



PERINATOLOGÍA Y REPRODUCCIÓN HUMANA

www.elsevier.es/rprh



CASO CLÍNICO

Valores de saturación periférica de oxígeno por oximetría de pulso en recién nacidos de término sin patología respiratoria



L.M. Arroyo Cabrales^{a,*}, A. Bernal Zamudio^b, L.A. Fernández Carrocera^c y S. Romero Maldonado^d

^a Unidad de Cuidados Intermedios al Recién Nacido, Instituto Nacional de Perinatología, Ciudad de México, México

^b Exresidente de Neonatología, Instituto Nacional de Perinatología, Ciudad de México, México

^c Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal, Instituto Nacional de Perinatología, Ciudad de México, México

^d Banco de Leche, Instituto Nacional de Perinatología, Ciudad de México, México

Recibido el 20 de diciembre de 2017; aceptado el 12 de marzo de 2018

Disponible en Internet el 25 de abril de 2018

PALABRAS CLAVE

Saturación;
Oxígeno;
Oximetría de pulso;
Recién nacidos

Resumen

Introducción: La saturación es un determinante fisiológico básico que refleja la entrega de oxígeno tisular, y se ha convertido en una herramienta indispensable en neonatología, en particular en los pacientes que reciben oxigenoterapia.

Objetivo: Obtener los valores de saturación periférica por oximetría de pulso en recién nacidos de término sin patología respiratoria de la terapia de invasión mínima (TIM) y compararlos con los recién nacidos de término ingresados a alojamiento conjunto.

Material y métodos: Se realizó un estudio observacional, transversal analítico en neonatos de término, nacidos en el Instituto Nacional de Perinatología. Los valores de oximetría de pulso se tomaron desde las primeras 24 h de vida, por 2 días. Los datos fueron procesados en una base de datos del programa SPSS, versión 13.

Resultados: No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el comportamiento de la saturación de oxígeno durante el día entre los grupos. En el grupo de recién nacidos ingresados a la TIM se observa una disminución importante de los niveles de oxígeno por oximetría de pulso a los 5 min de iniciada la alimentación.

Conclusiones: Los recién nacidos ingresados a alojamiento conjunto presentan menos desaturaciones en comparación con los recién nacidos de la TIM porque son alimentados al seno materno de manera exclusiva, lo que promueve una mejor coordinación en la succión, deglución y respiración, situación que se refleja en los niveles sanguíneos de saturación.

© 2018 Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: leyladoc@hotmail.com (L.M. Arroyo Cabrales).

KEYWORDS

Saturation;
Oxygen;
Pulse oximetry;
Newborns

Values of peripheral oxygen saturation by pulse oximetry in term newborns without respiratory disease

Abstract

Introduction: Saturation is a basic physiological factor that reflects the delivery of oxygen to the tissues, and has become a crucial tool in neonatology, particularly especially in patients receiving oxygen therapy.

Objective: To obtain the values of peripheral saturation by pulse oximetry in term newborns without respiratory disease and compare them with the term newborns admitted to the Mother and Baby Unit.

Material and methods: An observational, cross-sectional analytical study was carried out on term neonates, born in the National Institute of Perinatology. The pulse oximetry values were taken in the first hours of life, for up to 2 days. The data were processed using the SPSS program, version 13.

Results: No statistically significant differences were found between the oxygen saturation patterns during the day, or between the groups. In the group of newborns admitted to the Minimal Invasive Therapy (MIT) unit, a significant decrease in oxygen levels was observed in the pulse oximetry 5 minutes after starting feedings.

Conclusions: Newborns admitted to the Mother and Baby Unit have less desaturation compared to newborns in the MIT. This may be because they are exclusively breastfed, which promotes better coordination in sucking, swallowing and breathing, a situation that is reflected in the saturation blood levels.

© 2018 Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes. Published by Masson Doyma México S.A. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Antecedentes

La saturación es un determinante fisiológico básico que refleja la entrega de oxígeno tisular. El monitoreo no invasivo de la oxigenación a través de la oximetría de pulso es un método creado por Takuo Aoyagui en 1972¹.

En ausencia de movimiento, los oxímetros de pulso tienen una alta sensibilidad para la detección de hipoxemia. Debido a la forma de la curva de disociación de oxígeno, son menos satisfactorios para detectar hiperoxemia.

Este método ofrece varias ventajas: no requiere calibración, brinda lectura continua de manera inmediata, detecta cambios rápidos y transitorios de las saturaciones, por lo que se ha convertido en una herramienta indispensable en neonatología, en particular en los pacientes que reciben oxigenoterapia.

