

Neumoperitoneo residual en laparoscopia: métodos de medición e implicaciones clínicas

Residual pneumoperitoneum in laparoscopy: measurement methods and clinical implications

Denzil Garteiz-Martínez* y Alejandro Weber-Sánchez

Departamento de Cirugía General, Hospital Ángeles Lomas, Huixquilucan, Estado de México, México

Resumen

Antecedentes: La presencia de aire libre subdiafragmático en una radiografía de tórax es un hallazgo común después de un procedimiento laparoscópico y puede causar confusión clínica. La medición del volumen de gas puede ser una herramienta útil para determinar si éste pudiera corresponder a una complicación quirúrgica. **Objetivo:** Describir la frecuencia con que se presenta neumoperitoneo residual en pacientes sometidos a laparoscopia y enfatizar la importancia de medir su volumen con un método sencillo. **Método:** Estudio retrospectivo en el que se analizaron 42 radiografías de tórax de pacientes operados por laparoscopia. Se registraron los casos que presentaron neumoperitoneo residual y se midió el volumen de aire subdiafragmático en cada uno de ellos. Se calcularon el volumen promedio y su desviación estándar. Se calcularon las correlaciones entre las variables altura, longitud y volumen de las burbujas de aire medidas en las radiografías de tórax. **Resultados:** La incidencia de neumoperitoneo residual fue de 0.55. La mediana del volumen fue de 4 cm³ (media de 9.5 cm³, desviación estándar de 14.8 cm³ y rango de 0.09 a 62 cm³). La altura y la longitud del arco tuvieron una correlación positiva con el volumen, con $r = 0.74$, $p = 0.000$, y $r = 0.77$, $p = 0.000$, respectivamente. Para la altura y la longitud, la correlación fue de $r = 0.44$, $p = 0.03$. **Conclusiones:** Más de la mitad de los pacientes estudiados presentaron algún grado de neumoperitoneo residual. La correlación entre las variables altura, longitud y volumen fueron positivas. De acuerdo con los datos de esta serie, la presencia de un volumen de neumoperitoneo residual > 40 cm³ puede considerarse como anormal.

Palabras clave: Neumoperitoneo residual. Aire libre subdiafragmático. Laparoscopia. Complicaciones posoperatorias.

Abstract

Background: The presence of subdiaphragmatic air observed on a chest x-ray after a laparoscopic procedure is a common finding and can lead to clinical confusion. Measuring the volume of gas present may be a useful tool to determine if this could be associated to a surgical complication. **Objective:** Describe the frequency of presentation of residual pneumoperitoneum in patients undergoing laparoscopy and emphasize the importance of measuring its volume with a simple method. **Method:** This is a retrospective study where 42 chest x-rays of patients operated by laparoscopy were reviewed. Cases with residual pneumoperitoneum were registered and subdiaphragmatic gas volume measured for each of them. Mean and standard deviation for the volume were calculated. Correlations between the variables of height, length and volume of the gas bubbles seen on each x-ray were established. **Results:** The incidence of residual pneumoperitoneum was 0.55. Median for volume was 4 cm³ (mean of 9.5 cm³ with standard deviation of 14.8 cm³ and range between 0.09 a 62 cm³). Height and length of the arc both had positive correlations with volume of $r = 0.74$, $p = 0.000$ and $r = 0.77$, $p = 0.000$, respectively. Height and length had a correlation of $r = 0.44$, $p = 0.03$. **Conclusions:** More than 50% of the studied patients presented residual pneumoperitoneum.

Correspondencia:

*Denzil Garteiz-Martínez

E-mail: denzilgarteiz@yahoo.com

Fecha de recepción: 27-05-2021

Fecha de aceptación: 03-09-2021

DOI: 10.24875/CIRU.21000493

Cir Cir. 2022;90(6):796-803

Contents available at PubMed

www.cirugiaycirujanos.com

0009-7411/© 2021 Academia Mexicana de Cirugía. Publicado por Permayer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Correlation between the variables of height, length and volume were positive. According to the data in this study, the presence of > 40 cm³ of gas may be considered as abnormal.

Keywords: Residual pneumoperitoneum. Subdiaphragmatic gas. Laparoscopy. Postoperative complications.

