

# Monitoreo grabado de oximetría de pulso en niños con hipertrofia adenoidea/amigdalina: su utilidad en el diagnóstico del síndrome de apnea obstructiva del sueño

*Pulse oximetry recording in children with adenotonsillar hypertrophy: usefulness in the diagnostic of obstructive sleep apnea syndrome*

Dr. Carlos T. Velasco Suárez<sup>a,c</sup>, Dr. Juan M. Figueroa Turienzo<sup>a,c</sup>, Dr. Fabián Len<sup>b</sup> y Dr. Enrique Mansilla<sup>b,c</sup>

## RESUMEN

**Introducción.** El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) es la consecuencia más grave de la hipertrofia adenoidea/amigdalina (HAA). El método diagnóstico de referencia es la polisomnografía nocturna con oximetría (PSG), pero se requiere un equipamiento costoso, gran consumo de tiempo, y un técnico y un médico especializados, lo que dificulta su realización. La grabación del monitoreo de oximetría durante el sueño podría servir como método diagnóstico. En pediatría se han publicado aislados trabajos con resultados contradictorios.

**Objetivo.** Estimar el valor diagnóstico del análisis visual de la grabación del monitoreo de oximetría nocturna en relación con la PSG.

**Población.** Niños con sospecha clínica de SAOS secundario a HAA derivados para realización de PSG. Se excluyeron los niños con otro diagnóstico asociado (miopatía, malformación craneofacial, etc.).

**Métodos.** 1) Se realizó el análisis visual (según un algoritmo propio) de la oximetría grabada simultáneamente con la realización de la PSG; 2) se estimó el valor diagnóstico de esta en comparación con la PSG. Los análisis de ambos registros fueron efectuados a ciegas y en orden aleatorio por dos médicos.

**Resultados.** Se incluyeron 167 PSG; 75 niños presentaban SAOS en la PSG y 92, ronquido simple; 65 oximetrías se consideraron patológicas y coincidieron con SAOS en la PSG; 10 niños con SAOS leve en la PSG presentaron una oximetría normal. La oximetría mostró una sensibilidad del 86,6% y una especificidad del 98,9% para detectar el síndrome.

**Conclusiones.** El análisis del monitoreo grabado de oximetría durante el sueño resulta un elemento de gran utilidad para el diagnóstico y el tratamiento de este tipo de pacientes.

**Palabras clave:** niños, síndrome de apnea obstructiva del sueño, polisomnografía, oximetría nocturna.

<http://dx.doi.org/10.5546/aap.2013.196>

## INTRODUCCIÓN

El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) está dado por la

presencia reiterada, durante el sueño, de episodios de obstrucción de las vías aéreas superiores. Si bien concurren para su aparición múltiples factores anatómicos y funcionales, su principal desencadenante en pediatría es la hipertrofia adenoidea/amigdalina (HAA).

El síndrome produce alteraciones en diferentes sistemas del organismo, que se traducen en síntomas y alteraciones clínicas, y que pueden dar lugar a complicaciones mayores.

Entre sus manifestaciones principales y más frecuentes pueden mencionarse la hiperactividad y los trastornos neurocognitivos, el retraso del crecimiento, la enuresis, y la hipertensión arterial sistémica o pulmonar. El descenso de la saturación de oxígeno (SaO<sub>2</sub>) producido por los episodios de obstrucción es una de las bases reconocidas para el desarrollo del síndrome. En la mayoría de los niños con HAA y SAOS, este desaparece o al menos mejora significativamente con la adenoamigdalectomía.<sup>1-4</sup>

La prevalencia del SAOS en la edad pediátrica varía en las distintas investigaciones entre 2% y 7%. El ronquido y la respiración ruidosa al dormir son los primeros síntomas de alarma, pero en la mayoría de los niños roncadores el ronquido es simple, sin apneas. La prevalencia de ronquido simple, no apneico, rondaría entre 6% y 12% de la población pediátrica.<sup>5,6</sup>

Si bien el ronquido simple y su

- a. Sección Neumonología Infantil, Departamento de Pediatría.
- b. Servicio de Otorrinolaringología. Hospital de Clínicas José de San Martín (UBA).
- c. CIRES (Centro de Investigaciones Respiratorias y del Sueño), Fundación Pablo Cassará.

