



**Centenario Hospital
Miguel Hidalgo
Centro de Ciencias de la Salud**

**“USO DE PERFUSIÓN TRANSQUIRÚRGICA DE SULFATO DE
MAGNESIO VS PERFUSIÓN ENDOVENOSA DE LIDOCAINA COMO
ESTRATEGIAS DE ANALGESIA MULTIMODAL PARA EL CONTROL
DEL DOLOR POSTOPERATORIO EN COLESCISTECTOMIA
LAPAROSCÓPICA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL
HIDALGO.”**

TESIS PRESENTADA POR
JOSÉ ANTONIO GUZMÁN LÓPEZ

Para obtener el grado de especialista en

ANESTESIOLOGÍA

Asesores:

**DRA. ARIANA MICHELLE TORQUEMADA PÉREZ
DR. JAVIER RAMÍREZ PAREDES**

Aguascalientes, Aguascalientes Febrero 2026.



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 29/01/2026

NOMBRE: GUZMAN LOPEZ JOSE ANTONIO ID 362122

ESPECIALIDAD: ANESTESIOLOGIA LGAC (del posgrado): ANALGESIA PERIOPERATORIA

TIPO DE TRABAJO: (X) Tesis () Trabajo práctico

SEDE HOSPITALARIA: CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

TITULO: ESTUDIO RETROSPECTIVO DE EXACTITUD DIAGNOSTICA DEL SISTEMA ACR TI-RADS PARA LA PREDICION DE CARCINOMA DE TIROIDES UTILIZANDO LA HISTOPATOLOGIA POSTQUIRURGICA COMO ESTANDAR DE REFERENCIA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO (2019-2024)

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): CONTRIBUYE A MEJORAR EL DOLOR POSTOPERATORIO EN CON ESTRATEGIAS DE ANALGESIA MULTIMODAL, EN CIRUGIA COLECISTECTOMIA LAPAROSCOPICA

INDICAR SI - NO - NA (No aplica) SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguiente:

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Posgrado
SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios
SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial
SI Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
SI Coincide con el título y objetivo registrado
SI Tiene el CVU de la SECIHTI actualizado
NA Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

Sí X
No

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

MCB.E SILVIA PATRICIA GONZÁLEZ FLORES

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. EN FARM. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 136 fracción II, inciso g) del Reglamento General de Posgrado que a la letra señala: autorización de la persona titular del Decanato del Centro de Ciencias de la Salud.

GOBIERNO DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES



gigante de México

Centenario Hospital **Miguel Hidalgo**

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

CEI-CI/096/25

Aguascalientes, Ags., a 23 de Julio del 2025

DRA. ARIANA MICHELLE TORQUEMADA PÉREZ
INVESTIGADORA RESPONSABLE
PRESENTE:

Por medio de la presente se da constancia que el protocolo titulado:

“USO DE PERFUSIÓN TRANQUIRÚRGICA DE SULFATO DE MAGNESIO VS PERFUSIÓN ENDOVENOSA DE LIDOCAÍNA COMO ESTRATEGIAS DE ANALGESIA MULTIMODAL PARA EL CONTROL DEL DOLOR POSTOPERATORIO EN COLECISTECTOMIA LAPAROSCOPICA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”

Autores:

DR. JOSE ANTONIO GUZMÁN

En virtud de que se cumplió con los requisitos establecidos por ambos comités por cual se otorga el número de registro: 2025-R-22

Con tiempo de vigencia: 5 meses de julio de 2025 a diciembre de 2025

Sin otro particular, se solicita a los investigadores ajustarse a su periodo de vigencia del proyecto, reportar avance del proyecto de forma semestral en el mes de diciembre mediante el formato de “Avances de protocolos” y al concluirse, reportar estado del estudio, incidencias y eventos, además entregar resumen de resultados obtenidos y de los productos generados.

A T E N T A M E N T E

DR. SALVADOR ISRAEL MACIAS HERNANDEZ
ENCARGADO DE LA PRESIDENCIA DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

DR. JAIME ASAEL LOPEZ VALDEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
VOCAL SECRETARIO DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN



SIN/IALV/dgpe*

449 9 94 67 20

www.isea.gob.mx

Av. Manuel Gómez Morán S/N. Col. Estación Alameda
C.P. 20259, Aguascalientes, Ags.



"USO DE PERFUSIÓN TRANQUIRÚRGICA DE SULFATO DE MAGNESIO VS PERFUSIÓN ENDOVENOSA DE LIDOCAINA COMO ESTRATEGIAS DE ANALGESIA MULTIMODAL PARA EL CONTROL DEL DOLOR POSTOPERATORIO EN COLESCISTECTOMIA LAPAROSCÓPICA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"

AUTORIZACIONES



DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

Dirección del Área de enseñanza e investigación

Dr. Edwin Oswaldo Vargas Ávila

Jefatura del servicio de Anestesiología

Dr. Miguel Ángel Cortes Reyna

Profesor titular del Posgrado de Anestesiología

Dr. Omar Sotelo Pichardo

Asesor clínico de tesis

Profesor del Posgrado de Anestesiología

Dra. Ariana Michelle Torquemada Pérez

Asesor Metodológico de tesis

Profesor del Posgrado de Anestesiología

Dr. Javier Ramírez Paredes



449 9 94 67 20

www.issea.gob.mx

Av Manuel Gómez Morín S/N Fracc. Alameda, C.P. 20259



CARTA DE VOTO APROBATORIO

DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTE

Por medio del presente como **ASESOR** designado del estudiante **JOSÉ ANTONIO GUZMÁN LÓPEZ** con ID 362122 quien realizó *la tesis* titulado/a: **USO DE PERFUSIÓN TRANSQUIRÚRGICA DE SULFATO DE MAGNESIO VS PERFUSIÓN ENDOVENOSA DE LIDOCAINA COMO ESTRATEGIAS DE ANALGESIA MULTIMODAL PARA EL CONTROL DEL DOLOR POSTOPERATORIO EN COLESCISTECTOMIA LAPAROSCÓPICA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO.** un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en la fracción IX del Artículo 43 del Reglamento General de Posgrados, doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que *ella* pueda continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags. a 14 de Enero de 2026.

ARIANA MICHELLE TORQUEMADA PÉREZ
Asesor de tesis

c.c.p.- Interesado

c.c.p.- Coordinación del Programa de Posgrado

DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTE


Por medio del presente como **ASESOR** designado del estudiante **JOSÉ ANTONIO GUZMÁN LÓPEZ** con ID 362122 quien realizó *la tesis* titulado/a: **USO DE PERFUSIÓN TRANSQUIRÚRGICA DE SULFATO DE MAGNESIO VS PERFUSIÓN ENDOVENOSA DE LIDOCAINA COMO ESTRATEGIAS DE ANALGESIA MULTIMODAL PARA EL CONTROL DEL DOLOR POSTOPERATORIO EN COLESCISTECTOMIA LAPAROSCÓPICA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO.** un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en la fracción IX del Artículo 43 del Reglamento General de Posgrados, doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que *ella* pueda continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags. a 14 de Enero de 2026.


JAVIER RAMÍREZ PAREDES
Asesor Metodológico de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Coordinación del Programa de Posgrado

Evidencia de la publicación recibida por parte de la revista relacionada al artículo de la especialidad



Secretaría Técnica <secretaria@revistaanestesiario.org> mediante cp7107  | mpre:

Para: Usted

Mar 28/10/2025 05:21 PM

José Antonio Guzmán López:

Gracias por enviar el manuscrito "el USO DE PERFUSIÓN TRANSQUIRÚRGICA DE SULFATO DE MAGNESIO VS. PERFUSIÓN ENDOVENOSA DE LIDOCAINA COMO ESTRATEGIAS DE ANALGESIA MULTINODAL PARA EL CONTROL DEL DOLOR POSOPERATORIA EN COLESCISTECTOMIA LAPAROSCÓPICA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO: Trabajo de Tesis " a Revista Electrónica AnestesiaR. Con el sistema de gestión de publicaciones en línea que utilizamos podrá seguir el progreso a través del proceso editorial tras iniciar sesión en el sitio web de la publicación:

URL del manuscrito:

<http://revistaanestesiario.org/index.php/rear/authorDashboard/submission/1409>

Nombre de usuario/a: joseguzman_11

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto conmigo. Gracias por elegir esta editorial para mostrar su trabajo.

Secretaría Técnica



Revista Electrónica de AnestesiaR. (ReAR)

<http://revistaanestesiario.org/index.php/Rear>

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS3

ÍNDICE DE GRÁFICAS3

ACRÓNIMOS4

RESUMEN5

ABSTRACT6

INTRODUCCIÓN.....7

 MARCO TEÓRICO8

 ANTECEDENTES8

METODOLOGÍA..... 11

 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 11

 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN..... 12

 JUSTIFICACIÓN 12

 HIPÓTESIS..... 13

 HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1):..... 13

 HIPÓTESIS NULA (H0): 13

 OBJETIVO PRIMARIO..... 13

 OBJETIVO GENERAL 14

 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14

 DISEÑO DE ESTUDIO..... 14

 MATERIAL Y MÉTODOS 14

 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA 16

 TIPO DE ANÁLISIS DE PODER 17

 ERROR ALFA 18

 PODER..... 18

 RELACIÓN DE ASIGNACIÓN..... 18

 ANÁLISIS UNILATERAL 18

 SELECCIÓN DE LA MUESTRA Y MUESTREO..... 19

 ALEATORIZACIÓN 19

 UNIVERSO: 21

 POBLACION OBJETIVO:..... 21

CRITERIOS DE INCLUSION:	21
CRITERIOS DE EXCLUSION:.....	21
CRITERIOS DE ELIMINACION:	21
CRITERIOS DE FALLA	22
CRITERIOS DE ÉXITO.....	22
RAZONAMIENTO DEL MUESTREO.....	22
DESCRIPCION DEL ESTUDIO:.....	22
METODOLOGÍA DE LA INTERVENCIÓN	23
RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	24
VARIABLES:	24
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	26
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	26
ESTADÍSTICA INFERENCIAL	26
IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y SOFTWARE	27
ASPECTOS ÉTICOS.....	28
CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS	28
CONFLICTO DE INTERESES	29
ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	30
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	30
RECURSOS MATERIALES	32
RESULTADOS	33
Características basales de la población	33
Dolor postoperatorio (EVA) en diferentes tiempos.....	36
Dosis de opioides intraoperatorios:	41
Incidencia de NVPO.....	42
Eventos adversos cardiovasculares	44
DISCUSIÓN:	46
CONCLUSIONES.....	49
GLOSARIO.....	50
BIBLIOGRAFÍA.....	52
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Aleatorización19

Tabla 2: Variables.....24

Tabla 3: Cronograma30

Tabla 4: Recursos Humanos31

Tabla 5: frecuencia.....33

Tabla 6: Sexo.....33

Tabla 7: clasificación ASA34

Tabla 8 : EVA postoperatorio38

Tabla 9: Diferencias postoperatorias.....39

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica 1: Distribución de estudio34

Grafica 2: Distribución por sexo34

Grafica 3: Distribución ASA.....35

Grafica 4: EVA 4 horas36

Grafica 5: EVA 8 horas40

Grafica 6: EVA 12 horas40

Grafica 7: Dosis Opiode intraoperatorio41

Grafica 8: Requerimiento analgésico.....41

Grafica 9: Incidencia NVPO.....42

Grafica 10: NVPO Grupos43

Grafica 11: Incidencia de eventos adversos cardiovasculares.....44

Grafica 12: Clasificación de eventos adversos.....45

ACRÓNIMOS

ASA: American Society of Anesthesiologists

CHMH: Centenario Hospital Miguel Hidalgo

EKG: Electrocardiograma

EVA: Escala Visual Análoga

FC: Frecuencia cardiaca.

FI_{O2}: Fracción Inspirada de Oxígeno

IV: Intravenoso

mcg/kg: Microgramos por kilogramo

mg/kg: Miligramos por kilogramo

MC: Método Continuo

MAC: Monitored Anesthesia Care (Anestesia de Cuidado Monitoreado)

NVPO: Nauseas y vómito postoperatorio.

PAM: Presión arterial media.

PANI: Presión Arterial No Invasiva

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

VD: Volumen de distribución

RESUMEN

Introducción:

El manejo adecuado del dolor postoperatorio en colecistectomía laparoscópica continúa siendo un desafío. La analgesia multimodal permite combinar fármacos con mecanismos complementarios, como la lidocaína y el sulfato de magnesio, para optimizar el control del dolor y reducir el uso de opioides.

Objetivo: Comparar la eficacia analgésica del sulfato de magnesio frente a la lidocaína endovenosa como estrategias de analgesia multimodal transquirúrgica en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica.

Material y métodos: Ensayo clínico controlado, prospectivo, aleatorizado, unicéntrico, con 42 pacientes ASA I-III entre 18-65 años. Se asignaron 21 pacientes al grupo de sulfato de magnesio (10 mg/kg/h) y 21 al grupo de lidocaína (2 mg/kg/h). Se evaluó el dolor mediante la Escala Visual Análoga (EVA) en el postoperatorio inmediato, a las 4, 8 y 12 h. Se registraron requerimientos de opioides y efectos adversos.

Resultados:

El grupo de sulfato de magnesio mostró menores valores de EVA en todos los tiempos (EVA 4h: 1.7 ± 0.8 vs 4.0 ± 1.1 ; EVA 12h: 0.6 ± 0.7 vs 2.1 ± 1.2 ; $p < 0.001$). El consumo de opioides fue significativamente menor en dicho grupo (150 ± 41 mcg vs 187 ± 43 mcg; $p < 0.001$). No hubo diferencias relevantes en eventos adversos hemodinámicos ni en náusea/vómito postoperatorio (33.3 % en ambos grupos).

Conclusiones: La perfusión transquirúrgica de sulfato de magnesio proporcionó un control del dolor postoperatorio superior y redujo el consumo de opioides comparado con la lidocaína, sin aumentar los eventos adversos. Estos hallazgos respaldan su uso como alternativa eficaz y económica en la analgesia multimodal.

Palabras clave: Sulfato de magnesio; Lidocaína; Analgesia multimodal; Dolor postoperatorio; Colecistectomía laparoscópica.

ABSTRACT

Background:

Effective postoperative pain control after laparoscopic cholecystectomy remains challenging. Multimodal analgesia combines agents with complementary mechanisms—such as lidocaine and magnesium sulfate—to optimize analgesia and reduce opioid use.

Objective:

To compare the analgesic efficacy of intraoperative magnesium sulfate infusion versus intravenous lidocaine as multimodal analgesic strategies during laparoscopic cholecystectomy.

Material and Methods:

A prospective, randomized, controlled, single-center clinical trial was conducted with 42 ASA I-III patients aged 18–65 years. Twenty-one patients received magnesium sulfate (10 mg/kg/h) and twenty-one received lidocaine (2 mg/kg/h). Postoperative pain was assessed using the Visual Analogue Scale (VAS) immediately, and at 4, 8, and 12 hours after surgery. Opioid requirements and adverse events were recorded.

