

# Avances tecnológicos y nuevas estrategias diagnósticas en la apnea obstructiva del adulto con foco en el uso racional de los recursos

## Technological advances and new diagnostic strategies in obstructive sleep apnea in adults with a focus on the rational use of resources

Eduardo Borsini

Fronteras en Medicina 2024;19(2):105-111. <https://DOI.org/10.31954/RFEM/202402/0105-0111>

La apnea obstructiva del sueño (AOS) es una enfermedad heterogénea y multicausal con consecuencias reconocidas<sup>1</sup>, que afecta a 1000 millones de personas en el mundo<sup>2</sup>. El 10% de las mujeres y al menos el 20% de los varones de la población general la padecen, con una notoria y preocupante tasa de infradiagnóstico<sup>3</sup>.

La masividad de la enfermedad y el escaso desarrollo de la disciplina en muchos centros de salud conlleva prolongadas listas de espera, incluso en países desarrollados<sup>1,2</sup>.

Las técnicas que permiten el reconocimiento de las pausas respiratorias (apneas) o disminución de la ventilación asociadas con algún mecanismo de daño demostrable (hipopneas), directa o indirectamente, en relación con el período de sueño constituyen el arsenal actual disponible para confirmar la sospecha clínica y correlacionar con la información obtenida por un interrogatorio minucioso o cuestionarios estandarizados<sup>4</sup>.

Este artículo revisa el enfoque moderno del diagnóstico de la AOS con una perspectiva de utilización racional de los recursos.

### POLISOMNOGRAFÍA

La polisomnografía (PSG) es una técnica que permite adquirir señales biológicas desde la superficie del cuerpo del paciente y conocer si este duerme (tiempo de sueño, etapas y arquitectura del sueño) así como información vinculada a la respiración, posición, movimientos de extremidades, etc. Continúa siendo el patrón de referencia para el diagnóstico de la apnea obstructiva del sueño (AOS), por lo que todas las demás pruebas complementarias han sido comparadas con esta para establecer su capacidad para diagnosticar o excluir la enfermedad<sup>1,4</sup>. Además, la PSG permite diagnosticar otros trastornos del sueño que pueden ser la causa de los síntomas o coexistir con la AOS<sup>4</sup>.

Las señales habitualmente recogidas en los registros de PSG son electroencefalograma (EEG), electrooculograma, electromiograma submentoniano y/o tibial anterior, flujo, movimientos respiratorios torácico y abdominal, saturación de oxígeno, posición y electrocardiograma. Pueden añadirse otras señales adicionales tales como registro transcutáneo de CO<sub>2</sub>, presión esofágica, tiempo de tránsito de pulso o imágenes de video.

Todas estas señales ayudan no solo a cuantificar los episodios respiratorios obstructivos o centrales, sino también a diagnosticar y establecer la severidad de otros trastornos respiratorios durante el sueño y a reconocer o sugerir la presencia de otros diagnósticos alternativos, como el síndrome de las piernas inquietas o el movimiento periódico de las piernas, parasomnias, narcolepsia o alteraciones del ritmo circadiano.

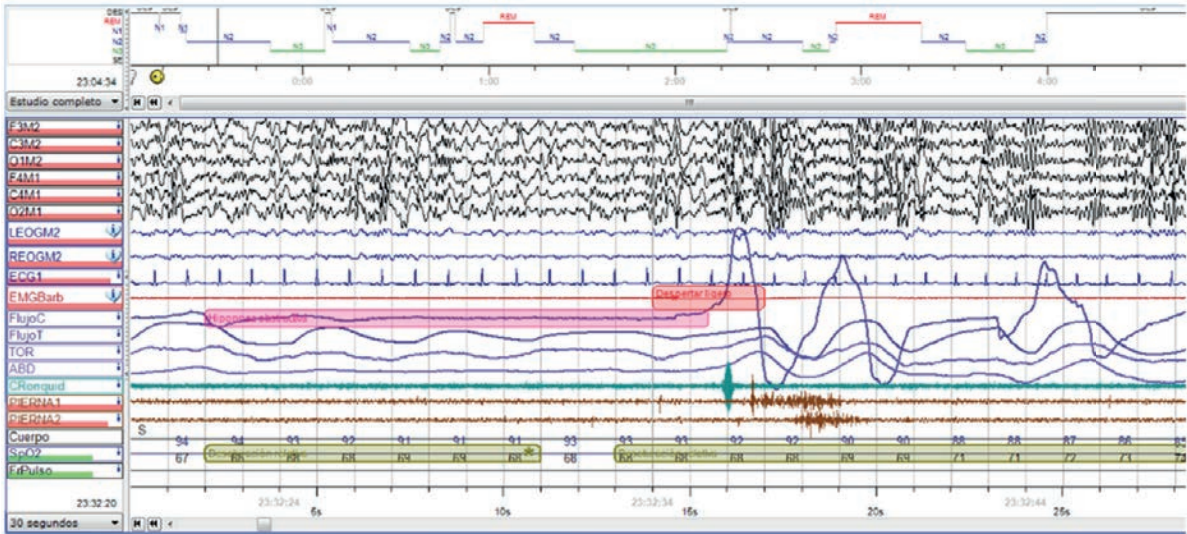
Se requiere un mínimo de 3 canales para la estadificación del sueño, a saber: derivaciones frontales (F), cen-

