



Cirugía laparoscópica y anestesia en pacientes de alto riesgo

G Patricia López-Herranz*

RESUMEN

En las últimas décadas, la cirugía laparoscópica se practica no sólo en adultos sin antecedentes de enfermedades, sino que también son candidatos pacientes de alto riesgo, con patología preexistente significativa. En estos sujetos es esencial el entendimiento de las consecuencias fisiológicas de los cambios hemodinámicos que se producen por el capnoperitoneo. Las alteraciones son más aparentes en pacientes clasificados como ASA III-IV, de edad avanzada, con reserva cardiopulmonar limitada, en obesos, cirróticos y en el embarazo, por lo que el riesgo anestésico se incrementa. El procedimiento perioperatorio integral, con monitoreo invasivo, permite realizar cirugía laparoscópica con seguridad y proporciona una alternativa al tratamiento convencional en pacientes de alto riesgo.

Palabras clave: Laparoscopia, alto riesgo, anestesia, capnoperitoneo.

ABSTRACT

The laparoscopic surgery is practiced in the last decades, not only in adults without disease history, also there are high risk patients with significant preexisting pathology. In these patients, the understanding of the physiological consequences of the hemodynamic changes by the capnoperitoneum is essential. The alterations are more apparent in patients classified as ASA III - IV, elderly, with limited cardio-pulmonary reserve, in the obesity, cirrhotic and pregnancy, in whom the anesthetic risk is increased. Integral peri-operating procedure, with invasive monitoring, allows to make safely laparoscopic surgery and provides an alternative to the conventional treatment in high risk patients.

Key words: Laparoscopy, high risk, anesthesia, capnoperitoneum.

INTRODUCCIÓN

Mujer de 78 años de edad, con antecedentes de hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo II, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, infarto al miocardio antiguo. Con colecistitis crónica litiásica. Se programa para colecistectomía laparoscópica.

Pacientes con el cuadro clínico descrito en el caso anterior, con múltiples enfermedades preexistentes, se presentan en las salas quirúrgicas para tratamiento de su patología actual. ¿Es conveniente la cirugía laparoscópica en estos casos?

El creciente y rápido avance de la tecnología quirúrgica en las últimas décadas permite el pro-

greso en la cirugía laparoscópica. Con la habilidad y experiencia adquirida por los cirujanos, se realizan con éxito gran variedad de procedimientos diagnósticos y terapéuticos mediante cirugía de mínima invasión, con buena aceptación por sus posibles ventajas y disminución en la morbimortalidad. Esto se refleja en el número de cirugías abdominales que se practican no sólo en adultos sin antecedentes de enfermedades, sino que también son candidatos pacientes de alto riesgo, con patología preexistente significativa. Sin embargo, no está exenta de dificultades. La insuflación de la cavidad peritoneal con gas se acompaña de cambios fisiológicos y complicaciones que no se presentan en la cirugía abierta. Ante las potenciales alteraciones intraoperatorias que ponen en riesgo al paciente, para el anestesiólogo es fundamental

* Servicio de Anestesiología, Hospital General de México, O.D.

el entendimiento de las consecuencias fisiológicas que se producen por la insuflación de bióxido de carbono (CO_2) en la cavidad peritoneal (capnoperitoneo), como el aumento de la presión intraabdominal (PIA) e hipercarbia, así como los cambios de posición, particularmente en pacientes de alto riesgo. Los cambios hemodinámicos durante el capnoperitoneo incluyen: elevación de la resistencia vascular periférica y esplácnica, compresión del sistema venoso intraabdominal, aumento de la presión intratorácica causada por la elevación del diafragma, y estimulación del sistema nervioso simpático por incremento de la presión arterial de bióxido de carbono (PaCO_2).¹ En pacientes con estado físico I–II, de acuerdo con la clasificación de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA), los cambios por capnoperitoneo se toleran adecuadamente. En pacientes ASA III–IV, con reserva cardiopulmonar limitada, las alteraciones son más aparentes y el riesgo anestésico se incrementa. ¿Es recomendable la cirugía laparoscópica en pacientes de alto riesgo?