Results:

Magnesium sulfate produced lower VAS scores at all time points (VAS 4h: 1.7 ± 0.8 vs 4.0 ± 1.1 ; VAS 12h: 0.6 ± 0.7 vs 2.1 ± 1.2 ; $p < 0.001$). Opioid consumption was significantly reduced in the magnesium group (150 ± 41 mcg vs 187 ± 43 mcg; $p < 0.001$). No significant differences were observed in hemodynamic or gastrointestinal adverse events.

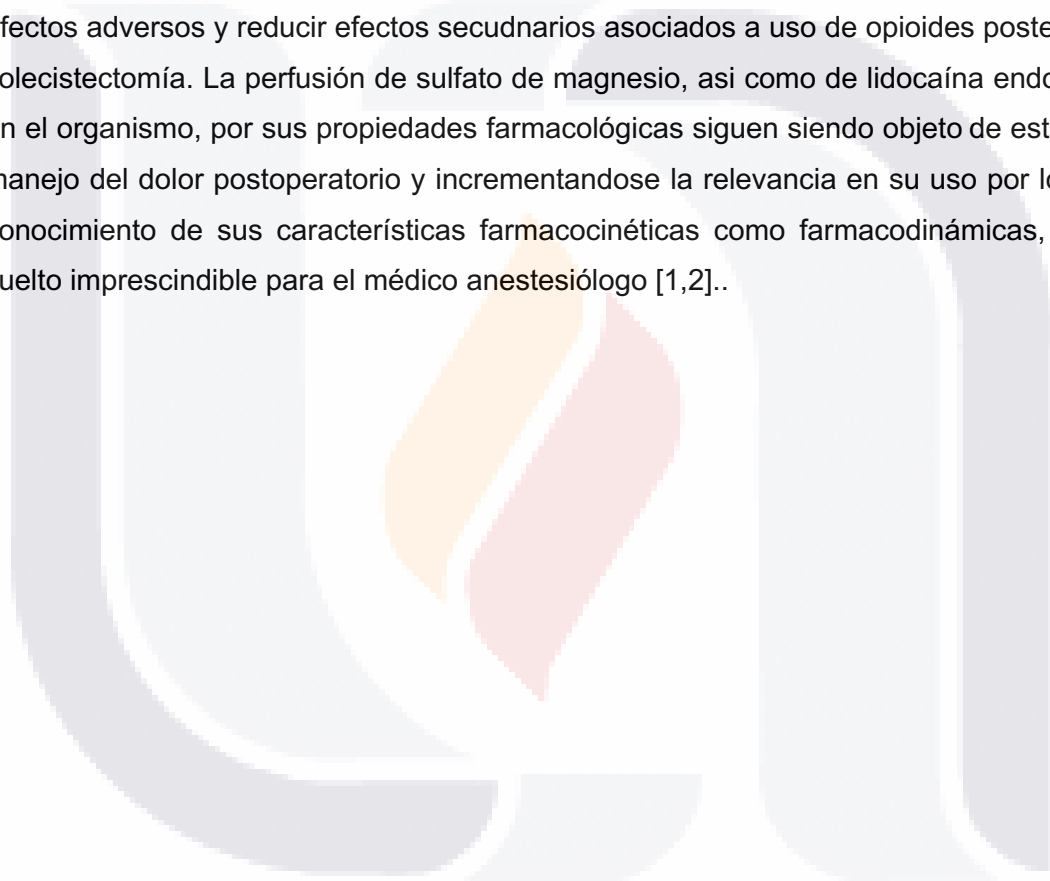
Conclusions:

Intraoperative magnesium sulfate infusion provided superior postoperative pain control and decreased opioid requirements compared to intravenous lidocaine, without increasing adverse effects. Magnesium sulfate represents a safe, effective, and cost-efficient option in multimodal analgesia for laparoscopic cholecystectomy.

Keywords: Magnesium sulfate; Lidocaine; Multimodal analgesia; Postoperative pain; Laparoscopic cholecystectomy

INTRODUCCIÓN

La colecistectomía electiva es la intervención quirúrgica más frecuente en los centros hospitalarios del país, se presenta en el 5 - 20% de los pacientes con colelitiasis, y aunque esta sea una práctica mínimamente invasiva, puede renerar dolor posoperatorio. La analgesia multimodal es una estrategia terapéutica que combina diferentes clases de fármacos y técnicas analgésicas con mecanismos de acción complementarios para potenciar la eficacia analgésica, tener un mejor control del dolor posoperatorio, minimizar efectos adversos y reducir efectos secundarios asociados a uso de opioides posterior a la colecistectomía. La perfusión de sulfato de magnesio, así como de lidocaína endovenosa en el organismo, por sus propiedades farmacológicas siguen siendo objeto de estudio del manejo del dolor postoperatorio y incrementándose la relevancia en su uso por lo que el conocimiento de sus características farmacocinéticas como farmacodinámicas, se han vuelto imprescindible para el médico anestesiólogo [1,2].



MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

El dolor se define como una experiencia sensorial y emocional desagradable que está asociada con el daño real o potencial dirigido hacia el tejido del cuerpo, acorde a la IASP. Es una respuesta esperada del sistema nervioso que tiene la función de alertar al organismo sobre la presencia de una lesión destacando que el dolor posterior a una cirugía se caracteriza de una respuesta sensorial y emocional multifactorial derivada del daño tisular infringido durante el evento quirúrgico [1,2].

Dolor agudo y vía nociceptiva:

El dolor agudo es de inicio repentino, fisiopatologicamente transmitido a través de la vía nociceptiva mediante los siguientes pasos:

1. Estímulo nocivo: Activación de nociceptores por calor en exceso, frío intenso, presión, datos de inflamación, sustancias químicas o lesión física [3].
2. Transducción: Conversión del estímulo en potencial de acción a nivel de la membrana neuronal.
3. Transmisión: Propagación de la señal a través de fibras A δ (dolor punzante, rápido) y de las fibras tipo C (dolor sordo, lento) [4].
4. Modulación: En la médula espinal, interneuronas y vías descendentes, se pueden atenuar o reforzar.

5. Transmisión ascendente: Conducción hacia el tálamo y proyección a la corteza somatosensorial e ínsula para procesamiento [4].
6. Percepción: Interpretación cortical de la intensidad, localización y cualidad del dolor, generando la experiencia consciente del mismo.

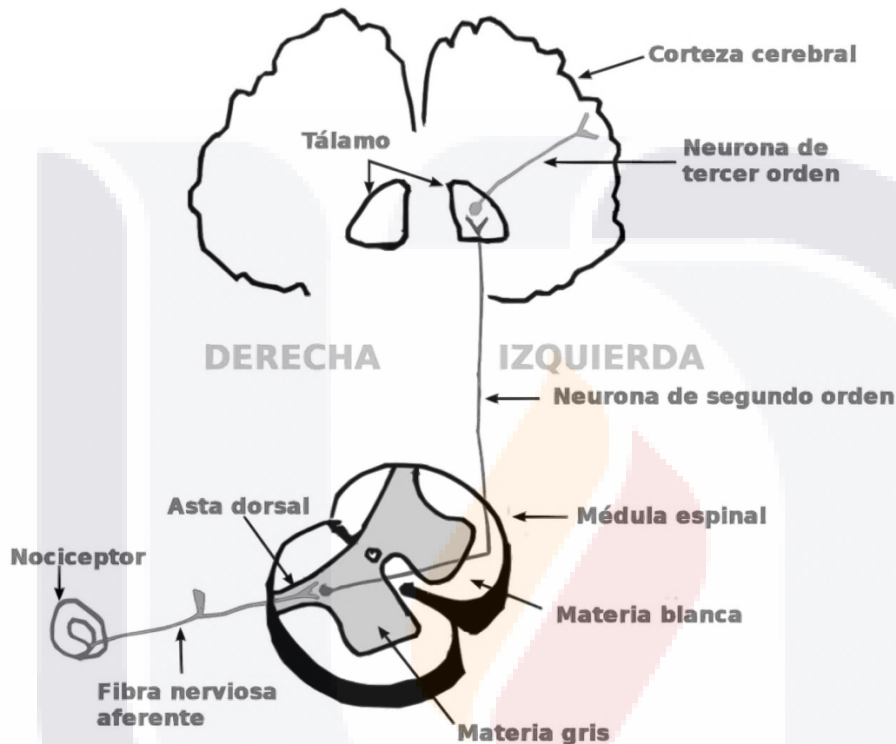


ILUSTRACIÓN 1 VÍA NOCICEPTIVA. TRANSMISIÓN DEL DOLOR DESDE EL RECEPTOR NOCICEPTIVO HASTA LA CORTEZA CEREBRAL. [4]

Analgesia multimodal

La analgesia multimodal hace uso de distintos fármacos y técnicas de administración (AINEs, opioides, anestesia regional, terapias no farmacológicas) reconociendo la complejidad del dolor y apuntando a diversos mecanismos utilizados en sinergia; por lo que para el anestesiólogo resulta clave disminuir la percepción de dolor intra y postoperatoria mediante abordajes complementarios. [5,6].

Lidocaína Intravenosa

La lidocaína ejerce su efecto antinociceptivo principalmente por bloqueo de canales de sodio y, en menor medida, de canales de potasio y calcio, así como por modulaciones presinápticas de receptores muscarínicos y dopaminérgicos. Además, inhibe

indirectamente receptores NMDA vía bloqueo de proteína quinasa C, atenuando hiperalgesia posoperatoria y tolerancia a opioides [7,8].

- Dosis. Bolo de 1–2 mg/kg seguido de infusión de 0,5–3 mg/kg/h durante la cirugía [7,8].

Sulfato de magnesio

Aunque no actúa como analgésico primario, este bloquea receptores NMDA y canales de calcio, interrumpiendo la transmisión del impulso doloroso [9,10].

- Dosis. Carga de 30–50 mg/kg seguida de infusión de 6–12 mg/kg/h hasta el fin del procedimiento [9,10].

Anatomía de la vesícula biliar

La vesícula, ubicada en la fosa vesicular del hígado, midiendo 7–10 cm de largo y 3 cm de diámetro, con capacidad de 30–35 mL. Siendo irrigada principalmente por la arteria cística, rama de la arteria hepática derecha o, con menor frecuencia, de la hepática común [11,12].

Colecistitis aguda

La colecistitis aguda (CA) es la inflamación de la pared vesicular, acompañada de dolor en hipocondrio derecho, fiebre y leucocitosis. La litiasis biliar siendo la etiología del 90 % de los casos; generando una respuesta inflamatoria aguda [13,14].

- Criterios diagnósticos:
 - A) Síntomas locales (dolor en HCD, signo de Murphy clínico).
 - B) Síntomas sistémicos (fiebre, PCR \geq 3 mg/dL, leucocitosis).
 - C) Hallazgos ecográficos: engrosamiento de pared $>$ 4 mm, diámetro $>$ 8 cm, litiasis, barro o colecciones pericolicísticas [13–15].
 - Se confirma con al menos 1 ítem de A + 1 de B + hallazgos de C.

Colecistectomía laparoscópica y dolor postoperatorio

Este abordaje reduce la agresión tisular comparado con cirugía abierta, pero puede generar dolor en hombro derecho y abdomen superior, contando con tiempo máximo a las 24 h postoperatorias. El manejo anestésico utilizado en la actualidad combina AINEs y opioides,

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

con efectos adversos dosis-dependientes. La analgesia multimodal disminuye el requerimiento de uso de opioides, así como la presencia de náuseas, vómitos y estancias prolongadas [16,17].

Cambios fisiológicos del neumoperitoneo

La insuflación con CO₂ eleva la presión intraabdominal, afectando sistemas como el cardiovascular, respiratorio y renal conformando un síndrome compartamental abdominal. Se observan alteraciones de la volemia, gasto cardíaco y resistencia vascular asociadas [18,19].

METODOLOGÍA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo efectivo del dolor postoperatorio en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica representa un reto constante para el anestesiólogo, especialmente cuando se utilizan técnicas anestésicas generales balanceadas que, aunque seguras, pueden asociarse a complicaciones relacionadas con la analgesia convencional [19]. A pesar de que el manejo del dolor habitualmente se basa en la administración de AINEs, paracetamol y, en ocasiones siendo necesario el uso de opioides o técnicas regionales, estas estrategias pueden presentar limitaciones principalmente asociadas a efectos adversos (náuseas, vómitos, depresión respiratoria) y una prolongación en el tiempo de recuperación, lo que repercute directamente en la calidad de atención y en el uso de recursos hospitalarios [20,21].

En este contexto, la analgesia multimodal ha emergido como una alternativa prometedora, ya que combina variedad de fármacos con mecanismos de acción complementarios para lograr en sinergia, un mejor control del dolor, reducir la necesidad de uso de opioides y minimizar los efectos secundarios asociados [19,20]. Tanto la perfusión endovenosa de lidocaína como la infusión de sulfato de magnesio han mostrado propiedades antinociceptivas interesantes [23,24]. La lidocaína actúa principalmente a través del bloqueo principalmente de canales de sodio mientras que el sulfato de magnesio ejerce su

efecto antagonizando hacia los receptores NMDA y bloqueando la entrada de calcio, lo que contribuye a disminuir la hiperalgesia postoperatoria [23,24].

Además, en el ámbito institucional del Hospital Centenario Miguel Hidalgo, donde en el año 2023 se realizaron un total de 303 colecistectomías laparoscópicas, se evidencia la necesidad de optimizar las estrategias analgésicas transquirúrgicas con el fin de mejorar el manejo del dolor postoperatorio y, consecuentemente, la experiencia y seguridad del paciente [25]. Otro aspecto relevante es el impacto económico: el sulfato de magnesio presenta un costo significativamente menor en comparación con la lidocaína, lo que podría favorecer su implementación en protocolos de analgesia multimodal sin comprometer la calidad del control del dolor [26].

Por lo tanto, resulta imperativo desarrollar investigaciones que comparen de manera objetiva la eficacia de estas dos estrategias analgésicas. Los resultados del presente estudio no solo aportarán evidencia sobre cuál de las dos infusiones proporciona un mejor control del dolor postoperatorio, sino que también permitirán optimizar el manejo analgésico, reducir complicaciones y contribuir a la racionalización de los recursos en el entorno hospitalario.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es la perfusión transquirúrgica de sulfato de magnesio tan eficaz como la perfusión endovenosa de lidocaína en el control del dolor postoperatorio en pacientes de 18 a 65 años sometidos a colecistectomía laparoscópica?

