

Efectos de la Presión Intra Abdominal sobre la Ventilación Toraco-Pulmonar en Cirugía Abdominal por Laparoscopia

Ma. Mónica Gallegos Allier*, Eduardo Rojas Pérez*, Rocio Areli Rojas Jaimez**, Samuel Quintana Reynoso***

RESUMEN

Este reporte determina los efectos del aumento de la presión intra-abdominal (PIA) sobre la mecánica de la ventilación en pacientes sometidos a cirugía laparoscópica. Se estudiaron 35 pacientes ASA I, II ó III. Las variables hemodinámicas y respiratorias fueron medidas antes de la insuflación, después de la intubación, durante la insuflación y en desinsuflación. El ETCO_2 (bióxido de carbono al final de espiración) y la presión de la vía aérea aumentaron significativamente ($p < 0.05$). La compliance diáfrica y el volumen corriente disminuyeron significativamente ($p < 0.05$). Este método no invasivo de monitorización permite reconocer los efectos respiratorios de la PIA, y asegura la entrega al paciente un flujo de gases y presión adecuados.

Palabras Cave: Anestesia: general: Cirugía: laparoscópica, presión intra-abdominal, CO_2 espirado.

SUMMARY

EFFECTS OF THE INTRA ABDOMINAL PRESSURE ON THE TORACO-PULMONAR VENTILATION UNDER ABDOMINAL LAPAROSCOPIC SURGERY

Objective: This report determines the effect of the increasing the intra-abdominal pressure (IAP) during laparoscopic surgery on pulmonary mechanics. **Patients and Methods:** 35 patients whose physical status (ASA) classified I, II, III, undergoing laparoscopic surgery were included. Several hemodynamics and ventilatory variables were measured before peritoneal insufflation and after

tracheal intubation, then at regular intervals during surgery and finally exsufflation. **Results:** there was a significant increase in both tidal CO_2 , (ETCO_2) and airway pressure ($p < 0.05$), and a significant decrease of compliance an tidal volume ($p < 0.05$ each) at the end of the study.

Key Words: Anesthesia: general; Surgery: laparoscopic, intra abdominal pressure, end tidal CO_2

Los procedimientos para cirugía laparoscópica se han incrementado en la actualidad. La laparoscopia no es un procedimiento benigno y está asociado con complicaciones mayores y menores, quirúrgicas y no quirúrgicas incluyendo la muerte¹. Durante el transoperatorio se pueden presentar disturbios fisiológicos porque las mayores alteraciones están relacionadas con los efectos del aumento en presión intra-abdominal (PIA), secundaria al neumoperitoneo².

La cirugía laparoscópica se utiliza actualmente en procedimientos diagnósticos de infertilidad, de esterilidad como la salpingoclasia, cirugía mayor como histerectomía, disección de nódulos linfáticos pélvicos, funduplicatura de hiato esofágico, apendicectomía, reparación de hernias, nefrectomía, hemicolectomía y colecistectomía^{2,3}.

La PIA aumentada causa desplazamiento cefálico del diafragma, dando como resultado cambios en la ventilación, por ejemplo: disminución de la capacidad residual funcional, compliance pulmonar, y aumento de la resistencia de la vía aérea⁴. La compliance expresa la relación entre el volumen y la presión de un gas en el alveolo cuando ambos son medidos en niveles de reposo, y así

*Médico Anestesiólogo Adscrito, **Médico Residente, ***Médico Anestesiólogo Jefe del Departamento de Anestesiología. Hospital General de México S.S. Correspondencia: Ma. Mónica Gallegos Allier. Periférico Sur 4091 Edificio S-4 Departamento 4. Fuentes del Pedregal CP 14140, Tlalpan, D.F.

determina las propiedades elásticas de los pulmones y de la pared torácica, por lo que la presión que se mida será proporcional al volumen presente en los pulmones. En otros términos se define como la facilidad de distender el sistema torácico pulmonar, aunque los pulmones y el tórax tienen cada uno su compliance conocida, y su combinación es clínicamente relevante además de medirse no invasivamente durante la anestesia. La compliance dinámica es una medición de cómo los pulmones pueden cambiar su volumen, al modificarse las presiones de la vía aérea en la inspiración y es el resultado de la división del volumen corriente y la presión al final de la inspiración menos la presión al final de la espiración (VT/Presión pico). Este cociente no sólo refleja distensibilidad, sino también un componente de resistencia, de manera que los trastornos de las vías aéreas pueden determinar una disminución de la compliance dinámica.

Cuando hablamos de mecánica pulmonar estática nos referimos a las propiedades del aparato respiratorio que guardan relación con la interacción de las fuerzas sin movimiento. La mecánica pulmonar dinámica engloba las propiedades del aparato respiratorio que guardan relación con la interacción de las fuerzas tomando en cuenta el movimiento⁵.

