

ORIGINAL

Sensibilidad de un modelo secuencial basado en cuestionario (STOP-Bang vs. Dixon) y pulsioximetría nocturna para el *screening* de apnea obstructiva del sueño en pacientes obesos mórbidos candidatos a cirugía bariátrica



Javier Lázaro^{a,*}, Paloma Clavería^a, Carmen Cabrejas^b, José Fernando^c,
Silvia Segura^a y José M. Marín^{d,e}

^a Servicio Neumología, Hospital Royo Villanova, Zaragoza, España

^b Servicio Endocrinología, Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa, Zaragoza, España

^c Servicio de Cirugía General, Hospital Royo Villanova, Zaragoza, España

^d Unidad de Investigación Traslacional, Hospital Miguel Servet, IIS Aragón y CIBERES Enfermedades Respiratorias, Madrid, España

^e Departamento de Medicina, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España

Recibido el 16 de julio de 2019; aceptado el 3 de marzo de 2020

Disponible en Internet el 30 de junio de 2020

PALABRAS CLAVE

Apnea del sueño;
Obesidad mórbida;
Screening;
Cirugía bariátrica

Resumen

Introducción: La apnea obstructiva del sueño (AOS) tiene una elevada incidencia en obesos mórbidos candidatos a cirugía bariátrica (CB). Un *screening* adecuado reduciría el número de poligrafías (PR).

Objetivo: Analizar la utilidad de un modelo secuencial con un cuestionario (Dixon modificado [DXM] vs. STOP-Bang) y pulsioximetría nocturna en pacientes candidatos a CB.

Métodos: Estudio prospectivo, desde el 1 de julio de 2014 hasta el 1 de julio de 2015. Se incluyeron candidatos a CB, excluyéndose aquellos que ya se habían sometido a una PR. Variables: cuestionarios (Epworth, STOP-Bang y DXM), medidas antropométricas, PR y analítica de sangre y gases. Se dividió la muestra entre los que no tenían AOS o era leve (No AOS) y los que tuvieron una AOS moderada-grave (IAH > 15).

Resultados: Se analizaron 70 pacientes, de los cuales 46 (65,7%) eran mujeres. Se diagnosticaron 26 (37,1%) de AOS moderada-grave. Comparamos STOP-Bang y DXM mediante curvas ROC con una mayor área bajo la curva (AUC) para este último (0,873 [0,74-0,930] vs. 0,781 [0,673-0,888]). La sensibilidad fue superior para el STOP-Bang con un 100% vs. 73,1% de DXM. El ID03% presentó mayor rentabilidad diagnóstica AUC = 0,982 (0,970-1). La aplicación del modelo secuencial con STOP-Bang > 3, DXM > 5 y DXM > 3 hubiese evitado 41 (58,5%), 50 (71,4%) y 41 (58,5%) PR y 0, 7 (10%) y 0 falsos negativos, respectivamente.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: javilazarosdr@gmail.com (J. Lázaro).

KEYWORDS

Sleep apnea;
Morbid obesity;
Screening;
Bariatric surgery

Conclusión: La aplicación de un modelo secuencial basado en el STOP-Bang y pulsioximetría nocturna es una herramienta útil para el *screening* de AOS en obesos mórbidos candidatos a CB, reduciendo el número de PR.

© 2020 SEEN y SED. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Sensitivity of a sequential model based on a questionnaire (STOP-Bang vs Dixon) and nocturnal pulse oximetry for screening obstructive sleep apnea in patients with morbid obesity candidates for bariatric surgery

Abstract

Introduction: Obstructive sleep apnea (OSA) has a high incidence in patients with morbid obesity who are candidates for bariatric surgery (BS). Adequate screening would decrease the number of respiratory polygraphies (RPs).

Objective: To analyze the value of a sequential model consisting of a questionnaire (modified Dixon [DXM] vs STOP-Bang) and nocturnal pulse oximetry in patients who were candidates for BS.

Methods: A prospective study was conducted from July 1, 2014 to July 1, 2015 on candidates for BS, excluding those who have already undergone RP. Variables: questionnaires (Epworth, STOP-Bang, and DXM), anthropometric measurements, RP, and blood and gas tests. The sample was divided into patients with no or mild OSA (no OSA) and those with moderate to severe OSA (AHI > 15).

Results: A total of 70 patients were analyzed, 46 (65.7%) of them females. Moderate to severe OSA was diagnosed in 26 (37.1%) patients. STOP-Bang and DXM were compared using ROC curves, and greater area under the curve (AUC) was found for the latter (0.873 [0.74-0.930] vs 0.781 [0.673-0.888]). STOP-Bang had greater sensitivity, 100%, as compared to 73.1% for DXM. ODI3% showed greater diagnostic yield (AUC = 0.982 [0.970-1]). Use of the sequential model with STOP-Bang > 3, DXM > 5, and DXM > 3 would have avoided 41 (58.5%), 50 (71.4%), and 41 (58.5%) RPs and 0, 7 (10%), and 0 false negatives, respectively.

Conclusion: Use of a sequential model based on the STOP-Bang and nocturnal pulse oximetry is a useful tool for screening OSA in patients with morbid obesity candidates for BS, decreasing the number of RPs.

© 2020 SEEN y SED. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La obesidad mórbida (OM), definida por un índice de masa corporal (IMC) > 35 kg/m², es una enfermedad crónica que se caracteriza por el acúmulo desproporcionado de grasa. Las opciones terapéuticas son múltiples reservándose la cirugía bariátrica (CB) para los casos más graves (IMC > 40 kg/m² o > 35 kg/m² con una o más comorbilidades asociadas)¹. Según la OMS, la prevalencia de la obesidad se ha triplicado a nivel mundial desde el año 1975 alcanzando un 13% (11% hombres y 15% mujeres) en el año 2016². En España el 18,2% de los varones y el 16,7% de las mujeres padecen obesidad según la Encuesta Nacional de Salud del año 2017³.