JUSTIFICACIÓN

La cirugía de colecistectomía laparoscópica en el ámbito institucional Hospital Centenario Miguel Hidalgo, durante el 2023 consistió en 303 procedimientos [25], el cual se realiza habitualmente bajo técnica anestésica general balanceada, no siendo la única técnica disponible pero sí de mucha seguridad para el paciente. Se realiza con adyuvancia analgésica a través de AINEs, Paracetamol, y en ocasiones bloqueos regionales analgésicos o infiltración de puertos con anestésicos locales, hasta una anestesia general combinada incluyendo algún bloqueo neuroaxial logrando efectos analgésicos complementarios [19]. El uso de perfusores para la administración intravenosa de

medicamentos con efecto analgésico como anestésicos locales (lidocaína) y sulfato de magnesio son opciones de administración de analgesia multimodal [19–24]; siendo uno de los principales beneficios de la adyuvancia con analgésicos durante el periodo transquirúrgico, la disminución de requerimiento de opioides, con la consecuente disminución de efectos adversos principalmente, vómitos y náusea postoperatorios, aparición de depresión respiratoria postoperatoria, mayor tiempo de emersión en el paciente intubado, además de mejoría en el periodo postoperatorio en la valoración analgésica del paciente con un menor tiempo de estancia en recuperación, mayor comodidad del paciente, en busca de un egreso más próximo del paciente [21,22].

Otro enfoque que se destaca, es el aspecto económico de recursos hospitalarios, para señalar el precio de cada uno de estos medicamentos, siendo un precio aproximado de \$18.00 pesos mexicanos un ampolla de sulfato de magnesio con 1 g, generalmente siendo utilizando dos ampollas en promedio por paciente, con un total de \$36.00 pesos mexicanos. Mientras que el frasco de lidocaína de 50 ml al 2% cuenta con un costo aproximado de \$105.00 pesos; por lo que se busca beneficiar al paciente con un menor gasto transanestésico obteniendo datos de analgesia similares o superiores [26].

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1): La infusión transquirúrgica de sulfato de magnesio proporciona un control del dolor postoperatorio significativamente superior al de la perfusión endovenosa de lidocaína en pacientes de 18 a 65 años sometidos a colecistectomía laparoscópica.

HIPÓTESIS NULA (H0): No se observan diferencias significativas en el control del dolor postoperatorio entre la infusión transquirúrgica de sulfato de magnesio y la perfusión endovenosa de lidocaína en pacientes de 18 a 65 años sometidos a colecistectomía laparoscópica.

OBJETIVO PRIMARIO

Comparar la perfusión de sulfato de magnesio vs perfusión de lidocaína endovenosa como estrategias de analgesia multimodal para manejo de dolor postoperatoria en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica.

OBJETIVO GENERAL

Comparar el uso de infusiones intravenosas de sulfato de magnesio contra infusión de lidocaína como adyuvancia transquirúrgica para la evaluación analgésica en periodo postquirúrgico en colecistectomías laparoscópicas en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo como métodos de analgesia multimodal transquirúrgica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los eventos adversos a las 12 horas.
- Documentar los requerimientos de opioides transquirúrgicos
- Documentar el EVA postquirúrgico inmediato, 4, 8 y 12 hrs
- Documentar el uso de medicamentos analgésicos intravenosos de rescate en las primeras 12 horas postquirúrgicas.
- Documentar la presencia de náusea/ vómito postquirúrgico
- Documentar el requerimiento de medicamentos antiemético

DISEÑO DE ESTUDIO

Ensayo clínico controlado, prospectivo, longitudinal, comparativo, experimental, aleatorizado, abierto, ciego simple, unicéntrico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se realizó a pacientes adultos comprendidos entre edades de 18 años a 65 años de edad con un riesgo anestésico ASA I-III con un índice de masa corporal menor a 35 que fueron sometidos a colecistectomía laparoscópica mediante anestesia general balanceada así como la infusión de sulfato de magnesio transquirúrgica comparado contra la infusión de lidocaína como método analgésico evaluando con la Escala Visual Análoga [EVA], postquirúrgico inmediato a las 4 a las 8 y 12 horas posteriores en el CHMH.

Grupo L: Posterior a la inducción se infundió lidocaína simple al 2% a través de perfusor hacia el paciente en una dosis de 2mg/kg/hr durante el periodo transquirúrgico hasta el momento de retiro de trócares de laparoscopia para suspender la infusión.

Grupo M: Posterior a la inducción endovenosa se infundió sulfato de magnesio a través de perfusor hacia el paciente en una dosis de 10mg/kg/hr durante el periodo transquirúrgico hasta el momento de retiro de trócares de laparoscopia.

Se realizará evaluación de dolor a 0, 4, 8, y 12 horas, postquirúrgicas.

Tamaño de muestra: 54 pacientes, 27 pacientes por grupo

Tiempo de duración del protocolo: 12 meses.

En este ensayo observacional prospectivo acorde a las estadísticas del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, con un total de 102 pacientes a los cuales se les brindará anestesia general con inducción en la cual se administró a través de dosis ponderales, en bolo para peso ideal del paciente para los medicamentos como midazolam (30-50 mcg) IV, fentanilo (3-4 mcg) IV, lidocaína IV en 1.5 mg/kg para el grupo L así como Sulfato de Magnesio IV 20 mg/kg para el grupo M, Propofol (1-2 mg/kg) IV, Cisatracurio (150 mcg) IV el mantenimiento con Sevoflourane 2-3 Vol.% posteriormente a la inducción se comenzó con infusión de lidocaína simple al 2% a través de perfusor hacia el paciente en una dosis de 2mg/kg/hr durante el periodo transquirúrgico hasta el momento de retiro de trócares de laparoscopia para suspender la infusión para el grupo L y mediante infusión de sulfato de magnesio a través de perfusor hacia el paciente en una dosis de 10mg/kg/hr durante el periodo transquirúrgico hasta el momento de retiro de trócares de laparoscopia para suspender la infusión para el grupo M. En el área de recuperación se evaluó mediante la EVA del dolor en el periodo inmediato, así como a las 4 horas, 8 horas y 12 horas postoperatorias.

LUGAR DE REALIZACIÓN

La investigación se llevó a cabo en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo. Centro hospitalario reconocido por su experiencia en procedimientos laparoscópicos, el cual cuenta con los recursos clínicos y el respaldo de un equipo multidisciplinario especializado en anestesiología y cuidados perioperatorios, lo que garantizó un entorno óptimo para la aplicación y seguimiento del protocolo.

PERIODO DE ESTUDIO

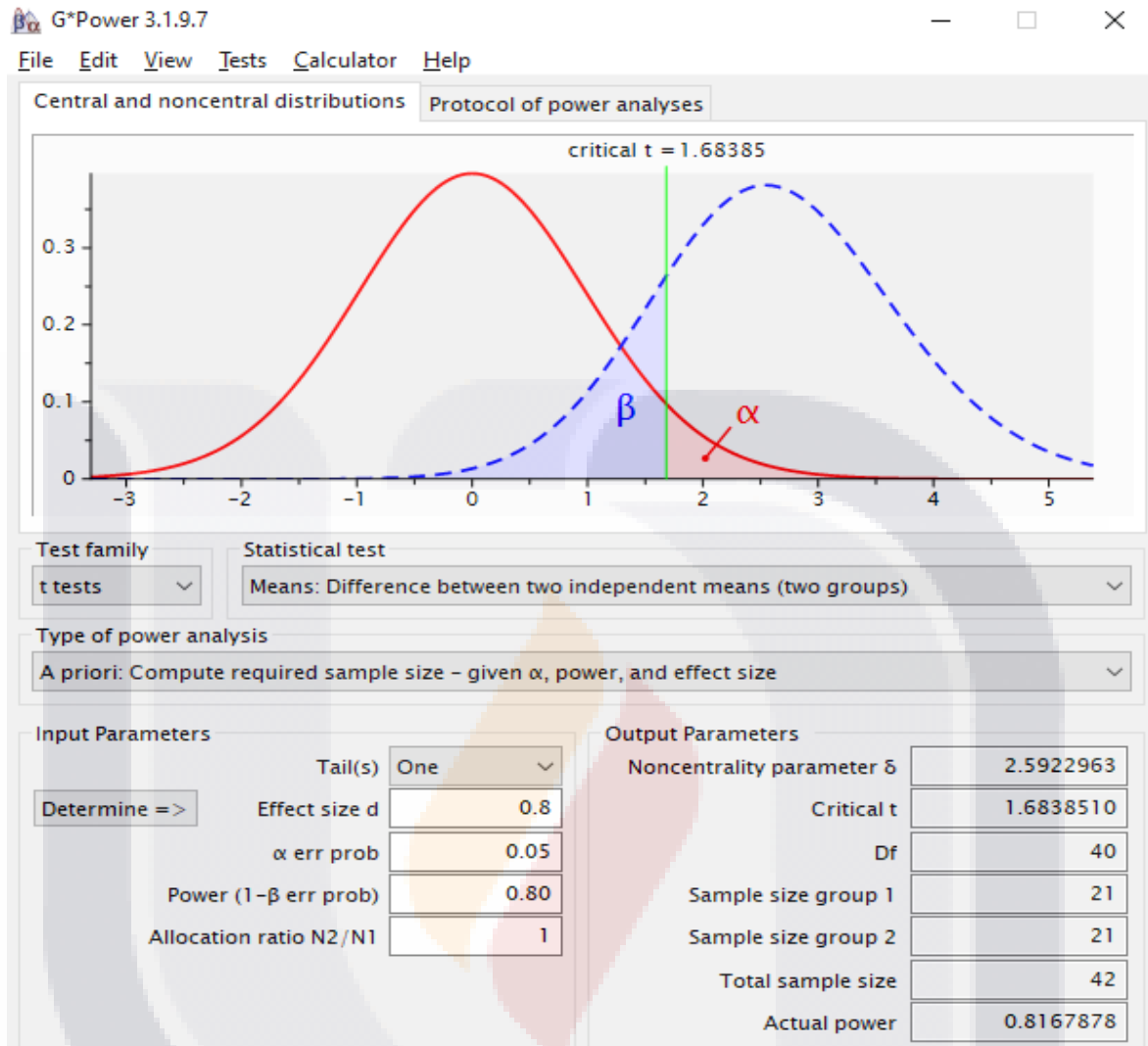
El estudio se desarrollará durante un período de 6 meses, permitiendo así la captación de la muestra de 42 pacientes (21 por grupo) y el seguimiento postoperatorio en las diferentes

evaluaciones del dolor. Este lapso de tiempo asegura que se cumplan los objetivos planteados en el protocolo y se obtengan datos concluyentes sobre la eficacia comparativa de la perfusión transquirúrgica de sulfato de magnesio versus la perfusión endovenosa de lidocaína.

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Para determinar el tamaño de muestra requerido en este protocolo, titulado “Uso de perfusión transquirúrgica de sulfato de magnesio vs. perfusión endovenosa de lidocaína en el control del dolor postoperatorio en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica”, se utilizó el software G*Power (versión 3.1.9.7). El cálculo estadístico se realizó aplicando un test para la diferencia de medias entre dos grupos (grupo sulfato de magnesio vs. grupo lidocaína). El objetivo principal es comparar la eficacia en el control del dolor postoperatorio, evaluado mediante la escala visual analógica en diferentes intervalos (0, 4, 8 y 12 horas postquirúrgicas), entre ambos tratamientos.

RESULTADO DE LA MUESTRA EN G POWER



TEST DE HIPÓTESIS

Se seleccionó el test de "Diferencia entre dos medias independientes" para comparar las puntuaciones de la escala analógica del dolor postoperatorio entre el grupo que recibe la perfusión transquirúrgica de sulfato de magnesio y el grupo que recibe la perfusión endovenosa de lidocaína. Este test es adecuado para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas en el control del dolor entre ambos tratamientos.

TIPO DE ANÁLISIS DE PODER

Se optó por un análisis a priori para calcular el tamaño de muestra necesario antes

de iniciar la recolección de datos. Esto permite determinar el número de sujetos requeridos para detectar una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos, considerando el nivel de confianza y poder estadístico preestablecidos.

ERROR ALFA

El error alfa se fijó en 0.05, lo que refleja un nivel de confianza del 95%. Este valor representa la probabilidad de generar un error Tipo I, y rechazar la hipótesis nula cuando en realidad es cierta.

PODER

El poder del estudio se estableció en 0.80, lo que indica que existe un 80% de probabilidad de detectar una diferencia real en el control del dolor postoperatorio entre los grupos, evitando así un error Tipo II.

RELACIÓN DE ASIGNACIÓN

La relación de asignación se ajustó a 1, asumiendo un número igual de sujetos en cada grupo de tratamiento.

ANÁLISIS UNILATERAL

Se eligió un análisis unilateral, bajo la hipótesis de que la perfusión transquirúrgica de sulfato de magnesio proporcionará un mejor control del dolor postoperatorio en comparación con la perfusión endovenosa de lidocaína, es decir, se esperó que los pacientes en el grupo de sulfato de magnesio presentaran puntuaciones de dolor significativamente menores.

El resultado del cálculo indicó la necesidad de incluir un total de 42 participantes, con 21 sujetos asignados a cada grupo. Este tamaño de muestra garantiza la capacidad de detectar diferencias significativas en las puntuaciones de dolor postoperatorio, bajo el nivel de confianza y el poder estadístico definidos.

SELECCIÓN DE LA MUESTRA Y MUESTREO

Debido a las características de este estudio y a las limitaciones prácticas para la selección de participantes, se adoptará un muestreo no probabilístico por conveniencia. Esto implica seleccionar a los pacientes que se encuentren disponibles, dispuestos a participar y que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

La muestra estará compuesta por 42 pacientes, todos sometidos a colecistectomía laparoscópica en el CHMH, quienes serán divididos en dos grupos de 21 pacientes cada uno, según la modalidad de infusión: uno que recibirá perfusión transquirúrgica de sulfato de magnesio y otro que recibirá perfusión endovenosa de lidocaína.

