



ANESTESIOLOGÍA EN PEDIATRÍA

Vol. 35. Supl. 1 Abril-Junio 2012

pp S164-S167

Consideraciones anestésicas en cirugía laparoscópica en el paciente pediátrico

Dr. David Ángel P García-Arreola,* Dra. Liliana Ramírez-Aldana,** Dra. Deoselina Hernández-Gutiérrez***

* Ex-Jefe de Departamento de Anestesiología y Algología, Hospital Infantil de México «Federico Gómez».

** Médico adscrito a Servicio Anestesiología, Hospital de Pediatría, CMN Siglo XXI.

*** Médico Adscrito al Servicio de Anestesiología Pediátrica del Hospital Civil de Guadalajara «Fray Antonio Alcalde» SSA.

INTRODUCCIÓN

Según la revista New England Journal of Medicine, la cirugía laparoscópica fue uno de los cinco grandes campos de progreso de la cirugía pediátrica en la última década del Siglo XX. Ha sido un avance progresivo que ha permitido el desarrollo de gran cantidad de procedimientos quirúrgicos por técnica mínimamente invasiva. Sin embargo, la literatura reconoce al Dr. Ganz como el padre de la Laparoscopía Pediátrica, quien publicó en 1971 un artículo llamado «Advances in endoscopy of infants and children» y en 1973 acuñó el término «peritoneoscopía», el cual fue reemplazado posteriormente por el más generalizado de «laparoscopía». La cirugía laparoscópica más que un progreso médico, se trata de una aleación entre la cirugía y la ingeniería, pues la posibilidad de tener instrumentos y ópticas que permitan la visualización adecuada dentro de las cavidades, haciendo énfasis en el área pediátrica que se distingue por sus dimensiones anatómicas, ha permitido el progreso quirúrgico. A nivel mundial hay definidos líderes en la cirugía laparoscópica pediátrica en cada orilla del Atlántico. En Europa se destacan el Dr. Bax en Holanda, Rothembaum en Alemania, Olivares en España y Allal en Francia, mientras en Estados Unidos se reconocen los nombres de importantes profesionales como los Drs. Georgenson, Lobe y Holcomb. En América Latina también hay experiencia en países como Argentina, Chile, Brasil, México y Cuba.

La cirugía laparoscópica en el paciente pediátrico como tratamiento es relativamente nuevo. En México la primera publicación sobre este tema apareció en 2001, cuando Granados y su grupo publicaron el primer reporte titulado «Colelitiasis en pacientes pediátricos y adolescentes y su tratamiento: reporte de dos centros hospitalarios de tercer nivel», en la Revista Mexicana de Cirugía Endoscópica.

El concepto de Laparoscopía fue acreditado a Kellig quien en 1920 visualizó los órganos abdominales de un perro utilizando cistoscopia. En 1923, Jacobeus publicó su experiencia sobre Laparoscopía en sujetos humanos. Originalmente se utilizó aire atmosférico como agente para insuflar la cavidad abdominal para la laparoscopía, a través de unas jeringas que atravesaban la cavidad abdominal por unos orificios hechos para este fin. Este método resultó lento y tedioso, por lo que eventualmente fue remplazado por la caja de Maxwell, el cual era un aparato que originalmente era utilizado para la producción de neumotórax artificiales en pacientes tuberculosos. El aire era barato pero lento de absorberse y si era retenido en el peritoneo o inadvertidamente inyectado en el mesenterio, conducía a un prolongado y severo dolor. En 1933, Fereaus recomendó el uso de CO₂ como agente de insuflación. Era económico, fácilmente disponible, no combustible y su absorción muy rápida, por tanto puede eliminarse fácilmente en el postoperatorio.

Un aspecto relevante que favorece la acción quirúrgica es la insuflación de CO₂, lo cual nos obliga a favorecer un intercambio gaseoso eficiente, con el objetivo de mantener niveles sanguíneos de CO₂ dentro de los límites normales. El equilibrio entre la producción y eliminación de este gas se ve alterado por la introducción en la cavidad abdominal de CO₂. En la actualidad existen tres métodos para poder medir el CO₂, realizando el análisis de una muestra de gas obtenido al final de la espiración siendo las cifras cuantificadas de CO₂ muy cercanas a la concentración alveolar, no tan diferentes de la concentración de CO₂ sanguínea. Estos tres métodos son: 1) la espectrometría infrarroja, 2) espectrometría de masa y 3) la espectrometría de Raman. La espectrometría infrarroja es el método más usado y consiste en obtener una muestra de gas al final de la espiración; un haz infrarrojo es proyectado a

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/rma>

través de esta muestra y se mide la intensidad de la luz transmitida. Habitualmente la fuente de luz infrarroja proyecta un haz luminoso de una longitud de onda de 4.3 um, con lo que la absorción de luz analizada después de su paso por el gas depende fundamentalmente de la concentración de moléculas de CO₂ en dicho gas.

