



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE MEDICINA**

**Influencia del sulfato de magnesio en el intra y  
postoperatorio**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

**MÉDICO**

**Autora:** Galarza Urgilés, Valeria Katherine

**Director:** Sánchez Blanchart, Mohamed

LOJA

2023

## **Aprobación del director del Trabajo de Titulación**

Loja, 11 de septiembre de 2023

Doctor

Víctor Hugo Vaca Merino

**Director de la carrera de Medicina**

Ciudad.-

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Titulación denominado: Influencia del sulfato de magnesio en el intra y postoperatorio realizado por Valeria Katherine Galarza Urgilés ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firma del Director del Trabajo de Titulación

Dr. Mohamed Sánchez

C.I.: 0962804076

### **Declaración de autoría y cesión de derechos**

Yo, Valeria Katherine Galarza Urgilés, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autor(a) del Trabajo de Titulación denominado: Influencia del sulfato de magnesio en el intra y postoperatorio, de la carrera de Medicina, específicamente de los contenidos comprendidos en: Introducción, Capítulo 1. Marco teórico de anestesia general, sulfato de magnesio y analgesia Capítulo 2. Metodología de la investigación, Capítulo 3. Resultados, Capítulo 4. Discusión, Conclusiones y Recomendaciones, siendo Mohamed Sánchez, director (a) del presente trabajo; y, en tal virtud, eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual. Además, ratifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad", en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autor/a, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Autor: Valeria Katherine Galarza Urgilés

C.I.: 1104272461

### **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mis padres, pues sin su apoyo incondicional no lo habría logrado. Valoro todo el sacrificio que día a día han hecho por brindarme el estudio y por siempre hacerlo con amor. Han sido la fuente de inspiración y motivación a lo largo de mi vida

A mis hermanas que me han apoyado en todo el trayecto de este largo recorrido, por las risas que me han sacado en medio de mis lagrimas cuando estaba a punto de rendirme, por los abrazos y consuelos en todo momento. A mi novio, quien ha creído en mi y me ha alentado a cumplir mis metas.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por regalarme salud, vida e inteligencia para recorrer este largo camino. A mis padres por guiar mis pasos y ser mi apoyo incondicional en los momentos buenos y malos. A mis hermanas y novio por regalarme una sonrisa, palabras de aliento y comprensión que me dieron la fuerza para seguir adelante, incluso en los momentos más desafiantes.

A cada uno de mis docentes por brindarme sus enseñanzas, consejos y apoyo durante cada ciclo académico. A mis amigos por hacer de esta la mejor etapa de mi vida. A mi tutor, quien me brindó orientación, paciencia y sabios consejos en el transcurso de este proyecto. Mi gratitud se extiende a los miembros de mi tribunal de tesis, por su valiosa retroalimentación y sugerencias que ayudaron a mejorar la calidad de este trabajo.

## Índice de Contenido

Carátula.....	I
Aprobación del director del Trabajo de Titulación.....	II
Declaración de autoría y cesión de derechos.....	III
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice de Contenido .....	VII
Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción .....	3
Capítulo uno .....	5
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
1.1 Anestesia general.....	5
1.1.1 Anestesia intravenosa .....	5
1.1.2 Anestesia inhalada.....	6
1.2 Sulfato de magnesio .....	6
1.3 Analgesia .....	7
Capítulo dos .....	9
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
2.1 selección de artículos.....	10
Capítulo tres .....	13
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>13</b>
3.1 Descripción de los resultados .....	13
3.2 tabla de resultados.....	14
Influence of the perioperative administration of magnesium sulfate on the total dose of anesthetics during general anesthesia. A systematic review and meta-analysis .....	16
Capítulo cuatro.....	19
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>19</b>
Recomendaciones .....	22
Referencias.....	23
Apéndice .....	27

## Índice de Tablas

Tabla 2. Artículos elegidos sobre la influencia del sulfato de magnesio en el consumo anestésico y analgésico en el intra y postoperatorio. ....	8
Tabla 3. Resultados extraídos.....	11

**Índice de Figuras**

**Figura 1. Flujograma de selección de artículos ..... 7**

## Resumen

El sulfato de magnesio juega un papel importante en la inducción y el mantenimiento de la anestesia general; sin embargo, este papel sigue sin estar claro por lo que se requiere un estudio más amplio. Objetivo: Uso de sulfato de magnesio intravenoso en el consumo anestésico y analgésico durante el intra y postoperatorio. Metodología: se realizó la revisión bibliográfica de ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y estudios transversales encontrados en las siguientes bases de datos: PubMed, Scopus, Tripdatabase y ScintDirect. Se seleccionó un total de 9 artículos relacionados con la administración del sulfato de magnesio y el consumo de anestésicos y analgésicos en el intra y postoperatorio. Resultados: los pacientes a quienes se les administra sulfato de magnesio durante el período perioperatorio se ven beneficiados en la disminución de requerimientos de fármacos anestésicos y analgésicos. Conclusiones: la falta de ensayos clínicos actualizados y la escasa información que se tiene disponible limitaron, en cierto modo, la presente investigación. Sin embargo, en los artículos analizados el sulfato de magnesio podría ser una opción segura y efectiva para la reducción del consumo total de anestésicos y analgésicos durante el intra y postoperatorio. Aunque, algunos estudios muestran resultados contradictorios.

