



Alternativas a la polisomnografía convencional en el diagnóstico y tratamiento del síndrome de apneas durante el sueño

A. Ferrer

Servicio de Medicina. Sección de Neumología. Consorci Hospitalari del Parc Taulí. Sabadell. Barcelona.

Los trastornos respiratorios durante el sueño (TRS) y en particular el síndrome de apneas durante el sueño (SAS) suponen un problema de salud pública de primera categoría¹ que ha trascendido la literatura científica para pasar a ser un tema de creciente actualidad en los medios de comunicación²⁻⁴, que divulgan cada vez más sus manifestaciones clínicas, su impacto social (accidentes de tráfico y laborales, bajo rendimiento en el trabajo) y la eficacia de su tratamiento con CPAP nasal o cirugía (uvulopalatofaringoplastia). Un estudio reciente⁵ realizado en una muestra de población adulta entre 30 y 60 años demuestra la elevada prevalencia de los ronquidos (44% de los varones y 28% de las mujeres), de diversos TRS (24% de los varones y 9% de las mujeres) y del SAS, que afecta al 4% de los varones y al 2% de las mujeres. Dado que la historia clínica no es suficiente para establecer o excluir el diagnóstico del SAS^{6,7}, se necesitan métodos instrumentales para la evaluación de esos trastornos. Aunque en Estados Unidos (cuyas autoridades sanitarias han reconocido que los trastornos del sueño son un problema cuyas consecuencias sociales rivalizan con el tabaquismo⁸) existe una amplia dotación de unidades especializadas y acreditadas para el diagnóstico y tratamiento de los trastornos del sueño, la situación en nuestro país es completamente distinta. La existencia de muy pocos centros correctamente equipados para atender el progresivo aumento de individuos que consultan por ronquidos e hipersomnia diurna ha generado largas listas de espera que provocan grandes demoras en el diagnóstico y tratamiento de pacientes potencialmente graves y que sabemos que representan un verdadero peligro social tanto en la carretera como en determinados trabajos⁹⁻¹¹.

La desproporción entre la escasa oferta de laboratorios para el estudio del sueño dotados de polisomnografía y la demanda real de exploraciones está obligando a la utilización de métodos más sencillos y a tomar decisiones por parte de médicos y centros a menudo desvinculados de los laboratorios de sueño, lo que en algunos casos puede llevar a utilizar sistemas de diagnóstico y detección inadecuados, prescripción de aparatos de CPAP nasal con mal ajuste del nivel de presión y a realizar tratamientos quirúrgicos no indicados.

La polisomnografía nocturna es el método de referencia para el diagnóstico del SAS y otros TRS^{12,13}, pero es una técnica compleja que debe realizarse en un laboratorio para estudios del sueño durante toda una noche bajo la supervisión de un técnico que posteriormente necesitará varias horas para analizar la información obtenida. Consiste en un registro continuo (habitualmente sobre papel, si bien últimamente se empieza a utilizar el soporte digital) de diversas variables que incluyen electroencefalograma, electrooculograma y electromiograma submentoniano (para determinar los estadios de sueño), pulsioximetría, flujo aéreo nasobucal y movimientos toracoabdominales (para evaluar las apneas e hipopneas), electromiograma tibial (para detectar mioclonías), junto a otras variables como electrocardiograma, registro de los ronquidos o posición corporal. Para aumentar el rendimiento de los laboratorios de sueño, algunos centros realizan estudios durante siestas diurnas de 3-4 horas, lo que ofrece un diagnóstico preciso del SAS y del tipo de apneas, pero no se evalúa bien la arquitectura del sueño y se puede infravalorar tanto el diagnóstico como la severidad del cuadro clínico¹⁴. Ante los requerimientos materiales y humanos que precisa la polisomnografía, se han desarrollado equipos portátiles más sencillos y económicos que permiten realizar un registro no vigilado (RNV) por el técnico y pueden ser utilizados fuera del laboratorio de sueño o incluso fuera del hospital (registro domiciliario).