Las determinaciones de CO₂ en el capnógrafo en forma continua nos permiten el ajuste de la ventilación controlada, mantener niveles de CO₂ compatibles con una buena homeostasis y evitar los riesgos producidos por altas concentraciones de CO₂ en sangre. La hipercarbia produce hipertensión, taquicardia, también favorece la presencia de arritmias y en general una respuesta adrenérgica importante. Recordemos que en el paciente pediátrico entre menor edad tenga más dependiente es su gasto cardíaco de la frecuencia cardíaca.

La administración de CO₂, la posición en que es colocado el paciente pediátrico según la cirugía a realizar (técnica americana o técnica europea), la edad del paciente, enfermedades coadyuvantes (sobre todo patología pulmonar), ocasionan importantes cambios fisiológicos, que no podemos pasar por alto para prevenir, diagnosticar, instituir tratamiento correctivo, etcétera, de dichas alteraciones.

CAMBIOS FISIOLÓGICOS DURANTE LA ANESTESIA

Durante la anestesia en cirugía laparoscópica vamos a encontrar una serie de cambios fisiopatológicos que dependerán de la insuflación de CO₂ dentro de la cavidad abdominal, produciéndose alteraciones hemodinámicas, respiratorias, metabólicas y en otros sistemas, mismos que debemos tener en cuenta para su manejo y conocer sus probables complicaciones.

1. Alteraciones hemodinámicas: Los cambios hemodinámicos que se observan durante la cirugía laparoscópica van a estar determinados por los cambios de posición a que están sometidos los pacientes y por el efecto mecánico que ejerce la compresión del CO₂ dentro de la cavidad peritoneal. Durante la *inducción* anestésica, las presiones de llenado del ventrículo izquierdo disminuyen provocando a su vez una disminución del índice cardíaco, manteniendo igual la presión arterial media. Estos cambios son debido probablemente a la *acción* depresora de los fármacos inductores como también por la disminución del retorno venoso por la posición del paciente. Al comenzar la insuflación del peritoneo con CO₂, se va a producir un aumento de la presión arterial tanto sistémica como pulmonar lo cual provoca una disminución del índice cardíaco, manteniendo igual la presión arterial media. La distensión del peritoneo provoca la liberación de catecolaminas que desencadenan una respuesta vasoconstrictora. Hay elevación de presiones de llenado sanguíneo durante el neumoperitoneo, debido

a que el aumento de la presión intraabdominal provocará una redistribución del contenido sanguíneo de las vísceras abdominales hacia el *sistema* venoso, favoreciendo un aumento de las presiones de llenado. También se ha observado una disminución del flujo venoso femoral, cuando aumenta la presión intraabdominal por hiperinsuflación, como consecuencia hay disminución del retorno venoso y la caída de la precarga cardíaca. En resumen, durante el inicio del neumoperitoneo existe un aumento de las *resistencias* vasculares sistémicas y pulmonares, Otros estudios han demostrado que durante la insuflación del neumoperitoneo habrá un aumento de *trabajo* cardíaco y *consumo* miocárdico de *oxígeno*.

2. Alteraciones respiratorias: La insuflación de CO₂ en la cavidad abdominal y el aumento de la presión intraabdominal provocada por el neumoperitoneo son factores que influyen de manera particular en la *función* pulmonar. Se ha demostrado que durante la laparoscopía se produce una disminución de la compliance pulmonar, del *volumen* de reserva inspiratorio y de la capacidad residual funcional, con el aumento de la presión de pico inspiratoria. 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. También se ha observado un aumento en el gradiente de presión arterial de CO₂ (PaCO₂), presión inspirada de CO₂ (PETCO₂), con disminución del pH, esta alteración se puede corregir aumentando el volumen minuto entre 15 y 20% y utilizando PEEP de 5 cm de H₂O. Existe también un aumento de la presión pico y la presión meseta que luego se estabilizarán. Cuando se utiliza la posición de Trendelenburg en pacientes con cirugía ginecológica en ventilación espontánea, la presión abdominal así como el desplazamiento de las vísceras en sentido cefálico ejercen presión sobre el diafragma dificultando la *respiración*, dando como resultado taquipnea e hipercarbia.

Referente a la absorción del CO₂ 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 CO₂ a través de éste. Al final del *procedimiento*, cuando disminuye la presión intraabdominal por la salida del CO₂, vamos a encontrar una mayor frecuencia de absorción del mismo que puede ser registrada mediante la capnografía.

3. Alteraciones de la función renal: El aumento de la presión intraabdominal 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 (FPR) y de la tasa de filtración glomerular.

