



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER I.A.P.

“PRESION POSITIVA CONTINUA DE LA VÍA AEREA CON  
MASCARILLA FACIAL VS. VENTILACIÓN MANUAL DURANTE  
LA INDUCCIÓN ANESTÉSICA EN LOS PACIENTES OBESOS”

## TESIS DE POSGRADO

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN:

**ANESTESIOLOGÍA**

PRESENTA:

**DRA. CLAUDIA TOMÁS REYNA**

PROFESOR TITULAR DEL CURSO:

**DR. CARLOS HURTADO REYES**

PROFESORES ADJUNTOS:

**DR. HORACIO OLIVARES MENDOZA**

**DR. MARCO ANTONIO CHÁVEZ RAMÍREZ**

ASESOR:

**DR. GUILLERMO DOMÍNGUEZ CHERIT**

**DR. BERNARDO GUTIÉRREZ SOUGARRET**



MÉXICO, D.F.

2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**“PRESION POSITIVA CONTINUA DE LA VÍA AEREA CON  
MASCARILLA FACIAL VS. VENTILACIÓN MANUAL DURANTE LA  
INDUCCIÓN ANESTÉSICA EN LOS PACIENTES OBESOS”**

Dirigida por:

Dr. Guillermo Domínguez Cherit

Profesor Titular de Curso de Anestesiología

Dr. Carlos Hurtado Reyes

Jefe del Departamento de Enseñanza e Investigación

Dr. José Halabe Cherem

---

Dr. José Halabe Cherem  
Jefe de la División de Enseñanza e Investigación  
The American British Cowdray Medical Center

---

Dr. Carlos Hurtado Reyes  
Jefe del Servicio de Anestesiología  
Profesor Titular del curso de Anestesiología  
The American British Cowdray Medical Center

---

Dr. Horacio Olivares Mendoza  
Profesor Adjunto del Curso de Anestesiología  
The American British Cowdray Medical Center

---

Dr. Marco Antonio Chávez Ramírez  
Profesor Adjunto del Curso de Anestesiología  
The American British Cowdray Medical Center

---

Dr. Guillermo Domínguez Cherit  
Asesor de Tesis  
Médico Adscrito al Departamento de Anestesiología  
The American British Cowdray Medical Center

---

Dr. Bernardo Gutiérrez Sougarret  
Asesor de Tesis  
Médico Adscrito al Departamento de Anestesiología  
The American British Cowdray Medical Center

## **AGRADECIMIENTOS:**

Quiero agradecer principalmente a mi familia, en especial a mis padres María Isabel y Juan Diego y a mi hermana Isabel, quienes a lo largo de mi vida me han apoyado incondicionalmente; por su confianza y creer en mí, que por ellos he llegado hasta esta etapa de mi vida, y sin su apoyo no hubiera alcanzado mis metas, gracias por darme la oportunidad de ser quien soy.

Quiero agradecer a todos los que participaron en este estudio, principalmente a mis asesores de tesis Dr. Guillermo Domínguez y Dr. Bernardo Gutiérrez por su paciencia y dedicación en la planeación y realización del estudio.

A mis profesores Dr. Pastor Luna, Dr. Jorge Romero, Dr. Carlos Hurtado, Dr. Horacio Olivares, Dr. Marco A. Chávez, Dr. Jaime Ortega que durante estos 3 años de formación me alentaron para aprender cosas nuevas cada día, enseñanzas que no encontramos en los libros, y por hacerme entender a lo largo de estos tres años que la anestesia es una de las especialidades más emocionantes de la medicina.

A mis maestras las doctoras Verónica Colín, Gabriela Cardona, Gabriela Briones, Mercedes Cendón, Ofelia Ham, Fabiola de los Santos, Vanessa Rodríguez, Claudia Calderón, Mariana García, Adriana Jiménez, Socorro Espíritu, Taryn García, Cecilia Mendoza, Teresa Esquinca, Thalpa Montoya, Paulina Seguí, Elisa Rionda, Mildred Turner y Rosario Porras por darme un gran ejemplo a seguir y enseñarme el lado femenino de la anestesia.

A mis compañeros: Brenda, Yur, Marce, Jean, Eder y Carlos por estar siempre ahí, ya sea de guardia, de preguardia o de posguardia.

Y a Adrián Palacios por la crítica y el apoyo que me brindó durante la realización de este estudio.

## ÍNDICE

<b>I. Antecedentes</b>	
1. La obesidad en México	1
2. Ventilación Mecánica No Invasiva	2
<b>II. Marco teórico</b>	
1. Alteraciones Patofisiológicas de la Obesidad	
1.1 Sistema respiratorio	3
a) Síndrome de Apnea Hipopnea Obstructiva del Sueño	4
1.2 Sistema Gastrointestinal	6
2. Manejo de la Vía Aérea	7
<b>III. Planteamiento del problema</b>	<b>11</b>
<b>IV. Justificación</b>	<b>11</b>
<b>V. Pregunta de la investigación</b>	<b>11</b>
<b>VI. Objetivos</b>	<b>12</b>
1. General	
2. particular	
<b>VII. Hipótesis</b>	<b>12</b>
1. Nula	
2. alterna	
<b>VIII. Material y métodos</b>	<b>12</b>
1. Diseño del estudio	12
2. Universo	13
3. Criterios de inclusión	13
4. Criterios de exclusión	13
5. Variables del estudio	14
6. Metodología	17

7. Recopilación de datos	19
8. Análisis estadístico	19
<b>IX. Implicaciones éticas</b>	<b>20</b>
<b>X. Consideraciones financieras</b>	<b>20</b>
<b>XI. Resultados</b>	<b>21</b>
<b>XII. Discusión</b>	<b>26</b>
<b>XIII. Conclusiones</b>	<b>27</b>
<b>XIV. Referencias bibliográficas</b>	<b>28</b>
<b>XV. Anexos</b>	
1. Anexo 1 Hoja de captura de datos	29
2. Anexo 2 Hoja de consentimiento informado	30