La compliance estática también es un elemento predictivo útil para anticipar los resultados del destete del ventilador mecánico, sobre todo cuando es inferior a 25 ml/cm H₂O, dado que el aumento asociado del trabajo de la respiración dificulta el mantenimiento de un nivel de ventilación adecuado para un intercambio gaseoso satisfactorio^{6,5}. Si la compliance dinámica descende en mayor grado que la compliance estática es posible sospechar un incremento de la resistencia en las vías aéreas, por ejemplo, broncoespasmo, tapón mucoso, o acodamiento del tubo endotraqueal.

Normalmente la compliance dinámica es mayor de 35 ml/cm H₂O, y bajo anestesia puede ser hasta de 100 ml/cm H₂O; otros autores mencionan de 170 a 200 ml/cm H₂O en pacientes en posición supina anestesiados y relajados, y de 50 a 80 ml/cm H₂O en pacientes sedados y con ventilación mecánica⁶⁻⁸. La compliance se considera pobre cuando sus valores son menores de 25 ml/cm H₂O. Existen factores que pueden influir en la medición de la compliance como son la relajación muscular, el peso, la posición, presión externa sobre el tórax, u oclusión de un bronquio.

Hay dos beneficios clínicos importantes de monitorizar la compliance toraco-pulmonar. El anestesiólogo es capaz de verificar que el volumen necesario para que cada ventilación sea entregada al pulmón con la menor presión

posible, y al ajustar correctamente los parámetros ventilatorios se optimiza la función respiratoria de cada paciente, asegurando así que reciba una mezcla de gas, un flujo, un volumen y presión adecuados, evitando hipoventilación e hipercarbia.

La PIA produce cambios hemodinámicos, los cuáles se han obtenido por catéter de flotación, catéter central y ecocardiografía transesofágica. Las resistencias vasculares sistémicas se aumentan 32%, la presión arterial sistólica 20%, la diastólica 31%, la media 28%, la presión venosa central 60%, la resistencia vascular pulmonar también aumenta. Hay disminución del volumen latido en un 27%, el índice cardíaco 24%, todos estos resultados fueron obtenidos en posición de semifowler^{9,10}. El propósito de éste estudio es observar los efectos de la PIA sobre la ventilación pulmonar, la cuál será monitorizada de forma no invasiva.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 35 pacientes adultos, de ambos sexos, sometidos a cirugía laparoscópica electiva. Todos los pacientes fueron seleccionados en forma de cuota, con estado físico según ASA I-II-III. Edad entre 18 y 65 años, peso de 45 a 120 kg, exámenes de laboratorio de rutina dentro de límites normales, biometría hemática, química sanguínea, electrolitos séricos y tiempos de coagulación. En los pacientes mayores de 40 años se indicó un electrocardiograma y teleradiografía de tórax. Se excluyeron del estudio los pacientes con ASA mayor de III, y/o patología pulmonar, cardiovascular, renal, hepática y neurológica descompensada.

Los pacientes fueron ingresados al quirófano por la vía de la sala de preoperatorio, donde se les colocó una venoclisis en uno de los miembros torácicos. El monitoreo en la sala de operaciones se llevó a cabo de forma no invasiva; la frecuencia cardíaca con estetoscopio precordial, y electrocardiograma de superficie DII continuo (Monitor Biomedical System Inc. 101). La presión arterial con baumanómetro anaeroide, saturación periférica de oxígeno (SpO₂), capnografía para el bióxido de carbono al final de la espiración (ETCO₂), curva de presión-volumen, y flujo volumen, presión pico (PP), presión plateau (PPE), volumen espirado del primer segundo (V1.0%), compliance y volumen corriente (VC) mediante monitor Capnomac (Ultima Screen II, D-Lite Datex).

Todos los pacientes se indujeron con Tiopental sódico al 2.5% 5 a 7 mg/kg, y Bromuro de Vecuronio 100 µg/kg para facilitar la intubación oroendotraqueal. Recibieron anestesia general balanceada a base de Enflurano, citrato

Cuadro I
Constantes Respiratorias de los Pacientes en el estudio

n = 35	Intubación	Post PIA (mmHg)					Desinsuflación
		10	12	14	16	18	
CO ₂	26.6 ± 3.0	27.2 ± 3.2	28.0 ± 2.7	28.8 ± 2.9*	30.7 ± 3.7*	31.5 ± 4.16*	31.5 ± 5.0*
Compliance ml/cm H ₂ O	71.3 ± 23.9	52.1 ± 19*	40.4 ± 13*	36.4 ± 10.7*	33.8 ± 10.3*	32.0 ± 10.5*	58.4 ± 18*
Volumen Corriente (ml)	887 ± 147.7	806 ± 154.5*	752.3 ± 152.6*	740 ± 133*	717.3 ± 155.9*	700 ± 155.9*	881.1 ± 182.7
PP cm H ₂ O	17 ± 4.5	19.5 ± 4.2*	20.5 ± 4.3*	21.5 ± 4.3	22.2 ± 4*	23 ± 4.3*	18.9 ± 4.1*
PPe cm H ₂ O	16.1 ± 4.4	18.5 ± 4.3*	18.7 ± 6.2*	20.8 ± 5.8*	22 ± 4*	23.5 ± 4.4*	18.6 ± 5.4
V1.0 (%)	87.2 ± 7.9	88.4 ± 9.8	90.9 ± 7.9	92.1 ± 9.2*	89.2 ± 16.9	93.2 ± 5.7*	87.0 ± 9.7

