



---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE POSTGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"  
U.M.A.E. HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
"DR. ANTONIO FRAGA MOURET"**

**FACTORES DE RIESGO QUE CONDICIONAN VARIABILIDAD EN  
LOS CAMBIOS HEMODINÁMICOS DURANTE EL NEUMOPERITONEO**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL GRADO DE MEDICO ESPECIALISTA EN  
ANESTESIOLOGIA**

**PRESENTA  
DR LÓPEZ ALVAREZ MARCO ANTONIO**

**ASESORES  
DRA. MARTHA EULALIA CRUZ RODRÍGUEZ  
DR. ARNULFO CALIXTO FLORES**

**CIUDAD DE MEXICO; FEBRERO DE 2017**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**“Factores de riesgo que condicionan variabilidad en los cambios  
hemodinámicos durante el neumoperitoneo”**

No.de Registro de proyecto de investigacion: F- 2016-3501-122

---

**Dr. Jesús Arenas Osuna**

Jefe de División de Educación en Salud  
Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” de la Unidad Médica de Alta  
Especialidad del Centro Médico Nacional La Raza

---

**Dr. Guzmán Chávez Benjamín**

Jefe de Servicio del Departamento de Anestesiología  
Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” de la Unidad Médica de Alta  
Especialidad del Centro Médico Nacional La Raza

---

**Dr. López Álvarez Marco Antonio**

Médico Residente de Anestesiología  
Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” de la Unidad Médica de Alta  
Especialidad del Centro Médico Nacional La Raza

## Índice

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| Resumen.....                     | 4  |
| Summary.....                     | 5  |
| Introducción.....                | 6  |
| Material y métodos.....          | 10 |
| Resultados.....                  | 11 |
| Discusión de los resultados..... | 23 |
| Conclusión.....                  | 26 |
| Bibliografía.....                | 27 |
| Anexo.....                       | 29 |

## Resumen

“Factores de riesgo que condicionan variabilidad en los cambios hemodinámicos durante el neumoperitoneo”

**Material y Métodos:** Estudio retrospectivo, observacional, transversal y descriptivo en el Servicio Anestesiología del Hospital de especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”; Periodo comprendido del primero de enero de 2011 al 31 de enero de 2016. Se incluyeron un total de 201 pacientes sometidos a cirugía laparoscópica abdominal que cumplieron los criterios de inclusión. Se recolectaron datos demográficos, comorbilidades y signos vitales (FC, PAS, PAD y SPO2) basales, al inicio de la ventilación mecánica, al inicio del neumoperitoneo, a los 20 minutos de iniciado y al término del neumoperitoneo (monitoreo de ETCO2 durante la ventilación mecánica). Se consideró como variabilidad hemodinámica al cambio en 2 o más de los signos vitales en un 30% en relación al basal. Análisis estadístico: Estadística descriptiva.

**Resultados:** Total de pacientes en estudio (n=201). El 33% (n=67) presento variabilidad hemodinámica durante el neumoperitoneo. La edad juega un papel importante como factor de riesgo para variabilidad hemodinámica (p 0.001). La glucosa sérica al analizar su distribución se observó mayor concentración en el grupo con variabilidad hemodinámica (p 0.001). La HAS se observa con diferencia estadísticamente significativa (p 0.003) al comparar ambos grupos; se considera como posible factor de riesgo para presentar variabilidad hemodinámica.

**Conclusión:** Después del análisis de regresión logística para determinar el factor de riesgo más importante para variabilidad hemodinámica durante el neumoperitoneo se concluye que la HAS es el de mayor relevancia.

**Palabras clave:** factores de riesgo, variabilidad hemodinámica y neumoperitoneo.

## Summary

"Risk factors that condition variability in hemodynamic changes during pneumoperitoneum"

**Material and Methods:** Retrospective, observational, transverse and descriptive study in the Anesthesiology Service of the "Dr. Antonio Fraga Mouret "; Period comprised from January 1, 2011 to January 31, 2016. A total of 201 patients undergoing laparoscopic abdominal surgery who met the inclusion criteria were included. Baseline demographic data, comorbidities and vital signs (HR, SBP, DBP and SPO2) were collected at the beginning of mechanical ventilation at the onset of pneumoperitoneum, 20 minutes after initiation and at the end of pneumoperitoneum (monitoring of ETCO2 during ventilation mechanics). Hemodynamic variability was considered as change in 2 or more vital signs by 30% in relation to baseline. **Statistical analysis:** Descriptive statistics.

**Results:** Total patients under study (n = 201). 33% (n = 67) presented hemodynamic variability during pneumoperitoneum. Age plays an important role as a risk factor for hemodynamic variability (p 0.001). Serum glucose when analyzing its distribution showed a higher concentration in the group with hemodynamic variability (p 0.001). The SAH was observed with a statistically significant difference (p 0.003) when comparing both groups; Is considered as a possible risk factor for hemodynamic variability.

**Conclusion:** After the logistic regression analysis to determine the most important risk factor for hemodynamic variability during pneumoperitoneum, we conclude that SAH is the most relevant.

**Key words:** risk factors, hemodynamic variability and pneumoperitoneum

## Introducción

Las principales ventajas de la laparoscopia convencional sobre la cirugía abierta en apendicectomía son la reducción en el riesgo de infección de la herida quirúrgica, reducción en el dolor postoperatorio, menor estancia hospitalaria y el rápido retorno a las actividades normales. (1)

La gama de técnicas quirúrgicas está aumentando en complejidad y ahora incluye la colecistectomía, adrenalectomía, nefrectomía, funduplicatura, reparación de hernias, resección intestinal y procedimientos ginecológicos. La cirugía laparoscópica implica la insuflación de dióxido de carbono, en la cavidad peritoneal para la producción de un neumoperitoneo. Esto provoca un aumento de la presión intraabdominal (PIA). El dióxido de carbono se insufla en la cavidad peritoneal a una velocidad de 4-6 litros min a una presión de 10 a 20 mmHg. El neumoperitoneo se mantiene por un flujo de gas constante de 200 a 400 ml/min. (2)

La cavidad peritoneal está cubierta por una lámina continua intacta de células mesoteliales que tiene una superficie aproximada de 1.5 m<sup>2</sup> y se encuentra cubierto por una delgada película de líquido peritoneal a 37°C; existe una condición fisiológica normal con un estado de equilibrio homeostático, bioquímico y físico cuando existe una presión intraabdominal de hasta 3 mmHg. Crear y mantener un neumoperitoneo altera esas circunstancias, con los consecuentes efectos físicos, químicos y biológicos. (3)

La colecistectomía laparoscópica se realiza generalmente mediante el inflado del abdomen con dióxido de carbono para permitir que los órganos y estructuras dentro del abdomen puedan ser vistos de manera que la cirugía se puede realizar. La presión del gas utilizado para inflar el abdomen es generalmente 12 mm Hg a 16 mm Hg (presión estándar). Sin embargo, esto provoca alteraciones en la circulación de la sangre y puede ser perjudicial. Para superar esto, la presión más baja se ha sugerido como una alternativa a la presión estándar. Sin embargo, el uso de presión baja puede limitar la visión del cirujano de los órganos y estructuras dentro del abdomen, posiblemente resultando en daños inadvertidos a órganos y/o estructuras. En conclusión para la colecistectomía laparoscópica puede completarse con éxito utilizando presión baja en aproximadamente el 90% de los casos. Sin embargo, no

existe evidencia disponible actualmente para apoyar el uso de neumoperitoneo a baja presión en pacientes con bajo riesgo anestésico en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica de manera electiva. (4)

