

# Cambios cardiovasculares y ventilatorios durante la laparoscopia en neonatos y lactantes pequeños

S. Fuentes, I. Cano, M. López, A. García, R. Morante, C. Moreno, M. González, C.P. Tordable, M.I. Benavent, A. Gómez Fraile

Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid

## RESUMEN

El neumoperitoneo necesario para la laparoscopia provoca modificaciones, fundamentalmente a nivel cardiorrespiratorio, que se deben conocer para realizar procedimientos laparoscópicos en neonatos y lactantes pequeños. El objetivo de este trabajo es describir los cambios hemodinámicos y ventilatorios que se producen en una serie de estos pacientes sometidos a un procedimiento laparoscópico estándar. Para ello, hemos realizado una revisión retrospectiva de pacientes sometidos a piloromiotomía laparoscópica en nuestro centro. Se han recogido datos demográficos, datos de la intervención, evolución y complicaciones, y parámetros hemodinámicos (frecuencia cardíaca –FC– y tensión arterial –TA–) y respiratorios (saturación de O<sub>2</sub> –SO<sub>2</sub>– y CO<sub>2</sub> espirado –ECO<sub>2</sub>–) en distintos momentos de la cirugía. Se ha realizado un análisis estadístico de los mismos. Un total de 55 pacientes fueron incluidos, con una edad media de 34 días y peso medio de 3.785 g. En todos los pacientes se utilizó ventilación controlada por presión y recibieron sueroterapia de mantenimiento. Tanto la TA como la FC y la SO<sub>2</sub> se mantuvieron estables a lo largo de la cirugía, sin mostrar diferencias significativas. El ECO<sub>2</sub> presentó un incremento significativo tras la insuflación, que se controló aumentando la frecuencia respiratoria. En conclusión, la respuesta hemodinámica y ventilatoria en estos pacientes es controlable con medidas anestésicas y quirúrgicas, pero es importante tener en cuenta las posibles consecuencias del neumoperitoneo en pacientes tan pequeños.

**PALABRAS CLAVE:** Laparoscopia; Neumoperitoneo; Piloromiotomía.

## CARDIOVASCULAR AND RESPIRATORY CHANGES DURING LAPAROSCOPY IN NEONATES AND INFANTS

### ABSTRACT

The pneumoperitoneum induced during laparoscopy has cardiovascular and respiratory effects that have to be taken into account to perform laparoscopic procedures in neonates and small infants. The aim of this paper is to describe the hemodynamic and ventilatory changes that occur

in a group of these patients undergoing standard laparoscopic procedure. We performed a retrospective review of patients undergoing laparoscopic pyloromyotomy in our institution. We collected demographic data, data from the intervention, outcome and complications and hemodynamic parameters (heart rate –HR– and blood pressure –BP–) and respiratory (O<sub>2</sub> saturation –SO<sub>2</sub>– and exhaled CO<sub>2</sub> –ECO<sub>2</sub>–) at different times during surgery. We performed statistical analysis of these data. We reviewed a total of 55 charts. Mean age was 34 days and average weight 3,785 g. All patients were ventilated with pressure control mode and received maintenance fluid therapy. BP, HR and SO<sub>2</sub> were stable throughout the surgery not showing significant differences. The ECO<sub>2</sub> increased significantly after inflation, however it was controlled by increasing respiratory rate. In conclusion, the hemodynamic and ventilatory response in these patients is controllable with anesthetic and surgical measures but it is important to consider the possible consequences of pneumoperitoneum in this group of patients.

**KEY WORDS:** Laparoscopy; Neumoperitoneum; Pyloromyotomy.

## INTRODUCCIÓN

El abordaje laparoscópico es cada vez más utilizado en la edad pediátrica. Con la mayor experiencia que van adquiriendo los equipos se amplían más las indicaciones y el espectro de pacientes que puede ser sometidos a este tipo de intervenciones<sup>(1,2)</sup>. Cada vez es posible intervenir con seguridad a más pacientes de menor edad y peso. No obstante, la laparoscopia es una técnica que no está exenta de complicaciones, derivadas tanto del procedimiento quirúrgico en sí mismo y de las peculiaridades de la técnica mediante abordaje laparoscópico, como de las condiciones a las que se somete al paciente para poder realizar la cirugía mínimamente invasiva<sup>(3)</sup>. Estas condiciones –principalmente el neumoperitoneo, pero también en cierta medida la posición, el instrumental utilizado o el tiempo de intervención– tienen su expresión en forma de cambios fisiopatológicos que no se dan en cirugía abierta y que es preciso conocer para indicar correctamente la técnica y minimizar complicaciones.