**Correspondencia:**  
Dr. Carlos T. Velasco Suárez: carlitosht@yahoo.com.ar

**Conflicto de intereses:**  
Ninguno que declarar.

Recibido: 21-6-2012  
Aceptado: 26-12-2012

impacto a nivel conductual y cognitivo son objeto de numerosos estudios, por ahora hay consenso en que esto no es, *per se*, una indicación de adenoamigdalectomía.<sup>7,8</sup>

Por lo tanto, es fundamental, en los niños con HAA y ronquido nocturno, determinar quiénes presentan SAOS y quiénes ronquido simple, para definir el tratamiento y la urgencia de instaurarlo.

Los estudios han mostrado que las encuestas de síntomas realizadas a los padres de los niños tienen validez diagnóstica solo en los casos extremos de patología o normalidad, pero no son concluyentes para la mayoría de los pacientes. El método diagnóstico de referencia es la polisomnografía nocturna con oximetría (PSG).<sup>1-4</sup>

La PSG requiere un equipamiento costoso, y mucho tiempo y trabajo de un técnico y un médico altamente especializados, lo que dificulta su realización, sobre todo en el medio hospitalario. Incluso en el ámbito privado las esperas para la realización de los estudios y la evaluación de los resultados son prolongadas, por lo que la búsqueda de metodologías diagnósticas más sencillas y menos costosas es una preocupación constante.

En los adultos se utiliza frecuentemente la grabación del monitoreo de oximetría durante el sueño como método de aproximación diagnóstica al SAOS.<sup>9,10</sup> En pediatría, si bien se lo menciona a veces como alternativa diagnóstica,<sup>11</sup> se han publicado escasos trabajos que comparen sus hallazgos con los de la PSG y los resultados son contradictorios.<sup>12,13</sup> La ventaja de la oximetría es que requiere una aparatología mínima (un equipo pequeño, más simple y de muchísimo menor costo que un polisomnógrafo), se puede realizar en el domicilio del paciente (obviando molestias y costos de la institucionalización), y el análisis de sus resultados es más sencillo y rápido que el de la PSG. Iniciamos entonces un estudio prospectivo con el fin de evaluar la oximetría como método de diagnóstico en niños con HAA y sospecha clínica de SAOS.

## OBJETIVO

Estimar el valor diagnóstico del análisis visual de la grabación del monitoreo de oximetría nocturna en relación con la PSG en una población de niños con HAA y sospecha de SAOS.

## POBLACIÓN Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo en que se incluyeron niños de entre 2 y 16 años, con HAA y sospecha clínica de SAOS (ronquido frecuente o permanente, asociado a veces con dificultad

o pausas respiratorias durante el sueño, según referencia de los padres o cuidadores), derivados al CIRES para la realización de una PSG entre el 1/5/2005 y el 1/5/2009. Se excluyeron los niños con otro diagnóstico asociado (miopatía, obesidad mórbida, malformaciones craneofaciales, encefalopatía, cardiopatía, etc.).

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética y los padres brindaron el consentimiento informado.

A todos los niños se les realizó la PSG con un equipo digital (*Akonic Neurotrace*) incluyendo en el registro: EEG, movimientos oculares, EMG mentoniano, monitoreo de flujo aéreo nasobucal (termistor), movimientos torácicos y abdominales (cinturones con sensores piezoeléctricos), electrocardiograma y oximetría de pulso (NONIN 8008JFW).

El software del sistema permite grabar todos los parámetros simultáneamente y luego recuperarlos para su análisis visual en la pantalla en forma conjunta o separada. Se recuperó el registro completo de la polisomnografía (incluida la oximetría) y separadamente el registro de la oximetría aislada. Los dos tipos de trazados fueron analizados a ciegas y en orden aleatorio por dos médicos especialistas. La polisomnografía se analizó por observación de pantallas de 20 segundos de registro según las normas habituales de estadificación del sueño y de las otras variables. Se definió como SAOS positivo en la PSG la presencia de un índice de apnea-hipopnea (AHI) igual o mayor de 1 (apnea obstructiva: caída de la amplitud en la señal del flujo aéreo igual o mayor del 80% asociada a esfuerzo en los movimientos toracoabdominales; hipopnea: caída del 50% al 80% en la amplitud de la señal de flujo aéreo, asociada a una caída de por lo menos un 4% en la saturación de O<sub>2</sub> o un microdespertar).<sup>14</sup>

En el caso de la oximetría se analizó visualmente la gráfica de todo el registro condensada en una sola pantalla. Los artefactos se descartaron visualmente (caída vertical y marcada de la señal). En este tipo de gráficos las desaturaciones asociadas a apneas se ven como descensos y ascensos sucesivos de la línea de oximetría, usualmente agrupados en racimos secundarios al encadenamiento de múltiples apneas obstructivas (*Figuras 1 y 2*). Basándonos en un único antecedente bibliográfico existente<sup>12</sup> y en nuestra experiencia personal, se definió como oximetría positiva a la observación de al menos dos racimos de desaturaciones, con por lo menos uno de ellos con caída por debajo del 90%.

