

Utilidad de los componentes del cuestionario Stop-Bang para identificar pacientes con apneas del sueño

Correspondencia:

Eduardo Borsini
E-mail: borsinieduardo@yahoo.com.ar

Recibido: 06.05.2014

Aceptado: 17.09.2014

Autores: Eduardo Borsini¹, Alejandro Salvado¹, Martín Bosio¹, Marina Khoury², Tamara Decima¹, Silvia Quadrelli¹, Glenda Ernst¹, Julio Chertcoff¹

¹Servicio de Medicina Respiratoria

²Departamento de Docencia e Investigación. Área de Bioestadísticas
Hospital Británico de Buenos Aires

Resumen

Introducción: Los cuestionarios para calcular la probabilidad de padecer apneas del sueño (SAHOS) tienen utilidad variable, por lo que resultaría interesante conocer el desempeño del cuestionario STOP-BANG en nuestra población de alto riesgo usando métodos simplificados de diagnóstico.

Objetivo: Evaluar el desempeño de STOP-BANG y su capacidad de predicción para identificar un índice de apneas e hipopneas por hora de registro (IAH) elevado en pacientes con sospecha clínica de apneas del sueño derivados para la realización de una poligrafía respiratoria domiciliar auto-administrada (PR) de nivel III.

Métodos: Estudio longitudinal en pacientes referidos para PR (nivel III) durante catorce meses. Las habilidades de STOP-BANG para discriminar pacientes con SAHOS para cada grado de severidad se validaron contra los resultados de la PR usando el IAH. Se evaluaron la combinación de síntomas (STOP), los parámetros antropométricos (BANG) y STOP-BANG para cada punto de corte propuesto en el IAH manual (>5 y ≥30/hora) y se construyeron modelos de regresión logística múltiple expresando Odds Ratio (OR) con sus intervalos de Confianza (IC) para el 95% para cada uno de los componentes. Se evaluaron en cada modelo el poder de discriminación, calculando el área bajo la curva ROC y la bondad de ajuste mediante la prueba de Hosmer-Lemeshow.

Resultados: Se estudiaron 299 pacientes. 194 fueron hombres (64.9%), media de 52.77 años (SD: 14.67) e IMC de 32.49 (SD: 7.67). 161 casos (53.8%) presentaron un índice de masa corporal (IMC) >30 (obesos). El desempeño para IAH >5/hora (área bajo la curva ROC) para cada combinación del número de componentes presentes fue; STOP: 0.58, BANG: 0.66 y STOP-BANG: 0.66. La mejor relación sensibilidad (S) y especificidad (E) para la identificación de IAH >5/h se obtuvo con tres componentes de STOP en cualquier combinación posible (S: 52.97%; E: 60%) y con dos componentes de BANG (S: 79%; E: 43.75%). Para un IAH ≥ 30/h el área bajo la curva ROC para cada combinación fue; STOP: 0.67, BANG: 0.67, y STOP-BANG: 0.73 y la mejor relación S-E se obtuvo con dos componentes de STOP (S: 79% - E: 43.75%). De manera similar, 3 componentes de BANG alcanzaron una S de 61.7% y E de 65.48%. Cinco componentes de STOP-BANG (cualquier combinación) alcanzaron una S de 60.73% y E de 65.00% (RV+: 1.73- RV-: 0.60). Finalmente, utilizando selector automático de variables para los ocho componentes de STOP-BANG hallamos un modelo para predecir IAH ≥30/hora formado por; apneas observadas (O): OR: 3.62 (CI 95%: 1.69-7.77) p= 0.001, IMC >30 (B): OR: 2.51 (CI 95%: 1.19-5.28) p= 0.015 y sexo masculino (G): OR: 6.63 (CI 95%: 2.39-18.3) p= 0.0001 (Área bajo la curva; 0.75. Bondad de ajuste: 0.722).

Conclusiones: STOP-BANG muestra un comportamiento diferente para IAH >5 y ≥ 30/hora cuando se utiliza PR. La combinación STOP muestra escasa capacidad de discriminación para IAH >5/hora y este comportamiento difiere de los resultados publicados con polisomnografía en el laboratorio de sueño. Las variables antropométricas (BANG) muestran buena capacidad de discriminación evaluada por el área bajo la curva del modelo

para ambos puntos de corte en el IAH analizados. Cinco componentes de STOP-BANG en cualquier combinación tienen una S diagnóstica elevada para identificar pacientes con alteraciones respiratorias del sueño de grado severo. Mostraron buen desempeño como predictores tres variables antropométricas (IMC, edad y sexo masculino) siendo esta última la de mayor peso para identificar IAH patológico (>5/hora) o elevado severo ($\geq 30/h$). En nuestra población el modelo de predicción O-G-B obtuvo el mejor desempeño.

Palabras clave: STOP BANG, poligrafía respiratoria, predictores, SAHOS

Abstract

Usefulness of the Stop-Bang Questionnaire to Identify Patients with Sleep Apnea

Purpose: The questionnaires used to estimate the probability of suffering from obstructive sleep apnea (OSA) have variable utility. The ability of the STOP-BANG questionnaire has not been evaluated in our high risk population.

Aims: The aim of this study was to evaluate the ability of the STOP-BANG assessment tool to predict sleep hourly apnea-hypopnea index (AHI) in patients with high clinical suspicion compared to a self-administered home level III respiratory polygraphy (RP).

Methods: We conducted a longitudinal study in patients referred to RP (level III) over fourteen months. The ability of STOP-BANG questionnaire to identify patients with OSA for each severity grade was validated against the results of RP using AHI. The relationships between symptoms (STOP), anthropometrics parameters (BANG) and the combination (STOP-BANG) and AHI (>5 and ≥ 30 /hour) were evaluated using multiple logistic regression linear models expressing Odds Ratio (OR) with 95% confidence intervals (CI) for each of the components. For each model, we studied the discrimination power by calculating the area under ROC curve and the fitness using the Hosmer-Lemeshow test.

Results: 299 patients were studied. 194 were male (64.9%), average age was 52.77 years (SD: 14.67) and body mass index (BMI) was 32.49 (SD: 7.67). 161 cases (53.8%) showed BMI > 30 (obesity). The frequency of identifying AHI >5/hour (area under ROC curve) for each measured component were; STOP: 0.58, BANG: 0.66, and STOP-BANG: 0.66. The best relationship between sensitivity (S) and specificity (Sp) for identifying AHI > 5/h was found by using three STOP components in any possible combination (S: 52.97%; Sp: 60%) with two BANG components (S: 79%; Sp: 43.75%). For an AHI $\geq 30/h$ the area under ROC curve for each combination were; STOP: 0.67, BANG: 0.67 and STOP-BANG: 0.73. The best relation including S-Sp has been obtained with two STOP components (S: 79%-Sp: 43.75%). Similarly, 3 BANG components reached S of 61% and Sp of 65.48%. Five components of STOP-BANG (in each combination) reached S of 60.73% and Sp of 65.00% (RV+: 1.73 - RV-: 0.60). Finally, we used an automatic selector of variables for the eight STOP-BANG components and we found a model to predict AHI ≥ 30 /hour formed by; observed apneas (O): OR: 3.62 (CI 95%: 1.69-7.77); $p = 0.001$, IMC > 30 (B): OR: 2.51 (CI 95%: 1.19 - 5.28); $p = 0.015$ and male sex (G): OR: 6.63 (CI 95%: 2.39 -18.3); $p = 0.0001$ (Area under the curve; 0.75. Goodness of fit).

Conclusions: The STOP-BANG questionnaire shows different results for AHI >5 and AHI ≥ 30 /hour when RP has been used. The STOP combination shows low capacity to discriminate for AHI > 5/hour and this result differs from the results reported with polysomnography in the sleep laboratory. The anthropometric variables (BANG) show good discriminating capacity evaluated by the area under curve of the model for both cutoff in the analyzed AHI. Five STOP-BANG components in any combination have a high diagnostic sensitivity to identify patients with sleep respiratory disturbance in severe grade. Three anthropometric variables showed good performance as predictors (BMI, age and male sex); the last one was the most important to identify pathologic AHI (> 5/hour) or severe high AHI ($\geq 30/h$). In our population the prediction model O-G-B had the best performance.

Key words: STOP BANG, Respiratory Polygraphy, Predictors, SAHOS

Introducción

El síndrome de apneas-hipopneas obstructivas durante el sueño (SAHOS) representa un problema de salud pública por su elevada prevalencia y por el importante aumento de la morbi-mortalidad que significa¹. Considerando como criterio diagnóstico la presencia de un índice de apneas-hipopneas (IAH) superior a 5 por hora asociado a excesiva somnolencia diurna o a enfermedad cardíaca o metabólica, su prevalencia se estima en alrededor de un 5-9%^{2,3}. El diagnóstico de SAHOS se confirma tradicionalmente mediante polisomnografía (PSG), aunque se acepta como válido el diagnóstico mediante poligrafía respiratoria (PR) convenientemente validada en poblaciones con alta o baja probabilidad clínica de padecer la enfermedad⁴⁻⁷ y sus ventajas operativas han sido descritas localmente⁸⁻¹⁰. Sin embargo, la mayoría de los cuestionarios utilizados en la práctica clínica en medicina del sueño no han sido validados con este tipo de aproximación simplificada, ni han sido explorados en la población que asiste a nuestras unidades.

Teniendo en cuenta la documentada relación entre el SAHOS y un incremento en la probabilidad de entre 2 a 7 veces de sufrir un accidente de tránsito¹¹, un aumento de la morbi-mortalidad de origen cardiovascular¹² y la alta efectividad del tratamiento con presión positiva continua de la vía aérea (CPAP), parece prioritario el estudio de variables clínicas de aproximación diagnóstica con el fin de identificar las formas más severas y priorizar los recursos disponibles. Algunos autores han propuesto opciones en este sentido, como la utilización de parámetros clínicos^{13, 14}, funcionales¹⁵, o antropométricos¹⁶, con el fin de identificar la probabilidad de padecer IAH elevado o para intentar calcularlo. Dentro de estas alternativas, las estrategias más estudiadas han sido los parámetros clínicos. Varios estudios han valorado su papel como herramienta diagnóstica mediante ecuaciones de predicción por regresión logística múltiple^{13, 14}. La gran combinación de variables posibles y la heterogeneidad de las poblaciones en las que se han aplicado dificultan las comparaciones o extrapolaciones. Si bien los resultados han sido dispares, por lo general las ecuaciones de predicción han presentado elevada sensibilidad y una escasa especificidad para puntos de corte en el IAH entre 5 y 20¹⁷. En Argentina existen escasos datos de factores de predicción clínica en el SAHOS. Un

análisis de regresión logística que estudió el valor de una combinación de variables clínicas para IAH de ≥ 15 /hora usando PR mostró buena capacidad predictiva incluyendo el sexo, la edad y el IMC⁸.