Durante el periodo de transición se ha encontrado que los recién nacidos requieren aproximadamente 10 min para llegar a una saturación del 90%². Se han realizado estudios en busca de conocer los niveles óptimos de saturación por oximetría de pulso durante el periodo de transición, en donde el recién nacido pasa del ambiente intrauterino de hipoxia relativa hacia la vida extrauterina. Durante la vida fetal los pulmones se encuentran llenos de líquido y únicamente reciben una pequeña parte del gasto cardiaco. La mayor parte del gasto del ventrículo derecho es enviado a través de la arteria pulmonar y el conducto arterioso hacia la aorta y de ahí hacia la placenta. Se sabe que la oxigenación arterial fetal corresponde al 25% de los valores maternos aproximadamente. La elevada afinidad de la hemoglobina fetal por el oxígeno facilita que los eritrocitos obtengan una alta

saturación de oxígeno al pasar por la placenta. En la literatura se reporta en recién nacidos de término al primer minuto una saturación del 85.4%, y de 94.9% a los 5 min, mientras que los recién nacidos pretérmino presentan al primer minuto el 96.2%, disminuyendo ligeramente al 95.5% a los 5 min. Esto es para recién nacidos sanos, mientras que los recién nacidos con alguna patología sean de término sanos presentan niveles de saturación más bajos, siendo para recién nacidos de término del 91.7% en el primer minuto y del 88.5% a los 5 min, cifras que disminuyen hasta el 89.9 y el 87.2% en recién nacidos pretérmino³.

Altuncu et al.⁴ reportan que la saturación por oximetría depende también de la vía de nacimiento. En 2008 percentilaron en recién nacidos sanos las saturaciones en los primeros 10 min de vida según el tipo de nacimiento, encontrando una diferencia de 3.4 min para recién nacidos obtenidos por vía vaginal y de 5.8 min para lo obtenidos por cesárea para alcanzar saturaciones del 90% o mayores.

También se han realizado estudios para correlacionar los niveles de saturación durante las primeras 24 h de vida para detectar defectos cardiacos congénitos en niños aparentemente sanos⁵⁻⁷.

A través de una revisión sistemática en la que se analizan 8 artículos que incluyen un total de 35,960 recién nacidos, se encontró que la saturación por oximetría de pulso para detección de cardiopatías congénitas tiene una alta especificidad, con un rango bajo de falsos positivos⁵.

La mayoría de los rangos de saturación por oximetría de pulso que utilizamos en la práctica clínica han sido determinados en sitios sobre el nivel del mar. La altitud es un determinante importante de la presión de oxígeno;

la Ciudad de México se ubica a 2,240 m sobre el nivel del mar, condición geográfica que modifica los niveles de saturación de oxígeno. En la Ciudad de México existen dos estudios que determinan los niveles de saturación óptimos por medio de gasometría arterial: uno en recién nacidos de término⁸ y el otro en recién nacidos tanto de término como pretérmino⁹. Se encontró que en los recién nacidos de término la saturación de oxígeno central oscila entre el 86 y el 96.5% (promedio 92.3%). Por otro lado, en el estudio de Tapia et al.⁹ la gasometría mostró un mínimo del 83.4% y un máximo del 95.2%; en este estudio además se describen dos casos con desaturación prolongada secundarios a llanto sostenido. Tapia-Rombo et al.¹⁰ realizaron un estudio acerca de la saturación periférica por oximetría de pulso en recién nacidos clínicamente sanos a la altitud de la Ciudad de México. Fue un estudio observacional, transversal y comparativo en 217 recién nacidos (89 de término y 128 pretérmino); la saturación de oxígeno más baja registrada fue del 88% y la máxima del 99%, con lo que concluyeron que la saturación de oxígeno a la altitud de la Ciudad de México se encuentra en promedio menor a la hallada sobre el nivel del mar, pero en general con un mínimo y máximo similares a esa altitud; además, confirmaron lo ya referido en la literatura acerca de que en el recién nacido críticamente enfermo se sugiere mantener saturaciones por oximetría de pulso entre el 88 y el 94% para evitar hipoxemia e hiperoxemia a la altitud estudiada.

En el Instituto Nacional de Perinatología ingresan a la terapia de invasión mínima (TIM) y alojamiento conjunto recién nacidos sin patología respiratoria los cuales en ocasiones son reportados con desaturaciones, lo que impide su alta, por lo que consideramos importante contar con un estudio en el que comparemos las saturaciones por oximetría de pulso en las primeras 48 h de vida para así conocer y comparar los niveles de saturación y su modificación durante la alimentación.

Objetivo

Obtener los valores de saturación periférica por oximetría de pulso en recién nacidos de término sin patología respiratoria ingresados a la TIM y compararlos con los recién nacidos de término ingresados a alojamiento conjunto.

Material y métodos

Tipo de investigación: observacional, transversal y analítica.

El universo se formó por todos los neonatos nacidos en el Instituto Nacional de Perinatología. Las unidades de observación fueron:

Grupo I: recién nacidos de término que ingresaron a alojamiento conjunto.

Grupo II: recién nacidos de término sin patología respiratoria que ingresaron a la TIM.