Actualmente, el dióxido de carbono es el gas más utilizado para la insuflación en el abdomen durante la cirugía laparoscópica abdominal. Sin embargo, el dióxido de carbono se asocia con varios cambios en los parámetros fisiológicos que afectan la función del corazón y los pulmones. Los pacientes con mala función pulmonar o cardíaca pueden no tolerar estos cambios. Además el dióxido de carbono, que permanece en el abdomen después de la cirugía laparoscópica, puede ser el causante del dolor postoperatorio. (5)

El dióxido de carbono es químicamente inerte, incoloro, barato, fácilmente disponible y menos combustible con el aire. El dióxido de carbono es muy soluble en la sangre, permite una rápida absorción en el torrente sanguíneo a través del peritoneo. Al mismo tiempo, el dióxido de carbono puede causar hipercapnia, acidosis metabólica, compromiso cardiorrespiratorio y dolor postoperatorio, así como tener efectos adversos sobre la función inmune intraperitoneal, incluso aumentando el riesgo de metástasis tumorales en modelos experimentales. La embolia por dióxido de carbono es una complicación rara pero potencialmente grave de los procedimientos laparoscópicos la cual ocurre al inicio del procedimiento debido a la mala colocación de la aguja de Veres directamente en una vena, arteria o en el parénquima de un órgano sólido teniendo como resultado la obstrucción del ventrículo derecho o de la arteria pulmonar. (6)

La presión intraabdominal elevada (14 mmHg o superior) debido a la insuflación de CO<sub>2</sub> está asociado con más fluctuaciones en los parámetros hemodinámicos y al aumento de la absorción peritoneal de CO<sub>2</sub> en comparación con la baja presión intraabdominal por lo que el neumoperitoneo de baja presión es más factible para la colecistectomía laparoscópica además de minimizar los efectos hemodinámicos adversos de la insuflación de CO<sub>2</sub>. (7)

La cirugía laparoscópica ha sido tradicionalmente contraindicada en pacientes con cardiopatía isquémica grave, enfermedad valvular, disfunción renal significativa, o enfermedad respiratoria en etapa terminal. Las contraindicaciones generalmente



aceptadas incluyen el aumento de la presión intracraneal, hipovolemia severa no corregida y los pacientes con cortocircuitos conocidos de derecha a izquierda o foramen oval permeable. (8)

La presión positiva dentro de la cavidad intraperitoneal durante la cirugía laparoscópica induce cambios a nivel cardiovascular, renal y neuroendocrino. Los cambios incluyen un aumento de las resistencias vasculares sistémicas y pulmonares con la consiguiente disminución del gasto cardiaco. (9)

En el sistema cardiovascular el neumoperitoneo causa aumento de las RVS (resistencias vasculares sistémicas), así como disminución del gasto cardiaco. Sin embargo la presión arterial media aumenta debido a que el aumento en las RVS excede la disminución del gasto cardiaco. El mecanismo para el aumento de las RVS es la compresión de los órganos abdominales y los vasos. La resistencia al flujo a través de los lechos arteriales se incrementa debido tanto a factores mecánicos y neurohumorales (por ejemplo, la liberación de catecolaminas, prostaglandinas, vasopresina y la activación del sistema renina- angiotensina). La disminución en el gasto cardiaco se debe a la disminución del retorno venoso (disminución de la precarga) por la compresión de la vena cava inferior, aumento de la resistencia en la circulación venosa y de la hipovolemia debido a la preparación intestinal preoperatoria. El gasto cardiaco disminuye típicamente del 10 al 30%. Los pacientes saludables parecen tolerar bien los efectos hemodinámicos; varios estudios demuestran que la perfusión de los órganos al final se mantiene a pesar de una disminución del gasto cardiaco. (10)

Las alteraciones respiratorias secundarias a la insuflación de CO<sub>2</sub> son una disminución en la compliance pulmonar, disminución del volumen de reserva respiratoria y de la capacidad residual funcional con aumento de la presión pico inspiratoria. (11)

Existe una redistribución del flujo a zonas pobremente perfundidas durante la ventilación mecánica, con el aumento del shunt intrapulmonar y del espacio muerto. Además se ha observado en el gradiente de presión arterial de CO<sub>2</sub> (paCO<sub>2</sub>) presión espirada de CO<sub>2</sub> (PETCO<sub>2</sub>), con disminución del PH. Esta alteración puede ser corregida aumentando el volumen minuto entre el 15 al 20% y utilizando PEEP de

5 cmH<sub>2</sub>O. En posición de trendelemburg en pacientes ginecológicos en ventilación espontánea, la presión abdominal así como el desplazamiento de las vísceras en sentido cefálico ejerce presión sobre el diafragma dificultando la respiración, dando como resultado taquipnea e hipercapnia. (12)

Referente a la absorción del CO<sub>2</sub> por el peritoneo, al parecer esta se estabiliza después de los primeros 10 minutos de haber aumentado la presión intrabdominal. (13)

A nivel renal el aumento de la presión intraabdominal produce la elevación de la presión venosa renal, la cual genera incremento de la presión capilar intraglomerular. En consecuencia, disminuye la presión de perfusión renal. Se ha detectado una disminución del flujo plasmático renal y de la tasa de filtración glomerular. En la insuficiencia renal y cirugía laparoscópica prolongada puede haber deterioro de la función renal. El aumento de la presión intrabdominal no afecta la función de los túbulos de intercambio iónico, aclaración y absorción de agua libre. (14)

A nivel gástrico el aumento de la presión intraabdominal que se produce con el neumoperitoneo puede ser suficiente para elevar el riesgo de reflujo pasivo de contenido gástrico. (15)

Las alteraciones hemodinámicas dentro de la cirugía laparoscópica están determinadas por los cambios en la posición a que están sometidos los pacientes y por el efecto mecánico que ejerce la compresión del CO<sub>2</sub> dentro de la cavidad peritoneal. Al comenzar la insuflación del peritoneo con CO<sub>2</sub> se va a producir un aumento de la presión arterial, tanto sistémica como pulmonar, lo cual provoca una disminución del índice cardíaco, manteniendo igual la presión arterial media. La valoración pre anestésica permite poner en evidencia patologías cardiorrespiratorias que constituyen una contraindicación absoluta o relativa según el grado de insuficiencia. Los estados de shock séptico e hipovolémico son considerados como contraindicaciones absolutas. La obesidad no es contraindicación absoluta, pero debe realizarse una valoración cardiovascular y respiratoria previo al acto anestésico. La presencia de enfermedad pulmonar pre existente sugiere la necesidad de una evaluación especializada. (16)

## **Material y métodos**

Se realizó un estudio de tipo observacional, retrospectivo, transversal y descriptivo, en el Hospital de especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” del Centro Médico Nacional La Raza del IMSS; en el periodo comprendido del 1ero de enero de 2011 al 31 de enero de 2016 con la finalidad de conocer los factores de riesgo que condicionan variabilidad en los cambios hemodinámicos durante el neumoperitoneo.

Se incluyeron un total de 201 pacientes sometidos a cirugía laparoscópica abdominal bajo anestesia general, derechohabientes del IMSS, ambos géneros, mayores de 18 años, ASA 1 a 3, con expediente y hoja de registro transanestésico completa (IMSS 4-30-60/72). Se recolectaron datos demográficos, comorbilidades y los signos vitales (FC, PAS, PAD y SPO2) basales, al inicio de la ventilación mecánica, al inicio del neumoperitoneo, a los 20 minutos de iniciado y al término del neumoperitoneo (durante la ventilación mecánica se recolectó el ETCO<sub>2</sub>). Se consideró como variabilidad hemodinámica al cambio en 2 o más de los signos vitales en un 30% ya sea positivo o negativo en relación al basal.

