

# Evaluación respiratoria y manejo de pacientes con obesidad candidatos a procedimientos quirúrgicos y cirugía bariátrica

## *Respiratory evaluation and management of obese patients who are candidates for surgical procedures and bariatric surgery*

**Autores:** Leiva Agüero Sebastián, Larrateguy Luis, Coronel Mirta, Franceschini Carlos, Smurra Marcela, Nogueira Facundo, Martínez Fraga Alejandro y Borsini Eduardo

Coordinación del proyecto: Leiva Agüero Sebastián y Borsini Eduardo

Grupo de redacción: Leiva Agüero Sebastián y Borsini Eduardo

Grupo de revisión del manuscrito: Larrateguy Luis, Coronel Mirta y Franceschini Carlos

Comité Editorial: Nogueira Facundo, Smurra Marcela y Martínez Fraga Alejandro

### Abreviaturas

AACE	(American Association of Clinical Endocrinologists) Asociación Americana de Endocrinólogos Clínicos; sigla en inglés.
AOS	Apneas Obstructivas del Sueño.
ASA score	(American Society of Anesthesiologist checklist), Sociedad Americana de Anestesiología, sigla en inglés.
AAMR	Asociación Argentina de Medicina Respiratoria.
ASMBS	(American Society for Metabolic & Bariatric Surgery), Sociedad Americana de Cirugía Metabólica y Bariátrica; sigla en inglés.
TOS	(The Obesity Society), Sociedad de obesidad, sigla en inglés.
CB	Cirugía bariátrica.
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono.
CPAP	(Continuous positive airway pressure), presión positiva en las vías aéreas; sigla en inglés.
CPT	Capacidad pulmonar total.
CRF	Capacidad residual funcional.
CSB	Cuestionario STOP-BANG, sigla en inglés.
CVF	Capacidad vital forzada.
DLCO	(Diffusing Capacity of Carbon Monoxide), difusión de monóxido de carbono; sigla en inglés.
ENFR	Encuesta Nacional de Factores de Riesgo.
ENNyS-2	Segunda Encuesta Nacional de Nutrición y Salud
EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
ESS	(Epworth Sleepiness Scale), escala de somnolencia subjetiva de Epworth, sigla en inglés.
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Bicarbonato sérico.
IAH	Índice de apneas e hipoapneas.
IDO	índice de desaturaciones por hora.
IMC	Índice de masa corporal.
OMS	Organización Mundial de la Salud.

PaCO <sub>2</sub>	Presión arterial de dióxido de carbono
Pemax	Presión espiratoria máxima.
Pimax	Presión inspiratoria máxima.
PR	Poligrafía respiratoria.
Ev/h	eventos por hora.
PSG	Polisomnografía.
SOH	Síndrome de obesidad e hipoventilación.
SDQ	(Sleep disorder questionnaire), cuestionario de desórdenes del sueño, sigla en inglés.
T90	Tiempo de saturación debajo de 90%.
VAS	Vía aérea superior.
VEF1	Volumen espiratorio forzado en el primer segundo.
VMNI	Ventilación mecánica no invasiva.
VO <sub>2</sub>	Consumo de oxígeno en reposo.
VR	Volumen residual.
VRE	Volumen de reserva espiratorio.

## Resumen

En el seno de la Sección de Sueño, Oxigenoterapia y Asistencia Ventilatoria de la Asociación Argentina de Medicina Respiratoria, se planteó el desarrollo de sugerencias para la exploración respiratoria del paciente con obesidad y definiciones sobre el manejo perioperatorio en cirugía bariátrica y procedimientos quirúrgicos electivos (cirugía no bariátrica). Esta iniciativa se basó en la necesidad de contar con lineamientos adaptados a la realidad local y discutida por expertos que se desempeñan en la realidad coyuntural cotidiana de nuestro país.

La agenda se inició en agosto de 2020 en un grupo de revisión de la bibliografía y redacción. Revisores de diferentes provincias argentinas efectuaron una extensa valoración de la evidencia. Luego, un comité editorial realizó una revisión crítica del documento. Finalmente, todo el grupo debatió las sugerencias que se exponen como puntos clave.

Este documento exhorta a cirujanos y clínicos a trabajar junto a especialistas respiratorios en la evaluación del riesgo, definición de la aptitud operatoria y corrección de trastornos funcionales y apneas del sueño.

La cirugía en individuos con obesidad y la cirugía bariátrica, son procedimientos a los que se arriba luego de una evaluación exhaustiva de la situación clínica y funcional. La tarea multidisciplinaria y el tratamiento de las anomalías detectadas pueden disminuir los riesgos perioperatorios.

Pacientes con obesidad que requieren cirugía electiva con anestesia general deben ser evaluados mediante pruebas objetivas para confirmar la presencia de apneas del sueño y estar adecuadamente tratados con CPAP.

**Palabras clave:** Obesidad; cirugía bariátrica; tratamiento con CPAP; función pulmonar; apnea obstructiva del sueño

## Abstract

Within the Sleep, Oxygen Therapy and Ventilatory Assistance Section of the Argentine Association of Respiratory Medicine, we developed recommendations for the respiratory exploration of patients with obesity and definitions on perioperative management in bariatric surgery and elective surgical procedures (surgery non bariatric). This initiative was based on the need to have guidelines adapted to the local reality and discussed by experts who work in the daily conjunctural reality of our country.

The schedule was started in August 2020 in a literature review group. Reviewers from different Argentine provinces carried out an extensive assessment of the evidence. Then, an editorial committee performed a critical review of the document. Finally, the whole group discussed the suggestions that are presented as key points.

This document encourages surgeons and clinicians to work close to respiratory specialists in assessing risk, defining operative competence, and revise functional disorders and sleep apnea.

Surgery in obese individuals and bariatric surgery are procedures that are reached after a detailed evaluation about clinical and functional situation. The multidisciplinary team and the treatment of detected abnormalities can reduce perioperative risks.

Obese patients who require elective surgery with general anesthesia should be evaluated by objective tests to confirm the presence of sleep apnea and be adequately treated with CPAP.

**Key words:** Obesity; Bariatric surgery; CPAP treatment; Pulmonary function; Obstructive sleep apnea

## Introducción

Los problemas vinculados al exceso de peso constituyen uno de los principales desafíos para la salud pública del siglo XXI. La Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula un billón de personas alrededor del mundo padece sobrepeso y la prevalencia de obesidad en países occidentales supera el 20%, con una inquietante tendencia incremental<sup>1</sup>.

La obesidad en adultos es uno de los factores determinantes que explican el crecimiento de la morbilidad y mortalidad cardiovascular y se estima que causa más de 4 millones de muertes al año en el mundo<sup>2</sup>.

La última Encuesta Nacional de Factores de Riesgo (ENFR) del 2019 muestra un alarmante aumento sostenido respecto sus ediciones anteriores, registrando un 33,7% de sobrepeso y un 32,4% de obesidad en la población adulta de Argentina<sup>2,3</sup>. Por lo tanto, y según datos oficiales, más de la mitad de la población de Argentina (66,1%) tiene exceso de peso en algún grado<sup>2</sup>.

La Segunda Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS-2) obtuvo valores de sobrepeso en la población adulta del 34% con mayor prevalencia de sobrepeso en los varones (37,5%) con respecto a las mujeres (31,1%). Además, expuso que el grupo de menor nivel educativo tuvo una prevalencia de obesidad 1,4 veces mayor que el segmento educativo más alto (39,8% vs 28,3%)<sup>4</sup>.

## Obesidad y función pulmonar

En la obesidad, las propiedades mecánicas de los pulmones y la pared torácica se alteran por los depósitos de grasa en el mediastino y en la cavidad abdominal, que resultan en una disminución de la distensibilidad toracopulmonar. Las presiones intraabdominal y pleural aumentan, por lo cual el movimiento hacia abajo del diafragma y el retroceso de la pared torácica hacia afuera se restringen alterando el patrón respiratorio y condicionando una reducción del volumen de reserva espiratorio (VRE) y la capacidad residual funcional (CRF). Los volúmenes pulmonares estáticos como la capacidad pulmonar total (CPT) y el volumen residual (VR), pueden encontrarse levemente disminuidos, al igual que medidas dinámicas de función pulmonar como el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) y la capacidad vital forzada (CVF). El volumen corriente también es menor en pacientes con obesidad, aunque el aumento de la frecuencia respiratoria compensa el patrón de respiración superficial. La distribución de la grasa a predominio abdominal (androide) es un factor de riesgo de disminución del VEF1 y CVF independiente del IMC<sup>5</sup>.

