

# Polisomnografía, poligrafía, métodos abreviados de diagnóstico, oximetría. Requisitos e interpretación de resultados

A. Sánchez Armengol, C. Carmona Bernal, E. de Benito Zorrero, S. Marín Romero

## INTRODUCCIÓN

El trastorno respiratorio durante el sueño más relevante es la apnea obstructiva del sueño (AOS), caracterizada por la aparición de episodios recurrentes de limitación al flujo aéreo secundarios a alteraciones anatómico-funcionales de la vía aérea superior (VAS), que producen un colapso parcial o total de la misma durante el sueño. Esto ocasiona descensos de la saturación de la oxihemoglobina ( $\text{SaO}_2$ ), microdespertares y cambios de presión intratorácica, que provocan la sintomatología y se asocian a la mayor morbilidad que caracterizan a la AOS. El reciente Documento Internacional de Consenso (DIC) sobre apnea obstructiva del sueño<sup>(1)</sup> considera AOS cuando se cumplen los puntos 1 o 2:

1. La presencia de un índice de apneas-hipopneas (IAH)  $\geq 15/\text{h}$ , predominantemente obstructivas.
2. La presencia de un IAH  $\geq 5/\text{h}$  acompañado de uno o más de los siguientes: excesiva somnolencia durante el día, sueño no reparador, cansancio excesivo y/o deterioro de la calidad de vida relacionada con el sueño, no justificables por otras causas.

La AOS es uno de los trastornos del sueño más prevalentes y, aunque hay una gran variabilidad entre los diversos estudios epidemiológicos publicados, se ha descrito que supone una carga mundial global que varía entre un 4 y un 30%<sup>(2)</sup>. Respecto a sus repercusiones cardiovasculares, los resultados de los primeros estudios epidemiológicos realizados hace

años<sup>(3,4)</sup> ya describían una asociación entre la AOS y enfermedades cardiovasculares relevantes, con un aumento en la mortalidad de causa cardiovascular<sup>(5)</sup>. Actualmente se acepta que la AOS tiene una serie muy amplia de consecuencias clínicas relevantes, como una mayor siniestralidad de tráfico y laboral, aparición de HTA y ser un factor de riesgo independiente de diabetes tipo 2. También coexiste con frecuencia con la enfermedad coronaria (aunque sus consecuencias clínicas y el efecto del tratamiento muestran datos discrepantes), y aumenta el riesgo de tener un ictus, pudiendo influir en una peor evolución del mismo. Las arritmias, la enfermedad tromboembólica pulmonar y la hipertensión arterial pulmonar son entidades en las que la existencia de una AOS es muy frecuente. La AOS grave se asocia a ciertas enfermedades oncológicas (como el melanoma), aunque la evidencia actual todavía no es sólida, además de provocar un mayor deterioro cognitivo y asociarse de forma bidireccional a la depresión<sup>(1,6)</sup>.

La fisiopatología de la AOS es compleja por tratarse de un proceso multifactorial en el que participan como mínimo 4 factores: incremento de la colapsabilidad de la VAS debido al estrechamiento de la vía respiratoria superior (factor anatómico), falta de eficacia de contracción de la musculatura durante el sueño (factor funcional muscular), inestabilidad del control respiratorio (*loop gain*) y un umbral bajo del despertar<sup>(7)</sup>.

La obstrucción de la VAS provoca un patrón de hipoxia-reoxigenación que genera la producción de

radicales libres y estimula una serie de factores de transcripción, que a su vez provocan un aumento de distintos tipos de citoquinas y mediadores inflamatorios. Estos activan complejos mecanismos metabólicos, inflamatorios y vasculares sistémicos, a los que se suma una hiperactivación del sistema nervioso simpático. Todo ello induce un daño endotelial persistente, un efecto procoagulante y un aumento de agentes proinflamatorios y proateroescleróticos, lo cual está en la base de los efectos adversos a largo plazo y del desarrollo de enfermedades cardiovasculares asociadas a la AOS<sup>(8)</sup>.

Respecto a su diagnóstico, aunque la situación ha mejorado en los últimos años, sigue existiendo un grado de infradiagnóstico considerable, a pesar de lo importante que resulta diagnosticar esta enfermedad por su repercusión sociosanitaria y porque se dispone de un tratamiento eficaz, como son los dispositivos de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP), que han demostrado su capacidad para mejorar la calidad de vida de los pacientes y mejorar la morbilidad asociada. Para el diagnóstico de AOS es imprescindible objetivar cómo es el patrón respiratorio durante el sueño mediante un estudio de sueño (polisomnografía convencional, poligrafía respiratoria o métodos simplificados), los cuales se exponen en este capítulo. Además, en el mismo se discute qué papel puede tener la oximetría, así como la importancia de la telemonitorización, que ya es una realidad en muchas unidades de sueño y está llamada a serlo a corto plazo en todos los centros donde se traten a pacientes con AOS<sup>(9)</sup>.

## **POLISOMNOGRAFÍA CONVENCIONAL (PSG)**

La polisomnografía (PSG) ha constituido el *gold standard* para el diagnóstico de las alteraciones respiratorias durante el sueño durante décadas, pero es una técnica compleja que se lleva a cabo de forma vigilada, en un laboratorio de sueño que debe contar con una serie de requisitos técnicos y de infraestructura específicos. Por ello, desde hace ya unos años ha sido sustituida por la poligrafía respiratoria (PR) como el método más frecuentemente utilizado en diagnóstico de la AOS, aunque sigue siendo el patrón de referencia, y permite diagnosticar otros trastornos del sueño que pueden ser la causa de los síntomas o coexistir con la AOS<sup>(10)</sup>.

