

Titulaciones de CPAP autoajustable domiciliarias y correlación entre un algoritmo automático y la fórmula de Hoffstein

Correspondencia

Eduardo Borsini
borsinieduardo@yahoo.com.ar

Recibido: 14.02.2017

Aceptado: 19.04.2017

Autores: Borsini Eduardo^{1, 2}, Ernst¹ Glenda, Blanco Magalí^{1, 2}, Di Tullio Fernando¹, Decima Tamara¹, Robaina Gabriela¹, Campos Jerónimo¹, Bosio Martín¹, Meraldi Ana¹, Blasco Miguel¹, Salvado Alejandro¹

¹Centro de Medicina Respiratoria. Hospital Británico de Buenos Aires

²Unidad de Sueño y Ventilación. Hospital Británico de Buenos Aires

Resumen

Introducción: La presión positiva en la vía aérea (CPAP) ha demostrado ser eficaz en el síndrome de apneas e hipopneas obstructivas durante el sueño (SAHOS). La presión efectiva se adquiere tradicionalmente con polisomnografía (PSG). El desempeño de estrategias no convencionales, como la CPAP autoajustable (APAP) y fórmulas de titulación (F_t) varía según la población donde se aplican.

Objetivo: Describir la titulación con APAP y correlacionar la presión media en la vía aérea (P_{med}), la P_{ef} y la presión por F_t de Hoffstein y Mateikas (F_{hoff}).

Resultados: Incluimos 192 pacientes; 52 mujeres (27%) y 140 hombres, edad; 60.2 años \pm 11.7 e IMC de 33.8 \pm 6.7 kg/m². El índice de apneas e hipopneas (IAH) fue: 33.1 \pm 16.6 en mujeres y 36.5 \pm 16 en varones ($p > 0.24$) y 190 casos (98.9%) presentaron IAH > 15 ev/hora. El cumplimiento medio con APAP fue: 380 minutos \pm 101 mujeres y 370 \pm 91.2 en hombres ($p > 0.54$). Menos del 10% de la población tuvo criterios de inaceptabilidad del registro.

Hallamos correlación entre P_{med} y la P_{ef} ; rho : 0.73 (IC95% 0.57-0.84) $p < 0.001$. Sin embargo entre P_{ef} y F_{hoff} ; β : 0.519 y r^2 : 0.269 ($p < 0.001$) existió subestimación por F_{hoff} : -1.98 cm H₂O (IC95% 1.48-2.49) e índice de correlación intraclase: 0.60 (IC95%: 0.47-0.80) $p < 0.0001$.

Conclusiones: Una elevada proporción de pacientes titulan en domicilio con APAP sin vigilancia y con criterios de aceptabilidad. No hallamos adecuada correlación entre F_{hoff} y P_{ef} en nuestra población.

Palabras clave: Titulación, CPAP, Hoffstein y Mateikas

Introducción

El síndrome de apneas e hipopneas obstructivas durante el sueño (SAHOS) es una condición clínica caracterizada por episodios recurrentes de obstrucción de la vía aérea superior durante el sueño. La evidencia acumulada hasta la fecha indica que el SAHOS sin tratamiento adecuado se asocia a hipertensión arterial, accidentes cerebrovasculares, deterioro de la calidad de vida, accidentes de tránsito y mayor riesgo de morir por eventos cardiovasculares¹⁻⁵. La presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) ha demostrado ser la modalidad de tratamiento más eficaz, ya que corrige los eventos

obstructivos durante el sueño y la hipoxemia intermitente, mejora la estructura del sueño y la calidad de vida de los individuos afectados⁶⁻⁸.

Una vez establecido el diagnóstico de SAHOS mediante polisomnografía (PSG) o poligrafía respiratoria (PR), si el paciente cumple criterios para utilizar CPAP, debe implementarse algún método para definir los valores de presión que se programarán en el equipo que usará el paciente en su domicilio (procedimiento de titulación).

La presión efectiva se adquiere tradicionalmente con una segunda noche de PSG⁷⁻¹¹ o bien durante la misma noche en que se establece el diagnóstico con la denominada PSG de noche partida¹²⁻¹⁴.

