



BUAP

**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Medicina
Hospital General Zona Norte de Puebla
“Bicentenario de la Independencia”**

**“DETERMINACIÓN DE LA EFICACIA DE ANALGESIA POSTOPERATORIA CON SULFATO DE
MAGNESIO INTRAVENOSO COMO COADYUVANTE EN CIRUGÍAS ABDOMINALES BAJO
ANESTESIA REGIONAL.”**

Tesis para obtener el Diploma de Especialidad en: Anestesiología.

Presenta: Dra. Verenice Gracida Peral.

Asesor Experto: Dr. Netzahualcóyotl Toxtle Guerra.

Asesor Metodológico: MEC Areli Rubí Cambron Bahena



Heroica Puebla de Zaragoza. Noviembre 2023

No. Registro :C1/R11/2022

DEDICATORIA:

A mi madre, por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida y formación académica.
A mi familia, amigos y compañeros de residencia por acompañarme en el trayecto.
A mis adscritos por las enseñanzas transmitidas a lo largo de estos 3 años.

AGRADECIMIENTOS:

Agradecimiento a mis asesores, pacientes y personal médico que hizo posible la realización de esta tesis.

INDICE:

1.	RESUMEN.....	5
2.	INTRODUCCIÓN.....	1
3.	MARCO TEÓRICO.....	2
4.	JUSTIFICACIÓN	9
5.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
6.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	10
7.	HIPÓTESIS	11
8.	OBJETIVOS	12
8.1	Objetivo general.....	12
8.2	Objetivos específicos	12
9.	MATERIAL Y MÉTODOS	13
9.1	Diseño del estudio.....	13
9.2	Ubicación espacio-temporal	13
9.3	Tamaño de la muestra	13
9.4	Criterios de selección.....	13
9.4.1	Criterios de inclusión del grupo sulfato de magnesio.....	13
9.4.2	Criterios de exclusión del grupo sulfato de magnesio.....	13
9.4.3	Criterios de eliminación del grupo sulfato de magnesio.....	14
9.4.4	Criterios de inclusión del grupo control.....	14
9.4.5	Criterios de exclusión del grupo control.....	14
9.4.6	Criterios de eliminación del grupo control	14
9.5	Diseño y tipo de muestreo.....	14
9.6	Método de recolección de datos	14
9.7	Estrategia de trabajo	15
9.8	Universo de estudio.....	15
10.	VARIABLES.....	16
11.	Técnica y procedimientos.....	20
12.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	21
13.	Análisis de datos	22
14.	CONSIDERACIONES BIOÉTICAS	22
15.	RECURSOS DISPONIBLES.	23
15.1	Recursos humanos	23
15.2	Recursos materiales	23
15.3	Recursos financieros	23

16.	RESULTADOS	24
17.	DISCUSIÓN.....	33
18.	CONCLUSIONES.....	37
19.	RECOMENDACIONES	38
20.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
21.	ANEXOS	42

1. RESUMEN

Planteamiento del problema: ¿Qué tan eficaz es la analgesia postoperatoria del sulfato de magnesio intravenoso como coadyuvante en cirugías abdominales bajo anestesia regional?

Objetivo: Determinar la eficacia de analgesia postoperatoria con sulfato de magnesio intravenoso utilizando la escala EVA en cirugías abdominales bajo anestesia regional en el Hospital General de Zona Norte durante el periodo Marzo-octubre 2023.

Hipótesis: El uso de sulfato de magnesio intravenoso como coadyuvante en cirugías abdominales bajo anestesia regional disminuye el nivel de dolor, así como el requerimiento de analgésicos de rescate, y las complicaciones anestésicas en pacientes intervenidos en el Hospital General de Zona Norte durante el periodo Marzo-octubre 2023

Metodología: Se realizó un ensayo clínico, observacional, transversal, prospectivo en el Hospital General de Zona Norte durante el periodo Marzo-octubre 2023. Se incluyeron pacientes de ambos sexos, con edad mayor de 18 años, en quienes se utilizó anestesia regional, con estado físico ASA I a III, que acepten participar en el estudio y que firmaron consentimiento informado. Se conformaron 2 grupos de estudio el primer grupo pacientes que se administró ketorolaco más sulfato de magnesio y el segundo grupo es el de pacientes del grupo de control y quienes se administró únicamente Ketorolaco. Los pacientes se asignaron a cada grupo de manera aleatoria por medio de un generador de números aleatorios. Al finalizar la cirugía se midieron la escala EVA a las 0 horas, 2 horas, 4 horas y 6 horas del ingreso a UCPA. Además, se registra la administración de analgesia de rescate y de las complicaciones anestésica en cualquier momento de la estancia en UCPA

Conclusión: El uso de sulfato de magnesio como coadyuvante en cirugías abdominales bajo anestesia regional presenta menores puntajes de EVA, menor frecuencia de complicaciones y menos requerimiento de analgesia de rescate en comparación con el grupo control.

Palabras clave: Analgesia postoperatoria, adyuvante, sulfato de magnesio, cirugía abdominal.

2. INTRODUCCIÓN

El tratamiento del dolor posoperatorio agudo ha recibido gran atención en los últimos años y al mismo tiempo se han producido avances considerables en este campo. A pesar de estos avances, el dolor posoperatorio sigue siendo un desafío y, a menudo, no se trata adecuadamente, lo que genera ansiedad en el paciente, estrés e insatisfacción. El dolor tratado de manera inadecuada puede provocar efectos fisiológicos perjudiciales y también puede tener efectos adversos psicológicos, económicos y sociales.

Las cirugías abdominales mayores según el tipo y longitud de la incisión provocan un dolor abdominal intenso que, si se trata de forma inadecuada, puede provocar respiración superficial, atelectasias, retención de secreciones y falta de cooperación en fisioterapia. Esto aumenta la incidencia de morbilidad postoperatoria y conduce a un retraso en la recuperación. La elección de la modalidad analgésica postoperatoria empleada después de cirugías abdominales mayores en nuestro hospital queda a criterio del anestesiólogo quien es el principal responsable del manejo del paciente en el quirófano. La elección depende principalmente de la estrategia preferida por el anestesiólogo en cuestión y de la disponibilidad de medicamentos y equipos. El suministro de medicamentos es errático y la cantidad de equipo puede no ser suficiente para todos los pacientes.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES GENERALES

El dolor después de la cirugía sigue siendo un problema sin resolver, y los grandes estudios de población sobre los resultados del dolor posoperatorio ayudarán a mejorar la práctica actual. Los datos de seis encuestas nacionales, publicadas entre 1994 y 2011, sobre cirugía aguda y dolor postquirúrgico informaron que: 1) más de la mitad de los pacientes en todas las encuestas presentaron dolor moderado (de 4 a 6 en una escala de calificación numérica de 0 a 10, NRS) a intenso ($NRS \geq 7$), y 2) no se observó evidencia de progreso en los resultados del dolor agudo a pesar de la disponibilidad de nuevos tratamientos (1).

Las razones principales de la inadecuación del manejo del dolor son que la ciencia del dolor ha comenzado a desarrollarse recientemente, los métodos y procedimientos de control recientemente desarrollados no se utilizan ampliamente, los médicos y las enfermeras carecen de conocimientos y experiencia suficientes para identificar y evaluar el dolor, el personal de salud no da suficiente importancia al dolor del paciente y no establecer un trabajo en equipo en su manejo. El dolor que no se puede eliminar de manera efectiva después de un procedimiento quirúrgico puede causar un aumento en la respuesta al estrés que comienza con la cirugía. La respuesta al estrés es una reacción deseable e importante para la curación posquirúrgica. Sin embargo, la reacción de estrés prolongada puede causar complicaciones posquirúrgicas al afectar negativamente el proceso de recuperación (2).

El manejo adecuado del dolor es evidentemente un aspecto importante de la atención anestésica y quirúrgica perioperatoria. El dolor agudo en el período posoperatorio inmediato es un factor de riesgo significativo para el desarrollo de dolor crónico y un objetivo de intervención clave para reducir el riesgo de dolor posquirúrgico crónico. Para disminuir la incidencia del desarrollo de dolor crónico, se recomienda el uso de métodos de tratamiento multimodal mediante la combinación de anestesia regional, analgesia y otros medicamentos analgésicos durante el período perioperatorio (3).

Fisiopatología del dolor postoperatorio

Diversos estudios neurofisiológicos y farmacológicos en modelos animales desarrollados recientemente para el dolor posoperatorio han avanzado el conocimiento de los mecanismos del dolor resultante de la incisión quirúrgica y la lesión tisular asociada. Estos estudios sugieren que el dolor de la incisión difiere en su mecanismo de otros estados de dolor inflamatorio o neuropático (4).