El tamaño de la muestra se obtuvo con una prueba de comparación de proporciones no apareadas, con el programa Epi Sat (sigma Sat), considerando que el grupo de los recién nacidos de alojamiento conjunto podrían presentar desaturaciones en un 30% y el de la TIM en un 60%, con un poder del 95%, obteniéndose una $n = 64$ para cada grupo.

Criterios de inclusión

Recién nacidos de término nacidos en la Unidad Tocoquirúrgica del Instituto Nacional de Perinatología.

Que al nacimiento no presentan datos de dificultad respiratoria.

Nacidos por cesárea.

Sin malformaciones congénitas mayores.

Que ingresen a la terapia de invasión mínima y a alojamiento conjunto.

Que tengan reflejo de succión y deglución.

Criterios de exclusión y de eliminación

Recién nacidos en los que no se obtenga el consentimiento informado por parte de los padres.

Que inicien con dificultad respiratoria durante los días del estudio.

Recién nacidos en quienes no se realicen las tomas de saturación por oximetría de pulso en los tiempos convenidos.

Que no cumplan con los periodos de estudio.

Para el estudio se utilizaron monitores Spacelabs Medical o Criticare Systems Inc 546US o Philips.

Los valores de oximetría de pulso se tomaron desde las primeras 24 horas de vida, durante 2 días; se monitorizaron durante una hora 3 veces al día mañana, tarde y noche en reposo. Se anotaron las saturaciones antes, durante y posterior a la alimentación.

El funcionamiento de la oximetría se basa en el principio fisiológico de que la hemoglobina oxigenada y no oxigenada tienen diferente espectro de absorción de la luz; en la región roja del espectro la hemoglobina reducida absorbe más luz que la oxihemoglobina, en la región infrarroja la oxihemoglobina absorbe más luz que la hemoglobina reducida, y en el caso de la sangre completa la relación de absorción entre la región roja y la infrarroja descende a medida que aumenta la saturación de oxígeno; aproximadamente una saturación periférica de oxígeno del 85% corresponde a una presión arterial de oxígeno mayor de 50 mmHg.

Variables

Saturación de oxígeno: porcentaje de saturación medida por oximetría de pulso.

Sexo: género designado como femenino o masculino.

Peso: es la unidad en gramos que se registra al valorar la masa corporal.

Edad gestacional: determinación del tiempo de duración de la gestación, obtenida a través de la fecha de la última menstruación en caso de ser conocida y confiable, o bien por valoración física al momento del nacimiento (valoración de Capurro).

Apgar: calificación otorgada al recién nacido en base a su adaptación al medio al minuto y a los 5 min de vida.

Silverman: calificación dada en base a los datos de dificultad respiratoria que presenta el recién nacido.

Patología materna: condición materna presente durante el embarazo como hipertensión asociada al embarazo, preeclampsia, eclampsia, diabetes mellitus o gestacional, hipertiroidismo, hipotiroidismo, miomatosis uterina, etc.

Patología neonatal: condición en el neonato presente durante el estudio como hipoglucemia, alteraciones hidroelectrolíticas, etc.

Recolección de datos

El estudio se realizó en el Instituto Nacional de Perinatología a partir del 1 de agosto de 2010 hasta completar la muestra.

Previo explicación del procedimiento y firma del consentimiento informado por parte de la madre, se colocó el oxímetro de pulso en la región dorsal de la mano derecha y se anotaron los valores reportados durante el sueño e inmediatamente previos a la alimentación, a los 5 min de iniciada la alimentación e inmediatamente al terminar. Para cada paciente se revisó su expediente médico y el de su madre para obtener información sobre: edad materna, número de gesta, infección de vías urinarias, vulvovaginitis, uso de esteroides, amenaza de parto pretérmino, exposición al tabaco, complicaciones durante el embarazo, enfermedades maternas asociadas, vía de nacimiento, edad gestacional, peso, Apgar y patología neonatal agregada; durante la toma de oximetría se anotó saturación, coloración y si hay llanto.

Se llenó la hoja de datos, cuya información posteriormente fue anotada en una base de datos realizada en el programa de cómputo SPSS para Windows versión 8.0.

Análisis estadístico

Se analizaron las características demográficas y los antecedentes perinatales de los pacientes agrupados según el sitio de ingreso. Se calcularon medidas de resumen en frecuencias simples y porcentajes o media con sus desviaciones estándar, según el tipo de escala. Para determinar si hubo diferencias estadísticas entre los grupos se realizó prueba exacta de Fisher para variables nominales con prueba de significancia de dos colas. Para las variables continuas y por su distribución normal se realizó prueba de t de Student para grupos no pareados o independientes de dos colas.

Para las variables ordinales, dado que se deseaba evaluar si existía una tendencia en la distribución entre los dos grupos, se realizó prueba chi cuadrada de tendencia lineal por lineal.

