

**INVESTIGACIÓN ORIGINAL**

Vol. 39. No. 1 Enero-Marzo 2016

pp 30-49

Cirugía bariátrica. Consideraciones anestésicas cardiopulmonares en bypass gástrico laparoscópico

Dra. Neyra Gómez-Ríos,*,**** Dr. M. Fernando Rodríguez-Ortega, **,****

Dr. Rodrigo Lozano-Corona, **,**** Dr. José León Victoria-Campos, **,****

Dr. Miguel A. Negrete-Rivera, **,**** Dr. Bernardo J. Fernández-Rivera*,****

* Anestesiólogo Cardiovascular.

** Departamento de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.

*** Departamento de Cirugía General.

**** Centro Médico del Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios.

***** Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez».

Solicitud de sobretiros:

Dra. Neyra Gómez-Ríos
 Departamento de Anestesiología y Clínica del Dolor.
 Centro Médico del Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios (ISSEMyM).
 Av. Baja Velocidad Km. 57.5
 Carr.-Méx.-Toluca Núm. 284,
 San Jerónimo Chicahualco, 52176,
 Metepec, Estado de México.
 Teléfono: (01) (722) 275-63-00, ext. 2056
 E-mail: fro2411@hotmail.com

Recibido para publicación: 25-07-2015

Aceptado para publicación: 21-12-2015

Este artículo puede ser consultado en versión completa en
<http://www.medigraphic.com/rma>

RESUMEN

Objetivo: Reportar el tratamiento anestésico perioperatorio y las implicaciones cardiopulmonares en los pacientes con obesidad mórbida tratados con bypass gástrico por vía laparoscópica. Sede: Centro Médico del Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios (ISSEMyM). **Diseño:** Retrospectivo, observacional, longitudinal y descriptivo. **Ánálisis estadístico:** Porcentaje como medida de resumen para variables cualitativas. **Material y métodos:** Entre junio de 2009 y junio de 2015 se revisaron los expedientes de 116 pacientes con diagnóstico de obesidad mórbida candidatos a cirugía bariátrica y seleccionados para bypass gástrico por vía laparoscópica, analizando las siguientes variables: edad y género, tratamiento anestésico, implicaciones cardiopulmonares y morbilidad. **Resultados:** 116 pacientes se incluyeron en el estudio, 92 del género femenino, edad, peso e índice de masa corporal promedio de 40 años, 124.4 kg y 45.5 kg/m². Con las siguientes comorbilidades: hipertensión arterial sistémica 71 pacientes y diabetes mellitus 70. Se utilizó presión positiva en vía aérea preoperatoria en cuatro. Utilizando las escalas de OBESE, OS-MRS, STOP-BANG y HAN para valoración preoperatoria anestésica. En cuanto al tratamiento preanestésico se administró propofol en 109 pacientes, fentanyl en 101, rocuronio en 32 y sevoflurano en 93. Además, se utilizó mascarilla laringea de intubación (Fastrach®) en cuatro y fibrobroncoscopía en siete. En el período trans- y postoperatorio se diagnosticaron 49 pacientes con arritmias y atelectasias en 41. En el período postquirúrgico para extubación se realizó antagonismo con neostigmina en 12 pacientes y se utilizó presión positiva de la vía aérea en ocho (cuatro preoperatorio y cuatro postextubación), se reintubaron en sala de quirófano cuatro; infiltración con anestésico local al 100% en el sitio de incisión. Con adecuada evolución postquirúrgica anestésica a 12 meses de seguimiento. **Conclusión:** El incremento en las salas de quirófano de este tipo de pacientes, hace necesaria la preparación adecuada del médico anestesiólogo, para llevar a cabo un tratamiento integral y multidisciplinario.

Palabras clave: Anestesia cardiopulmonar, cirugía bariátrica, bypass gástrico laparoscópico.

SUMMARY

Objective: To report the anesthetic management and perioperative cardio-pulmonary complications in morbidly obese patients treated with laparoscopic gastric bypass. Setting: Medical Center of «Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios». **Design:** Retrospective, observational, longitudinal, descriptive. **Statistical analysis:** Percentages as summary measure for qualitative variables. **Material and methods:** Between June of 2009 to June

2015, clinical records of the 116 patients diagnosed with morbid obesity and bariatric surgery candidates selected to perform a laparoscopic gastric bypass were reviewed, analyzed variables were: age and gender, anesthetic treatment, cardiopulmonary complications, morbidity and mortality. **Results:** 116 patients were included in the study, 92 female gender; age, weight and body mass index average of 40 years, 124.4 kg and 45.5 kg/m². The following comorbidities: systemic arterial hypertension 71 patients and diabetes mellitus 70. It was used continuous positive airway pressure in four. Using scales OBESE, OS-MRS, STOP-BANG and HAN for anesthetic preoperative assessment. As for the pre-anesthetic propofol treatment was administered in 109 patients, fentanyl 101, rocuronium 32 and sevoflurane 93. Furthermore; laryngeal mask airways (Fastrach®) is used in four patients and fiberoptic bronchoscope in seven. In the trans and postoperative period 49 patients with arrhythmias and atelectasis in 41 were diagnosed. In the postoperative period antagonism was performed in 12 patients with neostigmine and continuous positive airway pressure was used in 8 (4 preoperative and 4 postextubation); orotracheal reintubation in 4 patients in operating room. Local anesthetic infiltration 100% at the incision site. With satisfactory anesthetic evolution to 12 months follow up. **Conclusion:** The increase in operating room of these patients requires the adequate preparation of the anesthesiologist, for intensive and multidisciplinary treatment.

Key words: Cardiopulmonary anesthesia, bariatric surgery, laparoscopic gastric bypass.

INTRODUCCIÓN

La obesidad mórbida es una enfermedad crónica, sin un tratamiento efectivo en la actualidad que representa una seria amenaza para la salud física y mental del paciente. Caracterizada por un incremento en los riesgos de mortalidad y morbilidad, sobre todo del tipo cardiovascular y respiratorio. La cirugía bariátrica es el método más efectivo para el tratamiento de este tipo de pacientes; en los últimos años, el desarrollo del abordaje laparoscópico ha logrado un gran avance, ya que se puede conseguir los mismos resultados que la cirugía abierta, pero con menos complicaciones y menor estancia intrahospitalaria. Pese a lo anterior, la técnica laparoscópica puede dificultar el adecuado tratamiento cardiovascular y ventilatorio por la insuflación de dióxido de carbono (CO₂)⁽¹⁻⁹⁾. Con ello, el anestesiólogo debe de aceptar la participación dinámica en el tratamiento de estos pacientes que se ha incrementado en los últimos años⁽¹⁰⁻¹⁷⁾. Por lo que, debe estar familiarizado con las implicaciones anatómicas, fisiológicas y, no menos importantes, las farmacológicas en el paciente obeso^(2-4,18,19).

El objetivo del estudio es revisar el tratamiento anestésico perioperatorio y las implicaciones cardiopulmonares en los pacientes con obesidad mórbida tratados con bypass gástrico por vía laparoscópica en un período de seis años.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo, observacional, longitudinal y descriptivo, realizado entre junio de 2009 y junio de 2015 se revisaron los expedientes de 116 pacientes con diagnóstico de obesidad mórbida candidatos a cirugía bariátrica y seleccionados

para bypass gástrico por vía laparoscópica, analizando las siguientes variables: edad y género, tratamiento anestésico, implicaciones cardiopulmonares y morbilidad. Todos los pacientes habían sido valorados por un equipo multidisciplinario formado por los departamentos de Endocrinología y Nutrición, Salud Mental, Cardiología, Cirugía General y Anestesiología.

OBESIDAD, DEFINICIÓN

Denominamos obesidad al incremento del porcentaje de grasa corporal que conduce a un aumento de peso por encima de los estándares poblacionales. La forma más habitual de valorar y clasificar la obesidad es referirse a ella en términos de índice de masa corporal (IMC), término que fue descrito en 1869 y se define como el peso en kilogramos dividido por la estatura en metros cuadrados. Los pacientes que tienen un IMC mayor a 30 kg/m² se consideran obesos y con un IMC a partir de 40 kg/m² se consideran obesos mórbidos^(1,20).

La morbilidad y mortalidad son proporcionales al grado de sobrepeso y aumentan cuando el IMC es mayor a 30 kg/m². De igual manera el riesgo de muerte prematura se eleva al doble cuando el IMC es mayor a 35 kg/m². Estos pacientes tienen una prevalencia de 5 a 15 veces superior de presentar cardiopatía isquémica, 2 a 11 veces superior de padecer hipertensión arterial sistémica (HAS), más de cinco veces superior de sufrir una enfermedad vascular periférica, de 5 a 25 veces más de padecer diabetes mellitus y casi el doble de padecer litiasis biliar^(1,20,21).

El tratamiento perioperatorio de los pacientes programados a cirugía bariátrica se fundamenta en varios aspectos, los cuales

se pueden dividir en: 1) valoración preanestésica; 2) preoperatorio; 3) consideraciones anestésicas; 4) mantenimiento anestésico (farmacología) y 5) cuidados postoperatorios.

1. Valoración preanestésica

La valoración preanestésica (Cuadro I) debe de incluir la elaboración detallada y minuciosa de la historia clínica, en la que se deben de asentar todas las posibles comorbilidades. Nosotros nos apoyamos en una lista de verificación preanestésica (Figura 1). Así como enumerar todos los medicamentos con y sin prescripción que consuman los pacientes; manteniendo hasta la mañana de la intervención la medicación antihipertensiva y cardiovascular que el paciente ingiera, con excepción de los inhibidores del eje renina-angiotensina, inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina (IECA) y antagonistas de la recaptación de angiotensina (ARA) que han de suspenderse 24 horas antes, por el riesgo de producir una hipotensión grave durante la cirugía; en los pacientes diabéticos tratados con insulina rápida se deberá realizar una pausa de medicamento y administrarse conforme al resultado de glucosa pre-, trans- y postquirúrgico; los antidepresivos pueden mantenerse, con excepción de los inhibidores de la monoaminoxidasa (IMAO).

La exploración física debe ser dirigida a la evaluación de la vía aérea difícil con todos sus predictores y clasificaciones para este fin. También es de suma importancia la revisión de los antecedentes anestésicos y el interrogatorio dirigido a complicaciones anestésicas previas (episodios de obstrucción de vía aérea superior descartando en lo posible el síndrome de apnea obstructiva del sueño [SAOS], que tiene una incidencia

del 40 al 70% en el obeso). La anotación del peso total, la talla, el IMC y el peso ideal (aproximadamente talla-100) nos permitirán hacer de manera más rápida los cálculos de las dosificaciones anestésicas una vez estando en el quirófano.

Los pacientes obesos están en riesgo de padecer una serie de alteraciones respiratorias del tipo de: SAOS, el síndrome de hipoventilación por obesidad (SHO) y alteraciones respiratorias restrictivas. Se debe de sospechar del SHO si existen datos clínicos como: ronquidos, somnolencia diurna, apnea nocturna (por lo general reportada por un familiar), sensación de asfixia y circunferencia de cuello mayor de 48 cm. Además como parte de la valoración preanestésica se debe incluir otra serie de estudios preoperatorios como son: a) electrocardiograma (a pesar de tejido adiposo, el trazo de bajo voltaje se encuentra en sólo el 4% de los individuos obesos); b) teleradiografía de tórax; c) ecocardiografía; d) pruebas de función respiratoria (PFR) en caso de requerirse y e) gasometría arterial al medio ambiente. Los pacientes obesos tienen mayor riesgo de estasis venosa, embolismo pulmonar, hipertensión arterial sistémica (HAS), eventos vasculares cerebrales (EVC), cardiomiopatía, arritmias y cardiopatía isquémica, por ello la valoración cardiovascular es igualmente necesaria en la valoración preanestésica. La premedicación anestésica debe administrarse evitando las vías intramuscular y subcutánea, ya que su absorción es impredecible. Hay que realizar en todos los casos profilaxis de la aspiración ácida con anti-H₂ y metoclopramida, por vía oral (12 y 2 horas antes de la cirugía) o intravenosa una hora antes de la cirugía. Debe de estar contraindicado todo sedante sin una adecuada monitorización respiratoria^(14,15,20-23).

Utilidad de las pruebas de función respiratoria (PFR) en el paciente obeso

La obesidad resulta en una disminución de la distensibilidad torácico-pulmonar, en particular de la pared torácica, como consecuencia de la restricción impuesta a la expansión de la caja torácica y del diafragma. También se encuentra presente, la caída de la distensibilidad pulmonar por un doble mecanismo: aumento del volumen sanguíneo pulmonar y colapso alveolar como consecuencia de cierre de la vía aérea pequeña, en mayor importancia de las bases. Las presiones bucales máximas son en general normales, pero pueden encontrarse disminuidas en los casos de obesidad mórbida.

Existen diversas PFR que son realizadas con diferentes propósitos; desde un punto de vista práctico podemos clasificarlas en pruebas de mecánica de la respiración, pruebas de intercambio gaseoso, pruebas de ejercicio (exploran de manera integrada, tanto los aspectos de la mecánica respiratoria como del intercambio de gases) y pruebas del control de la respiración. El propósito es auxiliar al grupo quirúrgico acerca de la prueba que debe solicitar de acuerdo con las

Cuadro I. Requisitos preoperatorios.

- Cumplir criterios quirúrgicos para cirugía bariátrica
- Historia clínica completa
- Descartar enfermedad orgánica primaria
- Ecografía abdominal y tránsito gastroduodenal y/o endoscopía, si es necesario
- Electrocardiograma, radiografía de tórax y pruebas de función respiratoria (individualizando cada caso)
- Entrevista personal semiestructurada con el psicólogo y un estudio psiquiátrico-psicológico (nivel de inteligencia, afectividad, conductas alimentarias y bulimia, imagen corporal, autoestima y personalidad)
- Valoración anestésica favorable (predictores de vía aérea difícil)
- Consentimiento informado y compartido (paciente y familiar responsable) tanto quirúrgico como anestésico
- Aprobación de paciente por equipo quirúrgico
- Aceptación y compromiso por parte del paciente de acudir a diferentes controles que se le indicarán de las diferentes aéreas involucradas en su tratamiento

Paciente _____ Edad _____ Expediente _____ Fecha _____

Patología cardiovascular

Clase funcional (NYHA) I II III IV	Enfermedad coronaria Sí No Hipertensión arterial pulmonar Sí No Especifique: HAP: mmHg
Insuficiencia cardíaca	ECG. Fecha: _____ Hallazgos:
Precordialgia () Disnea () Ortopnea () Palpitaciones () Arritmia () Pléthora jugular () Hepatomegalia () Edema periférico ()	
ECOTT. Fecha: _____ Hallazgos:	Laboratorios: Glicemia \geq a 150 mg/dL () Hg glucosilada \geq a 7% () HDL 45-65 mg/dL RMC () < 45 mg/dL RAC () TG > a 150 mg/dL () Colesterol > 200 mg/dL ()

NYHA = New York Heart Association, HAP = hipertensión arterial pulmonar, ECG = electrocardiograma, ECOTT = ecocardiograma trans-torácico, mg/dL = miligramos por decilitro, \geq = igual o mayor a, $<$ = menor a, $>$ = mayor a, Hg = hemoglobina, HDL = lipoproteínas de alta densidad, RMC = riesgo moderado cardiovascular, RAC = riesgo alto cardiovascular, TG = triglicéridos.

Cuestionario Berlín modificado

S	Ronquido en el sueño	()
T	Cansancio en el día	()
O	Le han observado respiración anormal durante el sueño	()
P	¿Presión arterial elevada? Tx de hipertensión	()
B	IMC mayor de 35 kg/m ²	()
A	Edad mayor a 50 años	()
N	Perímetro de cuello \geq 42 cm	()
G	Masculino	()

Tx = tratamiento, IMC = índice de masa corporal, \geq = igual o mayor a, cm = centímetros.

Tres o más criterios positivos sugieren riesgo de síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS).

Predictores de dificultad para la ventilación

Obesidad (IMC > 26 kg/m ²)	()
Barba	()
Edentación	()
SAOS	()
Edad (> 55 años)	()

IMC = índice de masa corporal, \geq = mayor a, SAOS = síndrome de apnea obstructiva del sueño.

Dos o más criterios positivos sugieren dificultad para la ventilación.

Predictores de dificultad para la intubación

DTM _____ cm	DEM _____ cm	Flexoextensión _____ cm	DII _____ cm	Mallampati _____
--------------	--------------	-------------------------	--------------	------------------

DTM = distancia tiromentoniana, DEM = distancia esternomentoniana, DII = distancia interincisivo, cm = centímetros.

Índice de masa corporal (kg/m²)

35 ()	\geq a 45 ()	\geq a 50 ()
--------	-----------------	-----------------

\geq = mayor o igual a.

Perímetro de cuello (cm)

40 ()	\geq a 50 ()	\geq a 60 ()
--------	-----------------	-----------------

Cm = centímetros, \geq = mayor o igual a.

Hematopoyético

Eventos trombóticos	() Especifique:
Insuficiencia venosa	()
Policitemia	()

Terapia antitrombótica actual y/o sugerida

Mecánica	() Especifique:
Farmacológica	
IMC > 50 kg/m ² = 40 mg enoxaparina sc c-24 h	() inicio _____
IMC < 50 kg/m ² = 30 mg enoxaparina sc c-12 h	() inicio _____

IMC = índice de masa corporal, sc = subcutánea, c = cada.

Tratamiento de vía aérea sugerido:

Plan A: _____

Plan B: _____

Plan C: _____

Notas:

Realizó: _____

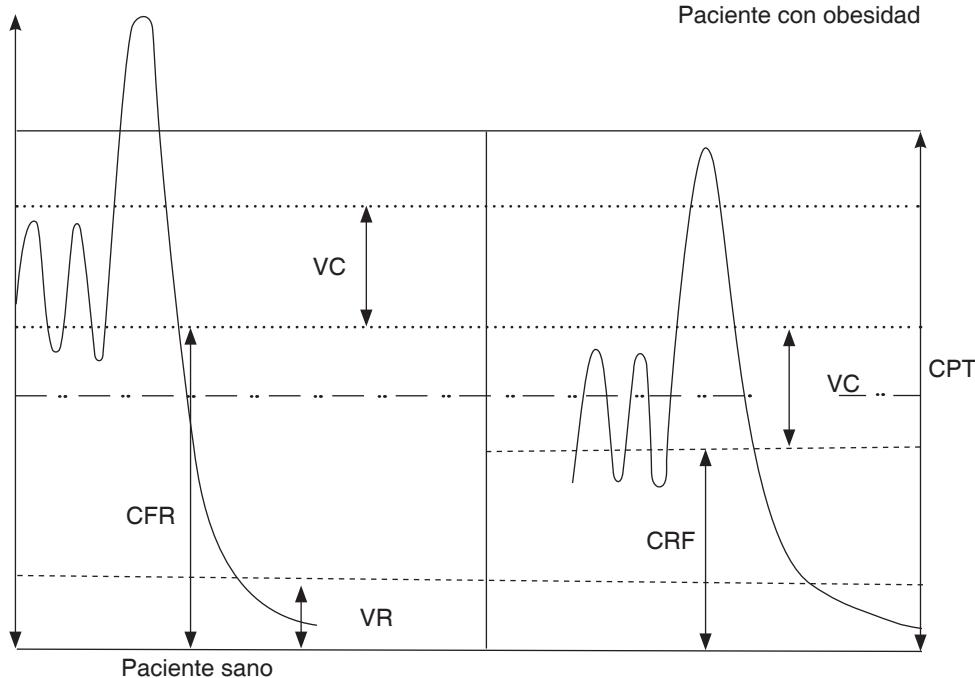
Figura 1. Valoración preanestésica en pacientes candidatos a cirugía Bariátrica CMI.

características del paciente haciendo hincapié en que es conveniente evaluar, tanto la mecánica de la respiración como el intercambio gaseoso⁽²³⁻²⁶⁾.

• Espirometría

Es la prueba reproducible y más accesible para la evaluación de la mecánica de la respiración. Mide la cantidad de aire que el individuo es capaz de desplazar (inhalar y exhalar) de manera forzada en función del tiempo, lo que depende del diámetro de los bronquios, de las propiedades elásticas del tórax, de los pulmones y de la integridad de los músculos respiratorios. Las principales mediciones son: capacidad vital

forzada (CVF), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) y el cociente VEF1/CVF (Figura 2). Siendo el estándar de oro para medir la obstrucción bronquial y es de utilidad en el diagnóstico y seguimiento de otras enfermedades como el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) entre otras (Cuadro II). Además nos permite evaluar la respuesta a broncodilatadores o a estímulos que inducen obstrucción bronquial. La restricción pulmonar no puede ser diagnosticada con precisión mediante una espirometría ya que ésta no permite medir el volumen residual (VR). Pero, a pesar de esta limitación, una vez diagnosticada la patología restrictiva por los métodos adecuados (pletismografía corporal), la espirometría es de gran utilidad en el seguimiento. Como todo



CPT = capacidad pulmonar total,
 VC = volumen corriente, CFR =
 capacidad funcional residual, VR
 = volumen residual funcional.

Figura 2.

Alteración del volumen y la capacidad pulmonar en el paciente con obesidad.

Cuadro II. Espirometría. Patrones funcionales.

Patrón funcional	VEF1/CVF	CVF	VEF1	Observaciones
Normal	> 70% o > LIN	> 80%	> 80%	Ninguna
Obstructivo	< 70% o < LIN	> 80%	Cualquiera	Graduar la gravedad de la obstrucción
Sugerente de restricción	> 70% o > LIN	< 80%	Cualquiera	Confirmar mediante la medición de volúmenes pulmonares

VEF1 = volumen espiratorio forzado en el primer segundo; CVF = capacidad vital forzada; LIN = límite inferior de la normalidad.

método diagnóstico, tiene sus contraindicaciones las cuales son: enfermedad cardiovascular aguda o descompensada en los últimos tres meses (infarto agudo del miocardio, insuficiencia cardíaca, enfermedad cerebrovascular), neumotórax en los 90 días previos, riesgo de hemoptisis o ruptura de aneurisma, cirugía de tórax, abdomen, ojos u oídos en los últimos tres meses, infecciones respiratorias agudas en las últimas dos semanas, tuberculosis pulmonar activa y embarazo en el tercer trimestre o de alto riesgo. No debe de solicitarse en pacientes portadores de traqueotomía o sonda pleural ya que los resultados no son confiables^(24,27).

Polisomnografía (PSG)

Es el estándar para confirmar SAOS (evalúa movimientos de tórax, flujo de aire, frecuencia cardíaca [FC], tensión arterial [TA], saturación parcial de oxígeno [SpO_2], electroencefalograma [EEG] durante el sueño). Se considera positiva si hay más de cinco apneas de 10 segundos por hora⁽²⁴⁾.

- *Efectos sobre los volúmenes estáticos*

Los volúmenes pulmonares estáticos son un reflejo de las propiedades elásticas de los pulmones y del tórax; la anomalía funcional más frecuente en el obeso es la disminución de volumen de reserva espiratoria.

- *Gasometría arterial y oximetría de pulso*

La gasometría arterial es una prueba que permite analizar de manera simultánea varios aspectos fisiológicos que incluyen: la ventilación alveolar, el estado ácido-base y el estado de oxigenación^(24,28-30).

2. Evaluación anestésica preoperatoria

El objetivo de la evaluación anestésica preoperatoria es optimizar el tratamiento y los resultados del paciente.

Esta evaluación se recomienda de 6 a 12 semanas previo a la cirugía, no hay evidencia de que la evaluación un día previo a la cirugía reporte impacto benéfico en el resultado del paciente, los posibles beneficios referidos son mayor satisfacción del paciente, identificación de una posible vía aérea difícil, accesos vasculares, detección y conducta a seguir del SAOS, para así disminuir el índice de suspensión de cirugías por esta causa^(31,32).

Estado físico del paciente

De acuerdo con la clasificación de *The American Society of Anesthesiologists* (ASA), que determina el estado físico del paciente, según la comorbilidad que se asocie, la obesidad *per se* no eleva la morbilidad perioperatoria, pero en pacientes con síndrome metabólico (SM) y cirugía bariátrica la mortalidad se aumenta 2.5 veces, con insuficiencia renal aguda 3 a 7 y con EVC 4⁽³³⁻³⁸⁾.

En la valoración anestésica se pueden utilizar diversas escalas, como:

OS-MRS (*Obesity Surgery Mortality Risk Score*), que contempla cinco variables y asigna un punto a cada una, las variables son: edad > 45 años, HAS, IMC > 50 kg/m², género masculino, riesgo de embolia pulmonar (evento previo de tromboembolismo, filtro de vena cava, hipoventilación, hipertensión pulmonar). Calificándolo de la siguiente manera: Clase A, 0 a 1 punto con riesgo de mortalidad de 0.2-0.3%; Clase B, 2 a 3 puntos y riesgo de 1.1 a 1.5%; Clase C, 4 a 5 puntos y riesgo de 2.4-3.0%⁽³⁹⁻⁴¹⁾.

El test OBES (BONES en inglés) el cual nos es útil en la predicción de ventilación difícil con mascarilla facial al presentar dos o más factores: **O**besidad (IMC > 26 kg/m²), **B**arba, **E**dentación, **S**AOS (*snoring*), **E**dad (> 55 años)^(42,43).

La escala de HAN nos valora la habilidad de ventilación en el paciente con mascarilla facial, asignando un puntaje de 0 a 4 dependiendo la dificultad: Grado 0: no se intenta ventilación con mascarilla facial; I: se ventiló fácilmente con mascarilla facial; II: hubo necesidad de un dispositivo nasal o faríngeo para la adecuada ventilación; III: ventilación difícil (inestable, inadecuada, necesitó ayuda de otra persona); IV: no se logró ventilación con mascarilla facial⁽⁴⁴⁾.

Otros factores de riesgo de VAD en el paciente obeso: circunferencia de cuello > 40 cm, índice de Mallampati igual o > III, SAOS, género masculino^(36,45).

La circunferencia mayor de 40 cm se relaciona con un 5% de probabilidad de dificultad en la intubación, circunferencia mayor a 60 cm aumenta a 35%. El obeso con SAOS tiene mayor riesgo de obstrucción de vía respiratoria superior agravado a mayor dificultad en la ventilación con mascarilla facial durante la inducción y en el postoperatorio^(46,47).

Se interroga patología cardiovascular enfocada a algún grado de insuficiencia o disminución de su clase funcional (precordialgia, disnea, ortopnea, palpitaciones, alteración en ruidos cardíacos, plétora yugular, edema de extremidades). La obesidad se asocia a un elevado índice de enfermedad cardiovascular y se clasifica este riesgo de acuerdo con las guías de evaluación preoperatoria para cirugía no cardíaca de la *American Heart Association*; y cuando existe limitación cardiovascular o comorbilidades que impidan la evaluación (cardiopatía isquémica, hipertensión arterial pulmonar [HAP], enfermedad osteoarticular [artrosis degenerativa], hiperuricemia, etc.) se indica valoración cardiológica y ecocardiograma transesofágico (ECOTE) con estrés farmacológico. Se realiza búsqueda intencionada de enfermedad coronaria en mayores de 50 años que tengan dos o más factores de riesgo como síndrome metabólico, HAS, diabetes mellitus, tabaquismo, dislipidemia, historia de enfermedad coronaria o anomalías de ECG (R precordial alta, desviación de eje a la derecha sugerente de hipertrofia ventricular derecha), así como se interrogan signos de falla ventricular izquierda y/o derecha, signos de insuficiencia cardíaca (plétora yugular, ruidos cardíacos agregados, estertores pulmonares, hepatomegalia, edema periférico)^(48,49).

Síndrome metabólico. Se caracteriza por la obesidad truncal asociada con resistencia a la insulina, control lipídico alterado, disminución de los niveles de HDL (ipoproteínas de alta densidad), aumento de los triglicéridos, y/o hipertensión arterial. La patogénesis involucra el acúmulo de tejido adiposo que secreta adipocinas proinflamatorias, aumento de los niveles de interleucina 6 y factor de necrosis tumoral alfa. La hiperglicemia es el signo asociado a mayor mortalidad^(36,50,51).

Patología pulmonar

En sospecha de enfermedad pulmonar se investigan datos que sugieren la necesidad de una evaluación especializada y estudios complementarios para evaluar el riesgo de hipercarbia, acidosis respiratoria y/o hipoxemia severa e hipertensión arterial pulmonar que aumenta en estos pacientes y orientan a SAOS; por lo que se aplica el cuestionario STOP-BANG, en donde tres o más respuestas afirmativas establecen riesgo alto: *Snoring* (ronquido durante el sueño), *Tiredness* (cansancio durante el día), *Observed* (respiración anormal durante el sueño observada por la pareja), *blood Pressure* (hipertensión), *Body Mass Index* (IMC mayor de 35), *Age* (edad mayor de 50 años), *Neck* (perímetro del cuello mayor de 42 cm), *Gender* (género masculino)^(52,53).

Cuando se confirma el diagnóstico de SAOS se recomienda presión positiva de la vía aérea (CPAP) o presión positiva binivel (BiPAP) de 6 a 12 semanas, está demostrado que con dos semanas de CPAP hay mejoría de la actividad respiratoria, con cuatro semanas en el control de la presión arterial y

frecuencia cardíaca, en seis semanas hay aumento en la cavidad faríngea con disminución del volumen de la lengua, en ocho semanas disminuye la hipertensión pulmonar y el riesgo cardiovascular; en otras palabras se disminuye la hipercarbia, hipoxemia e hipertensión pulmonar^(46,47,54).

Consideraciones especiales en el paciente candidato a bypass gástrico laparoscópico

Endocrino y metabólico

Se sugiere adecuado control de glicemia, menor a 150 mg/dL o hemoglobina glicosilada de 7%. Aunque se sabe que una indicación de cirugía bariátrica es el difícil control de la diabetes mellitus y resistencia a la insulina.

Pero hay que tener en consideración que posterior a la realización de la cirugía bariátrica se desencadena una respuesta humoral, lo que resulta en una rápida y dramática reducción del requerimiento de insulina, por lo que se requiere ajuste de medicación y monitoreo horario de la glicemia⁽⁵⁵⁻⁵⁸⁾.

Fármacos y antiagregantes

Continuar con fármacos de uso habitual de acuerdo con sus comorbilidades.

Los antiagregantes plaquetarios y/o anticoagulantes se prescriben de acuerdo con las recomendaciones del *American College of Chest Physicians (ACCP)*⁽⁵⁹⁾.

Hematopoyético

Investigar historia de eventos trombóticos y/o insuficiencia venosa severa. La obesidad es factor de riesgo independiente para eventos tromboembólicos, que se presentan por policitemia e insuficiencia venosa frecuente en estos pacientes, por ello es importante la profilaxis antitrombótica. El neumoperitoneo e hipercoagulabilidad postoperatoria incrementan el riesgo de eventos trombóticos, con una incidencia de 4% por cada unidad de IMC incrementado.

Profilaxis de embolismo: cuando se establece riesgo de trombosis venosa profunda (TVP) o embolismo pulmonar (EP) siendo de dos tipos. Terapia antiembólica (mecánica y farmacológica) y/o colocación de filtro de vena cava.

Por último, revisar e integrar los resultados de las valoraciones clínicas y de laboratorio con una vigencia de tres meses previos y exámenes agregados de acuerdo con cada una de las características de los pacientes⁽⁶⁰⁾.

3. Consideraciones transanestésicas

Posición del paciente

La mesa quirúrgica debe tener la capacidad de soportar el peso y la suficiente amplitud para garantizar la seguridad del

paciente. Se protegen los sitios de apoyo para evitar lesiones por presión (nerviosas, musculares y cutáneas); se sugiere que el paciente adopte la posición definitiva en la mesa aunque, una vez anestesiado es necesario sujetarlo para evitar que se deslice y caiga por la posición de Fowler.

Una consideración que no debe de perderse de vista es que; en cirugía laparoscópica el riesgo de regurgitación y broncoaspiración, se favorece por el aumento de la presión intraabdominal y la posición de Trendelenburg^(6,61-67).

Medicación preanestésica

Se deben evitar fármacos que prolonguen la estadía postquirúrgica.

Corroborar la indicación vía oral o se administra una hora previa vía endovenosa antiácidos y/o inhibidores de secreción gástrica, aún con un adecuado período de ayuno por la alta incidencia de reflujo gastroesofágico y el riesgo de regurgitación.

Profilaxis de náusea y vómito postoperatorio, se recomienda una terapia multimodal con: dexametasona 4 mg intravenoso (IV) previo a inducción y ondansetron 4 mg IV, 30 minutos previos a la extubación.

La profilaxis antimicrobiana en este tipo de pacientes se realiza 30 minutos previo a la incisión acorde a lo estipulado en el programa internacional de cirugía segura de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y guías de práctica clínica de profilaxis antimicrobiana en cirugía^(68,69).

Monitoreo

De acuerdo con los estándares de la ASA se realiza monitoreo tipo I y II individualizando al paciente, según las comorbilidades y el estado físico preoperatorio.

- **Cardioscopio.** Es indispensable el registro basal como referencia para el diagnóstico de arritmias y complicaciones cardiovasculares trans- y postoperatorias. Se evalúan DII, V5, aVL, FC y ritmo cardíaco.
- **Oximetría de pulso continuo (SpO_2).**
- **Capnometría y capnografía.** Es indispensable para el tratamiento ventilatorio con esta técnica quirúrgica, su interpretación debe considerar el estado respiratorio y cardiovascular, sobre todo en patología cardiopulmonar. Mantener dióxido de carbono al final de la espiración (ETCO₂) en 35-40 mmHg, como regla cuando el ETCO₂ se encuentra en 40 mmHg se modifican los parámetros de ventilación y si es posible se realiza gasometría. En EPOC la diferencia presión parcial de CO₂ (PaCO₂) y ETCO₂ es igual o > 10 mmHg.
- **Manómetro de presión.** Para verificar el neumoglobo, mantener de 21 a 30 cmH₂O para evitar regurgitación y microaspiración de contenido gástrico.

- Curvas de flujo (inspirado/espirado y presión/volumen). Es fundamental que se tenga la opción por presión o por volumen control en la ventilación para realizar las modificaciones necesarias. Los cambios en las curvas de flujo aportan información de la variación en las resistencias pulmonares al flujo o de la *compliance*, útil en la toma de decisiones transoperatorias.
- Sonda orogástrica o nasogástrica. De acuerdo con el procedimiento quirúrgico a realizar.
- Acceso venoso periférico para vía permeable, presión venosa central (PVC) y presión de la arteria pulmonar (PAP) sólo si está indicado de acuerdo con las condiciones del paciente y en la actualidad se recomienda ser guiado por ultrasonido.
- Presión arterial no invasiva (PANI), el brazalete debe cubrir 75% de la circunferencia del brazo, como opción si no es posible se canula arteria radial (ideal, mano no dominante) previa evaluación de circulación colateral (prueba de Allen), para mantener presión arterial invasiva continua (PAIC).
- Termómetro esofágico. Mantener de 35.5 a 36.5 °C, considerando la características farmacocinéticas de estos pacientes y su modificación con hipotermia, en especial los bloqueadores neuromusculares. La hipotermia se ha asociado con coagulopatía, retraso en el despertar, morbilidad cardiovascular y mayor índice de infección en herida quirúrgica.
- Estimulador de nervio periférico. Idóneo para obtener y mantener una relajación neuromuscular profunda, procurando que en tren de cuatro (TOF) se obtenga como máximo una respuesta, considerando la importancia de una óptima visualización del campo quirúrgico.
- Índice biespectral (BIS). El BIS es un monitor de profundidad anestésica que permite la valoración objetiva del efecto de los anestésicos sobre la actividad cerebral y proporciona información sobre la dosificación de los anestésicos, los procesos de inducción, educación y el efecto de la estimulación quirúrgica sobre el nivel de profundidad anestésica. Es obtenido por el filtrado y computarización de datos electroencefalográficos, el índice BIS es un dígito sin dimensiones, con valores comprendidos entre 0 y 100 microvoltios; los pacientes conscientes o premedicados presentan un índice BIS mayor o igual a 93. Siendo un punto de referencia en la administración de fármacos en el paciente obeso^(17-20,32-35,50,62,70,71).

Técnica anestésica

Inducción, intubación y mantenimiento de la anestesia

Vía aérea e intubación. La vía aérea se trata igual que en la población general de acuerdo con la evaluación preoperatoria;

si fue clasificada con criterios de ventilación y/o intubación difícil, se establece una estrategia con los lineamientos de vía aérea difícil (VAD) de la ASA.

Protocolo de VAD. Contar con los insumos necesarios para el tratamiento de VAD, en casos complejos se realiza con fibroscopio (FBO) con paciente despierto, anestesia local de orofaringe y sedación. Si se opta por laringoscopía, la posición que se recomienda es en «rampa» («ramped» del acrónimo inglés *ramp = rapid airway management positioner*) con almohadas debajo de las escábulas, mentón por encima de la pared torácica, así como posición de Trendelenburg invertido a 30° ya que mejora la visualización de la glotis y disminuye el riesgo de aspiración de contenido gástrico al disminuir la presión intraabdominal, mejorando la visión laringoscópica⁽⁷²⁾.

Es importante la oxigenación con fracción inspirada de oxígeno (FiO_2) al 100% con presión positiva de 10 cmH₂O durante cinco minutos o presión positiva no invasiva en todos los pacientes previo a inducción anestésica para prolongar el tiempo de apnea no hipoxica. Aunque se recomienda intubación endotracheal, en la actualidad una alternativa útil son los dispositivos extraglóticos (DEG) como la mascarilla laríngea ProSeal® (por la que se inserta una sonda nasogástrica para aspirar y permite presiones de ventilación de 30 cmH₂O) con ventilación de presión positiva durante el neumoperitoneo, lo cual dependerá también del tiempo quirúrgico^(10-12,17,73-82).

Estrategias de ventilación

El paciente obeso es propenso a formar atelectasias y a mala oxigenación ya que presenta capacidad funcional residual (CFR) disminuida, lo que acerca el volumen corriente (VC) a la capacidad de cierre (CC) facilitando las atelectasias; en decúbito supino y con efectos de anestesia general el VC es menor a la CC, que sumado al capnoperitoneo que aumenta el desplazamiento cefálico del diafragma disminuye más la CFR y propicia una complianza pulmonar baja y aumento en la resistencia de la vía aérea.

Los objetivos (retos) del anestesiólogo en la ventilación mecánica del obeso son: conservar un equilibrio de la protección pulmonar, óptima oxigenación y evitar hipercapnia; la acidosis respiratoria estimula la respuesta del sistema simpático provocando taquicardia y disritmias con aumento en las resistencias vasculares sistémicas y pulmonares^(23,74,83-99).

4. Inducción y mantenimiento anestésico

Hay variación en la farmacodinamia por obesidad (aumento del volumen de distribución, disminución de agua corporal, aumento del volumen sanguíneo circulante por unidad de peso) que se suman a las alteraciones en el metabolismo y eliminación de los fármacos como consecuencia de las co-

morbilidades que afectan hígado y riñones. Así, en el obeso al calcular la dosis de los fármacos se consideran tres conceptos base: peso total o real (el peso del paciente en la báscula), peso ideal (valor esperado en condiciones nutricias normales de acuerdo con la talla y complejión física) y peso magro es la diferencia entre peso corporal total y masa magra. Recordar que el volumen de distribución aumentado prolonga el tiempo de eliminación de la mayoría de los anestésicos^(67,70,100,101).

Consideraciones farmacológicas en el paciente obeso

La farmacocinética de los medicamentos anestésicos en el paciente obeso todavía es incierta. La obesidad en sí misma, es criterio de exclusión en diversas publicaciones. El problema más discutido es la elección del mejor criterio para calcular la dosis de los agentes anestésicos (peso total, real, magro, etc.) debido al riesgo latente de sobre o infradosis, por lo que se recomienda dosificar los medicamentos en función de su efecto clínico, monitoreo con neuroestimulador e BIS (Cuadro III)^(72,79,100,102-113).

Restitución de líquidos

Hay aumento del volumen sanguíneo en el obeso de un 20% comparado al normopeso, que representa 20-30 mL por kg

de peso adicional, que están distribuidos en tejido adiposo y lecho esplácneo, sin que se modifique el flujo sanguíneo renal y cerebral. No se ha descrito un régimen idóneo, se describe un esquema conservador de 4 mL/kg/h y otro de 12 mL/kg/h sin superioridad de alguno, el gasto urinario está disminuido en los procedimientos por laparoscopía (Figura 3)^(7,72,114,115).

Extubación

En la extubación se recomienda antagonismo del bloqueador neuromuscular hasta obtener TOF de 100% e índice biespectral de 90 microvolts con el paciente sentado^(8,116-118).

Analgesia

Se sugiere analgesia multimodal, las causas de dolor en laparoscopía son la inflamación peritoneal y la producción de prostaglandinas: infiltración de anestésico local de los puntos de acceso (puertos) e intraperitoneal y analgésicos no opioides^(119,120).

5. Cuidado postoperatorio

Se sugiere traslado a la Unidad de Terapia Intensiva (UTI), pacientes con IMC > 60 con diabetes mellitus, con enfermedad cardiovascular severa, que presentaron complicaciones

Cuadro III. Dosis sugerida por peso corporal para fármacos anestésicos de uso común en pacientes obesos adultos.

Fármaco	Liposolubilidad	Peso total o real	Peso ideal	Peso magro
Inductores				
Benzodiacepinas	ML	DI	DM	
Tiopental	ML		DI	
Ketamina	ML	DI		
Propofol	Liposoluble	DM		DI
Etomidato	Liposoluble	DI		
Opioides				
Remifentanyl	PL			DIM
Alfentanyl	PL			DI
Sufentanyl	Liposoluble	DI	DM	
Fentanyl	ML		DI	DM
Bloq. neuromus.				
Rocuronio			DIM	
Vecuronio			DIM	
Atracurio		DI	DM	
Cisatracurio			DIM	
Succinilcolina		DI		

ML = muy liposoluble, DI = dosis inducción, DM = dosis mantenimiento, PL = poco liposoluble, Bloq. neuromus. = bloqueador neuromuscular, DIM = dosis inducción y mantenimiento.

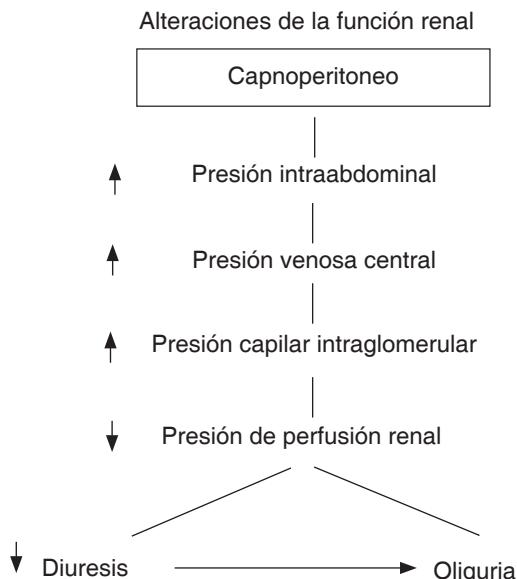


Figura 3. Alteraciones de la función renal, durante la cirugía de bypass gástrico.

transoperatorias. En todos los pacientes se procura favorecer la movilización temprana, la tromboprofilaxis farmacológica se mantiene hasta que el paciente se reintegre a su actividad diaria (Cuadros IV y V)^(8,116,118,121).

RESULTADOS

Se revisaron los expedientes de 124 pacientes de los cuales se excluyeron ocho por no contar con expediente clínico completo para el estudio, 116 pacientes se incluyeron en el estudio, 92 del género femenino, edad promedio de 40 años (23-60 años), peso 124.4 kg (89-187.6 kg), índice de masa corporal de 45.5 kg/m² (35-65 kg/m²), con las siguientes comorbilidades: hipertensión arterial sistémica 71 pacientes, diabetes mellitus 70, SAOS 27, policitemia 8, hiperuricemia 3, *Cor pulmonare* 2, trombosis venosa profunda 2, enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) 1, artritis reumatoide 1, IMC > 50, 13 masculinos y 26 femeninos. Se reportó la utilización de CPAP prequirúrgico en cuatro pacientes. De acuerdo con las clasificaciones preanestésicas reportamos en la escala OBESE (predicción de ventilación difícil con mascarilla facial) cinco pacientes con barba, cuatro edentación, SAOS 27, edad (> 55) 34. En la escala OS-MRS obtuvimos 76 pacientes Clase A, 21 Clase B y 19 Clase C. En lo referente a la VAD encontramos a 33 pacientes con circunferencia de cuello > 40 cm y a 6 ≥ a 60 cm, Mallampati ≥ a III 12, SAOS 5 (con polisomnografía), masculinos 24; en la valoración pulmonar de STOP-BANG reportamos: S: 33, T: 25, O: 24, P: 71, B: 115, A: 38, N: 39

Cuadro IV. Perfil de cirugía. Abierta vs. laparoscópica.

Variable	Cirugía abierta	Cirugía laparoscópica
Tiempo de intervención	++	++++
Pérdidas sanguíneas	++	-
Líquidos perioperatorios	++	+
Transfusiones	+	-
Período de aprendizaje	-	++
Dificultad anestésica	++	+++
Dolor postoperatorio	++	+
Rabdomiólisis	+	++
Dehiscencia de sutura	+	++
Infecciones	++	+

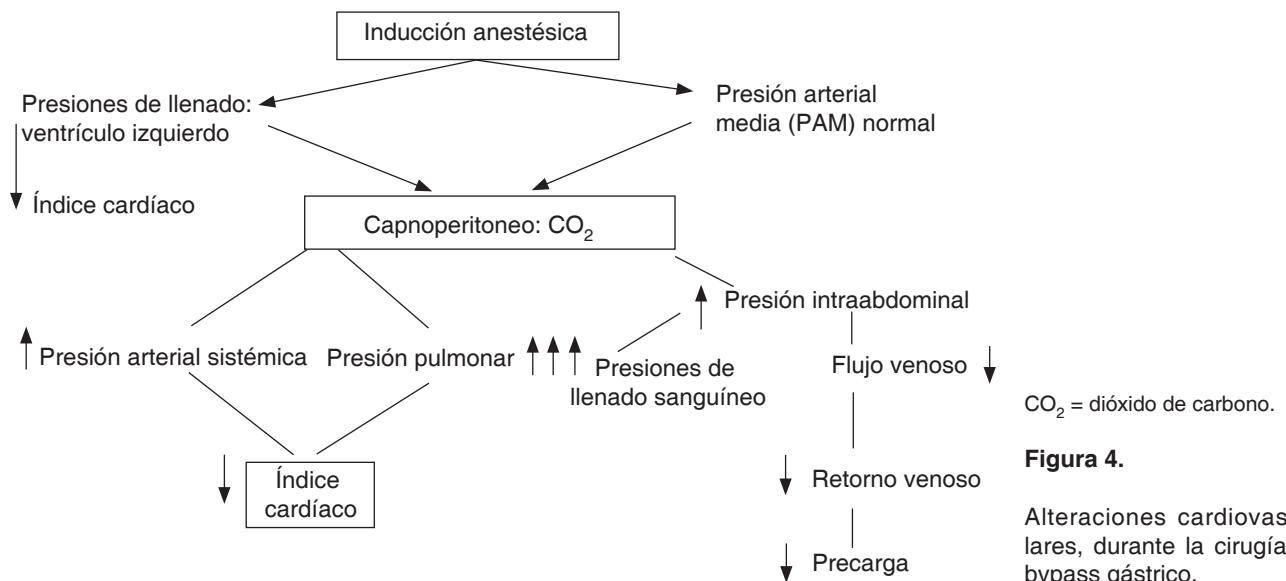
- = menor, ++++ = mayor.

Cuadro V. Complicaciones de cirugía. Abierta vs. laparoscópica.

Complicaciones	Cirugía abierta	Cirugía laparoscópica
Intraoperatorias	Esplenectomía	-
Perioperatorias		
• Dehiscencia de sutura	+	++
• Hemorragia gastrointestinal	+	++
• Obstrucción intestinal	++	++
• Embolia pulmonar	+++	+
• Infección de herida	+	++
• Neumonía/atelectasia	+	++
• Muerte		
Tardías	+	++
• Obstrucción intestinal	++++	+
• Eventración	+	++
• Estenosis de anastomosis		

vs. = versus, + = menor, ++++ = mayor.

y G: 24 pacientes. En cuanto al tratamiento preanestésico se administraron ranitidina vía oral (VO) a 6 e IV a 47, omeprazol VO 15 y 34 IV; como terapia para náusea y vómito postquirúrgico (NVPO) se administró dexametasona IV a 33 pacientes, ondanestrón IV en 54 casos y ambos fármacos en 29; profilaxis antimicrobiana pre- y transquirúrgica a 83 y 33 pacientes; el monitoreo tipo I fue el más utilizado con 103 pacientes y el tipo II en 13 utilizando monitoreo invasivo en arteria radial a 13 pacientes, catéter venoso central en 13 y catéter de flotación intrapulmonar 2. Como inductor se administró propofol en 109 pacientes (98 dosis única [DU] e infusión en 11), midazolam

**Figura 4.**

Alteraciones cardiovasculares, durante la cirugía de bypass gástrico.

en 6 y tiopental 1. Como opioides se utilizó fentanyl en 101 pacientes (64 DU, 37 infusión), remifentanil 8 y sufentanil 7 (4 DU, 3 infusión), como bloqueadores neuromusculares se obtuvieron los siguientes resultados: rocuronio en 32 pacientes, vecuronio 19 y cisatracurio en 65 (57 DU, infusión 8); en el rubro de halogenados tenemos sevoflurano (93 pacientes) y desflurano (23 pacientes).

En vía aérea se obtuvieron los siguientes resultados. De acuerdo con la clasificación de Han para ventilación: Han I 1 paciente, Han II 75, Han III 37 y Han IV 3; se realizó intubación por laringoscopia directa a 105 pacientes. Además se utilizó mascarilla laríngea de intubación (Fastrach®) en cuatro pacientes y fibrobroncoscopía (FOB) en siete, de estos últimos dos pacientes fueron catalogados como urgencia. En el período transoperatorio se diagnosticaron 49 pacientes con arritmias del tipo de: 37 extrasístoles ventriculares y 12 cursaron con bradicardia; hipercapnia (CO₂ ≥ a 45 mmHg) e hipoxemia (SpO₂ < 90%) en tres pacientes. Como estrategias de ventilación se utilizó control-volumen en 92 pacientes y control-presión en 24. En el período postquirúrgico para extubación se realizó antagonismo con neostigmina en 12 pacientes, utilización de CPAP en ocho pacientes (4 preoperatorio y 4 postextubación), se reintubaron en sala de quirófano cuatro pacientes (uno se extubó en la Unidad de Cuidados Postanestésicos -UCPA-), tres se trasladaron a UTI (desequilibrio ácido-base, inestabilidad cardiovascular e hipotermia). En el rubro de analgesia al 100% de pacientes se les realizó infiltración con anestésico local en sitio de incisión, administración de paracetamol a todos los pacientes adicionado con otro fármaco (tramadol o ketorolaco). Reportando atelectasias en 41 pacientes diagnosticada por telerradiografía de tórax.

Con adecuada evolución postquirúrgica anestésica a 12 meses de seguimiento.

DISCUSIÓN

Las complicaciones cardiovasculares y pulmonares asociadas con el capnoperitoneo dependen de la presión intraabdominal, el volumen de CO₂ que se absorbe, del volumen intravascular, la ventilación, condiciones quirúrgicas y de los agentes anestésicos utilizados (Figuras 3 y 4).

Náusea y vómito

La manipulación de las estructuras intraabdominales y por ende del peritoneo pueden producir estimulación vagal que desencadenará estos efectos acompañados en algunos casos de diaforesis y bradicardia, en nuestro estudio se premedicó a todos los pacientes, presentando sólo cuatro este diagnóstico⁽¹²²⁻¹²⁴⁾.

Dolor

La principal ventaja de la cirugía laparoscópica es la disminución del dolor postoperatorio aunque, posterior a la cirugía el CO₂ tiende a acumularse en los espacios subdiafragmáticos, irritando el nervio frénico y por metámeras provocará dolor a nivel de hombros y espalda lo cual es lo más referido por los pacientes. Este dolor disminuye y desaparece luego de varias horas posterior a la eliminación total de CO₂ de la cavidad abdominal; en nuestros casos se administró el régimen antes mencionado e infiltración local en el sitio de incisión. Nguyen et al sugieren para disminuir el dolor en las primeras horas emplear analgésicos no esteroideos⁽¹²⁵⁾,

algunos anestesiólogos optan por administrar oxígeno al 100% media hora después de haber retirado el neumoperitoneo para estar seguros de la eliminación del gas de la cavidad abdominal y otros recomiendan instilaciones subdiafragmáticas con bupivacaína al 0.25%^(119,120).

Hipo e hipertensión arterial

La hipotensión resulta de la respuesta vagal a la distensión rápida peritoneal, la cual se presenta en un 12.8% en el estudio reportado por Rose y cols. siendo similar a lo reportado por nosotros del 13.7%; una presión intraabdominal (PIA) mayor de 30 mmHg disminuye el gasto cardíaco y por ende la presión arterial sistémica debido a que se comprime la vena cava inferior, reduciendo el retorno venoso al corazón, por lo que se recomienda no exceder la PIA más de 15 mmHg. el tratamiento consiste en disminuir la PIA y aumentar el aporte de líquidos intravenosos⁽¹¹⁹⁾.

En cuanto a la HAS ésta ocurre por absorción de CO₂ debido al capnoperitoneo, éste estimula al sistema nervioso central (SNC) afectando de manera directa al miocardio o de manera indirecta a la médula suprarrenal con la consecuente liberación de catecolaminas que da aumento a la contractibilidad, frecuencia cardíaca, vasoconstricción de lechos periféricos e hipertensión. Si esto lo unimos a una inadecuada profundidad anestésica obtendremos mayor HAS, el tratamiento se conduce a incrementar la ventilación para restaurar la cifra de CO₂ a valores normales durante el procedimiento quirúrgico peritoneal. En el presente estudio no reportamos cuadros de HAS en pacientes no diagnosticados en el preoperatorio^(49,114,126,127).

Arritmias

Está reportado que ocurren del 25 al 47% durante un procedimiento laparoscópico y de ellas un 30% son bradiarritmias de acuerdo con los estudios de Scott, Burns y cols. similar a nuestro estudio^(128,129). Debido a la hipercarbia y la acidosis que estimula al SNC lo que hace que se produzca liberación de catecolaminas resultando en un inotropismo y cronotropismo positivo que dan origen a la taquicardia sinusal y extrasistoles ventriculares. La bradicardia sinusal, ritmo nodal o la asistolia son debidas a la respuesta vagal secundaria a la insuflación del CO₂ en la cavidad abdominal aunado a la infiltración grasa del sistema de conducción que presenta el paciente obeso. Las arritmias de manera frecuente son transitorias y las medidas iniciales son la disminución de la PIA e hiperventilación de oxígeno (O₂) al 100%; se debe de tener en consideración que las arritmias disminuyen su aparición si se insufla CO₂ a menos de un litro por minuto y la PaCO₂ se mantiene en rango normal para el paciente en cuestión^(5,49,70,130).

Embolismo gaseoso de CO₂

El embolismo es una complicación rara de la laparoscopía que ocurre en 15 pacientes de 100,000 por año con resultados fatales; otros autores como Enciso reportan una incidencia de 0.02 al 16%⁽⁷¹⁾. Una PIA excesiva, tiempo quirúrgico prolongado, aumentan la probabilidad de embolia sintomática, manteniéndose una PIA alta ingresan cantidades importantes de CO₂ en la circulación, con mayor facilidad si hay lesiones vasculares por trauma quirúrgico. Una infusión menor de 0.3 mL/kg/min se absorbe por la membrana alvéolo-capilar pulmonar sin producir ninguna alteración, pero con administración mayor las burbujas se alojan en las arterias pulmonares, provocando aglutinación de células inflamatorias, activación de la cascada de coagulación y agregación plaquetaria, aunado a mediadores químicos se produce vasoconstricción pulmonar, broncoespasmo y edema agudo pulmonar, provocando aumento de la postcarga del corazón derecho acompañado de arritmias, cambios electrocardiográficos de isquemia miocárdica, hipotensión, aumento de la presión venosa central y si continúa la insuflación de CO₂ paro cardíaco. Algunos signos clínicos encontrados en la embolia gaseosa de CO₂ incluyen: hipotensión, ingurgitación yugular, soplo en región precordial no presente en la valoración inicial, taquicardia acompañada de hipoxemia y cianosis en cabeza y cuello. El tratamiento consiste en colocar al paciente en posición de Trendelenburg para evitar que el gas que se encuentra en el ventrículo derecho pase a la arteria pulmonar además de colocar un catéter venoso central para un probable aspirado de aire en aurícula derecha, se puede apoyar con oxígeno hiperbárico o en casos extremos con derivación cardiopulmonar⁽¹³¹⁻¹³⁶⁾.

Enfisema subcutáneo

Esta entidad se observa en el abdomen, tórax, cuello y cara, en abdomen se localiza en región inguinal y genital. Se debe a infiltración de CO₂ a través de los sitios de punción, lo que diseña y difunde a territorios más laxos. Cuando se detecta se debe de poner especial atención por el grado de difusión rápida del gas (hipercarbia) y corregir de inmediato⁽¹³⁷⁾.

Capnopericardio

Ocurre acompañado de enfisema subcutáneo en pared anterior de tórax y cuello anterior, el gas insuflado es empujado a través del hiato diafragmático hacia el pericardio y la pleura mediastinal en la mayoría de las veces por defectos congénitos de pared toracoabdominal; una radiografía de tórax nos confirma el diagnóstico. En nuestro estudio no se presentó ningún efecto adverso de los antes mencionados⁽¹³⁸⁻¹⁴⁰⁾.

Trombosis venosa profunda

Es una complicación potencial en cualquier tipo de evento quirúrgico, que se presenta en menos proporción en la cirugía laparoscópica, esto es debido a la disminución de la velocidad sistólica pico de las venas femorales comunes lo que se traduce en una estasis venosa. Las medidas preventivas son vendaje compresivo de extremidades pélvicas, tromboprofilaxis con heparina de bajo peso molecular o compresión neumática intermitente. Además la tromboprofilaxis debe de incluirse en pacientes que presentan: tiempo quirúrgico mayor de 90 minutos, edad mayor de 60 años, IMC > 30 kg/m², antecedentes de cáncer, deshidratación y antecedentes familiares de tromboembolismo. Estamos de acuerdo con Kuruba et al, en cuanto al esquema utilizado de profilaxis (IMC > 50 kg/m², 40 mg de enoxaparina s.c. cada 24 horas o IMC < 50 kg/m², 30 mg s.c. cada 12 horas) ya que en nuestros pacientes a los cuales se les detectó algún signo de probable trombosis venosa profunda se administró heparina fraccionada acorde a esquema por peso⁽¹⁴¹⁾. Sin reportar eventos adversos posteriores al procedimiento anestésico. Otros autores como Freeman y cols.⁽¹⁴²⁾ sugieren esquemas con monitoreo con heparina no fraccionada (HNF) y llevar el tiempo de tromboplastina parcial (TTP) al valor normal superior en dos a cuatro horas. posterior a la dosis, o monitoreo de los niveles de anti-FXa para enoxaparina y dalteparina, esta aproximación es útil cuando se agregan otros riesgos como hipercoagulabilidad, historia de eventos trombóticos y/o insuficiencia venosa severa; los autores sugieren el siguiente esquema: HNF 5,000 UI/IV cada 8 horas, enoxaparina 40 mg s.c. cada 12 horas y dalteparina 5,000 UI cada 12 horas. La indicación de colocación de filtro de vena cava debe de reservarse a pacientes con antecedentes de eventos tromboembólicos, IMC > 60, estado de hipercoagulabilidad, previa valoración del grupo multidisciplinario cardiovascular^(135,136,140,143-148).

Hipotermia

El descenso de la temperatura corporal (menor de 36 °C) es debida a la técnica anestésica (anestesia general) y a la insuflación del gas (CO₂), el cual se vuelve más frío al ser liberado en la cavidad abdominal debiendo tener cuidado en la insuflación rápida de CO₂; por ello es imprescindible el monitoreo de la temperatura en procedimientos laparoscópicos de larga duración; la cual se trata con fluidos calientes, medios físicos y sistemas de aire caliente. En nuestro estudio se presentó un paciente con hipotermia moderada la cual se continuó con tratamiento en la UCI⁽⁷²⁾.

Paro cardíaco

No reportamos ningún caso en nuestro estudio. Éste suele presentarse como resultado de la distensión abdominal rá-

pida por CO₂ por respuesta vaso-vagal, embolismo gaseoso, arritmias, capnotórax o PIA excesiva^(48,49,72).

Las complicaciones pulmonares más comunes durante la cirugía laparoscópica de bypass gástrico son:

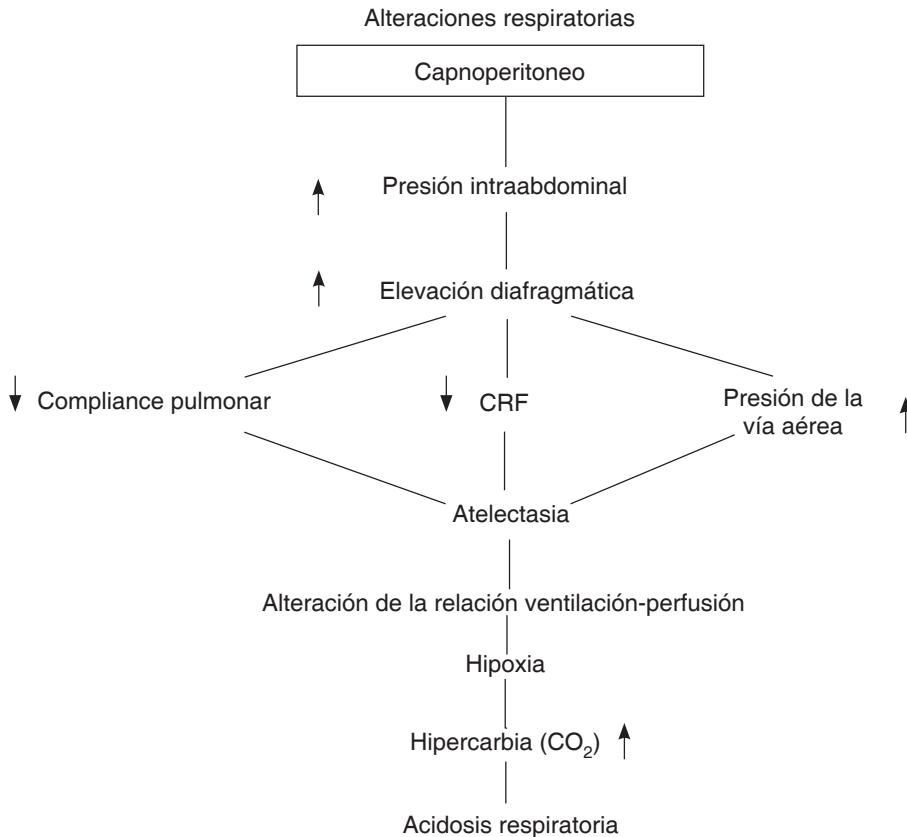
Hipercarbia. Es la más común de las complicaciones respiratorias, la cual se debe a un aumento de CO₂ por absorción cutánea o transperitoneal durante la insuflación. La magnitud de ella está en relación con la solubilidad del gas, la PIA, duración de la distensión abdominal (se agrava más con patología pulmonar existente), aumentando el espacio fisiológico no funcional, disminución de la movilidad diafragmática y disminución de la eliminación de dicho gas. Si se presenta el tratamiento debe ser hiperventilación y modificación de los parámetros ventilatorios (aumento del volumen minuto) (Figura 5)^(72,127).

Hipoxemia. Con presiones de insuflación mayores de 25 mmHg se ejerce una mayor presión sobre el diafragma lo que limita la expansión pulmonar y disminuye su distensibilidad, con la consecuente hipoxemia. La cual aumenta en el paciente obeso debido a sus pruebas funcionales respiratorias ya de por sí alteradas (reducción del volumen corriente, capacidad residual funcional, capacidad vital y pulmonar total). El tratamiento con O₂ al 100%, hiperventilación, liberación del capnoperitoneo y verificación del tubo orotraqueal son medidas útiles^(72,127).

Acidosis. La absorción de CO₂ en la circulación sistémica durante la cirugía aumenta la PaCO₂ y la disminución del pH, lo cual si se perpetúa se presentan arritmias, vasodilatación y depresión miocárdica. En estas condiciones se recomienda la interrupción del capnoperitoneo y la conversión a cirugía abierta. En nuestro estudio se presentó en un paciente en el postoperatorio inmediato con evolución favorable⁽⁷²⁾.

Capnotórax. Se reporta en un 0.03% de los casos debido a fuga a través de puntos débiles del diafragma por lo regular acompañado de defectos congénitos pleuroperitoneales o lesiones inadvertidas del diafragma durante la cirugía de acuerdo con el estudio de Gabbott y cols. La insuflación causa disección retroperitoneal moviéndose por los vasos mediastinales progresando a capnotórax y enfisema subcutáneo. La exploración física demuestra ruidos respiratorios asimétricos, estertores, enfisema subcutáneo en cuello, cara y tórax. Por radiografía de tórax podrá apreciarse desviación de la columna de aire traqueal. Dependiendo la gravedad se puede utilizar una sonda de toracotomía para descompresión torácica⁽¹⁴⁹⁾.

Capnomediastino. Se presenta en un 0.08% de los casos de cirugía laparoscópica según lo reportado por Pauscal y cols., en mayor medida en cirugías prolongadas que se realizan en posición de Trendelenburg invertido con presencia de enfisema subcutáneo en cuello, cara y tórax. Se desarrolla



CRF = capacidad residual funcional.
 CO_2 = dióxido de carbono.

Figura 5.

Alteraciones respiratorias, durante la cirugía de bypass gástrico.

por la ruptura de bulas o fuga de aire a través de los alveolos distendidos, sin perforación de la pleura visceral.

Hidrocapnotórax. Cuando el paciente presenta ascitis e insuflación de CO_2 en el peritoneo causando hidrocapnotórax a tensión con salida de líquido de ascitis dentro del espacio pleural debido a defectos del diafragma o bulas adheridas en el diafragma tendinoso, con la presión negativa intratorácica el líquido se aspira al tórax, produciendo disminución del retorno venoso, aumento de la resistencia pulmonar, disminución del volumen latido, de la presión arterial, del gasto cardíaco y de la saturación de O_2 venoso. Sin reportar en nuestro estudio ningún cuadro de los anteriores^(72,150-152).

Atelectasias. Se presentan hasta en un 44% de los casos de cirugía laparoscópica, debido a los efectos compresivos del capnoperitoneo, las atelectasias focales y segmentarias se presentan en un 25%. En el paciente obeso hay disminución de la distensibilidad de la pared torácica, pulmonar y CFR lo que propicia que aumente el cortocircuito intrapulmonar y se desarrollen atelectasias; esto eleva el riesgo de hipoxemia que se acentúa con los cambios secundarios al capnoperitoneo en posición de Fowler. En el presente estudio se diagnosticó en 41 pacientes, con adecuada evolución postoperatoria^(86-90,153,154).

Edema pulmonar. Se produce por la absorción de líquidos de irrigación durante la cirugía, el cual aumenta en pacientes

con antecedente de disfunción miocárdica secundaria a hipertensión o cardiopatía isquémica^(48,49).

Traumatismos. Los cuales dependen de la técnica del cirujano como son: traumatismo visceral, hemorragia, punción de vasos intra- y retroperitoneales, etc. Sólo reportamos una lesión de esófago advertida la cual se solucionó en el mismo tiempo quirúrgico, sin reportar trauma de vía aérea por parte de anestesiología⁽¹⁵⁰⁻¹⁵²⁾.

Estrategias de ventilación en el paciente obeso

La ventilación adecuada en los pacientes quirúrgicos con obesidad son un reto particular por el excesivo tejido adiposo en tórax sumado a comorbilidades tales como el asma, hiperactividad de la vía aérea, hipertensión pulmonar, apnea del sueño o el capnoperitoneo en cirugía laparoscópica y la depresión respiratoria postoperatoria por las alteraciones farmacocinéticas que se incrementan con el tejido graso. Whalen et al nos comentan que en el transcurso de la técnica de neumoperitoneo en cirugía bariátrica se ha utilizado reclutamiento alveolar mediante una insuflación pulmonar sostenida de 50 cmH₂O, seguido de ventilación mecánica con PEEP de 12 cmH₂O, con lo que se logró aumentar la PaO₂ intraoperatoria, con el riesgo de inducir hipotensión y el uso de vasopresores⁽¹⁵⁵⁾.

Aún existe controversia sobre qué estrategia ventilatoria es la más adecuada en el paciente obeso, como volumen tidal alto o bajo, PEEP mayor de 12 o menor de 2 cmH₂O con o sin maniobras de reclutamiento con concentraciones de oxígeno bajas o altas. Algunos autores como por ejemplo Fernández-Bustamante y cols. recomiendan volumen tidal bajo, PEEP elevado con maniobras de reclutamiento y un uso juicioso de concentraciones de oxígeno⁽⁵⁴⁾. Resultados muy similares a los reportados en el estudio IMPROVE en el que se disminuyeron los riesgos de volutrauma y atelectrauma⁽¹⁵⁶⁾. El estudio PROVHILO reporta dos grupos con PEEP alto y bajo sin observar diferencias significativas pulmonares a los cinco días postoperatorios. Pero mencionan que los pacientes con bajo PEEP presentaron mayores intervenciones por desaturación y en el grupo con alto PEEP presentaron episodios de hipotensión⁽¹⁵⁷⁾.

A pesar de las controversias que giran alrededor de la mejor estrategia ventilatoria en el paciente obeso, podemos resumir que debe de contar con los siguientes puntos: volumen tidal bajo (6-8 mL/kg), maniobras de reclutamiento (escalonada) con PEEP (10-12 cmH₂O), posición de Fowler, concentraciones inspiradas de oxígeno bajas (< 80%) y extubación con reversión completa del bloqueador neuromuscular con paciente despierto^(8,91,93,94,116-118,158-162).

Además; debemos de tomar en cuenta las estrategias de extubación, debido al alto riesgo de lesión o muerte en el paciente obeso. La necesidad de aplicar una estrategia de extubación se ha mencionado en diversos foros internacionales, por lo que la Sociedad de Vía Aérea Difícil en el Reino Unido desarrolló los lineamientos de un tratamiento seguro para extubación (DAS Guidelines: basic algorithm) respondiendo

dos preguntas básicas: ¿Existen factores de riesgo de la vía aérea? y ¿Existen factores de riesgo generales? En ellos se mencionan cuatro etapas que deben de seguirse en pacientes con riesgo de falla de extubación: 1) plan de extubación; 2) preparar la extubación (alto o bajo riesgo); 3) realizar extubación y 4) cuidados postextubación: recuperación y seguimiento. Además comentan los autores seguir en lo posible los lineamientos de *The Society for Obesity & Bariatric Anaesthesia* (SOBA) y esperar las actualizaciones a las guías de extubación a finales de 2015. En la actualidad se cuenta con equipos para extubación por etapas como el *Cook Staged Extubation Set de Cook Medical®*, para poder ofrecer mayor seguridad al paciente en cirugía bariátrica^(163,164).

CONCLUSIÓN

El incremento en las salas de quirófano de este tipo de pacientes hace necesaria la preparación adecuada del médico anestesiólogo, para llevar a cabo un tratamiento integral y multidisciplinario, integrándose a grupos de trabajo (como el caso de la clínica de obesidad). Y con ello deberá de tratar al paciente con una verdadera maestría, que le traducirá un adecuado resultado perioperatorio. Por último, hay que recordar que en este tipo de cirugías de «acceso mínimo» hay una «invasión máxima» de la homeostasis.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecemos a Ulises Cristóbal Flores Quezada por su incansable ayuda en la recolección de datos, bibliografía y asistencia en informática.

REFERENCIAS

- Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen M, Pories W, Fahrbach K, et al. Bariatric surgery. A systematic review and meta-analysis. JAMA. 2004;292:1724-1737.
- Smith S, Edwards C, Goodman G, Halversen R, Simper S. Open versus laparoscopic Roux-in-Y gastric bypass: comparison of operative morbidity and mortality. Obes Surg. 2004;14:73-76.
- Lujan J, Frutos M, Hernández Q, Liror R, Valero G, Parrilla P. Laparoscopic versus open gastric bypass in the treatment of morbid obesity: a randomized prospective study. Ann Surg. 2004;239:433-437.
- Westling A, Gustavsson S. Laparoscopic versus open Roux-in-Y gastric bypass: a prospective randomized trial. Obes Surg. 2001;11:284-292.
- Crist D, Gadacz T. Complications of laparoscopic surgery. Surg Clin North Am. 1993;73:265-289.
- Schirmer B. Laparoscopic bariatric surgery. Surg Clin North Am. 2000;80:1253-1267.
- Monteforte M, Turkelson C. Bariatric surgery for morbid obesity. Obes Surg. 2000;10:391-401.
- Byrne T. Complications of surgery for obesity. Surg Clin North Am. 2001;81:1181-1193.
- Deitel M. Overweight and obesity worldwide now estimated to involve 1.7 billion people. Obes Surg. 2003;13:329-330.
- Chui P, Gin T, Oh T. Anaesthesia for laparoscopic surgery. Anaesth Intensive Care. 1993;6:245-258.
- Kashtan J, Green J, Parsons E, Holcroft J. Hemodynamic effects of increased abdominal pressure. J Surg Res. 1981;30:249-255.
- Brodsky J, Lemmens H, Brock-Utne J. Morbid obesity and tracheal intubation. Anesth Analg. 2002;94:732-736.
- Adams J, Murphy P. Obesity in anaesthesia and intensive care. Br J Anaesth. 2000;85:91-108.
- Jones R, Nzekwu M. The effects of body mass index on lung volumes. Chest. 2006;130:827-833.
- von Ungern-Sternberg B, Regli A, Schneider M, Kunz F, Reber A. Effect of obesity and site of surgery on perioperative lung volumes. Br J Anaesth. 2004;92:202-207.
- Schumman R. Anesthesia for bariatric surgery. Anesthesiology. 2011;25:83-93.
- Domi R, Lahm H. Anesthetic challenges in the obese patient. J Anesth. 2012;26:758-765.
- Esquide J, de Luis R, Valero C. Anestesia en la cirugía bariátrica. Cir Esp. 2004;75:273-279.
- Montoya PT, Bortunda ND, Domínguez CG. Manejo anestésico en el paciente obeso mórbido sometido a cirugía bariátrica. Cir Endos. 2008;9:188-193.

20. Navarro MM, Pindado MM, Paz MD, Caro CM, Mariscal FM, Ruiz AJ. Tratamiento anestésico perioperatorio de 300 pacientes con obesidad mórbida sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica y breve revisión fisiopatológica. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2011;58:211-217.
21. Sharma K, Kabinok G, Ducheine Y, Tierney J, Brandstetter R. Laparoscopic surgery and its potential for medical complications. *Heart and Lung.* 1997;26:52-67.
22. Rabec C, de Lucas RP, Veale D. Complicaciones respiratorias de la obesidad. *Arch Bronconeumol.* 2011;47:252-261.
23. Zerah F, Harl Perlmuter I, Lorino H, Lorino A, Atlan G. Effects of obesity on respiratory resistance. *Chest.* 1993;103:1470-1476.
24. Vargas-Domínguez C, Gochicoya-Rangel L, Velázquez-Uncal M, Mejía-Alfaro R, Vázquez-García J, Pérez-Padilla R, et al. Pruebas de función respiratoria, ¿cuál y a quién? *Neumol Cir Tórax.* 2011;70:101-117.
25. Burgos L, Csendes J, Burdiles P, Altuve S, López S. Función pulmonar pre y post operatoria en bypass gástrico laparotómico y laparoscópico por obesidad mórbida. *Rev Chilena de Cirugía.* 2008;60:516-523.
26. Sarikaya H, Cimen O, Gokcay Y, Erdem R. Pulmonary function tests, respiratory muscle strength and endurance of persons with obesity. *Endocrinologist.* 2003;13:136-141.
27. Ferretti A, Giampiccolo P, Cavalli A, Milic-Emili J, Tantucci C. Expiratory flow limitation and orthopnea in massively obese subjects. *Chest.* 2001;119:1401-1408.
28. Vargas-Domínguez C, Mejía-Alfaro R, Martínez-Andrade R, Silva-Cerón M, Vázquez-García J, Torre-Bouscoulet L. Prueba de desaturación y titulación de oxígeno suplementario. Recomendaciones y procedimiento. *Neumol Cir Tórax.* 2009;70:101-117.
29. Pérez PJ, Vázquez GJ. Estimation of gasometric values at different altitudes above sea level in Mexico. *Rev Invest Clin.* 2000;52:148-155.
30. Torre-Bouscoulet L, Chávez-Plascencia E, Vázquez-García J, Pérez-Padilla R. Precision and accuracy of "a pocket" pulse oximeter in Mexico City. *Rev Invest Clin.* 2006;58:28-33.
31. Isono S. Obstructive sleep apnea of obese adults. Pathophysiology and perioperative airway management. *Anesthesiology.* 2009;110:908-921.
32. Lamvu G, Zolnour D, Boggess J, Steege J. Obesity: physiologic changes and challenges during laparoscopy. *Am J Obstet Gynecol.* 2004;191:669-674.
33. Domínguez-Cherit G, Gonzalez R, Borunda D, Pedroza J, Gonzalez BJ, Herrera MF, et al. Anesthesia for morbidly obese patients. *World J Surg.* 1998;22:969-973.
34. Kaba A, Joris J. Anaesthesia for laparoscopic surgery. *Curr Anaesth Crit Care.* 2001;12:159-165.
35. Ogunnaike B, Jones S, Jones D, Provost D, Whitten C. Anesthetic considerations for bariatric surgery. *Anesth Analg.* 2002;95:1793-1805.
36. Mashour G, Kheterpal S, Vanaharam V. The extended Mallampati score and a diagnosis of diabetes mellitus are predictors of difficult laryngoscopy in the morbidly obese. *Anesth Analg.* 2008;107:1919-1923.
37. De María E, Murr M, Byme T, Blackstone R, Grant J, Budak A, et al. Validation of obesity surgery mortality risk score in a multicenter study proves it stratifies mortality risk in patients undergoing gastric bypass for morbid obesity. *Ann Surg.* 2007;246:578-582.
38. Owens W, Felts J, Spitznagel E. ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings. *Anesthesiology.* 1978;49:239-243.
39. De María E, Murr M, Byme T, Blackstone R, Grant J, Budak A, et al. Validation of obesity surgery mortality risk score in a multicenter study proves it stratifies mortality risk in patients undergoing gastric bypass for morbid obesity. *Ann Surg.* 2007;246:578-582.
40. De María E, Portenier D, Wolfe L. Obesity surgery mortality risk score: proposal for clinically useful score to predict mortality risk in patients undergoing gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis.* 2007;3:34-40.
41. Chung S, Yuan H, Chung F. A systemic review of obstructive sleep apnea and its implications for anesthesiologists. *Anest Analg.* 2008;107:1543-1563.
42. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, et al. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology.* 2000;92:1229-1236.
43. Kheterpal S, Han R, Tremper K, Shanks A, Tait A, O'Reilly M, et al. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology.* 2006;105:885-891.
44. Han R, Tremper K, Kheterpal S, O'Reilly M. Grading scale for mask ventilation. *Anesthesiology.* 2004;101:267.
45. Mallampati S, Gatt S, Gugino L, Desai S, Waraksa B, Freiberger D, et al. A clinical sing to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J.* 1985;32:429-434.
46. Davis G, Patel J, Gagne D. Pulmonary considerations in obesity and the bariatric surgical patient. *Med Clin N Am.* 2007;91:433-442.
47. Kheterpal S, Han R, Tremper K. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. A review of 50,000 anesthetics. *Anesthesiology.* 2006;105:885-891.
48. De Divitiis O, Fazio S, Pettito M. Obesity and cardiac function. *Circulation.* 1981;64:477-482.
49. Rexrode K, Manson J, Hennekens C. Obesity and cardiovascular disease. *Curr Opin Cardiol.* 1996;11:490-495.
50. Binks A, Pyke M. Anaesthesia in the obese patient. *Anaesth Intensive Care.* 2008;9:299-302.
51. O'Neill T. Anesthetic considerations and management of the obese patient presenting for bariatric surgery. *Current Anesthesia & Critical.* 2010;21:16-23.
52. Chung F, Yegneswaran B, Liao P, Chung S, Vairavanathan S, Islam S, et al. STOP questionnaire: a tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology.* 2008;108:812-821.
53. Chung F, Yegneswaran B, Liao P, Chung S, Vairavanathan S, Islam S, 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;108:822-830.
54. Fernandez-Bustamante A, Hashimoto S, Serpa A, Moine P, Vidal M, Repine J. Perioperative lung protective ventilation in obese patients. *BMC Anesthesiology.* 2015;15:56-68.
55. Candiotti K, Sharma S, Shankar R. Obesity, obstructive sleep apnoea, and diabetes mellitus: anaesthetic implications. *Br J Anaesth.* 2009;103:23-30.
56. Frisch A, Chandra P, Smiley D, Peng L, Rizzo M, Gatcliffe C, et al. Prevalence and clinical outcome of hyperglycemia in the perioperative period in noncardiac surgery. *Diabetes Care.* 2010;33:1783-1788.
57. Guidone C, Manci M, Valera-Mora E, Iaconelli A, Gniuli D, Mari A, et al. Mechanisms or recovery from type 2 diabetes after malabsorptive bariatric surgery. *Diabetes.* 2006;55:2025-2031.
58. Edholm D, Kullberg J, Haenni A, Karlsson A, Ahlström, Hedberg J, et al. Preoperative 4-week low-calorie diet reduces liver volumen and intrahepatic fat, and facilitates laparoscopic gastric bypass in morbidly obese. *Obesity Surgery.* 2011;21:345-350.
59. Geerts W, Pineo G, Heit J, Bergqvist D, Lassen M, Colwell C, et al. Prevention of venous thromboembolism: the seventh ACCP conference on antithrombotic and thrombolytic therapy. *Chest.* 2004;126:338-400.
60. Omalu B, Ives D, Buhari A, Lindner J, Schauer P, Wecht C, et al. Death rates and causes of death after bariatric surgery for Pennsylvania residents, 1995 to 2004. *Arch Surg.* 2007;142:923-928.
61. Odeberg S, Ljungqvist O, Svennberg T, Sannedahl P, Backdahl M, von Rosen A, et al. Haemodynamic effects of pneumoperitoneum and the influence of posture during anaesthesia for laparoscopic surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1994;38:276-283.
62. Khwaja H, Bonanomi G. Bariatric surgery: techniques, outcomes and complications. *Curr Anaesth Crit Care.* 2010;21:31-38.
63. Brodsky J, Lemmens H, Brock-Utne J, Saidman J, Levitan R. Anesthetic considerations for bariatric surgery: proper positioning is important for laryngoscopy. *Anesth Analg.* 2003;96:1841-1842.
64. Sprung J, Whalley D, Falcone T. The impact of morbid obesity, pneumoperitoneum, and posture on respiratory system mechanics and oxygenation during laparoscopy. *Anesth Analg.* 2002;94:1345-1350.
65. Perilli V, Sollazzi L, Modesti C, Annetta M, Sacco T, Bocci M, et al. Comparison of positive end-expiratory pressure with reverse Trendelenburg position in morbidly obese patients undergoing bariatric surgery.

- effects on hemodynamics and pulmonary gas Exchange. *Obes Surg.* 2003;13:605-609.
66. Dixon B, Dixon J, Carden J, Burn A, Schachter L, PLayfair J, et al. Preoxygenation is more effective in the 25 degrees head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology.* 2005;102:1110-1115.
 67. Brodsky J, Lemmens H, Brock-Utne J, Saidman L, Levitan R. Anesthetic considerations for bariatric surgery: proper positioning is important for laryngoscopy. *Anesth Analg.* 2003;96:1841-1842.
 68. Alianza mundial para la seguridad del paciente. La cirugía segura salva vidas, segundo reto mundial por la seguridad del paciente. OMS. 2008, impreso en Francia. Disponible en: http://www.who.int/patientsafety/safesurgery/sssl_brochure_spanish.pdf
 69. Bratzler D, Dellinger P, Olsen K, Perl T, Auwaerter P, Bolton M, et al. Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery, Am J Health-Sys Pharm. 2013;70:195-283.
 70. López-Herranz G. Complicaciones transoperatorias asociadas al capnoperitoneo en cirugía laparoscópica. *Rev Med Hosp Gen Mex.* 2002;65:149-158.
 71. Enciso N. Anestesia en cirugía laparoscópica: implicancias. *Rev Horiz Med.* 2012;12:47-53.
 72. Sinha A, Eckmann D. Anestesia para cirugía bariátrica. Capítulo 54. En: Miller R, Eriksson L, Fleisher L, Wiener-Kronish J. *Miller anestesia.* 7a edición. España: Elsevier; 2010. pp. 1855-1870.
 73. Combes X, Sauvat S, Leroux B. Intubating laryngeal mask airway in morbidly obese and lean patients. A comparative study. *Anesthesiology.* 2005;17:134-145.
 74. Gander S, Frascarolo P, Suter M, Spahn D, Magnusson T. Positive end-expiratory pressure during of general anesthesia increases duration of non hypoxic apnea in morbidly obese patients. *Anesth Analg.* 2005;100:580-584.
 75. Pösö T, Kesek D, Winsö O, Andersson S. Volatile rapid sequence induction in morbidly obese patients. *Eur J Anaesthesiol.* 2011;28:781-787.
 76. Juvín P, Lavaut E, Dupont H. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesth Analg.* 2003;97:595-600.
 77. Ndoko S, Amathieu R, Tual L. Tracheal intubation of morbidly obese patients: a randomized trial comparing performance of Macintosh and Airtraq laryngoscopes. *Br J Anaesth.* 2008;100:263-268.
 78. Bergland A, Gislason H, Raeder J. Fast-track surgery for bariatric laparoscopic gastric bypass with focus on anaesthesia and peri-operative care. Experience with 500 cases. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2008;52:1394-1399.
 79. Salihoglu Z, Demirolik S, Kose Y. Comparison of effects of remifentanil, alfentanil and fentanyl on cardiovascular responses to tracheal intubation in morbidly obese patients. *Eur J Anaesthesiol.* 2002;19:125-128.
 80. Marrel J, Blanc C, Frascarolo P, Magnusson L. Videolaryngoscopy improves intubation condition in morbidly obese patients. *Eur J Anaesthesiol.* 2007;24:1045-1049.
 81. Lerman J. On cricoid pressure: "may the force be with you". *Anesth Analg.* 2009;109:1363-1366.
 82. Brodsky J, Lemmens H. Morbid obesity an tracheal intubation. *Anesth Analg.* 2002;94:732-736.
 83. Sprung J, Whalley D, Falcone T, Wieks W, Navratil J, Bourke D. The effects of tidal volume and respiratory rate on oxygenation and respiratory mechanics during laparoscopy in morbidly obese patients. *Anesth Analg.* 2003;97:268-274.
 84. Sprung J, Whalen F, Comfere T, Bosnjak Z, Bajzer Z, Gajic O, et al. Alveolar recruitment and arterial desflurane concentration during bariatric surgery. *Anesth Analg.* 2009;1:120-127.
 85. Whalen F, Gajic O, Thompson G, Kendrick M, Que F, Williams B, et al. The effects of the alveolar recruitment maneuver and positive end-expiratory pressure on arterial oxygenation during laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg.* 2006;102:298-305.
 86. Talab H, Zabani I, Abdelrahman H, Bukhari W, Mamoun I, Ashour M, et al. Intraoperative ventilatory strategies for prevention of pulmonary atelectasis in obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg.* 2009;109:1511-1516.
 87. Michelle D, Brian K, David W. Pulmonary atelectasis: a pathogenic perioperative entity. *Anesthesiology.* 2005;102:838-854.
 88. Eichenberger A, Proietti S, Wicky S, Frascarolo P, Suter M, Spahn D, et al. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg.* 2002;95:1788-1792.
 89. Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, Tredici S, Pedoto A, Lissoni A, et al. The effects of body mass on lung volumes, respiratory mechanics, and gas exchange during general anesthesia. *Anesth Analg.* 1998;87:654-660.
 90. Magnusson L, Spahn D. New concept of atelectasis during general anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2003;91:61-72.
 91. Neligan P, Malhotra G, Fraser M, Williams N, Greenblatt E, Cereda M, et al. Noninvasive ventilation immediately after extubation improves lung function in morbidly obese patients with obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg.* 2010;110:1360-1365.
 92. Böhm S, Maisch S, von Sandersleben A, Thamm O, Passoni I, Martinez J, et al. The effects of lung recruitment on the phase III slope of volumetric capnography in morbidly obese patients. *Anesth Analg.* 2009;109:151-159.
 93. Tusman G, Böhm S, Melkun F, Nador C, Staltari D, Rodríguez A, et al. Efectos de la maniobra de reclutamiento alveolar y la PEEP sobre la oxigenación arterial en pacientes obesos anestesiados. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2002;49:177-183.
 94. Böhm S, Thamm O, von Sandersleben A, Bargert K, Langwieler T, Tusman G, et al. Alveolar recruitment strategy and high-positive end-expiratory pressure levels do not affect hemodynamics in morbidly obese intravascular volumen-loaded patients. *Anesth Analg.* 2009;109:160-163.
 95. Nguyen N, Anderson J, Budd M, Fleming H, Ho J, Jahr C, et al. Effects of pneumoperitoneum on intraoperative pulmonary mechanics and gas exchange during laparoscopic gastric bypass. *Surg Endosc.* 2004;18:64-71.
 96. Valenza F, Chevallard G, Fossali T, Salice V, Pizzocri M, Gattinoni L. Management of mechanical ventilation during laparoscopic surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2010;24:227-241.
 97. De Baerdemaecker LE, Van der Herten C, Gillardin JM, Pattyn P, Mortier EP, Szegedi LL. Comparison of volume-controlled and pressure-controlled ventilation during laparoscopic gastric banding in morbidly obese patients. *Obes Surg.* 2008;18:227-241.
 98. Leme S, Pelosi P, Rocco P. Mechanical ventilation in obese patients. *Minerva Anestesiol.* 2012;78:1136-1145.
 99. Futier E, Constantin J, Pelosi P. Intraoperative recruitment maneuver reverses detrimental pneumoperitoneum-induced respiratory effects in healthy weight and obese patients undergoing laparoscopy. *Anesthesiology.* 2010;113:1310-1319.
 100. Hedenstierna G, Edmark L. The effects of anesthesia and muscle paralysis on the respiratory system. *Intensive Care Med.* 2005;31:1327-1335.
 101. Adams JP, Murphy P. Obesity in anaesthesia and intensive care. *Br J Anaesth.* 2000;85:91-108.
 102. Casati A, Putzu M. Anesthesia in the obese patient: pharmacokinetic considerations. *J Clin Anesth.* 2005;17:134-145.
 103. Greenblatt D, Abernethy D, Locniskar A. Effect of age, gender, and obesity on midazolam kinetics. *Anesthesiology.* 1984;62:27-35.
 104. Schwartz A, Matteo R, Ornstein E. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of vecuronium in the obese surgical patient. *Anesth Analg.* 1992;74:515-518.
 105. Weinstein J, Matteo R, Ornstein E. Pharmacodynamics of vecuronium and atracurium in the obese surgical patient. *Anesth Analg.* 1988;67:1149-1153.
 106. Egan T, Huizinga B, Gupta S. Remifentanil pharmacokinetics in obese versus lean patients. *Anesthesiology.* 1998;89:562-573.
 107. Juvín P, Vadim C, Malek L. Postoperative recovery after desflurane, propofol, or isoflurane anesthesia among morbidly obese patients: a prospective randomized study. *Anesth Analg.* 2000;91:714-719.
 108. Sollazzi L, Perilli V, Modesti C. Volatile anesthesia in bariatric surgery. *Obes Surg.* 2001;11:623-626.

109. Strum E, Szenohradszki J, Kaufman W, Anthone G, Manz I, Lumb P. Emergence and recovery characteristic of desflurane versus sevoflurane in morbidly obese adult surgical patients: a prospective, randomized study. *Anesth Analg.* 2004;99:1848-1853.
110. Casati A, Putzu M. Anesthesia in the obese patient: pharmacokinetic considerations. *J Clin Anesth.* 2005;17:134-145.
111. Hanley M, Abernethy D, Greenblatt D. Effects of obesity on the pharmacokinetics of drugs in human. *Clin Pharmacokinet.* 2010;49:71-87.
112. Han P, Duffull S, Kirkpatrick C, Green B. Dosing in obesity: a simple solution to a big problem. *Clin Pharmacol Ther.* 2007;82:505-508.
113. Goubaux B, Pérez M, Roucoules A. Manejo perioperatorio del paciente obeso. *EMC Anestesia-Reanimación.* 2011;36:1-11.
114. Ribstein J, duCailar G, Mimran A. Combined renal effects of overweight and hypertension. *Hypertension.* 1995;26:610-615.
115. Harman P, Kron I, McLachlan H. Elevated intraabdominal pressure and renal function. *Ann Surg.* 1982;196:594-597.
116. Neiligan P, Malhotra G, Fraser M, Williams N, Greenblatt E, Cereda M, et al. Continuous positive airway pressure via the Boussignac system immediately after extubation improves lung function in morbidly obese patients with obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesthesiology.* 2009;110:878-884.
117. Ebco C, Benotti P, Byrd R, Elmaghraby Z, Lui J. The effect of bi-level positive airway pressure on postoperative pulmonary function following gastric surgery for obesity. *Respir Med.* 2002;96:672-676.
118. Overend T, Anderson C, Lucy S. The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications a systematic review. *Chest.* 2001;120:971-978.
119. Rose DK, Cohen MM, Souter DI. Laparoscopic cholecystectomy: the anaesthetist's point of view. *Can J Anaesth.* 1992;39:809-815.
120. Choi Y, Brolin R, Wagner B. Efficacy and safety of patient-controlled analgesia for morbidly obese patients following gastric bypass surgery. *Obes Surg.* 2000;10:154-159.
121. Huerta S, DeShields S, Shpiner R. Safety and efficacy of postoperative continuous positive airway pressure to prevent pulmonary complications after Roux-en-Y gastric bypass. *J Gastrointest Surg.* 2002;6:354-358.
122. Krane P, Apfel C, Papenfuss T, Rauch S, Löbmann U, Rübsam B, et al. An increased body mass index no risk factor postoperative nausea and vomiting. A systematic review and results of original data. *Acta Anesthesiol Scand.* 2001;45:160-166.
123. Apfel C, Heidrich F, Jukar-Rao S, Jalota L, Hornuss C, Whelan R, et al. Evidence-based analysis of risk factors for postoperative nausea and vomiting. *Br J Anaesth.* 2012;109:743-753.
124. Gan T, Meyer T, Apfel C, Chung F, Davis P, Habib A, et al. Society for ambulatory anesthesia guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg.* 2007;105:1615-1628.
125. Nguyen N, Steven L, Goldman C, Fleming N, Arango A, McFall, et al. Comparison of pulmonary function and postoperative pain after laparoscopic versus open gastric bypass: a randomized trial. *J Am Coll Surg.* 2001;192:469-477.
126. Nguyen N, Wolfe B. The physiologic effects of pneumoperitoneum in the obese patient. *Ann Surg.* 2005; 241: 219-226.
127. Puri G, Singh H. Ventilatory effects of laparoscopy under general anaesthesia. *Br J Anaesth.* 1992;68:211-213.
128. Scott DB, Julian DG. Observations on cardiac arrhythmias during laparoscopy. *Br Med J.* 1972;1:411-413.
129. Burns J, Hart D, Hughes R, Kelman A, Hillis W. Effects of nadolol on arrhythmias during laparoscopy performed under general anaesthesia. *Br J Anaesth.* 1988;61:345-346.
130. Nicholson D, Berman N. Pneumopericardium following laparoscopy. *Chest.* 1979;76:605-607.
131. Clark C, Welks D, Gudson J. Venous carbon dioxide embolism during laparoscopy. *Anaesth Analg.* 1977;56:650-652.
132. Root B, Levy M, Pollack S, Lubert M, Pathak K. Gas embolism death after laparoscopy delayed by "trapping" in portal circulation. *Anesth Analg.* 1978;57:232-237.
133. Yacoub O, Cardona I, Coveler L, Dodson M. Carbon dioxide embolism during laparoscopy. *Anesthesiology.* 1982;57:533-535.
134. Diakun T. Successful resuscitation following carbon dioxide embolism using cardiopulmonary bypass. *Anesthesiology.* 1991;74:1151-1153.
135. Jorgensen J, Hakel K, Lalak N, Hunt D, North L, Morris O. Thromboembolic complications of laparoscopic cholecystectomy. *Br Med J.* 1993;306:518-519.
136. Blaszyk H, Björnsson J. Factor V Leiden and morbid obesity in fatal postoperative pulmonary embolism. *Arch Surg.* 2000;135:1410-1413.
137. Pauscal J, Baranda M, Tarrero M, Gutiérrez M, Garrido I, Errasti C. Subcutaneous emphysema, pneumomediastinum, bilateral pneumothorax and pneumopericardium after laparoscopy. *Endoscopy.* 1990;22:59.
138. Knos G, Sung YF, Toledo A. Pneumopericardium associated with laparoscopy. *J Clin Anesth.* 1991;3:56-59.
139. Herreras J, Ariza A, Garrido M. An unusual complication of laparoscopy: pneumopericardium. *Endoscopy.* 1980;12:254-255.
140. Millard J, Hill B, Cook P, Fenoglio M, Stahlgren L. Intermittent sequential pneumatic compression in prevention of venous stasis associated with pneumoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy. *Arch Surg.* 1993;128:914-919.
141. Kuruba R, Koche L, Mur M. Preoperative assessment and perioperative care of patients undergoing bariatric surgery. *Med Clin North Am.* 2007;91:339-351.
142. Freeman A, Pendleton R, Rondina M. Prevention of venous thromboembolism in obesity. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2010;8:1711-1721.
143. Lindberg F, Bergqvist D, Rasmussen I. Incidence of thromboembolic complications after laparoscopic cholecystectomy: Review of the literature. *Surg Laparosc Endosc.* 1997;17:324-325.
144. Scholten D, Hoedema R, Scholten S. A comparison of two different prophylactic dose regimens of low molecular weight heparin in bariatric surgery. *Obes Surg.* 2002;12:19-24.
145. Shepherd M, Rosborough T, Schwartz M. Heparin thromboprophylaxis in gastric bypass surgery. *Obes Surg.* 2003;13:249-253.
146. Blaszyk H, Wollan P, Witkiewicz A, Björnsson J. Death from pulmonary thromboembolism in severe obesity: lack of association with established genetic and clinical risk factors. *Virchows Arch.* 1999;434:529-532.
147. Kalfarentzos F, Stavropoulou F, Yarmenitis S. Prophylaxis of venous thromboembolism using two different doses of low-molecular weight heparin (nadroparin) in bariatric surgery: a prospective randomized trial. *Obes Surg.* 2001;11:670-676.
148. Wu E, Barba C. Current practices in the prophylaxis of venous thromboembolism in bariatric surgery. *Obes Surg.* 2000;10:7-13.
149. Gabbott D, Dunkley A, Roberts F. Carbon dioxide pneumothorax occurring during laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesia.* 1993;47:587-588.
150. Day C, Parker M, Cloote A. Pneumothorax during fundoplication. *Can J Anaesth.* 1995;42:556-557.
151. Makinen M, Yli-Hankala A, Kansanaho M. Early detection of CO₂ pneumothorax with continuous spirometry during laparoscopy fundoplication. *Acta Anesthesiol Scand.* 1995;39:411-413.
152. McConnell M, Finn J, Feeley T. Tension hydrothorax during laparoscopy. *Anesthesiology.* 1994;80:1390-1393.
153. Eichenberg A, Proietti S, Wicky S, Frascarlo P, Suter M, Spahn D, et al. Morbid obesity an postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg.* 2002;96:1788-1792.
154. Coussa M, Proietti S, Schnyder P, Frascarlo P, Suter M, Spahn D, et al. Prevention of atelectasis formation during the induction of general anesthesia in morbidly obese patients. *Anesth Analg.* 2004;98:1491-1495.
155. Whalen F, Gajic O, Thompson G, Kendrick M, Que F, Williams B, et al. The effects of the alveolar recruitment maneuver and positive end-expiratory pressure on arterial oxygenation during laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg.* 2006;102:298-305.
156. Futier E, Constantin J, Paugam-Burtz C, Pascal J, Eurin M, Neuschwander A, et al. A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. *N Engl J Med.* 2013;369:428-437.

157. Magnusson L, Tenling A, Lemoine R, Höglund M, Tydén H, Hedensjö G. The safety of one, or repeated, vital capacity maneuvers during general anesthesia. *Anesth Analg.* 2000;91:702-707.
158. The prove network investigators for the clinical trial network of the European Society of Anesthesiology. High versus low positive end-expiratory pressure during general anaesthesia for open abdominal surgery (PROVHILO trial): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet.* 2014;384:495-503.
159. Chalhoub V, Yazigi A, Sleilaty G, Haddad F, Noun R, Madi-Jebara S, et al. Effect of vital capacity manoeuvres on arterial oxygenation in morbidly obese patients undergoing open bariatric surgery. *Eur J Anaesthesiol.* 2007;24:283-288.
160. de Souza A, Buschpigel M, Mathias L, Malheiros C, Alves V. Analysis of the effects of the alveolar recruitment maneuver on blood oxygenation during bariatric surgery. *Rev Bras Anestesiol.* 2009;59:177-186.
161. Futier E, Constantin J, Pelosi P, Chanques G, Massone A, Petit A, et al. Noninvasive ventilation and alveolar recruitment maneuver improve respiratory function during and after intubation of morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology.* 2011;114:1354-1363.
162. Reinius H, Jonsson L, Gustafsson S, Sundbom M, Duvernoy O, Pelosi P, et al. Prevention of atelectasis in morbidly obese patients during general anesthesia and paralysis: a computerized tomography study. *Anesthesiology.* 2009;111:979-987.
163. Ogunnaike B, Jones S, Jones D, Provost D, Whitten C. Anesthetic considerations for bariatric surgery. *Anesth Analg.* 2002;95:1793-1805.
164. Popat M, Mitchell V, Dravid R, Patel A, Swamplillai C, Higgs A. Difficult airway society guidelines for the management of tracheal extubation. *Anesthesia.* 2012;67:318-340.