Para el cálculo del tamaño muestral, considerando que los estudios previos en adultos muestran que la sensibilidad y la especificidad de la oximetría oscilan entre 31% y 98%, y 41% y 100% respectivamente,<sup>9</sup> y que el porcentaje de polisomnografías patológicas (confirmación de SAOS) en los niños con sospecha clínica y HAA es en casi todas las series de un 40%, se estimó un número de 151 pacientes para determinar la sensibilidad y la especificidad de la prueba con un nivel de confianza del 80% y una precisión del 5%.

### Análisis estadístico

Para presentar los datos con distribución normal se utilizó la media y desviación estándar, si la distribución se apartaba de la normalidad, mediana y rango.

Se analizó la sensibilidad, especificidad, valor

predictivo positivo y negativo de la oximetría en comparación con la PSG.

También se calculó la razón de verosimilitud que indica la probabilidad posprueba de SAOS de acuerdo con el resultado de la oximetría.

Se evaluó la capacidad de discriminación de la oximetría mediante el área bajo la curva (curva ROC: *receiver operating characteristic*). La exactitud de la prueba aumenta a medida que el área bajo la curva se acerca a 1.

Para el análisis de los datos estadísticos se utilizó STATA 9.1 para Windows (*Stata Corp*, Texas, 1996) y para el cálculo del número de la muestra, EPIDAT 3.1.

### RESULTADOS

Durante el período de inclusión se realizaron 175 polisomnografías por sospecha de SAOS en

FIGURA 1A. Extracto de la polisomnografía de un paciente con estudio negativo para el síndrome de apnea obstructiva del sueño

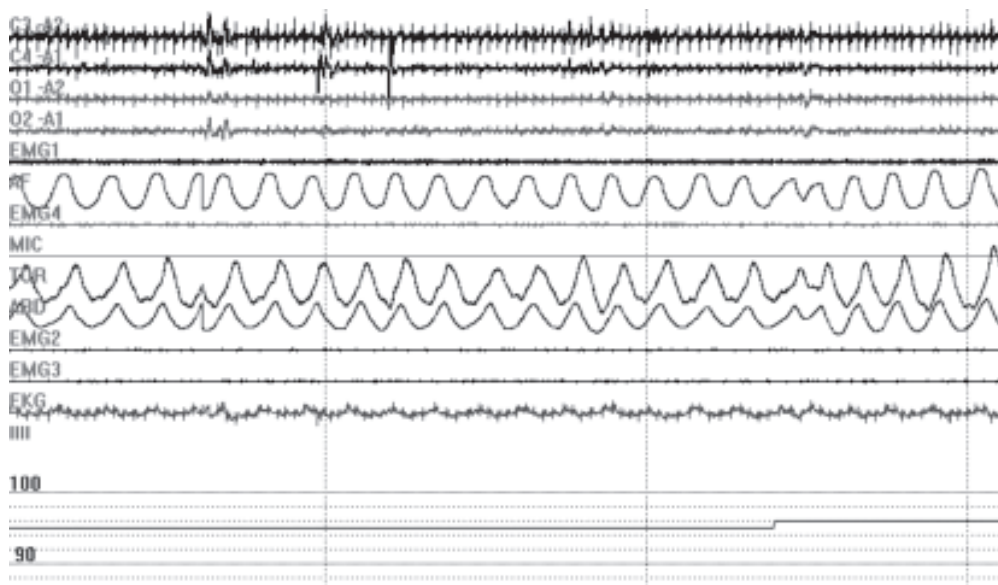


FIGURA 1.B. Oximetría negativa para el síndrome de apnea obstructiva del sueño (perteneciente al mismo paciente)



FIGURA 2.A. Extracto de la polisomnografía de un paciente con diagnóstico positivo para el síndrome de apnea obstructiva del sueño