Correspondencia: Dr. A. Ferrer.
Servicio de Medicina. Sección de Neumología.
Consorci Hospitalari del Parc Taulí.
Parc Taulí, s/n. 08208 Sabadell. Barcelona.

Arch Bronconeumol 1995; 31:259-263



En teoría, el RNV (especialmente a domicilio) podría presentar una serie de ventajas frente a la polisomnografía convencional, ya que permitiría un mayor acceso de la población a las técnicas diagnósticas especialmente en zonas donde no hay disponibilidad de un laboratorio de sueño, se podrían reducir las largas listas de espera de la polisomnografía, y se podrían disminuir los costes al no ser necesario un técnico durante la prueba. Así mismo se podría evitar la distorsión producida por el ambiente del laboratorio que impide dormir adecuadamente a muchos enfermos. Para decidir el papel de esos aparatos en el diagnóstico y tratamiento de los TRS se deben conocer sus posibilidades y limitaciones, ponderar sus ventajas e inconvenientes, y establecer cuándo, dónde y por quién se deben utilizar¹⁵.

La pulsioximetría es el método de RNV más sencillo, pero solamente aporta información sobre una de las consecuencias de las apneas: la disminución de la saturación de la oxihemoglobina (SaO_2)¹⁶⁻²¹. Diversos estudios²²⁻²⁵ han demostrado su utilidad en la detección del SAS. El examen visual de la morfología de la curva de SaO_2 (característicamente en forma de dientes de sierra) junto al recuento automático de las desaturaciones (considerando como tales las disminuciones de la $\text{SaO}_2 \geq 4\%$) proporciona una especificidad muy alta (cercana al 100%), pero una sensibilidad baja (alrededor del 60%), ya que en muchas apneas las variaciones de la SaO_2 son mínimas o nulas. Se ha sugerido que la pulsioximetría puede ser útil para la detección del SAS y para seleccionar los casos a los que se debe hacer una polisomnografía diagnóstica. Sin embargo, una prueba para descartar una enfermedad (detección) debe ser muy sensible para evitar los falsos negativos, y una prueba para establecer el diagnóstico debe ser muy específica para evitar falsos positivos. Así pues, el papel de la pulsioximetría no creo que sea la técnica de barrido, sino la detección y diagnóstico del SAS, ya que un registro típico ofrece muy pocas dudas sobre el diagnóstico, pero un registro normal o dudoso con sospecha clínica de enfermedad no permite excluir el SAS u otros TRS y requiere un estudio polisomnográfico. Con criterios mucho menos estrictos para definir las variaciones de la SaO_2 tal como se propone en un estudio reciente²⁶, se puede aumentar la sensibilidad hasta cerca del 100%, pero a expensas de disminuir la especificidad por debajo del 50%. Aunque ese enfoque podría tener aplicación para la detección de la enfermedad (un estudio negativo prácticamente excluiría el SAS), el elevado número de falsos positivos obligaría a realizar una polisomnografía a muchos de los casos considerados positivos²⁶⁻²⁹.

A partir de los datos anteriores se podría inferir que la pulsioximetría permite detectar al 60% de los pacientes que consultan por sospecha clínica de SAS, pero hay que tener en cuenta que la mayoría de esos estudios se realizaron en poblaciones con muchos pacientes afectados de SAS severo, por lo que la precisión diagnóstica en poblaciones con menor severidad o con menor sospecha clínica no está evaluada. Ya que cada vez vemos más pacientes roncadore

os con SAS leve alertados por los medios de comunicación, es posible que en esa población las cifras de sensibilidad sean más bajas.