## **Procedimiento**

La PSG convencional incluye el registro de variables neurofisiológicas y cardiorrespiratorias que permiten analizar la estructura del sueño y la presencia de eventos episodios respiratorios y sus repercusiones.

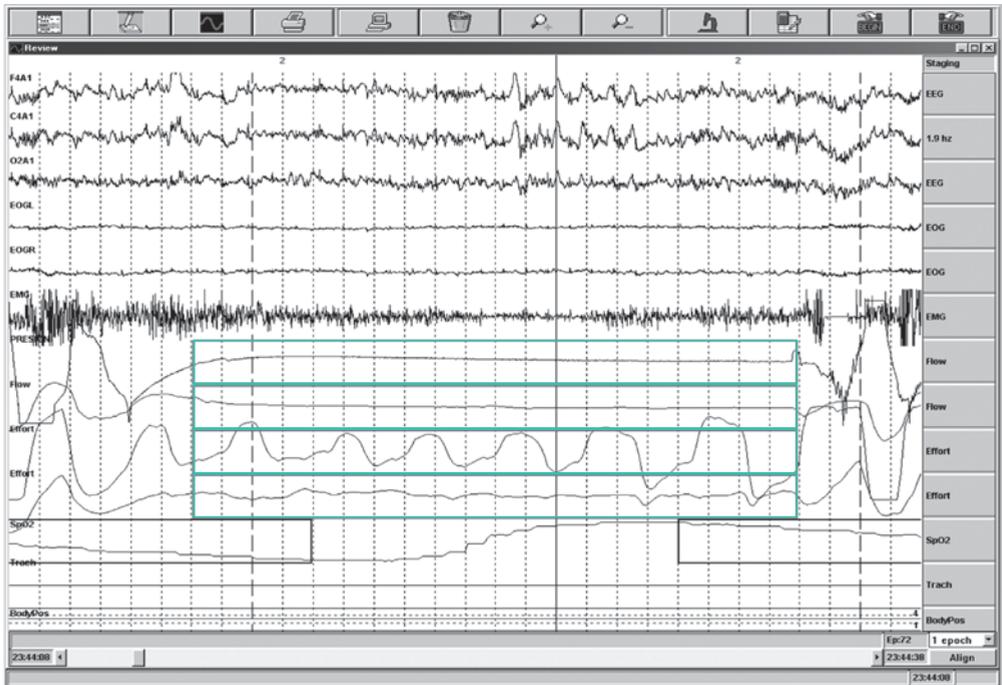
Las variables neurofisiológicas incluyen el electroencefalograma (EEG), el electrooculograma y el electromiograma submentoniano y/o tibial anterior. Para la estadificación del sueño se registran las derivaciones frontal (F), central (C) y occipital (O), estando recomendadas las derivaciones derechas, utilizando de referencia el electrodo situado en la derivación mastoidea izquierda (F4-M1, C4-M1 y O2-M1)<sup>(11)</sup>. A pesar de los avances tecnológicos de los polisomnógrafos, el análisis de la PSG debe hacerse siempre manualmente y para la estadificación del sueño se recomienda la lectura por periodos de sueño (*épocas*) de 30 segundos. Las variables neurofisiológicas permiten diferenciar la vigilia del sueño, las diferentes fases del mismo (Tabla 1) y la aparición de arousals (despertares electroencefalográficos transitorios con los que finalizan muchos eventos respiratorios, provocando la fragmentación y desestructuración del sueño). La detección de estos microdespertares es dificultosa y exige una lectura manual detallada del registro de las variables neurofisiológicas.

Para las variables cardiorrespiratorias de la PSG se emplean las bandas torácicas y abdominales pletismográficas o piezoeléctricas (para el registro de los movimientos respiratorios), los sensores para medir el flujo oronasal (sondas de presión nasal y termistor nasobucal), la pulsioximetría (saturación arterial de oxígeno y frecuencia cardiaca), el registro del ronquido (con un micrófono o a través de las vibraciones que se producen en la cánula nasal), el EMG pretibial (para detectar los movimientos de las piernas) y la posición (con un sensor colocado en las bandas de movimientos). Otros parámetros, como el registro transcutáneo de CO<sub>2</sub>, la presión esofágica, el tiempo de tránsito de pulso o las imágenes de vídeo, aportan información adicional, pero son opcionales y no siempre se dispone de ellos.

Para el análisis de los parámetros respiratorios se recomienda la lectura en periodos de 5 minutos. Respecto a los eventos respiratorios, las apneas pueden ser obstructivas (cuando se acompañan de un aumento del esfuerzo toracoabdominal (Fig. 1), centrales (si el esfuerzo está ausente) o mixtas (cuando se produce una combinación de ambos, habitualmente un primer

**TABLA 1.** Patrones de electroencefalografía de vigilia y fases de sueño en la polisomnografía.

<b>Estadio W (vigilia)</b>	Trazado sinusoidal de ritmo alfa (8-12 Hz) sobre áreas occipitales, con movimientos oculares rápidos y tono del mentón en su máxima amplitud
<b>Estadio N1 (NREM1)</b>	Caída de la actividad alfa de vigilia en más del 50% de la época, siendo sustituida por actividad de bajo voltaje, frecuencias mixtas de bajo voltaje (4-7 Hz), con movimientos oculares lentos y tono del mentón menor que en la vigilia. Pueden aparecer ondas de vértex (onda puntiaguda negativa predominantemente central)
<b>Estadio N2 (NREM2)</b>	Presencia de los complejos K (onda electronegativa de baja frecuencia y elevada amplitud seguida de una onda electropositiva) y los husos de sueño o Spindles (salvas de actividad de 12 a 14 Hz de baja amplitud). Generalmente no hay movimientos oculares o estos son muy lentos y el tono muscular es más bajo que en el estadio W
<b>Estadio N3 (NREM3)</b>	Actividad de ondas lentas (ondas delta) y elevada amplitud que ocupan el $\geq 20\%$ de la época. No hay movimientos oculares y la actividad muscular es más baja que en el estadio N2 y, a veces, tan baja como en el estadio R
<b>Estadio R (REM)</b>	Actividad EEG de frecuencia mixta y baja amplitud, con aparición de "ondas en dientes de sierra". En el estadio REM existen movimientos oculares rápidos similares a los de una persona despierta, pero con una atonia completa en el EMG



