

SATURACIÓN DE OXÍGENO EN EL PERÍODO POSNATAL INMEDIATO EN NEONATOS NACIDOS POR PARTO VAGINAL E INTERVENCIÓN CESÁREA

Jaime A. Furzán(*), Consuelo Luchón(**)

RESUMEN:

Introducción: El monitoreo de la saturación de oxígeno (SO₂) ha sido propuesto como indicador a fin de guiar la concentración óptima de oxígeno a ser usada al comienzo de la reanimación neonatal. Para ello, se requiere precisar los valores normales de SO₂ en los minutos iniciales del nacimiento.

Objetivo: Describir los cambios posnatales inmediatos de la SO₂ en neonatos a término sanos.

Métodos: En un estudio de diseño transversal se analizaron 60 niños, 30 nacidos por vía vaginal y 30 por cesárea. Un sensor de oximetría de pulso fue colocado en la mano derecha dentro del primer minuto y se obtuvo un registro de SO₂ hasta los 30 minutos.

Resultados: La SO₂ aumentó progresivamente en los primeros 10 minutos de vida en todos los neonatos. Los niños nacidos por cesárea sostuvieron valores de SO₂ más bajos a lo largo de todo el lapso de las mediciones, con diferencias significativas hasta el minuto seis. La SO₂ promedio durante los primeros 10 minutos fue 6% más alta en los niños de parto vaginal que en los extraídos por cesárea. El tiempo promedio global para alcanzar una SO₂ >90% fue 8,4 minutos, pero este período fue significativamente más prolongado en los neonatos nacidos por cesárea (10,3 minutos) que en los niños obtenidos por vía vaginal (6,1 minutos; p <0,05).

Conclusiones: La transición hacia una SO₂ posnatal normal requiere un lapso mayor de 6 minutos luego del parto vaginal y de 10 minutos en el nacido por cesárea. Los valores posnatales inmediatos de SO₂ de los neonatos sanos son inferiores a los tolerados en las unidades neonatales, lo que debería considerarse cuando se seleccionan los objetivos de la SO₂ durante la reanimación.

Palabras clave: neonato, oximetría de pulso, cesárea, parto vaginal

SUMMARY:

Introduction: continuous measurement of oxygen saturation (SO₂) has been proposed to guide optimum oxygen concentration during neonatal resuscitation. For this reason it is important to know the normal values of SO₂ immediately after birth.

Objective: to describe changes in SO₂ during the first minutes after birth in healthy term infants.

Methods: in a cross-sectional study, 60 infants were analyzed and stratified into two groups according to delivery route. A sensor was placed on the right hand and SO₂ was registered over the first 30 minutes of life.

Results: SO₂ showed a gradual rise over the first 10 minutes in all infants. Infants delivered by cesarean section had significantly lower SO₂ values in all measurements. On average, infants born by vaginal delivery had a 6% higher SO₂ than infants delivered by cesarean section. Mean time to reach an SO₂ >90% for the whole group was 8.4 minutes, but this time was longer after cesarean delivery (10.3 minutes) than after vaginal delivery (6.1 minutes; p <0,05).

Conclusions: SO₂ raises gradually during the first minutes of life in healthy term newborn infants. The time required for SO₂ to reach 90% was 6 and 10 minutes after vaginal and cesarean delivery, respectively. SO₂ values immediately after birth are lower than those usually accepted in neonatal units. This should be considered when choosing SO₂ targets for infants in the delivery room.

Key words: pulse oximetry, delivery room, newborn.

INTRODUCCIÓN:

Aproximadamente entre 5 a 10% de todos los recién nacidos requieren alguna forma de reanimación al nacer (1). El manejo efectivo del neonato asfisiado durante los primeros minutos del nacimiento influye significativamente en su pronóstico futuro. A pesar de que las estrategias para una reanimación apropiada son revisadas periódicamente, aún existe controversia sobre la concentración exacta de oxígeno que debe ser usada al inicio de este procedimiento

(2). Algunos estudios han mostrado que la ventilación con aire ambiental no sólo parece ser tan efectiva como el uso de 100% de oxígeno, sino que es posible que genere mejores resultados (3-5). Las dificultades para evaluar la respuesta óptima a las medidas de reanimación a través de métodos tradicionales como la puntuación de Apgar y la evaluación del color son bien conocidas (6,7), razón por la cual la aplicación de sistemas confiables de valoración del estado de oxigenación corporal sería conveniente. La medición de la saturación de oxígeno (SO₂) ha sido propuesta como una guía para la estimación de la respuesta a las maniobras de reanimación (8-12).