En el análisis estadístico las variables recabadas se integraron en una base de datos, para el análisis descriptivo de la información mediante frecuencias simples y absolutas, así como medidas de tendencia central y dispersión. Para evaluar el grado de asociación entre las variables y las covariables, se utilizaron modelos univariados y bivariados mediante la prueba X<sup>2</sup> o prueba exacta de Fisher para variables discretas; o bien la prueba t de Student, para variables continuas. Se realizó un análisis multivariado incluyendo a las variables confusoras (edad y sexo) mediante un modelo de regresión logística no condicional, para variables dependientes discretas; y un modelo de regresión lineal para las variables dependientes continuas. Para todas las pruebas se consideró un valor de  $p < 0.05$  como estadísticamente significativo. Para el análisis se usó del software SPSS, STATA y R.

## Resultados

De los sujetos en estudio (Total n= 201) se observó que los hombres tienen mayor peso y talla (p value < 0.05) en relación a las mujeres. El 68.16% del total de los pacientes (n=137) se encuentra en sobrepeso u obesidad. Se observó que el 77.05% de los hombres (n=47) y el 64.29% de las mujeres (n= 90) se encuentra en sobrepeso y obesidad (p value 0.05). (Ver tabla 1).

**Tabla 1.-** Descripción general de las características de Edad e IMC de los sujetos en estudio.

| VARIABLE                            | Hombres<br>(n= 61) | Mujeres<br>(n=140) | TOTAL<br>(n = 201) | P value         |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| Edad (años)                         | 51.8 ± 14.06       | 49.71 ± 14.15      | 50.35 ± 14.12      | 0.359           |
| Peso (Kg)                           | 75.58 ± 11.62      | 66.71 ± 11.81      | 69.41 ± 12.41      | <b>4.98E-07</b> |
| Talla (m)                           | 1.67 ± 0.06        | 1.56 ± 0.06        | 1.59 ± 0.08        | <b>2.20E-16</b> |
| IMC (peso kg/talla m <sup>2</sup> ) | 27.03 ± 3.60       | 27.28 ± 4.62       | 27.21 ± 4.34       | 0.82            |
| Peso bajo (IMC = ≤18.49)            | 0                  | 0                  | 0                  |                 |
| Peso normal (IMC = 18.5-24.9)       | 14 (22.95%)        | 50 (35.71%)        | 64 (31.84%)        | 0.1             |
| Sobrepeso (IMC = 25-29.9)           | 36 (59.01%)        | 54 (38.57%)        | 90 (44.77%)        | <b>0.05</b>     |
| Obesidad I (IMC = 30 – 34.9)        | 9 (14.76%)         | 27 (19.29%)        | 36 (17.91%)        | <b>0.05</b>     |
| Obesidad II (IMC = 35 – 39.9)       | 1 (1.64%)          | 6 (4.29%)          | 7 (3.49%)          | <b>0.05</b>     |
| Obesidad grado III (IMC = ≥40)      | 1 (1.64%)          | 3 (2.14%)          | 4(1.99%)           | <b>0.05</b>     |

Resultados expresados en media ± Desviación Estándar y n (%) de los sujetos incluidos en el estudio. El valor de P Value considerado estadísticamente significativo si es ≤ 0.05 al comparar los géneros.

De acuerdo al estado físico del ASA del total de los sujetos en estudio corresponden se observó el 28.36% en ASA I (n=57); el 33.33% a un ASA II (n=67) y el 38.31% a un ASA III (n=77). No fueron incluidos en este estudio los ASA IV, V y VI de acuerdo a los criterios de inclusión de la presente tesis. Al comparar ambos géneros dentro del ASA I, II y III no se encuentran diferencias estadísticamente significativas por lo que su distribución es homogénea. (Ver tabla 2).

**Tabla 2.** Descripción de la Clasificación ASA (I-VI) de los sujetos en estudio.

| Clasificación ASA | HOMBRES (n =61) | MUJERES (n= 140) | TOTAL (n= 201) | p Value   |
|-------------------|-----------------|------------------|----------------|-----------|
| ASA I             | 20 (32.79%)     | 37 (26.43%)      | 57 (28.36%)    | 0.362     |
| ASA II            | 16 (26.22%)     | 51 (36.42%)      | 67 (33.33%)    |           |
| ASA III           | 25 (40.99%)     | 52 (37.15%)      | 77 (38.31%)    |           |
| ASA IV            | 0 (0%)          | 0 (0%)           | 0 (0%)         | <b>NA</b> |
| ASA V             | 0 (0%)          | 0 (0%)           | 0 (0%)         | <b>NA</b> |
| ASA VI            | 0 (0%)          | 0 (0%)           | 0 (0%)         | <b>NA</b> |

Resultados expresados en el número de sujetos analizados (n) y el porcentaje correspondiente del total de la muestra. El valor de P Value considerado estadísticamente significativo si es ≤ 0.05 al comparar los géneros.

Se observó que el tipo de cirugía más realizada fue la colecistectomía laparoscópica con una frecuencia del 54.72% (n=110), seguida de la funduplicatura de Nissen laparoscópica con el 37.31% (n=75) y la esplenectomía laparoscópica con el 3.98% (n=8); el resto se encuentran distribuidas en otro tipo de cirugías. (Ver tabla 3).

**Tabla 3. Descripción de tipo de cirugía realizada en los sujetos incluidos en el estudio**

| <b>Variable</b>  | <b>(n= 201) % de total de sujetos</b> |             |
|--|---------------------------------------|-------------|
| <b>Cirugía realizada</b>   |                                       |             |
| Colecistectomía laparoscópica  | 110                                   | 54.72%      |
| Funduplicatura de Nissen laparoscópica                                 | 75                                    | 37.31%      |
| Esplenectomía laparoscópica  | 8                                     | 3.98%       |
| Colecistectomía laparoscópica + Funduplicatura de Nissen laparoscópica | 3                                     | 1.49%       |
| Funduplicatura de Nissen laparoscópica + Cardiomiectomía de Hellen     | 1                                     | 0.50%       |
| Destechamiento laparoscópico de riñón derecho                          | 1                                     | 0.50%       |
| Hemicolectomía izquierda laparoscópica                                 | 1                                     | 0.50%       |
| Laparoscopia diagnóstica + toma de biopsia                             | 1                                     | 0.50%       |
| No especificado  | 1                                     | 0.50%       |
| <b>TOTAL</b>   | <b>201</b>                            | <b>100%</b> |

De los sujetos en estudio (n=201), en el 71.64% de los casos (n=144) se observó el reporte en el expediente clínico de otra comorbilidad previo a la cirugía laparoscópica, está siendo independiente a los factores asociados a variabilidad hemodinámica planteados. El de mayor incidencia observado fue el hipotiroidismo en el 5.50% (n=8); seguido de la dislipidemia en el 3.46% (n=5) y la púrpura trombocitopenica en el 2.27% (n=4). El resto se observan distribuidos en otras comorbilidades. (Ver tabla 4).

**Tabla 4.** Descripción de la presencia de otras comorbilidades reportadas en el expediente clínico de los sujetos incluidos en el estudio.

|  | <i>Total de sujetos (n= 201)</i> | <i>% de la comorbilidad presente del total de los sujetos analizados</i> |
|--|----------------------------------|--|
| <b>PRESENCIA DE OTRAS COMORBILIDADES</b>   |                                  |  |
| <b>No</b>  | 57                               | 28.36%   |
| <b>SI</b>  | 144                              | 71.64%   |
| <b>TIPOS DE COMORBILIDADES</b>   |                                  |  |
| Hipotiroidismo   | 8                                | 5.50%  |
| Dislipidemia   | 5                                | 3.46%  |
| Purpura trombocitopenica   | 4                                | 2.77%  |
| Edad avanzada  | 4                                | 2.77%  |
| Asma bronquial   | 3                                | 2.00%  |
| Lupus Eritematoso Sistémico  | 3                                | 2.00%  |
| Asma Bronquial + Rinitis Alérgica  | 2                                | 1.37%  |
| Depresión  | 2                                | 1.37%  |
| Adenocarcinoma de colon  | 1                                | 0.70%  |
| IAM  | 1                                | 0.70%  |
| Artritis Reumatoide  | 1                                | 0.70%  |
| Artritis Reumatoide + hipotiroidismo   | 1                                | 0.70%  |
| Asma bronquial + Artritis Reumatoide + LES + Síndrome mielodisplastico                   | 1                                | 0.70%  |
| Bicitopenia  | 1                                | 0.70%  |
| Bloqueo de Rama izquierda del Haz de Hiss  | 1                                | 0.70%  |
| Bronquitis crónica   | 1                                | 0.70%  |
| Bronquitis crónica   | 1                                | 0.70%  |
| Cáncer de Próstata   | 1                                | 0.70%  |
| Cardiopatía mixta  | 1                                | 0.70%  |
| Distrofia muscular + SAOS  | 1                                | 0.70%  |
| Antecedente de IAM   | 1                                | 0.70%  |
| EPOC + Bloqueo completo de rama izquierda del Haz de Hiss                                | 1                                | 0.70%  |
| Enfermedad de Crohn  | 1                                | 0.70%  |
| Epilepsia  | 1                                | 0.70%  |
| Epilepsia + Hepatopatía difusa   | 1                                | 0.70%  |
| Esófago de Barret  | 1                                | 0.70%  |
| Fibrilación auricular + Edad avanzada  | 1                                | 0.70%  |
| fibrilación auricular + Postoperado recambio valvular mitral secundaria fiebre reumática | 1                                | 0.70%  |
| Hemofilia A  | 1                                | 0.70%  |
| Hepatitis B  | 1                                | 0.70%  |
| Hepatitis C  | 1                                | 0.70%  |

|   |            |             |
|---|------------|-------------|
| Hepatitis C + Hemofilia A   | 1          | 0.70%       |
| Hepatitis de origen a determinar  | 1          | 0.70%       |
| Hipotiroidismo + Anemia Hemolítica Autoinmune                             | 1          | 0.70%       |
| Hipotiroidismo + Antecedente de IAM + Edad avanzada                       | 1          | 0.70%       |
| Hipotiroidismo + Artritis Reumatoide + Trastorno de Ansiedad              | 1          | 0.70%       |
| Hipoventilación generalizada  | 1          | 0.70%       |
| Insuficiencia Hepática + Depresión  | 1          | 0.70%       |
| Insuficiencia hepática Child Pugh A                                       | 1          | 0.70%       |
| Linfoma no Hodking + purpura trombocitopenica                             | 1          | 0.70%       |
| Migraña   | 1          | 0.70%       |
| Monorreno   | 1          | 0.70%       |
| Neurocisticercosis  | 1          | 0.70%       |
| Neurofibromatosis   | 1          | 0.70%       |
| Osteopenia  | 1          | 0.70%       |
| Pancreatitis  | 1          | 0.70%       |
| Postoperado cambio valvular mitral secundario a fiebre reumática          | 1          | 0.70%       |
| Postoperado cambio valvular mitral y aórtico                              | 1          | 0.70%       |
| Postoperado cierre de conducto Arterioso + Hipertensión Arterial pulmonar | 1          | 0.70%       |
| Quiste renal  | 1          | 0.70%       |
| Rinitis Alérgica + trastorno de Ansiedad                                  | 1          | 0.70%       |
| Síndrome depresivo  | 1          | 0.70%       |
| Síndrome mielodisplásico  | 1          | 0.70%       |
| Trastorno de Ansiedad + depresión   | 1          | 0.70%       |
| Trombocitopenia idiopática  | 1          | 0.70%       |
| Tumor esplénico   | 1          | 0.70%       |
| Valvulopatía mitral reumática   | 1          | 0.70%       |
| VIH   | 1          | 0.70%       |
| Vitíligo  | 1          | 0.70%       |
| Bloqueo de Rama izquierda del Haz de Hiss + hipotiroidismo                | 1          | 0.70%       |
| No especificados y otros  | 61         | 42.36%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>201</b> | <b>100%</b> |

Resultados expresados en el número de comorbilidades en los sujetos analizados (n) y el porcentaje correspondiente del total de la muestra.

De las variables consideradas como factores de riesgo más asociadas a la presencia de variabilidad hemodinámica reportadas en el expediente clínico previo al neumoperitoneo observamos que el 30.84% (n=62) de los pacientes ya presentaba el diagnóstico de HAS, 17.92% (n=36) de DM2, el 2.48% (n=5) de EPOC, el 22.38% (n=45) obesidad y el 2% (n=4) de ERC; de todas estas variables al comparar su distribución de acuerdo al género no presentaron diferencias estadísticamente significativas (ver tabla 5).

**Tabla. 5** Descripción de los factores más asociados a variabilidad hemodinámica en sujetos sometidos a neumoperitoneo. Datos obtenidos de acuerdo a la búsqueda retrospectiva en expedientes clínicos.

| <b>Variable</b>                | <b>Hombres ( n= 61)</b> | <b>Mujeres ( n= 140)</b> | <b>Total (n = 201)%</b> | <b>p value</b> |
|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|
| <b>Antecedente de HAS</b>      |                         |                          |                         |                |
| Si                             | 20 (32.78%)             | 42 (30%)                 | 62 (30.84%)             | 0.74           |
| No                             | 41 (67.22%)             | 98 (70%)                 | 139 (69.16%)            |                |
| <b>Antecedente de DM2</b>      |                         |                          |                         |                |
| Si                             | 13 (21.32%)             | 23 (16.43%)              | 36 (17.92%)             | 0.427          |
| No                             | 48 (78.68%)             | 117 (83.57%)             | 165 (82.08%)            |                |
| <b>Antecedente de EPOC</b>     |                         |                          |                         |                |
| Si                             | 3 (4.91%)               | 2 (1.43%)                | 5 (2.48%)               | 0.165          |
| No                             | 58 (95.09%)             | 138 (98.57)              | 196 (97.52%)            |                |
| <b>Antecedente de Obesidad</b> |                         |                          |                         |                |
| Si                             | 11 (18.04%)             | 34 (24.28%)              | 45 (22.38%)             | 0.363          |
| No                             | 50 (81.96%)             | 106 (75.72%)             | 156 (77.62%)            |                |
| <b>Antecedente de ERC</b>      |                         |                          |                         |                |
| Si                             | 3 (4.91%)               | 1 (0.72%)                | 4 (2%)                  | 0.084          |
| No                             | 58 (95.09%)             | 139 (99.28%)             | 197 (98%)               |                |

Resultados expresados en el número de sujetos analizados (n) y el porcentaje correspondiente del total de la muestra. El valor de P Value considerado estadísticamente significativo si es  $\leq 0.05$  al comparar los géneros.