**Figura 1.** Registro de polisomnografía convencional con los canales de electroencefalograma (F4A1, C4A1 y O2A1), electrooculograma (EOGL y EOGR) y de electromiograma submentoniano (EMG). Se ha medido el flujo aéreo con sonda de presión (PRESION) y con termistor (Flow). Las bandas torácica y abdominal muestran sus curvas en fase. Se registran también la saturación arterial de oxígeno y la frecuencia del pulso. Se ha resaltado una apnea obstructiva.

componente central seguido de uno obstructivo). El número de apneas más hipopneas dividido por las horas de sueño se denomina Índice de apnea-hipopnea (IAH), que es el principal parámetro, aunque no el único, que establece el nivel de gravedad de la AOS.

Existe la posibilidad de hacer un estudio durante una noche completa o una noche partida (*split-night*), donde la primera parte de la noche se destina al diagnóstico y el resto a la titulación de presión positiva continua (CPAP) cuando haya indicación de la misma.

**TABLA 2.** Niveles de los procedimientos de registro definidos por la ASDA\* para el diagnóstico de la AOS.

	Nivel 1 Polisomnografía estándar	Nivel 2 Polisomnografía portátil	Nivel 3 Poligrafía	Nivel 4 Sistemas simplificados
Número de canales	Al menos 7	Al menos 7	Al menos 4	Mínimo de uno
Lugar de realización	Hospital	Domicilio	Hospital/domicilio	Hospital/domicilio
Técnico presente	Sí	No	No	No

\*ASDA: American Sleep Disorders Association.

## Indicaciones de la PSG

Las indicaciones actuales de la PSG son las siguientes: discrepancia entre la clínica y el resultado de la poligrafía respiratoria (pacientes con alta sospecha de AOS con una poligrafía respiratoria negativa o no concluyente); estudio de la somnolencia diurna excesiva de origen no respiratorio; diagnóstico de otro tipo de trastornos del sueño; limitación física para la realización de una poligrafía domiciliaria; enfermedades crónicas que causan hipoventilación (síndrome de obesidad-hipoventilación, enfermedad pulmonar obstructiva crónica evolucionada o enfermedades neuromusculares) y síndrome de apneas complejas o centrales<sup>(10)</sup>.

## POLIGRAFÍA RESPIRATORIA (PR)

La poligrafía respiratoria, monitor portátil de nivel 3 según la ASDA<sup>(12)</sup> (Tabla 2), consiste en el análisis de las variables respiratorias sin evaluar los parámetros neurofisiológicos, y está plenamente aceptada para el diagnóstico de la AOS<sup>(1,13,14)</sup>.

La PSG es la técnica diagnóstica que ofrece mayor información, aunque la necesidad de una infraestructura específica con un técnico especializado, y la falta de disponibilidad en todos los centros, dificulta su uso en el diagnóstico de los pacientes con AOS, generando largas listas de espera. La PR, realizada en el hospital o en el domicilio del paciente, ha supuesto el abaratamiento de las pruebas pero, sobre todo, ha facilitado que otros centros más pequeños puedan realizar dicho diagnóstico.

## Procedimiento

La PR debe realizarse con un polígrafo validado para que pueda ser recomendado en el diagnóstico de la AOS<sup>(15)</sup>. Aunque puede ser realizada en el laboratorio del sueño, el uso de la PR en el domicilio del paciente se ha convertido en la práctica habitual<sup>(1,13)</sup>. El polígrafo puede ser colocado por un técnico, bien en

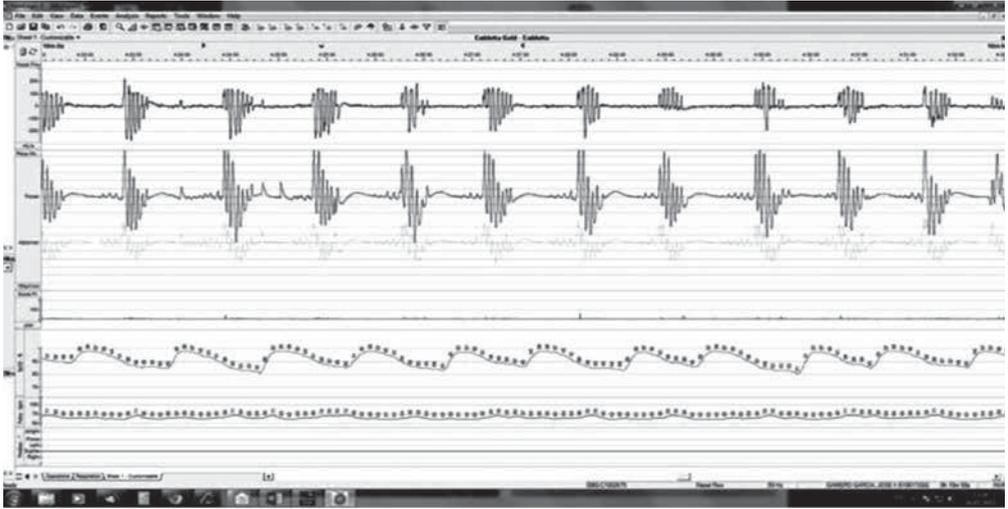
la Unidad de Sueño, o bien desplazándose al domicilio del paciente (método más caro de todos, aunque probablemente con menos problemas técnicos). No obstante, cada vez con más frecuencia el paciente acude a la Unidad de Sueño, donde se le instruye en la colocación del polígrafo, lo cual realiza el propio paciente en su domicilio<sup>(13)</sup>.

