

# Anestesia en cirugía laparoscópica pediátrica

Isabel Cevallos Pazmiño <sup>(1)</sup>

## Resumen

La laparoscopia ha estado disponible desde 1923, pero solo en las últimas décadas ha sido aplicada en cirugía pediátrica, mostrando varias ventajas sobre las técnicas convencionales. El manejo anestésico es complejo debido a los cambios fisiológicos inducidos por el neumoperitoneo y los cambios de posición. La elección de la técnica anestésica en niños sometidos a laparoscopia debe considerar la función cardiopulmonar subyacente, realizando las modificaciones necesarias para permitir que estas operaciones se realicen de forma segura, en especial cuando se realizan en pacientes con patologías previas. Idealmente se usará un dispositivo de la vía aérea libre de fugas durante el neumoperitoneo; los tubos endotraqueales con balón, cuando es posible, permiten una adecuada ventilación pulmonar. Mantener una adecuada relajación muscular y tomar medidas preventivas contra la hipotermia son puntos clave. El manejo del dolor se debe realizar en base a una estrategia multimodal.

<sup>1</sup> Médico; egresada Postgrado de Anestesiología, USFQ – HCAM.

**Correspondencia:**  
Dra. Isabel Cevallos.

**Email:**  
isce.paz@gmail.com

**Palabras clave**  
Pediatría, Cirugía laparoscópica, Anestesia

**Recibido:**  
20 – Junio – 2013  
**Aceptado:**  
05 – Septiembre – 2013

Rev Fac Cien Med (Quito) 2013; 38: 71-78

## Anesthesia for laparoscopic surgery in pediatrics

### Abstract

Laparoscopy has been available since 1923, but only in the last decades has found applications in pediatric surgery, showing several advantages over conventional techniques. Anesthetic management is complicated by the physiological changes induced by the pneumoperitoneum and patient positioning. The choice of anesthetic procedures in children undergoing laparoscopy should consider the patient's underlying cardio respiratory functions. Modifications in anesthetic technique might be required to allow this operation to be performed safely, especially when they are applied to sicker patients. A leak-free airway device during pneumoperitoneum is desired; cuffed tracheal tubes have been traditionally used to allow adequate pulmonary ventilation. Maintaining of adequate muscle relaxation and preventive measures against hypothermia are key points. Pain management demands a multimodal strategy.

**Keywords**  
Pediatrics, Surgery,  
Laparoscopy, Anesthesia.



Artículo con licencia  
Creative Commons 4.0  
Internacional  
para Reconocimiento  
– No comercial  
– Sin obras Derivadas

## I) Introducción

La laparoscopia es una vía de abordaje a la cavidad abdominal o retroperitoneal, por medio de una óptica telescópica adaptada a una microcámara de vídeo, que facilita la exploración y la realización de procedimientos quirúrgicos <sup>[1]</sup>. El manejo laparoscópico ofrece muchas ventajas: reduce potencialmente el estrés quirúrgico y las pérdidas de fluidos que lo acompañan; hay menor necesidad de analgesia postoperatoria; reduce las complicaciones respiratorias, de la herida, y el tiempo de convalecencia postoperatoria, inclusive cuando se requiere cuidados intensivos; permite un rápido regreso a la dieta normal y disminuye el tiempo total de hospitalización <sup>[1-8]</sup>. Las desventajas principales incluyen mayor tiempo quirúrgico y mayor incidencia de abscesos intraabdominales <sup>[2]</sup>. El neumoperitoneo creado y las posiciones extremas adoptadas suponen un reto en el manejo anestésico <sup>[9, 10]</sup>. La presión del neumoperitoneo debe mantenerse entre 6 y 12 mmHg, la ventilación y la temperatura deben ser cuidadosamente controladas. Se sugiere vigilar con más atención la aparición de complicaciones intraoperatorias para resolverlas oportunamente.