I. Servicio de Neumonología, Unidad de Sueño y Ventilación, Hospital Británico de Buenos Aires.

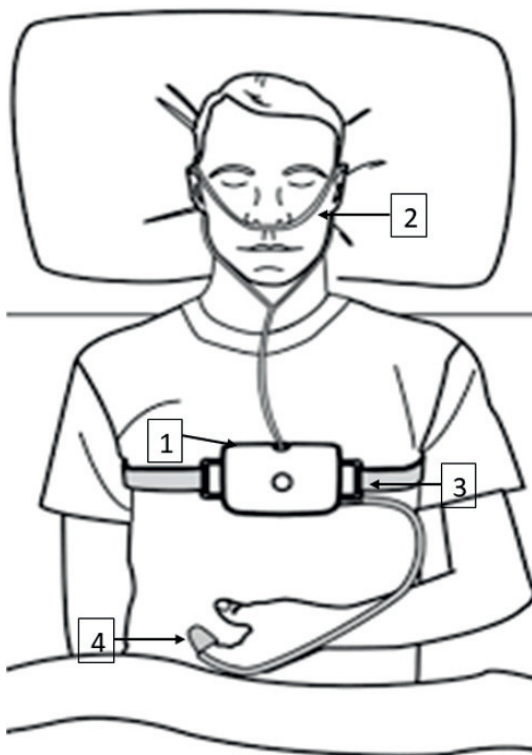
Correspondencia: Eduardo Borsini, Hospital Británico de Buenos Aires, 74 Perdriel, C1280AEB CABA, Argentina. Tel.: +5411-43096400, Ext: 2808. Móvil: +5491153341951. [borsinieduardo@yahoo.com.ar](mailto:borsinieduardo@yahoo.com.ar) - [eborsini@hbritanico.com.ar](mailto:eborsini@hbritanico.com.ar)

Los autores declaran no poseer conflictos de intereses.

Recibido: 03/03/2024 | Aceptado: 15/05/2024



**Figura 1.** Trazado polisomnográfico en etapa de sueño superficial (N2). Montaje con canales neurológicos (derivaciones frontales, centrales y occipitales), electromiograma de mentón (EMGbarb) y canales respiratorios. En página de 30 segundos se aprecia una disminución de la ventilación (hipopnea) destacable en el canal de flujo que culmina con un microdespertar (despertar ligero) con modificación transitoria de la actividad electroencefalográfica y movimiento.



**Figura 2.** Esquema básico de montaje de un polígrafo respiratorio.

tral (C) y occipital (O). La *American Academy of Sleep Medicine* (AASM) recomienda las derivaciones derechas utilizando de referencia el electrodo situado en la derivación mastoidea izquierda (F4-M1, C4-M1 y O2-M1)<sup>4</sup> (Figura 1).

A pesar de los avances tecnológicos, el análisis del registro de la PSG continúa siendo manual. Para la estadificación del sueño se recomienda la lectura por períodos de 30 segundos llamados “épocas”, para cada una de las cuales se asigna un solo estadio de modo que, si en una

sola época existen varios estadios de sueño, se asigna el que más tiempo ocupe. Para el análisis de los episodios respiratorios y movimientos de piernas no hay una regla fija, pero se recomienda la lectura en ventanas de 1 a 5 minutos.

La PSG suele realizarse en el laboratorio del sueño y bajo vigilancia de técnicos entrenados, pero existe la posibilidad de efectuar en el domicilio sin vigilancia, aunque los estudios domiciliarios pueden infraestimar la severidad del IAH en un 10%<sup>10</sup>. Las principales desventajas de la PSG radican en su complejidad debido a la necesidad de una planta física adaptada, técnicos entrenados y entrenamiento del personal idóneo para la lectura e interpretación.

En el Hospital Británico de Buenos Aires se realizan cada noche entre 4 a 6 registros de PSG en las instalaciones de la Unidad de Sueño, con opción de ampliar la oferta diagnóstica a los pacientes hospitalizados en la propia cama de internación.

## POLIGRAFÍA RESPIRATORIA

La poligrafía respiratoria (PR) es una técnica que permite obtener y almacenar señales biológicas respiratorias en la superficie del cuerpo y que ha sido validada como equivalente a la polisomnografía (PSG) para el diagnóstico de la apnea obstructiva del sueño del adulto<sup>1</sup> (Figura 2).

En niños la experiencia con esta técnica es menor que en los adultos, por lo que la recomendación para su utilización en el domicilio incluye a mayores de 2 años sin comorbilidades<sup>5-8</sup>.

La PR es considerada una técnica de monitoreo portátil para uso domiciliario y, por lo común, las grabaciones obtenidas no se adquieren bajo vigilancia ni se analizan en tiempo real, sino de manera diferida.

