

Laparoscópica en el Paciente Pediátrico

Dr. Gustavo González Cordero
Hospital Christus Muguerza Conchita
Monterrey, N.L. México
ggcordero@yahoo.com

Dr. Anselmo Garza Hinojosa
Hospital Christus Muguerza Conchita
Monterrey, N.L. México

Resumen

Las técnicas mínimamente invasivas de laparoscopia, han llegado a ser de rutina en muchos procedimientos quirúrgicos en la población pediátrica. La laparoscopia en niños, ahora es bien aceptada y utilizada para problemas complejos. Además de los problemas de base que presenten, el anesthesiólogo y el cirujano pediátrico tienen que tratar con pacientes, desde el recién nacido que pesa sólo unos cientos de gramos, hasta el adolescente que puede pesar más de 100 kg. Mientras más experiencia y confianza se gana con la laparoscopia, este procedimiento se convierte en un poderoso instrumento en el tratamiento de los niños, lo cual nos lleva a tener pacientes con menos días de internamiento, y menos dolor postoperatorio. Aún con todas las maravillas que tiene esta técnica quirúrgica, el paciente no está exento de complicaciones, principalmente las relacionadas con el neumoperitoneo. Se revisan las alteraciones fisiológicas que produce el neumoperitoneo, para poder prevenir cualquier complicación que se pudiera presentar, su manejo y las condiciones que necesita cada paciente para llevar la cirugía a buen término.

Palabras clave: Anestesia, laparoscopia, niños.

Abstract

The minimum invasive techniques for laparoscopy have come to be routine in many surgical procedures in the pediatric population. Laparoscopy in children is now well accepted and utilized to solve complex problems. Besides the usual challenge of pediatric surgery and anesthesia, anaesthesiologist and pediatric surgeons performing laparoscopic procedures have to deal with newborns to adolescent patients who weight from few grams to more than 100 kilos. As we gain experience and confidence with laparoscopy, this procedure becomes a powerful instrument in the management of children. This technique can be done as an ambulatory procedure, with less hospital time, as well as less or minor postoperative pain. Patient complications are seldom and usually related to pneumoperitoneum. The purpose of this article is to review the physiological alterations due to the pneumoperitoneum, as well as to look at the proper anesthesia management to avoid complications.

Key words: Anesthesia, laparoscopy, children.

Introducción

La cirugía laparoscópica en pediatría es un área de la cirugía y la anestesia relativamente nueva. El primer reporte a nivel mundial fue realizado por Gans¹ en 1971. En México la primera publicación sobre este tema apareció en 2001, cuando Granados y su grupo publicaron el primer reporte titulado *Coleditiasis en pacientes pediátricos y adolescentes y su tratamiento: Reporte de dos centros hospitalarios de tercer nivel*, en la Revista Mexicana de Cirugía Endoscópica.² El papel del anestesiólogo en la cirugía laparoscópica es de vital importancia, ya que nunca se deberá realizar una cirugía de este tipo si no se tiene experiencia en cirugías de mínimo acceso. Incisiones menores, menos dolor postoperatorio, menor estancia hospitalaria, rápida incorporación a actividades cotidianas son las ventajas de la cirugía laparoscópica.³ Como contrapeso se tienen las desventajas como: limitación de espacio, la visión endoscópica, dificultad en la manipulación y la sutura, mayor tiempo quirúrgico y complicaciones hemodinámicas y respiratorias producidas por el neumoperitoneo. La curva de aprendizaje es un factor que aumenta la morbilidad, a mayor experiencia más rápida y con menos complicaciones será la cirugía. La laparoscopia es técnicamente más exigente, además de que se necesita contar con la tecnología, lo cual tiene limitantes económicas.

