

141 /1202



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "BERNARDO SEPULVEDA"
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI.

LA CIRUGIA LAPAROSCOPICA EN PEDIATRIA. MODIFICACIONES
PERIOPERATORIAS CARDIOVASCULARES, RESPIRATORIAS
Y METABOLICAS ASOCIADAS POR LA
PRESION INTRAABDOMINAL

TESIS RECEPCIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO EN

ANESTESIOLOGIA

P R E S E N T A:

DR. MARCOS SEBASTIAN PINEDA ESPINOSA



IMSS

MEXICO D.F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FEBRERO DEL 2000



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**LA CIRUGIA LAPAROSCOPICA EN PEDIATRIA. MODIFICACIONES PERIOPERATORIAS
CARDIOVASCULARES, RESPIRATORIAS Y METABOLICAS ASOCIADAS POR LA PRESION
INTRAABDOMINAL.**

DR. MARCOS SEBASTIAN PINEDA ESPINOSA. +

DRA. LILIANA RAMIREZ ALDANA. ++

DR. ALEJANDRO ARTURO GARCIA MORALES. ++

DRA. VIRGINIA GORDILLO ALVAREZ. ++

DR. MARIO VIDAL PINEDA DIAZ. +++

**+ TESIS. RESIDENTE DE TERCER AÑO DE ANESTESIOLOGIA.
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "BERNARDO SEPULVEDA" CMN SIGLO XXI.**

**++ASESOR DE TESIS. ANESTESIOLOGO PEDIATRA. HOSPITAL DE PEDIATRIA.
CMN. SIGLO XXI. IMSS.**

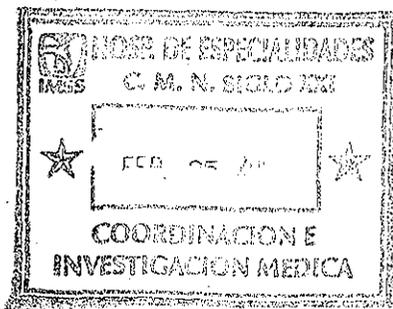
**+++DIRECTOR DE TESIS. JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA DEL HOSPITAL
DE PEDIATRIA. CMN. SIGLO XXI. IMSS.**

DOMICILIO DEL TESISISTA:

**BOSQUE DE TANGER No. 25. BOSQUES DE ARAGON. CD. NEZAHUALCOYOTL. ESTADO DE
MEXICO. CP. 57170. TEL: 57-96-93-53.**

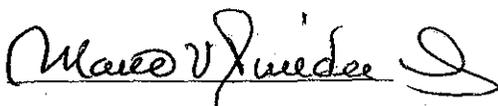


DR. NEILS H. WACHER RODARTE.
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION.
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES.
CMN. SIGLO XXI. IMSS.



C. S. = f. P.

DR. TOMAS DECTOR JIMENEZ.
PROFESOR DEL CURSO DE
ANESTESIOLOGIA.
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES.
CMN SIGLO XXI. IMSS.



DR. MARIO VIDAL PINEDA DIAZ.
DIRECTOR DE TESIS.
JEFE DE ANESTESIOLOGIA DEL
HOSPITAL DE PEDIATRIA.
CMN SIGLO XXI. IMSS.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AGRADECIMIENTOS:

A DIOS:

POR SU AYUDA Y DADOR DE FUERZAS
EN EL MOMENTO REQUERIDO.

A MI PAPA:

MAESTRO DE LA VIDA Y DE LA ENSEÑANZA
DE MI CAMINO EN LA ANESTESIOLOGIA.

A MI MAMA, ESPOSA E HIJA.

GRACIAS POR SU APOYO Y COMPRESION.

A MIS MAESTROS:

POR SU TOLERANCIA Y EXPERIENCIAS COMPARTIDAS.

A MIS AMIGOS DE LA RESIDENCIA

**POR LOS MOMENTOS DIFICILES COMPARTIDOS
EN EL APRENDIZAJE DE LA ANESTESIOLOGIA.
(SAMUEL, ANA, Y LOS MANCEROSOS)**

A TODOS LOS ANESTESIOLOGOS.

POR MANTENER VIVA ESTA ESPECIALIDAD.

INDICE.

Resumen	7
Summary	8
Introducción	9
Material, métodos y pacientes	11
Resultados	13
Discusión	15
Conclusiones	17
Tablas	18
Referencias bibliográficas	29

RESUMEN.

LA CIRUGIA LAPAROSCOPICA EN PEDIATRIA. MODIFICACIONES PERIOPERATORIAS CARDIOVASCULARES, RESPIRATORIAS Y METABOLICAS ASOCIADAS POR LA PRESION INTRAABDOMINAL.

Introducción.

El uso de procedimientos laparoscópicos en el niño es continuo; así los anestesiólogos requieren de conocimientos y cuidados de estos procedimientos. Complicaciones y alteraciones fisiológicas significativas pueden ocurrir que se relacionan con la insuflación de CO₂ y la posición de Trendelenburg.

Material, método y pacientes.

