

Oximetría nocturna. Poligrafía. Polisomnografía. Aplicaciones al diagnóstico del Síndrome de apneas-hipopneas del sueño

M^a Á. Sánchez Armengol

Los trastornos respiratorios durante el sueño (TRS) engloban una amplia serie de situaciones patológicas, desde la roncopatía crónica hasta los casos más graves de Síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño (SAHS). El SAHS es una entidad con una prevalencia elevada, estimándose que afecta al 2-4% de la población general. Se ha demostrado su relación con una disminución en la calidad de vida, con la aparición de complicaciones cardiovasculares, como hipertensión arterial, así como con un aumento en la siniestrabilidad de tráfico y laboral. La Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) define el SAHS como un cuadro caracterizado por somnolencia, trastornos neuropsiquiátricos y cardiorrespiratorios, secundarios a una alteración anatómico-funcional de la vía aérea superior, que conduce a episodios repetidos de obstrucción de ésta durante el sueño, los cuales provocan descensos de la saturación de oxígeno y despertares transitorios que dan lugar a un sueño no reparador¹. Debido a su repercusión socio-sanitaria y al hecho de que el tratamiento con presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) resulta muy eficaz, se considera al SAHS un problema de salud pública de primera magnitud, cuya detección debería ser un objetivo prioritario, ya desde el ámbito de la Atención Primaria. Sin embargo, el diagnóstico del SAHS no resulta fácil, ya que ni la sintomatología ni los hallazgos de la exploración fisi-

ca son suficientemente sensibles ni específicos como para establecer un diagnóstico basado en ellos. Se requiere la realización de un estudio de sueño, que puede llevarse a cabo con distintas técnicas, clasificadas por la American Sleep Disorders Association (ASDA)² en 4 niveles según su grado de complejidad: nivel I, polisomnografía (PSG) nocturna estándar con vigilancia directa; nivel II, PSG portátil no vigilada; nivel III, registros nocturnos de varios parámetros cardiorrespiratorios (poligrafía respiratoria: PLG); nivel IV, registro de uno ó 2 parámetros cardiorrespiratorios (por ejemplo, pulsioximetría).

Hasta hace relativamente poco tiempo, la única técnica reconocida como válida y tomada como referencia en el diagnóstico del SAHS era la PSG convencional, pero la elevada prevalencia de este síndrome y la escasez de recursos disponibles en los hospitales de nuestro medio han generado unas listas de espera inasumibles en muchos casos, así como un nivel de infradiagnóstico preocupante, ya que de los 2 millones de personas que se estima que padecen un SAHS en nuestro país, la mayoría están aún sin diagnosticar. Por todo ello, en los últimos años se ha producido un desarrollo importante de otras técnicas más sencillas que pueden servir como alternativa diagnóstica a la polisomnografía convencional. En el presente capítulo se van a revisar las principales técnicas empleadas en el estu-

dio del SAHS, la polisomnografía convencional y la poligrafía respiratoria, y se discutirá el papel que actualmente pueda tener la oximetría.

1. POLISOMNOGRAFÍA CONVENCIONAL (PSG)

La PSG nocturna constituye el procedimiento más completo en el estudio de los TRS. Consiste en el registro simultáneo y continuo de las variables neurofisiológicas y cardiorrespiratorias durante el sueño, de forma vigilada por técnicos entrenados, en un Laboratorio de Sueño diseñado para ello, el cual debe contar con una serie de requisitos específicos. Una vez explicada al paciente la naturaleza de la prueba, se procede a la colocación de los electrodos y sensores, que suele comenzar por los del registro de electroencefalograma (EEG). En primer lugar, si no se dispone de electrodos desechables, se prepara la piel del cuero cabelludo con una sustancia abrasiva y crema conductora y se aplica coloración para fijar los sensores en su punto correspondiente. Se suele utilizar el Sistema Internacional 10-20, basado en cuatro puntos fundamentales (nasion, inion y preauriculares derecho e izquierdo). El registro de los movimientos oculares (electrooculograma: EOG) se lleva a cabo colocando dos electrodos, a un cm por encima del ángulo externo de un ojo y a un cm por debajo del otro. Para recoger el tono muscular (electromiograma: EMG) se colocan dos electrodos submentonarios, a ambos lados de la línea media y separados 2-3 cm uno de otro. Una vez colocados estos electrodos de superficie para el registro de las variables neurofisiológicas, se procede a colocar las bandas torácicas y abdominales, para obtener las curvas de los movimientos respiratorios. Aunque el procedimiento de referencia para cuantificar el esfuerzo respiratorio sería la medida de la presión esofágica mediante un catéter, lo invasivo de esta técnica hace que habitualmente no se emplee en la práctica. Se han desarrollado otros métodos cuantitativos alternativos, como las bandas, que pueden emplear cristales piezoeléctricos o bien basarse en la pletismografía de inductancia, que consiste en que el alargamiento de la banda con los movimientos respiratorios genera