En el presente artículo, se revisan los efectos fisiológicos por la creación del capnoperitoneo en pacientes de edad avanzada, con patología cardiopulmonar, obesidad, cirrosis hepática y embarazo intervenidos quirúrgicamente con cirugía laparoscópica. Se presentan recomendaciones para el manejo perioperatorio más conveniente en pacientes de alto riesgo.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL CAPNOPERITONEO

En todo procedimiento laparoscópico se realiza insuflación de la cavidad peritoneal con gas. El CO_2 es el gas que se utiliza con más frecuencia por su alta difusión, rápida eliminación y bajo costo. El capnoperitoneo separa la pared abdominal de los órganos para permitir el acceso visual. Los insufladores modernos liberan el gas con flujos de 2 a 10 L por minuto. Una presión intraabdominal (PIA) de hasta 15 mm Hg es adecuada para la mayoría de los procedimientos quirúrgicos de abdomen superior. Con esta presión intraabdominal, en pacientes jóvenes y sin enfermedad concomitante, la retención de CO_2 es mínima. Sin embargo, en sujetos con patología cardiopulmonar, durante el capnoperitoneo la absorción es mayor y los efectos hemodinámicos y pulmonares del CO_2 son más significativos. El capnoperitoneo, la presión intraabdominal elevada, la hipercarbia y los cambios en la po-

sición durante la cirugía laparoscópica, inducen efectos fisiopatológicos a nivel cardiopulmonar, renal, hepático, cerebral y metabólico, que complican el manejo anestésico.

PATOLOGÍA CARDIOVASCULAR

El capnoperitoneo y la hipercarbia en pacientes hemodinámicamente inestables, producen efectos deletéreos. La magnitud en el aumento de la presión intraabdominal, la posición de Trendelenburg o Trendelenburg invertida, y los efectos anestésicos producen cambios fisiopatológicos importantes. En general, la cirugía laparoscópica se tolera adecuadamente, pero puede conducir a seria morbilidad en pacientes con reserva cardiopulmonar limitada. Existen estudios de los cambios hemodinámicos en pacientes ASA I. Joris JL y colaboradores reportan resultados durante colecistectomía laparoscópica con el uso de monitoreo invasivo mediante catéter arterial pulmonar, a una presión intraabdominal de 14 mm Hg. La inducción de la anestesia disminuye la presión arterial media (PAM) y el índice cardíaco (IC). El cambio de posición a Trendelenburg invertido reduce la presión de la aurícula derecha (PAD), la presión capilar pulmonar en cuña (PCPC) y la precarga. La insuflación peritoneal incrementa la presión arterial media, resistencia vascular sistémica (RVS) y pulmonar (RVP), presión de la aurícula derecha y presión capilar pulmonar en cuña, sin cambios en la frecuencia cardíaca (FC). La combinación de los efectos de la anestesia, insuflación y posición producen una disminución en el 50% del índice cardíaco.²

Mediante el uso de ecocardiografía transesofágica (ETE), Cunningham y colaboradores miden los cambios en el retorno venoso, la función miocárdica y poscarga, asociadas al capnoperitoneo y a la posición de Trendelenburg invertido, con presión intraabdominal de 15 mm Hg, en pacientes ASA I–II. La insuflación de CO_2 se asoció con incremento en la tensión de la pared al final de la sístole del ventrículo izquierdo (TPFSVI) y la presión arterial sistémica. Además, el área al final de la diástole del ventrículo izquierdo (AFDVI) disminuyó significativamente en la posición de Trendelenburg invertido, mientras que la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) no se modificó. La posición de Trendelenburg invertido, que se asocia con disminución en los índices de precarga del ventrículo izquierdo (VI), refleja probablemente un efecto de gravedad del retorno venoso.³ Estudios realizados con técnicas de moni-