Se cree que la hiperalgesia en la región de la incisión está mediada por la sensibilización de los nociceptores de las fibras A δ y C y la conversión de los nociceptores A δ mecánicamente insensibles o silenciosos en fibras mecánicamente sensibles después de la incisión. Estudios adicionales muestran un papel importante de los receptores de aminoácidos excitatorios ionotrópicos α -amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazol-propionato (AMPA)/kainato para el dolor inducido por la incisión, la hiperalgesia y la sensibilización espinal (5).

Las concentraciones elevadas de lactato y el pH bajo ocurren en la piel y las heridas musculares después de la incisión y sugieren que un mecanismo de dolor isquémico podría contribuir al dolor posquirúrgico. La sensibilización neuronal central probablemente contribuye al dolor posoperatorio y la hiperalgesia. Los estudios neurofisiológicos en modelos animales han mostrado un aumento en la prevalencia y la tasa de actividad espontánea de las neuronas de la asta dorsal espinal después de una incisión en la piel y en el músculo profundo. Sin embargo, el papel preciso de la sensibilización central en el desarrollo del dolor posoperatorio persistente es incierto (6).

Magnesio

El magnesio es el cuarto catión más abundante en el cuerpo y el segundo catión intracelular más abundante después del potasio. Aproximadamente la mitad del magnesio corporal total está presente en los huesos y el 20% en el músculo esquelético. El magnesio es necesario para la liberación presináptica de acetilcolina de las terminaciones nerviosas y puede producir efectos similares a los de los fármacos que bloquean la entrada de calcio. Los iones de magnesio están

involucrados como cofactor en aproximadamente 300 reacciones enzimáticas conocidas en el cuerpo y en varios procesos importantes, como la unión del receptor hormonal, la activación de los canales de calcio, el flujo de iones transmembrana, la regulación del sistema de adenilciclasa, la actividad neuronal, el tono vasomotor, la excitabilidad cardíaca. y liberación de neurotransmisores. Como el magnesio bloquea el receptor de N-metil-D-aspartato y sus canales iónicos asociados, puede prevenir la sensibilización central causada por la estimulación nociceptiva periférica. El magnesio también tiene efectos antinociceptivos en modelos animales y humanos de dolor (7).

El sulfato de magnesio ($MgSO_4$) tiene numerosas propiedades que lo convierten en un fármaco útil en anestesiología. Tiene efectos moduladores en las respuestas hemodinámicas al estrés por su acción vasodilatadora, antiarrítmica e inhibidora de la liberación de catecolaminas (8). Por ello, las indicaciones del sulfato de magnesio en anestesia han ido aumentando a lo largo de los años. Tiene propiedades analgésicas y sedantes con potenciales efectos neuro protectores y cardioprotectores, aunque se desconocen los mecanismos de dichas acciones (9). Se ha informado que el sulfato de magnesio es un valioso agente adjunto en anestesia, que mejora el perfil analgésico intraoperatorio, reduce la hiperalgesia posoperatoria, las náuseas, los vómitos y el consumo de analgésicos perioperatorios (10).

Propiedades analgésicas

El magnesio intravenoso se utiliza como adyuvante debido a sus propiedades analgésicas. Aunque el mecanismo exacto no se comprende completamente, las propiedades analgésicas del magnesio se basan en actuar como un antagonista no competitivo de los receptores de N-Metil-D-Aspartato (NMDA) en el sistema nervioso central y regular la entrada de calcio en la célula. Estas propiedades evitan los mecanismos de sensibilización central debido a la estimulación de los nervios nociceptivos periféricos. La mayoría de estudios sugieren que el sulfato de magnesio perioperatorio reduce los requerimientos anestésicos y mejora la

analgesia postoperatoria. Sin embargo, algunos estudios han concluido que el sulfato de magnesio tiene un efecto limitado o nulo (11).

Las propiedades analgésicas del magnesio sobre los nervios periféricos pueden explicarse mediante la teoría de la carga superficial. La cual indica que la modulación de la concentración externa de magnesio que baña un haz de nervios resulta en un aumento del bloqueo del nervio debido a los anestésicos locales. Otro posible mecanismo para la acción analgésica del magnesio es el antagonismo dependiente de voltaje de los receptores NMDA, que juegan un papel bien definido en la modulación del dolor y una serie de respuestas inflamatorias, lo que conduce a la prevención de la sensibilización central por estimulación nociceptiva periférica y a una disminución en el dolor agudo después de una lesión tisular (12).

Aunque existen estudios contradictorios sobre el magnesio administrado por vía intravenosa como un modulador potencial del dolor, se ha demostrado que es eficaz cuando se administra conjuntamente con ketamina. Los dos medicamentos tienen un efecto sinérgico al bloquear el receptor NMDA y se ha demostrado que tienen un mayor efecto analgésico en comparación con cualquiera de los medicamentos administrados por separado (13).

Hay reportes de dosis de inducción de sulfato de magnesio en anestesia general desde 15 mg.kg^{-1} hasta 75 mg.kg^{-1} y dosis de hasta 50 mg.kg^{-1} en sedación (14). Las dosis más altas de magnesio pueden provocar efectos adversos, como náuseas y vómitos, diarrea, arritmias, hipotensión, coma e incluso la muerte (15).

Propiedades antieméticas

El MgSO_4 no está catalogado como antiemético, sin embargo, debe ser considerado como profiláctico de las náuseas y temblores postoperatorios, ya que esta característica se adquiere al reducir el consumo de opioides. Cabe señalar que hasta la fecha no se ha descubierto ningún mecanismo de acción directamente relacionado con la regulación del centro nauseoso (16).

Propiedades de relajación muscular

El magnesio inhibe la liberación de acetilcolina presináptica y aumenta el umbral de despolarización postsináptica (al bloquear los canales de calcio), proporcionando propiedades relajantes musculares y espasmolíticos. El MgSO_4 reduce el tiempo de inicio, las dosis de intubación y los requerimientos totales de relajantes musculares no despolarizantes (aminoesteroides y bencilisoquinolinas), a la vez que aumenta la duración de su acción. Con respecto a los bloqueadores despolarizantes (succinilcolina), el MgSO_4 no parece modificar los tiempos de aparición y duración, aunque puede prevenir posibles fasciculaciones e hiperpotasemia (pero no la hipertermia maligna). Asimismo, el MgSO_4 también puede disminuir la amplitud de los potenciales evocados motores durante la cirugía de corrección de la escoliosis. MgSO_4 (30 mg kg^{-1}) también ha demostrado mejorar las condiciones para la intubación traqueal sin bloqueadores neuromusculares (evitando sus efectos adversos o contraindicaciones), al combinarse con Propofol y fentanilo durante la inducción anestésica (17).

Efectos cardiovasculares

La acción del Mg sobre los canales y bombas de calcio en realidad sirve como regulador de los flujos intracelulares y transmembrana. Además, el Mg tiene un efecto indirecto sobre las células del músculo cardíaco al inhibir la captación de calcio en la troponina C de los miocitos y, por lo tanto, influir en la contractilidad miocárdica. En estudios in vitro en aorta aislada, la ausencia de Mg potenció el efecto vasoconstrictor de la angiotensina y la acetilcolina, y la hipermagnesemia indujo la relajación del músculo liso. El papel del Mg en los movimientos transmembrana del calcio y la activación de la adenilato ciclasa implicada en la síntesis de monofosfato de adenosina cíclico (AMP, un vasodilatador) podría explicar en parte este efecto. Una reducción del AMP cíclico en la hipomagnesemia induce un aumento del tono vascular. La deficiencia de Mg también puede jugar un papel en la patogenia de la angina variante o el espasmo coronario, y la infusión de Mg puede producir dilatación coronaria y suprimir el espasmo coronario inducido por acetilcolina en pacientes con angina vasoespástica (18).

El $MgSO_4$ bloquea la liberación de catecolaminas tanto de las terminales nerviosas adrenérgicas como de la glándula suprarrenal, y el sulfato de magnesio intravenoso inhibe la liberación de catecolaminas asociada con la intubación traqueal. Además, el magnesio produce vasodilatación al actuar directamente sobre los vasos sanguíneos, y el magnesio en dosis altas atenúa la vasoconstricción estimulada por la vasopresina y normaliza la sensibilidad a la vasopresina (19).

