

**BUAP**

# BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE MEDICINA  
HOSPITAL GENERAL DE CHOLULA

**“EFICACIA DE LA INFUSIÓN DE SULFATO DE  
MAGNESIO COMO ADYUVANTE PARA MEJORAR LA  
ANALGESIA POSTOPERATORIA EN PACIENTES  
SOMETIDOS A HERNIOPLASTIA EN EL HOSPITAL  
GENERAL DE CHOLULA”**

**TESIS DE POSGRADO**

Presentada para obtener el título de:

**ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA**

PRESENTA:

**DR. JULIO FRANCISCO COSME CASTORENA**

ASESOR EXPERTO:

**DRA. LUZ ADRIANA FLORES PALAFOX**

**ESP. EN ANESTESIOLOGIA**

ASESOR METODOLÓGICO

**DR. OSCAR RAMÓN CAPURO ALFARO**

**ESP. EN ANESTESIOLOGIA**



H. PUEBLA DE ZARAGOZA. FEBRERO 2022

CVU: 1199497

*A todas mis maestros que me apoyaron e hicieron posible que este trabajo se realizara con éxito. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional.*

*A mis padres por confiar, por los valores y principios que me han inculcado.*

*A Laura y Emma, quienes me dieron fuerza, hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro.*

## Contenido

II. JUSTIFICACION .....	12
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
IV. HIPOTESIS .....	14
V. OBJETIVOS .....	15
VI. MATERIAL Y METODOS.....	16
VII. RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS .....	21
VIII. BIOÉTICA .....	22
IX. RESULTADOS.....	23
X. DISCUSIÓN .....	45
XI. CONCLUSIONES .....	49
XII. BIBLIOGRAFÍA .....	50
ANEXOS .....	55

## I. ANTECEDENTES

### A) ANTECEDENTES GENERALES

El dolor es un síntoma que acompaña a muchas enfermedades, aunque existen dolores sin enfermedad mostrable.

Una definición más exacta del dolor fue indicada por la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP, por sus siglas en inglés): “Dolor es una experiencia sensorial y emocional no placentera que se asocia con daño tisular real o potencial, o que se describe desde el punto de vista de ese daño”<sup>1</sup>

Sucede que las enfermedades que causan dolor tienen efectos negativos tanto en la calidad de vida de las personas afectadas, como la vida diaria; por lo cual desde las primeras culturas del hombre civilizado se ha reservado un lugar especial para las personas que han luchado contra las enfermedades y, especialmente, contra el dolor.<sup>1</sup>

Se estima que en la actualidad se realizan 313 millones de procedimientos quirúrgicos al año en todo el mundo, pero también se acompaña de un gran porcentaje de pacientes que sufren de dolor postoperatorio; el cual se define por la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA) como “La sensación en el paciente operado debido a la enfermedad, al procedimiento quirúrgico y sus complicaciones, o a la combinación de ambos”. Este tipo de dolor en particular se caracteriza principalmente por ser predecible, ya que resulta obvio que al producirse daño tisular a pesar de ser de manera controlada, despierta las respuestas fisiológicas que desencadenan dolor; sin embargo, en condiciones normales este dolor debería finalizar con la curación de la patología que le dio origen.<sup>2</sup>

Debido a los efectos negativos asociados al dolor en la etapa postoperatoria, entre los que se enumeran aumentos en la morbilidad, incrementos en la estancia hospitalaria,

readmisión de pacientes, y por último, aumentos importantes en la mortalidad; el manejo del dolor dio origen a la creación de los programas “Enhanced Recovery After Surgery” (ERAS) hace veinte años con el fin de proporcionar guías homologadas para manejar el dolor postoperatorio. <sup>2</sup>

Aunque existe un mayor conocimiento de los componentes y sus interacciones en la génesis del dolor postoperatorio, además de la creación de procedimientos y de guías clínicas a nivel internacional, nacional, e incluso regional; existe una alta frecuencia de manejo inadecuado del dolor postoperatorio. Para combatir este manejo inadecuado del dolor, es necesario que se de prioridad a la mejora de los procedimientos y técnicas para manejar el dolor en esta etapa, para lo cual debe actualizarse tanto la prevalencia como el impacto que el dolor genera en los pacientes aunado a la generación de medidas de prevención. <sup>3</sup>

La percepción del dolor es la cúspide de un complejo sistema de mecanismos originados en el sistema nervioso central (SNC) y en el sistema nervioso periférico (SNP), los cuales tienen por función inhibir o facilitar tanto el estímulo nociceptivo que da origen al dolor, así como a la respuesta del organismo a este estímulo. Los primeros en describir un sistema corticotalámico inhibitorio del dolor fueron Head y Holmes, esto en el año 1911, seguidamente en el año 1954 Hagbarth y Kerr enunciaron una teoría de control supraespinal, para finalmente, en el año 1965 Melzack y Wall propusieron la Teoría de la compuerta”; este breve recorrido histórico permite apreciar el esfuerzo realizado por explicar aquellos mecanismos implicados tanto en la activación, como en la inhibición de los estímulos dolorosos.

Se ha descrito que la modulación nociceptiva es el mecanismo que se encarga de modificar la señal dolorosa generada por el sistema nervioso, esta serie de mecanismos tiene por objetivo permitir dos tipos de control: facilitador o nociceptivo y el control anti-nociceptivo o inhibitorio. La característica principal del control inhibitorio radica en que su origen es centrifugo y descendente, en su aplicación se requiere entre 100 a 1,000 neuronas que participen a contraparte del control nociceptivo. El sistema de modulación del dolor tiene su origen en el SNP, más específicamente a nivel de las terminaciones nerviosas libres, pero la mayor parte de los mecanismos se encuentran en el SNC.<sup>4</sup>

En general, la incidencia del dolor se dobla cuando se atraviesa la barrera de los 60 años, incrementándose la frecuencia a medida que se avanza en cada década de la vida. Para la atención del paciente quirúrgico mayor es de suma importancia establecer un parámetro que nos permita ser más precisos en el manejo del dolor posoperatorio. Este constituye una experiencia esencialmente subjetiva e individual; sin embargo, el dolor es difícil de expresar por el adulto mayor debido a trastornos cognitivos leves (discalculia, disfasia, disartria, etc.) o a preferencias socioculturales de este grupo etario. En muchos países, la población en edad geriátrica ha aumentado; en México representa casi el 9% de la población y se espera que para el año 2050 sea más del 30%. Ello otorga a este tema una importancia vital para los sistemas de salud.<sup>5</sup>

La dimensión que más se ha estudiado del dolor es la intensidad, tal es así que existen diversas escalas que tienen por objetivo categorizar esta dimensión del dolor. Entre las escalas creadas, destaca la escala visual analógica (EVA) la que con toda seguridad se trata de la escala más utilizadas y la que ha sido mayormente validada en el seguimiento

del dolor crónico. En este ámbito ha demostrado mayor capacidad de evaluación que otras escalas verbales descriptivas o escalas con intervalos fijos. Por lo tanto, podemos considerar la EVA como el método de referencia en la evaluación de la intensidad del dolor.<sup>6</sup>

El magnesio es el cuarto catión más importante en el cuerpo humano y además se encuentra implicado en el control del dolor, aunque tiene otros muchos efectos sistémicos, principalmente tiene una acción como antagonista no competitivo de los receptores NMDA disminuyendo así la entrada intracelular de calcio, que a su vez atenuará la sensibilización a nivel central. Ha sido estudiado en diferentes situaciones clínicas, de manera preventiva, o meramente terapéutico, en el tratamiento del dolor agudo posoperatorio. Desde el año 1963, fue reportado su efecto analgésico en pacientes convalecientes de cirugías pulmonares, que padecían de dolorosas cicatrices pulmonares. El uso del sulfato de magnesio en Anestesiología se describe más allá del efecto analgésico, porque también se ha descrito su efecto antiemético. Y un dato importante es que se asocia a muy pocos efectos adversos, lo que permite un gran margen de seguridad durante su uso, por su baja toxicidad.<sup>7</sup>

En las últimas décadas, el sulfato de magnesio como fármaco ha tomado auge con una amplia gama de posibilidades de usos en cardiología, obstetricia, neumología, cuidados críticos y en anestesiología. Este fármaco cuenta con una serie de características que lo hacen útil en los cuidados perioperatorios: efecto modulador de la respuesta hemodinámica al estrés (bloquea los canales de calcio con efecto vasodilatador, broncodilatador y antiarrítmico, inhibidor de la liberación de catecolaminas), efecto anestésico, analgésico y por ende, ahorrador de opioides (antagonista de los receptores N- metil-D-Aspartato [NMDA], antiinflamatorio (reduce los niveles plasmáticos de

interleucina 6 [IL-6], tromboxano A2 y factor de necrosis tumoral alfa [TNF-alfa]) y potenciador de los bloqueadores neuromusculares (inhibe la liberación de acetilcolina en la placa motora terminal).<sup>8</sup>

Su uso ha mostrado un efecto benéfico en la reducción de la intensidad de dolor posoperatorio y requerimientos anestésicos, con una reducción constante en el uso de morfina y antiinflamatorios no esteroideos posoperatorios.<sup>8</sup>

Se han descrito como acciones del sulfato de magnesio: La inhibición de liberación de catecolaminas a nivel de la glándula suprarrenal y del terminal nervioso adrenérgico, este efecto se ha descrito como consecuencia de un mecanismo de tipo competitivo con el ion calcio en los canales pre-sinápticos voltaje-dependientes; además que disminuye la sensibilidad de los receptores  $\alpha$ -1 adrenérgicos a la acción de las catecolaminas; además, se ha descrito que tiene una acción vasodilatadora, que aunque es una acción moderada, se ha descrito como cardioprotectora, además de tener acción anti arrítmica, se ha reportado ser efectivo en la prevención de convulsiones en pacientes con preeclampsia; y por último ha mostrado ser un fármaco de gran utilidad en las taquiarritmias asociadas al uso de catecolaminas, digitálicos, e incluso en la intoxicación por bupivacaina.<sup>9</sup>

En el sistema nervioso central se ha descrito que el sulfato de magnesio tiene efecto antagonista competitivo a nivel del hipocampo, más específicamente en los canales de calcio presinápticos, los cuales son encargados de regular la liberación de neurotransmisores. En adición a estos efectos centrales, el sulfato de magnesio ejerce efecto sobre las células del músculo liso vascular, contribuyendo de este modo a los efectos anestésicos. Respecto a esta última acción, se ha reportado que el uso de

relajantes neuromusculares con sulfato de magnesio muestra potenciación del efecto, más sin embargo no representa un impedimento; aunque resulta lógico suponer que se deben ajustar las dosis en adición a un adecuado monitoreo neuromuscular. Así también, pudiendo ayudar en una reducción de la sensibilidad postsináptica a la acetilcolina sobre el potencial de los monocitos.<sup>10</sup>

Entre otros beneficios estudiados como: asma (exacerbaciones frecuentes y severas), efecto anticoagulante (en la cascada de la coagulación que actúa como antagonista del calcio) disminución de pérdidas hemáticas (vasodilatador e hipotensión).<sup>11</sup>

Así mismo, potencia los medicamentos anestésicos se observó reducir la incidencia del temblor postoperatorio, potencializan los relajantes musculares, contribuye a un efecto analgésico.<sup>12</sup>

A nivel neuroaxial también se han observado propiedades analgésicas. Esto se debe a la regulación del flujo de calcio intracelular y al antagonismo de los receptores N-metil D-aspartato (NMDA). La variabilidad de la analgesia viene dada por la limitación del paso de la molécula a través de la barrera hematoencefálica. Se ha observado que potencia el efecto analgésico de los opioides, disminuyendo su consumo hasta en 25%, puede suprimir el dolor neuropático e incrementar la duración de la analgesia.<sup>13</sup>

Estudios han concluido que el sulfato de magnesio es una opción segura y eficaz para la analgesia intraoperatoria en pacientes sometidos a abdominoplastia posbariátrica. Su uso ha demostrado eficacia en la reducción del consumo de opioides.<sup>14</sup>

Se ha utilizado la administración intraoperatoria de sulfato de magnesio a dosis de 50 mg kg en bolo seguidos de 15 mg kg en infusión continua para 1 hora en histerectomías

totales abdominales bajo raquianestesia reduciendo las puntuaciones de dolor postoperatorio a las 6 horas (en reposo y en movimiento).<sup>15</sup>

En 2017 Jokar et al. diseñó un estudio en el que concluyó que la administración intravenosa de 50 mg / kg de sulfato de magnesio podría ser tan eficaz como la morfina para reducir el cólico renal sin más complicaciones.<sup>16</sup>