Introducción

La presencia de aire libre subdiafragmático en una radiografía de tórax generalmente hace pensar en un diagnóstico catastrófico y sugiere la necesidad de emprender medidas que probablemente tengan que ser quirúrgicas o urgentes¹. Sin embargo, los pacientes sometidos a cirugía abdominal pueden quedar con gas en la cavidad y es muy común menospreciar el hallazgo de aire libre por considerarlo como neumoperitoneo residual «esperado». Aunque la decisión sobre la posible existencia de una complicación quirúrgica no se basa solo en la imagen radiológica, desestimar la presencia de aire libre puede ocasionar errores diagnósticos serios y retrasos importantes en el tratamiento del paciente². Si bien es cierto que cualquier paciente sometido a una cirugía abdominal, especialmente laparoscópica, puede tener neumoperitoneo residual, es importante considerar cuestiones como qué tan frecuente es la presencia de aire libre intraabdominal postoperatorio, qué volumen de gas residual puede ser considerado como normal y cómo se mide la cantidad de aire libre, entre otras.

El objetivo de este trabajo es describir la incidencia y el volumen del neumoperitoneo residual en pacientes sometidos a laparoscopia y discutir sobre los métodos de medición que existen para este efecto. A partir del análisis de datos obtenidos retrospectivamente de una serie de casos se analiza una forma práctica de estimar el volumen de neumoperitoneo residual y se describe cómo calcularlo con una radiografía de tórax y un programa de hoja de cálculo de Excel®.

Método

La base de datos utilizada en este trabajo proviene de un ensayo clínico controlado, publicado previamente por los autores³. De esa serie (aprobada por el comité científico de nuestro hospital y bajo los principios de la Declaración de Helsinki y la Ley General de Salud – NOM-012.SSA-2012), obtenida con los criterios de CONSORT⁴, se revisaron las radiografías de tórax (tomadas 6 horas después de la cirugía) de 42 pacientes sometidos a procedimientos laparoscópicos (14 colecistectomías, 14 apendicectomías y

14 hernioplastias). En todos los casos, una vez concluido el procedimiento, el neumoperitoneo fue evacuado en forma pasiva, dejando que el gas saliera a través de los puertos laparoscópicos en forma espontánea.

Para cada caso se registraron la edad, el sexo, el índice de masa corporal y el tiempo quirúrgico, así como el volumen, el flujo y la presión de neumoperitoneo utilizados durante la cirugía. De cada radiografía se registraron la altura del arco de aire libre (definida como la medida en centímetros, en el punto más alto entre el borde superior hepático y el diafragma) y la longitud del arco de aire libre (definida como la medida de la línea, en centímetros, entre los dos extremos laterales de dicho arco, sobre el diafragma). Se calculó la incidencia de aire libre subdiafragmático en esta serie de casos y se realizó una estimación del volumen de la burbuja aérea subdiafragmática, utilizando una fórmula matemática descrita por Jackson et al.⁵ para calcular el área de una esfera. Todas las mediciones anteriores fueron realizadas sobre el hemidiafragma derecho.

Se calcularon la media, la mediana, la desviación estándar (DE) y el rango para las variables altura, longitud y volumen, y se analizó la correlación entre estas. Con la finalidad de realizar un análisis más preciso de los datos, se dividieron en dos grupos: muestra completa (n = 42), que incluye todos los casos registrados en el estudio, y muestra parcial (n = 23), que incluye solo los casos positivos para neumoperitoneo residual. Se utilizó el programa SPSS® para realizar los cálculos de estadística descriptiva y las gráficas de los resultados. Finalmente, se diseñó un desglose de la fórmula de Jackson en una hoja de cálculo de Microsoft Excel®.

Resultados

Las características demográficas de la muestra se describen en la tabla 1.

La incidencia de neumoperitoneo residual en las radiografías de tórax, tomadas a las 6 horas de la cirugía (muestra completa), fue de 0.55 (23/42).

Los resultados de altura, longitud y volumen se describen en la tabla 2.

Tabla 1. Características demográficas de la muestra

| | |
|---|----------------------------------|
| Número de pacientes | 42 |
| Edad, años (media ± DE) | 45.5 (± 17.2) |
| Relación hombres/mujeres | 21/21 |
| Índice de masa corporal (media ± DE) | 25.84 kg/m ² (± 4.27) |
| Presión de neumoperitoneo* (pCO ₂) (media ± DE) | 12 mmHg |
| Volumen de neumoperitoneo* (vCO ₂) (media ± DE) | 118.19 ml (± 75.98) |
| Flujo de neumoperitoneo* (fCO ₂) | 20 l/min |
| Tiempo quirúrgico en minutos (media±DE) | 53 (± 22.9) |

DE: desviación estándar.

*Valores registrados durante el procedimiento laparoscópico.