El concepto de cirugía de invasión mínima es que el tamaño de la agresión quirúrgica tiene una correlación directa con la respuesta metabólica y endocrina al trauma. Estudios actuales concluyen que, incluso en pacientes ASA IV, hay una disminución estadísticamente significativa de las complicaciones postoperatorias y de la estancia media hospitalaria.^{4,5}

Para realizar una cirugía laparoscópica se necesita un espacio potencial para trabajar, el cual se consigue con la ayuda del neumoperitoneo con bióxido de carbono. En los niños menores de 2 años se recomienda el abordaje abierto con la técnica de Hasson (Figuras 1,2).



Figura 1. La técnica de Hasson sin neumoperitoneo

Modificaciones hemodinámicas durante la cirugía laparoscópica

La insuflación en ambas técnicas laparoscópicas causa un

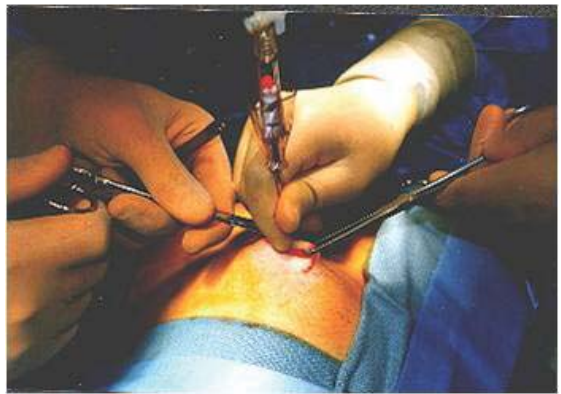


Fig. 2. Técnica cerrada con neumoperitoneo

incremento de la presión intraabdominal (PIA). Estudios durante el cierre de defectos de la pared abdominal congénitos como la gastrosquisis y el onfalocele, han demostrado que el aumento de la PIA puede causar disminución del retorno venoso, de la perfusión renal, bajar el flujo esplácnico y aumentar las presiones en la vía aérea. Además, la distensión abdominal puede causar anomalías de la función pulmonar tales como disminución de la capacidad residual funcional, colapso alveolar, y mezcla intrapulmonar de sangre no oxigenada (cortocircuito). Se incrementa la postcarga cardíaca, un efecto que puede ser magnificado por la hipovolemia. También puede existir una disminución significativa del gasto cardíaco y una disminución del aporte de oxígeno miocárdico.⁶ Otras modificaciones hemodinámicas que se presentan durante la cirugía laparoscópica son:

1. Disminución de la función sistólica mayor en el ventrículo.
2. Estímulo parasimpático por distensión peritoneal, el cual puede producir bradiarritmias graves, sobre todo si hay una insuflación rápida de gas. Se deberá administrar atropina. Los nuevos dispositivos pueden administrar flujos bajos que minimizan las bradiarritmias.⁷
3. Caída importante del flujo mesentérico que puede producir isquemia intestinal.⁸
4. Disminución de la diuresis por baja de la perfusión renal.⁹
5. Aumento de la circulación cerebral que contribuye a la elevación de la presión intracraneal.¹⁰
6. La hipotensión arterial durante la instalación del neumoperitoneo es una complicación muy temida. Hay que sospechar en las siguientes causas graves: lesión vascular, arritmias, insuflación excesiva de CO₂, falla cardíaca inminente, embolismo gaseoso, y neumotórax.

Nosotros generalmente permitimos la insuflación de un niño de 3 kg con 10 mmHg de PIA, y en un niño de 70 kg con una presión máxima de 15 mmHg. El neumoperitoneo a 10 mmHg produce aumento del volumen telediastólico y telesistólico del ventrículo izquierdo y aumento de la postcarga y precarga.

