

Pros y contras de la simplificación de los métodos diagnósticos en adultos con apnea obstructiva del sueño

LUIS TORRE-BOUSCOULET*

ARMANDO CASTORENA-MALDONADO*

* Clínica de Trastornos Respiratorios del Dormir, INER Ismael Cosío Villegas.

Trabajo recibido: 26-V-2008; aceptado: 11-VI-2008

RESUMEN

El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) es un problema global de salud pública. El estándar de oro para diagnosticar este trastorno y titular la presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) es la polisomnografía (PSG) llevada a cabo

Palabras clave: en el laboratorio de sueño, pero se ha argumentado que ésta es un estudio costoso, complejo y que requiere de la participación de personal experimentado, características que hacen a la PSG un estudio poco accesible por lo que se han desarrollado métodos simplificados de diagnóstico cuyos resultados clínicos son, en ciertos pacientes, indistinguibles de los obtenidos mediante el estándar de referencia. En este manuscrito se revisan las ventajas y desventajas de los métodos simplificados de diagnóstico en pacientes con SAOS.

Key words: Sleep apnea, portable monitors, respiratory polygraphy, polysomnography, diagnosis, CPAP.

ABSTRACT

Obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) is a worldwide public health problem. Polysomnography (PSG) performed in the sleep laboratory is considered the gold standard for the diagnosis of OSAS and for continuous positive airway pressure (CPAP) titration. It has been pointed out, however, that PSG is an expensive and complicated procedure requiring experienced, trained personnel; this characteristics make PSG somewhat inaccessible; therefore, simplified methods of diagnosis have been developed. The results obtained using these methods with a certain group of patients proved indistinguishable from the results obtained using the gold standard. We review the advantages and disadvantages of the simplified diagnostic approach in adults with OSAS.

131

INTRODUCCIÓN

El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) se caracteriza por la presencia de un número anormal de episodios intermitentes de interrupción total (apnea) o parcial (hipopnea) del flujo respiratorio durante el sueño. La naturaleza obstructiva del trastorno radica en que las pausas res-

piratorias son consecuencia del desequilibrio entre los factores que mantienen permeable la vía aérea superior y los que favorecen su colapso; cuando predominan éstos, aparecen las apneas o hipopneas.¹ La obesidad, principalmente de tipo central, es el promotor más importante del colapso, por lo que es considerado como el principal factor de riesgo para el desarrollo de SAOS.²

Los síntomas clásicos del SAOS incluyen ronquido habitual, pausas respiratorias durante el sueño y somnolencia excesiva durante el día. El diagnóstico y la clasificación de la gravedad del SAOS se basan en el número de apneas e hipopneas por cada hora de sueño, lo que se conoce como índice de apnea-hipopnea (IAH); un IAH mayor a cinco eventos por hora¹ se considera patológico.³

La prevalencia en la población general adulta es de 2% en mujeres y 4% en hombres;³ se le ha asociado con diversos daños a la salud, siendo el más importante el riesgo de sufrir accidentes de tráfico.⁴ En relación con el sistema cardiovascular, se considera al SAOS como factor de riesgo independiente para hipertensión arterial sistémica,^{5,6} enfermedad vascular cerebral,⁷ arritmias,⁸ cardiopatía isquémica,^{9,10} muerte súbita durante el sueño,¹¹ insuficiencia cardiaca¹⁰ y arteriosclerosis.¹² El SAOS se ha asociado también al síndrome metabólico,¹³ déficit neuropsiquiátrico,¹⁴ depresión¹⁵ y baja calidad de vida.¹⁶

La mayoría de los daños a la salud asociados a SAOS se previenen o revierten con la presión positiva continua en la vía aérea (CPAP, por sus siglas en inglés)^{9,17-27} que funciona como una férula neumática que se opone al colapso inspiratorio de la faringe.

Su prevalencia elevada, los daños que genera y la disponibilidad de un tratamiento eficaz, sitúan al SAOS como un problema de salud pública,² a pesar de lo cual es poco reconocido por el personal de salud y por la población general, aun de países desarrollados, en donde existe una gran proporción de pacientes con SAOS sin diagnóstico.³

Aunque relativamente constantes, las manifestaciones del SAOS son insuficientes para diagnosticarlo o para establecer su gravedad, por lo que es necesario realizar estudios complementarios que permitan confirmar el diagnóstico e identificar su severidad.

En este manuscrito se revisan los métodos utilizados para diagnosticar SAOS, y se discuten las ventajas y desventajas de la simplificación de los métodos de diagnóstico.

DIAGNÓSTICO DE SAOS. EL ESTÁNDAR DE ORO

La polisomnografía (PSG) nocturna, realizada en el laboratorio de sueño por personal técnico ex-

perimentado, es el "estándar de oro" para el diagnóstico de SAOS y está constituida por el registro simultáneo de múltiples señales biológicas (Figura 1).²⁸ Las variables registradas comúnmente son: electroencefalograma (EEG), electrooculograma (EOG), electromiograma (EMG), electrocardiograma (ECG), y varias señales respiratorias que incluyen flujo de aire, esfuerzo respiratorio, saturación de oxígeno y, de ser posible, bióxido de carbono. Una vez obtenido el registro polisomnográfico se efectúa el proceso de "estadificación" en el que se identifican manualmente y por períodos consecutivos de 30 segundos (a lo que se llama época de sueño), la etapa del sueño, la presencia de alertamientos y pausas respiratorias (apneas o hipopneas), así como de movimientos de extremidades, arritmias cardíacas y oxigenación del paciente. Existen criterios uniformes de estadificación que, aunque arbitrarios, son utilizados universalmente para facilitar y homogeneizar la interpretación de los estudios; estos criterios se actualizaron recientemente.²⁹

La PSG permite caracterizar de forma detallada a las pausas respiratorias (Figura 2) e identificar si se trata de apneas o hipopneas, la etapa del sueño en que ocurren, establecer su duración y conocer la magnitud de la desaturación de oxígeno que generan, identificar si esas pausas terminan en un alertamiento, el efecto que ejercen sobre la arquitectura del sueño, conocer si existen apneas centrales intermitentes o períodos de respiración periódica, y determinar la presencia de arritmias durante el período apneico o posapneico. Además, la PSG permite identificar la presencia de hipoventilación mediante el registro del CO₂ espirado o transcutáneo.

