



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO



HOSPITAL JUÁREZ DE  
MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

“Ventilación mecánica por presión contra ventilación  
mecánica por volumen en pacientes sometidos a  
colecistectomía laparoscópica, en el Hospital Juárez  
de México”

REGISTRO: HJM 2337/14-R

**T E S I S**

PARA OBTENER EL TITULO DE LA ESPECIALIDAD EN  
ANESTESIOLOGIA

**PRESENTA:**

DR. GUSTAVO BARRAZA HUERTA

**ASESOR DE TESIS:**

DRA. CLARA ELENA HERNANDEZ BERNAL

**CO-ASESOR DE TESIS**

DRA. SALOME ALEJANDRA ORIOL LOPEZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

---

**DR. CARLOS VIVEROS CONTRERAS**

Titular de la Unidad de Enseñanza  
Hospital Juárez de México

---

**DR. JOSE ANTONIO CASTELAZO ARREDONDO**

Jefe del Servicio de Anestesiología  
Titular del Curso Universitario de Anestesiología  
Hospital Juárez de México

---

**DRA .CLARA ELENA HERNANDEZ BERNAL**

Medico Adscrita del Servicio de Anestesiología  
Hospital Juárez de México  
ASESOR DE TESIS

---

**DRA. SALOME ALEJANDRA ORIOLO LOPEZ**

Medico Adscrita del Servicio de Anestesiología  
Hospital Juárez de México  
CO-ASESOR DE TESIS

## **AGRADECIMIENTOS**

Honor, a quien honor merece.

Dedico con todo mi orgullo, agradecimiento y respeto, esta tesis, a mis maestras:

Dra. Clara Elena Hernández Bernal

Dra. Salome Alejandra Oriol López

Por hacerme recordar, que la vida que nos rodea a cada instante esta llena de bendiciones, alegría y amor.

Gracias.

Estamos de pie sobre hombros de gigantes.

## INDICE

	Página
I. Resumen.....	5
II. Marco Teórico.....	6
III. Planteamiento del Problema.....	8
IV. Pregunta de investigación .....	8
V. Justificación.....	8
VI. Objetivo general.....	8
VII. Hipótesis.....	9
VIII. Hipótesis nula.....	9
IX. Diseño de la investigación.....	9
a. Tipo de estudio .....	10
b. Tamaño de la muestra.....	10
c. Metodología.....	10
d. Criterios de inclusión.....	11
e. Criterios de no inclusión.....	11
f. Criterios de exclusión.....	11
g. Variables.....	12
h. Variable dependiente.....	12
i. Variable independiente.....	12
j. Equipo y recursos materiales.....	12
k. Recursos humanos.....	13
l. Recursos financieros.....	13
m. Análisis estadístico.....	13
n. Cronograma.....	13
o. Hoja de recolección de datos.....	14
p. Tabla de aleatorización.....	15
q. Consentimiento informado.....	16
X. Resultados.....	18
XI. Discusión.....	21
XII. Conclusión.....	22
XIII. Bibliografía.....	23

## **“Ventilación mecánica por presión contra ventilación mecánica por volumen en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica, en el hospital Juárez de México”**

### **Resumen**

La cirugía de mínima invasión constituye sin duda alguna, la revolución más importante en técnica quirúrgica desde 1900. Su desarrollo fue logrado mediante la introducción de cámaras de video miniatura con adecuada resolución de imagen, así como diseño de instrumental y equipo quirúrgico que disminuyeron el grado de dificultad de las técnicas de disección, sutura y anastomosis tanto manuales como mecánicas.

La cirugía laparoscópica consiste en la administración de CO<sub>2</sub> en forma de gas a través de un puerto quirúrgico en la cavidad abdominal logrando así una mejor visualización del campo quirúrgico y una adecuada manipulación de las viseras intestinales con un apoyo instrumental especializado que permita mayor libertad para el uso de ambas manos y mínima invasión quirúrgica al paciente.

La colecistectomía laparoscópica fue el primer procedimiento laparoscópico ampliamente aceptado, lo cual llevaría a la cirugía abdominal a una revolución sin precedentes.

Desde su introducción en 1988, la colecistectomía laparoscópica ha revolucionado el tratamiento de la enfermedad vesicular.

Nacida en Europa y popularizada en Estados Unidos y con múltiples estudios con pacientes demostraron su seguridad, así como la disminución del dolor posoperatorio, de los días de estancia intrahospitalaria, y de incapacidad; disminuyendo los costos y las complicaciones postquirúrgicas.

La colecistectomía laparoscópica es la intervención quirúrgica más realizada en el aparato digestivo en todo el mundo.

De la mano con el desarrollo de la cirugía laparoscópica se fueron implementando técnicas anestésicas para su manejo, desde la anestesia regional, la anestesia general balanceada, la anestesia combinada, la anestesia general endovenosa y la TIVA.

El manejo mecánico ventilatorio ha cambiado con el tiempo con el advenimiento de nuevos ventiladores mecánicos y nuevas técnicas ventilatorias que ofrecen una mejoría en la respuesta ventilatoria y en los parámetros de oxigenación en los pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica en el presente.

La ventilación mecánica por presión actualmente se ha propuesto como un modelo de ventilación adecuado para el manejo mecánico ventilatorio en estos pacientes, mejorando los parámetros de oxigenación durante el neumoperitoneo.

Artículos actuales en el desarrollo de la ventilación mecánica por presión han demostrado mejoría en los parámetros ventilatorios y oxigenación por lo cual su uso y completo conocimiento es prioritario para el manejo anestésico en la cirugía laparoscópica.