En general, el tipo de sensores usados para monitorizar los parámetros cardiorrespiratorios en la PSG son los utilizados en la PR<sup>(13)</sup> (Fig. 2):

## Flujo oronasal

El sensor más utilizado hace algunos años en la evaluación del flujo aéreo ha sido el termistor. Colocado sobre las fosas nasales y la boca, detecta el cambio en la temperatura del aire (más elevada en el aire espirado que en el inspirado), dibujando una curva ondulada. Proporciona una medida cualitativa, que no se correlaciona bien con la amplitud de la respiración. Por ello mide bien las apneas pero no las hipopneas, aunque su sensibilidad aumenta cuando se combina con las bandas respiratorias. Como alternativa se han desarrollado formas de medida más seguras, como la sonda de presión nasal, que mide el flujo aéreo de forma semicuantitativa. Se coloca en las fosas nasales y va conectada a un traductor de presión para producir una curva en la que se analiza, además de la amplitud, su morfología. Con ella es posible distinguir, además de las apneas, las limitaciones al flujo aéreo. Su limitación fundamental es que si el paciente abre la boca (como cuando hay obstrucción nasal), el flujo se reduce y puede sobreestimar las hipopneas. Lo indicado es combinar e uso de ambos sensores.

Los eventos respiratorios se definen con los mismos criterios que en la PSG, aunque la hipopnea, al no existir variables neurofisiológicas, tan solo se considera cuando existe una reducción discernible del flujo aéreo asociada a una desaturación.



**Figura 2.** Registro de poligrafía respiratoria. El patrón respiratorio del paciente muestra las interrupciones periódicas típicas de las apneas. Las oscilaciones de la oximetría tienen el perfil patológico denominado "en dientes de sierra".

### Movimientos toracoabdominales

Mediante unas bandas colocadas a nivel del tórax y del abdomen es posible captar los cambios en el área transversal de ambos que se producen por los movimientos respiratorios, pudiendo distinguir entre eventos obstructivos y centrales. La técnica más utilizada es la pletismografía de inductancia; las bandas detectan cambios en el volumen del tórax y del abdomen, pero además el sumatorio de ambas bandas puede estimar de forma semicuantitativa el volumen corriente y ser útiles para detectar hipopneas.

### Saturación de oxígeno

Se utiliza el pulsioxímetro, colocado en el lecho capilar pulsátil (generalmente en el dedo índice). También suelen tener una sonda digital que mide la frecuencia cardíaca. Es recomendable emplear pulsioxímetros que obtengan la señal haciendo un promedio de tiempo  $\leq 3$  segundos en una frecuencia cardíaca  $\geq 80$  lpm<sup>(16)</sup>.

### Otras variables

La medida del flujo aéreo, los movimientos toracoabdominales, la saturación de oxígeno y la frecuencia cardíaca son las variables que debe tener, como mínimo, todo equipo de PR, aunque con frecuencia incluyen variables como el ronquido o la posición corporal. Otras variables que recogen algunos de los equipos son el registro de la presión arterial, la medida del tiempo de tránsito del pulso o la actimetría. La inter-

pretación de la PR deberá hacerse mediante lectura manual por un técnico entrenado que sea capaz de realizar un diagnóstico fiable.

Es recomendable que el paciente rellene un cuestionario sobre las horas en la que se acostó, se durmió y se despertó, además de recoger una impresión subjetiva de la calidad del sueño.

### Indicaciones de la PR

Pacientes con media o alta probabilidad de presentar una AOS<sup>(1,14)</sup>. Hay que tener en cuenta que en pacientes con baja probabilidad de AOS el uso de la PR no está validado, a pesar de formar parte de la práctica clínica habitual. Pacientes en los que el diagnóstico de AOS no sea posible realizarlo en un laboratorio de sueño por dificultad para su desplazamiento<sup>(13)</sup>.

La PR no está indicada en aquellos pacientes con sospecha de otros trastornos del sueño, como síndromes que cursan con hipoventilación, síndrome de movimiento periódico de piernas, parasomnias o narcolepsia<sup>(1,13,14)</sup>.

La PSG y la PR son pruebas complementarias, de forma que si el resultado de la PR no es concordante con la sospecha clínica inicial, debe realizarse una PSG.

### Ventajas e inconvenientes de la PR

- **Ventajas.** La PR se realiza con equipos portátiles, lo que permite su empleo en el domicilio del paciente. Disponen de tarjeta de memoria para

su posterior lectura, aunque en los modelos más recientes el registro puede ser transmitido telemáticamente<sup>(17)</sup>. La PR ha permitido una importante reducción del gasto sanitario y la descentralización del diagnóstico, permitiendo acortar las listas de espera<sup>(18)</sup>.

- **Inconvenientes.** La PR puede infraestimar la severidad de la AOS al dividir el número de eventos respiratorios por el número total de horas de registro, y no por el de horas reales de sueño, lo que puede influir en el resultado sobre todo en los casos leves. Al ser estudios no vigilados, puede haber un aumento de pruebas repetidas por problemas técnicos y/o por el mal uso de los equipos. Además el deterioro de los equipos en más rápido usados en el domicilio que en el hospital, por lo que debe evaluarse con cuidado la relación coste-beneficio en cada caso; de todas formas la PR se trata de un método más barato y simple que la PSG<sup>(19)</sup>.