Otra consideración durante la administración de sulfato de magnesio es que puede causar depresión cardiovascular al actuar como un bloqueador de los canales de calcio. La consiguiente inhibición de la liberación de catecolaminas reduce las concentraciones plasmáticas de epinefrina y norepinefrina después de la intubación endotraqueal y, por lo tanto, reduce las respuestas hipertensivas durante la inducción de la anestesia. Por lo tanto, el sulfato de magnesio debe usarse con precaución en pacientes hipovolémicos y en aquellos con capacidad cardíaca limitada. Además, la administración lenta (> 10 min) de la dosis de carga de sulfato de magnesio puede minimizar los efectos secundarios cardiovasculares, como hipotensión y bradicardia (20).

3.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Durante 2013 a 2015, 3 revisiones sistemáticas y metaanálisis posteriores confirmaron los resultados posoperatorios positivos de la administración perioperatoria de sulfato de magnesio. Albrecht et al. (21) revisaron 25 ensayos clínicos aleatorizados con 1,461 pacientes y concluyeron que el magnesio intravenoso perioperatorio puede reducir el consumo de opioides y puntuaciones de dolor en las primeras 24 horas después de la cirugía sin ningún efecto adverso grave informado.

De Oliveira et al. (22) analizaron 20 ensayos clínicos aleatorizados con 1,257 pacientes y también respaldaron que la administración sistémica de magnesio perioperatorio reduce el dolor posoperatorio y el consumo de opioides.

En 2015, Guo et al. (23) realizaron un metaanálisis de 27 ensayos clínicos aleatorizados con 1,504 pacientes y también concluyeron que la administración sistémica de magnesio durante la cirugía redujo significativamente las puntuaciones de dolor posoperatorio sin aumentar los efectos adversos.

Peng et al. por medio de un metaanálisis de 11 ECA que incluyó total de 535 sujetos se halló que el MgSO₄ administrado por vía intravenosa perioperatoria podría reducir la intensidad del dolor posoperatorio, además el consumo de analgésicos posoperatorios se redujo significativamente, también se encontró prolongación del tiempo hasta la primera solicitud de analgésico después de la cirugía. Finalmente, el grupo de MgSO₄ tuvo menos náuseas posoperatorias, vómitos y escalofríos (24).

Un estudio publicado por Kizilcik et al. reportó un mejor manejo del dolor con una reducción en los requerimientos de opiáceos posoperatorios cuando se administró MgSO₄ como un bolo IV de 30 mg/kg seguido de una infusión de 20 mg/kg/h durante 24 h en pacientes sometidos a cirugías abdominales (25).

El estudio de El Mourad et al. demostró los efectos beneficiosos de la administración intravenosa de MgSO₄ en la supresión de los cambios hemodinámicos no deseados producidos por el neumoperitoneo durante cirugías laparoscópicas, como se manifiesta por los valores más bajos de frecuencia cardiaca y presión arterial media en pacientes que recibieron magnesio que en los controles (26).

4. JUSTIFICACIÓN

El objetivo del control del dolor postoperatorio es minimizar los retrasos en la recuperación, el delirio y las respuestas de estrés relacionadas que pueden conducir a una morbilidad grave y malos resultados por lo que la analgesia posoperatoria eficaz puede facilitar la recuperación y reducir las complicaciones en pacientes postquirúrgicos al atenuar los reflejos autonómicos, somáticos y endocrinos.

Por ello es necesario contar con estudios en el entorno local que permitan determinar la real utilidad del sulfato de magnesio en el manejo del dolor postoperatorio con el fin de crear guías y algoritmos locales de manejo de los pacientes sometidos a cirugía abdominal en nuestro hospital y con ello mejorar la atención a los pacientes y optimizar los recursos tanto humanos como materiales que son limitados en nuestro entorno local.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El control del dolor posoperatorio siempre ha sido un tema relevante entre los cirujanos. La incidencia de dolor postoperatorio descrita por los pacientes difiere en varios estudios. En uno de estos estudios, aproximadamente el 75% de los pacientes sometidos a cirugía padecieron dolor postoperatorio agudo. La analgesia adecuada puede reducir la morbilidad y las complicaciones en pacientes quirúrgicos al debilitar los reflejos autonómicos, somáticos y endocrinos. La cirugía abdominal es realizada con una alta frecuencia y el control del dolor posoperatorio es uno de los principales problemas en los pacientes sometidos a estas operaciones.

Este estudio tiene como objeto describir la eficacia del sulfato de magnesio como agente para el control del dolor y la reducción del requerimiento de analgesia durante y después de la cirugía utilizando la escala EVA

6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué tan eficaz es la analgesia postoperatoria del sulfato de magnesio intravenoso como coadyuvante en cirugías abdominales bajo anestesia regional?

7. HIPÓTESIS

7.1 Hipótesis de estudio :

El uso de sulfato de magnesio intravenoso como coadyuvante en cirugías abdominales bajo anestesia regional disminuye el nivel de dolor, así como el requerimiento de analgésicos de rescate, y las complicaciones anestésicas en pacientes intervenidos en el Hospital General de Zona Norte durante el periodo Marzo-octubre 2023.

7.2 Hipótesis nula:

El uso de sulfato de magnesio intravenoso como coadyuvante en cirugías abdominales bajo anestesia regional **no** disminuye el nivel de dolor, el requerimiento de analgésicos de rescate, y las complicaciones anestésicas en pacientes intervenidos en el Hospital General de Zona Norte durante el periodo Marzo-octubre 2023.

8. OBJETIVOS

8.1 Objetivo general

Determinar la eficacia de analgesia postoperatoria con sulfato de magnesio intravenoso utilizando la escala EVA en cirugías abdominales bajo anestesia regional en el Hospital General de Zona Norte durante el periodo Marzo-octubre 2023.

8.2 Objetivos específicos

Determinar las características demográficas de los pacientes en estudio.

Comparar el puntaje EVA en pacientes que recibieron sulfato de magnesio vs pacientes que no recibieron sulfato de magnesio.

Comparar las complicaciones en pacientes que recibieron sulfato de magnesio vs pacientes que no recibieron sulfato de magnesio.

Comparar el uso de analgesia de rescate en pacientes que recibieron sulfato de magnesio vs pacientes que no recibieron sulfato de magnesio

9. MATERIAL Y MÉTODOS

9.1 Diseño del estudio

Se realizó un estudio de ensayo clínico, observacional, transversal, prospectivo.

9.2 Ubicación espacio-temporal

El estudio se llevó a cabo en el Hospital General de Zona Norte durante el periodo Marzo-octubre 2023.

9.3 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra fue de 86 pacientes.

9.4 Criterios de selección

9.4.1 Criterios de inclusión del grupo sulfato de magnesio

- Pacientes de ambos sexos
- Pacientes con edad mayor o igual a 18 años
- Pacientes en quienes se utilice anestesia regional
- Pacientes con estado físico ASA I a III
- Pacientes a quienes se administre sulfato de magnesio intravenoso como coadyuvante en la anestesia
- Pacientes que acepten participar en el estudio y que firmen consentimiento informado

9.4.2 Criterios de exclusión del grupo sulfato de magnesio

- Pacientes embarazadas
- Pacientes hepatopatas
- Pacientes renales
- Pacientes sometidos a anestesia general balanceada
- Pacientes en tratamiento con calcio antagonistas

9.4.3 Criterios de eliminación del grupo sulfato de magnesio

- Pacientes que fallezcan o que ingresen a UCI

9.4.4 Criterios de inclusión del grupo control

- Pacientes de ambos sexos
- Pacientes con edad mayor o igual a 18 años
- Pacientes en quienes se utilice anestesia regional
- Pacientes con estado físico ASA I a III
- Pacientes a quienes no se administre sulfato de magnesio intravenoso como coadyuvante en la anestesia
- Pacientes que acepten participar en el estudio y que firmen consentimiento informado

9.4.5 Criterios de exclusión del grupo control

- Pacientes que no acepten participar en el estudio o que no firmen consentimiento informado

9.4.6 Criterios de eliminación del grupo control

- Pacientes que fallezcan o que ingresen a UCI

9.5 Diseño y tipo de muestreo

El muestreo fue no probabilístico a conveniencia.

9.6 Método de recolección de datos

La recolección de datos se realizó por medio del llenado de la hoja de recolección de datos (**Anexo 2**).

9.7 Estrategia de trabajo

Se conformó la muestra de estudio por medio del reclutamiento de pacientes en la consulta preanestésica que cumplieron con los criterios de selección, posteriormente se analizaron los datos para los cálculos descriptivos e inferenciales para generar la discusión de resultados y las conclusiones del estudio.

9.8 Universo de estudio

Todos los pacientes sometidos a cirugía abdominal que cumplieron con los criterios de inclusión en el Hospital General de Zona Norte durante el periodo Marzo-octubre 2023.

