



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION

SECRETARIA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL  
DIRECCION DE EDUCACION E INVESTIGACION  
SUBDIRECCION DE POSGRADO E INVESTIGACION

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACION EN  
ANESTESIOLOGIA

"CUANTIFICACION DE BIOXIDO DE CARBONO Y COMPLICACIONES EN PACIENTES DE  
COLECISTECTOMIA LAPAROSCOPICA DURANTE EL PERIOPERATORIO"

TRABAJO DE INVESTIGACION CLINICA

PRESENTADO POR DRA. MARIA ESTHER MONTOYA RAMOS

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
ANESTESIOLOGIA

DIRECTORA DE TESIS DRA. MARIA MARICELA ANGUIANO GARCIA



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.

CUANTIFICACION DE BIOXIDO DE CARBONO Y COMPLICACIONES EN  
PACIENTES DE COLECISTECTOMIA LAPAROSCOPICA DURANTE EL  
PERIOPERATORIO

DRA MARIA ESTHER MONTOYA RAMOS

Vo. Bo.  
DRA MARÍA MARICELA ANGUIANO GARCÍA

---

PROFESORA TITULAR DEL CURSO DE  
ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA

Vo. Bo.  
DR. ANTONIO FRAGA MOURET

---

DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN

## DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

DEDICADO A DIOS Y A MI FAMILIA QUE ME HA APOYADO SIEMPRE, A MI MADRE Y MI HIJA Y TODAS LAS PERSONAS QUE ME HAN CUIDADO E IMPULSADO MIS PASOS

AGRADEZCO A LA SECRETARÍA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL Y A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO POR PERMITIRME REALIZAR LA RESIDENCIA COMO PARTE DE ELLOS.

“CUANTIFICACION DE BIOXIDO DE CARBONO Y COMPLICACIONES EN PACIENTES DE  
COLECISTECTOMIA LAPAROSCOPICA DURANTE EL PERIOPERATORIO”

Vo. Bo.  
DRA MARÍA MARICELA ANGUIANO GARCÍA

---

DIRECTORA DE TESIS  
PROFESORA TITULAR DEL CURSO DE  
ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA  
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA H. G. TICOMAN SS-DF.

## RESUMEN

**OBJETIVO:** Analizar la asociación de niveles sanguíneos elevados de bióxido de carbono y la presencia de complicaciones durante el periodo transoperatorio y postoperatorio de pacientes programados para colecistectomía laparoscópica

**MATERIAL Y MÉTODO:** Se estudiaron 50 pacientes programados para realizar colecistectomía laparoscópica, de edad comprendida entre 18 y 55 años, ASA I y II, de ambos sexos, manejados con anestesia general balanceada a base de midazolam 0.03 mg/kg IV, fentanil 3 mcg/kg IV, propofol 2.5 mg/kg IV, vecuronio 0.1 mg /kg IV. Mantenimiento con fentanil a 3 - 4 mcg/kg, Sevoflurano MAC 2 vol%, ventilación controlada mecánicamente por volumen de acuerdo a cada paciente con control estricto de volumen corriente, frecuencia respiratoria, PEEP y FiO2 con monitoreo capnográfico continuo, medicación complementaria con ketorolaco a 1 mg/kg IV, balance estricto de líquidos, la emersión se manejó de manera espontánea. Se obtuvieron los valores gasométricos de PaCO2, pH, durante el transoperatorio 30 minutos después de iniciar la cirugía y postoperatorios 15 minutos al concluir la cirugía. Se observó, la presencia de efectos adversos y complicaciones relacionadas con niveles elevados de CO2, así como signos vitales, durante este periodo, luego se recolectaron los datos en hojas ex profeso.

**RESULTADOS.** Se reportaron a los pacientes sin variaciones hemodinámicas importantes, teniendo una tensión arterial sistólica media transanestésica de 127 mmHg, con desviación estándar de 15.99, para el postoperatorio una tensión arterial sistólica media de 130 mmHg, con DE de 11.81. En el caso de la tensión arterial diastólica se reportó una media en el transanestésico de 73 mmHg, con DE de 15.25 para el postoperatorio una media de 77 mmHg, con una desviación estándar de 11.81.

Los efectos adversos: sólo se presentaron taquicardia, hipertensión y agitación dentro de los más frecuentes con una:  $\chi^2=0.10$ ,  $p=0.75$

CONCLUSIÓN: Existe cierta asociación entre los niveles elevados de bióxido de carbono en sangre arterial, para que se presenten complicaciones en los pacientes operados de colecistectomía laparoscópica, sin embargo en este estudio no se halló significancia estadística.

PALABRAS CLAVES: PaCO<sub>2</sub>, transaestésico, postanestésico, hipercapnia.

## Índice

INTRODUCCION.....	1
MATERIAL Y MÉTODOS .....	13
RESULTADOS .....	15
DISCUSIÓN.....	25
CONCLUSIÓN.....	27
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	28



## INTRODUCCION

Las intervenciones quirúrgicas se han mejorado en cuanto a la reducción del traumatismo, la mortalidad y la estancia hospitalaria de los pacientes, con la consiguiente reducción de costos de la asistencia sanitaria. La disponibilidad de mejores equipos e instalaciones, junto con el mayor conocimiento y comprensión de la anatomía y la enfermedad, han permitido el desarrollo de la endoscopia con fines diagnósticos y para intervenciones operatorias. Se reconoce que la laparoscopia proporciona múltiples beneficios en comparación con las intervenciones abiertas, y que se caracteriza por un mejor mantenimiento de la homeostasis. Esto produce un entusiasmo excesivo que explica los intentos de usar laparoscopia en intervenciones gastrointestinales (por ejemplo: cirugía cólica, gástrica, esplécnica, hepática, ginecológica como histerectomía, urológica como nefrectomía, prostatectomía, y vascular como aórtica).(1)

La colecistectomía laparoscópica combina el beneficio de la extirpación total de la vesícula biliar con las ventajas de una hospitalización más corta, regreso más rápida a las actividades normales, menor dolor relacionado con las incisiones pequeñas y limitadas y menos ileo postoperatorio en comparación con la técnica de laparotomía abierta. Es un procedimiento seguro, efectivo, en manos de cirujanos experimentados, se ha demostrado que la colecistectomía laparoscópica es un adelanto importante en el tratamiento de los pacientes con enfermedad sintomática de la vesícula biliar, aunque son más comunes las lesiones del colédoco respecto a la técnica abierta y las manifestaciones características obvias de las

lesiones después de la colecistectomía laparoscópica fueron dolor, ictericia y acumulaciones de bilis. (2).

Este tipo de cirugía es el resultado de la fusión de una serie de conceptos, técnicas y tecnologías que surgieron a lo largo de la historia por todo el mundo, empezando en 1901 el ginecólogo ruso Dimitri observa la cavidad abdominal con un espejo frontal y a través de una pequeña incisión separada por un espejulo. Los antecedentes sobre el neumoperitoneo se remontan al año de 1890, cuando se utilizó para el tratamiento de la ascitis tuberculosa. Los dos pioneros de la laparoscopia, entre ellos está George Kelling, en 1901, en Dresden, Alemania realizó por primera vez la visualización telescópica de la cavidad abdominal en un perro con la utilización de un citoscopio y aire filtrado a través de un algodón. Jacobaeus en Estocolmo, hizo la primera laparoscopia con neumoperitoneo en humanos en 1910. En 1987 el francés P. Mouret efectuó la primera de estas operaciones con televideoscopio de alta definición.(3)