Se ha descrito previamente por Chung y col. (2008) una herramienta sencilla y económica para realizar el rastreo de SAHOS en una población quirúrgica¹⁸ validando una herramienta basada en un cuestionario de 4 preguntas (preguntas si/no) desarrollada por anestesiólogos en Toronto, Canadá. Este cuestionario fue denominado STOP por sus siglas en inglés (Snore, Tired, Observed apnea y Pressure). En la publicación original STOP mostró un valor de predicción variable para cada punto de corte del índice de apneas e hipopneas por hora de sueño de la PSG vigilada (nivel I), siendo el área bajo la curva ROC de 0.73 para un IAH >5 /h y de 0.76 para IAH ≥ 30 /h. El agregado de parámetros antropométricos (cuestionario BANG) incrementó la sensibilidad y el valor predictivo positivo de la escala (área bajo la curva ROC de 0.80 para IAH >5 /h y de 0.82 para ≥ 30 /h) permitiendo identificar pacientes con alto riesgo de padecer síndrome de apneas durante el sueño¹⁸. Sin embargo, el cuestionario STOP-BANG ha comenzado a utilizarse en poblaciones NO quirúrgicas y ha sido comparado contra otras escalas tradicionalmente utilizadas para identificar pacientes con SAHOS, como el cuestionario de Berlín o la escala de somnolencia de Epworth^{19,20}. No se encontraron datos locales que describan la utilidad de STOP-BANG y su impacto sobre los resultados de la poligrafía respiratoria domiciliaria.

Objetivo

Evaluar el desempeño de STOP-BANG y su capacidad de predicción para identificar IAH elevado en pacientes con sospecha clínica de apneas del sueño derivados para la realización de una poligrafía respiratoria domiciliaria auto-administrada de nivel III.

Métodos

Se incluyeron en forma consecutiva pacientes mayores de 18 años con sospecha clínica de apneas del sueño por la presencia de síntomas de ronquido, apneas observadas por terceros o somnolencia diurna excesiva que fueron derivados para realizar una PR al Laboratorio Pulmonar del Hospital Bri-

tánico de Buenos Aires en el período comprendido entre el 1 de enero del 2012 al 28 de febrero de 2013 (14 meses).

Los datos antropométricos, la escala de somnolencia subjetiva de Epworth (ESS) y el cuestionario de Berlín fueron obtenidos en el momento de entregarse el equipo de PR en el hospital. No se incluyeron pacientes con clínica de movimientos periódicos de los miembros o aquellos en los que se sospechaban otras enfermedades del sueño de índole no respiratoria como causa de sus síntomas. Tampoco se incluyeron pacientes con limitaciones motoras o visuales que pudieran entorpecer el procedimiento de montaje del dispositivo. Todos los pacientes fueron instruidos por médicos en el hospital, acerca del uso y montaje y encendido del equipo de PR el mismo día en que se realizaron los registros nocturnos con la técnica de auto-colocación en el domicilio. Se les entregó un instructivo impreso con información iconográfica del procedimiento de montaje y encendido del dispositivo. Se utilizaron polígrafos Apnea Link Plus (ResMed. Australia), Embletta Gold (Embla. USA) y Alice PDX (Respironics. USA). Todos los dispositivos contaron al menos con tres señales básicas: oximetría de pulso, bandas de esfuerzo y cánula nasal de presión de alta sensibilidad (dispositivos de nivel III de la American Academy of Sleep Medicine). Otras señales accesorias fueron: posición corporal, actigrafía, pletismografía por inductancia respiratoria (RIP) y ronquido. Todos los registros se descargaron al día siguiente y fueron analizados manualmente usando software específicos para cada dispositivo. En todos los registros la lectura fue de edición manual de eventos por médicos neumonólogos entrenados siguiendo las normativas de la Academia Americana de Medicina del Sueño.

Se estableció que un evento respiratorio era una apnea, cuando el flujo nasal se redujo en más de un 80%, y una hipopnea si se redujo más 50% asociada a una caída en la saturación de $\geq 3\%$, en ambos casos durante un tiempo superior a 10 segundos. El IAH se definió como el número de eventos respiratorios (apneas o hipopneas) por hora de registro. Los pacientes se clasificaron como: normales (IAH $< 5/h$ y $< 5\%$ de las respiraciones con ronquido), roncadores simples (IAH $< 5/h$ y $>$ de 5% de las respiraciones con ronquido), leves (IAH entre 6 y 14.9 eventos por hora), moderados (IAH entre 15 y 29.9/hora) y severos (IAH $\geq 30/hora$). Al momento de entregarse el equipo de PR, se recolectaron

datos generales (edad y sexo), antropométricos (índice de masa corporal [IMC] en kg/m^2) y datos clínicos de somnolencia diurna medida mediante la escala de Epworth en su versión vigente con traducción validada al idioma español²¹ y probabilidad de SAHOS según el cuestionario de Berlín^{4, 19}. Se definió obesidad por un índice de masa corporal (IMC) > 30 . Los pacientes que no conducen vehículos o aquellos con dificultades visuales que no pudieron completar adecuadamente los formularios de las escalas no fueron considerados para este análisis puesto que no han podido completar los cuestionarios.

El cuestionario STOP-BANG^{18, 20} se completó en la visita de entrega de los polígrafos y consta de 8 opciones sin redundancias posibles por sus siglas en inglés (**S**nore, **T**ired, **O**bserved apnea y **P**ressure) para preguntas dicotómicas sobre ronquido, cansancio, apneas observadas e hipertensión arterial sistémica (STOP) y parámetros antropométricos (BANG) por sus iniciales en inglés; **B**ody Mass Index (BMI $> 35 kg/m^2$), **A**ge (para mayores de 50 años), **N**eck (circunferencia del cuello mayor de 40 cm) y **G**ender (sexo masculino).

El ronquido fue considerado significativo cuando el paciente respondió roncar más intensamente que el volumen de la voz hablada o ser escuchado desde otra habitación con la puerta cerrada. El cansancio fue considerado afirmativamente cuando se contestó a la pregunta: ¿Se siente cansado o somnoliento durante el día? Las apneas observadas fueron puntuadas basadas en la respuesta afirmativa a la pregunta: “basado en lo que usted conoce o le han dicho sus familiares o compañeros de cuarto; ¿tiene pausas en la respiración mientras duerme?”.

Nuestra sistemática de trabajo incluyó la medición del perímetro del cuello pero no la toma de la tensión arterial, el antecedente de hipertensión se incorporó simplemente al indagarlo como un diagnóstico conocido por el paciente.

El manejo de la información se realizó en formato de tabla de Excel teniendo la precaución de eliminar datos que pudieran permitir la identificación de los pacientes o violar la confidencialidad de los datos durante el procesamiento de los mismos. El protocolo fue aprobado por el comité de ética y revisión institucional de acuerdo a los principios de Helsinki (1975).

Análisis estadístico

Los resultados se presentan como porcentajes en las variables categóricas y media \pm desvío estándar.

dar en las variables numéricas. Las habilidades de STOP-BANG para discriminar los pacientes con SAHOS para cada grado de severidad se validaron contra los resultados de la poligrafía respiratoria usando el IAH. Se construyeron curvas ROC (balance entre especificidad y sensibilidad en un eje x-y) con el número de componentes presentes de la combinación de síntomas (STOP), los parámetros antropométricos (BANG) y STOP-BANG para cada punto de corte propuesto en el IAH. Se informan, para cada punto de corte del número de componentes positivos, sensibilidad (S), especificidad (E) y razones de verosimilitud (*Likelihood Ratios*) positiva (RV+) y negativa (RV-). La relación de STOP, BANG y STOP-BANG con el resultado del IAH manual se analizó con modelos de regresión logística múltiple expresando Odds Ratio (OR) con sus Intervalos de Confianza (IC) para el 95% para cada uno de los componentes. Se consideró significativo un valor de $p < 0.05$. Se evaluaron, en cada modelo, el poder de discriminación calculando el área bajo la curva ROC y la bondad de ajuste mediante la prueba de Hosmer-Lemeshow.

Resultados

Se analizaron 299 registros de PR en igual número de pacientes. Las características de la población junto a los indicadores de la PR se muestran en la Tabla 1. Un grupo de 48 pacientes obesos (16% de la muestra) fue estudiado con PR como parte de la evaluación pre-operatoria del programa de cirugía bariátrica. La distribución por categoría según el IAH de edición manual se presenta en la Figura 1. La combinación STOP se identificó en 56 pacientes (18.73%), BANG, en 20 (6.7%) y STOPBANG en 7 (2.34%). Las frecuencias observadas para cada componente del cuestionario se exponen en la Tabla 2.

Desempeño del cuestionario STOP-BANG para el diagnóstico de IAH >5/hora

El área bajo la curva ROC para IAH >5/hora para cada combinación del número de componentes presentes fue; STOP: 0.58, BANG: 0.66, y STOP-BANG: 0.66 (Figura 2).

La mejor relación sensibilidad-especificidad para la identificación de IAH elevado en grado patológico (Tablas 3 y 4) se obtuvo con tres componentes de STOP en cualquier combinación (S: 52.97%; E: 60%) y con dos componentes de BANG en cualquier

TABLA 1. Características de la población e indicadores de la PR

Variable	Valor
n	299
Hombres	194 (64.9%)
Edad (años)	52.77 ± 14.67
IMC (kg/m ²)	32.49 ± 7.67
ESS	8.19 ± 4.92
Berlín alto	276 (92.3%)
Obesos (IMC > 30)	161 (53.8%)
Cirugía Bariátrica	48 (16%)
TTR (m)	401 ± 88.70
IAH manual (ev/h)	17.48 ± 18.80
IDO manual (ev/h)	20.33 ± 20.33
T < 90% (m)	11.09 ± 21.44

IMC=Índice de masa corporal. ESS: Escala de Epworth. TTR: Tiempo total de registro en minutos (m).

T<90%: Tiempo de saturación < 90%. IDO: Índice de desaturaciones (umbral de 3% por hora de registro).

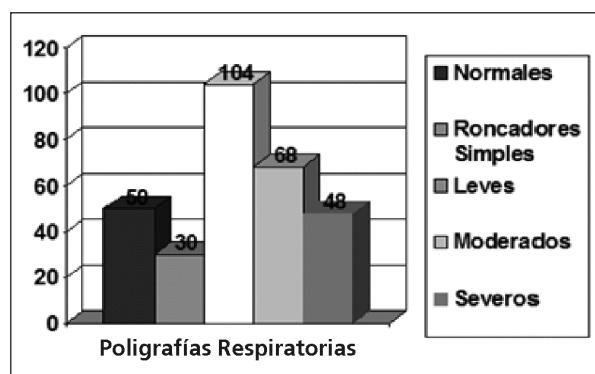


Figura 1. Distribución de los diagnósticos por categorías según el IAH

TABLA 2. Observaciones por componente del cuestionario STOP-BANG

Variables	Frecuencia	%
S: Snore (Ronquido)	239	79.93
T: Tired (Cansancio)	205	68.56
O: Observed (Apneas Observadas)	159	53.18
P: Pressure (Hipertensión Arterial)	122	40.80
B: BMI (Índice de Masa Corporal) > 35	88	29.43
A: Age (Edad) > 50 años	174	58.19
N: Neck (Circunferencia del Cuello) > 40 cm	182	60.87
G: Gender (Masculino)	194	64.88

combinación posible (S: 79%; E: 43.75%). En la Tabla 5 se presentan la sensibilidad y especificidad para el número de componentes de STOP-BANG.