*Palabras clave:* Sulfato de magnesio, analgesia y anestesia, transoperatorio.

### **Abstract**

Magnesium sulfate plays an important role in the induction and maintenance of general anesthesia; however, this role remains unclear and further study is required. Objective: Use of intravenous magnesium sulfate in anesthetic and analgesic consumption during intraoperative and postoperative periods. Methodology: a literature review of clinical trials, systematic reviews and cross-sectional studies found in the following databases was performed: PubMed, Scopus, Tripdatabase and ScientDirect. A total of 9 articles related to the administration of magnesium sulfate and the consumption of anesthetics and analgesics intraoperatively and postoperatively were selected. Results: patients who are administered magnesium sulfate during the perioperative period benefit in the reduction of anesthetic and analgesic drug requirements. Conclusions: the lack of updated clinical trials and the scarce information available limited, to a certain extent, the present investigation. However, in the articles analyzed, magnesium sulfate could be a safe and effective option for the reduction of the total consumption of anesthetics and analgesics during intraoperative and postoperative periods. However, some studies show contradictory results.

*Keywords:* Magnesium sulfate, analgesia and anesthesia, transoperative.

## Introducción

La anestesia general balanceada tiene como objetivo la administración de múltiples fármacos para crear un estado anestésico. Además, la preocupación por el aumento de dependencia y el uso inadecuado de los opiodes a nivel mundial lleva a los anestesiólogos a buscar una alternativa para disminuir las dosis requeridas de estos agentes durante el perioperatorio. Se ha estudiado los efectos del sulfato de magnesio en el sistema nervioso central evidenciando una potenciación en los efectos deseados con la consiguiente disminución de efectos secundarios (Brown et al., 2018).

El sulfato de magnesio ( $MgSO_4$ ) se define como uno de los cationes más importantes del organismo, tiene diversas funciones fisiológicas, dentro de las mismas está la activación de enzimas involucradas en el metabolismo energético y la síntesis de proteínas. Además, proporciona efectos nociceptivos que se fundamentan básicamente en la regulación de la entrada de calcio a las células y en el antagonismo de los receptores de N-metil-D-aspartato (NMDA) (Herroeder et al., 2011).

Para la presente investigación se realiza la revisión de artículos con el objetivo de actualizar la información que se tiene disponible sobre la influencia del sulfato de magnesio en el consumo anestésico y analgésico durante el intra y postoperatorio, respectivamente. Se ha empleado la siguiente pregunta de investigación: ¿Los pacientes sometidos a anestesia general reciben menor cantidad de anestésicos y analgésicos cuando se administra sulfato de magnesio en el perioperatorio?

Se realizó la búsqueda en diferentes bases de datos y se seleccionó los artículos que cumplían con el objetivo de investigación.

En el capítulo uno se trata del marco teórico que abarca breves conceptos acerca de la anestesia general, el sulfato de magnesio y la analgesia utilizada en el perioperatorio. En el capítulo dos se menciona la metodología empleada donde se tiene en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. En el capítulo tres se aluden los resultados del análisis de cada uno de los artículos. En el capítulo cuatro, se precisa la discusión de los resultados.

El enfoque de la presente investigación es actualizar la información que se tiene disponible acerca de la influencia del sulfato de magnesio para reducir las dosis requeridas de anestésicos y analgésicos en el intra y postoperatorio para ofrecer a los pacientes un mejor despertar y la reducción de los efectos secundarios de dichos agentes farmacológicos.

## Capítulo uno

### Marco teórico

#### 1.1 Anestesia general

Se trata del método utilizado en procedimientos quirúrgicos que consiste en la administración de fármacos que permiten bloquear de manera reversible las funciones del sistema nervioso central (García-Alonso et al., n.d.). Para lograr un "estado anestésico" se requieren fármacos que garanticen los efectos deseados durante la anestesia: amnesia, hipnosis, analgesia, relajación neuromuscular y protección neurodegenerativa (Ramírez-Segura & Nava-López, 2015).

Se establece la modalidad de inducción de la anestesia, el manejo de las vías respiratorias, el mantenimiento de la anestesia y el cuidado postoperatorio (Whitlock & Pardo, 2018). Para la inducción de la anestesia general se utilizan hipnóticos, para producir inconsciencia en el paciente; estos agentes actúan sobre los receptores gamma – aminobutíricos tipo A (GABA A) que potencian las funciones inhibitorias de las interneuronas en la corteza y el tálamo hacia los centros excitatorios en el tronco encefálico disminuyendo la excitación producida por las señales nociceptivas; los hipnóticos también impiden las funciones de las motoneuronas alfa a nivel de la médula espinal lo que resulta en la relajación muscular. Se administra una pequeña dosis del hipnótico para producir un estado de sedación del paciente en el que se encuentre tranquilo y despierte con facilidad. Conforme se aumenta la dosis del agente hipnótico, generalmente en un período de 10 a 15 segundos, se consigue un estado de apnea donde se inicia el manejo de las vías respiratorias. Durante el mantenimiento de la anestesia se administra una combinación de agentes hipnóticos, inhalatorios, opioides, relajantes musculares, sedantes y fármacos cardiovasculares; el control de la analgesia se monitoriza a través de la frecuencia cardiaca y la presión arterial (Brown et al., 2018).

