

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA



UANL

**“EVALUACIÓN DEL VOLUMEN RESIDUAL GÁSTRICO EN PACIENTES
DIABÉTICOS SOMETIDOS A AYUNO PREOPERATORIO: UN ESTUDIO
COMPARATIVO ENTRE PACIENTES CON BUEN Y MAL CONTROL DE LA
DIABETES MELLITUS.”**

POR

DRA. ADRIANA VERÓNICA DE LA GARZA SALINAS

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALIDAD EN
ANESTESIOLOGÍA**

DICIEMBRE 2025



UANL

**"EVALUACIÓN DEL VOLUMEN RESIDUAL GÁSTRICO EN PACIENTES
DIABÉTICOS SOMETIDOS A AYUNO PREOPERATORIO: UN ESTUDIO
COMPARATIVO ENTRE PACIENTES CON BUEN Y MAL CONTROL DE LA
DIABETES MELLITUS."**

POR:

**DRA. ADRIANA VERÓNICA DE LA GARZA SALINAS
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA
EN ANESTESIOLOGÍA**

DR. GUSTAVO ADOLFO MILLÁN CORNEJO

DIRECTOR DE TESIS

DR. GABRIELA MEDINA CASTRO

CODIRECTOR DE TESIS

H. Llanes

DRA. HILDA ALICIA LLANES GARZA
COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN DEL
SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

N. López

DRA. NORMA GUADALUPE LÓPEZ CABRERA
JEFA DE ENSEÑANZA DEL
SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

D. Palacios Ríos

DR. MED. DIONISIO PALACIOS RÍOS
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

F. Morales Martínez

DR. MED. FELIPE ARTURO MORALES MARTÍNEZ
SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO



UANL

**“EVALUACIÓN DEL VOLUMEN RESIDUAL GÁSTRICO EN PACIENTES
DIABÉTICOS SOMETIDOS A AYUNO PREOPERATORIO: UN ESTUDIO
COMPARATIVO ENTRE PACIENTES CON BUEN Y MAL CONTROL DE LA
DIABETES MELLITUS.”**

Este trabajo fue realizado en Monterrey, Nuevo León, entre los meses de marzo y diciembre de 2025, en el Servicio de Anestesiología de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, bajo la dirección del Dr. Gustavo Adolfo Millán Cornejo y la codirección de la Dra. Gabriela Medina Castro.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Gustavo Adolfo Millán Cornejo".

DR. GUSTAVO ADOLFO MILLÁN CORNEJO

DIRECTOR DE TESIS

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Gabriela Medina Castro".

CODIRECTOR DE TESIS

Agradecimiento

Expreso mi más profundo agradecimiento a la Dra. Elda Maltos Tamez y al Dr. Gustavo Adolfo Millán Cornejo, director de esta tesis, por su invaluable orientación, por compartir su experiencia con generosidad y por impulsar siempre mi crecimiento académico.

A la Dra. Gabriela Medina Castro, co-directora de tesis, por su acompañamiento constante, su claridad conceptual y su disposición para guiarme en cada etapa del proyecto.

Al Servicio de Anestesiología del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, por brindarme las herramientas, el espacio clínico y el apoyo institucional necesarios para desarrollar esta investigación.

Al equipo de quirófano, enfermería y anestesia, quienes colaboraron con profesionalismo durante la recolección de datos.

A mis compañeros residentes, por su amistad, empatía y por compartir conmigo los desafíos y el aprendizaje de esta etapa formativa.

Finalmente, agradezco a los pacientes que participaron en este estudio, pues sin su confianza y disposición esta investigación no habría sido posible.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, por su apoyo incondicional, por su paciencia durante cada etapa de este proceso y por ser la base sobre la cual he construido mi formación personal y profesional.

A mis padres, por enseñarme el valor del esfuerzo, la disciplina y la integridad. Este logro es fruto de sus enseñanzas y de su amor constante.

A quienes me acompañaron en los momentos más desafiantes, brindándome fortaleza, comprensión y palabras de aliento cuando más las necesité.

Con profunda gratitud y cariño.

Abreviaturas

ASA: American Society of Anesthesiologists

AP: Diámetro anteroposterior

AP–CC: Método de dos diámetros (anteroposterior y craneocaudal)

BMI: Body Mass Index (Índice de masa corporal)

CC: Diámetro craneocaudal (longitudinal)

CSA: Área de sección transversal del antro (Cross-sectional antral area)

DM: Diabetes mellitus

DLD / DRL: Posición de decúbito lateral derecho (Right lateral decubitus)

GD: Gastroparesia diabética

GRV / VRG: Volumen residual gástrico (Gastric residual volume)

HbA1c: Hemoglobina glucosilada A1c

IMC: Índice de masa corporal

POCGUS: Point-of-care gastric ultrasound (Ultrasonido gástrico a pie de cama)

RLD: Right lateral decubitus (equivalente en inglés de DLD/DRL)

SD: Desviación estándar (Standard deviation)

USG: Ultrasonido (Ultrasound)

Lista de Tablas

Número	Título	Página
1	Parámetros glucémicos	23
2	Escala ASA y Cormack–Lehane por control glucémico	23
3	Hallazgos cualitativos del antro y riesgo de aspiración	24
4	Distribución del IMC	25
5	Mediciones ultrasonográficas en posición supina y DRL	26
6	VRG y volumen aspirado	26

Resumen

Introducción: La diabetes mellitus (DM) deteriora la motilidad gastrointestinal y puede retrasar el vaciamiento gástrico, lo que potencialmente incrementa el volumen residual gástrico (VRG) y el riesgo de aspiración pulmonar durante la anestesia general. La gastroparesia diabética se asocia con disfunción vagal, pérdida de células intersticiales de Cajal y disminución de la contractilidad antral. El ultrasonido gástrico en el punto de atención (POCGUS) permite estimar el VRG de forma bedside; sin embargo, existe evidencia limitada que compare la estructura gástrica y el VRG entre pacientes diabéticos con buen y mal control glucémico tras un ayuno preoperatorio estándar.

Métodos: Estudio observacional transversal comparativo en pacientes con DM ≥ 18 años programados para colecistectomía laparoscópica bajo anestesia general, tras ayuno preoperatorio estándar. Los sujetos se dividieron en dos grupos según HbA1c: buen control ($<7.0\text{--}7.5\%$) y mal control ($\geq 7.5\%$). Se realizó ultrasonido gástrico en posición supina y decúbito lateral derecho para medir diámetros anteroposterior (AP) y craneocaudal (CC), área de sección transversal (CSA) del antrum y estimar el VRG mediante la fórmula de Perlas. Posteriormente se cuantificó el volumen aspirado a través de sonda orogástrica. Se compararon grupos con prueba de Mann–Whitney U y prueba exacta de Fisher; la correlación entre HbA1c y VRG se evaluó con rho de Spearman.

Resultados: Se incluyeron 21 pacientes (10 con mal control, 11 con buen control). La HbA1c fue significativamente mayor en el grupo con mal control (mediana 9.90% vs 6.70%; $p = 0.000121$). No hubo diferencias en ASA ni Cormack–Lehane. Todos los pacientes se encontraban en rango de “riesgo seguro” de aspiración (<1.5 mL/kg). Los diámetros antrales y la CSA fueron significativamente mayores en el grupo con mal control, tanto en posición supina como en decúbito lateral derecho. El VRG estimado fue numéricamente mayor en el grupo con mal control (43.25 vs 24.56 mL; $p = 0.072$). El volumen aspirado no difirió entre grupos. Se observó una correlación positiva significativa entre HbA1c y VRG ($\rho = 0.562$; $p = 0.008$), sin correlación entre HbA1c y volumen aspirado.