En los último tiempos se ha observado que la patología herniaria ha adquirido un foco de atención importante, ya que se ha descrito como generadora de un gran impacto laboral, además de un impacto importante en lo social y generando un alto porcentaje de complicaciones; por lo que se ha avanzado mucho en el desarrollo de técnicas diagnóstica y de manejo quirúrgico; siendo estas últimas de vital importancia por su asociación con complicaciones del sitio quirúrgico que se han visto incrementadas a medidas que son más frecuentes las cirugías por patología herniaria, de modo que se han visto aumentadas tanto la morbilidad, como la estancia hospitalaria y por último, los costos asociados a la atención de las complicaciones.<sup>17</sup>

Tal es la importancia de la patología de hernia inguinal, que se estima que anualmente se llevan a cabo un aproximado de veinte millones de reparaciones quirúrgicas de hernia inguinal (hernioplastía inguinal). En lo que respecta a las técnicas quirúrgicas, fue un hito la descripción del concepto de hernioplastía libre de tensión por Lichtenstein a inicios de los años 80, además de la aplicación de malla para la reparación quirúrgica, se ha podido disminuir de manera drástica la recurrencia de hernias a una tasa de menos del 5%.<sup>18</sup>

En la evolución normal de la recuperación quirúrgica, existe un proceso que incluye la cicatrización de la herida quirúrgica, así como la integración de la malla al organismo

del paciente, el cual transcurrirá sin mayores complicaciones y finalizará con la reintegración del paciente a sus actividades de la vida diaria. A pesar de tratarse de la amplia mayoría, existe un grupo de pacientes con evolución anómala que desarrollan dolor constante en la zona intervenida, lo cual genera disminución en su calidad de vida (QOL); se ha estimado que esta condición de dolor inguinal oscila entre el 8% y e 16%, esta amplia variación se explica por el hecho que los datos se obtienen de encuestas que tienen procesos inherentes de sesgos al tener un valor altamente subjetivo del paciente.<sup>19</sup> Incluso existen series que han informado una alta tasa del 40%, el origen de este dolor se ha asociado a la ubicación de la prótesis, el material y la técnica utilizada para la colocación de esta.<sup>20</sup>

Aunque la técnica de hernioplastia sin tensión es bien conocida y con amplio dominio por parte de los cirujanos, el abordaje pre-peritoneal no tiene este dominio general, la causa es su utilización baja dada la dificultad que representa en espacio disponible para su realización. Por tal motivo, este técnica pre-peritoneal solo se reserva para el manejo de hernias bilaterales, hernias gigantes, hernias femorales, y hernias recurrentes.<sup>20</sup>

## II. JUSTIFICACION

La hernioplastía electiva es uno de los procedimientos ambulatorios más comunes en el hospital general de Cholula, manejados con anestesia regional.

Existen estudios que demuestran la utilidad del sulfato de magnesio en infusión endovenosa para control del dolor postoperatorio.

En el hospital general de Cholula no existe antecedente de algún estudio que demuestre la eficacia del sulfato de magnesio como adyuvante en el manejo de dolor postoperatorio.

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es importante conocer la eficacia y seguridad del sulfato de magnesio, para mejorar la analgesia postoperatoria en pacientes sometidos a hernioplastía

Así surge la siguiente interrogante:

¿Es eficaz la infusión de sulfato de magnesio a dosis única de 50mg/kg para mejorar la analgesia postoperatoria en pacientes sometidos a hernioplastía en el hospital general de Cholula?

#### IV. HIPOTESIS

HIPOTESIS ALTERNATIVA. La infusión endovenosa del sulfato de magnesio 50mg/kg en 250cc de solución salina al 0.9% más ketorolaco 60 mg iv, durante 10 minutos es eficaz como alternativa en el manejo del dolor postoperatorio en pacientes de 18 a 65 años sometidos a hernioplastía electiva durante el periodo comprendido del 1 de agosto 2019 al 15 de febrero 2020 en el Hospital General de Cholula

a). HIPOTESIS NULA. La infusión endovenosa del sulfato de magnesio a dosis única de 50mg/kg en 250 cc de solución salina al 0.9% durante 10 minutos no es eficaz como alternativa en el manejo del dolor postoperatorio en pacientes de 18 a 65 años sometidos a hernioplastía electiva durante el periodo comprendido del 1 de agosto 2019 al 15 de febrero 2020 en el Hospital General de Cholula

## V. OBJETIVOS

### A). OBJETIVO GENERAL

Demostrar la eficacia del sulfato de magnesio como alternativa en el manejo de analgesia posoperatorio en pacientes sometidos a hernioplastía electiva durante el periodo comprendido del 1 de agosto 2019 al 15 de febrero 2020 en el hospital general de Cholula.

### OBJETIVOS PARTICULARES

Determinar si es el sulfato de magnesio es una buena alternativa para el manejo del dolor en pacientes operados de hernioplastía.

Evaluar la escala visual análoga (EVA) a los 0, 30, 60 y 90 minutos del postoperatorio. Describir el estado físico ASA de los participantes

## VI. MATERIAL Y METODOS

Tipo de estudio: Se realizó un estudio retrospectivo, transversal, comparativo para valorar la eficacia del sulfato de magnesio para control de dolor en postoperatorio.

En los pacientes programados para hernioplastía bajo anestesia regional se formaron 2 grupos de manera aleatoria, de 22 pacientes cada grupo, el grupo A (sulfato de magnesio 50mg/kg en 250cc de solución salina al 0.9% durante 10 minutos más ketorolaco 60 mg iv), grupo B (ketorolaco 60 mg iv) y se tomaron los siguientes factores edad, sexo, estado físico (ASA) I, II y III, escala visual análoga, tiempo: 0, 30, 60, y 90 minutos.

Durante el procedimiento, se midieron los siguientes parámetros a los 0, 30, 60 y 90 minutos: frecuencia cardíaca, presión arterial media, saturación de oxígeno de la hemoglobina (SpO<sub>2</sub>) y la frecuencia respiratoria.

Período de Estudio: Del 1 de agosto 2019 al 15 de febrero 2020

Universo: Pacientes del hospital general de Cholula programados para hernioplastía

Población de Estudio: Pacientes ASA I y II bajo anestesia regional.

Criterios de Inclusión:

- ASA I y II.
- Pacientes con indicación de hernioplastía electiva.
- Pacientes de 18 a 65 años ambos sexos.
- Que aceptaran bajo consentimiento informado.
- Anestesia regional.

#### Criterios de Exclusión:

- Pacientes con ASA > o igual a 3
- Pacientes con edad <18 o >65 años
- Pacientes con I. Renal y hepática
- Alérgicos a alguno de los fármacos
- Pacientes con alteración en el estado cognitivo o enfermedad incapacitante grave.
- Pacientes con contraindicación a alguno de los fármacos.
- Cirugía de urgencia.
- No firman hoja de consentimiento informado.
- Pacientes con coagulopatía.
- Pacientes que no acepten anestesia regional.

#### Criterios de Eliminación:

- Pacientes que presenten reacción anafiláctica.
- Pacientes que presenten complicaciones durante la cirugía.
- Pacientes que requieran algún otro fármaco en el estudio.
- Pacientes sin expediente completo.

## OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	ESCALA
Edad	Años cumplidos de la paciente al momento del ingreso al estudio	Cuantitativa Ordinal	Entrevista	Media aritmética
ASA	Estado físico de acuerdo con la American Society of Anesthesiologists	Cualitativa Nominal	Clasificación ASA	I –II (ver Anexo)
TAS	Presión Arterial Sistólica	Cuantitativa Ordinal	Monitor	MmHg
TAD	Presión arterial Diastólica	Cuantitativa Ordinal	Monitor	MmHg
PAM	Presión Arterial Media	Cuantitativa Ordinal	Monitor	MmHg
FC	Frecuencia Cardíaca	Cuantitativa Ordinal	Monitor	>60 lpm <60 lpm
Efectos adversos	Reacciones no deseadas durante y después de la sedación	Cualitativa Nominal	Entrevista	- Náuseas - Vómitos - Hipotensión - Bradicardia
Fármacos Coadyuvantes	Uso de otro fármaco en caso de presentar alguna reacción adversa	Cualitativa Ordinal	Hoja de Registro de datos	Si o no

## Procedimiento:

1. Previa aprobación del comité de ética e investigación del Hospital general de Cholula, se realizará un estudio aleatorizado, transversal y prospectivo a pacientes sometidos a hernioplastía electiva bajo anestesia regional.
2. Los pacientes que acudan a hernioplastía, que cumplan con los criterios de inclusión, previa autorización y firma del consentimiento informado.

3. Se seleccionará el fármaco a emplear de manera aleatorizada de la siguiente forma:

Grupo A: Sulfato de magnesio

Grupo B: Ketorolaco solo

4. El paciente estará cegado al tipo de tratamiento, dando el monitoreo.

5. Una vez ingresado el paciente a la sala de cirugía y verificados los criterios de inclusión y exclusión, se asignó de manera aleatoria en dos grupos a los que se les denominó de la siguiente forma: grupo A (sulfato de magnesio), grupo B (ketorolaco). Se realizó una monitorización no invasiva que incluyó frecuencia cardíaca (FC), saturación de oxígeno de la Hemoglobina (SP02), presión arterial no Invasiva (PANI) y electrocardiografía (EKG), mediante monitor Datex ohmeda (cardiocap/5). Se colocó a los pacientes en decúbito lateral izquierdo o derecho según el tipo de procedimiento quirúrgico programado, se realizó asepsia y antisepsia de región dorso-lumbar con isodine solución, se colocó campo estéril y se localizó el espacio intervertebral de acuerdo a la metámera deseada se procedió a introducir aguja espinal punta de lápiz No 25 o 27 (Whitacre), previa infiltración de piel y tejidos profundos con lidocaína al 2%, obteniéndose LCR se administró bupivacaína pesada con dosis estándar de 10 mg en todos los pacientes del estudio. Se retiró la aguja espinal colocando a los pacientes en decúbito dorsal. A continuación, se administró infusión para el grupo A de sulfato de magnesio 50mg/kg en 250cc de solución salina al 0.9% durante 10 minutos más ketorolaco 60 mg iv, mientras que para el grupo B se administró ketorolaco 60 mg iv durante un tiempo de 10 minutos. Ningún otro analgésico fue administrado durante el transoperatorio evaluando el dolor posoperatorio mediante la escala visual análoga (EVA), frecuencia cardíaca, presión arterial media, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno a los 0, 30, 60 y 90 minutos en sala de

recuperación (UCPA. Para el análisis estadístico se describieron pacientes incluidos por grupos mediante distribución de frecuencias absolutas y relativas, se compararon las medias de la respuesta entre los grupos mediante la prueba T de student.

6. Todos los datos se recabaron en el programa estadístico IBM SPSS en su versión 25 para Windows.

## VII. RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS

### **RECURSOS HUMANOS**

Director disciplinario

Dra. Luz Adriana Flores Palafox

Director metodológico

Investigador

Julio Francisco Cosme Castorena

### **RECURSOS MATERIALES**

Sulfato de magnesio al 10% 1 gramo /10 ml

Solución salina al 0.9%

Ketorolaco

Bupivacaína pesada (15mg/3ml)

### **RECURSOS FINANCIEROS**

Serán sufragados por el investigador

## VIII. BIOÉTICA

Para la realización del estudio se mantuvo confidencialidad en la obtención, almacenamiento y manejo de los datos de los pacientes; además de observarse los principios indicados en la Ley General de Salud. Dado que hubo maniobra sobre los pacientes se hizo necesaria la firma de consentimiento informado.

Los procedimientos propuestos están de acuerdo con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, así como los códigos y normas Internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica.

### Información para la paciente

Los objetivos primordiales de la analgesia son proveer un manejo adecuado del nivel de dolor con una incidencia baja de efectos colaterales.

Los riesgos a que se someten los pacientes al participar de este estudio son anafilaxia, para lo cual se tomarán las medidas pertinentes, todos los pacientes estarán monitorizados durante el procedimiento.