toreo invasivo como ecocardiografía transesofágica y catéter de Swan-Ganz, en pacientes con patología cardiovascular severa (ASA III-IV) y Goldman clase III-IV que requirieron colecistectomía laparoscópica, registraron que con presión intraabdominal entre 10-15 mm Hg conduce a cambios que se caracterizan por aumento de la frecuencia cardíaca, presión arterial media, resistencia vascular sistémica, presión arterial pulmonar (PAP), y presión venosa central (PVC).⁴⁻⁶ Las investigaciones efectuadas en pacientes con diversas patologías cardiovasculares como infarto al miocardio, valvulopatías, fibrilación auricular, insuficiencia cardíaca congestiva muestran descenso en el gasto cardíaco (GC), debido probablemente a reserva ventricular inadecuada más que a reducción del llenado del corazón derecho.⁷ Sharma y colaboradores afirman que la frecuencia cardíaca y la poscarga aumentan para mantener el GC, lo que incrementa el requerimiento de oxígeno y la tensión de la pared del ventrículo izquierdo. Disminuye la presión de perfusión sistémica y coronaria que conduce a disfunción del ventrículo izquierdo e isquemia miocárdica transitoria. En pacientes con aterosclerosis coronaria y obstrucción crónica del flujo coronario, el aumento rápido del volumen intravascular puede ocasionar paro cardíaco.⁸ La medición de la saturación venosa de O₂ (SvO₂) indica que el aumento en la presión intraabdominal causa deterioro en la liberación de O₂, por la caída transitoria en la saturación venosa de O₂ (SvO₂) después de la insuflación. El aumento de la resistencia vascular sistémica, presión venosa central, y presión arterial pulmonar, indica descompensación cardiovascular transitoria en respuesta al aumento de la poscarga. Pacientes con enfermedad cardiovascular tienen riesgo de desarrollar isquemia miocárdica durante la colecistectomía laparoscópica debido al aumento en la tensión de la pared miocárdica, que se origina por incremento en la presión arterial media y resistencia vascular sistémica, acentuándose si ocurre taquicardia. La disminución del GC que se observa en pacientes ASA III-IV puede resultar en liberación insuficiente de O₂ y reducción en la saturación venosa de O₂ (SvO₂).⁹⁻¹⁷ En el posoperatorio, puede haber infarto al miocardio, insuficiencia cardíaca congestiva, hipertermia maligna y edema pulmonar. La descompensación cardíaca se presenta después de la desuflación y se predice por los cambios hemodinámicos en las primeras tres horas del posoperatorio.⁸ La posición quirúrgica, la presión intraabdominal

aumentada, la compresión de la vena cava inferior durante la laparoscopia, impide el retorno venoso de las extremidades inferiores. La presión de las venas femorales generalmente es paralela a la presión intraabdominal. El volumen sanguíneo de las extremidades inferiores aumenta debido a la redistribución sanguínea de los sitios centrales a los periféricos. Mediante estudios de flujo con Doppler, se documenta estasis venosa relativa, que aumenta el riesgo de trombosis venosa profunda y embolismo pulmonar.¹⁸

Existe la posibilidad de disminución en el gasto urinario durante un capnoperitoneo prolongado en pacientes con patología cardíaca, particularmente con GC bajo y elevación continua de la presión venosa renal, incluso con 12 mm Hg.⁹

PATOLOGÍA PULMONAR

La absorción de CO₂ durante la laparoscopia se controla apropiadamente, si se incrementa la ventilación. En pacientes con patología pulmonar, la eliminación de cantidades adecuadas de CO₂ no es fácil, y los niveles de CO₂ arterial se elevan peligrosamente. El aumento del volumen y presión intraabdominal que se asocia al capnoperitoneo desplaza el diafragma, lo que resulta en reducción de los volúmenes pulmonares, que incluyen la capacidad funcional residual. La distensibilidad pulmonar disminuye y la resistencia de la vía aérea aumenta, lo que produce presión de la vía aérea (P_{va}) alta. La insuflación y absorción de CO₂ causa acidosis respiratoria.^{10,18} Feig BW y colaboradores estudiaron los cambios pulmonares y riesgos de complicaciones perioperatorias durante colecistectomía laparoscópica con capnoperitoneo a una presión intraabdominal de 10 a 15 mm Hg en pacientes ASA III-IV. Durante la insuflación se obtuvieron los máximos cambios de los parámetros pulmonares que incluyeron volumen minuto (VM), presión inspiratoria pico (PIP), fracción espiratoria final de CO₂ (FEFCO₂), presión arterial de CO₂ (PaCO₂), presión arterial pulmonar media (PAPM), resistencia vascular pulmonar (RVP) y pH arterial, con un incremento significativo en todos ellos, excepto el pH arterial, que disminuyó como resultado de la acidosis respiratoria.^{11,12} En pacientes con patología pulmonar y/o cardiovascular, se impide el adecuado intercambio de gas, con alteración en la absorción de CO₂, y ocurre hipercarbia. La PaCO₂ se eleva significativamente más que la FEFCO₂, lo que indica aumento del espacio muerto pulmonar (19). El gradiente arterio-alveolar (PaCO₂-P_{FEF}-

