

Diagnóstico de los trastornos respiratorios del sueño en recién nacidos con sospecha de apneas: comparación entre la saturometría nocturna y la poligrafía

Diagnosis of respiratory sleep disorders in newborns with suspected apneas: comparison between nocturnal saturometry and polygraphy

Daniel Zenteno^{a,b}, Aldo Bancalari^{a,b}, Ximena Navarro^a, Valentina Díaz^b, Iván Rodríguez-Núñez^c, Pablo Brockmann^d

^aHospital Guillermo Grant Benavente, Concepción, Chile

^bDepartamento de Pediatría, Facultad de Medicina, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

^cLaboratorio de Biología del Ejercicio, Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián, Concepción, Chile

^dDepartamento de Cardiología y Respiratorio Pediátrico, Centro del Sueño, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

Recibido el 19 de marzo de 2017; aceptado el 21 de agosto de 2017

Resumen

Introducción: La Saturometría Nocturna Continua (SpO₂C), es utilizada en Unidades de Neonatología para detección de eventos de hipoxemia en Recién Nacidos (RN) con episodios de apneas. La Poligrafía (PG) presenta un número mayor de canales de medición. El objetivo fue evaluar el rendimiento diagnóstico de la SpO₂C respecto a la Poligrafía en RN con sospecha de apneas. **Pacientes y Método:** Se analizaron retrospectivamente resultados de SpO₂C y PG realizadas en forma simultáneas en RN con sospecha de apneas, en un periodo de tres años. Se utilizó un saturómetro Masimo Radical-7[®] con 2 canales y un polígrafo Apnea Link Plus[®] con 5 canales de registro simultáneos. Se consideró PG alterada: índice de desaturaciones bajo 80% por hora \geq a 1 y/o número de desaturaciones bajo 80% \geq 20 segundos mayor a uno en todo el registro validado y/o índice de apnea hipoapnea \geq a 1 evento por hora. Paralelamente, se definió SpO₂C alterada cuando uno o ambos de los criterios de saturometría bajo 80%, estaban alterados. Se calcularon valores de sensibilidad, especificidad, valores predictivos y Likelihood Ratio (LLR) para la SpO₂C. Los resultados se expresaron en valor absoluto, con 95% de intervalo de confianza. **Resultados:** Se realizaron 40 SpO₂C y PG simultáneos; un 80% (32/40) de ellos fueron RN prematuros, 60% (24/40) varones. Un 38% (15/40) de las SpO₂C y un 15% (6/40) de las PG resultaron alteradas ($p < 0,05$). La SpO₂C presenta una Sensibilidad 100%, Especificidad 74%, El VPP 40%, VPN 100%, LLR + 3,78 y LLR-0. **Conclusión:** En los RN estudiados, la SpO₂C posee un alto valor diagnóstico, sin embargo, puede presentar falsos positivos; por lo cual se sugiere utilizar como método de tamizaje y realizar confirmación diagnóstica con otro examen de sueño, como la PG.

Palabras clave:

Saturometría nocturna continua, poligrafía, recién nacidos, apneas

Abstract

Introduction: Night Continuous Saturation (CSO₂) is used in Neonatal Units to detect events of hypoxemia in Newborns (NB) with apnea episodes. Polygraphy (PG) has a larger number of measuring channels. Our goal was to evaluate the diagnostic performance of CSO₂ compared to Polygraphy in NB with suspected sleep apneas. **Patients and Method:** Results of CSO₂ and PG performed simultaneously in RN with suspected apneas were retrospectively analyzed over a three-year period. A 2-channel Masimo Radical-7[®] pulse oximeter and an Apnea Link Plus[®] polygraph with 5 simultaneous recording channels were used. Altered PG was defined as: desaturation index under 80% per hour ≥ 1 and/or number of desaturations under 80% ≥ 20 seconds greater than one in the whole validated registry and/or hypoapnea apnea index ≥ 1 event per hour. In parallel, altered SpO₂C was defined when one or both of the 80% saturation criteria were altered. Sensitivity, specificity, predictive values and Likelihood Ratio (LLR) for CSO₂ were calculated. Results were expressed in absolute value, with 95% confidence interval. **Results:** Simultaneous 40 CSO₂ and PG were performed; 80% (32/40) of them were preterm infants, 60% (24/40) males. 38% (15/40) of the CSO₂ and 15% (6/40) of the PGs were altered ($p < 0.05$). CSO₂ has a 100% Sensitivity, 74% Specificity, 40% VPP, 100% VPN, LLR + 3.78 and LLR-0. **Conclusion:** In the studied NB, CSO₂ has a high diagnostic value, however, it may present false positives; It is suggested to use as a screening method and to perform diagnostic confirmation with another sleep test, such as PG.