En los casos de *insuficiencia renal* y ante laparoscopías prolongadas puede haber deterioro de la función renal. El aumento de la presión intraabdominal no afecta la función de los túbulos de intercambio iónico, aclaración y absorción de agua libre.

MANEJO ANESTÉSICO DE LA CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA

- Medicación preanestésica:** Teniendo en cuenta que la cirugía laparoscópica es un procedimiento que se viene empleando por su abordaje mínimamente invasivo, favoreciendo una pronta recuperación y la reintegración a las actividades diarias del paciente, debemos entonces utilizar la medicación preanestésica adecuada que no prolongue la recuperación del paciente. Por lo tanto, drogas que puedan prolongar la estadía del paciente en recuperación están relativamente contraindicadas. Sin embargo, queda a criterio del anestesiólogo su utilización. Para la ansiolisis es más recomendable utilizar benzodiacepinas, en especial el midazolam, por su rápido metabolismo y efectos amnésicos. Referente a las náuseas y vómitos postoperatorios se ha revisado una cantidad suficiente de literatura en donde se propone el uso de diferentes drogas para su prevención. El droperidol sigue siendo un potente antiemético teniendo en cuenta que dosis muy altas producen efectos indeseables como el extrapiramidalismo. El ondansetrón, que es un antagonista específico de los receptores serotoninérgicos tipo III, ha demostrado su eficacia antiemética en cirugía laparoscópica.
- Monitoreo:** El monitoreo durante la cirugía laparoscópica debe ser lo suficientemente efectivo para detectar los cambios tanto hemodinámicos como respiratorios ya antes descritos, así como también alertar sobre posibles complicaciones. El monitoreo debe incluir cardioscopio para la frecuencia y ritmo cardíaco. Presión arterial con esfingomanómetro electrónico con ciclos de *tiempo* ajustables. En lo referente al monitoreo respiratorio es indispensable la *observación* de las presiones dentro de las vías respiratorias, que por lo general pueden verse en los manómetros de presión de las máquinas de anestesia. De todos los *monitores* para la cirugía laparoscópica, quizás el más importante sea el capnógrafo, pues medirá la presión espiratoria de CO₂ del paciente. El *estado* metabólico, nos sirve como monitoreo de desconexión y lo más importante, nos alertará sobre la absorción inadvertida de CO₂. No se justifica el no monitorizar el CO₂ durante la cirugía laparoscópica debido a que al estar insuflando CO₂ al paciente a través de una máquina, el *riesgo* de embolismo por CO₂ y absorción del mismo estará siempre latente y la única forma de detectarlo es mediante el capnógrafo. Otros monitores que podemos

emplear serán: la oximetría de pulso, *monitor* de relajación muscular y de *gases* expirados.

- Técnica anestésica:** La técnica anestésica a emplear dependerá de la experiencia del anestesiólogo, el tipo de intervención y siempre tomando en cuenta los cambios fisiopatológicos que se producen durante la *introducción* de CO₂ para la realización del neumoperitoneo. Para la colecistectomía laparoscópica, por ejemplo, la mayoría de los anestesiólogos prefieren la anestesia general inhalatoria con ventilación controlada, de manera tal que si aumenta la presión de CO₂ espiratoria, se pueda hiperventilar al paciente para «barrer» el CO₂. Sin embargo, algunos autores tienen experiencia con la máscara laríngea y la ventilación espontánea; en estos casos se sopesará el riesgo de broncoaspiración y retención de CO₂. Otros autores preconizan el uso de bloqueos regionales a niveles altos para este tipo de cirugías; sin embargo las complicaciones de este procedimiento utilizando sedación son mayores debido al riesgo de hipoventilación, además del dolor reflejo que se produce por distensión frénica. Otras indicaciones de anestesia regional sería en el área ginecológica, como esterilización, bridas, endometriosis, etcétera. En estos procedimientos el neumoperitoneo no alcanza presiones tan altas que afecten la ventilación y la hemodinamia del paciente.

Referente a *las drogas* inductoras no existe alguna preferencia ya que se puede utilizar tanto *Tiopental sódico* como el propofol siempre y cuando no exista contraindicación para alguno de ellos. Se pueden utilizar relajantes musculares de acción intermedia y corta como el bromuro de vecuronio, besilato de atracurio o bromuro de rocuronio, ademas de cisatracurio. Hay que tener cuidado con el atracurio por desencadenar liberación de histamina. Si se desea usar opiáceos, deben usarse opiáceos de acción corta como el remifentanil. En el *mantenimiento* de la anestesia se pueden usar halogenados como el isoflurano, sevoflurano o desflurano. Hay que tener en cuenta, una vez que se intube al paciente, colocar una sonda nasogástrica para descomprimir el estómago, pues muchas veces la distensión gástrica dificulta la visualización de las vísceras abdominales.