La propuesta para utilizar los equipos de CPAP autoajustables o automáticos (APAP) como método de titulación no convencional, proviene de centros con gran demanda de estudios de sueño y listas de espera. Aunque los equipos autoajustables no fueron diseñados originalmente con este propósito, el método se ha difundido debido a su capacidad para registrar en la memoria variaciones de la presión de trabajo a lo largo de la noche en respuesta a fenómenos de obstrucción de la vía aérea, lo que permite analizar el comportamiento de esa variable según los requerimientos del paciente durante el sueño.

La titulación con APAP puede emplearse en el domicilio del paciente varias noches, incrementando el rango de datos registrados y permitiendo apreciar la variabilidad noche a noche, aliviando la lista de espera y los costos operativos del procedimiento de titulación convencional¹⁵⁻¹⁹.

La última actualización de las recomendaciones de la Academia Americana de Medicina del Sueño (AASM) considera la titulación con APAP una opción válida en pacientes sin comorbilidades significativas, aunque sugiere el análisis manual de los datos por personal con experiencia²⁰. Las guías prácticas de la Asociación Argentina de Medicina Respiratoria (AAMR) reconocen la utilidad de este procedimiento para titular el nivel de presión en el laboratorio de sueño o “durante una o varias noches en el domicilio del paciente sin supervisión ni monitoreo complementario”²¹.

Existen diferencias notables entre distintos algoritmos validados y propuestos por los fabricantes de diferentes marcas de equipamiento, por lo que es necesario utilizar algoritmos que hayan sido comparados contra PSG de titulación convencional²⁰⁻²¹.

Por otro lado, la experiencia con fórmulas predictivas de titulación (F_t) basadas en parámetros antropométricos o clínicos varía según la población donde se aplica²². No existen validaciones de F_t en nuestro país por lo que propusimos correlacionar las presiones sugeridas por el algoritmo de un modelo de APAP en relación con fórmulas predictivas y a la recomendación final de presión efectiva (P_{ef}).

Objetivo

Describir nuestra experiencia en la titulación con APAP en pacientes con SAHOS sin experiencia en el uso de la CPAP y establecer la relación entre la

presión media en la vía aérea (P_{med}) calculadas por el APAP, la P_{ef} definida por expertos y las presiones calculadas por la fórmula de titulación de Hoffstein y Mateikas²² (F_{hoff}).

Diseño del estudio

Prospectivo, de correlación, en un único centro.

Material y Métodos

Población

Estudio prospectivo basado en titulaciones de APAP domiciliarias de recolección sistemática realizadas entre agosto del 2015 y agosto del 2016 (un año) en pacientes con SAHOS derivados a la Unidad de Sueño para demostración de interfaces y titulación domiciliaria no vigilada. Solo se consideraron los registros de pacientes sin experiencia previa en el uso del dispositivo. Los autores no intervinieron en la indicación de la CPAP, que fue realizada por los respectivos médicos neumonólogos tratantes.

Aquellos con diagnóstico de síndrome de obesidad-hipoventilación, respiración periódica o apneas centrales en el estudio basal y quienes requirieron otras modalidades de tratamiento (ventilación con dos niveles de presión, ventilación servo-controlada, uso concomitante de oxígeno) no fueron incluidos.

El índice de apneas e hipopneas basal (IAH) se obtuvo de los registros de PSG o PR y los parámetros antropométricos; índice de masa corporal (IMC) y circunferencia del cuello (C_{circ}) fueron tomados antes de la entrega de la CPAP.

Titulación con CPAP autoajustable

El tipo, tamaño y modelo de la máscara fueron seleccionados luego de una demostración de interfaces realizada por kinesiólogos con experiencia en medicina del sueño. La elección final de la máscara dependió de las preferencias del paciente y del test de fuga con el equipo de APAP luego de una prueba de ≈ 30 minutos. Todos los pacientes recibieron una instrucción básica acerca del funcionamiento de la CPAP acompañados por su pareja o compañera/o de cuarto. Adicionalmente fueron invitados a participar del programa de educación “escuelita de CPAP”.

Se utilizaron equipos autoajustables System One (Philips-Respironics). A diferencia de la

CPAP convencional, que opera con un valor fijo de presión positiva, este algoritmo modifica automáticamente las presiones con un sensor de flujo integrado y ajusta la presión de trabajo de acuerdo a la presencia de; apneas, hipopneas, limitación al flujo inspiratorio y ronquido hasta permitir un patrón respiratorio normal²³. La presión mínima fue programada en 4 cm de H₂O y la máxima en 15 cm H₂O. No se utilizaron funciones de rampa, alivio de presión espiratoria ni termo-humidificadores.