La oximetría de pulso ofrece un método confiable y no invasivo para la valoración continua de la SO₂ y de la frecuencia cardíaca (13). Aunque esta tecnología se emplea rutinariamente en las unidades de cuidados intensivos de neonatos, su aplicación sistemática en la sala de partos requiere que se disponga de información precisa sobre los valores normales de la SO₂ del recién nacido sano en los primeros minutos de

(*) Pediatra Neonatólogo. Jefe de Servicio de Neonatología. Hospital Universitario Dr. Alfredo Van Grieken. Profesor Titular de Pediatría. Universidad Nacional Francisco de Miranda

(**) Pediatra Neonatóloga. Especialista I del Servicio de Neonatología. Hospital Universitario Dr. Alfredo Van Grieken.

Dirigir correspondencia a: Jaime A. Furzán. Servicio de Neonatología. Hospital Universitario Dr. Alfredo Van Grieken Calle El Tenis. Coro. Edo. Falcón. Tlf. 0268-2513294 – 02682516433. Ext. 138-139. Cel:(0416)0680399. Fax 0268-2532744. e-mail: jfurzan@hotmail.com

vida (14). El feto normal usualmente mantiene una SO_2 cerca de 60%, por lo que es factible especular que, al menos en los inicios de la transición a la vida extrauterina, los neonatos no asfixiados pudieran sostener cifras de SO_2 dentro de límites menores que los comúnmente aceptados como normales una vez que logran su adaptación respiratoria posnatal. En relación a ello, varios estudios han demostrado consistentemente que en neonatos saludables hay un incremento gradual de la SO_2 durante los primeros 10 minutos de vida, y que un lapso de 5 minutos o más es necesario para alcanzar saturaciones de oxígeno por encima de 90% (15-18). Es posible también que la vía de nacimiento pueda tener alguna influencia sobre los valores de SO_2 en el período posnatal inmediato, dada la mayor lentitud para el ajuste pulmonar neonatal asociada al nacimiento por cesárea. En lo referente a estas posibles diferencias del progreso de la SO_2 entre neonatos nacidos por cesárea y parto vaginal, la información es poco precisa. En algunas publicaciones recientes se han encontrado niveles menores de SO_2 en niños obtenidos por cesárea (17,18), mientras que en otros análisis no se ha notificado tal divergencia (12,15).

El objetivo de esta investigación fue documentar y comparar los valores de SO_2 durante los primeros 30 minutos de vida en neonatos de término, no asfixiados, nacidos por vía vaginal e intervención cesárea.

MÉTODOS:

Se realizó un estudio observacional analítico de diseño transversal, aprobado por el Comité de Bioética del Área de Posgrado de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, y con el consentimiento informado de los padres. La población analizada estuvo conformada por neonatos atendidos en el Servicio de Neonatología del Hospital Universitario Alfredo Van Grieken. Esta institución está localizada en una ciudad a nivel del mar.

Los criterios de inclusión fueron neonatos a término, mayores de 37 semanas de gestación, nacidos por parto vaginal o cesárea electiva, productos de embarazos de bajo riesgo y sin señales de asfixia que denotaran la necesidad de administración de oxigenoterapia en los primeros minutos. Se excluyeron los recién nacidos expuestos a líquido amniótico meconial, cesáreas realizadas por sufrimiento fetal agudo o con anestesia general materna, y aquéllos en los que no se pudo obtener una lectura rápida de su SO_2 .

El planteamiento de la hipótesis primaria de la investigación fue el que los recién nacidos de término nacidos por cesárea sostienen valores de SO_2 diferentes a los nacidos por vía vaginal durante su período posnatal inmediato. El tamaño óptimo de la muestra a recolectar se calculó con base en un nivel de significancia de 5%, un poder estadístico de 90% (error beta 10%), una desviación estándar de la SO_2 de 5% y un tamaño mínimo de la diferencia de SO_2 a ser detectada entre los dos grupos de 4% o más. Además, esta estimación

previa se fundamentó en una hipótesis alternativa de dos colas, dada la información controversial de algunos estudios anteriores en que no se demuestran valores diferentes de la SO_2 en neonatos extraídos por sección cesárea.