Desempeño del cuestionario para el diagnóstico de IAH > 30/hora

El área bajo la curva ROC para IAH \geq 30/hora para cada combinación fue; STOP: 0.67, BANG: 0.67, y STOPBANG: 0.73 (Figura 3). Para identificar IAH \geq 30/h la mejor relación sensibilidad-especificidad se obtuvo con dos componentes de STOP en cualquier combinación (S: 79% - E: 43.75%). De manera similar, 3 componentes de BANG alcanzaron una

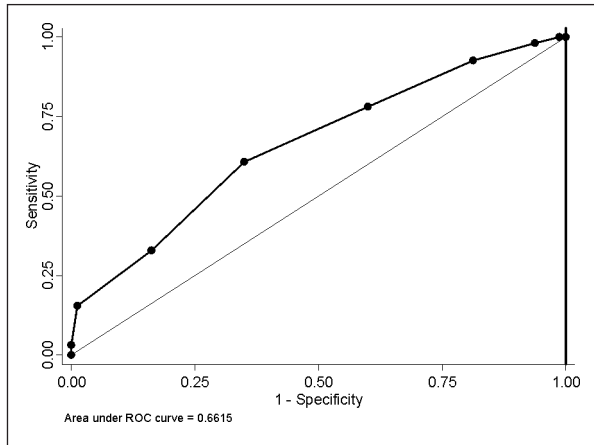


Figura 2. Curva ROC para el modelo STOP-BANG y un IAH > 5/h en la PR

sensibilidad de 61% y especificidad de 65,48% (Tablas 6 y 7). Cinco componentes de STOPBANG (independientemente de la combinación) alcanzaron una sensibilidad de 60.73% y una especificidad de 65.00% (RV+: 1.73- RV-: 0.60).

En la Figura 4 se presenta la relación entre IAH y número de los ocho componentes del STOP-BANG presentes.

Modelos multivariantes (Regresión logística múltiple)

Los modelos con los componentes de STOP y BANG para el diagnóstico de IAH >5/hora en la PR se muestran en las Tablas 8 y 9 y para el diagnóstico de IAH \geq 30/hora, en las Tablas 10 y 11.

En el grupo de 48 pacientes obesos evaluados para cirugía bariátrica, la variable del modelo STOP-BANG que alcanzó significación únicamente fue el antecedente de HTA (OR y CI95%); P: 2.84 (2.86-28.1) $p= 0.004$. El área bajo la curva para discriminar un IAH >15/hora (pacientes obesos candidatos a tratamiento con CPAP) fue de 0.87 (bondad de Ajuste $p= 0.195$).

Finalmente, utilizando selector automático de variables (*Forward Stepwise*) para los ocho componentes de STOPBANG hallamos un modelo para

TABLA 3. Sensibilidad y especificidad para IAH >5/h y cualquier combinación de STOP

Nº de componentes STOP	S (%)	E (%)	Clasificación Correcta (%)	RV +	RV -
1	94.98	5.00	70.90	0.9998	1.0046
2	82.19	28.75	67.89	1.1536	0.6194
*3	52.97	60.00	54.85	1.3242	0.7839
4	21.00	87.50	38.80	1.6804	0.9028

* RV: razón de verosimilitud (positiva o negativa)

TABLA 4. Sensibilidad y especificidad para IAH >5/h y cualquier combinación de BANG

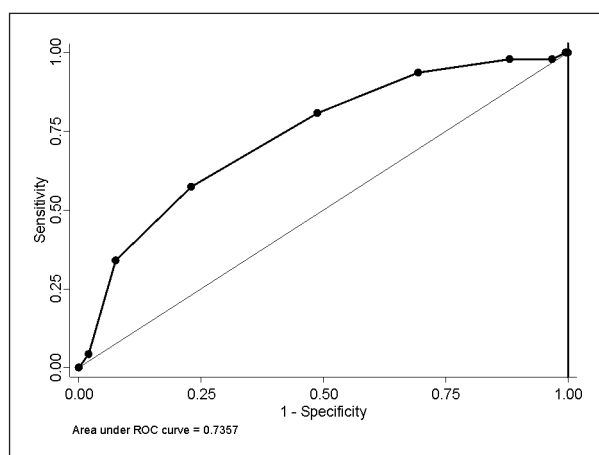
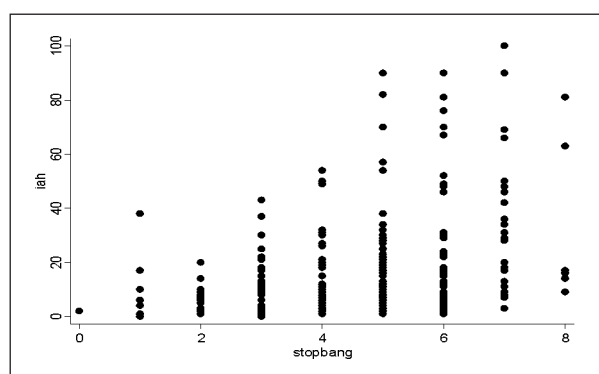
Nº de componentes BANG	S (%)	E (%)	Clasificación Correcta (%)	RV +	RV -
1	97.72	12.50	74.92	1.1168	0.1826
*2	79.00	43.75	69.57	1.4044	0.4801
3	44.29	76.25	52.84	1.8639	0.7306
4	9.13	100	33.44		0.9087

RV: razón de verosimilitud (positiva o negativa)

TABLA 5. Sensibilidad y especificidad para IAH >5/h y combinaciones de STOP-BANG

N° de componentes STOP	S (%)	E (%)	Clasificación Correcta (%)	RV +	RV -
1	100	1.25	73.58	1.0127	0.0000
2	98.17	6.25	73.58	1.0472	0.2922
3	92.69	18.75	72.91	1.1408	0.3897
4	78.08	40.00	67.89	1.3014	0.5479
*5	60.73	65.00	61.87	1.7352	0.6041
6	32.88	83.75	46.49	2.0232	0.8015
7	15.53	98.75	37.79	12.42	0.8554
8	0.00	100	26.76		1.0000

RV: razón de verosimilitud (positiva o negativa)

**Figura 3.** Curva ROC para el modelo STOPBANG completo y un IAH $\geq 30/h$ en la PR**Figura 4.** Relación entre el número de componentes presentes (0 a 8) y el IAH en la PR

predecir IAH ≥ 30 /hora formado por tres variables; apneas observadas (O): OR: 3.62 (CI 95%: 1.69-7.77) $p=0.001$, IMC >30 (B): OR: 2.51 (CI95%: 1.19-5.28) $p=0.015$ y sexo masculino (G): OR: 6.63

(CI95%: 2.39-18.3) $p=0.0001$. Área bajo la curva; 0.75. Bondad de ajuste: 0.722.

Discusión

La muestra analizada de pacientes a quienes se indicó una PR presentó predominio de hombres de mediana edad con sobrepeso u obesidad y una alta prevalencia de trastornos respiratorios del sueño, tal como se evidencia por el porcentaje de puntuaciones de alto riesgo en el cuestionario de Berlín (92.3%), el IAH global elevado (17.48 ± 18.80 /hora) y al hecho que el 73.3% de los sujetos estudiados tuvieron un IAH > 5 /hora en los registros de poligrafía respiratoria. Estos hallazgos se asemejan a los reportados en la literatura en experiencias similares^{18,20,23}.

La escala de somnolencia subjetiva de Epworth se utiliza durante la evaluación comprensiva del sueño y puede ser útil para identificar individuos con somnolencia^{4,7}, aún cuando la descripción original de Johns en 1991 no incluía la identificación de pacientes con SAHOS²⁴. Numerosos pacientes con trastornos respiratorios del sueño no relatan somnolencia clara, aunque síntomas subjetivos inespecíficos o poco característicos referidos como cansancio, falta de energía, escaso rendimiento durante el día pueden expresar quejas de sueño de mala calidad o poco reparador. A pesar que ESS no evalúa completamente estos aspectos, herramientas que permitan admitir la opción de “cansancio” durante el cuestionario pueden ser interesantes a la hora de identificar pacientes con SAHOS. En nuestro estudio hemos hallado que el 68.56% de los pacientes (205/299) relatan “cansancio” (T: tired).

TABLA 6. Sensibilidad y especificidad para IAH >30/h (severo) y cualquier combinación de componentes **STOP**

Nº de componentes STOP	S (%)	E (%)	Clasificación Correcta (%)	RV +	RV -
1	97.72	12.50	74.24	1.1168	0.1826
*2	79.00	43.75	69.57	1.4044	0.4801
3	44.29	76.25	52.84	1.8649	0.7306
4	9.13	100	33.44		0.9087

* RV: razón de verosimilitud (positiva o negativa)

TABLA 7. Sensibilidad y especificidad para IAH >30/h (Severo) y cualquier combinación de componentes **BANG**

Nº de componentes BANG	S (%)	E (%)	Clasificación Correcta (%)	RV +	RV -
1	100	5.95	20.74	1.0633	0.0000
2	89.36	30.16	39.46	1.2795	0.3527
*3	61.70	65.48	64.88	1.7872	0.5849
4	14.89	94.84	82.27	2.8871	0.8974

* RV: razón de verosimilitud (positiva o negativa)

TABLA 8. Regresión logística para los componentes de **STOP** para un **IAH > 5/h** en la PR

Variables	Odds Ratio	C.I. 95%	P-Value
S: <i>Snore</i> (Ronquido)	1.2694	0.66 2.42	0.469
T: <i>Tired</i> (Cansancio)	1.5578	0.88 2.75	0.128
O: <i>Observed</i> (Apneas Observadas)	1.0581	0.60 1.85	0.844
P: <i>Pressure</i> (Hipertensión Arterial)	1.3967	0.81 2.40	0.229

Area bajo la curva ROC: 0.59. Bondad de ajuste; 0.412

Sin embargo, T (tired) no aumentó la probabilidad de identificar pacientes con IAH >5 ó ≥30/hora.