10.VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Escala	Unidad de medición
Edad	Lapso de tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia	Años cumplidos al momento de realizarse la cirugía	Cuantitativa	Discreta	Años
Sexo	Se refiere a las características biológicas que definen a un ser humano como hombre o mujer	El reportado por el paciente en la consulta preanestésica	Cualitativa	Nominal dicotómica	Femenino Masculino
Escolaridad	Conjunto de cursos que un estudiante sigue en un establecimiento docente	El reportado por el paciente en la consulta preanestésica	Cualitativa	Nominal politómica	Analfabeta Primaria Secundaria Preparatoria Licenciatura Posgrado
Estado civil	Situación de convivencia administrativamente reconocida de las personas	El reportado por el paciente en la consulta preanestésica	Cualitativa	Nominal politómica	Soltero Unión libre Casado Divorciado Viudo

Nivel socioeconómico	Medida total económica y sociológica que combina la preparación laboral de una persona, de la posición económica y social individual o familiar en relación con otras personas, basada en sus ingresos, educación y empleo	El reportado por el paciente en la consulta preanestésica	Cualitativa	Ordinal	Bajo Medio Alto
IMC	Parámetro que expresa la relación entre la estatura del sujeto y su peso físico, cuya relación se determina para poder establecer si una persona tiene un peso considerado normal, o si se encuentra en el rango	El determinado durante la consulta preanestésica	Cuantitativa	Continua	Kg/m ²

	de sobrepeso u obesidad				
Estado físico ASA	Instrumento utilizado para categorizar la condición física de los pacientes antes de ser tratados	El determinado durante la consulta preanestésica	Cualitativa	Ordinal	I II III
Cirugía realizada	Práctica que implica la manipulación mecánica de las estructuras anatómicas con un fin médico, bien sea diagnóstico, terapéutico o pronóstico	La señalada en la consulta preanestésica	Cualitativa	Nominal politómica	Colecistectomía Colectomía LAPE Hernioplastía Apendicectomía Etc.
Duración de la cirugía	Tiempo transcurrido desde el ingreso a quirófano al ingreso a -UCIP	Tiempo transcurrido desde el ingreso a quirófano al ingreso a -UCIP	Cuantitativa	Discreta	Minutos
Puntaje EVA	Escala de respuesta psicométrica que puede ser usada en cuestionarios	La señalada por el paciente	Cuantitativa	Discreta	Unidades

Severidad del dolor	Experiencia sensorial o emocional desagradable, asociada a daño tisular real o potencial	De acuerdo al puntaje EVA: 0: Sin dolor 1-3: Dolor leve 4-7: Dolor moderado 8-10: Dolor severo	Cualitativa	Ordinal	Sin dolor Leve Moderado Severo
Analgesia de rescate	La administración de opioide por dolor severo	La administración de opioide por dolor severo	Cualitativa	Nominal dicotómica	Si No
Complicaciones anestésicas	Problema médico que se presenta durante el curso de una enfermedad o después de un procedimiento o tratamiento	Las derivadas directamente de la administración de la anestesia	Cualitativa	Nominal politómica	Náuseas Vómito

11. Técnica y procedimientos

Primeramente, se aprobó el presente protocolo por parte del comité local de investigación, la recolección de datos inició en el mes de marzo 2023 en los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión descritos en el apartado correspondiente. Se realizó la captura de la población de estudio mediante la consulta preanestésica invitando a participar a los pacientes que cumplieron con los criterios de selección. Posteriormente firmaron el consentimiento informado descrito en el anexo1.

El presente estudio se conforma por dos grupos, a los cuales se le administra ketorolaco a una dosis de 60mg intravenoso. Al grupo control se le administra únicamente Ketorolaco. Al grupo de estudio se le administra sulfato de magnesio a una dosis de 30 mg/kg en 250 ml de solución fisiológica al 0.9% antes de la anestesia neuroaxial.

Los pacientes se asignaron a cada grupo de manera aleatoria por medio de un generador de números aleatorios. Se asignó al paciente a cada grupo hasta completar el tamaño muestral y con los grupos de igual tamaño. Al finalizar la cirugía, los pacientes fueron llevados a la unidad de cuidados posanestésicos (UCPA), donde se midieron la escala EVA a las 0 horas, 2 horas, 4 horas y 6 horas del ingreso a UCPA. Además, se registró la administración de analgesia de rescate y de las complicaciones anestésica en cualquier momento de la estancia en UCPA. Se registraron las variables en estudio en la hoja de recolección de datos (Anexo 2) para luego ser capturadas en el programa estadístico SPSS de IBM en su versión 25 para generar los cálculos estadísticos. Los resultados obtenidos son analizados y sometidos a discusión para finalmente generar las conclusiones del estudio.

12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Marzo 2023	Abril 2023	Mayo 2023	Junio 2023	Julio 2023	Agosto 2023	Septie mbre 2023	Octubre 2023
Elaboración del protocolo								
Registro del proyecto								
Aprobación por Comité de Ética								
Aprobación por Comité de Investigación								
Periodo de inclusión de pacientes								
Elaboración de base de datos y captura								
Análisis estadístico								
Redacción de documento final								

13. Análisis de datos

Se realizó el análisis descriptivo por medio del cálculo de la media y desviación estándar para variables cuantitativas y por medio de frecuencia con porcentajes para las variables cualitativas. Para el análisis comparativo entre el grupo de sulfato de magnesio y el grupo de control se utilizará la prueba estadística T de Student para las variables cuantitativas y la prueba χ^2 para las variables cualitativas. Para ambas pruebas será considerado significativo un valor $p < 0.05$. Los cálculos serán realizados con el software estadístico SPSS de IBM en su versión 25.

14. CONSIDERACIONES BIOÉTICAS

El presente trabajo se realiza de acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Declaración de Helsinki, así como a las normas e instructivos institucionales en materia de investigación científica en nuestro país, como lo son: Artículo del Consejo de Salubridad General del 23 de diciembre de 1981, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 25 de enero de 1982, que crea las comisiones de investigación y ética en los establecimientos donde se efectúa una investigación Biomédica, la LEY GENERAL DE SALUD. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 1984. Texto vigente. Última reforma publicada DOF 05-08-2011.

De acuerdo al artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud el presente estudio es "Investigación con riesgo mínimo"; por lo que es imperativa la firma de consentimiento informado.

Los resultados de la investigación se presentarán sin revelar algún dato que permita identificar a alguno de los pacientes y/o familiares. Por ningún motivo se revelarán datos personales a personas ajenas a la investigación. Además, se garantiza que la información recabada y base de datos será resguardada por el tesista responsable.

15.RECURSOS DISPONIBLES.

15.1 Recursos humanos

- Tesista/Investigador responsable de la investigación
- Asesor experto
- Asesor metodológico

15.2 Recursos materiales

- Computadora de escritorio
- Impresora
- Hojas de papel bond
- Fotocopiadora
- Bolígrafos
- Sulfato de magnesio
- Ketorolaco
- Insumos médicos

15.3 Recursos financieros

- Los gastos derivados de la presente investigación serán costeados en su totalidad por el tesista responsable.

16.RESULTADOS

Se conformaron 2 grupos de estudio: un grupo de pacientes a quienes se les administró sulfato de magnesio y un grupo de control a quienes no se les administró sulfato de magnesio

A ambos grupos se les administró Ketorolaco. El grupo sulfato de magnesio se conformó inicialmente por un universo de población de 50 pacientes de los cuales 42 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión, se excluyeron 7 pacientes y se eliminó 1 paciente para conformar un tamaño de 42 pacientes; mientras que para el grupo de control 50 pacientes conformaron el universo de población, 44 cumplieron con los criterios de inclusión, se excluyeron a 4 pacientes, y se eliminaron a 2 pacientes, conformándose un tamaño de 44 pacientes.

Tabla 1: Distribución por grupo de estudio

	Frecuencia	Porcentaje
Sulfato de magnesio	42	48.8%
Controles	44	51.2%
Total	86	100.0%

Predominó el grupo de controles al representar el 51.2%, mientras que el grupo de sulfato de magnesio representó el 48.8% de pacientes (Tabla 1).

