



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**SECRETARÍA DE SALUD DE MICHOACÁN
HOSPITAL DE LA MUJER**



PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

“Cuantificación de los cambios gasométricos de pH y CO₂ en colecistectomía laparoscópica electiva bajo bloqueo subaracnoideo a los 10 y 15 minutos”

**PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA**

PRESENTA

DR. DANIEL ALAN TELLEZ AVILA

ASESOR

DRA RIGOBERTO DE JESUS GALINDO AGUILAR

MORELIA, MICHOACÁN A 13 DE FEBRERO DE 2017.



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.

SECRETARIA DE SALUD DE MICHOACAN

**DR. ELIAS IBARRA TORRES
SECRETARIO DE SALUD**

**M.S.P. JOSE MANUEL ERNESTO MURILLO
JEFE DE ENSEÑANZA ESTATAL**

**DRA MA. SOLEDAD CASTRO GARCIA
DIRECTORA DEL HOSPITAL DE LA MUJER**

**DR. JULIA ISABEL LOPEZ BENITEZ
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**

**Dr. VICTOR LLANOS ARRIAGA
ASESOR METODOLOGICO Y ESTADISTICO**

**DRA. BRENDA CLAUDIA MENDOZA SALGADO
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA**

**DRA. MARIA GUADALUPE SANTILLAN JACINTO
PROFESOR TITULAR DE LA RESIDENCIA EN ANESTESIOLOGÍA**

Agradecimientos

Le doy gracias a Dios por haberme ayudado y guiado durante estos tres años, por darme las fuerzas para seguir adelante, por enseñarme a aprender de mis errores y no cometerlos de nuevo.

A mis padres Ignacio y Alicia por todo el apoyarme sin dudarlos en todo momento, así como de su paciencia por las horas y días de ausencia que esta carrera demanda.

A mis hermanos que siempre han sido un ejemplo a seguir en lo académico y en comportamiento.

A mi novia Gabriela Correa, por todo su apoyo incondicional, cariño, tiempo, paciencia que me han ayudado a completar esta etapa.

Al doctor Galindo por haberme permitido realizar la especialidad en este hospital, por sus regaños y enseñanzas.

A todos mis maestros que me han enseñado todo lo que hoy se hasta el día de hoy.

Índice

	Contenido	Paginas
I	Índice de figuras y cuadros	4
II	Resumen	5
III	Abstract.....	6
IV	Abreviaturas.....	7
V	Glosario.....	8
VI	Introducción.....	9
VII	Antecedentes.....	11
VIII	Justificación.....	15
IX	Planteamiento del problema.....	16
X	Pregunta de investigación.....	17
XI	Objetivos.....	18
XII	Material y métodos.....	19
XIII	Criterios de selección.....	20
XIV	Descripción de variables.....	21
XV	Metodología.....	24
XVI	Consideraciones éticas.....	25
XVII	Resultados	26
XVIII	Discusión.....	31
XIX	Conclusión.....	32
XX	Limitaciones.....	33
XXI	Referencia bibliográficas.....	34
XXII	Anexos.....	37

Total de páginas: 42

Índices de figuras y cuadros

Gráfica 1: Valores peso, talla, IMC.....	26
Gráfica 2: Niveles gasométricos de CO2 a los 10 minutos.....	27
Gráfica 3: Niveles gasométricos de CO2 10 minutos.....	28
Gráfica 4: Niveles de pH a los 10 minutos.....	29
Gráfica 5: Niveles de pH a los 10 minutos.....	30

II.- Resumen

Objetivo: Cuantificación de los cambios gasométricos de pH y CO₂ en colecistectomía laparoscópica electiva bajo bloqueo subaracnoideo a los 10 y 15 minutos.

Material y métodos: Se realizó un estudio prospectivo, descriptivo, observacional en una muestra de 29 pacientes, a su ingreso a sala se le realizó un monitoreo continuo no invasivo, presión arterial, frecuencia cardíaca, pulsioximetría y electrocardiografía. Se pasó a realizar la técnica anestésica de manera habitual con aguja Whitacre#27 en L2-L3 se administró dosis de bupivacaína hiperbárica 10mg+ 7.5 mg ropivacaína +25 mcg fentanil, se colocó en posición trendelenburg hasta alcanzar nivel de difusión metabólico T3-T4. Se registran datos del paciente, Edad, talla, ASA, IMC, a los 10 y 15 minutos se toma gasometría arterial y se registra pH, CO₂ y HCO₃.

Resultados: Los niveles gasométricos de pCO₂ muestran un aumento de hasta 12 mmHg, a los 10 y 15 minutos de iniciar insuflación, así como también una disminución en las cifras de pH arterial en relación con aumento de CO₂, los niveles obtenidos de Bicarbonato se mantuvieron normales. Así como también los signos vitales permanecieron sin alteración significativa.

Conclusiones: Se observó que hay cambios a nivel gasométrico importante en CO₂ y pH arterial, los cuales pudieron ser compensados por los pacientes debido al buen estado físico además de ser un procedimiento relativamente corto.

Palabras clave: Neumoperitoneo, Gasometría arterial, Hipercapnia, colecistectomía laparoscópica, pCO₂

III.-Abstract

Objective: Quantification of gasometric changes of pH and CO₂ in elective laparoscopic cholecystectomy under subarachnoid block at 10 and 15 minutes.

Material and methods: A prospective, descriptive, observational study was carried out in a sample of 29 patients. Continuous noninvasive monitoring, blood pressure, heart rate, pulse oximetry and electrocardiography were performed on admission to the room. Anesthesia technique is routinely performed with Whitacre # 27 needle in L2-L3. Hyperbaric bupivacaine 10 mg + 11 mg ropivacaine + 25 mcg fentanyl is administered in a trendelenburg position until reaching a T3-T4 metameric diffusion level. Patient data, age, height, ASA, BMI, are recorded at 10 and 15 minutes arterial blood gas is taken and pH, CO₂ and HCO₃ are recorded

Results: The gasometric levels of pCO₂ showed an increase of up to 12 mmHg, at 10 and 15 minutes after initiation of insufflation, as well as a decrease in the arterial pH values in relation to CO₂ increase, the obtained levels of bicarbonate were maintained Normal. As well as the vital signs remained without significant alteration.

Conclusions: It was observed that there are important changes in gasometric level in CO₂ and arterial pH, which could be compensated by the patients due to the good physical state besides being a relatively short procedure.

Key words: Neumoperitoneum, arterial gasometry, hypercapnia, laparoscopic cholecystectomy, pCO₂

IV. Abreviaturas

ACH: Acetilcolina.

ASA: Sociedad Americana de Anestesiólogos.

CAM: concentración alveolar mínima.

