

Polisomnografía nocturna. Indicaciones y técnica

JOSÉ RAMÓN VILLA Y M. ISABEL GONZÁLEZ-ÁLVAREZ

Sección de Neumología. Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid. España.
jrvilla@gmail.com; belgonzalez@jazzfree.com

Durante el sueño se producen cambios en el funcionamiento y el control del sistema respiratorio. Estos cambios pueden producir una alteración clínicamente significativa en la función de la vía aérea superior y en el intercambio gaseoso, tanto en niños con afección respiratoria de base como sin ella. En los últimos años se ha comprobado que un número importante de niños (alrededor del 2-3%) sufre apneas e hipopneas durante el sueño, que en ocasiones tienen consecuencias importantes como inducir alteraciones en el desarrollo neurocognitivo o fallo en el crecimiento ponderoestatural. Asimismo, niños con enfermedades pulmonares de base muestran un empeoramiento significativo de sus procesos durante el sueño. Existen diversos métodos para el estudio de la función respiratoria durante el sueño como la polisomnografía, la poligrafía respiratoria o el registro nocturno de saturación. El método de referencia es la polisomnografía.

Puntos clave

● La enfermedad respiratoria del sueño tiene gran prevalencia y su diagnóstico es fundamental para evitar sus complicaciones. El síndrome de apnea-hipopnea de sueño (SAHS) es muy frecuente en niños, y la clínica y exploración física son insuficientes para su diagnóstico.

● Los niños deben ser estudiados en laboratorios de sueño pediátricos con aparatos y personal adecuados, y la interpretación de los estudios debe realizarse por médicos entrenados en sueño pediátrico.

● La polisomnografía (PSG) es el método de referencia para su estudio, pero otros métodos simplificados como la poligrafía respiratoria o el registro nocturno de saturación pueden desempeñar un papel en el diagnóstico de estos pacientes.

● La poligrafía respiratoria es un método más sencillo que la PSG convencional y permite, en la mayoría de los casos, un diagnóstico fiable siempre y cuando esté bien interpretada.

● El registro nocturno de la saturación de oxígeno en pacientes con clínica sugestiva de SAHS tiene un alto valor predictivo positivo, pero su negatividad no excluye el diagnóstico.

INDICACIONES

Las indicaciones más importantes del estudio respiratorio durante el sueño son las siguientes^{1,2}:

Síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño (SAHS)

Es la indicación más frecuente de polisomnografía (PSG). Las principales indicaciones de la PSG en el estudio del SAHS se refieren en la tabla 1. Aproximadamente el 10% de los niños son roncadores y sólo el 3% tiene SAHS. Los niños con ciertas enfermedades, como el síndrome de Down, tienen una prevalencia de SAHS mucho mayor³. La clínica y la exploración física son poco útiles para determinar la existencia de SAHS o su gravedad, por lo que es necesario realizar pruebas que permitan objetivarlo⁴⁻⁶.

Displasia broncopulmonar (DBP)

Muchos niños con DBP tienen episodios prolongados de hipoxemia durante el sueño o durante la alimentación, a pesar de estar bien durante el resto del día. Es conveniente realizar un registro de saturación parcial de oxígeno (SpO_2) durante el sueño o incluso durante los momentos del día en que se pueda esperar la aparición de hipoxemia. En cualquier niño con antecedentes de DBP que desarrolle policitemia, cor pulmonale o fallo de crecimiento a pesar de tener un buen aporte nutricional, o en que se demuestre alteraciones en el registro de un monitor domiciliario de apneas, debe plantearse realizar una PSG.

Fibrosis quística

Se recomienda realizar registro nocturno de SpO_2 en los niños con presión arterial de oxígeno (PaO_2) < 70 mmHg o SpO_2 < 95% durante un período estable de la enfermedad o en aquellos con policitemia, cor pulmonale, hipersomnia diurna o cefaleas matutinas. En caso de que exista historia de ronquido, episodios de desaturación durante el sueño o alteraciones del sueño, se debe realizar una PSG.

Enfermedades neuromusculares

Los niños con enfermedades neuromusculares tienen un mayor riesgo de sufrir apneas centrales y obstructivas durante el sueño. Estará indicado realizar una PSG en estos pacientes cuando tengan una función pulmonar muy alterada, con FVC < 40%, presión inspiratoria pico (PIM) < 15 cmH₂O y/o con disfunción faríngea (ronquido o alteraciones en la deglución). En estos pacientes es conveniente realizar monitorización del CO₂ durante la PSG.