El porcentaje de colecistectomías por procedimiento laparoscópico ha aumentado de 0% en 1987 a 80% en 1992 y se anticipa que en el futuro se utilizaran técnicas laparoscópicas en 50 a 60% de los procedimientos intra-abdominales, las limitaciones actuales incluyen una imagen de video bidimensional, y la necesidad de instrumentos quirúrgicos especializados, restricción de la libertad de los movimientos de los instrumentos. Existen ya informes recientes de laparoscopia sin gas en las que se utiliza un dispositivo para elevar la pared abdominal, tal vez eviten la necesidad del neumoperitoneo. Se puede utilizar desde aire, oxígeno (O<sub>2</sub>), oxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hasta helio (He) y Argón (Ar), sin embargo, por sus propiedades físicas,

el gas que más comúnmente se utiliza para la insuflación es el bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), con lo que se forma un capnoperitoneo. (4)

El metabolismo intracelular genera productos finales (metabolitos) que forman ácidos en el agua. En un individuo normal el metabolismo produce alrededor de 12,000 mmol de hidrogeniones (H) en 24 hrs. Aproximadamente 98% de esta carga ácida consiste en dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que es un metabolito de desecho producido por las células, que reacciona con el agua para formar ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). El Ácido carbónico es una sustancia volátil, que puede existir reversiblemente en estado líquido o gaseoso. Esta relación química reversible entre el bióxido de carbono y el ácido carbónico permite que el metabolito  $\text{CO}_2$  sea transportado por la sangre y excretado por los pulmones, un proceso denominado tradicionalmente equilibrio ácido-base respiratorio. A diferencia del nitrógeno y el oxígeno, el bióxido de carbono es producido en las células y debe ser excretado por los pulmones a una velocidad esencialmente igual a la de producción celular. El  $\text{CO}_2$  contenido en la volemia representa las reservas centrales, como el  $\text{CO}_2$  existe en la sangre fundamentalmente como compuesto carbamino o dentro del sistema anhidrasa carbónica-bicarbonato, las reservas centrales permiten que el  $\text{CO}_2$  ingrese en la sangre a través de los capilares sistémicos, y la abandone a través de capilares pulmonares con escasa repercusión sobre el equilibrio ácido-base.(5)

## IMPLICACIONES FISIOPATOLOGICAS DEL NEUMOPERITONEO CON CO2

Para realizar la cirugía laparoscópica tiene la necesidad de crear un neumoperitoneo con CO2 el cual, crea una adecuada visibilidad para el cirujano. Se realiza una incisión infraumbilical de 10 a 12 mm, se introduce la aguja de Veress, asegurando su posición intraperitoneal, antes de insuflar se conecta el tubo del CO2 al manómetro y ver que exista presión negativa. Durante la insuflación inicial de los primeros 500 cc siempre se insufla a bajo flujo aproximadamente de a 1 litro por minuto, con presión de insuflación no mayor de 8 mmHg, luego se puede aumentar la insuflación al máximo alcanzando 12 mmHg, que a mayor presión hay mayor dolor frénico (flujo de insuflación máximo es de 2 a 3 litros/minuto). No debe pasar de 15 mmHg en cirugía de abdomen superior, ya que una PIA (presión intraabdominal por arriba de 30 mmHg, disminuye el gasto cardiaco, el volumen sanguíneo circulante y la tensión arterial, compresión de la vena cava, disminución del retorno venoso al corazón).. Con presiones de 25 mmHg, se ejerce una presión de 50 kilos sobre el diafragma, lo que limita la expansión pulmonar y disminuye la distensibilidad, disminuyen por lo tanto la capacidad residual funcional, volumen corriente, capacidad vital, la presión de la vía aérea aumenta. Entre las patologías que complican la cirugía laparoscópica se encuentra: la obesidad, ya que aumenta el riesgo de complicaciones, pacientes con patología hepática, cirróticos en ellos la colecistectomía tiene alta morbi-mortalidad (7-26%) (6)

## COMPLICACIONES EN CIRUGIA LAPAROSCOPICA ASOCIADAS A LA INSUFLACION DE BIOXIDO DE CARBONO

**CARDIOVASCULARES:** La inducción de la anestesia disminuye la presión arterial media (PAM), el índice cardiaco (IC) hasta en un 50%, disminución de la contractilidad ventricular, aumento de la frecuencia cardiaca, reducción de la postcarga, incremento del volumen sistólico, gasto cardiaco, arritmias, hipertensión arterial, taquicardia, trombosis venosa profunda, paro cardiaco.(6)

**PULMONARES:** Aumento de la resistencia vascular pulmonar, aumento de la presión de la vía aérea, broncodilatación, disminución de la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno, disminución del volumen corriente, disminución de la capacidad residual funcional, disminución de la capacidad pulmonar total, acidosis, atelectasia, edema pulmonar, hidrocaptorax, hipercarbia.. La absorción de CO<sub>2</sub> durante la laparoscopia se controla apropiadamente si se controla la ventilación, se ajustan continuamente la frecuencia respiratoria y volumen corriente, para mantener la PaCO<sub>2</sub> entre 30 -42 mmHg.(6)

**SISTEMA NERVIOSO CENTRAL.** Agitación, aumento del flujo sanguíneo cerebral, elevación de la presión intracraneal, disminución del nivel de consciencia, neuropatía

**RENALES:** Reducción del flujo sanguínea renal, disminución del índice de filtración glomerular.

**OTRAS:** Regurgitación de contenido gástrico, hipotermia, dolor escapular, isquemia intestinal, aumento de la presión intraocular. enfisema subcutáneo, enfisema mediastinal, Hemorragias, daño del conducto biliar, colecciones perihepáticas, infección, hemorragia retiniana, (6)

## COLECISTECTOMIA LAPAROSCOPICA

Dentro de las consideraciones anestésicas para cirugía laparoscópica se limitan a la anestesia general balanceada, debido a la molestia del paciente con la formación del neumoperitoneo y el grado de cambios posturales (posición pendiente inicial de Trendelenburg). Se recomienda además ventilación controlada debido a la hipercapnia, la depresión ventilatoria por los fármacos anestésicos, absorción de CO<sub>2</sub>, deterioro mecánico de la ventilación por el neumoperitoneo, las posibles complicaciones que se puedan presentar ya que son más fáciles de manejar y tratar si el paciente se encuentra bajo anestesia general balanceada (7).

**MONITOREO:** Es recomendado para todos los pacientes que se van a someter a colecistectomía laparoscópica, inclusive monitoreo hemodinámico invasivo en pacientes ASA III con oximetría de pulso, capnografía, PANI (Presión arterial no invasiva), trazo electrocardiográfico y ventilar muy bien al paciente después de la intervención para remover del depósito alveolar la mayor cantidad de CO<sub>2</sub> posible, ya que si no se realiza adecuadamente, puede dar repercusiones hemodinámicas y de otra índole en los pacientes posteriormente.(7)

**POSICION:** Trendelenburg invertido con las piernas separadas y cirujano en medio (europea). Otra posición es supina, Trendelenburg invertido, cirujano y ayudante al lado del paciente (americana). Esta posición facilita la retracción de las vísceras, trae consigo

consecuencias hemodinámicas importantes. La posición de Trendelenburg invertido causa decremento de la Capacidad Residual Funcional (CRF) y de la complianza (7)

SONDAS: Vesical (Foley), para asegurar un adecuado vaciado vesical, llevar un adecuado balance de líquidos, adecuada uresis y asegurarse que la vejiga se encuentre vacía para no lesionar al introducir los trocares .(7)

Nasogástrica: obligatoria durante el transoperatorio ya que el estómago se puede encontrar distendido por la inducción anestésica y esto puede repercutir durante el transanestésico. (7).