Del total de los pacientes en estudio (n=201), se observó que el 33% (n=67) presentó variabilidad hemodinámica durante el neumoperitoneo. La edad juega un papel importante como posible factor de riesgo para presentar variabilidad hemodinámica (p value 0.001). No se observó diferencias estadísticamente significativas en relación al género e IMC. La media de las concentraciones de glucosa son muy similares en ambos grupos, sin embargo la desviación estándar es mayor en el grupo que no presentó variabilidad hemodinámica (p value 0.001); al analizar su distribución con medianas, el valor mínimo y máximo de cada grupo observamos que la concentración de glucosa es mayor en el grupo con variabilidad hemodinámica; por lo que la concentración de glucosa sérica juega un papel importante como posible factor de riesgo para presentar variabilidad hemodinámica. La presencia de EPOC fue mayor en el grupo con variabilidad hemodinámica (p value 0.043), sin embargo hay que tomarlo con cautela ya que su presencia con respecto al total de número de pacientes fue bajo. Con respecto a la HAS se observa una diferencia estadísticamente significativa (p value 0.003) al comparar ambos grupos; considerando a la HAS como un posible factor de riesgo importante presente en los sujetos con variabilidad hemodinámica. La presencia de DM2, ERC y los niveles de creatinina sérica al comparar ambos grupos fue similar en su distribución, no observando diferencias estadísticamente significativas (ver tabla 6). Por lo que las variables de edad, Glucosa sérica e HAS se consideran para la realización de un análisis de regresión logística ajustado por edad y sexo, con ello determinar cuál puede ser el factor de riesgo más importante a considerar como predisponente a la presencia de variabilidad hemodinámica en sujetos sometidos a neumoperitoneo.

**Tabla 6.-** Descripción del comportamiento de variables más asociadas a las complicaciones en sujetos sometidos a neumoperitoneo. Variabilidad hemodinámica del 30%

|  | PRESENCIA DE VARIABILIDAD HEMODINÁMICA |                           | <i>P value</i> |
|--|--|---------------------------|----------------|
|  | Si ( <i>n</i> = 67 ) 33%               | No ( <i>n</i> = 134 ) 67% |                |
| <b>Edad (Años)</b>                       | 54.78 ± 13.05                          | 48.13 ± 14.16             | <b>0.001</b>   |
| <b>Genero</b>                            |  |                           | <i>0.417</i>   |
| Masculino                                | 23 (34.30%)                            | 38 (28.35%)               |                |
| Femenino                                 | 44 (65.70%)                            | 96 (71.65%)               |                |
| <b>IMC (peso kg/talla m<sup>2</sup>)</b> | 27.60 ± 4.66                           | 27.01 ± 4.17              | <i>0.388</i>   |
| <b>Glucosa (mg/dl)</b>                   | 104.2 ± 25.88                          | 104 ± 37.12               | <b>0.001</b>   |
|  | 97 (90-110)                            | 96 (87-104)               |                |
| <b>Creatinina (mg/dl)</b>                | 0.98 ± 1.25                            | 0.84 ± 0.66               | <i>0.415</i>   |
| <b>Presencia de EPOC</b>                 |  |                           | <i>0.043</i>   |
| Si                                       | 4 (6%)                                 | 1 (0.75%)                 |                |
| No                                       | 63 (94%)                               | 133 (99.25%)              |                |
| <b>Presencia de ERC</b>                  |  |                           | <i>0.602</i>   |
| Si                                       | 2 (3%)                                 | 2 (1.50%)                 |                |
| No                                       | 65 (97%)                               | 132 (98.50%)              |                |
| <b>Presencia de DM2</b>                  |  |                           | <i>0.441</i>   |
| Si                                       | 14 (21%)                               | 22 (16.40%)               |                |
| No                                       | 53 (79%)                               | 112 (83.60%)              |                |
| <b>Presencia de HAS</b>                  |  |                           | <b>0.003</b>   |
| Si                                       | 30 (44.80%)                            | 32 (23.90%)               |                |
| No                                       | 37 (55.20%)                            | 102 (76.10%)              |                |
| <b>Presencia de Obesidad</b>             |  |                           | <i>1</i>       |
| Si                                       | 15 (22.40%)                            | 30 (22.40%)               |                |
| No                                       | 52 (77.60%)                            | 104 (77.60%)              |                |

Resultados expresados en media ± Desviación Estándar de los sujetos incluidos en el estudio con y sin presencia de variación hemodinámica. El valor de *P Value* considerado estadísticamente significativo si es ≤ 0.05 al comparar los géneros.

En la descripción del comportamiento de la FC y su variabilidad de acuerdo al género no se observó diferencia estadísticamente significativa. En su comportamiento en los diferentes tiempos de medición y la comparación de la FC basal vs término del neumoperitoneo tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas. (Ver tabla 7).

Tabla.-7 Descripción de la FC en el tiempo quirúrgico

| Variable  | Hombres<br>(n= 61) | Mujeres<br>(n= 140) | Total<br>(n = 201) | p<br>value |
|---|--------------------|---------------------|--------------------|------------|
| <b>FC</b>   |                    |                     |                    |            |
| <b>PRESENCIA DE VARIABILIDAD EN LA FC DEL 30%</b> |                    |                     |                    |            |
| Si  | 18 (29.50%)        | 46 (32.85%)         | 64 (31.85%)        | 0.73       |
| No  | 43 (70.50%)        | 94 (67.15%)         | 137 (68.15%)       |            |
| <b>COMPORTAMIENTO A TRAVES DEL TIEMPO</b>         |                    |                     |                    |            |
| BASAL (LPM)                                       | 73.67 ±<br>(14.17) | 76.96 ±<br>(13.12)  | 75.97 ±<br>(13.50) | 0.079      |
| INICIO DE VMC (LPM)                               | 69.62 ±<br>(11.08) | 68.96 ±<br>(12.45)  | 69.16 ±<br>(12.03) | 0.71       |
| INICIO NEUMOPERITONEO (LPM)                       | 69.48 ±<br>(13.10) | 69.83 ±<br>(13.68)  | 69.72 ±<br>(13.47) | 0.713      |
| 20 MIN DEL NEUMOPERITONEO (LPM)                   | 73.8 ± (16.10)     | 72.8 ± (14.54)      | 73.1 ± (15.00)     | 0.567      |
| TERMINO DEL NEUMOPERITONEO (LPM)                  | 73.44 ±<br>(12.69) | 74.54 ±<br>(13.01)  | 74.21 ±<br>(12.89) | 0.858      |
| FC BASAL VS FC AL TERMINO                         |                    |                     |                    | 1          |

Resultados expresados en media ± Desviación Estándar y n (%) de los sujetos incluidos en el estudio. El valor de P value considerado estadísticamente significativo si es ≤ 0.05 al comparar los géneros.

En la descripción de variabilidad de la PAS de acuerdo al género se observa una tendencia, sin embargo no existe una diferencia estadísticamente significativa. De acuerdo al comportamiento de la PAS en los diferentes tiempos de medición no se observó diferencias estadísticamente significativas entre ambos géneros. Al comparar la PAS basal vs término del neumoperitoneo existe una diferencia estadísticamente significativa (p value 2.20E-16), se observó una mejoría en las cifras de PAS basal vs término del neumoperitoneo. (Ver tabla 8).

Tabla.-8 Descripción de la PAS en el tiempo quirúrgico

| Variable                         | Hombres<br>(n= 61) | Mujeres<br>(n= 140) | Total (n = 201)    | p value  |
|----------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------|
| <b>PAS</b>                       |                    |                     |                    |          |
| VARIABILIDAD EN LA PAS DEL 30%   |                    |                     |                    |          |
| Si                               | 28 (45.90%)        | 45 (32.14%)         | 73 (36.32%)        | 0.063    |
| No                               | 33 (54.10%)        | 95(67.85%)          | 128 (63.68%)       |          |
| BASAL (LPM)                      | 137.4 ± 18.62      | 134.8 ±<br>(26.26)  | 140.5 ±<br>(73.24) | 0.199    |
| INICIO DE VMC (LPM)              | 106.8 ±<br>(16.17) | 109.3 ±<br>(18.96)  | 108.6 ±<br>(18.16) | 0.164    |
| INICIO NEUMOPERITONEO (LPM)      | 109 ± (19.33)      | 110.8 ±<br>(21.59)  | 110.2 ±<br>(20.90) | 0.335    |
| 20 MIN DEL NEUMOPERITONEO (LPM)  | 117.4 ±<br>(17.18) | 113.1 ±<br>(16.07)  | 114.4 ±<br>(16.49) | 0.099    |
| TERMINO DEL NEUMOPERITONEO (LPM) | 113.5 ±<br>(14.91) | 111.8 ±<br>(14.96)  | 112.3 ±<br>(14.93) | 0.372    |
| PAS BASAL VS PAS TERMINO         |                    |                     |                    | 2.20E-16 |

Resultados expresados en media ± Desviación Estándar y n (%) de los sujetos incluidos en el estudio. El valor de P value considerado estadísticamente significativo si es  $\leq 0.05$  al comparar los géneros.

En la descripción de variabilidad de la PAD de acuerdo al género no se observó diferencia estadísticamente significativa. De acuerdo al comportamiento de la PAD en los diferentes tiempos de medición se observó diferencia estadísticamente significativa en la PAD basal y en la PAD a los 20 minutos de iniciado el neumoperitoneo al comparar ambos géneros (p value 0.007 y 0.004 respectivamente). Al comparar la PAD basal vs término del neumoperitoneo existe una diferencia estadísticamente significativa (p value 1.20E-15), se observa una mejoría en las cifras de PAD basal vs término del neumoperitoneo. (Ver tabla 9).

Tabla.-9 Descripción de la PAD en el tiempo quirúrgico

| <b>Variable</b>   | <b>Hombres<br/>(n= 61)</b> | <b>Mujeres<br/>(n= 140)</b> | <b>Total<br/>(n = 201)</b> | <b>p value</b>  |
|---|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|
| <b>PAD</b>  |                            |                             |                            |                 |
| VARIABILIDAD EN LA PAD DEL 30%  |                            |                             |                            |                 |
| Si  | 20 (32.78%)                | 44 (31.43%)                 | 64 (31.85%)                | 0.191           |
| No  | 41(67.22%)                 | 96 (68.57%)                 | 137 (68.15%)               |                 |
| BASAL (LPM)   | 79.26 ±<br>(10.33)         | 74.49 ±<br>(12.60)          | 75.94 ±<br>(12.13)         | <b>0.007</b>    |
| INICIO DE VMC (LPM)   | 62.69 ±<br>(10.02)         | 63.48 ±<br>(11.13)          | 63.24 ±<br>(10.78)         | 0.359           |
| INICIO NEUMOPERITONEO (LPM)   | 66.46 ±<br>(12.60)         | 65.54 ±<br>(12.70)          | 65.82 ±<br>(12.65)         | 0.73            |
| 20 MIN DEL NEUMOPERITONEO (LPM)   | 73.2 ±<br>(11.56)          | 68.1 ±<br>(11.47)           | 69.65 ±<br>(11.71)         | <b>0.004</b>    |
| TERMINO DEL NEUMOPERITONEO (LPM)  | 67.72 ± (8.71)             | 66.7 ± (10.50)              | 67.01 ± (9.98)             | 0.101           |
| PAD BASAL VS PAD TERMINO  |                            |                             |                            | <b>1.20E-15</b> |
| Resultados expresados en media ± Desviación Estándar y n (%) de los sujetos incluidos en el estudio. El valor de P value considerado estadísticamente significativo si es ≤ 0.05 al comparar los géneros. |                            |                             |                            |                 |

En la tabla de descripción de variabilidad del SPO<sub>2</sub> de acuerdo al género no se observa una diferencia estadísticamente significativa. De acuerdo al comportamiento del SPO<sub>2</sub> en los diferentes tiempos de medición se observó diferencia estadísticamente significativa del SPO<sub>2</sub> al inicio del neumoperitoneo al comparar ambos géneros (p value 0.032). Al comparar del SPO<sub>2</sub> basal vs término del neumoperitoneo existe una diferencia estadísticamente significativa (p value 2.20E-16), se observó una mejoría en las cifras de SPO<sub>2</sub> basal con respecto a la de término del neumoperitoneo. (Ver tabla 10).

Tabla.-10 Descripción de la SPO2 en el tiempo quirúrgico

| Variable                         | Hombres<br>(n= 61) | Mujeres<br>(n= 140) | Total<br>(n = 201) | p value  |
|----------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------|
| <b>SPO2</b>                      |                    |                     |                    |          |
| VARIABILIDAD EN SPO2 DEL 30%     |                    |                     |                    |          |
| Si                               | 61 (100%)          | 140 (100%)          | 201 (100%)         | 0.862    |
| No                               | 0 (0%)             | 0 (0%)              | 0 (0%)             |          |
| BASAL (LPM)                      | 92.97 ± (4.11)     | 93.36 ± (3.60)      | 93.24 ± (3.75)     | 0.211    |
| INICIO DE VMC (LPM)              | 98.07 ± (1.61)     | 98.27 ± (1.76)      | 98.21 ± (1.71)     | 0.423    |
| INICIO NEUMOPERITONEO (LPM)      | 98.82 ± (1.14)     | 99.05 ± (0.91)      | 98.98 ± (0.99)     | 0.032    |
| 20 MIN DEL NEUMOPERITONEO (LPM)  | 98.82 ± (1.20)     | 99.05 ± (1.26)      | 98.98 ± (1.24)     | 0.368    |
| TERMINO DEL NEUMOPERITONEO (LPM) | 98.87 ± (1.13)     | 99.09 ± (0.93)      | 99.02 ± (1.00)     | 0.07     |
| SPO2 BASAL VS SPO2 TERMINO       |                    |                     |                    | 2.20E-16 |

Resultados expresados en media ± Desviación Estándar y n (%) de los sujetos incluidos en el estudio. El valor de P value considerado estadísticamente significativo si es ≤ 0.05 al comparar los géneros.

En la tabla de descripción variabilidad de ETCO<sub>2</sub> de acuerdo al género se observa una diferencia estadísticamente significativa entre ambos géneros (p value 0.027). De acuerdo al comportamiento del ETCO<sub>2</sub> en los diferentes tiempos de medición se observó diferencia estadísticamente significativa en el ETCO<sub>2</sub> al inicio del neumoperitoneo al comparar ambos géneros (p value 0.036). Al comparar el ETCO<sub>2</sub> basal vs término del neumoperitoneo existe una diferencia estadísticamente significativa (p value 9.33E-15). (Ver tabla 11).

Tabla.-11 Descripción de la ETCO2 en el tiempo quirúrgico

| Variable                         | Hombres<br>(n= 61) | Mujeres<br>(n= 140) | Total<br>(n = 201) | p value  |
|----------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------|
| <b>ETCO2</b>                     |                    |                     |                    |          |
| VARIABILIDAD EN ETCO2 DEL 30%    |                    |                     |                    |          |
| Si                               | 3 (4.91%)          | 12 (8.58%)          | 15 (7.47%)         | 0.027    |
| No                               | 58 (95.09%)        | 128 (91.42%)        | 186 (92.53%)       |          |
| BASAL AL INICIO DE LA VMC (MMHG) | 31.48 ± (3.71)     | 31 ± (4.77)         | 31.14 ± (4.47)     | 0.244    |
| INICIO NEUMOPERITONEO (LPM)      | 30.49 ± (2.56)     | 30.75 ± (3.26)      | 30.67 ± (3.06)     | 0.036    |
| 20 MIN DEL NEUMOPERITONEO (LPM)  | 31.49 ± (2.52)     | 30.81 ± (2.74)      | 31.01 ± (2.69)     | 0.205    |
| TERMINO DEL NEUMOPERITONEO (LPM) | 31 ± (2.52)        | 31.07 ± (2.74)      | 31.05 ± (2.69)     | 0.161    |
| ETCO2 BASAL VS ETCO2 TERMINO     |                    |                     |                    | 9.33E-15 |

Resultados expresados en media ± Desviación Estándar y n (%) de los sujetos incluidos en el estudio. El valor de P value considerado estadísticamente significativo si es ≤ 0.05 al comparar los géneros.