Figura 1. Apneas obstructivas. Estudio poligráfico donde se valora, comenzando por arriba, los movimientos de los miembros, el flujo nasooral, el ronquido, el esfuerzo torácico, el esfuerzo abdominal, la posición corporal, la saturación parcial de oxígeno por pulsioximetría (SpO_2), el pulso y el electrocardiograma (ECG). Se puede observar varias apneas acompañadas de movimientos toracoabdominales paradójicos y caídas de la saturación de oxígeno.

Síndromes de hipoventilación alveolar central

Esta afección puede ser primaria, como en el síndrome de hipoventilación alveolar central congénito o secundaria a enfermedades de la médula espinal o del bulbo, como en la malformación de Arnold-Chiari, en las que aparece una alteración respiratoria más pronunciada durante el sueño, con hipoxemia y sobre todo hipercarbía. En estos pacientes se recomienda realizar una PSG con monitorización del CO_2 espirado.

Episodios aparentemente letales en lactantes

No se indica de forma rutinaria la realización de una PSG en el estudio del lactante con un episodio aparentemente letal. La PSG podría ser útil en caso de que se observen apneas o alteraciones respiratorias durante el sueño en estos pacientes para poder definir mejor el tipo de apnea y sus complicaciones.

MÉTODOS DE ESTUDIO DE LA ENFERMEDAD RESPIRATORIA DURANTE EL SUEÑO

Los principales métodos de estudio de la enfermedad respiratoria durante el sueño son: la PSG, que permite medir diversas variables respiratorias, cardiológicas y neurofisiológicas a lo largo

Tabla 1. Principales indicaciones de la polisomnografía en niños con sospecha de síndrome de apnea-hipopnea del sueño (SAHS)

Distinción entre ronquido primario y SAHS
Evaluación de niños con síntomas o signos sugestivos de SAHS
Valoración de pacientes con factores de riesgo mayores de presentar SAHS
Determinación de la gravedad del SAHS
Evaluación de niños con SAHS con riesgo incrementado de complicaciones perioperatorias y postoperatorias
Titulación de la presión de CPAP en niños que requieren este tratamiento

CPAP: presión positiva continua en las vías aéreas.

de la noche; la poligrafía respiratoria (PGR), igual que la anterior pero sin medir las variables neurofisiológicas, y el registro nocturno de saturación de oxígeno, que únicamente mide esta variable. Cada uno de estos métodos tiene sus ventajas, desventajas e indicaciones⁷.

POLISOMNOGRAFÍA CONVENCIONAL

La PSG constituye el patrón de referencia para el estudio de la afección respiratoria durante el sueño. Las indicaciones de la PSG para el estudio del SAHS pediátrico se refieren en la tabla 1. En ocasiones, esta prueba puede diferirse si el niño tiene durante el sueño una obstrucción de las vías aéreas clínicamente significativa (apnea, retracciones, respiración paradójica, etc.), observada por el personal médico o documentada por una grabación de vídeo, con el fin de proceder a la terapia más adecuada cuanto antes.

La PSG en los niños debe llevarse a cabo en unas condiciones que reproduzcan lo más fielmente posible los hábitos de sueño de éstos. Se ha demostrado que, incluso cuando las condiciones ambientales son similares a las del domicilio del paciente, el sueño en el laboratorio nunca es igual que en su casa. Siempre que sea posible, debe realizarse esta prueba durante el período nocturno, e incluso debe iniciarse a la hora a la que el niño se va habitualmente a dormir en su domicilio. Un estudio de una sola noche puede ser suficiente para descartar un trastorno respiratorio clínicamente significativo durante el sueño, siempre que esté realizado de forma correcta. Sin embargo, si los padres refieren que el niño no ha presentado los acontecimientos que suele tener en una noche típica, o el estudio no incluye al menos una fase REM, habrá que plantearse su repetición.

Definiciones

– **Apnea.** Es la ausencia de flujo aéreo a través de la vía aérea superior, durante un período que supera 2 ciclos respiratorios. Si se mantiene el esfuerzo ventilatorio durante este tiempo, la apnea se considerará obstructiva (fig. 1), y si no existe este esfuerzo, se considerará que es de origen central (fig. 2). Las apneas mixtas tienen un componente central y otro obstructivo.