EVALUACION PREOPERATORIA: identificar las condiciones o problemas crónicos que puedan afectar el plan anestésico, la evaluación preoperatoria depende más de las condiciones del paciente que del procedimiento en sí mismo. (7)

MANEJO DE LA VIA AEREA: La intubación endotraqueal y el control mecánico de la ventilación es aceptada como la técnica anestésica para reducir el incremento en la PaCO<sub>2</sub>, la mascarilla laríngea se puede usar durante laparoscopia en cirugía pélvica, sin embargo esta evidencia no se puede extrapolar a la cirugía abdominal ya que las altas presiones intra-abdominales durante la colecistectomía laparoscópica pueden incrementar el riesgo de regurgitación del contenido gástrico. El tubo endotraqueal minimiza el riesgo de aspiración del contenido ácido.(7)

CUIDADOS ANESTESICOS INTRAOPERATORIOS Y POSTOPERATORIOS: En seguida de la intubación endotraqueal, un tubo nasogástrico se utiliza para descomprimir el estómago y limitar el potencial daño inadvertido durante la introducción de trocares. Para procedimientos prolongados será adecuado colocar un catéter urinario. Para el

mantenimiento de la anestesia consiste en la combinación de agentes inhalatorios suplementados con opiodes intravenosos (fentanil 3-5 mcg/kg) , cualquier agente inhalatorio es aceptado a excepción del halotano es muy problemático por el desarrollo de hipercapnia. Los bloqueadores neuromusculares más usados son los agentes no despolarizantes y un agente anticolinérgico es administrado para prevenir los reflejos vagales durante el procedimiento laparoscópico (8).

Dentro del manejo anestésico también es muy importante tener en cuenta que la capnografía no es el indicador seguro del estado respiratorio durante el capnoperitoneo, por lo que se recomienda la vigilancia mediante gasometría arterial en todos los pacientes que se intervienen de cirugía laparoscópica ya que se pueden ver alterados los niveles de Ph, PCO<sub>2</sub>, PO<sub>2</sub> y EB (exceso de base) y el bicarbonato (HCO<sub>3</sub>), estas alteraciones dependen también del tiempo de cirugía. En cuanto al estado acido-base existen estudios que demuestran que la concentración de HCO<sub>3</sub> y el EB decremantan después de un tiempo anestésico de más de 180 minutos. Hay presencia de importante acidosis metabólica encontrada durante más de 210 minutos de incremento de la presión intra-abdominal (PIA), ya que esto trae como consecuencia reducción del flujo sanguíneo intestinal, acidosis tisular, hipovolemia, reducción del flujo sanguíneo mesentérico e isquemia. (8)

Dentro de las complicaciones respiratorias debido a los efectos de la insuflación de gas están el enfisema subcutáneo de CO<sub>2</sub>, puede ser retroperitoneal, ocurre por lo general cuando no penetra con la aguja de Veress en la cavidad peritoneal antes de insuflar el gas, esto ocasiona que se acumule gas (CO<sub>2</sub>) en tejido subcutáneo entre fascia y peritoneo, es una complicación accidental que obliga a interrumpir el procedimiento y eliminar el CO<sub>2</sub>



acumulado. Otra de las complicaciones es el neumotórax, neumomediastino y neumopericardio en cuanto esto es importante comentar que existen remanentes embriológicos que constituyen potenciales canales de comunicación entre la cavidad peritoneal, pleural y pericárdica, que se pueden abrir cuando se incrementan las presiones intraperitoneales. Esto reduce la distensibilidad toracopulmonar y aumenta la presión de la vía respiratoria, ocurre más frecuentemente del lado derecho, el gas insuflado puede seguir alrededor del hiato aórtico y esofágico del diafragma y del mediastino ( presiones intra-abdominales excesivamente altas durante la insuflación de CO<sub>2</sub> propician estas complicaciones). (9)

Otra de las complicaciones más importante, temible y peligrosas de la colecistectomía laparoscópica es el embolismo venoso gaseoso, se debe a la inyección de gas (CO<sub>2</sub>) intravascular, esta complicación se desarrolla principalmente durante la inducción del neumoperitoneo en pacientes en quienes han tenido previamente cirugía abdominal, por eso la insuflación debe empezar bastante lenta y no insuflar excediendo de 1 l/min, ya que la rápida insuflación de gas, la alta presión durante la cirugía laparoscópica provoca obstrucción del retorno venoso, falla cardíaca, y finalmente colapso circulatorio. El embolismo gaseoso de CO<sub>2</sub> se acompaña de hipotensión profunda, cianosis, asistolia, cambios bifásicos en la capnografía, taquicardia, arritmias, alteración de los ruidos cardíacos y signo de la rueda de Molino. (10)

La embolia gaseosa es una potente y letal complicación que ocurre durante la insuflación de CO<sub>2</sub> en el abdomen que dependen del volumen de gas que entra en la circulación venosa, volúmenes de gases de 50 ml causan pocas secuelas, pero altos volúmenes de 50 a 300 ml causan mayores secuelas incluyendo hipotensión y muerte. (10)

Regulación termostática durante la colecistectomía laparoscópica: después de la inducción de la anestesia y la intubación debe ser probada la temperatura insertando un termómetro a nivel rectal que debe ser de 37 C y mantenida durante todo el procedimiento quirúrgico.

Los efectos de la hipotermia en la cirugía laparoscópica durante la insuflación pueden ser prevenidos con humidificación del gas insuflado, ya que si el paciente cae en hipotermia tiene mayor riesgo de complicaciones , pero si se incrementa la temperatura aumenta el transporte de oxígeno en la sangre y los tejidos (11).

TECNICA ANESTESICA IDEAL PARA REALIZAR COLECISTECTOMIA LAPAROSCOPICA: En algunos estudios en el pasado se han reportado casos bajo anestesia regional principalmente en pacientes con severa obstrucción crónica de la vía aérea. La ventaja de la anestesia regional es el efecto analgésico postoperatorio, la desventaja de esta técnica anestésica en la cirugía laparoscópica es la necesidad de intubación endotraqueal para prevenir la aspiración y alteraciones respiratorias inducidas por el bióxido de carbono durante el neumoperitoneo ya que esto no es bien tolerado por los pacientes quienes están despiertos durante el procedimiento, ya que pacientes bajo anestesia espinal durante el procedimiento refieren síntomas como dolor de hombro, dolor de cabeza, náusea, vómito, incomodidad, retención urinaria, prurito., y datos sugestivos de irritación diafragmática por la insuflación de CO<sub>2</sub>. Este tipo de alteraciones se controla mejor manteniendo al paciente con la insuflación de bióxido de carbono insuflado a una presión máxima intra-abdominal entre 10 mmHg o hasta 14 mmHg. La anestesia epidural combinada con general, tiene mejores resultados comparados con la anestesia general sola. (12)

El principal músculo inspiratorio, el diafragma se ve afectado durante el neumoperitoneo, por lo cual la presión intra-abdominal de CO<sub>2</sub> se necesita controlar cuidadosamente bajo el control con ventilación artificial. Bajo esta técnica anestésica pacientes con problemas respiratorios pueden ser operados con excelentes resultados .(13)

#### EFFECTOS DEL PNEUMOPERITONEO SOBRE LA PERFUSION ESPLACNICA Y HEPATICA:

Los efectos del neumoperitoneo en la perfusión hepática y esplácnica con una marcada reducción en la perfusión, isquemia intestinal asociada con producción y liberación de radicales libres y translocación bacteriana. Aproximadamente en 50% de los pacientes bajo colecistectomía laparoscópica muestran incrementos de las enzimas hepáticas, por lo que este tipo de procedimiento no se recomienda en pacientes con compromiso de la función hepática o críticamente enfermos. Coversely, Blobner et al, demostraron en modelos animales, en puercos como modelos que la insuflación de CO<sub>2</sub> con niveles de presión intra-abdominal mayores a 16 mmHg, induce disminución de la perfusión esplácnica, por posible efecto de la vasodilatación por CO<sub>2</sub> (14)

El neumoperitoneo no es deseable en pacientes con presión intracraneal elevada (PIC), tumores, hidrocefalia, traumatismo craneal, hipovolemia, derivación ventriculoperitoneal o peritoneo yugular, enfermos con insuficiencia cardíaca congestiva grave, insuficiencia valvular terminal, pacientes con pobre función renal. (15).

