



BUAP

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE MEDICINA



HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUEBLA

**INCIDENCIA DE OMALGIA SECUNDARIA A NEUMOPERITONEO
RESIDUAL POR LAPAROSCOPIA EN EL HOSPITAL
UNIVERSITARIO DE PUEBLA, DURANTE EL PERIODO MARZO
2023– OCTUBRE 2024.**

*TESIS: PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN CIRUGÍA GENERAL*

Presenta: Dr Dalyir Rodriguez Garibay

Director: Dra. María Virginia Ortega Alejandré

Asesor metodológico: Dr. Edgar Grageda Flores

Fecha de entrega: 04 de marzo 2025

1. TÍTULO DEL PROYECTO:

N° DE REGISTRO:

INCIDENCIA DE OMALGIA SECUNDARIA A NEUMOPERITONEO RESIDUAL
POR LAPAROSCOPIA EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUEBLA

2. INVESTIGADOR PRINCIPAL / INSTITUCIÓN:

DR. DALYIR RODRIGUEZ GARIBAY / HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUEBLA

3. COLABORADORES / INSTITUCIÓN:

HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUEBLA

4. DIRECTOR / INSTITUCIÓN:

DRA. MARÍA VIRGINIA ORTEGA ALEJANDRE / HOSPITAL UNIVERSITARIO DE
PUEBLA

5. FECHA DE PRESENTACIÓN:

6. INSTITUCIÓN(ES) SEDE(S) DEL ESTUDIO:

HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUEBLA

FIRMAS DE LOS RESPONSABLES DEL ESTUDIO

INVESTIGADOR PRINCIPAL: DR. DALYIR RODRIGUEZ GARIBAY RESIDENTE
CIRUGIA GENERAL

DIRECTOR EXPERTO: DR EDGAR GRAGEDA FLORES, MEDICO ADSCRITO
CIRUGIA GENERAL

DIRECTOR METODOLÓGICO: DRA MONICA HEREDIA MONTAÑO, JEFA DE
SERVICIO DE CIRUGIA GENERAL

ÍNDICE

DEDICATORIA	5
RESUMEN	6
1. INTRODUCCION	8
2. ANTECEDENTES GENERALES	9
2.1 Procedimientos laparoscópicos	9
2.2 Neumoperitoneo	10
2.3 Dioxido de Carbono	10
2.4 Omalgia	10
3. ANTECEDENTES ESPECIFICOS	11
4. JUSTIFICACION	19
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
6. PREGUNTA CIENTÍFICA	23
7. HIPÓTESIS	23
8. OBJETIVOS	24
8.1 Objetivo general:	24
8.2 Objetivos específicos	24
9. MATERIAL Y METODO	24
Diseño del estudio	24
Ubicación espacio-tiempo	25
Método de recolección de datos	25
1. Fuentes de datos:	25
2. Proceso:	25
3. Instrumentos:	25
Tamaño de la muestra	25
Criterios de inclusión:	25
Criterios de exclusión:	26
9.2 Definición de variables	26
Tabla 1: Variables demográficas y del estudio	26
Tabla 2: Variables confusorias	26
9.3 Análisis de datos	27

10.	LOGÍSTICA	28
10.1	Recursos humanos	28
10.4	Recursos financieros	28
10.5	Bioética	29
11.	RESULTADOS	30
12.	DISCUSIÓN	36
13.	CONCLUSIONES	39
14.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	40
15.	ESCALAS UTILIZADAS	42
16.	BIBLIOGRAFIA	43

DEDICATORIA

A mi institución, el Hospital Universitario de México, por ser la cuna de mi formación y el hogar donde crecí profesionalmente.

A mi familia, por ser mi refugio, mi fuerza y mi mayor motivación.

A mis compañeros, por compartir conmigo cada desafío, enseñanza y éxito, construyendo juntos recuerdos imborrables.

¡Gracias por ser parte de este camino!

RESUMEN

Introducción:

La omalgia es una complicación frecuente de la cirugía laparoscópica, caracterizada por dolor referido al hombro debido a la irritación diafragmática causada por el neumoperitoneo residual. Este dolor puede impactar negativamente la recuperación postoperatoria y la satisfacción del paciente. Aunque las maniobras para reducir el gas residual han mostrado beneficios, su implementación no está estandarizada, lo que justifica la necesidad de investigaciones que aborden su incidencia y factores asociados.

Objetivo General:

Determinar la relación entre el grado de neumoperitoneo residual y la intensidad de la omalgia postoperatoria en pacientes sometidos a procedimientos laparoscópicos en el Hospital Universitario de Puebla.

Material y Métodos:

Se realizó un estudio observacional, analítico y transversal con 70 pacientes adultos sometidos a cirugía laparoscópica en el Hospital Universitario de Puebla. Se analizaron variables como edad, sexo, duración del procedimiento, grado de neumoperitoneo residual e intensidad de la omalgia medida mediante la Escala Visual Analógica (EVA). Los datos fueron recolectados de expedientes clínicos y sometidos a análisis estadísticos descriptivos e inferenciales.

Resultados:

El 20% de los pacientes presentó omalgia postoperatoria, de los cuales el 85.7% tenía un grado alto de neumoperitoneo residual. La prueba U de Mann-Whitney mostró una diferencia significativa en la intensidad de omalgia entre pacientes con neumoperitoneo bajo y alto ($p < 0.0001$). Sin embargo, no se encontraron asociaciones significativas entre la omalgia y variables como edad, sexo o duración del procedimiento. La necesidad de rescate analgésico fue baja y no estuvo significativamente relacionada con la presencia de omalgia.

Conclusiones:

El grado de neumoperitoneo residual está significativamente asociado con la intensidad de la omalgia postoperatoria. Los pacientes con mayor volumen de dióxido de carbono residual experimentaron una omalgia más intensa, lo que subraya la importancia de implementar estrategias quirúrgicas para reducir el neumoperitoneo residual, como la aspiración activa y maniobras de reclutamiento pulmonar. Estas medidas podrían mejorar la recuperación postoperatoria, disminuir la necesidad de analgesia y aumentar la satisfacción del paciente.

Palabras clave:

Omalgia, neumoperitoneo residual, laparoscopia, dolor postoperatorio, Escala Visual Analógica (EVA).

1. INTRODUCCION

Los procedimientos laparoscópicos han revolucionado la práctica quirúrgica, consolidándose como una herramienta indispensable en diversas especialidades. Desde su origen, se han observado múltiples avances técnicos y metodológicos que han permitido una mayor seguridad y comodidad en las intervenciones quirúrgicas.^{1.}

El neumoperitoneo, componente esencial de la laparoscopia, permite una adecuada visualización del campo quirúrgico. Sin embargo, también puede asociarse con complicaciones hemodinámicas y respiratorias. La insuflación rápida de dióxido de carbono puede provocar efectos adversos, incluyendo acidosis respiratoria y arritmias cardíacas. Además, el aumento de la presión intraabdominal se ha relacionado con efectos negativos en el retorno venoso y la función renal ^{2,3.}

Una complicación frecuentemente reportada tras procedimientos laparoscópicos es la omalgia, que resulta del gas residual irritando el diafragma y los nervios frénicos. Este fenómeno, descrito como dolor referido hacia los hombros, ha sido objeto de numerosos estudios, los cuales han correlacionado su intensidad con el volumen del neumoperitoneo residual. Las maniobras para reducir este gas, como la aspiración activa, han demostrado disminuir la incidencia de este síntoma ^{4,5.}

A pesar de los avances, no existe un consenso definitivo sobre las estrategias óptimas para minimizar el neumoperitoneo residual y sus complicaciones asociadas. Estudios recientes han señalado que el volumen del gas residual y la presión utilizada durante el procedimiento son factores clave que afectan tanto la intensidad como la duración del dolor postoperatorio ^{6,7.}

2. ANTECEDENTES GENERALES

2.1 Procedimientos laparoscópicos

Los procedimientos laparoscópicos se han consolidado como una herramienta esencial en todas las especialidades quirúrgicas, convirtiéndose en el estándar en diversos campos de la cirugía. Su evolución ha permitido realizar un número creciente de procedimientos quirúrgicos complejos mediante técnicas mínimamente invasivas. Los avances más significativos en endoscopia se lograron entre las décadas de 1960 y 1980, marcando una transición de la laparoscopia diagnóstica a la quirúrgica, desarrollo atribuido a figuras como Raoul Palmer en París y Kurt Semm en Kiel. Este último desarrolló instrumentos clave, como el insuflador automático de CO₂ en 1963, la termocoagulación en 1973 y el primer morcelador en 1977 ¹.