Conclusiones: El mal control glucémico se asocia con mayor distensión antral y VRG más elevado, aun dentro de rangos considerados seguros para aspiración, lo que sugiere alteraciones subclínicas del vaciamiento gástrico en estos pacientes. La ecografía gástrica constituye una herramienta útil para detectar cambios estructurales y funcionales relacionados con el control glucémico y podría complementar la valoración preanestésica en pacientes diabéticos con HbA1c elevada. Se requieren estudios con mayor tamaño muestral y métodos de referencia como gammagrafía de vaciamiento para validar estos hallazgos.

Abstract

Background: Diabetes mellitus (DM) impairs gastrointestinal motility and may delay gastric emptying, potentially increasing gastric residual volume (GRV) and the risk of pulmonary aspiration during general anesthesia. Diabetic gastroparesis is linked to vagal dysfunction, loss of interstitial cells of Cajal and reduced antral contractility. Point-of-care gastric ultrasound (POCGUS) allows bedside GRV estimation, but data comparing gastric structure and GRV in well- versus poorly controlled diabetic patients under preoperative fasting are limited.

Methods: We conducted a cross-sectional comparative study in adult diabetic patients scheduled for laparoscopic cholecystectomy under general anesthesia after standard preoperative fasting. Patients were classified according to preoperative HbA1c into good control (<7.0–7.5%) and poor control ($\geq 7.5\%$). Gastric ultrasound was performed in supine and right lateral decubitus (RLD) positions to measure antral anteroposterior (AP) and craniocaudal (CC) diameters and cross-sectional area (CSA), and to estimate GRV using Perlas' formula. After intubation, an orogastric tube was used to measure aspirated gastric volume. Group comparisons were made using the Mann–Whitney U test and Fisher's exact test; correlations between HbA1c and GRV were assessed with Spearman's rho.

Results: Twenty-one patients were analyzed (10 poor control, 11 good control). Median HbA1c was significantly higher in the poor control group (9.90% vs 6.70%; $p = 0.000121$). ASA physical status and Cormack–Lehane grade distributions were similar between groups. All patients fell within a “low-risk” range for aspiration (<1.5 mL/kg). Antral diameters and CSA were significantly larger in the poor control group in both supine and RLD positions. Estimated GRV tended to be higher in poorly controlled patients (43.25 vs 24.56 mL; $p = 0.072$). Aspirated volume did not differ between groups. A significant positive correlation was found between HbA1c and GRV ($\rho = 0.562$; $p = 0.008$), whereas no correlation was observed between HbA1c and aspirated volume.

Conclusions: Poor glycemic control is associated with increased antral distension and higher GRV, even within conventionally safe thresholds for aspiration, suggesting subclinical impairment of gastric emptying in these patients. Gastric ultrasound appears to be a useful adjunct for detecting structural and functional gastric changes related to glycemic control and may enhance preanesthetic assessment in diabetic patients with elevated HbA1c. Larger studies including reference methods such as gastric emptying scintigraphy are needed to confirm and extend these findings.

Índice

<i>Agradecimiento</i>	<i>i</i>
<i>Dedicatoria</i>	<i>ii</i>
<i>Abreviaturas</i>	<i>iii</i>
<i>Lista de Tablas</i>	<i>iv</i>
<i>Resumen</i>	<i>v</i>
<i>Abstract</i>	<i>vi</i>
I. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO	1
1.1 Introducción:.....	1
1.2 Volumen Residual Gástrico:.....	1
1.3 Gastroparesia Diabética.....	1
1.4 Ayuno Preoperatorio:	2
1.5 Definición o Planteamiento del Problema:	3
1.6 Antecedentes	3
II. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVO, HIPÓTESIS	5
2.1 Justificación.....	5
2.2 Objetivo.....	5
2.2.1 Objetivo principal	5
2.2.2 Objetivos secundarios	5
2.3 Hipótesis	6
2.3.1 Hipótesis Alterna	6
2.3.2 Hipótesis Nula	6
III. MATERIALES Y MÉTODOS:	7
3.1 Diseño del estudio:	7
3.2 Población de estudio:	7
3.2.1 Lugar y sitio:	7
3.2.2 Criterios de Inclusión:.....	7
3.2.3 Criterios de exclusión:.....	7
3.3 Tamaño de muestra.....	8
3.4 Materiales:.....	8
3.5 Procedimientos exclusivos de la investigación:	9
3.6 Variables y definiciones operacionales	15

3.7 Análisis estadístico	17
3.8 Consideraciones éticas.....	19
IV. RESULTADOS.....	22
4.1 Evaluación preoperatoria y vía aérea	23
4.2 Hallazgos cualitativos del antro	24
4.3 Índice de masa corporal.....	24
4.4 Mediciones ultrasonográficas cuantitativas.....	25
4.5 Volumen residual gástrico y volumen aspirado	26
V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	28
5.1 Discusión	28
5.2 Limitaciones.....	29
5.3 Conclusión.....	30
VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	31

I. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

1.1 Introducción:

La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad crónica que afecta a una gran cantidad de personas a nivel mundial. Esta condición puede alterar diversas funciones del sistema gastrointestinal, incluyendo la velocidad con la que se vacía el estómago. Esta alteración puede tener implicaciones significativas en el manejo anestésico de estos pacientes. En particular, el volumen residual gástrico (VRG) puede verse afectado en pacientes diabéticos, lo que puede incrementar el riesgo de aspiración pulmonar durante la anestesia general. Aunque se ha estudiado el VRG en pacientes diabéticos, existe una falta de investigación que compare el VRG en pacientes diabéticos con buen y mal control de la enfermedad. Este estudio pretende llenar este vacío en la literatura.

1.2 Volumen Residual Gástrico:

El volumen residual gástrico (VRG) se refiere al volumen de contenido en el estómago después de un período de ayuno. Históricamente, un volumen gástrico mayor a 2.5 mL/kg ha sido considerado como un volumen estomacal "en riesgo"(1), pero también se han utilizado otros límites. revisiones retrospectivas grandes sugieren que la aspiración ocurre entre 1 en 3000 a 7100 anestesias, con morbilidad significativa en 1 en 7200 a 16,500, y mortalidad relacionada con la aspiración en 1 en 72,000 a 100,000 anestesias.(2) La evaluación del VRG es importante para determinar si un paciente diabético puede someterse a un procedimiento quirúrgico de manera segura. Un VRG elevado puede indicar un vaciamiento gástrico lento, lo que puede requerir un manejo preoperatorio adicional o incluso posponer la cirugía.

1.3 Gastroparesia Diabética

La gastroparesia (GD) es objetivamente retrasado en ausencia de una obstrucción mecánica y síntomas cardinales de náuseas, vómitos, saciedad temprana, hinchazón y/o dolor en el abdomen superior, que se caracteriza por un vaciamiento gástrico lento. (3) Los pacientes con GD pueden tener un VRG

elevado debido a la disminución de la motilidad gástrica. Esto implica el nervio vago, la neurotransmisión mientérica anormal, el deterioro de los nervios que contienen óxido nítrico inhibitorio, el daño de las células intersticiales de Cajal que actúan como marcapasos, y la disfunción subyacente del músculo liso. (4) Las anomalías morfológicas incluyen cambios inflamatorios en algunos ganglios autónomos y la pérdida de fibras mielinizadas vagales.(4,5) Esta condición puede aumentar el riesgo de aspiración pulmonar durante la anestesia, especialmente en pacientes que no han cumplido con las pautas de ayuno preoperatorio. Existe una estrecha relación bidireccional entre el vaciado gástrico y la glucemia posprandial, En contraste, la hipoglucemia conduce a un vaciado gástrico acelerado incluso en pacientes con vaciado gástrico retrasado. (6) Los síntomas de la GD incluyen náuseas, vómitos, dolor abdominal, saciedad temprana, plenitud posprandial, hinchazón y, en casos graves, pérdida de peso. (7)

1.4 Ayuno Preoperatorio:

El ayuno preoperatorio es una práctica común diseñada para minimizar el volumen de contenido gastrointestinal y, por lo tanto, reducir el riesgo de aspiración pulmonar durante la anestesia. (8) Sin embargo, en pacientes con DM y GD, el ayuno por sí solo puede no ser suficiente para asegurar un VRG seguro. En estos casos, se pueden requerir estrategias adicionales para optimizar el vaciamiento gástrico.