* p < 0.05

de Fentanyl de 5 a 7 µg/kg como dosis total. la oxigenación se mantuvo con fracción inspirada de oxígeno al 100%, y la ventilación fue controlada con ventilador mecánico (Bird Mark 4 Products Corporation, USA). El volumen corriente se ajustó de 10 a 15 ml/kg y la frecuencia respiratoria entre 8 y 10 ciclos por minuto.

Los datos se recolectaron de la siguiente manera; un registro basal, después de haber realizado la intubación oroendotraqueal, y durante la insuflación intra-abdominal con CO₂ al alcanzar PIA de 10-12-14-16-18 mmHg, el último registro se hizo cuando se retiró la insuflación con PIA de cero mmHg. Los resultados se analizaron mediante, prueba de t de Student, con un programa estadístico (Epistat 5, y Epi 5), procesados en una computadora Lanix 486sx. La significancia estadística se tomó cuando se obtuvo p < 0.05. Los resultados se expresan como el promedio ± desviación estándar de la muestra.

RESULTADOS

Se estudiaron 35 pacientes (n = 35), de 18 a 65 años de edad, 6 masculinos y 29 femeninos, peso 62.5 ± 14.1 kg, talla 153 ± 0.1 cm, ASA I (26), II (8), III (1); el tiempo total de cirugía fue 128.70 ± 70.4 min. y el tiempo total de anestesia fue de 102 ± 49.9 min.

La frecuencia cardiaca se mantuvo dentro de límites normales en relación al registro basal y no hubo cambios significativos, sus valores más altos fueron registrados cuando la PIA se encontró en 16 y 18 mmHg (fig. 1). La presión arterial sistólica y diastólica, así como la saturación periférica de oxígeno no tuvieron cambios significativos (fig. 2).

El bióxido de carbono inicialmente tuvo la tendencia hacia la hipocapnia, y se registró una media 26 ± 3 mmHg, y alcanzó su valor máximo de 31.5 ± 4.16 mmHg, un aumento del 15.3% al 19.2% en relación a su valor basal, siendo estadísticamente significativo (p < 0.05, Cuadro I, fig 3-5). La compliance, disminuyó un 26.7% cuando la PIA estuvo en 10 mmHg, 43.6% en PIA de 12 mmHg, y el 54.9% cuando la PIA estuvo 18 mmHg, y fue significativa (p < 0.05, Cuadro I, fig. 3).

El volumen corriente disminuyó progresivamente 9.1% en PIA de 10 mmHg, 15.2% con PIA de 12 mmHg, y de 19.1 a 21% cuando la PIA se encontró en 16 y 18 mmHg, siendo estadísticamente significativo (p < 0.05, Cuadro I, fig. 8).

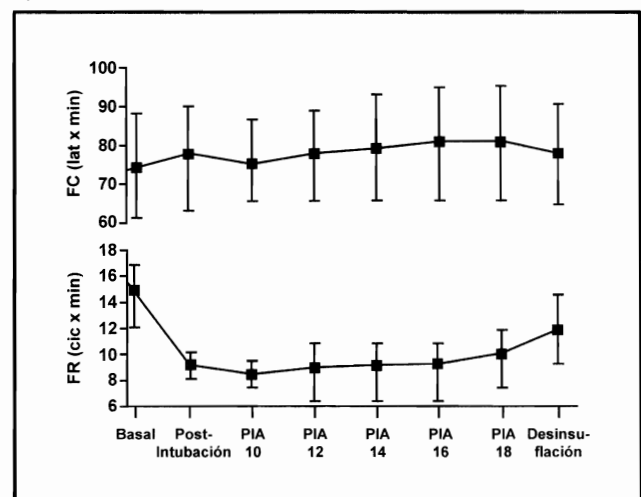


Figura 1. Valores cardiovasculares basales, postintubación, durante el incremento en la presión intra abdominal (PIA mmHg), y después de la desinsuflación (promedio ± DE)