El período de titulación estuvo de acuerdo con los procesos vigentes en la Unidad de Sueño (3 a 7 días) dependiendo de la disponibilidad de turnos y de equipamiento.

Los datos de la titulación se obtuvieron luego de descargar la información de la memoria de la CPAP (*SD card*) mediante el software *Encore pro II Philips-Respironics*.

Los datos de presión efectiva fueron obtenidos luego del análisis visual subjetivo de la curva de presión/tiempo noche a noche por médicos y kinesiólogos con formación en medicina del sueño, excluyendo los períodos de fugas mayores a 25 litros/minuto (límite de compensación del equipo). La presión efectiva final resultante se seleccionó teniendo en cuenta las noches con mayor uso y menor fuga.

Se analizaron > 6500 horas de registros de uso de APAP. Se extrajeron datos de cumplimiento, fuga media y de índice de apneas e hipopneas residual (IAHr). Se definió cumplimiento mínimo (C_{\min}) al uso de al menos 4 horas por noche en el total de las noches de uso efectivo de la CPAP y titulación óptima (T_{opt}) aquella con IAHr < 5 eventos por hora (ev/hora) y cumplimiento mínimo. Cuando el IAHr estuvo entre 5 y 10 ev/hora la titulación se consideró aceptable. Finalmente la titulación fue inadecuada (T_{inad}) cuando el IAHr estuvo por encima de 10 ev/hora, el cumplimiento fue < 4/ horas noche o cuando las fugas estuvieron encima del límite de compensación > 50% de las noches.

Se compararon datos de la lectura de P_{ef} realizada por expertos en relación a los datos automáticos del APAP (P_{med} del 1° día, P_{med} de todos los días) con la presión predicha por $F_{\text{hoff}}^{(22)}$ a saber: $(0.16 \times \text{IMC} + 0.13 \times C_{\text{circ}}$ en centímetros + $0.04 \times \text{IAH}$ basal - $5.12 =$ presión efectiva).

Análisis estadístico

Los resultados se presentaron como porcentajes en las variables categóricas o media y desvío estándar

(\pm) en las numéricas. Para comparar diferencias se utilizaron el test de Fisher, Mann Withney o χ^2 . Para la comparación de las presiones de titulación se ejecutaron; representación en plot con Bland & Altman, análisis de regresión lineal y el cálculo del coeficiente de correlación intraclase (CCI). Para el análisis estadístico se utilizaron STATA 12 y Graph Pad Prism-5™ software.

Resultados

Durante 12 meses incluimos a 192 pacientes; 52 mujeres (27%) y 140 hombres, media de edad; 60.2 años \pm 11.7 e IMC medio de $33.8 \pm 6.7 \text{ kg/m}^2$. Tabla 1.

Fueron obesos (IMC > 30 kg/m^2) el 57.7% de las mujeres y 70% de los hombres y tuvieron un valor en la escala subjetiva de somnolencia de Epworth (ESS) > 11 puntos el 58.8% de las mujeres y el 45% de los varones ($p > 0.96$). Tabla 2.

Se diagnosticaron mediante PR 141 casos (73.5%) y con PSG el 25.5%. El IAH medio fue de 33.1 ± 16.6 en mujeres y 36.5 ± 16 en varones ($p > 0.24$) y 190 casos (98.9%) presentaron IAH > 15 ev/hora.

El uso de APAP fue de 3.4 noches \pm 1.2 (rango entre 2 y 8). El 83.8% (163) utilizó el dispositivo durante 3 noches. El cumplimiento medio del tratamiento con APAP en toda la población fue de 373 minutos ($6.05 \text{ horas} \pm 1.55$) sin diferencias entre sexos; 380 minutos \pm 101 mujeres y 370 ± 91.2 en hombres ($p > 0.54$). Diecisiete pacientes utilizaron máscaras nasobucales (8.8%) y almohadillas nasales de mínimo contacto (3%) mientras la mayoría utilizó nasales en 14 modelos diferentes (88.2%).

Los valores medios de presión en el percentilo 90 (P_{90}), P_{ef} , P_{med} del 1° día, P_{med} de todos los días se detallan en la tabla 2. Existieron diferencias para el IAHr pero no para las presiones en la vía aérea entre ambos sexos. Menos del 10% de la población tuvo criterios de inaceptabilidad del registro y la proporción de T_{opt} fue menor en el sexo masculino (78.9% vs. 65.7%) $p < 0.001$. Tabla 2.