GABA: Ácido gama amino-butírico.

NMDA: N-metil-D-aspartato.

CO₂: Dióxido de carbono

CRF: Capacidad residual funcional

VT: Volumen tidal

MmHg: milímetros de Mercurio

ETCO₂: máxima concentración de dióxido de carbono al final de una exhalación.

paO₂: Presión arterial de oxígeno

paCO₂: presión parcial de dióxido de carbono en la sangre arterial

PIA: Presión intra-abdominal

TFG: Tasa filtración glomerular

V. Glosario

ASA: Escala de riesgo anestésico para estimar el riesgo que plantea la anestesia a los pacientes, dividiéndolos en seis grados (I, II, III, IV, V y VI) de acuerdo a sus comorbilidades.

Bloqueo subaracnoideo: Es la técnica anestésica donde se introduce una aguja espinal dentro del espacio subaracnoideo, depositando ahí generalmente un anestésico local.

Anestesia General balaceada: Es la técnica anestésica mediante la cual se induce de manera controlada inconsciencia, amnesia, analgesia, control autonómico e inmovilidad necesarios para el desarrollo óptimo de intervenciones quirúrgicas mediante la combinación de fármacos inhalados (efecto hipnótico) e intravenosos (analgésicos y relajantes musculares).

Capacidad residual funcional: Es la cantidad de aire que queda en los pulmones tras una espiración normal (2.300 ml aproximadamente). $CRF = VRE + VR$

Volumen tidal: es el volumen de aire que circula entre una inspiración y espiración normal sin realizar un esfuerzo adicional. El valor normal es de aproximadamente 500 ml o 7 ml/kg de peso corporal

Presión inspiratoria pico: es la presión máxima registrada al final de la inspiración y está determinada fundamentalmente por el flujo inspiratorio y la resistencia de las vías aérea

Hipercarbia o hipercapnia: Es el nivel anormalmente alto de dióxido de carbono en la sangre.

Analgesia: Supresión o ausencia de toda sensación dolorosa.

Neumoperitoneo: Es la presencia de gas libre en la cavidad abdominal.

VI. Introducción

Hay registros de interés por explorar las cavidad del cuerpo humano desde la cultura griega y egipcia, desde los años 460-375 a. de C. Hipócrates, utilizo instrumentos con espejos para ver oídos, cavidad nasal, recto y vagina. También en la Talmud babilónico escritos hacia 500 a. de C y otros de la cultura Hindú en los cuales reflejaban la luz para hacer exploración del ano o vagina.

Philip Bozzini en Frankfurt en 1805. Construyo un instrumento para visualizar la vejiga urinaria por litiasis y neoplasia del cuerpo humano. Esta cámara de doble luz, es la precursora del endoscopio moderno. La fuente de luz es una vela que refleja el rayo luminoso en un espejo y cánula ureteral. A este instrumento su inventor le llamó Lichtleiter o fotoendoscopio (conductor de luz).

Jean Desormeaux nace en Francia y en el año 1863 Desarrolla el endoscopio de su antecesor y los perfecciona con un sistema de lentes y espejos. Como fuente de luz introduce una lámpara de queroseno. El rayo de luz se refleja en un espejo y a su vez en los espejos y lentes de endoscopio. Estudió con este instrumento la vejiga, el cérvix y el útero. En 1867 el odontólogo Bruck invento la primera fuente de luz interna al examinar la boca utilizando calor eléctrico a través de un cable de platino, pero elevo el riesgo de quemaduras de tejidos por lo que ideo una camisa de agua. En 1897, Nitze desarrollo un cistoscopio operatorio que tenía un sistema de lentes primaticos y un canal a través del cual se podía insertar una sonda uretral

El Ginecólogo ruso, Dimitri Ott, Kelling realiza la exploración de la cavidad abdominal introduciendo el tubo a través de una pequeña incisión en la parte inferior de la pared abdominal de un perro. Desarrolla la técnica del neumoperitoneo 1892 diseño un insuflador manual luft-tamponade, para generar neumoperitoneo en sus laparoscopias, el cual consistía una pera de goma y un rudimentario manómetro insufla el aire en la cavidad abdominal, de hasta 50mmHg y asi cohibir el sangrado.

Jacobeus, en 1909, realizó la primer laparoscopia y toracoscopia en humanos. En 1918 fue reconocida la importancia del neumoperitoneo lo que le permitió a Goetze introducir su aguja de inflación. La primera adherensiolisis abdominal laparoscópica fue realizada por Fervers en 1933, y en 1936, Boesch, médico sueco realizó la primera esterilización tubárica.

O. Göetze, El año 1918 diseña una aguja con la que realiza con mayor seguridad el neumoperitoneo. Göetze diseña una aguja especial que en el año 1938 perfecciona Veress y que ahora lleva su nombre.

En 1944, Palmer describe que la presión intrabdominal no debe sobre pasar los 25mmHg. Desde 1953 y 1954 se perfeccionan los sistemas de luz fría de fibra de vidrio y sistemas de lentes dando mayor claridad, brillo y color.

H. M. Hasson. El año 1971, desarrolla una técnica para realizar el neumoperitoneo. Diseña un trocar especial que introduce en el abdomen a través de una incisión de pocos cm. Este trocar está dotado de una vaina en forma de tapón que impide la perdida de aire de neumoperitoneo. Su técnica se emplea en la actualidad.

O. Lukichev. El año 1983 propuso un método de Cirugía laparoscópica para en la colecistitis aguda. Su propuesta fue la colecistectomía. Y así en 1987, Phillipe Mouret en Lyons en realizo la primer colecistectomía laparoscópica, seguido de Dubois en París.

VII.- Antecedentes

La colecistectomía laparoscópica ha reemplazado por mucho a la cirugía abierta debido a sus grandes ventajas sobre la colecistectomía abierta como son mínima invasión, recuperación más rápida, menos trauma a los tejidos y un alta más rápida del hospital si no hay ninguna complicación. Las cirugías laparoscópicas generalmente se realizan bajo anestesia general con intubación endotraqueal para prevenir la aspiración y eficacia respiratoria secundaria al neumoperitoneo y para prevenir la incomodidad y el dolor de hombros secundario al estiramiento del diafragma en pacientes que están despiertos durante el procedimiento.

La anestesia regional no era considerada tan rentable como la anestesia general hasta ahora, por el riesgo de aspiración, incremento de CO₂ y el dolor de hombros, sin embargo la anestesia general como único método para procedimientos quirúrgicos es un concepto del pasado ya que no proporciona una analgesia mayor que la regional ni está libre de náusea o vómito, dos problemas importantes asociados a cirugías laparoscópicas. Además de la respuesta simpática producida durante la intubación sumada a la producida durante el neumoperitoneo ocasionando episodios de hipertensión.