Afección renal durante el neumoperitoneo

La afección renal durante la cirugía laparoscópica se

Tabla 1. Indicaciones comunes de cirugía laparoscópica en pediatría

Exploración de testículos no palpables	Quiste renal
Descenso de testículos abdominales	Nefrectomías
Extracción de testículos anormales	Ureterolitomías
Evaluación de enfermedad ovárica	Colecistectomía
Tratamiento quirúrgico de quistes benignos del ovario	Operación antirreflujo (funduplicación) ²⁶
Quiste del uraco	Operación de Hirschprung
Valoración urológica	
Malformaciones complejas	Extirpación de riñones no funcionantes

manifiesta por: disminución del flujo arterial renal, disminución del flujo de la vena renal, baja del gasto urinario, aumento de la creatinina sérica. La disminución de la perfusión de la corteza renal es reversible cuando se elimina el neumoperitoneo. También se produce un aumento de la hormona adrenocorticotrópica (ADH).¹¹

Otros cambios fisiológicos

El neumoperitoneo y la posición de Trendelenburg aumentan la presión intraocular. Hay que actuar con precaución en pacientes afectados de glaucoma o niños con heridas en ojo.¹² También se produce incremento de la presión intracraneal. En pacientes con traumatismo craneoencefálico o lesiones ocupantes intracraneales puede haber un aumento dramático de la presión intracraneal, sobre todo si se asocia a una disminución de la presión arterial con disminución de la presión de perfusión cerebral.¹³ Los efectos del neumoperitoneo son más marcados cuando la cavidad abdominal es pequeña. La distensión abdominal es pobremente tolerada por los niños.

Gases empleados para mantener el neumoperitoneo

Helio. Poco soluble, con alto riesgo de embolismo aéreo y de neumotórax. Está contraindicado en insuflación extraperitoneal. Produce mínimas alteraciones fisiológicas y es una alternativa en pacientes en que se deba evitar la estimulación simpática como aquellos casos con feocromocitoma, isquemia.¹⁴

Óxido nítrico (N₂O). Popular entre algunos laparoscopistas porque hay menos efectos colaterales que con el CO₂. El N₂O permite la combustión: se puede liberar gas metano dentro de la cavidad peritoneal después de una lesión intestinal. Al usar el cauterio monopolar durante la laparoscopia puede haber una explosión.

Bióxido de carbono. El CO₂ es el gas más empleado y también el más seguro. Cumple los requisitos para el gas ideal. No es tóxico, tiene una gran difusión transperitoneal a sangre. Es necesario incrementar la vigilancia que los efectos intrínsecos de la insuflación del bióxido de carbono pueden causar en la cavidad abdominal del niño. El bióxido de carbono es absorbido por la superficie del diafragma y puede causar hipercapnia, con acidosis respiratoria. Este efecto es

controlado por el anestesiólogo incrementando la ventilación minuto de 10 a 20% para mantener la normocapnia. Al aumentar el espacio muerto, o disminuyendo la capacidad funcional residual causada por la posición de Trendelenburg, y por el incremento de la administración de agentes anestésicos volátiles se puede incrementar este problema. Los niños de alto riesgo, donde este efecto se puede potenciar por condiciones cardio respiratorias alteradas preexistentes, pueden causar incremento del espacio muerto, disminución de la distensibilidad pulmonar, e incremento de la presión de la arteria pulmonar. Se cree que el bióxido de carbono se acumula principalmente en la sangre y los alvéolos debido a que están disminuidos los componentes musculares que actúan como amortiguadores para el exceso de gas presente en el niño.

La cavidad abdominal contiene líquido y la insuflación de CO₂ inicia una reacción química: CO₂ + H₂O = H₂CO₃. Este se disocia en HCO₃⁻ + H⁺ (ácido carbónico). Esta reacción se favorece por la presencia de anhidrasa carbónica en la porción distal del intestino delgado. Esta acidificación del líquido peritoneal es constante durante la operación y es responsable del dolor postquirúrgico. Este ácido carbónico, al absorberse por los linfáticos producen dolor referido al hombro. Siempre hay un pequeño riesgo de arritmia ventricular con la insuflación de bióxido de carbono en el niño.¹⁵