En relación al óxido nitroso (N₂O) su uso en laparoscopia sigue siendo muy controversial aunque aún no está contraindicado. Se dice que como es más difusible tenderá a aumentar la presión intraabdominal, otros lo relacionan con la persistencia del dolor en el postoperatorio. En la medida de lo posible se tenderá a realizar el mantenimiento de la anestesia con mezcla de oxígeno y aire.

COMPLICACIONES DE LA CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA

Las complicaciones relacionadas a la anestesia ocurren entre 0.016 a un 0.075% de los pacientes, siendo en poca frecuencia

fatales. Las complicaciones pueden dividirse según la técnica anestésica utilizada debido a la insuflación de CO₂ o a error en las técnicas e instrumental quirúrgico usados.

- **Náuseas y vómitos:** La manipulación del peritoneo parietal y de las vísceras abdominales, luego del neumoperitoneo, puede producir una estimulación vagal que desencadenará los reflejos de náuseas, diaforesis y bradicardia. Es por este motivo que debemos tener en cuenta la medicación con ondansetrón, droperidol y bloqueantes H₂ previo a la cirugía.
- **Dolor:** Aunque una de las ventajas de la cirugía laparoscópica es la disminución del dolor, esta complicación suele presentarse luego de este tipo de procedimiento. Posterior a la cirugía el CO₂ tiende a acumularse en los espacios subdiafragmático irritando el nervio frénico, éste por metámeras provocará un dolor a nivel de los hombros y la espalda del cual se quejan los pacientes. Este dolor suele calmar espontáneamente luego de varias horas mientras se absorbe el CO₂; sin embargo, para aliviar la queja del paciente se han empleado analgésicos no esteroideos como el ketoprofeno, el ketorolaco, entre otros. Una técnica preconizada por algunos anestesiólogos es la de dar oxígeno 100% media hora después de haberse retirado el neumoperitoneo para así estar *seguros* que no quede gas carbónico en la cavidad peritoneal.

- **Traumatismos:** Los traumatismos a los cuales nos referiremos dependen de la técnica del cirujano: traumatismos viscerales, hemorragias, punciones de vasos o vísceras sólidas etcétera. También se puede presentar enfisema subcutáneo, neumoperitoneo, neumotórax, neumomediastino y neumopericardio.
- **Embolismo gaseoso:** El CO₂ generalmente es absorbido a través de la superficie peritoneal y disuelto en la sangre venosa. Ocionalmente el gas puede ser introducido en una arteria o vena mediante una punción accidental de un vaso sanguíneo. De esta manera se produce un embolismo gaseoso cuya incidencia es de 0.002 a 0.016%. El gas embolizado rápidamente llega a la vena cava y a la aurícula derecha obstruyendo el retorno venoso, disminuyendo el gasto cardíaco y la presión arterial sistémica. El embolismo de CO₂ produce cambios bifásicos en la capnografía: inicialmente hay un aumento de CO₂ 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. Los signos clínicos del embolismo aéreo durante la laparoscopía incluyen una repentina y profunda hipotensión, cianosis, taquicardia, arritmias y alteraciones de los ruidos cardíacos, los cuales se hacen hipofonéticos además de conseguirse el signo de «Rueda de molino» a la auscultación mediante un estetoscopio esofágico.

REFERENCIAS

1. Ferguson CM, Rattner DW, Warsha AL. Bile duct injury in laparoscopy cholecystectomy. Surgical Laparoscopy & Endoscopy 1994;2:1-7.
2. Holzman M, Sharp K, Richards W. Hypercarbia during carbon dioxide gas insufflation for therapeutic laparoscopy: a note of caution. Surgical Laparoscopy & Endoscopy 1992;2:11-14.
3. Suker KA. Advance laparoscopy: The international experience. Surgical Laparoscopy & Endoscopy 1992;2:1-15.
4. Colver RM. Laparoscopy: basic technique, instrumentation and complication. Surgical Laparoscopy & Endoscopy 1992;2:35-40.
5. Deyo G. Complication of laparoscopy cholecystectomy. Surgical Laparoscopy & Endoscopy 1992;2:35-40.
6. Bongard F, Dubecz S, Klein S. Complication of therapeutic laparoscopy. Current Problems in Surgery 1994;31:857-932.
7. O'Malley C, Cunningham AJ. Cambios fisiológicos durante la laparoscópica. Clínicas Anestesiológicas de Norteamérica. 2001;1:1-18.
8. Smith I. Anestesia para laparoscópica con énfasis en el procedimiento en pacientes externos. Clínicas Anestesiológicas de Norteamérica 2001;1:19-37.
9. Joshi GP. Complicaciones de la laparoscopia. Clínicas Anestesiológicas de Norteamérica 2001;1:81-96.