Keywords:

Continuous nocturnal saturation, polygraphy, newborns, apneas

Introducción

La medicina del sueño ha avanzado significativamente en las últimas décadas, incluyendo más recientemente pacientes pediátricos, en quienes los estudios de sueño permiten determinar conductas terapéuticas relevantes^{1,2,3}.

La polisomnografía (PSG) es el estándar de oro para estudiar el sueño, sin embargo requiere ser realizada en un laboratorio de sueño y es menos accesible en nuestro medio. Existen alternativas simplificadas como la Poligrafía (PG) que permite evaluar parámetros cardiorrespiratorios: oxigenación, frecuencia cardíaca y presencias de apnea obstructiva o central^{4,5,6}.

Estudios recientes sugieren que la evaluación de menores de 3 meses mediante (PG), proporcionaría información de utilidad clínica. Brockmann y cols, propuso valores de referencia para apneas, índices de desaturación bajo 80% y respiración periódica; sugiriendo considerar este examen para la evaluación de estos pacientes^{1,7}.

La saturometría nocturna continua (SpO₂C), ha sido ampliamente utilizada en unidades de neonatología. Posee 2 canales de registro, uno para la saturación de oxígeno y otro para la frecuencia cardíaca; no obstante, la poligrafía posee 3 sensores adicionales, tales como flujo nasal (transductor nasal de presión), micrófono y sensor de movimiento torácico (banda torácica). Contar con un sensor de flujo permite definir presencia de apneas, y por otro lado las bandas torácicas permiten clasificarlas en obstructivas o centrales; facilitando de esta forma un diagnóstico más certero de los trastornos respiratorios del sueño (TRS) en este grupo etario, con menos posibilidades de error^{8,9,10,11}.

El rendimiento diagnóstico de la SpO₂C nocturna, considerando a la PG como estándar de referencia, no ha sido estudiado en pacientes recién nacidos. Por este motivo el objetivo del presente estudio fue evaluar el rendimiento diagnóstico de la SpO₂C en recién nacidos (RN) con sospecha de apneas.

Pacientes y Método

Diseño

El presente corresponde a un estudio de pruebas diagnósticas, en el cual fue considerada la PG como estándar de referencia y la SpO₂C como prueba en evaluación.

Muestra

Fueron considerados pacientes RN de pretérmino y término (de hasta 3 semanas de edad corregida) con sospecha de apnea hospitalizados en el Servicio de Neonatología del Hospital Dr. Guillermo Grant Benavente de Concepción entre junio de 2013 y junio de 2016. Los pacientes debían tener registros de PG y SpO₂C realizadas de manera simultánea. Fueron excluidos exámenes cuyo registro validado fue menor de 4 h, RN con malformaciones mayores, enfermedades neuromusculares y/o cardiopatía.

Variables

Fueron registrados los datos demográficos, antecedentes mórbidos y clínicos, además de los resultados de PG y SpO₂C. Para la evaluación de la SpO₂C se empleó un saturómetro Masimo-Radical 7.0, con 2 canales de registro: saturación de oxígeno y frecuencia cardíaca.

Por su parte, para la realización de la PG fue utilizado un polígrafo Apnea Link Plus (Resmed®) con 5 canales de registro simultáneos: flujo nasal (transductor nasal de presión), saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca, micrófono y banda torácica. Técnicos capacitados acompañaron a los RN durante el examen y registraron en una hoja de constatación de eventos las siguientes variables: inicio y fin de sueño, despertares, alimentación, controles, vómitos, tos llanto y pérdida de sensores (Anexo 1). Ambos exámenes fueron analizados por un médico capacitado, siguiendo las recomendaciones de Academia Americana de Sueño y adaptaciones sugeridas por Brockmann y cols^{4,7,14,15}.

Los parámetros poligráficos que se registraron fueron: índice de Apnea/Hipopnea (IAH), Índice de apneas centrales (IAC), Índice de apneas obstructivas (IAO), saturación promedio y mínima; además del índice de desaturaciones $\leq 80\%$ por hora. Se consideró como PG alterada aquellas que presentaron un índice de desaturaciones (ID) bajo 80% por hora mayor o igual a 1 y/o número de desaturaciones bajo 80% mayor o igual a 20 segundos, mayor a 1 y/o IAH mayor a 1 evento por hora.