Este trabajo contribuyó a comprender que el hallazgo de la combinación STOP tuvo una frecuencia cercana al 19%, sin embargo BANG o los 8 componentes presentes en el mismo paciente (STOP-BANG) fueron hallazgos atípicos, lo que determina diferencias en la comparación con otras series, y dificultades en la aplicación sistemática durante la evaluación de pacientes con sospecha de SAHOS^{18,20,25}.

Chung y col. describen la combinación STOP en el 25.7 % de su serie (679 de 2,467), y en su estudio¹⁸ la proporción de hombres y mujeres fue

similar, a diferencia de nuestra casuística, aunque la publicación original no reporta el número de casos con puntaje BANG.

Los datos del presente análisis indicarían que STOP tuvo pobre desempeño para identificar pacientes con SAHOS (IAH > 5/hora) en la poligrafía domiciliaria (área bajo la curva: 0.58). Los valores de OR muestran que ningún componente de STOP fue útil para identificar pacientes con IAH >5/hora, y tan solo el antecedente referido de apneas observadas mostró que se asociaría a 3.51 veces más probabilidades de padecer un IAH ≥30/hora en la PR (p=0.002).

Sin embargo, nuestros resultados, contrario a

TABLA 9. Regresión logística para los componentes de **BANG** para un **IAH > 5/h** en la PR

Variablen	Odds Ratio	C.I. 95%	P-Value
B: BMI (índice de Masa Corporal) > 35	3.1212	1.47 6.60	0.003
A: Age (Edad) > 50 años	2.0679	1.17 3.64	0.012
N: Neck (Circunferencia del Cuello) > 40	1.0186	0.55 1.85	0.952
G: Gender (Masculino)	4.078	2.18 7.63	0.0001

Area bajo la curva ROC: 0.69. Bondad de ajuste; 0.691

TABLA 10. Regresión logística para los componentes de **STOP** para un **IAH ≥ 30/h** en la PR.

Variablen	Odds Ratio	C.I. 95%	P-Value
S: Snore (Ronquido)	1.9933	0.65 2.42	0.222
T: Tired (Cansancio)	0.9592	0.43 2.11	0.918
O: Observed (Apneas Observadas)	3.5165	1.55 7.80	0.002
P: Pressure (Hipertensión Arterial)	1.7677	0.92 3.39	0.086

Area bajo la curva ROC: 0.67. Bondad de ajuste; 0.868

TABLA 11. Regresión logística para los componentes de **BANG** para un **IAH ≥ 30/h** en la PR.

Variablen	Odds Ratio	C.I. 95%	P-Value
B: BMI (índice de Masa Corporal) > 35	1.9294	0.89 4.14	0.092
A: Age (Edad) > 50 años	1.0456	0.53 2.04	0.896
N: Neck (Circunferencia del Cuello) > 40	2.0769	0.90 4.74	0.083
G: Gender (Masculino)	6.1412	2.19 17.15	0.001

Area bajo la curva ROC: 0.72. Bondad de ajuste; 0.195

los hallazgos de Chung, describieron un área bajo la curva con capacidad menos significativa para discriminar la identificación de IAH >5/hora (0.70 vs. 0.58 en nuestro estudio).

Los valores de OR obtenidos por regresión logística para cada componente de BANG muestran posible utilidad para discriminar pacientes que pudieran padecer IAH >5/h para las variables; IMC (B) y edad (A), mientras que para un IAH ≥30/h lo fue el sexo (G). Parece ser que el sexo masculino es una variable de gran significación y aumenta varias veces las posibilidades de padecer SAHOS o de que el trastorno sea de grado severo. En este sentido, el trabajo original mostró que la adición del sexo (Gender) al modelo STOP aumenta su valor predictivo positivo de 78.4% a 87.5% e incluso

es más elevado si se adicionan la edad (89.7%) y el IMC >35 (100%)¹⁸.

En éste sentido, del análisis se desprende que el desempeño de STOP discriminaría mejor en pacientes que padecen IAH mas altos, como ha sido reportado recientemente por Vana et al.²⁰.

Comparativamente, en un estudio que usó PSG, la capacidad de STOP para identificar IAH ≥30/hora fue superior (0.76 vs. 0.67 en nuestro trabajo)²⁰. Un importante estudio basado en participantes del Sleep Heart Health Study (diseñado para evaluar riesgo cardiovascular asociado a las apneas del sueño) utilizando 4470 registros de PSG y variables clínicas asociadas incluyendo los componentes de STOP-BANG halló un área bajo la curva para STOP y un RDI (Respiratory Distur-

bance Index) ≥ 30 /hora de 0.65 (CI95%: 0.62-0.67) similar a nuestro trabajo. Es de destacar que en dicho estudio las PSG se tomaron en el domicilio (nivel II), intentando que la evaluación sea lo más representativa de las condiciones de sueño habituales en los pacientes²⁵.

Debido a que es habitual encontrar algunos de los componentes de la escala pero es difícil que estos conformen combinaciones fijas (STOP o BANG), estudiamos su desempeño calculando la sensibilidad y especificidad en cualquier combinación posible.

Para identificar pacientes con IAH >5 /h, la presencia de 2 componentes de BANG muestra mayor capacidad de discriminación (S: 79%) que 3 componentes de STOP (modelo con la mejor relación E-S).

Nuestros resultados mostraron además, que para identificar pacientes con alteraciones respiratorias durante el sueño de grado severo, tres variables antropométricas (BANG) obtuvieron una aceptable sensibilidad (61%) y esta fue superior usando 2 componentes de STOP (79%). Sin embargo, estos valores de sensibilidad son menores a los reportados en otras experiencias que utilizaron polisomnografía²⁰.

Silva y col.²⁵ utilizando PSG domiciliaria en una muestra de pacientes reclutados desde la comunidad, describieron resultados de sensibilidad y especificidad para 4 componentes de STOP o de BANG (en cualquier combinación) menores que los reportados en los estudios originales de validación del cuestionario (área de 0.65). Esto podría deberse a la manera en que se seleccionaron los pacientes y a diferentes criterios de derivación para la exploración respiratoria del sueño. En este sentido, hemos hallado que 5 componentes obtienen un área de 0.73 utilizando poligrafía respiratoria.

La combinación STOP-BANG podría mostrar un desempeño diferente cuando se analizan poblaciones no quirúrgicas. La metodología empleada para el diagnóstico o el tipo de población potencialmente podrían modificar la predicción del cuestionario posiblemente por tratarse de poblaciones fundamentalmente clínicas. Hemos encontrado un valor de área bajo la curva ROC en el modelo completo de 0.78 para nuestra población mixta (16% de pacientes quirúrgicos) y de 0.87 en pre-operatorios de cirugía bariátrica.

Actualmente, existen numerosos cuestionarios que han sido propuestos para la búsqueda de pa-

cientes con SAHOS, sin embargo aún no es claro cuál resulta más eficaz. En un meta-análisis, Ramachandran y Josephs, compararon instrumentos multiparamétricos para identificar pacientes con apneas del sueño incluyendo: cuestionario de Berlín, ESS, Sleep disorder questionnaire (SDQ), ASA score (American Society of Anesthesiologist checklist) y STOP-BANG, concluyeron que Berlín y SDQ fueron más eficaces para identificar SAHOS mientras que ESS, STOP-BANG y ASA tuvieron los peores desempeños²⁶. La revisión sistemática de la literatura realizada por Abrishami y col. comunicó conclusiones similares. Sin embargo, reconoce que es posible que el uso concomitante de más de una herramienta de predicción mejore los resultados y que STOP-BANG aporta datos de alta calidad con resultados de eficacia razonable²⁷. En este sentido, algunos autores²⁵ sostienen que STOP y STOP-BANG pueden representar una herramienta útil para descartar SAHOS (y no para confirmarlo) cuando se elige un corte del IAH bajo (5/hora) en poblaciones de bajo riesgo (población general) debido a la baja sensibilidad y alta especificidad del cuestionario para ese punto de corte.

Nuestro análisis se ha desarrollado en pacientes de alto riesgo de una población con elevada prevalencia de SAHOS. El modelo que resultó con mayor capacidad predictiva identificó tres variables fáciles de obtener en la consulta; apneas observadas por terceros, sexo masculino y obesidad con un IMC >35 kg/m².

Limitaciones

Este pequeño estudio fue conducido en una muestra de pacientes adultos ambulatorios pre-seleccionados por sospecha de apneas del sueño y derivados para estudio a un Servicio de Medicina Respiratoria de un hospital general. Por ello la prevalencia esperada es superior a la de la población general^{1,2,3}. Si bien la selección de la población puede condicionar un comportamiento diferente del cuestionario, interesa conocer su desempeño en un ámbito que representa mejor la vida real.

Hemos incluido pacientes quirúrgicos (cirugía bariátrica) y pacientes no quirúrgicos (derivación clínica). El modelo O-B-G fue obtenido de una combinación de 299 pacientes clínico-quirúrgicos utilizando la estrategia de diagnóstico simplificado, tal como sucede rutinariamente en nuestro hospital.

En nuestro estudio utilizamos polígrafos con diferentes capacidades, aunque todos tuvieron al menos las tres señales básicas que definen el nivel III (AAMS). Por otro lado, la adquisición de señales respiratorias en el domicilio del paciente puede condicionar diferencias respecto de estudios que utilizaron mediciones (PSG) en condiciones de laboratorio de sueño.

La subestimación del IAH cuando se utiliza la PR puede ocurrir en el orden de entre el 10 al 15 % en comparación con la PSG convencional^{4,28,29}. Esto representa una limitación que es inherente a la ausencia de señales neurofisiológicas. Los índices utilizados (IAH e índice de desaturaciones) difieren con los de la PSG (IAH o RDI) ya que el IAH de la PR resulta del cociente entre los eventos de flujo y el tiempo total de registro^{4,5,7}. Sin embargo, la facilidad para la realización de la PR la proponen como una herramienta atractiva, aún pese a sus obvias limitaciones. Basta citar que uno de los problemas comunicados en uno de los más importantes estudios de validación del cuestionario STOP-BANG, reporta la alta tasa de rechazo a la realización de la PSG en los individuos enrolados (49%), lo que podría significar un sesgo de auto-selección¹⁸.

Conclusiones

La escala STOP-BANG muestra un comportamiento diferente para IAH >5 y ≥ 30 /hora cuando se utiliza PR. La combinación STOP muestra escasa capacidad de discriminación para IAH >5/hora y este comportamiento difiere de los resultados publicados con PSG en el laboratorio de sueño.

Las variables antropométricas (BANG) muestran buena capacidad de discriminación evaluada por el área bajo la curva del modelo para ambos puntos de corte en el IAH analizados.

La identificación de 5 componentes de STOP-BANG en cualquier de las posibles combinaciones permite contar con una potencial herramienta con una sensibilidad diagnóstica elevada para identificar pacientes con alteraciones respiratorias del sueño de grado severo.