La incidencia de apnea obstructiva del sueño (AOS) en pacientes con OM puede alcanzar el 90%⁴. Su coexistencia en pacientes candidatos a CB, más allá de aumentar el riesgo cardiovascular, incrementa el riesgo perioperatorio de complicaciones cardiorrespiratorias⁵. El tratamiento con presión positiva reduce el riesgo de estas complicaciones⁶ sin incrementar las quirúrgicas⁷. Se hace necesario, por tanto, un diagnóstico de la AOS en beneficio de los pacientes candidatos a CB.

Se han descrito índices multicomponente para predecir el riesgo de presentar una AOS. El más conocido es el STOP-Bang^{8,9}, que analiza la presencia de síntomas (roncopatía, apnea y excesiva somnolencia diurna), enfermedades asociadas (hipertensión arterial [HTA]) y otros factores relacionados (IMC, perímetro cervical, edad y género). Este cuestionario ha sido validado en individuos con obesidad y OM con una sensibilidad del 100% para AOS grave (índice de apnea/hipopnea del sueño [IAH] > 30)¹⁰. Su hándicap es su baja especificidad: inferior al 20% en obesidad y 7% en OM. Las medidas antropométricas juegan un papel fundamental en la AOS, incluso en la OM, donde la localización del acúmulo de grasa determina el IAH¹¹. El modelo de Dixon es el que incluye más variables relativas a la obesidad central. Descrito en el año 2003¹² y modificado en 2011¹³, incluye 9 variables (presión arterial sistólica, índice de cintura cadera, perímetro cuello y abdominal, IMC, sexo, edad, roncopatía y glucosa en ayunas) (tabla 1).

La polisomnografía vigilada (PSG) es el *gold standard* para el diagnóstico de AOS. Una opción menos compleja, para su diagnóstico, es la poligrafía respiratoria domiciliar (PR)¹⁴. La pulsioximetría nocturna (POX), un dispositivo

Tabla 1 Variables del modelo de Dixon modificado

Variable cuantitativa	Punto de corte	Variable cualitativa	
Cuello	40 cm	Género masculino	Hombre
ICD	0,956	Ronquido	Sí
PAS	123 mmHg	Ronquido frecuente	Sí
IMC	45 kg/m ²		
Abdomen	125 cm		
Edad	41 años		
Glucosa en ayunas	95 mg/dl		

ICD: índice cintura cadera; IMC: índice de masa corporal; PAS: presión arterial sistólica.

que solamente analiza SatO₂ y frecuencia cardíaca nocturna, también han sido estudiados y sugeridos para su uso como *screening* en pacientes candidatos a CB, reduciéndose hasta un 40% la realización de un estudio del sueño más complejo¹⁵. El parámetro con mayor concordancia con el IAH es el índice de desaturación > 3% (IDO). La sensibilidad de este tipo de dispositivos llega al 100% con una especificidad próxima al 70%¹⁵. Planteamos por tanto un estudio prospectivo con el objetivo de estudiar el *screening* secuencial en pacientes OM candidatos a CB. Para ello en primer lugar comparamos la rentabilidad de los cuestionarios STOP-Bang, Dixon modificado (DXM) y los parámetros de la POX nocturna. En segundo lugar, aplicar el modelo secuencial (1.º cuestionario y 2.º POX) a nuestra cohorte de pacientes para dilucidar el número de PR que finalmente hubiesen sido necesarias realizar.

Material y métodos

Diseño

Estudio de cohorte prospectivo, longitudinal, de no intervención de pacientes referidos de la Unidad de Cirugía Bariátrica (UCB) a la Unidad de Trastornos Respiratorios del Sueño (UTRS) del Hospital Royo Villanova de Zaragoza entre el 1/07/2014 y el 1/07/2015. El estudio fue aprobado por el Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud (IACS) (CEICA número: 23/2014). Los resultados que aquí se presentan se obtuvieron siguiendo el protocolo del estudio *Epigenetics dysfunction in Morbid Obesity with or without obstructive sleep apnoea: the EPIMOOSA study* (ClinicalTrials.gov identifier: NCT03995836)¹⁶. De acuerdo con las recomendaciones del IACS y la Conferencia de Helsinki, se obtuvo el consentimiento informado antes de entrar en el estudio.

Población

Se remitieron pacientes de entre 18 y 60 años candidatos a CB bajo los criterios de selección que se muestran en la [tabla 2](#). Los pacientes fueron manejados en la consulta de la UCB de forma habitual y sin que este estudio colateral alterara las decisiones terapéuticas en relación con el tratamiento de la enfermedad diana: la OM.

Tabla 2 Criterios de selección

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Edad 18-60 años	Trastorno respiratorio del sueño ya diagnosticado y/o tratamiento con dispositivos de presión positiva
IMC > 40 kg/m ² , mantenido durante 3-5 años, tras más de un año de tratamiento médico reglado sin éxito	Diagnóstico de enfermedad inflamatoria sistémica
IMC 35-40 kg/m ² , con comorbilidades asociadas a la OM susceptibles de mejorar con la pérdida de peso (HTA, DM, dislipemia, AOS...), tras más de un año de tratamiento médico reglado sin éxito	Enfermedades neoplásicas en los últimos 5 años
Firma del consentimiento informado	Evento cardiovascular en los últimos 6 meses
	Embarazo

AOS: apnea obstructiva del sueño; DM: diabetes mellitus; HTA: hipertensión arterial; IMC: índice de masa corporal; OM: obesidad mórbida.