En la muestra completa, la mediana para altura fue de 0.2 cm y para longitud de 1.35 cm. El volumen de aire libre subdiafragmático tuvo una mediana de 0.13 cm³ (media de 5.2 cm³ con DE: 11.87 cm³ y rango de 0-62 cm³). En el caso de la muestra parcial, la mediana para altura fue de 0.3 cm y para longitud de 5 cm. La mediana de volumen fue de 4 cm³ (media de 9.5 cm³ con DE de 14.8 cm³ y rango de 0.09 a 62 cm³), como se resume en la tabla 2.

La curva de distribución de los resultados de altura y volumen mostraron que, para la altura, la medida de 1.07 cm representó dos DE por arriba de la media, y que para el volumen esta cifra fue de 28.9 cm³ (Figs. 1 y 2). En el subanálisis de la muestra parcial estas cifras fueron 1.1 cm para altura y 39.1 cm³ para volumen. Las correlaciones entre altura-volumen, longitud-volumen y altura-longitud fueron todas positivas ($r = 0.74$, $p = 0.000$; $r = 0.77$, $p = 0.000$; y $r = 0.44$, $p = 0.03$, respectivamente).

Todos los pacientes tuvieron una evolución posoperatoria sin complicaciones. Solo un paciente presentó dolor abdominal agudo en las primeras 24 horas y ameritó tomografía computarizada (TC) de control (la cual fue negativa para perforación intestinal o alguna otra complicación). En este paciente se observó un volumen residual de 62 cm³ (altura 1.4 cm, longitud 10.5 cm) y representa un resultado inusual de la muestra (*outlier*).

Discusión

El aire libre subdiafragmático posoperatorio puede ser identificado por medio de radiografías simples de tórax en posición anteroposterior, pero pocas veces se

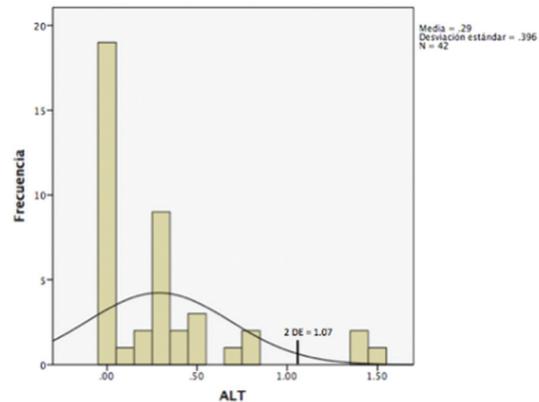


Figura 1. Curva de distribución para la altura del arco. Se muestran media y punto de dos desviaciones estándar a la derecha de la media. ALT: altura del arco; DE: desviación estándar.

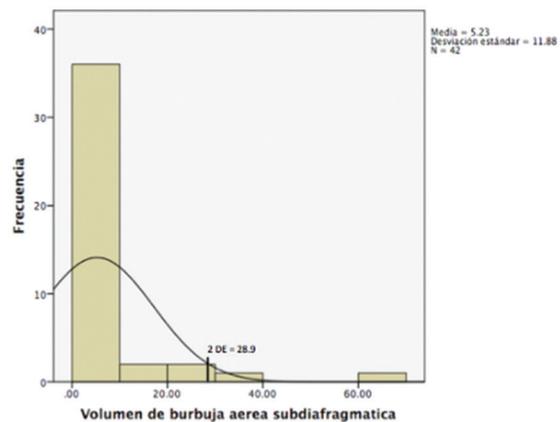


Figura 2. Curva de distribución para el volumen de gas residual. Se muestran media y punto de dos desviaciones estándar a la derecha de la media. DE: desviación estándar.

mide para estimar su volumen. Este trabajo permite reflexionar sobre la utilidad y la importancia de realizar una adecuada medición del neumoperitoneo residual.