Las contraindicaciones para cirugía laparoscópica en niños incluyen hipovolemia, compromiso hemodinámico grave, enfermedad cardíaca severa, presión intracraneal elevada, distensión alveolar, coagulopatía imposible de corregir, prematuridad, abdomen distendido con aire o ascitis, obstrucción intestinal y múltiples bridas abdominales por cirugías previas. El uso del área periumbilical en el grupo de edad pediátrica debe evitarse ya que los vasos umbilicales no han involucionado y podrían ser lesionados <sup>[3]</sup>. Además, los recién nacidos deben considerarse pacientes de alto riesgo mientras su foramen oval o su conducto arterioso estén permeables, las resistencias arteriales pulmonares permanezcan elevadas o exista broncodisplasia <sup>[4, 9]</sup>.

## II) Consideraciones fisiológicas

La magnitud de los cambios fisiológicos está influenciada por la edad del paciente, la función miocárdica subyacente y los agentes anestésicos. Estos cambios durante la cirugía laparoscópica en niños mayores de 4 meses parecen similares a los del adulto, mientras la presión intraabdominal se mantenga por debajo de 15 mmHg <sup>[11, 12]</sup>. No se ha reportado el

uso de presiones mayores en niños.

Para la creación de neumoperitoneo en adultos se requieren volúmenes de gas de 2.5 a 5 litros mientras un paciente de 10 kg necesita alrededor de 0.9 litros. El CO<sub>2</sub> es el gas más usado debido a su incapacidad de soportar combustión, rápida eliminación, alta solubilidad sanguínea y mínimos efectos de su embolización intravascular, además de resultar económico <sup>[3, 13]</sup>.

### Sistema cardiovascular

La función cardiovascular durante la laparoscopia se ve afectada por la presión de insuflación, el volumen intravascular, la posición del paciente y los agentes anestésicos <sup>[14]</sup>. El aumento de la presión intraabdominal (PIA) y la distensión del peritoneo provocan liberación de catecolaminas que desencadenan una respuesta vasoconstrictora responsable del aumento de las resistencias vasculares sistémicas y pulmonares que generan aumento de la presión arterial, llevando a una disminución del índice cardíaco sobre todo en niños menores de 6 meses, debido a disminución de la contractilidad y compliance del ventrículo izquierdo <sup>[9, 10, 13]</sup>. Esto resulta en aumento de trabajo cardíaco y del consumo miocárdico de oxígeno a la vez que disminuye el aporte de oxígeno miocárdico. La insuflación con CO<sub>2</sub> también provocará una redistribución del contenido sanguíneo de las vísceras abdominales hacia el sistema venoso, favoreciendo un aumento de las presiones de llenado <sup>[13, 14]</sup>.

En algunos niños se pueden observar disminución de la presión arterial no específica. Esta puede obedecer con más frecuencia a hipovolemia, posición elevada de la cabeza o excesiva profundidad anestésica. Hay que sospechar en las siguientes causas graves: lesión vascular, arritmias, insuflación excesiva de CO<sub>2</sub>, falla cardíaca inminente, embolismo gaseoso, y neumotórax <sup>[3]</sup>. En estos pacientes muy jóvenes, el riesgo de reabrir los *shunts* derecha-izquierda puede resultar en mezcla intrapulmonar de sangre no oxigenada, insuficiencia cardíaca y embolismo gaseoso sistémico <sup>[9]</sup>. Existen, sin embargo, reportes de procedimientos laparoscópicos en prematuros de menos de 3 kg de peso, sin complicaciones <sup>[15]</sup>.

Los procedimientos laparoscópicos en pediatría son propensos a causar bradicardia súbita durante el neumoperitoneo debido al aumento de la PIA con más frecuencia que en adul-

tos. Los niños tienen un tono vagal elevado y ocasionalmente la estimulación peritoneal por un bolo de gas insuflado o la penetración de los trócares puede provocar bradicardia o asistolia <sup>[10]</sup>.

Los pacientes con función cardiovascular normal toleran variaciones en la precarga y postcarga de manera adecuada, pero aquellos con desordenes cardiovasculares requieren atención meticulosa a la carga de líquidos, posición y presiones de insuflación. Por esto se recomiendan restricciones de PIA a 6 mmHg en infantes y a 12 mmHg en niños mayores <sup>[3, 9]</sup>. Cuando el neumoperitoneo alcanza los 10 mmHg se produce aumento del volumen telediastólico y telesistólico del ventrículo izquierdo y aumento de la postcarga y precarga <sup>[4]</sup>.