un cambio en su comportamiento eléctrico, lo que a su vez condiciona la forma de la curva registrada. El registro de los movimientos toracoabdominales es importante ya que ayuda a diferenciar si un evento respiratorio es de origen obstructivo o central y, además, con el sumatorio de estas bandas correctamente calibrado se puede estimar el volumen de aire movilizado. Con el paciente ya acostado, se procede a colocar los sensores para medir el flujo oronasal, con el objetivo de detectar las apneas e hipopneas características del SAHS (Fig. 1). Hay varios dispositivos para detectar el flujo, de los cuales los más usados son los termistores y las sondas de presión. Los termistores tienen la ventaja de que son baratos y fáciles de usar, pero sólo estiman el flujo cualitativamente, mediante el registro de los cambios de temperatura entre el aire inspirado (frío) y el espirado (caliente) por las fosas nasales y la boca. Al no ser capaces de cuantificar el flujo, no permiten identificar de forma fiable las disminuciones parciales del flujo, como las hipopneas y las que se asocian a los despertares transitorios (*arousals*) secundarios a la limitación del flujo (RERA) del Síndrome de resistencia aumentada en la vía aérea. Otros dispositivos miden de forma cuantitativa el flujo aéreo, como los neumotacógrafos y las sondas de presión aplicadas a la nariz, que estiman este parámetro mediante una cánula conectada a un transductor de presión. Su uso se está extendiendo en la práctica clínica ya que la valoración del flujo es superior a la realizada con el termistor, aunque los resultados no son buenos si existe obstrucción nasal. Con estos métodos se intenta solucionar el problema metodológico que suponía no reconocer de forma adecuada las hipopneas y los RERAs. La saturación arterial de oxígeno se mide mediante la oximetría percutánea, que se basa en las variaciones de color que experimenta la sangre según la saturación de la oxihemoglobina. La célula fotoeléctrica del oxímetro, que suele colocarse en el dedo índice, mide continuamente la absorbencia luminosa del tejido vascular a dos longitudes de onda. En la interpretación de sus resultados hay que tener en cuenta una serie de limitaciones, como la poca fiabilidad de la señal cuando la saturación de oxígeno es baja, la frecuencia con la que se pro-

ducen artefactos o la influencia de otros factores, como la hipotensión o la hipotermia. El patrón típico del trazado oximétrico en el SAHS se caracteriza por desaturaciones repetidas con rápida recuperación de los niveles basales, lo que confiere un aspecto de "dientes de sierra". Con la sonda del oxímetro se puede medir también la frecuencia cardíaca, pero para esta variable se incluye en la PSG el electrocardiograma (ECG), que permite registrar los cambios del ritmo cardíaco asociados a las distintas fases de sueño y a los trastornos respiratorios del sueño. Durante las apneas suele producirse una bradicardia sinusal, mientras que al final de la misma suele haber un aumento de la frecuencia cardíaca (braditaquicardia). Hay otra serie de variables que pueden incluirse en la PSG, aunque algunas de ellas aún no se registran de forma habitual en la práctica: (a) el ronquido, con un micrófono que se coloca en la parte lateral del cuello; (b) el EMG tibial, que detecta los movimientos de las piernas, importantes en otras entidades capaces de provocar hipersomnía diurna, como el Síndrome de movimientos periódicos de las piernas; (c) el sensor de posición, con un dispositivo que se coloca habitualmente en las bandas de movimientos respiratorios e informa sobre la posición del paciente, la cual puede influir en el número de eventos respiratorios, generalmente más frecuentes en posición de supino; (d) el registro de la presión arterial, ya que los cambios en la presión pleural debidos a los eventos respiratorios se traducen en cambios en la presión arterial periférica; (e) la medida del tiempo del tránsito del pulso (PTT), desde la apertura de la válvula aórtica hasta la periferia, que se mide combinando el ECG con fotopleletismografía en un dedo de la mano. El PTT se alarga cuando se produce un incremento en el esfuerzo respiratorio y, por el contrario, se acorta con los *arousals* autonómicos.

Con la PSG convencional se registran de forma simultánea una serie de parámetros, que se detallan a continuación y se recogen en la tabla I:

a. Parámetros neurofisiológicos

Electroencefalograma (EEG), electromiograma mentoniano (EMG) y electrooculograma (EOG). Permiten diferenciar el sueño de la vigilia, estadiar



Figura 1. Colocación de electrodos y sensores para la realización de una polisomnografía convencional en el Laboratorio de sueño.

las fases de sueño y detectar los despertares corticales (*arousals*). Para estadiar el sueño se siguen los criterios de Rechtschaffen y Kales³, analizando el registro en "épocas" (*epoch*) de 30 segundos. El análisis debe realizarse de forma manual, ya que los sistemas automáticos no son útiles, asignando a cada *epoch* un estadio de sueño según la fase del mismo que predomine. Dependiendo de la actividad del EEG, se establecen los siguientes patrones: vigilia (ritmo alfa de alta frecuencia en el EEG, con movimientos oculares rápidos y tono del mentón con amplitud máxima); fase 1 de sueño (disminución de la actividad alfa, frecuencias mixtas de bajo voltaje, sin movimientos oculares o muy lentos); fase 2 (aparición de husos de sueño o *spin-*

Tabla I. Variables monitorizadas en la polisomnografía convencional.

Variables neurofisiológicas

- Electroencefalograma
(se utilizan al menos 2 canales)
- Electrooculograma
(se utilizan al menos 2 canales)
- Electromiograma submentoniano
(se utiliza al menos 1 canal)

Variables respiratorias

- Flujo aéreo oronasal (neumotocografía, cánulas de presión, termistancia)
- Esfuerzo respiratorio (bandas toracoabdominales, presión esofágica)
- Saturación arterial de oxígeno (pulsioximetría)

Otras variables

- Electrocardiograma
- Frecuencia cardíaca
- Posición corporal
- Ronquido
- Electromiograma tibial
- Presión arterial
- Tiempo del tránsito del pulso

una visión global del conjunto del estudio, mostrando la arquitectura del sueño y la recurrencia de los ciclos a lo largo de la noche. El sueño normal consta de 3-5 ciclos por noche, con sueño no REM y REM, con una duración cada uno de 60 a 90 minutos. En general, el sueño profundo es abundante en la primera mitad de la noche, mientras que el sueño REM predomina en el último tercio de la noche. Respecto a los *arousals*, se marcan en el trazado cuando hay un cambio súbito en la frecuencia del EEG, normalmente irrupciones breves de ritmo alfa, que deben durar al menos 3 segundos, aunque los criterios pueden variar según las normativas. El reconocimiento de los *arousals* es dificultoso y suele exigir un análisis manual detallado del registro de las variables neurofisiológicas, pero es importante ya que la fragmentación del sueño justifica gran parte de los síntomas del SAHS, en el que característicamente hay una desestructuración del sueño, con cambios frecuentes en las fases de sueño, aumento en el número de despertares y escaso sueño profundo. Para estimar la fragmentación del sueño producida por estos despertares, se están evaluando otros métodos más exactos, como las redes neuronales o el análisis espectral, aún sin aplicación en la práctica clínica.