## **I. ANTECEDENTES**

### **1. La obesidad en México**

La obesidad como enfermedad es un fenómeno relativamente reciente, que aparece a la mitad del siglo XX. En Estados Unidos se estiman 200 millones de personas con sobrepeso u obesas<sup>1</sup>. La epidemia de la obesidad alcanza proporciones que la definen como pandemia, pues afecta a las personas de los cinco continentes. Los países en desarrollo se ven afectados en estas tendencias con un mayor grado de aceleración, pues hay un aumento de la prevalencia de obesidad en edades más tempranas<sup>2</sup>. Más del 50% de la población de adultos y casi un tercio de los niños y niñas en México tienen sobrepeso y obesidad <sup>(3)</sup>. En una comparación establecida por Martorell entre nueve países de Latinoamérica, México ocupó el segundo lugar en prevalencia de obesidad (según el  $IMC \geq 30$ ) con un valor de 10.4% entre las mujeres entre 15 a 49 años, después de la República Dominicana (12.1%). Se aprecia que las mujeres tienen mayor prevalencia proyectada de obesidad que los hombres y hacia el año 2010 se esperaba cerca de 8 millones de mexicanos con obesidad en el escenario conservador y de más de 14 millones según el escenario extendido<sup>2</sup>. El hecho de tener sobrepeso u obesidad conlleva a un mayor riesgo de mortalidad así como el desarrollo de múltiples padecimientos especialmente enfermedad coronaria, diabetes tipo 2, cáncer y apoplejía que hoy por hoy son las principales causas de muerte en nuestro país<sup>2</sup>. De tal manera que el aumento de la incidencia del paciente obeso ha llevado al anestesiólogo a enfrentarse con mayor frecuencia a esta población. Y ya que hay un aumento paralelo con los procedimientos quirúrgicos y por ende de los procedimientos anestésicos, contribuye a que el anestesiólogo se enfrente más frecuentemente con retos, como el manejo de la vía aérea. Es por eso que es necesario proponer estrategias más simples y seguras para el manejo de la vía aérea en el paciente obeso.

## **2. Ventilación Mecánica No Invasiva**

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) es una técnica de soporte mientras se resuelve el proceso que ha llevado al paciente al fracaso ventilatorio. La VMNI con presión positiva se puede administrar mediante dos sistemas de ventiladores: controlados por volumen o por presión. A su vez, los controlados por presión se dividen en presión continua de la vía aérea (CPAP) o con doble nivel de presión (BIPAP)

El modo CPAP consiste en la administración de una presión de volumen preestablecida y constante todo el ciclo respiratorio, con el objetivo de evitar el colapso de la vía aérea al final de la espiración. Sus principales indicaciones son algunos tipos de insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica y el síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS).

Para el SAHOS la presión necesaria se ajustará con el control poligráfico, seleccionando aquella presión que corrija los eventos durante el sueño al evitar el colapso de la vía aérea superior.

## II. MARCO TEÓRICO

### 1. Alteraciones Patofisiológicas en la obesidad

#### 1.1 Sistema Respiratorio

La acumulación de grasa en el tórax y abdomen disminuye la distensibilidad pulmonar y de la pared torácica. La disminución de la distensibilidad pulmonar se explica en parte porque el volumen sanguíneo aumenta para lograr la perfusión de la grasa corporal adicional. Además la policitemia por la hipoxemia crónica que presentan estos pacientes, contribuye al incremento total del volumen sanguíneo<sub>4</sub>.

El incremento de la resistencia elástica y la disminución de la distensibilidad de la pared torácica, producen la reducción de la distensibilidad respiratoria total durante la posición supina, y llevan a la respiración superficial y rápida, incrementando el trabajo ventilatorio y limitando la capacidad ventilatoria máxima<sub>4</sub>.

En los pacientes obesos la eficiencia de los músculos respiratorios está debajo de lo normal. La disminución de la distensibilidad pulmonar lleva a la disminución de la capacidad residual funcional (CRF), la capacidad vital (CV) y la capacidad pulmonar total (CPT). La reducción de la CRF es principalmente resultado de la disminución del volumen de reserva espiratorio (VRE), pero la relación entre la capacidad de cierre (CC), definido como el volumen en el que las pequeñas vías aéreas comienzan a cerrarse, se ve afectada adversamente. El volumen residual y la CC no cambian. La disminución de la CRF puede resultar en volúmenes pulmonares por debajo de la CC durante la ventilación normal, llevando al cierre de las vías aéreas pequeñas, alteración de la relación ventilación-perfusión, cortocircuitos de derecha a izquierda e hipoxemia arterial. La anestesia empeora la situación al reducir 50% la CRF en el paciente obeso comparado con 20% del paciente no obeso. El volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) y la capacidad vital forzada (CVF) se encuentran dentro de límites normales<sub>4</sub>.

La obesidad incrementa el consumo de oxígeno ( $O_2$ ) y la producción de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) a causa de la actividad metabólica del exceso de grasa y el incremento de trabajo de los demás tejidos. El organismo intenta satisfacer estas demandas metabólicas incrementando el gasto cardíaco y la ventilación alveolar<sub>4</sub>.

La actividad metabólica basal esta dentro de parámetros normales en relación con la superficie corporal, la normocapnia se mantiene con un incremento del volumen minuto. Esto requiere de un incremento en el consumo de oxígeno por que la mayoría de los pacientes obesos mantienen su respuesta normal a la hipoxemia y la hipercapnia. La tensión arterial de oxígeno, en el paciente con obesidad mórbida, respirando al aire ambiente, es menor que en un paciente no obeso. La hipoxemia crónica puede llevar a hipertensión pulmonar y cor pulmonale<sub>4</sub>.

Según las recomendaciones del manejo anestésico y perioperatorio del paciente sometido a cirugía bariátrica de 2004-2007 publicada por Schumann y colaboradores. La habilidad del paciente obeso para tolerar la apnea durante la inducción, se incrementa con la preoxigenación en posición sentada, estudios previos apoyan  $>30^\circ$  de Fowler o una posición sentada para la preoxigenación en el paciente obeso. El uso de CPAP para mantener presión positiva al final de la espiración (PEEP) de 10  $cmH_2O$  durante 5 minutos en la inducción anestésica, también prolonga la apnea no hipóxica. Sin embargo, estas guías mencionan que hacen falta estudios para hacer más factible y clínicamente práctica esta aplicación<sub>10</sub>.

#### a. Síndrome de Apnea Hipopnea Obstructiva del Sueño

Hasta el 5% de los obesos presentan síndrome de apnea hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS) clínicamente significativa. SAHOS se caracteriza por episodios frecuentes de apnea o hipopnea durante el sueño, ronquidos, síntomas diurnos como somnolencia, falta de concentración, problemas de memoria y cefalea matutina. Apnea se define como 10 segundos o más de suspensión total del flujo

de aire, a pesar del esfuerzo respiratorio contra la glotis cerrada. Una reducción del 50% en el flujo de aire o una reducción suficiente para causar disminución del 4% en la saturación arterial de oxígeno, se define como hipopnea. Las anomalías fisiológicas incluyen hipoxemia, hipercapnia, vasoconstricción pulmonar y sistémica y policitemia secundaria (a hipoxemia recurrente), que se asocia a un riesgo elevado de enfermedad isquémica coronaria y enfermedad cerebrovascular. Puede ocurrir falla cardíaca derecha por vasoconstricción pulmonar hipóxica. La acidosis respiratoria está inicialmente limitada al sueño con un regreso a la normalidad durante el estado de vigilia<sup>4</sup>.

El manejo perioperatorio seguro de los pacientes con SAHOS requiere especial atención tanto del preoperatorio e intraoperatorio, como del posoperatorio. Estos pacientes generalmente presentan comorbilidades incluida hipertensión, resistencia a la insulina, diabetes, enfermedad arterial coronaria, enfermedad por reflujo gastroesofágico y obesidad<sup>9</sup>.