Aunado a la precisión diagnóstica que brinda la PSG, el conocimiento detallado de la respiración durante el sueño permite implementar la mejor estrategia de tratamiento. Una vez diagnosticado el SAOS y determinada la necesidad de tratamiento se realiza la titulación de la presión positiva, usualmente en la modalidad de CPAP, esto es, la presión de CPAP que mantiene permeable la vía aérea, lo que elimina el ronquido y normaliza el intercambio de gases y la arquitectura del sueño. El estándar de oro para la titulación de CPAP es la que realiza manualmente

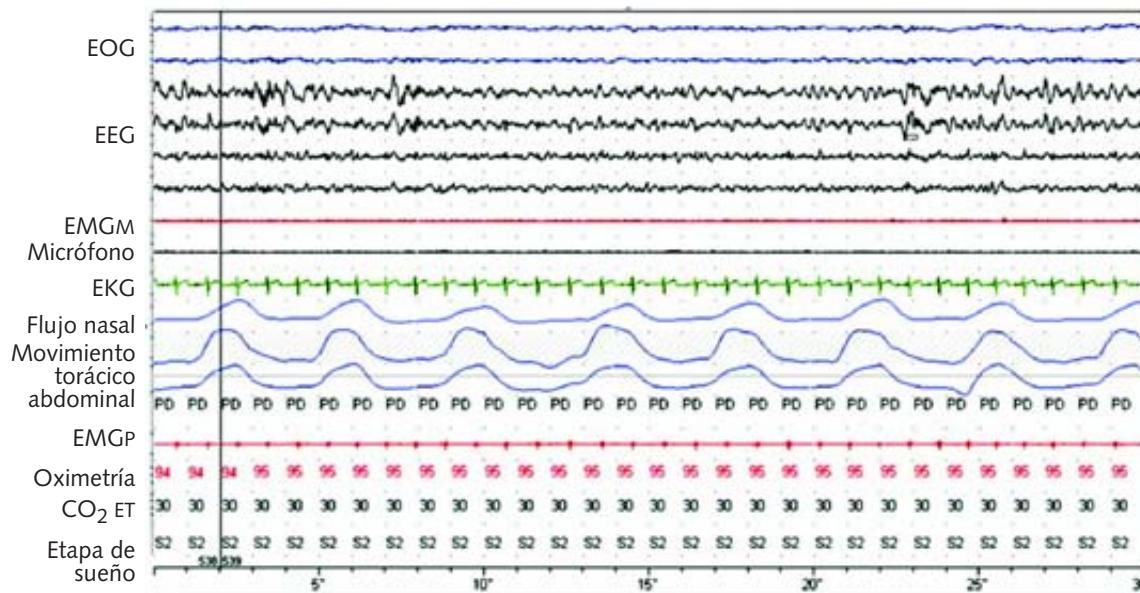


Figura 1. Registro polisomnográfico normal. Se observa un período de 30 segundos de duración en estadio de sueño N2. La respiración es regular y la SpO₂ se mantiene constante.

EOG: Electrooculograma; EEG: Electroencefalograma; EMGM: Electromiograma de mentón; EKG: Electrocardiograma; EMGP: Electromiograma de tibiales anteriores; CO₂ ET: Bióxido de carbono espirado.

133

un técnico experimentado durante el registro polisomnográfico.^{28,30}

DIAGNÓSTICO DE SAOS. MÉTODOS SIMPLIFICADOS

A pesar de las ventajas indiscutibles de la PSG como herramienta diagnóstica, es un estudio muy oneroso, poco accesible, técnicamente complejo de realizar y con largas listas de espera porque existen pocos centros donde puede realizarse.

Por ello, se han diseñado equipos más sencillos que se conocen como monitores portátiles (MP),³¹ con los que se efectúa la poligrafía respiratoria simplificada (PRS). Cada uno de estos MP registra una o varias señales biológicas y difiere en su rendimiento diagnóstico cuando se compara con el estándar de oro.³² Los MP se clasifican en tipo 2, 3 y 4 según el número de señales que registran.³¹ El estudio tipo 1 es la referencia, es decir, la PSG llevada a cabo en la clínica de sueño. La PRS portátil no supervisada es el tipo 2 que debe tener cuando menos el

registro de siete señales (EEG, EOG, EMG de mentón, ECG, flujo de aire, movimiento torácico/abdominal y SpO₂). Los tipo 3 deben incluir el registro de cuatro variables que son: SpO₂, frecuencia cardíaca o ECG y dos canales de movimientos respiratorios, o bien, un canal de movimiento respiratorio y un canal de flujo nasal (Figura 3). Algunos MP tipo 2 y 3 permiten, de manera opcional, agregar el registro de posición corporal y movimiento de extremidades. En los tipo 4 sólo se registra una variable, que en la mayoría de los casos es la SpO₂; sin embargo, se puede registrar únicamente flujo respiratorio o movimiento torácico (Figura 4). Los MP tipo 2, 3 y 4 tienen diferente rendimiento diagnóstico por lo que es importante hacer su interpretación a la luz de la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de cada uno de los equipos. Existen algunos monitores tipo 3 con sensibilidad y especificidad mayor al 90%, lo que los hace muy útiles en la práctica clínica cotidiana.³³

Los MP se emplean en muchos países con buenos resultados.³⁴ En 2007, en Estados Unidos