ALEATORIZACIÓN

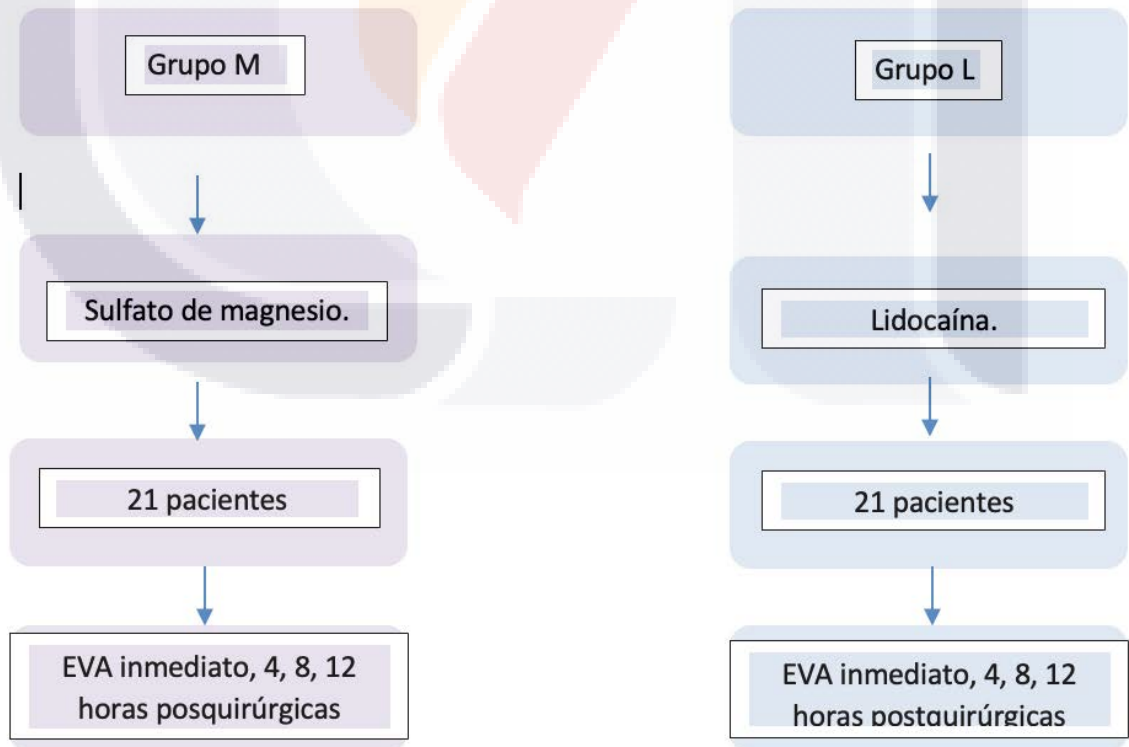
Se utilizará una herramienta gratuita para la generación de números aleatorios que facilitó la asignación aleatoria de los participantes a cada grupo, garantizando una distribución equitativa de las características clínicas entre ambos grupos. Además, se asegurará que todos los participantes firmaran el consentimiento informado antes de ser incluidos en el estudio, en cumplimiento de las normas éticas.

TABLA 1: ALEATORIZACIÓN

Columna 1 (GRUPO M)	Columna 2 (GRUPO L)
Infusión de sulfato de magnesio	infusión de lidocaína
3	1
4	2
5	6
8	7
13	9
15	10

16	11
17	12
18	13
19	14
23	20
28	22
29	24
31	25
32	26
33	27
35	30
37	34
38	36
39	40
42	41

Otorgando una muestra de 21 pacientes por grupo.



N: 21 pacientes por grupo

UNIVERSO:

Pacientes presentados para colecistectomía laparoscópica dentro del CHMH.

POBLACION OBJETIVO:

Pacientes del género masculino y femenino de 18 a 65 años de edad que fueron sometidos a colecistectomía laparoscópica ASA I-III en las cuales la técnica analgésica de elección fue la anestesia general balanceada.

POBLACION ELEGIBLE:

Pacientes atendidos en el CHMH en el periodo comprendido de marzo a agosto de 2024.

CRITERIOS DE INCLUSION:

- Consentimiento Informado firmado.
- Pacientes hombres o mujeres mayores de 18 años y menores de 65 años.
- Encontrarse dentro de ASA I-III.
- Pacientes sometidos bajo anestesia general balanceada

CRITERIOS DE EXCLUSION:

- Uso de otra técnica anestésica que no sea general balanceada.
- Antecedente de intoxicación por anestésicos locales
- Antecedente de intoxicación por sulfato de magnesio
- No consentimiento del paciente a la intervención
- Incapacidad del paciente al referir escala EVA
- Paciente con necesidad de estancia en terapia intensiva posterior a intervención laparoscópica

CRITERIOS DE ELIMINACION:

- Transformar procedimiento laparoscópico a cirugía abierta.
- Fallo en perfusor durante el procedimiento quirúrgico.

- Incapacidad de extubación del paciente.

CRITERIOS DE FALLA

- 1.- Número de participantes menor a la muestra calculada.
- 2.- Necesidad en más de dos ocasiones de rescates analgésicos No esterideos/opiodes, durante periodo postquirúrgico establecido.
3. EVA > 5 durante periodo postquirúrgico establecido.

CRITERIOS DE ÉXITO

- 1.- Adquisición de numero de participante acorde a muestra calculada
- 2.- Llenado completo y correcto de instrumento de recolección.
- 3.-Ausencia de requerimiento en más de una ocasión de rescate analgésico/opiodes en el periodo transquirúrgico establecido.
- 4.- EVA 5 o menor de durante el periodo transquirúrgico establecido.

RAZONAMIENTO DEL MUESTREO

- Factibilidad: El reclutamiento secuencial de pacientes en el área quirúrgica y la verificación inmediata de los criterios de inclusión y exclusión facilitan la implementación del estudio, evitando retrasos innecesarios.
- Representatividad operativa: Aunque el muestreo por conveniencia no garantiza una muestra aleatoria de la población general, se considera adecuado para estudios experimentales comparativos entre dos grupos, siempre que se cumplan rigurosamente los criterios de selección establecidos.
- Control de sesgos: La incorporación de un proceso de asignación aleatoria para distribuir a los pacientes en los grupos de intervención (perfusión transquirúrgica de sulfato de magnesio y perfusión endovenosa de lidocaína) contribuye significativamente a minimizar el sesgo de selección dentro de la muestra.

DESCRIPCION DEL ESTUDIO:

Mediante un software especializado de aleatorización se administró la infusión de sulfato de magnesio durante el periodo transanestésico, así como de lidocaína simple, cumpliendo

con la metodología previamente mencionada, se documentó mediante la hoja de registro preformulada así como las variables a considerar.

Durante el periodo postoperatorio se evaluó y documentó mediante EVA, el dolor de manera inmediata postquirúrgica, a las 4, a las 8 y a las 12 horas, se documentó la necesidad de dosis de rescate analgésico esteroideo, u opiáceo, además de posibles efectos adversos, siendo la náusea y vómito las variables a documentar.

METODOLOGÍA DE LA INTERVENCIÓN

- **Monitorización del paciente:** Se realizará la monitorización estándar, incluyendo la presión arterial no invasiva, frecuencia cardíaca, electrocardiograma y oximetría de pulso, para asegurar la estabilidad clínica durante el procedimiento.
- **Inducción anestésica:** La inducción se efectuó siguiendo el protocolo habitual del centro hospitalario, sin detallar en este estudio los pasos comunes a la anestesia general.
- **Administración de la intervención:**
 - **Grupo de lidocaína:** Se inició una perfusión endovenosa de lidocaína al 2% a una dosis de 2 mg/kg/h, comenzando tras la inducción anestésica y continuando hasta el retiro de los trócares laparoscópicos.
 - **Grupo de sulfato de magnesio:** Se realizó infusión transquirúrgica de sulfato de magnesio a una dosis de 10 mg/kg/h, iniciándose después de la inducción anestésica y suspendiéndose al momento de retirar los trócares laparoscópicos.
- **Seguimiento y registro:**
 - Se documentarán las escalas del dolor utilizando EVA en los tiempos establecidos: inmediatamente postoperatorio, a las 4, 8 y 12 horas posteriores al procedimiento.
 - Se registrarán además los eventos adversos y cualquier complicación relacionada con la administración de los fármacos analgésicos.

RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

La información obtenida se registró en un formato de recolección de datos (Anexo B), donde se documentaron las características demográficas de los participantes, los parámetros hemodinámicos y la presencia de eventos adversos.

VARIABLES:

Variables Independientes:

Infusión de lidocaína simple 2%

Infusión de sulfato de magnesio

TABLA 2: VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE
Signos Vitales	Funciones esenciales del cuerpo que reflejan el ritmo cardiaco, frecuencia respiratoria, temperatura y presión arterial	Politémica - Frecuencia Cardiaca - Frecuencia Respiratoria - Presión Arterial
Dolor postoperatorio (EVA)	Percepción de dolor por el paciente usando Escala Visual Análoga	Continua 0-10

Náusea	Sensación desagradable y persistente de malestar en el estómago, a menudo acompañada de una tendencia a vomitar	Dicotómica
Rescate administrado	Fármaco utilizado para control del dolor postoperatorio	Politómica - Ketorolaco o Diclofenaco o Tramadol



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Para describir las características de la muestra, se calcularon medidas de tendencia central (media o la mediana) y de dispersión (desviación estándar o el rango intercuartílico) para las variables numéricas, tales como edad, peso y valores de presión arterial. Asimismo, se establecieron las frecuencias absolutas y relativas para las variables categóricas de género, clasificación ASA y la presencia o ausencia de arritmias. En el caso de que alguna variable numérica no cumplió con una distribución normal, se recurrió a la mediana y al rango intercuartílico, luego de confirmar la normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

ESTADÍSTICA INFERENCIAL

Prueba de Normalidad: Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar si las variables cuantitativas (como la frecuencia cardíaca y la presión arterial) se distribuyen normalmente.

Comparación entre Grupos Ante datos de distribución normal, se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes con el fin de comparar las medias (frecuencia cardíaca y presión arterial) entre el grupo que recibió sulfato de magnesio y el grupo que recibió lidocaína. En caso de que los datos no cumplierán con los supuestos de normalidad o de homogeneidad de varianzas, se recurrió a la prueba U de Mann-Whitney para comparar las medianas entre ambos grupos.

Comparación de Variables Categóricas El análisis de la asociación entre variables cualitativas (por ejemplo, la aparición de arritmias, la presencia de efectos adversos o el sexo) y el tratamiento administrado, se empleó la prueba de Chi-cuadrado; y, si las frecuencias esperadas fueron bajas, se utilizó la prueba exacta de Fisher.

Niveles de Significancia: Se consideró estadísticamente significativo cualquier resultado con un valor de p inferior a 0.05, equivale a un nivel de confianza del 95%. Además, se calcularon intervalos de confianza del 95% para estimar la precisión de los resultados.

Análisis de Covariables En caso de haberse identificado factores de confusión, como la edad, el estado ASA o la presencia de comorbilidades, se evaluó el uso de modelos de regresión lineal o logística, dependiendo de la naturaleza de la variable de resultado.

IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y SOFTWARE

Los datos recopilados se ingresarán en una base de datos electrónica, en formato Excel, y posteriormente se importará al software IBM SPSS Statistics para realizar los análisis estadísticos.

1. Codificación y Depuración:

- Se asignarán códigos numéricos a las variables cualitativas (por ejemplo, 1 = con sulfato de magnesio, 2 = con lidocaína).
- Se realizó una revisión de los datos para detectar valores atípicos y datos faltantes, aplicando estrategias de manejo como la imputación o la exclusión de registros incompletos.

2. Aplicación de las Pruebas Estadísticas:

- Se efectuarán análisis descriptivos y se evaluó la normalidad de los datos.
- En función de los resultados, se seleccionarán las pruebas paramétricas o no paramétricas adecuadas, documentándose los valores de p y, cuando correspondiera, los intervalos de confianza.

3. Interpretación y Presentación de Resultados:

- Se elaborarán tablas y gráficos que muestren las diferencias en variables como la frecuencia cardíaca, la presión arterial y otros desenlaces clínicos entre los grupos de tratamiento.
- Los resultados se presentarán de forma ordenada y se discutirán en el contexto de la literatura científica, resaltando su relevancia clínica y estadística.

ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio fue sometido a la evaluación del Comité de Ética e Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, conforme a las normativas vigentes establecidas en la Ley General de Salud en Materia de Investigación y la NOM-012-SSA3-2012. Cada participante firmó un consentimiento informado, en el que se detallaron de forma clara los objetivos del estudio, los posibles riesgos y beneficios, así como el derecho a retirarse en cualquier momento sin afectar la calidad de la atención médica.

Este estudio se efectuó respetando los principios fundamentales de la **Declaración de Helsinki**, los cuales incluyen el respeto a la persona, la beneficencia y la justicia, garantizando la protección de los derechos, la seguridad y el bienestar de los participantes en investigación [27]. Asimismo, se consideraron los principios éticos establecidos en el **Informe Belmont**, particularmente aquellos relacionados con la autonomía, la no maleficencia y la equidad, como base para la conducción ética de investigaciones con seres humanos [28].

Adicionalmente, el protocolo del estudio se apegó a las **directrices éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud en seres humanos**, elaboradas por el **Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS)** en colaboración con la **Organización Mundial de la Salud (OMS)**, las cuales establecen estándares para la evaluación ética, el consentimiento informado y la protección de poblaciones vulnerables en investigaciones biomédicas [29,30]

CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS

La información recopilada se almacenó de manera digital en un sistema de acceso restringido, reservado únicamente para el investigador principal y el equipo autorizado. Se garantizó la protección de los datos personales de los participantes, cumpliendo con la legislación nacional en materia de protección de datos, con el fin de preservar la identidad y privacidad de todos los colaboradores en el estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

Yo JOSÉ ANTONIO GUZMÁN LOPEZ como personal adscrito a ESPECIALIDAD DE ANESTESIOLOGÍA y con número de empleado 16363 HCMH y MATRICULA Universidad Autónoma de Aguascalientes 362122 declaro que durante el tiempo que me encuentre desarrollando las funciones que por ley me correspondan respecto del puesto que tengo asignado, me comprometo en todo momento actuar bajo los más estrictos principios de la ética profesional, y que para el desarrollo del proyecto de investigación titulado: **USO DE PERFUSIÓN TRANSQUIRÚRGICA DE SULFATO DE MAGNESIO VS PERFUSIÓN ENDOVENOSA DE LIDOCAINA COMO ESTRATEGIAS DE ANALGESIA MULTIMODAL PARA EL CONTROL DEL DOLOR POSTOPERATORIO EN COLESCISTECTOMIA LAPAROSCÓPICA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO** declaro lo siguiente:

- Tengo los siguientes conflictos que declarar: NINGUNO
- Sobre la relación comercial o económica con el patrocinador es necesario hacer del conocimiento que: NO SE RECIBE NINGUN PATROCINIO EXTERNO.
- Otros comentarios sobre aquello que considero pudiera afectar su objetividad o independencia en el desempeño de sus funciones: SE CUENTA CON INFORMACION PROCEDENTE DE BANCO DE SANGRE DEL HOSPITAL CENTENARIO MIGUEL HIDALGO, BAJO CONSENTIMIENTO DEL MISMO.

Declaro bajo protesta de decir verdad que la información señalada es correcta.

ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TABLA 3: CRONOGRAMA

Año	2025											
Actividad/Trimestre	En e	Fe b	Mar	Ab r	Ma y	Ju n	Jul	Ag o	Se p	Oc t	No v	Dic
<i>Revisión Bibliográfica</i>	X	X	X	X								
<i>Elaboración y correcciones protocolo</i>		X	X	X								
<i>Presentación ante el comité del CHMH</i>					X							
<i>Correcciones por el Comité</i>						X						
<i>Procesamiento de muestras</i>							X	X	X			
<i>Elaboración base de datos</i>									X	X		
<i>Análisis de datos</i>										X		
<i>Redacción y envío de manuscrito</i>										X		

TABLA 4: RECURSOS HUMANOS

<p>José Antonio Guzmán</p>	<p>Investigador principal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar y reclutar a los pacientes que cumplan los criterios de inclusión y exclusión. • Supervisar la correcta administración de las intervenciones analgésicas. • Coordinar la recolección, depuración y análisis de los datos. • Interpretar los resultados y elaborar el informe final de la tesis. • Garantizar el cumplimiento de las normas éticas y el adecuado manejo de los recursos institucionales. • Mantener una comunicación fluida con el equipo de trabajo y las autoridades hospitalarias durante todo el proceso de investigación.
<p>Ariana Torquemada Pérez</p>	<p>Asesora de tesis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisar y validar el diseño del estudio y el protocolo. • Asegurar la coherencia metodológica y la calidad científica de la investigación. • Ofrecer retroalimentación periódica y recomendaciones para la mejora del proyecto. • Supervisar la correcta interpretación y análisis de los datos. • Asistir en la redacción y revisión del informe final, garantizando el rigor académico.
<p>Javier Ramírez Paredes</p>	<p>Asesor metodológico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisa y validar el diseño de protocolo. • Orientación en el diseño metodológico • Asesoría en la selección y operacionalización de variables • Diseño de instrumentos y procedimientos • Planificación del análisis estadístico • Revisión metodológica del documento

RECURSOS MATERIALES

Para la realización de este estudio se utilizarán los recursos y equipos institucionales disponibles en el CHMH, los cuales han sido aprobados para su uso en esta investigación. Se cuenta con salas de operaciones, equipos de monitorización estándar (incluyendo dispositivos para medir la presión arterial no invasiva, frecuencia cardiaca, electrocardiograma y oximetría de pulso), y los insumos necesarios para la administración de la perfusión transquirúrgica de sulfato de magnesio y la perfusión endovenosa de lidocaína. Asimismo, se dispone del apoyo del área de anestesiología y de personal capacitado para llevar a cabo el protocolo, garantizando el manejo seguro y efectivo de los pacientes.

Dado que este protocolo no cuenta con financiamiento externo, todos los recursos materiales y tecnológicos empleados provienen de la infraestructura institucional, sin requerir aportes financieros adicionales. La utilización de estos recursos ya ha sido aprobada por la dirección correspondiente del hospital, lo que permite la ejecución integral de la investigación sin comprometer la calidad de la atención médica.

RESULTADOS

Características basales de la población

TABLA 5: FRECUENCIA

		Grupo de tratamiento			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sulfato de Mg	21	50.0	50.0	50.0
	Lidocaína	21	50.0	50.0	100.0
	Total	42	100.0	100.0	

La muestra total del estudio consistió en 42 pacientes, los cuales fueron asignados de manera equitativa a los dos grupos de intervención. Un total de 21 pacientes (50.0%) conformaron el grupo experimental con Sulfato de Magnesio y los 21 pacientes restantes (50.0%) fueron asignados al grupo de Lidocaína, garantizando así una base comparativa balanceada.

TABLA 6: SEXO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Femenino	22	52.4	52.4	52.4
	Masculino	20	47.6	47.6	100.0
	Total	42	100.0	100.0	

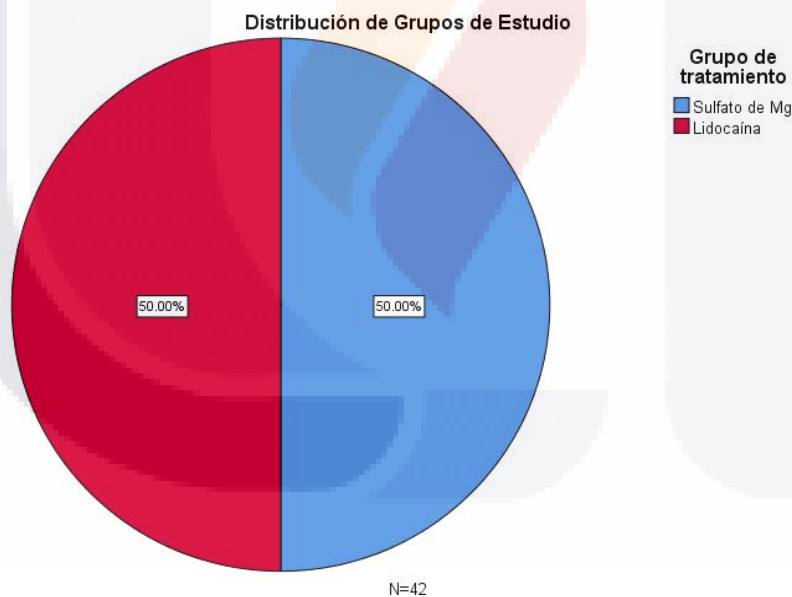
La distribución por sexo en la muestra total (N=42) fue relativamente balanceada, con una ligera mayoría de pacientes Femeninos (52.4%, N=22) sobre los Masculinos (47.6%, N=20).

TABLA 7: CLASIFICACIÓN ASA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	16	38.1	38.1	38.1
	2	18	42.9	42.9	81.0
	3	8	19.0	19.0	100.0
	Total	42	100.0	100.0	

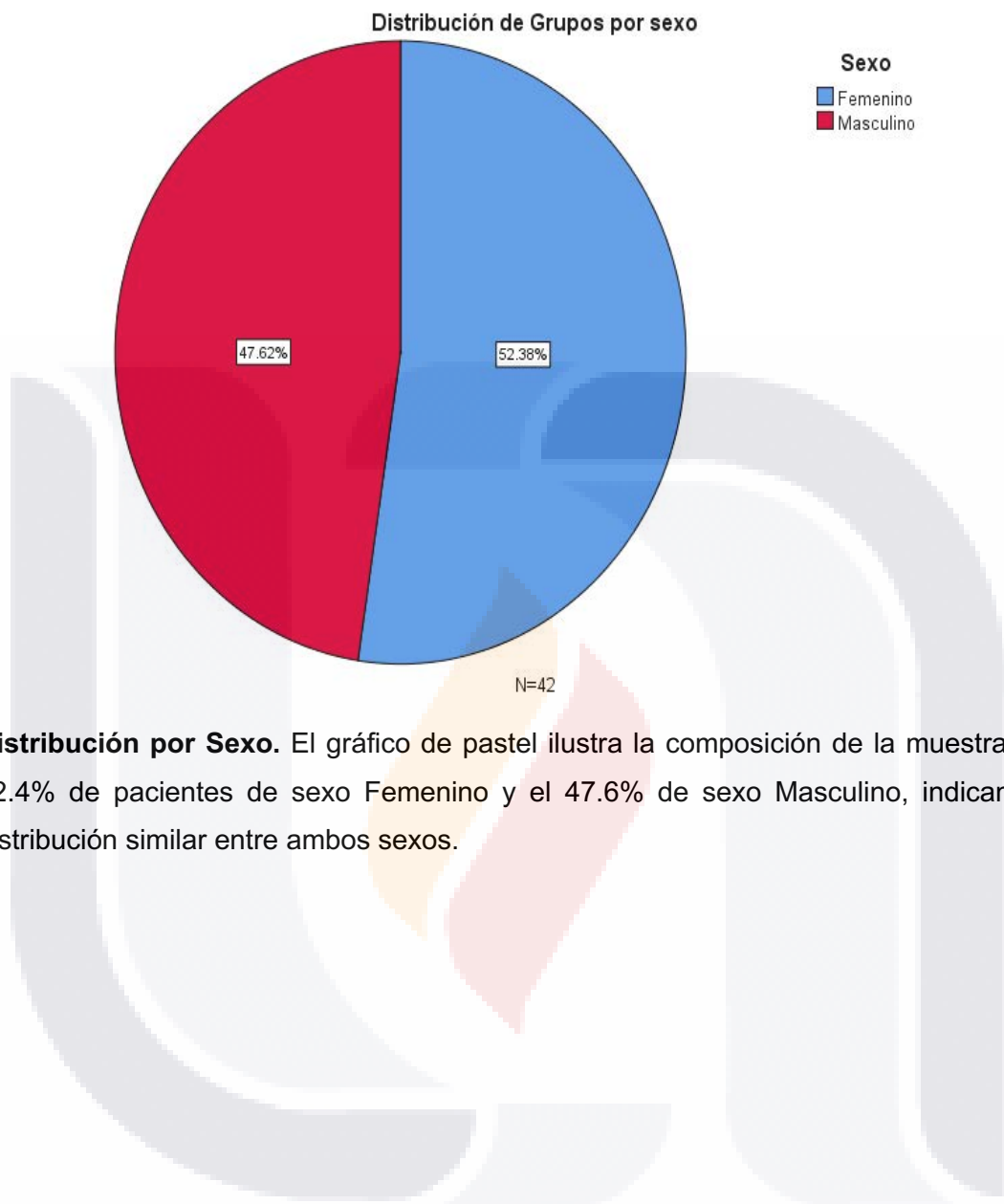
La clasificación del estado físico preoperatorio según ASA mostró un predominio de pacientes ASA II (42.9%, N=18) y ASA I (38.1%, N=16). Un 19.0% (N=8) de los pacientes fueron clasificados como ASA III.

GRAFICA 1: DISTRIBUCIÓN DE ESTUDIO



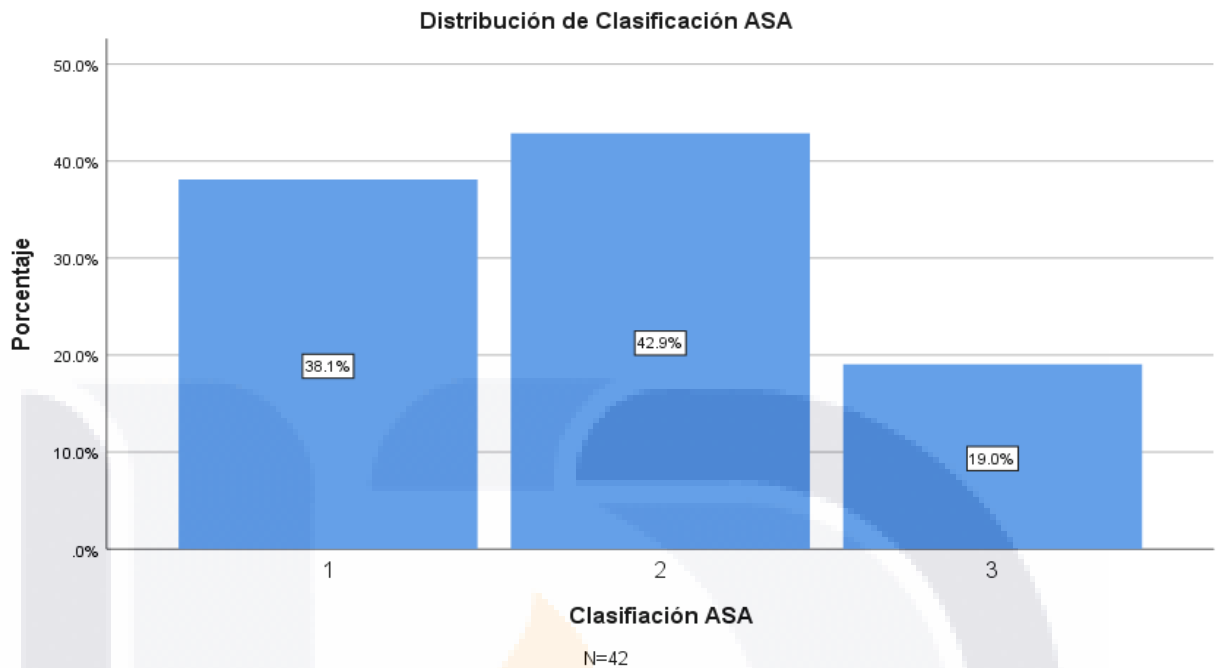
El gráfico de pastel ilustra la asignación balanceada de los 42 participantes, con el 50% asignado a Sulfato de Magnesio y el 50% a Lidocaína, demostrando la aleatorización equitativa.

GRAFICA 2: DISTRIBUCIÓN POR SEXO



Distribución por Sexo. El gráfico de pastel ilustra la composición de la muestra, con el 52.4% de pacientes de sexo Femenino y el 47.6% de sexo Masculino, indicando una distribución similar entre ambos sexos.

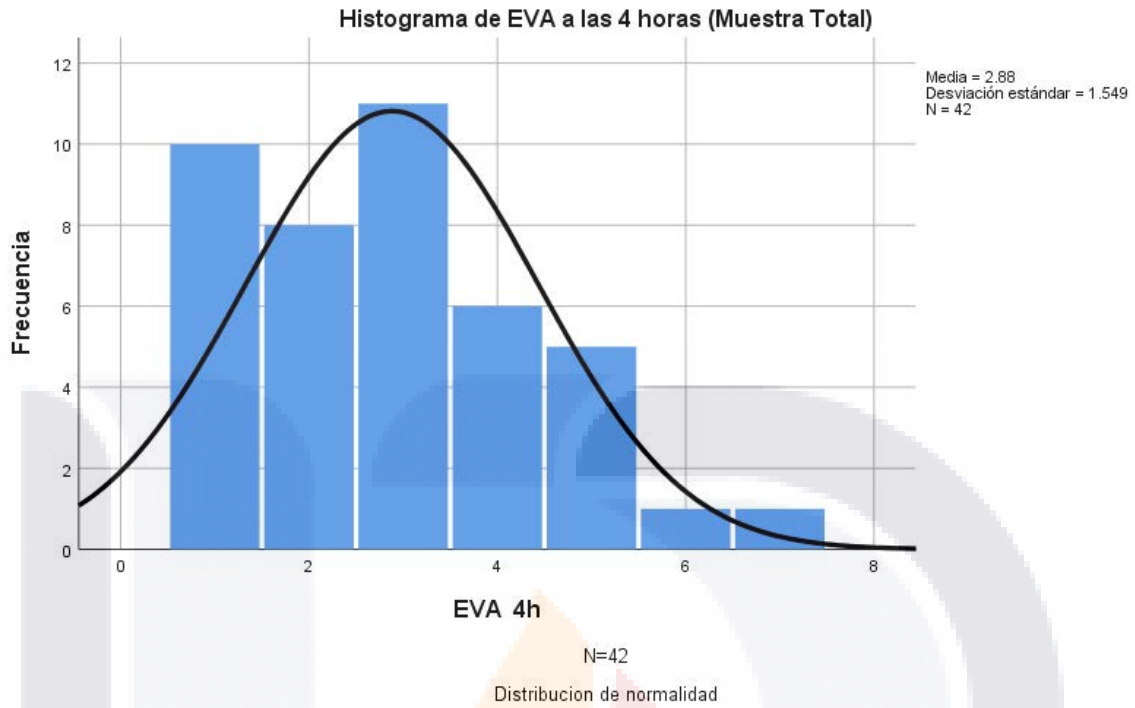
GRAFICA 3: DISTRIBUCIÓN ASA



Distribución de Clasificación ASA. El gráfico de barras ilustra que la mayoría de los pacientes se concentraron en las categorías ASA I y ASA II (81% acumulado), con una menor proporción de pacientes ASA III (19.0%), reflejando una población con riesgo anestésico bajo a moderado en general.