Existen dos formas descritas para estimar el volumen de aire subfrénico. La primera consiste en medir la distancia (altura) entre el borde hepático y la cúpula diafragmática en su punto mayor. Es un método sencillo y comúnmente referido en la literatura. Algunos autores acostumbran reportar la distancia directamente en milímetros⁶, mientras que otros han establecido escalas que clasifican la cantidad de aire de acuerdo con dicha altura: ausente (0 mm), trazas (1-5 mm), leve (6-10 mm), moderado (11-15 mm) y grave (> 15 mm)⁷. Los resultados de nuestro estudio muestran que este tipo de medición puede provocar una mala

Tabla 2. Resultados generales

| Aire libre subdiafragmático | n = 42 | | | | | n = 23 | | | | |
|------------------------------|------------------------|------|-----|-------|--------|------------------------|-----|------|------|---------|
| Incidencia | 0.55 | | | | | 1 | | | | |
| | Med | Mdn | Mod | DE | R | Med | Mdn | Mod | DE | R |
| Volumen (cm ³) | 5.2 | 0.13 | 0 | 11.87 | 0-62 | 9.5 | 4 | 0.09 | 14.8 | 0.09-62 |
| Altura (cm) | 0.28 | 0.2 | 0 | 0.39 | 0-1.5 | 0.52 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.1-1.5 |
| Longitud (cm) | 2.76 | 1.35 | 0 | 3.28 | 0-10.5 | 5 | 5 | 4.5 | 2.84 | 1-10.5 |
| Correlación altura/longitud | r = 0.78, p = 0.000 | | | | | r = 0.44, p = 0.03 | | | | |
| Correlación altura/volumen | r = 0.77, p = 0.000 | | | | | r = 0.74, p = 0.000 | | | | |
| Correlación longitud/volumen | r = 0.76, p = 0.000 | | | | | r = 0.77, p = 0.000 | | | | |

DE: desviación estándar; Med: media; Mdn: mediana; Mod: moda; r: correlación de Pearson; R: rango.

Resultados de las mediciones y estadísticas de las variables de estudio, incluyendo la muestra completa (n = 42) y la muestra parcial (n = 23).

interpretación del volumen residual real. El problema de medir solo la altura del arco de aire libre es que no toma en consideración que el espacio subfrénico es una cúpula que tiene tres dimensiones y que el aire se distribuye uniformemente en ellas. En el análisis de la muestra completa observamos una altura media de 2.8 mm (DE: 4 mm; rango: 0-15 mm) y en la muestra parcial de 5.2 mm (DE: 4 mm; rango: 1-15 mm), que según Millitz et al.⁷ corresponderían, en promedio, a «trazas» de aire residual. Como veremos más adelante, a pesar de haber encontrado una correlación positiva entre la altura y el volumen ($r = 0.77$, $p = 0.000$), en algunos casos esto es algo que puede provocar un menosprecio del volumen real.

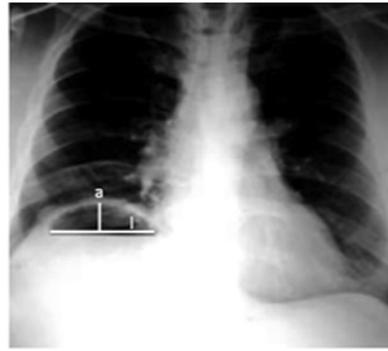
El segundo método, menos utilizado en la práctica, calcula la cantidad de aire a partir de la adaptación de la fórmula matemática para estimar el volumen de una esfera, y fue descrito por Jackson et al.⁵ en un reporte que establece la correlación entre el volumen de gas residual y la intensidad de dolor de hombros posoperatorio. La fórmula utilizada por el autor (Fig. 3), aunque no es muy conocida, ha sido replicada en otras publicaciones de casos laparoscópicos^{3,8-10}. La ventaja de este método es que utiliza las únicas dos dimensiones medibles en una radiografía de tórax (altura y longitud) para estimar el volumen en dimensiones cúbicas. Con este método, en la muestra completa encontramos una media de 5.2 cm³ (DE: 11.8 cm³; rango: 0-62 cm³) y en la muestra parcial de 9.5 cm³ (DE: 14.8 cm³; rango: 0.09-62 cm³), lo cual está en acuerdo con los resultados de otros autores para estas mediciones (tabla 3).

Tabla 3. Resultados de volumen residual en diferentes publicaciones utilizando la fórmula de Jackson

| Autor | n | Tiempo de medición postoperatorio | Volumen, cm ³ (media) | Rango, cm ³ |
|------------------------------|-----|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Jackson et al. ⁵ | 20 | 6 h | 12.4 | 0-91 |
| Song et al. ⁸ | 203 | 24 h | 9.6* | 0.3-90 |
| Stanley et al. ¹⁰ | 14 | Mismo día | 13.7* | 4.5-76 |
| Kafali et al. ⁹ | 22 | 6 h | 12.4 | 0-67 |
| Garteiz et al. ³ | 42 | 6 h | 9.5 | 0-62 |

*Mediana.