Para aumentar la sensibilidad sin perder especificidad se necesita más información que la aportada por la pulsioximetría. Existen diversos aparatos portátiles que permiten el registro de las variables respiratorias y la estadificación del sueño (polisomnografía portátil), pero la mayoría de equipos registran solamente las variables respiratorias. De todos modos, el tipo y número de parámetros fisiológicos medidos, así como las técnicas de registro, almacenamiento e interpretación de la información no están estandarizados. Esos aparatos permiten realizar un RNV en el hospital y eventualmente en el domicilio del propio paciente. Sin embargo, para la mayoría de equipos comercializados³⁰⁻³⁹ no existen estudios de validación adecuados. Tal como se señala en una reciente y extensa revisión del tema publicada por la American Sleep Disorders Association^{40,41}, entre más de 30 aparatos comercializados, los estudios de validación publicados en revistas científicas (excluyendo resúmenes a congresos) solamente existen para 9 equipos. En todos esos estudios se han evaluado un total de 330 individuos, pero solamente 30 de ellos fueron estudiados domiciliarmente. Puesto que ningún aparato tiene un valor predictivo negativo del 100%, la sospecha clínica de enfermedad con un RNV negativo obliga en principio a realizar un estudio polisomnográfico.

Los sistemas de RNV (y especialmente la pulsioximetría) presentan diversos inconvenientes frente a la polisomnografía convencional. En general, esos aparatos permiten tan sólo confirmar o descartar el SAS, pero los pacientes no acuden a consulta para averiguar si tienen o no tienen un SAS^{28,29}, sino para la valoración de sus síntomas, principalmente hipersomnia y ronquidos. Por lo tanto, la mayoría de equipos no permiten realizar la estadificación del sueño ni detectar la fragmentación del mismo. Tampoco se pueden diagnosticar los TRS sin apneas que producen hipersomnia (p. ej., el síndrome de resistencia de las vías aéreas superiores)^{42,43} ni ciertos trastornos neurológicos como la narcolepsia y el síndrome de las piernas inquietas, que pueden ser causa de hipersomnia diurna en un roncadore simple o en un paciente con SAS correctamente tratado con CPAP nasal. Tampoco existen criterios diagnósticos consensuados, ya que el índice de apnea-hipopnea se expresa por hora de registro en lugar de por hora de sueño. Muchos equipos no distinguen adecuadamente las apneas centrales, mixtas u obstructivas. La pulsioximetría, que solamente permite detectar desaturaciones, puede presentar falsos positivos, ya que hay pacientes con manifestaciones clínicas y oximétricas indistinguibles del SAS que presentan respiración periódica de Cheyne-Stokes, asociada o no a insuficiencia cardíaca⁴⁴.

En los RNV, especialmente a domicilio, la falta de un técnico impide intervenir sobre el paciente y corregir los aparatos y la pérdida de datos debida a mal funcionamiento del equipo, desconexiones de los sensores, errores del paciente o de su familia, averías



debidas al transporte del equipo, o problemas en la transmisión por *modem* en los aparatos que lo utilizan. En los RNV los fallos por pérdida de datos oscilan entre el 2 y el 24%⁴⁰, pero la mayoría de los estudios fueron realizados en el laboratorio, por lo que es posible que los fallos aumentaran en los registros domiciliarios.

Al considerar el ajuste del tratamiento con CPAP nasal aparecen nuevos problemas. Respecto a la pulsioximetría, no hay ningún estudio que la propugne como método para ajustar el tratamiento con CPAP nasal. No parece de entrada un método adecuado para ajustar el nivel de presión de CPAP nasal ni siquiera en el laboratorio de sueño, ya que permitiría evaluar tan sólo el nivel de presión con el que desaparecen las desaturaciones, pero no se puede saber cuándo desaparecen las apneas o hipopneas que no produzcan desaturación. Los equipos de RNV sin evaluación del sueño no permiten saber si se solucionan los microdespertares, o si desaparecen las desaturaciones en fases de sueño profundo y REM. La publicidad de las marcas comerciales suele supervalorar las posibilidades de esos equipos respecto a lo que está consolidado y publicado en la literatura científica, y aunque el ajuste de la CPAP nasal se recomienda hacerlo con registro de las variables para estudiar el sueño, el papel de los equipos de RNV no está suficientemente evaluado.