dles, y complejos K sobre un fondo de actividad de bajo voltaje, con frecuencias mixtas. Los movimientos oculares son muy lentos y el tono del mentón es bajo; fase 3 (actividad de ondas delta, lentas y de elevada amplitud, que ocupan entre el 20-50% de la *epoch*); fase 4 (presencia de ondas delta durante más del 50% de la *epoch*. En esta fase, así como en la 3, no hay actividad ocular y el tono del mentón es muy bajo. Las fases 3 y 4 se consideran el "sueño profundo"); fase REM (caracterizada por 3 elementos: atonía muscular, movimientos oculares rápidos en salvas que aparecen en la fase fásica, y actividad EEG de frecuencia mixta y bajo voltaje, con aparición de ondas "en dientes de sierra"). Se suele realizar una representación gráfica temporal de las fases de sueño a lo largo de la noche, llamada hipnograma, que distribuye en las abscisas las horas de registro y en las ordenadas las distintas fases de sueño. Este gráfico permite

b. Parámetros cardiorrespiratorios

Son el flujo aéreo oronasal, el esfuerzo respiratorio y la saturación de oxígeno de la sangre arterial. Con el análisis de estas variables se identifican los eventos respiratorios que caracterizan a los trastornos respiratorios del sueño: apneas (corresponden a la obstrucción completa de la vía aérea superior), hipopneas (corresponden a la obstrucción parcial de la vía aérea superior) y *arousals* relacionados con los esfuerzos respiratorios (RERA). Las apneas son eventos respiratorios claros que se identifican con facilidad incluso con los termistores, cuando se produce el cese completo de la señal del flujo oronasal durante al menos 10 segundos. Las hipopneas son reducciones discernibles del flujo oronasal que producen una desaturación y/o un *arousal*, pero en su definición hay varios problemas, como cuál es el porcentaje de caída del flujo aéreo que se considera necesario o qué porcentaje de

caída en la saturación arterial de oxígeno se exige. Además, en el reconocimiento de las hipopneas influye el método que se haya empleado para medir la ventilación, ya que si se ha empleado el termistor se pueden infravalorar un gran número de estos eventos respiratorios. La medición del flujo mediante el neumotacógrafo, el sumatorio de las bandas o las sondas de presión puede ser de mayor utilidad para reconocer las hipopneas. Tanto las apneas como las hipopneas pueden ser centrales (cuando el cese del flujo aéreo no va acompañado de movimientos toracoabdominales), obstructivas (si existen movimientos toracoabdominales, aunque suelen ser de menor amplitud que los que se registran cuando no hay limitación al flujo) o mixtas (inicialmente son centrales y se tornan obstructivas al final del evento). En el SAHS la mayoría de los eventos respiratorios son obstructivos (Fig. 2), aunque también son frecuentes las apneas e hipopneas mixtas. Los RERAs son episodios cortos de limitación al flujo aéreo sin reducción clara de la amplitud de la señal del flujo y que terminan con un *arousal*. Aunque lo mejor para detectarlos sería el balón intraesofágico, la sonda de presión puede ser un sensor adecuado en este caso.

Los criterios aceptados para la definición de los eventos respiratorios por el Área de Insuficiencia Respiratoria y Trastornos del Sueño (IRTS) de la SEPAR⁴ se recogen en la tabla II.

La evaluación de las apneas e hipopneas se hace de forma conjunta, definiéndose el Índice de apnea-hipopnea (IAH) como la suma de apneas más hipopneas por hora de sueño. Este parámetro es el más importante actualmente para definir el SAHS y, si bien el umbral para considerar anormal un registro puede variar entre 5 y 10, en la mayoría de los laboratorios de nuestro medio se considera patológico un IAH superior a 10 para un adulto. De todas formas, un IAH elevado no es sinónimo de SAHS por sí mismo, ya que estudios epidemiológicos han encontrado que en edades avanzadas el número de apneas aumenta de forma fisiológica. Además, es difícil asegurar cuál es el papel que tienen cada una de las alteraciones polisomnográficas habitualmente consideradas (eventos respiratorios, hipoxemia, *arousal*) en el desarrollo de los

síntomas, o en la respuesta a la presión positiva en la vía aérea (CPAP), por lo que para establecer el diagnóstico de SAHS se requiere la presencia de síntomas además de un IAH elevado. En la tabla III se describen los parámetros habitualmente empleados en el análisis de la polisomnografía convencional.

Todo lo expuesto hasta ahora hace referencia a la polisomnografía convencional del sueño nocturno, pero también puede llevarse a cabo una PSG sobre periodos más cortos de sueño (los denominados estudios polisomnográficos cortos), como el sueño vespertino o la primera mitad del sueño nocturno, dejando la segunda mitad de la noche para la titulación de la CPAP en los casos positivos. Estos estudios suelen tener una especificidad muy elevada, pero pueden producir falsos negativos al tener una cantidad de sueño menor y con distinta proporción de cada una de las fases de sueño que los registros nocturnos. La ASDA considera que se pueden realizar registros de la primera mitad de la noche en casos seleccionados y, si se obtiene el diagnóstico de SAHS, continuar en la segunda mitad con la titulación de CPAP⁵.