Uno de los objetivos de nuestra investigación fue determinar si existe correlación entre estos métodos de medición. Lo que observamos fue que tanto la altura y el volumen como la longitud y el volumen presentaron una correlación positiva y significativa ($r = 0.74$, $p = 0.000$ y $r = 0.77$, $p = 0.000$, respectivamente). Así mismo, la correlación entre la altura y la longitud del arco también fue positiva ($r = 0.44$, $p = 0.03$). Esta pequeña discrepancia entre los grados de correlación podría explicar por qué hay casos en que la altura es baja pero el volumen alto (si la longitud es amplia) y viceversa, y obliga a reflexionar sobre la inexactitud de medir solo la altura como parámetro principal. Por ejemplo, una altura de 0.9 cm con una longitud de 9 cm sería clasificada por la escala de Millitz como leve, siendo que el volumen real sería de 29 cm³, mientras que una altura de 1.6 cm con una longitud de 2.9 cm sería clasificada como grave,



a: altura de arco
l: longitud de arco

$$\text{Volumen} = \frac{2\pi r^3}{3} + \frac{\pi z^3}{3} - \pi r^2 z$$

Donde: $r = \frac{x^2 + y^2}{2y}$ $x = \text{longitud del arco}$ $y = \text{altura de la burbuja}$ $z = r - y$

Figura 3. Fórmula descrita por Jackson et al.⁵ para calcular el volumen de neumoperitoneo residual subdiafragmático.

teniendo un volumen de solo 7.42 cm³ (Tabla 4). Las radiografías mostradas en la figura 4 son ejemplos de esta discrepancia entre la medida de la altura y la medida del volumen. Por lo tanto, parece razonable afirmar que, si se va a utilizar la radiografía de tórax, medir solo la altura puede dar un resultado falso del volumen real, y que es más recomendable utilizar la fórmula de Jackson para tener una mejor estimación de la cantidad de gas residual.

Al revisar las publicaciones sobre la presencia de aire residual después de procedimientos abiertos abdominales, encontramos un estudio¹¹ en el cual se comparó la utilidad de la TC frente a la radiografía de tórax en 27 casos, en los que se reportó una incidencia de 0.87 y 0.50, respectivamente, y un volumen promedio de entre 0.3 y 5.8 cm³. Mientras la incidencia encontrada en las radiografías de tórax es similar a la reportada en nuestro estudio, es claro que la TC tiene una mayor sensibilidad para la detección de aire. Este estudio también parece indicar que los procedimientos de cirugía abierta tienen una incidencia similar de gas residual, pero con una menor cantidad promedio de neumoperitoneo retenido. Desafortunadamente, la TC no siempre se encuentra disponible y representa un costo mayor, por lo cual no se realiza con tanta frecuencia como las radiografías de tórax.

Al revisar la distribución de los datos obtenidos en nuestro estudio (Fig. 1) podemos apreciar que la moda para el volumen fue de 0 (todos los pacientes que no tuvieron aire libre) y que la amplitud del rango se debe a un solo paciente (*outlier*) que presentó 62 cm³. Al ser una curva con distribución anormal (KS = 0.33,



Figura 4. Ejemplos de radiografías con neumoperitoneo residual en las que se aprecia la discrepancia entre la escala de Millitz y la medición del volumen residual.

Tabla 4. Ejemplo de discrepancia entre la escala de Millitz y la medición del volumen residual

| | Altura | Longitud | Escala de Millitz | Volumen residual |
|--------|--------|----------|-------------------|----------------------|
| Caso 1 | 0.9 cm | 9 cm | Leve | 29 cm ³ |
| Caso 2 | 1.6 cm | 2.9 cm | Grave | 7.42 cm ³ |

p = 0.000) se debe tomar la mediana como mejor medida de tendencia central, y esta fue de 0.13 cm³ para la muestra completa y 4 cm³ para la muestra parcial. A partir de estos datos, se observó que la mayoría de los pacientes que presentaron neumoperitoneo residual tuvieron menos de 10 cm³ y que solo el 2.5% presentaron más de 29 cm³, lo cual puede considerarse fuera de lo normal para esta muestra.