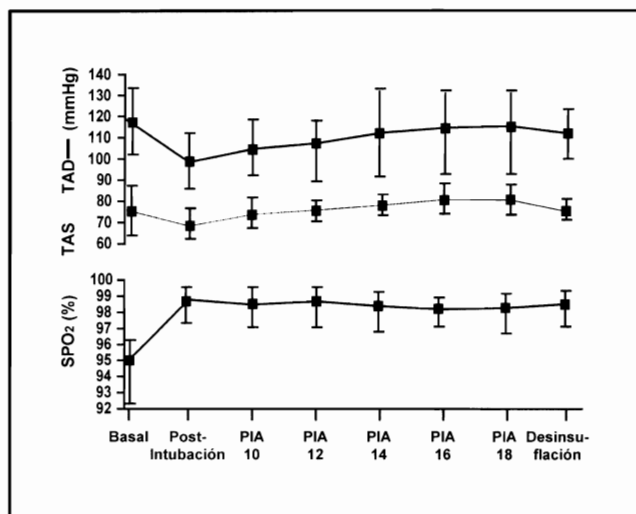


Figura 2. Valores cardiovasculares antes durante y después de la insuflación

La presión pico en la vía aérea, se incrementó del valor basal 29.4% y 35.2%, cuando la PIA alcanzó 16 y 18 mmHg, siendo estadísticamente significativo ($p < 0.05$). La presión plateau, se incrementó de manera similar 25%, 37.5% y 43.7%, cuando la PIA se mantuvo en 14, 16 y 18 mmHg, siendo estadísticamente significativo ($p < 0.05$).

El volumen espirado del primer segundo, aumento 5.7% y 6.8% cuando la PIA alcanzó 14 y 18 mmHg ($p < 0.05$, Cuadro I)

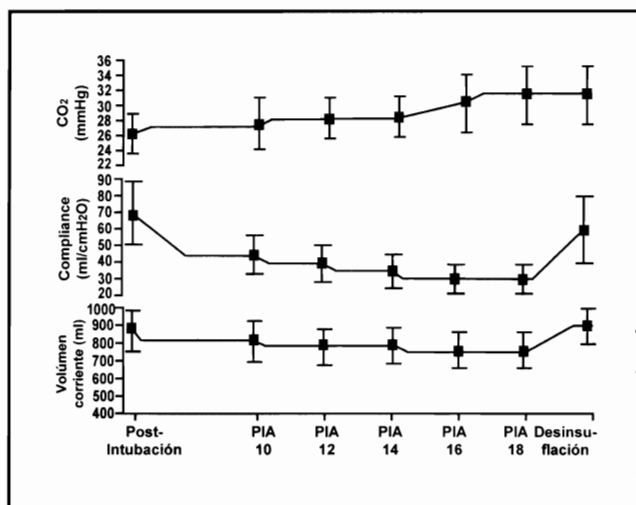


Figura 3. Valores respiratorios antes, durante y después de la insuflación

DISCUSION

Aproximadamente 500,000 colecistectomías por laparoscopia se realizan anualmente en los Estados Unidos³. La PIA aumentada causa cambios hemodinámicos complejos. La frecuencia cardiaca (FC) en este estudio alcanzó su máximo valor con la PIA de 16-18 mmHg. Joris et al^{9,13}, reportaron que no encontraron cambios significativos después de 30 minutos de PIA en 14 mmHg. Sin embargo, Smith et al¹¹, mencionan que con una PIA en 18 mmHg (25 cm H₂O), se incrementa la presión de la vía aérea, la presión intratorácica (PIT), la presión venosa central (PVC), la presión venosa femoral y siempre se acompaña de hipertensión, taquicardia y aumento de la tensión del ETCO₂^{3,11}. La falla técnica del insuflador de CO₂, puede dar la PIA en forma no controlada, lo que se refleja en aumento progresivo de la FC, llegando hasta el paro cardiaco⁴. Estudios en animales han demostrado que con PIA de 10 mmHg, además de la posición de trendelenburg inverso a 10 o 30 grados, disminuye el retorno venoso, que se ve compensado por aumento gradual de la FC¹². Harris et al¹⁴, reportan en un grupo de pacientes bajo laparoscopia con ventilación espontánea y anestesiados con enflurano una FC máxima de 120 lx', y media 92lx'. en el grupo de ventilación controlada anestesiados con halotano la FC máxima 144 lx', y media 121 lx'. Lo que ha sugerido que es la arritmia más frecuente en estos pacientes y probablemente está asociada al dolor que produce la insuflación al comprimir el mesenterio. Consecuentemente se cree que la PIA aumentada por la insuflación *per se*, cause taquicardia y arritmias, como respuesta simpática al estrés porque se ha visto en pacientes con ETCO₂ normal. Joris y Harris et al^{9,13}, sugieren una PIA máxima de 14-15 mmHg como nivel seguro^{13,14}.

