

Valores de Oximetría de Pulso en Prematuros a las 34-36 semanas post-concepcional

Pulse Oximetry Values in Preterm infants at 34-36 weeks postmenstrual age

Ignacio Oyarzún^a, Marcela Díaz^b, Paulina Toso^c, Alejandra Zamorano^{a,d},
Soledad Montes^e, Birthe C. Lindemann^f, Solange Caussade^{a,d}

^aDepartamento de Cardiología y Enfermedades Respiratorias Pediátricas, División de Pediatría, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

^bServicio de Neonatología, Hospital Dr. Sótero del Río. Santiago, Chile.

^cDepartamento de Neonatología, División de Pediatría, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

^dServicio de Pediatría, Hospital Dr. Sótero del Río. Santiago, Chile

^eServicio de Pediatría, Hospital La Florida. Santiago, Chile.

^fServicio de Neonatología, Hospital La Florida. Santiago, Chile.

Recibido: 30 de julio de 2021; Aceptado: 1 de julio de 2022

¿Qué se sabe del tema que trata este estudio?

La oximetría de pulso (SpO₂) es esencial para guiar la oxigenoterapia en prematuros. Valores de referencia de SpO₂ en prematuros previo al alta son limitados. La mayoría de los estudios publicados no detallan la condición clínica y fueron realizados sin oxímetros de nueva generación.

¿Qué aporta este estudio a lo ya conocido?

Reportamos valores de SpO₂ nocturna en prematuros clínicamente estables, sin morbilidad respiratoria, usando oxímetro de nueva generación a las 34-36 semanas post concepcionales. Estos valores pueden ser usados como referencia para guiar la oxigenoterapia previa al alta.

Resumen

La oximetría de pulso (SpO₂) es fundamental para orientar la oxigenoterapia en prematuros. Existen escasas publicaciones que muestren valores de SpO₂ previo al alta. **Objetivo:** Obtener valores de SpO₂ en prematuros asintomáticos a las 34, 35 y 36 semanas post-concepcionales. **Sujetos y Método:** Estudio longitudinal multicéntrico realizado entre mayo 2018 y mayo 2019, en tres unidades de neonatología de Santiago, Chile (altura 579 m). Se incluyeron recién nacidos ≤ 32 semanas de edad gestacional, clínicamente estables, sin morbilidad respiratoria al momento de la evaluación y hasta el alta. Se analizaron los siguientes parámetros: SpO₂ y DS acumulados medios, valor mínimo de SpO₂, porcentaje de tiempo de SpO₂ < 90%, porcentaje de tiempo de SpO₂ < 80%, ID4 e ID80. Se obtuvo SpO₂ continua nocturna con oxímetro Masimo Radical-7 o Radical-8 (USA), tiempo válido de registro (TVR) ≥ 6 horas. **Resultados:** se obtuvieron 101 registros de SpO₂: 44, 33 y 24 estudios a

Palabras clave:

Prematuros;
Oximetría de Pulso;
Oxigenoterapia;
Saturación Parcial de Oxígeno

las 34, 35 y 36 semanas post-concepcionales respectivamente. Estos pertenecían a 62 prematuros, 28 (45%) varones, mediana (rango) de edad gestacional al nacer 30 (26-32) semanas, mediana (rango) peso al nacer 1480 (785-2700) g. Variables de oximetría: TVR, media ($\pm$ DE) 8,6 ($\pm$ 1,5) horas; SpO₂ promedio, mediana (rango) 96,9% (93,3-99,3%); SpO₂ mínima, mediana (rango) 74% (51-89%); tiempo de SpO₂ < 90%, mediana (rango) 2% (0-10,6%); tiempo de SpO₂ < 80%, mediana (rango) 0,1% (0-1,3%); evento de desaturación $\geq$ 4% (ID4) $\geq$ 10 segundos por hora muestreada, mediana (rango) 15 (3,5-62,5); evento de desaturación < 80% (ID80), mediana (rango) 0,58 (0-10,8). No hubo diferencias entre valores de SpO₂ entre las distintas semanas post-concepcionales. **Conclusiones:** Describimos valores de SpO₂ en prematuros extremos asintomáticos a las 34-36 semanas post-concepcionales. Estos valores podrían utilizarse como referencia para orientar oxigenoterapia.