Los resultados de este análisis sugieren que es más útil calcular el volumen de neumoperitoneo residual que utilizar solo la medida de la altura para clasificar

Tabla 5. Expresiones matemáticas en hoja de Excel® para el cálculo de volumen de gas residual por medio de la fórmula de Jackson.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|---|------|-----|----------|---------------------------|----------|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| 1 | Long | Alt | x | r | z | v1 | v2 | v3 | VOL |
| 2 | | | = (A2/2) | =((C2*C2)+(B2*B2))/(2*B2) | =(D2-B2) | =(2)*(3.1416)* (POTENCIA (D2,3))/3 | =(3.1416)* (POTENCIA (E2,3))/3 | =(3.1416)* (POTENCIA (D2,2)*(E2)) | =(F2+G2-H2) |
| 3 | 7.6 | 0.3 | 3.8 | 24.22 | 23.92 | 29744.23 | 14326.22 | 44063.63 | 6.82 |

- Primera fila y primera columna: filas y columnas de la hoja de cálculo Excel®.

- Fila 1: variables que se deberán incluir para realizar el cálculo.

• L: longitud; A: altura (obtenidas de radiografía).

• x, r, z: valores establecidos en la fórmula.

• v1, v2, v3: valores intermedios, productos del desglose de la fórmula.

• VOL: resultado final del volumen.

- Fila 2: instrucciones para elaborar la fórmula de Jackson, tal como se deben incluir en las celdas de cada columna.

- Fila 3: ejemplo con valores asignados para altura y longitud, y resultado final de volumen.

el grado de afección de este. Quizá la fórmula descrita por Jackson no se utiliza de manera habitual porque, además de no ser muy conocida, resulta difícil hacer los cálculos matemáticos directamente con ella, ya que implica varias operaciones complejas. Por este motivo, para simplificar dicho cálculo presentamos un método diseñado expresamente para este estudio, utilizando una hoja de trabajo de Excel®, con las expresiones matemáticas necesarias para que, rellenando los datos de altura y longitud, se pueda obtener el volumen de manera fácil y rápida (Tabla 5).

Una vez calculado el volumen de aire subdiafrágico es importante considerar las implicaciones clínicas que este puede tener. La presencia de aire libre, encontrado en una radiografía de tórax, suele ser un signo de alarma debido a su alta asociación con perforación de víscera hueca. Los estudios clínicos y experimentales realizados desde los años 1970 han demostrado que una radiografía de tórax puede detectar desde 1-2 cm³ de aire libre subdiafrágico¹² y puede también ser de utilidad en estos casos. Sin embargo, también es sabido que puede observarse aire libre intraabdominal desde las primeras horas (y en ocasiones hasta días) después de cualquier cirugía abdominal, ya sea por laparotomía o por laparoscopia, sin que esto represente necesariamente una catástrofe abdominal.

La gran mayoría de los casos de neumoperitoneo residual posoperatorio probablemente pasan desapercibidos, pues si el paciente evoluciona adecuadamente no existe necesidad de realizar un estudio de imagen y, por lo tanto, no se detecta su presencia. El dilema se presenta en aquellos pacientes que durante las primeras 24-48 horas del procedimiento (o más) presentan un curso no habitual, con mayor dolor del esperado o con signos como taquicardia, fiebre,

taquipnea o algún dato clínico que haga sospechar una posible complicación. Si al tomar una radiografía de tórax para evaluar esta condición se reporta aire libre subdiafrágico, inevitablemente surgen las siguientes preguntas: ¿tiene perforación de víscera hueca o es neumoperitoneo residual de la cirugía?, ¿amerita realizar estudios adicionales?, ¿la conducta debe ser observación o someter al paciente a una cirugía exploratoria?, entre otras.

Por supuesto, se debe enfatizar que los criterios principales para normar una conducta en estos casos deben centrarse en el estado clínico del paciente y no solo en el resultado del estudio radiológico. La presencia de signos de alarma, como taquicardia persistente, fiebre, baja saturación de oxígeno, dolor abdominal agudo, etc., deberá prevalecer para la sospecha de una complicación. Sin embargo, hay que recordar que el paciente operado generalmente recibe analgésicos, antibióticos, hidratación intravenosa y, en ocasiones, oxígeno suplementario, que pueden fácilmente ocultar un cuadro de catástrofe abdominal y retrasar el diagnóstico de una complicación. El juicio del cirujano y los recursos de diagnóstico complementario deben entrar en juego, y es aquí donde el análisis del volumen de gas residual en la radiografía puede ayudar a determinar la probabilidad de que exista un problema mayor.