CO₂) se incrementa marcadamente durante la cirugía laparoscópica en pacientes ASA III-IV. Para mantener la PaCO₂ entre 30-42 mm Hg, se ajustan continuamente frecuencia respiratoria (FR), VC, y se disminuye la presión intraabdominal. Otras medidas para corregir la patología pulmonar restrictiva son el incremento en la relación inspiración-espирación y la presión positiva al final de la espiración (PEEP).⁵ Mantener la normocarbía en pacientes ASA III-IV es difícil. Es recomendable limitar la presión de insuflación a 10 mm Hg y la posición de Trendelenburg invertida a 10°. La toma de gasometría arterial es adecuada, ya que la FEFCO₂ no es confiable en pacientes con patología pulmonar. Además, el monitoreo de la distensibilidad pulmonar es necesario en padecimientos crónicos. En el posoperatorio, la reducción de la CFR en fumadores es marcada, y se asocia con atelectasias, de importancia clínica en pacientes de alto riesgo por el desarrollo de neumonía.

OBESIDAD

La cirugía abdominal en el obeso aumenta el riesgo de complicaciones, en comparación con el mismo procedimiento en pacientes no obesos. Las complicaciones potenciales incluyen infección de la herida, hernia incisional, trombosis venosa profunda y neumonitis. Diabetes, cardiomiopatía, hipertensión, coagulopatía, neumopatía, se encuentran frecuentemente en los obesos e incrementan el riesgo de complicaciones. Obesidad y obesidad mórbida se consideran como factor de riesgo para cirugía laparoscópica, debido al alargamiento en el tiempo de cirugía, conversión a cirugía abierta y morbilidad. En experiencias pasadas, la colecistectomía laparoscópica en obesos se consideró una contraindicación relativa o absoluta. En un estudio retrospectivo, Miles y colaboradores concluyen que la colecistectomía abierta en obesos requiere menor tiempo que la laparoscópica, pero la estancia hospitalaria y recuperación son significativamente más rápidas y las complicaciones son menores con la laparoscópica.²⁰ El reporte de un estudio para determinar la seguridad y el riesgo de complicaciones en pacientes no obesos, obesos y con obesidad mórbida, encontró que la colecistectomía laparoscópica es técnicamente más compleja, y con mayor duración del procedimiento en obesos y obesos mórbidos. Los obesos muestran mayor incidencias de complicaciones anestésicas perioperatoria

en presencia de factores de riesgo adicionales, así como un mayor grado de cambio a cirugía abierta.^{21,22} La insuflación peritoneal en pacientes no obesos influye en la precarga, poscarga y gasto cardiaco. Los obesos tienen un estado cardiovascular anormal. Investigaciones de los cambios hemodinámicos inducidos por aumento de la presión intraabdominal en obesidad mórbida se cuantificaron por termodilución y ecocardiografía. Dumont estudió 15 pacientes con índice de masa corporal (IMC) mayor a 40 kg/m² programados para gastroplastia laparoscópica. Los parámetros hemodinámicos se midieron mediante termodilución y monitoreo de la presión arterial invasiva. A presión intraabdominal de 17 mm Hg aumenta la presión arterial media, PAPM, presión capilar pulmonar en cuña y presión venosa central, debido probablemente a elevación en la presión intratorácica por aumento de la presión de la vía aérea. El volumen latido disminuye levemente debido a disminución en la presión transmural y a caída de la precarga. El gasto cardiaco se eleva ligeramente por incremento en la frecuencia cardiaca, posiblemente inducida por estimulación simpática.²³ Un estudio de los efectos del capnoperitoneo y los cambios de posición en la función cardiaca en obesidad mórbida y con peso normal, mediante ecocardiografía transesofágica (ETE), demostró aumento en obesos en la tensión de la pared del ventrículo izquierdo al final de la sístole (TPVIFS) antes del capnoperitoneo. La presión arterial sistólica aumentó significativamente con el capnoperitoneo.²⁴ La cirugía laparoscópica en pacientes con obesidad mórbida es un procedimiento seguro. Sin embargo, se asocia con mayor dificultad anestésica, quirúrgica y morbilidad.