Existen algunos artículos en la literatura que estudian este tipo de cambios en la población pediátrica, pero incluyen

**Correspondencia:** Dra. Sara Fuentes Carretero. Hospital 12 de Octubre. Avda. Córdoba, s/n. 28043 Madrid.  
E-mail: sarafuentesc@yahoo.es

Los resultados de este trabajo han sido presentados previamente en el XI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Cirugía Laparoscópica. Madrid, mayo 2012.

Recibido: Mayo 2012

Aceptado: Octubre 2012

un número reducido de pacientes, especialmente neonatos y lactantes pequeños<sup>(4-6)</sup>.

El objetivo de este estudio es describir los cambios hemodinámicos y ventilatorios que se producen en estos pacientes, sometidos a procedimiento laparoscópico estándar en nuestro centro (piloromiotomía).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado una revisión retrospectiva de una selección aleatoria de 55 pacientes intervenidos en nuestro centro de estenosis hipertrófica de píloro mediante piloromiotomía laparoscópica entre los años 2000 y 2010.

Se han recogido datos demográficos, peso y antecedentes de cada paciente. Respecto a la intervención, han sido revisados los tiempos anestésicos y quirúrgicos, incidencias durante la cirugía y complicaciones intra y postoperatorias. Se han recogido, asimismo, los parámetros ventilatorios, volumen tidal,  $FiO_2$ , frecuencia respiratoria y presión máxima. En cuanto a la respuesta hemodinámica y ventilatoria, se han recogido, por una parte, las frecuencias cardíacas y tensiones y, por otra, las saturaciones de  $O_2$  y el  $CO_2$  espirado en tres momentos de la cirugía, antes de iniciar el neumoperitoneo, 15 minutos después del mismo y tras su retirada.

Se recogieron los resultados de las gasometrías realizadas a las 24 horas de la cirugía y las complicaciones tardías.

Los datos se expresan en valores absolutos, porcentajes y medias con desviaciones estándar. Se ha realizado un análisis estadístico de correlación, mediante el test de Pearson, entre las variables medidas y el peso de los pacientes y un análisis ANOVA para comparar medias. Se ha considerado que los valores son significativos cuando  $p < 0,05$ .

Se ha elegido la piloromiotomía porque es un procedimiento estándar en nuestro centro, que se viene realizando desde 2000 con más de 150 casos intervenidos, y tanto el abordaje anestésico como el quirúrgico están protocolizados en los distintos departamentos.

La anestesia se realiza sin premedicación con inducción mediante sevoflurano, intubación orotraqueal, previa administración de atropina y relajante muscular, y mantenimiento mediante sevoflurano. Se realiza, asimismo, bloqueo regional de raíces nerviosas de T10 a nivel subcostal. Se utiliza ventilación controlada por presión, estableciendo la frecuencia, la presión y la  $FiO_2$  necesarias para mantener saturaciones de  $O_2$  por encima de 95% y  $pCO_2$  por debajo de 50 mmHg.

En cuanto a la cirugía, se realiza una piloromiotomía según técnica de Ramsted por medio de tres trócares. El primer trócar de 5 milímetros (mm) se inserta mediante técnica abierta a nivel umbilical y los otros dos de 3 mm se introducen en ambos flancos bajo visión directa laparoscópica previa infiltración de lidocaína al 1% del peritoneo y la piel. Una vez localizado el píloro, se introduce una pinza de sujeción por el trocar del hipocondrio izquierdo para inmovilizarlo desde el antro gástrico. Se realiza entonces un corte superficial en la

longitud del píloro teniendo como límite la arteria pilórica, con el bisturí eléctrico. Posteriormente, se completa la miotomía con una pinza de Benson según la técnica habitual. Se finaliza la intervención cerrando los orificios.