TABLA 1. Variables demográficas de la población

Variable	Valor
n	192
Hombres	140 (83%)
Edad (años)	60.2 \pm 11.7
IMC (kg/m^2)	33.8 \pm 6.7
ESS	10.25 \pm 5.83

TABLA 2. Variables clínicas y datos de la titulación con CPAP autoajustable según el sexo

Variablen	Mujeres (n 52)	Hombres (n 140)	Valor p
Edad (años)	61.1 ± 10.7	59.7 ± 12.1	0.33
IMC (kg/m ²)	34.8 ± 7.9	33.5 ± 6.1	0.21
Escala de Epworth	10.3 ± 5.2	10.2 ± 5.8	0.96
Cuello (Ccirc)	40.6 ± 4.3	44.8 ± 4.2	0.0001
IAH basal	33.1 ± 16.6	36.5 ± 16	0.24
P90 (cm H ₂ O)	8.9 ± 2.7	9.2 ± 3.5	0.5
Pmed (cm H ₂ O)	7.5 ± 1.9	7.5 ± 1.9	0.73
Pmed 1º día (cm H ₂ O)	7.5 ± 1.8	7.40 ± 2	0.70
Presión efectiva (P _{ef})	8.5 ± 1.7	8.6 ± 1.9	0.87
IAHr (ev/hora)	3.8 ± 3.4	5.3 ± 4.3	0.02
Fuga media total	8.9 ± 16	10.1 ± 8	0.23
IAHr > 5 (ev/hora)	21.1%	34.3%	0.001
IAHr > 10 (ev/hora)	5.7%	10.7%	0.05

Existió buena correlación entre la P_{med} y la presión de titulación (P_{ef}) finalmente indicada; *r* Spearman (*rho*): 0.73 (IC95% 0.57-0.84) *p* < 0.001, ordenada al origen (*intercept*); 0.1 a -0.1 (Figura 1 y 2). De manera similar, la P_{med} de la 1º noche correlacionó con la P_{ef}; *rho*: 0.73 (IC95% 0.56-0.85) *p* < 0.001, *intercept*; 0.2 a -0.3 (Figura 3). La representación de Bland and Altman entre P_{ef} y F_{hoff} mostró; *intercept*: 3.96, β : 0.519 y *r*²: 0.269 (*p* < 0.001) Figura 4. El 26% de las titulaciones mostraron concordancia absoluta entre ambos métodos, y fue frecuente la subestimación de las presiones por F_{hoff} con una diferencia media negativa: - 1.98 cm H₂O (IC95% 1.48-2.49). El ICC fue de 0.60 (IC95%: 0.47-0.80) *p* < 0.0001, mostrando un bajo grado de correlación.

Discusión

Nuestro trabajo resume la experiencia de un año de titulaciones no convencionales sin vigilancia con CPAP autoajustable en pacientes no adaptados previamente a la terapia.

Esta estrategia parece ser útil en la adquisición de presiones de trabajo, facilita la selección de interfaces y el entrenamiento inicial al paciente, y permite disponer de datos de múltiples noches adquiridos en el ambiente donde el paciente se dispone habitualmente a dormir con una baja tasa de T_{inad}.

El empleo de equipos autoajustables como método de titulación ha sido validado en la literatura y representa una opción interesante¹⁸⁻²¹, debido a que simplifica el procedimiento sin ocupar un

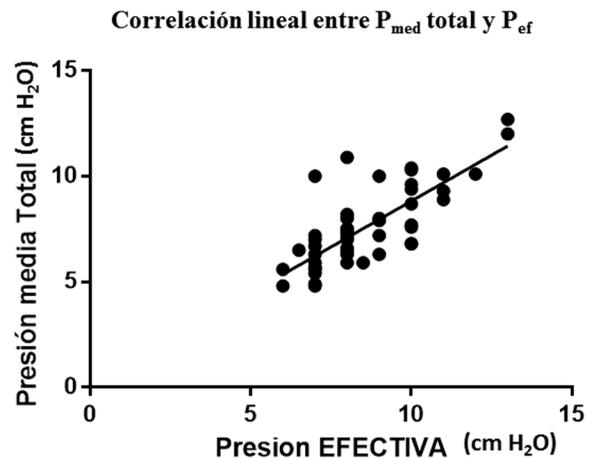


Figura 1. Correlación entre la P_{med} de todas las noches de titulación y la Presión efectiva (P_{ef}).