La anestesia regional es considerada superior en términos de seguridad y morbilidad y analgesia posoperatoria en pacientes sanos ASA I-II. El objetivo en estos pacientes es el manejo de neumoperitoneo, lograr un adecuado nivel de bloqueo, buen manejo del dolor de hombro, alivio de dolor postoperatorio adecuado para evitar un deterioro de los mecanismos de respiración. Un inconveniente de la cirugía laparoscópica bajo anestesia regional es la falta de relajación abdominal y dificultar la visualización del contenido abdominal y realización de la cirugía. Otro problema sería el paralizar los músculos espiratorios primarios, de la pared abdominal anterior. Bajo anestesia regional no se afectan los mecanismos de ventilación y el diafragma el principal musculo de la respiración permanece intacto permitiendo al paciente ajustar la ventilación minuto sin cambios significativos en los parámetros ventilatorios y niveles de CO₂.

En un paciente normal la presión intraabdominal es de 0 a 5 mmHg, en un paciente con obesidad mórbida la presión es de 9-10mmHg, la insuflación rápida de CO₂ en la cavidad abdominal a nivel cardiaco causa un aumento de la frecuencia cardiaca y también de la presión arterial media, así como una disminución en el gasto cardiaco hasta del 30% en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica. Factores específicos durante la laparoscopia pueden alterar la función cardiaca como es la posición antitrendelenburg, presión intrabdominal aumentada, y la hipercarbia. De ellos el principal factor para alteración de la función cardiaca es la presión intraabdominal aumentada.

Las alteraciones a nivel hepático con el neumoperitoneo son disminución del flujo de la porta disminuyendo hasta un 53% con una presión de 15 mmHg, así como elevación de las enzimas hepáticas hasta 6 veces su nivel, la cual vuelve a la normalidad a las 72 hrs. Una elevación de las enzimas hepáticas no necesariamente es indicador de daño hepático. Sin embargo, una elevación de 3 veces su nivel es sugerente de daño hepático agudo, ya sea por lesión directa, por uso de algún anestésico y por disminución del flujo sanguíneo portal.

El aumento de la presión intraabdominal por encima de 15 mmHg puede tener alteración de los mecanismos pulmonares como es disminución de volúmenes pulmonares, capacidad residual funcional, volumen tidal, capacidad vital y de la complianza respiratoria (hasta 42%) y aumento de la presión inspiratoria pico, aumento de formación de atelectasias y por tanto una disminución de la presión parcial de oxígeno.

Durante la colecistectomía laparoscópica se ha documentado una disminución del gasto urinario desde un 31-61 % menor debido a la insuflación y mejoraba con la desuflación, se ha comprobado que es directamente proporcional al grado de insuflación, a una PIA de 15mmHg hay una disminución del FSR del 28% a nivel cortical, 31% a nivel medular, y una disminución de TFG de 18-31%. La insuflación disminuye el flujo sanguíneo de la corteza renal hasta 60% y disminución del flujo sanguíneo renal de un 34%, mejorando con la descompresión a sus niveles basales. Un aumento agudo de la PIA mayor a 25 mmHg se asoció a insuficiencia renal aguda y la descompresión mejoro inmediatamente la función renal. Además de un aumento en la liberación de hormona antidiurética, renina y aldosterona que disminuyen el gasto urinario.

Durante la laparoscopia se produce un aumento en la estasis venosa de extremidades inferiores debido a la compresión de la vena cava inferior y venas ilíacas disminuyendo el flujo femoral. La posición antitrendelenburg a una elevación 30° junto con el neumoperitoneo disminuía el flujo sanguíneo femoral venoso en 42%.

Ciofolo et al, demostraron en estudios que las mediciones ventilatorias y gases sanguíneos arteriales se mantuvieron en parámetros normales en las diferentes etapas durante la laparoscopia bajo anestesia regional. Datos de mujeres sanas sometidas a cirugía laparoscópica con insuflación de CO₂ bajo anestesia regional no se eleva la PaCO₂ durante la cirugía debido a que las pacientes están despiertas y pueden elevar la frecuencia respiratoria y la ventilación minuto.

El gas más utilizado para la insuflación es el dióxido de carbono debido a sus ventajas sobre los demás gases como es acromático, no inflamable, barato y muy soluble en sangre, rápidamente difunde a los tejidos y bajo riesgo de formación de embolismo. En el hombre el CO₂ es 20 veces más soluble que el O₂ en sangre. El CO₂ absorbido se almacena junto con el CO₂ del cuerpo difundiendo primero hacia los tejidos más ricamente irrigados, posteriormente los medianamente irrigados y por último los menos irrigados. El exceso de CO₂ es eliminado por la ventilación alveolar, la hipercarbia se produce cuando la cantidad de CO₂ absorbida sobrepasa la capacidad fisiológica de equilibrio y de eliminación. La hipercarbia leve puede ser bien tolerada sin provocar cambios importantes, sin embargo, la hipercarbia moderada-severa con niveles de paCO₂ 50-70mmHg, los quimiorreceptores ubicados en cuerpo carotideo y de la aorta responden a la hipercarbia mandando impulsos aferentes a los centros respiratorios bulbares provocando una hiperventilación para eliminar CO₂; además comienza a haber cambios como son aumento de la frecuencia cardíaca, presión arterial sistémica y presión de la arteria pulmonar.

Muchos estudios han demostrado que en condiciones normales, se puede eliminar de 100-200ml por minuto de CO₂. Un aumento en la ETCO₂ ocurre durante los primeros 8-10 minutos de haber iniciado la insuflación posteriormente hay una meseta durante los primeros 15-20 minutos y regresa a niveles basales en los próximos 10 minutos

El CO₂ absorbido a través del peritoneo es eliminado por los pulmones debido a su alta solubilidad en sangre y capacidad de difusión, el cual puede causar a nivel cardíaco arritmias y vasoconstricción de vasos pulmonares. La hipercarbia y la acidosis tienen un efecto depresor sobre el miocardio. Para evitar la hipercarbia se debe monitorizar intraoperatorio la ETCO₂ y la paCO₂,

aunque la ETCO₂ es fácil de monitorizar no es tan fidedigna. Demorokul et al, describieron un aumento en la paCO₂ desde 34mmHg hasta 42 mmHg con el neumoperitoneo. En un estudio de cirugía laparoscópica versus abierta se encontró un aumento de 14% de un nivel basal en el ETCO₂ (de 35mmHg a 40mmHg), y de un 10% en paCO₂ (de 38 a 42mmHg).