Procedimientos

Evaluación clínica y cuestionarios. En la primera visita se registran las siguientes variables clínicas y pruebas complementarias: a) datos sociodemográficos, antecedentes médico-quirúrgicos y toma regular de fármacos; b) nivel de somnolencia diurna mediante escala de somnolencia epworth (ESE); c) peso (medido en kg), altura (medida en cm), IMC (peso (kg)/talla(m)²), perímetro de cuello (cm), abdomen (cm) y cadera (cm); d) presión arterial según el protocolo de la guía de práctica clínica europea, y e) espirometría posbroncodilatador. Para valorar la probabilidad de AOS se aplicaron los cuestionarios: STOP-Bang⁸ y DXM¹³, unificando las variables relativas a la roncopatía, quedando reducido a 9 variables.

Análisis sanguínea. En visita basal se realizó análisis sanguínea estándar, incluyendo bioquímica general, colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de alta (HDL) y baja densidad (LDL), hemoglobina glucosilada (HbG) y proteína C reactiva de alta sensibilidad (PCR). Alícuotas de suero, plasma y sangre entera de cada paciente fueron almacenadas a -80 °C para futuras determinaciones.

Gasometría arterial. Al día siguiente de la PR se obtuvo una gasometría arterial respirando aire ambiente. Dicha prueba fue realizada en todas las ocasiones por la enfermera

de la UTRS. Las muestras fueron analizadas en el mismo día, registrándose: pH, PaCO₂, PaO₂ (mmHg) y bicarbonato (mmol/l).

Estudio de sueño. Se utilizó el polígrafo ApneaLink vs10.20 (ResMed®, Sidney, Australia) de la UTRS, que incluye: registro continuo del flujo de aire mediante una cánula nasal, movimiento torácico, SatO₂, ronquido y posición corporal. Un enfermero especializado explicó el uso del sistema y lo recogió al día siguiente. La lectura del registro fue realizada de forma manual por un técnico entrenado y desconocedor de la patología del sujeto. Se repitieron los estudios con una duración inferior a 180 min tanto para la onda de pulso como para los eventos respiratorios. Definimos una apnea como la ausencia de flujo durante más de 10 segundos; una hipopnea como la reducción discernible (> 30% y < 90%) de la amplitud de la señal respiratoria de > 10 segundos de duración o una disminución notoria del sumatorio toraco-abdominal que se acompaña de una desaturación ($\geq 3\%$). Se calculó el IAH como la suma de apneas e hipopneas por hora del periodo de tiempo grabado. Se utilizó el análisis automático de la oximetría nocturna incluyéndose: IDO, SatO₂ media y CT90%.

Análisis estadístico

Se dividió la muestra en dos grupos atendiendo: No AOS o AOS leve (IAH < 15) y AOS moderada-grave (IAH > 15). Los datos se presentan como media (desviación estándar) o porcentaje. No se ha asumido la normalidad, por lo que para la comparación de medias se usó un test no paramétrico: U de Mann-Whitney. Para la relación entre las distintas variables y el IAH (cuantitativa) y el diagnóstico de AOS se emplearon modelos de regresión lineal y logística. La rentabilidad diagnóstica se realizó mediante la curva *receiver operating characteristic* (ROC), los resultados se expresaron mediante

el área bajo la curva (ABC) y sus intervalos de confianza. Para la elección de los puntos de corte óptimos para la sensibilidad y especificidad se utilizó el índice de Youden. La comparación de las curvas ROC se realizó utilizando el paquete estadístico Epidata 3.1. El análisis se llevó a cabo utilizando el paquete estadístico SPSS 20.0, Microsoft Excel 2016 y el GraphPad Prism 7. Se siguieron las recomendaciones de la guía STARD 2015 para pruebas diagnósticas¹⁷.

Resultados

Se remitieron 124 pacientes a la UTRS de los cuales 70 se analizaron finalmente (fig. 1). Las características del grupo se muestran en la tabla 3. Hubo 42 pacientes (60%) con un IAH > 5. En 26 pacientes (37,1%) se diagnosticó una AOS moderada-grave (IAH > 15). De los 70 estudios se tuvieron que repetir 8, 7 por error en el registro de cánulas nasales y uno por fallo de la POX.

Las diferencias entre el grupo con/sin AOS se muestran en la tabla 3. En el grupo con AOS hubo una incidencia similar en ambos sexos, con un predominio en los varones con 14 pacientes (53,8%). En el grupo sin AOS el sexo femenino fue el mayoritario. La incidencia de factores de riesgo cardiovascular (FRCV) fue superior para los AOS, salvo para la diabetes mellitus (DM). En cuanto a las variables antropométricas, el grupo con AOS presentó un IMC superior, aunque sin diferencias estadísticas. Los parámetros relativos a la distribución central de la grasa (perímetro abdominal, cuello e índice de cintura cadera) fueron superiores en el grupo con AOS. Se obtuvo una gasometría en 63 pacientes (en 7 de ellos la muestra no pudo ser analizada). Hubo 7 pacientes con una PaCO₂ superior a 45 mmHg y que fueron diagnosticados de síndrome de hipoventilación obesidad (SHO) (fig. 2).

En la tabla 4 se muestra el análisis de la capacidad diagnóstica de cada uno de los parámetros de la POX y de los

