

El síndrome de apneas-hipopneas obstructivas durante el sueño en niños no se asocia a obesidad

Olaia Sardón^a, Eduardo González Pérez-Yarza^a, Ane Aldasoro^a, Andrea Bordoy^a, Javier Mintegui^a y José Ignacio Empananza^b

^aUnidad de Neumología. Servicio de Pediatría. Hospital Donostia. San Sebastián. Guipúzcoa. España.

^bUnidad de Epidemiología Clínica e Investigación. Hospital Donostia. San Sebastián. Guipúzcoa. España.

OBJETIVO: El síndrome de apneas-hipopneas obstructivas durante el sueño (SAHOS) alcanza una prevalencia del 1-3% en población general infantil. Sin embargo, en población obesa no preseleccionada la prevalencia es desconocida. Para estudiar la asociación entre SAHOS y obesidad en niños diagnosticados de dicho trastorno, hemos analizado a una cohorte de niños y niñas (2-14 años) remitidos en los últimos 5 años a consulta externas de neumología infantil por sospecha de apneas durante el sueño, ronquido o ambos.

PACIENTES Y MÉTODOS: A los pacientes incluidos se les realizaron anamnesis, exploración física, radiografía de tórax y cávum y poligrafía respiratoria durante el sueño con 8 canales. Se analizaron las siguientes variables: sexo, motivo de consulta, procedencia, exploración de la vía aérea superior, edad, *z-score* del peso (cuánto se desvía la media de peso y en qué dirección respecto de la media de peso de una distribución normal), *z-score* de la talla (cuánto se desvía la media de la talla y en qué dirección respecto de la media de la talla de una distribución normal), *z-score* del índice de masa corporal (IMC; cuánto se desvía la media del IMC y en qué dirección respecto de la media del IMC de una distribución normal), número de apneas, número de hipopneas, índice de apneas/h, índice de hipopneas/h, índice de apneas-hipopneas/h (IAH/h), saturación de oxígeno por pulsioximetría (media y mínima), número de ronquidos e índice de ronquidos/h.

RESULTADOS: Se estudió a 400 pacientes, con una edad media de 4,95 años, de los que 242 eran varones (60,5%) y 158 niñas (39,5%). Se diagnosticó de SAHOS (IAH/h ≥ 3) a 298 (74,5%), y en éstos se analizó la relación entre SAHOS y obesidad. La distribución antropométrica (expresada en media \pm desviación estándar) fue la siguiente: *z*-peso de $0,37 \pm 1,31$; *z*-talla de $0,23 \pm 1,19$; IMC de $17,063 \pm 2,51$ kg/m², y *z*-IMC de $0,39 \pm 1,36$. Los resultados de la poligrafía respiratoria durante el sueño mostraron un IAH/h de $6,56 \pm 7,56$.

CONCLUSIONES: No se han encontrado diferencias entre *z*-talla, *z*-peso, *z*-IMC, edad e IAH/h. En esta serie la obesidad no se asocia a SAHOS. Sin embargo, se requieren estudios en poblaciones más amplias y no preseleccionadas para evaluar si la obesidad actúa o no como factor de riesgo para desarrollar SAHOS en niños.

Palabras clave: Síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño. Apneas obstructivas. Obesidad. Niños.

Obstructive Sleep Apnea-Hypopnea Syndrome in Children Is Not Associated With Obesity

OBJECTIVE: The prevalence of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome (OSAHS) in the general pediatric population ranges from 1% to 3%. However, its prevalence in an unselected population of obese children is unknown. We studied the association between obesity and OSAHS in children diagnosed with the syndrome in a cohort of boys and girls (age range, 2-14 years) referred to the pediatric respiratory medicine outpatient clinic at our hospital for suspected apnea, snoring, or both over the past 5 years.