La muestra así calculada fue de 60 neonatos para ambos grupos, clasificados por su vía de nacimiento en 30 niños nacidos por vía vaginal y 30 niños extraídos por cesárea, y seleccionados por inclusión sucesiva de cada sujeto elegible hasta lograr el número preestablecido. Esta recolección se hizo en un lapso de cuatro meses.

Inmediatamente después del corte del cordón umbilical, los niños fueron secados, aspirados en su orofaringe y colocados en una incubadora de calor radiante. El sensor del oxímetro de pulso (Oxypulse modelo 808) fue colocado sobre la mano o la muñeca derecha, previa limpieza con gasa, y fijado con adhesivo hipoalergénico para la lectura continua. El tiempo fue computado con un cronómetro. Las mediciones de SO_2 se registraron en los minutos posnatales 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 20 y 30. Posteriormente, los niños recibieron sus cuidados posnatales rutinarios por parte de personal no involucrado en el estudio.

Los datos continuos son presentados como media \pm 1DE. Las variables categóricas se reportan como distribuciones de frecuencia. El análisis se hizo a través de pruebas t-test, chi cuadrado y regresión logística. Un valor de $p < 0,05$ fue considerado como estadísticamente significativo.

RESULTADOS:

En el cuadro 1 se presentan las características demográficas de la población del estudio. La media del peso al nacer y de la edad gestacional de los neonatos nacidos por parto vaginal fue significativamente mayor que la de los extraídos por cesárea ($p < 0,05$). Uno (3,3%) de los niños obtenidos por vía vaginal presentó síndrome de dificultad respiratoria, mientras que esta condición se manifestó en 4 (13,3%) de los nacidos por cesárea ($p < 0,05$). El síndrome de dificultad respiratoria fue benigno en todos los niños y no hubo casos de muerte. 78 niños tuvieron que ser analizados para la recolección definitiva de la muestra de 60, debido a que en 18 no se pudo registrar una medición confiable de la SO_2 en la sala de partos después de un minuto.

En ambos grupos, la SO_2 aumentó progresivamente en los primeros 10 minutos del nacimiento. Sin embargo, los niños del grupo cesárea mantuvieron valores de SO_2 consistentemente más bajos a lo largo de todo el lapso de las mediciones (cuadro 2 y figura), con diferencias estadísticamente significativas hasta el minuto seis. La SO_2 promedio durante los primeros 10 minutos de vida fue 6% más alta en los niños de parto vaginal que en los del grupo cesárea (85% vs. 79%, respectivamente). Para todo el grupo estudiado, el tiempo promedio en alcanzar una $SO_2 > 90%$ fue 8,4 minutos, pero este lapso fue significativamente más prolongado en los neonatos extraídos por cesárea (10,3 minutos) que en los

niños nacidos por vía vaginal (6,1 minutos; $p < 0,05$).

Cuadro 1. Características demográficas de la población estudiada

| Variables | Parto vaginal | Cesárea |
|----------------------------|---------------|--------------|
| n | 30 | 30 |
| Edad gestacional (semanas) | 39,9 ± 1,1* | 37,9 ± 0,7* |
| Peso al nacer (gramos) | 3543 ± 379* | 29839 ± 199* |
| Varones/hembras | 13 / 17 | 11 / 19 |
| Apgar 1 minuto | 7 ± 1 | 7 ± 1 |
| Femenino | DS | 375,4 |
| Enfermedad respiratoria | 1 (3,3%) | 4 (13,3%)* |

(*) $p < 0,05$

Cuadro 2. Saturación de oxígeno preductal en los primeros 30 minutos de vida en recién nacidos a término nacidos por parto vaginal y cesárea

| Minutos posnatales | Parto vaginal | Cesárea |
|--------------------|---------------|---------|
| 1 | 76 ± 3 | 68 ± 3* |
| 2 | 78 ± 3 | 70 ± 3* |
| 3 | 84 ± 3 | 73 ± 3* |
| 4 | 86 ± 3 | 78 ± 3* |
| 5 | 88 ± 2 | 82 ± 2* |
| 6 | 90 ± 3 | 85 ± 3* |
| 7 | 94 ± 2 | 89 ± 2* |
| 10 | 94 ± 3 | 91 ± 2* |
| 20 | 95 ± 3 | 93 ± 3* |
| 30 | 95 ± 2 | 93 ± 3* |