Por otro lado, en las SpO₂C fueron registrados la saturación promedio y mínima; e índice de desaturaciones $\leq 80\%$ por hora. Se consideró la SpO₂C como alterada cuando presentó datos sugerentes de hipoxemia intermitente; índice de desaturaciones (ID) bajo 80% por hora mayor o igual a 1 y/o número de desaturaciones bajo 80% mayor o igual a 20 segundos, mayor a 1.

Como criterio de aceptabilidad para la PG y SpO₂C fue considerado al menos 4 h de registro, y menos del 20% del tiempo de registro ocupado por desconexiones y/o artefactos.

Consideraciones éticas

Cada padre firmó consentimiento informado para la realización del examen. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética-Científico institucional.

Análisis estadístico

Se utilizó el programa SPSS 20®. Se realizó estadística descriptiva con cálculo de promedio y desviación estándar para las variables cuantitativas y porcentajes para las variables cualitativas. Se calculó la correlación entre los resultados de saturimetría de ambos exámenes mediante el cálculo del índice de correlación Pearson (r). Una vez determinada la correlación entre estas variables, se utilizó t-student para muestras pareadas para comparar las variables paramétricas y para las no paramétricas se empleó la prueba de McNemar; ambas con el fin de verificar la existencia de diferencias significativas entre las variables de SpO₂C y PG.

Por otra parte, se determinó el rendimiento diag-

nóstico mediante el cálculo de la: sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) de la prueba diagnóstica. Finalmente se calculó el índice de valoración Likelihood Ratio (LR) positivo. Para todos los análisis se consideró significativo un valor de $p \leq 0,05$.

Resultados

Al estudio ingresaron 40 individuos RN, con una edad gestacional corregida promedio de 38 ± 5 semanas al momento del examen; de ellos 64% son varones ($n = 24$). En la tabla 1 se exponen las características biodemográficas de la muestra. Del total de exámenes realizados un 38% ($n = 15$) de SpO₂C fueron alteradas en contraste con un 15% ($n = 6$) de las PG ($p < 0,05$). Los pacientes que presentaron alteración en las poligrafías presentaron de manera concomitante alteraciones en la SpO₂C. Adicionalmente, se observó correlación positiva entre los parámetros de saturación medidos a través de la PG y la SpO₂C (tabla 2).

Dentro del grupo de sujetos con exámenes alterados, se observó que de los RN prematuros (80%, $n = 32$) un 35% del total de RN ($n = 14$) resultó tener SpO₂C alterada y un 15% ($n = 6$) tenían PG alterada.

Adicionalmente, al comparar los criterios sugerentes de hipoxemia intermitente entre ambos exámenes, fue observado que en las SpO₂C el 27,5% ($n = 11$) presentó un índice de desaturación menor a 80% mayor a 1 y 32,5% ($n = 13$) presentó al menos una desaturación menor a 80% por más de 20 segundos. Con respecto a

Tabla 1. Características generales de los RN estudiados

Variables	Muestra total (n = 40)
% Género masculino	60 (n = 24)
Edad gestacional corregida (semanas) $\bar{x} \pm DE$	38,4 \pm 3,2
% Prematuros	80 (n = 32)
Peso nacimiento (g) $\bar{x} \pm DE$	2157 \pm 938
% Peso nacimiento < 1.500 g	37,5 (n = 15)

Tabla 2. Correlación PG y SpO₂C

Variables	Coefficiente de Correlación Pearson
Saturación promedio (%)	0,516 **
Saturación mínima (%)	0,742 **
ID < 80%	0,649 **
Nº desaturaciones < 80% > 20 segundos	0,732 **

**Valor p: < 0,01. ID: Índice de desaturación (evento/h).

Tabla 3. Comparación de resultados de poligrafía y SpO₂C

Variables	Poligrafías	SpO ₂ C	Valor p
Total exámenes validados	40	40	-
Tiempo total validado (h)	7,7 ± 1,6	7,1 ± 2,2	0,14
Alteradas	6	15	0,007 *
Saturación promedio (%)	96,5 ± 2,0	96,8 ± 1,5	0,277
Saturación mínima (%)	78,9 ± 11,7	73,5 ± 14,3	0,066
ID menor a 80 %	0,35 ± 1,0	1,37 ± 2,8	0,031 *
Nº desaturaciones < 80 % > 20 segundos	0,05 ± 0,23	1,2 ± 2,7	0,008 *
IAH	0,96 ± 2,0	-	-

*Valor p < 0,05. ID: Índice de Desaturación (evento/hora). AHÍ: Índice de Apnea-Hipoapnea (evento/hora). Los resultados se muestran en promedio y desviación estándar.

la PG, sólo un 7,5% (n = 3) presentó un índice de desaturación menor a 80% mayor a 1 y sólo un 5% (n = 2) obtuvo al menos una desaturación menor a 80% por más de 20 segundos (tabla 3).