Los componentes que muestran buen desempeño como predictores fueron tres variables antropométricas (IMC, edad y sexo masculino). La variable de riesgo con mayor peso para identificar IAH patológico (> 5/hora) o elevado en grado severo (≥ 30 /h) fue el sexo masculino. En nuestra población, el modelo

de predicción O-G-B obtuvo el mejor desempeño con un área bajo la curva de 0.754.

Este trabajo contribuye a comprender el desempeño de una escala de múltiples componentes y a mejorar la interpretación de las diferentes combinaciones de variables clínicas y antropométricas cuando se utilizan métodos simplificados para el diagnóstico ambulatorio del SAHOS.

Conflictos de Interés: MB declara ser docente de la UCA, recibió beneficios para traslados y hospedajes a congresos en el exterior y nacionales, protocolo de investigación de la industria en Hipertensión Pulmonar por parte de Achelion y es speaker para Astra Zeneca y Novartis (en relación a EPOC). EB declara ser docente de la UCA y haber recibido financiamiento para traslados y hospedajes a congresos a cargo de Astra Zeneca, Air Liquide y ResMed. JC declara haber recibido financiamiento por protocolo de la industria Achelion de Hipertensión Pulmonar. AS declara ser docente de la Universidad de San Martín. El resto de los autores no tienen conflictos de interés relacionados al tema del presente trabajo.

Bibliografía

1. Phillipson DE. Sleep apnea. A mayor public health problem. *N Engl J Med* 1993; 328: 1271.
2. Young T, Palta M, Dempsey J, y cols. The occurrence of Sleep disorders breathing among middle aged adults. *N Engl J Med* 1993; 328: 1230-1236.
3. Durán J, Esnaola S, Ramón R, Iztueta A. Obstructive sleep apnea-hypopnea and related clinical features in a population-based sample of subjects aged 30 to 70 years. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 685-689.
4. Grupo Español de Sueño. Documento consenso español sobre el síndrome de apneas-hipopneas del sueño. *Arch Bronc*. Vol 41, Supl 4. 2005. 7.
5. 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. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, Vol. 3, No. 7, 2007.
6. Durán-Cantolla J. New directions in the diagnosis of sleep apnea-hypopnea syndrome. *Arch Bronconeumol*. 2005 Dec; 41(12): 645-8.
7. Nogueira F, Nigro C, Cambursano H, Borsini E, Silio J, Avila J. Practical guidelines for the diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Medicina (B Aires)*. 2013; 73(4): 349-62.
8. Borsini E; Maldonado L, Decima T, Salvado A, Delgado Viteri C, Bosio M, Quadrelli S, Chertcoff J. Predictores clínicos de IAH = 15/hora en la poligrafía respiratoria. *RAMR* 12(3): 90-97. 2012.
9. Borsini E, Maldonado L, Décima T, Bosio M, Quadrelli S, Chertcoff J, Salvado A. Estrategia de utilización domiciliar de la poligrafía respiratoria con instalación por el propio paciente. *RAMR* 13 (1): 4-11.
10. Borsini E, Bosio M, Quadrelli S, Campos J, Décima T, Chertcoff J. Poligrafía respiratoria en el diagnóstico de los trastornos respiratorios durante el sueño. Una herramienta necesaria para el neumonólogo. *RAMR* 12(4): 152-160.
11. Teran-Santos J, Jimenez-Gomez A, Cordero-Guevara J.

- The association between sleep apnea and the risk of traffic accidents. *N Engl J Med* 1999; 340: 847-51.
12. Leung RST, Bradley TD. Sleep apnea and cardiovascular disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164: 2147-65.
 13. Deegan PC, McNicholas WT. Predictive value of clinical features for the obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur Respir J* 1998; 9: 117-24.
 14. Rowley JA, Aboussouan LS, Badr MS. The use of clinical prediction formulas in the evaluation of obstructive sleep apnea. *Sleep* 2000; 23: 929-37.
 15. Zerah-Lancner F, Lofaso F, D'Ortho MP, Delclaux C, Goldenberg F, Coste A, et al. Predictive value of pulmonary function parameters for sleep apnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162: 2208-12.
 16. Kushida CA, Efron B, Guilleminault C. A predictive morphometric model for the obstructive sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med* 1997; 127: 581-7.
 17. Flemons WW. Obstructive Sleep apnea. *N Engl J Med* 2002; 347: 498-501.
 18. Chung F, Yegneswaran B, Liao P, Chung SA, Vairavanathan S, Islam S, Khajehdehi A, Shapiro CM. STOP questionnaire: a tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2008 May; 108(5): 812-21.
 19. Chung F, Yegneswaran B, Liao P, Chung SA, Vairavanathan S, Islam S, Khajehdehi A, Shapiro CM. Validation of the Berlin questionnaire and American Society of Anesthesiologists checklist as screening tools for obstructive sleep apnea in surgical patients. *Anesthesiology*. 2008 May; 108(5): 822-30.
 20. Vana KD, Silva GE, Goldberg R. Predictive abilities of the STOP-Bang and Epworth Sleepiness Scale in identifying sleep clinic patients at high risk for obstructive sleep apnea. *Res Nurs Health*. 2013 Feb; 36(1): 84-94
 21. Chiner E, Arriero JM, Signes-Costa J, Marco J, Fuentes I. Validation of the Spanish version of the Epworth Sleepiness Scale in patients with a sleep apnea síndrome. *Arch Bronconeumol*. 1999; 35: 422-7.
 22. Ahmadi, N., Chung, S. A., Gibbs, A., & Shapiro, C. M. (2008). The Berlin questionnaire for sleep apnea in a sleep clinic population: Relationship to polysomnographic measurement of respiratory disturbance. *Sleep and Breathing*, 12, 39-45.
 23. Friedman, M., Wilson, M. N., Pulver, T., Pandya, H., Joseph, N. J., Lin, H.-C., & Chang, H.-W. (2010). Screening for obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome: Subjective and objective factors. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 142, 531-535.
 24. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*. 1991 Dec; 14(6): 540-5.
 25. Silva GE, Vana KD, Goldberg R. Predictive abilities of the STOP-Bang and Epworth Sleepiness Scale in identifying sleep clinic patients at risk for obstructive sleep apnea. *Res Nurs Health*. 2013 Feb; 36(1): 84-94.
 26. Ramachandran SK, Josephs LA. A meta-analysis of clinical screening tests for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2009; 110: 928-39.
 27. Abrishami A, Khajehdehi A, Chung F. A systematic review of screening questionnaires for obstructive sleep apnea. *Can J Anaesth* 2010; 57: 423-38.
 28. Skomro RP, Gjevne J, Reid J, et al. Outcomes of home based diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea. *Chest* 2010; 138: 257-63.
 29. Kuna ST, Gurubhagavatula I, Maislin G, et al. Non inferiority of functional outcome in ambulatory management of obstructive sleep apnea. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2011; 183: 1238-44.
- ## APENDICE: Versión del cuestionario STOP-BANG utilizado en español
- ### CUESTIONARIO STOP BANG
1. ¿USTED RONCA FUERTE?
(Ronquido más intenso que el volumen de la voz al hablar o ronquido tan fuerte que se escucha con la puerta de la habitación cerrada).
 SÍ NO
 2. ¿USTED SE SIENTE CANSADO, FATIGADO O SOMNOLIENTO DURANTE EL DÍA?
 SÍ NO
 3. ¿LE HAN COMENTADO QUE HACE “PAUSAS” O DEJA DE RESPIRAR CUANDO DUERME?
 SÍ NO
 4. ¿USTED TIENE O HA TENIDO PRESIÓN ALTA?
 SÍ NO
 5. BMI:.....(> DE 35?)
 SÍ NO
 6. EDAD:.....(> DE 50 AÑOS?)
 SÍ NO
 7. CIRCUNFERENCIA DEL CUELLO EN CM:.....(> DE 40 CM?)
 SÍ NO
 8. ¿SEXO MASCULINO?
 SÍ NO

Utility of the Stop-Bang Questionnaire to Identify Patients with Sleep Apnea

Authors: Eduardo Borsini¹, Alejandro Salvado¹, Martín Bosio¹, Marina Khoury², Tamara Decima¹, Silvia Quadrelli¹, Glenda Ernst¹, Julio Chertcoff¹.

¹Respiratory Medicine Department.

²Teaching and Research Department. Biostatistics Area
Hospital Británico de Buenos Aires

Correspondence to:

Eduardo Borsini

E-mail: borsinieduardo@yahoo.com.ar

Received: 06.05.2014

Accepted: 17.09.2014

Introduction

Obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome (OSA) is a public health problem due to its high prevalence and significant increase in morbidity and mortality¹.

Considering as diagnostic criteria the presence of an apnea-hypopnea index of more than 5 events per hour (AHI > 5/h) associated to excessive daytime sleepiness or metabolic or heart disease, its prevalence is estimated at around 5-9%^{2, 3}.

OSA diagnosis is traditionally confirmed by a polysomnography (PSG), although the diagnosis by respiratory polygraphy (RP) is accepted as valid both when conveniently validated in populations with high or low clinical probability of having said condition⁴⁻⁷ and when its operative advantages have been locally described⁸⁻¹⁰. However, most of the questionnaires used in clinical sleep medicine have not been validated with this kind of simplified approach or explored in the population treated in our hospital units.

Taking into account the documented relationship between OSA and the 2 to 7 fold increased risk of road traffic accidents¹¹, high cardiovascular morbidity and mortality rates¹², and the highly effective treatment with continued positive airway pressure (CPAP), the study of clinical diagnostic variables to identify the most severe forms and optimize the available resources seems to be a priority. Thus, some authors have proposed options, such as clinical^{13, 14}, functional¹⁵, or anthropometric¹⁶ parameters to identify the probability of suffering an elevated AHI or try to calculate it. Within these alternatives, clinical parameters have been the most studied strategies. Several studies have valued their role as a diagnostic tool through predictive equations developed using

multiple logistic regression^{13, 14}. The great number of possible combinations and the heterogeneity of populations in which they have been applied hinder comparisons and extrapolations. Although findings have been uneven, predictive equations have usually shown high sensitivity but poor specificity for AHI cut-points between 5 and 20¹⁷. There are little data on clinical predictive factors for OSA in Argentina. A logistic regression analysis that studied the value of a combination of clinical variables for AHI ≥ 15/hour using RP showed a good predictive ability including gender, age and BMI⁸.