(*) $p < 0,05$

DISCUSIÓN:

El presente estudio evidencia que los recién nacidos a término, no asfixiados y que no reciben oxígeno suplementario en la sala de partos, presentan valores posnatales inmediatos de SO_2 menores a los estandarizados como normales en las unidades de cuidados neonatales, y manifiestan un aumento progresivo de su SO_2 durante los primeros minutos de vida

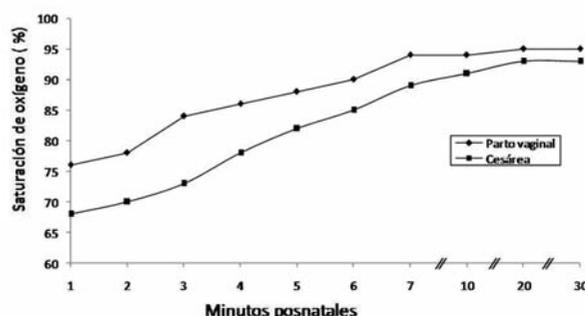


Figura 1. Saturación de oxígeno preductal en los primeros 30 minutos de vida en neonatos a término nacidos por parto vaginal y cesárea.

hasta alcanzar el valor de 90%. El tiempo necesario para lograr esta estabilización es más alargado cuando el niño nace por cesárea que cuando es obtenido por vía vaginal.

Hay un interés creciente en conocer la concentración precisa de oxígeno que debe administrarse al recién nacido asfixiado en la sala de partos, pues aún no hay evidencia suficiente para especificar la cantidad de oxígeno que debe ser suministrada al inicio de la reanimación (19,20). A pesar de que el uso de 100% de oxígeno para la asistencia inmediata del neonato ha sido una práctica rutinaria durante largo tiempo (1), la validez de esta conducta ha sido recientemente cuestionada, y algunos autores han sugerido que el empleo de aire ambiental puede ser tan efectivo y quizás más seguro que las altas concentraciones de oxígeno (2-5,20). Aunque la observación del color del niño se ha usado como guía para este fin, la percepción visual del color durante los primeros minutos de vida puede ser variable de uno a otro observador, y este signo clínico parece tener una pobre relación con la oxigenación corporal (21). Por ello, se ha sugerido que el oxímetro de pulso sea empleado en la sala de partos con el propósito de vigilar la respuesta a la reanimación a través de la medición continua de la SO_2 (22) y de la frecuencia cardíaca (23).

Pese a que algunos estudios han evaluado el empleo de la oximetría de pulso durante la reanimación neonatal (8-12), no hay pruebas clínicas controladas en que se haya ensayado el procedimiento con y sin esta tecnología. En 1993, la Asociación Americana de Cuidados Respiratorios recomendó que la oximetría de pulso debería estar disponible durante la reanimación neonatal (24). Aunque algunos clínicos siguen esta propuesta, esta práctica aún no está estandarizada. En una encuesta hecha en 450 servicios neonatales de E.E. U.U. se reportó que sólo en 52% de ellos se usa la oximetría de pulso durante la reanimación, y únicamente en 23% se informó la obtención de una medición clínicamente útil de la SO_2 dentro del primer minuto de vida (25).

En realidad, la medida rutinaria de la SO_2 en el neonato

en la sala de partos debe aplicarse con algunas consideraciones previas. Como premisa fundamental, habría que establecer los valores normales de referencia de la SO_2 en los recién nacidos sanos durante los primeros minutos del nacimiento. Esta información es aún limitada, y posiblemente influenciada por elementos como edad gestacional, vía de nacimiento, sitio de medición y tecnología de la oximetría de pulso.