2. POLIGRAFÍA RESPIRATORIA (PLG)

Aunque la polisomnografía sigue siendo la prueba de referencia en el diagnóstico de los TRS, se trata de un método costoso, laborioso y que requiere de una infraestructura específica y un personal entrenado. Además, algunos autores defienden que los parámetros neurofisiológicos, si bien son necesarios para ciertos TRS como el síndrome de resistencia aumentada en la vía aérea, no son imprescindibles para el diagnóstico de SAHS. Además de lo anterior, la elevada prevalencia de los TRS y el inadecuado nivel de recursos diagnósticos de nuestro medio han originado que los métodos diagnósticos más sencillos tengan cada vez más protagonismo en la práctica clínica, como la poligrafía respiratoria, avalada como técnica diagnóstica por las normativas de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR)⁶ y de la American Sleep Disorders Association (ASDA)². Estos métodos simplificados son una alternativa válida

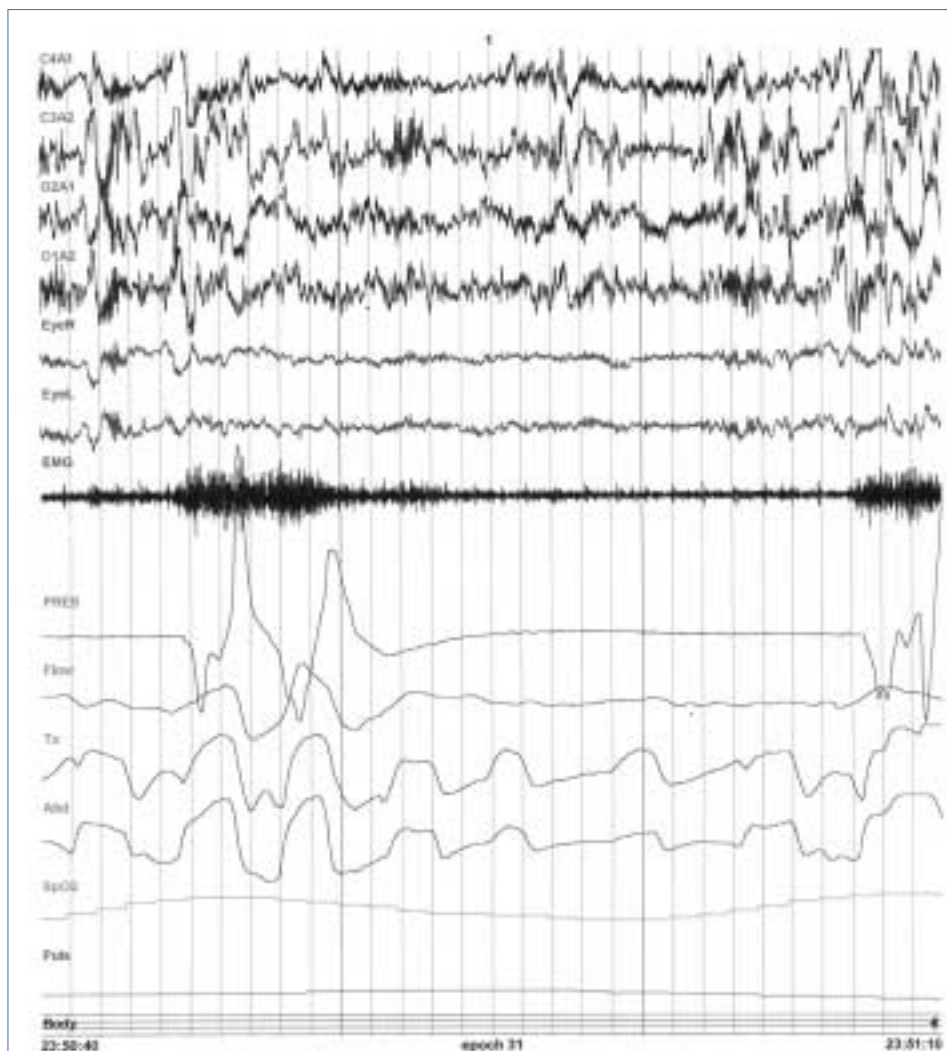


Figura 2. Registro de polisomnografía convencional, con los canales de electroencefalograma (4 primeras curvas, en negro), de electrooculograma (dos curvas azules) y de electromiograma submentoniano (séptima curva, en negro). Se ha medido el flujo aéreo con sonda de presión (Pres) y con termistor (Flow). Las bandas torácica y abdominal muestran sus curvas en fase. Se registran también la saturación arterial de oxígeno (en rojo), la frecuencia del pulso y la posición corporal. Se muestra una apnea obstructiva, precedida por otra previa de la que se observa el final. Ambos episodios desencadenan un aumento en el tono muscular (registrado en el EMG) y un descenso en la curva de la oximetría

a la PSG para el diagnóstico del SAHS⁷, debido a su menor coste, y está aceptada para disminuir las listas de espera y la presión asistencial que pesa sobre las Unidades de sueño, ofreciendo información suficiente para establecer el diagnóstico en muchos casos. Se acepta que la poligrafía permi-

tiría atender a un porcentaje elevado de los casos, dejando reservada la PSG convencional para aquellos pacientes con diagnósticos más dudosos, o en los que puedan existir otras patologías concomitantes que requieran monitorización de variables neurofisiológicas. Se ha estimado que la propor-

Tabla II. Eventos respiratorios registrados en la polisomnografía convencional.**Apnea obstructiva**

ausencia o reducción > 90% del flujo oronasal durante > 10 s de duración, con movimientos respiratorios detectados por las bandas toracoabdominales

Apnea central

ausencia o reducción > 90% del flujo oronasal durante > 10 s de duración, en ausencia de movimientos respiratorios detectados por las bandas toracoabdominales

Apnea mixta

apnea que comienza siendo central y termina con un componente obstructivo

Hipopnea

Reducción discernible (>30% y < 90%) del flujo oronasal durante > 10 s que se acompaña de una desaturación (>3%) y/o un arousal en el EEG

Esfuerzo respiratorio relacionado con los arousals (RERA)