Establecer el nivel adecuado de presión a domicilio presenta serios problemas. Dadas las dificultades para conseguir un correcto cumplimiento del tratamiento con CPAP nasal⁴⁵⁻⁴⁸, la falta de un técnico que explique cómo utilizar el aparato y la mascarilla puede tener muchos efectos negativos para una correcta aceptación y cumplimiento del tratamiento. De todos modos, este problema puede solucionarse realizando el RNV en medio hospitalario bajo el control de enfermeras correctamente entrenadas o adiestrando correctamente a los pacientes en la consulta. Aunque se ha señalado la posible rentabilidad del ajuste domiciliario del nivel de presión bajo el control de una enfermera en el propio domicilio del paciente utilizando aparatos de RNV⁴⁹, dada la complejidad de la economía hospitalaria, comparar el coste de una noche de hospitalización con el del sueldo de una enfermera durante una noche resulta más difícil de lo que parece. En otro estudio⁵⁰ se ha descrito el ajuste domiciliario del nivel de presión de CPAP nasal en un grupo de pacientes previamente diagnosticados mediante un RNV domiciliario. El ajuste se hizo aumentando el nivel de presión durante varias noches sucesivas según la descripción de la reducción de la hipersomnia y los ronquidos por parte del paciente y su esposa/o. Sin embargo, ese estudio se hizo sobre una muestra muy seleccionada, el sistema de ajuste de presión era muy arbitrario, y la descripción del grado de cumplimiento del tratamiento por parte de los pacientes es muy cuestionable^{15,48}.

Aún más difícil sería el ajuste domiciliario de los aparatos con diferentes niveles de presión durante la inspiración y espiración⁵¹, especialmente indicados

cuando se necesitan niveles de presión muy altos, pero dado que recientemente se han empezado a diseñar aparatos capaces de ajustar automáticamente el nivel de presión de CPAP nasal⁵², el futuro que nos puede deparar el desarrollo tecnológico es impredecible.

Aparte de los aspectos técnicos mencionados es necesario tener en cuenta quiénes son los responsables de indicar, realizar e interpretar las exploraciones. La American Sleep Disorders Association^{40,41} establece recomendaciones muy conservadoras y restrictivas sobre el papel de los equipos de RNV, lo que refleja la visión de la situación desde la óptica de Estados Unidos, donde se exige y se ofrece un alto nivel de calidad. En ese país los estudios del sueño deben ser indicados e interpretados por médicos especializados en posesión de la correspondiente titulación de la American Board of Sleep Medicine, y los técnicos que realizan las polisomnografías deben tener la titulación de la Association of Polisomnographic Technologists. En España no existe nada de todo esto y, por lo tanto, no existe ninguna regulación al respecto. Así como la complejidad técnica de la polisomnografía teóricamente limita el uso a médicos y centros dedicados a los trastornos del sueño, esto no ocurre con los RNV a domicilio, especialmente con la pulsioximetría, que puede ser hecha por cualquier médico. También pueden presentarse problemas en el correcto manejo de los pacientes si los médicos que interpretan las pruebas establecen recomendaciones terapéuticas sin haber visitado al paciente, o si la valoración del informe y la decisión del tratamiento son hechas por el médico que indicó el estudio, independientemente de su nivel de conocimiento de la patología del sueño. Por otra parte, puesto que no existe un acuerdo consensuado sobre qué grado de severidad de la enfermedad precisa tratamiento con CPAP nasal y cuáles son los objetivos a conseguir (suprimir o disminuir los microdespertares o las apneas e hipopneas), menos acuerdo existe según los parámetros de severidad de pruebas distintas a la polisomnografía.

Dado que los equipos de RNV generalmente no permiten identificar otras causas de hipersomnia diurna distintas del SAS y que la existencia de un resultado negativo con clínica sospechosa obliga a realizar una polisomnografía convencional, los sistemas de RNV no deben utilizarse como único método de diagnóstico disponible. Puesto que a corto plazo parece que no tendremos una dotación de laboratorios de sueño suficiente para cubrir las necesidades sociales, por imperativos socioeconómicos probablemente se deberán utilizar sistemas de RNV para hacer el diagnóstico de la mayoría de pacientes, reservándose la polisomnografía especialmente para los casos dudosos. Si las exploraciones se hacen fuera de un centro con laboratorio de sueño, los médicos que indiquen e interpreten los registros deberían tener formación en patología del sueño y debería existir algún cauce ágil para que se pudiera realizar una polisomnografía con rapidez a los pacientes que la precisen. Respecto al ajuste del tratamiento con CPAP nasal, lo ideal sería hacerlo monitorizando las variables para



