

Aire frente a oxígeno al 100% en reanimación neonatal. En la práctica un dilema con varias opciones

E. Burón Martínez^a, M. Iriondo Sanz^b, E. Salguero García^c
y Grupo de RCP Neonatal de la SEN*

^aServicio de Pediatría. Unidad de Neonatología. Hospital Clínico Universitario. Valladolid. ^bServei de Neonats. Hospital Universitari Sant Joan de Déu. Agrupació Sanitària Sant Joan de Déu-Hospital Clínic. Barcelona. ^cUnidad de Neonatología. Hospital Materno-Infantil. Málaga. España.

A pesar de que la reanimación neonatal es una práctica frecuente, muchas de las maniobras que se realizan para estabilizar al recién nacido (RN) tras el nacimiento no están sustentadas por la evidencia científica y proceden de las conclusiones extraídas de otras edades, y de la experiencia personal de los profesionales. Uno de los temas más controvertidos en los últimos años es el uso de oxígeno al 100% en la reanimación neonatal. Varios estudios han demostrado que el aire puede ser tan eficaz como el oxígeno puro sin los efectos nocivos de éste y diversos autores abogan por un cambio. Otros profesionales reclaman prudencia, basándose en críticas metodológicas a los estudios actuales, antes de admitir el aire como un gas a usar de forma rutinaria y como alternativa al oxígeno puro en la reanimación del RN. Las recomendaciones internacionales reclaman más evidencias que sustenten el cambio y adoptan posiciones poco definidas, lo que favorece la diversidad de las prácticas individuales. En el futuro es deseable que la oxigenación del RN se ajuste a sus necesidades, evitando tanto la hiperoxia como la hipoxemia.

El grupo de RCP Neonatal de la SEN, en este documento, revisa la situación actual del tema y aporta algunas sugerencias prácticas que pueden ser válidas hasta que pueda ofrecerse una opción consensuada por todos los grupos.

Las primeras maniobras que se ponen en marcha al iniciar la reanimación van encaminadas a favorecer el inicio de la respiración, mediante la apertura de la vía aérea (posición en decúbito supino con cabeza en posición

neutra, aspiración de secreciones) con maniobras de estimulación, o procediendo a la ventilación del RN con los diferentes dispositivos disponibles (bolsa-mascarilla, tubo en T, respirador). El uso de oxígeno al 100% en la ventilación ha formado parte de nuestra rutina, a pesar de que no ha sido demostrado que ésta fuera la concentración de oxígeno más adecuada. La posibilidad de que el oxígeno puro sea perjudicial para el RN, como han puesto en evidencia diversos estudios, es motivo de alerta en los últimos años¹⁻³ y aunque los grupos de expertos (American Heart Association [AHA], International Liaison Committee on Resuscitation [ILCOR], European Resuscitation Council [ERC]) siguieron recomendando su uso (guías 2000)^{4,5}, muchos profesionales han iniciado el cambio. Las encuestas realizadas en hospitales de diferentes países, sobre el modo y el material usado en la reanimación neonatal, demuestran que las conductas son muy diversas. En estudios realizados fuera de nuestro país^{6,7}, el mezclador aire/oxígeno estaba disponible en un 36-48% de los hospitales, y del 48 al 52% de los hospitales encuestados tenían pulsioxímetro. Leone et al⁷ aportan el dato de que en los hospitales que tenían mezclador el 77% iniciaban la reanimación con una fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) del 1,0 si bien el 68% modificaban la concentración de oxígeno con ayuda del pulsioxímetro.

Estudios clínicos en humanos⁸⁻¹² comparando el uso de oxígeno al 100% frente al aire ambiente en la reanimación de niños con asfixia moderada o grave, y varios metaaná-

*Grupo de RCP Neonatal de la SEN: J. Aguayo Maldonado, J.R. Fernández Lorenzo, M. García del Río, I. Izquierdo Macián, A. Martín Ancel, L. Paísán Grisolia, M. Thió Lluch y J. Vinzo Gil.