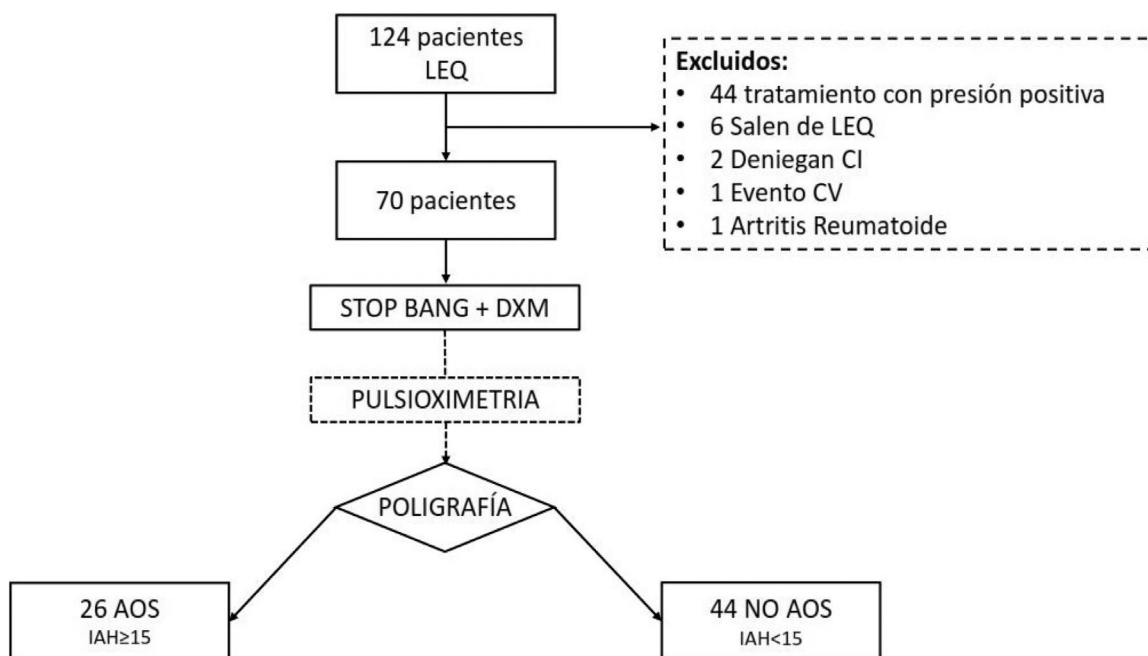


Figura 1 Flujograma de selección de pacientes. LEQ: lista de espera quirúrgica.

Tabla 3 Descripción de la muestra

	Total (n = 70)	Punto de corte IAH > 15		p
		AOS (n = 26)	No AOS (n = 44)	
<i>Género (femenino)</i>	46 (65,7%)	12 (46,2%)	34 (77,3%)	0,008
<i>Edad</i>	44,3 (8,8)	48 (7,8)	38,9 (7,5)	0,000
<i>Tabaquismo</i>				0,000
Fumador activo	15 (21,4%)	7 (26,9%)	8 (18,2%)	n.s.
Exfumador	30 (42,9%)	18 (69,2%)	12 (27,3%)	< 0,05
Nunca fumador	25 (35,7%)	1 (3,8%)	24 (54,5%)	n.s.
<i>HTA</i>	37 (52,9%)	18 (69,2%)	19 (43,2%)	0,035
<i>Dislipemia</i>	26 (37,1%)	15 (57,7%)	11 (25%)	0,006
<i>Diabetes mellitus</i>	29 (41,4%)	14 (53,8%)	15 (34,1%)	0,105
<i>Evento cardiovascular</i>	7 (10%)	4 (15,4%)	3 (6,8%)	0,248
<i>Fcos. sedantes</i>	15 (21,4%)	5 (19,2%)	10 (22,7%)	0,730
<i>Test Epworth</i>	7,6 (4)	8,7 (4,5)	6,9 (3,5)	0,139
<i>STOP-Bang</i>	4,6 (1,3)	5,6 (1,2)	4,1 (1,1)	0,000
<i>Dixon modificado</i>	4,8 (1,9)	6,2 (1,4)	3,9 (1,7)	0,000
<i>Peso (kg)</i>	117,4 (15,5)	122,2 (16,6)	114,5 (14,3)	0,093
<i>IMC (kg/m²)</i>	42,4 (4,4)	43,6 (4,9)	41,6 (3,9)	0,126
<i>Perímetro cuello</i>	42,1 (3,9)	44,3 (3,6)	40,8 (3,5)	0,000
<i>Perímetro abdominal</i>	124,4 (13,1)	132,7 (13,1)	119,4 (10,4)	0,000
<i>Perímetro cadera</i>	134,3 (11,9)	135,9 (14)	133,3 (10,5)	0,860
<i>Índice cintura cadera</i>	0,931 (0,11)	0,983 (0,11)	0,900 (0,09)	0,002
<i>Glucosa (mg/dl)</i>	117,6 (41,4)	126,4 (46,8)	112,5 (37,4)	0,003
<i>pH</i>	7,40 (0,03)	7,39 (0,03)	7,40 (0,03)	0,706
<i>PaO₂ (mmHg)</i>	86,9 (23)	77,6 (21,5)	91,7 (22,5)	0,013
<i>PaCO₂ (mmHg)</i>	39,6 (5,6)	42,3 (6,1)	38,2 (4,9)	0,004
<i>Bicarbonato (mmol/l)</i>	24,6 (3,1)	25,7 (2,5)	24 (3,2)	0,006
<i>FEV1 (%)</i>	97,3 (16)	91,1 (16,7)	100,7 (14,7)	0,030
<i>PA sistólica</i>	135,2 (16)	143,7 (16,8)	130,1 (13,2)	0,001
<i>PA diastólica</i>	86,7 (10,1)	88,8 (10,7)	85,5 (9,5)	0,264
<i>IAH</i>	18,81 (22,4)	40,5 (23,8)	5,9 (4,6)	0,000
<i>CT90%</i>	19 (25,2)	38,5 (27,6)	7,5 (14,8)	0,000
<i>IDO</i>	19,8 (21)	40,3 (22,1)	7,7 (4,4)	0,000
<i>SatO₂</i>	92,4 (2,5)	90,6 (2,8)	93,4 (1,5)	0,000

Los valores se han expresado en forma de media (desviación estándar) para las variables cuantitativas y número (porcentaje) para las cualitativas. Se han estudiado las diferencias con los estadísticos Chi cuadrado para las variables cualitativas y U de Mann-Whitney para la comparación entre medias.