Abstract

Pulse oximetry (SpO₂) is essential for guiding oxygen therapy in preterm infants. Data on SpO₂ values before discharge are limited. **Objective:** To establish SpO₂ values in asymptomatic premature infants at 34, 35, and 36 weeks of postmenstrual age (PMA). **Subjects and Method:** Longitudinal, multicenter study carried out from May 2018 to May 2019 in three neonatal intensive care units in Santiago, Chile (altitude 579 m) which included premature infants born $\leq$ 32 weeks of gestational age, healthy, with clinical stability, and without respiratory morbidity at the moment of the study or until discharge. The following parameters were analyzed: mean accumulated SpO₂ and SD, minimum SpO₂ value, SpO₂ time percentage < 90%, SpO₂ time percentage < 80%, DI4, and DI80. Continuous overnight SpO₂ was obtained with Masimo Radical-7 or Rad-8 (USA), mean artifact-free-recording-time (AFRT) $\geq$ 6 hours. **Results:** 101 SpO₂ recordings were registered in 44, 33, and 24 studies at 34, 35, and 36 weeks of PMA, respectively, from 62 preterm infants, twenty-eight (45%) were male, median gestational age at birth 30 weeks (range 26-32), and median birth weight 1480 g (range 785-2700g). Oximetry variables were mean AFRT ($\pm$ SD) 8.6 ($\pm$ 1.5) hours; median mean SpO₂ 96.9% (range 93.3-99.3%); median minimum SpO₂ 74% (range 51-89%); median time of SpO₂ < 90% 2% (range 0-10.6%); median time of SpO₂ < 80% 0.1% (range 0-1.3%); median desaturation event $\geq$ 4% (DI4) within $\geq$ 10 seconds per hour sampled 15 (range 3.5-62.5); and median desaturation event <80% (DI80) 0.58 (range 0-10.8). We found no differences in SpO₂ values between the different PMA weeks. **Conclusions:** We described SpO₂ values in very preterm infants, asymptomatic at 34-36 PMA weeks. These values could be used as a reference for guiding oxygen therapy.

Keywords:

Keywords:
Premature Birth;
Pulse Oximetry;
Oxygen Therapy;
Oxygen Saturation

Introducción

El parto prematuro tiene una incidencia global de 15 millones por año, con tasas entre el 5% y el 18%, según el país¹. En Chile, representan el 8% del total de nacidos vivos². Los recién nacidos prematuros extremos (menos de 32 semanas de edad gestacional o peso menor de 1500 g al nacer) representan alrededor del 1 al 1,5% del total de nacimientos prematuros notificados en Chile por la Red Neonatal Neocosur³. La mayoría de estos niños sobreviven y son dados de alta con altas tasas de morbilidad, siendo la displasia broncopulmonar (DBP) una de las afecciones más comunes^{1,3}.

La suplementación crónica de oxígeno es un componente importante de la atención neonatal, siendo la DBP su principal indicación⁴. Sin embargo, los objetivos de saturación en esta población son controvertidos, dado el riesgo de hipoxemia e hiperoxemia en diferentes periodos^{5,6}.

La oximetría de pulso (SpO₂) se usa ampliamente

en unidades neonatales. La última generación de oxímetros es segura y confiable para determinar la hipoxemia y se ha convertido en una herramienta esencial para guiar la oxigenoterapia. Algunos estudios han informado valores de SpO₂ en recién nacidos prematuros⁷⁻¹⁵. Sin embargo, se realizaron en diferentes semanas post-concepcionales y en diferentes condiciones clínicas. Además, no todos los estudios se realizaron con un oxímetro con tecnología de extracción de señal, por lo que podrían ser menos exactos.

El objetivo fue establecer valores de SpO₂ en prematuros clínicamente estables, sin morbilidad respiratoria al momento de la evaluación y hasta el alta a las 34, 35 y 36 semanas post-concepcionales, buscando un alta segura y basada en la evidencia.

Sujetos y Método

Estudio longitudinal realizado en tres unidades de neonatología pertenecientes a centros de formación

médica de la Pontificia Universidad Católica de Chile: Hospital Clínico Red UC-Christus, Hospital Dr. Sótero de Río y Hospital La Florida, Santiago, Chile (altitud 579 metros). Entre mayo de 2018 y mayo de 2019 se seleccionaron prematuros asintomáticos nacidos con ≤ 32 semanas de edad gestacional y/o < 1.500 g mediante muestreo por conveniencia. Se estudiaron a las 34, 35 y 36 semanas posconcepcionales solo si respiraban espontáneamente, sin ningún tipo de soporte ventilatorio y sin necesidad de aporte adicional de oxígeno. Se excluyeron los niños con morbilidad neonatal importante: retinopatía del prematuro, leucomalacia periventricular, enterocolitis necrotizante, hemorragia intraventricular, trastornos genéticos, malformación pulmonar y/o de vías respiratorias, DBP según definición NICHD 2001 (Institute of Child Health and Human Development)¹⁶, necesidad de oxígeno suplementario, cardiopatía congénita y cualquier otra enfermedad crónica o aguda. También se excluyeron los recién nacidos con episodios actuales de apnea del prematuro (AOP), definidos como pausas en la respiración de ≥ 20 segundos o una pausa más corta acompañada de desaturación y / o bradicardia (< 100 latidos por minuto), cianosis o palidez. El uso de cafeína no fue un criterio de exclusión.