De febrero de 1997 a diciembre de 1999 se realizaron 176 niños para laparoscopia con estado físico ASA I-III. Bajo anestesia general, la inducción con propofol a 2mg/kg y fentanil: 3mcg/kg, vecuronio: 0.1 mg/kg. El mantenimiento de la anestesia con sevoflurane a 2 vol.% y O₂ al 100% bajo ventilación mecánica. El estudio consistió en la observación de los siguientes periodos basal, post-inducción insuflación, al final de la cirugía y post-desuflación. Los resultados obtenidos a través de promedios aritméticos y desviación estandar fueron comparados usando análisis estadísticos.

Resultados.

Los resultados se resumen en los cuadros VIII y XI. El promedio de edad fue de 4.6 años con peso de 21.600 Kg, la duración de la laparoscopia fue de 156 minutos. No hubo modificaciones significativas en la frecuencia cardíaca, presión arterial media, saturación de oxígeno arterial; hubo incremento de la presión de la vía aérea y disminución de los volúmenes inspiratorios corriente; disminuyo la distensibilidad.

Palabras clave: Laparoscopia, Pediatría. Cambios cardiovasculares y respiratorios.

SUMMARY.

SURGERY LAPAROSCOPIC IN CHILDREN. CHANGES INTRAOPERATIVE CARDIOVASCULAR, RESPIRATORY AND METABOLIC ASSOCIATE FOR INTRAABDOMINAL PRESSURE.

Introduction.

The use of laparoscopic procedures in children continues. Thus, anesthesiologists are faced with an increasing number of children for whom anaesthetic care is required during these procedures. Significant physiological alterations may occur that are related to patient positioning and the insufflation of air or CO₂ into body cavities.

Patients and methods.

Between February of 1997 to December of 1999, 176 children's representing all cases of laparoscopic procedures. All patients were grade between I-III ASA. Anesthesia general. Induction with propofol 2mg/Kg and fentanyl 3mcg/Kg, vecuronium 0.1mg/kg. All patients, lungs were mechanically ventilated; maintenance sevoflurane to 2 vol%. The study consisted of the following observation periods; to (baseline measurements); performed 10 min, after induction of anesthesia. The start of carbon dioxide insufflation; end to surgery; after deflation with the patient in the horizontal supine position. The data collection were recorded and the mean of each measurement pairs was used for statistical analysis.

Results.

The results of this study are summarized in tables VIII and IX. The average of patients was 4.6 years, their mean weight 21,600Kg and the duration of laparoscopy was 156 min. No significant changes in heart rate, arterial blood pressure or arterial oxygen saturation. The pneumoperitoneum significantly increased airway pressures and decreased inspiratory tidal voluminous. The compliance of the respiratory system decreased.

Key words. Laparoscopic. Pediatrics. Changes cardiovascular and respiratory.

INTRODUCCION.

Durante las últimas décadas de la cirugía laparoscópica en el paciente pediátrico se ha integrado como una de las mejores alternativas en el tratamiento de las patologías quirúrgicas que tradicionalmente se realizaban por técnicas abiertas minimizando la cirugía invasiva. Se requiere la formación de un neumoperitoneo y posición de Trendelenburg para que permita la visualización, exposición del contenido abdominal (1).

Dentro de las ventajas de la laparoscopia abdominal están: producir una incisión abdominal mínima, reducción de los tiempos anestésicos y quirúrgico, disminución de los efectos secundarios y complicaciones de la cirugía abierta, evolución postoperatoria rápida con mínimas molestias, reducción de las infecciones nosocomiales, integración inmediata de la función respiratoria, íleo, dolor leve durante la recuperación asociado a incisiones pequeñas, deambulacion temprana, estancia hospitalaria breve, cicatrices pequeñas, reducción de los gastos hospitalarios e integración del niño a su núcleo familiar (2).

La historia de la endoscopia aparece en el primer reporte de Bozzini en 1805; George Kelling en 1901 en Hamburgo visualiza por "celioscopia" en modelos animales la cavidad abdominal (3,4). Para 1910 en Estocolmo, Suecia, el doctor H.C. Jacobeus utiliza esta técnica en humanos adultos denominándola laparoscopia, toracoscopia y pericardioscopia (5). Entre los años de 1929 a 1959 H. Kalk y Ruddock al perfeccionar una serie de lentes posicionales en sus instrumentos, realizaron hasta 900 procedimientos por peritoneoscopia; a Kalk se le ha considerado el padre de la laparoscopia moderna (6).

Mientras en el adulto la experiencia por laparoscopia se desarrolló importantemente, pocos procedimientos por laparoscopia se realizaron en los niños antes de 1970 por falta de laparoscopios propios para pacientes pediátricos. Gans y Benci crearon endoscopios delgados reportando grandes avances en esta área, describiendo técnicas hasta en niños de 18 meses de edad (7). J.D. Tobias en una comunicacion, que no obstante en el incremento de la realizacion de laparoscopias y toracoscopias en la poblacion pediátrica refiere que existe poca informacion sobre los manejos anestésicos en niños y particularmente a las implicaciones de los procedimientos endoscópicos sobre las funciones de los principales órganos (8).