AOS: apnea obstructiva del sueño; CT90%: porcentaje de tiempo con SatO₂; HTA: hipertensión arterial; IAH: índice de apnea/hipopnea del sueño; IDO: índice de desaturación de oxígeno; IMC: índice de masa corporal; n.s.: no significativo; PA: presión arterial.

cuestionarios. Obtuvieron una mayor AUC los parámetros de la oximetría nocturna con unas diferencias estadísticamente significativas a favor del IDO frente al CT90 ($p = 0,0041$) y a los cuestionarios STOP-Bang ($p = 0,0000$) y DXM ($p = 0,0004$). El DXM obtuvo mejor AUC que el STOP-Bang, si bien las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,212$). El punto de corte óptimo para STOP-Bang (> 3) arrojó una sensibilidad del 100%, mientras que DXM (> 5) fue del 73%. Con DXM hubo que reducir el punto de corte hasta 3 para alcanzar el 100% de sensibilidad.

El modelo secuencial que comienza con el STOP-Bang > 3 hubiese excluido correctamente a 16 pacientes (22,8%). Los 54 restantes se hubiesen sometido a una POX, de los cuales 25 (46,2%) hubiesen sido clasificados como de riesgo bajo. Los 29 restantes (41,4%), de los 70 primeros, serían los candidatos finales para someterse a una PR/PSG, evitándose 41 (58,5%) (fig. 2).

Se analiza el modelo secuencial iniciado con DXM con los puntos de corte óptimos calculados según el índice de Youden (> 5) y el que consigue una sensibilidad del 100% ($> 3,5$). En el primero, tras la aplicación del modelo se etiquetó como de bajo riesgo a 42 pacientes (60%). De ellos, 7 (16,6%) fueron etiquetados erróneamente como de bajo riesgo, ya que realmente padecían una AOS. Tras aplicar el punto de corte de la POX nocturna, 20 pacientes (28,5%), de los 70 primeros, hubiesen precisado una PR/PSG, evitándose 50 (71,4%).

Utilizando el punto de corte 3 para el modelo DXM, en la primera fase se hubiese excluido a 18 pacientes (25,7%) al ser de bajo riesgo, quedando 52 a los que se hubiese realizado la POX. Dicha prueba hubiese excluido a 23 (44,2%) clasificándolos como de bajo riesgo, quedando 29 (41,4%) que serían los que se someterían finalmente a la PR/PSG, evitándose 41 (58,5%).

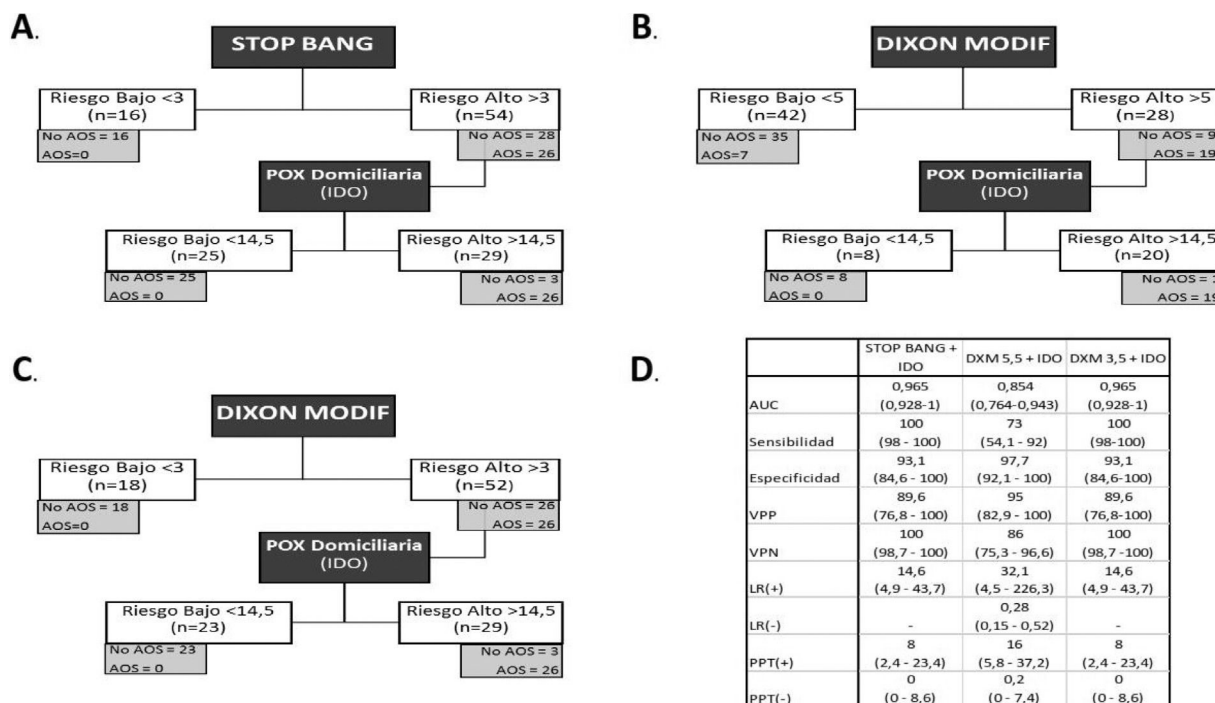


Figura 2 Análisis del modelo secuencial. A) Modelo secuencial con STOP-Bang y pulsioximetría. B) Modelo secuencial con Dixon modificado (punto de corte 5) y pulsioximetría. C) Modelo secuencial con Dixon modificado (punto de corte 3) y pulsioximetría. D) Análisis de pruebas diagnósticas de los distintos modelos secuenciales.