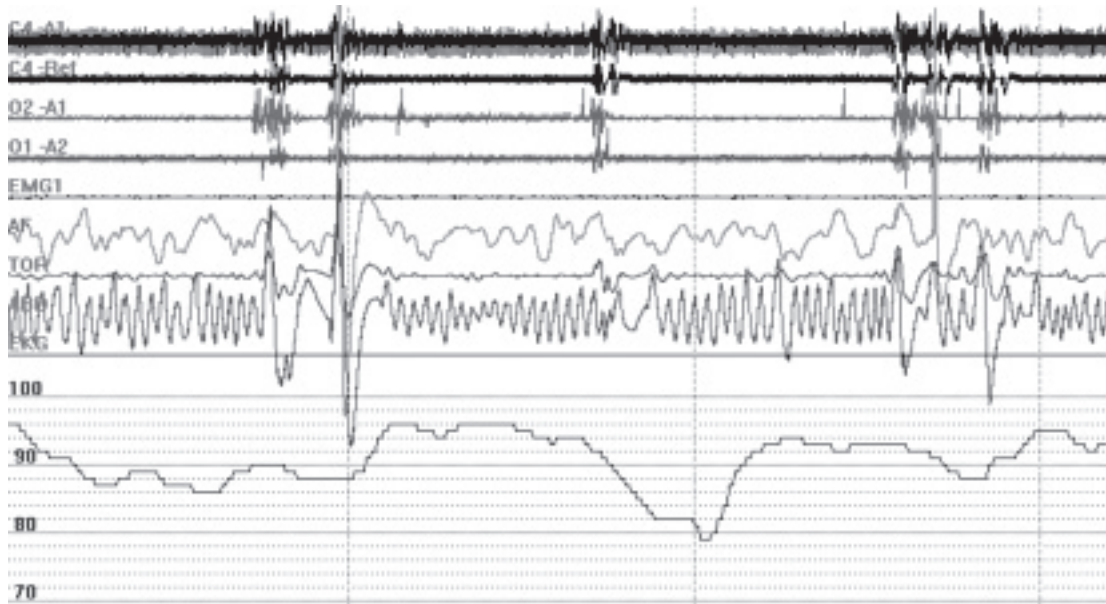


FIGURA 2.B. Oximetría positiva para el síndrome de apnea obstructiva del sueño (perteneciente al mismo paciente).

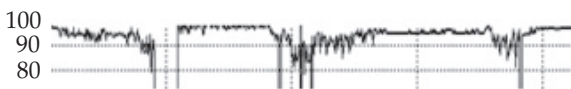


TABLA 1. Resultados de la oximetría y la polisomnografía

(n = 167)	Polisomnografía (+)	Polisomnografía (-)
Oximetría (+)	65 (V+)	1 (F+)
Oximetría (-)	10 (F-)	91 (V-)

V+: verdadero positivo; V-: verdadero negativo;  
F+: falso positivo y F-: falso negativo.

TABLA 2. Oximetría: sensibilidad, especificidad y valor predictivo

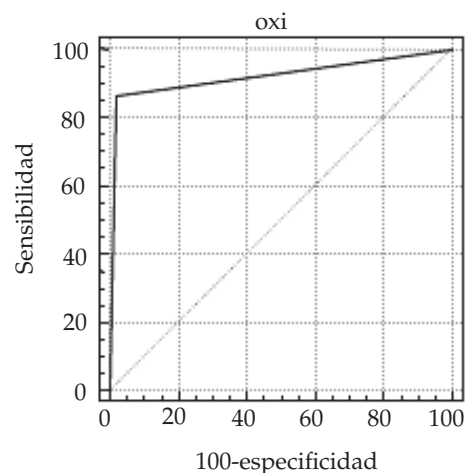
	Valor	IC 95%
Sensibilidad	0,87	0,76-0,93
Especificidad	0,9891	0,94-0,99
Valor predictivo positivo	0,98	0,92-0,99
Valor predictivo negativo	0,901	0,82-0,95
Razón de verosimilitud (+)	79,73	11,33-61,17
Razón de verosimilitud (-)	0,13	0,07-0,24

Cálculo de sensibilidad (S) = (V+)/(V+) + (F-) =  
Cálculo de especificidad (E) = (V-)/(F+) + (V-) =  
Cálculo de valor predictivo positivo (VPP) = (V+)/(V+) + (F+) =  
Cálculo de valor predictivo negativo (VPN) = (V-)/(V-) + (F-) =  
(V+: verdadero positivo; V-: verdadero negativo;  
F+: falso positivo y F-: falso negativo).

niños con HAA; 167 cumplían con los criterios requeridos. Se excluyeron 2 pacientes con miopatías, 2 obesos mórbidos con síndrome de Prader-Willis, un lactante de 8 meses y 3 por no ser analizables las PSG por dificultades técnicas durante su realización.