##### 1.1.1 Anestesia intravenosa

Es una técnica utilizada con mayor frecuencia en los adultos para facilitar efectos de hipnosis, amnesia, analgesia e inmovilidad durante los procedimientos quirúrgicos. Los

anestésico endovenosos utilizados: Propofol, fospropofol, tiopental, metohexital, diazepam, midazolam, Lorazepam, remimazolam, fenciclidina, ketamina, imidazol caboxilado, etomidato, dexmedetomidina. El rápido inicio de acción de los anestésicos se debe a su cualidad lipofílica por lo que su distribución es hacia los tejidos adiposos como el cerebro y la médula espinal (Bokoch & Eilers, 2018).

### 1.1.2 **Anestesia inhalada**

Los fármacos anestésicos administrados por vía inhalatoria que se utilizan en anestesiología son: halotano, enflurano, isoflurano, desflurano y sevoflurano; en la actualidad los que utilizan con más frecuencia son el desflurano y sevoflurano. Se trata de líquidos volátiles halogenados, estables y con resistencia al metabolismo ideales para producir efectos anestésicos (McKay, 2018).

## 1.2 **Sulfato de magnesio**

Es uno de los cationes más abundantes en el organismo y el segundo en el espacio intracelular. Interviene en numerosas reacciones enzimáticas celulares y asiste en el transporte iónico transmembrana, lo que lo hace un elemento fundamental tanto en la homeostasis como en la anestesia por sus propiedades sedantes, analgésicas y como protector de órganos (Eizaga Rebollar et al., 2017).

Por un lado, el magnesio de la dieta es absorbido en un 50% por el yeyuno e íleon. Por el otro lado, del 80 % del magnesio que se encuentra en el plasma, el 95% pasa a ser ultrafiltrado y reabsorbido principalmente en el asa de Henle y el 5% hacia la excreción renal. Desempeña funciones importantes como síntesis y metabolismo de ATP, transporte de iones transmembrana, activación de enzimas dependientes de ATP y en el metabolismo de lípidos, carbohidratos y proteínas (Eizaga Rebollar et al., 2017).

El inicio de acción del sulfato de magnesio es inmediato y alcanza su efecto máximo a los 10 minutos, tiene una duración de acción de 30 minutos. Se lo administra concomitantemente con anestésicos porque mejora su administración, aumenta su eficacia y reduce la dosis de estos fármacos (Rodríguez-Rubio et al., 2017).

Una de las funciones del MgSO<sub>4</sub> es inhibir las funciones del glutamato N-metil-D-aspartato que es un potente neurotransmisor excitatorio del sistema nervioso central que interviene en la percepción del dolor y la persistencia del dolor postoperatorio (Levaux et al., 2003). Así mismo, inhibe los receptores de acetilcolina en las terminales axónicas motoras lo que a su vez potencia los efectos de los bloqueantes neuromusculares. El sulfato de magnesio por sí solo genera vasodilatación e indirectamente bloquea al sistema nervioso simpático e inhibe la liberación de catecolaminas produciendo hipotensión (Seyhan et al., 2006).

### 1.3 Analgesia

En el tejido periférico y en los órganos están presentes terminaciones nerviosas o nociceptores que responden a estímulos térmicos, mecánicos o químicos. Cuando se realiza la incisión quirúrgica se desencadena la liberación de mediadores inflamatorios (bradicinina, prostaglandinas, serotonina, etc) que activan a los nociceptores y estos a su vez inician la nocicepción a través de vías ascendentes y descendentes (Hurley et al., 2021).

A través de las vías ascendentes los estímulos nociceptivos son transmitidos hasta la médula espinal, tronco encefálico, amígdala, tálamo y las cortezas sensoriales primaria y secundaria. Por el contrario, las vías descendentes inician en la corteza sensorial y se proyectan hacia la médula espinal (Brown et al., 2018). En anestesiología, para lograr un control adecuado de nocicepción y del dolor se hace uso de los opioides que son los agentes antinociceptivos más utilizados durante el período transoperatorio a pesar de sus efectos secundarios no deseados como depresión respiratoria, prurito, náuseas, vómitos, estreñimiento y retención urinaria (Mulier, 2017).

Cuando los opioides entran en contacto con los múltiples receptores de opioides dependientes de proteína G que se encuentran a lo largo de las vías ascendentes y descendentes de la nocicepción producen una cascada de reacciones que básicamente inhiben la transmisión de señales nerviosas dolorosas hacia el sistema nervioso central (Egan & Newberry, 2018).

Los opioides comparten características en su estructura química; el ejemplo más común de un potente opioide natural es la morfina, que al reducir el efecto de las endorfinas producen un efecto analgésico. También se puede emplear la codeína que es un opioide semisintético que surge a partir de una simple modificación en la estructura química de la morfina. Por el contrario, están los opioides sintéticos como la meperidina, fentanilo, alfentanilo, remifentanilo, entre otros (Egan & Newberry, 2018).

## Capítulo dos

### Metodología

El presente trabajo se trata de una revisión bibliográfica tipo narrativa, la búsqueda fue de ensayos clínicos, transversales y revisión sistemática acerca de la influencia de sulfato de magnesio en el consumo anestésico y analgésico en el intra y postoperatorio.

La selección de los artículos se basó en la estrategia PICOT (tabla 1). La población fueron pacientes sometidos a anestesia general o regional con administración de sulfato de magnesio durante el perioperatorio. Estableciendo la siguiente pregunta de investigación: ¿La administración intravenosa de sulfato de magnesio ayuda a reducir las dosis totales de anestésicos y analgésicos empleados en el perioperatorio?