Tabla 4 Análisis individualizado de las pruebas diagnósticas

	IDO	CT90	STOP-Bang	Dixon (5,5)	Dixon (3,5)
AUC	0,988 (0,970-1)	0,872 (0,786-0,958)	0,781 (0,673-0,888)	0,837 (0,745-0,930)	0,837 (0,745-0,930)
Punto de corte (I. Youden)	14	24	3	5	3
Sensibilidad	100% (98,8-100)	69,2% (49,5-88,8)	100% (98-100)	73,1% (54,1-92)	100% (98-100)
Especificidad	93,2% (84,6-100)	93,2% (84,6-100)	36,4% (21-51,7)	79,5% (66,4-92,6)	40,9% (25,2-56,5)
VPP	89,3% (76,8-100)	85,7% (68,3-100)	48,2% (33,9-62,4)	67,8% (48,7-86,9)	50% (35,4-64,5)
VPN	100% (98,7-100)	83,7% (72,3-95)	100% (96,8-100)	83,3% (70,8-95,7)	100% (97,2-100)
LR(+)	14,6 (4,92-43,7)	10,1 (3,3-31,1)	1,5 (1,2-1,9)	3,5 (1,9-6,6)	1,6 (1,3-2,1)
LR(-)	-	0,3 (0,1-0,5)	-	0,3 (0,1-0,6)	-
PPT(+)	95,5% (81,3-99)	93,6% (75,1-98,6)	69,3% (56,1-80)	83,7% (66,2-93,1)	70,3% (57,1-80,8)
PPT(-)	0 (0-8,6)	32,2% (20,8-46,2)	0 (0-19,4)	32,8% (20,5-47,9)	0 (0-17,6)

Entre paréntesis se muestran los intervalos de confianza.

AUC: área bajo la curva; CT90: porcentaje de tiempo con SatO₂; IDO: índice de desaturación de oxígeno; LR(+): tasa de verosimilitud positiva; LR(-): tasa de verosimilitud negativa; PPT(+): probabilidad postest positiva; PPT(-): probabilidad postest negativa; VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo.

Discusión

En nuestra cohorte la aplicación de un modelo secuencial con un cuestionario seguido de una POX habría reducido considerablemente el número de PR. Hasta la fecha este es el primer estudio que analiza un modelo secuencial para el *screening* de AOS en una población con elevada prevalencia de la misma. El modelo de DXM, con un mayor número de variables antropométricas, obtiene una mejor AUC pero no es estadísticamente superior al cuestionario STOP-Bang como método de *screening*. El IDO es el que mayor rentabilidad diagnóstica posee y por tanto debería incluirse en el protocolo de *screening* de pacientes OM candidatos a CB.

La prevalencia de AOS en nuestra cohorte de pacientes es del 60%, similar a la descrita en otros estudios^{18,19}, con un predominio claro del sexo femenino, si bien la incidencia de AOS es mayor en el sexo masculino. Los FRCV: HTA y dislipemia son superiores en el grupo con AOS moderada-grave. La DM y los antecedentes cardiovasculares, como ocurre en otros estudios²⁰, no presentan diferencias significativas entre ambos grupos, posiblemente por la potente señal cardiovascular de la obesidad. La incidencia de SHO en nuestro estudio fue superior a la descrita en otros estudios²¹, aunque no es habitual que incluyan una gasometría para confirmarlo.

La AOS presenta una sintomatología fácilmente reconocible, como son la roncopatía, las apneas y la excesiva

somnolencia diurna²². Este síntoma presenta una estrecha relación con la OM independientemente de la presencia de AOS²³. Los síntomas nocturnos, en especial la roncopatía, son inespecíficos, y su etiología variable. Desde el punto de vista antropométrico también se han encontrado estrechas relaciones entre el IMC, los perímetros abdominal o cervical (entre otras) con el IAH²⁴. Además, los pacientes que padecen AOS tienen un mayor riesgo de sufrir otros FRCV como la HTA, dislipemia o DM⁴.

Los cuestionarios demostraron relación con el IAH y el diagnóstico de AOS. El DXM presentó un mayor poder predictor frente al STOP-Bang, así como una mayor AUC, aunque sin diferencias significativas. La sensibilidad del STOP-Bang fue mayor que la del modelo de DXM para los puntos de corte óptimos indicados por el índice de Youden. Para obtener la misma sensibilidad en el DXM habría que reducir el punto de corte hasta 3, lo que supone un descenso considerable de la especificidad. El cuestionario STOP-Bang se recomienda como *screening* de AOS en CB⁷. Su sensibilidad para la discriminación de AOS moderada-grave oscila entre el 85 y 100% según el estudio^{10,25}, aunque también ha sido puesta en duda por otros autores al obtener sensibilidades menores²⁶. En nuestro análisis comparativo entre STOP-Bang y DXM tiene mayor AUC este último, aunque las diferencias no fueron significativas.

Se han analizado otros cuestionarios y modelos matemáticos como *screening*. Descartamos la ESE por la elevada incidencia de somnolencia diurna en pacientes con OM. La fórmula propuesta por Palla et al.²⁰ incorpora la ESE junto a otras 3 variables (sexo, edad y SatO₂ mínima), alcanzando sensibilidades próximas al 100%. En un análisis de 4 modelos matemáticos, donde se incorporaban variables como el IMC y el perímetro cervical, aumentaban la precisión diagnóstica, pero con una pobre especificidad²⁷. Otros cuestionarios como el *score multivariate apnea predictor* (MAP), pese a tener una aceptable sensibilidad, se han descartado por su bajo valor predictivo negativo²⁸.

Todos esos cuestionarios, realizados en su mayoría en población con obesidad, no incorporan factores determinantes en el desarrollo de AOS en pacientes con OM. Las medidas antropométricas son capaces de explicar el 20% del IAH, y dichas medidas deben incluir las referidas a obesidad central: perímetro cervical y abdominal junto con el índice de cintura cadera¹¹. El único modelo encontrado que tenga en cuenta estos 3 parámetros es el modelo desarrollado por Dixon en 2003 y modificado por Kolotkin. El modelo de Kolotkin obtuvo un ABC = 0,821 con una sensibilidad del 77% y 85% para IAH > 15 e IAH > 30, respectivamente. La sensibilidad del modelo de Dixon fue superior a la del modelo de Kolotkin, alcanzando el 89% para IAH > 15 y el 96% para el IAH > 30.