Actualmente, la cirugía laparoscópica se emplea ampliamente para tratar diversas patologías abdominales, incluyendo enfermedades gástricas, vesiculares, hepáticas, pancreáticas, esplénicas, intestinales y renales, convirtiéndose en la técnica de elección para un amplio espectro de procedimientos abdominales ².

La selección adecuada de pacientes es crucial para garantizar la seguridad de los procedimientos laparoscópicos. Aunque no existen contraindicaciones absolutas, los pacientes con comorbilidades significativas deben ser manejados con precaución. Se estima que hasta el 50% de las complicaciones mayores ocurren durante la inserción de los puertos, lo que destaca la importancia de dominar técnicas como la entrada abierta de Hasson, la entrada cerrada con aguja de Veress y el uso de puertos ópticos. Estudios recientes, como una revisión de Cochrane,

han señalado que la técnica de Hasson presenta la menor probabilidad de fallos en la entrada en comparación con otros métodos ^{3,4}.

2.2 Neumoperitoneo

El neumoperitoneo, definido como la presencia de gas en la cavidad abdominal, es un componente esencial para una visualización adecuada en la cirugía laparoscópica. Sin embargo, puede tener efectos adversos significativos. Una insuflación rápida o una presión intraabdominal elevada (mayor de 12 mmHg) puede provocar inestabilidad hemodinámica, bradicardia, hipercarbia y limitación del retorno venoso. Estos efectos son particularmente relevantes en pacientes con enfermedades cardíacas preexistentes ^{5,6}.

2.3 Dioxido de Carbono

El dióxido de carbono (CO₂) es el gas más utilizado para la creación del neumoperitoneo debido a su bajo costo, rápida absorción y alta difusión. Sin embargo, su uso puede asociarse con acidosis respiratoria, arritmias cardíacas (como bradicardia) y compresión de la vena cava inferior, predisponiendo a la trombosis venosa profunda ^{7,8}.

2.4 Omalgia

Dolor referido hacia los hombros que se asocia con la irritación diafragmática causada por el gas residual de CO₂. Este fenómeno ha sido vinculado con la producción de ácido carbónico en el peritoneo, que irrita los nervios diafragmáticos. Estrategias como el uso de inhibidores de la anhidrasa carbónica han demostrado reducir significativamente esta complicación ^{9,10}.

En estudios recientes, se ha observado una correlación entre el volumen de neumoperitoneo residual y la intensidad de la omalgia. Además, se han identificado factores como la pérdida de la presión negativa entre el hígado y el diafragma, lo que resulta en tracción de los ligamentos triangulares del hígado y dolor subdiafragmático. Estas complicaciones pueden persistir varios días tras el procedimiento quirúrgico^{11,12}.

Finalmente, investigaciones han demostrado que maniobras como la aspiración activa al finalizar la cirugía pueden disminuir significativamente el volumen de gas residual y, por ende, la incidencia de omalgia, mejorando la comodidad del paciente en el postoperatorio¹³.

3. ANTECEDENTES ESPECIFICOS

En un estudio prospectivo realizado por Sun Jin en 2020, describió la incidencia de la omalgia reportando un 63% después de una colecistectomía laparoscópica, 66% después de una cirugía laparoscópica de banda gástrica y un 83% después de un procedimiento laparoscópico ginecológico. De misma manera en este estudio, el mecanismo exacto de la omalgia después de la cirugía laparoscópica no ha sido esclarecido, una hipótesis principal es que la distensión excesiva del diafragma debido a la presión del neumoperitoneo provoca el dolor referido al hombro mediado por el nervio frénico.⁹

En un estudio de cohorte retrospectivo mediante revisión de registros médicos realizado en un hospital universitario de Corea entre los años 2005 – 2018 por Yi Sang, una cohorte de 326 pacientes que se sometieron a cirugía laparoscópica anexial, los pacientes incluidos se dividieron en grupos de 1, 2 y 3. El volumen

derecho, el volumen izquierdo y el volumen total de gas residual se calcularon utilizando una fórmula basada en mediciones obtenidas de radiografías de tórax. Los volúmenes totales de gas residual de dióxido de carbono postoperatorio fueron significativamente diferentes entre los grupos de 1 y 2 puertos y entre los grupos de 1 y 3 puertos (157.3 ± 179.2 vs. 25.1 ± 92.3 mL y 157.3 ± 179.2 vs. 12.9 ± 36.4 mL, respectivamente). Se encontraron correlaciones entre el volumen total de dióxido de carbono residual postoperatorio y el peso, el índice de masa corporal y el número de puertos. Los pacientes con mayor peso y obesidad presentaron mayores volúmenes de gas residual de dióxido de carbono, mientras que aquellos en quienes se utilizaron más puertos tuvieron menores volúmenes de gas residual. El volumen total de gas residual de dióxido de carbono se correlacionó con los puntajes de dolor en la herida quirúrgica. Sin embargo, el volumen total de dióxido de carbono residual solo mostró correlación con un puntaje de la omalgia de 2 en escala visual analógica. Se concluyó que el volumen de gas residual tenía una correlación menor con el puntaje de omalgia que con el puntaje de dolor en la herida quirúrgica, también observamos que tanto el volumen de dióxido de carbono residual como el puntaje de omalgia eran más bajos en pacientes con un tubo de drenaje en comparación con aquellos sin tubo de drenaje.¹⁰

En un estudio que se llevó a cabo prospectivamente entre marzo de 2015 y agosto de 2016 en el Hospital Kangbuk Samsung, Seúl, República de Corea, Taejong Song et al, el objetivo de este estudio fue determinar la relación entre el volumen de un neumoperitoneo residual y la intensidad de la omalgia. Ya que los estudios sobre la relación entre el volumen de gas neumoperitoneal residual después de un