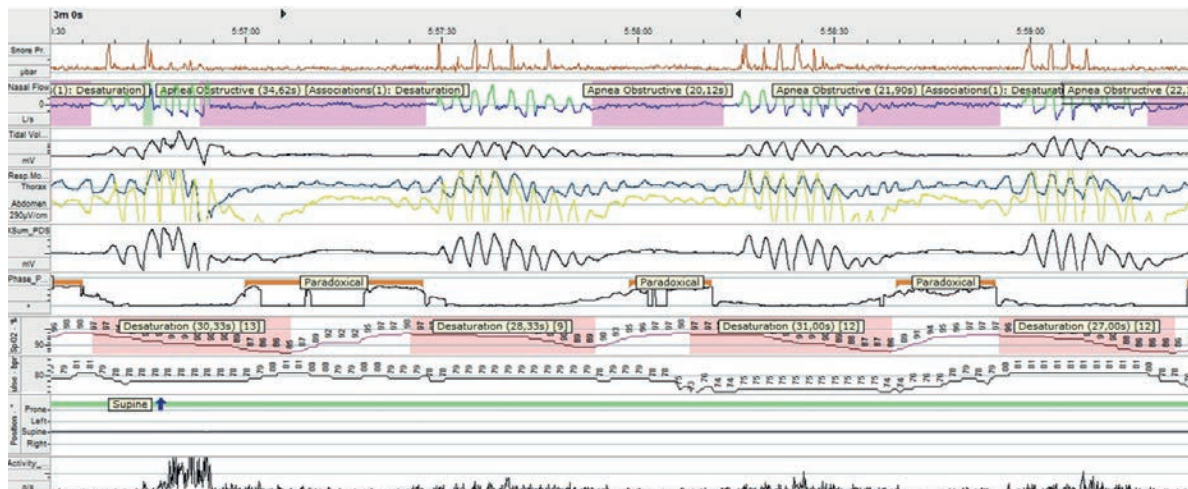


Figura 3. Apneas obstructivas con desaturaciones y paradoja toracoabdominal en un trazado poligráfico con ventana de 3 minutos.

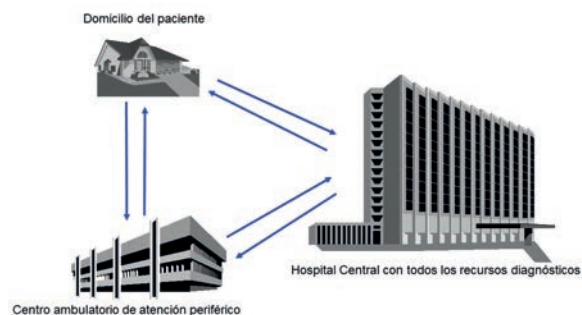


Figura 4. Estrategia básica de descentralización del diagnóstico mediante una red de trabajo.



Figura 5. Red de trabajo vigente en el Hospital Británico de Buenos Aires y sus centros de atención ambulatoria.

La desventaja más importante de la PR es que no permite evaluar el sueño. En consecuencia, no se conoce su calidad ni cantidad, de manera que el número de eventos respiratorios no puede dividirse por el número de horas de sueño, sino que se utiliza el tiempo de grabación como denominador del IAH (indexación por tiempo de registro válido para el análisis manual, expresado en eventos por hora: ev/h), lo que puede subestimar la severidad de los hallazgos. Este problema puede minimizarse utilizando la actigrafía (disponible en algunos modelos de polígrafos respiratorios) o un diario de sueño, para ajustar el tiempo de análisis al tiempo de sueño estimado en el paciente.

Otra causa de subestimación del IAH es que la PR no es capaz de identificar las hipopneas asociadas a microdespertares lo que contribuye a la subestimación del IAH. De cualquier modo, no tiene falsos positivos, porque los eventos respiratorios se definen por criterios de puntuación estandarizados y se contabilizan solo cuando son evidentes en un trazado de calidad adecuado (Figura 3). La PR respiratoria fue concebida para la adquisición de registros en la propia cama del paciente. Habitualmente

es el paciente el encargado de recoger y devolver el equipo desde la unidad de sueño o centro de salud, y es instruido en su colocación por personal entrenado. En el Hospital Británico de Buenos Aires, se ha propuesto una estrategia descentralizada de diagnóstico, en la que el Hospital Central oficia de unidad de referencia para los casos complejos y trabaja coordinadamente con unidades satélites más pequeñas con posibilidades diagnósticas circunscriptas a oximetría, poligrafía respiratoria domiciliaria o pruebas de titulación de CPAP no vigiladas (Figuras 4 y 5).