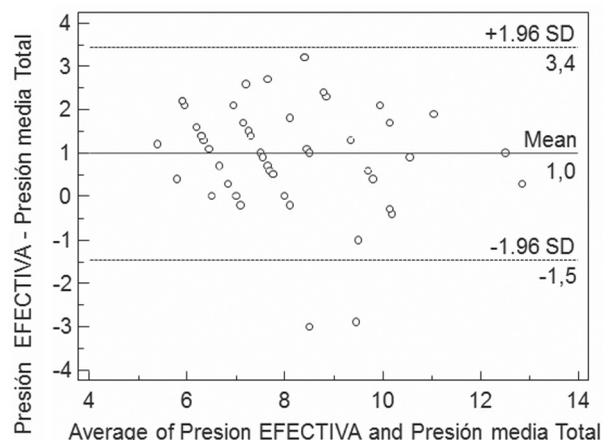


Figura 2. Distribución de la P_{med} de todas las noches de titulación en relación a la Presión efectiva.

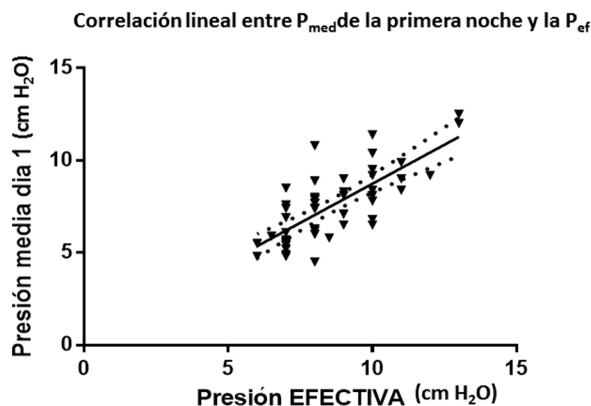


Figura 3. Correlación entre la P_{med} de la 1a noche y la Presión efectiva.

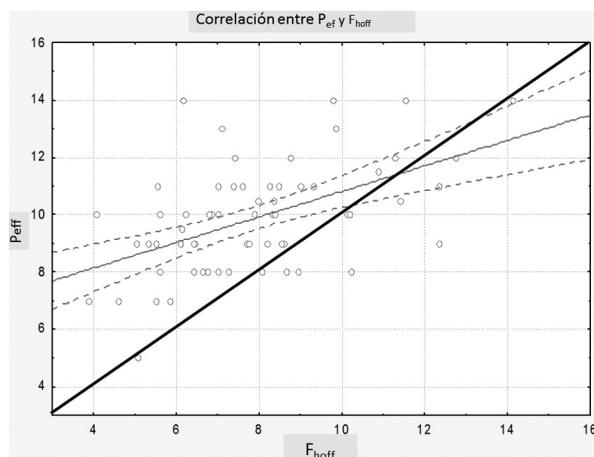


Figura 4. Correlación de la P_{ef} en relación a la P_{hoff} .

turno en el laboratorio de sueño, que quedaría reservado para los fracasos de la titulación domiciliaria inicial.

Nosotros utilizamos la lectura visual de la gráfica de presión/tiempo y fuga/tiempo para definir el valor final de la P_{ef} . Los valores que arroja el análisis estadístico derivado del algoritmo automático (P90) usado en este estudio tienden a ser más altos en las pruebas de simulación de banco (*benchmark study*) ya que el software no puede excluir en el cálculo momentos en los que la máscara no está adecuadamente ajustada²⁴. En este caso la lectura visual puede discriminar y excluir los valores de presión graficados en esa circunstancia. Además, la P_{ef} se determina a partir de varias noches, excluyendo períodos sin utilización o con fugas que determinen un IAHR no corregido. Nosotros hallamos que el 5 a 10 % de las titulaciones con APAP tiene un IAHR residuales entre 5 y 10 ev/hora con mayor proporción en hombres, Tabla 2.

Algunas definiciones consideran una reducción aceptable del IAHR con APAP en < 10 ev/hora para pacientes con SAHOS, aunque esta definición no ha sido probada en pacientes con síndrome de aumento de la resistencia de la vía aérea superior (SARVAS) o quienes permanecen somnolientos con el uso de CPAP²⁵.