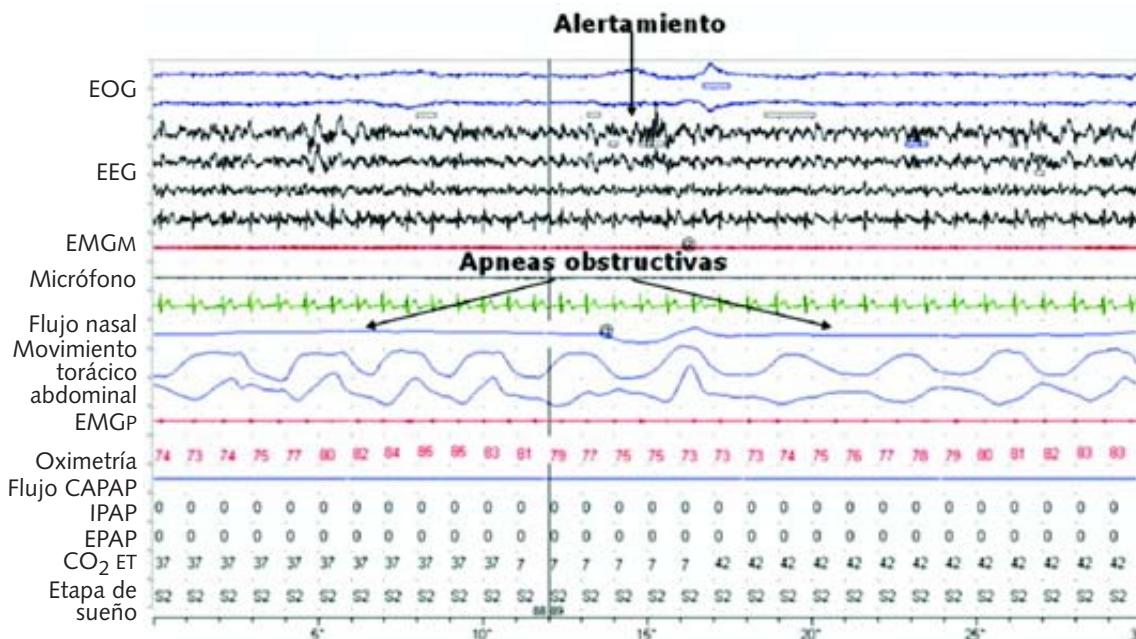


Figura 2. Registro polisomnográfico de paciente con SAOS. Nótese el movimiento toracoabdominal persistente durante el periodo apneico, característico de las apneas de tipo obstructivo. Las apneas terminan con un alertamiento (arousal) que fracciona el sueño y lo hace poco reparador.

EOG: Electrooculograma; EEG: Electroencefalograma; EMGM: Electromiograma de mentón; EMGP: Electromiograma de tibiales anteriores; Flujo CPAP: Curva de flujo en la mascarilla del equipo de presión positiva (CPAP); IPAP: Presión positiva inspiratoria; EPAP: Presión positiva espiratoria; CO₂ ET: Bióxido de carbono espirado.

134

se aprobó el uso de los MP como método alternativo de diagnóstico en pacientes con alta probabilidad clínica de SAOS y sin estados comórbidos significativos.³² La probabilidad clínica de SAOS puede ser determinada de diferentes maneras; en nuestro centro, se sigue el algoritmo propuesto por Flemons.³⁵

Al igual que para los métodos de diagnóstico, el proceso de titulación de CPAP también ha experimentado grandes avances a favor de la simplificación, empleando equipos que automáticamente ajustan la presión de CPAP.³⁶ Esos sistemas de presión autoajustable (del inglés, *autoadjusting positive airway pressure [APAP]*) se han evaluado contra la titulación manual en ensayos clínicos controlados. Masa *et ál.*³⁷ estudiaron 360 pacientes con SAOS, asignados de manera aleatoria a uno de tres grupos de titulación (titulación manual estándar, titulación con APAP en casa y titulación con fórmula de

predicción), sin encontrar diferencias en la disminución del IAH, en la disminución de la somnolencia ni en la adherencia al tratamiento, después de 12 semanas de uso de CPAP. La conclusión más importante del estudio fue que la titulación con APAP en casa y titulación con fórmula de predicción pueden remplazar la titulación estándar en ciertos pacientes; otros estudios han sido consistentes con esos resultados.^{36,38-42} Es importante considerar, sin embargo, que cada marca comercial de APAP tiene diferente rendimiento, lo cual es muy importante para decidir el método de titulación.^{43,44} Además, se desconoce si los diferentes métodos de titulación de CPAP son igualmente efectivos para disminuir el riesgo cardiovascular a largo plazo; hay, en efecto, información preliminar que sugiere que la CPAP titulada manualmente es más efectiva que la determinada por equipos automáticos para mo-