## RESULTADOS

Se han revisado 55 casos, seleccionados aleatoriamente de un total de 152 intervenidos entre 2000 y 2010. Fueron 46 niños y 9 niñas. Las edades oscilaron entre los 13 y los 107 días, con una media de 34 días, y los pesos entre 2.140 y 5.550 g, con una media de 3.785 g. Los tiempos anestésicos, comprendidos entre la entrada del paciente a quirófano y el momento de la extubación, oscilaron entre los 50 y los 90 minutos, con una media de 78 minutos, siendo los más prolongados aquellos en los que se tardó en iniciar la ventilación espontánea tras el procedimiento. Los tiempos quirúrgicos comprendidos entre la incisión umbilical inicial y el cierre del último orificio oscilaron entre los 30 y los 50 minutos, con una media de 40 minutos.

La frecuencia cardíaca se mantuvo estable a lo largo de la cirugía. Las medias fueron de 150, 151 y 149 latidos por minuto en los tres momentos de la cirugía, sin que estas diferencias sean significativas. Las tensiones, asimismo, se mantuvieron estables, con medias sistólicas y diastólicas de 71/43 inicialmente, 69/41 tras la inducción del neumoperitoneo y 70/42 tras la retirada del mismo. Estas diferencias no fueron significativas. No se objetivaron episodios de bradicardia ni hipotensión puntuales y no fue necesaria ninguna medida anestésica ni quirúrgica para mantener estos niveles, más allá de la sueroterapia basal administrada a lo largo de la cirugía.

En cuanto a la respuesta ventilatoria, todos los pacientes mantuvieron saturaciones de  $O_2$  estables a lo largo del procedimiento. No hubo ningún episodio de desaturación. Las presiones máximas de insuflación fueron de 20 mmHg. El  $CO_2$  espirado presentó una elevación tras la inducción del neumoperitoneo, que se mantuvo en el momento de su retirada siempre en niveles por debajo de 50 mmHg en todos los casos.

No hubo incidencias durante la anestesia ni en el postoperatorio inmediato. En la gasometría realizada a las 24 horas tanto el pH como la  $pCO_2$  se encontraban dentro de los límites de la normalidad.

Como complicaciones quirúrgicas hubo 2 infecciones en la herida del trocar, una piloromiotomía incompleta, que se trató posteriormente mediante dilatación endoscópica, y una perforación que precisó reintervención.

## DISCUSIÓN

Los cambios fisiopatológicos que se producen al inducir el neumoperitoneo para la cirugía laparoscópica son derivados, por una parte, del efecto del aumento de presión intraabdo-

minal y, por otra, del efecto específico del CO<sub>2</sub> en la cavidad abdominal. Estos cambios se manifiestan fundamentalmente a nivel hemodinámico y ventilatorio<sup>(6,7)</sup>.

Desde el punto de vista hemodinámico, el incremento inicial en la presión intraabdominal se traduce en un aumento del retorno venoso, con el consiguiente incremento en el gasto cardiaco (GC) y la TA. Esta respuesta, no obstante, se invierte al incrementar la presión por encima de los 8 mmHg, porque a estos niveles se dificulta el retorno venoso y, por tanto, disminuye el GC y la TA<sup>(8)</sup>. En nuestra serie evidenciamos que tanto la TA como la FC se mantienen estables a lo largo de la cirugía, lo que se traduce en que gracias a una adecuada sueroterapia, sin necesidad de drogas vasoactivas ni bolos de fluidos, y a una insuflación lenta y progresiva, manteniendo presiones mínimas en torno a 8-10 mmHg en este grupo de pacientes, es posible minimizar el impacto en los cambios hemodinámicos. Es importante tener en cuenta la influencia de la posición en la respuesta hemodinámica. La posición de Trendelenburg, necesaria en ocasiones en este tipo de cirugía, dificulta aún más el retorno venoso, por lo que hay que elevar al paciente lo mínimo indispensable para una adecuada exposición, y a ser posible, mantenerlo con una inclinación neutra<sup>(7)</sup>.

La respuesta ventilatoria está influenciada fundamentalmente por la dificultad para la ventilación, debida al aumento de la presión intraabdominal. Se produce una disminución de la capacidad funcional residual y la compliance pulmonar y un aumento de las resistencias<sup>(6)</sup>. En nuestro estudio, las saturaciones se han mantenido estables sin episodios de desaturación, gracias a una ventilación con la FiO<sub>2</sub> ligeramente elevada, entre 35-40%, y permitiendo picos de presión de entre 18-20 mmHg como máximo. Estos parámetros han sido suficientes para una adecuada ventilación y oxigenación a lo largo de todo el procedimiento.