Adicionalmente en nuestra experiencia la P_{med} total y la P_{med} de la primera noche correlacionan bien entre sí y con la P_{ef} (Figuras 1 y 3) pudiendo servir de guía cuando existe gran variabilidad de presiones durante la/las noches. El IAHR de este tipo de dispositivos es un dato confiable cuando es < 10 ev/hora en comparación con la titulación manual por PSG²³. Sin embargo, nuestros resultados no pueden extrapolarse a otros algoritmos ya que puede existir una marcada variación en el desempeño de cada equipo²⁴.

La influencia del tipo de máscara en la P_{med} y P_{ef} ha sido previamente descrita siendo más elevados con las nasobucales, que representaron la minoría de nuestra serie²⁶. Del análisis de nuestros datos se desprende que una cuidadosa selección de interfaces y acompañamiento inicial permite que $\approx 90\%$ de los pacientes sin experiencia previa utilicen la CPAP > 4 horas noche con corrección del IAHR.

Las cifras de cumplimiento (compliance) son variables y fluctúan entre 50% y 70% si se usa un criterio de al menos 4 horas/noche²⁷⁻²⁸, aunque se conoce que la adherencia se pierde paulatinamente con el tiempo. En el mismo sentido influye una buena experiencia inicial en la implementación del tratamiento, de modo tal que la primera semana de CPAP resulta determinante en la compliance a largo plazo²⁹⁻³⁰.

Un mayor nivel socioeconómico y el incremento de la edad del sujeto condicionan una mejor compliance y podrían explicar en parte los resultados hallados, al tratarse de una población adulta (≈ 60 años) de un medio privado^{21, 32-34} derivada para titulación domiciliaria (posible sesgo de selección). Por otro lado, el manejo clínico por parte de personal entrenado y la influencia del uso de estrategias cognitivo-conductuales no pueden ignorarse como un posible estímulo que mejoren el cumplimiento a corto plazo³⁵⁻³⁶.

Es notable que algunos trabajos demostraran que la titulación con APAP mejora el cumplimiento medio en aproximadamente una hora, en comparación a aquellos que titulan mediante PSG en el laboratorio de sueño, cuando se evaluó la compliance tres meses después^{37, 38}.

Por otra parte, la existencia de listas de espera o demoras en la titulación han generado formulas predictivas basadas en coeficientes según parámetros antropométricos y funcionales como el índice de desaturaciones³⁹ o el IAH^{22, 40}. Un interesante estudio que comparó las presiones adquiridas mediante titulaciones no vigiladas con un modelo diferente de APAP (P_{95} del algoritmo Autoset II) y tres fórmulas de titulación, no halló buena correlación (r^2 entre 0.66-0.71) y concluyó que dichas ecuaciones deben ser utilizadas con precaución^{41, 42}. Una fortaleza de nuestro análisis es que utilizamos la P_{ef} de la edición manual de varias noches (presión finalmente recomendada) sin encontrar adecuada correlación.

Los índices utilizados (IAH) difieren con los de la PSG (IAH o RDI) ya que en la PR resultan del cociente entre los eventos y el tiempo total de registro^{21, 43, 44}, factor de subestimación^{43, 44} que deberá ser tenido en cuenta al interpretar el desempeño de los coeficientes en las fórmulas de titulación.

Conclusiones

Una elevada proporción de pacientes sin experiencia en el uso de la CPAP titulan en domicilio con APAP sin vigilancia y con criterios de aceptabilidad.

No hallamos adecuada correlación entre la predicción por fórmula de Hoffstein y Mateikas y la presión efectiva en nuestra población.

Conflicto de interés: Los autores del trabajo declaran no tener conflictos de intereses relacionados con esta publicación.