## USO CLÍNICO DE LOS RECURSOS DIAGNÓSTICOS EN LA AOS

El Documento Internacional de Consenso de AOS del adulto (2021), al que suscribieron numerosos países latinoamericanos además de España, Portugal y Francia, es método aceptado para el manejo de pacientes con probabilidad intermedia o alta de padecer AOS<sup>1</sup>. Diferentes estudios han explorado el grado de acuerdo diagnóstico de la PR vs. la PSG para diferentes pun-

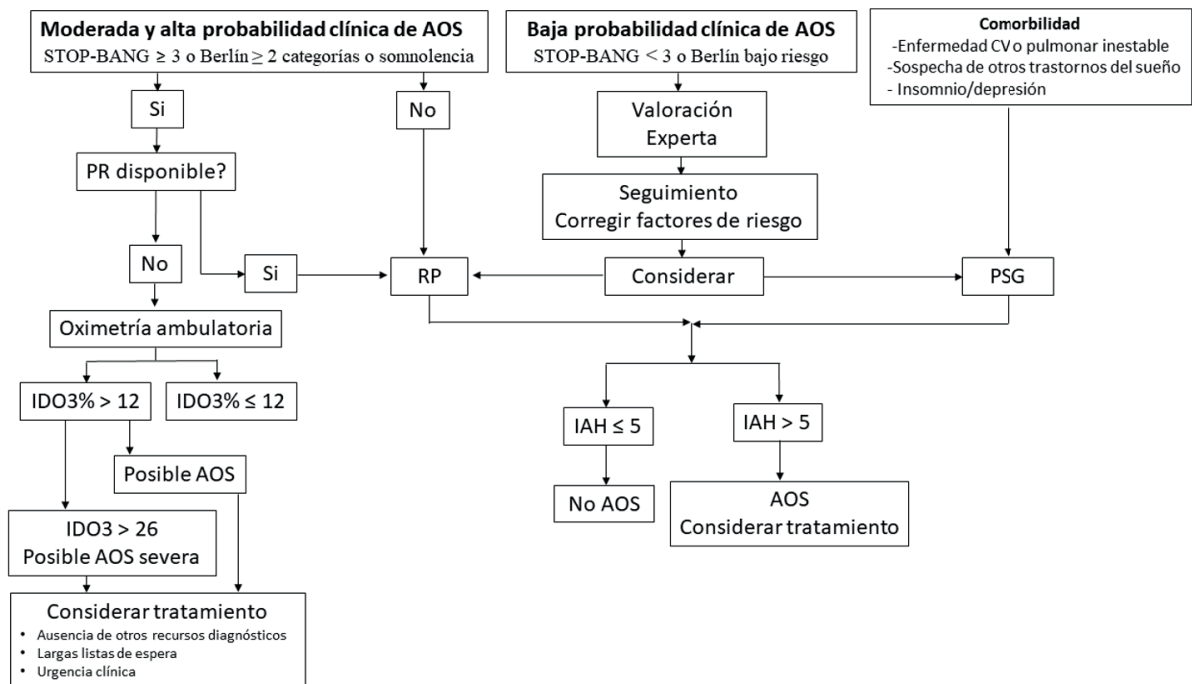


Figura 6. Algoritmo de diagnóstico para la AOS del adulto con foco en el uso racional de los recursos actualmente disponibles.

tos de corte de IAH, exponiendo que la precisión diagnóstica de la PR mejora ante mayor severidad por el IAH<sup>9,12</sup>. Así, el grado de acuerdo entre la PR y la PSG en las decisiones terapéuticas es mayor cuanto más elevado es el IAH ( $\geq 30$  ev/h)<sup>10</sup>, de modo que el desempeño de la PR mejora al seleccionar pacientes sintomáticos (excesiva somnolencia diurna), obesos con apneas observadas por terceros, mayores de 55 años e hipertensos<sup>12</sup>. Además, ensayos clínicos que han comparado desenlaces clínicos a partir del diagnóstico realizado por PSG *vs.* PR, no hallaron diferencias significativas en la magnitud de la corrección de los síntomas (somnolencia diurna), calidad de vida o adherencia a la terapia con CPAP<sup>13-19</sup>.

En Europa, un análisis de costo efectividad demostró que la PR tiene ventajas sobre otras estrategias diagnósticas de mayor complejidad, ya que, con elevada sensibilidad y especificidad, tiene costos 40-50% menores que una PSG<sup>13</sup>.

La PR es un método adecuado para el manejo de pacientes con probabilidad clínica moderada y alta de padecer AOS (obesidad, ronquido frecuente con apneas observadas, somnolencia diurna o hipertensión arterial), lo cual supone una eventual facilidad para el acceso al diagnóstico de unidades con menor desarrollo y con el foco en el uso racional de los recursos disponibles<sup>20-24</sup>.