La aguja de Veress para producir el neumoperitoneo se ha visto asociada a complicaciones como son injurias vasculares que requieren reparación inmediata, lesión de los vasos

epigástricos, hemorragias epigástricas, lesión hepática, esplácnica, de asas intestinales, vísceras huecas. (15)

En este trabajo la hipótesis es: La concentración de bióxido de carbono es directamente proporcional a la presentación de complicaciones transoperatorias y postoperatorias en pacientes programados para colecistectomía laparoscópica.

El objetivo general es analizar la asociación de niveles sanguíneos elevadas de bióxido de carbono y la presencia de complicaciones durante el periodo transoperatorio y postoperatorio en pacientes programados para colecistectomía laparoscópica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Con la aprobación del Comité de Ética e Investigación se realiza el presente estudio de tipo observacional – analítico – descriptivo - prospectivo - longitudinal, a través del censo de pacientes que fueron programados para Colectomía Laparoscópica, en el Hospital General la Villa, en el periodo de abril y mayo del 2010.

Se estudiaron pacientes con diagnóstico de: colecistitis crónica y coledocolitiasis, con las variables dependientes las cuales fueron: las complicaciones, y dentro de las independientes: CO2 arterial, de control: ASA, TA, FC, FR, VC edad, sexo

Pacientes entre 18 y 55 años de edad, ambos sexos, programados para colectomía laparoscópica con diagnóstico de colecistitis crónica y coledocolitiasis, con valoración de estado físico ASA I-II. Se excluyeron pacientes con valoración de estado físico ASA III-IV; con alteraciones psiquiátricas, con diagnóstico de piocolecisto o cáncer de vesícula biliar, en los que estaba contraindicado la realización del neumoperitoneo; se eliminaron pacientes con reacciones anafilácticas o alérgicas a algún medicamento anestésico, o que el procedimiento fuera rechazado por los pacientes.

Todos los pacientes programados de colecistitis crónica y coledocolitiasis, fueron ingresados a quirófano con una vía IV permeable, una vez obtenido el consentimiento informado se monitorizó la presión arterial no invasiva, frecuencia cardíaca, trazo electro cardiográfico, frecuencia respiratoria, pulso-oximetría y capnografía

La técnica anestésica fue con anestesia general balanceada, se inició la inducción con Midazolam 0.03 mg/kg IV, fentanil 3 mcg/kg IV, propofol 2.5 mg/kg IV, vecuronio 0.1 mg /kg IV, se proporcionó mantenimiento con fentanil a 3 - 4 mcg/kg, Sevoflurano a MAC 2 vol%.

Se llevó a cabo ventilación controlada mecánicamente por volumen, de acuerdo a cada paciente, control estricto de volumen corriente, PEEP y FiO2 con monitoreo capnográfico continuo, medicación complementaria con ketorolaco a 1 mg/kg, balance estricto de líquidos, la emersión se manejó de manera espontánea. Las evaluaciones se realizaron con la toma de gasometría arterial en el transoperatorio a los 30 minutos de iniciada la cirugía, y posteriormente la segunda evaluación se realizó en el periodo postoperatorio a los 15 minutos de terminada la cirugía, haciendo énfasis en los valores de PaCO2 y pH principalmente. Al término de la cirugía el paciente pasó a la sala de recuperación. La información que se obtuvo se recopiló en hoja de recolección de datos diseñada para éste fin

En sala de recuperación a los 15 minutos se tomó la segunda gasometría arterial, se anotaron los cambios en los signos vitales (tensión arterial, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria), en la hoja de recolección de datos; se observaron y anotaron las complicaciones. Posterior a esto se dió por terminado el estudio.

El estudio se realizó bajo la normas bioéticas, siendo este considerado con un riesgo mínimo para los pacientes.

Fue realizado bajo un análisis estadístico descriptivo por medio de porcentaje, media, desviación estándar, T student y Chi cuadrada.

## RESULTADOS

De los 50 pacientes en estudio el 66% perteneció al sexo femenino y 34% al sexo masculino con edad media de 35 años, en la figura 1 se observa que el grupo más afectado fue el de 18 a 22 años, seguido del grupo de 28 a 32 años

Los resultados obtenidos respecto a la tensión arterial sistólica postanestésica fue mayor que la trananestésica, en cuanto a la tensión arterial diastólica se observaron cifras tensionales similares tanto en el periodo trananestésico como en el postanestésico, con  $\chi^2 = 0.10$  y  $p = 0.75$

La frecuencia cardiaca se observó una elevación durante el periodo postanestésico a diferencia del periodo trananestésico con una desviación estándar de 12.64 para el trananestésico y 11.20 para el postanestésico.

En cuanto a valores de PaCO<sub>2</sub> se observó una elevación durante el periodo trananestésico alcanzando valores muy similares durante el periodo postanestésico, con una desviación estándar de 6.67 en el trananestésico y 6.75 en el postanestésico.

La frecuencia respiratoria presentó cambios muy similares en ambos periodos, solo la media fue más alta en el periodo postanestésico a diferencia del transanestésico con una desviación estándar de 2.94 en el transanestésico y 2.95 en el postanestésico.

El pH arterial tuvo un comportamiento similar en ambos periodos, con una ligera elevación durante el periodo transanestésico, y disminución en el postanestésico, con una D.E. de 0.059 para el transanestésico y D.E. de 0.059 para el postanestésico.

De las complicaciones presentadas con mayor frecuencia en este estudio, se encontró la hipertensión en un 30%, la agitación en un 29% de los pacientes, seguido de la taquicardia presentada por un 20% de los pacientes, hipercapnia presentada en un 15% de los pacientes y la complicación menos frecuente presentada por los pacientes fue la arritmia con un 6%, Dichas complicaciones se encontraron escasamente asociadas al CO2 transoperatorio.