Mientras más bajas presiones de insuflación sean las usadas, menores alteraciones de volúmenes pulmonares y de niveles de hipercarbia habrá. Un cuidadoso monitoreo del paciente TA, FC, T°, EKG, Saturación de O₂ y niveles de ETCO₂ siempre debe hacerse, este último es crítico para procedimientos laparoscópicos, debido a que da al anesthesiólogo información momento a momento, de los niveles espirados de CO₂. La gasometría arterial es considerada el estándar de oro para la determinación de los niveles arteriales de O₂ y CO₂, así como de pH durante la cirugía, sin embargo, esta medición es raramente hecha durante una cirugía.

Es importante conocer el gradiente entre la paCO₂ y la ETCO₂ siendo siempre menor este último. Este gradiente va a variar de paciente en paciente, desde 5-20mmHg, siendo mayor en aquellos con enfermedad pulmonar subyacente pues tienen alterada la perfusión pulmonar y el espacio muerto alveolar. Este aumento del espacio muerto alveolar va a producir una disminución del ETCO₂ por dilución del gas espirado, así como también lo puede dar, usar PIA altas disminuyendo el gasto cardiaco, la posición trendelenburg inversa, o el embolismo gaseoso. Para conocer de forma exacta el gradiente paCO₂ y ETCO₂, se debe hacer mediante una gasometría arterial al inicio del procedimiento comparando la ETCO₂ y paCO₂.

VIII. JUSTIFICACION

En el hospital de la mujer se realiza un gran porcentaje de cirugía laparoscópica (20-30%) por año bajo anestesia regional, con lo cual los pacientes tienen más rápida recuperación, tanto del procedimiento quirúrgico como del procedimiento anestésico. Ya que la norma oficial mexicana nos dice que todo procedimiento laparoscópico se debe realizar bajo anestesia general, se realiza cirugías de este tipo bajo anestesia regional, por lo que se tiene la inquietud de comprobar en qué tiempo se inician los cambios gasométricos del CO₂, bajo este tipo de técnica anestésica. En el hospital de la mujer se cuenta con gasómetro, material y fármacos tanto para anestesia regional, por lo que no se generara ningún gasto extra para la realización de este protocolo de investigación, por lo cual no habrá limitantes para realizar este estudio.

IX. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Realizar procedimientos laparoscópicos bajo anestesia regional, es inquietante para muchos médicos, por no saber el comportamiento de nuestro paciente a nivel gasométrico después de la insuflación con CO₂, por lo cual nuestro objetivo principal es demostrar en que momento inician los cambios en este gas en nuestro paciente y como pueden repercutir en nuestro paciente, esto se realizara mediante la toma de tres muestras gasométricas, al inicio de la insuflación, a los 10 y a los 15 minutos posteriores a esta. Teniendo como finalidad demostrar que esta técnica es segura en procedimientos laparoscópicos donde no se exceda de más de dos horas de tiempo quirúrgico.

X. Pregunta del investigador

¿Cuánto cambia el pH y el CO₂ a los 10 y 15 minutos durante una colecistectomía Laparoscópica con BSA?

XI. Objetivos

Objetivo general:

- Observar los cambios de pH, CO₂ a los 10 y a los 15 minutos durante una Colectomía Laparoscópica con BSA.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar si la técnica anestésica regional es segura en procedimiento quirúrgico laparoscópico de corta duración.
- Valorar la estabilidad hemodinámica en procedimientos quirúrgicos laparoscópicos bajo anestesia regional.

XII. MATERIAL Y METODOS

TIPO DE ESTUDIO:

Prospectivo, Descriptivo. Observacional

POBLACION DE ESTUDIO:

Pacientes femeninos que serán sometidos a colecistectomía laparoscópica electiva, bajo anestesia regional.

TAMAÑO DE LA MUESTRA:

Serán sometidos al estudio 30 pacientes femeninos.

MUESTREO:

Aleatorizado.

XIII. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión:

- Pacientes que deseen participar en el estudio
- Pacientes con estado físico ASA I y II
- Pacientes con edades entre 20 y 50 años
- Pacientes con peso entre 60 y 80 Kgr
- Pacientes sin contraindicaciones para anestesia regional
- Pacientes sin predictores de vía aérea difícil
- Pacientes que no se conozcan alérgicos a los fármacos que se utilizaran

CRITERIOS DE EXCLUSION:

- Pacientes ASA III o mayor
- Pacientes que no quieran participar en el estudio
- Con predictores de vía aérea difícil
- Pacientes con edades menores a 20 años y mayores a 50 años
- Pacientes que se conozcan alérgicos a los fármacos que se utilizaran
- Peso menor de 60 kg y mayor de 80

CRITERIOS DE ELIMINACION:

- Pacientes en los que se exceda el tiempo quirúrgico, por más de 60 min.
- Pacientes que no se pueda aplicar anestesia regional.

- Pacientes que presenten alguna complicación durante el procedimiento (sangrado, choque hemodinámico, paro cardiaco)
- Pacientes que presente reacción alérgica a los fármacos utilizados

XIV. DETERMINACION DE VARIABLES

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- Edad
- Sexo
- Talla
- Peso
- Índice masa corporal

VARIABLES DEPENDIENTES:

- Cambios gasométricos obtenidos de CO₂
- Presión arterial
- Frecuencia cardiaca
- PAM
- Saturación parcial de oxígeno

Presión arterial sistólica	Efecto de la presión que ejerce la sangre sobre las paredes de los vasos sanguíneos
Definición conceptual	Valor máximo de la tensión arterial en sístole
Indicador	mmHg(milímetros de mercurio)
Escala de medición	cuantitativa
Fuente	Monitoreo continuo no invasivo
Tipo	Dependiente
Tensión arterial diastólica	Presión que ejerce la sangre en las paredes de vasos sanguíneos al final de la diástole
indicador	mmHg(milímetros de mercurio)
Escala de medición	cuantitativa
Tipo	Dependiente
Hipotensión arterial	Presión arterial sistólica por debajo de 90mmHg o PAM menor de 60
Indicador	mmHg(milímetros de mercurio)
Escala de medición	Cuantitativa
Tipo	Dependiente
Frecuencia cardiaca	Numero de contracciones cardiacas por minuto
Definición operacional	Por medio de pulsioximetria o electrocardiograma son medidos el número de contracciones cardiacas por minuto.
indicador	Latidos por minuto
Escala	Cuantitativa
Fuente	Monitoreo no invasivo
Tipo	Dependiente
Saturación parcial de oxígeno	Es la cantidad de moléculas de hemoglobina están unidas a moléculas de oxígeno
Indicador	Porcentaje %
Escala	Cuantitativa
Fuente	Pulsioxímetro
Tipo	Dependiente