## Marco Teórico

La cirugía de mínima invasión constituye sin duda alguna, la revolución más importante en técnica quirúrgica desde 1900. Su desarrollo fue logrado mediante la introducción de cámaras de video miniatura con adecuada resolución de imagen, axial como diseño de instrumental y equipo quirúrgico que disminuyeron el grado de dificultad de las técnicas de disección, sutura y anastomosis tanto manuales como mecánicas.<sup>(3)</sup>

La cirugía laparoscópica consiste en la administración de CO<sub>2</sub> en forma de gas a través de un puerto quirúrgico en la cavidad abdominal logrando axial una mejor visualización del campo quirúrgico y una adecuada manipulación de las viseras intestinales con un apoyo instrumental especializado que permita mayor libertad para el uso de ambas manos y mínima invasión quirúrgica al paciente.<sup>(1)</sup>

La colecistectomía laparoscópica fue el primer procedimiento laparoscópica ampliamente aceptado, lo cual llevaría a la cirugía abdominal a una revolución sin precedentes.

Desde su introducción en 1988, la colecistectomía laparoscópica ha revolucionado el tratamiento de la enfermedad vesicular.

Nacida en Europa y popularizada en Estados Unidos y con múltiples estudios con pacientes demostraron su seguridad, axial como la disminución del dolor posoperatorio, la disminución de los días de estancia intrahospitalaria, y de incapacidad, disminuyendo los costos y las complicaciones postquirúrgicas.<sup>(7)</sup>

La colecistectomía laparoscópica es la intervención quirúrgica más realizada en el aparato digestivo en todo el mundo.

De la mano con el desarrollo de la cirugía laparoscópica se fueron implementando técnicas anestésicas para su manejo, desde la anestesia regional, la anestesia general balanceada, la anestesia combinada, la anestesia general endovenosa y la TIVA. (14)

El manejo mecánico ventilatorio ha cambiado con el tiempo con el advenimiento de nuevos ventiladores mecánicos y nuevas técnicas ventilatorias que ofrecen una mejoría en la respuesta ventilatoria y en los parámetros de oxigenación en los pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica en el presente.

La ventilación mecánica por presión actualmente se ha propuesto como un modelo de ventilación adecuado para el manejo mecánico ventilatorio en estos pacientes, mejorando los parámetros de oxigenación durante el neumoperitoneo.

Estudios recientes sobre el desarrollo de la ventilación mecánica por presión han demostrado mejoría en los parámetros ventilatorios y oxigenación por lo cual su uso y completo conocimiento es prioritario para el manejo anestésico en la cirugía laparoscópica.<sup>(9)</sup>

El manejo anestésico ha tenido que adecuarse a los requerimientos de una cirugía laparoscópica para poder mantener los niveles sanguíneos de CO<sub>2</sub> dentro de los límites más cercanos posibles a la normalidad. El equilibrio ante la producción y eliminación de este gas se ve alterado por la introducción en la cavidad peritoneal de una cantidad importante de CO<sub>2</sub>, gas actualmente utilizado para hacer la insuflación.<sup>(19)</sup>

El neumoperitoneo consiste en la insuflación de un gas inerte en la cavidad peritoneal a través de una aguja de Verres (aguja con protección para no dañar las vísceras). Sin el neumoperitoneo es imposible operar, pues no habría espacio para el desplazamiento de los instrumentos y la correcta manipulación de órganos.

El gas que se utiliza es el CO<sub>2</sub>, pero pueden utilizarse otros como el helio y el óxido nitroso. Éstos se deben utilizar laparoscópicamente a una presión máxima de 12 mmHg y debe mantenerse constante, lo cual se logra a través del insuflador, aparato que inyecta CO<sub>2</sub> en la cavidad peritoneal a un flujo variable; dependiendo de la necesidad, se regula automáticamente por sistemas electrónicos.<sup>(8)</sup>

Si la presión del CO<sub>2</sub> sube a 15 mmHg traerá consigo múltiples problemas, como por ejemplo: enfisema subcutáneo, disminución del retorno venoso por retención en el área esplácnica e ingurgitación yugular, sobrecarga ventricular y congestión, incremento de la capnia (CO<sub>2</sub> en sangre) y de la capnografía (CO<sub>2</sub> exhalado).

A pesar de su frecuente uso, el neumoperitoneo produce alteraciones importantes en la fisiología cardiovascular y sobre todo respiratoria del paciente. Estas alteraciones fisiopatológicas son secundarias a los cambios de la posición en que se coloca al paciente, al aumento de la presión intraabdominal (PIA) y a la absorción hacia el torrente circulatorio del CO<sub>2</sub> insuflado intraperitonealmente.<sup>(14)</sup>

El CO<sub>2</sub> utilizado para establecer el neumoperitoneo tiene como principales desventajas el causar irritación peritoneal e hipercapnia. Esta última puede producirse porque el gas se difunde y se absorbe fácilmente a través de la superficie peritoneal.

El dióxido de carbono utilizado para la insuflación durante la cirugía puede producir acidosis respiratoria por la absorción del mismo por el peritoneo. En algunos casos, como en la insuflación retroperitoneal, esta acidosis e hipercapnia persiste por algunas horas en el postoperatorio.<sup>(7)</sup>

Estudios previos han descrito un aumento del 15% en el CO<sub>2</sub> expirado durante el neumoperitoneo, mientras que otros autores comentan que mantener una presión fija en aproximadamente 30 mmHg expirados ayuda a mantener niveles de 40 mmHg durante la insuflación y el procedimiento quirúrgico.

No obstante, no se han realizado estudios que comparen el uso de ventilación por presión y por volumen, su efecto directo en la cantidad del CO<sub>2</sub> expirado y su impacto en la mecánica ventilatoria ya afectada por la insuflación intraabdominal



## **Planteamiento del problema**

Por protocolos de investigación y artículos, se ha comprobado que la ventilación mecánica por presión puede ser un manejo ventilatorio ideal en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica, y hemos observado que los pacientes sometidos a dicho procedimiento quirúrgico, son manejados en el Hospital Juárez De México siempre a ventilación mecánica por volumen; dejando a un lado los beneficios que la Ventilación mecánica por presión puede ofertar a este grupo particular de pacientes.

## **Pregunta de investigación**

¿Será mejor la ventilación mecánica por presión en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica?

