

Monitoreo de las variaciones hemodinámicas en la colecistectomía laparoscópica

Dres. Carlos Rosasco, Domingo A. Bianchi

Servicio de Anestesia de la Asociación Española Primera de Socorros Mutuos.

Palabras clave: colecistectomía laparoscópica modificaciones hemodinámicas

Resumen

La cirugía laparoscópica en la colecistectomía ha constituido un paso trascendente para lograr una recuperación más rápida de los pacientes, así como una mejor relación costo-beneficio. Esta técnica, que hasta no hace mucho tiempo se consideraba totalmente inocua para el paciente, ha demostrado que si bien se logran beneficios con su aplicación no está libre de peligros y posibles complicaciones. La revisión de la literatura, así como la experiencia que hemos adquirido con esta modalidad de trabajo, nos demostró los importantes cambios que ocurren en los parámetros hemodinámicos y ventilatorios de los pacientes. Se analizaron los mismos en 12 pacientes cuyas edades oscilaron entre 27 y 82 años, dentro de la clasificación de ASA 1 a 2. En un monitor Datex AS3 con espirograma continuo para los parámetros ventilatorios y en un monitor de flujo aórtico por técnica Doppler (Esophageal Doppler Monitor) EDM Deltex, para los hemodinámicos. Los parámetros hemodinámicos consignados fueron: tiempo de flujo corregido, contractilidad miocárdica a través del pico de velocidad del flujo aórtico, volumen sistólico, gasto e índice cardíaco y resistencias periféricas. Como conclusión de las medidas realizadas se encontró que en el momento de la instalación del neumoperitoneo se registró en todos los pacientes un aumento significativo de las resistencias periféricas y simultáneamente un descenso del volumen sistólico, que se acompañó de una disminución del gasto e índice cardíaco, así como de la contractilidad miocárdica. Se plantean algunas alternativas terapéuticas para mejorar esta situación, así como las posibles limitaciones de la cirugía laparoscópica.

Key words: aparoscopic cholecistectomy hemodynamic variations

Summary

Laparoscopic cholecistectomy has been a great step towards a quick recovery of patients with a much better cost benefit. This technique that has been considered totally innocuous for the patient, has shown its drawbacks and its use is not free of dangers and possible complications. In our experience and in the literature reviewed we have seen important changes in hemodynamic and ventilatory parameters. Twelve patients ASA 1 and 2 with ages going from 27 years up to 82 years were analyzed. For the ventilator parameters a Datex AS3 was used and for the hemodynamic an esophageal Doppler monitor (EDM Deltex monitor) measuring the aortic flow. The hemodynamic parameters used were: corrected time flow, cardiac contractility through the aortic flow velocity, systolic volume, cardiac output, cardiac index and peripheral resistances. As a result of our measurements it was found that at the moment of the pneumoperitoneum was installed there was an important increase in the peripheral resistances with a lowering of the cardiac output and cardiac index with a diminished myocardial contractility in all the patients. Some therapeutic alternatives are suggested to improve these situation and we also establish the limitations of laparoscopic surgery.

Introducción

La cirugía laparoscópica en la colecistectomía ha constituido un paso trascendente para lograr una recuperación más rápida de los pacientes así como un menor costo. Esta técnica, que hasta no hace mucho tiempo se consideraba totalmente inocua para el paciente, ha demostrado que si bien se logra esa recuperación rápida no está exenta de peligros y posibles complicaciones. La revisión de la literatura, así como la experiencia que hemos adquirido con esta modalidad de trabajo, nos demostró los importantes cambios que ocurren en los parámetros hemodinámicos y ventilatorios de los pacientes. Esas modificaciones aparentemente no tienen manifestaciones posteriores, pero sin duda cuestionan la benignidad del procedimiento. Con ese concepto intentamos demostrar cuáles son las modificaciones que se producen y algunos de los métodos utilizados para disminuir su significado.