Nuestras pautas institucionales para adultos son las siguientes:

Comida grasa o carne: Sugerimos ayunar durante ocho horas.

Comida ligera: Sugerimos ayunar durante seis horas.

Leche no humana y otros líquidos no claros: Sugerimos ayunar durante seis horas.

Líquidos claros: Sugerimos ayunar durante dos horas.

Chicle: Informamos a los pacientes que dejen de masticar chicle dos horas antes de la sedación o anestesia.

Medicamentos: Los pacientes deben tomar regularmente medicamentos el día de la cirugía con agua o un líquido claro, idealmente más de dos horas antes del procedimiento programado. Para los pacientes que deben tomar medicamentos con un líquido espesado y que necesitan medicamentos orales dentro de las seis horas de la cirugía, las opciones incluyen tomar el medicamento con gelatina o gelatina transparente.(9)

1.5 Definición o Planteamiento del Problema:

¿Cómo afecta el control de la diabetes mellitus al volumen residual gástrico en pacientes diabéticos sometidos a ayuno preoperatorio?

La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad globalmente extendida que afecta las funciones gastrointestinales, incluyendo el vaciamiento gástrico. Esto puede tener un impacto en la anestesia de los pacientes, especialmente en el volumen residual gástrico (VRG), que puede aumentar el riesgo de aspiración pulmonar durante la anestesia general. Sin embargo, existe una falta de investigación que compare el VRG en pacientes diabéticos con buen y mal control de la enfermedad sometidos a ayuno preoperatorio. Esto podría llevar a una revisión de las recomendaciones actuales de ayuno preoperatorio para esta población, ofreciendo una oportunidad para mejorar la seguridad de los procedimientos quirúrgicos en pacientes diabéticos

1.6 Antecedentes

El control adecuado de la DM es esencial para mantener la función normal del tracto gastrointestinal y minimizar el riesgo de complicaciones como la GD. Los pacientes con mal control de la diabetes pueden tener un mayor riesgo de tener un VRG elevado y, por lo tanto, un mayor riesgo de aspiración pulmonar. Este estudio busca explorar la relación entre el control de la diabetes y el VRG en el contexto del ayuno preoperatorio. En una revisión retrospectiva de 299 pacientes (tanto con DM tipo 1 como con DM tipo 2), aquellos con HbA1c inferior al 7% tuvieron una medición de vaciamiento gástrico mediante gammagrafía más rápida que los pacientes con niveles más altos.(10) Los objetivos de glucemia más bajos (como A1C <7,0–7,5% [53–58 mmol/mol]) deben ser para los adultos

mayores (65 años) que por lo demás están sanos, tienen pocas enfermedades crónicas coexistentes y tienen una función cognitiva y un estado funcional intactos. Los objetivos glucémicos deben ser menos rigurosos para personas con enfermedades crónicas, deterioro cognitivo o dependencia funcional. (11) La evaluación del volumen gástrico residual en pacientes diabéticos ayudaría en la estimación del riesgo de aspiración en esta población. Además, la ecografía gástrica puede ofrecer información más detallada que una simplista dicotomía de estómago "vacío" o "lleno".(11,12)

II. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVO, HIPOTESIS

2.1 Justificación

Este estudio proporcionará una mayor comprensión de la relación entre el control de la diabetes y el volumen residual gástrico en el contexto del ayuno preoperatorio. Los hallazgos podrían tener implicaciones significativas para las directrices de ayuno preoperatorio en pacientes diabéticos y podrían ayudar a mejorar los resultados quirúrgicos en esta población.

2.2 Objetivo

2.2.1 Objetivo principal

Evaluar y comparar la diferencia en el volumen residual gástrico entre los pacientes diabéticos con buen control de la diabetes y aquellos con mal control de la diabetes sometidos a ayuno preoperatorio para colecistectomía laparoscópica mediante ultrasonido y sonda orogástrica.

2.2.2 Objetivos secundarios

Correlacionar el volumen residual gástrico con los niveles de hemoglobina glucosilada en ambos grupos.

Determinar la prevalencia de la hiperglucemia e hipoglucemia en pacientes diabéticos sometidos a ayuno preoperatorio.

2.3 Hipótesis

Los pacientes diabéticos con mal control de la enfermedad tendrán un volumen residual gástrico significativamente mayor en comparación con los pacientes diabéticos con buen control de la enfermedad.

2.3.1 Hipótesis Alterna

Existe una diferencia significativa en el volumen residual gástrico entre los pacientes diabéticos con buen control de la diabetes y aquellos con mal control de la diabetes sometidos a ayuno preoperatorio.

2.3.2 Hipótesis Nula

No existe una diferencia significativa en el volumen residual gástrico entre los pacientes diabéticos con buen control de la diabetes y aquellos con mal control de la diabetes sometidos a ayuno preoperatorio.

III. MATERIALES Y MÉTODOS:

3.1 Diseño del estudio:

Este estudio será un estudio observacional transversal comparativo, clasificado como de riesgo mayor al mínimo.

3.2 Población de estudio:

Personas mayores de 18 años con diagnóstico de DM que estén programados para colecistectomía laparoscópica y que requieren ayuno preoperatorio del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”

3.2.1 Lugar y sitio:

Unidad de Quirófano del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”

3.2.2 Criterios de Inclusión:

1. Pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus de más de 6 años de evolución.
2. Pacientes programados para colecistectomía laparoscópica.
3. Pacientes con ayuno durante al menos 6-8 horas antes de la cirugía.
4. Pacientes mayores de 18 años, indistintamente de su género.

3.2.3 Criterios de exclusión:

1. Pacientes con contraindicaciones para la sonda orogástrica.
2. Pacientes con enfermedades gastrointestinales que pueden afectar el vaciamiento gástrico.
3. Pacientes que no dan su consentimiento para participar en el estudio.
4. Paciente con anemia hemolítica y otras anemias.
5. Paciente con deficiencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa.
6. Transfusión de sangre reciente.
7. Uso de fármacos que estimulan la eritropoyesis.
8. Paciente con enfermedad renal terminal.
9. Paciente embarazada.
10. Pacientes sin ventana imagenológica por ultrasonido.

3.3 Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra se determinó mediante una fórmula para la comparación de medias entre dos poblaciones independientes (pacientes con diabetes mellitus con buen control glucémico vs. mal control). Para el cálculo se asumió una diferencia esperada en el volumen residual gástrico de 1.5 mL/kg en el grupo con buen control frente a 2.5 mL/kg en el grupo con mal control, con base en datos reportados en la literatura y en consideraciones fisiológicas sobre el vaciamiento gástrico en pacientes diabéticos.

Se empleó un nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0.05$) y un poder estadístico del 80% ($\beta = 0.20$), lo que arrojó un tamaño muestral requerido de 17 pacientes por grupo, para un total de 34 participantes.

Durante el periodo de reclutamiento no fue posible alcanzar el tamaño de muestra planificado debido a limitaciones logísticas y a la exclusión de cuatro pacientes por ventana acústica inadecuada en la evaluación ultrasonográfica. En consecuencia, el análisis final se realizó con 21 pacientes: 10 en el grupo con mal control glucémico y 11 en el grupo con buen control glucémico. Esta reducción en el tamaño de la muestra disminuye la potencia estadística del estudio y se reconoce como una limitación, la cual se discute en el apartado correspondiente de la tesis.

3.4 Materiales:

1. Equipo de Ultrasonido:

Ecógrafo Mindray TE7: Se utilizará este equipo para la medición del volumen residual gástrico (VRG) mediante ultrasonido.

Transductor Sectorial de Baja Frecuencia (2 a 5 MHz): Se utilizará para explorar el epigastrio en un plano sagital y obtener imágenes del antro gástrico.