Presión arterial media	Es igual a 1/3 de la presión de pulso más la presión arterial diastólica
Indicador	mmHg(milímetros de mercurio)
Escala	Cuantitativa
Fuente	Baumanometro
Tipo	Dependiente
Hipercapnia	Concentración de CO2 mayor 45mmHg en sangre arterial
Indicador	mmHg(milímetros de mercurio)
Escala	Cuantitativa
Fuente	Gasometría arterial
Tipo	Dependiente
Normocapnia	Concentración de CO2 dentro de valores normales
Indicador	mmHg(milímetros de mercurio)
Escala	Cuantitativa
Fuente	Gasometría arterial
Tipo	Dependiente

XV. METODOLOGIA

La cantidad serán con 30 pacientes, donde serán operadas bajo anestesia regional. Una vez firmado el consentimiento informado serán ingresadas a quirófano. Se les monitorizara en forma no invasiva. Se aplicara bupivacaína hiperbárica 10mgr+7.5 ropivacaina+25 mcg microgramos de fentanil por vía subaracnoidea con aguja espinal whitacre#27, bajo la técnica anestésica convencional y se les colocara mascarilla reservorio con 5 lts de oxígeno por minuto, en caso de presentar hipotensión arterial se aplicara efedrina en bolos de 5 o 10 mgrs intravenosa.

Los pacientes bajo monitoreo continuo no invasivo. Se tomara la primer gasometría al momento de iniciar la insuflación con el CO₂, el resultado de esta muestra será tomado como el CO₂ basal, la segunda toma se realizara a los 10 minutos y la tercera a los 15 minutos o bien al término de la cirugía, si esta fuera antes del tiempo mencionado. Las cifras obtenidas serán registradas en la hoja correspondiente al igual que la T/A, FC y spO₂. A todas las pacientes se les aplicara ketorolaco a razón de 1 mgr por kilogramo de peso, así como ondansetrón 8 mgr, durante el periodo transanestésico. Al término de la cirugía las pacientes serán llevadas al área de recuperación, donde se continuaran siendo monitorizadas, hasta que sean egresadas a piso.

XVI. Consideraciones éticas

La presente investigación se regirá por las declaraciones de la Asociación Médica Mundial de Helsinki de 1964, con las modificaciones de Tokio de 1975, Venecia de 1983, Hong Kong de 1989, Somerset West de 1996 y de acuerdo a las Normas Internacionales para la Investigación Biomédica en Sujetos Humanos en Ginebra de 2002 del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas perteneciente a la Organización Mundial de la Salud. Por lo que apegado a los documentos previos se mantendrá total discreción con respecto a los datos generales y los resultados obtenidos en este trabajo así como durante todo el tiempo de la investigación se contemplaran las normas del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Por lo que ningún participante hasta el término del estudio no sufrirá daño físico ni moral durante el desarrollo de la investigación. Y en caso de ser publicados los resultados se mantendrá el anonimato.

XVII.- Resultados

Se estudió un total de 29 pacientes que acudieron al servicio de cirugía general del Hospital de la mujer de Morelia sometidas a colecistectomía laparoscópica, a las cuales se les manejo con un bloqueo subaracnoideo con bupivacina+ ropivacaina+ 25 mcg fentanil. Con un promedio de edad de 25 años con un rango de edad de 18 a 35 años, El peso promedio fue de 66 kg, la talla promedio fue 155 cm, con IMC promedio 21.2, en pacientes ASA I-II.

Grafica 1: valores de peso, talla e IMC

		Edad de la paciente	Peso de la paciente	Talla de la paciente	Indice de Masa Corporal de la Paciente
N	Válidos	29	29	29	29
	Perdidos	0	0	0	0
Media		25.34	63.21	1.6172	24.1536
Error típ. de la media		1.032	1.203	.00944	.39211
Mediana		25.00	65.00	1.6200	23.9361
Moda		25	66	1.55 ^a	21.22 ^a
Desv. típ.		5.557	6.477	.05084	2.11157
Varianza		30.877	41.956	.003	4.459
Rango		18	23	.19	6.55
Mínimo		18	52	1.53	21.22
Máximo		36	75	1.72	27.77

ELABORACION PROPIA

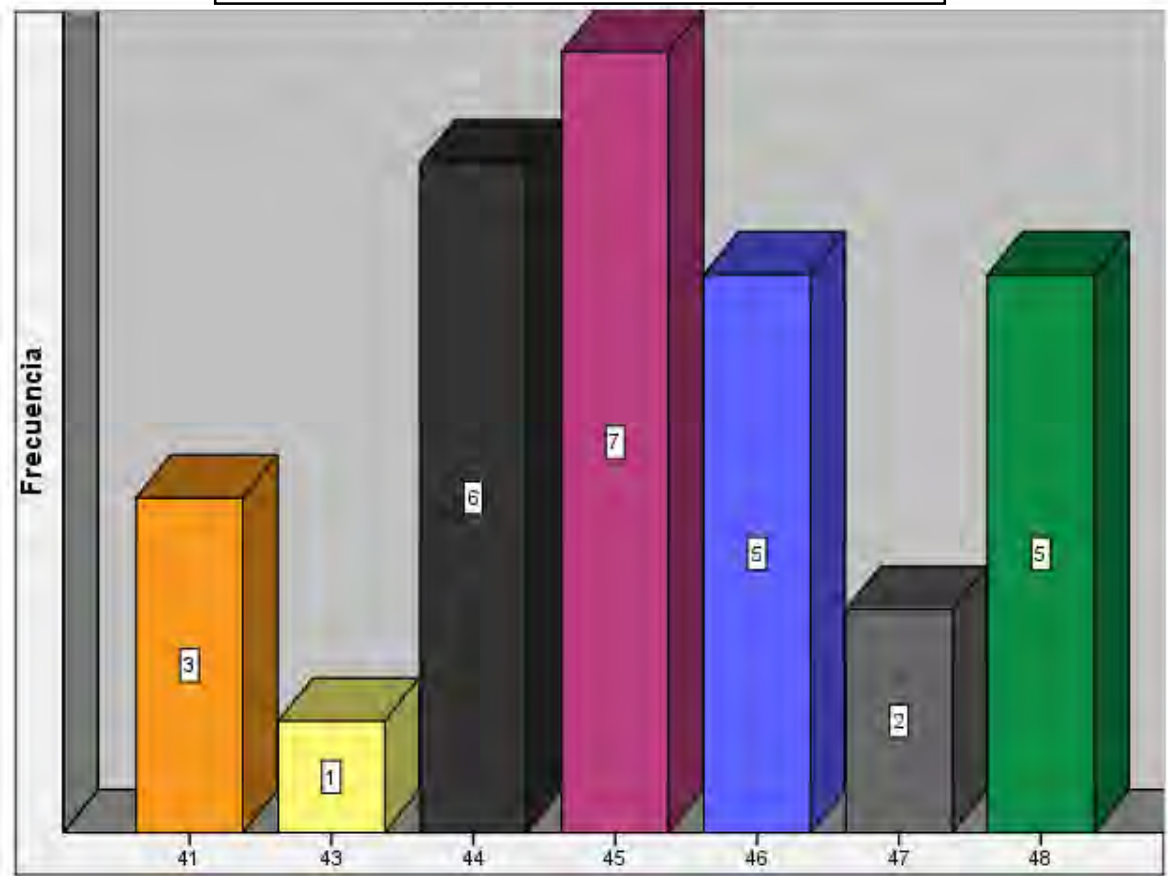
Grafica 2: Niveles gasométricos de paCO2 a los 10 minutos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	41	3	10.3	10.3	10.3
	43	1	3.4	3.4	13.8
	44	6	20.7	20.7	34.5
	45	7	24.1	24.1	58.6
	46	5	17.2	17.2	75.9
	47	2	6.9	6.9	82.8
	48	5	17.2	17.2	100.0
Total		29	100.0	100.0	