Dolor postoperatorio (EVA) en diferentes tiempos

GRAFICA 4: EVA 4 HORAS



Histograma de la Escala Visual Analógica (EVA) a las 4 horas (Muestra Total). El histograma ilustra la distribución de las puntuaciones de dolor reportadas por los 42 pacientes a las 4 horas del postoperatorio. Se observa una **distribución asimétrica positiva (sesgada a la derecha)**, con una mayor concentración de pacientes en las puntuaciones más bajas de dolor (entre 1 y 4).

TABLA 8 : EVA POSTOPERATORIO

Rangos				
	Grupo de tratamiento	N	Rango promedio	Suma de rangos
Opioides Total mcg	Sulfato de Mg	21	14.48	304.00
	Lidocaína	21	28.52	599.00
	Total	42		
EVA Inmediato	Sulfato de Mg	21	14.05	295.00
	Lidocaína	21	28.95	608.00
	Total	42		
EVA 4h	Sulfato de Mg	21	11.98	251.50
	Lidocaína	21	31.02	651.50
	Total	42		
EVA 8h	Sulfato de Mg	21	11.95	251.00
	Lidocaína	21	31.05	652.00
	Total	42		
EVA 12h	Sulfato de Mg	21	13.93	292.50
	Lidocaína	21	29.07	610.50
	Total	42		

Opioides Total mcg: Sulfato de Mg Rango Promedio: 14.48 Lidocaína Rango Promedio: 28.52 Interpretación: El grupo Sulfato de Mg tuvo rangos significativamente más bajos, indicando MENOR consumo de opioides.

EVA Inmediato: Sulfato de Mg Rango Promedio: 14.05 Lidocaína Rango Promedio: 28.95 Interpretación: El grupo Sulfato de Mg tuvo rangos significativamente más bajos, indicando MENOR dolor inmediato.

EVA 4h: Sulfato de Mg Rango Promedio: 11.98 Lidocaína Rango Promedio: 31.02 Interpretación: El grupo Sulfato de Mg tuvo rangos significativamente más bajos, indicando MENOR dolor a las 4h.

EVA 8h: Sulfato de Mg Rango Promedio: 11.95 Lidocaína Rango Promedio: 31.05
 Interpretación: El grupo Sulfato de Mg tuvo rangos significativamente más bajos, indicando MENOR dolor a las 8h.

EVA 12h: Sulfato de Mg Rango Promedio: 13.93 Lidocaína Rango Promedio: 29.07
 Interpretación: El grupo Sulfato de Mg tuvo rangos significativamente más bajos, indicando MENOR dolor a las 12h.

TABLA 9: DIFERENCIAS POSTOPERATORIAS

	Opioides Total mcg	EVA Inmediato	EVA 4h	EVA 8h	EVA 12h
U de Mann-Whitney	73.000	64.000	20.500	20.000	61.500
W de Wilcoxon	304.000	295.000	251.500	251.000	292.500
Z	-3.715	-4.090	-5.141	-5.202	-4.212
Sig. asintótica(bilateral)	.000	.000	.000	.000	.000

Opioides Total mcg: Sig. = .000. Esto es menor a 0.05 Diferencia SIGNIFICATIVA.

EVA Inmediato: Sig. = .000. Esto es menor a 0.05 Diferencia SIGNIFICATIVA.

EVA 4h (Principal): Sig. = .000. Esto es menor a 0.05 Diferencia SIGNIFICATIVA.

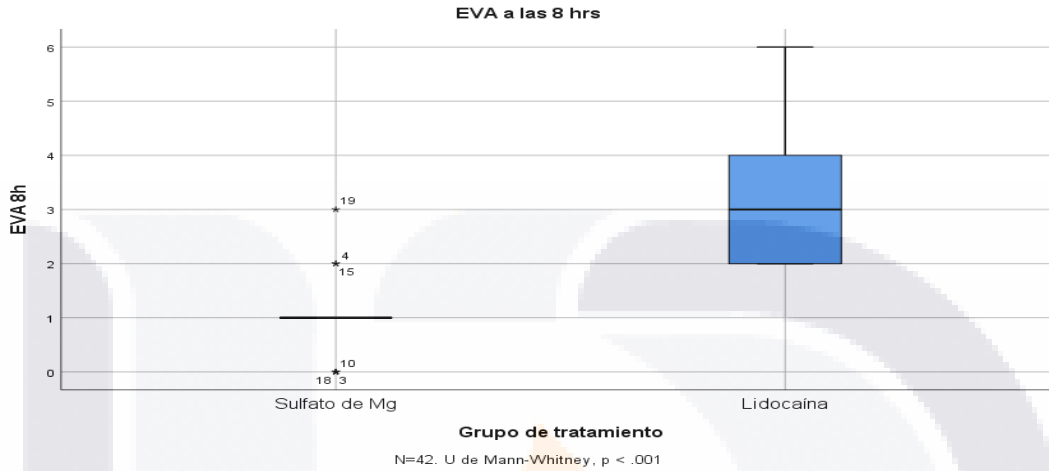
EVA 8h (Principal): Sig. = .000. Esto es menor a 0.05 Diferencia SIGNIFICATIVA.

EVA 12h (Principal): Sig. = .000. Esto es menor a 0.05 Diferencia SIGNIFICATIVA.

Conclusión Preliminar: Hay diferencias altamente significativas entre los grupos de Sulfato de Magnesio y Lidocaína en todas las variables no normales evaluadas (consumo de opioides y dolor en todos los tiempos medidos).

EVA 8h

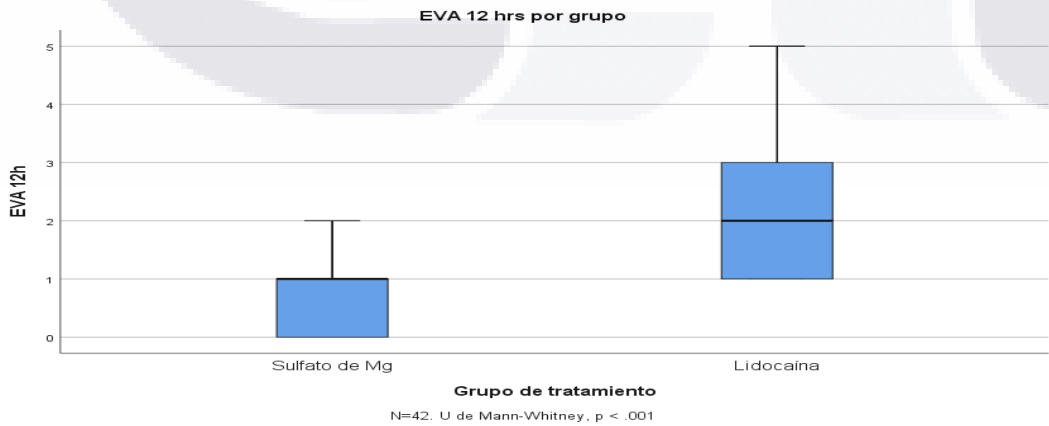
GRAFICA 5: EVA 8 HORAS



EVA a las 8 horas por Grupo. La distribución del dolor a las 8 horas se compara mediante este diagrama de cajas. El grupo **Sulfato de Magnesio** mantuvo una **mediana (P50) baja de 1.00**(Rango Intercuartil [IQR]=0, indicando que al menos el 50% central tuvo EVA 1). El grupo **Lidocaina** presentó una **mediana de 3.00**,(IQR=2).

EVA 12h

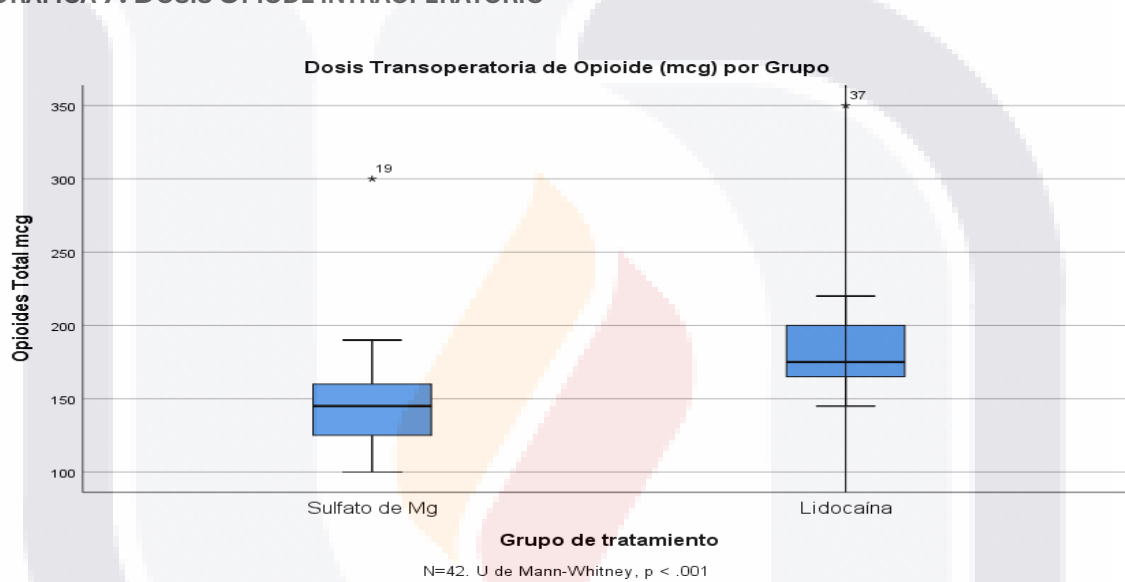
GRAFICA 6: EVA 12 HORAS



EVA a las 12 horas por Grupo. Finalmente, a las 12 horas, el diagrama de cajas muestra que el grupo **Sulfato de Magnesio** continuó con una **mediana (P50) de 1.00**(Rango Intercuartil [IQR]=1). El grupo **Lidocaína** reportó una **mediana de 2.00**(IQR=2). Aunque el dolor disminuyó en ambos grupos, la diferencia a favor del Sulfato de Magnesio persistió de manera estadísticamente significativa (U de Mann-Whitney, $p < .001$).

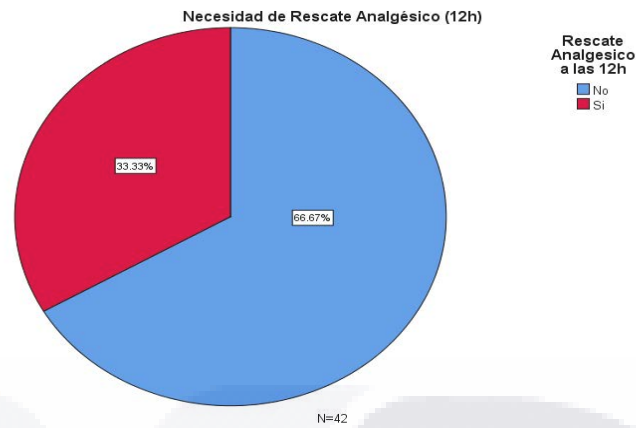
Dosis de opioides intraoperatorios:

GRAFICA 7: DOSIS OPIOIDE INTRAOPERATORIO



Comparación de Dosis Transoperatoria de Opiode (mcg) por Grupo. El diagrama de cajas compara la distribución de la dosis de opioide transoperatorio. El grupo **Sulfato de Magnesio** mostró una **mediana (P50) de 145.00 mcg**, con un **percentil 25 (P25) de [Valor P25: ~131-132 mcg]** y un **percentil 75 (P75) de [Valor P75: ~169-170 mcg]** (Rango Intercuartil [IQR]=40 mcg). En contraste, el grupo **Lidocaína** presentó una **mediana de 175.00 mcg**, con un **P25 de [Valor P25: ~167-168 mcg]** y un **P75 de [Valor P75: ~207-208 mcg]** (IQR=40 mcg). La diferencia en las medianas y la posición general de las cajas confirman la reducción estadísticamente significativa del consumo de opioides en el grupo de Sulfato de Magnesio (U de Mann-Whitney, $p < .001$).

GRAFICA 8: REQUERIMIENTO ANALGÉSICO



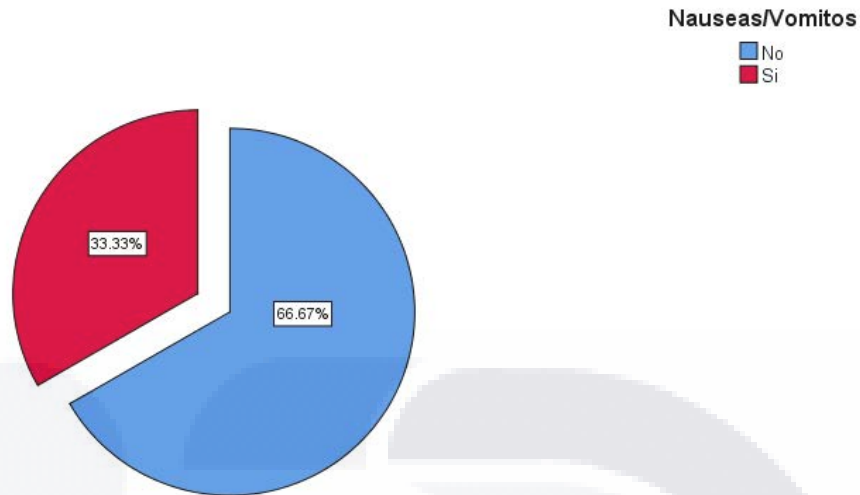
Necesidad de Rescate Analgésico (12h). El gráfico muestra que la mayoría de los pacientes (66.7%) no requirió medicación de rescate en el postoperatorio temprano, mientras que un tercio (33.3%) sí lo necesitó.

Rescate Analgesico a las 12h: Prueba Exacta de Fisher Sig. = .020. Esto es menor a 0.05 Tabla Cruzada: Muestra que solo el 14.3% del grupo Sulfato de Mg necesitó rescate ('Si'), comparado con el 52.4% del grupo Lidocaína. Conclusión: Existe una diferencia estadísticamente significativa en la necesidad de analgesia de rescate. El grupo Sulfato de Magnesio requirió significativamente menos rescates analgésicos en las primeras 12 horas.