El resumen de las mediciones de la saturación se realizó por media y desviación estándar, pero se graficaron en percentiles con gráficas de cajas y bigotes. Para analizar el comportamiento de la saturación con respecto al horario del día (matutino, vespertino y nocturno) y el momento durante la alimentación de los neonatos (basal o al inicio, a los 5 min de alimentación y al final) se compararon las medias y desviaciones estándar ajustadas por entre los grupos. Para ello se utilizó análisis de variancia para medidas repetidas de dos factores (grupo vs hora del día en un análisis y grupo vs momento durante la alimentación).

El nivel de significancia estadística se estableció con una probabilidad de error alfa de menos del 0.05.

Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico de SPSS

Resultados

Un total de 128 neonatos, 64 en cada grupo, cumplieron con los criterios de inclusión. Al analizar los antecedentes prenatales asociados a la madre se encontró una mayor frecuencia de patología materna entre las madres de neonatos ingresados a la TIM, siendo el antecedente más frecuente la diabetes gestacional en el 25% de las madres; también en este grupo se encontraron más neonatos productos de madres primigestas; la exposición al tabaco y la enfermedad hipertensiva se presentaron en alrededor del 15 al 20% de las madres, sin diferencias entre los grupos. Debido a las edades gestacionales y los pocos eventos de amenaza de parto pretérmino, el uso de esteroides prenatales solo fue indicado en menos del 5% de las madres, sin diferencia entre los grupos. Tampoco encontramos diferencias en cuanto a la presentación de cervicovaginitis e infección de vías urinarias (tabla 1).

En la tabla 2 se muestran los antecedentes perinatales de ambos grupos, y se observa que no hubo diferencias en cuanto al sexo; sin embargo, se puede observar que en el grupo ingresado a la TIM hubo una mayor frecuencia de neonatos de bajo y alto peso al nacer, diferencia estadísticamente significativa. Por la mayor variabilidad en los pesos no se observó una diferencia entre los grupos, y aunque todos los pacientes fueron de término, los neonatos ingresados al servicio de alojamiento conjunto fueron poco más maduros, con una media de gestación de 39 vs 38, diferencia estadísticamente significativa.

Con respecto a las condiciones del nacimiento, todos los neonatos nacieron por cesárea. Sin embargo, los requerimientos de reanimación fueron más frecuentes para los neonatos que pasaron a la TIM. La reanimación fue exitosa en todos, ya que a los 5 min el 98.4% de los neonatos en ambos grupos tuvieron un puntaje Apgar de 9 o 10.

En los primeros días los neonatos de la TIM manifestaron más complicaciones vs los de alojamiento conjunto (41.6% vs 9.4%) (tabla 1). La mayoría de las complicaciones fueron alteraciones menores autolimitadas, como caput y conjuntivitis química. Sin embargo, la hiperbilirrubinemia meritoria de fototerapia se presentó hasta en el 12.5% de los neonatos de la TIM, así como la hipoglucemia asintomática.

Ante el efecto potencial del bajo peso al nacimiento en la saturación de oxígeno de los neonatos y dado que este grupo fue muy numeroso en los ingresados a la TIM, el análisis se realizó en este grupo como otro independiente; así mismo, debido a que en el grupo alojado con la madre solo hubo dos neonatos con bajo peso, estos fueron eliminados del análisis de saturación. Los neonatos de peso alto se incorporaron en el grupo de peso adecuado.

En la figura 1 se presentan la distribución de los niveles de saturación (%) durante el día según los grupos de: neonatos de peso adecuado alojados con la madre, de peso adecuado ingresados a la TIM, y de bajo peso también ingresados en esta terapia.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el comportamiento de la saturación de oxígeno durante el día entre los grupos; sin embargo, para el grupo de neonatos de peso adecuado alojados con su madre se observó una tendencia hacia el incremento en sus niveles de saturación durante el transcurso de las horas de día, siendo

Tabla 1 Antecedentes maternos de los pacientes ingresados a los servicios de alojamiento conjunto y a la terapia de invasión mínima (TIM)

Variable	Pacientes de alojamiento conjunto n = 64		Pacientes de la TIM n = 64		p
<i>Edad materna, media (DS)</i>	28.2	(8)	28.1	(7)	0.96 ^a
<i>Gestación</i>					
1	22	34.4%	23	35.9%	0.94 ^b
2	12	18.8%	19	29.7%	
3	21	32.8%	8	12.5%	
4 o más	9	14.0%	14	22.0%	
<i>Patología materna</i>					
No	29	45.3%	18	28.1%	0.06 ^c
Sí	35	54.7%	46	71.9%	
<i>Exposición al tabaco</i>					
No	53	82.8%	54	84.4%	1.0 ^c
Sí	11	17.2%	10	17.6%	
<i>Enfermedad hipertensiva</i>					
No	50	89.1%	50	78.1%	0.15 ^c
Sí	7	10.9%	14	21.9%	
<i>Uso de esteroides prenatales</i>					
No	61	95.3%	61	95.3%	1.0 ^c
Sí	3	4.7%	3	4.7%	
<i>Cervicovaginitis</i>					
No	42	65.6%	43	67.2%	1.0 ^c
Sí	22	34.4%	21	32.8%	
<i>Infección de vías urinarias</i>					
No	38	59.4%	38	59.4%	
Sí	26	40.6%	26	40.6%	
<i>Amenaza de parto prematuro</i>					
No	62	96.9%	60	93.8%	0.68 ^c
Sí	2	3.1%	4	6.3%	

^a Prueba de t de Student, grupos pareados de 2 colas.