## **Justificación**

En las colecistectomías laparoscópicas realizadas en el Hospital Juárez De México, el tipo de ventilación utilizada de forma rutinaria y convencional es la ventilación mecánica por volumen, dejando de lado las cualidades que podría ofrecer a este tipo de cirugías la ventilación mecánica por presión, es por este interés, y por la falta de práctica de la misma, que tenemos la intención de realizar este protocolo de investigación en la población sometida a este procedimiento quirúrgico.

## **Objetivo General**

Determinar los niveles de  $p\text{CO}_2$ ,  $p\text{O}_2$ ,  $p\text{O}_2/\text{FiO}_2$  y compliance en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica en el Hospital Juárez de México manejados con ventilación mecánica por presión y a aquellos manejados con ventilación mecánica por volumen

### **Hipótesis**

La  $p\text{CO}_2$ ,  $p\text{O}_2$ ,  $p\text{O}_2/\text{FiO}_2$  y la complacance muestran un manejo ventilatorio y de oxigenación superior en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica con ventilación mecánica por presión en comparación a aquellos manejados con ventilación mecánica por volumen

### **Hipótesis nula**

La  $p\text{CO}_2$ ,  $p\text{O}_2$ ,  $p\text{O}_2/\text{FiO}_2$  y a complacance no muestran diferencia en cuanto al manejo ventilatorio y de oxigenación en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica con ventilación mecánica por presión en comparación a aquellos manejados con ventilación mecánica por volumen

### **Diseño de la investigación y tipo de estudio**

Temporalidad: Prospectivo

Método de observación: Longitudinal

Tipo de análisis: Comparativo

Tipo de investigación: Experimental

Tipo de diseño: Ensayo clínico controlado

Estudio prospectivo longitudinal, analítico, comparativo, experimental

### **Tamaño de la muestra:**

Con una significancia de 0.05, potencia 90, y una diferencia entre grupos del 25% el número de tamaño de muestra fue de 32 pacientes por grupo.

32 pacientes fueron sometidos a colecistectomía laparoscópica, manejados con ventilación mecánica por volumen

32 pacientes fueron sometidos a colecistectomía laparoscópica, manejados con ventilación mecánica por presión

Tipo de muestra: No probabilístico (muestreo por cuotas).

Criterios de selección de la muestra: inclusión, exclusión y eliminación.

### **Metodología:**

Fueron estudiados 64 pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica, previa aceptación del estudio por parte del Comité de investigación y de ética del Hospital Juárez de México, y la firma del consentimiento informado, se designaron los pacientes de manera aleatorizada en dos grupos: Grupo 1: pacientes sometidos a ventilación mecánica por presión y Grupo 2: pacientes sometidos a ventilación mecánica por volumen. A la llegada del paciente a quirófano se monitorizaron signos vitales basales

Se realizó una anestesia general balanceada con inducción estandarizada:

- Ansiolisis:
  - Midazolam 0.03mg/kg peso
- Analgesia:
  - Fentanil 4mcg/kg peso, Lidocaína 1.3 mg/kg
- Inductor:
  - Propofol 2mg/kg peso
- Relajación neuromuscular:
  - Rocuronio 0.6 a 1.2 mg/kg peso o Vecuronio 0.08 a 0.1mg/kg peso
- Halogenado:
  - Sevoflurano o isoflurano

Intubación orotraqueal con TOT calibre entre 7.5 y 9. Se conecto a circuito anestésico cerrado y a ventilador mecánico,

**Grupo 1;** fueron manejados con ventilación mecánica por presión, FiO<sub>2</sub> 70%. Parámetros ventilatorios: PVA de 12 a 30 cmH<sub>2</sub>O, FR entre 12 a 18 rpm, Relación I:E 1:2 y 1:2.5 postneumoperitoneo, PEEP entre 4 a 6 cmH<sub>2</sub>O

**Grupo 2:** fueron manejados con ventilación mecánica por volumen, FiO<sub>2</sub> 70%  
Parámetros ventilatorios: VT de 6 a 8 ml / kg peso, FR entre 12 a 18 rpm, Relación I:E 1:2 y 1:2.5 postneumoperitoneo, PEEP entre 4 a 6 cmH<sub>2</sub>O

Por grupo, se tomaron una gasometría arterial al iniciar el neumoperitoneo, y una segunda gasometría arterial antes de iniciar las maniobras a la extubación

Se utilizaron hojas para recabar los datos durante el transanestésico, pluma, plumones, tabla de anotaciones

Fueron estudiados 64 pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica en el periodo comprendido entre Marzo del 2013 a Junio del 2014 en el área de quirófanos del Hospital Juárez de México.

### **Criterios de selección**

### **Criterios de inclusión**

Pacientes del Hospital Juárez de México  
Programados para colecistectomía laparoscópica  
ASA I – II  
Edad de 18 a 65 años  
Género: masculino y femenino

### **Criterios de no inclusión**

Pacientes con:

- Enfermedades pulmonares crónicas
- Fumadores crónicos
- Con exposición crónica a biomasa
- Con obesidad mórbida
- Con enfermedad pulmonar actual
- Paciente cardiópata descompensado
- Con malformaciones físicas morfológicas en la columna vertebral
- Con enfermedades neuromusculares
- Con infección en vías respiratorias bajas
- Con inadecuado manejo de secreciones traquobronquiales

### **Criterios de exclusión**

Conversión de colecistectomía laparoscópica a colecistectomía abierta  
Shock hemodinámico durante el transanestésico  
Egreso a UCI postanestésico  
Muerte durante el transanestésico  
Paciente en estado ácido base alterado durante el transanestésico  
Paciente con enfisema subcutáneo por CO<sub>2</sub>

## **Variables**

Género: Cualitativa, dicotómica, nominal, no paramétrica.  
Edad: Cuantitativa, continua, paramétrica, numérica de razón.  
Peso: Cuantitativa, continua, paramétrica, numérica de razón.  
Talla: Cuantitativa, continua, paramétrica, numérica de razón.  
IMC: Cuantitativa, continua, paramétrica, numérica de razón  
pCO<sub>2</sub>: Cuantitativa, continua, paramétrica, numérica de razón  
pO<sub>2</sub>: Cuantitativa, continua, paramétrica, numérica de razón  
pO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>: Cuantitativa, continua, paramétrica, numérica de razón  
Compliance: Cuantitativa, continua, paramétrica, numérica de razón

## **Variable dependiente**

pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, Compliance

## **Variables independientes**

Ventilación mecánica por presión  
Ventilación mecánica por volumen

## **Equipo y recursos materiales**

Participaron residentes de 2º y 3er año que se encuentren en la unidad de quirófano comprometido a cirugía General

Se conto con una maquina de anestesia Datex Ohmeda Aespire, la cual contara con Presión arterial no invasiva, electrocardiógrafo, capnografía, oximetría de pulso, termómetro, sensor de gases halogenados.