Tabla 2: Características demográficas de los pacientes estudiados

		Frecuencia	Porcentaje
Edad	18 - 20	9	10.5%
	21 - 30	30	34.9%
	31 - 40	11	12.8%
	41 - 50	21	24.4%
	51 - 60	9	10.5%
	61 y más	6	7.0%
Sexo	Femenino	61	70.9%
	Masculino	25	29.1%
Escolaridad	Primaria	27	31.4%
	Secundaria	34	39.5%
	Técnico	3	3.5%
	Preparatoria	20	23.3%
	Licenciatura	2	2.3%
Estado civil	Soltero	29	33.7%
	Unión libre	4	4.7%
	Casado	50	58.1%
	Divorciado	3	3.5%
Nivel socioeconómico	Bajo	29	33.7%
	Medio	57	66.3%
	Alto	0	0.0%

La edad de la población general tuvo una media de 37.27 ± 13.97 años, con un mínimo de 18 años y un máximo de 70 años; predominó el grupo de edad de 21 a 30 años con el 34.9%, le siguió el grupo de 41 a 50 años con el 24.4%, seguido de 31 a 40 años con el 12.8%, 18 a 20 años y 51 a 60 años con el 10.5% respectivamente y finalmente 61 años y más con el 7.0%. Para la población de estudio predominó el sexo femenino representando el 70.9%, mientras que el sexo masculino representó el 29.1%. La escolaridad predominante en los pacientes

estudiados fue la de secundaria con el 39.5%, seguido de primaria con el 31.4%, preparatoria con el 23.3%, técnico con el 3.5%, y por último licenciatura con el 2.3%. El estado civil más frecuente fue el de casado con el 58.1%, seguido de soltero con el 33.7%, unión libre con el 4.7%, y por último se presentó divorciado con el 3.5%. El nivel socioeconómico más prevalente en la población de estudio fue el medio con el 66.3%, seguido de niveles económico bajo con el 33.7% (Tabla 2).

Tabla 3: Características clínicas de los pacientes estudiados

		Frecuencia	Porcentaje
IMC	Menor de 25 kg/m ²	41	47.7%
	25 – 29.9 kg/m ²	22	25.6%
	30 – 34.9 kg/m ²	21	24.4%
	35 kg/m ² y más	2	2.3%
Estado físico ASA	I	36	41.9%
	II	27	31.4%
	III	23	26.7%
Técnica anestésica	Bloqueo neuroaxial mixto	38	44.2%
	Bloqueo peridural	4	4.7%
	Bloqueo subaracnoideo	44	51.2%

El IMC tuvo una media de 25.72±4.57 kg/m², con un mínimo de 19 kg/m² y un máximo de 35 kg/m². Por grupos de IMC predominó el menor de 25 kg/m² con el 47.7%, le siguió de 25 a 29 9 kg/m² con el 25.6%, seguido de 30 a 34.9 kg/m² con el 24.4%, y por último se presentó 35 kg/m² y más con el 2.3%. Predominó el estado físico ASA I con el 41.9%, le siguió el estado físico ASA II con el 31.4%, y por último se presentó el estado físico ASA III con el 26.7%. La técnica analgésica mayormente utilizada fue el bloqueo subaracnoideo representando el 51.2% del total de la población, seguido del bloqueo neuroaxial mixto representando el 44.2%, y finalmente se utilizó el bloqueo peridural representando el 4.7% (Tabla 3).

Tabla 4: Distribución por cirugía realizada en los pacientes estudiados

	Frecuencia	Porcentaje	Con complicaciones	Sin complicaciones	Valor p
Apendicetomía	28	32.6%	1	27	0.027
Colecistectomía abierta	14	16.2%	6	1	<0.0001
Histerectomía total abdominal	5	5.8%	0	5	0.310
LAPE	24	27.9%	1	17	0.166
OTB	5	5.8%	0	5	0.310
Plastia de pared abdominal	7	8.1%	3	4	0.047
Plastia umbilical	3	3.4%	0	3	0.437
Total	86	100.0%			

Las 3 cirugías más frecuentes en la población general fueron: apendicetomía representando el 32.6%, seguido de LAPE representando el 27.9% e histerectomía total abdominal con el 5.8%; el resto de las cirugías se desglosan en el cuadro 4. Al analizar la presencia de complicaciones por cada cirugía solamente se encontró que hubo significativamente mayor cantidad de complicaciones en la colecistectomía abierta ($p < 0.0001$) (Tabla 4).

Tabla 5: Distribución por administración de analgesia de rescate en los pacientes estudiados

	Frecuencia	Porcentaje
Si	32	37.2%
No	54	62.8%
Total	86	100.0%

Para la población general la analgesia de rescate se utilizó en el 37.2% de los pacientes (Tabla 5).

Tabla 6: Distribución por presencia de complicaciones anestésicas en los pacientes estudiados

	Frecuencia	Porcentaje
Si	14	16.3%
No	72	83.7%
Total	86	100.0%

Las complicaciones anestésicas se presentaron en el 16.3% de la población total (Tabla 6).

Tabla 7: Distribución por complicaciones anestésicas en los pacientes estudiados

	Frecuencia	Porcentaje
Arritmia	3	3.5%
Dolor	5	5.8%
Nauseas	4	4.7%
Vomito	2	2.3%

En el análisis de las complicaciones anestésicas (n=14) se encontró que la más frecuente fue el dolor en el sitio de punción representando el 5.8% de los pacientes que presentaron complicaciones, le siguió la presencia de náuseas representando el 4.7% de las complicaciones presentadas seguido de náuseas con el 4.7%, y finalmente arritmia con el 3.5% (Tabla 7).

Tabla 8: Comparativo de complicaciones anestésicas por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Sulfato		Controles		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Complicaciones anestésicas	8	19.0%	6	13.6%	0.497
Ninguna	34	81.0%	38	86.4%	0.497
Arritmia	2	4.8%	1	2.3%	0.529
Dolor	3	7.1%	2	4.5%	0.607
Nauseas	3	7.1%	1	2.3%	0.284
Vomito	0	0.0%	2	4.5%	0.162

En el comparativo de complicaciones por grupo de estudio, se encontró que la presencia de complicaciones anestésicas en general no mostró diferencia entre grupos de estudio ($p=0.497$), asimismo la presencia de arritmias no mostró significancia entre los grupos ($p=0.529$), el dolor tampoco mostró significancia estadística ($p=0.607$), las náuseas tampoco mostraron significancia estadística entre grupos ($p=0.284$), y finalmente el vómito no mostró diferencia entre grupos ($p=0.162$) (Tabla 8).

Tabla 9: Puntaje EVA del grupo sulfato de magnesio

	Media	Desviación estándar
Puntaje EVA a las 0 horas	0.50	0.71
Puntaje EVA a las 2 horas	0.64	0.98
Puntaje EVA a las 4 horas	0.38	0.66
Puntaje EVA a las 6 horas	0.40	0.54

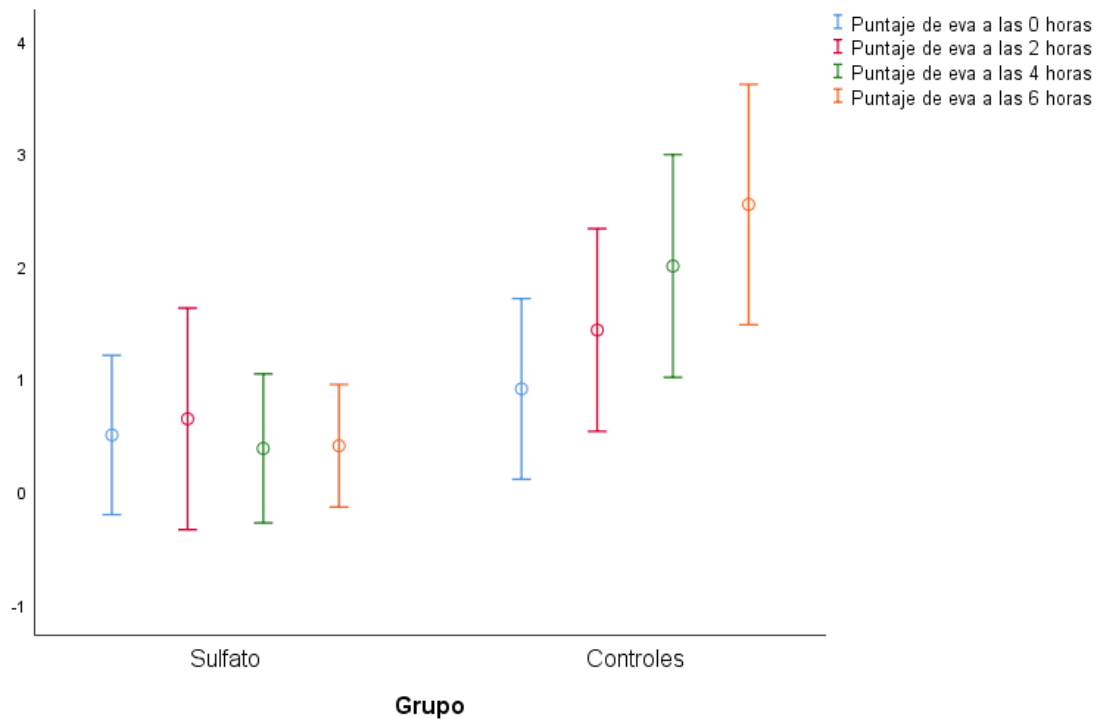
Para el grupo de sulfato de magnesio el puntaje EVA a las 0 horas tuvo una media de 0.50 ± 0.71 , a las 2 horas de 0.64 ± 0.98 , a las 4 horas de 0.38 ± 0.66 y a las 6 horas de 0.40 ± 0.54 (Tabla 9).