La reducción de los volúmenes pulmonares, el aumento del volumen sanguíneo pulmonar y colapso alveolar por cierre de la pequeña vía aérea contribuyen a la disminución de la distensibilidad pulmonar, que según las revisiones sería el principal causante de la disminución de la distensibilidad del aparato respiratorio en estos pacientes<sup>6,7</sup>.

Las presiones bucales máximas (presión inspiratoria [Pimax] y espiratoria máxima [Pemax]) son en general normales, pero pueden encontrarse disminuidas en la obesidad grave. Un comportamiento similar suele observarse en la resistencia de los músculos respiratorios, que se ve alterada en la obesidad extrema<sup>8</sup>.

Como consecuencia de estas anomalías el trabajo ventilatorio se incrementa, de manera que en los pacientes con obesidad mórbida (índice de masa corporal [IMC] > 40 kg/m<sup>2</sup>) el consumo de oxígeno en reposo (VO<sub>2</sub>) puede alcanzar hasta el 16% de la VO<sub>2</sub> total, mientras que no excede el 3-5% en no obesos<sup>9,10</sup>.

Por otra parte, en los pacientes con obesidad existen anomalías del control de la ventilación que favorecen la retención de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) durante el sueño e inclusive durante la vigilia, como ocurre en la hipoventilación alveolar central de pacientes con obesidad<sup>8,10</sup>.

Otras dos entidades, la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) y las Apneas Obstructivas del Sueño (AOS), frecuentemente presentes en obesos, pueden agravar la hipoventilación alveolar diurna y nocturna.

Diferentes estudios han detectado la existencia de una asociación entre el índice de masa corporal (IMC) basal y el posterior desarrollo de asma, concluyendo que la obesidad es la principal comorbilidad asociada a esta enfermedad<sup>11, 12</sup>.

La asociación de asma y obesidad son consideradas un fenotipo particular, con características clínicas, biológicas y funcionales propias<sup>13, 14</sup>.

Al igual que la obesidad, la EPOC incrementa el trabajo ventilatorio, modifica la mecánica respiratoria y disminuye la eficiencia de los músculos respiratorios. La coexistencia de ambas condiciones contribuye a la hipercapnia. Adicionalmente, la coexistencia de estas anomalías con apneas del sueño ha sido denominada por algunos autores como: “triple O” (Obstructive, Obstruction, Obesity), con mayor riesgo de requerir soporte ventilatorio ante injurias variadas<sup>15</sup>.

### Puntos clave

- *La obesidad condiciona una disminución en la distensibilidad del sistema respiratorio, un descenso de volúmenes pulmonares, una afectación de la permeabilidad de la vía aérea superior y de la capacidad de oxigenación y depuración de la CO<sub>2</sub>.*
- *La coexistencia de enfermedades pulmonares crónicas puede agravar las alteraciones vinculadas a la obesidad y viceversa.*

### Evaluación básica de la función pulmonar en el paciente con obesidad

La espirometría es una técnica sencilla, no invasiva y de bajo costo, que permite una aproximación rápida al conocimiento de la función pulmonar. Sus alteraciones se han correlacionado con complicaciones postoperatorias en casos de cirugía bariátrica (CB) y no bariátrica en pacientes con obesidad y comorbilidades<sup>16-18</sup>. Es la técnica básica que se recomienda en el paciente obeso para la evaluación del riesgo según la magnitud de la limitación funcional<sup>10, 19</sup>. Los pacientes evaluados para cirugía (aún asintomáticos), deben tener un estudio espirométrico aceptable y reproducible en los últimos 3 meses con una adecuada interpretación clínica<sup>20-22</sup>.

Cualquier alteración de las pruebas funcionales debe ser interpretada por un neumonólogo y recibir el tratamiento acorde al diagnóstico final (según la normativa vigente actualizada para la mejor práctica clínica) antes de ser aceptado para cirugía, fundamentalmente en CB<sup>21, 23, 24</sup>. Todos los hallazgos y tratamientos instituidos deben ser adecuadamente consignados en la historia clínica.

Los volúmenes pulmonares y la difusión de monóxido de carbono (DLCO) no forman parte de la evaluación rutinaria de los candidatos a CB, aunque en casos seleccionados podrá recurrirse a este tipo de estudios según criterio del médico especialista cuando la espirometría no ofrezca información concluyente (tabaquistas, antecedentes de resección pulmonar, coexistencia con enfermedades ocupacionales, EPOC con VEF1 < 50%, fibrosis pulmonar, compromiso funcional severo por otra causa, etc.).

En circunstancias específicas, dependiendo del criterio del médico especialista que evalúe el caso, puede ser necesario incluso adicionar otras pruebas tales como presiones bucales máximas, espirometría sentado-acostado o un test de ejercicio cardio-pulmonar con consumo de oxígeno.

La determinación de gases en sangre arterial (punción arterial y estado ácido-base) no forma parte de la rutina en la evaluación preoperatoria del paciente obeso. Sin embargo, se sugieren contemplar en las condiciones detalladas en la **Tabla 1**.

La identificación de hipercapnia en vigilia constituye un indicador de la presencia del Síndrome de obesidad e hipoventilación (SOH); definido como la combinación de obesidad (IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>) e hipercapnia diurna (PaCO<sub>2</sub> > 45 mmHg) en ausencia de causas concurrentes<sup>10, 25</sup>. Esta es una condición de alto riesgo que no representa una contraindicación absoluta para la CB per se, pero obliga a un manejo cuidadoso, considerando el soporte ventilatorio no invasivo en el perioperatorio ya que la mitad de los casos de SOH se diagnostican durante un episodio de fracaso ventilatorio<sup>26-28</sup>.

Las características clínicas que deberían hacer sospechar SOH son; la obesidad severa, disnea, nicturia, edema de las extremidades inferiores, somnolencia diurna excesiva, fatiga, ronquidos de alta intensidad, apneas presenciadas, así como una oximetría de pulso (SpO<sub>2</sub>) < 92% durante la vigilia y / o hipoxemia

**TABLA 1.** Indicaciones para la realización de gases en sangre arterial en pacientes con obesidad durante la evaluación preoperatoria

Estado Ácido-Base y Gasometría Arterial en el paciente con obesidad	
Historia o antecedentes de fallo ventilatorio en cirugía previa	Evaluación del riesgo de hipoventilación e hipoxemia
IMC > 40 kg/m <sup>2</sup> con saturometría basal de consultorio < 93%	Riesgo de hipercapnia
Bicarbonato venoso ≥ 27 meq/l sin otra justificación	Alta probabilidad de hipoventilación nocturna
Tiempo < 90% en la oximetría de los estudios de sueño > 30% del tiempo de registro	Hipoxemia nocturna Subrogante de hipoventilación nocturna
Desaturación nocturna en el estudio de sueño sin apneas evidentes	Hipoxemia nocturna Subrogante de hipoventilación nocturna
AOS con marcada desaturación y somnolencia	Riesgo de SOH
Superposición de AOS-Obesidad y EPOC	Alta probabilidad de hipoventilación nocturna
Superposición de Asma-Obesidad	Riesgo de hipoxemia e hipercapnia

significativa durante el sueño ( $SpO_2 < 90\%$ ). Valores elevados de bicarbonato sérico ( $HCO_3^-$ ) venoso hacen sospechar hipoventilación y SOH. Ante el hallazgo de  $\geq 27$  mmol/l se sugiere una determinación de gases arteriales para verificar el valor de  $PaCO_2$ <sup>25</sup>.

#### Puntos clave

- *Es prudente que los pacientes con obesidad evaluados para procedimientos quirúrgicos con anestesia general realicen una espirometría aceptable y reproducible en los últimos 3 meses con una adecuada interpretación clínica.*
- *Toda alteración funcional debe recibir el tratamiento acorde con el diagnóstico etiológico, antes de cualquier cirugía electiva.*
- *Otras pruebas funcionales no se consideran de rutina, aunque son auxiliares del diagnóstico cuando los patrones espirométricos son anormales o existe sospecha clínica de enfermedades que comprometen la función pulmonar.*
- *La pesquisa de SOH se recomienda a través de la sospecha clínica y valores gasométricos.*

#### Trastornos respiratorios del sueño en pacientes con obesidad

La AOS es un problema de salud pública por su elevada prevalencia y por el aumento de la morbi-mortalidad que ocasiona<sup>29, 30</sup>. Su prevalencia en la población general oscila entre el 9% y el 38%<sup>31-33</sup>, situándose cerca del 28% en América Latina<sup>34</sup>, haciendo necesarias estrategias prácticas para casi un billón de afectados en el mundo<sup>35</sup>.

En población quirúrgica, la AOS es significativamente más prevalentes que en la población general y 6 de cada 10 pacientes candidatos a cirugía bariátrica tienen apneas del sueño definida por un IAH > 10 ev/h<sup>29, 31, 36, 37</sup>.