### Por parte del investigador

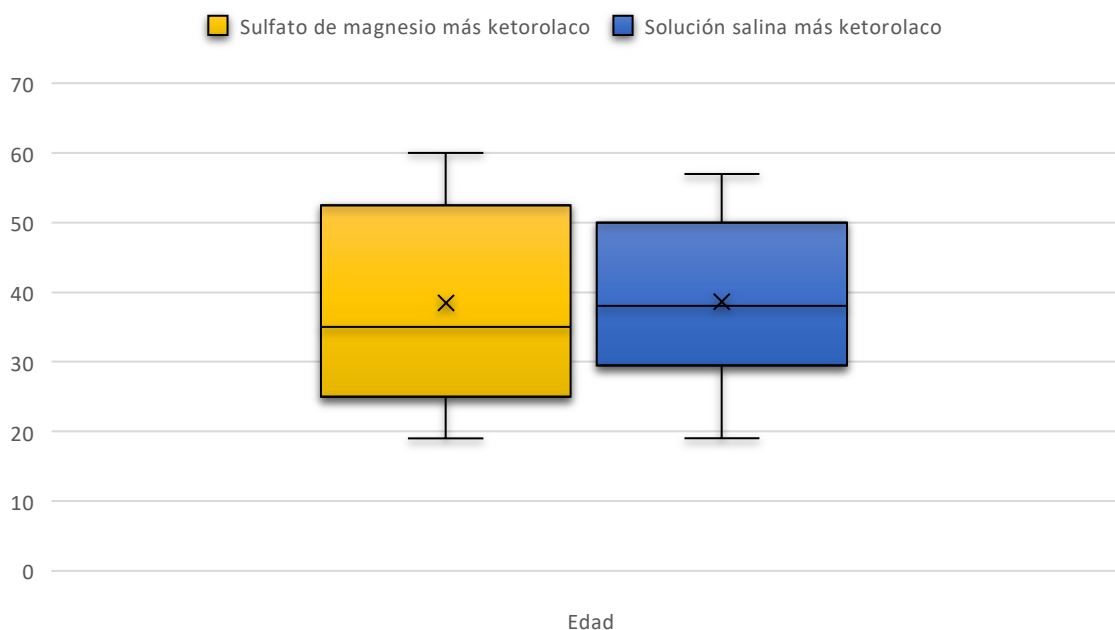
El propósito del estudio es proporcionar al paciente una alternativa de analgesia postoperatoria segura y eficaz disminuyendo los costos para el hospital. La información sensible que contenga datos que puedan identificar a los pacientes serán confidenciales y resguardados por el investigador responsable, además los datos obtenidos fueron utilizados únicamente con los fines del estudio y no fueron divulgados a terceros. La negativa de la paciente a participar en la investigación no perturbará la relación médico-paciente.

## IX. RESULTADOS

Cuadro 1: Comparativo entre grupos de la edad de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
Edad	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
	40.27	14.05	40.77	11.81	0.899

Gráfica 1: Comparativo entre grupos de la edad de los pacientes estudiados

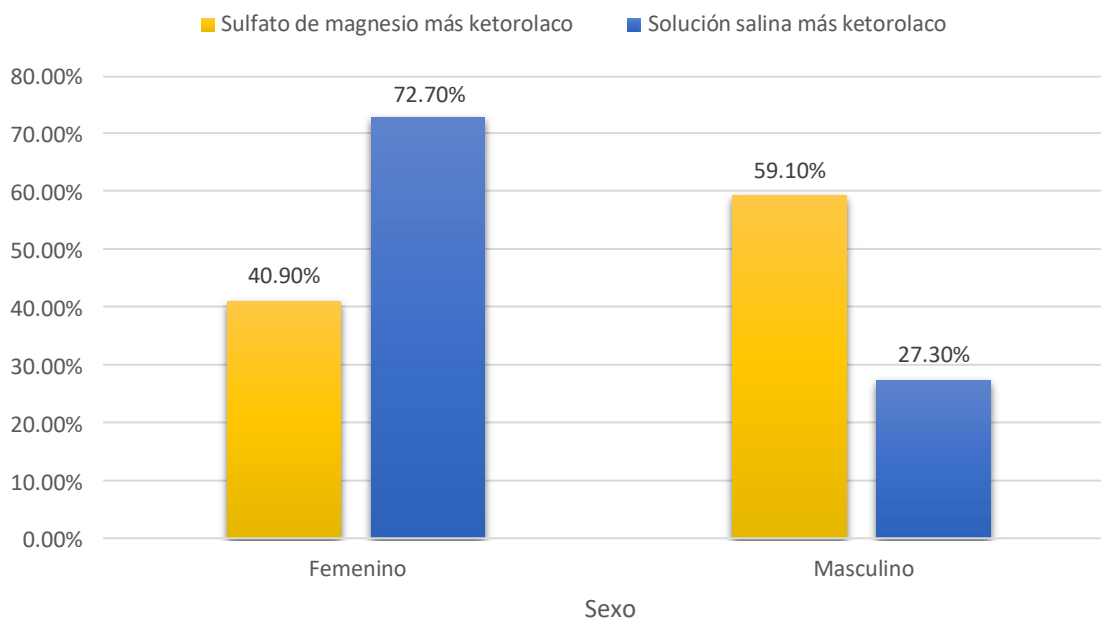


La edad tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $40.77 \pm 11.81$  vs  $40.27 \pm 14.05$ ) no mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.899$ ).

Cuadro 2: Comparativo entre grupos del sexo de los pacientes estudiados

	Grupo		Grupo		Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Femenino	9	40.9%	16	72.7%	0.035
Masculino	13	59.1%	6	27.3%	
Total	22	100.0%	22	100.0%	

Gráfica 2: Comparativo entre grupos del sexo de los pacientes estudiados

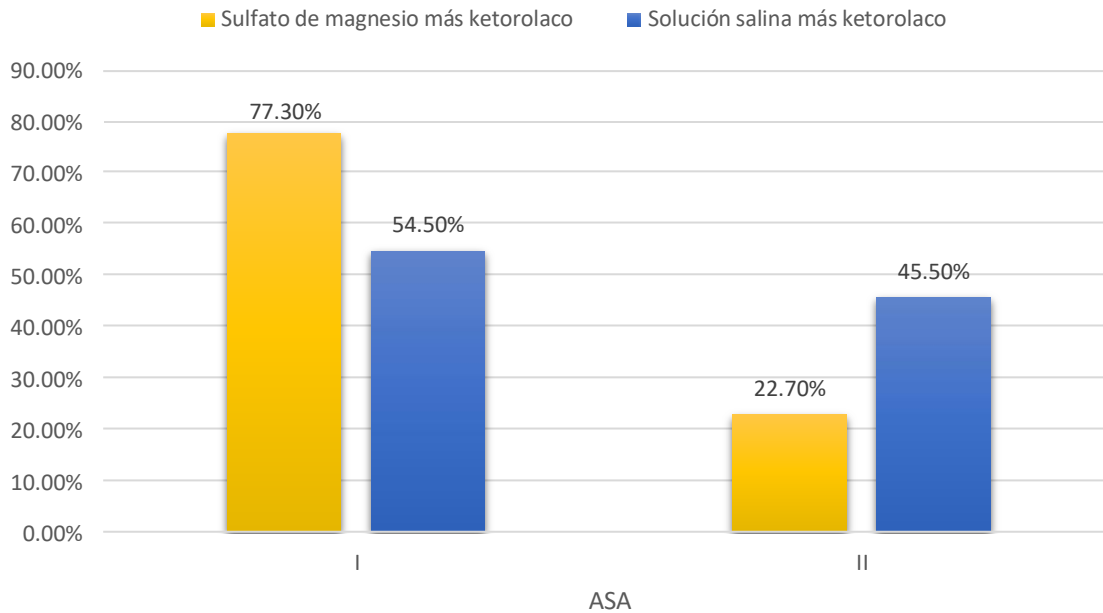


El sexo predominante en el grupo sulfato de magnesio más ketorolaco fue el masculino con el 59.1%; para el grupo de solución salina más ketorolaco fue el femenino con el 72.7%, mostrándose significativa la diferencia ( $p=0.035$ )

Cuadro 3: Comparativo entre grupos del estado físico ASA de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
I	17	77.3%	12	54.5%	0.116
II	5	22.7%	10	45.5%	
Total	22	100.0%	22	100.0%	

Gráfica 3: Comparativo entre grupos del estado físico ASA de los pacientes estudiados

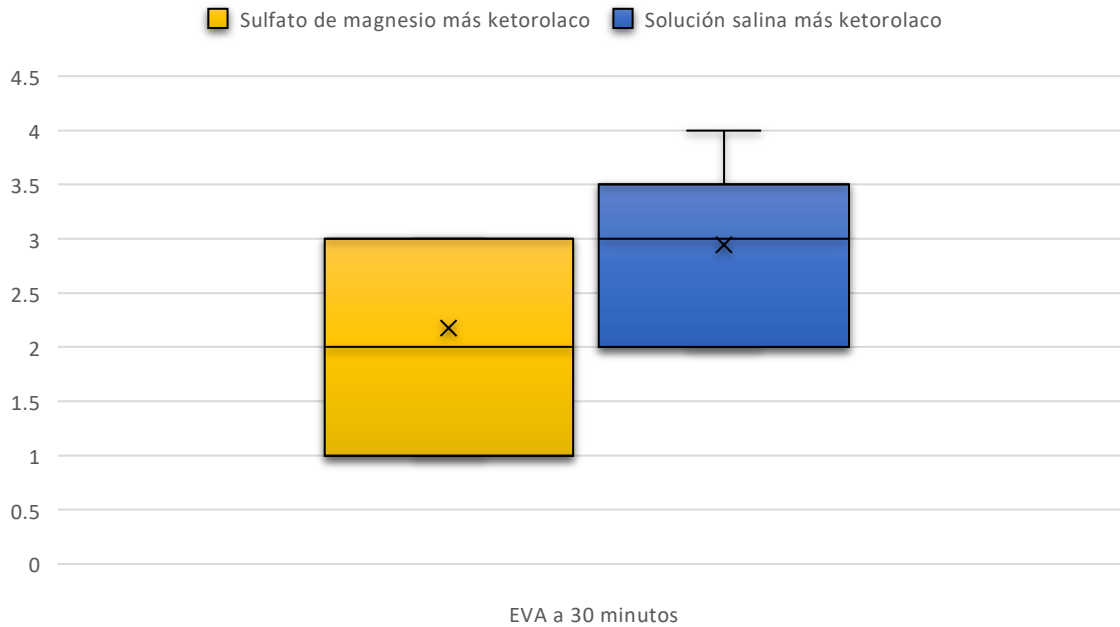


El estado físico ASA predominante en el grupo sulfato de magnesio más ketorolaco fue el I con el 77.3%; para el grupo de solución salina más ketorolaco fue el I con el 54.5%, no mostrándose significativa la diferencia ( $p=0.116$ )

Cuadro 4: Comparativo entre grupos del EVA a 30 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
EVA a 30 minutos	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
EVA a 30 minutos	2.23	0.87	2.86	0.77	0.014

Gráfica 4: Comparativo entre grupos del EVA a 30 minutos de los pacientes estudiados

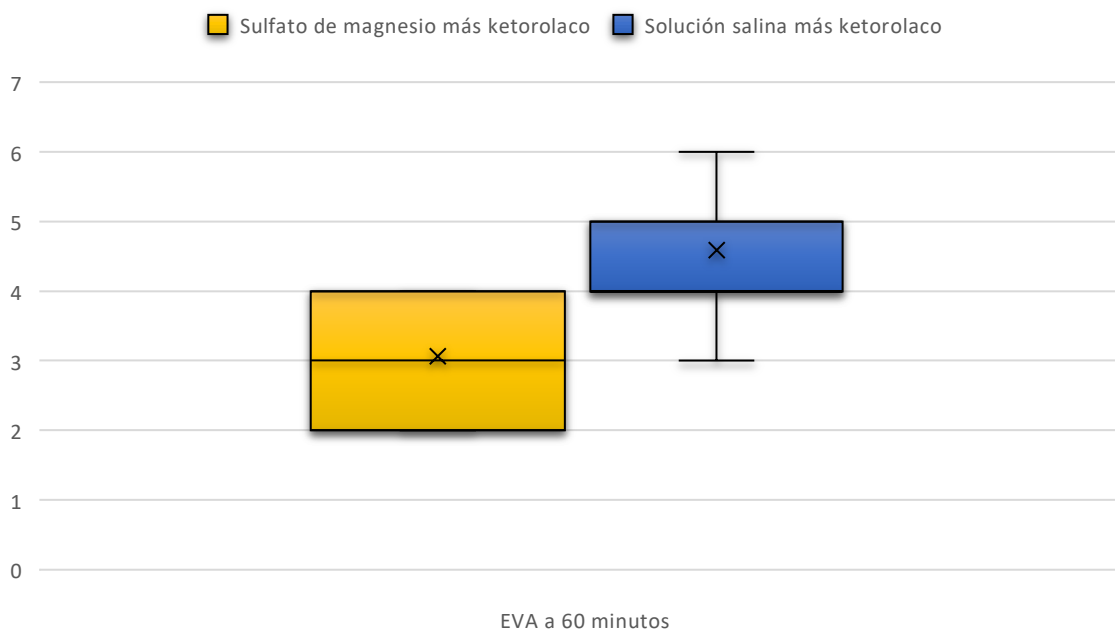


El puntaje EVA a los 30 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $2.86 \pm 0.77$  vs  $2.23 \pm 0.87$ ) mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.014$ ).