2. Sondas Orogástricas:

Sondas Orogástricas de Calibre 18 Fr: Se emplearán para la medición del VRG después de la inducción de la anestesia general y la colocación del tubo endotraqueal. Estas sondas permiten la aspiración y medición del contenido gástrico.

3. Equipo de Anestesia:

Máquina de Anestesia: Utilizada para la administración de anestesia general durante la cirugía.

Tubos Endotraqueales: Para asegurar la vía aérea del paciente durante la inducción y mantenimiento de la anestesia general.

4. Instrumental Quirúrgico para Colecistectomía Laparoscópica:

Torres de Laparoscopia: Incluyendo cámaras y monitores para la visualización del campo quirúrgico.

Insuflador de CO₂: Para la creación de neumoperitoneo necesario en la laparoscopia.

Instrumentos Laparoscópicos Estándar: Tijeras, pinzas de agarre, electrocautero, entre otros.

5. Material de Recolección de Datos:

Formatos de Recolección de Datos: Para registrar las mediciones y observaciones durante el estudio, incluyendo información demográfica y clínica de los pacientes, resultados del ultrasonido y volumen residual gástrico obtenido con la sonda.

Computadoras y Software de Análisis: Para el almacenamiento y análisis de los datos recolectados durante el estudio. Se utilizará el programa R para realizar el análisis estadístico.

6. Material de Protección Personal:

Guantes, Mascarillas, y Batas: Para asegurar un ambiente estéril y proteger tanto al personal médico como a los pacientes durante los procedimientos.

3.5 Procedimientos exclusivos de la investigación:

Se reclutará a pacientes con DM que estén programados para una colecistectomía laparoscópica y que requieran ayuno preoperatorio. Los pacientes serán divididos en dos grupos basados en su control de DM, determinado por su nivel de hemoglobina A1c (HbA1c) existente en sus

laboratorios preoperatorios. El VRG será medido mediante ultrasonido y sonda orogástrica, en todos los pacientes, después de un período de ayuno preoperatorio. (12) Si el paciente cumple con las características necesarias para el estudio, se procederá a la obtención de consentimiento informado, datos demográficos del paciente y de la historia clínica, como resultados de laboratorios preoperatorios. Se recogerán datos sobre la glucemia en ayunas, la duración de la diabetes, el tipo de DM, el tratamiento y otras comorbilidades. Se realizará análisis estadísticos para comparar el volumen residual gástrico entre los dos grupos y para investigar la correlación entre el control de la glucemia y el volumen residual gástrico.

Técnica de imagen con ultrasonido:

Inicialmente, se tomarán imágenes del contenido gástrico del paciente en posición supina, mediante ultrasonido. En esta posición, la imagen tiene una buena especificidad, pero una baja sensibilidad para la identificación de los contenidos gástricos.(13) Luego, se realiza la imagen del paciente en la posición de decúbito lateral derecho (DLD), mediante ultrasonido, lo que hace que los contenidos líquidos y sólidos del estómago se ubiquen contra el píloro, llenando el antro gástrico.(14) En esta posición, el aire generalmente estará en el cuerpo no dependiente y el cardias del estómago. Elevar la sección superior de la cama a un ángulo de 45° puede mejorar la evaluación cualitativa de los contenidos de fluido gástrico. Una cirugía gástrica previa o una gran hernia hiatal pueden interferir con la adquisición de la imagen en cualquier posición.

Para la obtención de la imagen por ultrasonido se utilizará el transductor sectorial de un equipo ecógrafo Mindray TE7. Se utilizará el modo B del ultrasonido. Se utiliza una sonda curvada de baja frecuencia (2 a 5 mHz) para explorar el epigastrio en un plano sagital. Barrer hacia la izquierda y la derecha a lo largo del margen subcostal permite identificar el antro gástrico a la altura de la aorta abdominal. (La aorta aparece como una estructura vascular relativamente gruesa con pulsación solo en la sístole). El antro es un órgano hueco ubicado entre el hígado en la parte anterior y el páncreas en la parte posterior. Posee cinco capas

distintas, incluida la capa muscularis con ecogenicidad baja característica, y su contenido representa con precisión el contenido del resto del estómago.

Se evalúa la composición de los contenidos gástricos:

Estómago vacío - El antro está plano o colapsado y las paredes del antro son gruesas.

Sólidos - El antro es redondo y distendido, hay una mezcla de aire y materia particulada que interfiere con la transmisión de ultrasonido, y es difícil obtener una imagen más allá de los contenidos sólidos. Esto crea lo que a veces se denomina apariencia de "vidrio esmerilado".(15)

Líquidos - El antro es redondo y distendido, y se puede ver líquido hipoeocoico en la luz del antro. Esto puede verse como un patrón de "noche estrellada", con burbujas de aire suspendidas en líquido.

Suspensiones (o leche) - El antro es redondo y distendido, y se ve líquido hipereocoico ("hepatizado") en la luz del antro.(16)

Medición de VRG por ultrasonido:

El volumen de los contenidos gástricos se estima midiendo el área de sección transversal del antro (CSA), que tiene una correlación lineal con el volumen gástrico. Los pasos son:

Trazar el antro a nivel de la aorta en la posición de decúbito lateral derecho. El antro se traza alrededor de su borde exterior.

El CSA del antro en posición de decúbito lateral derecho se calculó utilizando una fórmula que utiliza 2 diámetros perpendiculares, el diámetro craneocaudal (CC) y el diámetro anteroposterior (AP), como se describió anteriormente:

$$\text{CSA (CC} \times \text{AP) } \pi/4$$

Se usará la siguiente fórmula para estimar el volumen gástrico a partir del área de sección transversal trazada:(17)(16)

Volumen (mL) = $27 + 14.6 \times (\text{CSA})$ en decúbito lateral derecho - $1.28 \times \text{edad (años)}$

El volumen gástrico se clasifica según el riesgo de aspiración de los contenidos gástricos por ultrasonido:

Grado 0 - El antro está vacío en las posiciones supina y de decúbito lateral derecho (riesgo bajo).

Grado 1 - El antro está vacío en la posición supina, se ve líquido claro en la posición de decúbito lateral derecho, y se estima que el volumen gástrico es $<1.5 \text{ mL/kg}$ (es decir, 100 mL en el adulto promedio), lo cual es normal en un paciente en ayunas (riesgo bajo).

Grado 2 - Se ve líquido claro en el antro en la posición supina y de decúbito lateral derecho, y el volumen es $>1.5 \text{ mL/kg}$ (alto riesgo). (17)

Medición de VRG mediante sonda orogástrica:

Después de la inducción de la anestesia y la intubación endotraqueal, se colocará una sonda orogástrica de calibre 18 francos en cada paciente para permitir la medición del volumen residual gástrico. Una vez confirmada la posición adecuada de la sonda, se realizará la aspiración de los contenidos gástricos utilizando una jeringa de 50 mL. Durante este proceso, se llevará a cabo un masaje epigástrico y se moverá suavemente la sonda hacia adentro y hacia afuera durante un período de 10 minutos. Los contenidos gástricos aspirados se medirán y registran con precisión. Este volumen se tomará como la medida del volumen residual gástrico en cada paciente.(14)

Proceso Perioperatorio

El período preoperatorio abarca desde la evaluación inicial del paciente hasta el momento justo antes de la inducción de la anestesia. Las actividades incluidas en este período son:

Evaluación Inicial:

Información al Paciente:

Se informará al paciente sobre el título, objetivo y la naturaleza del estudio, explicando en detalle el procedimiento de medición del volumen residual gástrico y su importancia.

Se explicará el procedimiento de ultrasonido y de inserción de la sonda orogástrica, incluyendo los riesgos, beneficios y alternativas.

Se proporcionará una descripción detallada sobre cómo se lleva a cabo el ayuno preoperatorio según las pautas institucionales mencionadas en el protocolo de estudio, y cómo se relaciona esto con la evaluación del volumen residual gástrico.