Akram Khan y cols, en Pittsburgh, llevaron adelante el estudio LABS-2 (evaluación de adultos candidatos a cirugía bariátrica) y en 693 pacientes con polisomnografía (PSG) preoperatoria hallando una prevalencia de IAH > 5 ev/h del 80,7%<sup>38</sup>.

El diagnóstico de AOS se confirma convencionalmente mediante una PSG, aunque se acepta como válido el diagnóstico mediante una poligrafía respiratoria (PR) en poblaciones con probabilidad clínica moderada o alta<sup>32, 39</sup>.

Casi la mitad de los pacientes con AOS en evaluación para CB reúnen criterios para tratamiento con presión positiva en las vías aéreas (CPAP)<sup>40-42</sup> debido a la severidad del trastorno y a las comorbilidades con las que se asocia<sup>38</sup>.

Los pacientes con AOS tienen riesgo de complicaciones respiratorias y cardiovasculares en relación a cirugías que requieren anestesia general, sedación y/o analgesia, en forma directamente proporcional a la severidad por IAH y al grado de hipoxemia<sup>37, 43, 44</sup>. Los factores que pueden contribuir al aumento del riesgo operatorio en obesos se detallan en la **Tabla 2**. Dos metaanálisis y una revisión sistemática de 63 publicaciones basadas en 413 576 pacientes con AOS y 8 557 044 controles, confirmaron una mayor incidencia de desaturaciones de oxígeno en el postoperatorio, eventos cardíacos e insuficiencia respiratoria en presencia de apneas del sueño<sup>45</sup>. Estas complicaciones incluyen: hipoxia, hipercapnia, neumonía, atelectasias, broncoespasmo, dificultad respiratoria aguda, edema pulmonar y la necesidad de ventilación no invasiva y/o intubación<sup>45, 46</sup>.

**TABLA 2.** Indicaciones para la realización de gases en sangre arterial en pacientes con obesidad durante la evaluación preoperatoria

Mecanismos de Aumento del Riesgo Operatorio en Cirugía Bariátrica	
Aumento de la inestabilidad de la vía aérea por fármacos anestésicos y analgésicos opioides	Pueden atenuar los mecanismos del despertar o actuar como relajantes musculares
Presencia AOS moderado a severo	Riesgo de hipoxemia e hipercapnia
Presencia de asociación Asma-obesidad y EPOC-obesidad	Riesgo de hipoxemia e hipercapnia
Reducción de la capacidad residual funcional	Riesgo de hipoxemia
Disminución del impulso ventilatorio central	Inestabilidad del control ventilatorio que puede ser agravado por el uso de agentes anestésicos
Posición supina preferencia	Empeora la función pulmonar y la AOS subyacente
Edema de la vía aérea	Empeora la AOS subyacente
Volumen de distribución y ajuste de dosis según peso	Difícil manejo de drogas liposolubles y difícil predicción de duración de los efectos

En pacientes con elevada sospecha clínica de apneas del sueño y que deban ser sometidos a cirugías electivas, existen recomendaciones para la realización de un estudio de sueño que confirme el diagnóstico, determine el grado de severidad y la necesidad de tratamiento con CPAP u otras terapias específicas<sup>37, 38</sup>. Si no fuese posible un estudio de sueño (cirugía no electiva) los pacientes con diagnóstico clínico presuntivo deben ser manejados con las mismas precauciones postoperatorias que los pacientes con AOS confirmado<sup>39, 44</sup>.

Un aspecto relevante del problema es que, a pesar de conocerse esta asociación, frecuentemente numerosos pacientes candidatos en programas de cirugía bariátrica no son diagnosticados ni reciben tratamiento antes de la cirugía<sup>43, 47, 48</sup>.

Debido a la magnitud del problema, se han diseñado cuestionarios y modelos de predicción de AOS con la intención de priorizar los pacientes para una prueba de sueño que confirmará el diagnóstico<sup>39, 49</sup>.

El cuestionario de Berlín<sup>49</sup>, ampliamente usado en la población general como método tamiz, supone alto riesgo con IMC > 30 kg/m<sup>2</sup> y por ello muestra escasa utilidad práctica en CB, donde los candidatos tendrán riesgo elevado de padecer apneas del sueño (> 30% de probabilidad estadística de padecer un IAH > 10 ev/h por hora).

Las unidades que trabajan con pacientes candidatos a CB utilizan mediciones antropométricas. Las más estudiadas como factores de riesgo para AOS serían: el IMC, la circunferencia del cuello y el diámetro de cintura<sup>50</sup>. Borsini y Cols., en 81 pacientes candidatos a CB no hallaron correlación entre el índice de cintura-cadera (ICC) y diámetro sagital (DS) con la probabilidad de AOS, atribuible a la elevada prevalencia de IAH > 15 ev/h (55% de los obesos)<sup>51</sup>.

El cuestionario STOP-BANG (CSB) descrito por Chung, fue validado para el cribado de AOS en población quirúrgica. Consta de 8 preguntas, con una sensibilidad del 93 al 100% y una especificidad del 43%<sup>52, 53</sup>. Borsini et al., estudiaron la utilidad de CSB con PR y demostraron que la mejor relación



sensibilidad (S) y especificidad (E) para la identificación de AOS se obtuvo con tres componentes de STOP en cualquier combinación posible (S: 52,9%; E: 60,0%) o dos componentes de BANG (S: 79,0% – E: 43,7%). Cinco componentes CSB (cualquier combinación) alcanzaron sensibilidad de 60,7% y especificidad de 65%<sup>46, 53</sup>, área bajo la curva ROC de 0,76<sup>54, 55</sup> permitiendo priorizar individuos de riesgo.

Sin embargo, la metodología empleada para el diagnóstico o el tipo de población pueden modificar la predicción del cuestionario, como lo han propuesto Silva<sup>56</sup>, usando PSG domiciliaria, quien comunico que el desempeño de CSB difiere del trabajo de validación original o Glazer notificando limitada eficacia de predicción de CSB y Berlín, utilizando PSG en obesos candidatos a cirugía bariátrica<sup>57, 58</sup>. En esa misma línea también se han descrito diferencias del desempeño según el género, remarcando mejor predicción de los cuestionarios en las mujeres<sup>59</sup>.

En un metaanálisis, Ramachandran y Josephs compararon instrumentos multiparamétricos para identificar pacientes con apneas del sueño, concluyendo que Berlín y CSB fueron más eficaces<sup>60</sup>. Abris-hami y cols., arriban a conclusiones similares, destacando que es posible que el uso concomitante de más de una herramienta de predicción mejore los resultados<sup>61</sup>.

Independientemente de la predicción previa a la realización de un estudio de sueño, las guías prácticas de la Asociación Argentina de Medicina Respiratoria (AAMR) sugieren que los pacientes candidatos a CB deben ser evaluados para descartar AOS y SOH mediante una prueba objetiva (estudio de sueño)<sup>39,62</sup>.

*Los candidatos deberían tener siempre una evaluación con radiografía (Rx) de tórax, espirometría y cribado estandarizado para AOS<sup>49, 63, 64</sup>. Valores elevados de bicarbonato venoso hacen sospechar hipoventilación y SOH. Ante el hallazgo de  $\geq 27$  mmol/l se sugiere una determinación de gases arteriales para medir la PaCO<sup>25, 54, 65</sup>.*

*En el mismo sentido, las guías de la American Association of Clinical Endocrinologists (AACE), The Obesity Society (TOS) y la American Society for Metabolic & Bariatric Surgery (ASMBS) recomiendan la pesquisa de AOS mediante un estudio de sueño de adecuada calidad, en candidatos a cirugía bariátrica y el uso de CPAP en el período preoperatorio<sup>66</sup>.*

*En EE.UU. la tasa de indicación de CPAP es del orden del 40% de los pacientes a quienes se realizó PSG preoperatoria<sup>38, 67</sup>. Datos de nuestro país han comunicado una tasa de prescripción de CPAP previo a CB de 35,8% en el 2015<sup>51</sup>.*

### Puntos clave

- *Teniendo en cuenta que la AOS es altamente prevalente en candidatos a CB, que los cuestionarios de sueño tienen poca exactitud, se recomienda realizar un estudio de sueño (PSG o PR) como parte de la evaluación prequirúrgica, y determinar la necesidad de tratamiento con CPAP u otras terapias específicas”.*

## Protocolo básico de actuación clínica

La CB es un tratamiento con alta eficacia para la obesidad grave, ya que reduce la mortalidad por todas las causas, mejora la expectativa de vida y la calidad de vida, impactando sobre las comorbilidades (diabetes tipo 2, hipertensión arterial, AOS, esteatosis hepática, etc.)<sup>68, 69, 70</sup>.