Cuadro 5: Comparativo entre grupos del EVA a 60 minutos de los pacientes estudiados

EVA a 60 minutos	Grupo Sulfato de magnesio más ketorolaco		Grupo Solución salina más ketorolaco		Valor p
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
EVA a 60 minutos	3.05	0.90	4.50	0.91	0.000

Gráfica 5: Comparativo entre grupos del EVA a 60 minutos de los pacientes estudiados

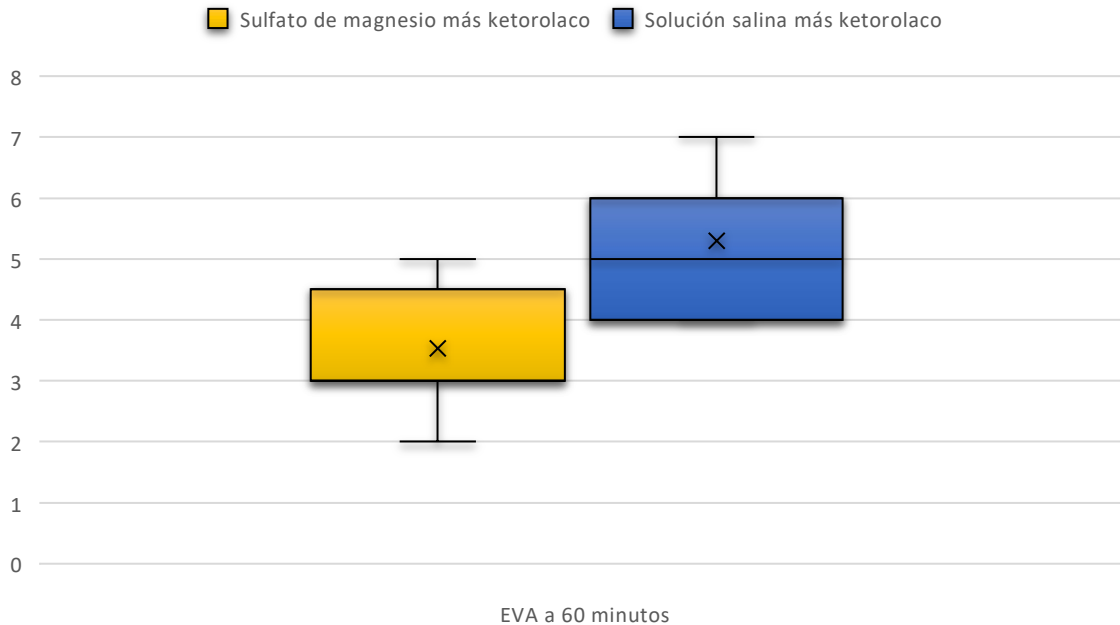


El puntaje EVA a los 60 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $4.50 \pm 0.91$  vs  $3.05 \pm 0.90$ ) mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.000$ ).

Cuadro 6: Comparativo entre grupos del EVA a 90 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
EVA a 90 minutos	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
	3.50	1.06	5.23	1.11	0.000

Gráfica 6: Comparativo entre grupos del EVA a 90 minutos de los pacientes estudiados

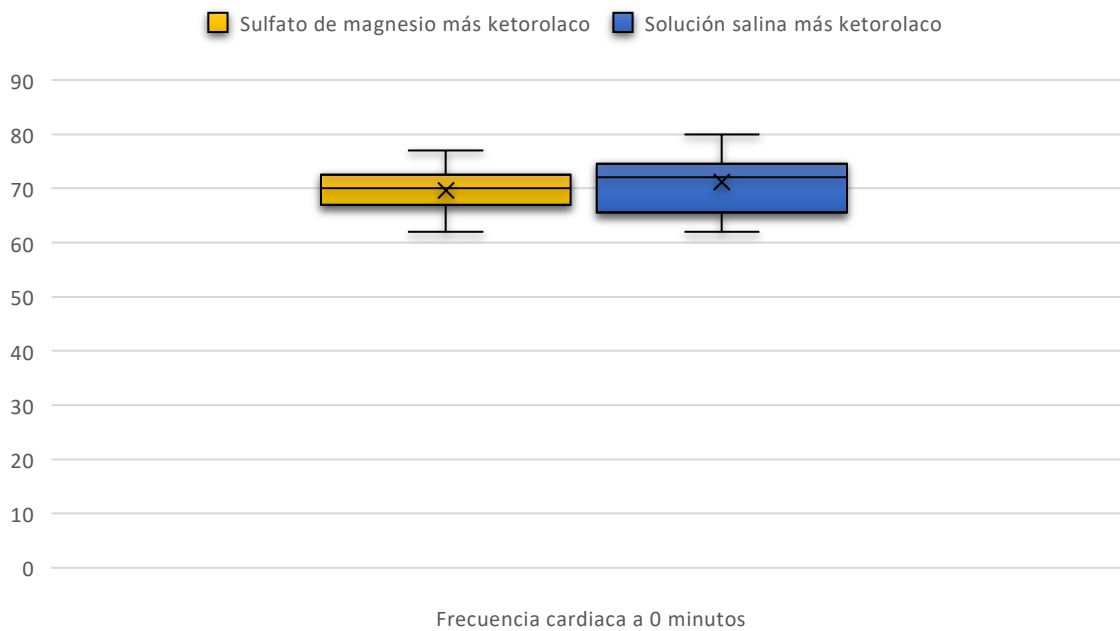


El puntaje EVA a los 90 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $5.23 \pm 1.11$  vs  $3.50 \pm 1.06$ ) mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.000$ ).

Cuadro 7: Comparativo entre grupos de la frecuencia cardiaca a 0 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
Frecuencia cardiaca a 0 minutos	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
	69.55	3.80	71.64	4.96	0.124

Gráfica 7: Comparativo entre grupos de la frecuencia cardiaca a 0 minutos de los pacientes estudiados

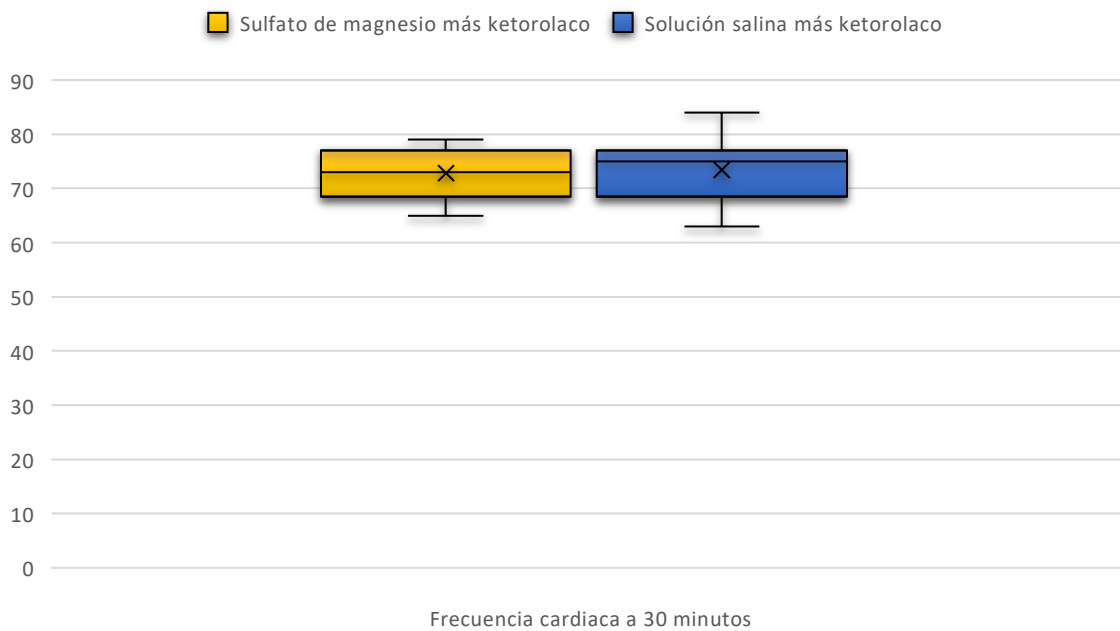


La frecuencia cardiaca a los 0 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $71.64 \pm 4.96$  vs  $69.55 \pm 3.80$ ) no mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.124$ ).

Cuadro 8: Comparativo entre grupos de la frecuencia cardiaca a 30 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Frecuencia cardiaca a 30 minutos	72.59	4.26	74.09	5.47	0.316

Gráfica 8: Comparativo entre grupos de la frecuencia cardiaca a 30 minutos de los pacientes estudiados

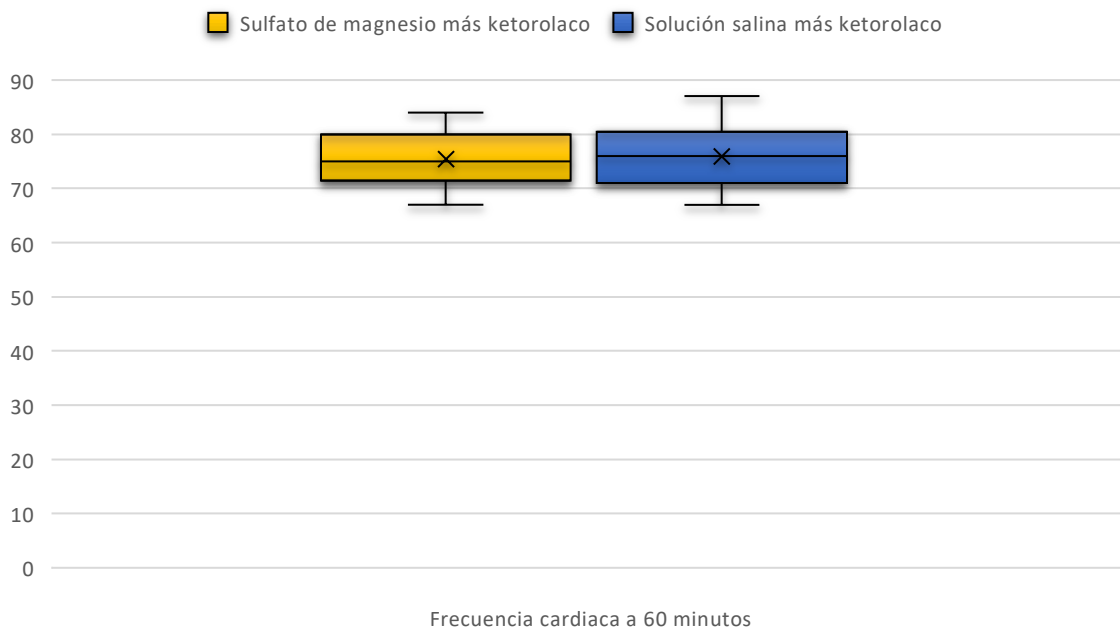


La frecuencia cardiaca a los 30 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $74.09 \pm 5.47$  vs  $72.59 \pm 4.26$ ) no mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.316$ ).

Cuadro 9: Comparativo entre grupos de la frecuencia cardiaca a 60 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Frecuencia cardiaca a 60 minutos	75.32	4.56	76.59	5.24	0.395

Gráfica 9: Comparativo entre grupos de la frecuencia cardiaca a 60 minutos de los pacientes estudiados

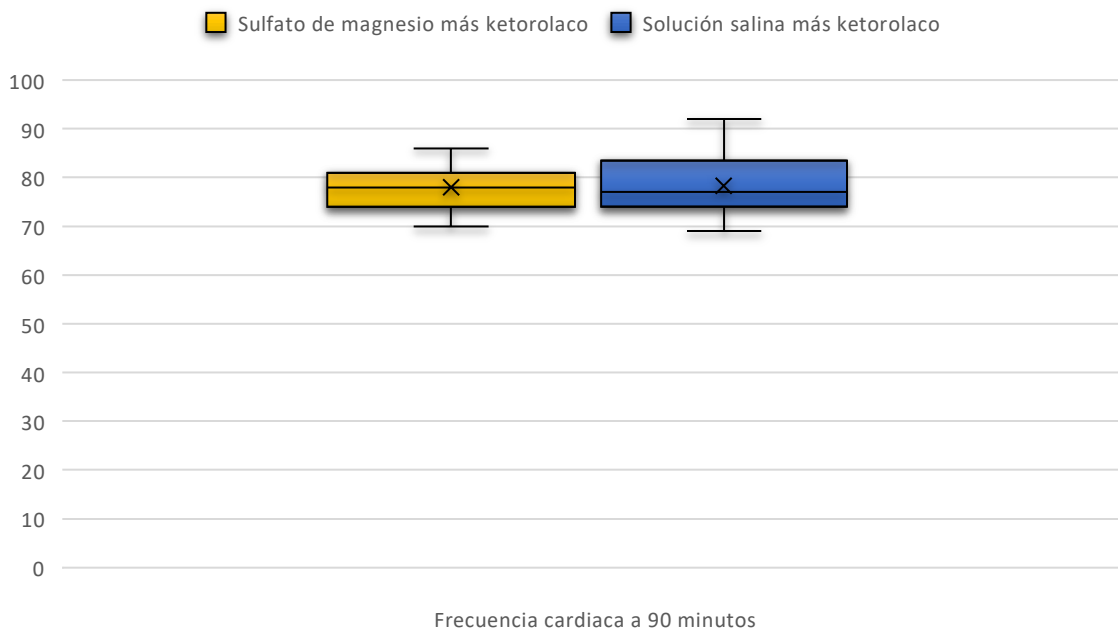


La frecuencia cardiaca a los 60 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $76.59 \pm 5.24$  vs  $75.32 \pm 4.56$ ) no mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.395$ ).