En relación a la evaluación del rendimiento diagnóstico de la SpO₂C, los resultados revelaron una sensibilidad y especificidad de 100% y 74% respectivamente. Por su parte, el valor predictivo positivo fue de 40% y valor predictivo negativo fue de 100%. Adicionalmente se obtuvo un Likelihood Ratio positivo de un 3,78.

Discusión

El presente estudio se desarrolló con el propósito de evaluar el rendimiento diagnóstico de la saturometría nocturna considerando la PG como estándar de referencia. Los principales hallazgos revelaron que la SpO₂C presenta una sensibilidad y especificidad de 100% y 74% respectivamente; VPP de 100% y VPN de 40%.

La muestra de estudio se constituyó por pacientes internados y monitorizados en el Servicio de Neonatología de nuestro hospital con sospecha de apnea, por este motivo fue considerada la PG como estándar de referencia. En este sentido, la PG ha mostrado una alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de los TRS comparado a la PSG en pacientes pediátricos⁹. En este contexto, fueron establecidos puntos de corte según referencias recientes publicadas^{4,7,8}; estableciendo similares criterios de alteración tanto para la SpO₂C como para la PG, en el cual, adicionalmente se considera el índice de apnea hipoapnea del sueño como variable de interés^{1,3}.

Para la realización de las SpO₂C, utilizamos tecnología de extracción de señal digital, de lectura pro-

mediadas cada 2 segundos, pues permite mejorar la precisión de resultados, posee una menor alteración en situaciones de mala perfusión, ruido y movimiento. También ha demostrado disminuir porcentaje de falsas alarmas, fenómenos no percibidos y artefactos^{12,13,14,15,16,17,18}.

El análisis de correlación indicó que los parámetros de saturación muestran asociación de moderada a fuerte entre la SpO₂C y la PG. Estos resultados sugieren la existencia de una adecuada validez de criterio concurrente entre ambas mediciones. No obstante, en la muestra estudiada se observó una mayor proporción de SpO₂C alterada comparado a las PG. El parámetro de saturometría que mostró la mayor diferencia fue desaturación de más de 80% por más de 20 segundos; probablemente debido a que la PG presenta una mayor precisión al contar con más canales de evaluación que nos permiten discriminar sobre la presencia de artefactos o eventos que potencialmente pueden alterar el examen.

La SpO₂C detecta a todos los RN con PG alteradas (verdaderos positivos), pero también detecta a otros que no poseen realmente la condición de alteración poligráfica (falsos positivos); alterando significativamente la magnitud del valor predictivo positivo. Este resultado presenta implicancias clínicas relevantes puesto que de acuerdo a nuestros datos, la probabilidad de que un paciente presente realmente un TRS al presentar una SpO₂C alterada oscila alrededor del 40%.

Finalmente es posible concluir que, los RN con sospecha de apneas considerados en nuestro estudio, la SpO₂C mostró una alta sensibilidad y especificidad, no obstante un bajo valor predictivo positivo. En consecuencia, se sugiere utilizar como método de tamizaje. Una SpO₂C alterada debe complementarse con una PG para confirmar diagnóstico.

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 in-

formado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Financiación

Sin financiamiento externo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Anexo 1. Documento ad hoc para registro de eventos por padres o técnicos

FICHA OXIMETRIA NOCTURNA /POLIGRAFIA									
I.- DATOS PERSONALES									
Apellido Paterno			Apellido Materno			Nombre			
Fecha de Nacimiento:		Edad		Fecha Examen		RUT			
Nombre Familiar – Tutor									
II.- DIAGNOSTICOS									
1									
2									
3									
III.- OXIGENOTERAPIA									
Equipo		Fecha inicio			Hrs de Uso				
Flujo Indicado			Flujo administrado						
IV.- SATUROMETRIA NOCTURNA									
Equipo			Sensor			Ubicación			
Fecha Instal		Hora Inicio (*)		SatO ₂ Inicial (*)		FC ini(*)		FR ini (*)	
Hr Última alim (*)		Hr en q se durmió (*)				Flujo de O ₂ en sueño			
Hr en q despertó (*)			Hr termino (*)			Fecha Termino			
TABLA DE EVENTOS									
SUEÑO		ALIMENTACIÓN		CAMBIO PAÑAL Y/O CONTROL SIGNOS VITALES					
Hora inicio	Hora termino	Hora inicio	Hora termino	Hora inicio	Hora termino				
MEDICAMENTOS		OTROS EVENTOS							
Hora inicio	Hora termino	Vómitos, tos, llanto, etc	Hora inicio	Hora termino					