De los 167 pacientes, 106 (63,5%) eran varones. La media de edad fue de 6,75 años (rango 2 a 16). En el 45% de las PSG se diagnosticó SAOS y

FIGURA 3. Curva ROC para oximetría



Área bajo la curva = 0,922.  
Error estándar = 0,023.  
Intervalo de confianza 95% = 0,870-0,958.

en la mayoría de ellos la oximetría fue positiva (Tablas 1 y 2). Diez niños con diagnóstico de SAOS leve (índice de apnea/hipoapnea medio de 2,02; rango 1,2 a 4,4) en la PSG presentaron oximetría negativa. La oximetría tuvo adecuada sensibilidad y alta especificidad para el diagnóstico de SAOS (Figura 3).

## DISCUSIÓN

Hasta el momento se han publicado solo dos trabajos que evaluaron el valor de la oximetría en relación con la PSG para el diagnóstico del SAOS en pediatría. En uno de ellos no se encontró buena concordancia entre ambos métodos de diagnóstico.<sup>13</sup> En este trabajo, la PSG y la oximetría se realizaron en diferentes momentos y circunstancias (oximetría domiciliaria, PSG en el laboratorio 48 horas después) y el diagnóstico de normalidad o anormalidad de la oximetría se realizó mediante un sistema de análisis automático incluido en el software del oxímetro, sin participación médica. El cálculo realizado por el *software* se basa en comparaciones entre los valores sucesivos de la oximetría y tiende a sobreestimar las variaciones pequeñas y a subestimar las más graves.

En el otro trabajo publicado, realizado con registro simultáneo, los autores observaron una buena correlación.<sup>12</sup> Nuestro algoritmo de análisis fue similar al utilizado en ese trabajo, pero en él los autores proponían un mayor número de racimos de desaturación (tres o más), y con todas las caídas por debajo del 90%. En nuestra experiencia preliminar esos criterios dejaban fuera del diagnóstico a una cantidad importante de niños, por lo que decidimos modificar empíricamente los criterios. Una fuente probable de esta discordancia puede ser la duración de los registros, de 8 horas en el trabajo de Brouillette y de alrededor de 5 horas en el nuestro. Esto puede traer aparejado un menor tiempo en sueño REM y, con ello, un menor número total de apneas, ya que en los niños las apneas obstructivas se producen casi exclusivamente en esta etapa de sueño. El hecho de que la extrapolación del número de racimos exigido por hora de sueño sea similar en ambos algoritmos (0,4 racimos/hora de sueño) habla a favor de esta posibilidad.

El análisis visual de la gráfica de la oximetría, contando con un oxímetro y un software adecuados, es sencillo y rápido (un par de minutos), y nos permitió un diagnóstico de certeza en la mayoría de los niños. Si bien el análisis visual tiene como inconveniente la dependencia de un observador entrenado, debe

considerarse que en la patología del sueño este es, hasta el momento, un obstáculo insalvable, ya que incluso la evaluación de la PSG depende del observador y no hay consenso sobre la validación de ningún tipo de análisis automático.

En un importante número de niños detectamos una hipoxemia grave (caídas por debajo del 85%), que motivó el adelantamiento en la fecha prevista para la adenoamigdalectomía. Los 10 casos falsos negativos en la oximetría presentaban un SAOS leve (AHI entre 1 y 4) y sin hipoxemia (no tuvieron registros por debajo del 90% durante todo el estudio). Al no tener desaturaciones por debajo de 90%, esta disparidad era esperable por la misma definición adoptada para oximetría positiva (al menos una caída por debajo de 90%).

Dado que los conocimientos actuales indican que la obstrucción de las vías aéreas superiores durante el sueño, aun sin hipoxemia, puede impactar sobre la salud y la calidad de vida del paciente, es razonable mantener la PSG como elemento final de diagnóstico antes de catalogarlo como "roncador simple". Sin embargo, el algoritmo de análisis de oximetría resultó de utilidad para el tratamiento de la mayoría de nuestros pacientes. Cabe destacar que la gravedad de nuestra población fue de leve a moderada (87% de los niños tenían un AHI entre 1 y 10), que es el hallazgo más frecuente en la práctica cotidiana.