Estos pacientes presentan anomalías anatómicas típicas como retrognatia, micrognatia, macroglosia, hipertrofia de la úvula, obstrucción nasal, posición anómala de la epiglotis, posición anterior de la laringe o elongación de la vía aérea. Todo esto puede llevar a dificultad en la ventilación o la intubación. La severidad de la apnea puede empeorar después de la cirugía si se presenta edema de la vía aérea causado por intubación difícil o por los efectos residuales de los anestésicos causando disminución de la respuesta a los estímulos<sup>9</sup>.

Estos factores pueden predisponer a obstrucción de la vía aérea en el posoperatorio y por lo tanto a infarto del miocardio, arritmias cardíacas o muerte súbita. Existe evidencia clínica de que el SAHOS es un factor de riesgo de morbilidad y mortalidad asociado a la anestesia<sup>9</sup>.

Para la adecuada ventilación de estos pacientes después de la inducción anestésica, se recomienda aplicar presión positiva por medio de mascarilla facial.

A veces es necesario aplicar la maniobra de ventilación con dos personas, una para dar posición mandibular y sellar la mascarilla, y otra para aplicar presión positiva<sup>9</sup>.

## 1.2 Sistema Gastrointestinal

En los pacientes obesos, el volumen intragástrico y la acidez están incrementadas, la función hepática alterada, y el metabolismo no es el mismo que de una persona no obesa. La mayoría de los pacientes con obesidad mórbida a pesar del ayuno, tienen volúmenes gástricos que exceden los 25 ml y fluidos gástricos con pH menor 2.5, lo cual representa mayor riesgo para presentar neumonitis por broncoaspiración durante la inducción anestésica. El retardo en el vaciamiento gástrico ocurre porque el aumento de la masa abdominal causa distensión antral, liberación de gastrina y disminución del pH por secreción de células parietales. El aumento en la incidencia de hernia hiatal y reflujo gastroesofágico incrementa además, el riesgo de aspiración<sup>4</sup>.

Se ha dicho que el vaciamiento gástrico es, de hecho, más rápido en los obesos, especialmente con ingesta de alto contenido energético, como emulsiones grasas, pero debido al incremento en el volumen gástrico (hasta 75% veces mayor que en los no obesos), el volumen residual es mayor. Tanto el incremento en el vaciamiento como el aumento del volumen gástrico, se pueden revertir con la pérdida de peso<sup>4</sup>.

Una de los efectos no deseados de la ventilación con presión positiva en una vía aérea no intubada, es la insuflación gástrica. Ésta puede incrementar la presión intragástrica, levantar el diafragma y causar restricción de los movimientos pulmonares, resultando en disminución de la distensibilidad pulmonar<sup>8</sup>.

Wenzel et al., se preguntaron si la tasa de flujo máximo o el volumen corriente podían determinar la insuflación gástrica y la ventilación pulmonar. Y encontraron

que al aplicar un volumen corriente similar pero con una tasa de flujo menor, midieron volúmenes pulmonares mayores y menos inflación gástrica. Sugiriendo que la tasa de flujo puede tener un gran impacto en la distribución del gas entre los pulmones y el estómago durante la ventilación en el paciente no intubado<sub>8</sub>.

## 2. Manejo de la Vía Aérea

Los cambios anatómicos que afectan la vía aérea del paciente obeso incluyen limitación del movimiento de la articulación atlantoaxial y la columna cervical causadas por acumulación de grasa en la parte superior del tórax y cervical baja, aumento de tejido en boca y faringe, cuello corto y grueso, grasa supraesternal, presternal y cervical posterior y una gruesa capa de grasa submentoniana. Todos estos factores contribuyen al potencial difícil manejo de la vía aérea. La historia obtenida durante la valoración preanestésica contribuye a la predicción de una vía aérea difícil. La presencia de SAHOS predispone a dificultades para el manejo de la vía aérea. Incluso con todos estos cambios anatómicos, no se encuentra relación entre el IMC y la dificultad para la laringoscopia<sub>4</sub>.

Brodsky et al realizaron un estudio prospectivo de 100 pacientes con obesidad mórbida para identificar los factores que complicaban la laringoscopia y la intubación traqueal. Se tomaron en cuenta variables como peso, talla, circunferencia de cuello, apertura oral, distancia esternomentoniana y distancia tiromentoniana. Encontraron que el índice de masa corporal no se asociaba a dificultad con la intubación. La circunferencia de cuello mayor a 40 cm y una clasificación alta de Mallampati mayor a 3 fueron los únicos predictores para intubación difícil<sub>7</sub>.

La probabilidad de una intubación problemática es de aproximadamente 5% con una circunferencia de 40 cm, comparada con 35% de probabilidad con 60 cm<sub>4</sub>.

La adecuada ventilación es una tarea importante del anestesiólogo, para garantizar la seguridad durante la inducción de la anestesia. En algunos casos es necesario utilizar dos manos para la adecuada ventilación, particularmente en pacientes obesos con SAHOS<sub>6</sub>.

La dificultad o falla del manejo de la vía aérea son los principales factores de morbilidad y mortalidad relacionados con la anestesia. Para facilitar el manejo de la vía aérea difícil y reducir la incidencia de complicaciones mayores, se han establecido guías y se han desarrollado algoritmos. Uno de los componentes de estas guías es la valoración y reconocimiento de la vía aérea difícil. Los factores predictores generalmente se asocian a dificultad para intubación, como apertura oral, clasificación Mallampati, movimiento del cuello, distancia tiromentoniana e historia de intubación difícil <sup>(3)</sup>.

Sin embargo, la situación más peligrosa es el caso en el que la intubación es imposible y la ventilación con mascarilla es inadecuada. Así que la predicción de ventilación difícil, es también de vital importancia<sup>3</sup>.

En 2006 Kheterpal et al desarrollaron un estudio observacional con una escala para clasificar la ventilación difícil donde el grado 3 era inadecuada (se requieren dos personas para ventilación adecuada) y grado 4 era imposible de ventilar. 22 660 pacientes fueron estudiados y se encontró que la incidencia de dificultad para ventilación con mascarilla fue del 5%; se reportó más en los pacientes que además eran difíciles de intubar; los anestesiólogos no valoraron la dificultad para ventilación en la visita preoperatoria; los factores de riesgo independientes para ventilación difícil encontrados, se enlistan en la tabla 1<sup>3</sup>.

Cualquiera que sea la evaluación clínica preoperatoria, se puede encontrar una vía aérea difícil de manera inesperada. Por lo tanto, la administración de oxígeno al 100% ha sido una práctica común para aumentar la duración de la apnea no hipóxica, también llamado margen de seguridad. Sin embargo, la anestesia



general, incluso en los pacientes no obesos, causa un aumento en el cortocircuito intrapulmonar, que puede afectar la oxigenación. La magnitud del cortocircuito se correlaciona con la formación de atelectasias, que aparecen minutos después de la inducción anestésica en el 85-90% de los pacientes<sub>5</sub>.