Tabla 10: Puntaje EVA del grupo control

	Media	Desviación estándar
Puntaje EVA a las 0 horas	0.91	0.80
Puntaje EVA a las 2 horas	1.43	0.90
Puntaje EVA a las 4 horas	2.00	0.99
Puntaje EVA a las 6 horas	2.55	1.07

Para el grupo de control el puntaje EVA a las 0 horas tuvo una media de 0.91 ± 0.80 , a las 2 horas de 1.43 ± 0.90 , a las 4 horas de 2.00 ± 0.99 y a las 6 horas de 2.55 ± 1.07 (Tabla 10).

Gráfica 1: Comparativo de puntaje EVA entre grupos de estudio



El puntaje EVA a las 0 horas tuvo una media menor en el grupo de sulfato de magnesio (0.50 ± 0.71 vs 0.91 ± 0.80 , $p=0.014$), a las 2 horas el puntaje EVA fue menor para el grupo de sulfato de magnesio (0.64 ± 0.98 vs 1.43 ± 0.90 , $p<0.0001$). A las 4 horas el puntaje EVA fue menor para el grupo de sulfato de magnesio (0.38 ± 0.66 vs 2.00 ± 0.99 , $p<0.0001$). Y finalmente a las 6 horas el puntaje EVA fue menor para el grupo de sulfato de magnesio (0.40 ± 0.54 vs 2.55 ± 1.07 , $p<0.0001$) (Gráfica 1).

Tabla 11: Comparativo de grado de severidad del dolor por grupo de estudio

		Grupo				Valor p
		Sulfato		Controles		
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Severidad del dolor a las 0 horas	Sin dolor	26	61.9%	16	36.4%	0.018
	Dolor leve	16	38.1%	28	63.6%	0.018
	Dolor moderado	0	0.0%	0	0.0%	----
Severidad del dolor a las 2 horas	Sin dolor	25	59.5%	6	13.6%	<0.0001
	Dolor leve	16	38.1%	38	86.4%	<0.0001
	Dolor moderado	1	2.4%	0	0.0%	0.303
Severidad del dolor a las 4 horas	Sin dolor	30	71.4%	2	4.5%	<0.0001
	Dolor leve	12	28.6%	39	88.6%	<0.0001
	Dolor moderado	0	0.0%	3	6.8%	0.085
Severidad del dolor a las 6 horas	Sin dolor	26	61.9%	0	0.0%	<0.0001
	Dolor leve	16	38.1%	34	77.3%	<0.0001
	Dolor moderado	0	0.0%	10	22.7%	0.001

En la evaluación de las 0 horas se encontró que la categoría sin dolor fue más frecuente en el grupo de sulfato de magnesio (61.9% vs 36.4%, $p=0.018$), la categoría de dolor leve fue más frecuente en el grupo de control (63.6% vs 38.1%, $p=0.018$). En la evaluación de las 2 horas se encontró que la categoría sin dolor fue más frecuente en el grupo de sulfato de magnesio (59.5% vs 13.6%, $p<0.0001$), la

categoría de dolor leve fue más frecuente en el grupo de control (86.4% vs 38.1%, $p < 0.0001$), la categoría de dolor moderado fue más frecuente en el grupo de sulfato de magnesio (2.4% vs 0.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p = 0.303$). En la evaluación de las 4 horas se encontró que la categoría sin dolor fue más frecuente en el grupo de sulfato de magnesio (71.4% vs 4.5%, $p < 0.0001$), la categoría de dolor leve fue más frecuente en el grupo de control (88.6% vs 28.6%, $p < 0.0001$), la categoría de dolor moderado fue más frecuente en el grupo de control (6.8% vs 0.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p = 0.085$). En la evaluación de las 6 horas se encontró que la categoría sin dolor fue más frecuente en el grupo de sulfato de magnesio (61.9% vs 0.0%, $p < 0.0001$), la categoría de dolor leve fue más frecuente en el grupo de control (77.3% vs 38.1%, $p < 0.0001$), la categoría de dolor moderado fue más frecuente en el grupo de control (22.4% vs 0.0%, $p = 0.001$) (Tabla 11).

17. DISCUSIÓN

Posterior al análisis de la población de estudio se encontró que la edad de la población general tuvo una media de 37.27 ± 13.97 años, lo que es plenamente concordante al estudio de Sain et al. quien reportó que los pacientes tenían edades comprendidas entre 20 y 60 años, con una edad media del Grupo Sulfato de Magnesio y Levobupivacaína de 38.20 ± 2.44 años y del Grupo de levobupivacaína de 37.47 ± 2.62 años (27). Esta similitud se explica por el hecho de tratarse de población económicamente activa la que es sometida mayormente a cirugías, y a la similitud en la demografía en los países donde se llevaron a cabo los estudios.

Las complicaciones asociadas a la anestesia en el presente estudio tuvieron una frecuencia del 16.3%, siendo las más frecuentes dolor y náuseas. En el comparativo por grupos de estudio ninguna de las complicaciones mostró diferencias significativas entre grupos de estudio ($p > 0.05$). La cirugía en la que se presentó significativamente mayor proporción de complicaciones fue la colecistectomía ($p < 0.0001$).

El hallazgo de similitud estadística en las prevalencias de complicaciones entre el uso de sulfato de magnesio y el grupo de control es compartido por el estudio de Omar et al. quien en el año 2018 por medio de un ensayo clínico aleatorizado se conformaron dos grupos, cada uno con cincuenta pacientes sometidos a cirugías del abdomen inferior y pélvico con anestesia epidural. El grupo M recibió 15 ml de una mezcla de 14 ml de levobupivacaína al 0.5%, 0.5 ml de sulfato de magnesio al 10% (50 mg) y 0.5 ml de NaCl 0.9 en la inducción. El grupo L recibió 15 ml de 14 ml de levobupivacaína al 0.5% y 1 ml de NaCl al 0.9 en la inducción. Luego se utilizó infusión continua de 5 ml/h de la mezcla específica de cada grupo hasta el final de la cirugía. No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos con respecto a las náuseas, los vómitos y la depresión respiratoria ($P = 1.00$). Tres pacientes del grupo M y 5 pacientes del grupo L experimentaron náuseas. No se produjeron vómitos ni depresión respiratoria en ambos grupos (29). El hallazgo de similitud en las complicaciones anestésicas observadas en el grupo de sulfato de magnesio y el grupo de control es compartido por el estudio realizado

por Abd-Elsalam et al. quien reportó que, en cuanto a los efectos secundarios, las náuseas y los vómitos ocurrieron con mayor frecuencia en el grupo II en comparación con el grupo I (7 y 5 pacientes, respectivamente, en el grupo II en comparación con 3 y 3 pacientes, respectivamente, en el grupo I), sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($P > 0.05$) (30).

Finalmente, también de manera similar al presente estudio Saint et al. reportó que en el grupo Sulfato de Magnesio y Levobupivacaína el 10 % de los pacientes presentó náuseas y en el grupo de Levobupivacaína el 13.33 % de los pacientes. No hubo diferencias significativas entre los dos grupos con respecto a estos efectos secundarios (27).

En otro hallazgo del presente estudio, el puntaje de la escala EVA fue significativamente menor en el grupo de sulfato de magnesio en comparación al grupo de control en las todas las evaluaciones realizadas a las 0 horas, 2 horas, 4 horas y 6 horas ($p < 0.05$). Además, al categorizar el nivel del dolor, se halló sin dolor en todas las evaluaciones realizadas a las 0 horas, 2 horas, 4 horas y 6 horas ($p < 0.05$). Estos puntajes bajos de dolor en los pacientes en quienes se utiliza sulfato de magnesio son compatibles con diversos reportes de la literatura clínica entre estos reportes se encuentra el estudio realizado por Omar et al. quien halló una diferencia estadísticamente significativa con respecto a la puntuación EVA entre los dos grupos, ya que fue significativamente menor en el Grupo M en comparación con el Grupo L en la segunda y tercera hora del postoperatorio (29).