Chung et al (2008) have previously described a simple and economical tool for tracking OSA in a surgical population¹⁸, validating a tool based on a questionnaire of four "Yes/No" questions, developed by anaesthesiologists in Toronto, Canada. It was called STOP as the acronym for Snore, Tired, Observed apnea, and Pressure. In an original publication STOP showed a varied predictive value of each AHI cut-point per hour of sleep in the attended PSG (level I). The area under ROC curve was of 0.73 for AHI > 5/h and 0.76 for AHI ≥ 30/h. Adding anthropometric parameters (BANG questionnaire) increased the sensitivity and positive predictive value of the scale (area under ROC curve of 0.80 for AHI > 5/h and 0.82 for ≥ 30/h), thus allowing the identification of patients at high risk for sleep apnea¹⁸. The STOP-BANG questionnaire has also been used in non-surgical populations and has been compared with other scales traditionally used to identify OSA patients, such as the Berlin questionnaire or the Epworth sleepiness scale^{19, 20}. No local data on the utility of STOP-BANG and its impact on the results of home respiratory polygraphy (HRP) has been found.

Objective

To evaluate STOP-BANG performance and its predictive ability to identify high AHI in patients with high clinical suspicion of sleep apneas referred for level III respiratory polygraphy (RP) using a self-placement method at home.

Methods

Patients over the age of 18 years were consecutively included in the study when there was clinical suspicion of sleep apneas due to symptoms such as snoring, apneas observed by others or excessive daytime sleepiness. They were referred to the Pulmonary Laboratory in the *Hospital Británico de Buenos Aires* in the period between January 1st, 2012 and February 28th, 2013 (14 months) for RP.

Anthropometric data, the Epworth Sleepiness Scale (ESS), and the Berlin questionnaire were obtained when the RP equipment was delivered to the hospital. Patients with symptoms of periodic limb movement or suspected non-respiratory sleep diseases were not included. Patients with movement limitations or sight impairments who may have hindered the assembly of the device were not included either. All patients were trained on the use, assembly and turning-on of the RP equipment by hospital doctors on the same day the night recordings with the home self-placement technique were taken. They were given printed instructions with iconographic information on the assembly and turning-on of the device. Apnea Link Plus (ResMed, Australia), Embletta Gold (Embla, USA) and Alice PDX (Respironics, USA) polygraphs were used. All devices had at least three basic signals: pulse oxymetry, effort belts and high sensitivity nasal pressure cannula (level III devices from the American Academy of Sleep Medicine). Other accessory signals were body position, actigraphy, respiratory inductance plethysmography (RIP), and snoring. All recordings were downloaded the following day and manually analyzed with specific software for each device. All recordings were personally read by pneumologists trained according to the guidelines of the American Academy of Sleep Medicine.

A respiratory event was considered apnea when the nasal flow decreased by over 80%, and hypopnea if it decreased by more than 50% associated with a saturation drop of $\geq 3\%$ during a period of over ten seconds in both cases. AHI was defined as

the number of respiratory events (apneas or hypopneas) per recording hour. Patients were classified as normal (AHI $< 5/h$ and $< 5\%$ snoring), simple snoring (AHI $< 5/h$ and $> 5\%$ snoring), mild snoring (AHI between 6 and 14.9/h), moderate snoring (AHI between 15 and 29.9/h) and severe snoring (AHI $\geq 30/h$). When delivering the RP equipment, different types of data were collected: general (age and gender), anthropometric (BMI as kg/m^2) and clinical data on daytime sleepiness measured using the ESS (in its current version with the validated translation into Spanish²¹) and OSA probability according to Berlin questionnaire^{4,19}. Obesity was defined by a BMI > 30 . Patients who did not drive or those with sight impairment who were unable to appropriately fill in the scale forms were not included for this analysis.

The STOP-BANG questionnaire^{18,20} was filled in during house calls when the polygraphs were delivered. It consists of 8 options with no possible redundancies for dichotomous questions on **S**nore, **T**ired, **O**bserved apnea and systemic high blood **P**ressure (STOP), and anthropometric parameters on **B**ody Mass Index (BMI $> 35 kg/m^2$), **A**ge (over 50 years old), **N**eck circumference (over 40 cm) and **G**ender (male) (BANG).

Snoring was considered significant when the patients answered that they snored louder than the volume of speaking voice or that they were heard through closed doors. Tiredness was considered when the question "Do you feel tired or sleepy during the day?" was answered affirmatively. Observed apneas were recorded based on the affirmative answer to the following question: "According to what you know or have been told by your relatives or roommates, do you stop breathing while you sleep?"

Our work system included measuring the neck perimeter but not recording blood pressure; the history of hypertension (HTN) was simply added if the patient declared it during the information gathering process.

The data were recorded in an Excel table with special attention to information about patient identification or data confidentiality during processing. The protocol was approved by the Institutional Review Board and Ethics Committee pursuant to the Declaration of Helsinki (1975).

Statistical analysis:

Findings appear as percentages in the categorical variables and mean \pm standard deviation in

the numerical variables. The STOP-BANG ability to discriminate OSA patients for each level of severity was validated against the RP based AHI. ROC curves were built (balance between specificity and sensitivity in an x-y axis) with the number of components derived from the combination of symptoms (STOP), the anthropometric parameters (BANG) and STOP-BANG for each proposed AHI cut-point. Sensitivity, specificity and likelihood ratios (both positive (LR+) and negative (LR-)) were shown for each cut-off in positive components. The relationship between STOP, BANG and STOP-BANG with the result of manual AHI was analyzed with multiple logistic regression models, expressing OR and 95% CI for each component. The value of $p < 0.05$ was considered significant. The discrimination capacity was evaluated in each model by calculating the area under ROC curve and goodness of fit through the Hosmer-Lemeshow test.

Findings

Two hundred and ninety-nine RP recordings were analyzed from the same number of patients. The characteristics of the population, as well as the RP indicators, appear in Table 1. A group of 48 obese patients (16% of the sample) was studied with RP as part of the pre-operative assessment of the bariatric surgery program. The manual distribution by category according to AHI appears in Figure 1.

STOP combination was identified in 56 patients (18.73%), BANG in 20 (6.7%) and STOPBANG in 7 (2.34%). The frequency observed for each component of the questionnaire appears in Table 2.

Performance of STOP-BANG questionnaire for diagnosis of AHI > 5/hour

The area under ROC curve for AHI > 5/hour for each combination of components was the following: STOP: 0.58, BANG: 0.66, y STOPBANG: 0.66 (Figure 2).

The best sensitivity-specificity relationship for the identification of pathologically high AHI (Tables 3 and 4) was obtained with three STOP components in any combination (S: 52.97%; Sp: 60%) and two BANG components in any possible combination (S: 79%; Sp: 43.75%). Sensitivity and specificity for the number of STOP-BANG components appear in Table 5

TABLE 1. Population characteristics and RP indicators.

Variable	Value
n	299
Male	194 (64.9%)
Age (years)	52.77 ± 14.67
BMIkg/m ²	32.49 ± 7.67
ESS	8.19 ± 4.92
High Berlin	276 (92.3%)
Obese patients (BMI>30)	161 (53.8 %)
Bariatric surgery	48 (16%)
TRT (m)	401 ± 88.70
Manual AHI (ev/h)	17.48 ± 18.80
Manual ODI (ev/h)	20.33 ± 20.33
T < 90% (m)	11.09 ± 21.44

BMI: Body mass index. ESS: Epworth scale. TRT: Total recording time in minutes (m).

T<90%: Saturation time 90%. ODI: Desaturation index (3% threshold) by recording hour.

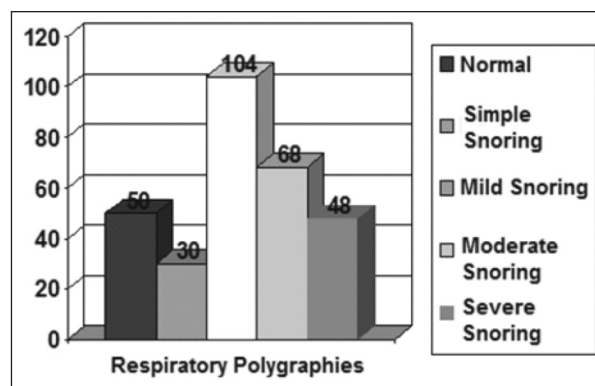


Figure 1. Distribution of diagnosis by categories according to AHI.

TABLE 2. Observations by STOP-BANG component

Variables	Frequency	%
S: Snore	239	79.93
T: Tired	205	68.56
O: Observed	159	53.18
P: Pressure	122	40.80
B: BMI > 35	88	29.43
A: Age > 50	174	58.19
N: Neck > 40 cm	182	60.87
G: Gender (Male)	194	64.88

Performance of STOP-BANG questionnaire for diagnosis of AHI > 30/hour

The area under ROC curve for AHI ≥ 30/hour for each combination was the following: STOP: 0.67; BANG: 0.67, y STOPBANG: 0.73 (Figure 3). The

best sensitivity-specificity relationship to identify AHI $\geq 30/h$ was obtained with two STOP components in any combination (S: 79% - Sp: 43.75%). Similarly, three BANG components reached a sensitivity of 61% and a specificity of 65.48%. Five STOP-BANG components (regardless of the

combination) reached a sensitivity of 60.73% and a specificity of 65.00% (LR+: 1.73- LR-: 060).

The relationship between AHI and the eight components of STOPBANG appears in Figure 4.

Multivariate models (Multiple logistic regression)

The models with the STOP and BANG components for the diagnosis of AHI $> 5/hour$ in RP appear in Tables 8 and 9, and for the diagnosis of AHI $\geq 30/hour$, in Tables 10 and 11.

In the group of 48 obese patients assessed for bariatric surgery, the only significant variable of the STOP-BANG model was history of HTN (OR and CI 95%), P: 28.4 (2.86-28.1) p= 0,004. The area under the curve to discriminate patients with AHI $> 15/hour$ (obese patients who were candidates for CPAP treatment) was 0.87 (goodness of fit p= 0.195).