El hallazgo de un incremento gradual de la SO_2 en los primeros 5 a 10 minutos después de nacer, tal como se encontró en nuestro análisis, ha sido consistentemente documentado por varios autores. House y cols., en un estudio de 100 niños prematuros y de término, reportaron promedios de SO_2 preductal de 59%, 68%, 82% y 90% a los 1, 2, 5 y 15 minutos de vida, respectivamente, sin diferencias del progreso de la SO_2 según la vía de nacimiento (12). Dimich y cols. publicaron valores de SO_2 algo más elevados que en el estudio anterior, 71% al primer minuto y 83% al quinto minuto, sin variaciones registradas entre parto vaginal y cesárea (15). Toth midió la SO_2 preductal y posductal a los 2 minutos de vida en 50 neonatos de término, nacidos por vía vaginal. En su estudio, la SO_2 preductal promedio fue 73%, hubo un lapso de 12 a 14 minutos antes de alcanzar valores de SO_2 de 95% o más, y la SO_2 preductal aumentó más rápidamente que la posductal (16).

Hay estudios más recientes, usando la oximetría de pulso con tecnología de extracción de señal. Mariani y cols., en una muestra de 110 neonatos argentinos sanos, demostraron que la SO_2 se incrementa gradualmente al nacer y usualmente no alcanza el valor de 90% en los primeros 5 minutos de vida. Además, se evidenció la persistencia de un gradiente significativo entre la SO_2 preductal y posductal hasta los 15 minutos (26). Los valores preductales de SO_2 de este estudio son discretamente mayores que los encontrados en nuestra población. Kamlin y cols. certificaron que en neonatos mayores de 31 semanas hubo un aumento progresivo de la SO_2 preductal durante los primeros 5 a 10 minutos de vida, incremento que ocurrió con más lentitud en los niños prematuros y en ausencia de trabajo de parto (17). Rabi y cols. reportaron la misma tendencia en recién nacidos mayores de 34 semanas, con un promedio de SO_2 a los 5 minutos de 87% y 81% para neonatos nacidos por parto vaginal y cesárea, respectivamente (18). Los valores de SO_2 publicados en estos dos últimos análisis son similares a los informados en nuestro estudio. El promedio de tiempo global para alcanzar una $SO_2 >90%$ fue de 5,8 minutos en el estudio de Kamlin y 8 minutos en el artículo de Rabi; este último valor concuerda más con nuestros datos (8,4 minutos).

La diferencia del incremento de la SO_2 entre niños nacidos por parto vaginal y cesárea verificada en nuestra investigación fue también comunicada por estos autores. En el estudio de Kamlin hubo un retardo de casi 2 minutos para lograr una $SO_2 >90%$ en los neonatos obtenidos por cesárea, en comparación

a los nacidos de parto vaginal (17). En la publicación de Rabi, la SO_2 promedio durante los primeros 10 minutos de vida fue 3% más elevada en los niños extraídos por parto vaginal (18). La estabilización más rápida de la SO_2 luego del parto vaginal puede estar relacionada con la remoción más acelerada del fluido alveolar que ocurre por la activación de mecanismos endocrinos propios de esta vía de nacimiento (27). En un estudio anterior hecho en nuestra población neonatal, se demostró que los niños nacidos por cesárea mantienen valores menores de PO_2 y de pH durante las primeras 3 horas de vida, en comparación a los nacidos por parto vaginal (28), hallazgo que puede ser consecuencia del retardo en establecer una adecuada inflación pulmonar y de una persistencia de vasoconstricción pulmonar, situaciones que han sido asociadas al nacimiento por cesárea (29,30). Aparte de ello, en nuestro estudio es destacable que el grupo de recién nacidos extraídos por cesárea mostró un peso al nacer y una edad gestacional significativamente menores a los del grupo de parto vaginal, posiblemente como expresión de la tendencia obstétrica actual a la interrupción del embarazo a edades gestacionales más cercanas a las 37 semanas. Es conocido que el fluido alveolar disminuye progresivamente en cantidad a medida que el feto se acerca al término (27). De hecho, 13,3% de los neonatos nacidos por cesárea en la población analizada desarrollaron signos de dificultad respiratoria, posiblemente asociados a edema pulmonar.