La implementación de centros aptos, con equipos y personal entrenado para este tipo de monitoreo, permitiría reducir el número de derivaciones para PSG y los costos relacionados con ello y, al mismo tiempo, definir más rápidamente la gravedad de los pacientes para un ordenamiento adecuado de las listas de espera quirúrgica.

Por último, mencionamos como limitaciones del estudio: 1) está referido exclusivamente a una población de niños roncadores con HAA sin otras enfermedades asociadas, por lo que la presencia de patología pulmonar, neuromuscular o cardiológica podría modificar negativamente la validez de nuestro enfoque diagnóstico; 2) si bien los softwares para el análisis y la presentación gráfica de los datos tienen principios similares en todos los oxímetros, puede haber diferencias entre las marcas y los modelos que, aun siendo menores, modifiquen la sensibilidad y especificidad con respecto a la PSG.

## CONCLUSIÓN

El análisis visual del monitoreo grabado de oximetría durante el sueño tiene alta especificidad y sensibilidad para el diagnóstico de SAOS en los

niños con HAA y sospecha clínica de presentar el síndrome. ■

### Agradecimientos

Agradecemos a los doctores Ricardo Nieto y Gimena Donth Laeger su generosa y desinteresada ayuda en el análisis estadístico de este trabajo.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Arens R. Obstructive sleep apnea in childhood. Clinical features. En: Loughlin GM, Carroll JL, Marcus CL. Sleep and breathing in children. A developmental approach. New York: Marcel Dekker; 2000. Págs. 575-600.
2. Loughlin GM. Obstructive sleep apnea in children. Diagnosis and management. En: Loughlin GM, Carroll JL, Marcus CL. Sleep and Breathing in Children. A developmental approach. New York: Marcel Dekker; 2000. Págs. 625-50.
3. Ali JN, Stradling JR. Natural history of snoring and sleep disordered breathing in children. En: Loughlin GM, Carroll JL, Marcus CL. Sleep and breathing in children. A developmental approach. New York: Marcel Dekker; 2000. Págs. 555-74.
4. Sinha D, Guillemainault C. Sleep disordered breathing in children. *Indian J Med Res* 2010;131:311-20.
5. Eseverri MV, Noya P del V, Mac Lean B, Cipriani SA, et al. Ronquido primario y síntomas asociados a apneas obstructivas de la infancia: prevalencia, pesquisa y actitud familiar. *Arch Argent Pediatr* 2008;106:231-5.
6. Bonuck KA, Chervin RD, Cole TJ, Emond A, et al. Prevalence and persistence of sleep disordered breathing symptoms in young children: a 6-year population-based cohort study. *Sleep* 2011;34:875-84.
7. O'Brien LM, Mervis CB, Holbrook CR, Bruner JL, et al. Neurobehavioral implications of habitual snoring in children. *Pediatrics* 2004;114:44-9.
8. Li AM, Au CT, Ho C, Fok TF, et al. Blood pressure is elevated in children with primary snoring. *J Pediatr* 2009;155: 362-8.
9. Netzer N, Eliasson A, Netzer C, Kristo D. Overnight pulse oximetry for sleep-disordered breathing in adults. *Chest* 2001;120:625-33.
10. Schlosshan D, Elliott MW. Sleep. 3: Clinical presentation and diagnosis of the obstructive sleep apnoea hypopnoea syndrome. *Thorax* 2004;59:347-52.
11. Section on Pediatric Pulmonology and Subcommittee on obstructive sleep apnoea syndrome. Obstructive sleep apnea syndrome Clinical Practice Guideline: Diagnosis and management. *Pediatrics* 2002;109:704-12.
12. Brouillette RT, Morielle A, Leimaniis A, Waters K, et al. Nocturnal pulse oximetry as an abbreviated testing modality for pediatric obstructive sleep apnea. *Pediatrics* 2000;105:405-12.
13. Kirk VG, Bohn SG, Flemons WW, Remmers JE. Comparison of home oximetry monitoring with laboratory polysomnography in children. *Chest* 2003;124:1702-8.
14. American Thoracic Society. Standards and indications for cardiopulmonary sleep studies in children. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:866-78.