^b Chi cuadrada de tendencia lineal por lineal.

^c Prueba exacta de Fisher.

la saturación más baja por la mañana y más alta por la noche (diferencia no estadísticamente significativa). Para el grupo de peso adecuado ingresado a la TIM, la saturación de oxígeno mostró un incremento por la tarde con descenso por la noche. Por último, el grupo de bajo peso se caracterizó por mostrar una mayor estabilidad en sus saturaciones durante todo el día.

Es importante mencionar que en más del 95% de las mediciones la saturación de oxígeno en reposo durante el día en todos los neonatos se mantuvo entre cifras del 88 al 93%; los pocos casos de eventos con saturaciones < 88% (4 casos) se presentaron solo en los neonatos ingresados a la TIM con peso adecuado y con predominio del turno nocturno; ningún neonato de bajo peso registró una saturación < 88%.

Como se muestra en la [figura 2](#), el comportamiento de la saturación por oximetría de pulso durante la alimentación en los neonatos ingresados a alojamiento conjunto se mantiene estable, sin encontrar diferencias entre el inicio de la alimentación, a los 5 min y al final.

Pero en el grupo de recién nacidos ingresados a la TIM sí existe diferencia: se observa una disminución importante de los niveles de oxígeno por oximetría de pulso a los 5 min de iniciada la alimentación, con recuperación lenta en el grupo de neonatos de peso adecuado para la edad y con una mejor recuperación de los niveles de saturación en los neonatos con peso bajo para la edad gestacional, teniendo significancia estadística el efecto del momento de la alimentación y el efecto del momento de la alimentación entre grupos.

El efecto de la alimentación en la saturación de oxígeno periférico se muestra en la [figura 2](#). Independientemente del grupo, los neonatos mostraron una reducción estadísticamente significativa en el promedio de saturación de oxígeno durante los primeros minutos de inicio de la succión [x (1Ds) 92.9% (2.1) vs 90.4% (4.7), p=0.001], el cual se mantuvo igual al término de la alimentación [x (1Ds) 90.4% (4.7) vs 90.0% (4.3), p=ns]. Sin embargo, fue en los neonatos ingresados a la TIM donde este fenómeno fue más evidente [grupo peso adecuado alojamiento conjunto: basal 92.7% (2.4) vs

Tabla 2 Características de los pacientes ingresados a los servicios de alojamiento conjunto y la terapia de invasión mínima (TIM)

Variable	Pacientes de alojamiento conjunto n = 64		Pacientes de la TIM n = 64		p
<i>Sexo</i>					
Masculinos	35	54.7%	34	53.1%	1.0 ^a
Femeninos	29	43.3%	30	46.9%	
<i>Peso al nacimiento</i>					
Adecuado	61	95.3%	40	62.5%	< 0.001 ^b
Bajo	2	3.1%	19	29.7%	
Alto	1	1.6%	5	7.8%	
<i>Peso en gramos, media (1DS)</i>					
	3,053	(320)	2,946	(592)	0.20 ^d
<i>Semanas de edad gestacional, media (1DS)</i>					
	39	(0.9)	38	(1.0)	0.003 ^d
<i>Apgar a los 5 minutos</i>					
8	0	0%	1	1.6%	0.16 ^b
9	63	98.4%	63	98.4%	
10	1	1.6%	0	0%	
<i>Tipo de reanimación</i>					
Básica	61	95.3%	47	73.4%	< 0.001 ^b
PPI	3	4.7%	10	15.6%	
O ₂ indirecto	0	0%	7	10.9%	
<i>Patología neonatal</i>					
Ninguna	58	90.6%	38	59.4%	< 0.001 ^c
Hiperbilirrubinemia	1	1.6%	8	12.5%	
Hipoglucemia	0	0%	6	9.4%	
<i>asintomática</i>					
Otras menores	5	7.8%	12	18.8%	

DS: desviación estándar.

^a Prueba exacta de Fisher 2 colas.

^b Chi cuadrada asociación lineal por línea.

^c Chi cuadrada por razón de verosimilitud.

^d Prueba de t de Student para grupos independientes 2 colas.

5 min 92.2% (2.4) vs final 91.7 (2.4); grupo peso adecuado de la TIM: basal 93% (1.8) vs 5 min 88.6% (6) vs final 89.2% (4.4); y grupo de bajo peso de la TIM: basal 93.4% (1.7) vs 5 min 88.9% (5.1) vs final 90% (4.3%).