Incidencia de NVPO

GRAFICA 9: INCIDENCIA NVPO

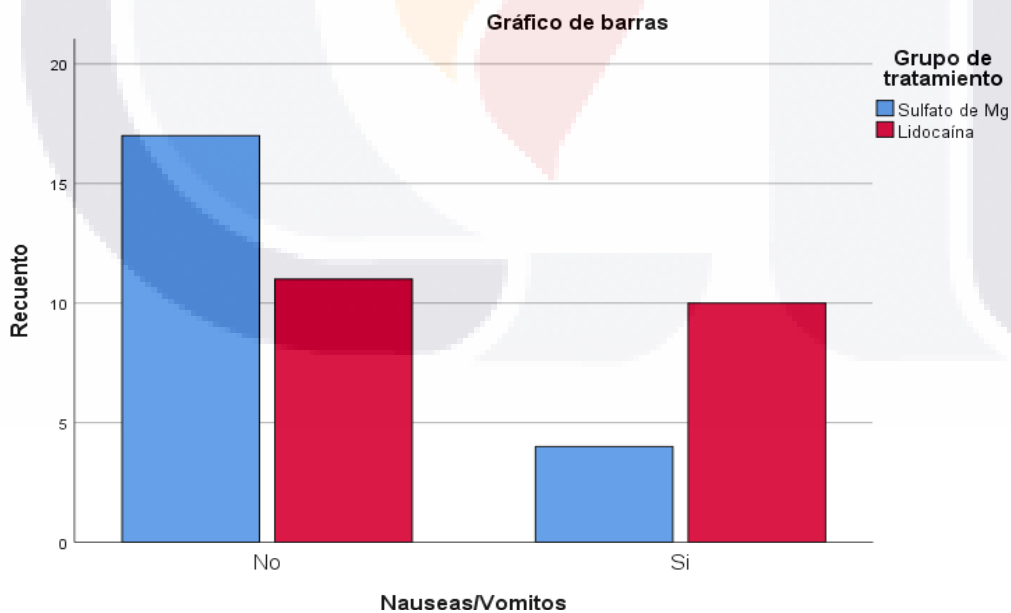
Incidencia de NVPO



Incidencia de NVPO Postoperatorio. El gráfico ilustra que la incidencia de NVPO fue del 33.3% en la muestra total, siendo una complicación moderadamente frecuente en este tipo de cirugía.

Nauseas/Vomitos

GRAFICA 10: NVPO GRUPOS

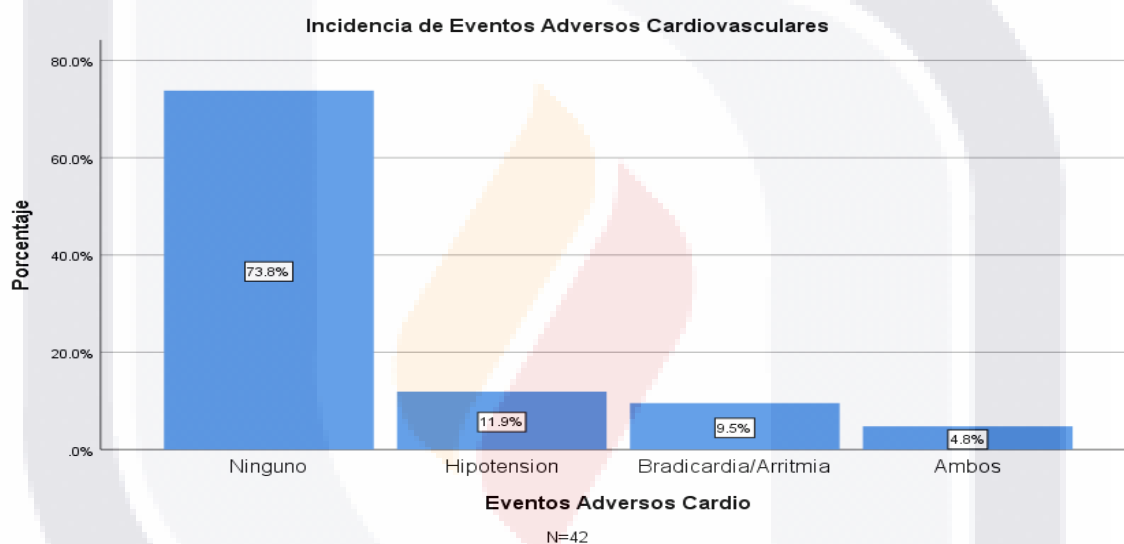


Nauseas/Vomitos: Prueba Exacta de Fisher Sig. = .100. Esto es mayor a 0.05. (Aunque la Razón de Verosimilitud dio .047, Fisher es más conservador y apropiado aquí). Tabla

Cruzada: Muestra una incidencia de NVPO del 19.0% en el grupo Sulfato de Mg vs. 47.6% en el grupo Lidocaína. Conclusión: Aunque la tabla cruzada muestra una tendencia clínicamente relevante a favor del Magnesio (menos NVPO), la diferencia no alcanza la significancia estadística según la prueba de Fisher ($p = .100$).

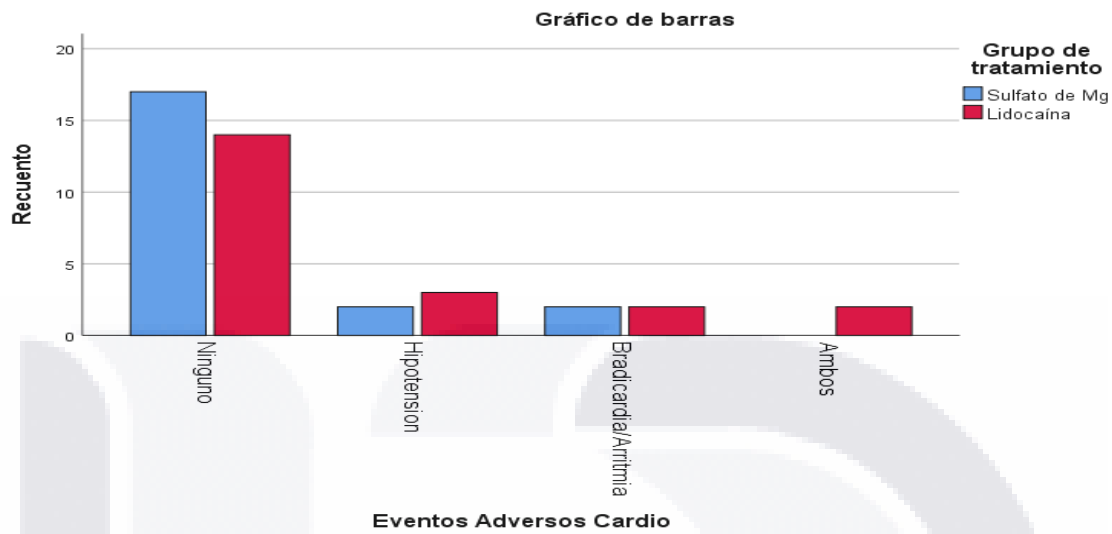
Eventos adversos cardiovasculares

GRAFICA 11: INCIDENCIA DE EVENTOS ADVEROS CARDIOVASCULARES



Incidencia de Eventos Adversos Cardiovasculares. El gráfico de barras ilustra que la gran mayoría de los pacientes (73.8%) no presentó eventos adversos cardiovasculares. La Hipotensión (11.9%) fue el evento adverso más común, seguido por Bradicardia/Arritmia (9.5%).

GRAFICA 12: CLASIFICACIÓN DE EVENTOS ADVERSOS



Eventos Adversos : No hay diferencia estadísticamente significativa en la incidencia de eventos adversos cardiovasculares (Hipotensión, Bradicardia/Arritmia, Ambos) entre los grupos.

DISCUSIÓN:

El manejo efectivo del dolor postoperatorio tras una colecistectomía laparoscópica continúa siendo un objetivo prioritario en la práctica anestésica, buscando optimizar la recuperación funcional del paciente y minimizar los efectos adversos de la analgesia tradicionalmente usada en la cotidianidad [5,6,17,20]. En este contexto, la analgesia multimodal emerge como una estrategia fundamental [17,22]. El presente estudio comparó dos adyuvantes intravenosos, el sulfato de magnesio y la lidocaína, administrados en perfusión continua durante la anestesia general balanceada, evaluando su impacto en el dolor postoperatorio y otros resultados relevantes [9,10,23,24]. Los hallazgos principales demuestran una superioridad significativa del sulfato de magnesio en el control analgésico postoperatorio.

El resultado primario del estudio, el control del dolor evaluado mediante EVA, mostró diferencias altamente significativas a favor del grupo de sulfato de magnesio en todos los puntos temporales medidos (inmediato, 4h, 8h y 12h, $p < 0.001$ en todos los casos). Los pacientes que recibieron magnesio reportaron consistentemente puntuaciones de dolor más bajas, reflejado también en medianas inferiores (ej. EVA 8h: Mediana 1.00 en Grupo Mg vs 3.00 en Grupo Lido). Este efecto analgésico superior del sulfato de magnesio es plausible dada su farmacodinámica, particularmente su antagonismo no competitivo de los receptores NMDA y su modulación de los canales de calcio [3,4,9]. Al interferir con la sensibilización central inducida por el estímulo quirúrgico, el magnesio previene y atenúa la hiperalgesia postoperatoria de manera más eficaz que el mecanismo principal de la lidocaína, centrado en el bloqueo de canales de sodio [7,8,23]. Si bien la lidocaína posee propiedades antiinflamatorias y moduladoras que contribuyen a la analgesia [7,8], el antagonismo NMDA directo del magnesio parece conferir una ventaja analgésica más pronunciada y sostenida en este contexto quirúrgico [9,10,24].

El diseño aleatorizado y prospectivo de este ensayo, junto con el uso de una herramienta validada como la EVA y el análisis estadístico apropiado para datos no normales (U de Mann-Whitney), otorgan solidez a la diferencia encontrada en el dolor [9,10]. La evaluación seriada del dolor permitió caracterizar el perfil analgésico a lo largo de las primeras 12 horas críticas del postoperatorio. Como limitación, el cegamiento fue simple (solo el paciente desconocía el tratamiento recibido, si aplica según el protocolo final), lo que podría introducir sesgo por parte del evaluador, aunque la EVA busca minimizar esto [6]. Además,

la naturaleza subjetiva de la escala de dolor siempre conlleva cierta variabilidad inherente [1,2].

Desde una perspectiva clínica, la magnitud de la diferencia observada en las puntuaciones de EVA es relevante. Mantener niveles de dolor más bajos (medianas de 1–2 en el grupo Magnesio vs 3–5 en el grupo Lidocaína en los picos) se traduce directamente en un mayor confort para el paciente [5,6]. Este mejor control analgésico tiene el potencial de facilitar la movilización temprana, mejorar la función respiratoria y disminuir la respuesta al estrés postoperatorio [17,22]. Además, el bajo costo del sulfato de magnesio (\$36.00 MXN promedio por paciente) comparado con la lidocaína (\$105.00 MXN por frasco) convierte a esta estrategia no solo en clínicamente superior sino también en considerablemente más costo-efectiva para la institución [25,26].

Nuestros hallazgos se alinean con la evidencia creciente que respalda el rol del magnesio como un componente eficaz de la analgesia multimodal perioperatoria [9,10,24]. Metaanálisis como el de De Oliveira et al. y estudios específicos como el de Ryu et al. han concluido que el magnesio sistémico reduce significativamente el dolor postoperatorio y el consumo de opioides en diversas cirugías [9,10]. Si bien la lidocaína intravenosa también ha demostrado beneficios, especialmente en la recuperación funcional postoperatoria [7,8,23], nuestros resultados sugieren que, para el objetivo específico de control del dolor agudo post-colecistectomía, el magnesio ofrece una ventaja analgésica superior.

Consistente con el mejor control del dolor, el requerimiento de analgesia de rescate intravenosa en las primeras 12 horas fue significativamente menor en el grupo de sulfato de magnesio (14.3%) en comparación con el grupo de lidocaína (52.4%) (Prueba Exacta de Fisher, $p = 0.020$). Esta drástica reducción en la necesidad de rescates no solo confirma la superioridad analgésica del magnesio, sino que también implica una menor exposición potencial del paciente a los efectos secundarios de los analgésicos de rescate (comúnmente AINEs u opioides) [5,6,17]. Farmacológicamente, esto se explica porque el efecto sostenido del magnesio sobre la sensibilización central mantiene al paciente por debajo del umbral de dolor que requeriría medicación adicional [3,4,9]. Este hallazgo tiene una implicancia clínica directa, reflejando un manejo analgésico más eficaz y potencialmente más seguro con el uso de magnesio.

En cuanto al consumo de opioides transoperatorios, se observó una diferencia altamente significativa ($p < 0.001$), con una mediana menor en el grupo de Sulfato de Magnesio (145.00 mcg) frente al grupo de Lidocaína (175.00 mcg). Este efecto ahorrador de opioides

del magnesio también está bien documentado y se atribuye a su mecanismo antinociceptivo a nivel espinal y supraespinal, que reduce la necesidad de analgesia opiode para controlar la respuesta al estímulo quirúrgico [9,10,24]. Clínicamente, disminuir la dosis total de opioides intraoperatorios es deseable para minimizar sus efectos adversos residuales (5,6,17,22).

La incidencia de náuseas y vómitos postoperatorios (NVPO) mostró una tendencia hacia ser menor en el grupo de sulfato de magnesio (19.0%) versus el grupo de lidocaína (47.6%), aunque la diferencia no alcanzó la significancia estadística convencional según la prueba de Fisher ($p = 0.100$). Esta tendencia es clínicamente relevante y probablemente secundaria a la combinación de un mejor control del dolor y el menor consumo de opioides (tanto intraoperatorio como de rescate) en el grupo de magnesio [9,10,17]. Aunque el estudio pudo carecer de potencia para detectar esta diferencia como estadísticamente significativa, la reducción observada es considerable y sugiere un beneficio adicional del magnesio en la calidad de la recuperación [5,6].

Finalmente, el perfil de seguridad cardiovascular fue comparable entre ambos grupos. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de hipotensión, bradicardia/arritmias o la combinación de ambas ($p = 0.631$). Esto sugiere que, a las dosis utilizadas en este estudio (Sulfato de Magnesio 10 mg/kg/h y Lidocaína 2 mg/kg/h), ambas infusiones son hemodinámicamente bien toleradas en pacientes ASA I–III sometidos a colecistectomía laparoscópica [9,10,18,19]. Este hallazgo es importante, ya que confirma la seguridad relativa del sulfato de magnesio intravenoso en este contexto, un aspecto crucial para su implementación clínica [5,6,17].

En cuanto a las características basales, los grupos fueron homogéneos en términos de edad, peso e IMC ($p > 0.05$ según Prueba T), así como en la distribución de sexo y clasificación ASA ($p > 0.05$ según Chi-Cuadrado/Fisher) [25]. Esta homogeneidad inicial refuerza la conclusión de que las diferencias observadas en los resultados son atribuibles a la intervención farmacológica administrada.

CONCLUSIONES

La infusión transquirúrgica de sulfato de magnesio (10 mg/kg/h) demostró ser estadísticamente superior a la perfusión endovenosa de lidocaína (2 mg/kg/h) en el control del dolor postoperatorio (evaluado por EVA a las 4, 8 y 12 horas) en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica

El uso de sulfato de magnesio se asoció con una reducción significativa en el consumo de opioides transoperatorios y en la necesidad de analgesia de rescate en las primeras 12 horas postoperatorias.