## **Sistema respiratorio**

Durante la laparoscopia se produce distensión abdominal que causa rigidez de la pared y desplazamiento cefálico del diafragma, lo que disminuye la compliance pulmonar, el volumen de reserva espiratorio y de la capacidad residual funcional (CRF) en un 10%. También aumenta la presión pico inspiratoria y la presión meseta. Como consecuencia, se produce una redistribución de flujo a zonas pobremente perfundidas durante la ventilación mecánica, con el aumento del *shunt* intrapulmonar y del espacio muerto <sup>[10, 13]</sup>.

El desplazamiento cefálico del diafragma y los cambios de posición pueden causar con gran frecuencia intubación bronquial selectiva, lo que repercute en la adecuada oxigenación del paciente. Se recomienda el uso de tubos con balón para disminuir este riesgo <sup>[16]</sup>.

Se ha observado un aumento en el gradiente de presión arterial de CO<sub>2</sub> / presión espirada de CO<sub>2</sub> (PaCO<sub>2</sub>/PETCO<sub>2</sub>), con disminución del pH. Esta alteración se puede corregir aumentando el volumen minuto entre 15% y 20% y utilizando PEEP de 5 cm H<sub>2</sub>O. La absorción del CO<sub>2</sub> por el peritoneo al parecer se estabiliza después de los primeros 10 minutos de haber aumentado la presión intraabdominal. Se dice que la presión que ejerce el neumoperitoneo sobre los capilares peritoneales actúa como un mecanismo protector, impidiendo la absorción de CO<sub>2</sub> a través de estos. Al final del procedimiento, cuando disminuye la presión intraabdominal por la salida del CO<sub>2</sub>, vamos a encontrar una mayor frecuencia de absorción del mismo que puede ser registrada mediante

la capnografía <sup>[13]</sup>.

Otros fenómenos que pueden ocurrir son: cierre temprano de las pequeñas vías aéreas, enfisema subcutáneo, neumotórax, neumomediastino, broncoespasmo, hipersecreción bronquial y atelectasias. La disminución de la SatO<sub>2</sub> puede obedecer a causas como intubación bronquial, inhalación de contenido gástrico o embolismo gaseoso masivo.

## **Sistema renal**

El aumento de la PIA produce una elevación de la presión venosa renal, la cual genera un aumento de la presión capilar intraglomerular, en consecuencia disminuye la presión de perfusión renal. Se ha detectado una disminución del flujo plasmático renal, de la tasa de filtración glomerular y baja del gasto urinario. El aumento de la PIA no afecta la función de los túbulos de intercambio iónico, aclaración y absorción de agua libre. En los casos de laparoscopias prolongadas puede haber deterioro de la función renal. La disminución de la perfusión de la corteza renal es reversible cuando se elimina el neumoperitoneo <sup>[4, 13]</sup>.

## **Sistema nervioso central**

Se produce incremento de la presión intracraneal debido a la hipercapnia, a las resistencias vasculares sistémicas elevadas y la posición baja de la cabeza. La inducción del neumoperitoneo aumenta la velocidad del flujo arterial cerebral en niños menores, aún cuando la reactividad al CO<sub>2</sub> es normal <sup>[17]</sup>.

En pacientes con traumatismo craneoencefálico o lesiones ocupantes intracraneales puede haber un aumento dramático de la presión intracraneal, sobre todo si se asocia a disminución de la presión de perfusión cerebral <sup>[4]</sup>.

## **Sistema gastrointestinal**

Existe una caída importante del flujo mesentérico que puede producir isquemia intestinal. La PIA incrementada aumenta el riesgo de regurgitación. Esto es más evidente si se usa anestesia general con ventilación por máscara laríngea.

## **Coagulación**

El aumento de la PIA aumenta el éstasis venoso pudiendo causar trombosis venosa profunda.

### Metabólico

La respuesta de fase aguda (leucocitosis, proteína C-reactiva) y los valores de interleucinas resultan menores luego de la laparoscopia comparados con una laparotomía. Pero la reducción en el flujo sanguíneo esplácnico, hepático, y renal y el aumento de la concentración plasmática de catecolaminas, cortisol, insulina, epinefrina, prolactina, hormona de crecimiento, ADH y glucosa se han reportado después del neumoperitoneo con dióxido de carbono<sup>[3]</sup>.

### 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 los ojos<sup>[4]</sup>.

### Monitorización

El electrocardiograma permite detectar rápidamente las alteraciones del ritmo cardíaco. La aparición de un microvoltaje brusco puede reflejar enfisema subcutáneo o neumomediastino. Variaciones cíclicas en la presión arterial no invasiva podrían ser indicativas de disminución de la precarga. Debería usarse un estetoscopio precordial o esofágico especialmente para detección temprana de intubación endobronquial<sup>[16]</sup>.

El control de la oxigenación con oximetría de pulso es obligatorio así como la monitorización de la presión intraabdominal. El insuflador debe estar provisto de una regulación automática. También se debe monitorizar la temperatura, ya que el CO<sub>2</sub> está a 4°C por lo que es conveniente controlar y mantener la temperatura del paciente.

## III) Consideraciones anestésicas

### Evaluación preoperatoria

Como siempre, se recomienda una historia clínica y examen físico detallados en todos los procedimientos electivos, así como en los de emergencia de ser posible. La investigación debe dirigirse de acuerdo a los requerimientos del procedimiento y enfermedades coexistentes. 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.

Los exámenes del laboratorio deben solicitarse dependiendo más del estado clínico del paciente que del procedimiento en sí. En la consulta preanestésica de los pacientes con cardiopatías debe considerarse la visita al cardiólogo y la ecocardiografía.

### Premedicación

Los niños menores de 9 meses no sufren ansiedad de separación, sin embargo los niños mayores deben recibir midazolam (0.5 - 0.75 mg/kg IV) 15 a 30 minutos previos a su ingreso. Otras drogas incluyen antiácidos, antagonistas H<sub>2</sub>, agentes gastrocinéticos, opioides y ketamina, a criterio del anestesiólogo. El uso de anticolinérgicos se asocia con disminución de la incidencia de complicaciones cardiovasculares y de vía aérea perioperatorias<sup>[3, 4]</sup>.

No se debe realizar una laparoscopia sin monitorizar la curva y los valores absolutos de la presión telespiratoria de CO<sub>2</sub>. Una elevación rápida de algunos milímetros que después de unos minutos vuelve a la normalidad puede ser signo de embolias gaseosas mínimas de CO<sub>2</sub>. Un aumento más progresivo y duradero refleja difusión extraperitoneal.

Cualquier alteración circulatoria disminuirá la espiración de CO<sub>2</sub>. Una disminución rápida de la EtCO<sub>2</sub> puede significar un descenso del gasto cardíaco, del retorno venoso, u obliteración de la arteria pulmonar<sup>[13]</sup>. Pero siempre debemos recordar que el EtCO<sub>2</sub> no es confiable con altas frecuencias respiratorias y bajos volúmenes tidal<sup>[10]</sup>.

Monitoreo de relajación muscular y de presión de la vía aérea son convenientes. Un catéter central puede usarse cuando se considera alto riesgo de embolismo aéreo que deba ser aspirado. La colocación de un catéter de Swan Ganz podría ser útil en pacientes con patología cardiovascular asociada.

El doppler esofágico y el ecocardiograma transesofágico son técnicas caras y poco implantadas, pero podrían usarse de estar a disposición en pacientes normales para la detección de embolismo aéreo, y monitorización de la precarga y contractilidad cardíaca en niños con enfermedad cardíaca asociada<sup>[11]</sup>.

## Inducción

La inducción de la anestesia general en niños puede hacerse mediante agentes inhalatorios (sevoflurano), se recomienda evitar el uso de halotano por el riesgo aumentado de arritmias debido a la hipercapnea y al reflejo vagal <sup>[14]</sup>.

El acceso venoso puede obtenerse con mínima molestia mediante el uso de EMLA. Debería asegurarse uno por encima del nivel del diafragma, para permitir rápida resucitación con líquidos en el caso de lesión vascular accidental. Un bolo de líquidos de 20 ml/kg puede usarse para disminuir los efectos hemodinámicos cuando se crea el neumoperitoneo <sup>[3]</sup>. Si el acceso venoso ya ha sido asegurado se puede optar por la inducción intravenosa, usando tiopental o propofol.

La relajación muscular deberá ser profunda y estable. Esto facilita la visualización quirúrgica, disminuye las presiones intraperitoneales y evita movimientos intempestivos del diafragma. La insuflación inicial debe realizarse con el paciente relajado y debe ser progresiva para evitar reacciones vagales <sup>[14]</sup>. Se utilizan relajantes musculares no despolarizantes de acción intermedia y corta como el rocuronio o cisatracurio. Hay que tener cuidado con el atracurio por desencadenar liberación de histamina <sup>[13]</sup>.

La intubación traqueal es el *gold standard* en niños <sup>[14]</sup>, ya que provee una vía aérea segura y permite ventilación controlada. Se puede mantener una buena relajación muscular, que brinda óptimas condiciones quirúrgicas. Se debe tener presente que en los niños menores de 5 años, generalmente se usan tubos endotraqueales sin balón, lo cual no asegura completa protección al riesgo de aspiración <sup>[18]</sup>.

La máscara laríngea (ML) en cirugía laparoscópica en niños no se usa de rutina, sin embargo es útil en pacientes asmáticos en los que es preferible evitar la intubación. Para el mantenimiento de vía aérea para herniorrafia inguinal, orquidopexia u orquiectomía, es una alternativa adecuada y segura a la intubación endotraqueal.

En caso de enfermedad pulmonar, la ventilación espontánea usando la ML tiene la ventaja adicional de disminuir la alteración de la relación ventilación-perfusión. El uso de ML en procedimientos de abdomen superior está limitado debido al alto riesgo de regurgitación <sup>[3, 4]</sup>.

Luego de asegurar la vía aérea, se recomienda succionar el contenido gástrico y cateterizar la vejiga con el fin de disminuir el riesgo de lesión visceral durante la inserción de los trócares.

## Posición

La posición de la mesa puede necesitar ser cambiada repetidamente durante la operación; tanto el Trendelenburg como el Trendelenburg reverso se usan con frecuencia. Deben tomarse todas las medidas para asegurar el paciente a la mesa. Un adecuado acolchamiento de las extremidades debe asegurarse. La inclinación de la mesa de operaciones no debería exceder los 15 grados. Si se considera necesario realizar laparoscopia en pacientes con cardiopatía es importante mantener el paciente en posición horizontal <sup>[4]</sup>.

## Mantenimiento

La anestesia se mantiene con un agente volátil en oxígeno y aire (sevoflurano, desflurano). Isoflurano se asocia con aumento excesivo de secreciones y broncoespasmo. El óxido nitroso no suele usarse debido a que aumenta la distensión de las asas intestinales, y se asocia con mayor incidencia de náusea y vómito <sup>[3, 14]</sup>.

La anestesia intravenosa total usando una infusión de propofol y un opioide como remifentanilo es una opción. Se deberá seleccionar el uso de opioide dependiendo del tiempo quirúrgico <sup>[4, 19]</sup>.

La ventilación minuto se debe incrementar para mantener la normocapnea. Se considera mejor trabajar con volúmenes no demasiado altos y mayor frecuencia respiratoria o con ventilación controlada por presión. El uso de PEEP de 5 mmHg no modifica la hemodinamia y evita la disminución de la CRF.

## Temperatura

Dado que los niños pequeños tienen una gran área de superficie corporal y poca grasa subcutánea o vello corporal para retener el calor, se debe prestar especial atención al mantenimiento de la temperatura.

El CO<sub>2</sub> insuflado está a 4°C por lo que la temperatura desciende 0.4°C por cada 50 litros insuflados, aumentando el riesgo de arritmias, inmunosupresión y mayor riesgo de sangrado <sup>[20]</sup>. Una manta térmica y un humidificador térmico podrían resultar útiles de estar dis-



ponibles. Teóricamente, se puede prevenir la hipotermia calentando el gas insuflado o manteniendo los flujos insuflados en menos de 2 L/min<sup>[3]</sup>.

En el departamento de cirugía pediátrica de South Auckland Clinical School se llevó a cabo un ensayo controlado doble ciego, en el que se aleatorizaron 190 pacientes. Tzu-Chieh Yu<sup>[21]</sup> y su equipo insuflaron al grupo de intervención con CO<sub>2</sub> caliente (37°C), humidificado (98% de humedad relativa); el grupo control recibió gas a temperatura estándar de quirófano (20°C) con 0% de humedad relativa. La anestesia y analgesia se estandarizaron para todos los pacientes, se controló el uso de opioides y el dolor en el postoperatorio con la escala análoga visual. La recuperación y el retorno a las actividades normales se midieron usando un cuestionario. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los requerimientos analgésicos, el dolor ni los parámetros de recuperación postoperatoria. Se concluyó que el uso de CO<sub>2</sub> caliente humidificado no muestra beneficios clínicos a corto plazo en el postoperatorio de paciente pediátricos.

#### **Dolor, náusea y vómito**

El dolor subsecuente a laparoscopia se debe a la rápida distensión del peritoneo, a la manipulación visceral, a la irritación de los nervios frénicos y tracción de la vasculatura, a la presencia de gas residual y de mediadores inflamatorios.

La cavidad abdominal contiene líquido y la insuflación de CO<sub>2</sub> inicia una reacción química:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ . Este se disocia en  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+$  (ácido carbónico), reacción favorecida por la presencia de anhidrasa carbónica en la porción distal del intestino delgado. La acidificación del líquido peritoneal es constante durante la operación y es también responsable del dolor postquirúrgico. Este ácido carbónico, al absorberse por los linfáticos producen dolor referido al hombro<sup>[4]</sup>.

El dolor escapular derecho se debe también a la tracción del hígado sobre los ligamentos freno hepáticos. Se debe extraer el máximo de CO<sub>2</sub> tras la operación para disminuir el dolor. Se ha propuesto el uso de anestésicos locales en la cúpula diafragmática pero su eficacia es polémica<sup>[13]</sup>.

El dolor puede controlarse con una estrategia multimodal. Puede instilarse anestésico local con el laparoscopia; usar un catéter caudal o epidural además de un bloqueo bilateral de la

vaina de los rectos. Puede darse analgesia por vía parenteral con fentanilo 2 µg/kg en bolo, seguida de infusión a 2 µg/kg/h o morfina 0.1 - 0.2 mg/kg al final de la cirugía. Codeína 1 - 2 mg/kg administrada por vía intramuscular al final del procedimiento es otra alternativa. El paracetamol 15 - 20 mg/kg o diclofenaco 1 - 2 mg/kg, se pueden administrar por vía rectal si no están contraindicados.

La náusea y vómito pueden reducirse administrando una combinación de drogas que incluye ondansetrón (100 - 150 µg/kg), dexametasona (150 µg/kg), y droperidol (25 µg/kg). Otras maniobras que previenen la náusea y vómito postoperatorios son: el uso de propofol como agente inductor y evitar el uso de óxido nítrico<sup>[3, 4, 19]</sup>.

#### **Reversión / extubación**

La monitorización de la relajación muscular será de gran ayuda. La reversión y extubación se realiza luego de asegurarse que se ha realizado una succión orogástrica adecuada y buen vaciado del neumoperitoneo. Al final de la anestesia se debe verificar una vez más la buena entrada bilateral de aire.

#### **Unidad de cuidados postanestésicos**

En el postoperatorio inmediato se deberá valorar el gasto urinario, administrar oxígeno con mascarilla facial, facilitar la movilización temprana e incentivar la fisioterapia respiratoria.

En los niños el dolor referido al hombro es menor. Se recomienda mantener la analgesia con antiinflamatorios no esteroideos durante primeras 12 horas, como por ejemplo ketorolaco (1 mg/kg), adicionado de un opioide intravenoso como la nalbupina (0.1 - 0.2 mg/kg). La analgesia caudal es adecuada<sup>[4]</sup>.