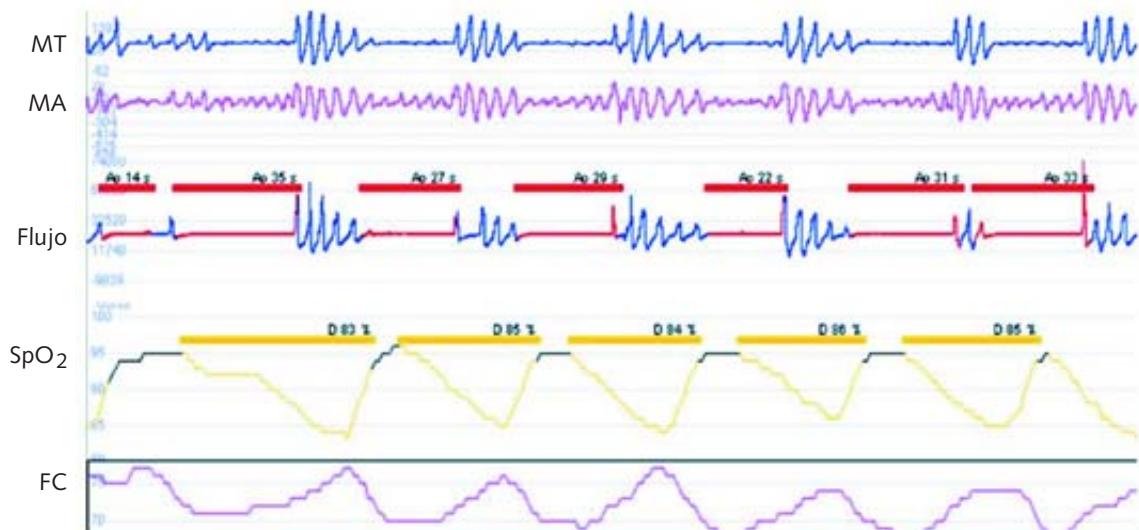


Figura 3. Poligrafo respiratorio simplificado utilizando un monitor portátil tipo 3. El movimiento abdominal (MA) persiste durante las apneas (líneas rojas en la señal de flujo) lo que es consistente con apneas obstructivas. Cada periodo apneico se asocia a desaturación de oxígeno y bradicardia. Una vez restaurado el flujo respiratorio se incrementan la SpO₂ y la frecuencia cardíaca (FC). Este registro es clásico de un paciente con apnea obstructiva del sueño.

MT: Movimiento torácico.

135

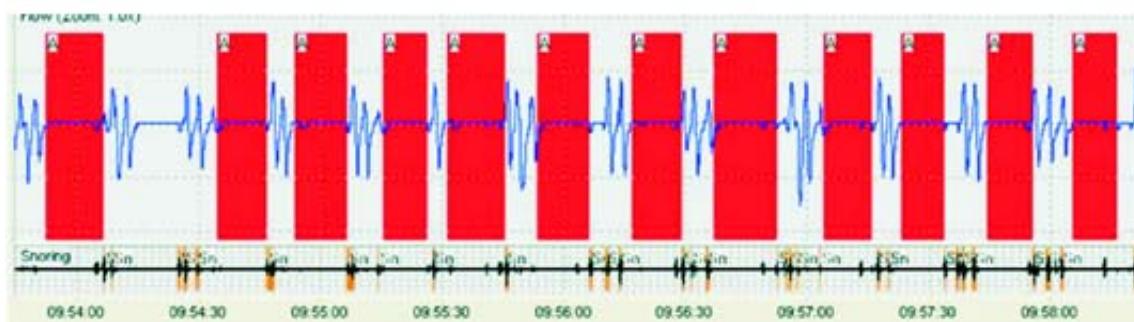


Figura 4. Respiración nocturna de un paciente con SAOS. El registro se realizó con un monitor portátil monitoreo nasal de flujo basado en presión nasal (Tipo 4). El flujo nasal (línea azul) se ve interrumpido por períodos apneicos (barras en rojo).

dificar favorablemente algunos marcadores considerados como de riesgo cardiovascular.⁴⁵

A pesar de los inconvenientes potenciales, en enero de 2008 la Academia Americana de Medicina del Sueño (AASM, por sus siglas en inglés) publicó las guías prácticas para el uso de dispositivos de APAP para titular el nivel óptimo de CPAP,⁴⁶ estableciendo que los equipos de APAP

pueden ser utilizados en los domicilios, sin supervisión, para determinar la presión fija de CPAP en pacientes con SAOS moderado a grave sin estados comórbidos significativos como insuficiencia cardíaca, enfermedad pulmonar obstructiva crónica o síndromes de hipoventilación.

En nuestro centro, en enfermos con esas características, seguimos un sistema simplificado

que incluye una PRS hecha en el hospital y posteriormente se lleva a cabo una prueba de titulación con APAP en domicilio, con lo que hemos obtenido resultados satisfactorios;⁴⁷ sin embargo, aproximadamente el 30% de los enfermos continúa con apnea residual a pesar del tratamiento. No se han esclarecido las consecuencias a largo plazo de la apnea residual.⁴⁷ Recientemente, Mulgrew ha informado sobre la conveniencia del abordaje simplificado, semejante al nuestro.⁴⁸

Métodos simplificados: Pros

La principal ventaja del abordaje simplificado es que favorece el acceso al diagnóstico y tratamiento al enorme grupo de portadores del trastorno. Esto se debe a que los MP son menos costosos que los polisomnógrafos, los estudios se pueden realizar en forma no supervisada en el domicilio del paciente y no se requiere de personal altamente capacitado; esta ventaja es particularmente importante en países en vías de desarrollo.

Por años, hemos imitado los modelos de atención médica que se llevan a cabo en países desarrollados, lo cual no necesariamente es lo correcto. Es indispensable tener en mente que la enorme brecha en infraestructura sanitaria entre los países desarrollados y en vías de desarrollo, hace que un buen sistema de atención médica en un país, sea inoperante en otro. Estas diferencias en infraestructura son dramáticas en medicina de sueño.

A principios de la década actual, había en Estados Unidos alrededor de 1,300 laboratorios de sueño y se realizaban 457 PSG por año por cada 100 mil habitantes;⁴⁹ esa enorme infraestructura siguió incrementándose y se lograron acortar, en tan sólo tres años, los tiempos de espera para efectuar una PSG de 22.5 días en 2004 a 12 días en 2007.⁵⁰ No olvidemos, entonces, que las guías de diagnóstico y tratamiento para pacientes con sospecha de SAOS publicadas por la AASM se hicieron considerando la infraestructura sanitaria disponible en ese país.^{28,30}

Nuestra situación es diferente. El último conteo poblacional estableció que somos 35,909,197 mexicanos entre los 30 y 60 años,⁵¹ edades entre las cuales se han descrito los mayores riesgos a la salud atribuibles al SAOS. Si asumimos una

prevalencia de SAOS de 2% en mujeres y 4% en hombres en ese intervalo de edad,^{3,52} habría aproximadamente 1,059,754 personas con SAOS. Hasta donde sabemos, no existe un registro del número de laboratorios de sueño que operan en México, pero consideramos que no existen más de 50 en todo el país que trabajen bajo estándares de calidad bien definidos. Esto daría un estimado de 21,195 pacientes por cada clínica de sueño y, considerando que cada clínica de sueño realizará dos PSG por noche durante las siete noches de la semana, cada uno tardaría alrededor de 29 años en atender al número de pacientes que le corresponde.