ELABORACION PROPIA

Se obtuvieron como resultado elevación de CO₂ de hasta 12mmHg, con respecto de los niveles basales posterior al inicio de insuflación, debido a su absorción, medido a los 10 minutos Así como una disminución en los niveles de pH. Este aumento de CO₂ no tuvo cambios hemodinámicos importantes.

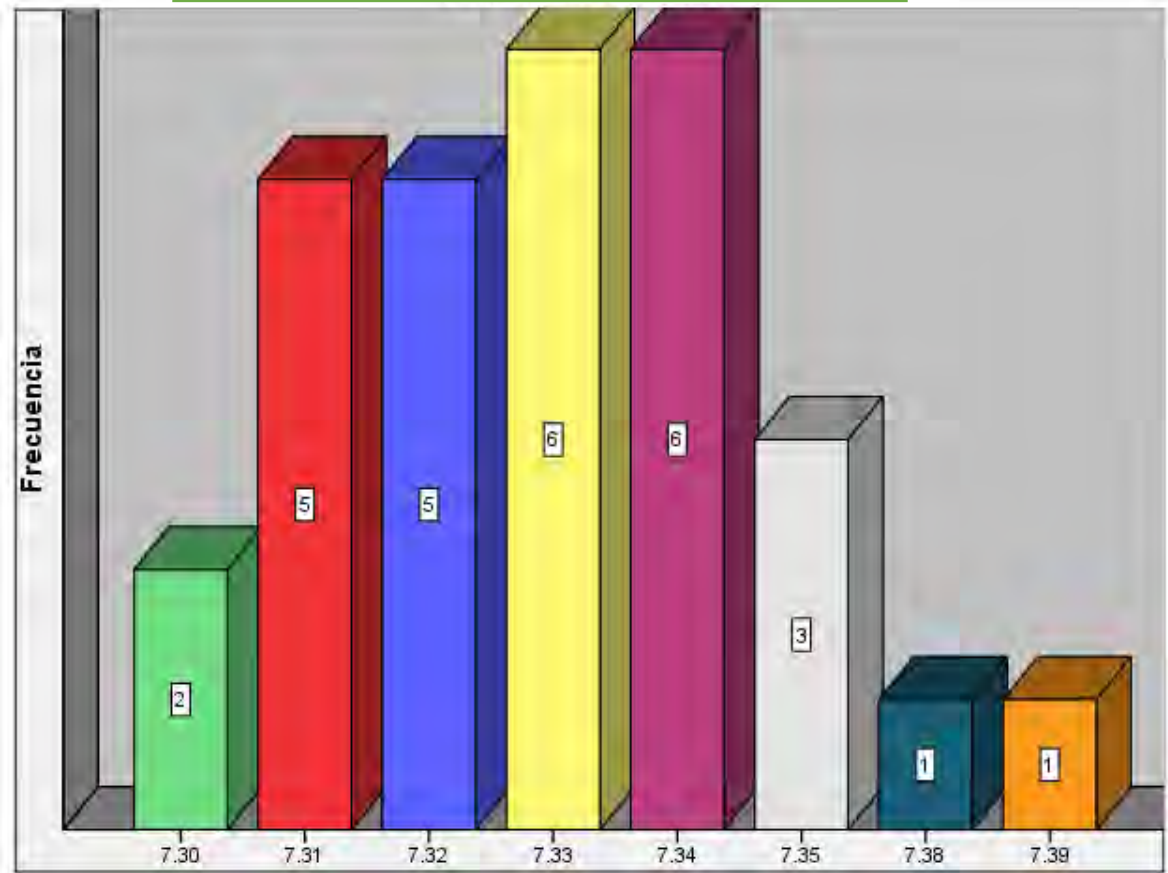
Grafica 3: Niveles de CO2 a los 10 minutos



ELABORACION PROPIA

Los cambios gasométricos en CO₂ observados a los 10 y 15 minutos tuvieron un comportamiento esperado, en lo reportado en la diferente bibliografía consultada, mostrando elevación de posterior a la insuflación de neumoperitoneo, la cual fue bien tolerada de manera correcta en pacientes ASA I y ASA II. EL máximo nivel obtenido fue 48mmHg siendo una hipercarbia leve que no tuvo consecuencia clínica evidente.

Grafica 4: Niveles de pH a los 10 minutos



ELABORACION PROPIA

El pH presentó cambios con tendencia a la acidosis posterior a la insuflación de CO₂, presentando desde los 10 y 15 minutos un pH con acidosis. Esto fue en consecuencia de la elevación de CO₂ obtenida, llegando a un mínimo de pH 7.30, un pH promedio de 7.33, sin presentar sintomatología alguna referida por el paciente, esto debido a su estado físico de los pacientes y a la brevedad del acto quirúrgico.

Grafica 5 : niveles gasométricos de PH a los 10 minutos

N	Válidos	29
	Perdidos	0
Media		7.3307
Mediana		7.3300
Moda		7.33 ^a
Mínimo		7.30
Máximo		7.39

ELABORACION PROPIA

EL bicarbonato se mantuvo dentro de parámetros normales, con un promedio de 22.2, permaneciendo normal. Los cambios fueron en la mayoría de los pacientes manteniendo niveles normales en todos los pacientes.

XVIII.- Discusión

Se realizó el análisis gasométrico de pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica, en 29 pacientes manejados con BSA, los cambios observados tanto en pH, CO₂ y HCO₃ fueron los esperados de acuerdo a la diferente literatura, con ligeras variaciones dependiendo de cada persona, los cuales se mantuvieron dentro límites tolerables por los pacientes mostrando pocas variación hemodinámicas.