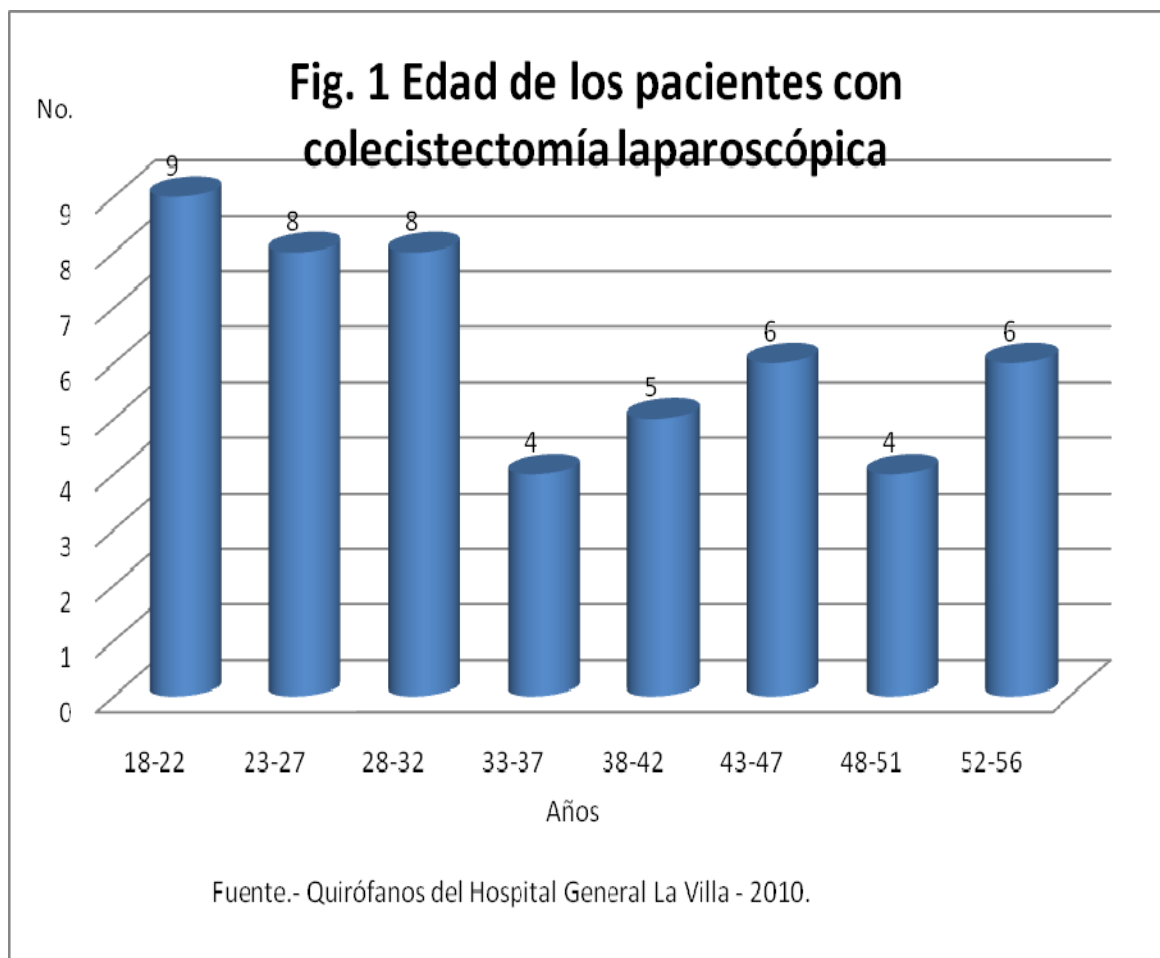


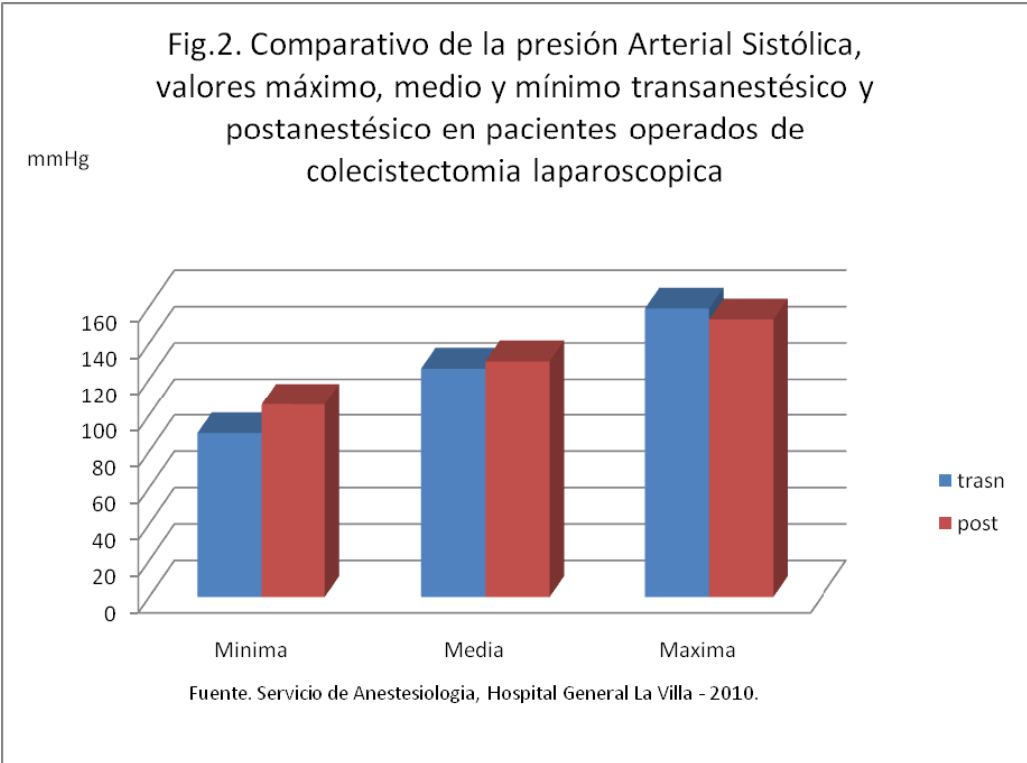
Figura 1. Comparativo de la edad de los pacientes por grupos en la que se observa a la mayoría jóvenes.

TABLA I. TENSIÓN ARTERIAL SISTOLICA, DIASTOLICA Y DESVIACION ESTANDAR

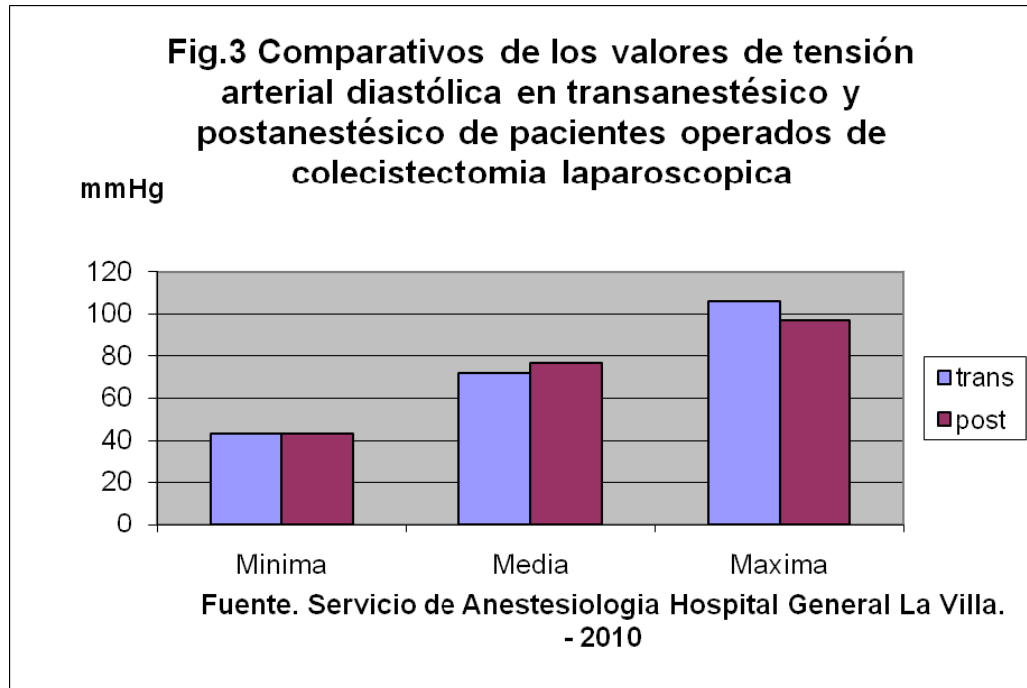
TIEMPO	SISTÓLICA				DIASTÓLICA			
	MAX	MEDIA	MIN	D.E.	MAX	MEDIA	MIN	D.E.
TRANS	159	127	90	15.99	106	73	43	15.25
POST	153	130	106	11.81	97	77	43	11.80

Fuente.- Servicio de Anestesiología, Hospital General La Villa 2010

En la tabla I. Se observa la tensión arterial sistólica máxima, media, mínima y desviación estándar de los pacientes durante el periodo transanestésico y postanestésico operados de colecistectomía laparoscópica en donde se observa elevación de las cifras tensionales sistólicas durante el periodo postanestésico.