Actualmente por laparoscopia se realizan procedimientos quirúrgicos y de diagnóstico en las diferentes edades pediátricas como apendicectomias, colecistectomias, orquidopexias, varicocelectomias, liberación de adherencias, debridaciones de abscesos, hematomas, quistes, funduplicaturas, pilorostomias, plastias inguinales, biopsias, nefrectomias esplenectomias, resecciones intestinales, etc. (9, 10).

La laparoscopia no debe de considerarse como de "riesgo mínimo", está asociada con alteraciones fisiológicas, por complicaciones leves o graves, quirúrgicas y no quirúrgicas incluyendo la muerte (11).

Las complicaciones quirúrgicas más frecuentes están asociadas por la creación de un neumoperitoneo y la posición de Trendelenburg en la fisiología cardiovascular, pulmonar, renal, gástrica, y metabólicas (12). La presión intraabdominal por bióxido de carbono para producir el neumoperitoneo comprime los grandes vasos, las superficies de los órganos macizos (hígado, riñón, bazo, etc.) y huecos (intestinos) así como desplazamiento cefálico del diafragma y su compromiso se agrava cuando excede las presiones consideradas normales para las diferentes edades (13).

El desplazamiento cefálico del diafragma reduce los volúmenes pulmonares, la capacidad funcional residual y la distensibilidad pulmonar, se incrementan las resistencias vasculares pulmonares sin compensación en el volumen corriente con riesgos a barotrauma. Además, hay una desigualdad de la ventilación resultando una relación ventilación/perfusión anormal con hipercarbia e hipoxemia (14).

Por otra parte, altas concentraciones en la PaCO₂ pueden deberse a la alta permeabilidad del peritoneo a la gran difusión del bióxido de carbono que ingresa a la circulación venosa y posteriormente a la arterial, no logrando ser eliminados por vía respiratoria ya que la presión de entrada del CO₂ es constante (15 hasta 30mmHg) lo que considera un círculo vicioso (15).

Los cambios cardiovasculares asociados pueden depender de la elevación de la presión intraabdominal, el volumen de CO₂ absorbido, el volumen intravascular del paciente, la técnica ventilatoria, las condiciones quirúrgicas y los agentes anestésicos empleados.

El alto contenido del bióxido de carbono en sangre arterial suscita respuestas fisiológicas cardiovasculares, ya que se ha comprobado la liberación de epinefrina y norepinefrina lo que predispone a excitación cardiovascular directa además de que la hipercarbia sintética produce taquicardia sinusal y extrasístoles ventriculares prematuras (16).

La elevación de las resistencias periféricas como se mencionó anteriormente debido a la presión intra abdominal es en relación directa. Así por arriba de 20mmHg existe compresión de la vena cava inferior y el retorno venoso está disminuido provocando una estasis venosa y disminución del gasto cardíaco. Por otra parte, el flujo sanguíneo renal y el filtrado glomerular disminuye por el aumento en las resistencias renales con reducción en el gradiente de filtración glomerular y disminución en el gasto cardíaco. Entre otros factores existe acidosis láctica por el gasto cardíaco bajo y la dificultad del aclaramiento hepático del lactato sanguíneo (17, 18).

MATERIAL, METODOS Y PACIENTES.

Esta tesis presenta la primera experiencia obtenida en el hospital de pediatría del Centro Médico Nacional siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social sobre la cirugía laparoscópica en las diferentes edades pediátricas, comprendidas del mes de febrero de 1997 a diciembre de 1999.

Previo consentimiento del Comité de Ética e Investigación, así como la aprobación del protocolo de investigación y por parte de los padres de los niños, se incluyeron todos aquellos niños que se les resolvió su patología quirúrgica por laparoscopia, no hubo distinción de edad, peso, sexo; con estado físico ASA I-II, quedando excluidos niños con patología respiratoria, neurológica, cardiovascular, metabólica, que recibieran otro tipo de anestesia que no fuera general, o que se modificara la técnica quirúrgica o abrir la cavidad abdominal.

Un día antes del estudio se les realizó una visita preanestésica para verificar su expediente clínico, estado de salud, exámenes de laboratorio y gabinete; ninguno recibió medicación preanestésica, indicando soluciones parenterales para compensar ayuno y gasto metabólico.

A todos los pacientes al llegar al quirófano se les colocó un monitoreo tipo II no invasivo el cual consistió en registro de la frecuencia cardíaca con estetoscopio precordial, y electrocardiógrafo; la presión arterial a través de la colocación de un brazalete automático instalado a un monitor "Artema" registrando presión arterial media, sistólica, diastólica; oxímetro de pulso a través de un sensor digital, capnometría y capnografía por un sensor en la porción distal del sistema de anestesia. Para medir el bióxido de carbono al final de la espiración (la frecuencia respiratoria y el volumen corriente se ajustaron para mantener el bióxido de carbono entre 26 y 36mmHg); otros parámetros monitorizados que se tomaron en cuenta fueron la presión de la vía aérea (13 a 15cmH₂O), volumen corriente, distensibilidad. Anestesiados los pacientes se les colocó catéter para medir la presión venosa central (PVC), catéter en la arteria radial para la toma de gasometrías, neuroestimulador de nervios periféricos para la evaluación de la relajación muscular por los relajantes neuromusculares, sonda nasogástrica y sonda de Foley. Los parámetros de monitoreo se obtuvieron en estado basal después de la inducción y 40 minutos posteriores a la insuflación y 10 minutos después de la desunflación.