## DISPOSITIVOS SIMPLIFICADOS Y OXIMETRÍA

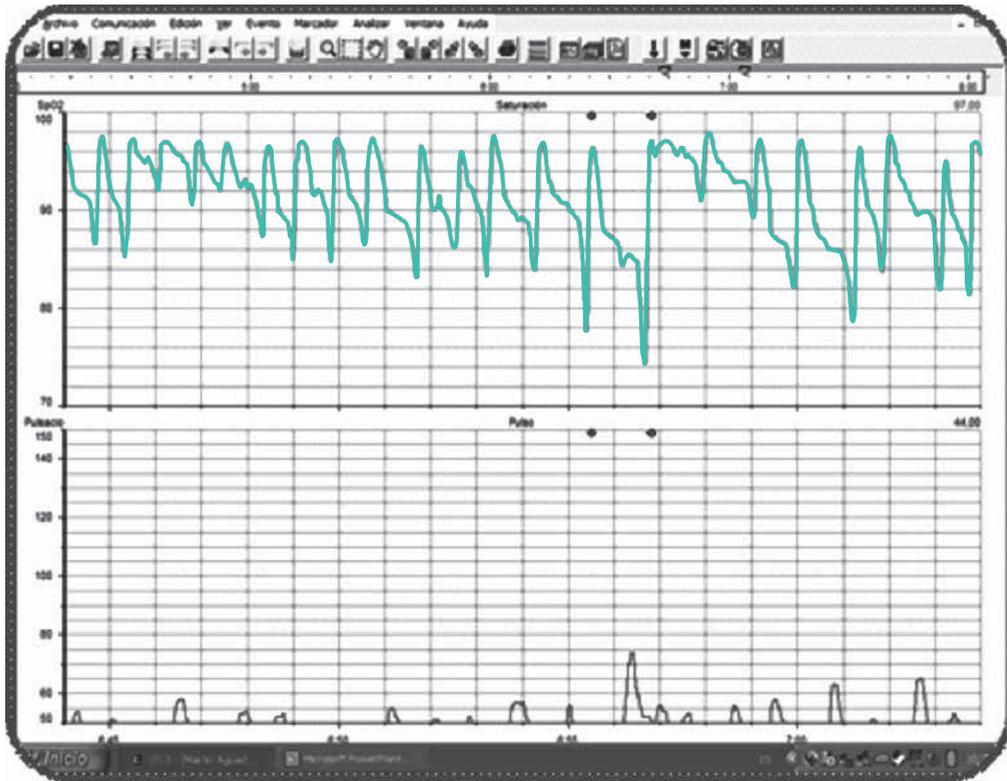
La oximetría consiste en el registro de la saturación arterial de oxígeno (SaO<sub>2</sub>) mediante la utilización de un método no invasivo, sencillo y económico, que permite obtener y analizar los datos del patrón oximétrico durante un periodo, generalmente el sueño. Esta técnica mide la SaO<sub>2</sub> mediante un sensor percutáneo (colocado habitualmente en el dedo índice) que detecta las variaciones de color que experimenta la sangre según la saturación de la oxihemoglobina.

Para el análisis de los registros de oximetría se cuenta con la visualización del trazado a través de programas que incorporan gráficos visuales (lo cual tiene un componente de subjetividad que limita el análisis), y con criterios cuantitativos que aumentan la fiabilidad y reproducibilidad del análisis. Los programas informáticos de los saturímetros cuantifican de forma muy exacta los descensos en la SaO<sub>2</sub> (desaturaciones) superiores al 3 o 4% respecto al valor basal, pudiendo establecerse la duración mínima requerida para ser considerados significativos (habitualmente 10 segundos). Con estos datos se calculan el Índice de desaturaciones (ID: número de desaturaciones/hora de registro) y el CT<sub>90</sub> (porcentaje del tiempo de registro con una SaO<sub>2</sub> < 90%) utilizados en la evaluación de los pacientes con sospecha de AOS<sup>(20)</sup>. El ID es más

sugestivo de AOS cuanto más elevado es, mientras que el CT<sub>90</sub> orienta a un resultado negativo cuanto más bajo es su valor. Otros parámetros analizado en la oximetría son la SaO<sub>2</sub> basal, media y mínima, el índice delta (promedio de la diferencia absoluta en la SaO<sub>2</sub> entre dos periodos sucesivos de 12 segundos)<sup>(21)</sup> así como índices derivados de análisis no lineales, como el de la medida de la tendencia central<sup>(22)</sup>. El consenso actual establece que la oximetría es sugestiva de AOS cuando hay desaturaciones  $\geq 4\%$  respecto al valor previo durante más del 15% del tiempo de registro, siendo muy característica de AOS la morfología "en dientes de sierra" (Fig. 3).

Hay factores que pueden alterar el resultado de la oximetría, como el contacto deficiente entre el dedo y el sensor, niveles basales bajos de SaO<sub>2</sub> o cuando existe una circulación periférica afectada por hipotensión o hipotermia. Los principales inconvenientes de la saturimetría son la frecuencia de falsos positivos y negativos, con una sensibilidad y especificidad muy variables (31-98% para la sensibilidad y 41-100% para la especificidad). En pacientes con AOS que no son obesos la oximetría puede resultar falsamente negativa porque los eventos respiratorios pueden no provocar desaturaciones secundarias. Por otro lado, hay situaciones en las que se pueden producir falsos positivos, como es el caso de la existencia de otras enfermedades cardiopulmonares que afectan a los niveles de SaO<sub>2</sub>, el consumo de benzodiazepinas o la obesidad. En los pacientes con EPOC (en los que la oximetría suele mostrar desaturaciones de mayor duración, pero menos acentuadas), insuficiencia cardíaca o enfermedades neuromusculares, la oximetría puede presentar desaturaciones nocturnas que no están asociadas a eventos respiratorios obstructivos.