La CB se realiza como un tratamiento a largo plazo para obesidad mórbida (IMC > a 40 kg/m<sup>2</sup>) o IMC > de 35 kg/m<sup>2</sup> en combinación con comorbilidades relacionadas. En la actualidad, se realizan alrededor de 500.000 procedimientos en todo el mundo y su número continúa creciendo<sup>71</sup>.

Una pérdida de peso de 10% o mayor puede mejorar las apneas del sueño según el IAH<sup>72, 73</sup>. Estudios clínicos que evalúan la eficacia de la CB han demostrado eficacia para mejorar la sintomatología y las puntuaciones de IAH en pacientes con AOS<sup>74-76</sup>.

La evaluación de riesgo respiratorio en el marco de la evaluación del riesgo operatorio para CB debe ser mandatoria y sistemática<sup>39, 45, 46, 66, 68, 77-79</sup>.

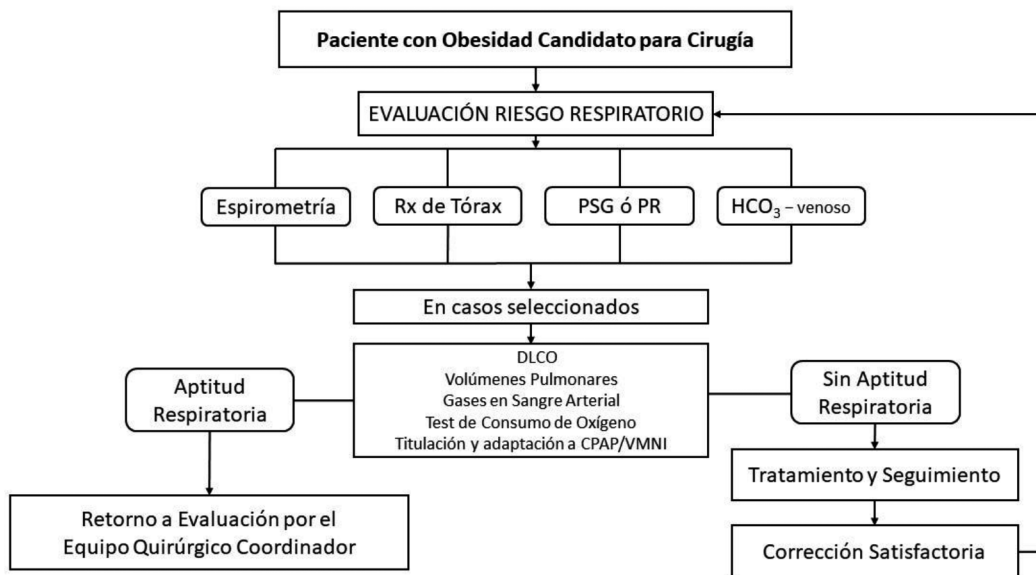
Los pacientes que padezcan insuficiencia respiratoria diurna, insuficiencia cardiaca, apneas del sueño previamente diagnosticada o bien que usen oxígeno suplementario o algún tipo de dispositivo de

ventilación deberán estar en seguimiento por médicos con formación y experiencia en el manejo de la patología respiratoria, constatándose la corrección de los trastornos.

El paciente con AOS con CPAP deberá utilizar su propio dispositivo tras la intervención y esta terapia será aplicada en el postoperatorio inmediato y en todo el periodo perioperatorio. Sin embargo, en pacientes con un nivel de cumplimiento de CPAP inadecuado o que presentan efectos secundarios deberán ser evaluados por el especialista de sueño para identificar y solucionar las causas de intolerancia.

Si el paciente acude con estudios de sueño realizados con anterioridad, estos pueden aceptarse como válidos si su vigencia es < 3 meses y han sido revisados por un especialista para verificar que cumplan criterios de reproducibilidad, aceptabilidad y calidad del informe<sup>80</sup>.

La **Figura 1** sintetiza el algoritmo de manejo inicial de la evaluación del riesgo respiratorio en CB.



**Figura 1.** Esquema básico de evaluación del riesgo respiratorio perioperatorio en paciente con obesidad candidato para cirugía bariátrica (CB) y no bariátrica.

**Puntos clave**

- La evaluación de riesgo respiratorio en el marco de la evaluación del riesgo operatorio en CB debe ser mandatoria y sistemática.
- Los pacientes que padezcan insuficiencia respiratoria diurna deberán estar en seguimiento y su aptitud se decidirá de manera individualizada.
- El paciente con AOS e indicación de CPAP, deberá utilizar el tratamiento antes de la intervención en todo el periodo perioperatorio.

**Manejo perioperatorio**

**Preoperatorio**

Es recomendable identificar situaciones que podrían favorecer la aparición de complicaciones respiratorias en el perioperatorio y factores predictores de vía aérea de difícil manejo; Mallampati III/IV, obesidad mórbida, portadores de enfermedades neuromusculares, síndrome de obesidad e hipoventilación, apneas del sueño, comorbilidades cardiovasculares y otras enfermedades respiratorias crónicas que impactan en la obesidad (asma, EPOC, fibrosis pulmonar, etc.)<sup>13, 14, 81, 82</sup>. Considerar siempre el protocolo de manejo de vía aérea dificultosa incluyendo la intubación asistida por endoscopia.



Adicionalmente, se sugerirá la cesación-tabáquica como mínimo 6 semanas antes de la cirugía y en el postoperatorio dado el mayor riesgo de retraso en la cicatrización y úlcera anastomótica<sup>78</sup>.

Cuando el diagnóstico de apneas del sueño está confirmado, se debe iniciar el tratamiento en el período preoperatorio<sup>88, 83</sup>. Es importante que la AOS reciba adecuado tratamiento al menos 2-4 semanas antes de la fecha prevista de cirugía para resolver la respuesta inflamatoria y el riesgo cardio-metabólico. Esta instancia deberá ir seguida de adecuado monitoreo objetivo (monitoreo del cumplimiento y de la eficacia de la CPAP mediante tarjeta de memoria o vigilancia remota)<sup>84, 85</sup>.

En el manejo preoperatorio es aconsejable la preoxigenación al 100% antes de la inducción anestésica y elegir agentes anestésicos y bloqueantes musculares (en caso de ser necesarios) fácilmente reversibles, prefiriéndose los de acción corta<sup>86, 87</sup>.

Se deben maximizar los esfuerzos para controlar el riesgo de reflujo gastroesofágico y de broncoaspiración<sup>7</sup>.

El diámetro traqueal se reduce con el aumento del IMC<sup>88</sup>. Debe optimizarse la permeabilidad de la vía aérea, con la *posición en Trendelenburg invertido (elevar la cabeza y parte superior del tórax 20 a 30° por arriba del plano horizontal) ya que optimiza la oxigenación*<sup>87, 89, 90</sup>. Durante la inducción anestésica de pacientes con AOS el uso de CPAP puede usarse para mantener la capacidad residual funcional y reducir el tiempo de desaturación<sup>79</sup>.

### Intraoperatorio

La sociedad americana de anestesia y medicina del sueño han publicado durante el 2018 las guías de manejo intraoperatorio del paciente con AOS. El procedimiento anestésico va a estar determinado por el tipo de cirugía y las necesidades de analgesia<sup>91</sup>. En términos generales se debe seleccionar la técnica anestésica que permita minimizar o evitar el uso de depresores respiratorios de efecto prolongado.

El Propofol presenta un efecto en la permeabilidad de la vía aérea superior (VAS) dosis dependiente, con disminución del tono muscular y del diámetro anteroposterior de la VAS. El uso de capnografía durante la sedación, disminuye la incidencia de complicaciones respiratorias<sup>91</sup>.

La Dexmedetomidina es un agonista  $\alpha_2$  cuyo efecto sobre la VAS es mínimo. Este agente induce sueño no REM sin depresión respiratoria por lo que podría valorarse en función de las comorbilidades del paciente. No obstante, no hay evidencia suficiente para sugerir su uso sistemático en pacientes con AOS. La Ketamina, antagonista del receptor N-metil-D-Aspartato, tiene un efecto favorable sobre la colapsabilidad de la VAS, siendo otra buena alternativa<sup>92</sup>.

Los pacientes con AOS son sensibles a los efectos depresores de sedantes y opiáceos, lo cual puede ser controlado por la aplicación de bajas dosis de drogas de acción corta, además de tener siempre disponibles agentes que reviertan su acción<sup>67</sup>. Los benzodiazepinas son fármacos que deben evitarse, incluso como premedicación, debido a su capacidad de inhibir el centro respiratorio, a su efecto relajante muscular y a su vida media larga. Las fasciculaciones asociadas a relajantes despolarizantes pueden aumentar el consumo de oxígeno<sup>86</sup>.