Las indicaciones aceptadas para laparoscopia en niños

La tabla 1 muestra las indicaciones aceptadas para procedimientos de cirugía laparoscópica en la edad pediátrica.¹⁶

Son indicaciones dudosas, ya que se obtienen los mismos resultados con la cirugía abierta: reparación de hernias, piloroplastia, apendicectomía (es una indicación dudosa debido a la posibilidad de diseminación de la infección, es más complicada en los pacientes obesos, y el apéndice retrocecal implica mayor grado de dificultad,¹⁷ reconstrucción de vías urinarias (son cirugías de muy larga duración). Algunas contraindicaciones para realizar cirugía laparoscópica durante la edad pediátrica son: historia de enfermedad cardiovascular severa, coagulopatía imposible de corregir, prematuridad, abdomen distendido con aire o ascitis, obstrucción intestinal y múltiples bridas abdominales por cirugías previas,¹⁸ compromiso hemodinámico grave,

hipertensión intracraneal, y sepsis de origen peritoneal.

Complicaciones

El anestesiólogo que maneja este tipo de pacientes debe estar familiarizado con las complicaciones potenciales de la cirugía laparoscópica ya que solo así puede establecer un plan que las evite, o hacer un diagnóstico precoz con un manejo oportuno.

Hemorragia cerebral. En neonatos y niños pequeños puede presentarse hemorragia cerebral si hay variaciones importantes en la presión intracraneal. Por lo que debe limitarse la PIA, para evitar un aumento de la presión de perfusión cerebral.

Embolismo gaseoso masivo. Es excepcional y es debido a punción vascular por el trocar. La laparoscopia es muy segura en este aspecto en los niños. Si se presenta embolismo gaseoso se produce un cambio dramático en ETCO₂.¹⁹ El manejo de esta complicación se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Tratamiento de embolismo gaseoso masivo durante laparoscopia

Detener la insuflación
Libere el neumoperitoneo
Paciente cabeza abajo y lateral
Cerrar el N ₂ O, administrar O ₂ 100%
Hiperventilación
PVC: Aspirar gas (diagnóstico)
RCP si es necesario
O ₂ hiperbárico si se sospecha embolismo cerebral

Reflejo vagal. Puede presentarse por la distensión abdominal que produce el neumoperitoneo, o por tracciones mesentéricas. Estas pueden inducir un reflejo vagal con bradicardia tan severa que lleve al paro cardiaco, especialmente si la profundidad anestésica no es la adecuada. Esto no se observa con el uso de insufladores modernos. Administrar un agente vagolítico antes de la inducción, o cuando hay un reflejo vagal con bradicardia tan severa que pudiera llevar al paro cardiaco.

Reflujo gástrico. El neumoperitoneo junto con la posición de Trendelenburg aumentan la PIA. Esto trae como consecuencia reflujo del contenido gástrico.

Hipotermia. La baja de la temperatura corporal está favorecida por la anestesia general más la insuflación de gas frío. El CO₂ insuflado esta a 4°C por lo que la temperatura desciende 0.4°C por cada 50 litros insuflados. Se recomienda mantener caliente al paciente con colchón térmico.^{20,21}

Náusea y vómito. Se debe a falla en la evacuación completa del neumoperitoneo. Se recomienda sonda nasogástrica para descomprimir el estómago, y dar un antiemético como medicación preanestésica. Evitar usar N₂O. Se presenta tres veces más frecuente que en la cirugía por laparotomía. Afecta más a pacientes mujeres obesas. La intensidad decrece durante las primeras horas y es mínima al finalizar el primer día del postoperatorio. La administración de antieméticos tipo metoclopropamida u ondansetron en el preoperatorio o antes de finalizar la intervención parece eficaz. La dexametasona ha demostrado ser un buen antiemético.

Enfisema subcutáneo. La disección de CO₂ de la cavidad

peritoneal al tejido subcutáneo se debe a una mala técnica de inserción del trocar.