Material y método

Material y método Se analizaron los parámetros hemodinámicos y ventilatorios de pacientes sometidos a operaciones de colecistectomía laparoscópica realizadas en un Centro Quirúrgico y con el mismo equipo actuante. Se estudiaron doce casos tomados al azar en la medida que se iban presentando a la coordinación de cirugía laparoscópica en un lapso aproximado de tres meses. La única precaución que se tuvo fue que todos clínicamente entraran dentro de una clasificación de ASA 1 o 2. La edad de los pacientes osciló entre 27 años y 82 años, con una media de 57 años. Ocho fueron mujeres y cuatro hombres. Para la realización de la anestesia, se utilizó una máquina Ohmeda modelo CD y un monitor Datex AS3. Para las mediciones hemodinámicas se utilizó un equipo que estima el gasto cardíaco por la valoración del flujo de la aorta descendente, mediante técnica de Doppler intraesofágico EDM (Deltex Medical). En este equipo, se utilizaron sondas esofágicas descartables en las que se tuvo en cuenta para su programación el peso de los pacientes y su altura. Los parámetros hemodinámicos analizados fueron gasto cardíaco, contractilidad miocárdica, índice cardíaco, volumen sistólico y resistencias periféricas. Se midieron simultáneamente el volumen minuto, la presión de la vía aérea, la capnografía espirada, la frecuencia ventilatoria y la compliance pulmonar. Los resultados de estas últimas medidas no fueron incluidos en esta comunicación. Posteriormente se valoró la relación entre los diversos parámetros hemodinámicos para demostrar su interdependencia. Desde el punto de vista de la anestesia se diseñó un protocolo en el cual la inducción anestésica se realizó siempre con propofol a la dosis de 2 a 2,5 mg/kg, la relajación muscular con atracurio a dosis de 0,5 mg/kg, dosis que sirvió para realizar la intubación. El mantenimiento de la anestesia se realizó con isoflurane con óxido nitroso al 70% en oxígeno. Las concentraciones de isoflurane utilizadas fueron las que permitieron trabajar con una MAC de 1,3, de acuerdo con lo medido en el monitor Datex AS 3. Se utilizó como analgésico fentanilo a dosis de 2 microgramos por kg de peso y ketopropofeno a una dosis de 200 mg diluida en 100 ml de suero fisiológico. Este último fármaco se suministró una vez dormido el paciente. Los valores ventilatorios iniciales se basaron en la fórmula de Brody: peso elevado a la potencia de 0,75 multiplicado por 160, valor éste de la ventilación alveolar. A este valor se suma 1 ml por kg de peso sobre la base del espacio muerto, y se divide por la frecuencia utilizada. Este valor base está calculado para una temperatura normal y un CO₂ espirado de 35 mmHg. Posteriormente se hicieron ajustes de acuerdo con los valores de capnometría hallados. El volumen minuto se varió a expensas de la frecuencia ventilatoria a fin de aumentar lo menos posible la presión de la vía aérea. La relación inspiración: espiración (I:E) se mantuvo en 1:2. Se realizó una infusión por una vena periférica en el brazo izquierdo de una solución de Ringer lactato. Para el cálculo del volumen a infundir se utilizó nuevamente la fórmula de Brody (peso elevado al exponente 0,75 y multiplicado por 5). Se tuvo en cuenta el ayuno del paciente y se suministró el volumen correspondiente a ese ayuno. Una vez realizada la anestesia se introdujo la sonda esofágica del monitor Doppler y una sonda esofágica que se colocó por vía oral a fin de evitar lesiones de la mucosa nasal y se llevó hasta el estómago para vaciar su contenido. La sonda del monitor Doppler se dejó en el esófago, en el punto donde el trazado de la pantalla y la señal acústica fueran los mejores. La denominada curva ideal es negra en el centro y con colores blanco y rojo en la superficie. Para que las medidas a evaluar tengan un grado importante de veracidad, la línea verde que introduce el software del equipo debe sobreponerse totalmente al trazado en estudio; a la vez que las tres marcas de inicio, pico y fin de cada latido deben coincidir con el espectro de la imagen. Las medidas hemodinámicas se evalúan una vez realizada la anestesia: la primera en posición horizontal previa al neumoperitoneo, la segunda con el neumoperitoneo en posición horizontal y seguidamente en posición de Trendelenburg invertido (15–20 grados), lateralizado hacia la izquierda. Posteriormente y durante todo el procedimiento quirúrgico se realizó una medida cada diez minutos. El neumoperitoneo estuvo a cargo del equipo quirúrgico y se realizó por medio de una aguja de Verres insertada en una incisión umbilical que lo llevó a una presión inicial de 12 a 15 mmHg. La frecuencia cardíaca (FC), la presión arterial no invasiva sistólica y diastólica (PAS/PAD) así como la saturación (SpO₂) y la capnometría (CO₂ espirado) fueron registradas cada cinco minutos conjuntamente con los parámetros hemodinámicos del Doppler, que se realizaron cada 10 minutos. La estadística descriptiva se realizó en una planilla electrónica tipo Excel. Se utilizó para el test estadístico el test de Student, la prueba T de la misma planilla electrónica para variables pareadas, buscando como valor significativo una $p < 0,05$.