Se eligió administrar a todos los niños anestesia general balanceada, la inducción anestésica por vía endovenosa fue con atropina a 0.01mg/kg, fentanil a 0.003mg/kg, vecuronio a 0.1mg/kg y propofol a 2mg/kg de peso corporal a una velocidad de administración de 30 segundos cada fármaco; se les administró oxígeno bajo mascarilla facial hasta obtener una relajación muscular a través de un neuroestimulador de nervios periféricos TOF-Guard del 90 al 100%.

Previo laringoscopia directa se introdujo una sonda endotraqueal de acuerdo a la edad, talla y peso del paciente, posteriormente se conecta a un sistema anestésico semiabierto tipo Mapleson D (sistema de Bain) y se mantiene la anestesia con oxígeno al 100% y sevoflurano a 2.5 vol%, bajo ventilación controlada por un ventilador con fracciones ventilatorias de acuerdo a los volúmenes pulmonares de los pacientes; además fentanil a 0.002mg/kg y vecuronio a 0.05mg/kg a dosis respuesta por vía endovenosa.

Después de realizar la inducción anestésica el paciente se colocó en posición de Trendelenburg en decúbito dorsal; previa asepsia y antisepsia de la pared abdominal se introdujo la aguja de Veress a la cavidad a través de una incisión supraumbilical y el neumoperitoneo se formó utilizando bióxido de carbono a una velocidad promedio de 1.5 litros por minuto con presiones intra-abdominales mínimas de 6 mmHg y máximas de hasta 15 mmHg de acuerdo a las edades y características anatómicas de los pacientes, y que se mantuvieron durante el transoperatorio.

Además de los parámetros definidos para este estudio se recogieron aquellos incidentes o accidentes propios de la técnica quirúrgica y no quirúrgicas. Al final de la operación, los anestésicos se fueron retirando progresivamente hasta la recuperación del paciente, cualquier efecto residual peligroso tanto del relajante muscular como del fentanil fueron antagonizados.

El análisis de los resultados obtenidos estadísticamente se evaluaron por promedios aritméticos y desviación estándar y comparados por prueba del tipo de la t de Student con significancia estadística de p menor de 0.05.

RESULTADOS.

Durante el tiempo estipulado, se realizaron 176 procedimientos anestésico-quirúrgicos para cirugía laparoscópica en pacientes pediátricos en los quirófanos del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Cincuenta y ocho correspondieron al sexo femenino y ciento dieciocho al masculino; la edad promedio 4.6 años con una edad mínima de 4 días y máxima de 16 años, el peso corporal estuvo comprendida entre los 3.200kg hasta los 40.000kg con un promedio aritmético de 21.600 kg. De acuerdo al estado físico según el ASA, 124:I, 36:II y 16:III (Cuadro I.) Universo de trabajo.

Los procedimientos quirúrgicos fueron realizados para cirugía neonatal, urológica, gastrointestinal principalmente como se observa en el cuadro II. El tiempo quirúrgico promedio fue de 156 minutos con variaciones entre 55 y 320 minutos, mientras que los tiempos anestésicos oscilaron de 90 hasta 320 minutos con una media de 190, minutos; la estancia hospitalaria promedio fue de 2 días, con un mínimo de 1 día y máximo de hasta 7 días en dos casos (cuadro III).

De acuerdo a la distribución de pacientes por edad y peso corporal, los niños hasta los 5 años fueron 91 (51.72%) con peso promedio de 10.300kg; de 6 a 8 años fueron 30 niños (17.24%) con un peso medio de 15.125kilogramos; para las edades de 9 a 11 años fueron 30 pacientes (17.24%) con peso promedio de 19.750kilogramos, finalmente las edades de 12 a 16 años fueron 25 niños (13.79%) con 22.165kilogramos de promedio (cuadro IV).

Como datos epidemiológicos la morbilidad fue del 7%, sin mortalidad, en un 3.0% de los casos se cambió la técnica quirúrgica (conversión) realizándose el procedimiento con apertura de la cavidad abdominal (cuadro V). Como incidentes importantes se presentó ileo postquirúrgico, hemorragia transoperatoria intracavitaria, enfisema de pared abdominal por mala técnica de introducción del trocar e hipotensión arterial sin llegar al choque, todos los casos se resolvieron satisfactoriamente (cuadro VI).

La presión y velocidad necesaria del bióxido de carbono exógeno en la creación del neumoperitoneo fue de acuerdo a las edades y características volumétricas anatómicas de la cavidad abdominal, de tal modo que hasta un año de edad la presión fue de 6 a 8 mmHg; de 2 a 5 años de 8 a 12 mmHg; para niños de 6 a 10 años de 12 a 14 mmHg, y finalmente en niños mayores de 11 años la presión fue de 14 a 16 mmHg. El volumen de bióxido de carbono administrado para la visualización de las estructuras anatómicas intraabdominales fue de 0.5 a 2.0 litros por minuto, de tal forma que al llegar a la presión deseada automáticamente por medio de un dispositivo dejaba de inyectar mas bióxido de carbono (cuadro VII).