Estos falsos positivos y negativos son más frecuentes en los casos de AOS leves, y disminuyen cuanto más grave es la AOS, pero son suficientemente importantes como para incapacitar a la oximetría como método diagnóstico fiable o definitivo<sup>(23)</sup>. De todas formas, puede ser útil para tomar decisiones clínicas en casos de baja probabilidad de AOS y para ayudar a identificar pacientes que presumiblemente tendrán una AOS más relevante<sup>(24)</sup>, especialmente si se combina con signos o síntomas que supongan una alta probabilidad de tener una AOS, con lo cual puede ayudar a gestionar mejor la lista de espera, dando una atención prioritaria a los pacientes que lo necesiten<sup>(25)</sup>.



**Figura 3.** Registro de oximetría nocturna con el patrón característico de apnea obstructiva del sueño (desaturaciones “en dientes de sierra”).

Existen dispositivos simplificados bicanal empleados para el diagnóstico de la AOS que constan de 1 o 2 canales de registro (oximetría y/o presión nasal) que se incluyen en el nivel IV de la clasificación de los estudios de sueño de las ASDA<sup>(12)</sup>. Estos sistemas bicanal registran el flujo aéreo y la SaO<sub>2</sub>, y su empleo en el diagnóstico de la AOS está en auge en los últimos años, ya que es una técnica sencilla y rápida. Aunque la evidencia de la utilidad de estos dispositivos simplificados es menor que la de la PR, diferentes estudios han comparado el manejo de pacientes con probabilidad alta de AOS con estos estudios simplificados llevados a cabo en el ámbito de la Atención Primaria, frente al manejo especializado mediante PSG con resultados prometedores<sup>(26)</sup>. Esto permite plantear que simplificar el proceso diagnóstico y hacerlo extensivo a la Atención Primaria podría reducir la presión asistencial en las unidades especializadas de sueño. Según el DIC sobre apnea obstructiva del sueño<sup>(1)</sup>, los métodos simplificados de diagnóstico que incluyen registro de flujo

con o sin oximetría tienen un papel en el ámbito de la Atención Primaria, siempre dentro de un marco de coordinación con el nivel de atención especializada.

### TELEMONITORIZACIÓN (TM)

En pacientes con AOS que requieren tratamiento con CPAP es importante un seguimiento continuo para favorecer el éxito de la terapia. Los equipos de terapia han sufrido una transformación en los últimos años, ofreciendo actualmente prestaciones telemáticas que permiten la posibilidad de monitorizar el tratamiento para evaluar de forma más estrecha la adherencia de estos pacientes a la CPAP, sobre todo en los primeros meses de inicio de la terapia, en los que la tasa de abandono y rechazo al tratamiento es mayor. Además, se han desarrollado nuevas prestaciones, como las nuevas formas de suministrar el flujo para ofrecer una mayor comodidad y la posibilidad de cambiar los diversos parámetros de manera remota. La Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR)

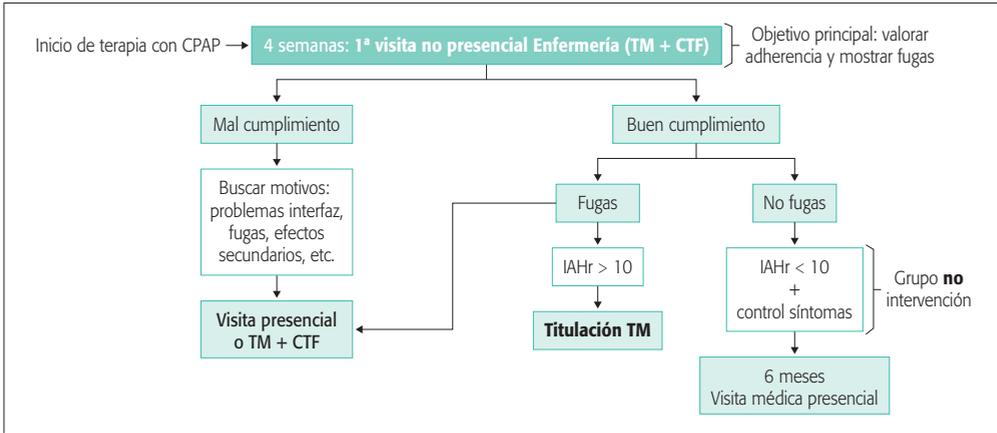


Figura 4. Algoritmo de seguimiento tras el inicio del tratamiento con CPAP.

avala a la telemonitorización (TM) como una práctica de la telemedicina beneficiosa en la prestación de servicios de salud, individualizando de manera adecuada a los pacientes y sus comorbilidades<sup>(27)</sup>. Es fundamental la implicación y colaboración del ámbito de la Atención Primaria y de las empresas suministradoras de terapias en el proceso de seguimiento y TM de los pacientes con AOS en tratamiento con CPAP. Actualmente la mayoría de los estudios publicados han ido encaminados a demostrar el beneficio de la TM en la adherencia al tratamiento<sup>(28)</sup>, siendo pocos los que se han centrado en su papel en la titulación de la terapia<sup>(29)</sup>. Trabajos recientes han encontrado un mayor abandono de la CPAP entre los pacientes que rechazaron la TM, frente a aquellos que sí aceptaron el seguimiento de su tratamiento con la misma<sup>(30)</sup>.

Para una mejor adaptación en las fases iniciales del tratamiento, los datos mínimos que debe incluir el programa de TM son las horas de uso efectivo, las fugas del sistema, el IAH residual y la configuración de la terapia. Estos datos deben estar disponibles en los portales de acceso electrónico de las empresas suministradoras de terapias, donde además sería deseable recoger otras variables clínicas, como nivel de somnolencia o presión arterial. Es fundamental aunar en todo momento los datos técnicos de la TM con la situación clínica del paciente.