Periodo \geq 10 s de incremento progresivo del esfuerzo respiratorio (medido por sonda esofágica, sonda de presión o sumatorio de las bandas toracoabdominales) que acaba en un arousal

Tabla III. Parámetros habitualmente empleados en el análisis de la polisomnografía convencional.**Apnea obstructiva**

ausencia o reducción > 90% del flujo oronasal durante > 10 s de duración, con movimientos respiratorios detectados por las bandas toracoabdominales

Tiempo total de registro

duración total del registro (expresado en minutos)

Tiempo total de sueño

duración del sueño registrado mediante el EEG (expresado en minutos)

Eficacia de sueño (%)

Tiempo total de sueño / Tiempo total de registro

Índice de apneas-hipopneas

número total de apneas e hipopneas / hora de sueño

Saturación (SaO₂) basal de oxígeno

niveles basales de la saturación arterial de oxígeno

Índice de desaturaciones

número de desaturaciones / hora de sueño

CT90 (%)

porcentaje del tiempo de registro con una SaO₂ < 90%

SaO₂ mínima

menor nivel de la saturación arterial de oxígeno obtenido en el registro

ción adecuada en la dotación de una Unidad de sueño sería de un equipo de PSG convencional por cada 3 equipos de PLG⁸.

En la literatura hay varios estudios acerca del papel de la poligrafía respiratoria como método diagnóstico, siendo relevante el metaanálisis⁹ realizado sobre 25 dispositivos diferentes, que muestra una variabilidad importante en el rendimiento diagnóstico, con una sensibilidad y una especificidad que oscilan ampliamente según los equipos. Por ello, cada modelo necesita ser validado respecto a la polisomnografía convencional, para conocer qué niveles de sensibilidad y especificidad alcanza para el diagnóstico de SAHS. En general, el análisis manual de los registros mejora ambos parámetros diagnósticos, aunque en los últimos equipos, la lectura automática es lo suficientemente

adecuada como para facilitar la revisión manual del registro¹⁰. Otros factores que influyen en la validez diagnóstica de la PLG son la prevalencia de los TRS en la población estudiada y el ambiente donde se realice el estudio, ya que los registros pueden llevarse a cabo en una sala de hospital o en el domicilio del paciente. Esto último favorece que el sueño sea más fisiológico, evitando el llamado "efecto de primera noche" que sucede cuando el paciente duerme en el laboratorio de sueño, pero puede suponer un mayor número de estudios técnicamente no válidos, ya que el registro no está vigilado por un técnico, si bien el porcentaje de estu-

dios perdidos no suele superar el 2-10% según las series. Aún cuando no hay unanimidad al respecto, cuando se evalúa la relación coste-efectividad de la PLG, parece que los estudios domiciliarios, no vigilados, pueden ser más económicos que la PSG convencional en el laboratorio de sueño¹¹, lo cual es un dato importante a tener en cuenta, dado el problema sociosanitario que supone el SAHS actualmente.

La PLG consiste en la monitorización y registro de las variables cardiorrespiratorias que se han expuesto previamente para la PSG convencional. Sus limitaciones derivan del hecho de que no se registran variables neurofisiológicas, por lo que no se detectan *arousals* corticales ni se puede cuantificar el tiempo real de sueño, por lo que se emplea el tiempo total de registro como denominador para el cálculo de los distintos índices, lo que puede llevar a infraestimar el IAH, con la posibilidad de que haya falsos negativos, que son más frecuentes cuando el SAHS es más leve. La ASDA⁵ recomienda realizar PLG (aunque sólo la recomienda cuando se hace en el hospital, vigilada por un técnico) en los casos en los que clínicamente parece probable que exista un SAHS. Si el estudio es positivo, puede asumirse el diagnóstico, pero si el resultado no es concordante con la sospecha clínica inicial, debe realizarse una polisomnografía convencional. También parece razonable realizar una PLG de entrada para descartar un SAHS si la sospecha clínica inicial es de muy baja probabilidad, pudiendo aceptarse como válido el resultado negativo del estudio en estos casos.

La mayoría de los equipos del mercado registran flujo oronasal, movimientos toracoabdominales, saturación arterial de oxígeno y frecuencia cardíaca. Otras variables que se pueden incluir son la posición corporal, el ronquido, la actimetría y el electrocardiograma. Dado que los polígrafos están destinados a emplearse también en el domicilio de los pacientes, es conveniente que en su diseño prevalezca la sencillez y la fiabilidad técnica, así como la comodidad para el paciente, ya que al tratarse de estudios no vigilados estos factores pueden influir de forma significativa en la rentabilidad de la técnica. Es conveniente que el paciente complete un

breve cuestionario sobre la cantidad y calidad del sueño, que resulta útil a la hora de estimar la duración de sueño efectivo de todo el tiempo de registro. Con los programas de los que disponemos actualmente, se pueden obtener gráficos del registro con diferentes medidas de tiempo, desde imágenes a tiempo real hasta gráficos más condensados que permiten hacernos una idea del patrón respiratorio del paciente de una forma más global (Figs. 3 y 4).

Flujo oronasal

Los sensores empleados en la PLG son los mismos que se emplean con más frecuencia en la polisomnografía: el termistor y la sonda de presión nasal. El termistor se coloca sobre las fosas nasales y la boca y capta la diferencia de temperatura entre el aire inspirado y el espirado, dibujando una curva ondulada y oscilante. La sonda nasal conectada a un traductor de presión se coloca en las fosas nasales y mide de forma cuantitativa el flujo, por lo que resulta más fiable que el termistor para medir el flujo nasal, como se ha comentado en el apartado anterior. Para identificar las apneas e hipopneas, los cambios de la señal obtenida con termistor y con sonda deben valorarse respecto a los ciclos respiratorios previos al evento. La definición de cada parámetro respiratorio se establece según los criterios ya expuestos en la polisomnografía convencional, pero al no tener registro de variables neurofisiológicas, las hipopneas se identifican cuando sólo hay una reducción discernible del flujo acompañada de una desaturación, sin poder emplear el criterio de la existencia de un *arousal* acompañante. Además, al no haber una estimación del tiempo total de sueño, el denominador empleado para calcular el Índice de apnea-hipopnea (llamado a veces Índice de eventos respiratorios cuando se refiere a la PLG) es el tiempo total de registro, lo que puede infraestimar, sobre todo en los casos más leves, la situación real del paciente.