La búsqueda se limitó a ensayos clínicos, transversales y revisión sistemática de texto completo en idioma inglés y español en el período de 1998 al 2022. Se revisó el título, objetivo y conclusiones de cada artículo para finalmente seleccionar 9 estudios que cumplieran con los criterios de inclusión para el desarrollo del presente trabajo.

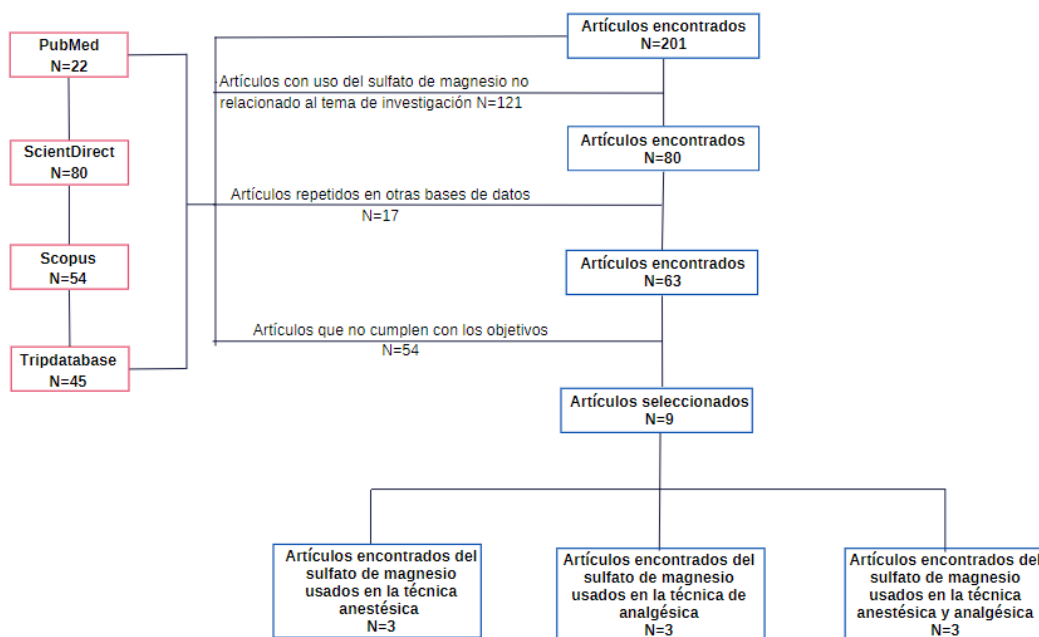
Criterios de inclusión: artículos de sulfato de magnesio usado en anestesia y analgesia, artículos en inglés y español, artículos que se relacionen con los objetivos en el período de 1998 al 2022. Criterios de exclusión: artículos repetidos en otras bases de datos y artículos con uso del sulfato de magnesio no relacionado con los objetivos.

Las bases de datos utilizadas: PubMed, ScienDirect, Scopus y Tripdatabase para lo cual se emplearon ecuaciones de búsqueda que incluían términos MESH y operadores booleanos como "AND" y "OR" y palabras clave. Las palabras clave utilizadas: anestesia, analgesia, sulfato de magnesio, adyuvante, período perioperatorio (intra y postoperatorio). Se utilizó las siguientes ecuaciones de búsqueda en las siguientes bases de datos. 1. PubMed: uso de términos MESH y se usó las siguientes ecuaciones de búsqueda. (("Propofol"[Mesh]) AND ("Magnesium Sulfate/antagonists and inhibitors"[Mesh] OR "Magnesium Sulfate/supply and distribution"[Mesh] OR "Magnesium Sulfate/therapeutic use"[Mesh])) AND ("Magnesium Sulfate"[Mesh]) AND "Adjuvants, Anesthesia"[Mesh]. 2. ScienDirect: se utilizó palabras clave y operadores booleanos anesthetic requirements AND

magnesium sulphate AND general anesthesia. 3. Scopus: Sulfato de magnesio AND anestesia OR analgesia. 4. Tripdatabase: "magnesium sulfate" AND adjuvant OR anesthetic consumption OR analgesic consumption".

**Figura 1**

*Flujograma de selección de artículos*



## 2.1 Selección de artículos

**Tabla 2**

*Artículos elegidos sobre la influencia del sulfato de magnesio en el consumo anestésico y analgésico en el intra y postoperatorio.*

BASE DE DATOS	ECUACIONES DE BÚSQUEDA	LIMITADOS (FILTROS DE BÚSQUEDA)	ARTÍCULOS ENCONTRADOS	ARTÍCULOS SELECCIONADOS	ARTÍCULOS DESCARTADOS	FECHA
Pubmed	(("Propofol"[Mesh]) AND ("Magnesium	Texto completo, en inglés	15	3	12	21/04/2022