procedimiento laparoscópico y la gravedad de la omalgia son escasos. Sin embargo, numerosos estudios han demostrado que el dióxido de carbono residual, que inevitablemente permanece en la cavidad abdominal, desempeña un papel importante en la inducción de la omalgia (Aunque la fisiopatología exacta de la omalgia sigue siendo incierta, la teoría principal sugiere que la irritación del nervio frénico inducida por el neumoperitoneo residual provoca un dolor referido al hombro - dermatoma C4). Se encontró que la intensidad de la omalgia evaluada mediante la escala visual análoga, fue significativamente mayor en el grupo de alto volumen en comparación con el grupo de bajo volumen (4.87 ± 2.10 puntos frente a 1.77 ± 1.92 puntos, respectivamente, a las 24 horas del postquirúrgico, $p < .001$; 3.55 ± 2.09 puntos frente a 1.04 ± 1.61 puntos, respectivamente, a las 48 horas del postquirúrgico, $p < .001$). Sin embargo, la intensidad del dolor de la herida a las 24 y 48 horas después de la cirugía no difirió entre los dos grupos. El sitio de mayor dolor fue significativamente diferente entre los grupos ($p < .001$); 73 pacientes (72.3%) del grupo de bajo volumen respondieron dolor en la herida mayor que la omalgia, mientras que 57 pacientes (55.9%) del grupo de alto volumen respondieron que la omalgia fue mayor que en la herida. Por lo que la relación entre el volumen de gas residual y el puntaje de omalgia, ambos medidos 24 horas después de la cirugía, fue analizada y reveló una correlación positiva con significancia estadística ($r = 0.735$, $p < .001$). Sin embargo, no se encontró correlación entre el volumen de gas residual y el dolor de la herida ($r = 0.067$, $p = .340$). Concluyendo como hallazgo principal de este estudio fue que la omalgia estaba positivamente correlacionado con el volumen del neumoperitoneo residual después del procedimiento laparoscópico . También encontramos que un neumoperitoneo de bajo volumen se

asociaba con mayor comodidad durante el período postoperatorio, incluyendo una menor necesidad de analgésicos, una estancia hospitalaria más corta y una mayor satisfacción con la cirugía. En conclusión, el volumen del neumoperitoneo residual se correlacionó positivamente con la intensidad de la omalgia después de la laparoscopia. Considerando esos hallazgos, que un neumoperitoneo de bajo volumen se asocia con una menor necesidad de analgésicos, una estancia hospitalaria más corta y una mayor satisfacción con la cirugía, recomendando prestar mayor atención a liberar la mayor cantidad posible de CO₂ residual de la cavidad peritoneal al finalizar la laparoscopia.¹¹

En un prospectivo realizado por Wonbin Chan et al. En el año 2021 evaluaron las presiones del neumoperitoneo y el dolor postoperatorio, dividieron a los pacientes en 3 grupos cada grupo con diferentes presiones que van de 6-8 mmHg, 9-11 mmHg y 12-14 mmHg (en los 3 grupos se valoró la intensidad del dolor, duración, analgesia necesaria y complicaciones en la 1,2,4,6,12,24 y 48 horas); se concluyó que no existe diferencia significativa en el tiempo quirúrgico, tiempo de hospitalización, dosis analgésica y complicaciones postoperatorias.¹²

En un estudio de revisión realizado por Denzil, observo la incidencia de omalgia en el posoperatorio de procedimientos laparoscópicos van desde 35 hasta 80% de los casos. Suele ser transitorio y de corta duración, en ocasiones se ha reportado que persiste durante varios días y es tan importante que algunos pacientes refieren mayor molestia a nivel de los hombros, que dolor intraabdominal o en las incisiones quirúrgicas. Existe mucha evidencia de que el dolor de hombros posoperatorio está asociado con la presencia y el volumen de gas residual en el espacio

subdiafragmatico. Despues en 1995 jackson y colaboradores demostraron que existe correlación positiva entre la severidad del dolor y la cantidad de aire libre detectado por radiología en el periodo posoperatorio. En su publicación, analizaron a 20 pacientes sometidas a procedimientos ginecológicos laparoscópicos ambulatorios, a las cuales se les realizó radiografía de tórax antes de su egreso. Registraron la presencia de dolor de hombros posoperatorio y lo correlacionaron con la presencia de aire libre subdiafragmático y encontraron correlación con significancia estadística ($r = 0.577$, $p = 0.0008$) entre el volumen de la burbuja aérea en el espacio subdiafragmático derecho y el dolor de hombro de ese mismo lado.¹³

Garteiz at al. Han reportado estudios en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica, donde se demostró que existe relación entre la cantidad de gas residual y la intensidad de la omalgia, en donde no sólo se corroboró la correlación entre volumen de gas residual e intensidad de dolor ($r = 0.54$, $p = 0.000$), sino también la reducción significativa del dolor cuando se aplican maniobras para extraer el gas de la cavidad abdominal. Las puntuaciones de dolor abdominal y en el hombro fueron significativamente más bajas en los pacientes que presentaron un neumoperitoneo residual nulo o leve, en comparación con aquellos que tuvieron neumoperitoneo residual moderado a severo. Los pacientes que no presentaron o presentaron un neumoperitoneo residual leve requirieron menos meperidina que aquellos con neumoperitoneo residual moderado a severo. Por último, hay estudios que han demostrado que el volumen de gas residual también influye en la duración del dolor posoperatorio, a mayor volumen, mayor duración del dolor.¹⁵

Kyoungho Ryu et al, realizó un estudio con 203 pacientes, también sometidos a procedimientos ginecológicos, en donde midieron el volumen residual de CO₂ en una radiografía de tórax tomada a las 24 horas del procedimiento, demostró de nuevo correlación positiva entre dolor y volumen residual ($r = 0.735$, $p < 0.001$), así como diferencia significativa en la intensidad de dolor en los casos de alta cantidad de gas retenido. Las maniobras de reclutamiento pulmonar, efectivamente reduce el CO₂ residual de la cavidad abdominal, a su vez disminuye el dolor de hombro (omalgia) postoperatorio por laparoscopia. La altura del neumoperitoneo residual postoperatorio en el grupo de 40 cmH₂O y en el grupo de 60 cmH₂O fue significativamente menor que en el grupo control ($p < 0.001$ y $p = 0.003$, respectivamente). Los puntajes PLSP en los dos grupos de intervención fueron significativamente más bajos que los observados en el grupo control a las 24 y 48 horas postoperatorias ($p = 0.006$ y $p < 0.001$, respectivamente).^{13, 14}

Amene Sabzi Sarvestani et al, estudiaron 55 pacientes quienes fueron intervenidos de forma laparoscópica (colecistectomía), el 17 (30.9%) no tuvieron neumoperitoneo residual después de las 24 horas, 23 (41.81%) tuvieron neumoperitoneo residual de forma leve, 8 (14.54%) tuvieron neumoperitoneo de forma moderada y solo 7 (12.72%) presentaron de forma severa. Se concluyó que los pacientes sin o con mínimo neumoperitoneo residual tuvieron significativamente menor dolor abdominal y omalgia, requiriendo menor dosis de meperidina en comparación con los que presentaron neumoperitoneo moderado a severo.¹⁶

De este modo hay una correlación entre más neumoperitoneo residual más probable de presentar irritación hacia el peritoneo y diafragma, ocasionando más dolor, Millitz

et, mostro en su investigación un total de 30 (60%) pacientes sin neumoperitoneo en el primer día postoperatorio, 14 (28%) pacientes tuvieron menos de 5 mm neumoperitoneo y 6 (12%) pacientes tuvieron 6-10 mm neumoperitoneo, lo que realizaron es al terminar el procedimiento quirúrgico extrajeron el dióxido de carbono a través de los puertos retirando los instrumentos; Amene Sabzi Sarvestani et al, comparo dicha investigación en su estudio en donde se vio que 70 (30.9%) pacientes no tuvieron neumoperitoneo, 23 (41.81%) pacientes tuvieron en cantidad leve, 8 (14.54%) pacientes en moderada cantidad y 7 (12.72%) pacientes presentaron un neumoperitoneo severo; mostrando que en su estudio los cirujanos prestaron menos atención en la aspiración del dióxido de carbono al final de la cirugía, por lo que se recomienda prestar más atención en la aspiración activa al terminar la cirugía para disminuir el riesgo de neumoperitoneo residual.^{16, 17}

Garteiz Martinez et al, menciona el aire libre subdiafragmático posoperatorio puede ser identificado por medio de radiografías simples de tórax en posición anteroposterior, pero pocas veces se mide para estimar su volumen. 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 milímetros, 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). Los resultados de nuestro estudio muestran que este tipo de medición puede provocar una mala 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.¹⁸

El segundo método mencionado 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. 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, aunque no es muy conocida, ha sido replicada en otras publicaciones de casos laparoscópicos. 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.³

En conjunto, la evidencia sugiere que la presencia y el volumen de gas residual en el espacio subdiafragmático desempeñan un papel crucial en la aparición e intensidad de la omalgia postoperatoria, siendo fundamental implementar estrategias como la aspiración activa del CO₂ y maniobras de reclutamiento pulmonar para mejorar la recuperación del paciente y reducir su estancia hospitalaria.