Movimientos toracoabdominales

Mediante unos cinturones o bandas colocadas a nivel del tórax y del abdomen, se captan los cambios en el área transversal de ambos producidos

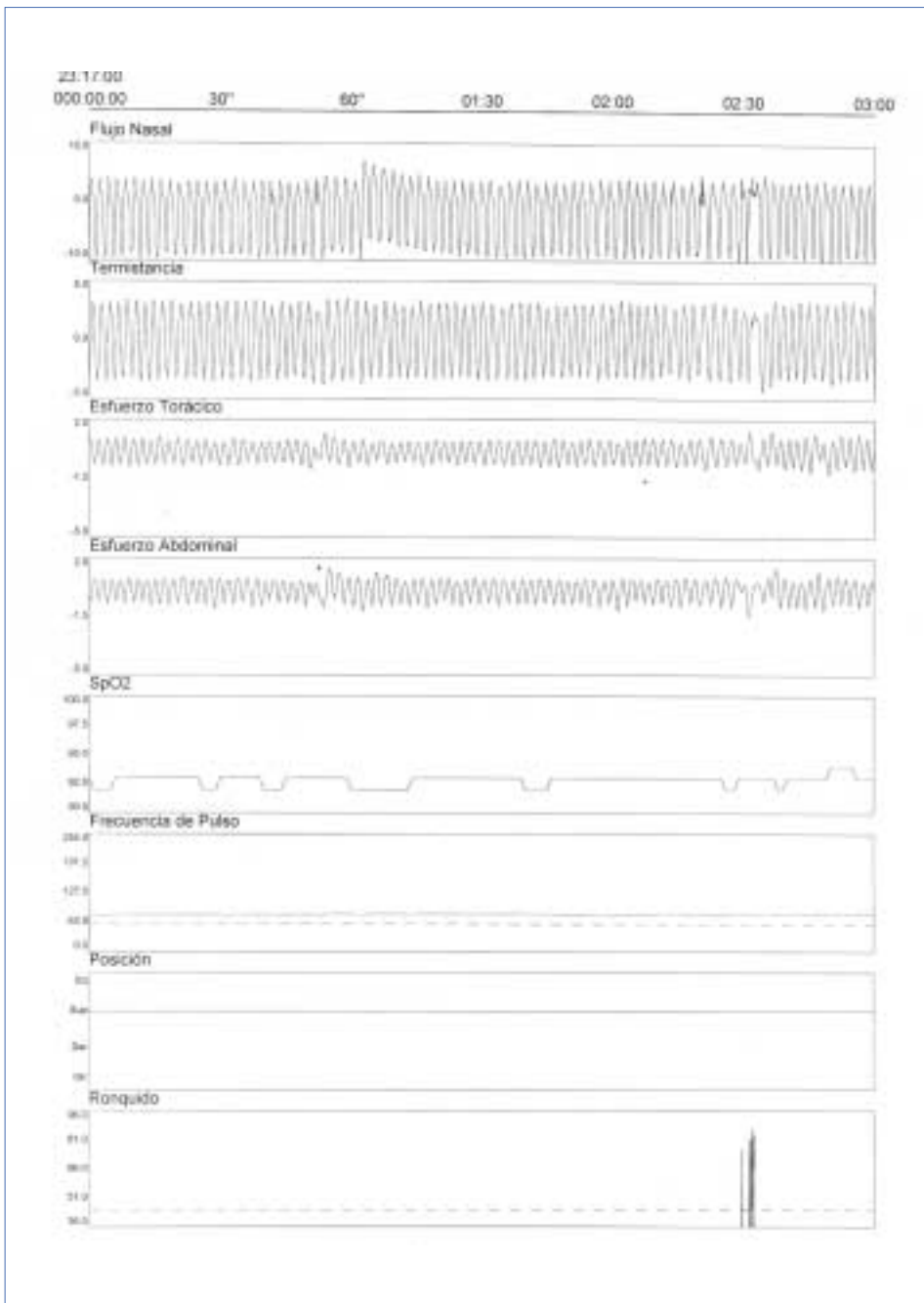


Figura 3. Registro de 3 minutos obtenido con poligrafía cardiopulmonar. El tiempo se ha condensado para obtener un gráfico que dé una idea del patrón respiratorio del paciente (en este caso, normal). El primer canal registra el flujo nasal con sonda de presión, mientras que la termistancia registra el flujo mediante termistor oronasal. Las oscilaciones del valor de la oximetría no tienen perfil patológico.