Resultados

Las características demográficas y las mediciones de las variables de la muestra se exponen en la [tabla 1](#) (datos demográficos y variaciones hemodinámicas). La [figura 1](#) representa las variaciones promedio de las resistencias periféricas, la [figura 2](#) las variaciones del volumen sistólico, la [figura 3](#) las variaciones del gasto cardíaco y la [figura 4](#) las variaciones del índice cardíaco. Las mismas se realizaron sobre la base de los promedios en los 12 pacientes. Concuerdan perfectamente con las tendencias que se observaron en los casos analizados. El valor inicial, la caída posterior y la recuperación lenta durante el procedimiento y su corrección una vez desaparecido el neumoperitoneo. De los 12 casos analizados, 10 se comportaron en forma similar, y en dos casos los resultados iniciales difirieron. Estos dos casos, pacientes de 70 y 82 años, si bien no tenían clínicamente elementos de limitación de la función cardíaca, su comportamiento posterior hizo sospechar su existencia. En ellos se partió de valores elevados de resistencia periférica, que una vez realizado el neumoperitoneo, disminuyeron con mejoría de los índices de contracción cardíaca. Los signos negativos indican disminución, los aumentos no llevan signo. En los 10 casos existió un marcado aumento de las resistencias periféricas en diferentes porcentajes al realizarse el neumoperitoneo. Ese aumento de las resistencias periféricas se acompañó en 50% de las veces de una caída del índice cardíaco, gasto cardíaco y volumen sistólico en aproximadamente 25% ([tabla 1](#)). El análisis estadístico realizado mostró estos resultados: Variación de las resistencias periféricas: $p = 0,0001$. Variación del volumen sistólico: $p = 0,0001$. Variación del índice cardíaco: $p = 0,0005$. Variación del gasto cardíaco: $p = 0,0002$. Siendo estos valores de significancia estadística pues en todos ellos la p fue menor a 0,05.