Cuadro 10: Comparativo entre grupos de la frecuencia cardiaca a 90 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Frecuencia cardiaca a 90 minutos	77.86	4.81	78.95	5.86	0.504

Gráfica 10: Comparativo entre grupos de la frecuencia cardiaca a 90 minutos de los pacientes estudiados

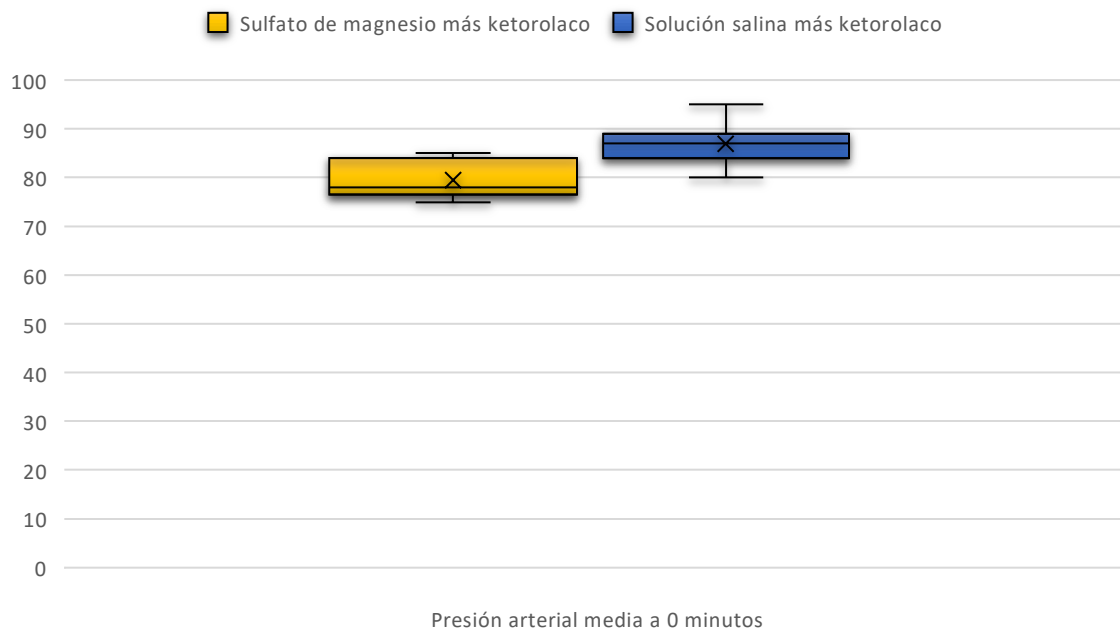


La frecuencia cardiaca a los 90 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $78.95 \pm 5.86$  vs  $77.86 \pm 4.81$ ) no mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.504$ ).

Cuadro 11: Comparativo entre grupos de la presión arterial media a 0 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
Presión arterial media a 0 minutos	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
	79.50	3.65	86.55	4.61	0.000

Gráfica 11: Comparativo entre grupos de la presión arterial media a 0 minutos de los pacientes estudiados

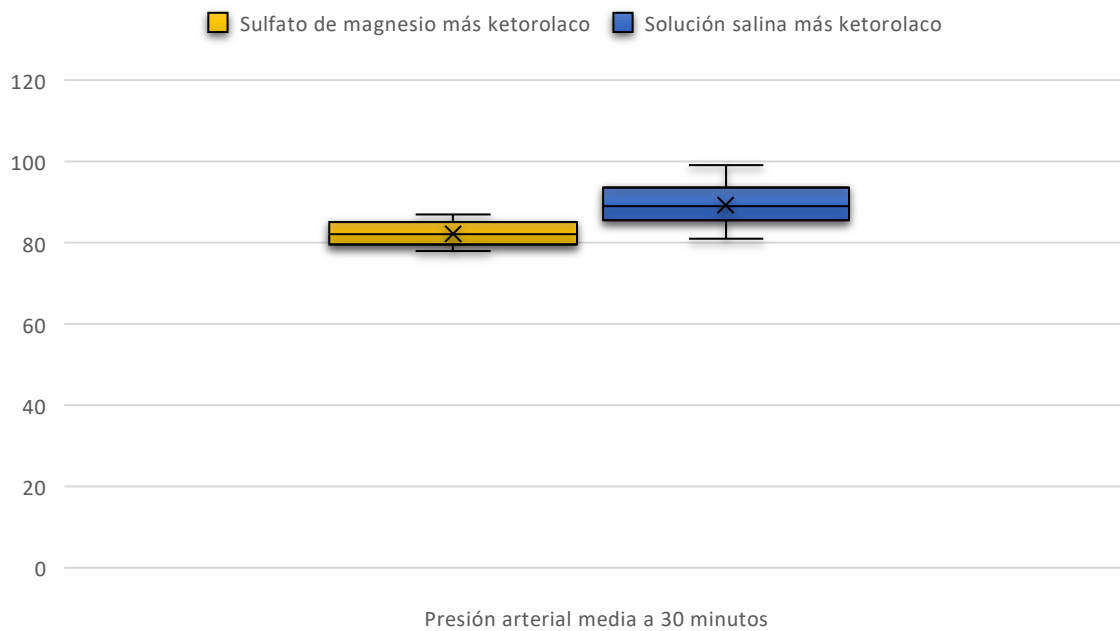


La presión arterial media a los 0 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $86.55 \pm 4.61$  vs  $79.50 \pm 3.65$ ) mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.000$ ).

Cuadro 12: Comparativo entre grupos de la presión arterial media a 30 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
Presión arterial media a 30 minutos	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
	82.18	2.72	88.86	5.10	0.000

Gráfica 12: Comparativo entre grupos de la presión arterial media a 30 minutos de los pacientes estudiados

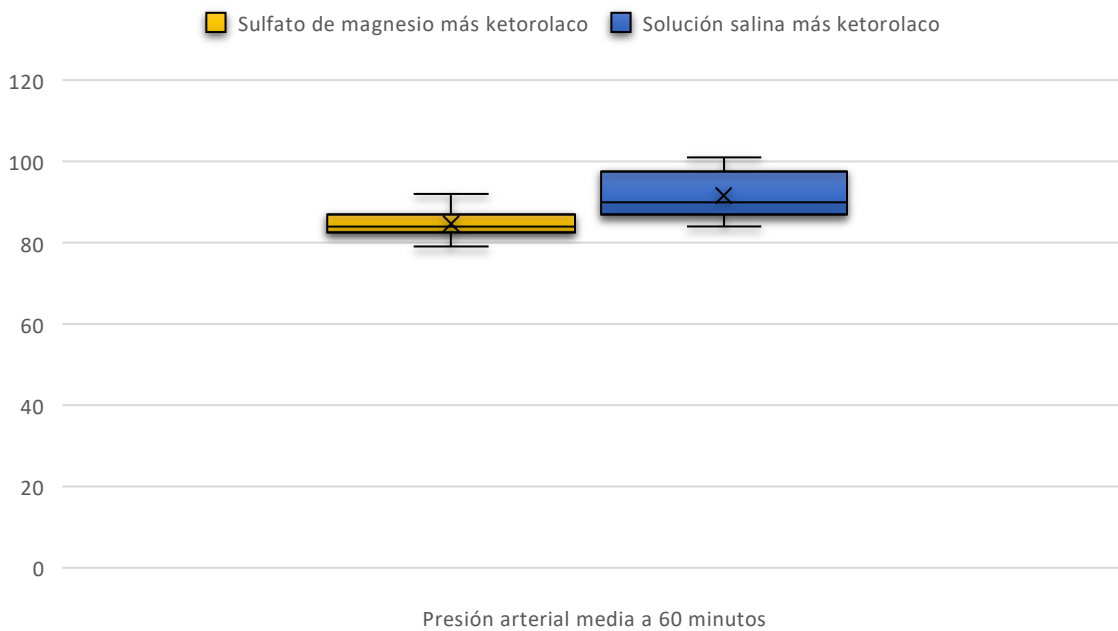


La presión arterial media a los 30 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $88.86 \pm 5.10$  vs  $82.18 \pm 2.72$ ) mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.000$ ).

Cuadro 13: Comparativo entre grupos de la presión arterial media a 60 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
Presión arterial media a 60 minutos	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
	84.59	3.22	91.32	5.68	0.000

Gráfica 13: Comparativo entre grupos de la presión arterial media a 60 minutos de los pacientes estudiados

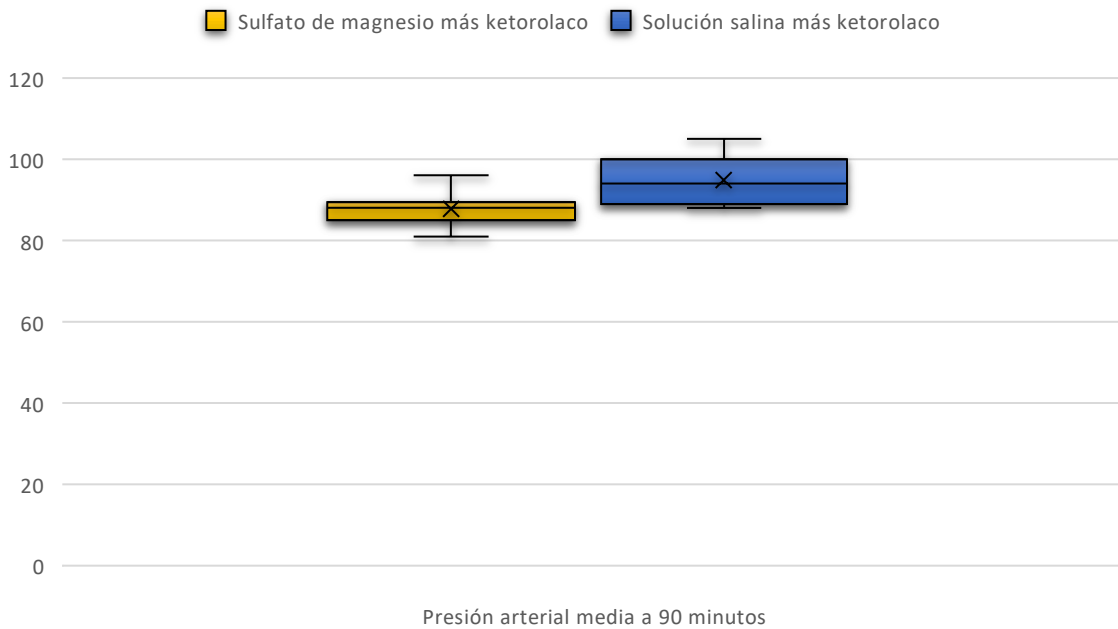


La presión arterial media a los 60 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $91.32 \pm 5.68$  vs  $84.59 \pm 3.22$ ) mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.000$ ).

Cuadro 14: Comparativo entre grupos de la presión arterial media a 90 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
Presión arterial media a 90 minutos	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
	87.82	3.32	94.64	6.08	0.000

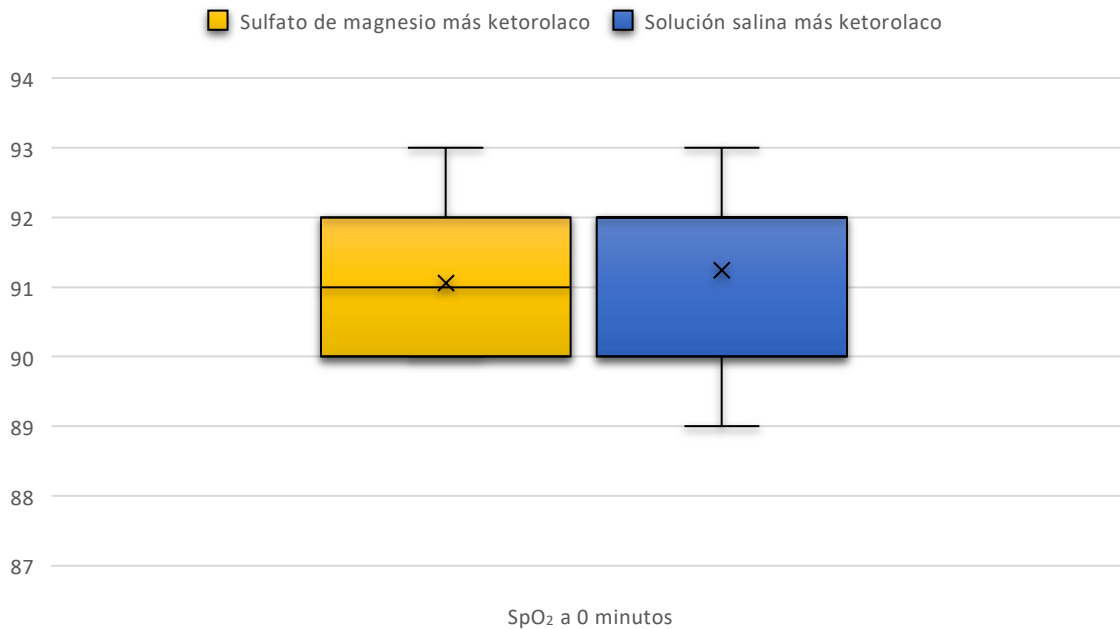
Gráfica 14: Comparativo entre grupos de la presión arterial media a 90 minutos de los pacientes estudiados



La presión arterial media a los 90 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $91.32 \pm 5.68$  vs  $84.59 \pm 3.22$ ) mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.000$ ).