Finally, by using an automatic variable selector (*Forward Stepwise*) for the eight STOP-BANG components, we found a model for predicting AHI $\geq 30/hour$ consisting of three variables: observed apneas (O): OR: 3.62 (CI 95%: 1.69-7.77)

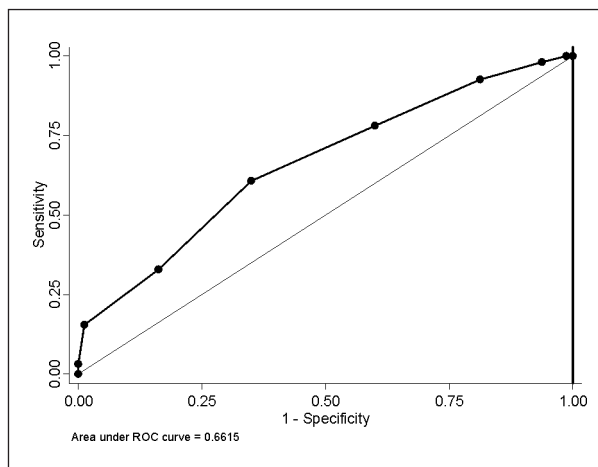


Figure 2. ROC curve for STOP-BANG model and AHI $> 5/h$ in RP

TABLE 3. Sensitivity and Specificity for AHI $< 5/h$ and any STOP combination

Number of components STOP	S (%)	Sp (%)	Classification Correct (%)	LR +	LR -
1	94.98	5.00	70.90	0.9998	1.0046
2	82.19	28.75	67.89	1.1536	0.6194
*3	52.97	60.00	54.85	1.3242	0.7839
4	21.00	87.50	38.80	1.6804	0.9028

* LR: likelihood ratio (positive or negative)

TABLE 4. Sensitivity and specificity for AHI $> 5/h$ and any BANG combination

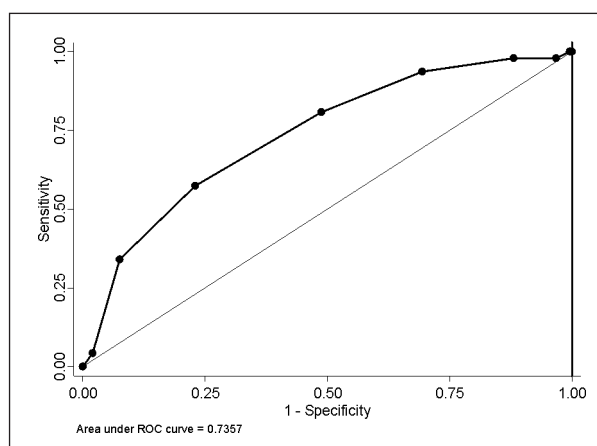
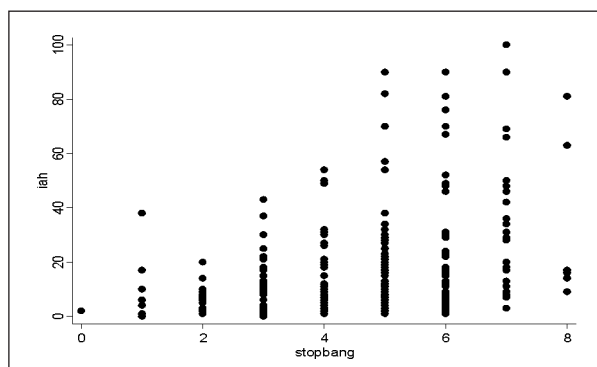
Number of components STOP	S (%)	Sp (%)	Classification Correct (%)	LR +	LR -
1	97.72	12.50	74.92	1.1168	0.1826
*2	79.00	43.75	69.57	1.4044	0.4801
3	44.29	76.25	52.84	1.8639	0.7306
4	9.13	100	33.44		0.9087

LR: likelihood ratio (positive or negative)

TABLE 5. Sensitivity and specificity for AHI < 5/h and duy **STOP-BANG** combination

Number of components STOP	S (%)	Sp (%)	Classification Correct (%)	LR +	LR -
1	100	1.25	73.58	1.0127	0.0000
2	98.17	6.25	73.58	1.0472	0.2922
3	92.69	18.75	72.91	1.1408	0.3897
4	78.08	40.00	67.89	1.3014	0.5479
*5	60.73	65.00	61.87	1.7352	0.6041
6	32.88	83.75	46.49	2.0232	0.8015
7	15.53	98.75	37.79	12.42	0.8554
8	0.00	100	26.76		1.0000

LR: likelihood ratio (positive or negative)

**Figure 3.** ROC curve for complete **STOP-BANG** model and **AHI > 30/h** in RP**Figure 4.** Relationship between the number of present components (0 to 8) and AHI in RP.

$p = 0.001$; BMI > 30 (**B**): OR: 2.51 (CI95%: 1.19-5.28) $p = 0.015$; and males (**G**): OR: 6.63 (CI95%: 2.39-18.3) $p = 0.0001$. Area under the curve: 0.75. Goodness of fit: 0.722.

Discussion

The analyzed sample of patients who underwent RP presented predominance of overweight or obese middle-aged men with high prevalence of respiratory sleep conditions, as proved by the percentage of high risk score in the Berlin questionnaire (92.3%), high global AHI (17.48 ± 18.80 /hour), and the fact that 73.3% of the studied subjects had AHI > 5/hour in the respiratory polygraphy recordings. These findings are similar to other previously reported in similar experiences^{18,20,23}.

The ESS is used during the comprehensive evaluation of sleep and it can be useful to identify individuals with sleepiness^{4,7} even when Johns' original description in 1991 did not include the identification of OSA patients²⁴. Several patients with respiratory sleep conditions do not complain of real sleepiness, although non-specific or atypical subjective symptoms such as tiredness, lack of energy, and poor performance during the day can raise complaints about poor quality sleep. Even though ESS does not fully evaluate these aspects, certain tools that would account for the "tiredness" option in the questionnaire may be interesting for identifying OSA patients. In our study, we have found that 68.56% of the patients (205/299) complain of "tiredness" (T). However, T did not raise the probability of identifying patients with AHI > 5 or ≥ 30 /hour.

In this work, the STOP combination was present in 19% of the patients; but BANG or the eight

TABLE 6. Sensitivity and specificity for AHI > 30/h and any **STOP** combination

Number of components STOP	S (%)	Sp (%)	Classification Correct (%)	LR +	LR -
1	97.72	12.50	74.24	1.1168	0.1826
*2	79.00	43.75	69.57	1.4044	0.4801
3	44.29	76.25	52.84	1.8649	0.7306
4	9.13	100	33.44		0.9087

* LR: likelihood ratio (positive or negative)

TABLE 7. Sensitivity and specificity for AHI > 30/h (severe) and any **BANG** combination

Number of components STOP	S (%)	Sp (%)	Classification Correct (%)	LR +	LR -
1	100	5.95	20.74	1.0633	0.0000
2	89.36	30.16	39.46	1.2795	0.3527
*3	61.70	65.48	64.88	1.7872	0.5849
4	14.89	94.84	82.27	2.8871	0.8974

* LR: likelihood ratio (positive or negative)

TABLE 8. Logistic regression for **STOP** components for **AHI>5/h** in RP

Variables	Odds Ratio	C.I. 95%	P-Value
S: Snore	1.2694	0.66 2.42	0.469
T: Tired	1.5578	0.88 2.75	0.128
O: Observed	1.0581	0.60 1.85	0.844
P: Pressure	1.3967	0.81 2.40	0.229

Area under ROC curve. 0.59. Goodness to fit; 0.412

components (STOP-BANG) present in the same patient were rare findings. This determines differences when compared with other series and difficulties in the systematic application during the evaluation of patients with suspected OSA^{18,20,25}.

Chung et al describe the STOP combination in 25.7% of their series (679 out of 2467). In their study¹⁸, the proportion of men and women was similar, unlike our series. However, their publication does not report the number of cases with BANG score.

The data in this analysis would indicate that STOP had poor performance in the identification of OSA patients (AHI > 5/hour) in the home polygraphy (area under the curve: 0.58). According

to OR values, none of the STOP components was useful for the identification of patients with AHI > 5/hour, and only the history of observed apneas showed to be potentially associated to 3.51 times higher chance of having an AHI \geq 30/hour in the RP ($p=0.002$).

However, unlike Chung's findings, our results described an area under the curve with less significant discrimination capacity for the identification of AHI > 5/hour (0.70 vs 0.58 in our study).

OR values obtained by logistic regression for each BANG component show potential utility for the discrimination of patients who may have AHI > 5/h for the following variables: BMI (B) and age

TABLE 9. Logistic regression for **BANG** components for **AHI>5/h** in RP

Variables	Odds Ratio	C.I. 95%		P-Value
B: BMI > 35	3.1212	1.47	6.60	0.003
A: Age > 50 años	2.0679	1.17	3.64	0.012
N: Neck > 40 cm	1.0186	0.55	1.85	0.952
G: Gender (Male)	4.078	2.18	7.63	0.0001

Area under ROC curve: 0.69. Goodness of fit; 0.691

TABLE 10. Logistic regression for **STOP** components for **AHI ≥ 30/h** in RP

Variables	Odds Ratio	C.I. 95%		P-Value
S: Snore	1.9933	0.65	2.42	0.222
T: Tired	0.9592	0.43	2.11	0.918
O: Observed	3.5165	1.55	7.80	0.002
P: Pressure	1.7677	0.92	3.39	0.086

Area under ROC curve. 0.67. Goodness to fit; 0.868

TABLE 11. Logistic regression for **BANG** components for **AHI ≥ 30/h** in RP

Variables	Odds Ratio	C.I. 95%		P-Value
B: BMI > 35	1.9294	0.89	4.14	0.092
A: Age > 50 años	1.0456	0.53	2.04	0.896
N: Neck > 40 cm	2.0769	0.90	4.74	0.083
G: Gender (Male)	6.1412	2.19	17.15	0.001

Area under ROC curve. 0.72. Goodness to fit; 0.195

(A); while for $AHI \geq 30/h$ the variable was gender (G). It appears that male sex is a highly significant variable and it greatly increases the probabilities of OSA or severe OSA. In this sense, Chung's study showed that adding gender to the STOP model increases its positive predictive value from 78.4% to 87.5%, and it is even higher if age (89.7%) and BMI > 35 (100%) are added¹⁸.

It can be concluded from the analysis that the STOP performance would be better at discriminating patients with higher AHI, as it has been recently reported by Vana et al²⁰.

Comparatively, in a study that used PSG, the ability STOP had to identify $AHI \geq 30/hour$ was higher (0.76 v 0.67 in our study)²⁰.

An important study based on subjects from the Sleep Heart Health Study (designed to evaluate cardiovascular risk associated to sleep apnea) that used 4470 PSG recordings and associated clinical variables including STOP-BANG components found an area under the curve for STOP and RDI (Respiratory Disturbance Index) $\geq 30/hour$ was 0.65 (CI 95%: 0.62-0.67), similar to ours. It is worth mentioning that in said study, PSG recordings were taken at home (level II) in an attempt to make the evaluation as representative of the patients' normal sleep conditions as possible²⁵.

As it is normal to find some of the scale components but hard for these to form fixed combinations (STOP or BANG), we studied their perfor-

mance by calculating the sensitivity and specificity in any possible combination.

In order to identify AHI > 5/h patients, the presence of two BANG components shows a higher discrimination capacity (S: 79%) than that of three STOP components (model with the best S-Sp relationship).

Our findings also showed that three anthropometric variables (BANG) had acceptable sensitivity (61%) for identifying patients with severe respiratory sleep alterations, and such sensitivity was higher when using two STOP components (79%). However, this sensitivity values are lower than the ones reported in other experiments that used PSG²⁰.

Silva et al²⁵ used home PSG in a sample of patients recruited from the community and they described sensitivity and specificity findings for four STOP or BANG components (in any combination) lower than those reported in original studies on questionnaire validation (area of 0.65). This could result from selection and referral criteria for sleep respiratory exploration. In this sense, we have found that five components have an area of 0.73 with RP.