Aunque estos hallazgos muestran algunas similitudes con nuestro estudio, hay divergencias en cuanto al diseño experimental que deben destacarse. En primer lugar, Kamlin, Rabi y Mariani (17,18,26) emplearon el nuevo equipo de oximetría de pulso especialmente confeccionado con tecnología de extracción de señal para disminuir las interferencias provocadas por estados de baja perfusión y movimientos del paciente. Esta diferencia de técnicas puede hacer que la precisión y la rapidez de la medición sea superior a lo reportado en nuestro análisis, en el que se usó un oxímetro de pulso sin esta capacidad. De hecho, en nuestra muestra hubo un número importante de niños en quienes no se pudo obtener una medición rápida de su SO_2 . Precisamente, uno de los obstáculos del empleo efectivo de la oximetría de pulso de vieja tecnología en la sala de partos es la demora que puede ocurrir antes de obtener una lectura estable de la SO_2 (31,32). Este retraso es aminorado cuando se emplea la nueva generación de oxímetros antes mencionada. Recientemente, se ha comunicado que la aplicación del sensor sobre la piel del niño antes de encender el equipo de oximetría incrementa la velocidad de la lectura de la medición (33). Este procedimiento no fue empleado en este estudio. Una segunda limitación de nuestra investigación es la falta de inclusión de niños prematuros, lo que restringe la proyección de los datos únicamente a la población de neonatos a término. En la actualidad está en marcha un estudio similar en niños menores de 37 semanas. Por último, en nuestra muestra no se estratifi-

caron los niños nacidos por cesárea según la presencia o ausencia de trabajo de parto, variable que en el estudio de Kamlin fue de valor predictivo para la rapidez de la estabilización de la SO_2 .

En conclusión, los neonatos a término sanos de la población analizada mostraron un aumento gradual de su SO_2 durante los primeros 10 minutos de vida. Este incremento ocurrió con más lentitud en niños extraídos por intervención cesárea, en los que transcurrió un tiempo promedio de 10 minutos antes de alcanzar una $SO_2 >90\%$. Los valores posnatales inmediatos de SO_2 de estos neonatos saludables estuvieron por debajo de los tolerados como normales en las unidades de cuidados intensivos. Este aspecto debería considerarse cuando se seleccionen los niveles de SO_2 a ser aceptados como objetivo durante la administración de oxígeno en la sala de partos. El uso metódico de la oximetría de pulso para la conducción de la reanimación neonatal aún no está del todo claro. La factibilidad para la aplicación sistemática de la oximetría de pulso en la sala de partos se puede entorpecer si ocurre una demora para lograr una lectura rápida y confiable de la SO_2 .

REFERENCIAS:

1. International Liaison Committee on Resuscitation: 2005 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care with treatment recommendations Part 7: neonatal resuscitation. *Circulation* 2005; 112:91-99.
2. 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.
3. Vento M, Asensi M, Sastre J, Garcia-Sala F, Pallardo FV, Viña J. Resuscitation with room air instead of 100% oxygen prevents oxidative stress in moderately asphyxiated term neonates *Pediatrics* 2001; 107(4):642-647.
4. Vento M, Sastre 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; 172:1393-1398.
5. Davis PG, Tan A, O'Donnell CPF, Schulze A Resuscitation of newborn infants with 21% or 100% oxygen: follow-up at 18 to 24 months. *Pediatrics* 2003; 112(2):296-300.
6. Wiswell TE. Neonatal resuscitation. *Resp Care* 2003; 48:288-294.
7. O'Donnell CPF, Kamlin OF, Davis PG, Carlin JB, Morley CJ. Interobserver variability of the 5-minute Apgar score *J Pediatr* 2006; 149(4):486-489.
8. Heinonen K. Focus on neonatal resuscitation-NOW *Acta Paediatrica* 2005; 94:825-829.
9. Saugstad OD, Ramji S, Rootwelt T, Vento M. Response to resuscitation of the newborn: early prognostic variables *Acta Paediatrica* 2005; 94:890-895.
10. Sendak MK, Harris AP, Donham RT. Use of pulse oximetry to assess arterial oxygen saturation during newborn resuscitation *Crit Care Med* 1986; 14:739-740.
11. Maxwell LG, Harris AP, Sendak MJ. Monitoring the resuscitation of preterm infants in the delivery room using pulse oximetry *Clin Pediatr (Phila)* 1987; 26:18-20.
12. House JT, Schultetus RR, Gravenstein N. Continuous neonatal evaluation in the delivery room by pulse oximetry *J Clin Monit Comput* 1987;3(2):96-100.
13. Sola A, Chow L, Rogido M. Oximetría de pulso en la asistencia neonatal en 2005. Revisión de los conocimientos actuales *An Pediatr (Bare)* 2005; 62(3):266-281.
14. Saugstad OD. Oxygen saturations immediately after birth *J Pediatr* 2006; 148(5):569-570.
15. Dimich I, Singh PP, Adell A, Hendlr M, Sonnenklar N, Jhaveri M. Evaluation of oxygen saturation monitoring by pulse oximetry in neonates in the delivery system *Can J Anaesth* 1991; 38(8):985-988.
16. Toth B, Becker A, Seelbach-Gobel B. Oxygen saturation in healthy newborn infants immediately after birth measured by pulse oximetry *Arch Gynecol Obstet* 2002; 266(2):105-107.
17. Kamlin OF, O'Donnell CPF, Davis PG, Morley CJ. Oxygen saturation in healthy infants immediately after birth *J Pediatr* 2006; 148(5):585-589.
18. Rabi Y, Yee W, Yue Chen S, Singhal N. Oxygen saturation trends immediately after birth *J Pediatr* 2006; 148(5):590-594.
19. Higgins RD, Bancalari E, Willinger M, Raju TNK. Executive summary of the workshop on oxygen in neonatal therapies: controversies and opportunities for research *Pediatrics* 2007; 119(4):790-796.
20. Sola A, Deulofeut R. Oxygen and oxygenation in delivery room. *J Pediatr* 2006; 148(4):564-565.
21. O'Donnell CPF, Kamlin OF, Davis PG, Carlin JB, Morley CJ. Clinical assessment of infant colour at delivery *Arch Dis Child Fetal & Neonatal Edition* 2007; 92(6):F465-467.
22. Kopotic R, Linder W. Assessing high-risk infants in the delivery room with pulse oximetry. *Anesth Analg* 2002; 94:531-536.
23. Kamlin OF, Dawson JA, O'Donnell CPF, Morley CJ, Donath SM, Sekhon J, Davis PG. Accuracy of pulse oximetry measurement of heart rate of newborn infants in the delivery room *J Pediatr* 2008; 152(6):756-760.
24. American Association for Respiratory Care Clinical practice guideline: resuscitation in acute care hospitals *Resp Care* 1993; 38:1179-1188.
25. Leone T, Rich W, Finer NN. A survey of delivery room resuscitation practices in the United States *Pediatrics* 2006; 117(2):164-175.
26. Mariani G, Brener Dik P, Ezquer A, Aguirre A, Esteban ML, Perez C, Fernandez-Jonusas S, Fustiñana C. Pre-ductal and post-ductal O_2 saturation in healthy term neonates after birth. *J Pediatr* 2007; 150(4):418-421.
27. Ramachandrapa A. Elective cesarean section: its impact on neonatal respiratory outcome *Clin Perinatol* 2008; 35(2):373-393,vii.
28. Furzan JA, Guanipa JA. Evolución ácido-básica y adaptabilidad respiratoria en neonatos a término nacidos por cesárea y parto vaginal *Arch Ven Puer Pediatr* 1991; 54:115-120.
29. Gerten KA, Coonrod DV, Bay RC, Chambliss LR. Cesarean delivery and respiratory distress syndrome: does labor make a difference? *Am J Obstet Gynecol* 2005; 193:1061-1064.
30. Hansen AK, Wisborg K, Ulbjerg N, Henriksen TB. Risk of respiratory morbidity in term infants delivered by elective cesarean section: cohort study *BMJ* 2008; 336:85-87.
31. Bucher HU, Keel M, Wolf M, Siebenthal K, Duc G. Artificial pulse oximetry estimate in neonates *Lancet* 1994; 43:1135-1136.
32. Mahle WT. Physical examination and pulse oximetry in newborn infants. Out with the old, in with the new *J Pediatr* 2008; 152(6):747-748.
33. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Morley CJ. Obtaining pulse oximetry data in neonates: a randomized crossover study of sensor application techniques *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 90. 2005; F84-F85.