PATOLOGÍA HEPÁTICA

En pacientes cirróticos, la colecistectomía tiene alta morbimortalidad (7-26%). Las complicaciones de insuficiencia hepática, sangrado transoperatorio, hemorragia digestiva, sepsis y transfusiones múltiples colocan a la colecistectomía como un procedimiento quirúrgico eludible en este grupo de alto riesgo de pacientes cirróticos. Con la cirugía laparoscópica se reduce el trauma quirúrgico, el tiempo y la necesidad de utilizar más drogas anestésicas, con la expectativa de disminuir la morbimortalidad. Otro aspecto a considerar es la menor manipulación de los órganos intraabdominales, que resulta en menos adherencias, lo que representa ventaja para un posible trasplante hepático.

co. La colecistectomía laparoscópica es segura y bien tolerada en cirrosis Child A y B.²⁵ Estudios que comparan los riesgos y beneficios de realizar colecistectomía abierta y laparoscópica en cirróticos clase Child A, B e incluso C, demuestran que la mortalidad operatoria es menor en comparación con la abierta, el tiempo quirúrgico es corto, disminuye la necesidad de transfusión, la herida no se complica y se reduce la estancia hospitalaria.^{26,27} Sin embargo, otros opinan lo contrario, y sugieren más estudios prospectivos para establecer lo apropiado de la cirugía laparoscópica, en particular en cirrosis clase Child-Pugh C.²⁸

EMBARAZO

Durante algunos años, los procedimientos laparoscópicos se consideraron una contraindicación en la paciente embarazada. Tales afirmaciones se basaron en la idea de que la combinación de la presión intraabdominal aumentada por la insuflación del CO₂, y la consecuente elevación de la PaCO₂, pondría en riesgo el bienestar del feto. Posteriormente, la cirugía de mínima invasión se aceptó como herramienta terapéutica en pacientes embarazadas con dolor abdominal. La apendicectomía y colecistectomía constituyen la mayoría de las cirugías que se realizan durante el embarazo. Los cambios fisiológicos en los sistemas respiratorio y cardiovascular contribuyen a una respuesta única durante el capnoperitoneo, que se debe considerar antes de implementar técnicas laparoscópicas, ya que predispone a hipercapnia e hipoxemia. Los efectos hemodinámicos de la compresión aortocava por el útero grávido pueden acentuar los cambios por el capnoperitoneo y la posición, que ocasiona hipotensión importante. Estudios en modelos animales grávidos demostraron que el capnoperitoneo origina aumento significativo en el gradiente arterioalveolar de CO₂, y se presentó hipertensión, taquicardia y acidosis materno-fetal.²⁹ Uemura K y colaboradores determinaron los efectos del capnoperitoneo en ovejas grávidas en el segundo trimestre, a presión intraabdominal de 15 mm Hg, con una disminución significativa del flujo sanguíneo uterino (FSU). La reducción en la perfusión, produce hipercapnia y acidosis fetal, disminuye la saturación y contenido de O₂, que conduce a hipotensión y bradicardia en el feto.³⁰ Debido a la diferencia en el gradiente arterioalveolar, algunos grupos consideran que la capnografía no es indicador seguro del estado

respiratorio durante el capnoperitoneo, por lo que se recomienda vigilancia mediante gasometría arterial en todas las embarazadas que se intervienen de cirugía laparoscópica. Sin embargo, Bhavani-Shankar y asociados estudiaron mujeres embarazadas y consideraron que la capnografía es adecuada para el monitoreo de la ventilación, si la FEFCO₂ se mantiene en 32 mm Hg.³¹