Con un hallazgo similar al del presente estudio, Lee et al. estudió a 70 pacientes programados para cirugía abdominal mayor bajo anestesia con remifentanilo quienes fueron asignados aleatoriamente en grupos que recibieron sulfato de magnesio (grupo M) o solución salina (grupo C) por vía intravenosa. Los pacientes del grupo M recibieron sulfato de magnesio al 25% en una dosis de 50 mg/kg en 100 ml de solución salina, y los del grupo C recibieron un volumen igual de solución salina antes de la inducción de la anestesia. Además, los pacientes de ambos grupos recibieron una infusión de 10 mg/kg/h de sulfato de magnesio (grupo M) o un volumen igual de solución salina (grupo C) hasta el final de la cirugía. Las

puntuaciones EVA para el dolor fueron significativamente más bajas en el grupo M que en el grupo C durante el postoperatorio 12 horas después de la cirugía (31).

También Abd-Elsalam et al. por medio de un estudio aleatorizado y doble ciego donde se incluyeron 60 mujeres (clasificación ASA I-III, edad \geq 18 años, peso: 50 – 85 kg) que estaban programadas para una histerectomía abdominal total para el tratamiento del cáncer de útero y ovario. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a 2 grupo: Los pacientes del grupo I recibieron un bloqueo TAP guiado por ultrasonido con 20 ml de bupivacaína al 0.25 % más 2 ml de sulfato de magnesio al 10% (200 mg). Los pacientes del grupo II recibieron un bloqueo TAP guiado por ecografía con 20 ml de bupivacaína al 0.25%. La puntuación EVA postoperatoria media fue significativamente menor en el grupo I que en el grupo II en todos los puntos temporales hasta después de 8 horas, donde hubo una diferencia insignificante entre ambos grupos; a las 10 y 12 horas hubo una puntuación EVA significativamente menor en el grupo II en comparación con el grupo I, y a las 24 horas, las puntuaciones EVA fueron significativamente más bajas en el grupo I que en el grupo II (30).

Finalmente, Sain et al. por medio de un estudio intervencionista, controlado, aleatorizado, doble ciego, de base hospitalaria, realizado en 60 pacientes de 20 a 60 años sometidos a cirugía abdominal y pélvica inferior, distribuidos aleatoriamente 30 pacientes en el grupo A (Grupo Sulfato de Magnesio y Levobupivacaína) y 30 en el grupo B (Grupo de levobupivacaína). Se encontró que por medio de la comparación de la puntuación EVA posoperatoria en dos grupos muestra que existe una diferencia estadísticamente significativa en la puntuación EVA en el grupo A y el grupo B durante 2 horas, 3 horas, 4 horas y 5 horas y la puntuación EVA es mayor en el grupo B en comparación con el grupo A (27).

Estos hallazgos de manera general muestra que el uso de sulfato de magnesio como adyuvante en cirugías abdominales bajo anestesia regional disminuye los puntajes de severidad del dolor además de no mostrar diferencias significativas en las complicaciones con el manejo convencional en nuestro centro hospitalario.

Sin embargo, debe resaltarse el amplio sesgo que representó la diversidad de las cirugías abdominales, que aunque trató de limitarse al incluir aquellas que fueron

consideradas por los asesores expertos cómo generadoras de un dolor similar; resulta obvio que al existir tal diversidad de cirugías, existe un sesgo en la medición del nivel del dolor y de las complicaciones asociadas; es por ello que hacen falta futuros estudios que se limiten únicamente a ciertos tipos de cirugías para evitar este sesgo.

18. CONCLUSIONES

El uso de sulfato de magnesio como coadyuvante en cirugías abdominales bajo anestesia regional presenta menores puntajes de EVA, menor frecuencia de complicaciones y menos requerimiento de analgesia de rescate en comparación con el grupo control.

19.RECOMENDACIONES

Por lo tanto, se sugiere la integración del sulfato de magnesio en los protocolos de manejo de pacientes sometidos a cirugía abdominal bajo anestesia regional, y también, resulta prometedor el estudio de su aplicación en otras cirugías.

Además de la realización de futuros estudios con poblaciones mayores, y que unifiquen las cirugías con el fin de evitar el sesgo de interpretación de los resultados asociados a la diversidad de las cirugías que se observó en el presente estudio.

20. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Polanco M, García J, Fàbregas N, et al. Postoperative Pain Management in Spanish Hospitals: A Cohort Study Using the PAIN-OUT Registry. *J Pain* 2017; 18(10):1237-1252
- 2.- Fatma A, Serife K. Experience of Pain in Patients Undergoing Abdominal Surgery and Nursing Approaches to Pain Control. *International Journal of Caring Sciences* 2017; 10(3):1456-1464
- 3.- Shin HJ, Na HS, Do SH. Magnesium and Pain. *Nutrients* 2020; 12:2184
- 4.- Zubrzycki M, Liebold A, SkrabalC, et al. Assessment and pathophysiology of pain in cardiac surgery. *Journal of Pain Research* 2018; 11:1599–1611
- 5.- Wu CL, Raja SN. Treatment of acute postoperative pain. *The Lancet* 2011; 377(9784):2215–2225
- 6.- Brennan TJ. Pathophysiology of postoperative pain. *PAIN* 2011; 152(2011):S33–S40
- 7.- Širvinskas E, Laurinaitis R. Use of magnesium sulfate in anesthesiology. *MEDICINA* 2002; 38(7):695-698
- 8.- Rodríguez L, Nava E, del Pozo JSG, et al. Influence of the perioperative administration of magnesium sulfate on the total dose of anesthetics during general anesthesia. A systematic review and meta-analysis. *J Clin Anesth* 2017; 39:129-138
- 9.- Barbosa FT, Barbosa LT, Jucá MJ, et al. Applications of Magnesium Sulfate in Obstetrics and Anesthesia. *Rev Bras Anesthesiol* 2010; 60(1):104-110
- 10.-Filho SES, Sandes CS, Vieira JE, et al. Analgesic effect of magnesium sulfate during total intravenous anesthesia: randomized clinical study. *Brazilian Journal of Anesthesiology* 2021; 71(5):550-557
- 11.- Benevides ML, Fialho DC, Linck D, et al. Intravenous magnesium sulfate for postoperative analgesia after abdominal hysterectomy under spinal anesthesia: a randomized, double-blind trial. *Braz J Anesthesiol* 2021; 71(5):498-504
- 12.- Abd-Elsalam KA, Fares KM, Mohamed MA, et al. Efficacy of Magnesium Sulfate Added to Local Anesthetic in a Transversus Abdominis Plane Block for Analgesia

Following Total Abdominal Hysterectomy: A Randomized Trial. *Pain Physician* 2017; 20:641-647

13.- Helander EM, Menard BL, Harmon CM, et al. Multimodal Analgesia, Current Concepts, and Acute Pain Considerations. *Curr Pain Headache Rep* 2017; 21(1):3

14.- Cavalcanti IL, Lima FLT, Silva MJS, et al. Use Profile of Magnesium Sulfate in Anesthesia in Brazil. *Front Pharmacol* 2019; 10:429

15.- Kaye AD, Cornett EM, Helander E, et al. An Update on Nonopioids: Intravenous or Oral Analgesics for Perioperative Pain Management. *Anesthesiol Clin* 2017; 35(2):e55-e71

16.- Gutiérrez CI, Carrillo O, Pérez ES. Uses of magnesium sulfate in anesthesiology. *Rev med Hosp Gen Méx* 2022; 85(1):25-33

17.- Eizaga R, García MV, Morales J, et al. Magnesium sulfate in pediatric anesthesia: the Super Adjuvant. *Pediatric Anesthesia* 2017; 27(5):480–489

18.- Dubé L, Granry JC. The therapeutic use of magnesium in anesthesiology, intensive care and emergency medicine: a review. *Can J Anesth* 2003; 50(7):732-746

19.- Elfiky MAM, Stohy AM, Ibrahim WMEM, et al. Comparative Study between Intravenous and Intraperitoneal Magnesium Sulphate as Adjuvant to General Anesthesia for Pain Management in Laparoscopic Cholecystectomy. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine* 2018; 72(11):5695-5704

20.- Do SH. Magnesium: a versatile drug for anesthesiologists. *Korean Journal of Anesthesiology* 2013; 65(1):4-8

21.- Albrecht E, Kirkham KR, Liu SS, et al. Peri-operative intravenous administration of magnesium sulphate and postoperative pain: a metaanalysis. *Anaesthesia* 2013; 68:79–90

22.- De Oliveira GSJr, Castro LJ, Khan JH, et al. Perioperative systemic magnesium to minimize postoperative pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology* 2013; 119:178–90.