A pesar del avance en los algoritmos de análisis automático de los más recientes desarrollos de polígrafos respiratorios, la Academia Americana de Medicina del Sueño (AASM) sigue recomendando el análisis manual realizado por expertos entrenados<sup>21</sup>. En la prácti-

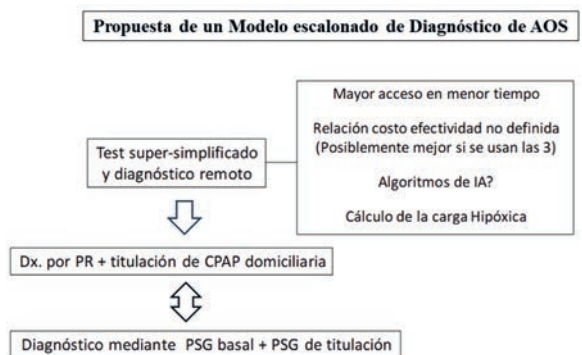


Figura 7. Perspectiva futura del diagnóstico de la AOS.

ca rutinaria, el análisis automático puede ser ajustado, calibrando los criterios según elección del operador y facilitando la edición manual posterior, lo que disminuye el tiempo de la lectura y la carga de trabajo (análisis manual secuencial). En rigor de verdad, la señal de flujo aporta un 10-20% al cálculo del IAH cuando se compara con la señal de oximetría con adecuada calidad<sup>22</sup>.

Es frecuente que en los trazados de PR no vigilados y autoadministrados por el paciente en el domicilio existan desconexiones o artificios que limiten su interpretación. En ocasiones, es necesario repetir el estudio una segunda noche, problema que aparece en el 5% de los casos<sup>23</sup>.

Mientras mayor resulte el IAH automático, mayor grado de acuerdo existe con la lectura manual por expertos o con el IAH obtenido por PSG<sup>24</sup>.

A) Dispositivo. B) Modem de transmisión mediante aplicación del teléfono. C) Esquema de funcionamiento del sistema

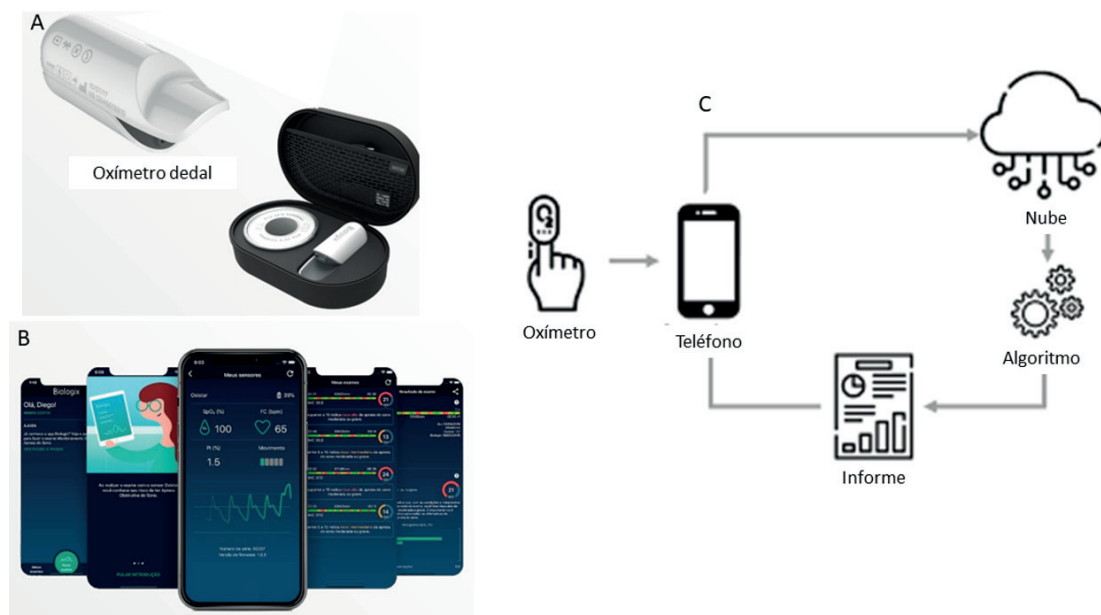


Figura 8. Nuevos desarrollos basados en oximetría con transmisión de datos remota.

26. Este desempeño podría facilitar el diagnóstico cuando el recurso lo utiliza un operador con menos experiencia<sup>1,12</sup>.

Finalmente, existe una variabilidad noche a noche en el IAH e incluso en los indicadores oximétricos<sup>24-29</sup>, derivados de modificaciones en el tiempo total de sueño, en la arquitectura del sueño, debido a modificaciones en la posición corporal<sup>30</sup>, e incluso relacionados con cambios en los hábitos de sueño (consumo de alcohol, uso de fármacos, nivel de obstrucción nasal, etc.). Se ha calculado que el 20% de los pacientes son erróneamente clasificados por severidad cuando se utiliza el IAH<sup>31</sup>.

En este sentido, la PR permite el registro de múltiples noches se ha sugerido para minimizar la pérdida de información en algunas situaciones (p. ej.: sospecha de síndromes posicionales<sup>30</sup>, desconexiones frecuentes, insomnio y en niños)<sup>31-33</sup>.