En la tabla 6 identificamos que la edad, las concentraciones de glucosa sérica y la HAS pueden ser considerados como los factores de riesgo más relacionados a la variabilidad hemodinámica, por lo tanto se realizó un análisis de regresión logística ajustado por edad y sexo. Se observó que existe una asociación estadísticamente significativa de variabilidad hemodinámica en las cifras de PAS y PAD basales (p value < 0.05), siendo identificados como los factores de riesgo de mayor importancia en la presencia de variabilidad hemodinámica, por lo que su control juega un papel muy importante previo al neumoperitoneo. (Ver tabla 12).

Tabla.-12 Regresión logística de las variables correlacionadas con variabilidad hemodinámica del 30%

| Variable                       | coeficiente | Std. Err. | t     | p> (t)   | [95% conf. interval] |           |
|--------------------------------|-------------|-----------|-------|----------|----------------------|-----------|
| PAS Basal mmHg                 | -17.28148   | 3.367272  | -5.13 | <b>0</b> | -23.92201            | -10.64095 |
| PAS Termino del Neumoperitoneo | 1.357352    | 2.306195  | 0.59  | 0.557    | -3.190648            | 5.905351  |
| PAD Basal mmHg                 | -6.352226   | 1.784352  | -3.56 | <b>0</b> | -9.871108            | -2.833344 |
| PAD Termino del Neumoperitoneo | -1.136154   | 1.541307  | -0.74 | 0.462    | -4.175734            | 1.903427  |
| Glucosa sérica mg/dl           | 1.373415    | 5.194245  | 0.26  | 0.792    | -8.870046            | 11.61688  |

Regresión logística ajustada por edad y sexo.

No fue posible determinar cuál es la presión intraabdominal durante el neumoperitoneo más relacionada con variabilidad hemodinámica ya que no se registra de manera sistémica dicho dato. No se logró identificar la cifra de ETCO2 mas relacionada con la presencia de variabilidad hemodinámica del 30%.

## Discusión

Las principales ventajas de la cirugía laparoscopia comparada con la cirugía convencional son la reducción en el riesgo de infección de la herida quirúrgica, reducción en el dolor postoperatorio, menor estancia hospitalaria y el rápido retorno a las actividades normales. (1)

Las ventajas pueden traer consigo una disminución de la morbilidad postoperatoria determinada de manera específica por las reacciones fisiológicas adversas a la cirugía. Sin embargo, la cirugía laparoscópica no se encuentra exenta de complicaciones que incluso pueden conllevar a la muerte. La variabilidad hemodinámica durante el neumoperitoneo es de suma importancia para evitar las complicaciones.

La gama de técnicas quirúrgicas está aumentando en complejidad y ahora incluye la colecistectomía, adrenalectomía, nefrectomía, funduplicatura, reparación de hernias, resección intestinal y procedimientos ginecológicos. (2)

En este estudio se observó que el 54.72% de las cirugías laparoscópicas abdominales en el hospital de especialidades Dr. Antonio Fraga Mouret del CMN La Raza fueron colecistectomías laparoscópicas, el 37.31% funduplicatura de Nissen laparoscópicas y 3% esplenectomías laparoscópicas.

El manejo anestésico basado en los datos obtenidos de la historia clínica, la exploración física y la monitorización básica de las variables consideradas de riesgo para la variabilidad hemodinámica, podría ser suficiente para la obtención de un desenlace favorable. Sin embargo, aún se desconoce cuál es el factor de riesgo más importante que ocasiona variabilidad hemodinámica. No existen estudios clínicos que describan los factores de riesgo que estén asociados a la morbimortalidad secundaria a las alteraciones hemodinámicas secundarias al neumoperitoneo; dado que la población de este hospital que ingresa a cirugía laparoscópica varía de 900 a 1000 procedimientos por año, es relevante identificar estos factores por que el impacto que se puede alcanzar sobre la disminución de la morbimortalidad puede reducir la estancia hospitalaria del paciente y los costos asociados para el sistema de salud.



En los últimos años, los cambios demográficos, políticos, económicos, es decir, la globalización, han generado cambios en la alimentación en nuestro país; en México han cobrado gran relevancia debido a los trastornos asociados a enfermedades metabólicas secundarias a resistencia a la insulina o inflamatorias que ocasionan lesión endotelial y alteraciones en la fisiología del paciente que ingresara a cirugía; es importante identificar que implicación tiene el mantener parámetros perioperatorios óptimos (bioquímicos, adherencia a tratamientos, etc.) por que disminuirán el riesgo de complicaciones durante el transoperatorio y en el postoperatorio inmediato. Debemos señalar que durante la cirugía laparoscópica el gasto cardíaco disminuye típicamente del 10 al 30% secundario al neumoperitoneo. Los pacientes saludables parecen tolerar bien los efectos hemodinámicos. (10)

La cirugía laparoscópica ha sido tradicionalmente contraindicada en pacientes con cardiopatía isquémica grave, enfermedad valvular, disfunción renal significativa o enfermedad respiratoria en etapa terminal. Las contraindicaciones generalmente aceptadas incluyen el aumento de la presión intracraneal, hipovolemia severa no corregida y los pacientes con cortocircuitos conocidos de derecha a izquierda o foramen oval permeable. (8)

En el año 2007, en el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso en Cuba, se realizaron 697 colecistectomías laparoscópicas y se encontró que el 23.4 % de estos pacientes presentaban hipertensión arterial sistémica, siendo un valor comparable al de México, donde 30.05 % de su población sufre este padecimiento. En este estudio, con cifras tensionales fuera de valores normales los pacientes fueron más susceptibles a presentar isquemia perioperatoria, arritmias y labilidad hemodinámica. (17)

La hipertensión arterial sistémica no contraindica la cirugía laparoscópica; sin embargo, constituye el principal factor de riesgo para la enfermedad cerebrovascular y uno de los principales factores de riesgo para la enfermedad coronaria. En la última encuesta nacional de salud, los datos epidemiológicos arrojaron que la principal causa de pérdida funcional, con impacto nefasto en la calidad de vida y sobrecarga de uso de los servicios sanitarios sociales, y de muerte, son la enfermedad coronaria en hombres y la enfermedad cerebrovascular en las mujeres.

En este estudio retrospectivo del 2011 al 2016, se observó que el 30.84% (n=62) de los sujetos analizados ya presentaban el diagnóstico de HAS en su expediente clínico; y que el 44.80% (n=30) de los hipertensos presentaron variabilidad hemodinámica del 30% siendo estadísticamente significativo (p value < 0.003); después del análisis de regresión logística la HAS resultó ser el factor de riesgo con mayor importancia para presentar variabilidad hemodinámica.

Las alteraciones hemodinámicas encontradas durante la cirugía laparoscópica, están determinadas por los cambios en la posición a que están sometidos los pacientes y por el efecto mecánico que ejerce la compresión del CO<sub>2</sub> dentro de la cavidad peritoneal. Al comenzar la insuflación del peritoneo con CO<sub>2</sub> se produjo un aumento de la presión arterial, tanto sistémica como pulmonar, y esto provocó una disminución del índice cardíaco, manteniendo igual la presión arterial media. (16)

Durante el análisis de los pacientes se observó una mejoría en las cifras de PAS y PAD al comparar los valores basales vs término de neumoperitoneo y esto se debe posiblemente al adecuado manejo de la HAS durante el transanestésico; así como a la farmacocinética y farmacodinamia de los anestésicos intravenosos e inhalados que actúan directamente sobre el sistema nervioso simpático, por lo cual podría considerarse como factores confusoras en el presente estudio.