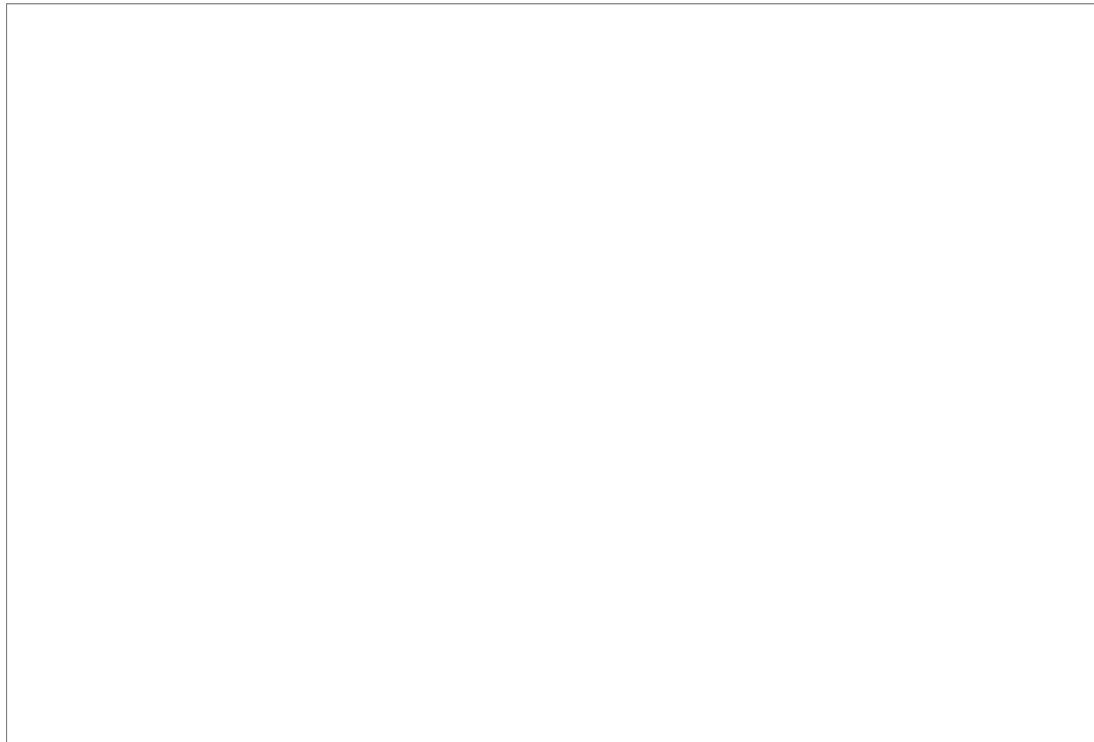


Tabla 1

Discusión

El neumoperitoneo es sin duda el causante de todas las modificaciones hemodinámicas que aparecen durante el procedimiento quirúrgico. La presión intraabdominal se relaciona con la presión en la vena cava inferior en el paciente en decúbito y la misma se colapsa en la entrada del tórax (1). La vena cava inferior en el individuo en posición horizontal soporta una presión externa igual a la de una columna de agua que tiene como altura la distancia entre el 0 abdominal, que en el caso de la posición horizontal está dentro del abdomen y uno a dos centímetros por debajo de la pared abdominal. En el caso de que esa presión aumente, lo cual significaría un aumento de la columna de agua actuando sobre la vena cava (neumoperitoneo a presión), la vena cava disminuye su luz (2,3), hecho que ha sido demostrado por medio de estudios contrastados de cavografías. Este hecho, sumado a un aumento de la diferencia de presiones entre el tórax y el abdomen, incide en aumentar el colapso de entrada al tórax. Todos estos factores llevan a una disminución del flujo por el sistema venoso profundo y periférico (4-6) y por consiguiente una disminución de la precarga de la aurícula y ventrículo derecho. La importancia de los cambios hemodinámicos está asociada con la presión del neumoperitoneo y con el volumen intravascular del paciente. Es por esta razón que el mantenimiento de la volemia es de fundamental importancia. La aparición de la hipovolemia del ayuno es un factor coadyuvante en la disminución del gasto cardíaco. Se ha comunicado una reducción del flujo de la vena cava inferior y del gasto cardíaco en más de 60% cuando la presión intraabdominal excede los 40 mmHg (6). Esa disminución del retorno venoso conlleva una caída del gasto cardíaco y por consiguiente del volumen sistólico. La respuesta hemodinámica a estos cambios es una vasoconstricción periférica con aumento marcado de las resistencias periféricas. Esta vasoconstricción se refleja una disminución del flujo de sangre en todos los órganos intraperitoneales pero especialmente en el peritoneo parietal (7). A los cambios producidos por el aumento de la presión intraabdominal debe sumarse el efecto de la posición de Trendelenburg invertido (8). La gravedad tiene un profundo efecto sobre el sistema cardiovascular y pulmonar. Esta posición, que se utiliza durante la colecistectomía laparoscópica, disminuye aun más el retorno venoso dificultando la visatérigo del sistema venoso profundo. El anhídrido carbónico (CO₂) exógeno tiene consecuencias hemodinámicas. Cuando el CO₂ espirado se eleva hay un significativo aumento de la presión sistólica y de la frecuencia cardíaca, lo cual ha sugerido que la presencia de un exceso de CO₂ produce un estímulo que incrementaría los valores plasmáticos de las catecolaminas (9,10). Recientemente se ha demostrado que para el mantenimiento de la presión arterial interactúan el sistema simpático, el sistema renina-angiotensina y el sistema de la vasopresina (11). La respuesta vasopresora a la insuflación con CO₂ se debe a la activación de uno o varios de estos sistemas mencionados. En estudios de insuflación con CO₂, no así con argón, se ha encontrado un aumento plasmático de la vasopresina con una clara correlación a un aumento general de las resistencias vasculares sistémicas. Como no tenemos fármacos de uso clínico que inhiban esta respuesta hormonal, es importante conocer que las dosis adecuadas de fentanyl (2 µg/kg.) y el uso de vasodilatadores modulan su efecto sobre el sistema vascular. Del mismo modo, al usar los métodos de sustento mecánico de la pared abdominal para estas cirugías no se produce este efecto hemodinámico señalado (12). Es de destacar que en la serie que hemos analizado hubo dos pacientes que escaparon de los resultados del resto del grupo. En estos casos existió una mejoría del gasto cardíaco y del índice cardíaco una vez que se constituyó el neumoperitoneo. Eran pacientes que clínicamente entraban dentro del grupo ASA 2, pero que presentaban previo

