones del metabolismo del O₂ tisular cerebral durante este tratamiento

Conclusiones: el registro del NIRS es un método fácil y no invasivo para monitorizar la oxigenación cerebral. No existe una diferencia estadísticamente significativa entre los valores de rSO₂ registrados antes, durante y post transfusión. Con respecto a la tendencia de la disminución de la FEO transitoria luego de la TGR, ésta puede explicarse por el aumento brusco de la concentración de Hb.

Palabras claves: saturación cerebral de oxígeno, near- infrared spectroscopy, transfusión de globulos rojos, anemia, prematuro

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Anemia en el prematuro

En el Uruguay se registran cerca de 47.000 nacimientos por año, de estos aproximadamente el 10% nacen prematuros, es decir antes de las 37 semanas de edad gestacional (1).

La maternidad del Hospital de Clínicas de la Facultad de Medicina de la UdelaR, se registran un promedio de 1000 nacimientos por año de los cuales un 13% corresponden a nacimientos prematuros. (2)

Una de las complicaciones más frecuentes de la prematurez que compromete el desarrollo neurológico del recién nacido, es la anemia, definida como; conjunto de síntomas inespecíficos que se acompañan del descenso, por debajo del nivel normal, de la hemoglobina y del hematocrito. El rápido crecimiento, las múltiples extracciones de sangre y la eritropoyesis inadecuada contribuyen a la causa y la severidad de la anemia.

Los síntomas están relacionados con la deficiencia de la oxigenación tisular secundario a la disminución del aporte de oxígeno debido a que su transportador, la hemoglobina (Hb), se encuentra disminuido. Uno de los tratamientos más utilizados para corregir esta deficiencia es la transfusión de glóbulos rojos (TGR). Durante la internación, el 80% de los recién nacidos prematuros requiere transfusión de glóbulos rojos como tratamiento de esta entidad.

La indicación oportuna de la transfusión sigue siendo controversial (4), estando todavía en discusión sus complicaciones a corto, mediano y largo plazo (3). Existen varios criterios clínicos y paraclínicos que se utilizan para su indicación pero estos varían en las diferentes unidades neonatales del mundo (4). Hasta el momento no existe evidencia contundente con respecto a cuál es el valor límite de la hemoglobina y/o del hematocrito que determine una disminución en la relación aporte y demanda de oxígeno por los tejidos, principalmente a nivel encefálico. Este hecho se debe a que las demandas metabólicas de oxígeno varían en las diferentes situaciones clínicas, así como en las diferentes etapas del desarrollo postnatal y también varía entre cada uno de los individuos.

La utilización de la espectroscopía cercana al infrarrojo (NIRS, por su sigla en inglés) aporta datos sustanciales sobre la cinética del oxígeno a nivel cerebral y refleja la variabilidad fisiológica de cada recién nacido. Por lo tanto algunos autores sugieren la utilización de la tecnología NIRS para determinar si en el curso de una anemia existe realmente disminución del aporte de oxígeno a los tejidos, principalmente al cerebro ya que es uno de los órganos más vulnerables y más sensibles frente a los aumentos y disminuciones del aporte de oxígeno (4).

1.2 NIRS. Aspectos generales

El NIRS es un método no invasivo que mide de forma continua la saturación regional de oxígeno de la hemoglobina (rSO_2). Básicamente utiliza la misma tecnología que la oximetría de pulso, sin embargo la oximetría solo mide la saturación de oxígeno de la hemoglobina por medio de la transmisión de la luz a través de un lecho pulsátil e ignora el componente de la señal no pulsátil producido por la venas y los tejidos (5, 10).

El NIRS tiene la capacidad de monitorizar de forma continua y simultánea la perfusión en diferentes órganos y sistemas, detectando variaciones en las concentraciones de oxihemoglobina y desoxihemoglobina. Se mide mediante espectrofotometría en rango de luz infrarroja en longitudes de onda que van desde 700 a 1000 nm. (8)

Los tejidos humanos contienen diversas sustancias cuyos espectros de absorción en las longitudes de onda mencionadas se definen con bastante precisión. Las concentraciones de algunos compuestos como la hemoglobina oxigenada (HbO_2) y la desoxihemoglobina (HbR) varían de acuerdo con la oxigenación y el metabolismo tisular. Es decir que cambios en la absorción de la luz traducen cambios en las concentraciones de estos compuestos (5). La HbO_2 absorbe la luz de forma máxima a 850nm, mientras que la HbR lo hace a 775nm, por lo tanto la monitorización a la longitud de onda que utiliza el NIRS permite poner de manifiesto los cambios en la oxigenación de la hemoglobina.