Referencias

- Marcus CL, Brooks LJ, Draper KA, et al. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics*. 2012;130: 576-84.
- Aurora RN, Zak RS, Karippot A, et al; American Academy of Sleep Medicine. Practice parameters for the respiratory indications for polysomnography in children. *Sleep*. 2011;34:379-88.
- Aurora RN, Lamm CI, Zak RS, et al. Practice parameters for the non-respiratory indications for polysomnography and multiple sleep latency testing for children. *Sleep*. 2012;35:1467-73.
- Berry R, Budhiraja R, Gottlieb D, et al. Rules for Scoring Respiratory Events in Sleep: Update of the 2007. AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events. *J Clin Sleep Med* 2012; 8:597-619.
- Zenteno D, Salinas P, Vera R, Brockmann P, Prado F. Enfoque Pediátrico para el estudio de los trastornos respiratorios del sueño. *Rev Chil Pediatr* 2010;81:445-55.
- Sommermeier D1, Zou D, Grote L, Hedner J. Detection of sleep disordered breathing and its central/obstructive character using nasal cannula and finger pulse oximeter. *J Clin Sleep Med*. 2012;8:527-33.
- Zenteno D, Rodríguez I, Molina I, et al. Poligrafía en menores de 3 meses hospitalizados. *Rev Chil Pediatr* 2017. (artículo en prensa).
- Al-Kindy HA, Gélinas JF, Hatzakis, Côté A. Risk factors for extreme events in infants hospitalized for apparent life-threatening events. *J Pediatr* 2009;154:332-7.
- Alonso-Álvarez ML, Teran-Santos J, Ordax Carbajo E, et al. Reliability of home respiratory polygraphy for the diagnosis of sleep apnea in children. *Chest* 2015;147:1020-8.
- Khushi A, Côté A. Apparent life-threatening events: assessment, risks, reality. *Paediatr Respir Rev* 2011; 12: 124-32.
- Brockmann P, Abara S, Campos C, Holmgren N, Montes S, Sepulveda H, Zenteno D. Consenso sobre el manejo de eventos de aparente amenaza a la vida del lactante (ALTE) Comisión de Sueño, Sociedad Chilena de Neumología Pediátrica 2013. *Rev Chil Pediatr* 2014;85:378-87.
- Sola A, Chow, Rogido M; Pulse oximetry neonatal care in 2005. A comprehensive state of the art review. *An Pediatr* 2005;62:266-81.
- Salyer J. Neonatal and pediatric pulse oximetry. *Respir Care* 2003; 48: 386-9.
- Brockmann PE, Poets A, Poets CF. Reference values for respiratory events in overnight polygraphy from infants aged 1 and 3 months. *Sleep Med*. 2013;14:1323-7.
- Brockmann PE, Poets A, Urschitz MS, Sokollik C, Poets CF. Reference values for pulse oximetry recordings in healthy term neonates during their first 5 days of life. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. 2011;96:335-8.
- Rhein L, Simoneau T, Davis J, Correia C, Ferrari D, Moniteaux M. Reference values of nocturnal oxygenation for use in outpatient oxygen weaning protocols in premature infants. *Pediatr Pulmonol*. 2012;47:453-9.
- Poets CF, Stebbens VA, Samuels MP, Southall DP. Oxygen saturation and breathing patterns in children. *Pediatrics*. 1993; 92:686-90.
- Richards JM, Alexander JR, Shinebourne EA, de Swiet M, Wilson AJ, Southall DP. Sequential 22-hour profiles of breathing patterns and heart rate in 110 full-term infants during their first 6 months of life. *Pediatrics*. 1984; 74:763-77.
- Zenteno D, Rodríguez I, Rivas C, Peña R, Molina I, Tapia J. Poligrafía en niños con enfermedad neuromuscular. *Rev Chil Enferm Respir* 2015;31(3): 152-9.
- Brockmann P, Pérez LJ, Moya A. Feasibility of unattended home polysomnography in children with sleep-disordered breathing. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2013; 77(12):1960-4.