RECOMENDACIONES PERIOPERATORIAS

Es indispensable el conocimiento de los daños potenciales significativos en pacientes de alto riesgo, por los cambios hemodinámicos y pulmonares que ocurren como resultado de la insuflación de CO₂, aumento de la presión intraabdominal y cambios de posición, para el óptimo desarrollo perioperatorio. Es recomendable mejorar la función hemodinámica en el periodo preoperatorio, solicitar valoración cardiovascular (VCV), pruebas de función respiratoria (PFR) y tomar en cuenta el uso de anticoagulantes en patología cardíaca.¹ El monitoreo transoperatorio incluye la colocación de catéteres en la arteria radial y pulmonar. La hipercapnia debe evitarse con una hiperventilación controlada y VC adecuados. La capnografía es útil para la medición continua de la FEFCO₂, y gasometría arterial para corregir acidosis. La ecocardiografía transesofágica proporciona información de la fracción de eyección.³² Durante la insuflación, en pacientes ASA III-IV, se recomienda reducir la velocidad del flujo, limitar al mínimo la presión intraabdominal (8-10 mm Hg) y Trendelenburg invertido máximo de 10°. ^{7,15,16} Cuando existe compromiso de la función cardíaca, es necesario el soporte farmacológico con nitroglicerina, dopamina, digoxina, nicardipina. ^{1,5,13,15} En el posoperatorio inmediato, se recomienda el monitoreo hemodinámico continuo en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), para evitar el desarrollo de complicaciones como insuficiencia cardíaca, edema agudo pulmonar, embolia pulmonar, arritmias, sangrado, oliguria. ^{4,9} En pacientes de alto riesgo, la mortalidad posoperatoria seguida a laparotomía es alta. El procedimiento laparoscópico se puede realizar con seguridad y proporciona una alternativa al tratamiento convencional. Hay que estudiar cuidadosamente el riesgo-beneficio de la laparoscopia en pacientes ASA III-IV, disponer de un cirujano laparoscopista experimentado y ante la presencia de cambios hemodinámicos severos, que no se corrijan adecuadamente, considerar el cambio a cirugía abierta (*Figura 1*).