	Sulfate/antagonists and inhibitors"[Mesh] OR "Magnesium Sulfate/supply and distribution"[Mesh] OR "Magnesium Sulfate/therapeutic use"[Mesh] )	<b>y español. Artículos de revisión, ensayo clínico</b>				
	("Magnesium Sulfate"[Mesh]) AND "Adjuvants, Anesthesia"[Mesh]	<b>Texto completo. Artículos de revisión, ensayo clínico en los últimos 5 años. Inglés, español.</b>	7	1	6	08/05/2022
<b>ScienceDirect</b>	anesthetic requirements AND magnesium sulphate AND general anesthesia	Artículos de revisión, en los últimos 5 años	80	3	77	05/05/2022
<b>Scopus</b>	Sulfato de magnesio AND	Artículos, últimos 5 años, todos los	54	1	53	23/05/2022

	anestesia OR analgesia	tipos de artículos. Área: medicina				
<b>Tipdatabase</b>	"magnesium sulfate" AND adjuvant OR anesthetic consumption OR analgesic consumption	Ensayos controlados	45	1	44	26/05/2022

## Capítulo tres

### Resultados

#### 3.1 Descripción de los resultados

Según (Eizaga Rebollar et al., 2017), consideran al sulfato de magnesio como el súper adyuvante en la anestesia pediátrica porque además de reducir el consumo de anestésicos y analgésicos en el perioperatorio también reduce las dosis de relajantes musculares durante la intubación. Los fármacos empleados para la sedación pueden producir efectos secundarios no deseados en el postoperatorio como vómitos, agitación y escalofríos; en los pacientes pediátricos que recibieron la dosis de sulfato de magnesio en el preoperatorio también se vieron beneficiados en la reducción de dichos efectos secundarios.

(Rodríguez-Rubio et al., 2017), describe la reducción del consumo de anestésicos y analgésicos durante el período perioperatorio tras la infusión inicial de 30-50mg/kg y una infusión continua de hasta 20mg/kg/h. (Telci et al., 2002), mencionan en su estudio doble ciego, que de 81 pacientes que fueron sometidos a cirugía espinal electiva, el grupo que no recibió la infusión intravenosa de sulfato de magnesio necesitó significativamente más de propofol, remifetaniol y vecuronio.

Todos los pacientes sometidos a una cirugía similar realizada por el mismo grupo de cirujanos mostraron una reducción significativa de las necesidades de Propofol, citrato de fentanilo y bromuro de rocuronio durante la anestesia equilibrada con infusión de sulfato de magnesio. Sin embargo, la inducción de la anestesia con propofol fue más rápida en presencia de magnesio; pero, la recuperación fue más lenta como menciona (Gupta et al., 2006), en su estudio.

En un ensayo clínico doble ciego realizado a 46 pacientes sometidos a artroscopia de rodilla se obtuvo que, a los pacientes que se les administró sulfato de magnesio durante el intraoperatorio, requirieron una dosis reducida de fentanilo que se utilizó para la analgesia postoperatoria midiendo el dolor mediante la escala analógica visual del dolor (EVA) (Koinig et al., 1998).

(Hwang et al., 2010), menciona que la infusión intravenosa de sulfato de magnesio en artroplastia total de cadera no solo disminuye el consumo total de analgésicos sino también reduce la incidencia de escalofríos, náuseas y vómitos postoperatorios.

(Olgun et al., 2012; Silva Filho et al., 2021), manifiestan que el uso del sulfato de magnesio tanto en cirugía cardíaca como en abdominoplastia porst- bariátrica el sulfato de magnesio reduce los requerimientos de anestésicos y analgésicos.

En la colecistectomía laparoscópica (Edmundas-Sirvinskas & Rokas-Laurinaitis, 2002), evaluaron los efectos de la infusión de sulfato de magnesio sobre el requerimiento anestésico, la recuperación temprana y la analgesia postoperatoria. Obteniendo como resultado la disminución del consumo de morfina postoperatoria pero un retraso en la recuperación temprana.

### 3.2 Tabla de resultados

**Tabla 3**

*Resultados extraídos*

Autor	Título	País/año	Tipo de estudio	Objetivo del estudio	Conclusiones
Koining, H. Wallner, T. Marhofer, P. Andel, H. Hörauf, K. Mayer, N.	Magnesium Sulfate Reduces Intra- and Postoperative Analgesic Requirements	Austria/1998	Ensayo clínico	Evaluar el efecto analgésico de la administración perioperatoria de sulfato de magnesio en 46 pacientes con estado físico ASA I y ASA II	La administración de sulfato de magnesio reduce los requerimientos analgésicos intra y postoperatorios
L. Telci. F. Esen. D. Akcora. T.	Evaluation of effects of magnesium	Turquía/2002	Ensayo clínico	Estudiar los efectos de la administración	Reducción significativa del consumo

Erden A. T. Canbolat K. Akipir	sulphate in reducing intraoperative anaesthetic requirements			intravenosa del sulfato de magnesio en el período preoperatorio sobre los requisitos anestésicos. Evaluar los beneficios de la administración del sulfato de magnesio en el consumo de analgésicos durante la anestesia general.	de anestésicos, durante la anestesia general con propofol, remifentanilo y vecuronio, debido a la administración de sulfato de magnesio.
Gupta, K. Vohra, V. Sood, J	The role of magnesium as an adjuvant during general anaesthesia	India/2006	Ensayo clínico	Identificar la interacción del sulfato de magnesio con el propofol, rocuronio y fentanilo durante la anestesia general	Reduce los requerimientos farmacológicos de propofol, rocuronio y fentanilo durante la anestesia general. El sulfato de magnesio tiene efectos anestésicos, analgésicos y de relajación muscular.