## Seguimiento

Tras iniciar el tratamiento con CPAP, es importante determinar qué tipo de seguimiento y control se va a llevar a cabo con el paciente, siendo lo recomenda-

ble efectuar una primera revisión a las 4 semanas de iniciado el tratamiento, en la cual se añan los datos clínicos obtenido mediante consulta telefónica con los datos objetivos ofrecidos por la TM. En función de los resultados de esta primera revisión, los pacientes pueden separarse en dos grupos para su posterior seguimiento, según se vaya a llevar a cabo en ellos un protocolo de intervención o no. Los pacientes en los que no se va a intervenir serían aquellos que han mostrado los siguientes resultados: buena adherencia al tratamiento, sin fugas en el sistema, un IAH residual adecuado, sin efectos secundarios ni somnolencia residual. Los pacientes con estas características se pueden revisar posteriormente a los 6 meses mediante visita médica presencial y podrán ser derivados al ámbito de Atención Primaria para continuar el seguimiento a partir del primer año de tratamiento adecuado<sup>(27)</sup>.

Una vez dados de alta de la consulta, se mantendrán en seguimiento mediante TM y contacto potencial con la Unidad si fuera necesario. La TM se realizará mediante la aplicación de filtros periódicos por parte de la empresa de terapias, para poder detectar alteraciones en los datos y así poder actuar para solventarlos. Los portales electrónicos de las empresas de terapias permiten filtrar el conjunto de sus pacientes por grupos sobre los que puede realizar acciones según criterios específicos. Esta función ayudara a gestionar los pacientes de forma más eficiente, centrando la atención en aquellos que necesitan asistencia por razones concretas (problemas de horas de tratamiento, de fugas o de IAH residual). Los pacientes en los que se llevan a cabo medidas de intervención son más

heterogéneos, pero todos se caracterizan por presentar incidencias técnicas o clínicas que reflejan que el tratamiento es inadecuado. Es importante hacer una búsqueda activa para detectar los motivos de esta situación para corregirlos (Fig. 4). En caso de pacientes que presentan un incumplimiento mantenido del tratamiento (un uso medio inferior a 3 horas/noche), incluirlos en programas de TM puede ayudar a mejorar la tolerancia y la adherencia a la CPAP, por lo que sería deseable mantenerlos telemonitorizados al menos tres meses antes de plantear la retirada de la CPAP.

### Titulación

En los casos de pacientes con buena adherencia al tratamiento con CPAP, en los que las fugas del sistema son adecuadas pero que mantiene un IAH residual superior a 10, la TM permite llevar a cabo una titulación de la terapia sin necesidad de hacer cambios en la CPAP de forma presencial, con lo que esto supone de ahorro económico y de recursos. Se puede iniciar subiendo la presión 1 cmH<sub>2</sub>O, realizando un control de TM a las 48-72 horas, hasta conseguir que el IAH residual sea inferior a 10. Si esto no se consigue a pesar de haber aumentado progresivamente la presión o se consigue, pero a expensas de unas presiones elevadas, es necesario que el paciente sea revisado en la consulta por el médico especialista.

### BIBLIOGRAFÍA

- Mediano O, González-Mangado N, Montserrat JM, Alonso-Álvarez ML, Almendros I, Alonso-Fernández A, et al. Documento Internacional de consenso sobre Apnea Obstructiva del Sueño. Arch Bronconeumol. 2022; 58: 52-68.
- Benjafield AV, Ayas NT, Eastwood PR, Heinzer R, Ip M, Morrell MJ, et al. Estimation of the Global Prevalence and Burden of Obstructive Sleep Apnoea: A Literature-Based Analysis. Lancet Respir Med. 2019; 7: 687-98.
- Peppard PE, Young T, Palta M, Skatrud J. Prospective Study of the Association Between Sleep Disordered Breathing and Hypertension. N Eng J Med. 2000; 342: 1378-84.
- Nieto FK, Young TB, Lind BK, Sahar E, Samet JM, Redline S, et al. Association of Sleep-Disordered Breathing, Sleep Apnea, and Hypertension in a Large Community-Based Study. JAMA. 2000; 283: 1829-36.
- Punjabi NM, Caffo BS, Goodwin JL, Gottlieb DJ, Newman AB, O'Connor GT, et al. Sleep-Disordered Breathing and Mortality: A Prospective Cohort Study. PLoS Med. 2009; 6(8): E1000132.
- Mediano O, González-Mangado N, Montserrat JM, Alonso-Álvarez ML, Almendros I, Alonso-Fernández A, et al. Documento Internacional de consenso sobre Apnea Obstructiva del Sueño. Arch Bronconeumol. 2022; 58: 52-68. Material on line: 2.2. Métodos diagnósticos. Polisomnografía.
- Eckert DJ. Pnenotypic Approaches to Obstructive Sleep Apnea- New Pathways for Targeted Therapy. Sleep Med Rev. 2018; 37: 45-59.
- Maniaci A, Iannella G, Cocuzza S, Vicini C, Magliulo G, Ferlito S, et al. Oxidative Stress and Inflammation Biomarker Expression in Obstructive Sleep Apnea Patients. J Clin Med. 2021; 10(2): 277.
- Chen C, Wang J, Pang L, Wang Y, Ma G, Liao W. Telemonitor Care Helps CPAP Compliance in Patients with Obstructive Sleep Apnea: A Systemic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Ther Adv Chronic Dis. 2020; 11: 2040622320901625.
- Mediano O, González-Mangado N, Montserrat JM, Alonso-Álvarez ML, Almendros I, Alonso-Fernández A, et al. Documento Internacional de consenso sobre Apnea Obstructiva del Sueño. Arch Bronconeumol. 2022; 58:52-68. Material on line: 2.2. Métodos diagnósticos. Polisomnografía.
- Berry RB, Quan SF, Abreu AR, Bibbs ML, Delrosso L, Harding SM, et al; for The American Academy of Sleep Medicine. The AASM Manual of the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications. Darien, IL: American Academy Of Sleep Medicine; 2020. Version 2.6.
- Ferber R, Millman R, Coppola M, Fleetham J, Murray CF, Iber C, et al. Portable Recording in the Assessment of Obstructive Sleep Apnea. ASDA Standars of Practice. Sleep. 1994; 17: 378-92.
- Documento de Consenso sobre el Síndrome de Apneas-Hipopneas del Sueño en Andalucía. Rev Esp Patol Torac. 2012; 24: 214-54.
- Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, Kuhlmann DC, Mehra R, Ramar K, et al. Clinical Practice Guideline for Diagnostic Testing for Adult Obstructive Sleep Apnea: an American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. J Clin Sleep Med. 2017;13: 479-504.
- Candela A, Hernández L, Asensio S, Sánchez-Paya J, Vila J, Benito N, et al. Validación de un Equipo de Poligrafía Respiratoria. Arch Bronconeumol. 2005; 41: 71-7.
- Collop NA, Anderson WM, Boehlecke B, Claman D, Goldberg R, Gottlieb DJ, et al. Portable Monitoring Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. Clinical Guidelines for the Use of Unattended Portable Monitors in The Diagnosis Of Obstructive Sleep Apnea in Adults Patients. J Clin Sleep Med. 2007; 3: 737-47.
- Masa JF, Acorral J, Pereira R, Durán-Cantolla J, Cabello M, Hernández-Blasco L, et al. Effectiveness of Home Respiratory Polygraphy for the Diagnosis of Sleep Apnoea and Hypopnoea Syndrome. Thorax. 2011; 66: 567-73.
- Masa Jiménez JF, Barbe F, Capote Gil F, Giner Vives E, Díaz de Atauri J, Durán Cantolla J, et al; (Grupo Cope-rativo). Recursos y Demoras en el Diagnóstico del Sí-