Se realizo el procedimiento anestésico conforme a lo descrito en la metodología

Se tomaron 2 gasometrías arteriales por paciente.

Se utilizaron hojas para recabar los datos, pluma, plumones, tabla de anotaciones

Consentimiento informado

Hoja de asignación aleatoria

## Recursos Humanos

- Participaron médico asesor del proyecto, médicos residentes de anestesiología y tesista.
- Se midieron los valores de  $pO_2$ ,  $pCO_2$ ,  $pO_2/FiO_2$ , a intervalos de tiempo determinados a través del equipo de monitorización y por gasometría arterial (2)
- Se recabaron datos en hoja correspondiente (64 hojas)
- En el mes de julio se recolectaron todos los datos para la realización del análisis estadístico.

## Recursos financieros

- Hojas de maquina blancas \$48.90
- Lápiz \$5.0,
- Plumón \$14.0,
- Tabla de anotaciones,
- Gasometría arterial (2)
- Costo de anestésicos inducción y mantenimiento

## Análisis estadístico

Medidas de tendencia central y desviación Standar.

T de student para las variables parametricas

## Cronograma

ACTIVIDADES 2014	MESES						
	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
<b>1A FASE</b>	SEMANAS						
PLANEACION	■						
MARCO TEORICO	■	■					
DISEÑO	■	■					
METODOLOGIA	■	■					
<b>2A FASE</b>							
REC. DATOS		■	■	■	■	■	
ANALISIS ESTAD.					■	■	
DISCUSION					■	■	
RESULTADOS						■	
<b>3A FASE</b>							
REVISION						■	■
CORRECCION						■	■
PRESENTACION							■

### Hoja de recolección de datos

Numero de paciente: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_ Sexo: M F

Expediente: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_ Halogenado: \_\_\_\_\_

#### Parámetros Ventilatorios

Tiempo	VT	FR	PVA	PEEP	P.Plateau	Compliance	RVA	SPO <sub>2</sub>	EtCO <sub>2</sub>	FC	TA
5min											
Neumoperitoneo											
10 min											
20 min											
40 min											
60 min											
80 min											
100 min											
120 min											
140 min											
160 min											
180 min											
200 min											
220 min											
240 min											

VT (volumen tidal), FR (Frecuencia respiratoria), PVA (presión de vía aérea), PEEP (Presión positiva al final de la espiración), RVA (resistencia vía aérea), SPO<sub>2</sub> (saturación arterial de oxígeno), EtCO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> teleespirado), FC (Frecuencia cardiaca), TA (Tensión arterial)

#### Parámetros Gasométricos

	pH	pCO <sub>2</sub>	pO <sub>2</sub>	cHCO <sub>3</sub>	Lactato	Shunts	Osm	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	Hb
Primera									
Segunda									

Tabla de aleatorización

Paciente	Grupo A	Grupo B
1		O
2	O	
3		O
4	O	
5	O	
6	O	
7	O	
8		O
9		O
10	O	
11	O	
12	O	
13	O	
14		O
15	O	
16	O	
17		O
18	O	
19	O	
20		O
21	O	
22	O	
23	O	
24		O
25		O
26	O	
27		O
28	O	
29	O	
30	O	
31		O
32	O	
33	O	
34		O
35		O
36		O
37	O	
38		O
39	O	
40	O	
41	O	
42		O
43		O
44		O
45	O	



46	<input type="radio"/>	
47	<input type="radio"/>	
48	<input type="radio"/>	
49	<input type="radio"/>	
50	<input type="radio"/>	
51	<input type="radio"/>	
52	<input type="radio"/>	
53	<input type="radio"/>	
54	<input type="radio"/>	
55		<input type="radio"/>
56		<input type="radio"/>
57	<input type="radio"/>	
58		<input type="radio"/>
59	<input type="radio"/>	
60	<input type="radio"/>	
61	<input type="radio"/>	
62	<input type="radio"/>	
63	<input type="radio"/>	
64	<input type="radio"/>	

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

### **Ventilación mecánica por presión contra ventilación mecánica por volumen en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica, en el hospital Juárez De México**

Investigador principal: Dr. Gustavo Barraza Huerta

Sede donde se realizará el estudio: Unidad de quirófano del Hospital Juárez De México

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

#### **1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.**

**Es aprovechar las cualidades que brinda la ventilación mecánica por volumen a los pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica**

#### **2. OBJETIVO DEL ESTUDIO**

Determinar que los niveles en sangre y el monitoreo ventilatorio es mejor en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica en el Hospital Juárez de México manejados con ventilación mecánica por presión y a aquellos manejados con ventilación mecánica por volumen

#### **3. BENEFICIOS DEL ESTUDIO**

En estudios realizados anteriormente por otros investigadores se ha observado que las condiciones ventilatorias y gasométricas de los pacientes son mejores

Con este estudio conocerá de manera clara si usted fue de los pacientes de los cuales se vieron beneficiados con este manejo anestésico

Este estudio permitirá que en un futuro otros pacientes puedan beneficiarse del conocimiento obtenido.

#### **4. PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO**

En caso de aceptar participar en el estudio, se le realizaran unas preguntas respecto a sus hábitos, su condición física y enfermedades asociadas. Así como se le tomaran 2 muestras de sangre arterial de alguna de sus manos para medición de parámetros gasométricos, durante el acto quirúrgico-anestésico.