En cirugía abierta, la incidencia de aire libre posoperatorio en los primeros 3 días ha sido reportada entre el 21% y el 53%, con una duración promedio de 5 a 18 días^{13,14}. Una publicación sobre TC poslaparotomía, con más de 200 casos, reportó una incidencia del 39% de neumoperitoneo residual y una duración de hasta 27 días después del procedimiento¹. Sin embargo, en laparoscopia, los reportes suelen indicar

incidencias cercanas al 50% y una duración de entre 2 y 14 días⁷. Nuestro estudio, habiendo encontrado una incidencia del 55%, está en acuerdo con dichas publicaciones. Esto quiere decir que podemos esperar encontrar aire subdiafragmático en una radiografía posoperatoria en aproximadamente la mitad de los pacientes operados por laparoscopia. Aunque en nuestro estudio no se registró el tiempo de absorción del neumoperitoneo, encontramos una publicación en pacientes sometidas a laparoscopia ginecológica en la que, utilizando la misma fórmula de Jackson, encontraron una reducción en el aire libre en el periodo de 0 a 24 horas del 94% (intervalo de confianza del 95% [IC95%]: 85-98) y en 24 a 48 horas del 91% (IC95%: 82-95). Para las 48 horas, todas las pacientes tenían menos de 13 cm³ de gas¹⁰.

La incidencia reportada de perforación intestinal en laparoscopia es de aproximadamente el 0.2% de los casos¹⁵⁻¹⁷. Esto quiere decir que solo en un número reducido de casos el neumoperitoneo residual estará relacionado con una complicación quirúrgica. Sin embargo, aunque parece una cifra pequeña, de estos, el 55.8% son por perforación de intestino delgado y el 38.6% de colon, lo cual se asocia a una mortalidad nada despreciable del 3.6%¹⁶ y obliga a los cirujanos a poder discernir cuándo la presencia de aire es relevante o no.

En un estudio de más de 200 laparotomías, el único caso que se asoció a perforación intestinal presentó una altura de 2 cm de aire libre en la radiografía de tórax⁶. De acuerdo con esta serie, los autores consideraron una altura de 1.5 cm como el límite «normal» de neumoperitoneo posoperatorio (correspondiente a una clasificación de «grave» en la escala de Millitz). En otro estudio se realizó un análisis retrospectivo de 384 pacientes sometidos a laparotomía con anastomosis intestinal y el 24% presentaron aire libre subdiafragmático, y de estos, en el 7.5% estuvo asociado a fuga anastomótica. La altura del aire libre fue estadísticamente mayor en el grupo de fuga (12 ± 7.6 vs. 7.7 ± 5 mm; $p = 0.04$). El área bajo la curva ROC (*receiver operating characteristic*) para la altura del aire libre en los pacientes con fuga fue de 0.69 (IC95%: 0.59-0.78) con un punto de corte de 11 mm, que mostró una sensibilidad del 57.1%, una especificidad del 83.7%, un valor predictivo positivo del 22.2% y un valor predictivo negativo del 96%². Encontramos una publicación de casos laparoscópicos en la que el autor sugiere que la presencia de aire libre después de una colecistectomía es tan rara que debería hacer sospechar una lesión visceral en todos

los casos¹⁵. Sin embargo, ya hemos mencionado que la incidencia de neumoperitoneo residual se calcula cercana al 50% y, por lo tanto, no estamos de acuerdo con esta postura. Aunque en nuestra serie no se presentaron complicaciones posoperatorias y por ello no podemos establecer un punto de corte para estimar el riesgo de perforación intestinal, el análisis de la curva de distribución de las medidas, en los pacientes con neumoperitoneo residual, permite establecer que una altura mayor de 1.1 cm y un volumen mayor de 39.1 cm³ están por arriba de 2 DE de la media y se podrían considerar como fuera de la normalidad. Sería interesante contar con más estudios que determinen el valor predictivo positivo de un punto de corte del volumen que indique riesgo de perforación intestinal. En nuestra serie, menos del 5% de los casos presentaron aire libre en ambos espacios subdiafragmáticos, haciendo quizá también a este hallazgo un signo poco «esperado» que pudiera alertarnos de que existe una mayor cantidad de neumoperitoneo residual de lo habitual.

Esta investigación tiene las limitaciones de ser un estudio retrospectivo y contar con una muestra pequeña. A pesar de que los resultados se obtuvieron de la base de datos de un protocolo previo, consideramos que no existe sesgo en su obtención ni en la adquisición de las mediciones, y que el enfoque descriptivo y observacional utilizado es suficiente para sustentar las conclusiones. Es importante mencionar que decidimos presentar los resultados de la muestra completa contrastados con los de la muestra parcial (solo los positivos para aire libre), para compensar el sesgo de considerar en la primera al 45% de pacientes con «0 cm³» de aire residual. Por lo tanto, consideramos que los resultados de la muestra parcial (aunque con una n menor) representan una mejor aproximación de la población de pacientes con neumoperitoneo residual. Este estudio ayuda a complementar los conceptos sobre la importancia de poder medir adecuadamente el neumoperitoneo residual en una radiografía de tórax y sobre las implicaciones clínicas de lo que este puede significar. Sin embargo, son necesarios estudios prospectivos y con un número mayor de pacientes para obtener datos más contundentes.