PATIENTS AND METHODS: The medical history of each patient was recorded and all patients underwent a physical examination, chest and nasal cavities radiography, and 8-channel respiratory polygraphy during sleep. The following variables were evaluated: sex, reason for consultation, source of referral, findings during upper airway examination, age, weight *z*-score (reflecting how much a finding differs from the mean and in what direction in a normally distributed sample), height *z*-score, body mass index (BMI) *z*-score, number of apneas, number of hypopneas, apnea index, hypopnea index, apnea-hypopnea index (AHI), oxygen saturation (mean and minimum) measured by pulse oximetry, number of snores, and snore index.

RESULTS: Of the 400 patients studied, 242 (60.5%) were male and 158 (39.5%) female. The mean age was 4.95 years. OSAHS (AHI ≥ 3) was diagnosed in 298 cases (74.5%) and these patients were then studied to determine the relation between OSAHS and obesity. The anthropometric distribution (expressed as mean [SD]) was as follows: weight *z*-score, 0.37 (1.31); height *z*-score, 0.23 (1.19); BMI, 17.063 kg/m² (2.51); and BMI *z*-score, 0.39 (1.36). The respiratory polygraph during sleep recorded an AHI of 6.56 (7.56).

CONCLUSIONS: No differences were observed between the height *z*-score, weight *z*-score, BMI *z*-score, age, and AHI. No association between obesity and OSAHS was found in this series. However, studies of larger, unselected populations are needed to determine if obesity is a risk factor for OSAHS in children.

Key words: Obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. OSAHS. Obstructive apneas. Obesity. Children.

Correspondencia: Dra. O. Sardón.
Unidad de Neumología Infantil. Hospital Donostia.
Avda. Dr. Beguiristain, s/n. 20014 San Sebastián. Guipúzcoa. España.
Correo electrónico: osardon@chdo.osakidetza.net

Recibido: 13-9-2005; aceptado para su publicación: 11-4-2006.

Introducción

El síndrome de apneas-hipopneas obstructivas durante el sueño (SAHOS) es una entidad frecuente en niños, que alcanza una prevalencia del 1-3% en población ge-

neral infantil¹. La obesidad predispone al SAHOS en los adultos, pero no está claro que ocurra lo mismo en niños. En poblaciones infantiles de riesgo preseleccionadas se ha descrito una prevalencia de SAHOS del 0,7-5,7% en obesos y del 13,3% en obesos mórbidos. Sin embargo, en la actualidad se desconoce la prevalencia de los trastornos respiratorios relacionados con el sueño, tipo SAHOS, en población obesa infantil no preseleccionada²⁻⁵. Por este motivo, hemos analizado una muestra consecutiva de niños y niñas remitidos a consultas externas de neumología infantil en los últimos 5 años por sospecha de apneas del sueño, ronquido o ambos, para determinar, en los casos diagnosticados de SAHOS mediante poligrafía respiratoria durante el sueño (PR), la posible asociación entre dicho trastorno y la obesidad.

Pacientes y métodos

Se ha realizado un estudio retrospectivo de una cohorte de niños y niñas de 2 a 14 años, remitidos desde consultas externas de otorrinolaringología (ORL), neumología infantil (UNI) y atención primaria (AP) por sospecha de apneas del sueño, ronquido o ambos, entre octubre de 1998 y diciembre de 2004. Se les realizaron una anamnesis detallada y una exploración física estandarizada, que incluyó peso (kg), *z-score* del peso (z-P; cuánto se desvía la media del peso y en qué dirección respecto de la media de peso de una distribución normal), talla (cm), *z-score* de la talla (z-T; cuánto se desvía la media de la talla y en qué dirección respecto de la media de talla de una distribución normal), índice de masa corporal (IMC, en kg/m²), *z-score* del IMC (z-IMC; cuánto se desvía la media del IMC y en qué dirección respecto de la media de IMC de una distribución normal), obtenidos mediante somatometría estandarizada (tallímetro Holtain®, báscula SECA®, observador único cualificado) y percentiles de desarrollo ponderoestatural de la Fundación F. Orbegozo⁶.