Se recomienda monitoreo continuo de la oxigenación por oximetría, e idealmente de la ventilación con capnografía, restringiendo el aporte excesivo de fluidos ya que agravan el edema en la vía aérea<sup>93</sup>.

### Postoperatorio

La extubación se decidirá cuando la ventilación espontánea y la oxigenación sean adecuadas, con el paciente semisentado, controlando que los reflejos de la VAS estén conservados y efectos de bloqueantes neuromusculares revertidos<sup>79</sup>. En los pacientes con obesidad las atelectasias postoperatorias persisten durante más tiempo, por lo que debe considerarse el riesgo de hipoxemia<sup>94</sup>. Algunos estudios sugieren que el riesgo de complicaciones es mayor en varones<sup>95</sup>, > 50 años y con IMC  $\geq$  60 kg/m<sup>2</sup>.

El monitoreo postoperatorio debería llevarse a cabo al menos en una sala de recuperación post anestésica con pulsioximetría continua<sup>96, 97</sup>, e idealmente en unidades con mayor capacidad de monitoreo<sup>98, 99, 100</sup>.

En aquellos pacientes que requieren O<sub>2</sub> suplementario debido a comorbilidades respiratorias debe monitorizarse la ventilación con capnografía o estado ácido base con gases arteriales en el postoperatorio inmediato<sup>78</sup>. Es recomendable que los pacientes adopten la posición semisentada en el postoperatorio

para reducir la hipoxemia postoperatoria, la disfunción diafragmática y los eventos obstructivos<sup>101, 102</sup>. Esto se fundamenta en que el decúbito supino genera mayor caída de la CRF, más hipoxemia y mayor frecuencia de apneas/hipopneas obstructivas<sup>101, 102</sup>. Por otro lado, se ha documentado disfunción diafragmática en el postoperatorio de cirugía abdominal y cirugía torácica<sup>103</sup>.

En pacientes con AOS, la administración de O<sub>2</sub> sin CPAP mejora la oximetría, pero puede agravar la retención de CO<sub>2</sub> y disminuir los microdespertares protectores, por lo que debe administrarse el menor flujo que mantenga una adecuada saturación y controlarse el patrón ventilatorio, el sensorio y los niveles de CO<sub>2</sub><sup>104-106</sup>.

En el postoperatorio, la hipoventilación con hipoxemia e hipercapnia no son infrecuentes debido a efecto residual de drogas anestésicas, atelectasias y dolor, razón por la cual debe considerarse la instauración de CPAP. Cuando sea necesario, también se puede considerar adicionar oxígeno<sup>25, 68, 77-79</sup>. Adicionalmente, se recomienda el uso de CPAP en los pacientes con uso previo del dispositivo o en aquellos pacientes en los que se documenten eventos obstructivos en la unidad de recuperación<sup>104, 105, 106</sup>.

La CPAP en el postoperatorio inmediato ha demostrado ser segura, sin incremento en la incidencia de fístulas o dehiscencias (no tiene riesgo de alterar la integridad de la anastomosis ni la circulación local peri-anastomótica)<sup>107-110</sup>. En casos de retención de CO<sub>2</sub> se debe contemplar la implementación de VMNI<sup>25, 37, 68, 77-79, 107</sup>.

Para el control del dolor postoperatorio se pueden combinar *técnicas loco-regionales* (infiltración, analgesia epidural y bloqueo de nervios periféricos) con fármacos de diferente blanco terapéutico; paracetamol, antiinflamatorios no esteroideos o ketamina, intentando disminuir necesidad de opiáceos<sup>67, 79, 101</sup>.

La mayoría de los pacientes con AOS (80%) muestran mejoría con la pérdida de peso<sup>112, 113</sup>. Estudios prospectivos describen que en al menos tres cuartas partes de los pacientes con IAH preoperatorio  $\geq 15$  ev/h, podría reducirse por debajo de este punto durante el seguimiento. Alrededor del 75% de los pacientes con CPAP en el preoperatorio podrían prescindir de esta terapia después de la CB<sup>113</sup>.

La pérdida de peso inducida quirúrgicamente no solo disminuye la gravedad de las apneas del sueño, sino también la gravedad del SOH. Múltiples estudios han demostrado que esta pérdida de peso mejora la gasometría arterial, la función hemodinámica y los volúmenes pulmonares<sup>25, 114-117</sup>.

Por otro lado, revisiones sistemáticas muestran que el 20% de los pacientes podrían persistir con AOS moderado a severo al año de la cirugía<sup>68</sup>. Un estudio holandés en 205 pacientes sometidos a bypass gástrico, estableció que el mayor predictor de falta de remisión de las apneas del sueño fue un IAH preoperatorio  $\geq 30$  ev/h (OR 5.7; IC del 95%: 2.4-13.2)<sup>113</sup>. Una menor edad e índice de desaturación de oxígeno (IDO) menor, serían predictivos de mejoría después del bypass gástrico<sup>118</sup>.

La oportunidad de reevaluar la continuidad de CPAP ó VMNI mediante un nuevo estudio de sueño está determinada por; la magnitud de la pérdida de peso, la mejoría de los síntomas y la reducción de la presión terapéutica de CPAP requerida en los controles<sup>119</sup>. Por otro lado, datos recientes sugieren que alteraciones hormonales podrían estar asociadas a cambios en el IAH independientemente a la pérdida de peso. Amin y cols., describieron una asociación entre la disminución de la leptina y aumento de la orexina con una disminución del IAH entre 3 y 5 semanas del postoperatorio, independientemente de la pérdida de peso<sup>120, 121</sup>.

Si bien no está claro cuál es el momento ideal, guías de manejo clínico sugieren que los pacientes con AOS deben continuar con CPAP o VMNI después de la cirugía durante al menos 3 a 6 meses<sup>68, 77, 79</sup>. A partir de la pérdida del 10-15% del peso corporal se deberá considerar la realización de un nuevo estudio de sueño para determinar la necesidad de continuar la terapia y/o para el ajuste de parámetros<sup>122</sup>.

La mejoría sintomática no sería suficiente para indicar la suspensión del tratamiento de la AOS luego de la CB. Franceschini y cols., valoraron que la magnitud del cambio en el IMC y los síntomas de somnolencia (EES) son factores predictivos de suspensión de CPAP a dos años de la cirugía bariátrica<sup>50</sup>.

Antes de la decisión final de suspender la CPAP ó VMNI, se sugiere un estudio de sueño postoperatorio alejado (PSG o PR)<sup>77, 79, 119, 123, 124</sup>. Se ha informado que hasta el 50-60% de los pacientes con AOS no realizan una PSG postoperatoria<sup>112, 113, 125</sup>.

Además, algunos trabajos alertan que una elevada proporción de pacientes con CB y disminución de peso no cumplen la terapia con CPAP a largo plazo<sup>126</sup>. Para aumentar la adherencia y adecuar las

expectativas del paciente, el asesoramiento y el seguimiento del tratamiento con CPAP debe comenzar antes de la CB<sup>124, 127</sup>.

En caso de AOS persistente pese a un adecuado descenso de peso, se recomiendan los lineamientos establecidos por las guías argentinas de diagnóstico y tratamiento<sup>39</sup>.

Algunos pacientes con CPAP pueden utilizar tratamientos alternativos de acuerdo a los resultados de la evaluación en el postoperatorio (dispositivos de avance mandibular, terapia posicional, etc.).

## Conclusiones

La cirugía en individuos con obesidad y la CB son procedimientos a los que se arriba luego de una evaluación exhaustiva de la situación clínica y funcional, por lo que es necesaria una evaluación respiratoria que incluya un examen de la función pulmonar y de los trastornos respiratorios durante el sueño.

La tarea multidisciplinaria y el tratamiento de las anomalías detectadas en un examen sistemático y ordenado pueden disminuir los riesgos peri-operatorios.

Pacientes con obesidad que requieren cirugía electiva con anestesia general deben ser evaluados mediante pruebas objetivas para confirmar o descartar la AOS. Los pacientes obesos con AOS candidatos quirúrgicos deben estar adecuadamente tratados con CPAP.

## Bibliografía

1. Akram DS, Astrup AV, Atinmo T, et al. Obesity: preventing and managing the global epidemic. WHO Technical Report Series. [Internet].2004 [acceso 1 de diciembre de 2020];894:1-256. Disponible en: [https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO\\_TRS\\_894/en/](https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/).
2. Ministerio de Salud. República Argentina. 1° Encuesta nacional de factores de riesgo 2005 para enfermedades no transmisibles. [Internet].2005 [acceso 1 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://www.bvs.org.ar/indicador.htm>.
3. Ministerio de Salud y Desarrollo Social de la Nación. 4ta. Encuesta Nacional de Factores de Riesgo. Buenos Aires, Argentina. [Internet].2018 [acceso 1 de diciembre de 2020]; 4: 1-22. Disponible en: [https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2020-01/4ta-encuesta-nacional-factores-riesgo\\_2019\\_principales-resultados.pdf](https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2020-01/4ta-encuesta-nacional-factores-riesgo_2019_principales-resultados.pdf).
4. Ministerio de Salud. República Argentina. 2° Encuesta nacional de Nutrición y Salud. Argentina. [Internet] 2019 [acceso 1 de diciembre de 2020];2:1-20. Disponible en: [https://cesni-biblioteca.org/wp-content/uploads/2019/10/0000001565centennys2\\_resumen-ejecutivo-20191.pdf](https://cesni-biblioteca.org/wp-content/uploads/2019/10/0000001565centennys2_resumen-ejecutivo-20191.pdf).
5. Dixon AE, Peters U. The effect of obesity on lung function. *Expert Rev Respir Med*. 2018; 12(9): 755-67.
6. de Lucas Ramos P, Rodríguez González-Moro JM, Rubio Socorro Y. Obesidad y función pulmonar. *Arch Bronconeumol*. 2004; 40(5): 27-31.
7. Benumof Hagberg C. Benumof and Hagberg`s Airway Management. 3<sup>er</sup>ed. Philadelphia: Elsevier; 2012. p. 892-901.
8. Rochester DF, Enson Y. Current concepts in the pathogenesis of the obesity-hypoventilation syndrome. Mechanical and circulatory factors. *Am J Med*. 1974; 57(3): 402-20.
9. Koenig SM. Pulmonary complications of obesity. *Am J Med Sci*. 2001; 321(4): 249-79.
10. Rabec C, de Lucas Ramos P, Veale D. Respiratory complications of obesity. *Arch Bronconeumol*. 2011; 47(5): 252-61.
11. Ford ES. The epidemiology of obesity and asthma. *J Allergy Clin Immunol*. 2005;115(5): 897-910.
12. Pite H, Aguiar L, Morello J, et al. Metabolic Dysfunction and Asthma: Current Perspectives. *J Asthma Allergy*. 2020; 13: 237-47.
13. Villeneuve T, Guilleminault L. Asthma and obesity in adults. *Rev Mal Respir*. 2020; 37(1): 60-74.
14. Peters U, Dixon AE, Forno E. Obesity and asthma. *J Allergy Clin Immunol*. 2018; 141(4): 1169-79.
15. Drummond M, Santos A, Pinto T et al. Triple 0 - A new respiratory syndrome? *Eur Respir J*.2012; 40 (56): 2071.
16. Böhmer AB, Wappler F. Preoperative evaluation and preparation of the morbidly obese patient. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2017; 30(1): 126-32.
17. Bluth T, Pelosi P, de Abreu MG. The obese patient undergoing nonbariatric surgery. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2016; 29(3): 421-9.
18. Bazurro S, Ball L, Pelosi P. Perioperative management of obese patient. *Curr Opin Crit Care*. 2018; 24(6): 560-7.
19. Clavellina-Gaytán D, Velázquez-Fernández D, Del-Villar E, et al. Evaluation of spirometric testing as a routine preoperative assessment in patients undergoing bariatric surgery. *Obes Surg*. 2015; 25(3): 530-6.
20. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. American Thoracic Society. *Am Rev Respir Dis*. 1991; 144(5): 1202-18.
21. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J*. 2005; 26(5): 948-68.

22. Position paper. Implications of obesity for outcomes of non-bariatric. royal australasian college of surgeons surgery. [internet].2015.[acceso 1 de diciembre de 2020];1:1-2. Disponible en: <https://www.surgeons.org/News/Advocacy/2018-06-05-implications-of-obesity-for-outcomes-of-non-bariatric-surgery>.
23. Chevalier-Bidaud B, Gillet-Juvin K, Callens E, et al. Non specific pattern of lung function in a respiratory physiology unit: causes and prevalence: results of an observational cross-sectional and longitudinal study. *BMC Pulm Med*. 2014; 14: 148.
24. Hyatt RE, Cowl CT, Bjoraker JA, Scanlon PD. Conditions associated with an abnormal nonspecific pattern of pulmonary function tests. *Chest*. 2009; 135(2): 419-24.
25. Mokhlesi B, Masa JF, Brozek JL, et al. Evaluation and Management of Obesity Hypoventilation Syndrome. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019; 200(3) 6-24.
26. Nowbar S, Burkart KM, Gonzales R, et al. Obesity-associated hypoventilation in hospitalized patients: prevalence, effects, and outcome. *Am J Med*. 2004; 116(1): 1-7.
27. Marik PE, Desai H. Characteristics of patients with the “malignant obesity hypoventilation syndrome” admitted to an ICU. *J Intensive Care Med*. 2013; 28(2): 124-30.
28. Borsini E, Ballesterio F, Blasco M et al. Síndrome de obesidad e hipoventilación en terapia intensiva. Reporte de serie de casos de un Hospital de Comunidad. *Rev Am Med Resp*. 2014; 4: 494-503.
29. Phillipson EA. Sleep apnea--a major public health problem. *N Engl J Med*. 1993; 328(17): 1271-3.
30. Leiva S, Larrateguy L D, Nogueira F et al. Tratamiento con presión positiva de la Apnea Obstructiva del Sueño. Posición de la Asociación Argentina de Medicina Respiratoria. *Rev Am Med Resp* 2019; 19(4): 332-48.
31. Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J, Weber S, Badr S. The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *N Engl J Med*. 1993; 328(17): 1230-5.
32. Durán J, Esnaola S, Rubio R, Iztueta A. Obstructive sleep apnea-hypopnea and related clinical features in a population-based sample of subjects aged 30 to 70 yr. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001; 163(3): 685-9.
33. Senaratna CV, Perret JL, Lodge CJ, et al. Prevalence of obstructive sleep apnea in the general population: A systematic review. *Sleep Med Rev*. 2017; 34: 70-81.
34. Tufik S, Santos-Silva R, Taddei JA, Bittencourt LR. Obstructive sleep apnea syndrome in the Sao Paulo Epidemiologic Sleep Study. *Sleep Med*. 2010; 11(5): 441-6.
35. Benjafield AV, Ayas NT, Eastwood PR, et al. Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: a literature-based analysis. *Lancet Respir Med*. 2019; 7(8): 687-98.
36. Collop NA, Anderson WM, Boehlecke B, 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(7): 737-47.
37. De Jong A, Verzilli D, Chanques G, Futier E, Jaber S. Preoperative risk and perioperative management of obese patients. *Rev Mal Respir*. 2019; 36(8): 985-1001.
38. Khan A, King WC, Patterson EJ, et al. Assessment of obstructive sleep apnea in adults undergoing bariatric surgery in the longitudinal assessment of bariatric surgery-2 (LABS-2) study. *J Clin Sleep Med*. 2013; 9(1): 21-9.
39. Nogueira F, Nigro C, Cambursano H, Borsini E, Silio J, Avila J. Guías prácticas de diagnóstico y tratamiento del síndrome de apneas e hipopneas obstructivas del sueño. *Medicina (B Aires)*. 2013; 73(4): 349-62.
40. Flum DR, Belle SH, King WC, et al. Perioperative safety in the longitudinal assessment of bariatric surgery. *N Engl J Med*. 2009; 361(5): 445-54.
41. Grunstein RR, Stenlöf K, Hedner JA, Sjöström L. Impact of self-reported sleep-breathing disturbances on psychosocial performance in the Swedish Obese Subjects (SOS) Study. *Sleep*. 1995; 18(8): 635-43.
42. Kositanurit W, Muntham D, Udomsawaengsup S, Chirakalwasan N. Prevalence and associated factors of obstructive sleep apnea in morbidly obese patients undergoing bariatric surgery. *Sleep Breath*. 2018; 22(1): 251-6.
43. Bose S. Obstructive sleep apnea and perioperative complications. *Chest*. 2008; 134(4): 890-1.
44. Weaver JM. Increased anesthetic risk for patients with obesity and obstructive sleep apnea. *Anesth Prog*. 2004; 51(3): 75.
45. Opperer M, Cozowicz C, Bugada D, et al. Does Obstructive Sleep Apnea Influence Perioperative Outcome? A Qualitative Systematic Review for the Society of Anesthesia and Sleep Medicine Task Force on Preoperative Preparation of Patients with Sleep-Disordered Breathing. *Anesth Analg*. 2016; 122(5): 1321-34.
46. Chung F, Memtsoudis SG, Ramachandran SK, et al. Society of Anesthesia and Sleep Medicine Guidelines on Preoperative Screening and Assessment of Adult Patients With Obstructive Sleep Apnea. *Anesth Analg*. 2016; 123(2): 452-73.
47. Puertas Cuesta FJ, Pin Arboledas G, Santa Maria Cano J, et al. Grupo Español de Sueño (GES). Documento consenso español sobre el síndrome de apneas-hipopneas del sueño. *Arch Bronc*.2005; 41(4): 1-100.
48. Nimeri A, Al Hadad M, Khourshed M, et al. The Peri-operative Bariatric Surgery Care in the Middle East Region. *Obes Surg*. 2017; 27(6): 1543-7.
49. Netzer NC, Stoohs RA, Netzer CM, Clark K, Strohl KP. Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med*. 1999; 131(7): 485-91.
50. Franceschini, C, Rabec, C, Rodríguez et col. Factores predictivos de suspensión de CPAP en el seguimiento de pacientes con cirugía bariátrica durante 2 años. *Rev Am Med Resp*. 2014; 14: 27-21273.
51. Borsini E, Delgado Viteri C, Reynoso C, Gomez J, et al. Indicadores de la poligrafía respiratoria y su relación con los parámetros antropométricos en obesos evaluados para cirugía bariátrica. *Rev Am Med Resp* 2015; 1: 18-27.
52. Chung F, Yegneswaran B, Liao P, et al. STOP questionnaire: a tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2008; 108(5): 812-21.



53. Chung F, Subramanyam R, Liao P, Sasaki E, Shapiro C, Sun Y. High STOP-Bang score indicates a high probability of obstructive sleep apnoea. *Br J Anaesth.* 2012; 108(5): 768-75.
54. Borsini E, Ernst G, Salvado A, et al. Utility of the STOP-BANG components to identify sleep apnea using home respiratory polygraphy. *Sleep Breath.* 2015; 19(4): 1327-33.
55. Borsini E, Salvado A, Bosio M, et al. Utilidad de los componentes del cuestionario Stop-Bang para identificar pacientes con apneas del sueño. *Rev Am Med Resp.* 2014; 4(3): 82-403.
56. 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; 36(1): 84-94.
57. Chung F, Yegneswaran B, Liao P, et al. Validation of the Berlin questionnaire and American Society of Anesthesiologists checklist as screening tools for obstructive sleep apnea in surgical patients. *Anesthesiology.* 2008; 108(5): 822-30.
58. 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(11): 3544-52.
59. Horvath CM, Jossen J, Kröll D, et al. Prevalence and Prediction of Obstructive Sleep Apnea Prior to Bariatric Surgery-Gender-Specific Performance of Four Sleep Questionnaires. *Obes Surg.* 2018; 28(9): 2720-6.
60. Ramachandran SK, Josephs LA. A meta-analysis of clinical screening tests for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology.* 2009; 110(4): 928-39.
61. Abrishami A, Khajehdehi A, Chung F. A systematic review of screening questionnaires for obstructive sleep apnea. *Can J Anaesth.* 2010; 57(5): 423-38.
62. Raveendran R, Wong J, Singh M, Wong DT, Chung F. Obesity hypoventilation syndrome, sleep apnea, overlap syndrome: perioperative management to prevent complications. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2017; 30(1):146-55.
63. Catheline JM, Bihan H, Le Quang T, et al. Preoperative cardiac and pulmonary assessment in bariatric surgery. *Obes Surg.* 2008; 18(3): 271-7.
64. de Raaff CA, Pierik AS, Coblijn UK, de Vries N, Bonjer HJ, van Wagenveld BA. Value of routine polysomnography in bariatric surgery. *Surg Endosc.* 2017; 31(1): 245-8.
65. Masa JF, Mokhlesi B, Benítez I, et al. Long-term clinical effectiveness of continuous positive airway pressure therapy versus non-invasive ventilation therapy in patients with obesity hypoventilation syndrome: a multicentre, open-label, randomised controlled trial. *Lancet.* 2019; 393(10182): 1721-32.
66. Mechanick JI, Youdim A, Jones DB. Clinical Practice Guidelines for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient – 2013 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists. The Obesity Society and American Society for Metabolic and Bariatric Surgery. *EndocrPract.* 2013; 19: 1-36.
67. Chung F, Liao P, Elsaid H, Shapiro CM, Kang W. Factors associated with postoperative exacerbation of sleep-disordered breathing. *Anesthesiology.* 2014; 120 (2): 299.
68. Harraca JL, Duartez PM, Aguirre Ackermann M, et al. Consenso intersocietario. Cirugía Bariátrica y Metabólica. AAC, SACO, SAC, SAD, SAN y SAP [internet].2019. [acceso 1 de diciembre de 2020];1:1-90. Disponible en: <https://www.sac.org.ar/wp-content/uploads/2019/09/consenso-intersocietario-cirurgia-cariatrica-y-metabolica.pdf>.
69. Coen PM, Carnero EA, Goodpaster BH. Exercise and Bariatric Surgery: An Effective Therapeutic Strategy. *Exerc Sport Sci Rev.* 2018; 46(4): 262-70.
70. Lockhart EM, Willingham MD, Abdallah AB, et al. Obstructive sleep apnea screening and postoperative mortality in a large surgical cohort. *Sleep Med.* 2013; 14(5): 407-15.
71. Angrisani L, Santonicola A, Iovino P, Formisano G, Buchwald H, Scopinaro N. Bariatric Surgery Worldwide 2013. *Obes Surg.* 2015; 25(10): 1822-32.
72. Lloberes P, Durán-Cantolla J, Martínez-García MÁ, et al. Diagnosis and treatment of sleep apnea-hypopnea syndrome. Spanish Society of Pulmonology and Thoracic Surgery. *Arch Bronconeumol.* 2011; 47(3): 143-56.
73. Tomás L, Estirado C, Zorrilla V et al. Reducción de peso en pacientes obesos con trastornos respiratorios durante el sueño. *Arch Bronconeumol.* 1999; 35: 24.
74. Haines KL, Nelson LG, Gonzalez R, et al. Objective evidence that bariatric surgery improves obesity-related obstructive sleep apnea. *Surgery.* 2007; 141: 354-8.
75. Fusco M, James S, Cornell C, Okerson T. Weight loss through adjustable gastric banding and improvement in daytime sleepiness: 2 year interim results of APEX study. *Curr Med Res Opin.* 2014; 30(5): 849-55.
76. Hariri K, Kini SU, Herron DM, Fernandez-Ranvier G. Resolution of Symptomatic Obstructive Sleep Apnea Not Impacted by Preoperative Body Mass Index, Choice of Operation Between Sleeve Gastrectomy and Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery, or Severity. *Obes Surg.* 2018; 28(5): 1402-7.
77. Busetto L, Dicker D, Azran C, et al. Obesity Management Task Force of the European Association for the Study of Obesity Released “Practical Recommendations for the Post-Bariatric Surgery Medical Management”. *Obes Surg.* 2018; 28(7): 2117-21.
78. Mechanick JI, Apovian C, Brethauer S, et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutrition, metabolic, and nonsurgical support of patients undergoing bariatric procedures - 2019 Update: Cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology, the Obesity Society, American Society for Metabolic & Bariatric Surgery, Obesity Medicine Association, and American Society of Anesthesiologists - executive summary. *Endocr Pract.* 2019; 25(12): 1346-59.
79. de Raaff CAL, Gorter-Stam MAW, de Vries N, et al. Perioperative management of obstructive sleep apnea in bariatric surgery: a consensus guideline. *Surg Obes Relat Dis.* 2017; 13(7): 1095-109.