#### **5. RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO**

Posterior a la toma de sangre, se puede presentar dolor o se puede llegar a formar una equimosis o morete en el sitio de punción.

## 6. ACLARACIONES

Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.

No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.

Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, -aun cuando el investigador responsable no se lo solicite-, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio. No recibirá pago por su participación. En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable. La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.

En caso de que usted desarrolle algún efecto adverso secundario no previsto, tiene derecho a una indemnización, siempre y cuando el efecto de la misma sea causa del estudio en el cual usted aceptó participar

Usted también tiene acceso a las Comisiones de Investigación y Ética del Hospital Juárez De Mexico

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

## CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

\_\_\_\_\_  
**Firma del participante o del padre o tutor Fecha**

\_\_\_\_\_  
**Testigo 1 Fecha**

\_\_\_\_\_  
**Testigo 2 Fecha**

He explicado al Sr(a). \_\_\_\_\_ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

\_\_\_\_\_  
**Firma del investigador Fecha**

## CARTA DE REVOCACION DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ protocolo:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Investigador principal: \_\_\_\_\_

Sede donde se realizará el estudio: \_\_\_\_\_

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

Por este conducto deseo informar mi decisión de retirarme de este protocolo de investigación por las siguientes razones:

**Si el paciente así lo desea, podrá solicitar que le sea entregada toda la información que se haya recabado sobre él, con motivo de su participación en el presente estudio.**

\_\_\_\_\_  
**Firma del participante o del padre o tutor Fecha**

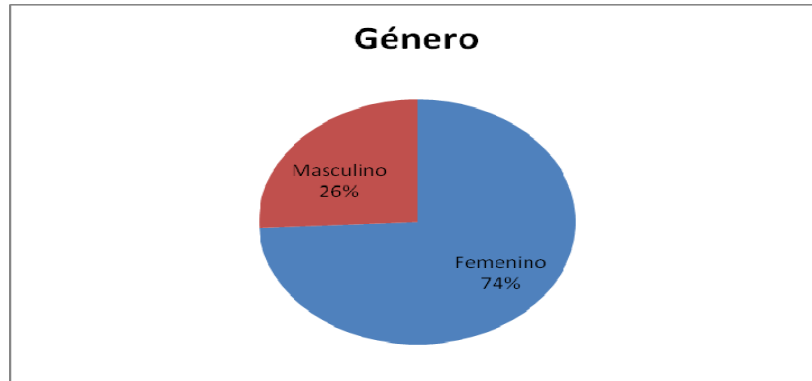
\_\_\_\_\_  
**Testigo Fecha**

\_\_\_\_\_  
**Testigo Fecha**

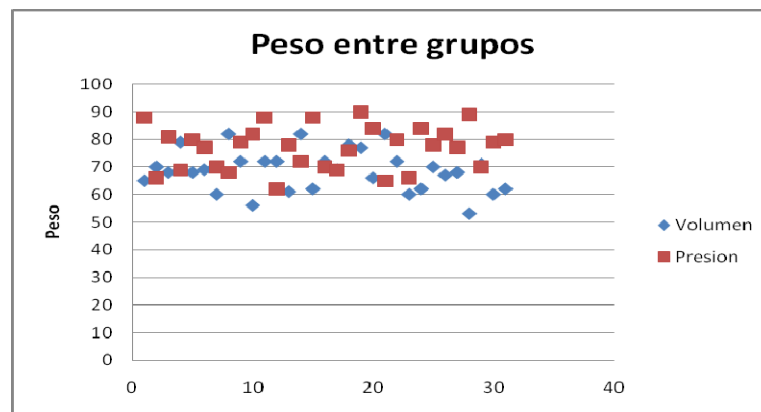
c.c.p El paciente.

## Resultados

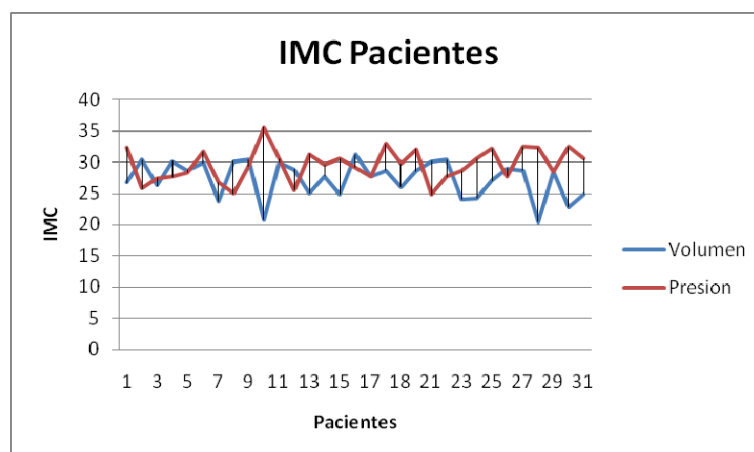
Se observó una incidencia mayor del sexo femenino en el total de los pacientes estudiados



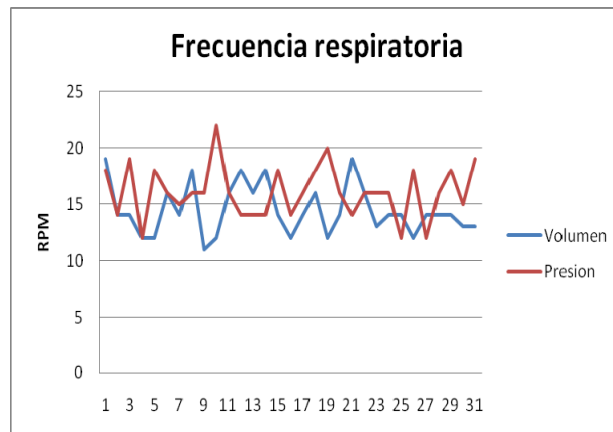
Ingresaron un mayor número de pacientes obesos en el grupo Presión