Perforación de víscera hueca. Si la perforación es a nivel del estómago, se observa eructo intenso y continuo. Si es en un asa intestinal hay distensión abdominal, que no coincide con la cantidad de litros de gas insuflados por el equipo. También hay sangrado e hipotensión arterial.

Neumotórax. Con frecuencia aparece durante la reparación de hernia hiatal. Se abren conductos embrionarios pleuroperitoneales. Hay una rápida absorción de CO₂, aumenta la PaCO₂ y el CO₂ tele espiratorio. Generalmente se absorbe rápido (15-30 minutos). Esto favorece la predisposición a complicaciones respiratorias.

Afección sobre la función renal. Disminución de flujo arterial renal, disminución del flujo de la vena renal, baja del gasto urinario, aumento de creatinina sérica. La disminución de la perfusión de la corteza renal es reversible cuando se elimina el neumoperitoneo. También se produce un aumento de ADH.

Acidosis. Respiratoria por absorción transperitoneal de CO₂, y metabólica por hipoperfusión tisular que lleva a un aumento de lactato.

Dolor. El dolor postoperatorio está relacionado con la irritación peritoneal. Es mínimo comparado con la laparotomía a las 48 horas. Es sensible a los analgésicos antiinflamatorios no esteroideos ya que se origina por inflamación de la serosa peritoneal. Los dolores escapulares derechos son frecuentes por tracción del hígado sobre los ligamentos freno hepáticos y su efecto sobre el nervio frénico. Se debe extraer el máximo de CO₂ tras la operación pues es el causante del dolor. Se ha propuesto el uso de anestésicos locales en la cúpula diafragmática pero su eficacia es polémica. La analgesia debe actuar en toda la zona afectada por el neumoperitoneo. Es muy importante mantener la relajación muscular durante todo el procedimiento quirúrgico para que el cirujano tenga buena visión, esto ayudará a hacer el procedimiento más corto. La presión de insuflación ideal no debe ser mayor a 8 mm Hg, esto no aumenta la PIA y da buenas condiciones para la instrumentación quirúrgica. Los parámetros hemodinámicos no se alteran cuando la presión de insuflación de CO₂ se mantiene en 8 mm Hg y la inclinación de la mesa de operaciones no excede los 15 grados.

Manejo anestésico

Evaluación preoperatoria. Es conveniente revisar y completar de ser necesario la historia clínica de cada paciente. Se debe preparar tanto al paciente como a los padres. En anestesia pediátrica se atiende tanto a la familia como al paciente ya que se alivia el temor de los padres y de los niños como se ha mencionado en otros artículos de este suplemento. También hay que tranquilizar a los hermanos: "Voy a hacer todo lo posible para que no tengas dolor, pero puede haber algo de malestar cuando despiertes". Se deberá atender especialmente problemas físicos que puedan producir riesgos.

La obesidad no es contraindicación, pero se considera condición especial,²² al igual que la fibrosis quística y las

distrofias musculares. Se debe hablar con el cirujano para valorar la relación de riesgo-beneficio. En los pacientes con cardiopatías la insuflación del gas, el aumento de la PIA y la absorción del CO₂ que atraviesa la superficie peritoneal, pueden producir efectos cardiovasculares importantes, que se hacen más notorios en este grupo de pacientes. En los adultos la monitorización del gasto cardiaco es fácil con el catéter de Swan Ganz, pero en niños se dificulta a causa de limitaciones en el tamaño (peso mayor 15 Kg.). En ocasiones se hace necesario el uso de ecografía transesofágica. El monitoreo de gradiente ETCO₂ y PaCO₂ es efectivo en mostrar alteraciones en la función cardiaca. Un aumento en el espacio muerto pulmonar por excesiva presión de insuflación o una caída en el gasto cardiaco conducen a disminución en ETCO₂. En la consulta preanestésica de estos pacientes debe considerarse la visita al cardiólogo y la ecocardiografía. Si se considera necesario realizar laparoscopia, es importante mantener el paciente en posición horizontal y la PIA no mayor de 10 mm Hg. Los exámenes del laboratorio deben solicitarse dependiendo más del estado clínico que del procedimiento en sí.