Conclusiones

Podemos concluir que, en esta serie de procedimientos laparoscópicos convencionales, un poco más del 50% de los pacientes presentaron neumoperitoneo residual, y que la medición del volumen de aire

subdiafragmático fue más confiable que la medición tradicional de la altura de la burbuja aérea. Medir la cantidad aproximada de gas resulta útil para determinar si el volumen sobrepasa los límites «esperados» en una población similar de casos. La presencia de más de 40 cm³ de gas podría ser considerada como el punto de corte para determinar si el neumoperitoneo es «esperado» o no.

Agradecimientos

Los autores agradecen al departamento de radiología por su apoyo en la realización y la interpretación de las imágenes de este estudio.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Bibliografía

1. Chapman B, McIntosh K, Jones E. Post operative pneumoperitoneum: is it normal or pathologic? *J Surg Res.* 2015;197:107-11.
2. Lee CH, Kim JH, Lee MR. Postoperative pneumoperitoneum: guilty or not guilty? *JKSS.* 2012;82:227-31.
3. Garteiz-Martínez D, Rodríguez-Ayala E, Weber-Sánchez A, Bravo-Torrealanca C, Carbo-Romano R. Pulmonary recruitment can reduce residual pneumoperitoneum and shoulder pain in conventional laparoscopic procedures: results of a randomized controlled trial. *Surg Endosc.* 2021;35:4143-52.
4. Shultz K, Altman D, Moher D. Research methods and reporting. *BMJ.* 2010;340:c332.
5. Jackson SA, Laurence AS, Hill JC. Does post-laparoscopy pain relate to residual carbon dioxide? *Anaesthesia.* 1996;51:485-7.
6. Shatari T, Clark M, Keighley M. Duration of pneumoperitoneum on chest radiograph after open colorectal surgery. *Tech Coloproctol.* 2004;8:27-30.
7. Millitz K, Moote DJ, Sparrow RK, Girotti MJ, Holliday RL, McLarty TD. Pneumoperitoneum after laparoscopic cholecystectomy: frequency and duration as seen on upright chest radiographs. *AJR Am J Roentgenol.* 1994;163:837-9.
8. Song T, Kim K, Lee K. The intensity of postlaparoscopic shoulder pain is positively correlated with the amount of residual pneumoperitoneum. *J Minim Invasive Gynecol.* 2017;24:984-9.
9. Kafali H, Karaoglanoglu M, Oksuzler C, Bozkurt S. Active intraperitoneal gas aspiration to reduce postoperative shoulder pain after laparoscopy. *Pain Clin.* 2004;16:197-200.
10. Stanley I, Laurence A, Hill J. Disappearance of intraperitoneal gas following gynecological laparoscopy. *Anesthesia.* 2002;57:57-61.
11. Earls JP, Dachman AH, Colon E, Garrett MG, Molloy M. Prevalence and duration of postoperative pneumoperitoneum: sensitivity of CT vs left lateral decubitus radiography. *AJR Am J Roentgenol.* 1993;161:781-5.
12. Miller R, Nelson S. The roentgenologic demonstration of tiny amounts of free intraperitoneal gas: experimental and clinical studies. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1971;112:574-85.
13. Bevan P. Incidence of postoperative pneumoperitoneum and its significance. *Br Med J.* 1961;2:605-9.
14. Bryant L, Wiot J, Kloecker R. A study of the factors affecting the incidence and duration of postoperative pneumoperitoneum. *Surg Gynecol Obs.* 1963;117:145-50.
15. Schauer P, Page C, Ghiatas A, Miller J, Schwesinger W, Sirinek K. Incidence and significance of subdiaphragmatic air following laparoscopic cholecystectomy. *Am Surg.* 1997;63:132-6.
16. van der Voort M, Heijnsdijk E, Gouma D. Bowel injury as a complication of laparoscopy. *BRJ Surg.* 2004;91:1253-8.
17. Bishoff J, Allaf M, Kirkels W, Moore R, Kavoussi L, Schroder F. Laparoscopic bowel injury: incidence and clinical presentation. *J Urol.* 1999;161:887-90.