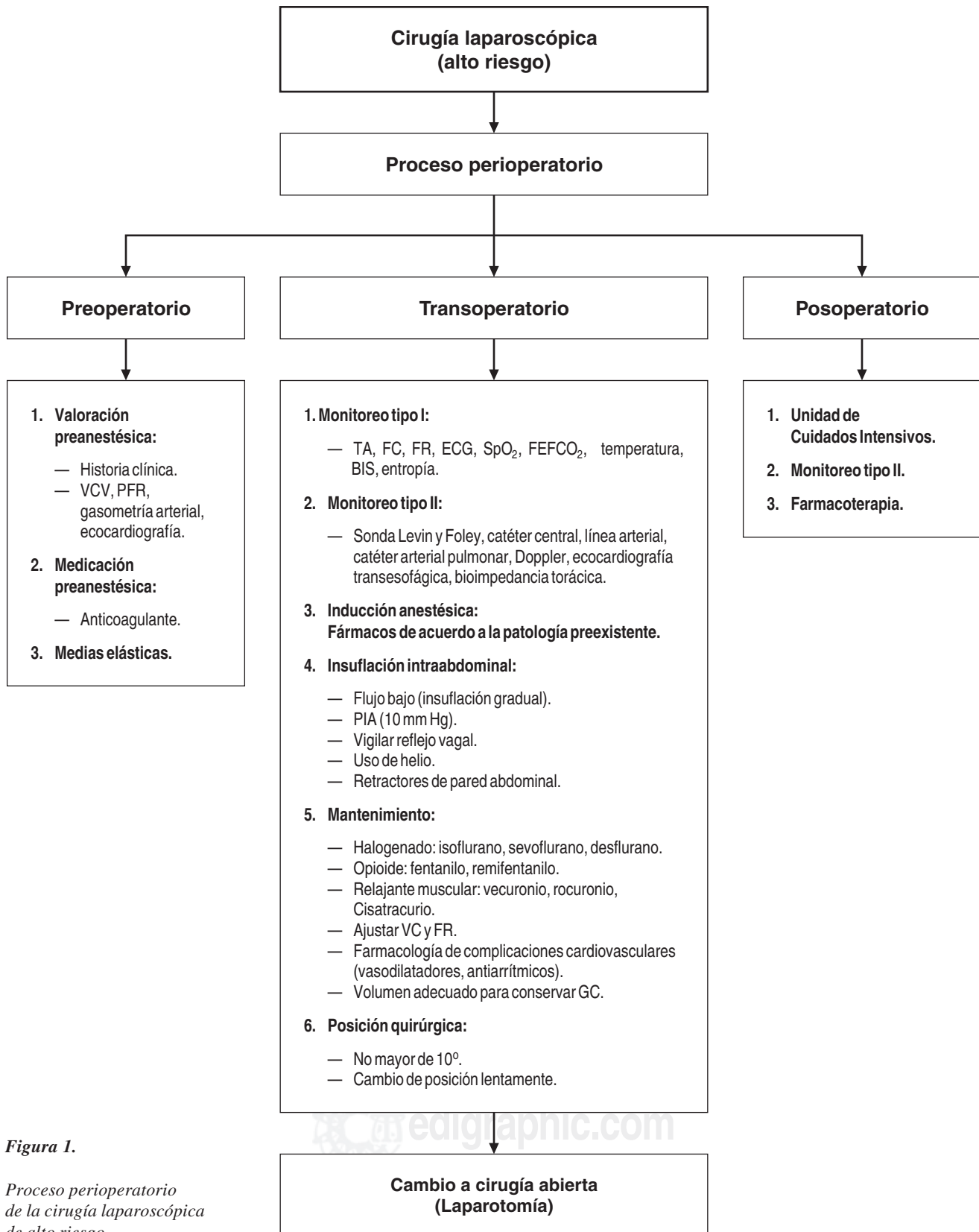


Figura 1.