Las variables oximétricas utilizadas en este estudio fueron el IDO, CT90% y SatO₂ media. El IDO fue el que mejor correlación y precisión diagnóstica demostró. Su utilidad como *screening* en una cohorte con OM ya ha sido demostrada¹⁵, alcanzando un ABC = 0,950 para el IDO3% y ABC = 0,910 para el CT90%, con una sensibilidad para ambas del 100%, pero con una especificidad muy baja. Los pulsioxímetros son de fácil lectura e interpretación y no requieren un análisis exhaustivo de los parámetros registrados, facilitando su uso como *screening*. El uso secuencial de la POX seguida de la PG ha sido estudiado en una cohorte de pacientes con sospecha clínica de AOS demostrando su utilidad²⁹,

si bien el inconveniente de dicha estrategia radica en que todos los pacientes deberían pasar por el laboratorio del sueño.

Por ello planteamos un modelo de aplicación en dos niveles: en la consulta con el cuestionario y en el domicilio del paciente con la POX nocturna. Su aplicación hubiese evitado un 59% de PR, por encima de lo publicado por de Vries et al.¹⁵. Este modelo ha sido estudiado en población general con los cuestionarios OSA-50 y Philips, alcanzando sensibilidades del 91 y 100% y reduciendo significativamente el número de PR a realizar^{30,31}. Un análisis parecido se llevó a cabo en una cohorte de 141 pacientes candidatos a CB²¹, donde se escogió como punto de corte para el STOP-Bang > 4. A aquellos pacientes con riesgo elevado se les realizó una POX, con lo que directamente se daba el diagnóstico de AOS. Este estudio presenta un importante sesgo metodológico ya que no se ha comprobado con el *gold standard* ni con una PR la incidencia de AOS. En nuestro estudio la aplicación del modelo secuencial soluciona el problema de la baja especificidad situándola por encima del 95%, manteniendo la sensibilidad del 100%. Según la literatura revisada, este es el primer estudio en analizar un modelo secuencial para *screening* de AOS en OM candidatos a CB.

Este estudio presenta limitaciones como su carácter unicéntrico afectando su validez externa. Los datos de la POX se han obtenido del registro de PR y no con un dispositivo independiente. No se ha contado con el *gold standard* para el diagnóstico de los trastornos respiratorios del sueño: la PSG. Otra de las limitaciones se encuentra en los criterios de exclusión, retirando del estudio a los pacientes a quienes ya se les había hecho un estudio del sueño. Comparando con otros estudios la incidencia de AOS es menor, lo que puede sobreestimar los resultados alcanzados.

Conclusión

En definitiva, el modelo secuencial que combina el STOP-Bang en primer lugar seguido de la POX es el que mejores resultados ofrece para discriminar a los pacientes OM con AOS (IAH > 15). Individualmente, ningún cuestionario fue superior a la POX para el *screening* de AOS. EL *screening* secuencial aumenta la especificidad manteniendo una elevada sensibilidad y reduciendo la necesidad de PR/PSG. Se hace necesario un estudio multicéntrico para la validación de este modelo secuencial, que incluya el cuestionario STOP-Bang y POX, como *screening* de AOS en OM candidatos a CB.

Financiación

Este Proyecto de investigación ha sido becado por FIS (15/01940), Sociedad Española de Patología del Aparato Respiratorio (SEPAR-2017) y Sociedad Aragonesa de Aparato Respiratorio (SADAR-2016).

Autoría

JL y JMM diseñaron el estudio; JL, PC, SS, CC y JF registraron los datos y analizaron las pruebas complementarias; JL y JMM realizaron el análisis final de los datos; JL y JMM

escribieron el presente manuscrito, que ha sido revisado y aprobado por el resto de los autores.

Conflicto de intereses

Ni el autor principal ni el resto de autores declaran tener ningún conflicto de intereses con el presente artículo.

Agradecimientos

A mis compañeros del servicio de neumología del Hospital Royo Villanova.