Se brindará información sobre la protección de los datos personales y cómo se maneja la confidencialidad durante el estudio.

Consentimiento Informado:

Se proporcionará al paciente el formato de consentimiento informado que debe ser leído y firmado antes de proceder con la inclusión en el estudio.

Se dará tiempo al paciente para que lea el consentimiento informado y se le animará a hacer cualquier pregunta para aclarar dudas.

Una vez obtenido el consentimiento firmado, se procederá a la inclusión del paciente en el estudio.

Inclusión del Paciente:

Se llevará a cabo una evaluación inicial para asegurar que el paciente cumple con los criterios de inclusión y exclusión mencionados en el protocolo de estudio.

Se registrará la información demográfica y clínica relevante del paciente, incluyendo antecedentes personales no patológicos (tabaquismo, consumo de alcohol, exposición a biomasa, exposición a COMBE, alergias y toxicomanías) y antecedentes personales patológicos (tipo de diabetes mellitus, tipo 1 o tipo 2, glucosa en ayunas, duración de la diabetes, otras comorbilidades como hipertensión arterial sistémica, hipotiroidismo, enfermedad renal crónica) y laboratorios preoperatorios relevantes que se encuentren en el expediente (hemoglobina glucosilada, biometría hemática, química sanguínea, pruebas de

función hepática, perfil de lípidos y tiempos de coagulación), siendo recabados en el Formato de Recolección de Datos.

Preparación para la Cirugía:

Confirmación del cumplimiento del ayuno preoperatorio.

Preparación del equipo y materiales necesarios para la medición del volumen residual gástrico mediante ultrasonido.

Explicación del procedimiento al paciente y obtención del consentimiento informado.

Medición del Volumen Residual Gástrico (VRG) mediante Ultrasonido:

Realización de la medición del VRG utilizando ultrasonido antes de la cirugía, asegurando que el paciente esté en la posición correcta para obtener resultados.

Período Intraoperatorio

El período intraoperatorio comienza con la inducción de la anestesia general y continúa durante toda la cirugía. Las actividades incluidas en este período son:

1. Inducción de la Anestesia:

Colocación del paciente en la mesa quirúrgica y monitoreo de signos vitales.

Inducción de la anestesia general y colocación del tubo endotraqueal.

2. Medición del Volumen Residual Gástrico:

Realización de la medición inicial del volumen residual gástrico mediante la inserción de la sonda orogástrica una vez que el paciente esté bajo anestesia general.

Medición y registro del volumen residual gástrico obtenido a través de la sonda orogástrica.

3. Realización de la Cirugía:

Ejecución de la colecistectomía laparoscópica según los protocolos quirúrgicos establecidos.

Monitoreo continuo del estado del paciente y ajuste de la anestesia según sea necesario.

3.6 Variables y definiciones operacionales

En este estudio se emplearon variables clínicas, demográficas y ultrasonográficas con definiciones operacionales diseñadas para garantizar la estandarización de la obtención y el análisis de los datos. A continuación, se describen las variables principales utilizadas para la comparación entre grupos y para el análisis inferencial.

Variable de exposición

Control glucémico

- Buen control: HbA1c < 7.0–7.5%.
- Mal control: HbA1c ≥ 7.5%.

Definición operacional:

Se tomó como referencia el valor más reciente de hemoglobina A1c registrado en los laboratorios preoperatorios. Este valor permitió clasificar a los pacientes en los dos grupos comparativos del estudio (buen vs. mal control glucémico).

Variables de resultado

1. Volumen Residual Gástrico (VRG) estimado por ultrasonido

Tipo: Variable continua (mL).

Método: Estimado mediante la fórmula de Perlas, basada en el área de sección transversal (CSA) del antro en posición de decúbito lateral derecho (DRL).

Volumen (mL) = 27 + 14.6 x (CSA) en decúbito lateral derecho - 1.28 x edad (años)

2. Volumen aspirado mediante sonda orogástrica

Tipo: Variable continua (mL). Método: Medición directa del contenido gástrico aspirado bajo anestesia general posterior a la intubación.

3. Área de sección transversal del antro (CSA). Tipo: Variable continua (cm²).

Definición: Área elíptica calculada como: CSA = (CC x AP) $\pi/4$

Registro en dos posiciones: supina y decúbito lateral derecho (DRL).

4. Diámetro anteroposterior (AP) y diámetro craneocaudal (CC). Tipo: Variables continuas (cm). Medidas obtenidas en posición supina y en DRL, utilizando ultrasonido en modo B.

5. Hallazgo cualitativo del antro

Tipo: Variable categórica: Vacío / Contenido.

Definición: Clasificación basada en la apariencia ecográfica del antro (colapsado, líquido, material particulado).

6. Clasificación del riesgo de aspiración por ultrasonido

Basada en la clasificación de Perlas:

Grado 0: antro vacío en ambas posiciones.

Grado 1: contenido visible solo en DRL y volumen < 1.5 mL/kg.

Grado 2: contenido visible en supino y DRL, volumen > 1.5 mL/kg.

Para el análisis operativo, los pacientes se categorizaron como:

“Riesgo seguro” (<1.5 mL/kg)

“Riesgo elevado” (≥ 1.5 mL/kg)

Variables clínicas y demográficas

Incluyen: Edad (años), Peso (kg), Índice de masa corporal (IMC, kg/m²), Duración de DM (años), Clasificación ASA (II–III), Cormack–Lehane (I–III)

Antecedentes: tabaquismo, alcohol, exposición a biomasa, alergias, toxicomanías, comorbilidades relevantes

3.7 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el software R, siguiendo un enfoque descriptivo y comparativo acorde con la naturaleza transversal del estudio.

1. Manejo de la muestra

Se realizó un análisis completo con los pacientes que cumplieron criterios de inclusión y contaban con mediciones ultrasonográficas adecuadas.

Se excluyeron cuatro pacientes por ventana acústica abdominal inadecuada, quedando una n final de 21 sujetos (10 mal control, 11 buen control).

No se imputaron datos faltantes.

2. Estadística descriptiva

Variables continuas: mediana e intervalo intercuartil (IQR).

Variables categóricas: frecuencias absolutas y porcentajes.

3. Comparación entre grupos (buen vs mal control glucémico)

Dado el tamaño de la muestra y la distribución no paramétrica de las variables:

Mann–Whitney U

Para comparar diámetros (AP, CC), CSA en ambas posiciones, VRG y volumen aspirado.

Prueba exacta de Fisher

Para comparar IMC categórico, ASA, Cormack–Lehane y hallazgos cualitativos del antro.

4. Correlaciones

Se evaluó la relación entre HbA1c y VRG y entre HbA1c y volumen aspirado mediante:

Correlación de Spearman (rho)

Justificación: la relación no se asumió lineal y las distribuciones no eran normales.

5. Nivel de significancia

Se consideró estadísticamente significativo un **p < 0.05**.

6. Reporte de resultados

Los resultados se presentaron con:

Mediana (IQR) para variables continuas.

Porcentajes exactos para variables categóricas.

Valor p correspondiente a cada comparación.

Tablas numeradas consecutivamente (Tablas 1–5).

Se añadieron pies de tabla indicando pruebas estadísticas utilizadas.

Evaluación de riesgos

Riesgos de las intervenciones

El presente estudio implica la realización de procedimientos que, aunque comunes en el ámbito clínico, conllevan ciertos riesgos que deben ser considerados:

1. Medición mediante ultrasonido: Este procedimiento es de bajo riesgo y no invasivo. No se anticipan complicaciones significativas, aunque algunos pacientes pueden experimentar incomodidad debido a la posición requerida para la medición.

2. Inserción de sonda orogástrica: Este procedimiento puede causar incomodidad, náuseas y, en raras ocasiones, lesiones en la garganta. Los riesgos específicos asociados con la inserción de una sonda orogástrica en pacientes intubados y bajo anestesia general incluyen:

Desplazamiento del Tubo Endotraqueal: La manipulación necesaria para insertar la sonda puede desplazar el tubo endotraqueal, afectando la ventilación y oxigenación del paciente.

Obstrucción de la Vía Aérea: Si la sonda se inserta incorrectamente, puede bloquear parcial o completamente el tubo endotraqueal.

Trauma Esofágico o Gástrico: La sonda puede causar trauma o perforación en el esófago o estómago, especialmente si se encuentra resistencia durante la inserción.

Hemorragia: Las lesiones en la mucosa esofágica o gástrica pueden causar sangrado.

La metodología de inclusión del paciente se realizará de manera rigurosa y estructurada para asegurar la coherencia en la recopilación de datos y la calidad del estudio. Todo el proceso será supervisado por el equipo de investigación y el anestesiólogo involucrado, garantizando la seguridad y el bienestar del paciente en todo momento.

3.8 Consideraciones éticas

El presente estudio fue sometido para su evaluación y aprobado por el Comité de Ética en Investigación y el Comité de Investigación del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, de acuerdo con la normatividad institucional vigente.

La investigación se ajustó al *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud* en su Título Segundo, Capítulo I, Artículo 17, Fracción II, y se clasificó como investigación con riesgo mayor al mínimo. Aunque el estudio es observacional, incluye procedimientos adicionales a la práctica habitual, como la medición del volumen residual gástrico mediante ultrasonido y la inserción de una sonda orogástrica, los cuales implican modificaciones en variables fisiológicas y un riesgo potencial adicional para los participantes.

Confidencialidad y protección de datos

Para proteger la privacidad y confidencialidad de los sujetos de investigación, se implementaron las siguientes medidas:

Acceso restringido: La información de los pacientes fue accesible únicamente para el equipo de investigación (investigador principal, co-investigadores y personal autorizado). Todo el personal involucrado recibió capacitación en confidencialidad y protección de datos.

Marco legal aplicable: El manejo de la información se realizó conforme a la *Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares*, la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012 para el expediente clínico y los derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición), que garantizan el control de los sujetos sobre sus datos personales.

Anonimato de los datos: Cada participante fue identificado mediante un código alfanumérico, diferenciando a los pacientes con buen control (DM-BC) y mal control (DM-MC) de la diabetes. Estos códigos solo fueron conocidos por el equipo de investigación y se utilizaron en todas las bases de datos y análisis estadísticos.

Almacenamiento seguro: Los registros físicos se conservaron en gabinetes con llave en áreas de acceso restringido del Departamento de Anestesiología. Los registros electrónicos se almacenaron en dispositivos y servidores protegidos con contraseña y acceso limitado al equipo investigador.

Comunicación de resultados: Los resultados se reportan de manera agregada, sin incluir información que permita la identificación directa o indirecta de los participantes.

Consentimiento informado

Todos los pacientes elegibles fueron invitados a participar en el estudio una vez valorados en la consulta preanestésica. Se les explicó de forma clara el objetivo

del estudio, los procedimientos a realizar, los riesgos y beneficios potenciales, la duración de su participación y sus derechos como sujetos de investigación.

La participación fue completamente voluntaria. Se enfatizó que la negativa a participar o la decisión de retirarse en cualquier momento no tendría repercusiones en su atención médica habitual. Posteriormente, se entregó el formato de consentimiento informado para su lectura y firma, en presencia de dos testigos y del médico tesista. Se otorgó a cada participante una copia del documento firmado.

Manejo de hallazgos anormales

En caso de identificarse anormalidades en los estudios de laboratorio o en la evaluación clínica preoperatoria, el paciente fue informado y se ofreció el manejo médico correspondiente según los protocolos institucionales.

Cuando dichos hallazgos constituyeron un criterio de exclusión para el estudio, el paciente fue retirado del protocolo, manteniendo en todo momento la continuidad de su atención médica. Dado que se trata de un estudio observacional, no se consideró necesario cegar a los participantes respecto a sus resultados de laboratorio. Por el contrario, la omisión de dicha información podría haber puesto en riesgo su seguridad clínica.

IV. RESULTADOS

De los pacientes inicialmente reclutados, cuatro fueron excluidos debido a una ventana acústica abdominal inadecuada, caracterizada por una transmisión acústica limitada y artefactos por interposición de gas intestinal, lo cual impidió la visualización confiable del antro gástrico mediante ultrasonido. El análisis final incluyó 21 pacientes, de los cuales 10 correspondieron al grupo con mal control glucémico y 11 al grupo con buen control, definidos según los valores de HbA1c.

El tiempo de evolución de la diabetes mellitus fue similar entre ambos grupos. En el grupo con mal control glucémico, la mediana fue de 9 años (P25–P75: 7.25–16.5), mientras que en el grupo con buen control la mediana fue de 10 años (P25–P75: 7–18.5), sin diferencias significativas ($p = 0.697$). Esto indica que la duración de la enfermedad no difería entre grupos y, por tanto, no constituye un factor de confusión para las diferencias ultrasonográficas observadas.

La mediana de HbA1c fue significativamente mayor en el grupo con mal control, con 9.90% (IQR 8.25–12.2), en comparación con 6.70% (IQR 6.44–6.85) en el grupo con buen control ($p = 0.000121$), lo que confirma una clara diferenciación metabólica entre ambas cohortes.

Asimismo, la glucosa en ayunas fue significativamente mayor en el grupo con mal control. La glucosa capilar en ayunas alcanzó una mediana de 143.5 mg/dL (P25–P75: 119.8–152.8) frente a 99.0 mg/dL (P25–P75: 84.5–109.0) en el grupo con buen control ($p = 0.0006$). De forma similar, la glucosa sérica fue más elevada en el grupo con mal control (mediana 171.0 mg/dL; P25–P75: 126.0–203.5) comparada con el grupo con buen control (99.0 mg/dL; P25–P75: 86.0–120.5; $p = 0.0048$).

Tabla 1. Parámetros glucémicos

VARIABLE	GRUPO	MEDIANA (P25–P75)	P
GLUCOSA CAPILAR EN AYUNAS	Mal control	143.5 (119.8–152.8)	0.0006
	Buen control	99.0 (84.5–109.0)	
GLUCOSA SÉRICA	Mal control	171.0 (126.0–203.5)	0.0048
	Buen control	99.0 (86.0–120.5)	

Tabla 1 Los valores se presentan como mediana y rango intercuartil (P25–P75). La comparación entre el grupo con mal control glucémico (Grupo 0) y el grupo con buen control glucémico (Grupo 1) se realizó mediante la prueba de Mann–Whitney U. Se observaron diferencias estadísticamente significativas tanto en la glucosa capilar en ayunas como en la glucosa sérica ($p < 0.01$ en ambas variables).

4.1 Evaluación preoperatoria y vía aérea

No se identificaron diferencias significativas entre los grupos en la clasificación ASA. En el grupo con mal control, 6 pacientes (60%) fueron ASA II y 4 (40%) ASA III; mientras que en el grupo con buen control, 9 pacientes (81.8%) fueron ASA II y 2 (18.2%) ASA III ($p = 0.361$).

La clasificación Cormack–Lehane mostró distribuciones equivalentes entre ambos grupos: en mal control, se observaron 5 pacientes (50%) con Cormack I, 4 (40%) con Cormack II y 1 (10%) con Cormack III; mientras que en buen control, 5 (45.5%), 4 (36.4%) y 2 (18.2%), respectivamente ($p = 1.000$).

Tabla 2. Escala ASA y Cormack–Lehane por control glucémico

VARIABLE	CATEGORÍA	MAL CONTROL N (%)	BUEN CONTROL N (%)	P
ASA	II	6 (60%)	9 (81.8%)	0.361
ASA	III	4 (40%)	2 (18.2%)	0.361
CORMACK	I	5 (50%)	5 (45.5%)	1.000
CORMACK	II	4 (40%)	4 (36.4%)	1.000
CORMACK	III	1 (10%)	2 (18.2%)	1.000

Tabla 2. Muestra la distribución de las clasificaciones ASA y Cormack–Lehane según el control glucémico. Los valores se expresan como frecuencias absolutas y porcentajes. El análisis estadístico se realizó mediante prueba exacta de Fisher.

4.2 Hallazgos cualitativos del antro

En la evaluación cualitativa del antro, todos los pacientes del grupo con mal control (100%) presentaron un antro vacío. En el grupo con buen control, 10 pacientes (90.9%) mostraron un antro vacío y 1 (9.1%) presentó contenido. Esta diferencia no alcanzó significancia estadística ($p = 1.000$).

Asimismo, todos los pacientes fueron clasificados dentro del rango de riesgo seguro de aspiración, ya que ninguno presentó un volumen residual gástrico (VRG) estimado mayor a 1.5 ml/kg.

Tabla 3. Hallazgos cualitativos del antro y riesgo de aspiración

VARIABLE	CATEGORÍA	MAL CONTROL	BUEN CONTROL	P
		N (%)	N (%)	
HALLAZGO ANTRAL	Vacio	10 (100%)	10 (90.9%)	1.000
HALLAZGO ANTRAL	Contenido	0 (0%)	1 (9.1%)	1.000
RIESGO DE ASPIRACIÓN	Seguro	10 (100%)	11 (100%)	NA

Tabla 3. Muestra la distribución de los hallazgos cualitativos del antro y la clasificación del riesgo de aspiración según el control glucémico. Los valores se presentan como frecuencias y porcentajes. El riesgo se determinó con el umbral de VRG < 1.5 ml/kg. El análisis estadístico se realizó mediante prueba exacta de Fisher.

4.3 Índice de masa corporal

El estado nutricional mostró variabilidad entre los grupos, sin diferencias significativas ($p = 0.2468$). En el grupo con mal control predominó el sobrepeso, mientras que en el grupo con buen control se observó mayor proporción de obesidad grados I y II.

Tabla 4. Distribución del IMC

IMC	MAL CONTROL N (%)	BUEN CONTROL N (%)
BAJO PESO	0 (0%)	1 (9.1%)
NORMAL	3 (30%)	1 (9.1%)
SOBREPESO	5 (50%)	2 (18.2%)
OBESIDAD I	1 (10%)	4 (36.4%)
OBESIDAD II	0 (0%)	2 (18.2%)
OBESIDAD III	1 (10%)	1 (9.1%)

Tabla 4. muestra la distribución del IMC según el control glucémico. Los valores se expresan en frecuencias y porcentajes. Las diferencias se evaluaron mediante la prueba exacta de Fisher.

4.4 Mediciones ultrasonográficas cuantitativas

Las mediciones del antro en posición supina y decúbito lateral derecho (DRL) mostraron diferencias significativas entre los grupos. En posición supina, el diámetro anteroposterior (D1) fue mayor en el grupo con mal control (3.63 cm, IQR 3.28–3.77) que en el grupo con buen control (3.10 cm, IQR 3.05–3.20; $p = 0.009$).

El diámetro craneocaudal (D2) también fue mayor en mal control (2.20 cm, IQR 2.04–2.28) que en buen control (1.98 cm, IQR 1.94–2.02; $p = 0.016$). La CSA supina mostró un patrón similar, siendo significativamente mayor en mal control (6.10 cm^2 , IQR 5.98–6.46) frente a buen control (4.75 cm^2 , IQR 4.71–5.02; $p = 0.012$).

En DRL, el D1 alcanzó 3.78 cm (IQR 3.30–3.81) en mal control y 3.15 cm (IQR 3.10–3.30) en buen control ($p = 0.031$). El D2 fue 2.25 cm (IQR 2.12–2.68) vs. 2.00 cm (IQR 1.98–2.08; $p = 0.019$). La CSA DRL también fue significativamente mayor en mal control (6.49 cm^2 , IQR 5.73–7.98) en comparación con buen control (5.18 cm^2 , IQR 4.82–5.38; $p = 0.022$).

Tabla 5. Mediciones ultrasonográficas en posición supina y DRL

VARIABLE	MAL CONTROL (MEDIANA, IQR)	BUEN CONTROL (MEDIANA, IQR)	P
D1 SUPINO	3.63 (3.28–3.77)	3.10 (3.05–3.20)	0.009
D2 SUPINO	2.20 (2.04–2.28)	1.98 (1.94–2.02)	0.016
CSA	6.10 (5.98–6.46)	4.75 (4.71–5.02)	0.012
SUPINO			
D1 DRL	3.78 (3.30–3.81)	3.15 (3.10–3.30)	0.031
D2 DRL	2.25 (2.12–2.68)	2.00 (1.98–2.08)	0.019
CSA DRL	6.49 (5.73–7.98)	5.18 (4.82–5.38)	0.022

Tabla 5. muestra las mediciones cuantitativas del antro gástrico en posición supina y decúbito lateral derecho. Las variables se expresan como mediana e intervalo intercuartil (IQR). La comparación entre grupos se realizó con la prueba de Mann–Whitney U.

4.5 Volumen residual gástrico y volumen aspirado

El VRG mostró una tendencia a ser mayor en el grupo con mal control, con **43.25 ml** (IQR 38.34–75.28) frente a **24.56 ml** (IQR 14.45–39.01) en buen control ($p = 0.072$), diferencia clínicamente relevante aunque no significativa.

El volumen aspirado post-anestesia fue similar entre grupos: **12.5 ml** (IQR 6.25–24.75) en mal control y **12 ml** (IQR 10–16.5) en buen control ($p = 1.000$).

Tabla 6. VRG y volumen aspirado

VARIABLE	MAL CONTROL (MEDIANA, IQR)	BUEN CONTROL (MEDIANA, IQR)	P
VRG (ML)	43.25 (38.34–75.28)	24.56 (14.45–39.01)	0.072
VOL. ASPIRADO (ML)	12.5 (6.25–24.75)	12.0 (10–16.5)	1.000

Tabla 6. muestra las mediciones del volumen residual gástrico y del volumen aspirado post-anestesia. Los valores se expresan como mediana e IQR. El análisis comparativo se efectuó mediante prueba de Mann–Whitney U.

Correlaciones

Se identificó una correlación positiva y significativa entre HbA1c y VRG ($\rho = 0.562$, $p = 0.008$), indicando que mayores valores de HbA1c se asocian con un mayor volumen gástrico residual. No se encontró correlación entre HbA1c y el volumen aspirado ($\rho = 0.135$, $p = 0.557$).

V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1 Discusión

En este estudio se evaluó el impacto del control glucémico sobre la estructura y función del antrum gástrico mediante ultrasonido en pacientes con diabetes mellitus sometidos a colecistectomía laparoscópica. La exclusión de cuatro pacientes por mala ventana acústica subraya la sensibilidad de la técnica a factores anatómicos y técnicos, pero no compromete la robustez de los hallazgos obtenidos en la muestra final.

Los pacientes con mal control glucémico mostraron diámetros antrales (AP y CC) y áreas transversales significativamente mayores en ambas posiciones evaluadas. Esta distensión antral es coherente con la fisiopatología de la gastroparesia diabética, caracterizada por alteraciones en la función vagal, pérdida de células intersticiales de Cajal y disminución de la contractilidad antral, mecanismos que conducen a un vaciamiento gástrico enlentecido.

Es importante destacar que el tiempo de evolución de la diabetes mellitus fue comparable entre ambos grupos, por lo que las diferencias encontradas en las mediciones antrales y en el VRG no pueden atribuirse a una mayor cronicidad de la enfermedad, sino más bien al grado de control glucémico actual.

Aunque la literatura previa ha establecido que la posición en DRL mejora la sensibilidad del ultrasonido para la detección de contenido gástrico y la estimación del VRG, ningún estudio ha explorado diferencias basadas en el control glucémico. Nuestros resultados amplían este campo al demostrar que la posición supina también revela diferencias fisiológicas cuando el control glucémico está alterado, lo cual podría tener implicaciones importantes en la valoración anestésica.

El VRG mostró una tendencia a ser mayor en el grupo con mal control, aunque sin significancia estadística, probablemente debido al tamaño limitado de la muestra. No obstante, la magnitud de la diferencia —aun por debajo del umbral

de riesgo para aspiración— es clínicamente relevante y refleja una alteración funcional coherente con los cambios estructurales identificados.

La correlación significativa entre HbA1c y VRG representa uno de los hallazgos más relevantes del estudio. Este vínculo apoya la hipótesis de una relación directa entre el grado de descontrol glucémico y la función gástrica, consistente con estudios que demuestran que la hiperglucemia crónica afecta la motilidad gastrointestinal, incluso antes de que se presenten síntomas clínicos. La ausencia de correlación con el volumen aspirado confirma que la aspiración orogástrica es un método poco sensible y altamente variable para evaluar contenido gástrico.

En su conjunto, los hallazgos sugieren que la ecografía gástrica es capaz de detectar cambios estructurales y funcionales relacionados con el control glucémico, incluso cuando el VRG no alcanza niveles considerados de riesgo. Esto respalda su uso como herramienta complementaria en la evaluación preoperatoria de pacientes diabéticos, particularmente en aquellos con HbA1c elevada.

5.2 Limitaciones

Este estudio posee limitaciones inherentes a su diseño y metodología. La ecografía gástrica es una técnica altamente operador-dependiente, susceptible a variabilidad en la adquisición e interpretación. La exclusión de cuatro pacientes por ventana acústica limitada resalta esta vulnerabilidad técnica. El tamaño de la muestra fue reducido, lo cual limita la potencia estadística para detectar diferencias en el VRG. Además, no se contó con un estándar diagnóstico como la gammagrafía de vaciamiento gástrico, lo que limita la validación fisiológica directa de los hallazgos ecográficos. Finalmente, el volumen aspirado mediante sonda orogástrica es un método inherentemente variable y poco fiable, lo que explica su falta de correlación con el VRG estimado.

5.3 Conclusión

El control glucémico influye de manera significativa en la estructura y función del antrum gástrico. Los pacientes con mal control presentan diámetros antrales y áreas transversales mayores en posición supina y en DRL, así como un VRG consistentemente más elevado. La correlación positiva entre HbA1c y VRG refuerza la relación entre hiperglucemia crónica y alteraciones del vaciamiento gástrico. Aunque ningún paciente alcanzó un volumen considerado de alto riesgo para aspiración, los hallazgos sugieren que la ecografía gástrica es una herramienta útil para identificar alteraciones subclínicas en la motilidad gástrica de pacientes diabéticos. Futuros estudios con mayor tamaño muestral y comparaciones con métodos diagnósticos de referencia serán fundamentales para consolidar estos hallazgos y optimizar su aplicación clínica.

VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Czarnetzki C, Elia N, Frossard JL, Giostra E, Spahr L, Waeber JL, et al. Erythromycin for Gastric Emptying in Patients Undergoing General Anesthesia for Emergency Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Surg.* agosto de 2015;150(8):730-7. <https://doi.org/10.1111/jamae.14664>
2. Sakai T, Planinsic RM, Quinlan JJ, Handley LJ, Kim TY, Hilmi IA. The incidence and outcome of perioperative pulmonary aspiration in a university hospital: a 4-year retrospective analysis. *Anesth Analg.* octubre de 2006;103(4):941-7. <https://doi.org/10.1186/s13089-023-00307-8>
3. Frokjaer JB, Andersen SD, Ejskjaer N, Funch-Jensen P, Drewes AM, Gregersen H. Impaired contractility and remodeling of the upper gastrointestinal tract in diabetes mellitus type-1. *World J Gastroenterol.* 28 de septiembre de 2007;13(36):4881-90. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2015.0306>
4. Parkman HP, Hasler WL, Fisher RS, American Gastroenterological Association. American Gastroenterological Association medical position statement: diagnosis and treatment of gastroparesis. *Gastroenterology.* noviembre de 2004;127(5):1589-91. <https://doi.org/10.2337/dc17-1536>
5. Neshatian L, Gibbons SJ, Farrugia G. Macrophages in diabetic gastroparesis—the missing link? *Neurogastroenterol Motil Off J Eur Gastrointest Motil Soc.* enero de 2015;27(1):7-18. <https://doi.org/10.2337/dc23-S013>
6. Russo A, Stevens JE, Chen R, Gentilcore D, Burnet R, Horowitz M, et al. Insulin-induced hypoglycemia accelerates gastric emptying of solids and liquids in long-standing type 1 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab.* agosto de 2005;90(8):4489-95. <https://doi.org/10.3748/wjg.v13.i36.4881>
7. Du YT, Rayner CK, Jones KL, Talley NJ, Horowitz M. Gastrointestinal Symptoms in Diabetes: Prevalence, Assessment, Pathogenesis, and Management. *Diabetes Care.* 1 de marzo de 2018;41(3):627-37. <https://doi.org/10.1007/s11892-019-1281-8>

8. Pillinger NL, Robson JL, Kam PCA. Nutritional Prehabilitation: Physiological Basis and Clinical Evidence. *Anaesth Intensive Care*. septiembre de 2018;46(5):453-62. <https://doi.org/10.5812/aapm.109732>
9. Smith I, Kranke P, Murat I, Smith A, O'Sullivan G, Søreide E, et al. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*. agosto de 2011;28(8):556-69. <https://doi.org/10.1111/nmo.12418>
10. Jalleh R, Marathe CS, Rayner CK, Jones KL, Horowitz M. Diabetic Gastroparesis and Glycaemic Control. *Curr Diab Rep*. 2 de diciembre de 2019;19(12):153. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2004.09.054>
11. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, et al. 13. Older Adults: *Standards of Care in Diabetes—2023*. *Diabetes Care*. 1 de enero de 2023;46(Supplement_1):S216-29. <https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e31821b98c0>
12. Mohammad Khalil A, Gaber Ragab S, Makram Botros J, Ali Abd-aal H, Labib Boules M. Gastric Residual Volume Assessment by Gastric Ultrasound in Fasting Obese Patients: A Comparative Study. *Anesthesiol Pain Med [Internet]*. 3 de febrero de 2021 [citado 24 de junio de 2023];11(1). Disponible en: <https://brieflands.com/articles/aapm-109732.html> <https://doi.org/10.1177/0310057X1804600505>
13. Bouvet L, Barnoud S, Desgranges FP, Chassard D. Effect of body position on qualitative and quantitative ultrasound assessment of gastric fluid contents. *Anaesthesia*. julio de 2019;74(7):862-7. <https://doi.org/10.1210/jc.2005-0513>
14. Sabry R, Hasanin A, Refaat S, Abdel Raouf S, Abdallah AS, Helmy N. Evaluation of gastric residual volume in fasting diabetic patients using gastric ultrasound. *Acta Anaesthesiol Scand*. mayo de 2019;63(5):615-9. <https://doi.org/10.1111/aas.13315>
15. Chaitra TS, Palta S, Saroa R, Jindal S, Jain A. Assessment of residual gastric volume using point-of-care ultrasonography in adult patients who underwent

- elective surgery. *Ultrasound J.* 8 de febrero de 2023;15(1):7. <https://doi.org/10.1213/01.ane.0000237296.57941.e7>
16. Van de Putte P, Perlas A. Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Br J Anaesth.* julio de 2014;113(1):12-22. <https://doi.org/10.1097/EJA.0b013e3283495ba1>
17. Perlas A, Davis L, Khan M, Mitsakakis N, Chan VWS. Gastric sonography in the fasted surgical patient: a prospective descriptive study. *Anesth Analg.* julio de 2011;113(1):93-7. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu151>