estudiar el sueño, aunque quizá por los mismos imperativos económicos ello no será siempre posible. En cualquier caso, parece imprescindible haber realizado estudios de validación de esos aparatos mediante polisomnografía. No se trata tanto de discutir si es mejor la polisomnografía, la pulsioximetría u otros sistemas de RNV⁵³, sino de saber qué se puede pedir a cada tipo de aparato, conocer sus ventajas y limitaciones y a partir de ese conocimiento optimizar al máximo los recursos disponibles y utilizar en cada caso concreto la técnica más adecuada, ya sea la polisomnografía en el laboratorio de sueño o la pulsioximetría u otras formas de RNV en el hospital o en el domicilio del paciente.

Aunque es posible que en el futuro se realicen muchos registros domiciliarios, deben hacerse muchos más estudios para valorar su utilidad y rentabilidad, por lo que creo que en la actualidad no parece recomendable la utilización de los RNV a domicilio de forma rutinaria o generalizada. En cualquier caso, el papel a desempeñar por las diferentes tecnologías para que la evaluación y manejo de los TRS sea asequible a la mayoría de la población a un precio que la sociedad pueda pagar es un tema de debate aún no resuelto.

BIBLIOGRAFÍA

- Phillipson EA. Sleep apnea. A major public health problem. *N Engl J Med* 1993; 328: 1.271-1.273.
- Fonollosa V. Cuando la vida es sueño pero los sueños no son vida. *La Vanguardia* (Suplemento Medicina y Calidad de Vida), Barcelona, 30-9-1994; 3.
- Martí E. La gran pesadilla de las noches en blanco. *La Vanguardia* (Suplemento Medicina y Calidad de Vida), Barcelona, 28-10-1994; 5-7.
- Pascualy RA, Soest SW. Snoring and sleep apnea. Personal and family guide to diagnosis and treatment. Nueva York: Raven Press, 1994.
- Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J, Weber S, Badr S. The occurrence of sleep disordered breathing among middle-aged adults. *N Engl J Med* 1993; 328: 1.230-1.235.
- Crocker BD, Olson LG, Saunders NA, Hensley MJ, McKeon JL, Allen KM et al. Estimation of the probability of disturbed breathing during sleep before a sleep study. *Am Rev Respir Dis* 1990; 142: 14-18.
- Viner S, Szalai JP, Hoffstein V. Are history and physical examination a good screening test for sleep apnea? *Ann Intern Med* 1991; 115: 356-359.
- National Commission on Sleep Disorders Research. *Wake up America: a national sleep alert*. Washington DC: Government Printing Office, 1993.
- Findley LJ, Levinson MP, Bonnie RJ. Driving performance and automobile accidents in patients with sleep apnea. *Clin Chest Med* 1992; 13: 427-435.
- Guilleminault C, Partinen M, Kryger M, Stoohs R. Mortality and morbidity of obstructive sleep apnea syndrome: prospective studies on retrospective cohorts. En: Saunders NA, Sullivan CE, eds. *Sleep and breathing* (2.^a ed.). Nueva York: Marcel Dekker Inc., 1994; 557-574.
- Mitler MM, Dinges DF, Dement WC. Sleep medicine, public policy, and public health. En: Kryger MH, Roth T, Dement WC, eds. *Principles and practice of sleep medicine* (2.^a ed.). Filadelfia: W.B. Saunders, 1994; 453-462.
- Block AJ, Cohn MA, Conway WA, Hudgel DW, Powles AC, Sanders MH et al. Indications and standards for cardiopulmonary sleep studies. *Sleep* 1985; 8: 371-379.
- American Thoracic Society. Indications and standards for cardiopulmonary sleep studies. *Am Rev Respir Dis* 1989; 139: 559-568.
- Sériès F, Cormier Y, La Forge J. Validity of diurnal sleep recording in the diagnosis of sleep apnea syndrome. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143: 947-949.