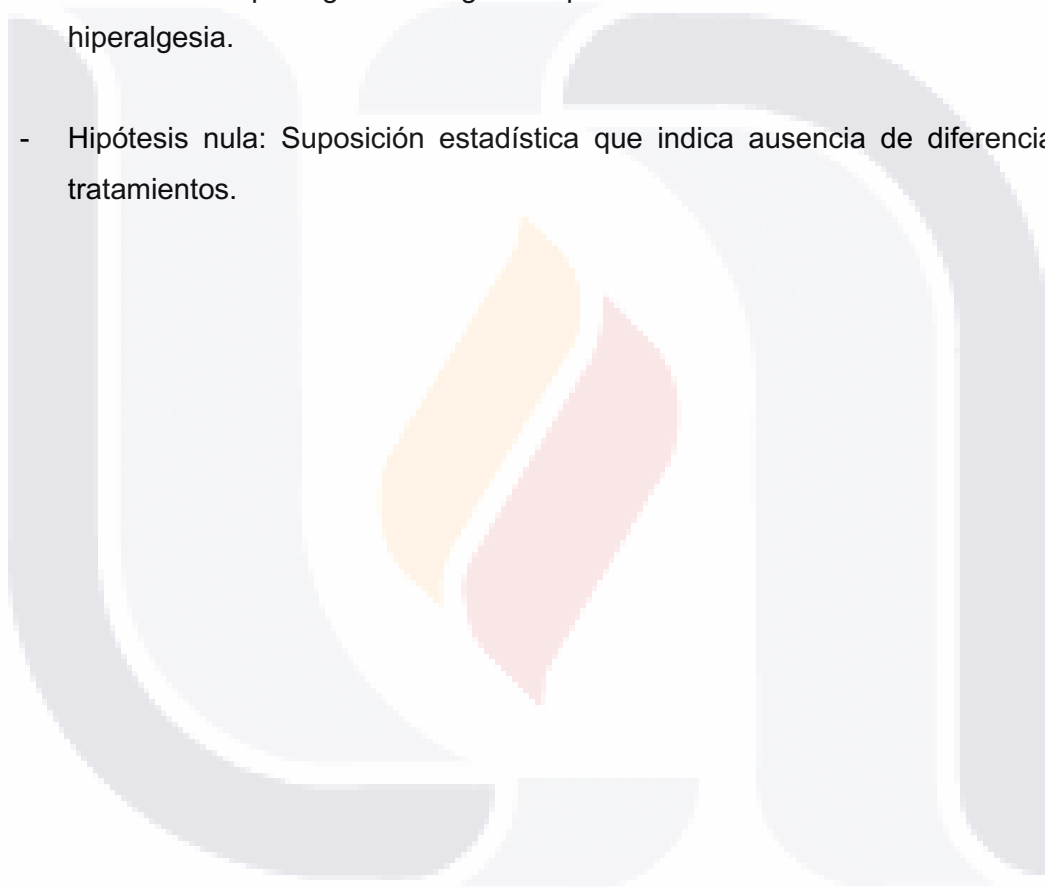
Se observó una tendencia clínicamente relevante hacia una menor incidencia de NVPO en el grupo de sulfato de magnesio, aunque no alcanzó significancia estadística.

Ambas estrategias de perfusión presentaron un perfil de seguridad cardiovascular comparable, sin diferencias significativas en la incidencia de hipotensión o bradicardia/arritmias.

Considerando la superioridad analgésica demostrada, el efecto ahorrador de opioides/rescates y el menor costo del sulfato de magnesio, esta estrategia se perfila como un componente adyuvante preferente para la analgesia multimodal en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica bajo anestesia general balanceada en nuestro medio. Se recomienda considerar su incorporación en los protocolos clínicos institucionales.

GLOSARIO

- Analgesia multimodal: Estrategia que combina diversos fármacos o técnicas analgésicas para sinergizar el control del dolor y reducir efectos adversos.
- Sulfato de magnesio: Agente que bloquea los receptores NMDA y canales de calcio, modulando la transmisión del dolor.
- Lidocaína endovenosa: Anestésico local con propiedades antinociceptivas por bloqueo de canales de sodio y modulación de receptores NMDA.
- Colectomía laparoscópica: Cirugía mínimamente invasiva para la extracción de la vesícula biliar.
- Dolor postoperatorio: Sensación dolorosa que ocurre después de una intervención quirúrgica.
- Escala Visual Análoga (EVA): Herramienta numérica para medir la intensidad del dolor reportado por el paciente.
- Perfusión transquirúrgica: Administración continua de un fármaco durante el acto quirúrgico.
- Opioides: Fármacos utilizados para el manejo del dolor agudo moderado a severo.
- Eventos adversos: Reacciones indeseadas que pueden presentarse durante o después de la anestesia.
- ASA (American Society of Anesthesiologists): Clasificación del riesgo anestésico preoperatorio.
- Ensayo clínico controlado: Diseño experimental que compara tratamientos en grupos aleatorizados.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Aleatorización: Asignación al azar de los participantes a distintos grupos de tratamiento.
 - Mann-Whitney: Prueba estadística no paramétrica usada para comparar dos grupos independientes.
 - NMDA: Receptor glutamatérgico implicado en la modulación del dolor y la hiperalgesia.
 - Hipótesis nula: Suposición estadística que indica ausencia de diferencias entre tratamientos.
- 

BIBLIOGRAFÍA

1. Merskey H, Bogduk N, editors. Classification of chronic pain. 2nd ed. Seattle (WA): IASP Press; 1994.
2. Treede RD, Rief W, Barke A, Aziz Q, Bennett MI, Benoliel R, et al. A classification of chronic pain for ICD-11. *Pain*. 2015;156(6):1003–7.
3. Woolf CJ, Salter MW. Neuronal plasticity: increasing the gain in pain. *Science*. 2000;288(5472):1765–9.
4. Willis WD Jr, Coggeshall RE. Sensory Mechanisms of the Spinal Cord. 3rd ed. New York: Springer; 2004.
5. Kehlet H, Dahl JB. Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery. *Lancet*. 2003;362(9399):1921–8.
6. Joshi GP, Kehlet H. Postoperative pain management in the era of ERAS: an overview. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2019;33(3):259–67.
7. Kaba A, Laurent SR, Sessler DI, et al. Intravenous lidocaine infusion facilitates acute rehabilitation after laparoscopic colectomy. *Anesthesiology*. 2007;106(1):11–8.
8. De Oliveira GS Jr, Castro-Alves LJ, Kendall MC, Ahmad S. Systemic lidocaine to improve postoperative recovery after ambulatory laparoscopic surgery. *Anesth Analg*. 2012;115(1):102–7.
9. De Oliveira GS Jr, Almeida MD, Benzon HT, McCarthy RJ. Perioperative systemic magnesium to minimize postoperative pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology*. 2013;119(1):178–90.
10. Ryu JH, Sohn JT, Ryoo S, Lee HJ. Magnesium sulfate infusion reduces postoperative pain in patients undergoing lumbar spinal surgery. *Pain Res Manag*. 2020;2020:9385948.

11. Standing S, editor. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 41st ed. London: Elsevier; 2016. p. 1150–2.
12. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. *Clinically Oriented Anatomy*. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013. p. 530–1.
13. Yokoe M, Hata J, Takada T, Strasberg SM, Hirota M, et al. Tokyo Guidelines 2018: diagnostic criteria and severity classification of acute cholecystitis (with videos). *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2018;25(1):41–54.
14. Petrov MS, Yadav D, Patel M, Phillips AR, Windsor JA. Complications of acute cholecystitis: a systematic review. *J Gastrointest Surg*. 2014;18(8):1602–10.
15. Katz MHG, Pellino MAG. Abdominal ultrasonography in acute cholecystitis: meta-analysis. *Am J Gastroenterol*. 2006;101(3):533–40.
16. Bisgaard T, Klarskov B, Rosenberg J, Kehlet H. Characteristics and prediction of pain after laparoscopic cholecystectomy. *Pain*. 2001;90(3):261–9.
17. Kehlet H, Wilmore DW. Multimodal strategies to improve surgical outcome. *Am J Surg*. 2002;183(6):630–41.
18. Tobias JD. The cardiopulmonary effects of increasing intra-abdominal pressure during laparoscopy. *Paediatr Anaesth*. 1998;8(5):389–402.
19. Nguyen NT, Goldman C, Rosenquist CJ, Wilson SE. Cardiovascular changes after pneumoperitoneum in humans. *Ann Surg*. 1995;221(2):120–4.
20. Joshi GP, Kehlet H. Postoperative pain management in the era of ERAS: an overview. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2019;33(3):259–67.
21. Bisgaard T, Klarskov B, Rosenberg J, Kehlet H. Characteristics and prediction of pain after laparoscopic cholecystectomy. *Pain*. 2001;90(3):261–9.
22. Kehlet H, Dahl JB. Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery. *Lancet*. 2003;362(9399):1921–8.
23. Kaba A, Laurent SR, Sessler DI, et al. Intravenous lidocaine infusion facilitates acute rehabilitation after laparoscopic colectomy. *Anesthesiology*. 2007;106(1):11–8.

24. De Oliveira GS Jr, Almeida MD, Benzon HT, McCarthy RJ. Perioperative systemic magnesium to minimize postoperative pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology*. 2013;119(1):178–90.
25. Hospital Centenario Miguel Hidalgo. Registro quirúrgico anual 2023. México; informe interno; 2024.
26. Instituto Mexicano del Seguro Social. Cuadro básico y catálogo de medicamentos 2023 [Internet]. México; 2023 [cited 2025 Apr 20]. Available from: <http://www.imss.gob.mx/catmed2023>
27. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013;310(20):2191–4.
28. National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. *The Belmont Report: ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research*. Washington (DC): U.S. Government Printing Office; 1979.
29. Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS). *International ethical guidelines for health-related research involving humans*. 4th ed. Geneva: CIOMS; 2016.
30. World Health Organization. *Standards and operational guidance for ethics review of health-related research with human participants*. Geneva: World Health Organization; 2011.

ANEXOS

ANEXO A . Instrumentos de recolección de la información e instructivos para recolectar información.



COMITÉ DE INVESTIGACIÓN
PROPUESTA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



ANEXO01 . Instrumentos de recolección de la información e instructivos para recolectar información.

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

1. Datos de Identificación:

- **Número de Paciente:** _____
- **Nombre Completo:** _____
- **Fecha de Nacimiento:** _____
- **Sexo:** _____

2. Datos Antropométricos:

- **Peso (kg):** _____
- **Talla (cm):** _____
- **Índice de Masa Corporal (IMC):** _____
- **Clasificación ASA:** _____

3. Datos Clínicos:

- **Grupo Asignado:** (SM = Sulfato de Magnesio / Lido = Lidocaína)

4. Evaluación del Dolor (Escala Numérica):

Registre la puntuación del dolor (de 0 a 10) en cada intervalo postoperatorio:

- **Postoperatorio Inmediato (0 horas):** _____
- **A las 4 horas:** _____
- **A las 8 horas:** _____
- **A las 12 horas:** _____

5. Observaciones Adicionales:

ANEXO B. Carta de Consentimiento Informado



COMITÉ DE INVESTIGACIÓN
PROPUESTA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



8. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO EN FORMATO INSTITUCIONAL

Aguascalientes, Aguascalientes, a 21_de Abril de 2025__

CARTA DE ASENTIMIENTO INFORMADO [versión 1.0, fecha 01/02/2025]

Título de la Investigación: USO DE PERFUSIÓN TRANSCIRÚRGICA DE SULFATO DE MAGNESIO VS. PERFUSIÓN ENDOVENOSA DE LIDOCAÍNA COMO ESTRATEGIAS DE ANALGESIA MULTIMODAL PARA EL CONTROL DEL DOLOR POSTOPERATORIO EN COLECISTECTOMÍA LAPAROSCÓPICA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

Número Registro : _____

Nombre del Investigador Principal: Dra. Ariana Michelle Torquemada Pérez

Nombre de la persona que participará en la Investigación:

¡Hola! Somos el Dr. Antonio Guzmán y Ariana Michelle Torquemada Pérez además del equipo de anestesiología del Centenario Hospital Miguel Hidalgo. Actualmente, estamos realizando una investigación para comparar dos métodos de analgesia multimodal en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica: la perfusión transquirúrgica de sulfato de magnesio y la perfusión endovenosa de lidocaína. Tu participación es fundamental para determinar cuál de estas estrategias ofrece un mejor control del dolor postoperatorio.

1. ¿Tengo que hacerlo?

Tu participación es completamente voluntaria. Decidir no participar o retirarte en cualquier momento no afectará la calidad de la atención médica que recibas.

2. Tu participación consistiría en:

Se te asignará de manera aleatoria a uno de dos grupos:

- **Grupo de sulfato de magnesio:** recibirás una infusión transquirúrgica de sulfato de magnesio a la dosis establecida en el protocolo.
- **Grupo de lidocaína:** recibirás una perfusión endovenosa de lidocaína a la dosis estipulada.

Durante el procedimiento, se monitorizarán parámetros clínicos esenciales (como presión arterial, frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno), y se registrarán tus escalas de dolor en intervalos establecidos postoperatoriamente. Toda la información recabada se tratará de manera confidencial y se utilizará de forma anónima.

3. ¿Me va a doler?

El estudio se integra al manejo anestésico habitual para colecistectomías laparoscópicas, por lo que la administración de los fármacos no debería ocasionar molestias adicionales más allá de las propias del

procedimiento quirúrgico. Si en algún momento experimentas incomodidad, el personal médico estará disponible para atenderte de inmediato.

4. ¿Obtengo algo por participar en la investigación?

No se otorgará compensación económica por tu participación. Sin embargo, tu colaboración contribuirá al avance del conocimiento médico en el área de analgesia multimodal, lo que podrá beneficiar a futuros pacientes al optimizar el manejo del dolor postoperatorio en cirugías laparoscópicas.

Al firmar este documento, confirmas que has leído y comprendido la información proporcionada y que participas voluntariamente en esta investigación.

Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una (✓) en el cuadrado de abajo que dice "Sí quiero participar" y escribe tu nombre.

Si no quieres participar, señala con una (✓), en el cuadrado donde dice No quiero participar y no escribas tu nombre,

Sí quiero participar No quiero participar

Nombre: _____

"Sé que puedo elegir participar en la investigación o no hacerlo. Se me ha leído la información y entiendo de qué se trata. Me han respondido las preguntas y sé que puedo hacer preguntas más tarde si las tengo. Entiendo que cualquier situación importante que se presente durante la investigación se platicará conmigo.

Nombre, cargo y firma de la persona que obtiene el asentimiento: _____

Todas las preguntas que el **paciente** ha hecho le han sido contestadas en forma adecuada. Así mismo, he leído y explicado adecuadamente las partes del asentimiento. Hago constar con mi firma.

Nombre del investigador: _____

Firma _____

Nota: Los datos personales contenidos en la presente Carta de Asentimiento Informado, serán protegidos conforme a lo dispuesto en las Leyes Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados.