

Recomendaciones para el control de la saturación de oxígeno óptima en prematuros

SAP. Comité de Estudios Fetoneonatales. Subcomisión de Recomendaciones*

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El avance de la Neonatología en los últimos años ha llevado al aumento de la sobrevivencia de los recién nacidos pretérmino (RNPT), especialmente aquellos con edad gestacional (EG) extremadamente baja y peso de nacimiento menor a 1.500 g. Esto, a su vez, trajo aparejado un incremento de la morbilidad neonatal y sus secuelas: retinopatía del prematuro (ROP), displasia broncopulmonar (DBP), etc.

La tasa de incidencia de ROP informada mundialmente varía entre 4 y 18% según diferentes centros. En nuestro país, la incidencia está por encima del 12% (a excepción de algunos centros) y se reconoce un importante subregistro. También en Argentina son frecuentes los casos de ROP en pacientes "inusuales", o sea, RNPT mayores de 1.500 g o mayores de 32 semanas de EG.

El uso del oxígeno en el tratamiento de la hipoxia del RNPT se introdujo en 1930 y no pasaron muchos años antes de demostrar, que al igual que otros fármacos, podía tener efectos perjudiciales. Esto llevó a reconocer la necesidad de su adecuada monitorización, para lo cual se usó la medición de gases en sangre; luego se desarrolló el monitor de $TcpO_2$ (monitoreo transcutáneo de PaO_2) y posteriormente, el oxímetro de pulso o saturómetro (saturación arterial de O_2 : SpO_2). El saturómetro tiene una sensibilidad variable (entre 65 y 100% según los diferentes modelos y marcas) y es en la actualidad el método más usado para el monitoreo continuo de la oxigenación, debido a que el $TcpO_2$ requiere de especial y prolongada calibración, es más caro y puede producir daño dérmico.

El saturómetro es especialmente útil con valores de saturación entre 85 y 94%, que se corresponden con PaO_2 (presión arterial de oxígeno) entre 50 y 70 mm Hg. Cuando la saturación es >94% se pierde la

correlación con el valor de PaO_2 , ya que ésta puede oscilar entre 80 y 400 mmHg, valores que implican hiperoxia en el RNPT. Varios trabajos han informado que altas saturaciones aumentan el riesgo de enfermedad pulmonar y ROP.

Tin y col., en un estudio observacional realizado en RNPT < 28 semanas monitorizados con saturómetro, encontraron que las diferencias en la saturación no tienen impacto en la supervivencia, pero sí en el desarrollo de ROP (6,2% contra 27% para rangos de saturación de 70-90% y 88-98% respectivamente); la conclusión de los autores es que la saturación "fisiológica" superior a 95%, puede ser perjudicial en RNPT.

Debido a que los valores "altos" de saturación pueden correlacionarse con hiperoxia, la pregunta que surge es: ¿qué es oxigenación adecuada?: "Es aquella en la que la entrega de O_2 es suficiente para el consumo requerido". Existe poca evidencia acerca de la saturación óptima en RNPT. Un estudio multicéntrico demostró que la terapia con más O_2 , en pacientes que ya tienen ROP grave, no disminuyó la progresión de la enfermedad ni el número de tratamientos retinianos con láser, pero sí aumentó el número de complicaciones pulmonares. Recientemente, un estudio prospectivo mostró que la estricta monitorización por saturometría en RNPT < 1.500 g logró disminuir la incidencia de ROP (de 12,5% a 2,5%). Si bien no hay suficientes estudios aleatorizados, los publicados hasta la actualidad muestran que saturaciones entre 88 y 92% serían beneficiosas y no aumentarían la incidencia de mortalidad ni de parálisis cerebral.

En la fisiología del transporte y entrega de O_2 a los tejidos, intervienen varios factores:

- 1) *Capacidad de transporte de O_2 de la sangre*, que depende de la concentración de Hb (1 g une 1,34 ml de O_2).

* Gustavo Goldsmit,
Patricia Bellani,
Lidia Giudice,
Pablo Deodato,
Silvina Fistolera,
Carola Capelli,
Alicia Puertas,
Andrea Rua,
Maria Eugenia
Soler Monserrat y
Nora Balanian.

- 2) *Gasto cardíaco*, que varía para permitir mantener un transporte normal de O_2 ante bajos niveles de Hb (gasto cardíaco: > 150 ml/kg/min).
- 3) *Afinidad de la Hb por el O_2* : el RN tiene 75% de hemoglobina fetal (HbF) y 25% de hemoglobina adulta (HbA). La HbF interacciona muy pobremente con el compuesto que facilita la liberación de O_2 a los tejidos (2-3 difosfoglicerato; 2-3 DPG), lo cual aumenta su afinidad por el O_2 con escasa liberación a nivel tisular. Durante la vida intrauterina, esto permite la adecuada extracción de O_2 desde la placenta. Después del nacimiento, la entrega de O_2 (diferencia entre el contenido arterial y venoso) aumenta gradualmente debido al incremento de HbA (que interactúa con el 2-3 DPG permitiendo una mayor liberación de O_2 a los tejidos) y al descenso fisiológico de la HbF. Estos cambios posnatales se producen más lentamente en los RNPT, en los que se mantienen más tiempo los niveles de HbF "elevados".

En la génesis de la morbilidad por O_2 intervienen diversos factores, como la incompleta vascularización retiniana y cambios en ésta provocados por hiperoxia (la pO_2 fetal no supera los 30 mmHg), así como la sobreproducción del factor de crecimiento endotelial vascular.

En esta recomendación se proponen diferentes conductas a seguir sobre la administración de oxígeno y el monitoreo de la SpO_2 que contribuirían a disminuir factores de riesgo adicionales.

Manejo de la FiO_2 y saturación de oxígeno en RNPT

El objetivo es evitar reiterados o frecuentes episodios de hipoxia/hiperoxia para lo cual ningún recién nacido debe ser sometido a variaciones bruscas de la FiO_2 , sólo en respuesta a la lectura de la saturación del monitor de SpO_2 .

Tener en cuenta:

1. El oxígeno

Es una droga con efectos adversos potencialmente importantes en los RNPT y en especial en los menores de 1.500 g o menores de 32 semanas de EG. Es necesario evitar la hipoxia, pero sin causar hiperoxia, que conduce a daño y estrés oxidativo. Actualmente se sabe que nive-

les de FiO_2 suficientes para mantener saturación entre 95 y 100% son potencialmente peligrosos. Además, los episodios reiterados de hiperoxia/hipoxia producen alteración del tono vascular en RN inmaduros. Evitar estos episodios podría disminuir los riesgos en el lecho vascular en desarrollo.

2. Programar límites de alarma de saturación

- El monitor de SpO_2 debe utilizarse inmediatamente después del nacimiento.
- La mínima se programa en 85% y la máxima en 93% (o no más de 95% en los RNPT más grandes).
- No se deben modificar los límites sólo porque la alarma suena frecuentemente.
- Nunca deben apagarse las alarmas.

3. Alarma de saturación baja

Ante la alarma de saturación menor de 85% es conveniente preguntarse:

- ¿Es apropiada la onda de pulso?
- ¿Es un problema de sensor?
- ¿Cómo están la frecuencia cardíaca y el esfuerzo respiratorio?
- ¿Qué tan baja es la saturación y durante qué período de tiempo ha estado por debajo de niveles aceptables?

4. Saturación deseada

- < 1.200 g o < 32 semanas: 88% a 92%.
- > 1.200 g o > 32 semanas: 88% a 94%.
- Este criterio debería seguirse hasta las 8 semanas posnatales o hasta completar la vascularización retiniana. En casos de DBP, el nivel de saturación indicado es de 92% a 94%, sin superar en ningún caso este valor hasta que se haya completado la vascularización de la retina.

5. Descenso de la FiO_2 y niveles de saturación

- El descenso de la FiO_2 debe ser paulatino, de 2 a 5% por vez si la saturación de O_2 supera el límite superior.
- Hay que evitar un exagerado y rápido descenso de la FiO_2 que provoque hipoxia, ya que esto en general conduce a un posterior incremento de la FiO_2 y riesgo de hiperoxia.
- El descenso debe realizarse cuando la SpO_2 sea estable y $> 92-93\%$ por un período determinado, no inferior a 5-10 minutos. Si la SpO_2 fuese $> 95-97\%$,

el descenso de la FiO_2 debe ser más rápido para evitar hiperoxia. El valor de SpO_2 a partir del cual debe disminuirse la FiO_2 quedará determinado y aclarado para cada paciente en las indicaciones médicas en forma diaria.

6. Incremento de FiO_2

- Episodio de apnea: es suficiente ventilar con la misma FiO_2 que el RN estaba recibiendo.
- Si hace falta reanimar: colocar saturómetro, medir saturación y descender la FiO_2 rápidamente a valores que mantengan la SpO_2 entre 87 y 93%, hasta estabilizar al RN. En todos los casos en que el niño requiera un incremento de FiO_2 , la enfermera o el médico que realizó el cambio debe permanecer al lado del paciente hasta que el niño sea adecuadamente valorado y estabilizado.
- No aumentar la FiO_2 y dejar el área del RN. Evaluar por qué fue necesario el cambio. No dejar al RN porque "está mejor" con una SpO_2 de 98%.
- No aumentar la FiO_2 si la SpO_2 es 85-86%, a menos que esto sea persistente y se haya valorado con el (los) médico(s) tratante(s).
- No aumentar la FiO_2 si la SpO_2 es 80-85%, "por un instante", a menos que esto sea persistente y se haya valorado con el (los) médico(s) tratante(s).
- El médico siempre debe notificarse cuando sea necesario elevar la $FiO_2 > 5\%$ del rango preestablecido.
- Durante un episodio agudo de desaturación confirmada: mantener SpO_2 entre 85-93%, hasta estabilizar al RN.
- Después del episodio agudo de desaturación: regresar la FiO_2 a los valores "basales" cuanto antes.

SITUACIONES ESPECIALES

a) Desaturación de oxígeno después de un procedimiento (aspiración del tubo endotraqueal)

En estos casos, en vez de "simplemente" incrementar la FiO_2 , quizá sería más apropiado incrementar "transitoriamente" la PEEP para mantener el volumen pulmonar o usar frecuencias respiratorias más altas. (En algunos casos podría ser necesario aumentar 2 cm de H_2O el pico inspiratorio máximo). Nunca incrementar la FiO_2 más

de 5% a 10% como única acción. Después de aspirar el tubo endotraqueal observar al niño por lo menos 10 minutos porque puede ser necesario ajustar la calibración del respirador.

b) Apneas y desaturación

En estos casos sería adecuado incrementar la frecuencia respiratoria, modificar parámetros de ARM o usar estimulación táctil o, en casos graves, ventilación manual. En general con estos pasos debería mantenerse la misma FiO_2 que el RN estaba recibiendo antes del episodio.

c) Uso de oxígeno en la sala de partos durante la recepción del RN

Si bien en los últimos años se han publicado trabajos que sugieren la utilidad del aire ambiental en la reanimación del RN en la sala de partos, en la actualidad sigue siendo de elección el suministro de O_2 al 100% para la fase aguda de la reanimación. En cuanto mejore la frecuencia cardíaca, la coloración o la SpO_2 sea la adecuada, la FiO_2 debe disminuirse.

La administración de O_2 suplementario a estos niños en la sala de partos, debería regularse por los mismos criterios que rigen el suministro durante la internación, esto es: monitoreo por saturometría, medición de FiO_2 , y regulación del aporte de oxígeno en la medida que mejora la saturación de O_2 .

Para lograr una adecuada reanimación sin efectos perjudiciales, es necesario el uso de bolsas de reanimación con manómetro y válvula de PEEP, a fin de lograr una estabilidad alveolar adecuada, con lo que se evita el barotrauma o el volutrauma y los procesos oxidativos deletéreos.

En sala de partos se establecerá la saturometría lo más pronto posible y la FiO_2 debe disminuirse rápidamente si la saturación de oxígeno es mayor de 93%.

d) Transporte a la Unidad de

Cuidados Intensivos Neonatales

En general, hay graves deficiencias en el mantenimiento de la saturación de O_2 en forma adecuada durante el traslado, pero éstas deben superarse. El traslado intrahospitalario, desde la sala de partos a la unidad y más aún, el traslado en ambulancia, involucran una situación de riesgo potencial. Por lo tanto, las medidas de seguridad deben maximizarse para evitar la hiperoxia y la sobreventilación durante el traslado. Para ello

Esquema de saturación óptima en prematuros

	Saturación deseada	Alarma mínima del saturómetro	Alarma máxima del saturómetro
< 1.200 g o < 32 semanas	88 a 92%	85%	93%
> 1.200 g o > 32 semanas	88 a 94%	85%	95%

Este criterio debe cumplirse hasta las 8 semanas de vida posnatal y hasta completar la vascularización retiniana.