Se realizaron una radiografía de tórax, radiografía de cávum y PR a todos los casos (polígrafos Sibelhome 300® y ApnoeScreen Pro®), en régimen de ingreso hospitalario, de 21.00 a 7.00 h, con una duración media de 7 h. Se estudiaron el flujo oronasal (termistor nasobucal), los esfuerzos torácico y abdominal (sensores piezoeléctricos), la saturación de oxígeno mediante pulsioximetría (SaO₂), la frecuencia cardíaca por onda de pulso, la posición corporal y el ronquido interno. La actividad muscular se controló en los 4 últimos años (ApnoeScreen Pro®). La lectura final se obtuvo mediante análisis manual diferido por el observador único, durante todo el período del estudio.

En todos los casos se analizaron las variables cualitativas: sexo, motivo de consulta (ronquido, apneas o ambos), procedencia (consultas externas de ORL, UNI o AP) y vía aérea superior (hipertrofia amigdal, hipertrofia adenoidea, hipertrofia adenoamigdal o normalidad). Las variables cuantitativas analizadas fueron la edad, z-P, z-T, z-IMC, número total de apneas, número total de hipopneas, índice de apneas por hora, índice de hipopneas por hora, índice de apneas-hipopneas por hora (IAH/h), SaO₂ media, SaO₂ mínima, número de ronquidos e índice de ronquidos por hora (IR/h). Las apneas centrales registradas se excluyeron en este estudio.

Se definió apnea obstructiva como la reducción de la señal del flujo aéreo oronasal mayor del 90% con esfuerzo respiratorio continuo, caída de la SaO₂ mayor o igual al 3% y duración mayor de 2 ciclos respiratorios. La hipopnea obstructiva se definió como la disminución del flujo aéreo mayor del 50% (medida por termistor nasobucal), caída de la SaO₂ y duración mayor de 2 ciclos respiratorios. Se consideró SAHOS leve cuando el IAH/h estaba comprendido entre 3 y 5; SAHOS

moderado con un IAH/h entre 6 y 9, y SAHOS grave con un IAH/h de 10 o superior^{3,5,7}. Por último, se consideró que el paciente presentaba obesidad cuando el IMC era superior al percentil 95 para la edad y el sexo^{8,9}.

Análisis estadístico

El análisis estadístico incluyó la prueba de la t de Student para medir la asociación entre z-P, z-T y z-IMC entre sexos, y el análisis de regresión lineal para medir la asociación entre z-P, z-T, z-IMC, edad e IAH/h. Asimismo, se estudió la asociación entre SaO₂ media, SaO₂ mínima, número de ronquidos y z-IMC.

Resultados

Se analizó a una cohorte constituida por 400 pacientes remitidos a la UNI para estudio de PR desde consultas externas de ORL (n = 159; 40%), de AP (n = 145; 36,5%) y de UNI (n = 70; 17,6%). La edad media (± desviación estándar) de esta cohorte inicial era de 4,95 ± 2,3 años, 242 eran varones (60,5%) y 158 niñas (39,5%). El motivo de consulta fue la sospecha clínica de apneas del sueño en 191 casos (47,8%), ronquido y apneas en 101 (25%) y ronquido en 87 (21,8%) (tabla I).

De los 400 pacientes estudiados, se diagnosticó de SAHOS (IAH/h ≥ 3) a 298 (74,5%). En esta serie (n = 298) se analizó la relación entre SAHOS y obesidad. Los resultados de la PR mostraron un IAH/h de 6,5 ± 7,5 (tabla II). La distribución antropométrica de la muestra fue la siguiente: z-P de 0,3 ± 1,3; z-T de 0,2 ± 1,1; IMC de 17 ± 2,5, y z-IMC de 0,3 ± 1,3 (tabla III).

De los 298 casos (74,5%) diagnosticados de SAHOS por PR del sueño, en 255 (85,5%) se disponía de la distribución antropométrica completa (z-P, z-T, z-IMC e IMC). En 43 sujetos (14,4%) los datos antropométricos fueron incompletos.

TABLA I
Características descriptivas de la cohorte estudiada

	N	%
Sexo		
Varón	242	60,5
Mujer	158	39,5
Procedencia		
Neumología infantil	70	17,6
ORL	159	40
Atención primaria	145	36,5
Otro	26	6,5
Motivo de consulta		
Sospecha de apneas	191	47,8
Ronquido	87	21,8
Apneas y ronquidos	101	25,3
Otro	21	5,2
Exploración ORL		
Hipertrofia adenoidea	73	18,2
Hipertrofia amigdal	87	21,7
Hipertrofia adenoamigdal	211	52,7
Normal	28	7
Antropometría		
z-score de peso > 2 DE	35	13,8
z-score de talla > 2 DE	32	14,8
z-score de IMC > 2 DE	34	15

DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; ORL: otorrinolaringología.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en z-P, z-T y z-IMC entre sexos (tabla IV). Tampoco se halló asociación entre z-T (coeficiente de correlación [R] = 0,08), z-P (R = 0,06), z-IMC (R = 0,07), edad (R = 0,006) e IAH/h; ni entre SaO₂ media (R = 0,01), SaO₂ mínima (R = 0,05), número de ronquidos (R = 0,0001) y z-IMC.

Discusión

El SAHOS es una entidad muy frecuente en niños y en adultos, con una prevalencia del 1-3% y del 2-4%, respectivamente¹⁰. La causa más frecuente del SAHOS en la infancia es la hipertrofia adenoamigdal. Otras causas también son las enfermedades neuromusculares (malformación de Arnold-Chiari I-II, distrofia miotónica y miopatías diversas) y las anomalías craneofaciales (microrretrognatia, paladar ojival, síndrome de Down, síndrome de Apert y síndrome de Crouzon, entre otras). Asimismo, diversos factores proinflamatorios, como la proteína C reactiva (PCR), el factor de necrosis tumoral alfa y la interleucina-6, que producen inflamación local de la mucosa de la vía aérea, pueden contribuir a la obstrucción de ésta y desempeñar, por tanto, un importante papel en la etiopatogenia de esta entidad¹¹⁻¹³.

La prevalencia de la obesidad y del sobrepeso se ha incrementado en los últimos 10 años (aproximadamente, un 10% en EE.UU.). Entre el 0,1 y el 4% de los niños de entre 2 y 18 años son obesos, y el 5-18% tiene sobrepeso^{14,15}. Recientemente Cole et al¹⁶ han propuesto una nueva definición de obesidad y sobrepeso en niños. Han elaborado tablas con IMC de referencia internacional para niños de 2-18 años que pueden predecir la presencia de obesidad y sobrepeso a los 18 años (IMC > 30 o 25 kg/m², respectivamente). Este método de medida es menos arbitrario y más homogéneo, por lo que permite comparaciones internacionales entre diferentes poblaciones.

Aunque la asociación de la obesidad con el SAHOS en adultos está ampliamente descrita, existe una gran variabilidad en la prevalencia de dicha entidad en niños obesos¹⁷⁻¹⁸. A pesar de que la obesidad no se considere un predictor claro de SAHOS, se ha descrito que se asocia al ronquido y a las desaturaciones transitorias nocturnas¹⁹. Por otro lado, el aumento de la obesidad infantil antes comentado se asocia a un incremento de la diabetes mellitus tipo 2, resistencia a la insulina, hipertensión arterial, dislipemia y enfermedad cardiovascular característica de la época adulta. La PCR y otros marcadores inflamatorios (interleucina-6 y factor de necrosis tumoral alfa) con implicaciones en la morbilidad cardiovascular y en la aterogénesis se elevan en adultos con trastornos respiratorios relacionados con el sueño. Sin embargo, estos hallazgos no se han confirmado en la infancia²⁰.

Recientemente se ha descrito una elevación de la PCR en relación con el incremento del IAH/h y la disminución del SaO₂ durante el sueño en niños con valores altos de IMC y trastornos respiratorios durante el sueño²¹. Esto indicaría que podría considerarse la obesidad como un estado crónico de inflamación. Algunos autores han propuesto diferenciar el SAHOS por hipertrofia adeno-

TABLA II
Resultados de la poligrafía respiratoria del sueño

Variable	Media ± DE
N.º total de apneas	26 ± 23,5
N.º total de hipopneas	25 ± 21,1
Índice de apneas/h	3,1 ± 2,8
Índice de hipopneas/h	2,9 ± 2,5
Índice de apneas-hipopneas/h	6,5 ± 7,5
Saturación de O ₂ media	95,6 ± 5,7
Saturación de O ₂ mínima	83,5 ± 10
N.º de ronquidos	93,1 ± 263,9
Índice de ronquidos/h	5,5 ± 6

DE: desviación estándar.

TABLA III
Distribución antropométrica de la cohorte a estudio: z-score del peso, de la talla y del índice de masa corporal (IMC)

Variable	Media ± DE
z-score de peso	0,3 ± 1,3
z-score de talla	0,2 ± 1,1
z-score de IMC	0,3 ± 1,3
IMC	17 ± 0,3

DE: desviación estándar.

TABLA IV
Distribución de las variables antropométricas según el sexo

Variable	Categoría	N	Media ± DE	p
z-score de talla	Varón	132	0,3 ± 1,1	NS
	Mujer	94	0,1 ± 1,2	NS
z-score de peso	Varón	150	0,3 ± 1,3	NS
	Mujer	103	0,4 ± 1,2	NS
z-score de IMC	Varón	132	0,3 ± 1,3	NS
	Mujer	94	0,5 ± 1,3	NS

DE: desviación estándar; NS: no significativo.

amigdal (que se describe por lo general en niños con peso inferior al correspondiente para la edad) del SAHOS de los niños adolescentes y obesos, cuyo patrón de la enfermedad recuerda más al SAHOS del adulto²².

Marcus et al²³ describen una correlación positiva entre la obesidad y el IAH/h y una correlación negativa entre la obesidad y la SaO₂ durante el sueño. Constatan un aumento de la prevalencia de los trastornos respiratorios relacionados con el sueño en los niños obesos estudiados. No obstante, se trataba de una muestra de preadolescentes obesos (edad media de 10 años), que puede no ser representativa de la población general y comportarse así como adultos jóvenes, lo que significa que la prevalencia es todavía desconocida en individuos obesos no preseleccionados³.

Según McNamara y Sullivan¹⁸, la obesidad en la infancia, a diferencia de lo que ocurre en los adultos, no se comportaría como un factor de riesgo del SAHOS e incluso los niños más pequeños asociarían en ocasiones retraso estaturoponderal. En esta línea están los hallazgos de Rosen²⁴, que estudió las características clínicas de niños diagnosticados de SAHOS por polisomnografía y no encontró asociación entre sexo, obesidad e IAH/h, a

pesar de que en la población estudiada la incidencia de obesidad era el doble que la de población general.

En nuestra cohorte, la obesidad no se asocia al SAHOS (IAH/h), al número de ronquidos ni a la SaO₂ media y mínima, y es independiente del sexo. No obstante, nuestro estudio está realizado en niños diagnosticados de SAHOS, a los que se había remitido a consultas de UNI desde consultas externas de ORL o AP por sospecha clínica de apneas del sueño y/o ronquidos; por tanto, no se trata de población general, limitación que tiene nuestro estudio.

Sin embargo, la distribución antropométrica de nuestra muestra indica que los niños estudiados tienen pesos mayores (un 13,8%, con z-P > 2 desviaciones estándar) y son más obesos (un 15%, con z-IMC > 2 desviaciones estándar) que la población general con que se elaboraron las tablas de referencia de la Fundación F. Orbeago del año 2004 (tabla I). Por este motivo, no parece que la obesidad se asocie a SAHOS, aunque sería necesario realizar estudios en población general infantil sana y evaluar si la obesidad actúa como factor de riesgo para desarrollar SAHOS o, por el contrario, resulta ser un factor no causal.