Bibliografía

1. Flemons WW, Reiner MA. Measurement properties of the Calgary sleep apnea quality of life. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 165(2): 159-64.
2. 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(19): 1378-84.
3. Nieto FJ, Young TB, Lind BK, et al. Association of sleep disordered breathing, sleep apnea, and hypertension in a large community-based study. Sleep Heart Health Study. *JAMA* 2000; 283(14): 1829-36.
4. Ellen RLB, Marshall SCM, Palayew M, Molnar FJ, Wilson KG, Man-Son-Hing M. Systematic review of motor vehicle crash risk in persons with Sleep Apnea. *J Clin Sleep Med*. 2006; 2(2): 193-200.
5. 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(9464): 1046-53.
6. National Health and Medical Research Council. Effectiveness of nasal continuous positive airway pressure (CPAP) in obstructive sleep apnea in adults. Endorsed 20 February 2000. En: http://ausinfo.gov.au/general/gen_hottobuy.htm.
7. Morgenthaler TI, Kapen S, Lee-Chiong T, et al. Practice parameters for the medical therapy of obstructive sleep apnea. Standards of Practice Committee of the American Academy of Sleep Medicine. *Sleep* 2006; 29(8): 1031-5.
8. Puertas FJ, Pin-Arboledas G, Santa María-Cano J, Durán-Cantolla J. Consenso Nacional sobre el Síndrome de Apneas-Hipopneas del Sueño (SAHS). Grupo Español de Sueño. *Arch Bronconeumol* 2005; 41(S4): 72-79.
9. 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(4): 499-521.
10. Fernández F, Fernández L, Alberca R. Guía de actuación clínica ante los trastornos del sueño. INSALUD Sociedades Científicas. *Vigilia-Sueño* 1998; 10: 14-17.
11. Rey de Castro J, Tagle I, Escalante P. Síndrome de Apnea-Hipopnea Obstructiva del Sueño (SAHOS). Propuesta para su diagnóstico y tratamiento. Comité Apnea Sueño de la Sociedad Peruana de Neumología. *Rev Soc Peru Neumología* 2001; 44: 24-8.
12. Obstructive sleep apnea, polysomnography, and splitnight studies: consensus statement of the Connecticut Thoracic Society and the Connecticut Neurological Society. *Conn Med* 2000; 64(8): 465-8.
13. McArdle N, Grove A, Devereux G, Mackay-Brown L, Mackay T, Douglas NJ. Split-night versus full-night studies for sleep apnoea/hypopnoea syndrome. *Eur Resp J* 2000; 15(4): 670-5.
14. Strollo PJ, Sanders MH, Constantino JP, Walsh SK, Stiller RA, Atwood CW Jr. Split-night studies for the diagnosis and treatment of sleep-disordered breathing. *Sleep* 1996; 19(S10): S255-9.
15. Lloberes P, Ballester E, Montserrat JM, et al. Comparison of manual and automatic CPAP titration in patients with sleep apnea/hypopnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154: 1755-1758.
16. Series F. Accuracy of an unattended home CPAP titration in the treatment of obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162(1): 94-7.
17. Farré R, Montserrat JM, Rigau J, Trepas X, Pinto P, Navajas D. Response of automatic continuous positive airway pressure devices to different sleep breathing patterns: a bench study. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166(4): 469-73.
18. Montserrat JM, Farre R, Duran J, et al. Performance of an autoCPAP device and its utility used at home for fixed CPAP prescription in OSAS. *Eur Respir J* 2001; 18: 515.
19. Montserrat JM, Farre R, Navajas D. Automatic continuous positive airway pressure devices for the treatment of sleep apnea hypopnea syndrome. *Sleep Med* 2001; 2(2): 95-8.
20. Morgenthaler TI, Aurora RN, Brown T, Zak R, Alessi C, Boehlecke B, Chesson AL Jr, Friedman L, Kapur V, Maganti R, Owens J, Pancer J, Swick TJ; 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 Jan; 31(1): 141-7.
21. Nogueira F, Nigro C, Cambursano H, Borsini E, Silio J, Avila J (2013). Practical guidelines for the diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Medicina (B Aires)*; 73(4): 349-62.
 22. Hoffstein V1, Mateika S. Predicting nasal continuous positive airway pressure. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994 Aug; 150(2): 486-8.
 23. Gagnadoux F, Pevernagie D, Jennum P, Lon N, Loiodice C, Tamisier R, van Mierlo P, Trzepizur W, Neddermann M, Machleit A, Jasko J, Pépin JL. Validation of the System One RemStar Auto A-Flex for Obstructive Sleep Apnea Treatment and Detection of Residual Apnea-Hypopnea Index: A European Randomized Trial. *J Clin Sleep Med*. 2016. Oct 20. Pii: jc-00176-16.