Además de observar una mejoría en las cifras de SPO<sub>2</sub> al comparar los valores basales vs término del neumoperitoneo siendo esto posible probablemente al manejo de la ventilación mecánica controlada con parámetros de protección pulmonar y monitoreo, así como al aumento en la FiO<sub>2</sub>.

Aunque la hiperglicemia se ha relacionado con el desarrollo de complicaciones infecciosas y cardiovasculares en el período postoperatorio. Se ha demostrado que el adecuado control glicémico preoperatorio contribuye a disminuir el riesgo de desarrollar dichas complicaciones. (18)

Uno de los casos analizados sin antecedente de HAS, el cual ingresó a sala de quirófano con hipertensión sistólica aislada, durante el neumoperitoneo presentó variabilidad hemodinámica  $> 30\%$  en FC, PAS, PAD y en el ETCO<sub>2</sub>; y evolucionó a asistolia, se le aplicaron maniobras de reanimación cardiopulmonar avanzada y retornó a la circulación espontánea al 1er ciclo, sin embargo desconocemos las causas de la parada cardíaca, probablemente se encuentren asociados a los cambios hemodinámicos originados por la velocidad de insuflación para el neumoperitoneo, la presión intra abdominal que pudo ser mayor a 15 mmHg o la posición quirúrgica. Sin dejar de mencionar probables fallas en la evaluación preoperatoria y la identificación de factores de riesgo.

Es preciso señalar que la variabilidad hemodinámica del 30% puede conducir a complicaciones cardiovasculares y pulmonares postoperatorias, y se demostró en este estudio con una  $p < 0.05$ .

La disminución de las complicaciones posteriores al neumoperitoneo, son posibles al aplicar estrategias dirigidas al concepto clínico del paciente, que ingresará a cirugía. Hemos identificado los principales factores de riesgo en la población quirúrgica del Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” del Centro Médico Nacional La Raza del IMSS que se asocian a variabilidad hemodinámica durante la cirugía laparoscópica y el neumoperitoneo; por lo tanto, el manejo perioperatorio y multidisciplinario puede disminuir la morbimortalidad y mejorar la calidad de la atención del paciente y mejorar su pronóstico.

## **Conclusión**

La Hipertensión arterial sistémica es el factor de riesgo más importante para que exista variabilidad hemodinámica durante el neumoperitoneo en la cirugía laparoscópica abdominal y en todo paciente que ingresará a cirugía.

El mantener cifras tensionales de acuerdo a las recomendaciones de los organismos internacionales (JNC VIII) para el paciente que ingresará a cirugía laparoscópica, es el papel más importante para evitar la variabilidad hemodinámica del 30% y con ello las complicaciones cardiovasculares y pulmonares postoperatorias.

Otros factores de riesgo con importancia para presentar variabilidad hemodinámica del 30% son la edad, glucosa sérica, y EPOC durante el neumoperitoneo en la cirugía laparoscópica abdominal; sin embargo, se concluye que la HAS es el de mayor relevancia.

## Bibliografía

1. Sauerland S. Laparoscopic versus open surgery for suspected apendicitis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2010 Dec;(10):CD001546. DOI: 10.1002/14651858.
2. Mandy P. Laparoscopic abdominal surgery. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain*. 2004 May;19(4):pp.107-110.
3. Enciso N. Anestesia en la cirugía laparoscópica abdominal. *An. Fac. med.* 2013 Jun;74(1):pp.63-70.
4. Gurusamy K. Low pressure pneumoperitoneum versus standard pressure pneumoperitoneum in laparoscopic cholecystectomy. *Cochrane Database Systematic Reviews*. 2014 Mar;(18): CD001632. DOI: 11.1302/14651954.
5. Yao Cheng. Gases for establishing pneumoperitoneum during laparoscopic abdominal surgery. *Cochrane Database Systematic Reviews*. 2013 Jun; (3): 10.1002/14651858.CD009569.pub2
6. Eun Young Park. Carbon Dioxide Embolism during Laparoscopic Surgery. *Yonsei Med J*. 2012 May: 53(3):pp. 459–466.
7. Umar A. Evaluation of hemodynamic changes using different intra-abdominal pressures for laparoscopic cholecystectomy. *Indian J. Surg*. 2013 Aug; 75(4):pp. 284-289.
8. Paul H. Anaesthesia for laparoscopic surgery. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain*. 2011;11(5):pp.177-180.
9. Peter S. Non- invasive pulse wave analysis for monitoring the cardiovascular effects of CO2 pneumoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy a prospective case- series study. *BMC Anesthesiol*. 2014 Jun;14(5):pp.98-103.
10. Aggarwal R. Laparoscopic skills training and assessment. *British Journal of Surgery*. 2004 Feb;91(4):pp.1549-1558.
11. Cakmakkaya O. Restoration of pulmonary compliance after laparoscopic surgery using a simple alveolar recruitment maneuver. *J clin anesth*. 2009 May;21(6):pp. 422-426.

12. Suh MK. The effect of pneumoperitoneum and trendelenburg position on respiratory mechanics during pelviscopic surgery. *Korean J anesthesiol.* 2010 Aug;59(5):pp. 329-34.
13. Neseck- Adam V. Pathophysiologic effects of CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum in laparoscopic surgery. *Actamed croatica.* 2007 Feb;61(2):pp.165-70.
14. Khoury W. Renal oxidative stress following CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum- like conditions. *Surg endosc.* 2009 May;23(4):pp.776-82.
15. Nathason LK. Adult esophagogastric junction distensibility during general anesthesia assessed with an endoscopic functional luminal imaging probe. *Surg endosc.* 2012 Sep;26(4):pp.1051-5.
16. Encino J. Anestesia en cirugía laparoscópica: implicancias. *Rev Horiz Med.* 2012 Jul.;12(3):pp.47-53.
17. Nodal J. Blood pressure variability during laparoscopic cholecystectomy in hypertensive patients. *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación* 2011 Feb;10(3):pp.230-241.
18. Nazar C. Manejo preoperatorio de pacientes con diabetes mellitus. *Rev Chil Cir.* 2013 Aug;65(4):pp.354-359.

## Anexo



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS  
COORDINACIÓN DE UNIDADES MÉDICAS DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. ANTONIO FRAGA MOURET”  
DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA



“Factores de riesgo que condicionan variabilidad en los cambios hemodinámicos  
durante el neumoperitoneo”

### Hoja de recolección de datos

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

Número de seguridad social: \_\_\_\_\_

Cirugía realizada: \_\_\_\_\_

| Variables Demograficas |  |
|------------------------|--|
| Edad                   |  |
| Sexo                   |  |
| Peso                   |  |
| Talla                  |  |
| IMC                    |  |
| ASA / comorbilidades   |  |

| Variabilidad Hemodinámica |                                |                                      |                              |                                 |                               |                                   |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
|                           | Al ingreso a quirófano (basal) | Al inicio de la ventilación mecánica | Al inicio del neumoperitoneo | A los 20 min del neumoperitoneo | Al termino del neumoperitoneo | Variabilidad hemodinámica del 30% |
| Frecuencia cardiaca       |                                |                                      |                              |                                 |                               |                                   |
| PAS                       |                                |                                      |                              |                                 |                               |                                   |
| PAD                       |                                |                                      |                              |                                 |                               |                                   |
| Pulsi oximetría           |                                |                                      |                              |                                 |                               |                                   |
| ETCO <sub>2</sub>         |                                |                                      |                              |                                 |                               |                                   |