Hwang, J. Na, H. Jeon, Y. Ro, Y. Kim, C. Do, S.	I.V. infusion of magnesium sulphate during spinal anaesthesia improves postoperative analgesia	República de corea/2010	Ensayo clínico	Evaluar el efecto de la infusión de sulfato de magnesio durante la anestesia espinal sobre la analgesia postoperatoria y los requerimientos de analgésicos postoperatorios	El sulfato de magnesio IV durante la anestesia espinal mejora la analgesia postoperatoria.
Bilge Olgun. Gonca Oguz. Mens. Measure Kaya. Serpil Savlı. Hamit Erdal Eskicirak. Ihsan Güney. Nihal Kadiogulları.	The effects of magnesium sulphate on desflurane requirement, early recovery and postoperative analgesia in laparoscopic cholecystectomy	Turquía/2012	Investigación	Estudiar los efectos de la infusión intravenosa de sulfato de magnesio sobre el consumo anestésico, la recuperación temprana y la analgesia postoperatoria.	El sulfato de magnesio reduce el consumo de Propofol y desflurano. Reduce los requerimientos de analgésicos postoperatorios.
<u>Laura Rodríguez-Rubio.</u> <u>Eduardo Nava.</u> <u>Julián Solís García</u> <u>Del Pozo.</u> <u>Joaquín Jordán.</u>	Influence of the perioperative administration of magnesium sulfate on the total dose of anesthetics during general anesthesia. A systematic	España/2017	Revisión sistemática	Evaluar los requerimientos totales de anestésicos durante la anestesia general cuando se administra	El sulfato de magnesio sirve como un adyuvante noble en la reducción de requerimientos totales de anestésicos

	review and meta-analysis			sulfato de magnesio intravenoso.	durante el perioperatorio.
Ramón Eizaga Rebollar. María V. García Palacios. Javier Morales Guerrero. Luis M. Torres	Magnesium sulfate in pediatric anesthesia: the Super Adjuvant	España/2017	Revisión sistemática	Estudiar el efecto del sulfato de magnesio como adyuvante en cirugía pediátrica	El sulfato de magnesio proporciona, en la cirugía pediátrica, reducción total en las dosis de anestésicos.
Ismar Lima Cavalcanti. Fernando Lopes Tavares de Lima. Mario Jorge Sobreira da Silva. Rubens Antunes da Cruz Filho. Estêvão Luiz Carvalho Braga. Nubia Verçosa.	Use Profile of Magnesium Sulfate in Anesthesia in Brazil	Brasil/2019	Transversal	Describir el uso del sulfato de magnesio en anestesia.	El sulfato de magnesio reduce el consumo anestésico y la analgesia postoperatoria.
Sebastião E. Silva Filho. Carlson S. Sandes. Joaquim E. Vieira. Ismar L. Cavalcanti	Analgesic effect of magnesium sulfate during totalintra venous anesthesia: randomized clinical study	Brasil/2020	Investigación clínica	Identificar la utilidad del sulfato de magnesio en el consumo de Propofol y estabilidad hemodinámica en anestesia total endovenosa.	El sulfato de magnesio reduce el consumo de opiáceos en el postoperatorio.

				Sulfato de magnesio en el consumo de analgésicos en postoperatorio.	
--	--	--	--	---	--

## Capítulo cuatro

### Discusión

En el análisis de los artículos seleccionados para el desarrollo de esta revisión bibliográfica narrativa se evidencia que el antagonismo de los canales de calcio, la inhibición de los receptores N-metil-D-aspartato y la atenuación en la liberación de catecolaminas por parte del sulfato de magnesio reduce el consumo de anestésicos, relajantes musculares y opioides durante la anestesia general, independientemente del tipo de cirugía que se realice. Del mismo modo, se ha evidenciado dosis reducidas de fármacos analgésicos durante el periodo postoperatorio en aquellos pacientes que recibieron un bolo inicial y una dosis de mantenimiento de sulfato de magnesio (Rodríguez-Rubio et al., 2017).

Incluso, en cirugías pediátricas, según Eizaga Rebollar et al., (2017), la administración de sulfato de magnesio ha demostrado beneficios en la reducción del consumo de sevoflurano y de propofol y por ende una disminución en la incidencia y en la intensidad de agitación y escalofríos durante el postoperatorio; aunque diferente a los resultados expresados por Tramèr & Glynn, (2007), quienes no encontraron reducción en el consumo de analgésicos, ni disminución en la intensidad del dolor en el postoperatorio, ni vómitos al administrar un solo bolo intravenoso de 10ml de MgSO<sub>4</sub>. Tampoco obtuvieron diferencias significativas en la reducción de la incidencia de escalofríos, agitación y vómitos.

En el estudio Olgun et al., (2012), compararon dos grupos de pacientes con variables demográficas como: edad, peso, género, ASA I/II y duración de la operación en minutos, demostrando una diferencia significativa en la reducción de la dosis de fármacos anestésicos durante la inducción y el mantenimiento de la anestesia general, lo que pone en evidencia los efectos antagonistas del MgSO<sub>4</sub> en los canales de calcio presinápticos del hipocampo al inhibir la liberación de neurotransmisores en el sistema nervioso central.