Cuadro 15: Comparativo entre grupos de la SpO<sub>2</sub> a 0 minutos de los pacientes estudiados

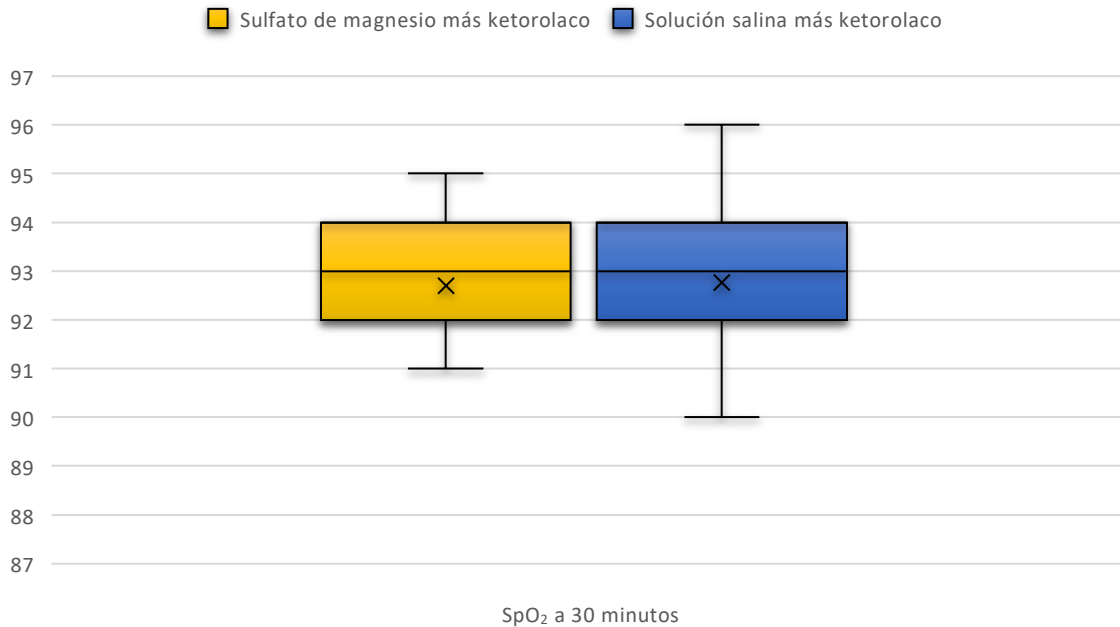
	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio		Solución salina		
SpO <sub>2</sub> a 0 minutos	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
SpO <sub>2</sub> a 0 minutos	91.18	1.10	91.18	1.22	1.000

Gráfica 15: Comparativo entre grupos de la SpO<sub>2</sub> a 0 minutos de los pacientes estudiados

La SpO<sub>2</sub> a los 0 minutos tuvo una media igual en ambos grupos (91.18±1.10 vs 91.18±1.22).

Cuadro 16: Comparativo entre grupos de la SpO<sub>2</sub> a 30 minutos de los pacientes estudiados

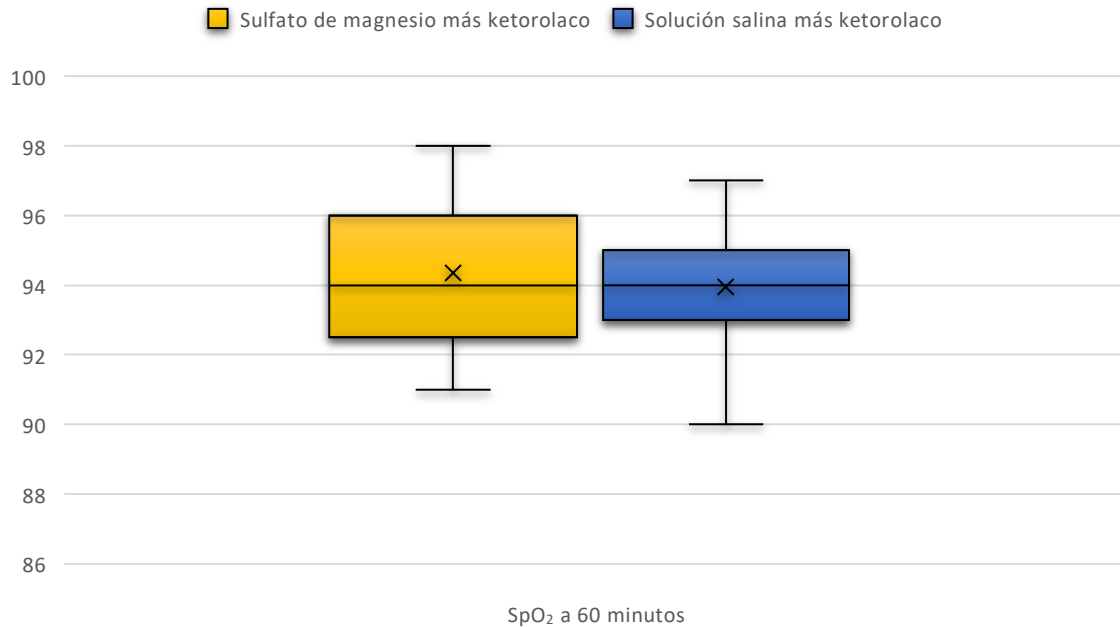
Grupo	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		Valor p
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
SpO <sub>2</sub> a 30 minutos	92.73	1.16	92.68	1.59	0.914

Gráfica 16: Comparativo entre grupos de la SpO<sub>2</sub> a 30 minutos de los pacientes estudiados

La SpO<sub>2</sub> a los 30 minutos tuvo una media mayor para el grupo de sulfato de magnesio más ketorolaco ( $92.73 \pm 1.16$  vs  $92.68 \pm 1.59$ ) no mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.914$ ).

Cuadro 17: Comparativo entre grupos de la SpO<sub>2</sub> a 60 minutos de los pacientes estudiados

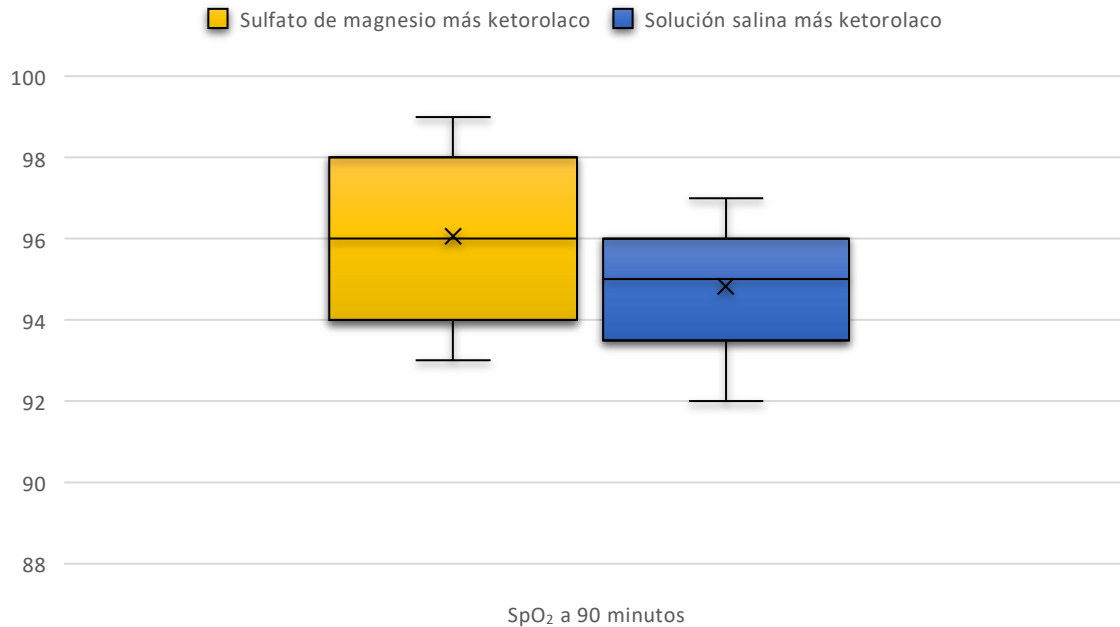
Grupo	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		Valor p
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
SpO <sub>2</sub> a 60 minutos	94.32	1.94	93.86	1.58	0.399

Gráfica 17: Comparativo entre grupos de la SpO<sub>2</sub> a 60 minutos de los pacientes estudiados

La SpO<sub>2</sub> a los 60 minutos tuvo una media mayor para el grupo de sulfato de magnesio más ketorolaco ( $94.32 \pm 1.94$  vs  $93.86 \pm 1.58$ ) no mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.399$ ).

Cuadro 18: Comparativo entre grupos de la SpO<sub>2</sub> a 90 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
SpO <sub>2</sub> a 90 minutos	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
	96.05	1.99	94.86	1.73	0.041

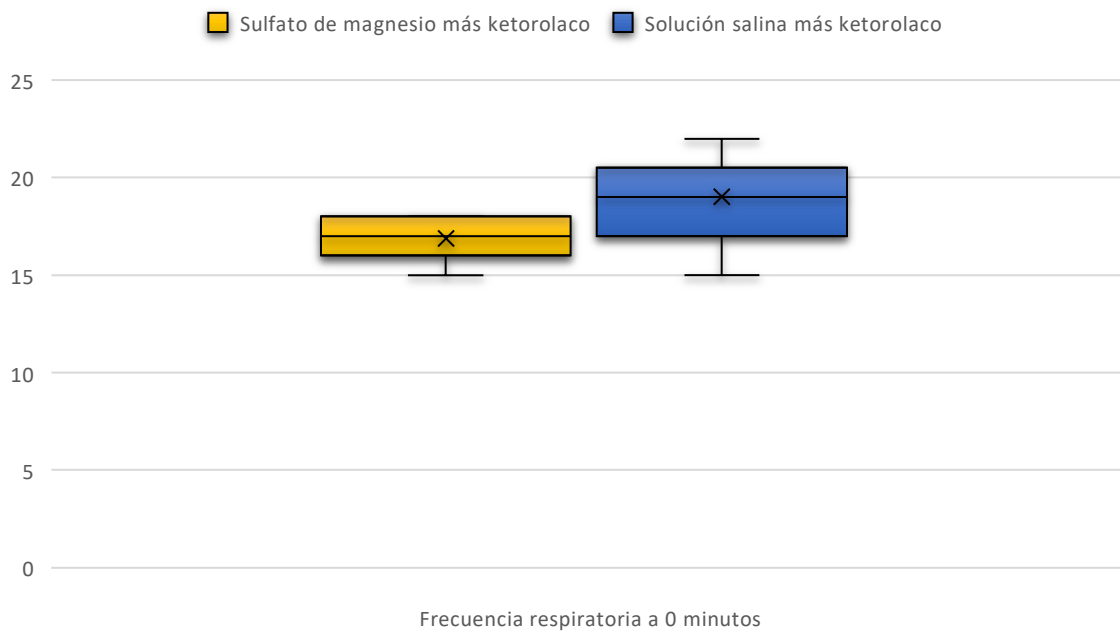
Gráfica 18: Comparativo entre grupos de la SpO<sub>2</sub> a 90 minutos de los pacientes estudiados

La SpO<sub>2</sub> a los 90 minutos tuvo una media mayor para el grupo de sulfato de magnesio más ketorolaco ( $96.05 \pm 1.99$  vs  $94.86 \pm 1.73$ ) mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.041$ ).