Recientemente Chng et al²⁵ han descrito asociación entre el roncadador habitual y la obesidad (*odds ratio* [OR] = 3,7; intervalo de confianza [IC] del 95%, 1,6-8,4), la rinitis alérgica (OR = 2,9; IC del 95%, 2,06-4,08) y la dermatitis atópica (OR = 1,8; IC del 95%, 1,2-2,5). La OR para ser roncadador habitual en un niño afectado de las 3 enfermedades sería de 7,4 (IC del 95%, 3,4-15,9). Asimismo, Suilt et al²⁶ han comunicado la asociación estadísticamente significativa entre la obesidad, los sibilantes respiratorios y el asma.

La polisomnografía es la prueba de referencia para el diagnóstico del SAHOS en la infancia^{3,7}. Sin embargo, debido a la dificultad técnica y económica para realizarla, se han propuesto otras técnicas diagnósticas alternativas, como es la PR durante el sueño, técnica validada en adultos para el diagnóstico del SAHOS (sensibilidad del 97% y especificidad del 90,0%), y pendiente de validación en niños²⁷⁻²⁹. Aunque la PR puede infradiagnosticar algunos episodios de hipopnea, se considera una técnica de cribado adecuada para el estudio del SAHOS en la infancia^{3,30-33}. Si el estudio es negativo y la sospecha clínica es alta, se recomienda la realización de estudio polisomnográfico debido a los falsos negativos de la prueba. En nuestro medio, remitimos a estos pacientes a nuestra unidad de referencia para el estudio de trastornos respiratorios del sueño (Unidad del Sueño, Hospital de Txagorritxu, Vitoria). En resumen, podemos afirmar que en nuestra serie la obesidad infantil no se asocia a SAHOS, pero se requieren estudios en poblaciones más amplias y no preseleccionadas para continuar estudiando la relación entre la obesidad y los trastornos respiratorios relacionados con el sueño en la infancia.