Ante el inmanejable número de pacientes con SAOS y la muy escasa disponibilidad de especialistas y de laboratorios de sueño en México, y en muchos otros países, los MP y los equipos autoajustables de CPAP representan una alternativa muy razonable. Actualmente se acepta la conveniencia del abordaje simplificado porque genera resultados clínicos indistinguibles a los obtenidos con el estándar de oro, siempre y cuando se realice en pacientes con alta sospecha clínica de SAOS y sin estados comórbidos.^{32,46} Melgrew *et ál.*⁴⁸ estudiaron a 68 pacientes con alta probabilidad de SAOS, asignados de manera aleatoria a uno de dos abordaje estándar (PSG y titulación manual) vs abordaje simplificado (MP y titulación con un equipo automático); el resultado más importante fue que la PSG no confirió ventajas en relación con el diagnóstico y a la titulación de CPAP. Este abordaje simplificado, u otros semejantes, son empleados en muchos países, aun desarrollados, con buenos resultados.³⁴ No obstante, el factor más importante en relación con el uso de MP es que se debe de identificar *a priori* el grupo de pacientes que es tributario de estudiarse bajo un esquema simplificado⁵³ ya que no todos los pacientes son "buenos" candidatos para ello. En general, es tentador utilizar los MP en pacientes que estrictamente no son candidatos a ello. Es decir, ante la gran demanda de estudios de sueño y la fácil realización de la PRS, se corre el riesgo de estudiar con MP a pacientes que no son los adecuados para estudiarse bajo ese esquema. En esas condiciones se incrementa a niveles inaceptables la tasa de falsos positivos y negativos con consecuencias negativas, tanto

para la salud de los pacientes como para el sistema de salud, por los altos costos que esto genera. Por el contrario, si los MP son usados en los pacientes apropiados, los MP permitirán que la atención sea rápida, eficiente y menos costosa comparada contra el estándar, lo que subraya el concepto de que el modelo simplificado de atención es "*bueno*" o es "*malo*", dependiendo del uso que se le dé.

Métodos simplificados: Contras

Cada MP tiene diferente rendimiento diagnóstico. La variabilidad del rendimiento diagnóstico obedece al tipo de señal que se registra y a la técnica de medición (verbigracia, sensores térmicos vs presión nasal), así como a los algoritmos de los equipos que son las especificaciones que el fabricante establece para que un evento respiratorio sea considerado como tal.

En general, al compararse contra la PSG, los MP tienen mayor sensibilidad que especificidad, lo que implica que una prueba considerada positiva no necesariamente indica que el paciente sufre de apnea del sueño.³² Esto, aunque cierto, debe analizarse a la luz de la probabilidad pre-prueba ya que la especificidad será mayor en la medida que se incremente la probabilidad pre-prueba. Es decir, un paciente con alta sospecha clínica de SAOS en quien el resultado de la PRS es positiva, es improbable que no tenga apnea del sueño o, lo que es lo mismo, es improbable que sea un falso positivo. De ahí que la AASM haya aprobado el uso de MP sólo en pacientes con alta sospecha clínica de SAOS.³² En efecto, no se recomienda el uso de los MP en la población general asintomática. Esto, que pudiera interpretarse como una desventaja, no lo es tanto si consideramos que existe poca o ninguna justificación clínica para estudiar a asintomáticos.

De acuerdo con las recomendaciones actuales,³² los MP deben registrar, como mínimo: flujo de aire, esfuerzo respiratorio y oxigenación y deben ser equipos versátiles que permitan hacer modificaciones manuales a la estadificación automática de los eventos respiratorios provista por los algoritmos de los equipos.

La comparación entre PSG vs PRS ha sido materia de debate; sin embargo, es claro que un

estudio no sustituye al otro ni que uno es mejor que el otro. La pertinencia de llevar a cabo un estudio dependerá de la probabilidad clínica de tener SAOS y de la presencia de estados comórbidos. La Figura 5 es una representación del fenómeno del iceberg cuya punta representa a los pacientes considerados como "*típicos*" en quienes los MP tienen mayor utilidad por ser pacientes con alta sospecha clínica y sin enfermedades comórbidas. Por el contrario, por abajo del nivel del agua, existe un enorme grupo de pacientes, aún menos reconocido por la población y por el personal de salud y seguramente creciente en número, que cursan con síntomas no clásicos o aun clásicos que en ocasiones son difíciles de reconocer por la presencia de otros síntomas secundarios o enfermedades asociadas. En ese grupo, así como en aquéllos con probabilidad intermedia de SAOS, la PSG es, sin duda, el estudio de elección que provee mayor ganancia en precisión diagnóstica y sobre el cual se deben fundamentar el diagnóstico y el tratamiento definitivos. En ese grupo de pacientes el estándar de oro permitirá discriminar correctamente entre enfermo y no enfermo evitando un resultado falso positivo o falso negativo o, lo que es lo mismo, evitará errores de clasificación.

Los pacientes considerados como "*típicos*" no necesariamente tienen más daños a la salud atribuibles al SAOS; por el contrario, los pacientes con enfermedades preexistentes pudieran tener aún mayores consecuencias del SAOS no tratado. Por tanto, aunque útiles y prácticos, los MP sólo tienen su nicho, por ahora, en la evaluación de los pacientes considerados como "*típicos*".³²

PERSPECTIVAS Y CONCLUSIONES

La implementación de abordajes simplificados constituye un paso importante para hacer frente al problema de salud pública que representa el SAOS, pero existe un largo camino por recorrer. En el quehacer cotidiano de una clínica de sueño, tiene poca relevancia contar con un abordaje simplificado porque, aunque disminuyan listas de espera y costos de diagnóstico, aumentará la referencia de pacientes con SAOS a dichos centros conforme la enfermedad se reconozca con mayor facilidad.