Cuadro 19: Comparativo entre grupos de la frecuencia respiratoria a 0 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
Frecuencia respiratoria a 0 minutos	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
	16.86	.89	19.09	2.09	0.000

Gráfica 19: Comparativo entre grupos de la frecuencia respiratoria a 0 minutos de los pacientes estudiados

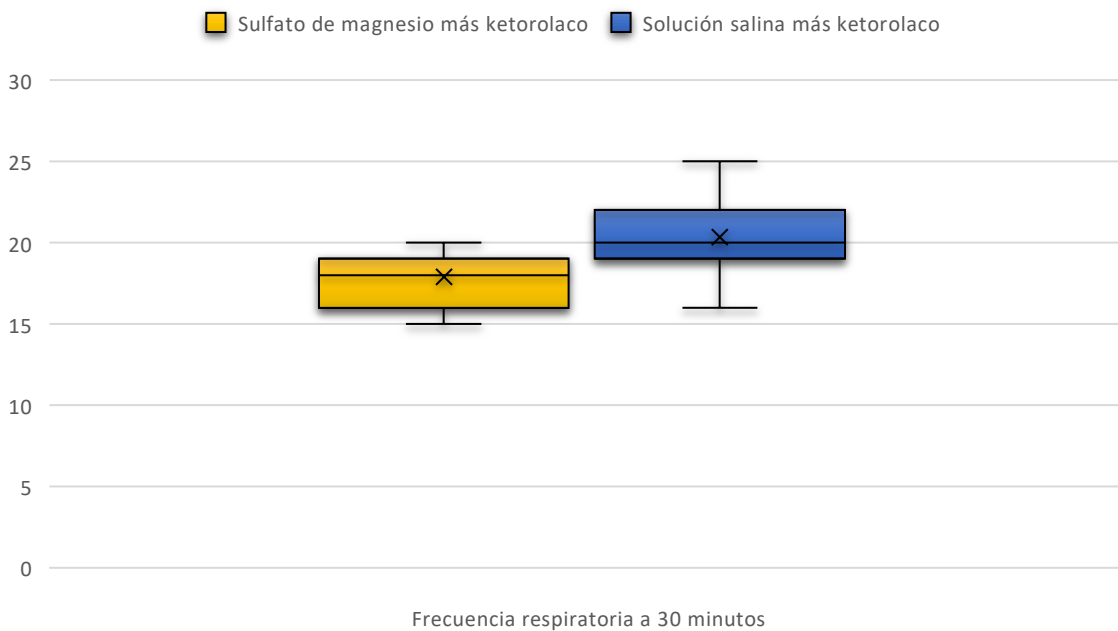


La frecuencia respiratoria a los 0 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $19.09 \pm 2.09$  vs  $16.86 \pm 0.89$ ) mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.000$ ).

Cuadro 20: Comparativo entre grupos de la frecuencia respiratoria a 30 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Frecuencia respiratoria a 30 minutos	18.00	1.66	20.50	2.50	0.000

Gráfica 20: Comparativo entre grupos de la frecuencia respiratoria a 30 minutos de los pacientes estudiados

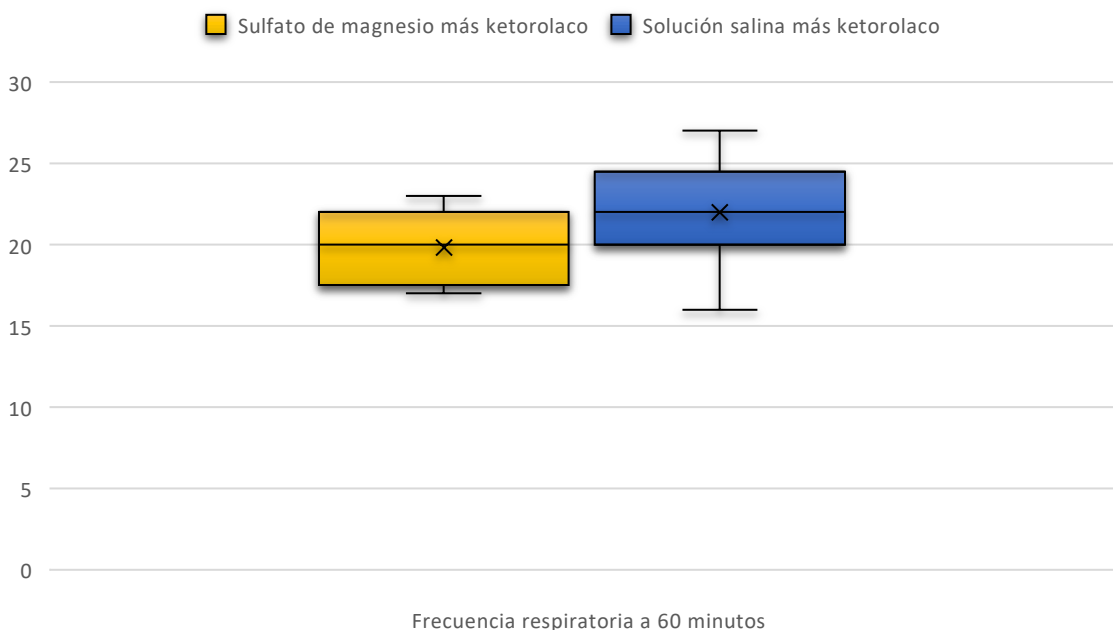


La frecuencia respiratoria a los 30 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $20.50 \pm 2.50$  vs  $18.00 \pm 1.66$ ) mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.000$ ).

Cuadro 21: Comparativo entre grupos de la frecuencia respiratoria a 60 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
Frecuencia respiratoria a 60 minutos	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
	19.91	2.20	22.18	2.86	0.005

Gráfica 21: Comparativo entre grupos de la frecuencia respiratoria a 60 minutos de los pacientes estudiados

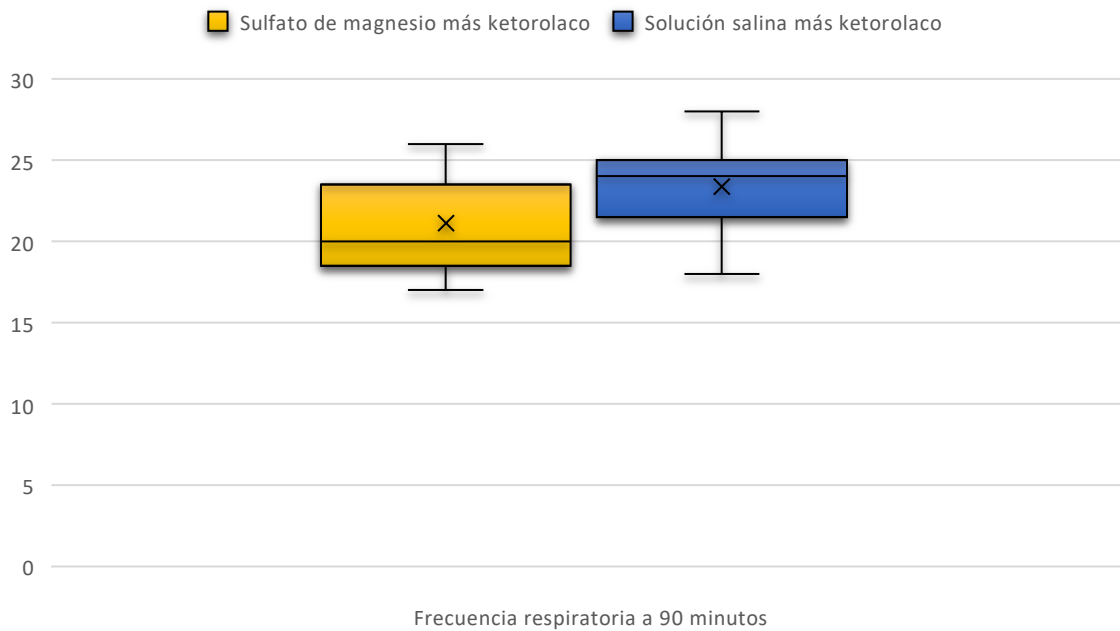


La frecuencia respiratoria a los 60 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $22.18 \pm 2.86$  vs  $19.91 \pm 2.20$ ) mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.005$ ).

Cuadro 22: Comparativo entre grupos de la frecuencia respiratoria a 90 minutos de los pacientes estudiados

	Grupo				Valor p
	Sulfato de magnesio más ketorolaco		Solución salina más ketorolaco		
Frecuencia respiratoria a 90 minutos	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
	21.27	2.85	23.27	2.55	0.018

Gráfica 22: Comparativo entre grupos de la frecuencia respiratoria a 90 minutos de los pacientes estudiados



La frecuencia respiratoria a los 90 minutos tuvo una media mayor para el grupo de solución salina más ketorolaco ( $23.27 \pm 2.55$  vs  $21.27 \pm 2.85$ ) mostrándose una diferencia significativa ( $p=0.018$ ).

## X. DISCUSIÓN

El análisis de los resultados muestra que ambos grupos de estudio tuvieron condiciones basales similares (edad y estado físico ASA) por lo que, para estos rubros, no se puede asumir que fueron factores que interfirieran en los resultados comparativos. En el grupo de sulfato de magnesio se encontró una predominancia de los hombres (59.1%) mientras que en el grupo de solución salina más ketorolaco se encontró mayormente a mujeres (72.7%) lo que puede explicarse por la etiología variada de las diversas hernias; lo cual fue un resultado no incluido en el presente estudio, pero puede inferirse que cierto grupo de hernia puede tener un grupo de sexo más prevalente.

Los puntajes EVA a los 30, 60 y 90 minutos fueron menores para el grupo de sulfato de magnesio; lo cual es un resultado descrito previamente por otros autores: Tramèr et al. demostró que con el uso de sulfato de magnesio la EVA a la primera hora tuvo una media de  $57.9 \pm 25.8$ , a las dos horas  $38.9 \pm 25.6$ , y a las 3 horas  $30.1 \pm 25.4$ .<sup>20</sup> La hernia inguinal se acompaña de dolor posoperatorio de moderado a severo. Se ha descrito que el dolor posoperatorio aumenta a las primeras 3 horas postoperatorias. En estos dos momentos, el dolor llega al máximo nivel, lo que probablemente se deba a la liberación de citocinas inflamatorias en el sitio quirúrgico.<sup>21</sup>

Aunque el magnesio no es un analgésico primario en sí mismo, mejora la analgesia de como agente adyuvante. Numerosos autores han investigado el papel del magnesio en la analgesia perioperatoria. Se ha informado que el sulfato de magnesio es eficaz en el tratamiento del dolor perioperatorio y en la atenuación de los reflejos somáticos, autónomos y endocrinos provocados por estímulos nocivos. Los regímenes habituales de administración de sulfato de

magnesio se han reportado como una dosis de carga de 30-50 mg / kg seguida de una dosis de mantenimiento de 6-20 mg / kg / h (infusión continua) hasta el final de la cirugía.<sup>22</sup>

Se sabe que el magnesio es un antagonista del receptor de NMDA. Se ha implicado a los receptores NMDA en el desarrollo de la sensibilidad central después de una estimulación periférica nociva. El magnesio previene esta sensibilización central y cualquiera que sea la vía de administración, el verdadero sitio de acción del magnesio son los receptores NMDA de la médula espinal.<sup>23</sup>

Otro hallazgo del presente estudio es que la presión arterial media y la frecuencia respiratoria fueron ligeramente menor a la encontrada en los pacientes del grupo de solución salina con ketorolaco; que, a pesar de ser significativa estadísticamente, no se reflejó como hipotensión clínicamente relevante. Además, la frecuencia cardiaca se mostró similar a la encontrada en el grupo de solución salina más ketorolaco; asimismo, la saturación de oxígeno fue similar a la encontrada con el uso de solución salina más ketorolaco. Estos resultados son similares a lo reportado por Albrecht et al. quien describió que, aunque la bradicardia fue más común después de la administración de magnesio, no hubo informes de inestabilidad hemodinámica persistente o bradicardia que no respondieran al tratamiento farmacológico de primera línea. Cabe señalar que solo seis ensayos de 25 estudios incluidos en el meta-análisis evaluaron la incidencia de hipotensión o bradicardia.<sup>24</sup>

Se ha descrito por Cavalcanti et al. que la hipotensión, el bloqueo neuromuscular residual, la hipermagnesemia y el dolor en la inyección intravenosa son considerados los eventos adversos más frecuentes y, en general, son leves.<sup>25</sup> Estos efectos se explican por el hecho bien sabido que el sulfato de magnesio inhibe la liberación de acetilcolina en las terminales nerviosas motoras, potenciando así el efecto de los agentes bloqueadores neuromusculares. En algunos estudios, la administración previa de sulfato de magnesio prolongó la duración

clínica de los agentes bloqueadores neuromusculares no despolarizantes de acción intermedia.<sup>26</sup>