23.- Guo BL, Lin Y, Hu W, et al. Effects of systemic magnesium on postoperative analgesia: is the current evidence strong enough. *Pain Physician* 2015; 18:405–418

- 24.- Peng YN, Sung FC, Huang ML, et al. The use of intravenous magnesium sulfate on postoperative analgesia in orthopedic surgery A systematic review of randomized controlled trials. *Medicine* 2018; 97(50):e13583
- 25.- Kizilcik N, Koner O. Magnesium Sulfate Reduced Opioid Consumption in Obese Patients Undergoing Sleeve Gastrectomy: a Prospective, Randomized Clinical Trial. *Obes Surg* 2018; 28(9):2783-2788
- 26.- El Mourad MB, Arafa SK. Effect of intravenous versus intraperitoneal magnesium sulfate on hemodynamic parameters and postoperative analgesia during laparoscopic sleeve gastrectomy—A prospective randomized study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2019; 35:242-247
- 27.- Sain A, Jain T, Sood M. Analgesic effect of magnesium sulphate as an adjuvant to levobupivacaine in lower abdominal and pelvic surgeries under epidural anaesthesia: A randomized double blind controlled interventional study. *Indian Journal of Basic and Applied Medical Research* 2021; 10(4):170-179
- 28.- Shoman MM, Haque MMU, Tariquzzaman, et al. A Comparative Study on Spinal Anesthesia verses General Anesthesia for Laparoscopic Cholecystectomy. *Sch J App Med Sci* 2023; 11(1):113-119
- 29.- Omar H. Magnesium Sulfate as a Preemptive Adjuvant to Levobupivacaine for Postoperative Analgesia in Lower Abdominal and Pelvic Surgeries under Epidural Anesthesia(Randomized Controlled Trial). *Anesth Essays Res* 2018; 12(1):256–261
- 30.- Abd-Elsalam KA, Fares KM, Mohamed MA, et al. Efficacy of Magnesium Sulfate Added to Local Anesthetic in a Transversus Abdominis Plane Block for Analgesia Following Total Abdominal Hysterectomy: A Randomized Trial. *Pain Physician* 2017; 20:641-647
- 31.- Lee C, Jang MS, Song YK, et al. The effect of magnesium sulfate on postoperative pain in patients undergoing major abdominal surgery under remifentanil-based anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 2008; 55(3):286-290

21. ANEXOS

Anexo 1: Consentimiento informado

Por medio de la presente, se le está invitando a que participe en el estudio de investigación clínica “Eficacia de analgesia postoperatoria con sulfato de magnesio intravenoso como coadyuvante en cirugías abdominales bajo anestesia regional” que se realiza en esta Unidad Médica. Este estudio tiene como objetivo: Describir la eficacia de analgesia postoperatoria con sulfato de magnesio intravenoso como coadyuvante en cirugías abdominales bajo anestesia regional en el hospital General de zona norte durante el periodo marzo a octubre 2023.

Usted ha sido invitada(o) a participar en este estudio debido a que se le someterá a cirugía abdominal y de acuerdo a los criterios de selección usted es apto(a) para participar si así lo desea. Si acepta participar, entonces por medio de un sorteo será incluido a uno de dos grupos de estudio: un grupo al que además de la anestesia habitual se le administrará sulfato de magnesio y otro grupo al que solo se le realizará el manejo analgésico habitual. Usted no recibirá ninguna remuneración económica por participar en este estudio ni recibirá algún otro beneficio. Los beneficios de su participación para la sociedad esperamos que sean: contar con el conocimiento científico de los beneficios del sulfato de magnesio y su potencial aplicación en la mejora de la atención anestésica en cirugía abdominal.

Los posibles riesgos o molestias por su participación se contemplan como los habituales en la administración de anestesia como los son: náuseas, vómitos, así como posibles arritmias. El investigador principal está comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con el tratamiento

Su decisión de participación en este estudio es completamente voluntaria. es decir, que si no desea participar en el estudio, su decisión no afectará su relación con el hospital y su derecho a obtener los servicios de salud u otros servicios que como

derechohabiente recibe actualmente. Si en un principio desea participar y posteriormente cambia de opinión, usted puede abandonar el estudio en cualquier momento. El abandonar el estudio en el momento que usted quiera no modificará de ninguna manera los beneficios que usted tiene como derechohabiente del hospital.

La información que nos proporcione será guardada de manera confidencial y por separado, al igual que los resultados de sus estudios clínicos, para garantizar su privacidad. Nadie más tendrá acceso a la información que usted nos proporcione durante su participación en este estudio, al menos que usted así lo desee. Cuando los resultados de este estudio sean publicados o presentados en conferencias, por ejemplo, no se dará información que pudiera revelar su identidad. Su identidad será protegida y ocultada. Para proteger su identidad le asignaremos un número que utilizaremos para identificar sus datos, y usaremos ese número en lugar de su nombre en nuestras bases de datos.

Con los puntos anteriores expuestos, declaro que se me ha explicado con claridad en qué consiste este estudio, además he leído (o alguien me ha leído) el contenido de este formato de consentimiento. Se me ha dado la oportunidad de hacer preguntas y todas mis preguntas han sido contestadas a mi satisfacción. Se me ha dado una copia de este formato. Al firmar este formato estoy de acuerdo en participar en la investigación “Eficacia de analgesia postoperatoria con sulfato de magnesio intravenoso como coadyuvante en cirugías abdominales bajo anestesia regional” realizada por la Dra Verenice Gracida Peral

Nombre y firma del paciente

Fecha: _____

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento informado

Anexo 2: Hoja de recolección de datos

Edad: _____

Sexo: _____

IMC: _____

Estado físico ASA: _____

Cirugía realizada: _____

Analgesia de rescate: _____

Complicaciones anestésicas: _____

Medición a 0 horas:

Puntaje EVA: _____

Severidad del dolor: _____

Medición a 2 horas:

Puntaje EVA: _____

Severidad del dolor: _____

Medición a 4 horas:

Puntaje EVA: _____

Severidad del dolor: _____

Medición a 6 horas:

Puntaje EVA: _____

Severidad del dolor: _____

Anexo 3: Autorización de tesis.

Secretaría de Salud
Gobierno de Puebla



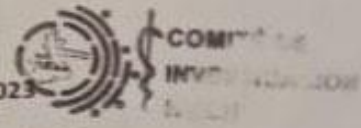
COMITÉ DE INVESTIGACIÓN DEL HGZNP "BI"
ASUNTO: AUTORIZACION IMPRESIÓN DE TESIS

DRA. LIS ROSALES BÁEZ
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO FMBUAP
PRESENTE.

Por Medio del presente, hago de su conocimiento que la C. Verenice Gracida Peral Residente de la Especialidad de Anestesiología, realizó su Tesis con titulo: "DETERMINACIÓN DE LA EFICACIA DE ANALGESIA POSTOPERATORIA CON SULFATO DE MAGNESIO INTRAVENOSO COMO COADYUVANTE EN CIRUGÍAS DE ABDOMEN, BAJO ANESTESIA REGIONAL.", realizado en el Hospital General Zona Norte de Puebla, "Bicentenario de la Independencia", bajo la dirección del Dr. Netzahualcoyotl Toxtle Guerra y Mtra. Rubí Cambrom Bahena, ha sido revisada en su contenido y estructura, por lo que se autoriza para su impresión.

Sin más por el momento y agradeciendo su apoyo, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE
H. PUEBLA DE ZARAGOZA A 28 DE NOVIEMBRE DE 2023
"SUFRAGIO EFECTIVO, NO REELECCIÓN"



Dr. Carlos Augusto Gutiérrez Santiago
SECRETARÍA DE ENSEÑANZA
C. P. 72100
Tel. 212-3129133

DR. CARLOS AUGUSTO GUTIERREZ SANTIAGO
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
HGZNP "BI"

Dr. Netzahualcoyotl Toxtle Guerra
Especialista en Anestesiología
C. P. 72100, 2da. C. P. 72100883
Sistema de Salud Zona Norte - Hospital General
SUSP - Hospital General Zona Norte

NETZAHUALCOYOTL TOXTLE GUERRA
ASESOR EXPERTO

Dra. María Elena Luna Ruiz
SECRETARÍA DE SALUD
C. P. 72100
Tel. 212-3129133

DRA. MARIA ELENA LUNA RUIZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACION DEL HGZNP "BI"

Mtra. Rubí Cambrom Bahena
M. en E. de la Facultad de Medicina
C. P. 72100

MTRA. RUBÍ CAMBROM BAHENA
ASESOR METODOLÓGICO