Medicación preoperatoria. Midazolam oral 0.5 mg/kg, 20 minutos antes del procedimiento. Excelente ansiolítico, facilita la separación del paciente de sus padres y favorece una inducción inhalatoria más tranquila. Antagonistas H₂ (ranitidina), antieméticos (ondansetron), anticolinérgicos como la atropina o glicopirrolato para disminuir secreciones de la vía aérea y prevenir el reflejo vagal producido por el neumoperitoneo.

Monitorización de rutina.²³ El electrocardiograma permite detectar rápidamente las alteraciones del ritmo cardiaco. La aparición de un microvoltaje brusco puede reflejar enfisema subcutáneo o neumomediastino.²⁴ La presión arterial no invasiva está justificada ya que variaciones cíclicas podrían ser indicativas de disminución de la precarga. SO₂, el control de la oxigenación con pulsioximetría es obligatorio así como la monitorización de la presión intraabdominal. El insuflador debe estar provisto de una regulación automática. También se debe de monitorizar la temperatura, recuerde que el CO₂ está a 4°C por lo que es conveniente controlar y mantener la temperatura del paciente. La capnografía es mandatoria, no se puede realizar una laparoscopia sin monitorizar la curva y los valores absolutos de la presión telespiratoria de CO₂.²⁵ La NOM 10.7.3 dice que en el caso de cirugía laparoscópica será indispensable contar con capnometría y capnografía. (Norma Oficial Mexicana NOM-170-SSA1-1998, para la práctica de la anestesiología). Cualquier modificación de la capnografía es signo de complicación: una elevación rápida de algunos milímetros que después de unos minutos vuelve a la normalidad puede ser signo de embolias gaseosas mínimas de CO₂. Un aumento más progresivo y duradero refleja difusión extraperitoneal (preperitoneal, subcutánea, retroperitoneal, mediastínica). Cualquier alteración circulatoria disminuirá la espiración de CO₂. Una disminución rápida de la Pet CO₂ puede significar un descenso del gasto cardiaco o del retorno venoso, u obliteración de la arteria pulmonar.²⁶ Monitoreo de relajación muscular y de presión de la vía aérea son convenientes. La PVC es difícil de medir debido a los cambios de posición y al aumento de presiones intratorácicas. La colocación de un catéter de Swan Ganz es deseable en

pacientes con patología cardiovascular asociada. El doppler esofágico y el ecocardiograma transesofágico son técnicas caras y poco implantadas, pero en el futuro jugarán un papel importante en el monitoreo transanestésico de estos niños.

Técnica anestésica. En los niños es mandatario iniciar con anestesia general. La intubación traqueal y la ventilación controlada deben ser la norma debido a las repercusiones ventilatorias y el riesgo de regurgitación. La relajación muscular deberá ser profunda y estable, esto facilita la visualización quirúrgica, disminuye las presiones intraperitoneales y evita movimientos intempestivos del diafragma. La punción que origina la insuflación inicial con la aguja de Veress debe realizarse con el paciente relajado. La insuflación será progresiva para evitar reacciones vagales. Estudios en adultos muestran que no hay aumento en la incidencia de aspiración con el uso de máscara laríngea. Se debe tener presente que en los niños menores de 5 años, generalmente se usan tubos endotraqueales sin globo, lo cual no asegura completa protección al riesgo de aspiración. La máscara laríngea en cirugía laparoscópica en niños no se usa de rutina, sin embargo es útil en pacientes asmáticos. Es obligatoria la ventilación controlada, y es mejor trabajar con volúmenes no demasiado altos y mayor frecuencia respiratoria. PEEP de 5 mm Hg no modifica la hemodinámica y mejora la disminución de la CRF. Con la inducción inhalatoria hay que evitar el uso de halotano por las arritmias que produce. Se recomienda inducir con sevoflurane, desflurane, N₂O, o isoflurane. Cuando se decide por inducción endovenosa se puede usar tiopental, propofol, o etomidato. La anestesia endovenosa total con propofol, midazolam, y fentanil es una opción. Se deberá seleccionar el uso de opioide dependiendo del tiempo quirúrgico. Utilizar relajantes musculares no despolarizantes. Se pueden usar bloqueos regionales paraumbilical o caudal, o epidural como complemento para manejo del dolor.