Por lo antedicho, podemos decir que la espectroscopía cercana al infrarrojo se basa en tres fenómenos importantes (6):

- El tejido humano es relativamente transparente a la luz en la región cercana al infrarrojo
- Los compuestos pigmentados, que se denominan cromóforos, absorben la luz a medida que atraviesan los tejidos biológicos
- En el tejido hay compuestos cuya absorción difieren de acuerdo con su estado de oxigenación

El NIRS tiene la capacidad de monitorizar de forma continua y simultánea la perfusión en diferentes órganos y sistemas, detectando variaciones en las concentraciones de oxihemoglobina y desoxihemoglobina. A diferencia del oxímetro de pulso, el NIRS permite calcular el oxígeno que es consumido por los tejidos. Para identificar situaciones de baja extracción de oxígeno el NIRS brinda los datos necesarios para calcular la fracción de extracción tisular de oxígeno (FEO) la cual es la cantidad de oxígeno consumido (VO_2) por un tejido, expresado como fracción de oxígeno entregado (DO_2), el cual a su vez depende de la pO_2 , la concentración de Hb efectiva y la afinidad de la Hb por el oxígeno (8, 13).

En los últimos años la utilización del NIRS en las unidades neonatales se ha transformado en un elemento fundamental en la monitorización de pacientes críticos (11). Este hecho determinó

discusiones vigentes sobre el rango de normalidad para los pacientes prematuros y actualmente se acepta que luego de la primer semana de vida el límite inferior de normalidad aceptado para la rSO₂ cerebral es 60% (12).

Al ser la prematurez una condición usual en esta unidad, debido a que se asisten embarazos de alto riesgo, la anemia constituye una entidad clínica frecuente y enfrenta a tomar complejas decisiones terapéuticas. Este servicio, es el único servicio neonatal del país que cuenta con esta compleja tecnología y como se mencionó anteriormente el NIRS aporta datos sobre la repercusión real de la disminución de la hemoglobina en cada paciente de forma individualizada. Es por lo antedicho que, en este trabajo, se plantean los siguientes objetivos.

2. OBJETIVO GENERAL DEL TRABAJO

El objetivo general de este trabajo es analizar la variación de la oxigenación cerebral, mediante la monitorización con NIRS, durante la transfusión de glóbulos rojos en los recién nacidos prematuros.

2.1. Objetivos específicos

- a. Poner de manifiesto el efecto de la transfusión de glóbulos rojos sobre la oxigenación cerebral en el prematuro.

- b. Estudiar la habilidad del NIRS como herramienta para detectar qué grupo de pacientes podrían ser beneficiados con una transfusión de glóbulos rojos y qué grupo no.

3. METODOLOGÍA

Luego de ser otorgada la aprobación por el comité de Bioética, se procedió a la recolección de datos para este estudio, retrospectivo, descriptivo, mediante el análisis de Historias Clínicas y los registros de NIRS digitalizados.

La muestra que se tomó fueron pacientes ingresados en la unidad de neonatología del Hospital de Clínicas en el período comprendido entre el 1° de enero de 2014 y el 30 de abril de 2015, que cumplen con los criterios de inclusión y que no presentan ninguno de los criterios de exclusión que se mencionan a continuación.

Dentro de los criterios de inclusión predeterminados se encuentran pacientes prematuros entre 27 y 35 semanas, que presentan indicaciones de transfusión según la Asociación Española de Pediatría (AEP): Neonatología. (Anexo 1)

Dentro de los criterios de exclusión se encuentran prematuros con presencia de malformaciones en el sistema nervioso central, diagnóstico previo de hemoglobinopatías y pacientes cursando una infección generalizada.

Las variables analizadas fueron saturación regional cerebral (rSO₂), saturación de pulso (sat O₂), datos antropométricos de peso, talla, días de vida, tipo de ventilación en caso que estuviera en asistencia mecánica ventilatoria o ventilación no invasiva y elementos de anemia

Obtención de datos:

La recolección de datos se realizó mediante el análisis de las Historias Clínicas de los pacientes incluidos en el estudio. Se adjunta planilla en la que serán recolectados los datos de interés (anexo2).

Los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión fueron monitorizados mediante NIRS (INVOS 5100tm) 12 horas previas y hasta 24 horas post transfusión fig 1.

Con el paciente en decúbito dorsal se colocó el sensor no estéril a nivel frontal, ajustando la posición según las características de la convexidad cefálica de cada paciente, de tal manera de obtener la mejor relación señal-ruido en el registro. Con respecto a la región en donde se posicionó el sensor, diversos estudios demostraron que no existen diferencias en los valores de rSO₂ entre la región frontal y tempo occipital (6).

Cada uno de los sensores cuenta con dos detectores de diferente alcance de profundidad desde el LED que se encuentra en el mismo, permitiendo la medición de dos profundidades. El aparato detecta la luz reflejada y resta a la más profunda la superficial, obteniendo así el porcentaje de hemoglobina oxigenada en relación con el total de hemoglobina (oxy-Hb/deoxy-Hb + Hb total). Los registros obtenidos mediante esta tecnología se almacenan en formato digital en la base de datos de la unidad.

Los datos obtenidos mediante el NIRS de los pacientes transfundidos se comenzaron a registrar 12 hs antes de la transfusión (t0) y luego cada 3 hs (t1, t2, t3..etc) hasta 24 hs después de la misma (t12).

Los valores de Frecuencia Cardíaca y saturación de oxígeno se obtuvieron mediante un monitor Bionet y fueron registrados por el personal de enfermería en las Historias Clínicas de cada paciente y al igual que los datos del NIRS se tomaron 12 hs antes de la transfusión (t0) y luego cada 3 hs (t1, t2, t3..etc) hasta 24 hs después de la misma (t12).

Análisis de datos:

Los datos del NIRS fueron analizados con el programa COVIDIEN INVOS Analytics Tool- Versión 1.2., luego fueron transferidos a una computadora y analizados con los programas de Open Office, Documento de texto y Hoja de cálculo.

Para el cálculo de la FEO se tomó en cuenta lo siguiente:

Dado que la FEO es igual a VO_2/DO_2

$VO_2 = \text{gasto cardíaco} \times (\text{Hb} \times 1,39) \times (\text{sat aO}_2 - \text{sat v O}_2)$ y

$DO_2 = \text{gasto cardíaco} \times (\text{Hb} \times 1,39) \times \text{sat a O}_2$. Entonces se puede simplificar la ecuación de la siguiente manera:

Saturación de O₂ periférica – saturación regional cerebral de O₂/ saturación de O₂ periférica

Los gráficos se realizaron con los datos obtenidos de la forma mencionada. Para el análisis estadístico se realizaron promedios en situación control, durante la TGR y 6 y 12 horas post TGR. Se realizó un Test de Student para determinar la significación estadística. Se consideró estadísticamente significativo $p < 0,05$.

4. RESULTADOS

4.1. Variables clínicas y paraclínicas del grupo total de pacientes

Un total de 7 pacientes prematuros fueron registrados e incluidos en este trabajo. Los datos se muestran en la tabla 1. La edad gestacional de la población de pacientes estudiados al momento de la TGR fue 32.3 semanas (± 4.9), el peso 1680,5 (± 600) gramos y los días de vida 38,5 (± 27.8). Un 42,8 % no requería apoyo ventilatorio.

El valor de Hb al momento de la TGR fue 8,8gr/dL ($\pm 1,0$) y del Hto 25% ($\pm 3,3$).

4.2. Resultados de la rSO₂ cerebral

En relación a los registros de la rSO₂ cerebral se puede decir que ningún paciente presentó valores menores a 60 %, es decir, que todos los pacientes presentaron valores de rSO₂ dentro del rango que se considera normal.

En la figura 2 se muestra la variación de la rSO₂ cerebral, sat O₂ y la FEO para un paciente durante el estudio. La TGR se realizó entre t3 y t5 como se muestra en la figura y tanto la rSO₂ como la sat O₂ se mantienen estables durante todo el registro sin presentar episodios de hipoxia ni hiperoxia. Sin embargo la FEO presenta una disminución de hasta un 30% a las 6 horas de completada la TGR poniendo en evidencia las variaciones del metabolismo del O₂ tisular cerebral durante este tratamiento.

Con respecto a la figura 3 se observa que la FC se mantiene estable, lo que traduce que no hay cambios hemodinámicos significativos.

En la figura 4 se muestra la variación de la rSO₂ cerebral durante el estudio para todo el grupo de pacientes, representados como la media y normalizados. La media control de rSO₂ cerebral fue de 68,6% ($\pm 8,6$), durante la TGR 68,5% ($\pm 8,6$) y 18 horas post transfusión 67,7% ($\pm 10,0$), estos resultados no son estadísticamente significativos ($P > 0,05$) y se muestran en la figura 4B

4.3. Resultados de la FEO cerebral

Se calculó la FEO para 5 de los 7 pacientes incluidos en el estudio. Esta diferencia en el número de pacientes se debe a no contar con registros completos en las historias clínicas. En la figura 5 se muestra la variación de la FEO, durante el estudio, representada como la media para el grupo de pacientes estudiados. Como se puede ver, se evidencia gráficamente una disminución de la misma a las 6 horas luego de la TGR y un aumento de esta a las 18 hrs. La media control de la FEO cerebral fue de 0,27 ($\pm 0,10$), durante la TGR 0,30 ($\pm 0,13$), a la 6 horas post transfusión 0,21 ($\pm 0,07$) y a las 18 horas post transfusión 0,31 ($\pm 0,04$) ninguno de estas diferencias son estadísticamente significativos ($P > 0,05$), sin embargo se observa una tendencia a la

disminución de la FEO a las 6 horas post transfusión y aun aumento a las 18 horas (figura 5 By C).

5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

El objetivo general de este trabajo fue analizar la variación de la oxigenación cerebral, mediante la monitorización con NIRS, durante la transfusión de glóbulos rojos en los recién nacidos prematuros. En la muestra utilizada, el NIRS ha demostrado ser una herramienta útil y reproducible. La monitorización continua mediante la utilización del NIRS no interfirió en los cuidados del paciente.

Los resultados sobre la variación de la rSO₂ cerebral indican que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los valores registrados antes, durante y post transfusión. Este resultado se contrapone con algunos autores que han evidenciado diferencias (14). Este resultado podría explicarse por el alto valor de rSO₂ cerebral que presentaron los pacientes antes de la transfusión. Porque como se mencionó anteriormente la disminución de la concentración de Hb no necesariamente determina una disminución de la relación aporte/demanda de oxígeno al cerebro. También cabe destacar, que el n de la muestra en este estudio es pequeño y eso puede determinar errores en la interpretación estadística de los resultados.

Con los resultados obtenidos hasta el momento no se puede determinar si el NIRS podría aportar datos significativos a la hora de tomar decisiones terapéuticas con respecto a la anemia.

En relación a los datos obtenidos al calcular la FEO cerebral no se registraron variaciones estadísticamente significativas cuando se analizaron el conjunto de datos. Pero sí se observan diferencias cuando se tienen en cuenta los registros de los pacientes individuales. Se observa claramente en los resultados una disminución de la FEO a las 6 horas aproximadamente de la TGR y un aumento, incluso mayor que el valor control, en los registros 18 horas post transfusión. La tendencia de la disminución de la FEO transitoria luego de la TGR puede explicarse por el aumento brusco de la concentración de Hb, debido a que algunos autores describieron que existe una correlación negativa entre la FEO y la Hb (15). Este hecho no explicaría la tendencia al aumento de la FEO que se observa a las 18 horas luego de la TGR. Sin embargo, es sabido que la FEO también depende del flujo sanguíneo cerebral y esa variable no fue estudiada en este estudio. Por otra parte los datos observados, no son estadísticamente significativos, por lo que es apresurado sacar conclusiones con respecto a este fenómeno. Para ello es imprescindible aumentar el n muestral.

Con respecto a la frecuencia cardíaca se observa que los pacientes se mantuvieron hemodinamicamente estables antes, durante y después de la transfusión.

Este trabajo es el primer paso para poder seguir adelante ya que ha mostrado que la tecnología del NIRS es una herramienta fundamental para la monitorización de los pacientes críticos, al reflejar situaciones tanto de estabilidad fisiopatológicas como de fenómenos dinámicos que se tienen que seguir estudiando, por lo que este trabajo es un puntapié para futuras investigaciones.

6. BIBLIOGRAFÍA

- (1)- Cifras de prematuridad en Uruguay. Informe de gestión Maternidad 2009. Uruguay. Jun. 2010. Administración de los servicios de Salud del Estado (ASSE).
- (2)- Informe anual 2014. Departamento de Neonatología del Hospital de Clínicas. UdelaR.
- (3)- Venkatesh V, Khan R, Curley A, Hopewell S, Doree C, Stanworth S. The safety and efficacy of red cell transfusions in neonates: a systematic review of randomized controlled trials. *Br J Haematol.* 2012;158(3):370–85
- (4)-Anemia in the Premature Infant and Red Blood Cell Transfusion: New Approaches to an Age-Old Problem. *Curr Treat Options Peds* (2015) 1:191–201
- (5)-Espectroscopía en el infrarrojo cercano y su utilización para la evaluación de la perfusión tisular en el recién nacido. Suresh Victor and Michael Weindling. *Cardiología y hemodinámica.* Charles Kleinman. Istvan Seri. Serie Richard A. Polin 2011
- (6)-Cerebral oxygenation during the first days of life in preterm and term neonates: differences between different brain regions. Wijbenga RG, Lemmers PM, van Bel. *Pediatric Res.* 2011 Oct;70(4):389-94
- (7)-Suresh Victor, PhD, MRCPCH, and Michael Weindling, MD, FRCP, FRCPC, Hon FRCA. Near-Infrared Spectroscopy and Its Use for the Assessment of Tissue Perfusion in the Neonate, Chapter 7. En; Charles S. Kleinman, MD and Istvan Seri, MD. *Hemodynamics and Cardiology, neonatology questions and controversies.* Second Edition. El Sevier, Philadelphia, 2012. p. 151-172.
- (8)-Terri Marin, MSN, NNP-BC; James Moore, MD, PhD. Understanding Near-Infrared Spectroscopy. *Advances in Neonatal Care.* 2011; Vol. 11, nº6. p. 382-388.
- (9)-G. Arca, X. Carbonell-Estrany. Anemia Neonatal. *Protocolos Diagnósticos Terapéuticos de la AEP: Neonatología.* 2008; capítulo 37. p. 362-372.
- (10)-Petra Lemmers, Gunnar Naulaers and Frank van Bell. Clinical Applications of Near-Infrared Spectroscopy in Neonates. Chapter 8. En; Charles S. Kleinman and Istvan Seri., *Hemodynamics and Cardiology, neonatology questions and controversies.* Second Edition. El Sevier, Philadelphia, 2012. p. 173-185.
- (11)-D.Seidel, A. Blaser, C.Gebauer, F. Pulzer, U.Thome, M. Knüpfer. Changes in regional tissue oxygenation saturation and desaturations after red blood cell transfusion in preterm infants. *Journal of Perinatology.* 2013. Vol. 33. p. 282-287.
- (12)- Martín Wolf, Gunnar Naulaers, Frank van Bel, Stefan Kleiser, and Gorm Greisend. A review of near infrared spectroscopy for term and preterm newborns. *Review. Journal of Near Infrared Spectroscopy.* 2012. Vol. 20 Issue 1, Pages 43–55
- (13)-A.J. Marín-Caballo, F. Murillo-Cabezas, J.M. Domínguez-Roldán, S.R. Leal-Noval, M.D. Rincón-Ferrari Y M.Á. Muñoz-Sánchez. Monitorización de la presión tisular de oxígeno (PtiO₂) en la hipoxia cerebral: aproximación diagnóstica y terapéutica. *Med Intensiva.* 2008;32(2):81-90
- (14)-Seidel D, Bläser A, Gebauer C, Pulzer F, Thome U, Knüpfer M. Changes in regional tissue oxygenation saturation and desaturations after red blood cell transfusion in preterm infants. *J Perinatol.* 2013; 282-7.
- (15)-Wardle SP, Yoxall CW, Weindling AM. Determinants of cerebral fractional oxygen extraction using near infrared spectroscopy in preterm neonates. *J Cereb Blood Flow Metab.* 2000; 20(2):272-9.

7. AGRADECIMIENTOS

Los integrantes del equipo de investigación agradecen profundamente al personal de enfermería de la unidad de neonatología y a los médicos residentes del servicio de Neonatología del Hospital de Clínicas Dr. Fabián Fabra y Dra. Silvina Tejeira.

8. ANEXOS

1) Indicación de transfusión

Hematocrito < a 20% (Hb <6) en:

- RN asintomáticos pero reticulocitosis < 100.000/mm³.
- En anemia hemolítica postisoimmunización, aunque asintomático

Hematocrito <30% (Hb<9) y:

- FiO₂ en cabezal < 35%
- FiO₂ en cabezal <30% pero < 24hs de vida o < 72 hs de vida en <1000g.
- CPAP o VM con MAP<6cm H₂O.
- Crisis de apnea y bradicardia (>9 en 12 hs que requieren ambu), en tratamiento correcto con metilxantinas
- Taquicardia >180 lat/min o taquipnea >80 resp/min en las últimas 24hs.
- Incremento de peso <10g/d, 4d (con ingesta calórica >100kcal /Kg/d)
- Intervención quirúrgica

Hematocrito <35% (Hb <11)y:

- FiO₂ en cabezal >35%
- FiO₂ en cabezal <35% pero <24hs de vida o <72hs de vida en <1000g.
- CPAP o VM con MAP >6-8 cm H₂O
- Sepsis, ECN, ductus sintomático, displasia broncopulmonar.

Hematocrito <40 (Hb <13) y :

- FiO₂ en cabezal <40% pero <24hs vida o <72hs en <1000g.

En shock hipovolémico

- Transfusión inmediata, independientemente del valor del hematocrito.
- Antes extraer sangre para analítica
- Cantidad 10-20ml/kg en 30-60 minutos (según la rapidez de la pérdida y la edad gestacional : reposición más lenta cuanto más prematuro

Vía: vena umbilical

Protocolos diagnóstico terapéuticos de la AEP: neonatología

2) Planilla de registro.

Hijo de:
N° de registro:
CI materna:

Fecha de nacimiento:
Edad gestacional al nacer:
Peso al nacer: PC: ____ L: ____ (AEG, PEG, o GEG?)

Madre y Embarazo:

- Edad materna:
- N° de gestas previas:
- Peso materno inicial:
- Incremento de peso durante embarazo:
- Suplemento alimenticio: No o si Cual?:
- Madre con anemia durante el embarazo:
- Recibió hierro durante el embarazo:
- Hemorragia durante el embarazo:
- Placenta previa sangrante o DPPNI:
- Cuantas semanas del 3er trimestre faltaron?
- Cuanto tiempo duró el clampeo de cordón:

Recién nacido

- Días de vida _____ y peso _____ al día de la transfusión/es.
- N° de transfusiones de GR
- Anemia aislada o con Patología intercurrente al momento de la TRGR
(anotar cuales)

	Previo a las TRGr n°1	Posterior a la TRGr n°2
Hb		
HcTo		
Requerimiento vent. (No o si) (AVM o CPAP) (patología resp. o apneas)		
N° de apneas/día		
N° caída satO2 sistémica/día		
N° caída satO2 cerebral/día		
Fc promedio/día		

Recibió hierro terapéutico previo a la TRGr?: No o Si

Recibió Epo previo a TRGR: No o SI

Tiempo que duró la transfusión 1, 2, 3, 4 hs

9- FIGURAS

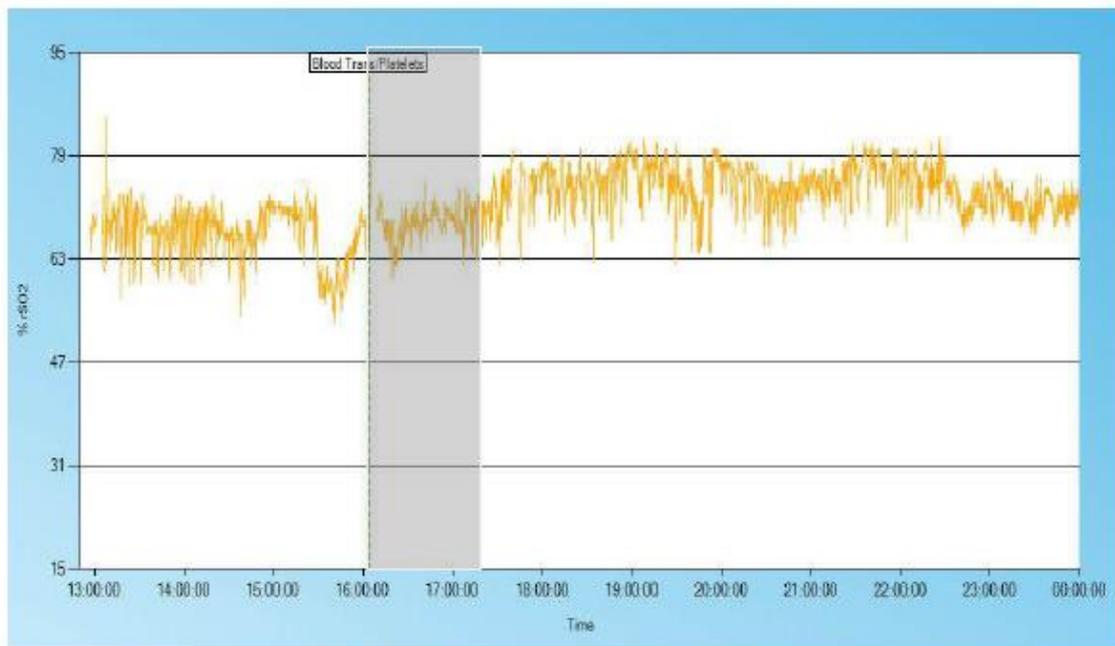


Figura 1: Registro de rSO2. Registro crudo de la rSO2 cerebral obtenido de un paciente del estudio y visualizado mediante COVIDIEN INVOS Analytics Tool- Versi3 1.2. en gris se señala el período correspondiente a la TGR.

Tabla 1: Características de la población estudiada

Variable	n=7
Edad gestacional al nacimiento (semanas)	28,6 (+-2,5)
Peso al nacer (gr)	1157,1 (+/- 329,24)
sexo femenino (%)	71,0
sexo masculino (%)	39,0
Edad gestacional al momento de TGR. (Semanas)	32,3 (+- 4,9)
Días d e vida al momento de la TGR	38,5 (+-27,8)
Peso al momento de la TGR (gr)	1680,5(+600)
Concentración de Hb (gr/dL)	8,8(+/- 1,0)
Concentración de Hto (%)	25,5 (+/- 3,3)
CPAP (%)	42,8
AVM (%)	14,2
Ventilando espontaneamente al aire (%)	42,8

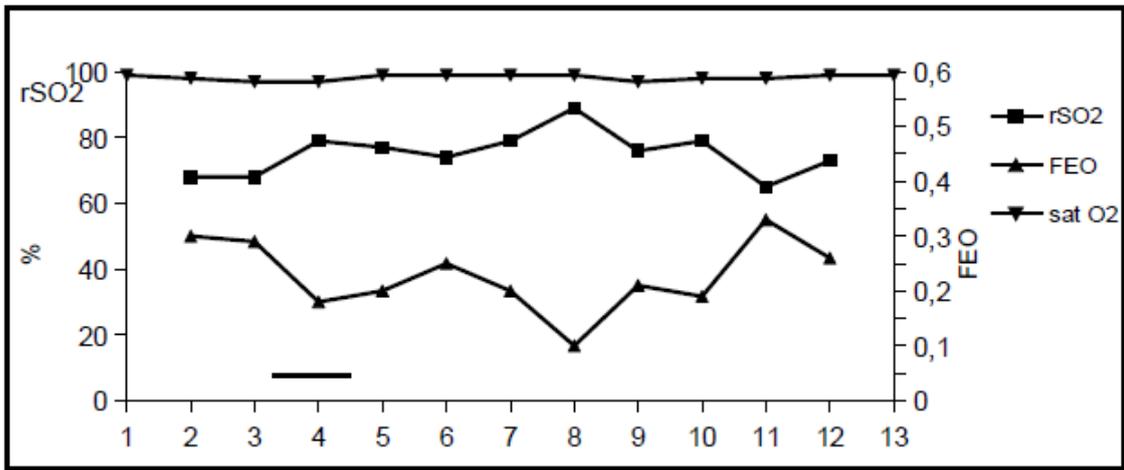


Figura 2: Variación de la rSO2 . La FEO y la Sat O2. En este gráfico se representa de forma conjunta la variación de la rSO2 y de la Sat O2 (eje de las ordenadas izquierdo) en función del tiempo (T1,T2.....,T13). También esta representada la variación de la FEO (eje de la ordenadas derecho) en función del tiempo. Datos que corresponden a un mismo paciente.

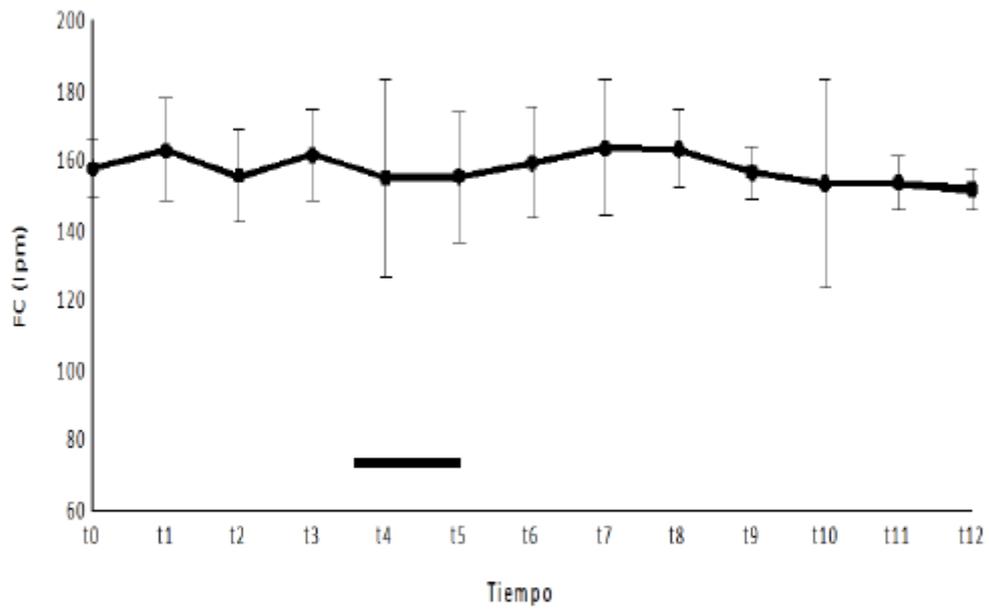


Figura 3: Variación de la frecuencia cardiaca (FC). Se grafica la variación de la frecuencia cardiaca en función del tiempo (T1,T2,...T12). Cada punto representa la media de la población estudiada y su desvio estandar.

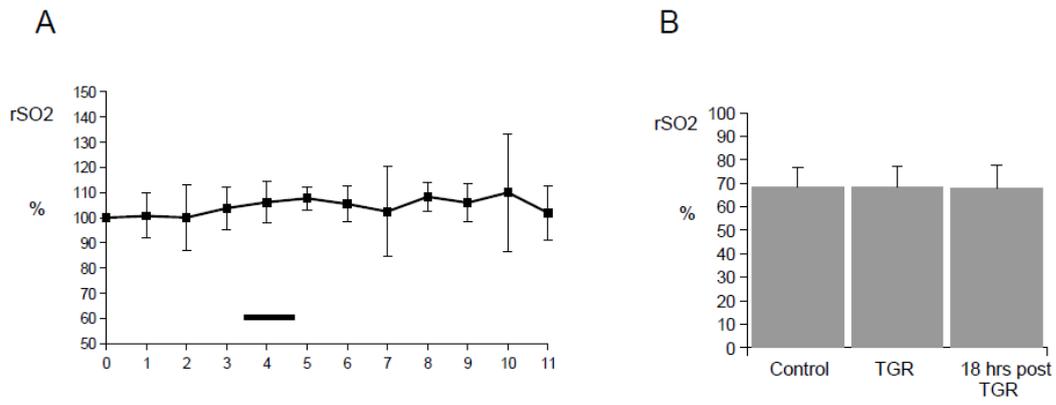


Figura 4: Variación de la rSO2 cerebral. En A se observa la variación de la rSO2 del conjunto de pacientes registrados en función del tiempo (T0,T1,T2...,T11). Cada punto representa la media normalizada y su desvío estandar. En B se representa en forma gráfica la media de la rSO2 en situación control, durante la TGR y 18 horas post transfusión. La variación de la rSO2 para cada una de las situaciones no constituye un cambio estadísticamente significativo ($P>0,05$).

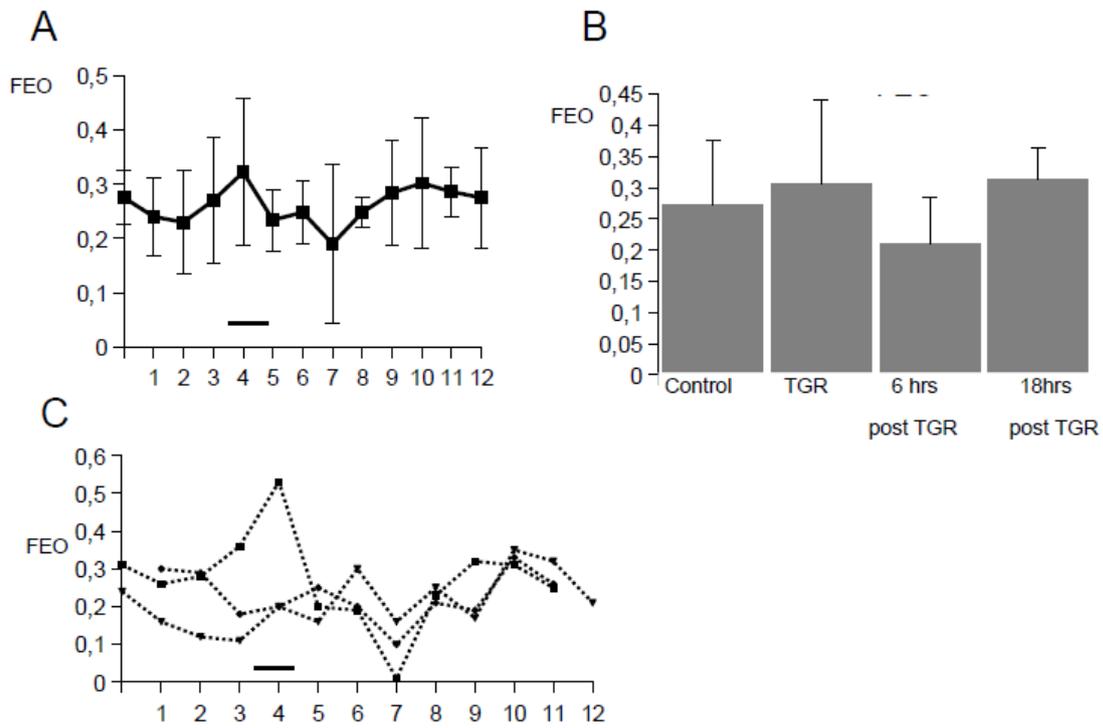


Figura 5: Variación de la FEO cerebral. En **A** se muestra un gráfico de la FEO en función del tiempo (T1,T2,T3,.....T12.). Cada punto representa la media y desvio estandar para todo los pacientes. En **B** se observa un gráfico de barras donde se representa la media y desvio del control, TGR, 6 y 18 horas post TGR. No se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$). Sinembargo se observa una clara disminución a las 6 hrs post TGR y un aumento a las 18 hrs.en relación al control. En **C** se muestra esta tendencia en 3 de 5 pacientes.