4. JUSTIFICACION

La cirugía laparoscópica se ha establecido como el estándar de atención en múltiples procedimientos quirúrgicos debido a sus beneficios en términos de recuperación postoperatoria, menor dolor y estancia hospitalaria más corta en comparación con la cirugía abierta. Sin embargo, el uso de neumoperitoneo, indispensable para la visualización y manipulación del campo quirúrgico, conlleva riesgos asociados, entre los cuales destaca la omalgia postoperatoria, una complicación frecuente pero a menudo subestimada. Este dolor, referido al hombro y mediado por la irritación del nervio frénico, puede influir negativamente en la recuperación del paciente y prolongar la necesidad de analgesia.

La relación entre el neumoperitoneo residual y la omalgia ha sido ampliamente estudiada, identificándose como factores determinantes la presión intraabdominal utilizada durante el procedimiento y el volumen de gas retenido tras la cirugía. Si bien se han sugerido diversas estrategias para minimizar estas complicaciones, no existe un consenso definitivo sobre las mejores prácticas. Por ello, se requiere una evaluación sistemática en el contexto de nuestra población para establecer medidas preventivas y correctivas que optimicen los resultados postoperatorios.

En el Hospital Universitario de Puebla, donde los procedimientos laparoscópicos son de uso rutinario, no se cuenta actualmente con datos que cuantifiquen la incidencia de neumoperitoneo residual ni su correlación con la omalgia. Esta información es crucial para diseñar intervenciones dirigidas a mejorar la calidad de atención y reducir las complicaciones asociadas.

El presente estudio pretende llenar este vacío, aportando evidencia local sobre la incidencia y factores asociados al neumoperitoneo residual y su impacto en la aparición de omalgia postoperatoria. Los resultados esperados contribuirán al desarrollo de protocolos institucionales para ajustar las técnicas quirúrgicas y de manejo postoperatorio, con el objetivo de disminuir el dolor, optimizar el uso de recursos hospitalarios y mejorar la experiencia de los pacientes sometidos a procedimientos laparoscópicos.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años, los procedimientos laparoscópicos se han convertido en la técnica de elección para el manejo de diversas patologías quirúrgicas debido a sus ventajas como menor invasión, recuperación más rápida y mejores resultados estéticos. Sin embargo, para realizar este tipo de intervenciones es necesario crear un neumoperitoneo mediante la insuflación de dióxido de carbono (CO₂), con el objetivo de mejorar la visualización del campo quirúrgico.

La creación del neumoperitoneo, aunque esencial, puede generar complicaciones postoperatorias, siendo la omalgia (dolor referido al hombro) una de las más frecuentes. Diversos estudios han demostrado que la presión elevada del neumoperitoneo se correlaciona con una mayor incidencia de neumoperitoneo residual, lo que incrementa la intensidad del dolor postoperatorio. Esta complicación no solo afecta la experiencia del paciente, sino que también se asocia con un mayor tiempo de hospitalización, incremento en el uso de analgésicos y, por ende, un aumento en los costos hospitalarios.

En el Hospital Universitario de Puebla, específicamente en el servicio de cirugía general, uno de los servicios más activos en la realización de procedimientos laparoscópicos, hemos observado que no se cuenta con registros precisos sobre la incidencia de neumoperitoneo residual en los pacientes sometidos a cirugía laparoscópica. Esta falta de información nos motiva a realizar un seguimiento postoperatorio sistemático para determinar la incidencia de neumoperitoneo residual y sus complicaciones asociadas, como la omalgia.

Los hallazgos de este estudio permitirán implementar acciones oportunas, como el ajuste de las presiones utilizadas durante la creación del neumoperitoneo, con el fin de reducir la incidencia del neumoperitoneo residual y, con ello, las complicaciones postoperatorias, mejorando así la recuperación de los pacientes y optimizando los recursos hospitalarios.

6. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿El grado de neumoperitoneo residual se asocia con la intensidad de la omalgia postoperatoria en pacientes sometidos a procedimientos laparoscópicos?

7. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H_0): El grado de neumoperitoneo residual no se asocia significativamente con la intensidad de la omalgia postoperatoria en pacientes sometidos a procedimientos laparoscópicos.

Hipótesis alterna (H_1): El grado de neumoperitoneo residual se asocia significativamente con una mayor intensidad de la omalgia postoperatoria en pacientes sometidos a procedimientos laparoscópicos.

8. OBJETIVOS

8.1 Objetivo general:

Determinar la relación entre el grado de neumoperitoneo residual y la intensidad de la omalgia postoperatoria en pacientes sometidos a procedimientos laparoscópicos en el Hospital Universitario de Puebla.

8.2 Objetivos específicos

1. Evaluar las características clínicas y demográficas de los pacientes sometidos a cirugía laparoscópica, incluyendo edad, sexo y duración del procedimiento.
2. Identificar la frecuencia de omalgia postoperatoria en pacientes con diferentes grados de neumoperitoneo residual.
3. Analizar la relación entre la intensidad del dolor (EVA) y el grado de neumoperitoneo residual.
4. Determinar si factores como el sexo, duración del procedimiento o la necesidad de rescate analgésico están asociados con la presencia de omalgia.
5. Comparar las diferencias en la intensidad de omalgia (EVA) entre pacientes con neumoperitoneo residual alto y bajo.

9. MATERIAL Y METODO

Diseño del estudio

Diseño del estudio: Observacional, analítico y transversal.

Tipo de muestreo: Muestreo no probabilístico por conveniencia.

Ubicación espacio-tiempo

En esta investigación se estudió a los pacientes del servicio de Cirugía General del Hospital Universitario de Puebla, diagnosticados con Omalgia postquirúrgica.

Método de recolección de datos

1. Fuentes de datos:

- Expedientes clínicos electrónicos del hospital.
- Registro quirúrgico del equipo laparoscópico para los datos técnicos (presión, duración).

2. Proceso:

- Los datos fueron extraídos y organizados en una base de datos estandarizada.
- Se realizaron controles de calidad para asegurar la precisión y consistencia de los datos ingresados.

3. Instrumentos:

- Escala Visual Analógica (EVA) para medir la intensidad del dolor postoperatorio.
- Formatos electrónicos de captura diseñados específicamente para el estudio.

Tamaño de la muestra

- **N total:** 70 pacientes.

Criterios de inclusión:

- Pacientes adultos (≥ 18 años) sometidos a cirugía laparoscópica.
- Con registro completo de las variables estudiadas.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con procedimientos quirúrgicos abiertos.
- Casos con datos incompletos o perdidos en la base.