La pCO<sub>2</sub> del aire espirado se correlaciona con la presión arterial de CO<sub>2</sub> (PaCO<sub>2</sub>), aunque algunos estudios apuntan a que puede sobreestimarla<sup>(9)</sup>. El incremento observado en la cirugía laparoscópica es atribuible a la absorción peritoneal que se produce al iniciar el neumoperitoneo, pero se postula que cuando la presión intraabdominal supera la presión de perfusión capilar en la superficie peritoneal, la absorción se estabiliza y los incrementos en la pCO<sub>2</sub> son atribuibles a la influencia de la presión intraabdominal en la mecánica ventilatoria<sup>(10)</sup>. En nuestra serie, se evidencia un incremento en la media de pCO<sub>2</sub> tras la inducción del neumoperitoneo que se corrige tras la retirada del mismo. Los valores absolutos tienen una correlación inversa con el peso del paciente, que no alcanza la significación estadística salvo al finalizar la cirugía. Todos los valores, no obstante, se mantienen por debajo de los 50 mmHg (91% de los pacientes por debajo de los 45 mmHg) gracias al aumento de la frecuencia respiratoria. Las

gasometrías realizadas a las 24 horas de la intervención se encuentran, en todos los pacientes, dentro de la normalidad.

La limitación fundamental de este estudio es su carácter retrospectivo. Una protocolización de los parámetros a valorar en estos pacientes, la frecuencia o la realización de gasometrías venosas, incluso en procedimientos cortos, nos permitirían definir con mayor precisión los cambios producidos y el impacto de medidas anestésicas o quirúrgicas en los mismos. Asimismo, sería interesante estudiar los cambios que se producen por el aumento de presión a nivel neuro-humoral.

En conclusión, los cambios fisiopatológicos que se producen en la laparoscopia neonatal son importantes y es preciso conocerlos y tenerlos en cuenta a la hora de realizar un procedimiento en estos pacientes tan delicados. Las medidas anestésicas y quirúrgicas adecuadas pueden minimizar el impacto de los mismos, manteniendo la estabilidad tanto hemodinámica como ventilatoria, y haciendo posible la realización de estas cirugías con seguridad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Kuebler JF, Ure BM. Minimally invasive surgery in the neonate. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2011; 16: 151-6.
2. Georgeson KE, Robertson DJ. Minimally invasive surgery in the neonate: review of current evidence. *Semin Perinatol.* 2004; 28: 212-20.
3. Kalfa N, Allal H, Raux O, Lardy H, Varlet F, Reinberg O, et al. Multicentric assessment of the safety of neonatal videosurgery. *Surg Endosc.* 2007; 21: 303-8.
4. Petrat G, Weyandt D, Klein U. Anesthetic considerations in pediatric laparoscopic and thoracoscopic surgery. *Eur J Pediatr Surg.* 1999; 9: 282-5.
5. Bozkurt P, Kaya G, Yeker Y, Tunali Y, Altintas F. The cardiorespiratory effects of laparoscopic procedures in infants. *Anaesthesia.* 1999; 54: 831-4.
6. Bannister CF, Brosius KK, Wulkan M. The effect of insufflation pressure on pulmonary mechanics in infants during laparoscopic surgical procedures. *Paediatr Anaesth.* 2003; 13: 785-9.
7. Veyckemans F. Celioscopic surgery in infants and children: the anesthesiologist's point of view. *Paediatr Anaesth.* 2004; 14: 424-32.
8. De Waal EEC, Kalkman CJ. Haemodynamic changes during low-pressure carbon dioxide pneumoperitoneum in young children. *Paediatr Anaesth.* 2003; 13: 18-25.
9. Laffon M, Gouchet A, Sitbon P, Guicheteau V, Biyick E, Duchalais A, et al. Difference between arterial and end-tidal carbon dioxide pressures during laparoscopy in paediatric patients. *Can J Anaesth.* 1998; 45: 561-3.
10. Lister DR, Rudston-Brown B, Warriner CB, McEwen J, Chan M, Walley KR. Carbon dioxide absorption is not linearly related to intraperitoneal carbon dioxide insufflation pressure in pigs. *Anesthesiology.* 1994; 80: 129-36.