Las características demográficas y clínicas se obtuvieron de las fichas hospitalarias. Se registraron morbilidad neonatal y estado nutricional al momento del estudio, tratamiento del punto de vista respiratorio: días de oxígeno suplementario, días de uso de cafeína y soporte respiratorio (presión nasal positiva continua en vía aérea, ventilación mecánica, cánula nasal de alto flujo, flujo de cánula nasal $< 3\text{L} / \text{min}$).

Mediciones

Se registró SpO_2 nocturna al menos 6 horas continuas a las 34, 35 y 36 semanas post-concepcionales. El equipo utilizado fue Masimo Radical-7® o Radical-8® Corporation, Irvine, CA, EE. UU. Estos cuentan con tecnología de extracción de señal (SET®) e indicador de calidad de la señal IQ®, que identifican condiciones de baja confianza de medición. Se programó el intervalo de registro mínimo que permite este oxímetro, entre 2-4 segundos. Se colocó un sensor neonatal Masimo LNCS-YI posductal en el pie o la mano del niño. Durante el tiempo del estudio, los recién nacidos recibieron atención neonatal de rutina, incluida la alimentación. El personal de enfermería a cargo registró los eventos de desaturación, horario de atenciones y alimentación. Se programaron registros para las tres semanas de edad post-concepcional si el recién nacido cumplía con los criterios de inclusión y antes de ser dado de alta. Por lo tanto, cada sujeto podría haberse sometido a uno y hasta a tres estudios.

El análisis de datos de oximetría fue realizado por

dos miembros del equipo de investigación (IO, SC) utilizando software de oximetría (PROFOX, Associates, Inc.). El tiempo válido de registro (TVR) se obtuvo restando todos los períodos con una señal de bajo IQ del tiempo total de grabación. No se registraron las posiciones del prematuro. Un evento de desaturación significativa se definió como una caída de $\geq 4\%$ (ID4). El software PROFOX evaluó ID4 de ≥ 0 segundos y ≥ 10 segundos por hora muestreada. Un investigador (IO) también analizó y registró visualmente cada evento de desaturación por debajo del 80% y calculó el ID80 (número de eventos de desaturación de menos de 80% por hora muestreada).

Se analizaron los siguientes parámetros: SpO_2 y DS acumulados medios, valor mínimo de SpO_2 , porcentaje de tiempo de $\text{SpO}_2 < 90\%$, porcentaje de tiempo de $\text{SpO}_2 < 80\%$, ID4 e ID80.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación Clínica de la Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Hospital Dr. Sótero del Río y Hospital La Florida. Los padres de todos los sujetos firmaron y dieron su consentimiento informado.

Estadísticas

El análisis estadístico se realizó con STATA 14.0. Las variables continuas se muestran como medianas y rango, y las categóricas como frecuencia y porcentaje. La prueba de Shapiro-Wilk descartó la distribución normal de las variables numéricas, por lo que las comparaciones entre ellas se realizaron con la prueba de Mann-Whitney, tanto para el grupo total como para cada edad gestacional. Para asociar variables numéricas se utilizó la prueba de correlación de Spearman. Para medir la concordancia entre observadores para las variables SpO_2 media, tiempo de validez y tiempo de SpO_2 por debajo del 90%, se calculó el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI) y su respectivo IC del 95%.

Resultados

Ingresaron al estudio 62 prematuros asintomáticos, con la realización de 101 estudios de oximetría de pulso: 44 a las 34, 33 a las 35 y 24 a las 36 semanas post-concepcionales. Respecto al número de estudios realizados por cada recién nacido, 13 de ellos fueron estudiados a las 34,35 y 36 semanas; 12 en dos ocasiones y 37 solo en una oportunidad. En la tabla 1 se describen las variables clínicas y demográficas de los sujetos incluidos. En la tabla 2 se describen los antecedentes clínicos respiratorios previo a la realización de la SpO_2 . Respecto al uso de oxígeno, once prematuros nunca recibieron aporte adicional de oxígeno, y solo

Tabla 1. Características clínicas y demográficas del grupo de estudio

Total de pacientes, n	62
Mujeres, n (%)	34 (55)
Edad Gestacional (semanas), mediana (mín-máx)	30 (26-32)
Peso de nacimiento (g), mediana (mín-máx)	1.480 (785-2.700)
Adecuado para edad gestacional, n (%)	46 (74)
Pequeño para la edad gestacional, n (%)	11 (18)
Grande para la edad gestacional, n (%)	5 (8)
Escala de Apgar	
1 min, mediana (mín-máx)	8 (2-9)
5 min, mediana (mín-máx)	9 (6-10)
Corticoides antenatales, n (%)	57 (91)
Surfactante, n (%)	26 (42)