En pacientes con displasia broncopulmonar, el nivel de saturometría indicado es de 93%, sin superar ese valor hasta completar la vascularización retiniana.

es imprescindible desplazarse con tranquilidad, utilizar saturometría permanente y contar con mezclador (*blender*) de gases. (De no ser posible la saturometría, reconocer la circunstancia deficiente y evaluar la menor cantidad de oxígeno posible, aun aire ambiente o al 21%, evitando un falso sentido de seguridad al administrar FiO_2 al 100%. De no contar con mezclador, recordar que la bolsa autoinflable sin reservorio produce una FiO_2 aproximada de 40%). En el traslado es ideal también contar con bolsa de reanimación con manómetro y válvula de PEEP, o mejor aún, con ARM de transporte (situación ideal).

Todas las recomendaciones acerca de saturometría óptima en prematuros son válidas y deben cumplirse *siempre* que el RN reciba oxígeno (ARM, bigotera, halo, etc.).

Agradecimiento

Agradecemos la generosa colaboración del Dr. Augusto Sola en la revisión de esta recomendación. ■

LECTURA RECOMENDADA

1. Askie L, Henderson-Smart DJ, Irwig L, Simpson J. Oxygen-saturation targets and outcomes in extremely preterm infants. *N Engl J Med* 2003; 349(10):959-967.
2. Askie L, Henderson-Smart DJ. Restricted versus liberal oxygen exposure for preventing morbidity and mortality in preterm or low birth weight infants. *Cochrane Database of Systematic Review* 2001; 4.
3. Bancalari E, Flynn J, Golberg R. Influence of transcutaneous oxygen monitoring on the incidence of retinopathy of prematurity. *Pediatrics* 1987; 79(5):663-9.

4. Clark Reese H. Support of gas exchange in the delivery room and beyond: How do we avoid hurting the baby we seek to save? *Clin Perinatol*, 1999; 26(3):669-677.
5. Consensus on Science Pediatrics 2000; 106(3):e29.
6. Contributors and Reviewers for the Neonatal Resuscitation Guidelines. 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.
7. Chow L, Wright K, Sola A. and the CSMC Oxygen Administration Study Group. Can changes in clinical practice decrease the incidence of severe retinopathy of prematurity in very low birth weight infants? *Pediatrics* 2003; 111(2):339-345.
8. Didrik Saugstad O. Is oxygen more toxic than currently believed? *Pediatrics* 2001; 108(5):1203-1205.
9. Flynn J, Bancalari E, Sim Snyder E, Goldberg R. A cohort study of transcutaneous oxygen tension and the incidence and severity of retinopathy of prematurity. *N Engl J Med* 1992; 326:1050-1054.
10. Dudell G, Devon Cornish J, Bartlett R. What constitutes adequate oxygenation? *Pediatrics* 1990; 85(1):39-41.
11. Kotecha S, Alen J. Oxygen therapy for infants with chronic lung disease. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2002; 87:F11-F14.
12. Levine C, Davis JM. Resuscitation with 100% oxygen: Should we change our ways? *Ped Res* 2001; 50: 432.
13. Lou McGregor M, Bremer D, Cole C. Retinopathy of prematurity outcome in infants with prethreshold retinopathy of prematurity and oxygen saturation > 94% in room air: The high oxygen percentage in retinopathy of prematurity study. *Pediatrics* 2002; 110(3):540-4.
14. McIntosh. High or low oxygen saturation for the preterm baby. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 2001; 84(3):F149.
15. Ng A, Subhedar N, Primhak RA, Shaw NJ. Arterial oxygen saturation profiles in healthy preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1998; 79:F64-F66.
16. Pladys P, col. Haematocrit and red blood cell transport in preterm infants: an observational study. *ADC Online, Fetal neonatal Ed* 2000; 82:F150-F155.
17. Sinha Sunil K, Donn Steven M. Weaning from assisted ventilation: art or science? *ADC Online, Fetal Neonatal Ed*.2000; 83:F64-F70.
18. The STOP-ROP Multicenter Study Group. Supplemental therapeutic oxygen for prethreshold retinopathy of prematurity (STOP-ROP). A randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2000; 105(2):295-308.
19. Tin W. Oxygen saturation and retinopathy of prematurity. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 2001; 85:F75-F78.
20. Tin W, Milligan DWA, Pennefather P, Hey E. Pulse oximetry, severe retinopathy, and outcome at one year in babies of less than 28 weeks gestation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 2001; 84:F106-110.
21. Wasunna A, Whitelaw AG. Pulse oximetry in preterm infants. *Arch Dis Child* 1987; 62:957-958.