La figura 2 presenta variaciones de la tensión arterial sistólica mínima, media y máxima en el periodo transanestésico y postanestésico



En la figura 3 se muestran las diferencias en la tensión arterial diastólica mínima, media y máxima el periodo transanestésico y postanestésico de los pacientes operados de colecistectomía laparoscópica..

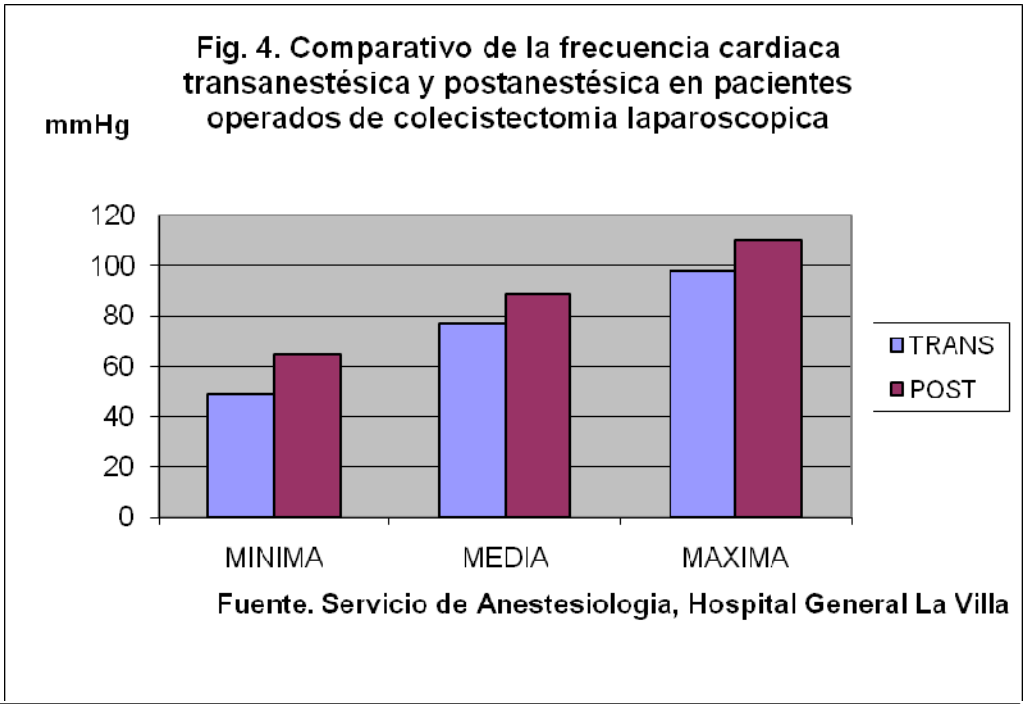
TABLA II.FRECUENCIA CARDIACA MINIMA, MEDIA, MAXIMA Y DESVIACION ESTANDAR EN PACIENTES EN EL PERIODO TRANSANESTESICO Y POSTANESTESICO OPERADOS DE COLECISTECTOMIA LAPAROSCOPICA

	FRECUENCIA		CARDIACA	
	MINIMA	MEDIA	MAXIMA	D.E
Transanestésico	49	77	98	12.64
Postanestésico	69	85	110	11.20

Fuente .- Servicio de Anestesiología, Hospital General La Villa 2010

En la tabla II se observa la frecuencia cardíaca mínima, media, máxima y desviación estándar de los pacientes durante el periodo transanestésico y postanestésico operados de colecistectomía laparoscópica.

En la figura 4. Registro de la frecuencia cardíaca en el periodo transanestésico y postanestésico de los pacientes operados de colecistectomía laparoscópica.



En la figura 5 se muestran los valores mínimo, media y máxima del PaCO<sub>2</sub> transanestésico y postanestésico de los pacientes operados de colecistectomía laparoscópica.

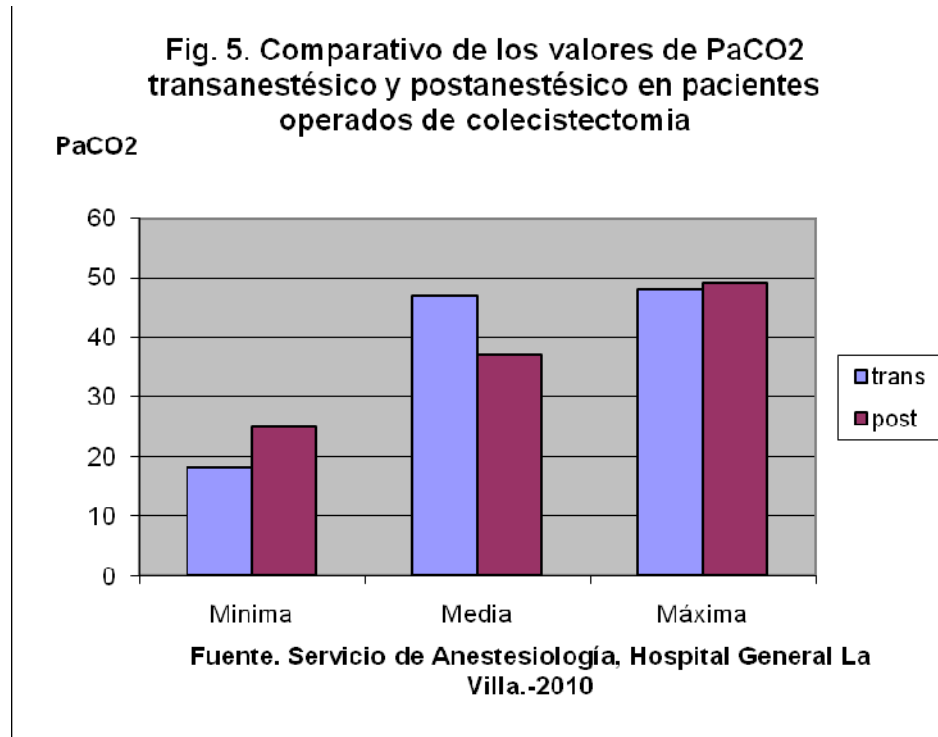


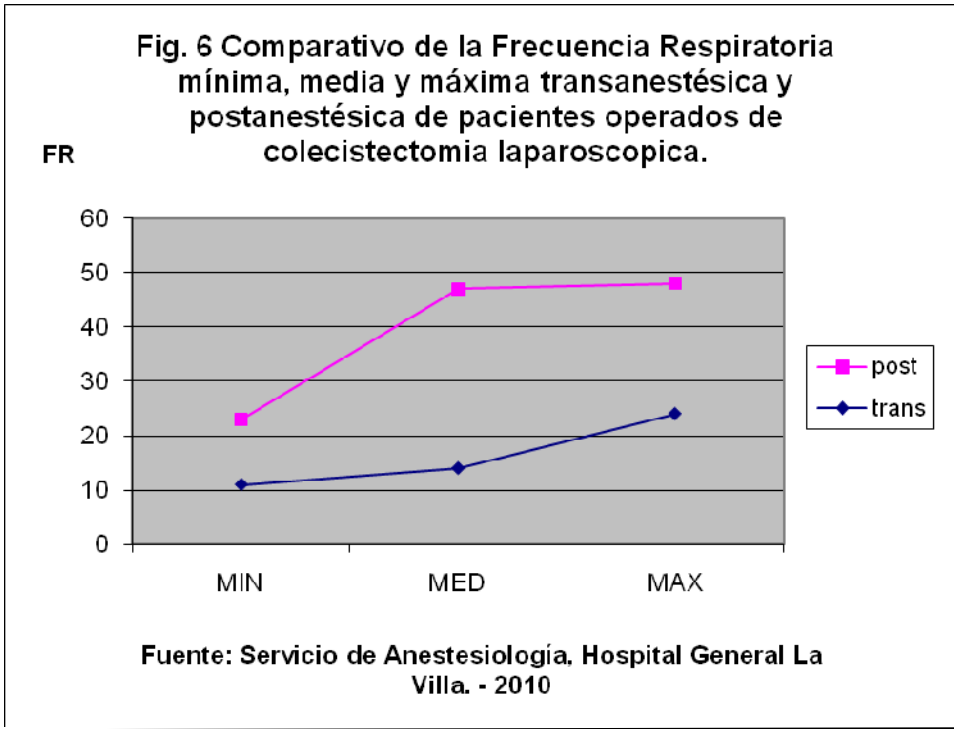
TABLA III.- VALORES DE Pa CO<sub>2</sub> MAXIMO, MEDIA, MINIMO Y DESVIACION ESTANDAR EN EL TRASNANESTESICO Y POSTANESTESICO