80. Borsini E, Blanco M, Reynoso C et al. Evaluación respiratoria para cirugía bariátrica. *Fronteras en Medicina*. 2018; (4): 0207-13.
81. Brock JM, Billeter A, Müller-Stich BP, Herth F. Obesity and the Lung: What We Know Today. *Respiration*. 2020; 99(10): 856-66.
82. Gries CJ, Bhadriraju S, Edelman JD, Goss CH, Raghu G, Mulligan MS. Obese patients with idiopathic pulmonary fibrosis have a higher 90-day mortality risk with bilateral lung transplantation. *J Heart Lung Transplant*. 2015; 34(2): 241-6.
83. Gross JB, Bachenberg KL, Benumof JL, et al. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2006; 104(5): 1081-118.
84. Kaw R, Gali B, Collop NA. Perioperative care of patients with obstructive sleep apnea. *Curr Treat Options Neurol*. 2011; 13(5): 496-507.
85. Aceto P, Perilli V, Modesti C, Ciocchetti P, Vitale F, Sollazzi L. Airway management in obese patients. *Surg Obes Relat Dis*. 2013; 9(5): 809-15.
86. Hennis PJ, Meale PM, Hurst RA, et al. Cardiopulmonary exercise testing predicts postoperative outcome in patients undergoing gastric bypass surgery. *Br J Anaesth*. 2012; 109(4): 566-71.
87. Telem DA, Jones DB, Schauer PR, et al. Updated panel report: best practices for the surgical treatment of obesity. *Surg Endosc*. 2018; 32(10): 4158-64.
88. D'Anza B, Knight J, Greene JS. Does body mass index predict tracheal airway size?. *Laryngoscope*. 2015; 125(5): 1093-7.
89. Neligan PJ. Metabolic syndrome: anesthesia for morbid obesity. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2010; 23(3): 375-83.
90. Dakin J, Margaron M. Sleep-disordered breathing and anaesthesia in the morbidly obese. *Current Anaesthesia and Critical Care*. 2010; 21(1): 24-30.
91. Mementsoudis SG, Cozowicz C, Nagappa M, et al. Society of Anesthesia and Sleep Medicine Guideline on Intraoperative Management of Adult Patients With Obstructive Sleep Apnea. *Anesth Analg*. 2018; 127(4): 967-87.
92. Ehsan Z, Mahmoud M, Shott SR, Amin RS, Ishman SL. The effects of anesthesia and opioids on the upper airway: A systematic review. *Laryngoscope*. 2016; 126(1): 270-84.
93. Lam T, Singh M, Yadollahi A, Chung F. Is Perioperative Fluid and Salt Balance a Contributing Factor in Postoperative Worsening of Obstructive Sleep Apnea?. *Anesth Analg*. 2016; 122(5): 1335-39.
94. Eichenberger A, Proietti S, Wicky S, et al. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg*. 2002; 95(6): 1788-92.
95. Weinberg L, Tay S, Lai CF, Barnes M. Perioperative risk stratification for a patient with severe obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic banding surgery. *BMJ Case Rep*. 2013; 2013:bcr2012008336.
96. Gallagher SF, Haines KL, Osterlund LG, Mullen M, Downs JB. Postoperative hypoxemia: common, undetected, and unsuspected after bariatric surgery. *J Surg Res*. 2010; 159(2): 622-6.
97. Goucham AB, Coblijn UK, Hart-Sweet HB, de Vries N, Lagarde SM, van Wagenveld BA. Routine Postoperative Monitoring after Bariatric Surgery in Morbidly Obese Patients with Severe Obstructive Sleep Apnea: ICU Admission is not Necessary. *Obes Surg*. 2016; 26(4): 737-42.
98. Torres A, Ferrer M, Blanquer JB, et al. Unidades de cuidados respiratorios intermedios. Definición y características [Intermediate respiratory intensive care units: definitions and characteristics]. *Arch Bronconeumol*. 2005; 41(9): 505-12.
99. Heili-Frades S, Carballosa de Miguel MDP, Naya Prieto A, et al. Cost and Mortality Analysis of an Intermediate Respiratory Care Unit. Is It Really Efficient and Safe? *Arch Bronconeumol*. 2019; 55(12): 634-41.
100. Plate JDJ, Leenen LPH, Houwert M, Hietbrink F. Utilisation of Intermediate Care Units: A Systematic Review. *Crit Care Res Pract*. 2017; 2017:8038460.
101. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2014; 120(2): 268-86.
102. Broadbent E, Kahokehr A, Booth RJ, et al. A brief relaxation intervention reduces stress and improves surgical wound healing response: a randomised trial. *Brain Behav Immun*. 2012; 26(2): 212-17.
103. Sasaki N, Meyer MJ, Eikermann M. Postoperative respiratory muscle dysfunction: pathophysiology and preventive strategies. *Anesthesiology*. 2013; 118(4): 961-78.
104. Roesslein M, Chung F. Obstructive sleep apnoea in adults: peri-operative considerations: A narrative review. *Eur J Anaesthesiol*. 2018; 35(4): 245-55.
105. Raveendran R, Chung F. Perioperative consideration of obstructive sleep apnea in ambulatory surgery. *Anesthesiol Clin*. 2014; 32(2): 321-8.
106. Tamisier R, Fabre F, O'Donoghue F, Lévy P, Payen JF, Pépin JL. Anesthesia and sleep apnea. *Sleep Med Rev*. 2018; 40: 79-92.
107. Jaber S, De Jong A, Castagnoli A, Futier E, Chanques G. Non-invasive ventilation after surgery. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2014; 33(7-8): 487-91.
108. Tabone LE. Comment on: Noninvasive positive pressure ventilation in the immediate post-bariatric surgery care of patients with obstructive sleep apnea: a systematic review. *Surg Obes Relat Dis*. 2017; 13(7): 1233-35.
109. Tong S, Gower J, Morgan A, Gadbois K, Wisbach G. Noninvasive positive pressure ventilation in the immediate post-bariatric surgery care of patients with obstructive sleep apnea: a systematic review. *Surg Obes Relat Dis*. 2017; 13(7): 1227-33.



110. Weingarten TN, Kendrick ML, Swain JM, et al. Effects of CPAP on gastric pouch pressure after bariatric surgery. *Obes Surg*. 2011; 21(12): 1900-5.
111. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, et al. Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis [published correction appears in *JAMA*. 2005; 293(14): 1728]. *JAMA*. 2004; 292(14): 1724-37.
112. Sillo TO, Lloyd-Owen S, White E, et al. The impact of bariatric surgery on the resolution of obstructive sleep apnoea. *BMC Res Notes*. 2018; 11(1): 385.
113. De Raaff CA, Coblijn UK, Ravesloot MJ, de Vries N, de Lange-de Klerk ES, van Wagenveld BA. Persistent moderate or severe obstructive sleep apnea after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: which patients? *Surg Obes Relat Dis*. 2016(10): 1866-72.
114. Sugerman HJ, Baron PL, Fairman RP, Evans CR, Vetrovec GW. Hemodynamic dysfunction in obesity hypoventilation syndrome and the effects of treatment with surgically induced weight loss. *Ann Surg*. 1988; 207(5): 604-13.
115. Sugerman HJ, Fairman RP, Sood RK, Engle K, Wolfe L, Kellum JM. Long-term effects of gastric surgery for treating respiratory insufficiency of obesity. *Am J Clin Nutr*. 1992; 55(2): 597-601.
116. Marik PE. The malignant obesity hypoventilation syndrome (MOHS). *Obes Rev*. 2012; 13(10): 902-9.
117. Mokhlesi B, Tulaimat A. Recent advances in obesity hypoventilation syndrome. *Chest*. 2007; 132(4): 1322-36.
118. Magne F, Gomez E, Marchal O, et al. Evolution and Predictive Factors of Improvement of Obstructive Sleep Apnea in an Obese Population After Bariatric Surgery. *J Clin Sleep Med*. 2019; 15(10): 1509-16.
119. Ravesloot MJ, Hilgevoord AA, van Wagenveld BA, de Vries N. Assessment of the effect of bariatric surgery on obstructive sleep apnea at two postoperative intervals. *Obes Surg*. 2014; 24(1): 22-31.
120. de Raaff CAL, de Vries N, van Wagenveld BA. Obstructive sleep apnea and bariatric surgical guidelines: summary and update. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2018; 31(1): 104-9.
121. Amin R, Simakajornboon N, Szczesniak R, Inge T. Early improvement in obstructive sleep apnea and increase in orexin levels after bariatric surgery in adolescents and young adults. *Surg Obes Relat Dis*. 2017; 13(1): 95-100.
122. Giles TL, Lasserson TJ, Smith BJ, White J, Wright J, Cates CJ. Continuous positive airways pressure for obstructive sleep apnoea in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006; (1): CD001106.
123. Giles TL, Lasserson TJ, Smith BH, White J, Wright J, Cates CJ. Continuous positive airways pressure for obstructive sleep apnoea in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006;(3):CD001106.
124. Greenburg DL, Lettieri CJ, Eliasson AH. Effects of surgical weight loss on measures of obstructive sleep apnea: a meta-analysis. *Am J Med*. 2009; 122(6): 535-42.
125. de Raaff CA, Bindt DM, de Vries N, van Wagenveld BA. Positional obstructive sleep apnea in bariatric surgery patients: risk factor for postoperative cardiopulmonary complications? *Sleep Breath*. 2016; 20(1): 113-9.
126. Guralnick AS, Pant M, Minhaj M, Sweitzer BJ, Mokhlesi B. CPAP adherence in patients with newly diagnosed obstructive sleep apnea prior to elective surgery. *J Clin Sleep Med*. 2012; 8(5): 501-6.
127. Nogueira JF, Borsini E, Nigro C. Estrategias para mejorar la adaptación al tratamiento con CPAP en pacientes con SAHOS. *Rev Am Med Resp*. 2016; 4: 365-77.