Tabla 2. Antecedentes clínicos respiratorios previo registro continuo de SpO₂

Total de pacientes, n	62
Enfermedad de membrana hialina, n (%)	34 (55)
Taquipnea transitoria, n (%)	22 (35)
Soporte Respiratorio, n (%)	54 (87)
VM, n (%)	17 (27)
nCPAP, n (%)	53 (86)
CNAF, n (%)	6 (10)
CN, n (%)	18 (29)
Días de soporte respiratorio (días), mediana (mín-máx)	3 (0-42)
MV	0 (0-8)
nCPAP	2 (0-23)
HFNC	0 (0-17)
NC	0 (0-16)
Aporte adicional de oxígeno, n (%)	50 (81)
Días de aporte adicional de oxígeno, median (mín-máx)	2 (0-27)
Apnea del prematuro, n (%)	43 (69)

VM, ventilación mecánica; nCPAP, presión nasal positiva continua en la vía aérea; CNAF, cánula nasal de alto flujo; CN, cánula nasal (< 3L/min).

uno de ellos recibió por 27 días. Dieciocho estudios fueron realizados en prematuros usando cafeína. No se registraron eventos de desaturación clínicamente significativos durante los periodos de alimentación. No encontramos diferencias significativas por género para cada una de las variables estudiadas, por lo que los resultados son reportados como un solo grupo.

No encontramos diferencia significativa al comparar la mediana del promedio de SpO₂ entre recién nacidos que tuvieron 2 o 3 estudios con aquellos en que solo se realizó 1 estudio. El promedio ($\pm$ DE) de TVR fue de $8,6 \pm 1,5$ horas. Las variables de SpO₂ obtenidas para todo el grupo de estudio y separadas por edad gestacional se muestran en la tabla 3. No encontramos diferencias entre los valores de SpO₂ entre las distintas edades gestacionales. Las figuras 1 y 2 muestran la frecuencia del promedio de SpO₂ para el total de estudios y en cada semana post-concepcional respectivamente.

Exploramos la asociación entre valores de SpO₂ (promedio de saturación, tiempo de SpO₂ < 90% y tiempo SpO₂ < 80%) y las variables clínicas. No encontramos correlación entre valores de SpO₂ y el uso de cafeína, anemia, haber usado surfactante y antecedente de haber presentado apneas del prematuro ($p > 0,05$). En aquellos prematuros que tuvieron enfermedad de membrana hialina (EMH), el tiempo de SpO₂ < 80% fue ligeramente mayor, mediana (rango) 0,1 (0-1,3) vs. 0 (0-1,2) ($p < 0,05$). Encontramos una correlación positiva débil entre los días desde la suspensión de cafeína y los días desde la suspensión de oxígeno con mayores valores de SpO₂, $r = +0,31$ ($p = 0,004$) y $r = +0,34$ ($p = 0,004$), respectivamente.

La concordancia para interpretación entre los dos pediatras broncopulmonares que informaron los estudios fue: para TVR: 0,836 (0,586-0,935); para promedio de SpO₂: 0,99 (0,998-0,999); para tiempo de SpO₂ < 90%: 0,995 (0,989-0,998).

Tabla 3. Variables de oximetría de pulso

	SpO ₂ Promedio (%) mediana (rango)	SpO ₂ mínima (%) mediana (rango)	Tiempo de SpO ₂ < 90 (%) mediana (rango)	Tiempo de SpO ₂ < 80 (%) mediana (rango)	ID80 (n°/hora) mediana (rango)	ID4^ (n°/hora) mediana (rango)	ID4^^ (n°/hora) mediana (rango)
Total de estudios (n=101)	96,9 (93,3-99,3)	74 (51-89)	2 (0-10,6)	0,1 (0-1,3)	0,58 (0-10,8)	45,2 (5,2-115)	15 (3,5-62,5)
Semana 34 post-concepcional (n = 44)	96,9 (93,6 - 98,9)	76 (62 - 88)	1,5 (0 - 10,6)	0,1 (0 - 1,3)	0,6 (0 - 10,5)	45,3 (6,2-107,9)	14,9 (3,5-42)
Semana 35 post-concepcional (n = 33)	96,5 (94,1 - 98,9)	72 (51 - 84)	2,7 (0,3 - 10,2)	0,1 (0 - 1,3)	1,46 (0 - 7)	45,2 (14,4-114,6)	16,3 (5,2-28)
Semana 36 post-concepcional (n = 24)	97,3 (93,3 - 99,3)	75 (61 - 89)	1,6 (0 - 9,3)	0 (0 - 1,1)	0,36 (0 - 10)	46,1 (5,1-115,7)	15,5 (4,4-62,5)
	*	*	*	*	*	*	*

SpO₂, oximetría de pulso; ID4^, caída en saturación en $\geq 4\%$, eventos ≥ 0 segundos por hora muestreada; ID4^^, caída en saturación en $\geq 4\%$, eventos ≥ 10 segundos por hora muestreada; ID80: eventos de desaturación de menos de 80% por hora muestreada; * = $p > 0,05$.