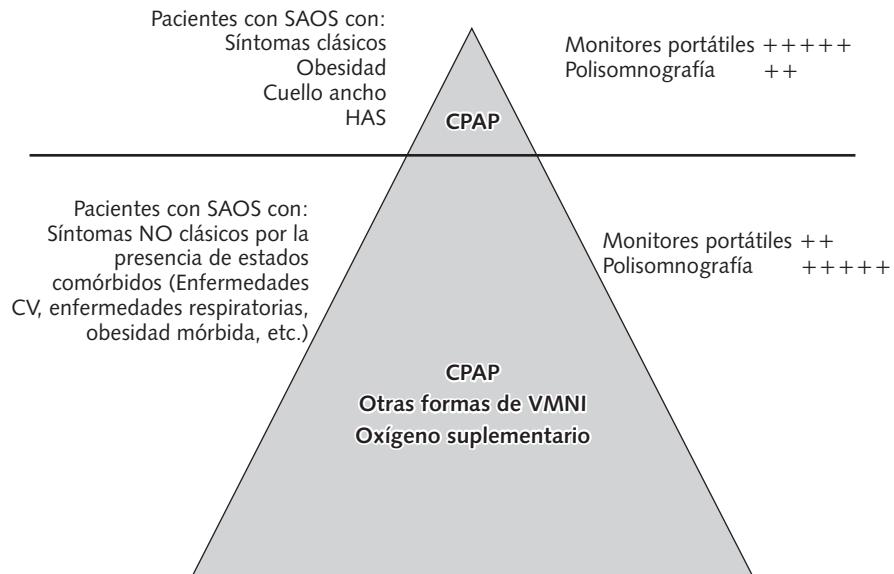


Figura 5. Representación del fenómeno del iceberg. En el extremo superior los pacientes considerados como "típicos" en quienes los MP son de mayor utilidad. Por abajo, el grupo de pacientes con estados comórbidos en quienes frecuentemente se requieren otras formas de ventilación nocturna.

SAOS: Síndrome de apnea obstructiva del sueño; HAS: Hipertensión arterial sistémica; Enfermedades CV: Enfermedades cardiovasculares; VMNI: Ventilación mecánica no invasiva; +++++: Mayor aplicación en este grupo; ++: Menor aplicación en este grupo.

El reto más importante, entonces, consiste en poder desplazar, con estándares adecuados de calidad, la atención de los pacientes con sospecha de SAOS al segundo y, eventualmente, al primer nivel de atención. Esto, aunque distante, se ha valorado preliminarmente por Hernández *et al.*⁵⁴ quienes demostraron que usando un MP es posible transferir al segundo nivel de atención la evaluación de los pacientes con sospecha de SAOS, con buenos resultados clínicos; la concordancia (índice Kappa = 0.71) entre los centros de tercer y de segundo nivel fue buena en relación con el diagnóstico y la necesidad de tratamiento con CPAP.

Hemos insistido en esta revisión en que el abordaje simplificado aumenta el acceso al diagnóstico y al tratamiento; sin embargo, una vez que se ha establecido el diagnóstico de SAOS y se ha titulado la presión de CPAP, el personal médico se enfrenta a dos aspectos centrales que son, a) el proceso de adherencia al CPAP y, b) el seguimiento a largo plazo; si estos dos aspectos se descuidan, de poco o nada habrá servido el

proceso previo que ayudó a ser más accesible el diagnóstico y el tratamiento. El proceso de adherencia al CPAP es complejo y multifactorial;⁵⁵ aun en centros con amplia experiencia, la adherencia a largo plazo es, en el mejor de los casos, de 80%.^{56,57}

En conclusión, aun cuando el advenimiento de los MP abre la posibilidad de atender un mayor número de pacientes a menor costo, su utilidad está limitada a pacientes con alta probabilidad clínica de SAOS que no cursen con enfermedades concomitantes significativas.

Existe un número creciente de pacientes con formas complejas de apnea que necesitan ser evaluados en centros especializados que cuenten con tecnología y recursos humanos para establecer el diagnóstico correcto y el tratamiento pertinente; las interacciones cardiopulmonares durante el sueño en esos pacientes son complejas y ameritan ser evaluadas mediante PSG.⁵⁸

La infraestructura en salud es un factor central que se debe considerar en la planeación de estrategias ante un problema de salud pública como

lo es el SAOS. Cada país o región precisa implementar un abordaje individualizado, aunque con lineamientos generales, para hacer una distribución razonable de los recursos humanos y tecnológicos y enfrentar eficientemente el problema.