The STOP-BANG combination may show a different performance when non-surgical populations are analyzed. The methodology used for the diagnosis or the type of population could potentially modify the prediction of the questionnaire. We have found a value of area under ROC curve in the complete model of 0.78 for our mixed population (16% surgical patients) and 0.87 for bariatric surgery candidates. Currently, there are several proposed questionnaires for the detection of OSA patients, but it is not clear yet which one is the most efficient. In a meta-analysis, Ramachandran and Josephs compared multi-parameter instruments to identify sleep apnea patients, including: the Berlin questionnaire, the ESS, the Sleep Disorder Questionnaire (SDQ), the ASA score (American Society of Anaesthesiologists checklist) and STOP-BANG. They concluded that Berlin and SDQ were the most efficient to identify OSA, while ESS, STOP-BANG and ASA had the poorest performance²⁶.

Systematic review of existing literature by Abrishami et al shows similar conclusions. However, they acknowledge that the concomitant use of more than one prediction tool may improve results and adds that STOP-BANG provides high

quality data with reasonably efficient results²⁷. Thus, some authors²⁵ claim that STOP and STOP-BANG can be a useful tool to rule out OSA (and not to confirm it) when a low cut-point for AHI (5/hour) is chosen in low risk populations (general population) due to the low sensitivity and high specificity of the questionnaire for such cut-point.

Our analysis was carried out in high risk patients in a population with high prevalence of OSA. The model with the best predictive ability identified three variables that are easy to obtain in consultation: apneas observed by others, gender and obesity with BMI > 35 kg/m².

Limitations

This small study was conducted in a sample of adult out-patients who were pre-selected for suspected sleep apnea and referred for further studies to a Respiratory Medicine Department in a general hospital. That is the reason why the expected prevalence is higher than that of general population^{1,2,3}. Although sample selection can condition the performance of the questionnaire, it is interesting to know its performance in an environment that better represents real life.

We have included surgical patients (bariatric surgery) and non-surgical patients (clinically referred). The O-B-G model was obtained from a combination of 299 clinical-surgical patients using a simplified diagnostic strategy, as is routine practice at our hospital.

In our study, we used polygraphs with different abilities, although all of them had, at least, the three basic level III signals (AAMS). On the other hand, the gathering of respiratory signals at the patient's home can account for differences with respect to sleep laboratory studies that use measurements (PSG). The underestimation of AHI when RP is used can range between 10 and 15% in comparison with conventional PSG^{4,28,29}. This represents a limitation related to the absence of neurophysiological signals. The used indexes (AHI and desaturation index) differ from those of PSG (AHI or RDI), as AHI in RP results from the quotient between the flow of events and the total recording time^{4,5,7}. However, the user friendly system of the RP makes it an attractive tool despite its obvious limitations. One of the most important studies on the validation of the STOP-BANG questionnaire reports the high rate of rejection to perform PSG

by the enrolled individuals (49%), which may be a self-selection bias.

Conclusions

STOP-BANG had a different performance for AHI >5 and ≥ 30 /hour when RP is used. The STOP combination shows low discrimination for AHI >5 /hour, unlike the results published with PSG in the sleep laboratory.

The anthropometric variables (BANG) show good discrimination for both AHI cut-points.

The identification of five STOP-BANG components in any of their possible combinations can be a potential tool with high diagnostic sensitivity to detect patients with severe sleep respiratory alterations.

Three anthropometric variables (BMI, age and male sex) performed well as predictors. Gender was the most important risk variable to identify pathological AHI (> 5 /hour) or severely high AHI (≥ 30 /h). In our population, the O-G-B prediction model had the best performance, with an area under the curve of 0.754.

This work contributes to the understanding of the performance of a multi-component scale and the better interpretation of different combinations of clinical and anthropometric variables when simplified methods are used for the ambulatory diagnosis of OSA.

Conflict of interests: MB is a professor at *Universidad Católica Argentina*. He has received transportation and accommodation fees for national and international conferences and participates in *Actelion Pharmaceutical's* pulmonary hypertension protocol. He is also a speaker for *Astra Zeneca* and *Novartis* (related to COPD).

EB is a professor at *Universidad Católica Argentina* and has received transportation and accommodation fees from *Astra Zeneca*, *Air Liquide* and *ResMed* for conferences. JC has received fees from *Actelion Pharmaceuticals* for a pulmonary hypertension protocol. AS is a professor at *Universidad de San Martín*. The rest of the authors have no conflict of interest related to the topic of this study.

References

- Phillipson DE. Sleep apnea. A mayor public health problem. *N Engl J Med* 1993; 328: 1.271.
- Young T, Palta M, Dempsey J, y cols. The occurrence of Sleep disorders breathing among middle aged adults. *N Engl J Med* 1993; 328: 1230-1236.
- Durán J, Esnaola S, Ramón R, Iztueta A. Obstructive sleep apnea-hypopnea and related clinical features in a population-based sample of subjects aged 30 to 70 years. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 685-689.
- Grupo Español de Sueño. Documento consenso español sobre el síndrome de apneas-hipopneas del sueño. *Arch Bronc. Vol 41, Supl 4. 2.005. 7.*
- 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. *Journal of Clinical Sleep Medicine, Vol. 3, No. 7, 2007.*
- Durán-Cantolla J. New directions in the diagnosis of sleep apnea-hypopnea syndrome. *Arch Bronconeumol.* 2005 Dec; 41(12): 645-8.
- Nogueira F, Nigro C, Cambursano H, Borsini E, Silio J, Avila J. Practical guidelines for the diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Medicina (B Aires).* 2013; 73(4): 349-62.
- Borsini E; Maldonado L, Decima T, Salvado A, Delgado Viteri C, Bosio M, Quadrelli S, Chertcoff J. Predictores clínicos de IAH = 15/hora en la poligrafía respiratoria. *RAMR* 12(3): 90-97. 2012.
- Borsini E, Maldonado L, Décima T, Bosio M, Quadrelli S, Chertcoff J, Salvado A. Estrategia de utilización domiciliar de la poligrafía respiratoria con instalación por el propio paciente. *RAMR* 13 (1): 4-11.
- Borsini E, Bosio M, Quadrelli S, Campos J, Décima T, Chertcoff J. Poligrafía respiratoria en el diagnóstico de los trastornos respiratorios durante el sueño. Una herramienta necesaria para el neumólogo. *RAMR* 12(4): 152-160.
- Teran-Santos J, Jimenez-Gomez A, Cordero-Guevara J. The association between sleep apnea and the risk of traffic accidents. *N Engl J Med* 1999; 340: 847-51.
- Leung RST, Bradley TD. Sleep apnea and cardiovascular disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164: 2147-65.
- Deegan PC, McNicholas WT. Predictive value of clinical features for the obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur Respir J* 1998; 9: 117-24.
- Rowley JA, Aboussouan LS, Badr MS. The use of clinical prediction formulas in the evaluation of obstructive sleep apnea. *Sleep* 2000; 23: 929-37.
- Zerah-Lancner F, Lofaso F, D'Ortho MP, Delclaux C, Goldenberg F, Coste A, et al. Predictive value of pulmonary function parameters for sleep apnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162: 2208-12.
- Kushida CA, Efron B, Guilleminault C. A predictive morphometric model for the obstructive sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med* 1997; 127: 581-7.
- Flemmons WW. Obstructive Sleep apnea. *N Engl J Med* 2002; 347: 498-501.
- Chung F, Yegneswaran B, Liao P, Chung SA, Vairavanathan S, Islam S, Khajehdehi A, Shapiro CM. STOP questionnaire: a tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology.* 2008 May; 108(5): 812-21.
- Chung F, Yegneswaran B, Liao P, Chung SA, Vairavanathan S, Islam S, Khajehdehi A, Shapiro CM. Validation of the Berlin questionnaire and American Society of Anesthesiologists checklist as screening tools for obstructive sleep apnea in surgical patients. *Anesthesiology.* 2008 May; 108(5): 822-30.

20. Vana KD, Silva GE, Goldberg R. Predictive abilities of the STOP-Bang and Epworth Sleepiness Scale in identifying sleep clinic patients at high risk for obstructive sleep apnea. *Res Nurs Health*. 2013 Feb; 36(1): 84-94.
21. Chiner E, Arriero JM, Signes-Costa J, Marco J, Fuentes I. Validation of the Spanish version of the Epworth Sleepiness Scale in patients with a sleep apnea síndrome. *Arch Bronconeumol*. 1999; 35: 422-7.
22. Ahmadi, N., Chung, S. A., Gibbs, A., & Shapiro, C. M. (2008). The Berlin questionnaire for sleep apnea in a sleep clinic population: Relationship to polysomnographic measurement of respiratory disturbance. *Sleep and Breathing*, 12, 39-45.
23. Friedman, M., Wilson, M. N., Pulver, T., Pandya, H., Joseph, N. J., Lin, H.-C., & Chang, H.-W. (2010). Screening for obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome: Subjective and objective factors. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 142, 531–535.
24. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*. 1991 Dec; 14(6): 540-5.
25. Silva GE, Vana KD, Goldberg R. Predictive abilities of the STOP-Bang and Epworth Sleepiness Scale in identifying sleep clinic patients at risk for obstructive sleep apnea. *Res Nurs Health*. 2013 Feb; 36(1): 84-94.
26. Ramachandran SK, Josephs LA. A meta-analysis of clinical screening tests for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2009; 110: 928-39.
27. Abrishami A, Khajehdehi A, Chung F. A systematic review of screening questionnaires for obstructive sleep apnea. *Can J Anaesth* 2010; 57: 423-38.
28. Skomro RP, Gjevre J, Reid J, et al. Outcomes of home based diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea. *Chest* 2010; 138: 257-63.
29. Kuna ST, Gurubhagavatula I, Maislin G, et al. Non inferiority of functional outcome in ambulatory management of obstructive sleep apnea. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2011; 183: 1238-44.

APPENDIX: STOP-BANG questionnaire

STOP-BANG QUESTIONNAIRE

1. DO YOU SNORE LOUDLY?
(Louder than talking or loud enough to be heard through closed doors).
 YES NO
2. DO YOU OFTEN FEEL TIRED, FATIGUED, OR SLEEPY DURING DAYTIME?
 YES NO
3. HAS ANYONE OBSERVED YOU STOP BREATHING DURING YOUR SLEEP?
 YES NO
4. DO YOU HAVE OR ARE YOU BEING TREATED FOR HIGH BLOOD PRESSURE?
 YES NO
5. BMI:.....(> THAN 35?)
 YES NO
6. AGE:.....(> 50 YEARS OLD?)
 YES NO
7. NECK CIRCUMFERENCE AS CM:..... (> 40 CM?)
 YES NO
8. MALE?
 YES NO