9.2 Definición de variables

Tabla 1: Variables demográficas y del estudio

Variable	Definición	Tipo variable	de	Escala de medición
Edad	Edad del paciente al momento de la cirugía (en años).	Continua		Escala
Sexo	Género del paciente (Masculino/Femenino).	Categórica nominal		Nominal
Presión de neumoperitoneo	Presión aplicada durante la insuflación laparoscópica (mmHg).	Continua		Escala
Tiempo de duración	Tiempo total de la cirugía laparoscópica (en minutos).	Continua		Escala
Grado de neumoperitoneo	Cantidad de gas residual al final del procedimiento (bajo/alto).	Categórica ordinal		Ordinal
Presencia de omalgia	Dolor en el hombro relacionado con neumoperitoneo residual (Sí/No).	Categórica nominal		Nominal
Intensidad de omalgia (EVA)	Intensidad del dolor medida en la escala visual analógica (0-10).	Continua ordinal		Ordinal
Rescate analgésico	Uso de medicación adicional para controlar el dolor postoperatorio (Sí/No).	Categórica nominal		Nominal

Tabla 2: Variables confusorias

Variable	Definición	Justificación
Índice de Masa Corporal	Peso en kg dividido por el cuadrado de la altura en metros (IMC).	Puede influir en la percepción del dolor y duración quirúrgica.
Tipo de anestesia	General o regional (bloqueo).	Puede alterar la percepción del dolor postoperatorio.

Condición preexistente	Presencia de enfermedades previas (e.g., obesidad, diabetes).	Podrían modificar la sensibilidad al dolor o la recuperación.
------------------------	---	---

9.3 Análisis de datos

Se realizaron análisis descriptivos e inferenciales para evaluar las variables del estudio:

Análisis descriptivo:

Se calcularon medias y desviaciones estándar para variables continuas como edad, duración del procedimiento y EVA.

Se determinaron frecuencias y porcentajes para variables categóricas como sexo, grado de neumoperitoneo residual, presencia de omalgia y necesidad de rescate analgésico.

Pruebas de normalidad:

Se utilizaron histogramas y gráficos Q-Q para evaluar la distribución de las variables continuas. Se determinó que algunas variables, como la escala EVA, no seguían una distribución normal, lo que guió la elección de pruebas no paramétricas.

Análisis inferencial:

Comparación de grupos:

Prueba t de Student: Para evaluar diferencias en la edad entre pacientes con y sin omalgia.

Prueba U de Mann-Whitney: Para comparar la EVA entre los grupos de neumoperitoneo bajo y alto.

Asociaciones categóricas:

Prueba Chi-cuadrado: Para analizar la relación entre el sexo y la presencia de omalgia.

Prueba Exacta de Fisher: Para evaluar la asociación entre la necesidad de rescate analgésico y la presencia de omalgia.

Correlaciones:

Prueba Spearman: Para evaluar la relación entre la duración del procedimiento

y la EVA.

Software:

El análisis fue realizado utilizando SPSS versión 27, con gráficos complementarios generados para ilustrar los resultados principales.

10. LOGÍSTICA

10.1 Recursos humanos

- Investigador principal; Dr Dalyir Rodriguez Garibay Residente de cuarto año de cirugía general en el Hospital Universitario de Puebla.
- Asesor experto; Dr. Edgar Grageda Flores medico adscrito del servicio de cirugía general en el Hospital Universitario de Puebla.

10.2 Asesor metodológico; Dra Monica Heredia Montaña, jefa de servicio de cirugía general

10.3 Recursos materiales

- Bibliografía recopilada
- Expedientes clínicos.
- Hoja de recolección de datos
- Equipo de cómputo personal (laptop).
- Papelería e impresora.
- Programa de análisis estadístico y Microsoft Excel.

10.4 Recursos financieros

- Recursos propios del investigador principal.
- Recursos del Hospital Universitario de Puebla.

10.5 Bioética

La investigación cumplió con la NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud de seres humanos y con base al artículo del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, por lo cual en este estudio prevaleció el criterio de respeto a la dignidad, así como la protección de los derechos y bienestar de las y los participantes. También este trabajo se ajustó a los principios científicos y éticos que lo justifican. Prevaleció las probabilidades de beneficios esperados sobre los riesgos predecibles que han sido evaluados como mínimos.

El presente estudio se realizó de acuerdo con el Manual de Integración y Funcionamiento de los Comités de Investigación.

Se cumplió también con la ley de Protección de Datos Personales, para garantizar la confidencialidad de los datos de pacientes y familiares.

Cumplió con los tratados de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

Los compromisos de investigadores: Se realizó el estudio con base a normatividad vigente en investigación y en ética en investigación, concluyéndolo con base a cronograma de actividades.

Los compromisos de la institución: Se verifico que el protocolo y la investigación se realizaran cumpliendo la normatividad vigente en investigación y en ética en investigación.

11. RESULTADOS

La muestra estuvo compuesta por 70 pacientes, con una media de edad de 53.61 años (DE ± 18.27), predominando el sexo femenino con un 62.9% (44 pacientes). La presión del neumoperitoneo utilizada durante los procedimientos fue uniforme, con una media de 12 mmHg. La duración promedio de las cirugías fue de 102.04 minutos (DE ± 20.73). Al finalizar los procedimientos, se clasificó los pacientes según el grado de neumoperitoneo residual: 38 pacientes (54.3%) presentaron un grado bajo y 32 pacientes (45.7%) un grado alto.

En cuanto a la presencia de omalgia postoperatoria, 14 pacientes (20.0%) la experimentaron, mientras que 56 pacientes (80.0%) no reportaron este síntoma. La intensidad del dolor, medida mediante la Escala Visual Analógica (EVA, mostró que entre los pacientes con omalgia, 4 (5.7%) reportaron dolor leve (EVA 0-2), 9 (12.9%) dolor moderado (EVA 3-7) y 1 (1.4%) dolor severo (EVA 8-10). Respecto a la necesidad de rescate analgésico, 2 pacientes (2.9%) requirieron medicación adicional, 12 (17.1%) no la necesitaron. Las características clínicas y demográficas de los pacientes incluidos en el estudio se muestran en la tabla 1.

El análisis estadístico reveló que no hubo diferencias significativas en la edad entre pacientes con y sin omalgia ($p = 0.763$), según la prueba t de Student para muestras independientes (Grafico 1). Asimismo, la correlación de Spearman indicó que no existía una relación significativa entre la duración del procedimiento y la intensidad del dolor medida por EVA ($p = 0.912$) (Grafico 2). Sin embargo, la prueba U de Mann-Whitney mostró una diferencia significativa entre EVA entre pacientes con neumoperitoneo residual bajo y alto ($p < 0.0001$), sugiriendo que un mayor grado

de neumoperitoneo residual se asocia con una mayor intensidad de omalgia (Grafico 3). La prueba de Chi-cuadrado no evidenció una asociación significativa entre el sexo y la presencia de omalgia ($p = 0.902$) (Grafico 4). Finalmente, la prueba exacta de Fisher indicó que no existía una relación significativa entre la necesidad de rescate analgésico y la presencia de omalgia ($p = 1.0$). (Grafico 5). La asociación entre la presencia de omalgia postoperatoria y variables demográficas y clínicas en pacientes sometidos a cirugía laparoscópica se muestran en la tabla 2.