En los cambios observados en pH la acidosis observada fue debida al aumento de los niveles de CO₂, siendo este un procedimiento relativamente corto puede ser tolerado adecuadamente por un paciente sano si este no llega a prolongarse demasiado tiempo.

EL CO₂ medido cae dentro de la hipercarbia leve, que en pacientes sanos puede ser compensado de manera correcta sin presentar complicaciones. Los cambios obtenidos fueron los esperados de acuerdo a la diferente bibliografía.

Las constantes vitales se mantuvieron dentro de parámetros normales, así que carecieron de diferencia significativa, esto fue debido a tipo de pacientes ASA I y ASA II que fueron estudiadas en este estudio.

En relación a los efectos adversos no hubo presencia de ninguno debido a algún fármaco administrado.

XIX.- Conclusiones

Al obtener los distintos resultados se observó que este manejo anestésico es un método seguro para realizar este tipo de cirugía en pacientes ASA I y ASA II, debido al buen estado físico de las mismas. En procedimientos cortos se comprueba que es un método seguro y que los valores de pH, CO₂ y HCO₃ se mantienen dentro de parámetros que no ponen en riesgo la salud del paciente, además de obtener los beneficios de una anestesia regional neuroaxial, como es una mayor analgesia postoperatoria.

Los niveles de CO₂ aumentaron hasta un máximo de 12 mmHg, llegando hasta 48mmHg de cifra máxima, de la medición basal obtenida al inicio del procedimiento. Estos fueron obtenidos a los 10 y 15 minutos.

Los niveles de pH obtenidos a los 10 y 15 minutos posterior a la insuflación de CO₂ tendieron hacia la acidosis llegando a un mínimo de 7,30, con una cifra promedio de 7,33.

En cuanto a los niveles de HCO₃ se mantuvieron dentro de cifras normales, con un promedio de 22.

Sin embargo el no tener un monitoreo continuo en este tipo de procedimiento anestésico, ni al contar con un grupo de estudio más grande, se seguirá prefiriendo la AGB como método anestésico de elección para este tipo de cirugía, debido al monitoreo continuo de CO₂.

Debido a la muestra tan pequeña estudiada, valdría la pena continuar en una población mayor.

XX.- Limitaciones

La muestra de pacientes de este estudio es muy pequeña por lo que se debería continuar con una muestra de pacientes mayor, además de ser un estudio descriptivo mejoraría la calidad del estudio al compararlo con el manejo con anestesia general.

XXI. Referencias Bibliográficas

- 1.- Karen E. Deveney, M.D; Pulmonary Implications of CO₂ Pneumoperitoneum; Whelan L.R;Fleshman j.W. 2016,492p106
- 2.-Hsin-Lun Wu. Severe Carbon Dioxide Retention During Second Laparoscopic Surgery for Urgent Repair of an Operative Defect from the Preceding Laparoscopic Surgery. *Acta Anaesthesiol .Taiwan* 2012;46(3):124–128
3. - *Ninh T. Nguyen*, The Physiologic Effects of Pneumoperitoneum in the Morbidly Obese, *Annals of Surgery* • Volume 241, Number 2, February 2011
4. - Maria Mercedes Binda, Humidification during laparoscopic surgery: overview of the clinical benefits of using humidified gas during laparoscopic surgery .*Arch Gynecol Obstet* (2015) 292:955–971
- 5.- B. Streich, F. Decailliot, Increased carbon dioxide absorption during retroperitoneal laparoscopy, *British Journal of Anaesthesia* 91: 793±6 (2011)
6. - Ogden CL, Flegal KM, Carroll MD, et al. Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999–2000. *JAMA*. 2002;288:1728 –1732
- 7- Chiu AW, Chang LS, Birkett DH, et al. The impact of pneumoperitoneum, pneumoretroperitoneum and gasless laparoscopy on the systemic and renal hemodynamics. *J Am Coll Surg*. 1995;181:397– 406.
8. - M. Pacilli. Absorption of carbon dioxide during laparoscopy in children measured using a novel mass spectrometric technique ,*British Journal of Anaesthesia* 97 (2): 215–19 (2012)
- 9.- Hirvonen EA, Poikolainen EO, Paakkonen ME, et al. The adverse hemodynamic effects of anesthesia, head-up tilt, and carbon dioxide pneumoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc*. 2000;14:272–277.
10. - Lindgren L, Koivusalo AM, Kellokumpu I. Conventional pneumoperitoneum compared with abdominal wall lift for laparoscopic cholecystectomy. *Br J Anaesth*. 1995;75:567–572
11. - Nguyen NT, Anderson J, Fleming NW, et al. Effects of pneumoperitoneum on intraoperative respiratory mechanics and gas exchange during laparoscopic gastric bypass. *Surg Endosc*.
12. Dumont L, Mattys M, Mardirossoff C, et al. Changes in pulmonary mechanics during laparoscopic gastroplasty in the morbidly obese patient. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1997;41:408–413.

- 13.-T. Kazama ,carbon dioxide output in laparoscopic cholecystectomy, *British Journal of Anaesthesia*,2010;76:530-535.
14. - Cunningham AJ, Brull SJ. Laparoscopic cholecystectomy: anesthetic implications. *Anesth Analg* 1993; 76:1120–33.
15. - Koivusalo AM, Lindgren L. Effects of carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009; 44:834–41.
16. - Girardis M, Broi UD, Antonutto G, Pasetto A. The effect of laparoscopic cholecystectomy on cardiovascular function and pulmonary gas exchange. *Anesth Analg* 1996; 83: 134–40.
- 17.- Togal T, Gulhas N, Cicek M, Teksan Hi, Ersoy O. Carbon dioxide pneumothorax during laparoscopic surgery. *Surg Endosc.* 2002;16(8):1242
- 18.-Brasesco OE, Szomstcin S, Mailapur RVR, et al. La fisiopatología del pneumoperitoneo. Diez años de estudio en busca de una teoría unificadora. *rev Mex de Cir Endosc.* 2002;3:101-6.
- 19.- Volz J, Koster S, Spacek Z, Paweletz N. Characteristic alterations of the peritoneum after carbon dioxide pneumoperitoneum. *Surg Endosc.*1999;13: 611-14
20. Gramatica L, Brasesco OE, Mercado Luna A, Martinessi V, et al. Laparoscopic cholecystectomy performed under regional anaesthesia in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Surg Endosc.* 2002;16:472-5
- 21.- Nesek-Adam V, Mrić V, Smiljanić A, Pathophysiologic effects of CO₂ pneumoperitoneum in laparoscopic surgery. *Acta Med Croatica.* 2007; 61:165-70
- 22.- Park EY, Kwon JY, Kim KJ. Carbon dioxide embolism during laparoscopic surgery. *Yonsei Med J.* 2012;53(3):459-66
- 23.- David Ángel P García-Arreola, Liliana Ramírez-Aldana, Deoselina Hernández-Gutiérrez Consideraciones anestésicas en cirugía laparoscópica en el paciente pediátrico, *ANESTESIOLOGÍA EN PEDIATRÍA* Vol. 35. Supl. 1 Abril-Junio 2012 pp S164-S167
- 24.- Olzman M, Sharp K, Richards W. Hypercarbia during carbon dioxide gas insufflation for therapeutic laparoscopy: a note of caution. *Surgical Laparoscopy & Endoscopy* 1992;2:11-14
- 25.- Edmundo Gónima, Juan Carlos Martínez, Claudia Perilla; Anestesia general vs. peridural en colecistectomía laparoscópica; *Rev. Colombiana anestesiología* vol.35 no.3 Bogotá Julio/Sep. 2007
- 26.- O'Malley C, Cunningham A. Cambios Fisiológicos durante la Laparoscopia. *Clínicas Anestesiológicas de Norteamérica* 2011; 1:1-18
- 27.- Fredman B. Physiologic changes during thoracoscopy. *Clin N An* 2008; 141-146
- 28.- G Patricia López-Herranz Complicaciones transoperatorias asociadas al capnoperitoneo en cirugía laparoscópica; *REVISTA MEDICA DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICO*, Vol. 65, Núm. 3 Jul.- Sep. 2002 pp 149 – 158
- 29.-Fishburne J. Anesthesia for laparoscopy: considerations, complications and techniques. *J Reprod Med* 1978; 21: 37-40.