(Seyhan et al., 2006), mencionan que la administración de un bolo único de 40mg/kg disminuyó en un 13,5% las dosis requeridas de propofol y que este porcentaje aumentó cuando se instrauró una dosis de mantenimiento de 10mg/kg/h. Según (Sasaki et al., 2002), este hallazgo se podría explicar porque los anestésicos generales actúan en los canales de

calcio al igual que el sulfato de magnesio, entonces su administración en el perioperatorio potencia el bloqueo de estos canales e inhibe aún más la liberación de glutamato, principal neurotransmisor excitatorio, y por esta razón se disminuye el consumo de anestésicos.

(Módolo & Barros, 2021), en su estudio de 50 pacientes sometidos a abdominoplastia postbariátrica, a los cuales se les administró remifentanilo y sulfato de magnesio para la analgesia, concluyeron que el grupo con sulfato de magnesio no requirió más cantidad de analgésicos comprobando así el efecto analgésico del sulfato de magnesio. Al contrario, de lo que expresa Tramèr & Glynn, (2007), en su ensayo realizado a pacientes sometidos a cirugía ambulatoria, donde la administración de 4gr endovenosos de sulfato de magnesio en el preoperatorio no mostró ningún impacto en el efecto analgésico ni en la disminución de consumo de estos.

En el pasado, las propiedades del sulfato de magnesio fueron estudiadas ya que se lo utilizaba como anestésico general debido a la hipoxia cerebral como consecuencia de depresiones cardíacas y respiratorias por lo que se limitó su uso. En la actualidad se ha tratado de estudiar los beneficios del sulfato de magnesio como coadyuvante en anestesiología. Sin embargo, no hay muchos ensayos clínicos amplios y actualizados que faciliten la comprensión de cómo y cuándo utilizarlo por lo que, para algunos anestesiólogos, puede resultar difícil la aplicación de este en el perioperatorio. Además, se debe tener control de las concentraciones plasmáticas de este ion para evitar hipotensión arterial, depresión respiratoria, narcosis e incluso paro cardíaco (Módolo & Barros, 2021).

## **Conclusiones**

Algunos estudios sugieren que la administración de sulfato de magnesio durante el periodo perioperatorio disminuye la dosis total de fármacos anestésicos y analgésicos durante la anestesia general y regional, y que, al necesitar menos agentes anestésicos y analgésicos, las variables hemodinámicas también mejoran reduciendo los efectos secundarios de dichos fármacos logrando un mejor despertar en el paciente y una recuperación postquirúrgica más temprana. Sin embargo, esto es un poco contradictorio ya que otros estudios no logran demostrar ningún efecto beneficioso.

### **Recomendaciones**

Debido a que la eficacia real del sulfato de magnesio como adyuvante anestésico y analgésico no está totalmente clara se recomienda realizar más ensayos clínicos aleatorios bien diseñados, incluyendo poblaciones de estudio diversificadas y más grandes para corroborar todos los efectos que el sulfato de magnesio podría ofrecer.

## Referencias

- Bokoch, M., & Eilers, H. (2018). Intravenous Anesthetics. In *Basics of Anesthesia* (pp. 104–122). Elsevier.
- Brown, E. N., Pavone, K. J., & Naranjo, M. (2018). Special Article: Multimodal General Anesthesia: Theory and Practice. *Anesthesia and Analgesia*, *127*(5), 1246. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000003668>
- Egan, T., & Newberry, C. (2018). OPIOIDS. In M. Pardo & E. Whitlock (Eds.), *Basics of anesthesia* (pp. 123–138). Elsevier . <https://www.mendeley.com/reference-manager/reader/066313d0-4f9c-3ff5-ae4-374e029542d0/3610600d-5cd6-5fa3-562b-492c61bb13bf/>
- Eizaga Rebollar, R., García Palacios, M. v., Morales Guerrero, J., & Torres, L. M. (2017). Magnesium sulfate in pediatric anesthesia: the Super Adjuvant. *Paediatric Anaesthesia*, *27*(5), 480–489. <https://doi.org/10.1111/PAN.13129>
- García-Alonso, I., Herrero De La Parte, B., & González Bada, A. (n.d.). *Conceptos básicos de anestesia*.
- Gupta, K., Vohra, V., & Sood, J. (2006). The role of magnesium as an adjuvant during general anaesthesia. *Anaesthesia*, *61*(11), 1058–1063. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2044.2006.04801.X>
- Herroeder, S., Schönherr, M. E., de Hert, S. G., & Hollmann, M. W. (2011). Magnesium-essentials for anesthesiologists. *Anesthesiology*, *114*(4), 971–993. <https://doi.org/10.1097/ALN.0B013E318210483D>
- Homero Ramírez-Segura, E., & Arturo Nava-López, J. (2015). *Anestesia total intravenosa*. *38*, 430–432. [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)
- Hurley, R. W., Elkassabany, N. M., & Wu, C. L. (2021). *Dolor postoperatorio agudo PUNTOS CLAVE*.
- Hwang, J. Y., Na, H. S., Jeon, Y. T., Ro, Y. J., Kim, C. S., & Do, S. H. (2010). I.V. infusion of magnesium sulphate during spinal anaesthesia improves postoperative analgesia. *British Journal of Anaesthesia*, *104*(1), 89–93. <https://doi.org/10.1093/BJA/AEP334>