- Stiller RA, Strollo PJ, Sanders MH. Unattended recording in the diagnosis and treatment of sleep-disordered breathing. Unproved accuracy, untested assumptions, and unready for routine use. *Chest* 1994; 105: 1.306-1.309.
- George CF, Millar TW, Kryger MH. Identification and quantification of apneas by computer-based analysis of oxygen saturation. *Am Rev Respir Dis* 1988; 137: 1.238-1.240.
- Fletcher EC, Costarangos C, Miller T. The rate of fall of arterial oxyhemoglobin saturation in obstructive sleep apnea. *Chest* 1989; 96: 717-722.
- Decker MJ, Hoekje PL, Strohl KP. Ambulatory monitoring of arterial oxygen saturation. *Chest* 1989; 95: 717-722.
- Sériès F, Cormier Y, La Forge J. Role of lung volumes in sleep apnea-related oxygen desaturation. *Eur Respir J* 1989; 2: 26-30.
- Sériès F, Cormier Y, La Forge J. Influence of apnea type and sleep stage on nocturnal postapneic desaturation. *Am Rev Respir Dis* 1990; 141: 1.522-1.526.
- Pépin JL, Lévy P, Lepaulle B, Brambilla C, Guilleminault C. Does oximetry contribute to the detection of apneic events? A mathematical processing of the SaO₂ signal. *Chest* 1991; 99: 1.151-1.157.
- Cooper BG, Veale D, Griffiths CJ, Gibson GJ. Value of nocturnal oxygen saturation as a screening test for sleep apnea. *Thorax* 1991; 46: 586-588.
- Williams AJ, Yu G, Santiago S, Stein M. Screening of sleep apnea using pulse oximetry and a clinical score. *Chest* 1991; 100: 631-635.
- Douglas NJ, Thomas S, Jan MA. Clinical value of polysomnography. *Lancet* 1992; 339: 347-350.
- Gyulay S, Olson LG, Hensley MJ, King MT, Allen M, Saunders NA. A comparison of clinical assessment and home oximetry in the diagnosis of obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147: 50-53.
- Sériès F, Marc I, Cormier Y, La Forge J. Utility of nocturnal home oximetry for case finding in patients with suspected sleep apnea hypopnea syndrome. *Ann Intern Med* 1993; 119: 449-453.
- Pack AI. Simplifying the diagnosis of obstructive sleep apnea. *Ann Intern Med* 1993; 119: 528-529.
- Feldman NT, Singh H. Nocturnal home oximetry in detecting the sleep apnea-hypopnea syndrome and in working up hypersomnolence [carta]. *Ann Intern Med* 1994; 120: 439-440.
- Chediak AD. Nocturnal home oximetry in detecting the sleep apnea-hypopnea syndrome and in working up hypersomnolence [carta]. *Ann Intern Med* 1994; 120: 440.
- Ancoli-Israel S, Kripke DF, Mason W, Messin S. Comparisons of home sleep recordings and polysomnograms in older adults with sleep disorders. *Sleep* 1981; 4: 283-291.
- Svanborg E, Larsson H, Carlsson-Nordlander B, Pirskanen R. A limited diagnostic investigation for obstructive sleep apnea syndrome. Oximetry and static charge sensitive bed. *Chest* 1990; 98: 1.341-1.345.
- Salmi T, Telakivitt T, Partinen M. Evaluation of automated analysis of SCSB, airflow and oxygen saturation signals in patients with sleep related apneas. *Chest* 1989; 96: 255-261.
- Gyulay S, Gould D, Sawyer B, Pond D, Mant A, Saunders N. Evaluation of a microprocessor-based portable home monitoring system to measure breathing during sleep. *Sleep* 1987; 10: 130-142.
- Stohs R, Guilleminault C. Investigations of an automatic screening device (MESAM) for obstructive sleep apnea. *Eur Respir J* 1990; 3: 823-829.
- Stohs R, Guilleminault C. MESAM 4: an ambulatory device for the detection of patients at risk for obstructive sleep apnea syndrome (OSAS). *Chest* 1992; 101: 1.221-1.227.
- Durán Cantolla J, Esnaola Sukia S, Rubio Aramendi R, Egea Santaolalla C. Validez de un registro portátil (MESAM IV) para el diagnóstico del síndrome de apneas durante el sueño. *Arch Bronconeumol* 1994; 30: 331-338.