Discusión

Obtuvimos valores de SpO_2 en una muestra de 62 prematuros extremos asintomáticos. Distintos estudios han descrito valores de SpO_2 en recién nacidos de término¹⁷⁻²⁰. En el caso de los recién nacidos de pretérmino la evidencia es limitada, siendo el principal desafío reclutar una muestra de sujetos sanos y representativa. Los niños prematuros tienen características propias debido a su condición, por lo que no son necesariamente “sanos” y tienen comorbilidades asociadas a la prematuridad. En este estudio, realizamos los registros de SpO_2 en una condición clínica estable previo al alta. Es importante mencionar que no se incluyeron prematuros menores de 26 semanas y/o menores de 785 gramos, por lo que esta población, que presenta una alta morbilidad respiratoria, no estaría tan bien representada en nuestra muestra. La mayoría de los niños reclutados tuvo EMH y necesitaron soporte respiratorio durante sus primeros días de vida. La EMH se ha reportado en un 30% de los recién nacidos menores de 30 semanas y hasta en un 60% de los menores de 28 semanas^{21,22}. A pesar de esto, ninguno de los prematuros incluidos en este estudio desarrolló DBP o alguna otra morbilidad respiratoria. Utilizamos la definición de DBP propuesta por el NICHD el año 2001¹⁶ que es la más utilizada en los distintos servicios de neonatología. Hubo sujetos que, por otros motivos, entre ellos apneas del prematuro (AOP), necesitaron soporte con flujo nasal por más días, sin cumplir necesariamente criterio de DBP. Hicimos el esfuerzo de ser precisos en mostrar los días de todo tipo de soporte respiratorio de cada sujeto ya que existe una tendencia actualmente en reclasificar la DBP en función de esto y no solo la dependencia de oxígeno al día 28 de vida²³⁻²⁴. De este modo creemos que el lector puede ser crítico e interpretar nuestros valores en función de la realidad de la población de prematuros en estudio. Respecto a las AOP, en nuestra cohorte un 69% tuvo antecedente de apneas previo a la realización de la SpO_2 . Es importante considerar que prácticamente la mayoría de los recién nacidos antes de las 32 semanas presentan AOP, con una incidencia reportada de hasta un 85% en los recién nacidos menores de 30 semanas²⁵. Todos los prematuros reclutados no presentaron apneas al menos 7 días previos a la realización de SpO_2 . Estas características hacen que nuestra cohorte esté libre de morbilidad respiratoria al momento de realizar las mediciones de SpO_2 y los valores obtenidos son representativos de una población que podríamos considerar sana.

Se podría esperar que el uso de cafeína afecte los valores de SpO_2 . Se ha propuesto que las metilxantinas aumentan volumen minuto, mejoran la sensibilidad al CO_2 , disminuyen la depresión hipóxica, potencian la actividad diafragmática y disminuyen la respiración

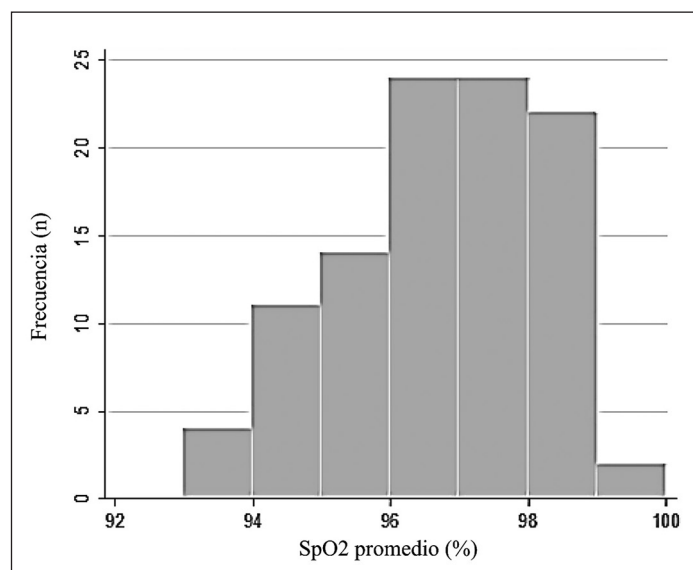


Figura 1. Promedio de saturación de oxígeno (SpO_2 promedio %) para el total de estudios ($n = 101$).