Ningún neonato mostró saturaciones menores al 88% antes de iniciar su alimentación. Las desaturaciones (< 88%) se encontraron en todos los grupos durante la alimentación (5 min) y en algunos incluso después de terminarla; sin embargo, en el grupo de neonatos de peso adecuado alojados con la madre los casos en que se presentaron desaturaciones fueron no menores del 84%. Más significativo fue observar una mayor proporción de neonatos con desaturaciones importantes en el grupo ingresado a la TIM en los de peso adecuado: un 25% saturó por debajo del 88% durante los 5 min de alimentación, e incluso un paciente mostró una cifra del 67%. En los de peso bajo la frecuencia fue del 10%, y ninguno con cifras menores al 75%.

Al final de la alimentación solo el 10% de los neonatos con peso adecuado de la TIM mantuvieron saturaciones por

debajo del 88%, y solo dos pacientes con bajo peso; sin embargo, la media de saturación no recuperó los niveles basales.

Discusión

La saturación por oximetría de pulso ofrece información acerca de la oxigenación tisular de una manera no invasiva y permite conocer el estado de nuestros pacientes, convirtiéndose en una herramienta esencial para la toma de decisiones.

En este estudio evaluamos los niveles de saturación en recién nacidos mayores de 36 semanas de gestación, nacidos por cesárea, que ingresaron a alojamiento conjunto y a la TIM sin patología respiratoria.

Encontramos una mayor frecuencia de recién nacidos de bajo peso para la edad gestacional ingresados a la TIM, lo cual puede explicarse porque la patología materna más frecuentemente encontrada fue diabetes gestacional, y una de sus complicaciones en el recién nacido es el peso bajo.

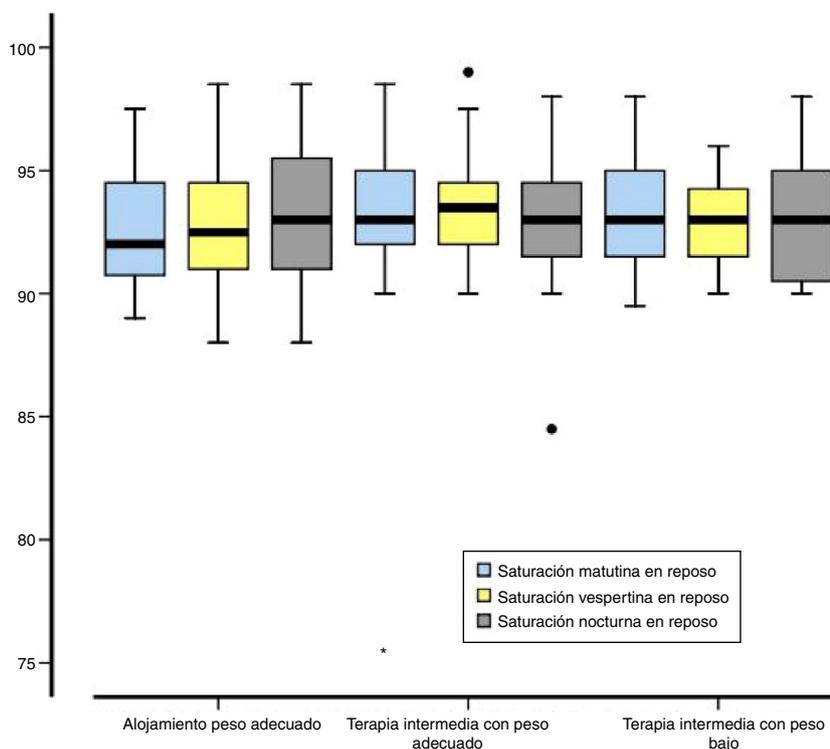


Figura 1 Comportamiento en la saturación de oxígeno según la hora del día y por grupos.

Terapia intermedia: terapia invasión mínima (TIM).

La línea horizontal es la mediana; entre la caja (percentil 25-75), entre bigotes 95% de la muestra.

ANOVA medias repetidas; efecto de la hora del día $F=0.24$, $p=0.50$; efecto entre grupos $F=0.5$, $p=0.60$, y efecto hora del día y grupos $F=2.4$, $p=0.09$.

Las desaturaciones en recién nacidos de peso adecuado se presentaron más en los ingresados a la TIM en comparación con los ingresados a alojamiento conjunto, siendo más marcadas durante la alimentación.

La alimentación en los recién nacidos es un proceso complejo que requiere precisión en la coordinación de la succión, la deglución y la respiración. La faringe es la vía anatómica común para la deglución y la respiración, y la forma como los neonatos logran la coordinación aún se desconoce. Existen estudios en los que se han demostrado diferencias en la coordinación de la deglución y la respiración durante la lactancia materna en relación con la alimentación por biberón¹¹.