La Figura 6 muestra el algoritmo utilizado en la actualidad, modificada del documento internacional de consenso SEPAR-ALAT (2021)<sup>1</sup> e incluyendo mediciones simplificadas (oximetría ambulatoria y PR domiciliaria) que permitiría un abordaje racional del diagnóstico de la AOS en contextos de recursos limitados<sup>33-35</sup> y guiar el proceso en centros que disponen de diferentes modalidades<sup>1</sup> (PSG, PR y dispositivos simplificados de oximetría), con foco en el uso racional de los métodos diagnósticos.

La posibilidad de vincular los polígrafos respiratorios a los equipos de ventilación mecánica no invasiva ha significado un nuevo campo de aplicación de estas tecnologías al pie de la cama del paciente y ha cambiado la interpretación de los fenómenos que ocurren en los pacientes con asistencia ventilatoria<sup>36-39</sup>.

## PAPEL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS ULTRASIMPLIFICADAS EN EL DIAGNÓSTICO DE AOS

Existen dispositivos simplificados basados en una o dos señales biológicas que no cumplen la definición de PR, pero que han sido utilizados con desempeño razonable para identificar pacientes con AOS. En los últimos años, su desarrollo (mejora en los algoritmos, nuevas técnicas de medición, miniaturización, refinamiento en los algoritmos) y conectividad, han posibilitado experiencias con diagnóstico remoto a bajo costo. Su validación en muchos casos es aún preliminar por lo que se sugiere protocolos adaptados para su utilización, ya que su verdadero problema radica en que las decisiones basadas en sus resultados son a menudo difíciles<sup>1,10,40</sup>.

Sánchez Quiroga y cols., en un ensayo clínico donde se realizó el diagnóstico ambulatorio con un sistema de dos canales (oximetría y presión nasal), con un algoritmo de decisión terapéutica basada en el IAH, la edad y el índice de masa corporal, mostraron, en el seguimiento a 6 meses, que los cambios en la somnolencia subjetiva, calidad de vida, presión arterial, cumplimiento de CPAP y consumo de recursos sanitarios fue similar a un grupo control evaluado por expertos basado en PSG, con un costo 50% menor<sup>41</sup>.

Otro estudio que basó el diagnóstico en relación con registros ambulatorios obtenidos con un dispositivo con oximetría y tonometría arterial periférica en pacientes con riesgo elevado de AOS expuso desempeño similar a la estrategia basada en PSG en relación a objetivos clínicos y cumplimiento de CPAP, por lo que fue aprobado por la AASM<sup>4</sup>.

Un estudio en Argentina, basado en la oximetría obtenida de registros de PR domiciliarios del Hospital Británico de Buenos Aires<sup>34</sup>, describió que un índice de desaturación (criterio 3% de caída respecto del basal inmediatamente precedente o IDO 3%)  $>12$  ev/h equivale a un IAH  $\geq 5$  ev/h, o un IDO 3%  $\geq 26$  ev/h es comparable con un IAH  $\geq 15$  ev/h, y permitirían diagnóstico certero de AOS y formas severas (sin falsos positivos). De este modo, una estrategia iniciada con oximetría ambulatoria permitiría un diagnóstico fiable en  $>60\%$  de los sujetos que consultan a una unidad de sueño. Además, el desempeño diagnóstico de la oximetría dependió de la probabilidad pretest. Así, aquellos con STOP-BANG  $>3$  puntos (probabilidad moderada y alta) o Berlín  $\geq 2$  categorías (probabilidad de AOS elevada), un IDO 3%  $> 12$  ev/h, confirmaría AOS (IAH  $\geq 5$  ev/h) en el 70% de los casos, sin necesidad de pruebas adicionales. Asimismo, un IDO 3%  $\geq 26$  daría lugar a una indicación fiable de CPAP (sin falsos positivos) en el 50-60% de los pacientes<sup>34</sup>.

Este enfoque ofrece una perspectiva gradual para racionalizar el gasto en salud, ya que las unidades de sueño con los tres recursos realizarían más oximetrías que PR o PSG, acortando las listas de espera y priorizando los casos que plantean dudas<sup>34</sup> (Figura 7).

Actualmente, están en desarrollo dispositivos portátiles de bajo costo (algunos modelos son descartables luego de usarlos varias noches), que permiten registros oximétricos de múltiples noches, con transmisión de datos a distancia de manera telemática, utilizando para ello el teléfono móvil del paciente como modem remoto (Figura 8).

En Brasil, Hasan y cols., compararon en 478 pacientes mediante PR convencional *vs.* la oximetría obtenida en domicilio múltiples noches y subrogaron el IAH utilizando el IDO 3%, hallando que el área bajo

la curva de sensibilidad/especificidad para detectar AOS leve (PR-IAH  $>5$  ev/h), moderada (PR-IAH  $>15$  ev/h) y severa (PR-IAH  $>30$  ev/h) fue de 0.983, 0.986 y 0.990, respectivamente, concluyendo que esta tecnología es simple, confiable y muestra correlación con la PR<sup>42</sup>.