Como variables importantes en esta tesis, desde el punto de vista hemodinámico, se realizaron las tomas de los signos en cuatro etapas. Las modificaciones en la frecuencia cardíaca encontradas con relación al estado basal 115.50+-16.20 latidos por minuto para el periodo postinducción (insuflación) fue de 118.03+-12.16 llegando al final de la cirugía el descenso hasta 116.24+-13.03 latidos por minuto, recuperándose la frecuencia cardíaca en la postdesunflación a su estado inicial: 116,24+-13.03 latidos; estas variaciones al ser comparadas estadísticamente por prueba de t no tuvieron significancia estadística (cuadro VIII).

La presión arterial media en estado basal fue de 81.52 ± 6.32 mmHg con un leve descenso en la postinducción a 78.53 ± 3.42 mmHg, llegando al final de la cirugía a 77.96 ± 3.20 mmHg con una discreta recuperación en la postdesuflación a 78.43 ± 4.21 mmHg. Comparativamente mediante prueba t de Student no hubo significancia estadística. (cuadro IX).

Desde el punto de vista de la función respiratoria, la frecuencia respiratoria no se evaluó, ya que todos los pacientes recibieron anestesia general bajo soporte ventilatorio a frecuencias y volúmenes de acuerdo a sus edades; Sin embargo, por oximetría las variaciones de la PaO₂ fue la siguiente: basal: $97.08 \pm 2.92\%$ de saturación de oxígeno, en el periodo de postinducción de $98.16 \pm 0.96\%$, al final de la cirugía $99.02 \pm 0.36\%$ de tal manera que en la postdesuflación fue de $97.12 \pm 1.14\%$ de saturación de oxígeno. Estadísticamente sin significancia (cuadro X). Por capnografía, insistiendo, la frecuencia respiratoria y el volumen corriente se ajustaron para mantener el bióxido de carbono espirado entre 26 y 36 mmHg, los resultados obtenidos fueron los siguientes: para el estado basal el valor promedio fue de 29.36 ± 4.82 mmHg, sin embargo, en el periodo postinducción (insuflación) se alcanzó hasta 26.18 ± 3.81 mmHg, recuperándose lentamente al final de la cirugía a 27.42 ± 1.33 mmHg, y en la postdesuflación hasta 31.12 ± 2.23 mmHg; son valores comparativos no significativos. Cuadro (XI) Otros cambios ventilatorios observados fueron los de la distensibilidad, ya que el aumento de la presión intraabdominal hasta de 10 a 12 mmHg, la distensibilidad disminuyó de un 26.7% hasta del 35%; por otra parte la presión de ventilación de la vía aérea en algunos casos se incrementó hasta en un 30%, de 12.58 a 18.05 cmH₂O.

DISCUSION.

Existen pocos reportes de laparoscopia pediátrica, esto motivó la realización de ésta tesis, en su libro Jacob hace incapié sobre algunas técnicas sin embargo, la literatura se refiere hacia los procedimientos en adultos; así, los efectos hemodinámicos por la insuflación de CO₂ y la posición de Trendelenburg han sido revisados ampliamente por Wahba en estudios multicéntricos en Inglaterra, de tal manera que una presión intraabdominal de 14 mmHg en pacientes sanos se reduce el índice cardíaco de un 35 a 40% del valor basal después de la inducción de la anestesia, regresando a los 10 minutos; la compresión de la capacitancia venosa y las resistencias pulmonares, hace que por efecto mecánico hace que el sistema venoso aumente por impedancia. Por otra parte al aumentar la presión intratorácica, contribuye a elevar la presión venosa central y de la arteria pulmonar (21, 22).

La presión arterial media también se eleva por fenómeno compresivo, reflejando el aumento de la postcarga (23); la magnitud en la reducción del índice cardíaco es directamente proporcional a la presión de insuflación como se mencionó anteriormente, por lo que para adolescentes y adultos; Westerband dice que una presión de 12 mmHg es límite para evitar compromisos cardiovasculares durante el neumoperitoneo (24). Nosotros en las diferentes edades pediátricas, las presiones utilizadas las modificaciones cardiovasculares no fueron significativas. Cunningham encontró que la función del ventrículo izquierdo por Doppler cardíaco transesofágico se presentó después de la insuflación del CO₂ y cambios posturales, pero también se encontró con aumento al final de la sístole ventricular izquierda concomitante al elevarse la presión arterial. Sin embargo, se especula que cambios en el ventrículo izquierdo, pueden tener consecuencias en pacientes con enfermedad cardiovascular hasta en un 50% de ellos (25,26).

La hipercarbia y acidemia ocasionan una disminución en la contractilidad cardíaca, sobre todo si el miocardio está sensibilizado por anestésicos volátiles. Estos pacientes tienen a nivel plasmático elevaciones de dopamina, vasopresina, epinefrina, norepinefrina, renina y cortisol; De particular importancia la vasopresina y la norepinefrina; los efectos que ocasionan son bien tolerados en pacientes sanos (27).

Un número de casos han reportado hipotensión aguda, hipoxemia, y colapso cardiovascular asociados con laparoscopia, las causas postuladas son: hipercarbia que induce a las arritmias, reflejos por aumento en el tono vagal debido a la manipulación excesiva del peritoneo, compresión de la vena cava inferior por disminución de CO₂, sangrados masivos agudos, embolismos aéreos venosos aún después de una hora de cirugía. Se recomienda insuflación de CO₂ lenta y progresiva (28).

La insuflación de CO₂ dentro de la cavidad peritoneal aumenta la presión arterial con aumento del volumen minuto, la absorción del CO₂ de una cavidad cerrada depende de su solubilidad y perfusión de las vías de la cavidad. Mullet menciona que el grado de difusión del CO₂ dentro del cuerpo depende de la duración y el sitio de la insuflación del CO₂, así la PETCO₂ y la eliminación pulmonar del CO₂ aumentan en paralelos del 8° al 10°, además disminuye el pH y aumento de la pCO₂, volumen minuto y presión inspiratoria máxima (29,30).

En la mayoría de los casos se puede mantener la PaCO₂ dentro de límites normales pero es inevitable el aumento en la presión de la vía aérea. En pacientes de alto riesgo puede mantenerse elevada aún después de ajustar el volumen minuto para tratar de normalizar la PETCO₂ (31), la evaluación con pruebas pulmonares funcionales demuestran que volúmenes pulmonares forzados menores del 70% de valores productivos y la difusión de efectos menores hasta el 50% de valores productivos pueden identificar pacientes en alto riesgo de desarrollar hipercarbia y acidosis respiratoria posterior al neumoperitoneo; así, se han reportado casos de hipercarbia profunda aguda posterior a la insuflación de CO₂ detectado por capnografía tanto en adultos como en niños (32,33).

La capacidad residual funcional y la distensibilidad pulmonar disminuyen con refuerzo de la posición supina y desviación cefálica del diafragma exacerbándose con la insuflación del CO₂; la hipoxemia es poco común en pacientes sanos (34). Se han encontrado elevaciones no significativas de los cortos circuitos intrapulmonares aún con reducciones en el CO₂ y O₂.

Shaver encontró en el postoperatorio de laparoscopia del 30 al 35% disminución en la función pulmonar incluyendo la frecuencia respiratoria, volumen espiratorio forzado, flujo espiratorio máximo forzado y capacidad pulmonar total. Además del neumoperitoneo residual, existen otras causas que pueden explicar la disfunción diafragmática y del nervio frénico, como elevación cefálica del diafragma asociados con los anestésicos, influencia de morfínicos y relajantes musculares.

Una complicación potencial es el neumotórax posterior al neumoperitoneo, regurgitación y aspiración del contenido gástrico.

CONCLUSIONES

1. La laparoscopia en pediatria, es un procedimiento quirurgico seguro para el niño que sustituye las cirugías abiertas.
2. La presión intraabdominal por el CO2 y los cambios posicionales adecuados, modifican levemente los parámetros cardiovasculares respiratorios y metabólicos en pacientes sanos.
3. Se debe evaluar estrictamente pacientes con patología cardiopulmonar ya que en ellos los cambios se incrementan entre 30 y 35% con resultados desfavorables.
4. La laparoscopia requiere obligatoriamente, en todos los pacientes un monitoreo completo.
5. Es necesario realizar mas estudios en niños en los diferentes campos de la endoscopia incluyendo la laparoscopia.

ESTA TESIS NO SALA
DE LA BIBLIOTECA

CUADRO I.

UNIVERSO DE TRABAJO.			
EDAD =	\bar{X} 4.6 (Años)	MINIMA= 4 DIAS MAXIMA= 16 AÑOS	
PESO =	\bar{X} 21.600 (Kilogramos)	MINIMO= 3.200 Kg MÁXIMO=40.000Kg	
SEXO =	FEMENINO = 58 MASCULINO = 118		
ESTADO FÍSICO ASA	I = 124	II = 36	III = 16

.n= 176.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUADRO II.

PROCEDIMIENTOS QUIRURGICOS.

- APENDICECTOMIA
- COLECISTECTOMIA
- EXPLORACION POR TRAUMA Y ABSCESOS
- PSEUDOQUISTE PANCREATICO
- HEMATOMA DUODENAL
- ORQUIDOPEXIA
- VARICOCELECTOMIA
- ADHEROLISIS POR ILEO
- DERIVACION VENTRICULO-PERITONEAL
- COLOCACION DE CATETER DE TENCKHOFF
- BIOPSIA DE OVARIO Y OOFERECTOMIAS
- PILOROTOMIA
- HERNIOPLASTIA
- FUNDUPLICATURAS
- NEFRECTOMIA
- ESPLENECTOMIA
- VAGOTOMIA
- RESECCION INTESTINAL
- DUHAMEL PULL (ENFERMEDAD DE HIRSCHPRUNG)
- URETERONEFRECTOMIA
- SALPINGOCLASIA
- PLASTIA URETEROPIELICA
- HISTERECTOMIA
- DIFERENCIACION SEXUAL
- URETEROLITOTOMIA

.n=176

CUADRO III.

TIEMPOS: QUIRURGICO ANESTESICO Y DE ESTANCIA HOSPITALARIA.			
VARIABLE	PROMEDIO	MINIMO	MAXIMO
QUIRURGICO (Minútos)	156	55	320
ANESTESICO (Minútos)	190	90	360
ESTANCIA HOSPITALARIA (Días)	2	1	7

n= 176

CUADRO IV.

DISTRIBUCION DE PACIENTES POR EDAD Y PESO CORPORAL			
RANGO DE EDADES (Años)	NUMERO DE PACIENTES	%	PROMEDIO DE PESO CORPORAL (Kilogramos)
0 - 5	n= 91	51.72	10.300
6 - 8	n= 30	17.24	51.125
9 - 11	n= 30	17.24	19.752
12 - 16	n= 25	13.79	22.165

.n= 176

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUADRO V.

DATOS EPIDEMIOLOGICOS	
MORBILIDAD	7%
MORTALIDAD	0%
CONVERSION	3%

.n= 176

CUADRO VI.

INCIDENTES, ACCIDENTES	
ILEO	n = 3
ENFISEMA SUBCUTANEO	n = 1
HEMORRAGIA ABDOMINAL	n = 2
HIPOTENSION ARTERIAL	n = 3

.n = 176

CUADRO VII.

PRESION Y VELOCIDAD NECESARIA DEL BIOXIDO DE CARBONO EN LA CREACION DEL NEUMOPERITONEO	
EDAD (Años)	PRESION (mmHg)
0 - 1	6 - 8
2 - 5	8 - 12
6 - 10	12 - 14
11 Y MAS AÑOS	14 - 16 AÑOS
El volumen: 0.5 a 2.0 litros por minuto.	

.n= 176.

CUADRO VIII.

MODIFICACIONES DE LA FRECUENCIA CARDIACA			
ETAPAS DEL ESTUDIO	PROMEDIO ARITMETICO	DESVIACION ESTANDAR	PROBABILIDAD
BASAL	115.50	+/-16.20	—
POST INDUCCION INSUFLACION	118.03	+/-12.16	>0.5
AL FINAL DE CIRUGIA	106.14	+/-10.22	>0.01
POST DESUFLACION	116.24	+/-13.03	>0.5

.n= 176

.t de Student

N.S

CUADRO IX

MODIFICACIONES DE LA PRESION ARTERIAL MEDIA			
ETAPA DEL ESTUDIO	PROMEDIO ARITMETICO	DESVIACION ESTANDAR	PROBABILIDAD
BASAL	81.52	+/- 6.32	—
POST INDUCCION INSUFLACION	78.53	+/-3.42	>0.01
AL FINAL DE CIRUGIA	77.96	+/-3.20	>0.5
POST DESUFLACION	78.34	+/-4.21	>0.01

n= 176
t de Student
N.S.

CUADRO X.

VARIACIONES DE LA OXIMETRIA (PaO2)			
ETAPAS DEL ESTUDIO	PROMEDIO ARITMETICO	DESVIACION ESTANDAR	PROBABILIDAD
BASAL	97.08	+/- 2.92	—
POST INDUCCION INSUFLACION	98.16	+/- 0.96	>0.1
AL FINAL DE CIRUGIA	99.02	+/- 0.36	>0.5
POST DESUFLACION	97.12	+/- 1.14	<0.5

n= 176
t de Student
N.S

CUADRO XI.

VARIACIONES EN LA CÁPNOGRAFIA (PaCO₂)			
ETAPA DEL ESTUDIO	PROMEDIO ARITMETICO	DESVIACION ESTANDAR	PROBABILIDAD
BASAL	29.36	+/- 4.82	—
POST INDUCCION INSUFLACION	26.18	+/- 3.81	>0.05
AL FINAL DE CIRUGIA	27.42	+/- 1.33	>0.01
POST DESUFLACION	31.12	+/- 2.23	>0.5