CO <sub>2</sub>	MINIMA	MEDIA	MAXIMA	D.E.
Trasnaestésico	18	47	48	6.67
Postanestésico	25	37	49	6.75

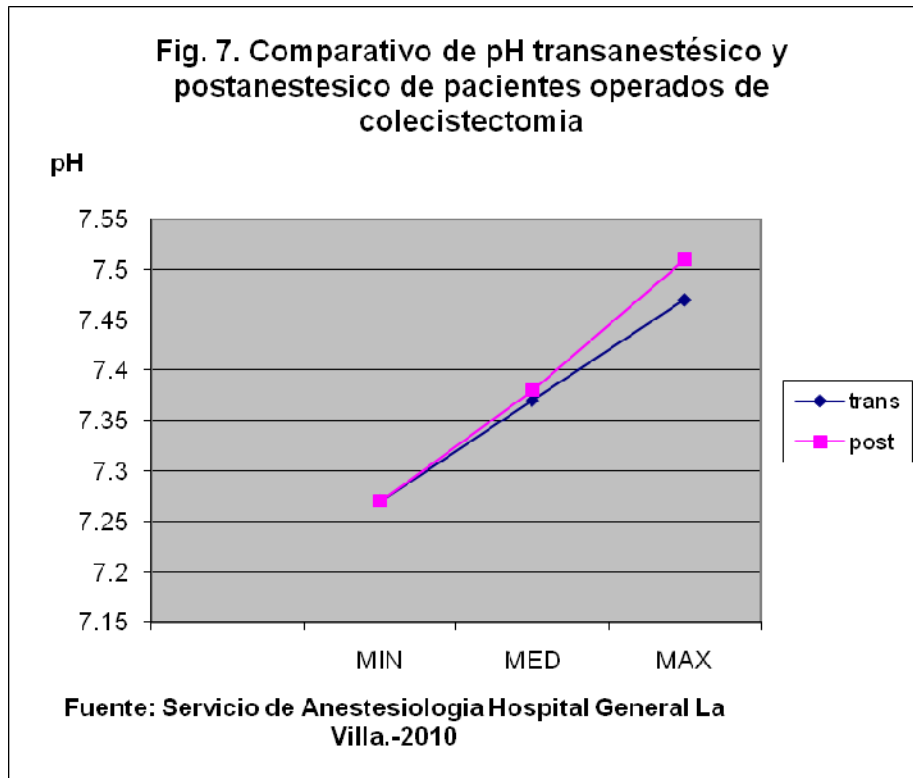
Fuente.- Servicio de Anestesiología, General La Villa 2010

En la tabla III se pueden observar los valores la de PaCO<sub>2</sub> máximo, media, mínimo y desviación estándar en el periodo transanestésico y postanestésico de los pacientes operados de colecistectomía laparoscópica.

En la figura 6. Se compara la frecuencia respiratoria mínima, media y máxima en el periodo transanestésico y postanestésico de los pacientes operados de colecistectomía laparoscópica



En la figura 7 se muestran los valores mínimo, media y máxima del pH en el periodo transanestésico y postanestésico de pacientes operados de colecistectomía laparoscópica.



#### COMPLICACIONES PRESENTADAS EN LOS PACIENTES:

La hipertensión se presentó como la complicación más frecuente en el 30% de los pacientes, seguida de la agitación en un 29%, después la taquicardia presentada en un 20%

Al último como complicación menor observada en este estudio fueron la hipercapnia (15%) y las arritmias que sólo se presentó en un 6%. No se observaron otro tipo de complicaciones del total de pacientes.

En la figura 8. Se representa la incidencia de las complicaciones presentadas en el estudio en los pacientes operados de colecistectomía laparoscópica.

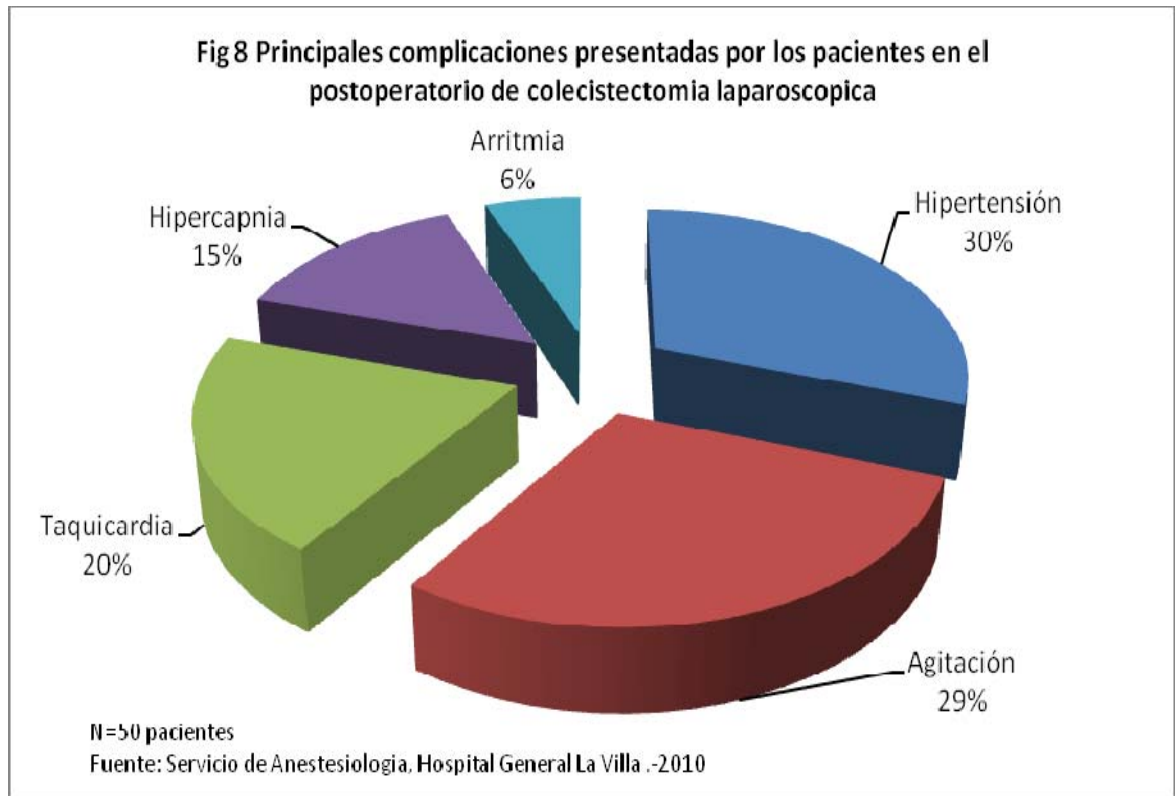


TABLA IV. Asociación entre las condiciones de la Pa CO<sub>2</sub> transoperatorio y la presencia de complicaciones en pacientes operados de colecistectomía laparoscópica.