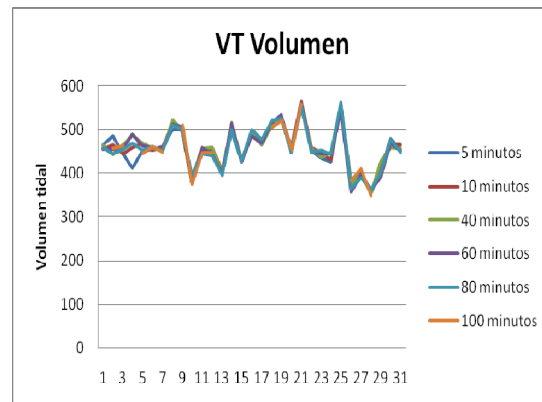
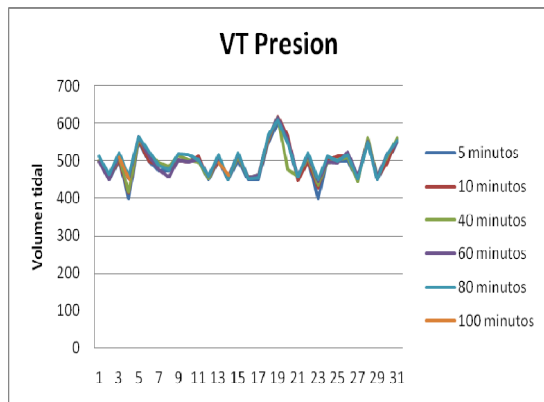
Con referencia al párrafo anterior, hay pacientes con un índice de masa corporal mayor en el grupo Presión ( $p < 0.002$ )



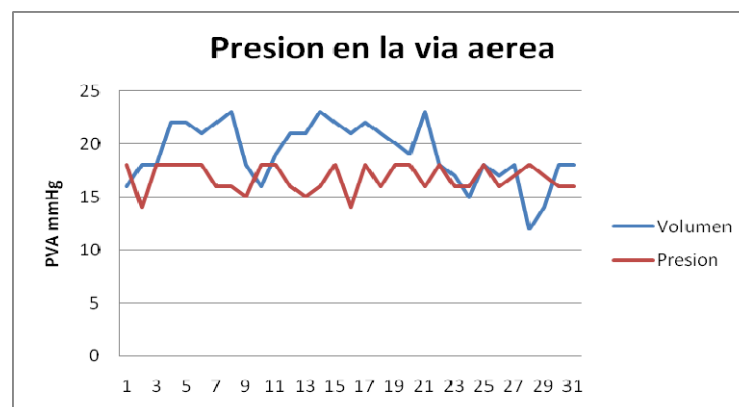
Se suplementaron cambios en la frecuencia respiratoria, secundarios al aumento del EtCO<sub>2</sub> con un promedio en el Grupo Presion de 15 rpm VS 13 rpm en el grupo Volumen. p <0.019



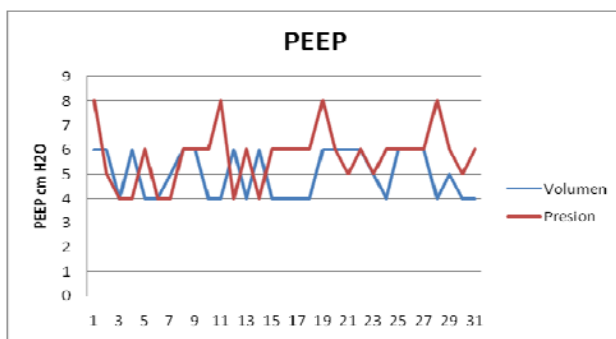
Con respecto al Volumen tidal, se manejo un VT promedio en el Grupo Presion de 495ml Vs 454 ml en el Grupo Volumen. p <0.002



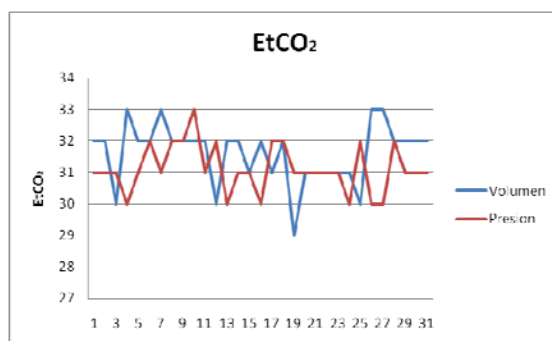
A los 10 minutos de instalado el neumoperitoneo se monitorizó un aumento en la presión de la vía aérea mayor en el grupo Volumen con un promedio de 18.27cmH<sub>2</sub>O VS 17.19 cmH<sub>2</sub>O mostrados por el grupo Presion p <0.002



Con respecto al PEEP, se administro mayor PEEP en algunos pacientes en el grupo Presion p <0.02

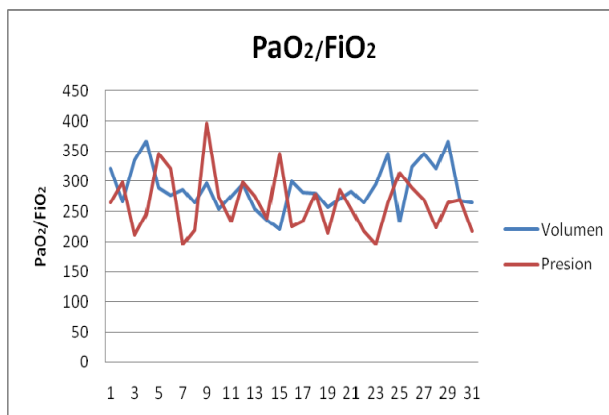


Asi mismo se observaron valores de EtCO<sub>2</sub> en el grupo Presion con un promedio de 30.57mmHg VS 31.57 mmHg en el grupo Volumen p <0.04

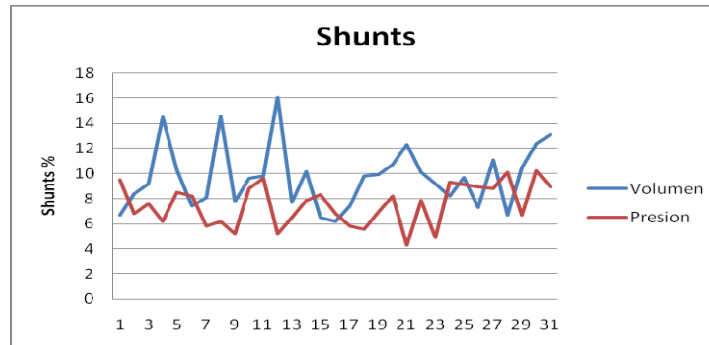


En el control gasométrico.