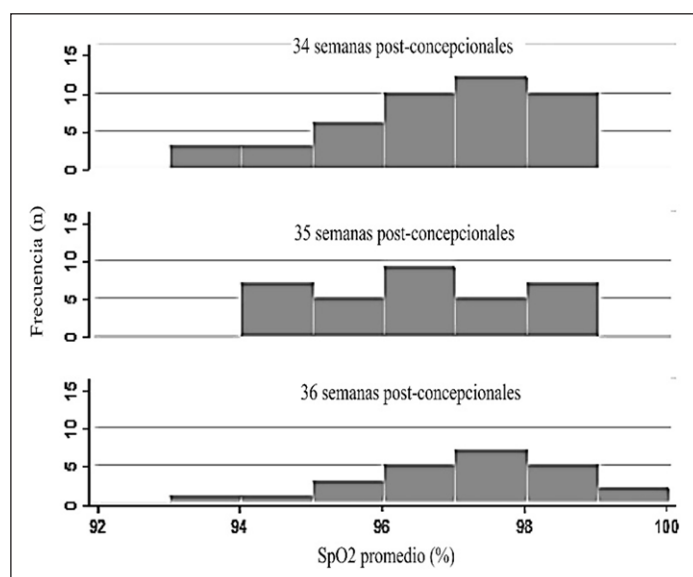


Figura 2. Promedio de saturación de oxígeno (SpO_2 promedio%) a las 34,35 y 36 semanas posconcepcionales.

periódica en prematuros^{26,27}. Sin embargo, en nuestra cohorte estudiamos prematuros con y sin uso de cafeína y no encontramos diferencias entre los valores de SpO_2 entre ambos grupos. Encontramos una correlación positiva débil entre los días desde la suspensión de cafeína y los días desde la suspensión de oxígeno con valores más altos de SpO_2 . Creemos que esto podría deberse al hecho de que los prematuros con menor días de uso de oxígeno y/o cafeína tienen una mayor madurez y por lo tanto presentan un mejor perfil de SpO_2 . Este fenómeno podría deberse en parte a la au-

sencia de AOP. La hipoxemia durante un periodo de apnea en prematuros se relaciona con inmadurez del sistema respiratorio. Los prematuros tienen menor volumen pulmonar espirado, inmadurez en la coordinación de los mecanismos de deglución, inmadurez de quimio reflejos laríngeos, mayor fatiga diafragmática durante la alimentación y mayor susceptibilidad de obstrucción de la vía aérea superior. Además, presentan una respuesta inapropiada a la hipoxia e hipercarbia²⁸. Las AOP cesan en forma espontánea entre las 36 a 43 semanas post-concepcionales. En estudios observacionales, se ha demostrado que una vez que estas resuelven, los valores de SpO₂ aumentan⁷, por lo que es esperable que una vez que las apneas estén resueltas no se encuentre una diferencia entre los valores de SpO₂.

No encontramos diferencias entre los valores de SpO₂ según historia de anemia o uso de surfactante. Este hallazgo es esperable, considerando que la anemia influye en el contenido de oxígeno, pero no en la saturación de hemoglobina. En cuanto al uso de surfactante, su uso precoz ha demostrado reducir la incidencia de EMH y mortalidad. Sin embargo, no ha demostrado disminuir la morbilidad respiratoria al largo plazo en prematuros²⁹.

Como hemos señalado previamente, algunos estudios han reportado valores normales de SpO₂ en prematuros. Estos estudios han sido realizados con pocos sujetos, no necesariamente previo al alta y con diferentes tecnologías para medir SpO₂. Rath et al.¹⁴ encontró al igual que en nuestro estudio, un 3% del tiempo de SpO₂ < 90% usando oxímetro Radical-7. Este estudio fue hecho a las 37 semanas post-concepcionales en 15 prematuros nacidos < 28 semanas. Rhein et al.¹⁰, en 52 prematuros nacidos < 32 semanas, también con oxímetro Radical-7, encontraron una mediana (rango) de promedio de saturación de un 99% (95-100%) y un tiempo SpO₂ < 90% de 3,2%. Existen otros estudios usando otros tipos de oxímetros de pulso que reportan diferentes valores de SpO₂^{12,13,15}. Estas diferencias entre estudios pueden ser explicadas por las distintas tecnologías usadas para realizar las mediciones de SpO₂ y los distintos tiempos de promediación usados. Existe un amplio rango de desempeño de los oxímetros de pulso. El movimiento del paciente es la causa más frecuente de error de medición. Usamos para nuestras mediciones un equipo Masimo con tecnología SET®, que ha demostrado mayor precisión durante movimiento e hipoperfusión en recién nacidos³⁰. Además, programamos tiempos de promediación cortos (2-4 segundos), lo cual aumenta la detección de eventos cortos de desaturación³¹.

Distintos estudios han propuesto que los eventos de desaturación intermitente ID3 e ID4 podrían ser fisiológicos antes de los 12 meses de vida y que son mayores durante el periodo de recién nacido^{10,17-18,20,32-33}.