Estos hallazgos sugieren que un mayor grado de neumoperitoneo residual está asociado con una mayor intensidad de omalgia postoperatoria en pacientes sometidos a cirugía laparoscópica. Sin embargo, factores como la edad, el sexo y la duración del procedimiento no mostraron una relación significativa con la presencia o intensidad de la omalgia. Además, la necesidad de rescate analgésico no se asoció con la presencia de omalgia, lo que podría indicar que la intensidad del dolor no fue lo suficientemente alta como para requerir medicación adicional en la mayoría de los casos.

Para obtener la incidencia de omalgía en la población de estudio se dividieron los números de casos de omalgía después de la laparoscopia entre el total de la población de estudio por 100, dándonos como resultado una incidencia del 20% de omalgía secundaria a neumoperitoneo por laparoscopia.

Grafico 1. Comparación de edades entre pacientes con y sin omalgia

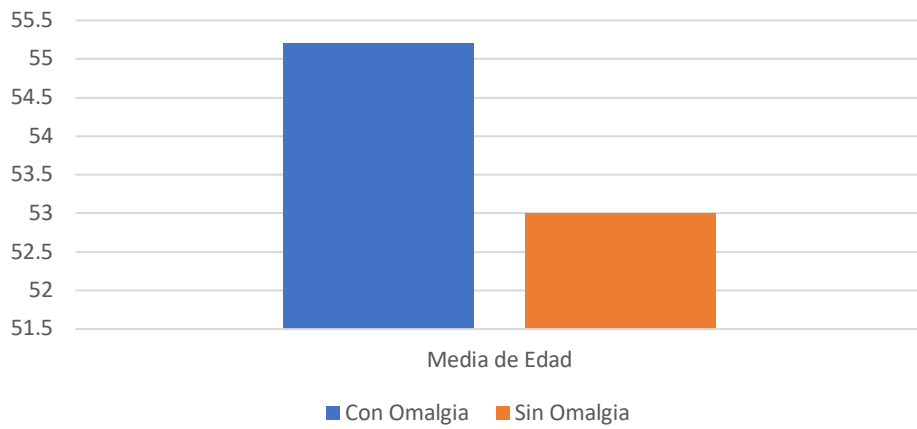


Grafico 2. Relación entre la duración del procedimiento y la intensidad del dolor (EVA)

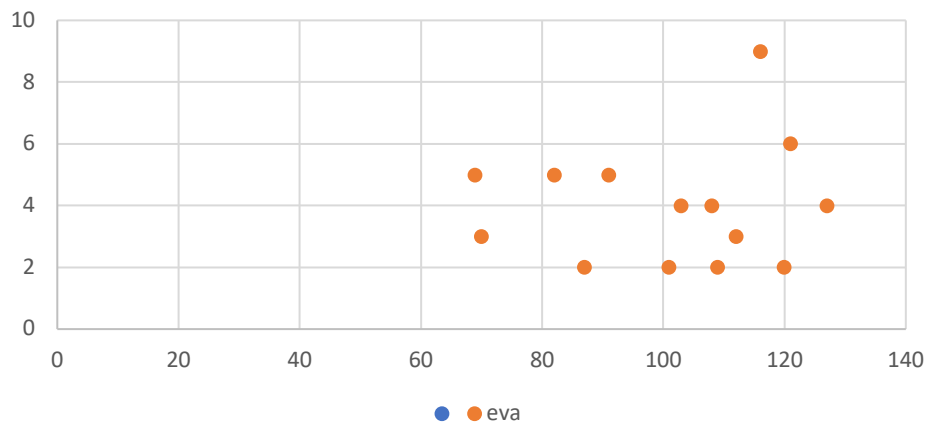


Grafico 3. Intensidad de Dolor (EVA) entre pacientes con diferentes grados de Neumoperitoneo residual

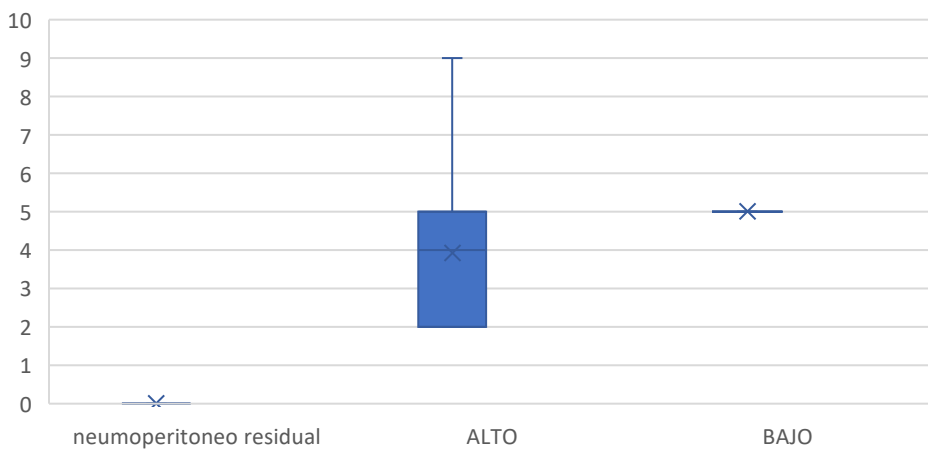


Grafico 4. Distribución de pacientes con y sin omalgia según el sexo.

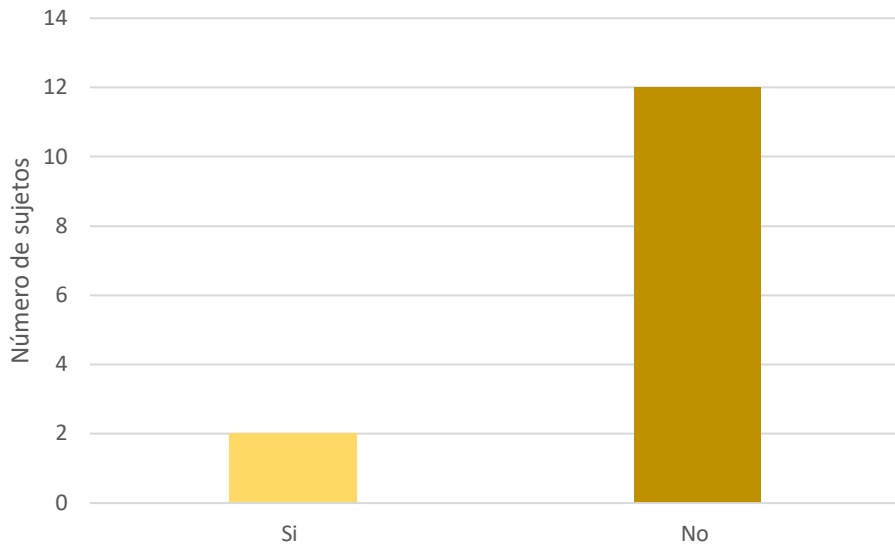
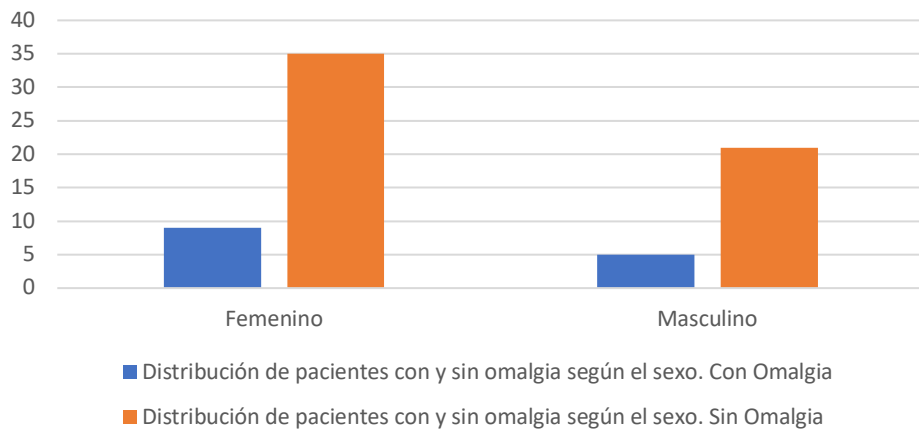


Grafico 5. Distribución de sujetos con analgésico de rescate

Tabla 1. Características clínicas y demográficas de los pacientes con omalgia secundaria a neumoperitoneo residual	
Variable	Pacientes N = 70
Género - n (%)	Femenino: 44 (62.9) Masculino: 26 (37.1)
Edad - (media ± DE)	53.61 ± 18.27
Presión del neumoperitoneo (media ± DE)	12 ± 0
Tiempo de duración del procedimiento (media ± DE)	102.04 ± 20.73
Grado de neumoperitoneo residual - n (%)	
Bajo	38 (54.3)
Alto	32 (45.7)
Presencia de omalgia - n (%)	
Si	14 (20.0)
No	56 (80.0)
Intensidad de omalgia (EVA) - n (%)	
Leve (0-2)	4 (5.7)
Moderada (3-7)	9 (12.9)
Severa (8-10)	1 (1.4)
Necesidad de rescate analgésico - n (%)	
Si	2 (2.9)
No	12 (17.1)

Tabla 2. Asociación entre la presencia de omalgia postoperatoria y variables demográficas y clínicas en pacientes sometidos a cirugía laparoscópica				
Variable	Categoría	Pacientes con Omalgia (n = 14)	Pacientes sin Omalgia (n = 56)	Valor p
Edad (años)	Media ± DE	54.5 ± 17.8	53.4 ± 18.5	0.763 ¹
Sexo	Femenino	9 (64.3%)	35 (62.5%)	0.902 ²
	Masculino	5 (35.7%)	21 (37.5%)	
Duración del Procedimiento (min)	Media ± DE	101.2 ± 21.5	102.3 ± 20.6	0.912 ³

Grado de Neumoperitoneo Residual	Bajo Alto	2 (14.3%) 12 (85.7%)	36 (64.3%) 20 (35.7%)	<0.0001 ⁴
Necesidad de Rescate Analgésico	Sí No	1 (7.1%) 13 (92.9%)	1 (1.8%) 55 (98.2%)	1.0 ⁵

DE: Desviación Estándar.

¹ Prueba t de Student para muestras independientes.

² Prueba de Chi-cuadrado.

³ Correlación de Spearman.

⁴ Prueba U de Mann-Whitney.

⁵ Prueba exacta de Fisher.

12. DISCUSIÓN

El presente estudio confirma la asociación significativa entre el grado de neumoperitoneo residual y la intensidad de la omalgia postoperatoria en pacientes sometidos a procedimientos laparoscópicos, resultado que concuerda con la literatura previa. Los pacientes con un mayor volumen de dióxido de carbono residual presentaron puntuaciones más altas en la Escala Visual Análoga (EVA), lo que indica una correlación directa entre estas variables. Este hallazgo es consistente con estudios como los de Song et al., quienes identificaron que la cantidad de gas residual tiene un impacto significativo en el dolor referido al hombro, probablemente debido a la irritación del nervio frénico mediada por la acumulación de dióxido de carbono en el espacio subdiafragmático

La omalgia, definida como un dolor referido hacia el hombro, ocurre principalmente por la irritación diafragmática causada por el dióxido de carbono residual que no es evacuado al finalizar la cirugía. Este fenómeno ha sido ampliamente descrito en la literatura, donde se resalta que la fisiopatología exacta aún no está completamente aclarada, pero se asocia principalmente con la activación de los nervios frénicos y la producción de ácido carbónico en el peritoneo. En este sentido, estudios como los de Yi et al. y Garteiz-Martínez et al. han demostrado que el volumen de neumoperitoneo residual correlaciona positivamente con la intensidad del dolor en el hombro, y que estrategias como el reclutamiento pulmonar pueden ser útiles para minimizar esta complicación

El análisis estadístico de este estudio no encontró una asociación significativa entre factores demográficos como la edad o el sexo y la presencia de omalgia, lo cual

coincide con investigaciones previas que tampoco lograron demostrar una influencia directa de estas variables sobre la intensidad del dolor postoperatorio. Sin embargo, otros factores como el índice de masa corporal o las condiciones preexistentes, aunque no analizados en detalle en este estudio, han sido señalados en la literatura como posibles modificadores de la percepción del dolor y deberían ser considerados en investigaciones futuras.

Un aspecto importante identificado en este estudio es la falta de relación significativa entre la necesidad de rescate analgésico y la presencia de omalgia. Este hallazgo sugiere que, aunque la omalgia puede ser una fuente significativa de molestia para los pacientes, en la mayoría de los casos su intensidad no fue suficiente para justificar el uso de analgesia adicional. Esto podría reflejar un manejo adecuado del dolor en el perioperatorio o una menor gravedad del síntoma en comparación con el dolor en las incisiones quirúrgicas, como también lo han señalado otros estudios

Además, es importante destacar que las estrategias para minimizar el volumen de neumoperitoneo residual, como la aspiración activa del dióxido de carbono y el uso de técnicas de reclutamiento pulmonar, han demostrado ser efectivas no solo para reducir la intensidad de la omalgia, sino también para mejorar la satisfacción del paciente, disminuir la necesidad de analgesia postoperatoria y acortar la estancia hospitalaria. Estos beneficios son relevantes en el contexto del Hospital Universitario de Puebla, donde la laparoscopia es una técnica de elección en diversos procedimientos quirúrgicos.

Finalmente, es relevante mencionar que, aunque la duración del procedimiento no mostró una correlación significativa con la intensidad de la omalgia en este estudio, investigaciones previas han señalado que procedimientos más prolongados pueden incrementar el riesgo de complicaciones relacionadas con el neumoperitoneo residual, posiblemente debido a mayores presiones intraabdominales mantenidas durante tiempos prolongados . Este aspecto debería ser explorado con mayor profundidad en futuros trabajos.

13. CONCLUSIONES

Este estudio confirma que el grado de neumoperitoneo residual está significativamente asociado con la intensidad de la omalgia postoperatoria en pacientes sometidos a cirugía laparoscópica. Los pacientes con un volumen mayor de dióxido de carbono residual presentan una mayor intensidad de dolor referido al hombro, evidenciando la necesidad de adoptar estrategias quirúrgicas que reduzcan esta complicación. Intervenciones como la aspiración activa del gas residual y el uso de técnicas de reclutamiento pulmonar al finalizar el procedimiento han demostrado ser efectivas para disminuir el neumoperitoneo residual, reduciendo no solo la intensidad de la omalgia sino también la necesidad de analgesia, la estancia hospitalaria y mejorando la satisfacción del paciente. La implementación de estas estrategias podría optimizar los resultados quirúrgicos en el Hospital Universitario de Puebla.

Además, aunque variables como la edad, el sexo y la duración del procedimiento no mostraron una asociación significativa con la omalgia, estos factores no deben descartarse en futuros estudios que busquen comprender integralmente los determinantes del dolor postoperatorio. Este trabajo sienta las bases para el diseño de protocolos institucionales que prioricen la eliminación del neumoperitoneo residual como una estrategia clave para mejorar la calidad del cuidado postoperatorio y la experiencia del paciente, marcando un paso importante hacia la excelencia en la cirugía laparoscópica.

14. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Responsable	Duración	Fecha de inicio	Fecha de término
Fase 1: Preparación del protocolo				
Revisión bibliográfica	Investigador principal	3 semanas	01/03/2023	23/03/2023
Redacción del protocolo de investigación	Investigador principal	2 semanas	24/03/2024	10/04/2023
Revisión y aprobación del protocolo	Asesores y comité	1 semana	11/04/2024	17/04/2023
Fase 2: Recolección de datos				
Selección de pacientes y criterios de inclusión	Investigador principal	1 semana	01/05/2023	08/05/2023
Implementación del estudio y recolección de datos	Equipo quirúrgico	8 semanas	09/05/2023	14/07/2023
Registro de datos en bases de datos	Investigador principal	2 semanas	15/07/2024	01/08/2023
Fase 3: Análisis de datos				
Procesamiento y limpieza de datos	Investigador/Asesor	1 semana	05/08/2023	12/08/2023
Análisis estadístico	Asesor metodológico	2 semanas	05/09/2023	20/09/2023
Elaboración de resultados	Investigador principal	1 semana	01/10/2023	10/10/2023
Fase 4: Redacción y presentación final				
Redacción de discusión y conclusiones	Investigador principal	2 semanas	08/11/2023	23/11/2023

Revisión y ajustes finales	Asesores	1 semana	10/01/2024	17/01/2024
Presentación del informe final	Investigador principal	1 semana	09/02/2025	15/02/202

15. ESCALAS UTILIZADAS

PUNTAJE EVA	NIVEL DE DOLOR	DESCRIPCIÓN
0	Sin Dolor	El paciente no percibe ninguna molestia o dolor.
1-3	Dolor Leve	Molestia mínima que no interfiere con las actividades cotidianas.
4-6	Dolor Moderado	Dolor que empieza a limitar las actividades diarias, requiere tratamiento.
7-10	Dolor Severo	Dolor intenso que interfiere significativamente con las actividades diarias.
10	Dolor Máximo	Dolor insoportable, el peor dolor imaginable.

16. BIBLIOGRAFIA

1. Alkatout, I., Mechler, U., Mettler, L., Pape, J., Maass, N., Biebl, M., Gitas, G., Laganà, A. S., & Freytag, D. (2021). The Development of Laparoscopy-A Historical Overview. *Frontiers in surgery*, 8, 799442. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.799442>
2. Madhok, B., Nanayakkara, K., & Mahawar, K. (2022). Safety considerations in laparoscopic surgery: A narrative review. *World journal of gastrointestinal endoscopy*, 14(1), 1–16. <https://doi.org/10.4253/wjge.v14.i1.1>
3. Kaloo, P., Armstrong, S., Kaloo, C., & Jordan, V. (2019). Interventions to reduce shoulder pain following gynaecological laparoscopic procedures. *The Cochrane database of systematic reviews*, 1(1), CD011101. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011101.pub2>
4. Cheng Y, Lu J, Xiang X, Wu S, Lin Y, Wu T, Cheng N. Gases for establishing pneumoperitoneum during laparoscopic abdominal surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013, Issue 1. Art. No.: CD009569. DOI: 10.1002/14651858.CD009569.pub2. Accedida el 09 de mayo de 2023.
5. Speight D.H., & Jibe B.A., & Hunter J.G. (2019). Minimally invasive surgery, robotics, natural orifice transluminal endoscopic surgery, and single-incision laparoscopic surgery. Brainard F, & Andersen D.K., & Billiard T.R., & Dunn D.L., & Kao L.S., & Hunter J.G., & Matthews J.B., & Pollock R.E.(Eds.), *Schwartz's Principles of Surgery, 11e*. McGrawHill. <https://accesssurgery.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2576§ionid=216205970>

6. Ortenzi, M., Montori, G., Sartori, A. *et al.* Low-pressure versus standard-pressure pneumoperitoneum in laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Surg Endosc* 36, 7092–7113 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00464-022-09201-1>
7. Sao, Chih-Hsuana; Chan-Tiopianco, Mareesolb; Chung, Kai-Chenga; Chen, Yi-Jena,c,d; Horng, Huann-Chenga,c; Lee, Wen-Linge,*; Wang, Peng-Huia,c,d,f,g,* . Pain after laparoscopic surgery: Focus on shoulder-tip pain after gynecological laparoscopic surgery. *Critical Care Medicine* 82(11):p 819-826, November 2019. | DOI: 10.1097/JCMA.000000000000190
8. Li, X.Y., Tian, M., Li, A.Z. *et al.* The risk of shoulder pain after laparoscopic surgery for infertility is higher in thin patients. *Sci Rep* 11, 13421 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92762-3>
9. Park SJ. **Postoperative Shoulder Pain after Laparoscopic Surgery.** *J Minim Invasive Surg* 2020;23:3-4. <https://doi.org/10.7602/jmis.2020.23>.
10. Yi, Sang Wook MD, PhD^{a,*}. Residual intraperitoneal carbon dioxide gas following laparoscopy for adnexal masses: Residual gas volume assessment and postoperative outcome analysis. *Medicine* 101(35):p e30142, September 02, 2022. | DOI: 10.1097/MD.00000000000030142
11. Song, T., Kim, K. H., & Lee, K. W. (2017). The Intensity of Postlaparoscopic Shoulder Pain Is Positively Correlated with the Amount of Residual Pneumoperitoneum. *Journal of minimally invasive gynecology*, 24(6), 984–989.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jmig.2017.06.002>
12. Chang W, Yoo T, Cho WT, Cho G. Comparing postoperative pain in various pressure pneumoperitoneum of laparoscopic cholecystectomy: a double-blind

- randomized controlled study. *Ann Surg Treat Res.* 2021 May;100(5):276-281. doi: 10.4174/astr.2021.100.5.276. Epub 2021 Apr 29. PMID: 34012945; PMCID: PMC8103153.
13. Garteiz-Martínez DE. Síndrome de dolor de hombros poslaparoscopia: revisión narrativa. *Rev Mex Cir Endoscop.* 2022; 23 (1-2): 24-30. <https://dx.doi.org/10.35366/10810>
14. Ryu K, Choi W, Shim J, Song T. The impact of a pulmonary recruitment maneuver to reduce post-laparoscopic shoulder pain: A randomized controlled trial. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2017 Jan;208:55-60. doi: 10.1016/j.ejogrb.2016.11.014. Epub 2016 Nov 16. PMID: 27889667.
15. Garteiz-Martínez D, Rodríguez-Ayala E, Weber-Sánchez A, Bravo-Torreblanca C, Carbó-Romano R. Pulmonary recruitment can reduce residual pneumoperitoneum and shoulder pain in conventional laparoscopic procedures: results of a randomized controlled trial. *Surg Endosc.* 2021 Aug;35(8):4143-4152. doi: 10.1007/s00464-020-07881-1. Epub 2020 Aug 17. PMID: 32804268.
16. Sabzi Sarvestani A, Zamiri M. Residual pneumoperitoneum volume and postlaparoscopic cholecystectomy pain. *Anesth Pain Med.* 2014 Sep 14;4(4):e17366. doi: 10.5812/aapm.17366. PMID: 25599023; PMCID: PMC4286800.
17. 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(4):837-9. doi: 10.2214/ajr.163.4.8092019

18. Garteiz-Martínez, D., & Weber-Sánchez, A. (2022). Neumoperitoneo residual en laparoscopia: métodos de medición e implicaciones clínicas. *Cirugía Y Cirujanos*, 90(6). <https://doi.org/10.24875/ciru.21000493>