Manejo postquirúrgico

En el postoperatorio inmediato se deberá valorar el gasto urinario, administrar oxígeno con mascarilla facial, facilitar la movilización temprana e incentivar la espirometría y la fisioterapia en tórax. Evitar náuseas o vómito con ondansetron intravenoso 0.15 mg/Kg, analgesia con analgésicos antiinflamatorios no esteroideos durante primeras 12 horas, como por ejemplo ketorolaco 1 mg/kg, adicionado de un opioide intravenoso como la nalbufina. La analgesia caudal es adecuada.

Conclusiones

Los pacientes pediátricos se pueden manejar con técnicas de cirugía laparoscópica. Es prudente seguir las siguientes recomendaciones: todos los pacientes deberán tener el estómago e intestino vacío. En caso de daño de víscera hueca hay menos riesgo de contaminación. Una buena relajación muscular reduce la PIA requerida para trabajar en la cavidad abdominal. Evitar inflar el estómago durante la ventilación con mascarilla facial ya que se incrementa el riesgo de lesión gástrica al insertar el trocar o en la instrumentación.

El estómago distendido entorpece la visibilidad de las vías biliares, coloque una sonda nasogástrica u orogástrica. La intubación traqueal y la ventilación con presión positiva deberá ser usada de rutina. Se asegura la protección de la vía aérea y el control de la ventilación para evitar la hipercarbía. Ventilación con mayor volumen corriente (12-15 mL/kg). Previene atelectasias e hipoxia, mejora la ventilación alveolar y mejora la eliminación de CO₂. Humidificar la vía aérea. Proteger contra hipotermia no intencional. Las cirugías laparoscópicas generalmente duran más tiempo que las abiertas. Evitar la sedación excesiva. Deben estar presentes los reflejos de la vía aérea. Más incidencia de vómitos y regurgitación. Monitoreo de CO₂ telespirotorio (capnografía), para ajustar la ventilación y mantener normal la concentración de CO₂ y O₂. Monitor o manómetro de presión de la vía aérea obligado en pacientes anestesiados que están con ventilación a presión positiva. La laparoscopia en general y la laparoscopia pediátrica siguen avanzando a grandes pasos, debido a la rapidez con que se genera nueva tecnología. Recientemente se han estado haciendo laparoscopias pediátricas asistidas por robot, con buenos resultados.²⁷