al neumoperitoneo valores altos de resistencias periféricas, que luego del neumoperitoneo descendieron con el consiguiente aumento del gasto e índice cardíaco (13-16). La explicación fisiopatológica de estos dos casos está en que la disminución del retorno venoso en corazones dilatados mejora la contracción cardíaca con el consiguiente aumento del gasto cardíaco, hecho totalmente explicado por la ley de Starling. La utilización de un sistema de laparoscopia sin gas puede ser un procedimiento más seguro, especialmente en pacientes con limitaciones hemodinámicas (17). Creemos firmemente que la medición de estos parámetros hemodinámicos debe realizarse durante los procedimientos de colecistectomía laparoscópica, especialmente en aquellos pacientes en que se sospeche alguna enfermedad cardiovascular o respiratoria. La corrección de esos valores hemodinámicos durante el procedimiento, ya sea mediante el uso de inotrópicos o vasodilatadores, nos permite manejar la funcionalidad hemodinámica de esos pacientes con mayor seguridad para un procedimiento quirúrgico que ofrece ventajas al paciente y evitar así complicaciones. De hecho, como resultado de esta experiencia en nuestra técnica anestésica hemos priorizado el uso de una dosis efectiva de narcóticos y su complemento con analgesia preventiva con antiinflamatorios no esteroideos, y preparamos en todos los casos una infusión de nitroglicerina que usamos frecuentemente ya sea en pequeños bolos de 100 a 200 μg , o en infusión de 0,25 a 0,5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ (18-20).