COMPLICACION	PaCO <sub>2</sub>			TRANSANESTESICO	Total (%)
	Bajo	Normal	Elevado		
Arritmia	2	2	0		6%
Hipertensión	14	4	3		21%
Hipercapnia	4	3	3		14%
Taquicardia	6	5	3		20%
Agitación	11	6	3		29%

Fuente.- Servicio de Anestesiología, Hospital General La Villa 2010.



## DISCUSIÓN

La presencia de complicaciones postoperatorias secundarias a retención de bioxido de carbono, continúa siendo elevada, debido a la falta de personal capacitado y equipo, esto a pesar de los avances farmacológicos y del conocimiento de la fisiopatología que ocasiona la retención de éste gas. Por otro lado la falta de vigilancia y monitoreo al egresar los pacientes de recuperación.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana de Anestesiología todos los pacientes fueron monitorizados con capnografía durante el transanestésico, sin embargo es éste estudio se dio prioridad a los valores gasométricos de PaCO<sub>2</sub> ya que de ésta manera se lleva un nomitoreo más estricto de las concentraciones de bióxido de carbono sanguíneo.

La utilización de gasometría arterial es una alternativa que tiene una vía de fácil acceso, ya que todos los pacientes cuentan al egreso de quirófano con una vía arterial permeable para toma de gasometría arterial, independientemente de los efectos secundarios que se relacionan con ésta

Por lo general el uso de determinación de gases arteriales es un tipo de monitoreo poco realizado en nuestro medio, aunque está bien reportado en la literatura universal, debería ser obligatoria así como la capnografía en todos los pacientes operados de colecistectomía vía laparoscópica y cualquier otro tipo de cirugía por la misma vía, ya que el estudio de gases arteriales nos dá una idea más exacta de cómo se está comportando el bióxido de carbono en nuestro paciente, y cómo se está eliminando dicho gás, además de prevenir las posibles repercusiones y complicaciones que ésto pueda tener en nuestros pacientes en el

postoperatorio inmediato, todo con la finalidad de beneficiar a nuestros pacientes, quienes van a estar con monitoreo continuo más adecuado y vigilancia estrecha.

En nuestro estudio se demuestra que la retención de bióxido de carbono excesiva y las complicaciones asociadas a esto, se pueden tratar y prevenir con la toma de gasometría arterial en el periodo transanestésico como parte de un adecuado monitoreo, además de controlar otros parámetros como la frecuencia respiratoria, la presión intraabdominal secundaria a la insuflación de bióxido de carbono en la cavidad peritoneal influyen en el pronóstico del paciente sometido a colecistectomía laparoscópica.

Como hallazgos me gustaría mencionar que la edad y el peso del paciente son parámetros muy importantes que se asocian a la presencia de complicaciones, ya que los pacientes entre más jóvenes y con peso ideal tienden menos a la retención de bióxido de carbono, es más rápida su eliminación y por lo tanto presentan menor incidencia de complicaciones a diferencia de pacientes de edad más avanzada y con obesidad o sobrepeso, quienes retienen más bióxido de carbono, tardan más en eliminarlo y, por lo tanto aumentan la posibilidad de complicaciones en estos pacientes.

## CONCLUSIÓN

Se concluye con el estudio que la toma de gasometría arterial es adecuada como parte del monitoreo para cuantificar el bióxido de carbono y su relación con las complicaciones, ya que a mayor cantidad de CO<sub>2</sub> que se retiene en el organismo secundaria a la insuflación a nivel peritoneal, mayor posibilidad de presentar complicaciones.

Bajo las condiciones de este estudio, la hipótesis planteada en un principio que la concentración de bióxido de carbono sanguíneo es directamente proporcional a la presencia de complicaciones transoperatorias y postoperatorias en pacientes programados para colecistectomía laparoscópica, se observó que si existe asociación pero sin significancia estadística.  $\chi^2=0.10$ ,  $p= 0.75$ .

## RECOMENDACIONES

Se recomienda que para que se encuentren cambios más significativos en el estudio se debe monitorizar de manera más estricta la absorción de bióxido de carbono en la sangre con toma de gasometría arterial en todos los pacientes bajo alguna cirugía laparoscópica como la colecistectomía. Además para evitar, prevenir la aparición de complicaciones se recomienda: limitar el tiempo quirúrgico, limitar la insuflación del bióxido de carbono a la cavidad abdominal, la insuflación de bióxido de carbono debe ser lo más despacio posible, procurar no mantener un presión intraabdominal elevada más allá de 14 mmHg, modificación de los parámetros ventilatorios como la frecuencia respiratoria y el volumen corriente, ya que aumenta el riesgo de complicaciones y la morbimortalidad. Con estas medidas profiláticas se podrá disminuir la presencia de complicaciones en los pacientes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Ronald D. Miller. **Anestesia**, 6ta. Ed., España Elvielser 2005, Vol II, cap. 57: 2285-2303.
2. Barahs Cullen, Stoelting. **Anestesia Clínica**.3ra ed, Vol II: 1163-1174.
3. Grzegorz S. Litynski. Laparoscopia los primeros intentos. **Revista Mexicana de Anestesiología**. 2004 No. 1: 444-451
4. López Herranz Patricia. Cirugía Laparoscópica y anestesia en pacientes de alto riesgo. **Revista Mexicana de Anestesiología**, 2006, No. 69, Vol 3, Septiembre.
5. Shapiro, Barry, M.D. **Manejo Clínico de los gases sanguíneos** Panamericana 5ta ed.: 12-25 y 265-278.
6. V. Muralidhar. Physiology of Pneumoperitoneum and Anaesthesia in Laparoscopic Surgery. **British Journal of Anaesthesia**. 2006: 485-499.
7. R. Sumpelmann, T. Schuerholz, G. Marx. Haaemodinamic, acid-base and blood volume changes during prolonged low pressure pneumoperitoneum in rabbits. **British Juornal of Anaesthesia**. March 2006: 268-275.
8. Susan Midgley, David A. Tolley. Anaesthesia for Laparoscopic Surgery in Urology. **Journal European Association of Urology**. 2006:57-63.
9. Tim N. Wenham, Donald Graham. Venous gas embolism. An unusual complication of Laparoscopic cholecystectomy. **Juornal of Minimal Acess Surgery**, 2009, No. 18. November.
10. Nicholas Bourdel, Sachino Matzuzaki, Peritoneal tissue-oxygen tensión during a carbón dioxide pneumoperitoneum in a mouse laparoscopic model with controlled respiratory support. **Oxford University. Human Reproduction**, 2007, No. 4, Vol 22
11. George Tzovaras, Frank Fafoulakis. Spinal VS General Anesthesia for Laparoscopic Cholecystectomy. **British Juornal of Anaesthesia**, 2008, No. 143, Vol 5:578-590.
12. J. Van Zunder, G Stultiens. Segmental spinal anaesthesia for cholecystectomy in a patient with severe lung disease. **British Journal of Anaesthesia** 2006, No. 96,Vol 4
13. Georgieff, Beertram Poch and Wolfram Schutz. The effects of Intraabdominally Insufflated Carbon Dioxide on Hepatic Blood Flow During Laparoscopic Surgery Assessed by Transesophageal Echocardiography. **Anaesthesia Research Society**, 2005, No 100, Vol 29. Octubre –diciembre: 209-214.
14. E.Prieto Díaz Chavez, J.L. Medina-Chavez. Director Trocar Insertion without Pneumoperitoneum and the Veress Needle in Laparoscopic Cholecystectomy, a Comparative Study. **Epidemiology Research** 2006, No. 106, vol 73: 541-544.
15. López Herranz Patricia. Complicaciones transoperatorias asociadas al capnoperitoneo en cirugía laparoscópica. **Revista Mexicana de Anestesiología**, 2005 No. 3, Vol. 65: 149-158.