REFERENCIAS

- White DP. *Pathogenesis of obstructive and central sleep apnea*. Am J Respir Crit Care Med 2005;172: 1363-1370.
- Young T, Peppard PE, Gottlieb DJ. *Epidemiology of obstructive sleep apnea: a population health perspective*. Am J Respir Crit Care Med 2002;165:1217-1239.
- 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: 1230-1235.
- Terán-Santos J, Jiménez-Gómez A, Cordero-Guevara J. *The association between sleep apnea and the risk of traffic accidents. Cooperative Group Burgos-Santander*. N Engl J Med 1999;340:847-851.
- Nieto FJ, Young TB, Lind BK, et ál. *Association of sleep-disordered breathing, sleep apnea, and hypertension in a large community-based study*. Sleep Heart Health Study. JAMA 2000;283:1829-1836.
- Peppard PE, Young T, Palta M, Skatrud J. *Prospective study of the association between sleep-disordered breathing and hypertension*. N Engl J Med 2000;342: 1378-1384.
- Yaggi HK, Concato J, Kornan WN, Lichtman JH, Brass LM, Mohsenin V. *Obstructive sleep apnea as a risk factor for stroke and death*. N Engl J Med 2005;353: 2034-2041.
- Mehra R, Benjamin EJ, Shahar E, et ál. *Association of nocturnal arrhythmias with sleep-disordered breathing: The Sleep Heart Health Study*. Am J Respir Crit Care Med 2006;173:910-916.
- Marin JM, Carrizo SJ, Vicente E, Agusti AG. *Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study*. Lancet 2005;365:1046-1053.
- Shahar E, Whitney CW, Redline S, et ál. *Sleep-disordered breathing and cardiovascular disease: cross-sectional results of the Sleep Heart Health Study*. Am J Respir Crit Care Med 2001;163:19-25.
- Gami AS, Howard DE, Olson EJ, Somers VK. *Day-night pattern of sudden death in obstructive sleep apnea*. N Engl J Med 2005;352:1206-1214.
- Drager LF, Bortolotto LA, Lorenzi MC, Figueiredo AC, Krieger EM, Lorenzi-Filho G. *Early signs of atherosclerosis in obstructive sleep apnea*. Am J Respir Crit Care Med 2005;172:613-618.
- Punjabi NM, Shahar E, Redline S, Gottlieb DJ, Givelber R, Resnick HE; and Sleep Heart Health Study Investigators. *Sleep-disordered breathing, glucose intolerance, and insulin resistance: the Sleep Heart Health Study*. Am J Epidemiol 2004;160:521-530.
- Kim HC, Young T, Matthews CG, Weber SM, Woodward AR, Palta M. *Sleep-disordered breathing and neuropsychological deficits. A population-based study*. Am J Respir Crit Care Med 1997;156:1813-1819.
- Peppard PE, Szklo-Coxe M, Hla KM, Young T. *Longitudinal association of sleep-related breathing disorder and depression*. Arch Intern Med 2006;166: 1709-1715.
- Baldwin CM, Griffith KA, Nieto FJ, O'Connor GT, Walsleben JA, Redline S. *The association of sleep-disordered breathing and sleep symptoms with quality of life in the Sleep Heart Health Study*. Sleep 2001;24:96-105.
- Babu AR, Herdegen J, Fogelfeld L, Shott S, Mazzone T. *Type 2 diabetes, glycemic control, and continuous positive airway pressure in obstructive sleep apnea*. Arch Intern Med 2005;165:447-452.
- Martínez-García MA, Gómez-Aldaraví R, Soler-Cataluña JJ, Martínez TG, Bernácer-Alpera B, Román-Sánchez P. *Positive effect of CPAP treatment on the control of difficult-to-treat hypertension*. Eur Respir J 2007; 29:951-957.
- Yang Q, Phillips CL, Melehan KL, Rogers NL, Seale JP, Grunstein RR. *Effects of short-term CPAP withdrawal on neurobehavioral performance in patients with obstructive sleep apnea*. Sleep 2006;29:545-552.
- Harbison J, O'Reilly P, McNicholas WT. *Cardiac rhythm disturbances in the obstructive sleep apnea syndrome: effects of nasal continuous positive airway pressure therapy*. Chest 2000;118:591-595.
- Yoshinaga K, Burwash IG, Leech JA, et ál. *The effects of continuous positive airway pressure on myocardial energetics in patients with heart failure and obstructive sleep apnea*. J Am Coll Cardiol 2007;49:450-458.
- Arias MA, García-Río F, Alonso-Fernández A, Medina O, Martínez I, Villamor J. *Obstructive sleep apnea syndrome affects left ventricular diastolic function: effects of nasal continuous positive airway pressure in men*. Circulation 2005;112:375-383.
- Montserrat JM, Ferrer M, Hernández L, et ál. *Effectiveness of CPAP treatment in daytime function in sleep apnea syndrome: a randomized controlled study with an optimized placebo*. Am J Respir Crit Care Med 2001;164:608-613.
- George CF. *Reduction in motor vehicle collisions following treatment of sleep apnoea with nasal CPAP*. Thorax 2001;56:508-512.
- Findley L, Smith C, Hooper J, Dineen M, Suratt PM. *Treatment with nasal CPAP decreases automobile accidents in patients with sleep apnea*. Am J Respir Crit Care Med 2000;161(3 Pt 1):857-859.
- Haentjens P, van Meerhaeghe A, Moscariello A, et ál. *The impact of continuous positive airway pressure on blood pressure in patients with obstructive sleep apnea syndrome: evidence from a meta-analysis of placebo-controlled randomized trials*. Arch Intern Med 2007;167:757-764.
- Meslier N, Lebrun T, Grillier-Lanoir V, et ál. *A French survey of 3,225 patients treated with CPAP for obstructive sleep apnoea: benefits, tolerance, compliance and quality of life*. Eur Respir J 1998;12:185-192.