Figura 1

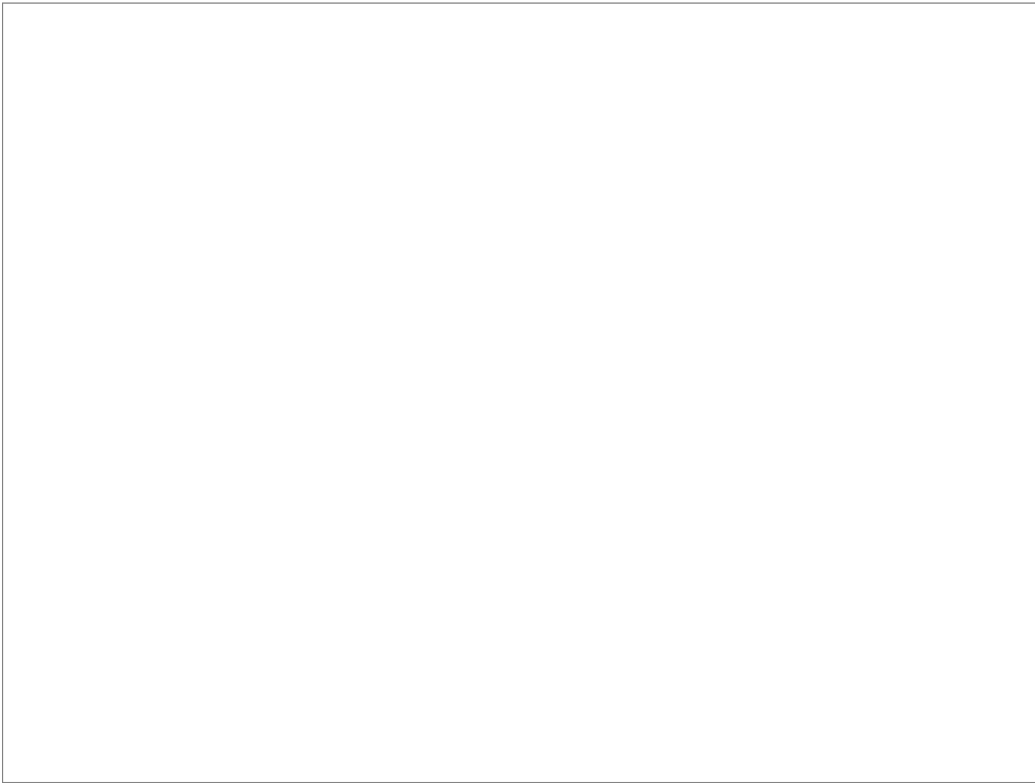


Figura 2

Conclusiones

El conocimiento de las modificaciones fisiopatológicas que produce una técnica quirúrgica es fundamental para el correcto tratamiento de los pacientes. Estas modificaciones de ninguna manera contraindican el procedimiento, pero sí deben alertarnos de la presencia de esos cambios. La monitorización a través de técnicas como la propuesta, no invasiva, debe ser obligatoria en aquellos pacientes añosos, con reservas funcionales cardiovasculares limitadas. Solamente con esta monitorización se puede valorar exactamente la respuesta a las medidas terapéuticas utilizadas para mejorar las situaciones críticas que aparecen durante el procedimiento quirúrgico. Creemos que la colecistectomía laparoscópica es un excelente procedimiento quirúrgico siempre que todo el equipo conozca las modificaciones fisiopatológicas. Por lo cual se debe insistir en la necesidad de trabajar con neumoperitoneo con la mínima presión necesaria para permitir un acto quirúrgico seguro.