Evans et al.²⁰, en una cohorte de lactantes nacidos de término, describen una disminución del promedio de ID4 de 16 eventos por hora al mes de vida a 8 eventos por hora a los 3-4 meses de vida, pero con promedios de SpO₂ similares entre ambas edades. Respecto al ID4, nuestros valores son similares a los encontrados por Rhein et al.¹⁰ si consideramos los eventos de desaturación ≥ 10 segundos por hora muestreada. Sin embargo, si consideramos cualquier evento de desaturación ≥ 0 segundos por hora muestreada, nuestros valores son mayores. La importancia clínica de esta diferencia requiere mayor estudio. Respecto a las desaturaciones < 80%, Poets et al.⁷ en el seguimiento de 160 prematuros nacidos < 32 semanas, encontraron una correlación negativa entre la SpO₂ basal y la frecuencia de eventos de desaturación < 80%. Los autores observaron que, a mayor edad, la saturación basal aumenta y los eventos de desaturación disminuyen. En nuestra cohorte encontramos una mediana (rango) de ID80 de 0,58 (0-10,8) para el total de estudios, sin diferencias entre las distintas semanas post-concepcionales evaluadas. Los prematuros podrían tener un valor de ID80 fisiológicamente mayor que los niños de término lo que impresiona disminuir en la medida que madura el control de la respiración⁷. Brockman et al.¹⁸ en una cohorte de 37 recién nacidos de término siguieron valores de poligrafía entre la edad de 1 a 3 meses, concluyendo que mayores ID3 podrían ser normales a esta edad, con pocos o ningún episodio de ID80. Los autores describen una mediana (rango) de ID80 de 0 (0-0,9) al mes de vida. Concordamos con los autores en que estudios de oximetría y de sueño deben considerar estas variables para su interpretación. El uso de parámetros de niños de mayor edad o adultos podría sobrediagnosticar hipoxemia o eventos de desaturación, resultando en una indicación inadecuada de oxigenoterapia.

En el grupo de prematuros que cursaron EMH, el tiempo de SpO₂ < 80% fue ligeramente mayor. Este hallazgo podría reflejar inmadurez del sistema respiratorio, caracterizado por una baja producción de surfactante²². Sin embargo, las diferencias clínicas de este hallazgo son debatibles y requiere un mayor estudio.

Las fortalezas de nuestro estudio es que los prematuros estudiados provienen de distintas unidades de neonatología, estaban sanos al momento de la realización de SpO₂ y usamos oxímetros de nueva generación con alta precisión. Una de las limitaciones es el probable sesgo que podría producirse por la información obtenida de un mismo sujeto en 2 a 3 ocasiones. Sin embargo, no encontramos diferencias entre los valores obtenidos a las distintas edades gestacionales estudiadas. Otra limitación es que no hicimos seguimiento de los prematuros reclutados posterior al alta, por lo que desconocemos las implicancias a largo plazo de nuestros hallazgos.

Conclusiones

Definimos valores de SpO₂ en prematuros extremos asintomáticos a las 34, 35 y 36 semanas post-concepcionales. La indicación de oxígeno suplementario normalmente está basada en estudios realizados en recién nacidos de término lo que no siempre es apropiado. El promedio de SpO₂ es similar a las distintas edades gestacionales, pero los eventos de desaturación disminuyen con la edad. Creemos que nuestros resultados constituyen una muestra representativa de valores de SpO₂ que podrían ser usados como referencia para guiar la oxigenoterapia en domicilio previo al alta.

Responsabilidades Éticas

Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos: Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado: Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Agradecimientos

Agradecemos a todo el equipo de enfermería y terapias respiratorias de las distintas UCIN que participaron del estudio.