30.- Backlund M, Kellolumpu I, Scheinin T, et al: Effect of temperature of insufflated CO₂ during and after prolongs laparoscopic surgery. Surg Endosc, 1998; 12:126-134.

31.- Alexo López Á: NEUMOPERITONEO A TENSION TRAS DILATACION ENDOSCOPICA EN PACIENTE INTERVENIDA DE BY-PASS GASTRICO LAPAROSCOPICO; Rev Chil Anest, 2013; 42: 180-182

Anexo

Cedula de aplicación

Fecha _____

Nombre de la paciente: _____

Edad _____ Talla: _____ Peso: _____ IMC _____ ASA _____

Cirugía programada _____

Tipo de anestesia _____ Anestésico utilizado _____

Opioide utilizado _____

Gasometría arterial	pH	CO2	HCO3
basal			
10 minutos			
15 minutos			

Eventualidades _____

Nombre del aplicador _____

XXII. Anexos

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Lugar y fecha: _____

Por medio de la presente, acepto participar en el proyecto de investigación titulado **“Cuantificación de los cambios gasométricos de pH y CO₂ en colecistectomía laparoscópica electiva bajo bloqueo subaracnoideo a los 10 y 15 minutos”** registrado ante el Comité Local de Investigación Médica.

Se me ha explicado que mi participación será confidencial y no se me identificara en las presentaciones ni publicaciones que deriven de este estudio. Mi participación consistirá en la cooperación para todas las instrucciones en el procedimiento anestésico y en contestar de forma veraz en el perioperatorio. Consistiendo en la toma de 3 gasometrías arteriales, así como la toma de frecuencia cardiaca presión arterial en diferentes momentos, evaluación del dolor mediante la escala visual análoga.

Declaro que me ha sido informado ampliamente sobre los posibles riesgos, inconvenientes, molestias y beneficios, derivados de mi participación en el estudio y son los correspondientes a la anestesia: dolor leve en el sitio de inyección, efectos colaterales de los medicamentos, anafilaxia, recuerdos conscientes del procedimiento, entre otros.

El investigador principal se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo que pudiera ser ventajoso para mi tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevaron a cabo, los riesgos, los beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o mi tratamiento.

Entendiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo del Hospital.

El investigador principal me ha dado la seguridad de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que se deriven de éste estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información que se obtenga durante el estudio, aunque ésta pudiera hacerme cambiar de parecer al respecto de mi permanencia en el mismo.

Nombre y firma del investigador.

Nombre y firma de la paciente.

XVIII. Anexos

Cuadro I.-clasificacion ASA

CLASE	DEFINICIÓN
I	Paciente normal sano.
II	Paciente con enfermedad sistémica leve y sin limitaciones funcionales.
III	Individuo con enfermedad sistémica de grado moderado o grave, que origina cierta limitación funcional.
IV	Un paciente con enfermedad sistémica grave que es amenaza constante para la vida e incapacitante a nivel funcional.
V	Enfermo moribundo que no se espera que sobreviva 24 hrs con o sin cirugía.
VI	Paciente con muerte cerebral, cuyos órganos se toman para trasplante.
U	Si el caso es una urgencia, el estado físico se sigue por la letra "U".

Cuadro II.- Escala Aldrete

Características		Puntos
Actividad	Mueve 4 extremidades voluntariamente o ante órdenes	2
	Mueve 2 extremidades voluntariamente o ante órdenes	1
	Incapaz de mover extremidades	0
Respiración	Capaz de respirar profundamente y toser libremente	2
	Disnea o limitación a la respiración	1
	Apnea	0
Circulación	Presión arterial \leq 20% del nivel preanestésico	2
	Presión arterial 20 – 49% del nivel preanestésico	1
	Presión arterial \geq 50% del nivel preanestésico	0
Conciencia	Completamente despierto	2
	Responde a la llamada	1
	No responde	0
Saturación arterial de oxígeno (SaO ₂)	Mantiene SaO ₂ > 92% con aire ambiente	2
	Necesita O ₂ para mantener SaO ₂ > 90%	1
	SaO ₂ < 90% con O ₂ suplementario	0

Cuadro III.- Escala bromage

Tabla I – Escala Modificada de Bromage

0	Sin bloqueo motor.
1	Puede doblar la rodilla, mover el pie, pero no puede levantar la pierna.
2	Puede mover solamente el pie.
3	No puede mover el pie o la rodilla.

Cuadro IV.-Saturación de oxígeno

Saturación de O ₂	PaO ₂ (mmHg)
100%	677
98,4%	100
95%	80
90%	60
80%	48
73%	40
60%	30
50%	26

Cuadro V.- Niveles pH, CO₂ y HCO₃

SANGRE	ARTERIAL	CAPILAR	VENOSA
pH	7.35 – 7.45	7.25 – 7.35	7.25 – 7.35
pCO₂	35 – 45	40 – 50	40 – 50
pO₂	50 – 70	35 – 50	35 – 50
HCO₃	20 – 24	18 – 24	18 – 24
SatHbO₂	92 – 96	70 – 75	70 – 75

Cuadro VI.- escala análoga del dolor