28. Kushida CA, Littner MR, Morgenthaler T, et al. *Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures: an update for 2005*. Sleep 2005;28:499-521.
29. Iber C, Ancoli-Israel S, Chesson AL Jr, Quan SF. *The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications*. Westchester, Illinois: American Academy of Sleep Medicine; 2007.
30. Kushida CA, Littner MR, Hirshkowitz M, et al. *Practice parameters for the use of continuous and bilevel positive airway pressure devices to treat adult patients with sleep-related breathing disorders*. Sleep 2006;29:375-380.
31. Li CK, Flemons WW. *State of home sleep studies*. Clin Chest Med 2003;24:283-295.
32. Collop NA, Anderson WM, Boehlecke B, et al; and 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 adult patients*. Portable Monitoring Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. J Clin Sleep Med 2007;3:737-747.
33. Vázquez JC, Tsai WH, Flemons WW, et al. *Automated analysis of digital oximetry in the diagnosis of obstructive sleep apnea*. Thorax 2000;55:302-307.
34. Flemons WW, Douglas NJ, Kuna ST, Rodenstein DO, Wheatley J. *Access to diagnosis and treatment of patients with suspected sleep apnea*. Am J Respir Crit Care Med 2004;169:668-672.
35. Flemons WW. *Clinical practice. Obstructive sleep apnea*. N Engl J Med 2002;347:498-504.
36. West SD, Jones DR, Stradling JR. *Comparison of three ways to determine and deliver pressure during nasal CPAP therapy for obstructive sleep apnoea*. Thorax 2006;61:226-231.
37. Masa JF, Jiménez A, Durán J, et al. *Alternative methods of titrating continuous positive airway pressure: a large multicenter study*. Am J Respir Crit Care Med 2004;170:1218-1224.
38. Fietze I, Glos M, Moebus I, Witt C, Penzel T, Baumann G. *Automatic pressure titration with APAP is as effective as manual titration with CPAP in patients with obstructive sleep apnea*. Respiration 2007;74:279-286.
39. Cross MD, Vennelle M, Engleman HM, et al. *Comparison of CPAP titration at home or the sleep laboratory in the sleep apnea hypopnea syndrome*. Sleep 2006;29:1451-1455.
40. Massie CA, McArdle N, Hart RW, et al. *Comparison between automatic and fixed positive airway pressure therapy in the home*. Am J Respir Crit Care Med 2003;167:20-23.
41. Meurice JC, Cornette A, Philip-Joet F, et al; and ANTADIR "PPC" Working Group. *Evaluation of autoCPAP devices in home treatment of sleep apnea/hypopnea syndrome*. Sleep Med 2007;8:695-703.
42. Nolan GM, Doherty LS, Mc Nicholas WT. *Auto-adjusting versus fixed positive pressure therapy in mild to moderate obstructive sleep apnoea*. Sleep 2007;30:189-194.
43. Stammnitz A, Jerrentrup A, Penzel T, Peter JH, Vo-gelmeier C, Becker HF. *Automatic CPAP titration with different self-setting devices in patients with obstructive sleep apnoea*. Eur Respir J 2004;24:273-278.
44. Nolan GM, Ryan S, O'Connor TM, McNicholas WT. *Comparison of three auto-adjusting positive pressure devices in patients with sleep apnoea*. Eur Respir J 2006;28:159-164.
45. Patruno V, Aiolfi S, Costantino G, et al. *Fixed and autoadjusting continuous positive airway pressure treatments are not similar in reducing cardiovascular risk factors in patients with obstructive sleep apnea*. Chest 2007;131:1393-1399.
46. Morgenthaler T, Aurora RN, Brown T, et al; and Standards of Practice Committee of the AASM; American Academy of Sleep Medicine. *Practice parameters for the use of autotitrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome: an update for 2007*. An American Academy of Sleep Medicine report. Sleep 2008;31:141-147.
47. Torre-Bouscoulet L, Meza-Vargas MS, Castorena-Maldonado A, et al. *Auto-adjusting positive pressure trial in adults with sleep apnea assessed by a simplified diagnostic approach*. J Clin Sleep Med. En prensa 2008.
48. Mulgrew AT, Fox N, Ayas NT, Ryan CF. *Diagnosis and initial management of obstructive sleep apnea without polysomnography: a randomized validation study*. Ann Intern Med 2007;146:157-166.
49. Tachibana N, Ayas NT, White DP. *A quantitative assessment of sleep laboratory activity in the United States*. J Clin Sleep Med 2005;1:23-26.
50. AASM. *Letter to CMS regarding its national coverage decision on CPAP therapy for obstructive sleep apnea*: American Academy of Sleep Medicine. 2007. Access date: 29-III-2008. Available from: <http://www.aasmnet.org/Articles.aspx?id=352>.
51. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. *Conteo de población y vivienda 2005*. Fecha de acceso: 12-II-2008. Disponible en: www.inegi.gob.mx.
52. Torre-Bouscoulet L, Chávez E, Meza MS, et al. *Snoring and sleep-related symptoms in Three Latin-American Cities (abstract)*. Proc Am Thorac Soc 2005;2:A767.
53. American Academy of Sleep Medicine. *Portable monitoring in the diagnosis of obstructive sleep apnea*. J Clin Sleep Med 2006;2:274.
54. Hernández L, Torrella M, Roger N, et al. *Management of sleep apnea: concordance between nonreference and reference centers*. Chest 2007;132:1853-1857.
55. Stepnowsky CJ Jr, Marler MR, Ancoli-Israel S. *Determinants of nasal CPAP compliance*. Sleep Med 2002;3:239-247.
56. Pépin JL, Krieger J, Rodenstein D, et al. *Effective compliance during the first 3 months of continuous positive airway pressure. A European prospective study of 121 patients*. Am J Respir Crit Care Med 1999;160:1124-1129.
57. Torre-Bouscoulet L, López-Escárcega E, Castorena-Maldonado A, Vázquez García JC, Meza Vargas MS, Pérez-Padilla R. *Continuous positive airway pressure used by adults with obstructive sleep apneas after pres-*

- cription in a public referral hospital in Mexico City. Arch Bronconeumol 2007;43:16-21.
58. Allam JS, Olson EJ, Gay PC, Morgenthaler TI. *Efficacy of adaptive servoventilation in treatment of complex and central sleep apnea syndromes*. Chest 2007; 132:1839-1846.

Correspondencia:
Dr. Luis Torre-Bouscoulet,

Clínica de Trastornos Respiratorios del
Dormir, Instituto Nacional de
Enfermedades Respiratorias Ismael
Cosío Villegas. Calzada de Tlalpan 4502,
Colonia Sección XVI. Delegación
Tlalpan, México, DF., 14080.
Teléfono y fax (52) (55) 5666-8640
Correo electrónico:
luistorreb2001@yahoo.com.mx