Proceso perioperatorio de la cirugía laparoscópica de alto riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Uchikoshi F, Kamiike W, Kazuhiro I, Toshinori I, Riichiro N, Nishida T et al. Laparoscopic cholecystectomy in patients with cardiac disease: Hemodynamic advantage of the abdominal wall retraction method. *Surg Laparosc Endosc* 1997; 7: 196-201.
2. Joris JL, Noirot DP, Legrand MJ, Jaquet NJ, Lamy ML. Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. *Anesth Analg* 1993; 76: 1067-1071.
3. Cunningham AS, Turner J, Rosenbaum S, Rafferty T. Transoesophageal echocardiographic assesment of haemodynamic function during laparoscopic cholecystectomy. *Br J Anaesth* 1993; 70: 621-625.
4. Carroll BJ, Chandra M, Phillips EH, Margulies DR. Laparoscopic cholecystectomy in critically ill cardiac patients. *Am Surg* 1993; 59: 783-785.
5. Feig BW, Berger DH, Dougherty TB, Dupvis JF, His B, Hickey RC et al. Pharmacologic intervention can reestablish baseline hemodynamic parameters during laparoscopy. *Surgery* 1994; 116: 733-741.
6. Portera CA, Compton RP, Walters DN, Browder IW. Benefits of pulmonary artery catheter and transesophageal echocardiographic monitoring in laparoscopic cholecystectomy patients with cardiac disease. *Am J Surg* 1995; 169: 202-206.
7. Safran D, Sgambati S, Orlando III R. Laparoscopy in high-risk cardiac patients. *Surg Gynecol Obstet* 1993; 176: 548-554.
8. Sharma KC, Kabinoff G, Ducheine Y, Tierney J, Brandstetter RD. Laparoscopic surgery and its potential for medical complications. *Heart Lung* 1997; 26: 52-67.
9. Iwase K, Takenaka H, Yagura A, Ishizaka T, Ohata T, Takagasi M et al. Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy in patients with heart disease. *Endoscopy* 1992; 24: 771-773.
10. Chui PT, Gin T, Oh TE. Anaesthesia for laparoscopic general surgery. *Anesth Intens Care* 1993; 21: 163-171.
11. Feig BW, Berger DH, Dougherty TB, Poupis JF, Johnston DA, Gross RJ, et al. Pulmonary effects of CO₂ abdominal insufflation (CAI) during laparoscopy in high risk patients. *Anesth Analg* 1994; 78: S108.
12. Fox LG, Hein HAT, Gaway BJ, Hellman CL, Ramsay MAE. Physiologic alterations during laparoscopic cholecystectomy in ASA III-IV patients. *Anesthesiology* 1993; 79: A55.
13. Duale C, Bazin JE, Ferrier C, Ruiz F, Schoeffler P. Hemodynamic effects of laparoscopic cholecystectomy in patients with coronary disease. *Br J Anaesth* 1993; 72: A31.
14. Deert T, Woods A, Dent J, Holmes S, Bogdonoff D. Hemodynamic effects of CO₂ insufflation during laparoscopic surgery in patients with preexisting myocardial dysfunction. *Anesthesiology* 1994; 81: A161.
15. Dhoste K, Lacoste L, Karayan J, Lehuede MS, Thomas D, Fusciardi J. Haemodynamic and ventilation changes during laparoscopic cholecystectomy in elderly ASA III patients. *Can J Anaesth* 1996; 43: 783-788.
16. Zollinger A, Kraye S, Singer T, Seifert B, Heinzelmann M, Schlumpf R, Pasch T. Haemodynamic effects of pneumoperitoneum in elderly patients with an increased cardiac risk. *Eur J Anaesthesiol* 1997; 14: 266-275.
17. Hein HA, Joshi GP, Ramsay MA, Fox LG, Gaway BJ, Hellman CL et al. Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy in patients with severe cardiac disease. *J Clin Anesth* 1997; 9: 261-265.
18. Wolf JS, Stoller ML. The physiology of laparoscopy: basic principles, complications and other considerations. *J Urol* 1994; 152: 292-302.
19. Wittgen CM, Andrus CH, Fitzgerald SD, Baudendistel LJ, Dahms TE, Kaminski DL. Analysis of the hemodynamic and ventilatory effects of laparoscopic cholecystectomy. *Arch Surg* 1991; 126: 997-1001.
20. Miles RH, Carballo RE, Prinz RA, McMahon M, Pulawski G, Olen RN et al. Laparoscopy: the preferred method of cholecystectomy in the morbidly obese patients. *Surgery* 1992; 112: 818-822.
21. Angrisani L, Lorenzo M, De Palma G, Sivero L, Catanzano C, Tesaro B et al. Laparoscopic cholecystectomy in obese patients compared with nonobese patients. *Surg Laparosc Endosc* 1995; 5: 197-201.
22. Ammori BJ, Vezakis A, Davides D, Martín IG, Larvin M, McMahon MJ. Laparoscopic cholecystectomy in morbidly obese patients. *Surg Endosc* 2001; 15: 1336-1339.
23. Dumont L, Mattys M, Mardirodoff C, Picard V, Alle JL, Massaut J. Hemodynamic changes during laparoscopic gastropasty in morbidly obese patients. *Obes Surg* 1997; 7: 326-331.
24. Prior DL, Sprung J, Thomas JD, Whalley DG, Bourke DL. Echocardiographic and hemodynamic evaluation of cardiovascular performance during laparoscopy of morbidly obese patients. *Obes Surg* 2003; 13: 761-767.
25. Carneiro ALA, Perosa MM, Genzini T, Magalhaes CJL, de Oliveira SA. Laparoscopic cholecystectomy in cirrhotic patients. *Surg Laparosc Endosc* 1995; 5: 272-276.
26. Poniachik J, Castro S, Madrid AM, Quera R, Amat J, Smok G et al. Laparoscopic and classic cholecystectomy in patients with liver cirrhosis. *Rev Med Chil* 2002; 130: 1343-1348.
27. Poggio JL, Rowland CM, Gores GJ, Nagorney DM, Donohue JH. A comparison of laparoscopic and open cholecystectomy in patients with compensated cirrhosis and symptomatic gallstone disease. *Surgery* 2000; 127: 405-411.
28. Puggioni A, Wong LL. A metaanalysis of laparoscopic cholecystectomy in patients with cirrhosis. *J Am Coll Surg* 2003; 197: 921-926.
29. Cruz AM, Southerland LC, Duke T, Townsend HG, Ferguson JG, Crone Lesley-Ann L. Intraabdominal carbon dioxide insufflation in the pregnant ewe. *Anesthesiology* 1996; 85: 1395-1402.
30. Uemura K, McClaine RJ, de la Fuente SG, Manson RJ, Campbell KA, McClaine DJ et al. Maternal insufflation during the second trimester equivalent produces hypercapnia, acidosis, and prolonged hypoxia in fetal sheep. *Anesthesiology* 2004; 101: 1332-1338.
31. Bhavani-Shankar K, Steinbrook RA, Brooks DC, Datta S. Arterial to end-tidal carbon dioxide pressure difference during laparoscopic surgery in pregnancy. *Anesthesiology* 2000; 93: 370-373.
32. Wahba RWM, Béique F, Kleiman SJ. Cardiopulmonary function and laparoscopic cholecystectomy. *Can J Anesth* 1995; 42: 51-63.

Correspondencia:

Dra. G. Patricia López-Herranz
Hospital General de México
Servicio de Anestesiología.
Dr. Balmis núm 148
Col. Doctores
06726 México, D.F.