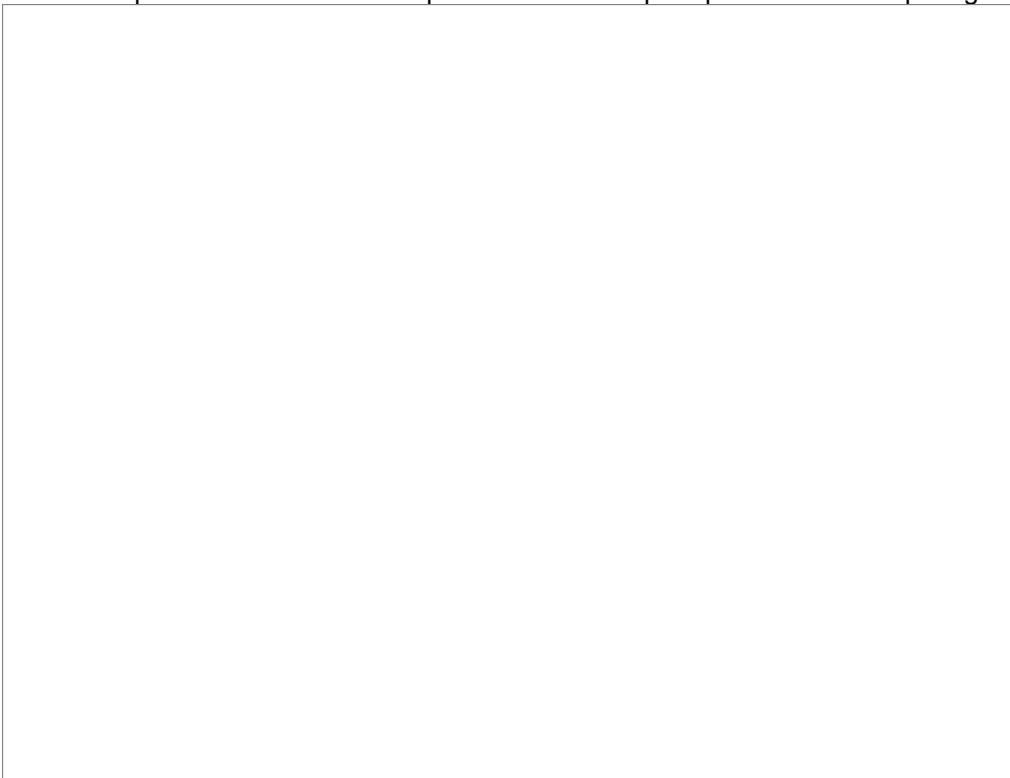


Figura 3

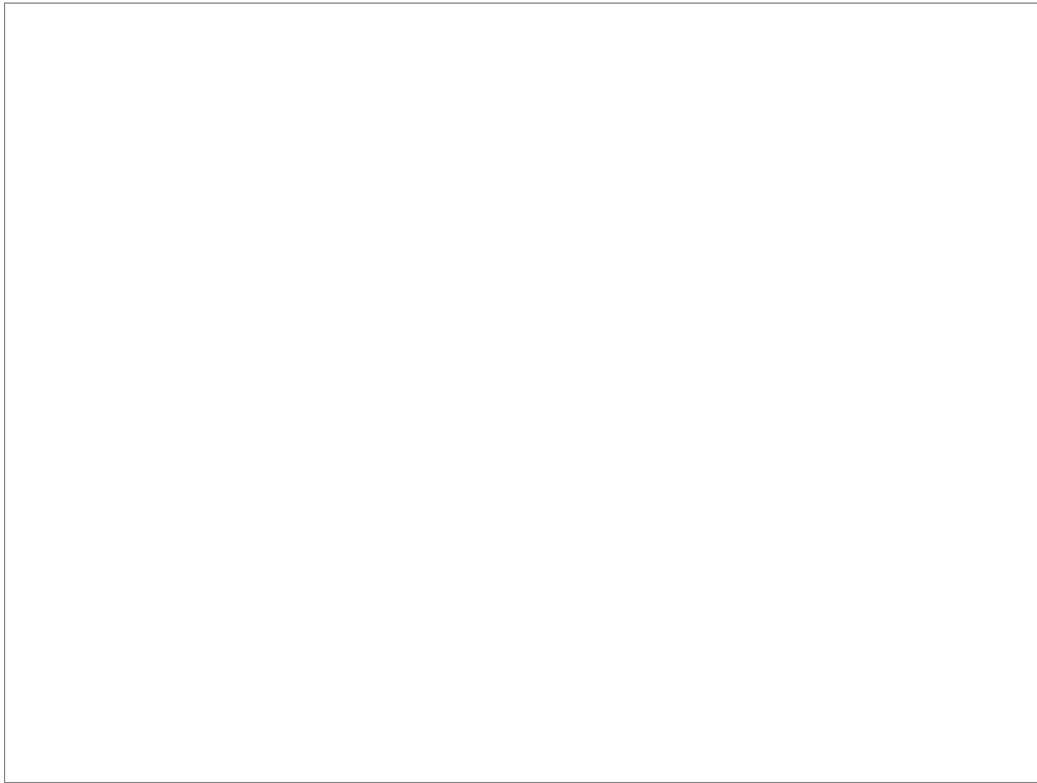


Figura 4

Bibliografía

- 1) Duomarco JL, Rimini R. La presión intraabdominal en el hombre. Buenos Aires: El Ateneo, 1947.
- 2) Duomarco JL, Rimini R. La presión venosa central y periférica. Buenos Aires: López Libreros, 1947.
- 3) Millard JA, Hill BB, Cook PS, Fenoglio ME, Stahlgren LH. Intermittent sequential pneumatic compression in prevention of venous stasis associated with pneumoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy. *Arch Surg* 1993; 128(8): 914-8.
- 4) Sobolewski AP, Desmukh RM, Brunson BL, McDevitt DT. Venous hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. *J Laparoendosc Surg* 1995; 5(6): 363-9.
- 5) Sharma KC, Branstetter RD, Brensilver JM, Jung LD. Cardiopulmonary physiology and pathophysiology as a consequence of laparoscopic surgery. *Chest* 1996; 110: 810-5.
- 6) Joris JL, Noirot DP, Legrand MJ, Jacquet NJ, Lamy ML. Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. *Anesth Analg* 1993; 76(5): 1067-71.
- 7) Schilling MK, Redaelli C, Krahenbuhl L, Signer C, Buchler MW. Splanchnic microcirculatory changes during CO₂ laparoscopy. *J Am Coll Surg* 1997; 184: 378-82.
- 8) Odeberg S, Ljungqvist O, Svenberg T, Gannedahl P, Backdahl M, Von Rosen A et al. Haemodynamic effects of pneumoperitoneum and the influence of posture during anaesthesia for laparoscopic surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1994; 38(3): 276-83.
- 9) Hachenberg T, Ebel C, Czorny M, Thomas H, Wendt M. Intrathoracic and pulmonary blood volume during CO₂-pneumoperitoneum, in humans. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42: 794-8.
- 10) Naude GP, Ryan MK, Pianim NA, Klein SR, Lippmann M, Bongard FS. Comparative stress hormone changes during helium versus carbon dioxide laparoscopic cholecystectomy. *J Laparoendosc Surg* 1996; 6(2): 93-8.