Correspondencia: Dra. E. Burón Martínez.
Servicio de Pediatría. Unidad de Neonatología.
Hospital Clínico Universitario.
Ramón y Cajal, s/n. 47005 Valladolid. España.
Correo electrónico: buronelena@terra.es

Recibido en septiembre de 2006.
Aceptado para su publicación en noviembre de 2006.

lisis recientes basados en ellos¹³⁻¹⁵, concluyen que en los niños reanimados con aire se producía antes el llanto (30 s antes que en los reanimados con oxígeno puro) y era menor el tiempo que requerían de ventilación para iniciar la respiración espontánea (2 min frente a 3 min). Un hecho relevante fue comprobar un descenso significativo de la mortalidad en los niños reanimados con aire. En éstos la mortalidad fue del 6% frente al 11% en los reanimados con oxígeno puro. Los datos de nuestro país^{10,16} reflejan estos hallazgos, pasando de una mortalidad del 3,5% en los niños reanimados con oxígeno al 100% frente al 0,56% en los reanimados con aire. Además, Vento et al^{11,16,17} han mostrado mediante el estudio de diferentes marcadores bioquímicos, la disminución del cociente glutatión reducido/glutatión oxidado (GSH/GSSG) y activación de las enzimas responsables del ciclo redox del glutatión, que la administración de oxígeno al 100% en la reanimación de RN asfícticos es responsable del mayor y más prolongado estrés oxidativo que se ha visto en estos niños frente a los reanimados con aire ambiente. En una publicación reciente¹⁸ se ha visto que paralelamente a los hallazgos anteriores, en los niños asfícticos reanimados con oxígeno al 100% se producía un aumento significativo, respecto a los reanimados con aire, de troponina cardíaca T (cTnT) en plasma y de N-acetil-glucosaminidasa (NAG) en orina, marcadores bioquímicos de lesión tisular cardíaca y renal, respectivamente. La repercusión clínica directa de estos hallazgos bioquímicos es algo que debe ser valorado.

Todos los niños incluidos en los estudios antes mencionados fueron evaluados a los 18-24 meses y no se encontraron diferencias significativas en el desarrollo psicomotor, ni en la incidencia de parálisis cerebral y/o retraso mental¹⁹. Globalmente hubo 14 casos (15%) con algún grado de afectación en los reanimados con aire y 12 (10%) en los reanimados con oxígeno al 100%. Aunque se aprecia una ligera tendencia desfavorable hacia la utilización de aire, dado el escaso número de pacientes esta tendencia no fue significativa.

Naumburg et al²⁰ señalan un efecto nocivo adicional del oxígeno al encontrar una asociación entre una breve exposición al oxígeno al nacimiento (3-10 min) y la posibilidad de desarrollar leucemia en la infancia.

Las últimas recomendaciones internacionales en reanimación neonatal han sido publicadas a finales de 2005, por la AHA²¹ el ILCOR²² y por el ERC²³. Estas recomendaciones son siempre esperadas por los clínicos, y de manera especial por los profesionales responsables de los programas de docencia de reanimación neonatal. A través de estos programas y con escasas modificaciones, las normas son ampliamente difundidas en todo el mundo y son valoradas como un referente de calidad asistencial. Respecto a la controversia oxígeno puro frente al aire ambiente, en todos los documentos se recoge una tendencia al cambio. Además del oxígeno al 100% se consideran otras opciones, aunque sin recomendar de forma expresa

la FiO₂ óptima. Esta actitud liberaliza el uso del oxígeno respecto a las guías del año 2000, en las que la propuesta era seguir usando oxígeno al 100% en la reanimación neonatal.

En el documento del año 2005²² el grupo ILCOR dice: *No hay suficiente evidencia para especificar la concentración de oxígeno que debe darse al inicio de la reanimación. Si tras los pasos iniciales hay apnea o la respiración es inadecuada, lo prioritario es iniciar la insuflación/ventilación. Si a pesar de una ventilación adecuada la frecuencia cardíaca permanece baja, no hay evidencia para recomendar o desaconsejar un cambio en la concentración de oxígeno que se estaba usando ya que lo prioritario es dar masaje cardíaco coordinado con la ventilación.* En estas recomendaciones se señala además, la posibilidad de dar oxígeno suplementario en función de la saturación de oxígeno del pulso (SpO₂) medida por pulsioximetría, para evitar la hiperoxia. Finalmente sí hay un reconocimiento de que cantidades excesivas de oxígeno pueden provocar una lesión tisular y que se deben evitar, sobre todo en niños prematuros.

En las recomendaciones de la AHA²¹ y del ERC²³ aunque se señala que actualmente la forma estándar de realizar la reanimación neonatal es usando una concentración de oxígeno al 100% contemplan que *“algunos profesionales pueden elegir iniciar la reanimación con una concentración de oxígeno inferior al 100%, incluso algunos pueden empezar con aire. La evidencia sugiere que esta actitud es razonable”*. Si se usa aire, el oxígeno debe estar disponible para su uso (cuando sea posible) si no hay una mejoría rápida después de realizar una ventilación adecuada. Si no hay oxígeno, se debe ventilar con aire. Todos coinciden en que se debe dar oxígeno suplementario si persiste la cianosis central.

La lectura de estos documentos expresa la situación de duda que hay en este momento respecto al uso de oxígeno al 100% en la reanimación neonatal. La AHA y el ERC al admitir como razonables diferentes opciones, iniciar la reanimación con aire, con oxígeno al 100%, o con concentraciones intermedias, sustentan más claramente el cambio reflejando de forma realista lo que ya está ocurriendo a nivel mundial en los diferentes hospitales.

Algunos profesionales reclaman prudencia antes de introducir cambios y han hecho algunas críticas o sugerencias metodológicas²⁴⁻²⁹ que pueden ayudar a resolver las cuestiones pendientes. El hecho de que sólo alguno de los estudios fuera aleatorizado y que no todos fueran ciego condiciona una pérdida de poder y dudas acerca de los resultados. Otro aspecto que hay que tener en cuenta es que una parte importante de los niños incluidos en los estudios provienen de países en desarrollo con limitados recursos diagnósticos y terapéuticos, lo que podría invalidar la extrapolación pasiva de los resultados a hospitales con mayores recursos. Sin embargo, quizás el hecho que ha planteado más dudas ha sido el que los ni-

ños incluidos en los diferentes estudios no sean representativos de los RN que presentan una depresión respiratoria grave en el momento del nacimiento. Aunque todos los niños precisaron ventilación con presión positiva, la gravedad no era la misma. La reflexión que suscita este hecho es que no hay suficiente información sobre la respuesta del grupo de niños que tuvieron una depresión respiratoria grave, por aspiración de meconio, sepsis fulminante, asfixia grave, u otros problemas en los que se puede producir una importante alteración en el recambio alveolar de gases y/o hipertensión pulmonar. Este grupo de pacientes, sin duda requiere una valoración cuidadosa ya que son los que habitualmente necesitan una reanimación más intervencionista, y en los que probablemente sea necesaria la administración de concentraciones más altas de oxígeno por su acción vasodilatadora pulmonar, aunque en estudios experimentales se ha visto que el oxígeno al 100% no fue más eficaz que el aire en revertir la hipertensión pulmonar^{30,31}. Un hecho que hay que tener en cuenta es que algunos de los pacientes del estudio Resair 2⁹ precisaron oxígeno tras 90 s de ventilación con aire, lo que sugiere que quizá fuera en este grupo donde se encontraban los RN con asfixia grave e hipertensión pulmonar.

Aunque en alguno de los estudios se incluyen niños prematuros (con peso al nacimiento superior a 1.000 g) no es posible sacar conclusiones del uso de oxígeno en estos niños por lo que sería deseable la puesta en marcha de estudios prospectivos específicos para este grupo de pacientes.

En nuestro medio existen dispositivos que nos permiten variar la concentración de oxígeno que administramos a lo largo de la reanimación. Un claro objetivo sería encontrar la oxigenación óptima. Recientemente Kamlin et al³² y Rabi et al³³ han demostrado que gracias a los nuevos pulsioxímetros en niños a término o próximos al término es posible monitorizar la SpO₂, obteniendo la señal al cabo de 1 a 2 min después de pinzar el cordón umbilical. Los datos recogidos señalan que la SpO₂ va aumentando a lo largo de los primeros minutos. El tiempo medio en el que se alcanzó una SpO₂ del 90% fue de 5 min en el estudio de Kamlin et al³² y 8 min en el estudio de Rabi et al³³. Las saturaciones fueron más altas en un tiempo más corto en los niños nacidos por vía vaginal que en los nacidos por cesárea, y más altas en los nacidos a término que en los prematuros. La anestesia o analgesia materna no parecen influir en la SpO₂ posnatal. A 1 min de vida, la saturación media fue del 60 al 70%. A la vista de estos datos quizás es el momento como se señala en un editorial reciente³⁴ de cuestionarse si el color sonrosado debe ser un objetivo en los segundos inmediatos al nacimiento. Los datos anteriores reflejan la SpO₂ "normal" que presenta un niño a término o casi a término, que no ha tenido ningún problema al nacimiento. La duda que se plantea que debemos resolver es si en un niño asfíctico el objetivo de SpO₂ debe ser el mismo que en un RN sano.

A la vista de la situación actual, la experiencia clínica nos aconseja adoptar posturas "razonables" hasta que estén disponibles nuevas evidencias. Por todo lo anterior creemos que no hay razón para seguir utilizando oxígeno al 100% como gas inicial en la reanimación. Si tras la estabilización el niño está en apnea o presenta movimientos respiratorios ineficaces, recomendamos iniciar la ventilación con aire o una concentración baja de oxígeno (FiO₂ 30-35%). El incremento, y el descenso o la interrupción posterior en la administración de oxígeno debe ser guiada por la valoración de la respiración, la frecuencia cardíaca y/o el color, y por la SpO₂ cuando tengamos el dato (para obtener un valor preductal, se debe colocar el sensor del pulsioxímetro en la mano derecha, y posteriormente efectuar la conexión al monitor ya que así se obtiene antes la señal). Las modificaciones en la FiO₂, salvo situaciones de extrema gravedad, se deben realizar de forma gradual como es habitual en el manejo respiratorio de estos niños en las unidades de cuidados intensivos neonatales.

Ante un RN que en los segundos inmediatos al nacimiento no inicia el llanto o la respiración, no es fácil diferenciar los niños con asfixia grave y/o riesgo de hipertensión pulmonar de aquellos que presentan una asfixia leve o moderada. Encontrar marcadores clínicos o de otro tipo que identifiquen a los niños que podrían beneficiarse de la administración de oxígeno es un objetivo que hay que conseguir en el futuro.

Por último como Saugstad et al³⁵ nos recuerdan, debemos evitar el uso de oxígeno al 100% en pulmones sanos y si se administra oxígeno suplementario debe hacerse con un mezclador aire/oxígeno ya que esto permite reducir la concentración del oxígeno al nivel más bajo que se necesite tan rápido como sea posible. Por esta razón, es recomendable la incorporación en la sala de partos de forma prioritaria, de mezcladores aire/oxígeno, de pulsioxímetros de nueva generación, y de humidificadores-calentadores. Estos medios introducen un cambio cualitativo importante, sin gran repercusión económica, en la reanimación neonatal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Saugstad OD. The role of oxygen in neonatal resuscitation. *Clin Perinatol.* 2004;31:431-43.
2. Niermeyer S, Vento M. Is 100% oxygen necessary for the resuscitation of newborn infants? *J Matern-Fetal Neonatal Med.* 2004;15:75-84.
3. Saugstad OD. Resuscitation with pure oxygen at birth: It is time for a change. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2004;15:73-4.
4. Niemeyer S, Kattwinkel J, Van Reempts P, Nadkarni V, Phillips B, Zideman D, et al. International guidelines for neonatal resuscitation: An excerpt from the guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care: International consensus on Science. *Pediatrics.* 2000;106: e29.

5. Phillips B, Zideman D, Wyllie J, Richmond S, Van Reempts P. European resuscitation guidelines 2000 for newly born life support. *Resuscitation*. 2001;48:235-9.
6. O'Donnell CP, Davis PG, Morley CJ. Use of supplementary equipment for resuscitation of newborn infants at tertiary perinatal centres in Australia and New Zealand. *Acta Paediatr*. 2005;94:1261-5.
7. Leone TA, Rich W, Finer NN. A survey of delivery room resuscitation practices in the United States. *Pediatrics*. 2006;117:164-75.
8. Ramji S, Ahuja S, Thirupuram S, Rootwelt T, Rooth G, Saugstad OD. Resuscitation of asphyxiated newborn infants with room air or 100% oxygen. *Pediatr Res*. 1993;34:809-11.
9. Saugstad OD, Rootwelt T, Aalen O. Resuscitation of asphyxiated newborn infants with room air or oxygen: An international controlled trial: The Resair 2 study. *Pediatrics*. 1998;102:e1.
10. Vento M, Asensi M, Sastre J, García-Sala F, Viña J. Six years experience with the use of room air for the resuscitation of asphyxiated newly born term infants. *Biol Neonate*. 2001;79:261-7.
11. Vento M, Asensi M, Sastre J, García-Sala F, Pallardo FV, Viña J. Resuscitation with room air instead 100% oxygen prevents oxidative stress in moderately asphyxiated term neonates. *Pediatrics*. 2001;107:642-7.
12. Ramji S, Rasaily R, Mishra P, Narang A, Jayam S, Kapoor AN, et al. Resuscitation of asphyxiated newborns with room air or 100% oxygen at birth: A multicentric clinical trial. *Indian Pediatr*. 2003;40:510-7.
13. Davis PG, Tan A, O'Donnell CPF, Schulze A. Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: A systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2004;364:1329-33.
14. Tan A, Schulze A, Davis PG. Air versus oxygen for resuscitation of infants at birth (Protocol for a Cochrane Review) En: *The Cochrane Library*, Issue 1, 2004.
15. Saugstad OD, Ramji S, Vento M. Resuscitation of depressed newborn infants with ambient air or pure oxygen: A meta-analysis. *Biol Neonate*. 2005;87:27-34.
16. Vento M, Asensi M, Sastre J, Lloret A, García-Sala F, Viña J. Oxidative stress in asphyxiated term infants resuscitated with 100% oxygen. *J Pediatr*. 2003;142:240-6.
17. Vento M, Asensi M, Sastre J, Lloret A, García-Sala F, Miñana J, et al. Hiperoxemia caused by resuscitation with pure oxygen may alter intracellular redox status by increasing oxidised glutathione in asphyxiated newly born infants. *Semin Perinatol*. 2002;26:406-10.
18. Vento M, Sastr J, Asensi MA, Viña J. Room-air resuscitation causes less damage to heart and kidney than 100% oxygen. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;172:1393-8.
19. Saugstad O, Ramji S, Irani SF, El-Meneza S, Hernández EA, Vento M, et al. Resuscitation of newborn infants with 21% or 100% oxygen: Follow-up at 18 to 24 months. *Pediatrics*. 2003;112:296-300.
20. Naumburg E, Bellico R, Gnattingius S, Jonzon A, Ekbom A. Supplementary oxygen and risk of childhood lymphatic leukaemia. *Acta Paediatr*. 2002;91:1328-33.
21. American Heart Association. Neonatal resuscitation guidelines. *Circulation*. 2005;112 Suppl IV:188-95.
22. International Liaison Committee on Resuscitation. 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 7: Neonatal resuscitation. *Resuscitation*. 2005;67:293-303.
23. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 6. Paediatric life support. 6c Resuscitation of babies at birth. *Resuscitation*. 2005;67S1:S115-S23.
24. Vento M, Saugstad OD, Ramji S. Reanimación normoxémica en la sala de partos. *An Pediatr (Barc)*. 2006;64:419-21.
25. Martin RJ, Walsh MC, Carlo WA. Reevaluating neonatal resuscitation with 100% oxygen. *Am Respir Crit Care Med*. 2005;172:11.
26. Sola A, Deulofeut R, Rogido M. Oxygen and oxygenation in the delivery room. *J Pediatr*. 2006;148:564-5.
27. Hansmann G. Neonatal resuscitation on air: It is time to turn down the oxygen tanks? *Lancet*. 2004;364:1293-4.
28. Fowlie PW, Bancalari E. Not just a lot of hot air for the babies – The air versus oxygen debate needs to be seriously considered. *Biol Neonate*. 2005;87:35-7.
29. Finer NN, Rich WD. Neonatal resuscitation: Raising the bar. *Curr Opin Pediatr*. 2004;16:157-62.
30. Borke WB, Munkeby BH, Lens K, Daugstad OD, Thaulow E. Resuscitation with 100% O₂ does not protect the myocardium in hypoxic newborn piglets. *Arch Dis Child*. 2003;89:56-60.
31. Fugelseth D, Borke WB, Lenes K, Matthews I, Saugstad OD, Thaulow E. Room air is as efficient as 100% oxygen in reversing hypoxemia-induced cardiovascular effects in newborn pigs. *Pediatr Res*. 2003;54:618A.
32. Kamlin CO, O'Donnell CPF, Davis PG, Morley CJ. Oxygen saturation in healthy infants immediately after birth. *J Pediatr*. 2006;148:585-9.
33. Rabi Y, Yee W, Chen SY. Oxygen saturation trends immediately after birth. *J Pediatr*. 2006;148:590-4.
34. Saugstad OD. Oxygen saturations immediately after birth. *J Pediatr*. 2006;148:569-70.
35. Saugstad OD, Ramji S, Vento M. Oxygen for newborn resuscitation: How much is enough? *Pediatrics*. 118:789-92.