En relación a la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, esta fue mayor en el Grupo Presión con un valor promedio de 288 VS 265 del Grupo Volumen



En la segunda gasometría arterial tomada con la instalación del neumoperitoneo, se encontró un promedio de 7.4% de Shunts en el grupo Presión VS 9.8% en el grupo Volumen



## Discusión

Larriva Cerda y Cols, encontraron que los niveles de CO<sub>2</sub> teleinspirado, se mantienen en un margen menor en la cirugía laparoscópica manejada con ventilación mecánica por presión y este cambio es mas obvio durante el neumoperitoneo, ya que es favorecido por el reclutamiento alveolar y la mejora en la ventilación alveolocapilar.

Al compararlos con nuestro estudio, los resultados son similares principalmente durante los primeros 20 minutos de instalado el neumoperitoneo. El aumento en el ETCO<sub>2</sub> secundario al neumoperitoneo se corrige debido a los cambios en la ventilación mecánica por presión aumentando la presión inspirada de la mezcla y la frecuencia respiratoria. Y estas observaciones fueron estadísticamente significativas.

Sampa Dutta Gupta Md. Y Cols, encontraron que la ventilación mecánica por presión, comparada con la ventilación mecánica por volumen, provee una mejor oxigenación a los pacientes obesos durante la colecistectomía laparoscópica, con el uso de PEEP y demostrado por cambios en la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, y los Shunts, los que son mas evidentes en pacientes con obesidad de primer y segundo grado.

En nuestro estudio encontramos más pacientes obesos en el Grupo Presión a comparación de el Grupo Volumen (P 0.002). Los cambios ventilatorios observados en el grupo Presión son derivados de este aumento comparativo de peso entre ambos grupos. Los resultados observados en nuestro estudio, confirman que la ventilación mecánica por presión en pacientes con obesidad grado I y II mejora significativamente la oxigenación en estos pacientes, demostrando niveles menores de ETCO<sub>2</sub>, un mejor control gasométrico en la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, y un mayor reclutamiento alveolar (Shunts).cambios con significancia estadística.

Martínez Leiva y Cols, así como Balick-Weber y Cols, encontraron mejoría de parámetros hemodinámicos y respiratorios en pacientes sometidos a cirugía laparoscópica manejados con ventilación mecánica por presión. Sin embargo, en nuestro estudio no encontramos cambios hemodinámicos importantes en la comparación entre ambos grupos.

Durante el manejo ventilatorio por presión, la Presión inspirada de la mezcla de gases al inicio de cada procedimiento tuvo que ser modificada hasta que se llegara a un volumen tidal promedio entre 6 y 8 ml/kg en los pacientes a estudiar.

Fueron excluidos dos pacientes por convertirse en colecistectomía abierta.

## **Conclusiones**

Concluimos que la ventilación mecánica por presión en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica ofrece un mejor manejo ventilatorio que la ventilación mecánica por volumen.

La presión inspiratoria de la mezcla de gases ofrecida por la ventilación mecánica por presión, sumada al establecimiento de PEEP, ofrece una disminución en el ETCO<sub>2</sub>, una menor presión en la vía aérea, un mayor reclutamiento alveolar y una mejora significativa en la ventilación alveolocapilar demostrada por la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>.

Estas mejoras en el manejo ventilatorio son más evidentes en pacientes con obesidad de I a II grado, haciendo de la ventilación mecánica por presión un manejo ventilatorio ideal para este tipo de pacientes sometidos a cirugía laparoscópica.

## Referencias

1. Dr. Larriva Cerda miguel Angel Ventilación por presión vs ventilación por volumen y su impacto en el nivel de CO2 expirado en una cirugía laparoscópica. Rev. Mex. Anest. Vol35 No. 3 Julio-Septiembre 2012 pag 181 – 185
2. Sampa Dutta Gupta Md. A comparison between volume-controlled ventilation and pressure-controlled ventilation in providing better oxygenation in obese patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. Indian J Anaesth 2012 May-Jun 56 (3): 276-282
3. \*A. Tyagi,<sup>1</sup> R. Kumar,<sup>2</sup> A. K. Sethi<sup>3</sup> and M. Mohta. A comparison of pressure-controlled and volume-controlled ventilation for laparoscopic cholecystectomy Anaesthesia 2011 66 pag 503-508
4. Surbatović M Vojnosanit Pregl. Effect of mechanical pressure-controlled ventilation in patients with disturbed respiratory function during laparoscopic cholecystectomy. 2013 Jan;70(1):9-15.
5. Campbell RS, Davis BR Pressure-controlled versus volume-controlled ventilation: does it matter?. Respir Care. 2002 Apr;47(4):416-24
6. Woo Jae Jeon, Sang Yun Cho, Mi Rang Bang, and So-Young Ko Comparison of volume-controlled and pressure-controlled ventilation using a laryngeal mask airway during gynecological laparoscopy Korean J Anesthesiol 2011 March 60(3): 167-172
7. Elvira Martínez-Leyva,\* Ivonne Álvarez-Martínez,\* Leo Antonio Gallardo-Alonso,\* Víctor Hugo Jiménez Zepeda,\*\* Araceli Alonso-Mercado,\* Abraham Gutiérrez Grados,\* Francisco Guadarrama-Quijada Haemodynamic and respiratory outcomes for pressure controlled ventilation and volume-controlled ventilation in patients submitted to laparoscopic surgery Rev. Mex. Anest. Vol. 52, Núm. 4 Oct. - Dic. 2007 pp. 174 – 180
8. Jeong-Yeon Hong, Keum Hee chung, Young Yu Lee The changes of ventilatory parameters in laparoscopic cholecistectomy, Yonsei medical Journal Vol 40 No 4 pp 307-312, 2011
9. Garneró AJ, Abbona H, Gordo-Vidal F, Hermosa-Gelbard C Pressure versus volume controlled modes in invasive mechanical ventilation.; Grupo de Insuficiencia Respiratoria Aguda de SEMICYUC Med Intensiva. 2013 May;37(4):292-8. Doi: 10.1016/j.medin.2012.10.007. Epub 2012 Dec 20
10. Kim JY, Shin CS, Lee KC, Chang YJ, Kwak HJ Effect of pressure- versus volume-controlled ventilation on the ventilatory and hemodynamic parameters during laparoscopic appendectomy in children: a prospective, randomized study. J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2011 Sep;21(7):655-8. Doi: 10.1089/lap.2011.0051. Epub 2011 Jun 23.
11. Nichols D, Haranath S. Pressure control ventilation. Critical Care Clinics 2007; 23: 183–99.
12. Balick-Weber CC, Nicolas P, Hedreville-Montout M, Blanchet P, Ste´phan F. Respiratory and haemodynamic effects of volume-controlled vs pressure-controlled ventilation during laparoscopy: a cross-over study with
13. Cadi P, Guenoun T, Journois D, Chevallier JM, diehljl, Safran D. Pressure-controlled ventilation improves oxygenation during laparoscopic obesity surgery