TABLA 1. Indicadores de Ventilación Difícil

<b>Indicadores de Ventilación Difícil</b>
Edad > 55
IMC > 30
Edentulia
Barba
Historia de ronquidos

Usar una fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ ) baja previene la formación de atelectasias; sin embargo esta técnica no se recomienda porque reduce la duración de la apnea no hipóxica. De hecho, un estudio reciente demuestra que incluso con una  $FiO_2$  de 80% se puede prevenir la formación de atelectasias a cambio de una reducción de la duración de la apnea no hipóxica por 90 segundos<sub>5</sub>.

Ya se ha demostrado que la formación de atelectasias puede ser efectivamente prevenida con la aplicación de presión positiva al final de la espiración (PEEP) durante la inducción de la anestesia incluso con el uso de  $FiO_2$  al 100% en pacientes no obesos. Por otra parte con esta técnica, la duración de la apnea no hipóxica no sólo se mantiene, si no que se incrementa de 8 a 10 minutos en los pacientes no obesos<sub>5</sub>.

Gander et al encontraron que la aplicación de presión positiva (10 cm  $H_2O$ ) durante la inducción anestésica en pacientes con obesidad mórbida, incrementa la duración de la apnea no hipóxica en un 50% o un minuto. Este incremento se explica por dos mecanismos, primero, la PEEP disminuye el número de

atelectasias e incrementa la CRF. Y, en segundo, al disminuir las atelectasias también disminuye los cortocircuitos intrapulmonares<sub>5</sub>.

Uno de los riesgos potenciales de la ventilación mecánica con mascarilla más PEEP, es exponer al paciente sedado y paralizado a la insuflación del estómago, y como resultado, se incrementa el riesgo de regurgitación y broncoaspiración<sub>5</sub>.

Garner et al demuestran que es un método bien tolerado y que además previene atelectasias durante la inducción anestésica en pacientes obesos<sub>5</sub>.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la práctica anestésica el mal manejo de la vía aérea en los pacientes en general, es uno de los mayores riesgos para morbilidad y mortalidad en el perioperatorio, y esto toma particular relevancia en los pacientes con obesidad mórbida, debido a las alteraciones presentes en esta población como quedó asentado en el marco teórico.

## **III. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad no existe un método estándar para la asistencia ventilatoria del paciente obeso durante la inducción anestésica.

Varios estudios han propuesto la utilización de CPAP durante la inducción anestésica, sin embargo, indican la necesidad de mayor investigación para demostrar que es una estrategia segura en los pacientes obesos.

Basado en esto tratamos de demostrar que, el uso de presión positiva continua aplicada con mascarilla facial durante la inducción anestésica, es un método seguro y más, o al menos, igual de eficiente que la asistencia manual ventilatoria durante la inducción anestésica.

## **IV. PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN**

¿Es la presión positiva continua con mascarilla facial un método igual o más seguro y eficiente que la asistencia ventilatoria manual para la ventilación durante la inducción de la anestesia en pacientes obesos?

## **V. OBJETIVOS**

**General:** Evaluar la seguridad y eficacia de la ventilación con CPAP vs. mascarilla facial durante la inducción de la anestesia en el paciente obeso.

**Particulares:** Evaluar la estabilidad hemodinámica y el equilibrio ácido base en los pacientes sometidos a las maniobras antes descritas

## **VI. HIPÓTESIS**

### **Nula**

En los pacientes obesos sometidos a anestesia general balanceada la ventilación con presión positiva continua durante la inducción de la anestesia no es un método seguro (insuflación del estómago) ni eficaz (desaturación).

### **Alternativa**

En los pacientes obesos sometidos a anestesia general balanceada la ventilación con presión positiva continua es más segura y eficaz que la ventilación manual asistida.

## **VII. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Diseño del estudio**

Es un estudio aleatorio, experimental, longitudinal, prospectivo, comparativo.

## **Universo**

Pacientes obesos sometidos a derivación gastroyeyunal laparoscópica ingresados al Centro Médico ABC a partir de abril del 2011 hasta marzo 2012.

## **Criterios de Inclusión**

- Pacientes con IMC mayor de 30 kg/m<sup>2</sup>
- Ayuno de 8 horas
- Sin medicación preanestésica
- Que el paciente haya aceptado ingresar al protocolo y haya firmado en consentimiento informado

## **Criterios de Exclusión**

- Indicación de intubación en el paciente despierto
- Embarazadas
- Que el paciente no sea capaz de decir por sí mismo la autorización para el presente protocolo

## **Variables del estudio**

### **Edad:**

Tipo de variable: continua.

Escala de medición: Años.

**Género:**

Tipo de variable: discreta (categórica)

Escala de medición: dicotómico Masculino/ Femenino.

**Estado Físico:**

Clasificación del Estado Físico de la American Society of Anesthesiologists (ASA)

Estado físico I: paciente saludable.

Estado físico II: paciente con enfermedad sistémica leve, controlada y no incapacitante. Puede o no relacionarse con la causa de la intervención.

Estado físico III: paciente con enfermedad sistémica grave, pero no incapacitante. Por ejemplo: cardiopatía severa o descompensada, insuficiencia respiratoria de moderada a severa, ángor pectoris, infarto al miocardio antiguo, etc.

Estado físico IV: paciente con enfermedad sistémica grave e incapacitante, que constituye además amenaza constante para la vida, y que no siempre se puede corregir por medio de la cirugía. Por ejemplo: insuficiencia cardiaca, respiratoria y renal severa (descompensadas), angina persistente, miocarditis activa, diabetes mellitus descompensada con complicaciones severas en otros órganos, etc.

Estado físico V: se trata del enfermo terminal o moribundo, cuya expectativa de vida no se espera sea mayor de 24 horas, con o sin tratamiento quirúrgico. Por ejemplo: ruptura de aneurisma aórtico con choque hipovolémico severo, traumatismo craneoencefálico con edema cerebral severo, embolismo pulmonar masivo, etc. La mayoría de estos pacientes requieren cirugía como medida heroica con anestesia muy superficial.

Tipo de variable: discreta (de intervalo)

Escala de medición: I, II, III, IV, V.

**Índice de masa corporal (IMC):** medición de la masa corporal que puede ser utilizada para determinar el sobrepeso y la obesidad; se calcula mediante la división del peso expresado en kilogramos por la talla en metros cuadrados.

Tipo de variable: continua.

Escala de medición: kg/m<sup>2</sup>.

**Frecuencia cardiaca (Fc):** es la frecuencia del pulso calculada mediante el recuento del número de contracciones ventriculares por unidad de tiempo

Tipo de variable: continua.

Escala de medición: latidos por minuto.

**Tensión arterial media:** es el promedio ponderado en tiempo de las presiones arteriales durante un ciclo de pulso; y se obtiene con la siguiente fórmula:

$$PAM = \frac{(PAS) + 2(PAD)}{3}$$

3

Donde:

PAS = Presión arterial sistólica.

PAD = Presión arterial diastólica.

Tipo de variable: continua.

Escala de medición: mm de Hg (milímetros de mercurio).

**Saturación de oxígeno en sangre arterial (SpO<sub>2</sub>):** es la medición no invasiva del oxígeno transportado por la hemoglobina en el interior de los vasos sanguíneos.

Tipo de variable: continua.

Escala de medición: %

**Dióxido de Carbono al Final de la Espiración (EtCO<sub>2</sub>):** es la medición no invasiva del CO<sub>2</sub> espirado medida a través del capnógrafo.

Tipo de variable: continua

Escala de medición: mmHg

**Presión Venosa de Dióxido de Carbono (pCO<sub>2</sub>):** es la medición de la presión venosa del CO<sub>2</sub> medida a través de un gasómetro.

Tipo de variable: continua

Escala de medición: mmHg

**Presión Venosa de Oxígeno (pO<sub>2</sub>):** es la medición de la presión venosa del oxígeno medida a través del gasómetro.

Tipo de variable: continúa

Escala de medición: mmHg

**Potencial de Hidrógeno (pH):** es el logaritmo negativo en base 10 de la actividad de los iones hidrógeno, en este caso de la sangre. Considerado normal entre 7.35-7.45.

Tipo de variable: continua



## Metodología

Previo consentimiento informado de los pacientes, se realiza sorteo para aleatorización (sobres sellados) de pacientes en grupo control y grupo CPAP por personal ajeno al estudio (personal de enfermería).

Se realiza valoración preoperatoria completa, incluyendo indicadores de ventilación difícil (Tabla 1).

Al ingreso a quirófano se realizó monitoreo: Presión arterial no invasiva (PANI), Capnografía (Dióxido de Carbono al final de la espiración [EtCO<sub>2</sub>], oximetría de pulso (SpO<sub>2</sub>), Electrocardiograma (ECG), frecuencia cardiaca (FC), espirometría y analizador de gases.

Se tomó gasometría venosa periférica con el paciente ventilando al aire ambiente o FiO<sub>2</sub> al 21% como muestra basal. Para la medición de la EtCO<sub>2</sub> basal, se realizó con el capnógrafo de la máquina de anestesia; se pidió al paciente realizar inspiración profunda y espiración forzada colocando la mascarilla facial.

Posteriormente se realizó la inducción anestésica, donde se utilizó midazolam 5 mg, propofol a 1 mg/kg (peso real), atracurio 500 mcg/kg (peso ideal), fentanilo a 2 mcg/kg (peso farmacocinético). Se registraron las siguientes variables: FC, tensión arterial medida (TAM), EtCO<sub>2</sub> y SpO<sub>2</sub> cada minuto durante 5 minutos.

Se realiza ventilación con mascarilla facial con oxígeno al 100% utilizando flujo de oxígeno de 2 L/min en ambos grupos.

**Para el grupo control.** Se realizó ventilación manual sin sobrepasar 15 cmH<sub>2</sub>O de presión de la vía aérea manteniendo SpO<sub>2</sub> arriba de 90% durante 5 minutos, alcanzando adecuada relajación muscular para la intubación endotraqueal. Se registra la presión pico durante la ventilación manual.

**Para el grupo CPAP.** Se selló la mascarilla facial, se cerró la válvula de limitación de presión logrando presión positiva continua de la vía aérea entre 10cmH<sub>2</sub>O y 15cm H<sub>2</sub>O durante 5 minutos, alcanzando adecuada relajación muscular para la intubación endotraqueal.

Posterior a la intubación orotraqueal (sin ventilar al paciente) se tomó gasometría venosa y posterior a la toma de la muestra, se realiza ventilación manual para lograr un volumen corriente aproximado de 8 ml/kg de peso ideal para registrar el EtCO<sub>2</sub> postintubación.

Para el análisis de los gases se utiliza un gasómetro sanguíneo (GEM Premier 3000), se mide pH, PCO<sub>2</sub> y PO<sub>2</sub> antes y después de la inducción.

Al momento de hacer la exploración laparoscópica de la cavidad abdominal, el médico cirujano valora la distensión gástrica con una escala visual análoga de 4 grados (Figura 1).

Es importante mencionar que esta valoración no era posible en pacientes con presencia de banda gástrica o posoperados de manga gástrica o funduplicatura tipo Nissen.

Las muestras fueron tomadas y las variables fueron recabadas por un sólo investigador y la valoración de distensión gástrica fue valorada por el mismo cirujano.

### **Recolección de datos**

Los datos obtenidos fueron concentrados en un libro del programa Microsoft Office Excel, y fueron capturados por el propio investigador.

Se registraron en la hoja de captura de datos los siguientes parámetros: PANI, FC, SpO<sub>2</sub> cada minuto durante 5 minutos de la inducción. Se registró a demás la pCO<sub>2</sub> y el EtCO<sub>2</sub> basal y a los 5 minutos de la inducción. También se tomó nota de la presión pico de la vía aérea en el grupo de ventilación manual con mascarilla facial.

Posteriormente los datos se transfirieron al programa SPSS versión 12.0 para MAC.

### **Análisis Estadístico**

Se describieron las variables continuas usando promedios, desviación estándar, medianas, intervalos intercuartilares, sesgo y curtosis; las variables discretas categóricas fueron descritas mediante porcentajes. Para el análisis estadístico se usaron T de student y prueba chi cuadrada, o sus equivalentes no paramétricos (U de Mann-Whitney) según las variables analizadas tuvieran una distribución normal o no.

Se consideró como estadísticamente significativo una  $p < 0.05$ .

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS versión 12.0 para MAC.

## **VIII. Implicaciones éticas**

El presente estudio cumple los lineamientos mencionados en:

- La Declaración de Helsinki
- La Ley General de Salud
- El Reglamento de la ley general en materia de investigación en salud título Segundo, Capítulo 1:
- Art. 16. en las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.
- Art. 17. donde considera este tipo de estudios como Investigación con riesgo mínimo:
  - Requiere de consentimiento informado de acuerdo a lo establecido en los artículos 20, 21 y 22 (Anexo 2).

## **IX. CONSIDERACIONES FINANCIERAS**

El protocolo de estudio fue financiado por el departamento de enseñanza del Centro Médico ABC.

## X. Resultados

**TABLA 2**

		<b>VENTILACIÓN MANUAL</b>	<b>CPAP</b>	<b>Valor de p (significativa &lt; 0.05)</b>
<b>GÉNERO</b>	Femenino	10 (71)	9 (64)	0.164
Número	Masculino	4 (29)	5 (36)	
(%)	Total	14 (100)	14 (100)	
<b>EDAD (m±DS)</b>		40.5 ± 7.54	39.6 ± 15.54	0.910
<b>PESO (m±DS)</b>		111.1 ± 20.7	117.2 ± 29.4	0.667
<b>TALLA (m±DS)</b>		1.65 ± 0.10	1.67 ± 0.11	0.000
<b>IMC (m±DS)</b>		40.5 ± 6.9	41.7 ± 7.2	0.482
<b>AYUNO HORAS (m±DS)</b>		10.8 ± 1.22	10.5 ± 1.45	0.603
<b>INDICADORES DE VENTILACIÓN DIFÍCIL</b>				
Número	1	10 (71)	7 (50)	0.306
(%)	2	4 (28)	6 (43)	
	3	0 (0)	1 (7)	
<b>ASA</b>				
	II	8 (57)	11 (78)	
	III	6 (43)	3 (22)	
<b>COMORBILIDADES</b>				
Número (%)				
	HAS	5 (35)	5 (35)	
	ENDOCRINOLOGICOS	8 (57)	5 (35)	
	TABAQUISMO/EPOC	2 (14)	2 (14)	
	SAOS	3 (21)	3 (21)	
	ERGE	7 (50)	5 (35)	
	IRC	0 (0)	1 (7)	

La tabla 2 muestra la distribución de la población dividida en grupo control (ventilación manual) y grupo CPAP. No se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Se encontró diferencia

estadísticamente significativa más no clínicamente significativa en la talla entre ambos grupos.

Se incluyeron un total de 28 pacientes obesos (14 en cada grupo), de los cuales según el análisis estadístico, no hubo diferencia significativa en distribución de género, peso, clasificación de ASA y comorbilidades.

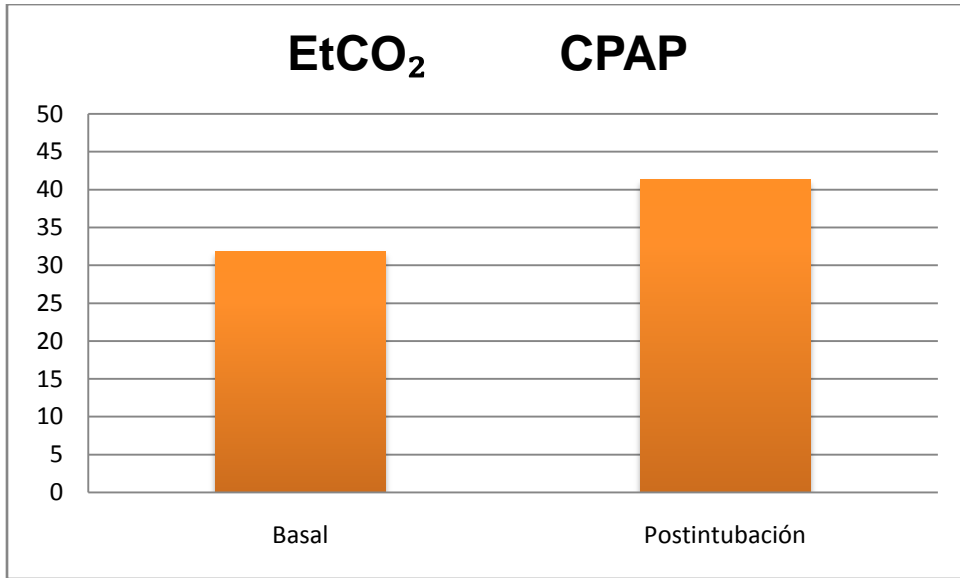
La mayoría de la población era del género femenino con 71% en el grupo control y 64% en el grupo CPAP. Presentaron un IMC promedio de 40.5 ( $\pm 6.9$ ) en el grupo control y de 41.7 ( $\pm 7.2$ ) en el grupo CPAP.

Treinta y cinco por ciento de los pacientes de ambos grupos padecían HAS. Mientras que 8 pacientes el grupo control presentaban comorbilidades endocrinológicas como DM2, resistencia a la insulina, hipotiroidismo, dislipidemia o síndrome de ovario poliquístico, sólo 5 pacientes del grupo CPAP las padecían.

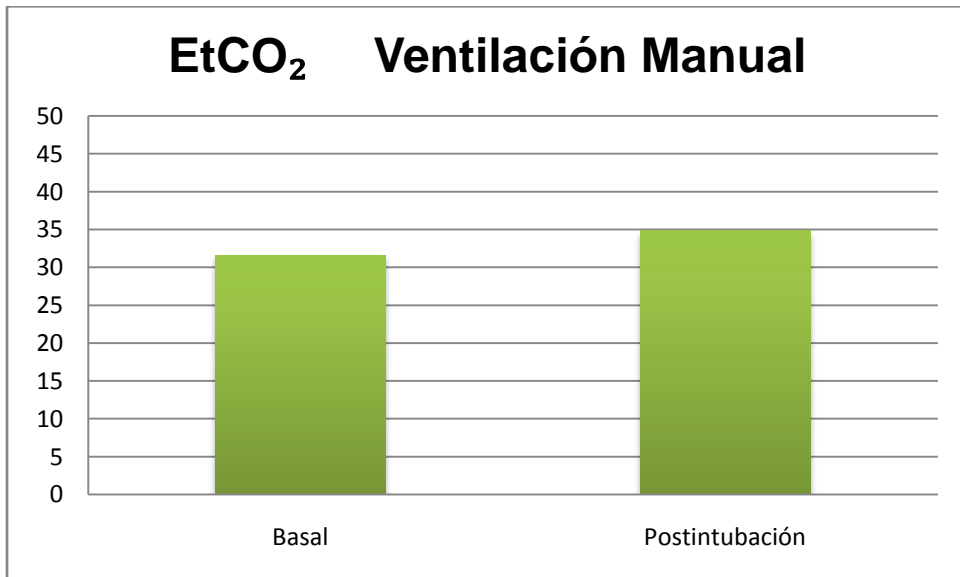
En cuanto al tabaquismo, 14% de ambos grupos presentaron tabaquismo intenso o EPOC y 21% tenían diagnóstico de SAOS. Es importante mencionar que 7 pacientes del grupo control presentaban diagnóstico de ERGE, mientras en el grupo CPAP sólo 5. Un paciente del grupo CPAP padecía IRC.

Hablando de la seguridad de la maniobra, no encontramos diferencias significativas entre la SpO<sub>2</sub>, la presión arterial sistólica, diastólica y la media durante los 5 minutos de la inducción anestésica con cualquiera de las dos maniobras. Demostrando estabilidad hemodinámica.

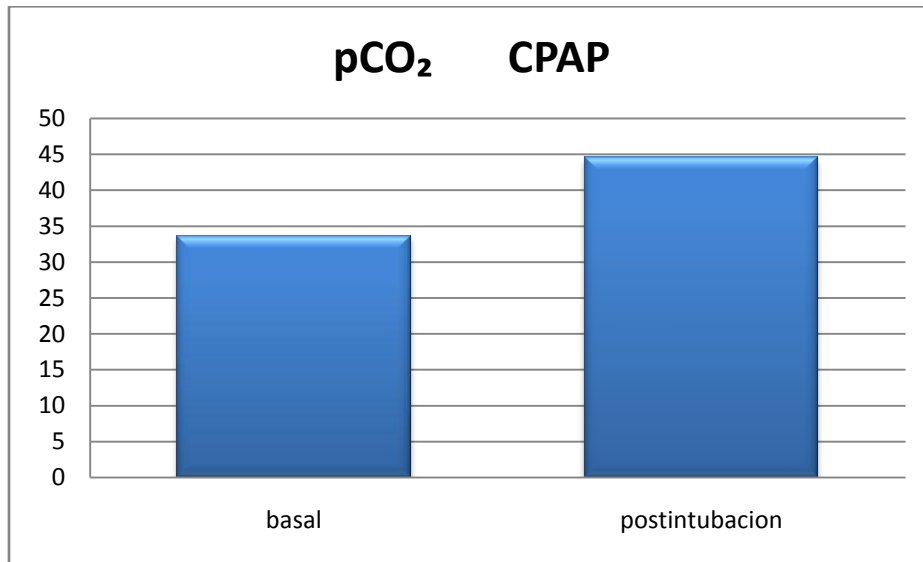
Como se muestra en las gráficas 1, 2, 3 y 4, las cifras de EtCO<sub>2</sub> y de pCO<sub>2</sub> postintubación resultaron más altas en el grupo CPAP que el grupo de ventilación asistida.



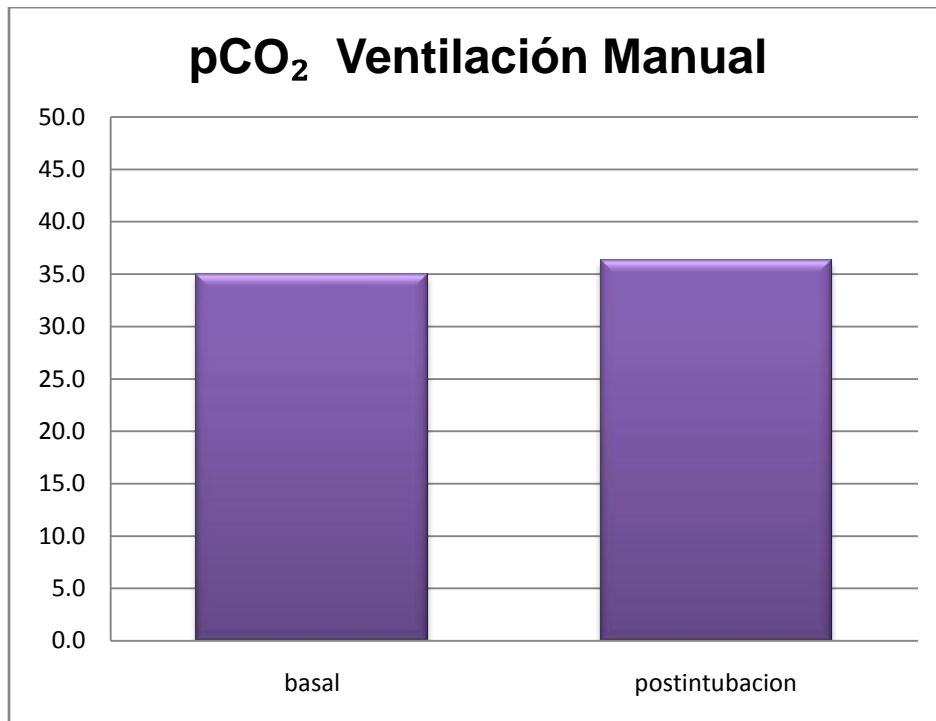
Gráfica 1



Gráfica 2



Gráfica 3

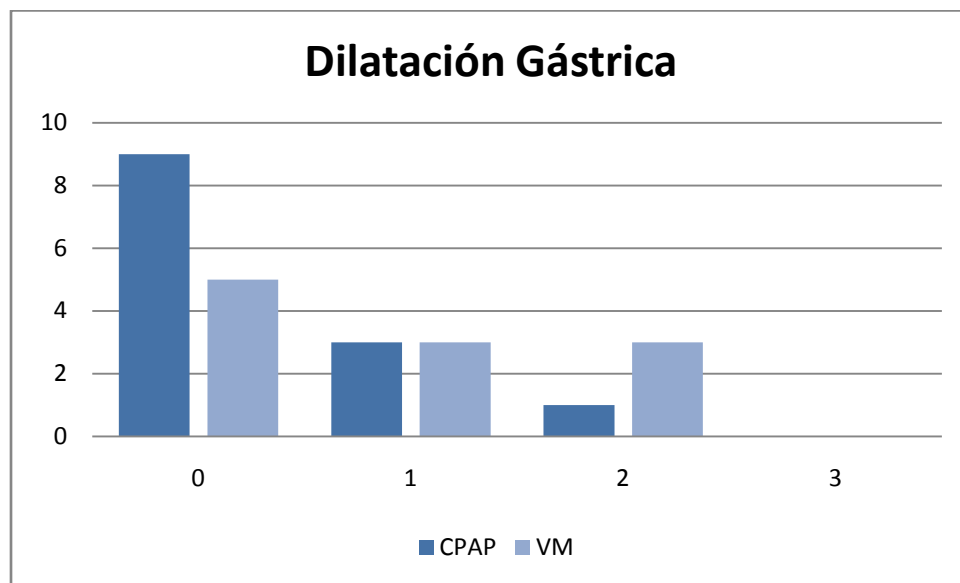


Gráfica 4



Es importante mencionar que del grupo de ventilación manual, una de las muestras para el gasómetro se perdió al no tomarla a tiempo, así que solo se analizan 13 pacientes para esta variable.

Uno de los objetivos de nuestro estudio era demostrar que al usar CPAP y no haber cambios bruscos en la presión de la vía aérea, el esfínter esofágico inferior no se vencería, impidiendo la entrada de aire y aumentando el riesgo de broncoaspiración. Por falta de poder del estudio no se pudo demostrar, pero hay una tendencia a una diferencia estadísticamente significativa en la dilatación gástrica entre ambos grupos, siendo de menor frecuencia en el grupo CPAP ( $p=0.079$ ). Gráfica 5



Gráfica 5

Para esta valoración se tomaron en cuenta 13 pacientes del grupo CPAP (se excluye 1 posoperado de manga gástrica) y 11 pacientes del grupo de ventilación manual (se excluyen 2 con banda gástrica y 1 con gastroplastía vertical).

## **XI. DISCUSIÓN**

Al ser una maniobra que no permite la ventilación alveolar, es lógico que la cifra de EtCO<sub>2</sub> y de pCO<sub>2</sub> postintubación resulte más alta en el grupo CPAP que el grupo de ventilación asistida (Gráfica 1, 2, 3 y 4). La hipercapnia produce un estado de vagotonía que aumenta el riesgo de presentar arritmias, sin embargo, en nuestro estudio la hipercapnia fue temporal (menos de 5 minutos) y no causó ninguna complicación hemodinámica.

Hay varios aspectos a tomar en cuenta en nuestro estudio, uno de ellos es que al ser gasometrías venosas periféricas no es confiable tomar en cuenta la pO<sub>2</sub>; ya existen otros estudios que demuestran su aumento con el uso de CPAP durante la inducción, esto fue un objetivo secundario de nuestro estudio.

Otro aspecto importante es que el uso de presión positiva continua sin cambios bruscos de presión en la vía aérea tiende a causar menor distensión gástrica que la ventilación manual asistida. Sin embargo al ser evaluado de forma subjetiva, esto hace difícil la comparación entre ambos grupos; el tamaño de la muestra de nuestro estudio estaba diseñado para identificar una diferencia del 50% entre ambos grupos, por lo que tal vez un tamaño de muestra mayor hubiera mostrado la menor insuflación con el uso de CPAP.

## **XII. CONCLUSIONES**

1. El uso de CPAP durante la inducción de la anestesia en pacientes obesos es al menos igual de segura que la maniobra convencional.
2. No hay desaturación con la maniobra CPAP, por lo tanto es una maniobra eficaz.
3. Se mantiene la estabilidad hemodinámica durante el uso de CPAP.
4. Hay acidosis respiratoria, pero ésta no provoca cambios hemodinámicos.

### **XIII. Referencias Bibliográficas.**

1. Villa A, Escobedo M y Méndez N: *Estimación y proyección de la prevalencia de obesidad en México a través de la mortalidad por enfermedades asociadas.* GacMédMx Vol. 140, Suplemento No. 2 2004 pags. 21-25.
2. Sánchez C, Pichardo E y López P: *Epidemiología de la obesidad.* GacMédMx Vol. 140, Suplemento No. 2, 2004 pags 3-17.
3. Langeron O., Masso E., Guggiari M., Huraux C: *Prediction of Difficult Mask Ventilation.* Anesthesiology 2006 105:885–91.
4. Barash P., Cullen B., Stoelting R., *Clinical Anesthesia.* Sixth Edition, section VII, Capítulo 47, pp 1230-1247
5. Gander S., Frascarolo P., Suter M., *Positive End-Expiratory Pressure During Induction of General Anesthesia Increases Duration of Nonhypoxic Apnea in Morbidly Obese Patients.*
6. *One Hand, Two Hand, or No Hands for Maximizing Airway Maneuvers?* Anesthesiology, 2008; 109:575-7
7. Brodsky J., Lemmens H., Brock-Utne J., *Morbid Obesity and Tracheal Intubation.* Anesth Analg 2002;94:732–6
8. Wenzel V, Ahamed I, Banner; *Influence of tidal volume on the distribution of gas between the lungs and stomach in the nonintubated patient receiving positive-pressure ventilation;* Critical Care Medicine 1998 vol 26 364-368
9. Samuel A.Mickelson, *Anesthetic and Postoperative Management of the Obstructive Sleep Apnea Patient;* Oral Maxillofacial Surg Clin N Am 21 (2009) 425–434
10. Schumann R., Stephanie B., Cooper B., *Update on Best Practice Recommendations for Anesthetic Perioperative Care and Pain Management in Weight Loss Surgery, 2004-2007.* Obesity (2009) **17**, 889–894.

**ANEXO 1 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN</b>	
<b>Nombre</b>	
<b>Registro</b>	
<b>Edad( en años)</b>	
<b>Género</b>	
<b>Peso (kilogramos)</b>	
<b>Talla (metros)</b>	
<b>IMC (kilogramos/metro<sup>2</sup>)</b>	

<b>DATOS PREVIO A LA INDUCCION</b>	
<b>Estado Físico</b>	
<b>Comorbilidades:</b>	
<b>Ayuno (en horas)</b>	
<b>Presencia de aire en estomago (informado por el cirujano)</b>	(SI) O (NO)

<b>INDUCCIÓN</b>	<b>TA (mm Hg)</b>	<b>TAM (mm Hg)</b>	<b>FC (min)</b>	<b>SpO2 (%)</b>	<b>ETCO2 (mm Hg)</b>
<b>1 min</b>					
<b>2 min</b>					
<b>3 min</b>					
<b>4 min</b>					
<b>5 min</b>					

**ANEXO 2 CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
PARA LA PARTICIPACIÓN DEL PROTOCOLO DE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA: PRESION  
POSITIVA CONTINUA DE LA VÍA AEREA CON MASCARILLA FACIAL VS. VENTILACIÓN MANUAL DURANTE LA  
INDUCCIÓN ANESTÉSICA EN LOS PACIENTES OBESOS**

**DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO**

Yo \_\_\_\_\_, doy mi consentimiento para participar en el protocolo de investigación clínica llamado: **PRESION POSITIVA CONTINUA DE LA VÍA AEREA CON MASCARILLA FACIAL VS. VENTILACIÓN MANUAL DURANTE LA INDUCCIÓN ANESTÉSICA EN LOS PACIENTES OBESOS** Se me ha explicado que el protocolo consiste en la extracción de 2 muestras de sangre venosa de 1 ml cada una, a fin de realizar análisis de gases sanguíneos durante la inducción de la anestesia.

Se me ha dicho que la cantidad de sangre que se me extraerá no pone en peligro ni el resultado de la cirugía, ni mi salud, ni mi vida y lo único que implicará es la extracción de sangre por medio de el catéter colocado para la inducción de la anestesia. También se me ha explicado que no se me retribuirá económicamente ni se incrementarán los costos de la atención anestésica.

Mi participación en este estudio es completamente voluntaria y en caso de rehusarme a participar, no se afectarán ni la atención médica, ni los cuidados médicos a que seré sometido durante mi estancia en el Centro Médico ABC.

La información que se recopile es de carácter estrictamente confidencial y bajo ninguna circunstancia se hará del conocimiento de otras personas que no sean los médicos involucrados en la investigación.

Entiendo que reservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo en el Centro Médico ABC.

Declaro que he leído el contenido de este formato de consentimiento y que su contenido me fue explicado a mi entera satisfacción y que no he sido coaccionado de manera alguna para participar.

Finalmente me han comentado que el presente protocolo de investigación clínica ha sido revisado por Médicos ajenos a la investigación y se ha autorizado y registrado en el Comité de Ética del Centro Médico ABC con el número:\_\_\_\_\_.

En caso de dudas o preguntas relacionadas con el estudio, favor de comunicarse al teléfono: 044 55 54 37 74 04 con el Dr. Guillermo Domínguez Cherit Investigador principal del estudio.

México D.F, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 201\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del paciente

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del testigo 1

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del testigo 2

\_\_\_\_\_  
Dr. Guillermo Domínguez Cherit  
Investigador Responsable

\_\_\_\_\_  
Dra. Claudia Tomás Reyna  
Investigadora Principal