De forma periférica, el sulfato de magnesio es un relajante muscular leve que, a través del antagonismo del calcio, provoca vasodilatación periférica. Se cree que el efecto hemodinámico del sulfato de magnesio se debe a diferentes mecanismos, primero al bloquear la liberación de catecolaminas de las terminales nerviosas adrenérgicas y las glándulas suprarrenales y producir vasodilatación al actuar directamente sobre los vasos sanguíneos. En segundo lugar, se cree que el sulfato de magnesio actúa a través de la inhibición del calcio en la membrana celular e intracitoplasmático mediante la activación de Ca-ATPasa y Na-K-ATPasa de membrana, que normalmente participan en el intercambio iónico transmembrana durante la despolarización y repolarización.<sup>27</sup>

Es de resaltar el hecho que el uso de sulfato de magnesio no condicionó presencia de signos o síntomas de hipermagnesemia en el presente estudio. Es importante este hallazgo dado que los síntomas de hipermagnesemia son especialmente neurológicos con confusión, ausencia de reflejos tendinosos profundos, trastornos de la articulación y alteraciones de la marcha, mientras que las náuseas y los vómitos también son síntomas comunes. Los síntomas cardiovasculares son arritmias con alteraciones electrocardiográficas sugestivas pero no patognomónicas que pueden conducir a bradicardia y / o taquicardia ventricular maligna.<sup>28</sup>

Los eventos adversos relacionados con un aumento en los niveles de magnesio sérico que ocurren perioperatoriamente son debidos a la interacción directa con iones de calcio en las membranas vasculares y sedación postoperatoria debido al efecto depresor sobre el sistema nervioso central.<sup>29</sup>

El amplio uso del sulfato de magnesio lo ha hecho encontrarse entre los cinco adyuvantes más utilizados en anestesia, junto con la clonidina, ketamina, lidocaína y dexmedetomidina. Las dosis intravenosas de sulfato de magnesio utilizadas en la mayoría de la inducción de la anestesia general se reportan entre 30 y 40 mg.kg<sup>-1</sup>.<sup>25</sup>

## XI. CONCLUSIONES

EL uso de sulfato de magnesio como adyuvante en la anestesia de hernioplastía se mostró con bajo niveles de dolor evaluados con la escala EVA a los 90 minutos del postoperatorio, así como un perfil hemodinámico favorable (frecuencia cardiaca, presión arterial media, SpO<sub>2</sub>) por el cambio se demostró una ligera disminución de la frecuencia respiratoria con respecto al uso de solución salina más ketorolaco.

Además, el uso de sulfato de magnesio no demostró signos o síntomas de hipermagnesemia, los cuales son una complicación temida de su uso.

Por lo tanto, el uso de sulfato de magnesio en pacientes sometidos a hernioplastía se muestra como efectivo, y carente de complicaciones severas; lo que hace que este fármaco se presente como una opción para el manejo anestésico en la hernioplastía realizada en nuestra institución.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

- 1- Dra. Beatriz Ramírez López, Dra. Ileana Leyva Fernández, Dr.C.Rosa María Fernández Parra. La historia del dolor y su tratamiento en las civilizaciones antiguas.Sociedad Cubana de Educadores de ciencias de las salud de Holguin. 2020; 2-4
  
- 2- Abella-Palacios P, Arias-Amézquita F, Barsella AR, Hernández-Porras BC, Narazaki DK,Salomón-MolinaPA, et al. Control inadecuado del dolor agudo postoperatorio: prevalencia, prevención y consecuencias. Revisión de la situación en Latinoamérica. Rev Mex Anesthesiol. 2021; 44 (3): 190-199. <https://dx.doi.org/10.35366/9966>
  
- 3- Santos GJ, Bonilla P, Campos KD, Cantú FF, Diaz P, Valtolina E, et al. Optimizing post-operative pain management in Latin America. Braz J Anesthesiol (English Edition). 2017;67:395-403.
  
- 4- Wen, S.; Muñoz, J; Mancilla, M.; Bornhardt, T.; Riveros, a. & Iturriaga, v. Mecanismos de modulación central del dolor: Revisión de la literatura. Int. J. Morphol., 38(6):1803-1809, 2020.
  
- 5- Arturo García-Galicia, Irandy Guzmán-Maya, Álvaro J. Montiel Jarquín, José A. Parra-Salazar, Akihiki M. González-López3 y Jorge Loría-Castellanos, Validación de una escala facial de dolor en pacientes geriátricos posquirúrgicos,. Cir Cir. 2021;89(2):212-217

6.- . Díez Burón 1, J. M. Marcos Vidal 2, P. M. Baticón Escudero 2, A. Montes Armenteros 2, J. C. Bermejo López 2, M. Merino García 2 Concordancia entre la escala verbal numérica y la escala visual analógica en el seguimiento del dolor agudo postoperatorio Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2011;58:279-282

7.- Costello RB, Nielsen F. Interpreting magnesium status to enhance clinical care: key indicators. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* [Internet]. 2017 [citado 01 abril 2021];20(6):504-511. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28806179>

8.- Alberto Labrada Despaigne, Gisela Rodríguez Acosta, Juliette Massip Nicot, Sulfato de magnesio como ahorrador de opioides en cirugía mayor abdominal, *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación*. 2021(Sep-Dic);20(3):e784

9.- González MJL. Comparar la eficacia del Sulfato de magnesio vs Lidocaína en la atenuación de la respuesta simpática a la laringoscopia en el paciente con hipertensión arterial sometidos a Anestesia General en el Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, durante el periodo Noviembre Y Diciembre del año 2015. Nucaragua: Universidad Nacional Autonomoma de nicaragua; 2015.

10.- Romero Ledezma, Karla Pamela, Ventajas del sulfato de magnesio en anestesiología . *Gac Med Bol* [online]. 2021, vol.44, n.1, pp.69-74. ISSN 1012-2966.

11.- Huerta. Cambios en la presión arterial media y frecuencia cardiaca posteriores a la administraciónde lidocaína versus sulfato de magnesio en la intubación orotraqueal en el centro médico issemym ecatepec [tesis obtencion de titulo de anestesiologo]. Mexico: universidad autónoma del estado de méxico facultad de medicina; 2017.

- 12.- Torres Montes de Oca A, Ramírez López B, Romero García LI, Puentes Téllez H, CamposMuñoz M. Efectividad de la ketamina y el sulfato de magnesio en pacientes con temblor posanestesia subaracnoidea. MEDISAN. 2020;24:578-92
- 13.- Rusz ACI, Hernández HFJ, Torres GCA, et al. El uso de sulfato de magnesio como adyuvante en el bloqueo regional neuroaxial. Metaanálisis. Acta Med. 2020;18(2):156-171. doi:10.35366/93890.
- 14.- Sebastião E. Silva Filho, Carlson S. Sandes, Joaquim E. Vieira, Ismar L. Cavalcanti, Analgesic effect of magnesium sulfate during total intravenous anesthesia: randomized clinical study, Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition), Volume 71, Issue 5, 2021, Pages 550-557,
- 15.- Márcio Luiz Benevides, Danielle Carvalho Fialho, Daiane Linck, Ana Luiza Oliveira, Dennis Henrique Vieira Ramalho, Marília Marquioreto Benevides, Intravenous magnesium sulfate for postoperative analgesia after abdominal hysterectomy under spinal anesthesia: a randomized, double-blind trial, Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition), Volume 71, Issue 5, 2021, Pages 498-504
- 16.- Akram Zolfaghari Sadrabad, Soheila Azimi Abarghouei, Reza Farahmand Rad, Yahya Salimi, Intravenous magnesium sulfate vs. morphine sulfate in relieving renal colic: A randomized clinical trial, The American Journal of Emergency Medicine, Volume 46, 2021, Pages 188-192

- 17.- Núñez Mazariegos RA. Prevalencia de Complicaciones Locales en el Sitio Quirúrgico de Pacientes con Hernioplastia Inguinal. *Rev Cient Cienc Med* 2021;24(1): 20-24
- 18.- Angeramo, Cristian A., Méndez, Patricio, Gómez, Oscar H. D., & Sadava, Emmanuel E.. (2020). Abordaje multidisciplinario del dolor inguinal crónico luego de hernioplastia inguinal. *Revista argentina de cirugía*, 112(4), 526-534.  
<https://dx.doi.org/10.25132/raac.v112.n4.1487.ei>
- 19.- Andresen K, Rosenberg J. Management of chronic pain after hernia repair. *J Pain Res*. 2018; 11:675-81
- 20.- Rafael Villavicencio Apestegui, Ebingen Villavicencio Caparó, Hernioplastia trans inguinal preperitoneal: resultados de una serie de casos, *Rev. Salud & Vida Sipanense*. 2021; 8(1):60-72 Versión Online ISSN 2313-0369 Facultad de Ciencias de la Salud –USS
- 21.- Razavi SS, Peyvandi H, Jam ARB, et al. Magnesium Versus Bupivacaine Infiltration in Controlling Postoperative Pain in Inguinal Hernia Repair. *Anesth Pain Med* 2015; 5(6): e30643
- 22.- Do SH. Magnesium: a versatile drug for anesthesiologists. *Korean J Anesthesiol* 2013; 65(1):4-8
- 23.- Yousef GT, Ibrahim TH, Khder A, et al. Enhancement of ropivacaine caudal analgesia using dexamethasone or magnesium in children undergoing inguinal hernia repair. *Anesthesia: Essays and Researches* 2014; 8(1):13-19

- 24.- Albrecht A, Kirkham KR, Liu SS, et al. Peri-operative intravenous administration of magnesium sulphate and postoperative pain: a meta-analysis. *Anaesthesia* 2013; 68:79–90
- 25.- Cavalcanti IL, Lima FLT, Silva MJS, et al. Use Profile of Magnesium Sulfate in Anesthesia in Brazil. *Front Pharmacol* 2019; 10:429
- 26.- Kiran S, Gupta R, et al. Evaluation of a single-dose of intravenous magnesium sulphate for prevention of postoperative pain after inguinal surgery. *Indian J Anaesth* 2011; 55:31-35
- 27.- Farouk I, Hassan MM, Fetouh AM, et al. Analgesic and hemodynamic effects of intravenous infusion of magnesium sulphate versus dexmedetomidine in patients undergoing bilateral inguinal hernial surgeries under spinal anesthesia: a randomized controlled study. *Rev Bras Anesthesiol* 2021; 10.1016/j.bjane.2021.02.004
- 28.- Van Laecke S. Hypomagnesemia and hypermagnesemia. *Acta Clin Belg* 2019; 74(1):41-47
- 29.- Mavrommati PD, Gabopoulou ZT, Papadimos CN, et al. The perioperative infusion of low doses of magnesium sulfate reduces analgesic requirements in patients undergoing abdominal hernioplasty. *Acute Pain* 2004; 5:81—87

## ANEXOS

## ANEXO No. 1 CÉDULA DE CONCENTRADO DE DATOS

NOMBRE	SEXO	TALLA	PESO	EDAD
N° Afiliación			FECHA	
ASA				
GRUPO 1		GRUPO 2		
VARIABLES/ TIEMPOS	BASAL	30 MIN	60 MIN	90 MIN
TAS				
TAD				
PAM				
FC				
SP02				
FR				
EFFECTOS AD.				
FX COADYUVANTE				

## 1. Consentimiento informado.

### Carta de consentimiento informado para participación en protocolo de investigación

Lugar y fecha:

---

Por medio de la presente autorizo que se me incluya en el protocolo de investigación titulado: “EFICACIA DEL SULFATO DE MAGNESIO COMO COADYUVANTE PARA MEJORAR LA ANALGESIA POSTOPERATORIA EN PACIENTES SOMETIDOS A HERNIOPLASTIA EN EL HOSPITAL GENERAL DE CHOLULA”

El objetivo del estudio es: Comparar la eficacia y seguridad del sulfato de magnesio como coadyuvante para mejorar la analgesia postoperatoria.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en:

---

---

---

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los posibles riesgos, inconvenientes, molestias y beneficios derivados de la participación en el estudio, que son los siguientes:

---

---

El investigador responsable se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para el tratamiento, así como 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.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibe en el instituto.

El investigador responsable me ha dado seguridades de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán tratados en forma confidencial.

También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera hacerme cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el estudio.

---

Matrícula, nombre y firma del paciente

---

Nombre y firma del investigador  
responsable

---

Nombre y firma de testigo

---

Nombre y firma de testigo

**CRONOGRAMA DE GANTT**

ACTIVIDADES	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo-Abril	Mayo-Junio	Julio-Agosto	Septiembre- Octubre	Nov-Diciembre	Enero-Febrero	Marzo-Abril	Mayo-Junio	Julio-Agosto
<b>Elaboración protocolo de investigación</b>												
<b>Revisión y aprobación Protocolo</b>												
<b>Inicio de la Investigación y Recolección de la información</b>												
<b>Organización de la información</b>												
<b>Análisis de la información</b>												
<b>Interpretación</b>												
<b>Elaborar conclusiones</b>												
<b>Presentación y difusión</b>												