BIBLIOGRAFÍA

- Schauld M, Urschitz MS, Urschitz-Duprat PM, Poets CF. The German study on sleep-disordered breathing in primary school children: epidemiological approach, representative study sample, and preliminary screening results. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2004;18:431-40.
- Sobradillo B, Aguirre A, Aresti U, Bilbao C, Fernández-Ramos C, Lizarraga A, et al. Curvas y tablas de crecimiento (estudio longitudinal y transversal). En: Fundación F. Orbeago, editor. *Patrones de crecimiento y desarrollo en España*. Atlas de gráficas y tablas. Madrid: Ergón; 2004. p. 145-68.
- Documento de consenso nacional sobre el síndrome de apneas-hipopneas del sueño (SAHS). Grupo Español de Sueño (GES). Consenso nacional sobre el síndrome de apneas-hipopneas del sueño. *Arch Bronconeumol*. 2005;41 Supl 4:1-110.
- Marcus CL. Sleep disordered breathing in children. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;164:16-30.
- Goh DYT, 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.
- Sobradillo B, Aguirre A, Aresti U, Bilbao C, Fernández-Ramos C, Lizarraga A, et al. Curvas y tablas de crecimiento (estudio longitudinal y transversal). En: Fundación F. Orbeago, editor. *Patrones de crecimiento y desarrollo en España*. Atlas de gráficas y tablas. Madrid: Ergón; 2004. p. 145-68.
- Saeed MM, Keens TG, Stabile MW, Bolokowicz J, Davidson Ward SL. Should children with suspected obstructive sleep apnea syndrome and normal nap sleep studies have overnight sleep studies. *Chest*. 2000;118:360-5.
- Hanevold CD, Ho PL, Talley L, Mitsnefes MM. Obesity and renal transplant outcome: a report of the North American Pediatric Renal Transplant Cooperative Study. *Pediatrics*. 2005;115:352-6.
- Whitaker RC. Predicting preschooler obesity at birth: the role of maternal obesity in early pregnancy. *Pediatrics*. 2004;114:e29-e36.
- Marcus CL. Obstructive sleep apnea syndrome: differences between children and adults. *Sleep*. 2000;23 Suppl 4:140-1.
- Kotagal S. Childhood obstructive sleep apnea. *BMJ*. 2005;330:978-9.
- De Miguel J, Villa JR, Álvarez JL. Características del síndrome de apnea obstructiva del sueño en pacientes con un síndrome de Down. *Arch Bronconeumol*. 2002;38:77-80.
- Montserrat J, Hernández L, Nacher M, Barbe F. Nuevos aspectos patogénicos en el síndrome de apneas e hipopneas durante el sueño (SAHS). *Arch Bronconeumol*. 2004;40:27-34.
- Canning PM, Courage ML, Frizzell LM. Prevalence of overweight and obesity in a provincial population of Canadian preschool children. *CMAJ*. 2004;171:240-2.
- Ogden CL, Flegal KM, Carroll MD, Jonson CL. Prevalence and trends in overweight among children and adolescents, 1999-2000. *JAMA*. 2002;288:1728-32.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000;320:1-6.
- Netzer NC, Hoegel JJ, Loube D, Netzer CM, Hay B, Álvarez-Sala R, et al. Prevalence of symptoms and risk of sleep apnea in primary care. *Chest*. 2003;124:1406-14.
- McNamara F, Sullivan CE. The genesis of adult sleep apnea in childhood. *Thorax*. 2000;55:964-9.
- Corbo GM, Forastiere F, Agabiti N, Pistelli R, Dell'Orco V, Perucci CA, et al. Snoring in 9-15 year-old children: risk factors and clinical relevance. *Pediatrics*. 2001;108:1149-54.
- Kaditis AG, Alexopoulos EI, Kalampouka E, Kostadima E, Germenis A, Zintzaras E, et al. Morning levels of C-reactive protein in children with obstructive sleep-disordered breathing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;171:202-3.
- Tauman R, Ivanenko A, O'Brien LM, Gozal D. Plasma C-reactive protein levels among children with sleep-disordered breathing. *Pediatrics*. 2004;113:e564-e9.
- Kelly A, Marcus CL. Childhood obesity, inflammation and apnea. What is the future for our children? *Am J Crit Care Med*. 2005;171:282-6.
- Marcus CL, Curtis S, Koerner CB, Joffe A, Serwint JR, Loughlin GM. Evaluation of pulmonary function and polysomnography in obese children and adolescents. *Pediatr Pulmonol*. 1996;21:176-83.
- Rosen CL. Clinical features of obstructive sleep apnea hypoventilation syndrome in otherwise healthy children. *Pediatr Pulmonol*. 1999;40:3-9.
- Chng SY, Goh DY, Wang XS, Tan TN, Ong NB. Snoring and atopic disease: a strong association. *Pediatr Pulmonol*. 2004;38:210-6.

26. Suilt LG, Storfer-Isser A, Rosen CL, Kirchner HL, Redline S. Associations of obesity, sleep-disordered breathing and wheezing in children. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005;171:659-64.
27. Calleja JM, Esnaola S, Rubio R, Duran J. Comparison of a cardio-respiratory device versus polysomnography for diagnosis of sleep apnoea. *Eur Respir J.* 2002;20:1505-10.
28. Durán J. ¿Hacia dónde va el diagnóstico del síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño? *Arch Bronconeumol.* 2005;41:645-8.
29. Durán J, Mar J, De la Torre G, Rubio R, Guerra L. El síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño en España. Disponibilidad de recursos para su diagnóstico y tratamiento en los hospitales del Estado español. *Arch Bronconeumol.* 2004;40:259-67.
30. Zucconi M, Calori G, Castronovo V, Ferini-Strambi L. Respiratory monitoring by means of an unattended device in children with suspected uncomplicated obstructive sleep apnea: a validation study. *Chest.* 2003;124:602-7.
31. Amorim A, Sucena M, Winck JC, Almeida J. Home cardiorespiratory sleep study in children. Will it be feasible? *Rev Port Pneumol.* 2004;10:463-74.
32. Candela A, Hernández L, Asensio S, Sánchez-Paya J, Villa 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.
33. Martínez MA, Soler JJ, Roman P. Uso secuencial de la pulsioximetría nocturna y la poligrafía respiratoria (AutoSet®) para el diagnóstico del síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño en pacientes con alta sospecha clínica. *Arch Bronconeumol.* 2003;39:74-80.