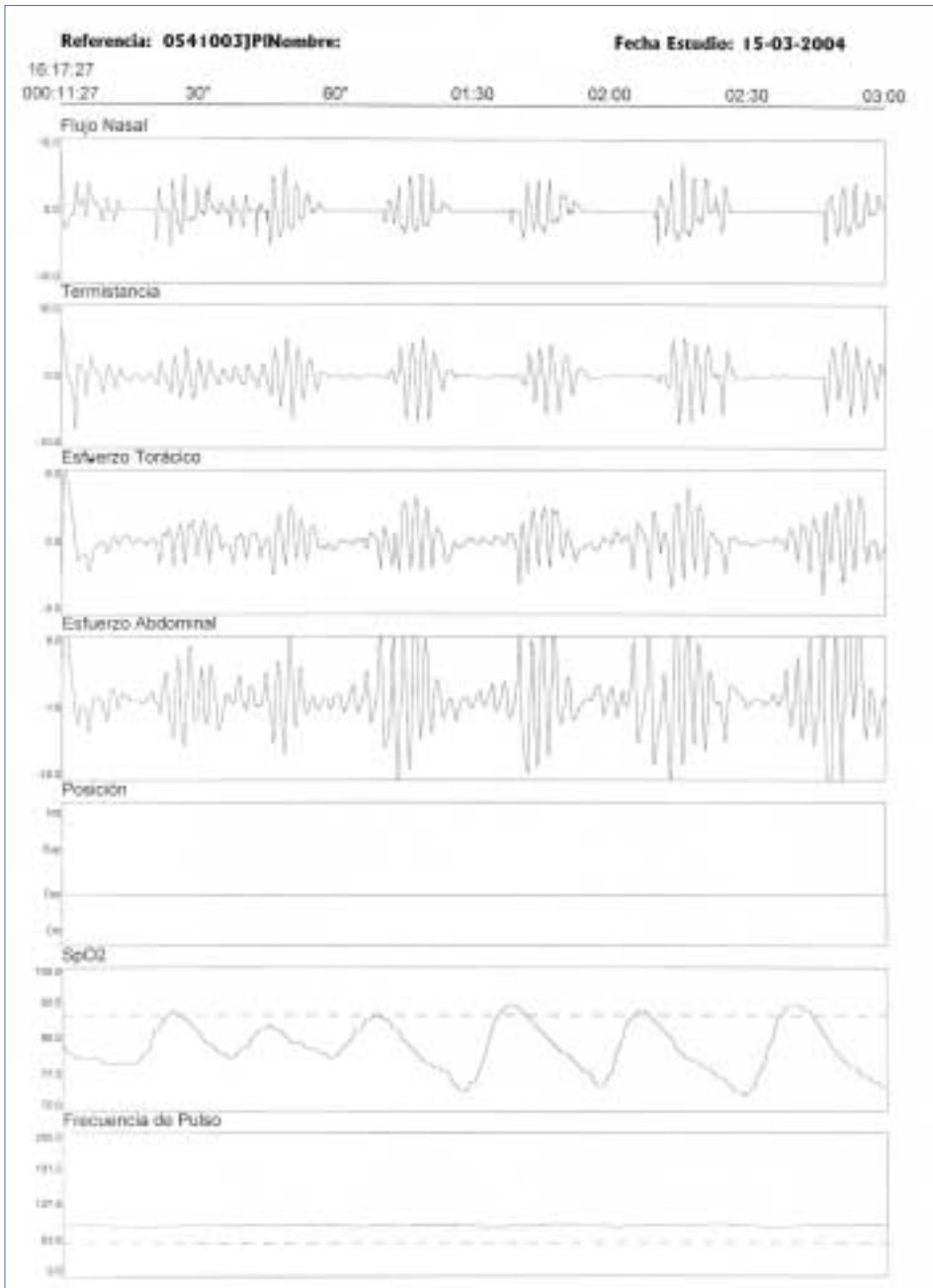


Figura 4. Registro de 3 minutos obtenido con poligrafía cardiorrespiratoria. El tiempo se ha condensado para obtener un gráfico que dé una idea del patrón respiratorio del paciente, en este caso, característico de un SAHS. El primer canal (flujo nasal con sonda de presión) y el de termistancia (registra el flujo mediante termistor oronasal) muestran las interrupciones periódicas típicas de las apneas. El origen obstructivo de las mismas viene dado por la existencia de movimientos toracoabdominales registrados con las bandas. Las oscilaciones de la oximetría tienen el perfil patológico denominado "en dientes de sierra".

por los movimientos respiratorios, lo que resulta una forma de medir indirectamente el esfuerzo respiratorio. El principio físico puede variar de un equipo a otro (pletismografía de inductancia, cristales piezoeléctricos), pero el fin siempre es detectar los movimientos del tórax y el abdomen. El análisis de la morfología de ambas curvas, que suelen aparecer en fase (las ondas en el mismo sentido) permite clasificar las apneas e hipopneas como de origen central, obstructivo o mixto. Al igual que en la polisomnografía convencional, el sumatorio de ambas bandas es un método útil para detectar hipopneas y episodios de RERA.

Pulsioximetría

Se registra con un sensor ubicado en el lecho capilar pulsátil, normalmente en el dedo índice, formado por un emisor y un receptor de luz. Los oxímetros empleados en la PLG comparten las mismas características de los que se usan en la polisomnografía convencional (la absorción de la luz por parte de la hemoglobina cambia con el grado de la saturación de oxígeno). También suelen tener una sonda digital que mide la frecuencia cardíaca.

Otras variables

El ronquido se puede medir con un micrófono colocado en la parte lateral del cuello o en la región supraesternal. La cuantificación del ronquido aún no está estandarizada, y en la mayoría de los registros se analiza basándose en la aparición de actividad en la señal de la curva correspondiente. El registro de la posición es importante, como ya se ha comentado, para poder identificar el tiempo de registro transcurrido en decúbito supino, posición más desfavorable desde el punto de vista respiratorio.

3. OXIMETRÍA

Dentro de los dispositivos englobados en el nivel IV de la American Sleep Disorders Association ² están aquellos que monitorizan sólo uno ó 2 parámetros cardiorrespiratorios, como la oximetría. Son métodos técnicamente inferiores que plantean problemas de sensibilidad y especificidad, lo que ha llevado a que durante mucho tiempo no se consideraran a efectos prácticos como una posibilidad

diagnóstica para el SAHS. Así, por ejemplo, las normativas de la ASDA ⁵ no recomiendan la oximetría aislada para el diagnóstico de SAHS. Además, por supuesto, no tiene ningún valor en el diagnóstico del Síndrome de resistencia aumentada en la vía aérea.