Referencias

- Purisch SE, Gyamfi-Bannerman C. Epidemiology of preterm birth. *Semin Perinatol.* 2017;41(7):387-91.
- MINSAL. Estadísticas de Natalidad y Mortalidad, Chile 2014. Chile; 2017 in <https://deis.minsal.cl>
- Fernández R, D'Apremont Y, Dominguez A, et al. Supervivencia y morbilidad en recién nacidos de muy bajo peso al nacer en una Red Neonatal sudamericana. *Arch Argent Pediatr.* 2014;112(5):405-12.
- Hayes D, Wilson KC, Krivchenia K, et al. Home Oxygen Therapy for Children An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. 2019;199:5-23.
- Cherian S, Morris I, Evans J, et al. Oxygen therapy in preterm infants. *Paediatr Respir Rev.* 2014;15(2):135-41.
- Duijts L, van Meel ER, Moschino L, et al. European Respiratory Society guideline on long-term management of children with bronchopulmonary dysplasia. *Eur Respir J.* 2020;55(1).
- Poets CF, Stebbens VA, Alexander JR, et al. Arterial oxygen saturation in preterm infants at discharge from the hospital and six weeks later. *J Pediatr.* 1992;120(3):447-54.
- Razi NM, DeLauter M, Pandit PB. Periodic breathing and oxygen saturation in preterm infants at discharge. *J Perinatol.* 2002;22(6):442-4.
- Richard D, Poets CF, Neale S, Stebbens VA, Alexander JR, Southall DP. Arterial oxygen saturation in preterm neonates without respiratory failure. *J Pediatr.* 1993;123(6):963-8.
- Rhein L, Simoneau T, Davis J, et al. Reference values of nocturnal oxygenation for use in outpatient oxygen weaning protocols in premature infants. *Pediatr Pulmonol.* 2012;47(5):453-9.
- Urschitz MS, Wolff J, Von Einem V, et al. Reference values for nocturnal home pulse oximetry during sleep in primary school children. *Chest* 2003;123(1):96-101.
- Ng A, Subhedar N, Primhak RA, et al. Arterial oxygen saturation profiles in healthy preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 1998;79(1):F64-6.
- Harigopal S, Satish HP, Taktak AFG, et al. Oxygen saturation profile in healthy preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2011;96(5):3-6.
- Rath C, Kluckow M. Oxygen saturation profile of term equivalent extreme preterm infants at discharge - Comparison with healthy term counterparts. *Acta Paediatr.* 2016;105(3):e94-8.
- Shah PS, Hakak H, Mohamed A, et al. Oxygen saturation profile in late-preterm and term infants: A prospective cohort study. *J Perinatol.* 2014;34(12):917-20.
- Jobe AH, Bancalari E. Bronchopulmonary dysplasia. *Am J Resp Critic Care Med.* 2001;163(7):1723-9.
- Brockmann PE, Poets A, Urschitz MS, et al. Reference values for pulse oximetry recordings in healthy term neonates during their first 5 days of life. *Arch Dis Child Fetal Neonatal.* 2011;96(5):F335-8.
- Brockmann PE, Poets A, Poets CF. Reference values for respiratory events in overnight polygraphy from infants aged 1 and 3 months. *Sleep Med.* 2013;14(12):1323-7.
- Terrill PI, Dakin C, Hughes I, et al. Nocturnal oxygen saturation profiles of healthy term infants. *Arch Dis Child.* 2015;100(1):18-23.
- Evans HJ, Karunatilake AS, Grantham-Hill S, et al. A cohort study reporting normal oximetry values in healthy infants under 4 months of age using Masimo technology. *Arch Dis Child.* 2018;103(9):868-72.
- Stoll BJ, Hansen NI, Bell EF, et al. Neonatal outcomes of extremely preterm infants from the NICHD Neonatal Research Network. *Arch Dis Child Fetal Neonatal.* 2011;126(3):443-56.
- Fehlmann E, Tapia J, Fernández R, et al. Impacto del síndrome de dificultad respiratoria en recién nacidos de muy bajo peso de nacimiento: estudio multicéntrico sudamericano. *Arch Argent Pediatr.* 2010;108(5):393-400.
- Rosemary D Higgins, Alan H Jobe, Marion Koso-Thomas, et al. Bronchopulmonary Dysplasia: Executive Summary of a Workshop. *J Pediatr.* 2018; 197:300-8.
- Erik A Jensen, Kevin Dysart, Marie

- G Gantz, et al. The Diagnosis of Bronchopulmonary Dysplasia in Very Preterm Infants. An Evidence-based Approach. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019;200(6):751-9.
25. Eichenwald EC. Committee on Fetus and Newborn, American Academy of Pediatrics Apnea of Prematurity. *Pediatr*. 2016;137(1).
 26. Kassim Z, Greenough A, Rafferty GF. Effect of caffeine on respiratory muscle strength and lung function in prematurely born, ventilated infants. *Eur J Pediatr*. 2009;168(12):1491-5.
 27. Kraaijenga JV, Hutten GJ, De Jongh FH, et al. The effect of caffeine on diaphragmatic activity and tidal volume in preterm infants. *J Pediatr*. 2015;167(1):70-5.
 28. Poets CF. Apnea of prematurity: What can observational studies tell us about pathophysiology? *Sleep Med*. 2010;11(7):701-7.
 29. Kennedy KA, Cotten CM, Watterberg KL, et al. Prevention and management of bronchopulmonary dysplasia: Lessons learned from the neonatal research network. *Semin Perinatol*. 2016;40(6):348-55.
 30. Sahni R, Gupta A, Ohira-Kist K, et al. Motion resistant pulse oximetry in neonates. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2003;88(6):505-9.
 31. Vagedes J, Poets CF, Dietz K. Averaging time, desaturation level, duration and extent. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2013;98(3):F265-6.
 32. Ng DK, Chan CH. A review of normal values of infant sleep polysomnography. *Pediatr Neonatol*. 2013;54(2):82-7.
 33. Vézina K, Mariasine J, Young R, et al. Cardiorespiratory Monitoring Data during Sleep in One-year-old Healthy Canadian Infants. *Ann Am Thorac Soc*. 2020;17(10):1238-46.