- Koinig, H., Wallner, T., Marhofer, P., Andel, H., Hörauf, K., & Mayer, N. (1998). Magnesium sulfate reduces intra- and postoperative analgesic requirements. *Anesthesia and Analgesia*, *87*(1), 206–210. <https://doi.org/10.1097/00000539-199807000-00042>
- Levaux, C., Bonhomme, V., Dewandre, P. Y., Brichant, J. F., & Hans, P. (2003). Effect of intra-operative magnesium sulphate on pain relief and patient comfort after major lumbar orthopaedic surgery. *Anaesthesia*, *58*(2), 131–135. <https://doi.org/10.1046/J.1365-2044.2003.02999.X>
- McKay, R. (2018). INHALED ANESTHETICS. In M. Pardo & R. Miller (Eds.), *Basics of Anesthesia* (pp. 83–103). Elsevier. [https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermarked/3-s2.0-B9780323401159000074.pdf?locale=es\\_ES&searchIndex=](https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermarked/3-s2.0-B9780323401159000074.pdf?locale=es_ES&searchIndex=)
- Módolo, N. S. P., & Barros, G. A. M. de. (2021). Magnesium: the underestimated ion. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, *71*(5), 477–479. <https://doi.org/10.1016/J.BJANE.2021.08.001>
- Mulier, J. (2017). Revista Española de Anestesiología y Reanimación Anestesia libre de opioides: ¿un cambio de paradigma? Opioid free general anesthesia: A paradigm shift? *Rev Esp Anesthesiol Reanim*, *64*(8), 427–430. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2017.03.004>
- Olgun, B., Oğuz, G. O., Kaya, M., Şalvi, S., Eskiçirak, H. E., Güney, I., & Kadioğullari, N. (2012a). The effects of magnesium sulphate on desflurane requirement, early recovery and postoperative analgesia in laparoscopic cholecystectomy. *Magnesium Research*, *25*(2), 72–78. <https://doi.org/10.1684/MRH.2012.0315>
- Olgun, B., Oğuz, G. O., Kaya, M., Şalvi, S., Eskiçirak, H. E., Güney, I., & Kadioğullari, N. (2012b). The effects of magnesium sulphate on desflurane requirement, early recovery and postoperative analgesia in laparoscopic cholecystectomy. *Magnesium Research*, *25*(2), 72–78. <https://doi.org/10.1684/MRH.2012.0315>
- Rodríguez-Rubio, L., Nava, E., del Pozo, J. S. G., & Jordán, J. (2017). Influence of the perioperative administration of magnesium sulfate on the total dose of anesthetics

- during general anesthesia. A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Anesthesia*, 39, 129–138. <https://doi.org/10.1016/J.JCLINANE.2017.03.038>
- Sasaki, R., Hirota, K., Roth, S. H., & Yamazaki, M. (2002). Extracellular Magnesium Ion Modifies the Actions of Volatile Anesthetics in Area CA1 of Rat Hippocampus In Vitro. *Anesthesiology*, 96(3), 681–687. <https://doi.org/10.1097/00000542-200203000-00026>
- Seyhan, T. O., Tugrul, M., Sungur, M. O., Kayacan, S., Telci, L., Pembeci, K., & Akpir, K. (2006). Effects of three different dose regimens of magnesium on propofol requirements, haemodynamic variables and postoperative pain relief in gynaecological surgery. *British Journal of Anaesthesia*, 96(2), 247–252. <https://doi.org/10.1093/BJA/AEI291>
- Silva Filho, S. E., Sandes, C. S., Vieira, J. E., & Cavalcanti, I. L. (2021). Analgesic effect of magnesium sulfate during total intravenous anesthesia: randomized clinical study. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, 71(5), 550–557. <https://doi.org/10.1016/J.BJANE.2021.02.008>
- Telci, L., Esen, F., Akcora, D., Erden, T., Canbolat, A. T., & Akpir, K. (2002). Evaluation of effects of magnesium sulphate in reducing intraoperative anaesthetic requirements. *British Journal of Anaesthesia*, 89(4), 594–598. <https://doi.org/10.1093/BJA/AEF238>
- Tramèr, M. R., & Glynn, C. J. (2007a). An evaluation of a single dose of magnesium to supplement analgesia after ambulatory surgery: Randomized controlled trial. *Anesthesia and Analgesia*, 104(6), 1374–1379. <https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000263416.14948.DC>
- Tramèr, M. R., & Glynn, C. J. (2007b). An evaluation of a single dose of magnesium to supplement analgesia after ambulatory surgery: Randomized controlled trial. *Anesthesia and Analgesia*, 104(6), 1374–1379. <https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000263416.14948.DC>
- Whitlock, E. L., & Pardo, M. C. (2018). CHOICE OF ANESTHETIC TECHNIQUE. In M. C. Pardo & R. D. Miller (Eds.), *Basics of Anesthesia* (Seventh Edition, pp. 213–219).

Elsevier. [https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermarked/3-s2.0-B9780323401159000141.pdf?locale=es\\_ES&searchIndex=](https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermarked/3-s2.0-B9780323401159000141.pdf?locale=es_ES&searchIndex=)

## Apéndice

### Apéndice 1:

#### Tabla 1

*Estrategia PICOT*

<b>P</b>	Pacientes que reciben anestesia general y regional
<b>I</b>	Sulfato de magnesio
<b>C</b>	No aplica
<b>O</b>	Consumo de anestésicos y analgésicos
<b>T</b>	1998 - 2022