n= 176
t de Student
N.S.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Whitwarth C. Whitwart P. Santfillipo J. Polk H. Value of diagnostic laparoscopic in young with possible appendicitis. *Surg Gynecol Obst* 1998;167:187-190.
2. Bruhl SJ. Laparoscopic Toracoscopy. Annual Refresher Course Lectures. ASA San Francisco; 243:1-6 1998.
3. SFEZ M. Incidents at complications de la chirurgie coloscopique en pédiatrie. *Can Anaesthesiol*, 1997;45:349-355.
4. Cunningham AJ. Macaleese JAM, anesthesia for laparoscopic surgery. Chapter 38 *Clinical Anaesthesia 3ª edition* Paul G Barash. Lippincot Raven Publishers. Philadelphia, 1996;991-999.
5. Tobias JD. Holcomb GW. Cardiorespiratory Changes in children's during laparoscopy. *J. Pediatr Surg*;1995:33-36.
6. Gallegos AMM. Rojas PE. Rojas JRA Quintana RS. Efectos de la presión intraabdominal sobre la ventilación toraco-pulmonar en cirugía abdominal por laparoscopia. *Rev. Mex. Anest.* 1994; 17:183-189.
7. Turner SM. Esquinca MT. Cordero LD. Hurtado RC. Chavez RMA. Cambios de la ventilación durante el neumoperitoneo en colecistectomía laparoscópica. *Rev Mex Anest.* 1197;20:57-60.
8. Miller SS: Operaciones laparoscópicas en cirugía pediátrica. *Br. J. Surgery (Ed Esp)* 1993;9:6-7.
9. Lossasso TJ. Black S. Muzzida DA. Michenfelder JD. Cuchiara RF. Detection and hemodynamia consequences of venous air embolism. *Anaesthesiology* 1992;77:148-152.
10. Marshall RL. Jebson PJR. Davie IT. Sott DB. Circulatory effects of carbon dioxide insufflation of the peritoneal cavy for laparoscopy. *Br. J. Anaesth.* 1972;44:680-684.
11. Guillart T. Bazin JE. Conio N. Rasson P. Schoefler P. Visualization of venous injury during laparoscopy assesment of pressure conditions promoting pas embolism. *Br. J. Anaesth* 1995;74:A125.
12. Sfez M. Gerard A. Desruelle P. Cardiorespiratory changes during laparoscopic funduplication in children. *Paediatr. Anesth.* 1995; 89:95.
13. Bardoczy GI. Engelman E. Lavarle TM. Simon P. Ventilatory effects of neumoperitoneum with continuos spirometry. *Anesthesia* 1993;48:309-311.
14. Raux O. Castro-Marin M. Rochette A. Beaavoir C. Picot MC. Luciani JL. d'Athis F. Hemodynamic changes associated whit laparoscopic surgery in children. *Anesthesiology* 1995; 83:A115.
15. Wahba RW. Beique SJ. Review Article-Cardiopulmonary function and laparoscopic cholecystectomy. *Can J. Anaesth* 1995;42:51-56.
16. Carranza CJL. Rodríguez AS. Rivera DMA. Acidosis metabólica como consecuencia de la colecistectomía laparoscópica pediátrica. *Rev Mex Anest.* 1993; 16:244-245.
17. Harman PK. Kron IL. Mac Laichan HD. Freelender AE. Elevated intraabdominal pressure and renal function. *Ann Surg* 1982; 196:594-597.
18. Caldwell CB. Ricotta JJ. Evaluation of intrabdominal pressure and renal hemodinamical. *Curr Surg* 1986; 43:495-498.
19. Davila BSC. Anestesia para cirugía laparoscopica en niños. XXXI Curso de actualización de la Soc Mex. De Anest. Anestesiología Memorias. 1998:145-149.
20. Bruhl SJ. Laparoscopic/Toracosopic: Anesthetic considerations. Annual Refresher Course Lectures. ASA 1997; 47:1-7.

21. Mildred TS. Escanica MT. Reyes CH. Chávez RMA. Cambios ventilatorios durante el neumoperitoneo en colecistectomía laparoscópica. *Rev Mex Anest* 1997;20:57-60.
22. Cano OF. Brito CLA. Colecistectomía laparoscópica y anestesia. Experiencia en el Hospital Español de México. *Rev. Mex. Anest.* 1993;15:143-150.
23. Willgen CM. Andrus CH. Fitzgerald SD. Analysis of the hemodynamics and ventilatory effects of laparoscopic cholecystectomy. *Arch Surg.* 1991; 126:997-1001.
24. Scott DB. Cardiac arrhythmias during laparoscopy. *Br Med J.* 1992;2:49-50.
25. Cunningham AJ. Turner J. Rosenbaum S. Transesofagical echocardiographic assesment of haemodynamic function during laparoscopic. *Anesthesiology* 1992;77:69.
26. Slocum HC. Idoeflich AE Allen CR . Circulatory and respiratory distress from extreme on the operating table. *Surg Gynecol Obst.* 1974;84:1064-1068.
27. Liu SY. Leighton T, Davis I. Prospective analisis of cardiopulmonary responses to laparoscopy cholecystectomy. *J. Laparoscopic Surg* 1991;1:241-246.
28. Lew JKL. Gint. Oh TE. Anesthetic problems during laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesia intensive cares.* 1992;20:91-92.
29. Vries JW, Hanshoten MC. Capnography does not reliably detect double lumen endotracheal tube malplacement. *J.Clin. Monitoring.* 1992;83:236-237.
30. Feinstein R, Ghouri A Changes in pulmonary mechanics during laparocopic cholecystectomy. Meeting New Orleans. USA 1993.5,102.
31. Baudoczky GI, Engelman MF. Simon P. Ventilatory effects of pneumoperitoneum monitored with continues spirometry. *Anesthesia* 1993;48:309-311.
32. Berg JC. Miller r. Burharker E. Clinical value of pulse oximetry during routine diagnostic and therapeutic endoscopic procedures. *Endoscopy.* 1991;23:328-330.
33. Joris J. Honorate P. Lawy M. Changes in oxygen transport and ventilation during laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesiology* 1992;77:149.
34. Pury GD. Sing H. Ventilatory effects of laparoscopy under general anesthesia. *Br. J. Anesth.* 1992; 68:211-213.