Bibliografía

- Fried M, Yumuk V, Oppert JM, Scopinaro N, Torres AJ, Weiner R, et al. Interdisciplinary European Guidelines on metabolic and bariatric surgery. *Obes Facts*. 2013;6:449–68.
- World Health Organization. Obesidad y sobrepeso; 2016 [consultado Abr 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Ministerio de Sanidad y Consumo. Encuesta Nacional de Salud en España 2017. [Consultado Abr 2019]. Disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2017.htm2017>
- Lurie A. Obstructive sleep apnea in adults relationship with cardiovascular and metabolic disorders. New York: Karger; 2011.
- Hai F, Porhomayon J, Vermont L, Frydrych L, Jaoude P, El-Solh AA. Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnea: a meta-analysis. *J Clin Anesth*. 2014;26:591–600.
- De Raaff CAL, Gorter-Stam MAW, de Vries N, Sinha AC, Jaap Bonjer H, Chung F, et al. Perioperative management of obstructive sleep apnea in bariatric surgery: a consensus guideline. *Surg Obes Relat Dis*. 2017;13:1095–109.
- De Raaff CAL, Kalff MC, Cobljin UK, de Vries CEE, de Vries N, Bonjer HJ, et al. Influence of continuous positive airway pressure on postoperative leakage in bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis*. 2018;14:186–90.
- Chung F, Yegneswaran B, Liao P, Chung SA, Vairavanathan S, Islam S, et al. STOP questionnaire: a tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2008;108:812–21.
- Chiu HY, Chen PY, Chuang LP, Chen NH, Tu YK, Hsieh YJ, et al. Diagnostic accuracy of the Berlin questionnaire, STOP-BANG STOP, and Epworth sleepiness scale in detecting obstructive sleep apnea: A bivariate meta-analysis. *Sleep Med Rev*. 2017;36:57–70.
- Chung F, Yang Y, Liao P. Predictive performance of the STOP-Bang score for identifying obstructive sleep apnea in obese patients. *Obes Surg*. 2013;23:2050–7.
- Gasa M, Lopez-Padros C, Monasterio C, Salord N, Mayos M, Vilarrasa N, et al. Anthropometrical phenotypes are important when explaining obstructive sleep apnea in female bariatric cohorts. *J Sleep Res*. 2019;28:e12830.
- Dixon JB, Schachter LM, O'Brien PE. Predicting sleep apnea and excessive day sleepiness in the severely obese: indicators for polysomnography. *Chest*. 2003;123:1134–41.
- Kolotkin RL, LaMonte MJ, Walker JM, Cloward TV, Davidson LE, Crosby RD. Predicting sleep apnea in bariatric surgery patients. *Surg Obes Relat Dis*. 2011;7:605–10.
- Collop NA, Anderson WM, Boehlecke B, Claman D, Goldberg R, Gottlieb DJ, et al. Clinical guidelines for the use of unattended portable monitors in the diagnosis of obstructive sleep apnea in adult patients. Portable Monitoring Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med*. 2007;3:737–47.
- De Vries CEE, de Raaff CAL, Ruys AT, de Vries N, Hilgevoord AAJ, van Wagenveld BA. Validity of a simple sleep monitor for diagnosing OSA in bariatric surgery patients. *Surg Obes Relat Dis*. 2018;14:1020–5.
- Lázaro J, Clavería P, Cabrejas C, Fernando J, Daga B, Ordoñez B, et al. Epigenetics dysfunction in morbid obesity with or without obstructive sleep apnoea: the EPIMOOOSA study. *Respir Res*. 2020;21:42.
- Bossuyt PM, Reitsma JB, Bruns DE, Gatsonis CA, Glasziou PP, Irwig L, et al. STARD 2015 an updated list of essential items for reporting diagnostic accuracy studies. *BMJ*. 2015;351:h5527.
- Lecube A, Sampol G, Lloberes P, Romero O, Mesa J, Morell F, et al. Asymptomatic sleep-disordered breathing in premenopausal women awaiting bariatric surgery. *Obes Surg*. 2010;20:454–61.
- Lopez PP, Stefan B, Schulman CI, Byers PM. Prevalence of sleep apnea in morbidly obese patients who presented for weight loss surgery evaluation: more evidence for routine screening for obstructive sleep apnea before weight loss surgery. *Am Surg*. 2008;74:834–8.
- Palla A, Digiorgio M, Carpena N, Rossi G, d'Amico I, Santini F, et al. Sleep apnea in morbidly obese patients: prevalence and clinical predictivity. *Respiration*. 2009;78:134–40.
- Reed K, Pengo MF, Steier J. Screening for sleep-disordered breathing in a bariatric population. *J Thorac Dis*. 2016;8:268–75.
- Lloberes P, Durán-Cantolla J, Martínez-García M, Marín J, Ferrer A, Corral J, et al. Diagnóstico y tratamiento del síndrome de apneas-hipopneas del sueño. *Arch Bronconeumol*. 2011;47:143–56.
- Vasas P, Gupta A, Owers C, Komolafe O, Finney J, Kirk K, et al. Obstructive sleep apnoea screening preoperatively with the Epworth Questionnaire: Is it worth it? *Obes Surg*. 2019;29:851–7.
- Mazucca E, Battaglia S, Marrone O, Marotta AM, Castrogiovanni A, Esquinas C, et al. Gender-specific anthropometric markers of adiposity, metabolic syndrome and visceral adiposity index (VAI) in patients with obstructive sleep apnea. *J Sleep Res*. 2014;23:13–21.
- Duarte RLM, Mello FCQ, Magalhaes-da-Silveira FJ, Oliveira ESTS, Rabahi MF, Gozal D. Comparative performance of screening instruments for obstructive sleep apnea in morbidly obese patients referred to a sleep laboratory: a prospective cross-sectional study. *Sleep Breath*. 2019;23:1123–32.
- Glazer SA, Erickson AL, Crosby RD, Kieda J, Zawisza A, Deitel M. The evaluation of screening questionnaires for obstructive sleep apnea to identify high-risk obese patients undergoing bariatric surgery. *Obes Surg*. 2018;28:3544–52.
- Rowley JA, Aboussouan LS, Badr MS. The use of clinical prediction formulas in the evaluation of obstructive sleep apnea. *Sleep*. 2000;23:929–38.
- Sareli AE, Cantor CR, Williams NN, Korus G, Raper SE, Pien G, et al. Obstructive sleep apnea in patients undergoing bariatric surgery—a tertiary center experience. *Obes Surg*. 2011;21:316–27.
- Martinez Garcia MA, Soler Cataluna JJ, Roman Sanchez P. [Sequential use of nocturnal pulse oximetry and respiratory polygraphy (AutoSet) for diagnosing sleep apnea/hypopnea syndrome in high risk patients]. *Arch Bronconeumol*. 2003;39:74–80.
- Chai-Coetzer CL, Antic NA, Rowland LS, Catcheside PG, Esterman A, Reed RL, et al. A simplified model of screening questionnaire and home monitoring for obstructive sleep apnoea in primary care. *Thorax*. 2011;66:213–9.
- Fabius TM, Benistant JR, Pleijhuis RG, van der Palen J, Eijsvogel MMM. The use of oximetry and a questionnaire in primary care enables exclusion of a subsequent obstructive sleep apnea diagnosis. *Sleep Breath*. 2020;24:151–8.