- compared with volume-controlled ventilation. *British Journal of Anaesthesia* 2008; 100: 709–16.
14. De Baerdemaeker LE, Van der Hertten 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. *Obesity Surgery* 2008; 18: 680–5.
  15. Og̃urlu M, Ku̇c,ũk M, Bilgin F, et al. Pressure-controlled vs volume-controlled ventilation during laparoscopicgynecologic surgery. *Journal of Minimally Invasive Gynecology* 2010; 17: 295–300
  16. Prella M, Feihl F, Domenighetti G. Effects of short-term pressure-controlled ventilation on gas exchange, airway pressures, and gas distribution in patients with acute lung injury / ARDS: comparison with volume-controlled ventilation. *Chest* 2002; 122: 1382–8. Echocardiographic assessment. *British Journal of Anaesthesia* 2007; 99: 429–35.
  17. Neugebauer E, Troidl H, Kum CK, Eypasch E, Miserez M, Paul A. The E.A.E.S. Consensus development conferences on laparoscopic cholecystectomy, appendectomy and hernia repair. Consensus statements. September 1994. *Surg Endosc.* 1995;9:550–63.
  18. Sprung J, Whalley DG, Falcone T, Wilks W, Navratil JE, Bourke DL. The effects of tidal volume and respiratory rate on oxygenation and respiratory mechanics during laparoscopy in morbidly obese patients. *Anesth Analg.* 2003;97:268–74
  19. Sprung J, Whalley DG, Falcone T, Warner DO, Hubmayr RD, Hammel J. The impact of morbid obesity, pneumoperitoneum, and posture on respiratory system mechanics and oxygenation during laparoscopy. *Anesth Analg.* 2002;94:1345–50.
  20. Baerdemaeker LD, Hertten CV, 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;18:680–5.
  21. Nichols D, Haranath S. Pressure control ventilation. *Crit Care Clin.* 2007;23:183–99.
  22. Bardoczky GI, Yernault JC, Houben JJ, Hollander AA. Large tidal volume ventilation does not improve oxygenation in morbidly obese patients during anesthesia. *Anesth Analg.* 1995;81:385.
  23. Marino PL, Sutin KM, editors. *Principles of Mechanical Ventilation, The ICU Book.* 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2007. Pp. 457–71.

24. Balick-Weber CC, Nicolas P, Hedreville-Montout M, Blanchet P, Stephan F. Respiratory and haemodynamic effects of volume-controlled vs pressure-controlled ventilation during laparoscopy: A cross-over study with echocardiographic assessment. *Br J Anaesth.* 2007;99:429–35.
  25. Cadi P, Guenoun T, Journois D, Chevallier JM, Diehl JL, Safran D. Pressure-controlled ventilation improves oxygenation during laparoscopic obesity surgery compared with volume-controlled ventilation. *Br J Anaesth.* 2008;100:709–16.
  26. Ogunnaiké BO, Whitten CW. In: *Anesthesia and obesity, Clinical Anesthesia.* 5th ed. Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, editors. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2006. Pp. 1040–52.
  27. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ, editors. *Anesthesia for Patients with Respiratory Disease, Clinical Anesthesiology.* 4th ed. New York: Lange Medical books, mcgraw-Hill Companies; 2006. Pp. 571–84.
  28. Joris JL. In: *Anesthesia for Laparoscopic Surgery, Miller's Anesthesia.* 6th ed. Miller RD, editor. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2005. Pp. 2285–306.
  29. Perilli V, Sollazzi L, Bozza P, Modesti C, Chierichini A, Tacchino RM, et al. The effects of the reverse Trendelenberg position on respiratory mechanics and blood gases in morbidly obese patients during bariatric surgery. *Anesth Analg.* 2000;91:1520–5.
  30. Koh SO. Mode of mechanical ventilation: Volume controlled mode. *Crit Care Clin.* 2007;23:161–7.
  31. Cunningham AJ, Nolan C. In: *Anesthesia for Minimally Invasive Procedures, Clinical Anesthesia.* 5th ed. Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, editors. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2006. Pp. 1061–71.
- Auler JO, Junior, Carmona MJ, Silva MH, Silva AM, do Amaral RV. Haemodynamic effects of pressure-controlled ventilation versus volume-controlled ventilation in patients submitted to cardiac surgery. *Clin Intensive Care.* 1995;6:100–6