### **IV) Complicaciones**

Según García-Arreola y cols.<sup>[13]</sup>, las complicaciones relacionadas a la anestesia ocurren entre 0.016% a un 0.075% de los pacientes, siendo en poca frecuencia fatales. Para Olivares y cols.<sup>[6]</sup>, las complicaciones mayores fueron: neumotórax, lesión vascular y laceraciones hepáticas instrumentales. Entre las complicaciones menores se produjeron pequeñas hemorragias durante la inserción de los trócares, lesiones viscerales mínimas durante la manipulación intraabdominal y otras fueron postoperatorias (infecciones de la herida, abscesos intraabdominales). Lo anterior concuerda con los hallazgos del estudio de Paya y cols.<sup>[8]</sup>.

## Lesiones vasculares

La punción "ciega" con la aguja de Veress, puede provocar lesiones de grandes vasos que pueden poner en peligro la vida del niño, esta complicación se aleja usando la técnica de laparoscopia por "vía abierta" con trocar de Hasson <sup>[1]</sup>.

## Hemorragia cerebral

Puede presentarse en neonatos y niños pequeños 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 <sup>[4]</sup>.

## Embolismo gaseoso masivo

Es excepcional. Puede deberse a una punción vascular por el trocar, absorción a través de la superficie peritoneal o por el gas disuelto en la sangre venosa. El gas embolizado rápidamente llega a la aurícula derecha obstruyendo el retorno venoso, disminuyendo el gasto cardíaco y la presión arterial sistémica. El embolismo produce inicialmente un aumento de EtCO<sub>2</sub> porque se está excretando el disuelto en la sangre. Posteriormente se observa una disminución del mismo debido a un aumento del espacio muerto como consecuencia de la obstrucción de las arteriolas por las burbujas de aire <sup>[13]</sup>.

Los signos clínicos del embolismo aéreo durante la laparoscopia incluyen una repentina y profunda hipotensión, cianosis, taquicardia, arritmias y ruidos cardíacos hipofonéticos además del signo de rueda de a la auscultación mediante un estetoscopio esofágico <sup>[22]</sup>. El manejo de esta complicación se detalla en la **tabla 1**.

## Reflejo vagal

Puede presentarse por la distensión abdominal que produce el neumoperitoneo, o por tracciones mesentéricas. Estas pueden inducir una bradicardia tan severa que lleve al paro cardíaco, especialmente si la profundidad anestésica no es la adecuada. Es raro con el uso de insufladores modernos. El uso de atropina (20 µg/kg) es útil en prevenir el reflejo vasovagal que ocurre durante la penetración peritoneal <sup>[3, 4]</sup>.

**Tabla 1. Manejo del embolismo aéreo.**

- Detener la insuflación
- Liberar el neumoperitoneo
- Paciente cabeza abajo y lateral izquierdo
- Cerrar el N<sub>2</sub>O, administrar O<sub>2</sub> 100%
- Hiperventilación
- CVC: Aspirar gas (diagnóstico)
- RCP si es necesario
- O<sub>2</sub> hiperbárico si se sospecha embolismo cerebral

**N<sub>2</sub>O:** óxido nitroso; **CVC:** catéter venoso central; **RCP:** reanimación cardiopulmonar.

## Enfisema subcutáneo

La disección de CO<sub>2</sub> 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. Puede haber sangrado e hipotensión arterial.

## Neumotórax

Con frecuencia aparece durante la reparación de hernia hiatal. Se abren conductos embrionarios pleuroperitoneales y hay una rápida absorción de CO<sub>2</sub> (15 a 30 minutos), aumenta la PaCO<sub>2</sub> y el CO<sub>2</sub> tele espiratorio.

## Conflictos de interés

Ninguno declarado por la autora.

## Financiamiento

Fondos propios de la autora.

## Referencias

1. Ardela E, Diez R, Domínguez F. Utilidad de la laparoscopia en la infancia. Bol Pediatr 2001; 41: 144-52.
2. Sauerland S, Jaschinski T, Neugebauer E. Laparoscopic versus open surgery for suspected appendicitis. Cochrane Database Syst Rev 2010; (10): CD001546.