- drome de Apneas-Hipopneas durante el Sueño (SAHS). *Arch Bronconeumol.* 2007; 43: 188-98.
19. Alonso ML, Terán J, Cordero G, González M, Rodríguez L, Viejo JL, Marañón A. Fiabilidad de la Poligrafía Respiratoria Domiciliaria para el Diagnóstico del Síndrome de Apnea-Hipopnea durante el Sueño. *Análisis de Costes.* *Arch Bronconeumol.* 2008; 44: 22-8.
  20. McNicholas WT. Diagnosis of Obstructive Sleep Apnea in Adults. *Proc Am Thorac Soc.* 2008; 5: 158-60.
  21. Magalang UJ, Dmochowski J, Veeramachaneni S, Draw A, Mador MJ, El-Solh A, et al. Prediction of the Apnea-Hypopnea Index from Overnight Pulse Oximetry. *Chest.* 2003; 124: 1694-701.
  22. Alvarez D, Hornero R, García M, Del Campo F, Zamarrón C. Improving Diagnostic Ability Of Blood Oxygen Saturation From Overnight Pulse Oximetry In Obstructive Sleep Apnea Detection By Means Of Central Tendency Measure. *Artif Intell Med.* 2007; 41: 13-24.
  23. American Sleep Disorders Association. Practice Parameters for the Indications for Polysomnography and Related Procedures. *Sleep.* 1997; 20: 406-22.
  24. Chiner E, Signes-Costa J, Arriero JM, Marco J, Fuentes I, Sergado A. Nocturnal Oximetry for the Diagnosis of the Sleep Apnoea Hypopnoea Síndrome: A Method to Reduce the Number of Polysomnographies? *Thorax.* 1999; 54: 968-71.
  25. Whitelaw WA, Brant RF, Flemons WW. Clinical Usefulness of Home Oximetry Compared with Polysomnography for the Assessment of Sleep Apnea. *Am J Resp Crit Care Med.* 2005; 171: 188-93.
  26. Masa JF, Corral J, Pereira R, Duran-Cantolla J, Cabello M, Hernández-Blasco L, et al. Effectiveness Of Sequential Automatic- Manual Home Respiratory Polygraphy Scoring. *Eur Respir J* 2013; 41: 879-87.
  27. Montserrat-Canal JM, Suarez-Girón M, Egea C, Embid C, Matute-Villacía M, De Manuel-Martínez L, et al. Posicionamiento de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica en el Uso de la Telemedicina en los Trastornos Respiratorios del Sueño y Ventilación Mecánica. *Arch Bronconeumol.* 2021; 57: 281-90.
  28. Aardoom JJ, Loheide-Niesmann L, Ossebaard HC, Riper H. Effectiveness of Ehealth Interventions in Improving Treatment Adherence for Adults with Obstructive Sleep Apnea: Meta-Analytic Review. *J Med Internet Res.* 2020; 22(2): E16972.
  29. Dellacà R, Montserrat JM, Govoni L, Pedotti A, Navajas D, Farré R. Telemetric CPAP Titration at Home in Patients with Sleep Apnea-Hypopnea Síndrome. *Sleep Med.* 2011;12(2): 153-7.
  30. González Mangado N, Egea Santaolalla CJ, Chiner Vives E, Mediano O. Apnea Obstructiva del Sueño. Guía SEPAR de Terapias Respiratorias Domiciliarias 2020. *Open Respir Arch.* 2020; 2(2): 46-66.