Más recientemente se han incorporado a estos equipos señales novedosas, como la pletismografía venosa y la actigrafía, que mejoran el cálculo automatizado de los indicadores. En Bélgica, Massie y cols. compararon el desempeño diagnóstico de un oxímetro portátil con cálculo automático del IDO 3% y con transmisión de datos a distancia contra PSG convencional interpretada por dos expertos para la identificación de pacientes con AOS, con un acuerdo  $>80\%$  para el diagnóstico de AOS del adulto y concordancia con la PSG  $>87\%$  en casos severos<sup>43</sup>.

Finalmente, la perspectiva del futuro en el diagnóstico de la AOS radica en la masividad del problema y el horizonte de tiempo (demoras hasta diagnosticar la población en riesgo)<sup>2,44</sup>.

## CONCLUSIONES

La PSG sigue siendo el estudio de referencia contra la que se han comparado otras tecnologías. Sin embargo, un considerable número de pacientes adecuadamente seleccionados pueden ser abordados mediante técnicas más simples, mejorando la costo-efectividad del proceso.

Finalmente, la implicación de médicos no especialistas y el desarrollo de redes de trabajo establecidas entre los centros de referencia con elevadas capacidades diagnósticas y terapéuticas y otros de menor desarrollo, pueden facilitar el acceso de la población en riesgo en menor tiempo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Mediano O, González Mangado N, Montserrat JM, et al. International Consensus Document on Obstructive Sleep Apnea. Arch Bronconeumol 2021;24:S0300-2896(21)00115-0.
2. Benjafield AV, Ayas NT, Eastwood PR, et al. Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: a literature-based analysis. Lancet Respir Med 2019;7:687-98.
3. Tufik S, Santos-Silva R, Taddei JA, Bittencourt LR. Obstructive sleep apnea syndrome in the Sao Paulo Epidemiologic Sleep Study. Sleep Med 2010;11:441-6.
4. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, 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.
5. Rosen IM, Kirsch DB, Carden KA, et al. Clinical Use of a Home Sleep Apnea Test: An Updated American Academy of Sleep Medicine Position Statement. J Clin Sleep Med 2018;14:2075-7.
6. Kirk V, Baughn J, D'Andrea L, et al. American Academy of Sleep Medicine Position Paper for the Use of a Home Sleep Apnea Test for the Diagnosis of OSA in Children. J Clin Sleep Med 2017;13:1199-1203.
7. Kaditis A, Alonso Alvarez ML, Boudewyns A, et al. Obstructive sleep disorder breathing in 2- to 18-year-old children: diagnosis and management. Eur Respir J 2016;47:69-94.
8. Kaditis AG, Alonso Alvarez ML, Boudewyns A, et al. ERS statement on obstructive sleep disorder breathing in 1- to 23-month-old children. Eur Respir J 2017;50(6):1700985.
9. Berry RB, Brooks R, Gamaldo CE, et al. The AASM Manual of the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications. Version 2.4. 2017. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine.
10. Masa JF, Corral J, Pereira R, et al. Therapeutic Decision-making for Sleep Apnea and Hypopnea Syndrome Using Home Respiratory Polygraphy. A Large Multicentric Study. Am J Respir Crit Care Med 2011;184:964-71.
11. El Shayeb M, Topfer LA, Stafinski T, Pawluk L, Menon D. Diagnostic accuracy of level 3 portable sleep tests versus level 1 polysomnography for sleep-disordered breathing: a systematic review and meta-analysis. CMAJ 2014;186:E25-51.
12. Masa JF, Corral J, Sanchez de Cos J, et al. Effectiveness of three sleep apnea management alternatives. Sleep 2013;36:1799-807.