3. Gupta R, Singh S. Challenges in paediatric laparoscopic surgeries. *Indian J Anaesth* 2009; 53 (5): 560-66.
4. González Cordero G, Garza Hinojosa A. Anestesia para cirugía laparoscópica en el paciente pediátrico. *Anestesia en México* 2006; 18 (1): S69-S74.
5. de Lijster MS, Bergevoet RM, van Dalen EC, Michiels EMC, Caron HN, Kremer LCM, Aronson DC. Minimally invasive surgery versus open surgery for the treatment of solid abdominal and thoracic neoplasms in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; (1): CD008403.
6. Olivares P, Tovar JA. Cirugía laparoscópica en niños. *An Esp Pediatr* 1998; 48: 620-24.
7. Subirá J, Sánchez JM, Navarro J, Hijazo JI, García-Magariño J, García D, et al. Cirugía mínimamente invasiva en urología pediátrica dentro de un servicio de urología general. *Arch Esp Urol* 2008; 61 (6): 695-98.
8. Paya K, Fakhari M, Rauhofer U, Felberbauer FX, Rebhandl W, Horcher E. Open versus laparoscopic appendectomy in children: a comparison of complications. *JSLs* 2000; 4: 121-24.
9. Sfez M. Anesthesia for laparoscopic surgery in pediatrics. *Ann Fr Anesth Reanim* 1994; 13 (2): 221-32.
10. Bozkurt P, Kaya G, Yeker Y, Tunali Y, Altintas EF. The cardiorespiratory effects of laparoscopic procedures in infants. *Anaesthesia* 1999; 54: 831-34.
11. Gueugniaud P, Abisseror M, Moussa M, Godard J, Foussat C, Petit P, et al. The hemodynamic effects of pneumoperitoneum during laparoscopic surgery in healthy infants: assessment by continuous esophageal aortic blood flow echodoppler. *Anesth Analg* 1998; 86: 290-93.
12. Gómez Portier B, García Rojas R, López MS, Triana M. Comportamiento ventilatorio-hemodinámico intraoperatorio en la colecistectomía laparoscópica pediátrica. *SCAR* 2002; 1 (1): e5. Disponible en: <http://www.bvs.sld.cu/revistas/scar/vol1/scar010302.pdf>
13. García-Arreola DA, Ramírez-Aldana L, Hernández-Gutiérrez D. Consideraciones anestésicas en cirugía laparoscópica en el paciente pediátrico. *Revista Mexicana de Anestesiología* 2012; 35 (Supl 1): S164-S167.
14. Siedman, L. Anesthesia for pediatric minimally invasive surgery. En: *Lobe's Pediatric Laparoscopy*. Georgetown: Landes Bioscience; 2003: 1-7.
15. Esposito C, Turial S, Escolino M, Giurin I, Alicchio F, Enders J, et al. Laparoscopic inguinal hernia repair in premature babies weighing 3 kg or less. *Pediatr Surg Int* 2012; 28: 989-92.
16. Böttcher-Haberzeth S, Dullenkopf A, Gitzelmann A, Weiss M. Tracheal tube tip displacement during laparoscopy in children. *Anaesthesia* 2007; 62: 131-34.
17. Huettemann E, Terborg C, Sakka SG, Petrat G, Schier F, Reinhart K. Arterial blood flow velocity during laparoscopic surgery in children. *Anesth Analg* 2002; 94: 255-58.
18. Greif R, Theiler L. The use of supraglottic airway devices in pediatric laparoscopic surgery. *Minerva Anestesiologica* 2010; 76 (8): 575-76.
19. Jawaheer G, Evans K, Marcus R. Day-Case Laparoscopic Cholecystectomy in Childhood: Outcomes from a Clinical Care Pathway. *Eur J Pediatr Surg* 2013; 23: 57-62.
20. Birch DW, Manouchehri N, Shi X, Hadi G, Karmali S. Heated CO2 with or without humidification for minimally invasive abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; (1): CD007821.
21. Tzu-Chieh Yu, Hamill JK, Liley A, Hill AG. Warm, humidified carbon dioxide gas insufflation for laparoscopic appendectomy in children. *Ann Surg* 2013; 257: 44-53.
22. Barreiro G. Embolia gaseosa en laparoscopia diagnóstica y quirúrgica. *Anest Analg Reanim* 2006; 21 (1): 20-25.