- 11) Eyroud D, Bravant S, Dieudone N, Fleron M, Godet G, Bertrand M et al. Treatment of intraoperative refractory hypotension with terlipressin in patient chronically treated with an antagonist of the renin-angiotensin system. *Anesth Analg* 1999; 88: 980-4.

- 12) Koivusalo A, Lindgren L. Respiratory mechanics during laparoscopic cholecystectomy. *Anesth Analg* 1999; 89: 800.
- 13) Kdhoste K, Lacoste L, Karyan J, Lehuede MS, Thomas D, Fusciardi J. Hemodynamic and ventilatory changes during laparoscopic cholecystectomy in elderly ASA III patients. *Can J Anaesth* 1997; 43: 1120-33.
- 14) Saxe A, Lawson J, Pilips E. Laparoscopic cholecystectomy in patients aged 65 or older. *J Laparoendosc Surg* 1993; 3(3): 215-9.
- 15) Fujise K, Matsumoto S, Inada T, Yamada K, Singu K, Mima M, Iwasaka T. Influence of age on cardiac pump function during laparoscopic cholecystectomy. Measurements by ear densitography. *Masui* 1994; 43(10): 1509-14.
- 16) Nomura K, Arita H, Hanaoka K. Anesthetic management for laparoscopic cholecystectomy in a patient with dilated cardiomyopathy. *Masui* 1995; 44(8): 1118-23.
- 17) Moncure M, Rodríguez A, Elliott DC, Jayawardena H, Myers RAM, Stein M et al. Gasless laparoscopy versus CO2 insufflation in the evaluation of the traumatized abdomen. *Eur J Emerg Surg Int Care* 1997; 20(1).
- 18) Shanta TR, Harden J. Laparoscopic cholecystectomy: anesthesia-related complications and guidelines. *Surg Laparosc Endosc* 1991; 1(3): 173-8.
- 19) Rist M, Kockerling F. Anesthesia in laparoscopies: an overview. *Zentralbl Chir* 1998; 123(1): 66-71.
- 20) López P, Perone SV, Kaplan J, Serafini V, Viola LA, Decoud J et al. Laparoscopic cholecystectomy in heart transplant recipients. *J Heart Lung Transplant* 1993; 12(1 Pt 1): 147-9.

Correspondencia: Dr. Domingo Bianchi. Ciudad de Guayaquil 1363. Montevideo, Uruguay. E-mail: dbianchi@chasque.apc.org