 24. Zhu K, Roisman G, Aouf S, Escourrou P. All APAPs Are Not Equivalent for the Treatment of Sleep Disordered Breathing: A Bench Evaluation of Eleven Commercially Available Devices. *J Clin Sleep Med*. 2015 Jul 15; 11(7): 725-34.
 25. Berry RB, Parish JM, Hartse KM. The use of auto-titrating continuous positive airway pressure for treatment of adult obstructive sleep apnea. An American Academy of Sleep Medicine review. *Sleep*. 2002 Mar 15; 25(2): 148-73.
 26. Borel JC, Tamisier R, Dias-Domingos S, Sapene M, Martin F, Stach B, Grillet Y, Muir JF, Levy P, Series F, Pepin JL; Scientific Council of The Sleep Registry of the French Federation of Pneumology (OSFP). Type of mask may impact on continuous positive airway pressure adherence in apneic patients. *PLoS One*. 2013 May 15; 8(5): e64382.
 27. Kribbs NB, Pack AI, Kline LR, Smith PL, et al. Objective measurement of patterns of nasal CPAP use by patients with obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147: 887-95.
 28. Weaver TE, Kribbs NB, Pack AI, et al. Night-to-night variability in CPAP use over the first three months of treatment. *Sleep* 1997; 20: 278-83.
 29. Torre-Bouscoulet L, Meza-Vargas MS, Castorena-Maldonado A, Reyes-Zúñiga M, Pérez-Padilla R. Autoadjusting positive pressure trial in adults with sleep apnea assessed by a simplified diagnostic approach. *J Clin Sleep Med*. 2008 Aug 15; 4(4): 341-7.
 30. Lewis KE, Seale L, Bartle IE, Watkins AJ, Ebden P. Early predictors of CPAP use for the treatment of OSA. *Sleep* 2004; 27: 134-8.
 31. Budhiraja R, Parthasarathy S, Drake CL, et al. Early CPAP use identifies subsequent adherence to CPAP therapy. *Sleep* 2007; 30: 320-4.
 32. Giles TL, Lasserson TJ, Smith BH, White J, Wright J, Cates CJ. Continuous positive airways pressure for obstructive sleep apnoea in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; 3: CD001106.
 33. Grupo español de sueño. Consenso nacional sobre el síndrome de apneas-hipopneas del sueño (SAHS). *Arch Bronconeumol* 2005; 4: 1-110.
 34. Borsini E, Bosio M, Quadrelli S, Villagomez R, Tabaj G, Chertcoff J. Características de acceso al tratamiento con presión positiva en el síndrome de apneas del sueño y su relación con el cumplimiento y el abandono en un hospital de comunidad. *Rev Am Med Resp* 2010; 1: 4-11.
 35. Nogueira JF, Borsini E, Nigro C. Estrategias para mejorar la adaptación al tratamiento con CPAP en pacientes con SAHOS. *Rev Am Med Resp* 2016; 4: 365-377.
 36. Décima T, Maldonado L, Bosio M, Salvado A, Campos J, Quadrelli S, Chertcoff J, Borsini E. Cumplimiento y abandono de la CPAP en pacientes con síndrome de apneas del sueño. *Rev Am Med Resp* 2013; 4: 197-206.
 37. Kuna ST, Gurubhagavatula I, Maislin G, Hin S, Hartwig KC, McCloskey S, Hachadoorian R, Hurley S, Gupta R, Staley B, Atwood CW. Noninferiority of functional outcome in ambulatory management of obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011 May 1; 183(9): 1238-44.
 38. 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 Feb 6; 146(3): 157-66.
 39. Stradling JR, Hardinge M, Paxton J, Smith DM. Relative accuracy of algorithm-based prescription of nasal CPAP in OSA. *Respir Med*. 2004 Feb; 98(2): 152-4.
 40. Sériès F. Accuracy of an unattended home CPAP titration in the treatment of obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000 Jul; 162(1): 94-7.
 41. Marrone O, Salvaggio A, Romano S, Insalaco G. Automatic titration and calculation by predictive equations for the determination of therapeutic continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnea. *Chest*. 2008 Mar; 133(3): 670-6.
 42. Rodenstein D. Determination of therapeutic continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnea using automatic titration: promises not fulfilled. *Chest*. 2008 Mar; 133(3): 595-7.
 43. Borsini E, Blanco M, Bosio M, Di Tullio F, Ernst G, Salvado A. "Diagnosis of sleep apnea in network" respiratory polygraphy as adcentralization strategy. *Sleep Science* 9 2016: 244-248.
 44. Berry, R. B., Budhiraja, R, Gottlieb, D.J. et al (2012). Rules for scoring respiratory events in sleep: update of the 2007 AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events. Deliberations of the Sleep Apnea Definitions Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med*. 8(5): 597-619.