La oximetría puede formar parte de la polisomnografía y la poligrafía, puede usarse como prueba orientativa en un caso urgente - que no pueda esperar a ser correctamente diagnosticado para comenzar el tratamiento-, o puede servir para priorizar los casos en la lista de espera de la PSG convencional (sobre todo en medios donde los recursos sanitarios son escasos), pero no debe aceptarse como diagnóstico definitivo de SAHS. Aunque las desaturaciones tomadas aisladamente podrían tener valor diagnóstico orientativo, si se excluyen los pacientes con otras enfermedades capaces de producir desaturaciones nocturnas, como la EPOC o la insuficiencia cardíaca crónica, la oximetría es una técnica con resultados falsamente negativos y positivos. La posibilidad de un resultado falsamente negativo aumenta si el paciente es un sujeto joven, no obeso, sin otras enfermedades asociadas, en los que las apneas pueden no originar desaturaciones ⁷. Por otro lado, también hay resultados falsamente positivos, como en pacientes con EPOC, insuficiencia cardíaca o enfermedades neuromusculares, en los que se producen desaturaciones nocturnas cuyo origen no es una obstrucción de la vía aérea superior.

Los fundamentos y las limitaciones técnicas de la pulsoximetría, que se puede llevar a cabo también en el domicilio del paciente, se han expuesto en apartados anteriores. Es importante recordar que en pacientes fumadores la mayor concentración de carboxihemoglobina puede llevar a sobreestimar los resultados.

El límite para considerar significativo un descenso en la saturación arterial de oxígeno oscila, según los criterios, entre el 2 y el 5% con respecto al valor basal, aunque en la mayoría de los laboratorios se consideran significativos los descensos de, al menos, el 3-4% del basal.

Se ha tratado de aumentar la rentabilidad diagnóstica de la oximetría analizando la información

de forma más elaborada, por ejemplo, calculando el número de desaturaciones por hora de sueño o de registro (Índice de desaturaciones) que es más sugestivo de SAHS cuanto más elevado sea su valor. Otro parámetro empleado en el análisis de la oximetría es el CT₉₀ (porcentaje del registro transcurrido con una saturación < 90%), que suele orientar más hacia un resultado negativo cuanto más bajo sea (si es <1% es poco probable que haya un SAHS significativo). También se ha empleado el cálculo del Índice delta (promedio de la diferencia absoluta en la saturación de oxígeno entre periodos sucesivos de 12 s), que mejora el rendimiento diagnóstico de la oximetría cuando se asocia al Índice de desaturaciones¹².

A pesar de las limitaciones como método diagnóstico ya expuestas, algunos estudios sugieren que la oximetría podría tener alguna utilidad empleándose en pacientes muy seleccionados, en los que la sospecha inicial de SAHS fuera muy elevada¹³. En este sentido, estudios recientes han encontrado que la capacidad de predecir qué pacientes se beneficiarán de la CPAP es similar empleando PSG convencional o equipos domiciliarios de oximetría¹⁴, si bien estos resultados aún no pueden hacerse extensivos a la población de pacientes asistidos clínicamente en las Unidades de sueño.

BIBLIOGRAFÍA

1. Montserrat JM, Amilibia J, Barbé F, Capote F, Durán J, Mangado NG et al. Tratamiento del síndrome de las apneas-hipopneas durante el sueño. *Arch Bronconeumol* 1998; 34:204-6.
2. Standard of Practice Committee of the American Sleep Disorders Association. Practice parameters for the use of portable recording in the assessment of obstructive sleep apnoea. *Sleep* 1994; 139:559-68.
3. Allan Rechtschaffen and Anthony Kales. A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. Brain information services/Brain research Institute. University of California, 1968.
4. Durán, J, González-Mangado N, Marín JM, Solans M, Zamarrón C, Montserrat JM. Concepto, definición y epidemiología. *Arch Bronconeumol* 2002; 38 (Supl 3):3-9.
5. American Sleep Disorders Association. Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures. *Sleep* 1997; 20:406-22.
6. Barbé F, Amilibia J, Capote F, Durán J, Mangado N, Jiménez A et al. Diagnóstico del síndrome de apneas obstructivas durante el sueño. Informe de consenso del Área de Insuficiencia Respiratoria y Trastornos del sueño. *Arch Bronconeumol* 1995; 31:460-2.
7. Capote F, Masa JF, Jiménez A, Peces-Barba G, Amilibia J, Rubio R. Manifestaciones clínicas del SAHS. Métodos diagnósticos. Síndrome de resistencia aumentada de la vía aérea superior. *Arch Bronconeumol* 2002; 38 (Supl 3):21-7.
8. Durán-Cantolla J, Mar J, de la Torre Muñecas G, Rubio Aramendi 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.
9. Ross SD, Sheinhardt IA, Harrison KJ, Kvasz M, Connelly JE, Shea SA et al. Systematic review and meta-analysis of the literature regarding the diagnosis of sleep apnea. *Sleep* 2000; 23:519-32.
10. Candela A, Hernández L, Asensio S, Sanchez-Payá 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.
11. Golpe R, Jiménez J, Carpizo R. Home sleep studies in the assessment of sleep apnea/hypopnea syndrome. *Chest* 2002; 122:1156-61.
12. Magalang UJ, Dmochowski J, Veeramachaneni S, Draw A, Mador MJ, El-Solh A. Prediction of the apnea-hypopnea index from overnight pulse oximetry. *Chest* 2003; 124:1694-701.
13. Chiner E, Sigues-Costa J, Arriero JM, Marco J, Fuentes I, Sergado A. Nocturnal oximetry for the diagnosis of the sleep apnea hypopnea syndrome: a method to reduce the number of polysomnography? *Thorax* 1999; 54:968-71.
14. Whitelaw WA, Brant RF, Flemons WW. Clinical usefulness of home oximetry compared with polysomnography for the assessment of sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 171:188-93.