Otras causas de taquicardia son la hipoxemia, hipercarbia, acidosis, que en presencia de halotano sensibiliza al miocardio a las catecolaminas y provoca arritmia cardiaca, así mismo la estimulación refleja simpática y/o parasimpática.

Se ha observado un incremento en la presión arterial sistólica (PAS) hasta del 20%, de la presión arterial diastólica hasta 31%, y la presión arterial media hasta el 28%¹⁰. En este estudio observamos una disminución de la PAS de 4.6% y 5.8% en relación a la cifra basal con PIA en 16 y 18 mmHg, pero respecto a las cifras de post-intubación se incrementó en 10 mmHg de PIA el 27.1% y en 16 y 18 mmHg 17%. La PAD se incrementó a mayor PIA, 2.7% en 14 mmHg, 6.2 y 6% en 16 y 18 mmHg respectivamente. La presión arterial aumento por incremento de resistencias vasculares sistémicas (RVS) y proporcionalmente a la PIA¹⁴.

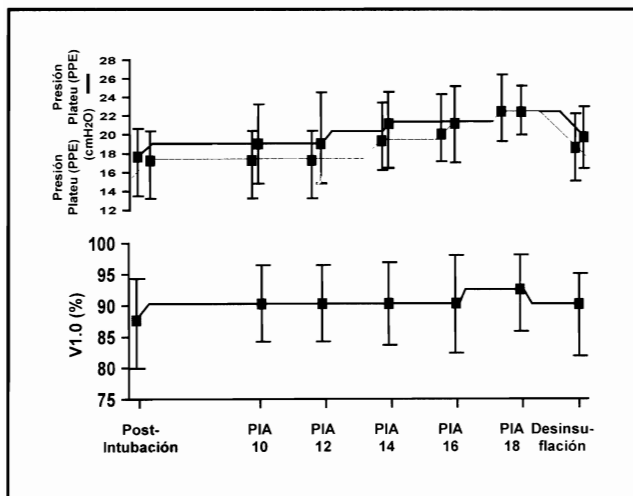


Figura 4. Valores respiratorios antes, durante y después de la insuflación

Cuando la PIA rebasa 20 mmHg la vena cava inferior se comprime y disminuye el retorno venoso, resultando disminución del gasto cardiaco (GC), y la compensación con aumento de la RVS para mantener la presión arterial, sin embargo en 15 mm Hg de PIA, el GC no se altera probablemente porque la colecistectomía por laparoscopia se realiza en posición de trendelenburg inverso y requiere menos PIA^{12,14}. Sin embargo, el comportamiento de la presión arterial sistémica depende del estado intravascular de los pacientes previo a la insuflación del CO₂, porque en presencia de hipovolemia la respuesta compensadora está abolida, por lo que se recomienda una carga hídrica de 10 a 20 ml/kg de soluciones cristaloides, para minimizar los cambios cardiovasculares.

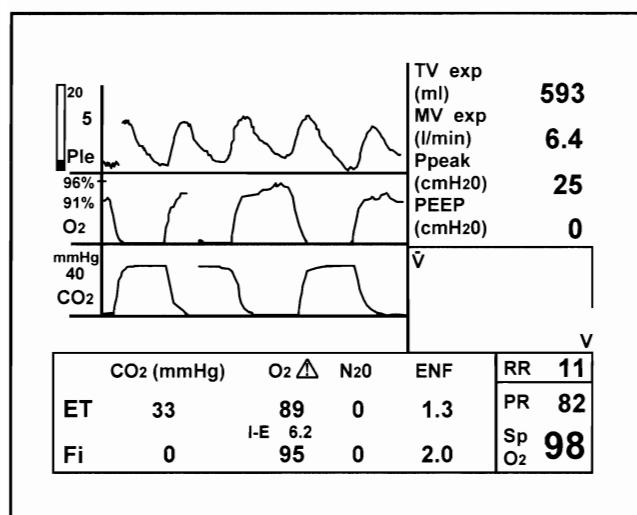


Figura 5. Representación gráfica y numérica de la oximetría de pulso, capnografía, presión pico de la vía aérea aumentada y volumen corriente disminuido en relación al basal

La SpO₂, no tuvo cambios significativos en este estudio. Todos los pacientes se mantuvieron con SpO₂ dentro de los parámetros normales. Sin embargo, se ha reportado la hipoxemia intraoperatoria y postoperatoria. Las causas más comunes durante el transoperatorio son: la enfermedad cardiopulmonar preexistente, la obesidad mórbida, hipoventilación por la posición del paciente por la PIA aumentada, inadecuada ventilación, aumento, de los corto circuitos intrapulmonares, reducción de la capacidad residual funcional, del gasto cardiaco y fallas técnicas entre otras¹⁵⁻¹⁷.

El ETCO₂, se mantuvo dentro de límites normales, su incremento se debe a la absorción de CO₂ insuflado, incremento del espacio muerto alveolar, y trastornos de la ventilación. La hipercarbia causa estimulación simpático adrenal por estimulación directa y sus manifestaciones clínicas son taquicardia e hipertensión, gasto cardiaco alto y disminución de las RVS. Se debe tener precaución en la interpretación del ETCO₂, porque se ha encontrado un gradiente entre el ETCO₂ y la PaCO₂, hasta de 2 - 9 mmHg en procedimientos laparoscópicos para colecistectomía^{18,19}. Este gradiente probablemente se debe a cambios en el flujo pulmonar, posición del paciente, y temperatura corporal, por lo que en pacientes con enfermedad cardiopulmonar es necesario medir la PaCO₂ y estimar la hipercarbia²⁰. En cirugía laparoscópica ginecológica las muertes se han atribuido a hipoventilación y retención de CO₂²¹. En nuestro estudio el ETCO₂, tuvo inicialmente una tendencia a la hipocapnia probablemente porque disminuyó después de la intubación ligeramente la presión arterial, y en segundo lugar, porque el volumen corriente (Vt), estuvo programado entre 10 y 15 ml/kg, como se recomienda para la ventila-

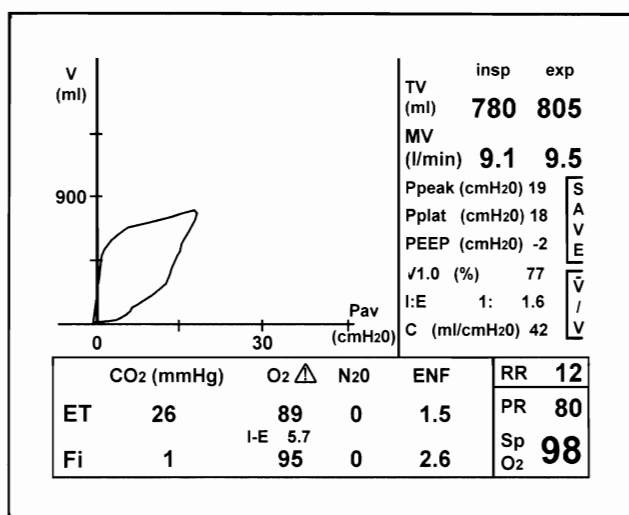


Figura 6. Compliance basal de 42 ml/cm H₂O postintubación, volumen corriente basal inspirado 789 ml y su representación gráfica y numérica

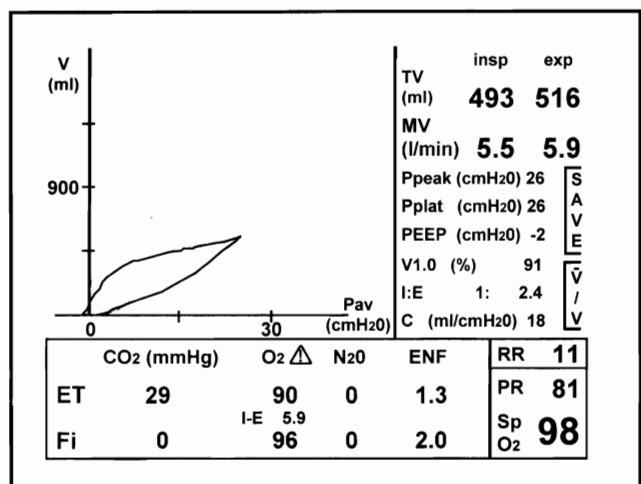


Figura 7. Compliance en 18 ml /cm H₂O, volumen corriente disminuido (Vt), presión pico y plateau de la vía aérea aumentada. Curva de presión-volumen basal y con PIA de 18 mm Hg, con su eje horizontalizado

ción de estos pacientes, por lo tanto el monitoreo visual del ETCO₂ es el resultado de la ventilación perfusión, y puede ayudar a diagnosticar tempranamente disturbios fisiológicos y fenómenos patológicos. La capnografía infraroja se basa sobre la concentración de absorción de luz por el CO₂ y está influenciada por el volumen total de la mezcla de gases (fig. 5). En nuestro estudio se utilizó un sensor D-lite de flujo que se coloca cerca del circuito de ventilación del paciente, y convierte la velocidad de flujo de gas a una diferencia de presión durante la inspiración y espiración. El D-lite tiene resistencia baja (0.5 cm H₂O-30 L/min) y espacio muerto reducido (en adultos 9.5 ml). Sirve para medir flujos y presiones. La velocidad del flujo de gas se obtiene cuando la presión se mide por los tubos A y B, el tubo A mide la presión total y el tubo B mide la presión estática; la resta de la presión estática a la presión total da como resultado la presión dinámica, que es proporcional a la velocidad del flujo de gas^{22,23}.

La compliance pulmonar (COM), es un parámetro que se puede medir no invasivamente. En este trabajo observamos que a mayor PIA la COM disminuye importantemente (26 al 54% entre 10 y 18 mmHg). La PIA es un factor que quizá se deba observar mediante un monitoreo cuidadoso, porque se ha observado que a mayor PIA menor COM pulmonar dinámica. La PIA causa un desplazamiento cefálico del diafragma, aumento de la presión intratorácica y de la vía aérea (fig 6-7).

El pulmón y la pared torácica en un estado de relajación puede ser considerado como estructuras viscoelásticas, una dentro de la otra. El sistema respiratorio

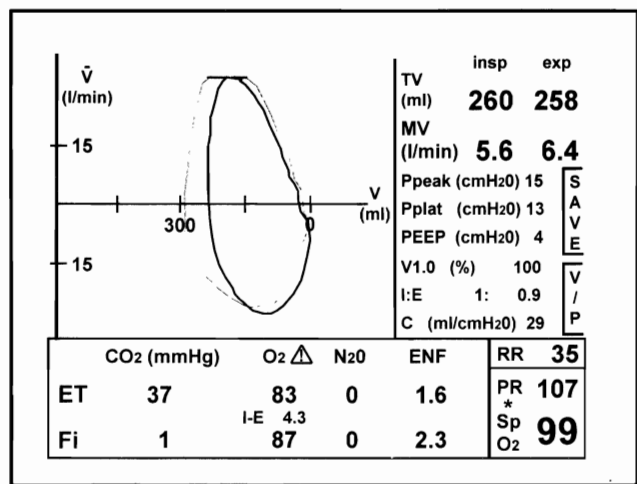


Figura 8. Curva de flujo-volumen, volumen corriente disminuido (Vt), compliance 29 ml/cm H₂O, presión de la vía aérea aumentada, volumen espirado del primer segundo (V 1.0(%))

se opone a la insuflación por un factor de compliance, o adaptabilidad, es decir, el cambio de volumen por unidad de presión, normalmente medidos por centímetro cúbico de agua. Si los cambios para medir COM se hacen al principio y al final de la inspiración como tiempos cero, estamos midiendo COM dinámica; y la COM estática se mide durante la insuflación sostenida y variará con el tiempo de insuflación.

La COM estática disminuye del estado de despierto al estado anestesiado aproximadamente de 154 ml/cmH₂O, a 109 ml/cmH₂O, y este efecto es independiente de cualquier cambio de volumen. Asimismo, las investigaciones sugieren que la compliance pulmonar dinámica se reduce durante anestesia. La profundidad de la anestesia con isoflurano al parecer no afectar la COM del pulmón, y tampoco la succinilcolina cuando el paciente se encuentra hiperventilado²⁴.

Feinstein et al. describieron que la insuflación de CO₂ dentro del abdomen causa una marcada disminución de la COM pulmonar media (18%), y esto puede indicar que los cambios en la COM son pequeños cuando se relacionan con la posición, en comparación con la distensión abdominal²⁵. Monk et al. observaron los efectos de la PIA sobre la COM pulmonar dinámica, a los 60 minutos disminuyó la COM a 28 ml/cmH₂O, a los 120 minutos bajó a 33 ml/cmH₂O, sin embargo no especifica con que PIA realizó su estudio¹⁸. Por lo tanto, es posible que el efecto de la PIA sobre la COM pueda ser secundario a fuerzas compresivas sobre el diafragma. En nuestro estudio observamos, la reducción de la COM proporcionalmente al aumento de la

PIA, lo que se reflejó en las curvas de presión-volumen y flujo-volumen, la primera desvía su eje hacia la derecha y la segunda disminuye en su diámetro (figs. 7 y 8). El volumen corriente disminuye directamente proporcional a la PIA (16,19 y 21% a PIA de 14,16,18 mmHg). Por otro lado se incrementó la presión que se obtiene al final de la fase inspiratoria. Este aumento llegó en nuestro estudio a 43% con PIA de 16 y 18 mmHg, lo que indica que la resistencia de la vía aérea se ve aumentada a mayor PIA (fig. 7).

La visualización de las curvas permite identificar tempranamente los cambios en la COM y resistencia de la vía aérea. En sujetos intubados influye el diámetro del tubo endotraqueal y las fuerzas que se oponen a la ventilación y retardan el flujo, como la restricción diafragmática que provoca la ventilación con distribución desigual, de lo que resulta alteración en la relación de la ventilación perfusión además de que el aumento de la resistencia de la vía aérea eleva el riesgo de barotrauma cuando se realiza ventilación con presión positiva intermitente. Estos cambios se reflejan en el volumen espirado del primer segundo y en la curva flujo volumen.