13. Corral J, Sánchez-Quiroga MÁ, Carmona-Bernal C, et al. Conventional Polysomnography Is Not Necessary for the Management of Most Patients with Suspected Obstructive Sleep Apnea. Noninferiority, Randomized Controlled Trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2017;196:1181-90.
14. Rosen CL, Auckley D, Benca R, et al. A multisite randomized trial of portable sleep studies and positive airway pressure auto titration versus laboratory-based polysomnography for the diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea: the Home PAP study. *Sleep* 2012;35:757-67.
15. Kuna ST, Gurubhagavatula I, Maislin G, et al. Noninferiority of functional outcome in ambulatory management of obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2011;183:1238-44.
16. Andreu AL, Chiner E, Sancho-Chust JN, et al. Effect of an ambulatory diagnostic and treatment programme in patients with sleep apnoea. *Eur Respir J* 2012;39:305-12.
17. Antic NA, Buchan C, Esterman A, et al. A randomized controlled trial of nurse-led care for symptomatic moderate-severe obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2009;179:501-8.
18. 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;146:157-66.
19. Skomro RP, Gjevre J, Reid J, et al. Outcomes of home-based diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea. *Chest* 2010;138:257-63.
20. El Shayeb M, Topfer LA, Stafinski T, Pawluk L, Menon D. Diagnostic accuracy of level 3 portable sleep tests versus level 1 polysomnography for sleep-disordered breathing: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ* 2014;186:E25-51.
21. Berry RB, Brooks R, Gamaldo CE, et al. The AASM Manual of the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications. Version 2.4. 2017. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine.
22. Borsini EE, Blanco M, Ernst G, Salvado A, Bledel I, Nigro CA. Contribution of pulse oximetry in relation to respiratory flow events in a home-based approach aimed at diagnosing obstructive sleep apnea. *Sleep Sci* 2021;14:77-81.
23. Borsini E, Blanco M, Bosio M, Fernando DT, Ernst G, Salvado A. "Diagnosis of sleep apnea in network" respiratory polygraphy as a decentralization strategy. *Sleep Sci* 2016;9:244-8.
24. Calleja JM, Esnaola S, Rubio R, Duran J. Comparison of a cardio-respiratory device versus polysomnography for diagnosis of sleep apnoea. *Eur Respir J* 2002;20:1505-10.
25. Fietze I, Glos M, Röttig J, Witt C. Automated analysis of data is inferior to visual analysis of ambulatory sleep apnea monitoring. *Respiration* 2002;69:235-41.
26. Carrasco O, Montserrat JM, Lloberes P, et al. Visual and different automatic scoring profiles of respiratory variables in the diagnosis of sleep apnoea-hypopnoea syndrome. *Eur Respir J* 1996;9:125-30.
27. Borsini E, Nogueira F, Nigro C. Apnea-hypopnea index in sleep studies and the risk of over-simplification. *Sleep Sci* 2018;11:45-8.
28. Malhotra A, Ayappa I, Ayas N, et al. Metrics of sleep apnea severity: beyond the apnea-hypopnea index. *Sleep* 2021;44:zsab030.
29. Tschopp S, Wimmer W, Caversaccio M, Borner U, Tschopp K. Night-to-night variability in obstructive sleep apnea using peripheral arterial tonometry: a case for multiple night testing. *J Clin Sleep Med* 2021;17:1751-8.
30. Di-Tullio F, Ernst G, Robaina G, et al. Ambulatory positional obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep Sci* 2018;11:8-11.
31. Lechat B, Naik G, Reynolds A, et al. Multinight Prevalence, Variability, and Diagnostic Misclassification of Obstructive Sleep Apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2022;205:563-9.
32. Oceja E, Rodríguez P, Jurado MJ, et al. Validity and Cost-Effectiveness of Pediatric Home Respiratory Polygraphy for the Diagnosis of Obstructive Sleep Apnea in Children: Rationale, Study Design, and Methodology. *Methods Protoc* 2021;4:9.
33. Borrelli M, Corcione A, Cimbalo C, et al. Diagnosis of Paediatric Obstructive Sleep-Disordered Breathing beyond Polysomnography. *Children (Basel)* 2023;10:1331.
34. Borsini E, Nigro CA. Proposal of a diagnostic algorithm based on the use of pulse oximetry in obstructive sleep apnea. *Sleep Breath* 2023;27:1677-86.
35. Nigro CA, Borsini E, Dibur E, et al. Indication of CPAP without a sleep study in patients with high pretest probability of obstructive sleep apnea. *Sleep Breath* 2020;24:1043-50.
36. Mark W Elliott. Non-invasive ventilation during sleep: time to define new tools in the systematic evaluation of the technique. *Thorax* 2011;66:82-4.
37. Rabec C, Rodenstein D, Leger P, Rouault S, Perrin C, Gonzalez-Bermejo J. Ventilator modes and settings during non-invasive ventilation: effects on respiratory events and implications for their identification. *Thorax* 2011;66:170-8.
38. Gonzalez-Bermejo J, Perrin C, Janssens JP, et al. Proposal for a systematic analysis of polygraphy or polysomnography for identifying and scoring abnormal events occurring during non-invasive ventilation. *Thorax* 2012;67:546-52.
39. Borsini E, Ernst G, Blanco M, et al. Respiratory polygraph monitoring of intensive care patients receiving non-invasive ventilation. *Sleep Sci* 2017;10:35-40.
40. Chai-Coetzer CL, Antic NA, Rowland LS, et al. A simplified model of screening questionnaire and home monitoring for obstructive sleep apnoea in primary care. *Thorax* 2011;66:213-9.
41. Sánchez Quiroga MA, Corral J, Gómez de Terreros FJ, et al. Primary care physicians can comprehensively manage patients with sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2018;198:648-56.
42. Hasan R, Genta PR, Pinheiro GDL, et al. Validation of an overnight wireless high-resolution oximeter for the diagnosis of obstructive sleep apnea at home. *Sci Rep* 2022;12:15136.
43. Massie F, Mendes de Almeida D, Dreesen P, Thijs I, Vranken J, Klerkx S. An Evaluation of the Night Owl Home Sleep Apnea Testing System. *J Clin Sleep Med* 2018;14:1791-6.
44. Moro M, Westover MB, Kelly J, Bianchi MT. Decision Modeling in Sleep Apnea: The Critical Roles of Pretest Probability, Cost of Untreated Obstructive Sleep Apnea, and Time Horizon. *J Clin Sleep Med* 2016;12:409-18.