Referencias

- Gans SL, Berci G. Advances in endoscopy on infants and children. *J Pediatr Surg* 1971;602-606.
- Granados R, Cabal K, Nieva R. y cols. Colelitiasis en pacientes pediátricos y adolescentes y su tratamiento: Reporte de dos centros hospitalarios de tercer nivel. *Rev Mex Cir Endoscópica* 2001;2:75-78.
- Ure BM. Laparoscopy in infant and children: a prospective study on feasibility and the impact on routine surgery. *J Pediatr Surg* 2000;35:1170-1173.
- Orlando R, Crowell KL. Laparoscopy in the critically ill. *Surg Endosc* 1997; 11:72-74.
- Popken F, Kruchkle R. Cholecistectomy in high risk patients. A comparison between conventional and laparoscopic procedures. *Chirurg* 1998;69:61-65.
- Odeberg S. Haemodynamic effects of pneumoperitoneum and the influence of posture during anaesthesia for laparoscopic surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1994;38:276-283.
- Gueugniaud PY. The hemodynamic effects of pneumoperitoneum during laparoscopic surgery in healthy infants: assessment by continuous esophageal aortic blood flow echo-Doppler. *Anesth Analg* 1998;86:290-293.
- Diebel L, Dulchavsky SA, Wilson RF. Effect of increased intraabdominal pressure on mesenteric arterial and intestinal mucosal blood flow. *J Trauma-Injury* 1992;33:45-49.
- Duale C. Effect of increased intraabdominal pressure on diuresis during laparoscopic hysterectomy. *Anesthesiology* 1993;79:A56.
- Fuji Y. Middle cerebral arterial blood flow velocity increases during laparoscopic cholecistectomy. *Anesth Analg* 1993;78:80-83.
- Muzii L. Evaluation of stress-related hormones after surgery by laparoscopy or laparotomy: *J Am Assoc Gynecol Laparosc* 1996;3:229-234.
- Mowafi HA, Abdulmohsin Al-G, Rushood A. Intraocular pressure changes during laparoscopy in patients anesthetized with propofol total iv anesthesia vs. isoflurane inhaled anesthesia. *Anesth Analg* 2003;97:471-474.
- Halverson A. Evaluations of mechanism of increased intracranial pressure with insufflation. *Surg Endosc* 1998;12:266-269.
- Crabtree JH, Fishman A. Videoscopic surgery under local and regional anesthesia with helium abdominal insufflation. *Surgical Endoscopy* 1999;13: 1035-1039.
- Terrier G. Anesthesia for laparoscopic procedures in infants and children: indications, intra and post operative management, prevention and treatment of complications. *Current Opinion in Anaesthesiol* 1999;12:311-314.
- Rothenberg SS. Laparoscopic redo Nissen fundoplication in infants and children. *Surg Endosc* 2006;20:1518-1520.
- Roviaro GC, Vergani C, Varoli F, Francese M, Caminiti R, Maciocco M. Videolaparoscopic appendectomy: The current outlook. *Sur Endosc* 2006; 20:1526-1530.
- Metzelder ML, Jesch N, Dick A, Kuebler J, Petersen C, Ure BM. Impact of prior surgery on the feasibility of laparoscopic surgery for children: a prospective study. *Surg Endosc* 2006;5.
- Lossato TJ, Black S, Muzzi DA, Michenfelder JD, Cuchiara RF. Detection and hemodynamic consequences of venous air embolism. *Anesthesiology* 1992;77:311-314.
- Castillo V. Body temperature variations during laparoscopic cholecistectomy. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 1996;43:201-203.
- Tam P. Laparoscopic surgery in children. *Arch Disease Childhood* 2000;82:240-243.
- Miles RH. Laparoscopy: the preferred method of cholecystectomy in the morbidly obese. *Surgery* 1992;112:818-822.
- Tobias JD, Meyer DJ. Non invasive monitoring of carbon dioxide during respiratory failure in toddlers and infants: End-tidal versus transcutaneous carbon dioxide. *Anesth Analg* 1997;85:55-58.
- Yogasakaran N. Laparoscopy surgical emphysema and ECG voltage. *Anaesthesia* 1992;47:720-722.
- Shulman D et al. Capnography in the early diagnosis of carbon dioxide embolism during laparoscopy. *Can Anaesth Soc J* 1984;31:455-459.
- Mullet CE et al: Pulmonary CO₂ elimination during surgical procedure using intra or extraperitoneal CO₂ Insufflation. *Anesth Analg* 1993;76:622-628.
- Kutikov A, Nguyen M, Guzzo T, Canter D, Casale P. Robot assisted pyeloplasty in the infant-lessons learned. *J Urol.* 2006;176:2237-2239.