En resumen, el incremento de la PIA debe ser manejada con cuidado, observando los cambios respiratorios y hemodinámicos visuales que ofrece el monitoreo no invasivo. La PIA en cirugía laparoscópica, puede ser monitorizada con los cambios de las curvas de volumen y presión. El monitoreo no invasivo de la función pulmonar asegura la entrega de un flujo de gas y presión adecuados.

REFERENCIAS

1. Hanley ES: Anesthesia for Laparoscopy. *Clin Anest Nort America*, 1992; 72, 5: 1013-1018.
2. Chui PT, Gin TE: Anesthesia for Laparoscopic General Surgery. *Anesth Intens Care*, 1993; 21: 163-171.
3. Anthony J, Cunningham, Brull SJ: Laparoscopic Cholecystectomy: Anesthetic Implications. *Anesth Analg* 1993; 76: 1120-1133.
4. Saenz Larrache C. Falla Hemodinámica Aguda Durante Colecistectomía Laparoscópica. *Rev Anest Mex.* 1992; V:IV , 3: 123-126.
5. Puri GD, Singh H: Ventilatory Effects of Laparoscopy Under General Anesthesia. *Br J Anesth* 1992; 68: 211-213.
6. Willian W. Automatic Ventilation of the Lungs. Physiological Aspects of Controlled Respiration. 3a. Cap 1 Ed. Salvat Mex., 1980; pag. 1-31.
7. Shoemaker W. Tratado de Medicina Crítica y Terapia Intensiva. 2a. De. Panamericana. 1991; pag. 739-740.
8. Shapiro B. Aplicaciones Clínicas de la Terapéutica respiratoria. Mecánica de la Ventilación Cap. 4 Prensa Médica Mexicana. 1983 pag. 61-87.
9. Joris J, Legrand M, Lamy M. Hemodynamic Changes During Pneumoperitoneum Laparoscopic Cholecystectomy. *Anesthesiology* 1992; 77: 3A69.
10. McLaughlin JG, Bonnell BW, Scheeres DE, Dean BJ: Adverse Hemodynamic Effect Related to Laparoscopic Cholecystectomy. *Anesthesiology* 1992;77: 3A70.
11. Smith Y, Benzie RJ, Gordon NL: Cardiovascular Effects of Peritoneal Insufflation of Carbon Dioxide for Laparoscopic. *Br J Med* 1971; 3: 410-411.
12. Richardson JD, Trinkle JK: Hemodynamic and Respiratory Alterations With Increased Intra-Abdominal Pressure. *J Surg Res* 1976; 20: 410-414.
13. Harris MN, Plantevin OM, Crowther A: Cardiac Arrhythmias During Anaesthesia for Laparoscopic. *B J Anesth* 1984; 1213-1217.
14. Slocum HC, Hueflich EA, Allen CR: Circulatory and Respiratory Distress from Extreme Positions on the Operating Table. *Surg Gynecol Obstet* 1947; 84: 1065-1068
15. Froese AB, Bryan C. Effects of Anesthesia And Paralysis Diaphragmatic mechanics in man. *Anesthesiology* 1974; 41: 242-255.
16. Goegler S, Felber AR, Blobner M, Laubrock Y, Jelen-Esselborn S: Pulmonary Function Following Laparoscopic Cholecystectomy Versus Laparotomy Cholecystectomy. *Anesthesiology* 1992; 77: 3A10.
17. Monk TJ, Weldon BC; Lemmond D: Alterations in Pulmonary Function During Laparoscopic Surgery. Meeting New Orleans USA 1993; pag. S 109.
18. Nunn JF, Hill DN; Respiratory Dead Space and Arterial to end-tidal CO2 Tension Difference in Anesthetized Man. *J Appl Physiol* 1960; 15: 383-589.
19. Wittgen CN, Andrus CH, Fitzgerald SD, Baudendistel LJ, Dahms T, Kaminski DL: Analysis of the Hemodynamic and Ventilatory Effects of Laparoscopic Cholecystectomy. *Arch Surg* 1991; 126:997-1001.
20. Peterson HB, DeStefano, Rubin GL, Greenspan JR, Lee NC, Ory HW: Deaths Attributable Tubal sterilization in the United States. *Am J Obstet Gynecol* 1983; 146: 131-136.
21. Vries de JW; Haanshoten MC: Capnography Does not Reliably Detect Double Lumen Endotracheal Tube Malplacement. *J Clin Monitoring* 1992; 8 3:236-237.
22. Bardoczky G: Continuous Monitoring of the Flow Volume Loops and Compliance During Anesthesia. *J Clin Monitoring* 1992; V8: 3.
23. Hillary D. Clínica Anestesiológica, Propiedades Mecánicas del Sistema Respiratorio Durante la Anestesia. Cap 5, Salvat 1984; 87-106.
24. Feinstein R, Ghouri A: Changes in Pulmonary Mechanics During Laparoscopic Cholecystectomy. Meeting New Orleans USA 1993; pag. S 102.