A. FERRER.- ALTERNATIVAS A LA POLISOMNOGRAFÍA CONVENCIONAL EN EL DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DEL SÍNDROME DE APNEAS DURANTE EL SUEÑO

37. Redline S, Tosteson T, Boucher MA, Millman RP. Measurement of sleep-related breathing disturbances in epidemiologic studies. Assessment of the validity and reproducibility of a portable monitoring device. *Chest* 1991; 100: 1.281-1.286.
38. Emsellem H, Corson WA, Rappaport BA, Hackett S, Smith LG, Hausfeld JN. Verification of sleep apnea using a portable sleep apnea screening device. *South Med J* 1990; 83: 748-752.
39. Orr WC, Eiken T, Pegram V, Jones R, Rundell OH. A laboratory validation study of a portable system for remote recording of sleep-related breathing disorders. *Chest* 1994; 105: 160-162.
40. Ferber R, Millman R, Coppola M, Fleethan J, Murray CF, Iber C et al. Portable recording in the assessment of obstructive sleep apnea. *Sleep* 1994; 17: 378-392.
41. American Sleep Disorders Association. Practice parameters for the use of portable recording in the assessment of obstructive sleep apnea. *Sleep* 1994; 17: 372-377.
42. Guilleminault C, Stoohs R, Clerk A, Cetel M, Maistros P. A cause of excessive daytime sleepiness. The upper airway resistance syndrome. *Chest* 1993; 104: 781-787.
43. Sheppard JW. Excessive daytime sleepiness, upper airway resistance, and nocturnal arousals. *Chest* 1993; 104: 665-666.
44. Dowdell WT, Javaheri S, McGinnis W. Cheyne-Stokes respiration presenting as sleep apnea syndrome. Clinical and polysomnographic features. *Am Rev Respir Dis* 1990; 141: 871-879.
45. Waldhorn RE, Herrick TW, Nguyen MC, O'Donnell AE, Soderro J, Potolicchio SJ. Long-term compliance with nasal continuous positive airway pressure therapy of obstructive sleep apnea. *Chest* 1990; 97: 33-38.
46. Fletcher EC, Luckett RA. The effect of positive reinforcement on hourly compliance in nasal continuous positive airway pressure users with obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143: 936-941.
47. Hoffstein V, Viner S, Mateika S, Conway J. Treatment of obstructive sleep apnea with nasal continuous positive airway pressure. Patient compliance, perception of benefits, and side effects. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145: 841-845.
48. Kribbs NB, Pack AI, Kline LR, Smith PL, Schwartz AR, Schubert NM et al. Objective measurement of patterns of nasal CPAP use by patients with obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147: 887-895.
49. Waldhorn RE, Wood K. Attended home titration of nasal continuous positive airway pressure therapy for obstructive sleep apnea. *Chest* 1993; 104: 1.707-1.710.
50. Coppola MP, Lawee M. Management of obstructive sleep apnea syndrome in the home. The role of portable sleep apnea recording. *Chest* 1993; 104: 19-25.
51. Sanders MH, Kern N. Obstructive sleep apnea treated by independently adjusted inspiratory and expiratory positive airway pressures via nasal mask. Physiological and clinical implications. *Chest* 1990; 98: 317-324.
52. Burk JR, Lucas EA, Axe JR, Behbehani K, Yen FC. Auto-CPAP in the treatment of obstructive sleep apnea: a new approach. *Sleep Res* 1992; 21: 182.
53. Parra Ordaz O. Polisomnografía frente a pulsioximetría en el diagnóstico y tratamiento del síndrome de apneas obstructivas durante el sueño. *Arch Bronconeumol* 1993; 29: 342-345.