La elasticidad del pezón permite transformarse para adaptarse a la forma y tamaño de la boca del recién nacido. En alojamiento conjunto los recién nacidos son alimentados al seno materno exclusivo, lo que no ocurre en la TIM, en donde la mayor parte de la alimentación está dada por biberón. Esta falta de adaptación anatómica pudiera intervenir con los niveles de saturación de oxígeno más bajos en los recién nacidos de la TIM, aunado a otros factores como el flujo de la leche a través del biberón, que es diferente en comparación del flujo por la mama, y la presión interna que ofrece resistencia a la succión.

Chen et al.¹² demostraron en el año 2000 que los recién nacidos alimentados al seno materno mostraron niveles más altos de saturación de oxígeno que los alimentados con biberón. Una explicación a estas diferencias, según lo publicado, es que la alimentación al seno materno provoca menos

interrupciones en las respiraciones, lo que implica que la coordinación en la deglución y la respiración están íntimamente relacionadas con los niveles sanguíneos de oxígeno durante la alimentación¹¹. Existen pocos estudios en los que se analicen los niveles de oxígeno por oximetría de pulso en recién nacidos de término sanos durante la succión, la deglución y la respiración.^{***}

Blaymore et al.¹³ realizaron un estudio en recién nacidos de peso extremadamente bajo al nacimiento comparando la alimentación por biberón y al seno materno, y concluyeron que fisiológicamente la alimentación al seno materno es más segura, presentando no solo mejores saturaciones durante la alimentación, sino también mejor control de temperatura. La desventaja encontrada en este estudio fue una menor ganancia ponderal.

Las desaturaciones se encontraron de manera más frecuente durante la alimentación, siendo en recién nacidos de peso adecuado más marcadas estas desaturaciones en comparación con los recién nacidos con peso bajo. Durante su estancia en TIM es probable que los recién nacidos de peso bajo reciban más apoyo y vigilancia durante la alimentación, ofreciéndoles más tiempo para recuperar sus saturaciones antes de continuar con la toma; esto podría explicar por qué este grupo recupera mejor sus niveles basales de oxígeno.

No encontramos una relación entre la presencia de desaturación durante la alimentación o el reposo y la presencia de infecciones urinarias, cervicovaginitis, hipertensión gestacional, ni el resto de los factores maternos

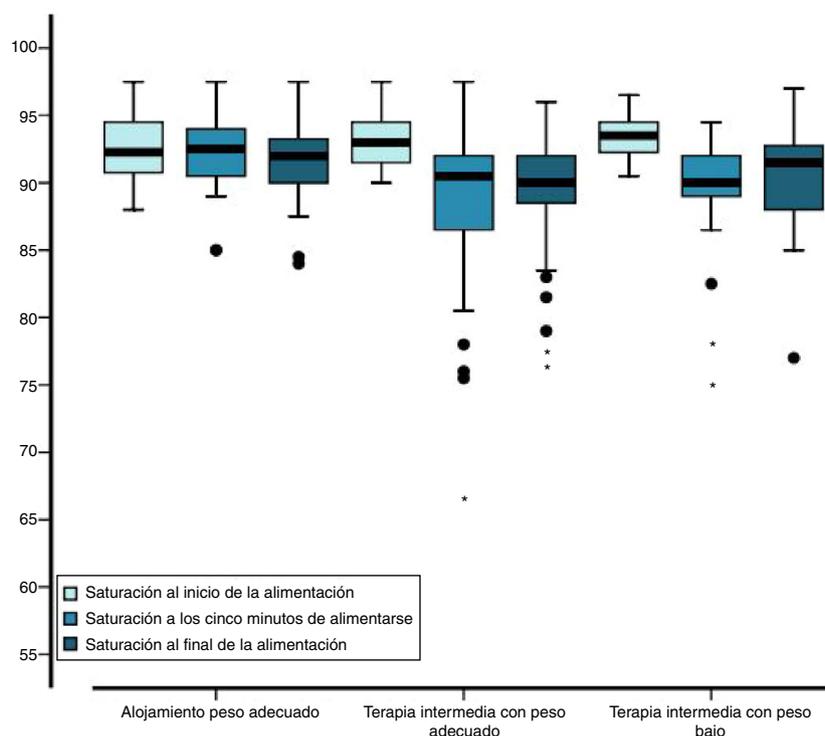


Figura 2 Comportamiento en la saturación de oxígeno durante la alimentación de los neonatos según grupos. Terapia intermedia: terapia de invasión mínima (TIM).

La línea horizontal es la mediana; entre la caja (percentil 25-75), entre bigotes 95% de la muestra.