Figura 2. Apnea central. Estudio poligráfico: se puede observar, en primer lugar, una hipopnea con reducción del flujo nasal y caída de la presión parcial de oxígeno (SpO_2) y, posteriormente, una apnea central, sin movimientos respiratorios y con caída de SpO_2 .

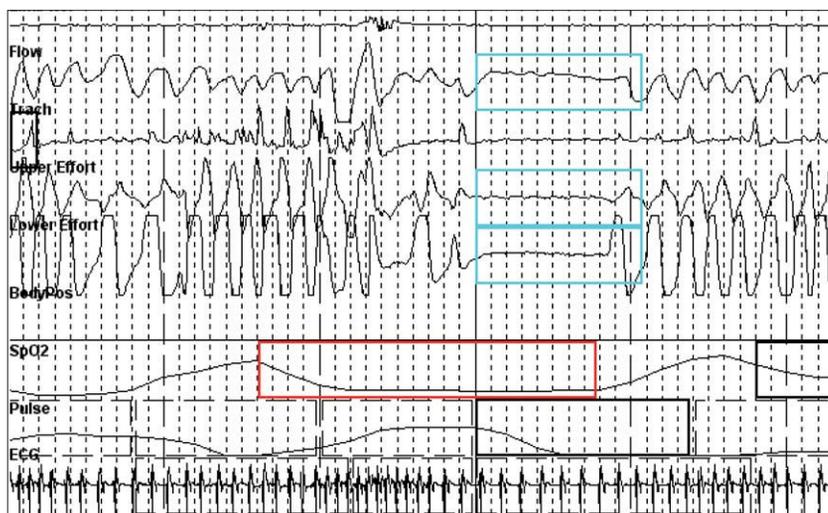
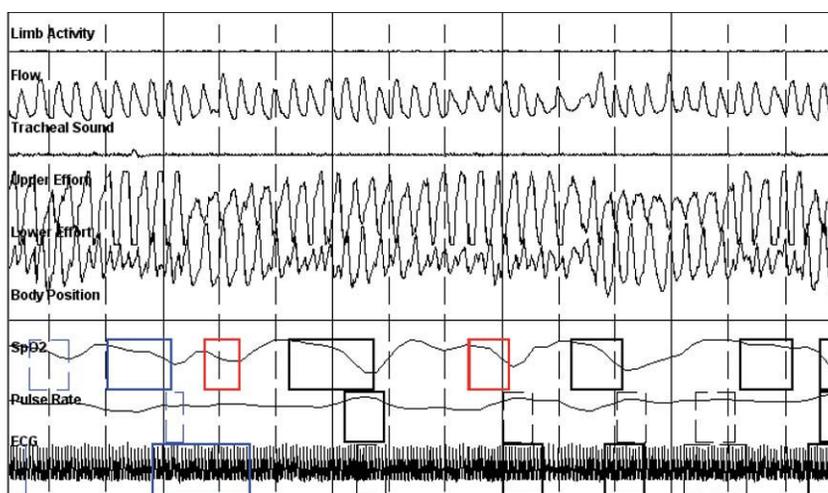


Figura 3. Registro en el que se aprecian movimientos toracoabdominales paradójicos y desaturaciones muy frecuentes. La medición del flujo por Termistor no es capaz de apreciar las hipopneas en este paciente.



– **Hipopnea.** Es la reducción del flujo aéreo superior al 50% durante más de 2 ciclos respiratorios. La mayoría de los autores sólo la consideran si está acompañada de una caída $\geq 3\%$ de la SpO_2 o de un despertar. En caso de utilizar cánulas nasales se considera como hipopnea cualquier cambio en la forma o la amplitud de la onda de flujo acompañado de una desaturación o despertar.

– **Índice de apnea (IA).** Es el número de apneas por hora de sueño.

– **Índice de apnea/hipopnea (IAH).** Es el número de apneas más hipopneas por hora de sueño.

– **Índice de desaturaciones.** Es el número de episodios de caída de saturación $\geq 3-4\%$ por hora de sueño.

Durante la polisomnografía puede registrarse una gran variedad de datos fisiológicos. La elección de los parámetros a medir depende, en gran parte, de la razón por la cual se indica la realización del estudio. Las variables respiratorias comprenden los movimientos de la pared torácica y el abdomen, el flujo aéreo en la nariz y en la boca, la oxigenación y la medición del CO_2 . Los parámetros no respiratorios incluyen el electrocardiograma (ECG), el electroencefalograma (EEG), el electrooculograma

(EOG) y el electromiograma (EMG). Si está clínicamente indicado, pueden colocarse electrodos adicionales que nos permitan medir otros parámetros como la medición del pH esofágico si se sospecha que los síntomas están relacionados con la existencia de reflujo gastroesofágico. Las grabaciones en vídeo durante el registro pueden ser útiles para valorar el comportamiento del niño durante el sueño.

Movimientos respiratorios

El registro simultáneo de los movimientos de la pared torácica y abdominal permite detectar los movimientos inspiratorios paradójicos de la caja torácica e identificar la presencia de apneas/hipopneas. Aunque el movimiento paradójico de la pared torácica y el abdomen indica sensiblemente la existencia de un aumento de resistencia de las vías respiratorias en los niños mayores (fig. 3), su presencia en niños menores de 2 años no implica necesariamente una anomalía, ya que puede presentarse durante las fases normales del sueño REM y su incidencia disminuye con la edad.

Flujo aéreo

El método más preciso para medir el flujo aéreo es la colocación de un neumotacógrafo, pero se utiliza con poca frecuencia pues puede resultar incómodo para los niños porque muchas veces les impide dormir. Generalmente, se utilizan técnicas más simples,

como termistores oronales y/o sensores de CO₂ nasales, aunque estos métodos no permiten la cuantificación del flujo aéreo. En los últimos años se ha incrementado el uso de cánulas nasales con sensores de presión que permiten medir de una forma más fiable el flujo nasal y son especialmente útiles para valorar las hiponeas⁸.

Oxigenación

Puede medirse con la pulsioximetría o mediante monitorización de la presión transcutánea de oxígeno. Los pulsioxímetros son más fáciles de usar y proporcionan medidas más precisas de la oxigenación arterial. De este modo, la determinación de la SpO₂ mediante pulsioximetría debería llevarse a cabo en todos los estudios. Se recomienda que la onda del pulso del oxímetro se registre en un canal independiente para establecer la precisión de la lectura de la saturación e identificar con facilidad los artefactos debidos al movimiento o a una intensidad de señal débil. Si no puede hacerse esto, puede bastar con comprobar que la frecuencia cardíaca del pulso es similar a la obtenida por el ECG. Por otra parte, la determinación de la presión transcutánea de oxígeno es menos útil que la pulsioximetría, pues sus tiempos de respuesta a los cambios de la PaO₂ son más lentos.

Electrocardiograma

El registro del ECG permite la monitorización de la frecuencia y el ritmo cardíacos. En niños se realiza mediante la colocación de las 3 derivaciones estándares.

Determinación del estadio del sueño

Entre las variables no respiratorias también se incluye la determinación combinada del EEG, del EOG y del EMG, que permiten determinar el estadio del sueño. La colocación de los electrodos para este fin se basa en el sistema internacional 10-20 y es similar al utilizado en pacientes adultos. En niños mayores de 6 meses pueden identificarse las fases de sueño de la misma manera que en adultos; el cálculo del estadio del sueño puede hacerse de acuerdo con las directrices de Rechtschaffen y Kales⁹. Para los menores de esta edad deben utilizarse criterios específicos.

Interpretación de los resultados

No existe aún un consenso uniforme para la evaluación de los estudios de sueño pediátricos y aún no están claros cuáles son los valores polisomnográficos normales en niños y adolescentes. Los niños en general desaturan con apneas breves, por lo tanto se consideran patológicas las apneas obstructivas de cualquier duración (no las mayores de 10 s como en los adultos)¹⁰. El índice de apnea, el parámetro más utilizado en adultos, no da una información adecuada sobre el cuadro respiratorio en los niños. Los patrones de obstrucción varían entre niños e incluso entre noches en el mismo niño. Algunos niños muestran un patrón con predominio de apneas obstructivas repetidas, mientras que otros pueden tener una hipoventilación obstructiva continua durante horas. Muchos niños muestran ambos patrones a lo largo de una noche. La Sociedad Americana de Tórax (ATS) ha publicado un consenso con los requerimientos de los estudios de sueño pediátricos¹. Existen pocos estudios de normalidad en niños, y son controvertidos¹¹. Según estos estudios, un índice de apnea de 1 es anormal, pero no sabemos hasta qué punto es clínicamente significativo¹²⁻¹⁴. Las apneas centrales de más de

20 s son frecuentes en niños y en adolescentes, especialmente tras un movimiento y se consideran normales a no ser que se asocien con hipoxemia¹⁵. Un evento respiratorio de cualquier duración que se asocie con una desaturación > 4% debe ser considerado anormal si se produce más de 3 veces por hora¹. Las desaturaciones por debajo del 90% son raras en niños sanos y su frecuencia disminuye con la edad. Los lactantes frecuentemente muestran movimientos toracoabdominales paradójicos durante todos los estadios del sueño, aunque son más frecuentes durante la fase REM. La obstrucción parcial asociada con movimientos toracoabdominales paradójicos, aumento del trabajo respiratorio y alteraciones del sueño, aun sin desaturación, se ha asociado con hipersomnia diurna y alteraciones del desarrollo¹⁶, por lo que deben considerarse anormales.

Aunque la PSG se considera el "patrón oro" para el diagnóstico del SAHS, es una técnica complicada y cara que requiere técnicos cualificados y un neumólogo pediatra con experiencia para su interpretación. Debido al incremento de la demanda de los estudios de sueño, y a que pocos centros disponen de ellos, sería bueno disponer de métodos más sencillos y baratos. Varios estudios han evaluado el uso de técnicas de cribado como los registros cardiorrespiratorios, la pulsioximetría nocturna o los registros de vídeo o sonido en niños.

Poligrafía respiratoria

Los niños con SAHS tienen una arquitectura de sueño normal¹⁷ y las PSG de los niños con SAHS incluyen sueño REM invariablemente. Por este motivo se han desarrollado diversos sistemas de monitorización simplificados en los que se miden exclusivamente las variables cardiorrespiratorias y se omiten las variables neurofisiológicas de la PSG¹⁸. Estos sistemas miden diversos parámetros, como los movimientos torácicos y abdominales, la pulsioximetría, la frecuencia cardíaca, los movimientos y el flujo nasooral, y pueden utilizarse en el hospital o en el domicilio del paciente¹⁹. La eficiencia del sueño es mayor en el domicilio del paciente que en el hospital²⁰. La sensibilidad de estos sistemas es, en general, alta para detectar SAHS (alrededor del 95%), pero la mayoría se ha validado sólo para adultos²¹ y, en general, en laboratorios de sueño.

Pulsioximetría nocturna

En los niños los eventos respiratorios obstructivos no siempre se asocian con una desaturación significativa y, por tanto, no se podrían valorar por pulsioximetría exclusivamente. Una pulsioximetría nocturna positiva (definida como al menos 3 grupos de desaturaciones y al menos 3 desaturaciones por debajo del 90%) tiene un valor predictivo positivo del 97%, pero un paciente con un estudio negativo o no concluyente tiene una probabilidad pretest de SAHS del 47% y, por tanto, requiere un estudio completo para descartar el SAHS²². La interrelación de la oximetría nocturna requiere su integración con el cuadro clínico completo. En niños con hipertrofia adenoamigdalar, una historia compatible de SAHS y sin otras alteraciones médicas, una oximetría positiva es altamente predictiva de SAHS, por lo que algunos autores proponen su uso para decidir la cirugía²³.

Grabación del sueño en vídeo o audio

La grabación de vídeo o audio durante el sueño del niño en el domicilio puede ser muy útil para que el médico pueda valorar aquello que preocupa a los padres cuando observan el sueño de

su hijo. Un estudio comparó la polisomnografía con la grabación en vídeo durante media hora de sueño; aplicando una puntuación al vídeo (ruido inspiratorio, movimientos durante el sueño, respiración bucal, apneas, retracciones del tórax, desperatares), obtuvieron una sensibilidad del 94% y una especificidad del 68%²⁴. Un resultado normal no descarta la existencia de un SAHS.

BIBLIOGRAFÍA



● Importante ●● Muy importante

- American Thoracic Society. Standards and indications for cardiopulmonary sleep studies in children. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996;153:866-78.
- Whiteford L, Fleming P, Henderson AJ. Who should have a sleep study for sleep related breathing disorders? *Arch Dis Child* 2004; 89:851-5.
- Miguel-Diez J, Villa-Asensi JR, Alvarez-Sala JL. Prevalence of sleep-disordered breathing in children with Down syndrome: polygraphic findings in 108 children. *Sleep.* 2003;26:1006-9.
- Villa AJ, De Miguel DJ, Romero AF, Campelo MO, Sequeiros GA, Munoz Codoceo R. Utilidad del índice de Brouillette en el diagnóstico del síndrome de apnea obstructiva de sueño en el niño. *An Esp Pediatr.* 2000;53:547-52.
- Preutthipan A, Chantarojanasiri T, Suwanjutha S, et al. Can parents predict the severity of childhood obstructive sleep apnoea? *Acta Paediatr.* 2000; 89:708-12.
- Clinical practice guideline: diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics.* 2002;109:704-12.
- Villa A Jr. Sleep polygraphic studies in children: indications and techniques. *Pediatr Pulmonol.* 2004;26 Suppl:244-6.
- Trang H, Leske V, Gaultier C. Use of nasal cannula for detecting sleep apneas and hypopneas in infants and children. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166:464-8.
- Rechtschaffen A, Kales A. A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. Washington: US Government Printing Office; 1968.
- Marcus CL. Sleep-disordered breathing in children. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;164:16-30.
- Carroll JL. Obstructive sleep-disordered breathing in children: new controversies, new directions. *Clin Chest Med.* 2003;24:261-82.
- Marcus CL, Omlin KJ, Basinki DJ, Bailey SL, Rachal AB, Von Pechmann WS, et al. Normal polysomnographic values for children and adolescents. *Am Rev Respir Dis.* 1992;146:1235-9.
- American Thoracic Society. Cardiorespiratory sleep studies in children. Establishment of normative data and polysomnographic predictors of morbidity. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;160:1381-7.
- Uliel S, Tauman R, Greenfeld M, et al. Normal polysomnographic respiratory values in children and adolescents. *Chest.* 2004;125:872-8.
- Poets CF, Stebbens VA, Samuels MP, et al. Oxygen saturation and breathing patterns in children. *Pediatrics.* 1993;92:686-90.
- Guilleminault C, Stoohs R, Clerk A, et al. A cause of excessive daytime sleepiness. The upper airway resistance syndrome. *Chest.* 1993; 104:781-7.
- Goh DY, Galster P, Marcus CL. Sleep architecture and respiratory disturbances in children with obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;162:682-6.
- Nixon GM, Brouillette RT. Diagnostic techniques for obstructive sleep apnea: is polysomnography necessary? *Paediatr Respir Rev.* 2002;3:18-24.
- Flemons WW, Littner MR, Rowley JA, Gay P, Anderson WM, Hudgel DW, et al. Home diagnosis of sleep apnea: a systematic review of the literature. An evidence review cosponsored by the American Academy of Sleep Medicine, the American College of Chest Physicians, and the American Thoracic Society. *Chest.* 2003;124:1543-79.
- Jacob SV, Morielli A, Mograss MA, Ducharme FM, Schloss MD, Brouillette RT. Home testing for pediatric obstructive sleep apnea syndrome secondary to adenotonsillar hypertrophy. *Pediatr Pulmonol.* 1995; 20:241-52.
- Candela A, Hernández L, Asensio S, Sánchez-Paya J, Vila J, Benito N, et al. Validación de un equipo de poligrafía respiratoria en el diagnóstico del síndrome de apneas durante el sueño. *Arch Bronconeumol.* 2005;41:71-7.
- Brouillette RT, Morielli A, Leimanis A, Waters KA, Luciano R, Ducharme FM. Nocturnal pulse oximetry as an abbreviated testing modality for pediatric obstructive sleep apnea. *Pediatrics.* 2000;105:405-12.
- Nixon GM, Kermack AS, Davis GM, Manoukian JJ, Brown KA, Brouillette RT. Planning adenotonsillectomy in children with obstructive sleep apnea: the role of overnight oximetry. *Pediatrics.* 2004;113:e19-e25.
- Sivan Y, Kornecki A, Schonfeld T. Screening obstructive sleep apnea syndrome by home videotape recording in children. *Eur Respir J.* 1996;9:2127-31.