ANOVA medias repetidas; efecto del momento de la alimentación $F=63.4$, $p<0.001$; efecto entre grupos $F=148.1$, $p=0.003$, y efecto del momento de la alimentación entre grupos $F=9.9$, $p<0.001$.

evaluados. Sin embargo, en los recién nacidos que presentan desaturaciones durante la alimentación, sin contar con patología respiratoria, sería importante conocer los niveles de saturación de la madre durante el embarazo, y ello porque la Ciudad de México tiene una elevación de 2,240 m por encima del nivel del mar, lo que significa que hay mucho menos oxígeno en el aire en comparación con otras ciudades, y esto podría influir en los niveles de oxígeno de la madre durante el embarazo. Acerca de esto, no encontramos estudios en mujeres embarazadas en México. En Argentina, un estudio de Alduncin et al.¹⁴ observó descensos hasta del 67% de saturación durante el sueño en recién nacidos a una altitud de 3,775 m. El descenso de saturación de oxígeno materno durante el embarazo podría predisponer a un menor intercambio de oxígeno placentario, lo que en el recién nacido se traduciría en hipoxia.

Los niveles de saturación promedio en nuestro grupo fueron de 92-93 en reposo en recién nacidos de peso adecuado y de peso bajo, que son niveles más elevados a lo reportado en la literatura. Sin embargo, esto solo es cierto para la ciudad de México, por las condiciones geográficas ya mencionadas. El Instituto Nacional de Perinatología recibe pacientes del interior de la República en donde la altitud es diferente, por lo que deberíamos evaluar el impacto de mantenerse durante el embarazo a presiones de oxígeno diferentes a las de la ciudad de México, y ver si estos cambios en la presión atmosférica de oxígeno someten al producto a hipoxia al momento del nacimiento.

Conclusiones

Los recién nacidos ingresados a alojamiento conjunto presentan menos desaturaciones en comparación a los recién nacidos de la TIM porque son alimentados con seno materno de manera exclusiva, lo que promueve una mejor coordinación en la succión, deglución y respiración, situación que se refleja en los niveles sanguíneos de saturación.

Conflicto de intereses

Los autores manifiestan no tener conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Donn SM, Sinha SK. Manual de asistencia respiratoria en neonatología. 2.a edición Ediciones Journal; 2008.
2. Rao R, Ramji S. Pulse oximetry in asphyxiated newborn in the delivery room. *Indian Pediatr.* 2001;38:762-6.
3. Verklan MT, Padhye NS, Turner NC. Oxygen saturation levels in the first 30 minutes of life. *Adv Neonatal Care.* 2008;8:231-6.
4. Altuncu E, Ozek E, Bilgen H, Topuzuglu A, Kavuncuoglu S. Percentiles of oxygen saturations in healthy term newborns in the first minutes of life. *Eur J Pediatr.* 2008;167:687-8.
5. Shakila T, Jane D, Andrew K, Javier Z, Khalid S. Accuracy of pulse oximetry in screening for congenital heart disease in asymptomatic newborn: A systematic review. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2007;92:F176-80.

6. Alf M, Sabine BP, Reidar D, Leif E, Ingebjorg F, Meberg A, Brügmann-Pieper S, Due R Jr, Eskedal L, Fagerli I, Farstad T, et al. First day of life pulse oximetry screening to detect congenital heart defects. *J Pediatr*. 2008;152:761-5.
7. Sendelbach DM, Jackson GL, Lai SS, Fixler DE, Stehel EK, Engle WD. Pulse oximetry screening at 4 hours of age to detect critical congenital heart defects. *Pediatrics*. 2008;122:e815-20.
8. Jasso L. Fisiología del recién nacido. En: Jasso L, editor. *Neonatología práctica*. 6.a edición Manual Moderno; 2005. p. 73-100.
9. Tapia-Rombo CA, Munarey-Calderon J, Salazar-Acuña AH, Alvarez-Vazquez E, de los Santos Soriano H, Regalado-Rebolledo HG, et al. Hemodynamic indexes in newborns using arteriovenous oxygen content differences. *Rev Invest Clin*. 1998;50:191-9.
10. Tapia-Rombo CA, Rosales-Cervantes M, Saucedo-Zavala V, Ballesteros-del Olmo JC, Sanchez-Garcia L, Santos-Vera I. Saturación periférica de oxígeno por oximetría de pulso en recién nacidos clínicamente sanos a la altitud de la Ciudad de México (2240 m). *Gac Med Mex*. 2008;144:207-12.
11. Goldfield EC, Richardson MJ, Lee KG. Coordination of sucking, swallowing, and breathing and oxygen saturation during early infant breast-feeding and bottle-feeding. *Pediatr Res*. 2006;60:450-5.
12. Chen CH, Wang TM, Chang HM, Chi CS. The effect of breast and bottle-feeding on oxygen saturation and body temperature in preterm infants. *J Hum Lact*. 2000;16:21-7.
13. Blaymore Bier JA, Ferguson A, Morales Y, Liebling JA, Oh W, Vohr BR. Breastfeeding infants who were extremely low birth weight. *Pediatrics*. 1997;100:e1-4.
14. Alduncin J, Grañana N, Follett F, Musante G, Milberg F, Vogler G, et al. Problemas respiratorios durante el sueño en lactantes nativos del altiplano argentino. *Arch Argent Pediatr*. 2005;103:14-22.