

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN MANAGUA – POLISAL
DEPARTAMENTO DE ANESTESIA Y REANIMACION



Monografía para optar al título de Licenciatura en Anestesia y Reanimación

Título

Eficacia del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general en pacientes sometidos a cirugía mayor electiva. Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, septiembre a diciembre del año 2017.

Autores:

- Br. Franklin Ottoniel Canales Morales.
- Br. Amy Jaqueline Escobar Arteta.
- Br. Ruth Antonia Quiroz Álvarez.

Tutor:

Dr. Carlos Alberto Gutiérrez Alemán.
Médico anesthesiólogo.

Asesor metodológico:

Msc. Wilber Antonio Delgado Rocha.

Managua 17 de enero del 2018

Agradecimientos

A Dios por darnos la vida, por brindarnos cada día bendiciones, amor, protección y sobre todo por su infinita misericordia. Gracias padre celestial por regalarnos fortaleza y sabiduría para poder culminar nuestros estudios y que seas tú dando luz a cada uno de los caminos que tomaremos.

A nuestros padres por instruirnos en el camino del bien, luchando día a día por nuestras metas y por su apoyo incondicional en cada una de las etapas de nuestras vidas, por estar ahí en cada momento difícil y ayudarnos a levantarnos después de cada tropiezo. Se les agradece su infinito amor y paciencia.

A nuestro tutor Dr. Carlos Alberto Gutiérrez Alemán, por brindarnos su apoyo incondicional, conocimientos, orientación en el transcurso de la carrera; pero sobre todo por ser un maestro abnegado en la enseñanza y que siempre vela por el crecimiento profesional. Sin su apoyo y orientación no hubiese sido posible la realización de este trabajo monográfico.

Agradecemos a nuestros docentes por todos los conocimientos brindados, al Msc. Wilber Delgado por su asesoramiento metodológico, a la Dra. Keyla Rodríguez Pérez por brindarnos su ayuda a lo largo de la obtención de información, a todos los médicos de base, médicos residentes, licenciados en anestesia, técnicos quirúrgicos del Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca que colaboraron e hicieron posible la realización de este trabajo.

“Sueñe en grande, planee bien, trabaje duro, sonría siempre y los milagros empiezan a suceder”

Dedicatoria

A Dios, mi Señor, guía, el que me dio la sabiduría, paciencia, perseverancia, empeño y fuerzas en el transcurso, para finalizar este camino.

Salmos 138

*Te daré gracias, Señor, de todo corazón;
te cantaré himnos delante de los dioses.*

²*Me arrodillaré en dirección a tu santo templo
para darte gracias por tu amor y tu verdad,
pues has puesto tu nombre y tu palabra
por encima de todas las cosas.*

³*Cuando te llamé, me respondiste,
y aumentaste mis fuerzas.*

⁴*Todos los reyes del mundo te alabarán
al escuchar tus promesas.*

⁵*Alabarán al Señor por lo que él ha dispuesto,
porque grande es la gloria del Señor.*

⁶*Aunque el Señor está en lo alto,
se fija en el hombre humilde,
y de lejos reconoce al orgulloso.*

⁷*Cuando me encuentro en peligro,
tú me mantienes con vida;
despliegas tu poder y me salvas
de la furia de mis enemigos.*

⁸*¡El Señor llevará a feliz término
su acción en mi favor!*

*Señor, tu amor es eterno;
¡no dejes incompleto lo que has emprendido!*

Opinión del Tutor

La anestesia general balanceada es la técnica más utilizada en la práctica de la anestesiología y los anestesiólogos tenemos la obligación de ofrecerla con la mayor eficacia y eficiencia posible, por lo que debemos estar en la constante búsqueda de nuevas opciones anestésicas o el mejoramiento de las técnicas existentes. Al armamentario farmacológico del anestesiólogo en los últimos años se le han introducido algunos nuevos fármacos que han venido a mejorar la atención anestésica, sin embargo los países con menos recursos como el nuestro quedamos al margen de poder utilizarlos por cuestiones económicas y tenemos que conformarnos con conocerlos en teoría.

No obstante hemos tenido a mano desde hace mucho tiempo un fármaco que puede hacer una diferencia en nuestra práctica clínica, el sulfato de magnesio un fármaco que por sus propiedades farmacológicas nos puede mejorar la eficacia y eficiencia de los fármacos tradicionalmente utilizados para la anestesia general ya que tiene influencia en los pilares fundamentales de esta. De acuerdo con los resultados obtenidos del trabajo realizado por los bachilleres: Br. Franklin Ottoniel Canales Morales, Br. Amy Jaqueline Escobar Arteta y Br. Ruth Antonia Quiroz Álvarez titulado *“Eficacia del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general. Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, septiembre a diciembre del año 2017.”* En el que se demuestra que ciertamente el sulfato de magnesio disminuye el CAM del sevoflurano, disminuye el consumo de fentanil, prolonga el tiempo de relajación del pancuronio y mejora las condiciones de la recuperación anestésica al disminuir la intensidad del dolor y escalofríos postoperatorio; indicadores sensibles de la evaluación de la calidad de la prestación de servicios, además incide positivamente en la farmacoeconomía que es vital cuando los recursos son escasos.

La propuesta está planteada, depende de los anestesiólogos tomarla o rechazarla, pero es necesario hacer cambios a la práctica rutinaria para mejorar nuestros resultados. Felicito a los autores considero que es un excelente trabajo que reúne los requisitos para ser presentado y defendido como tesis para optar al título de licenciados en anestesia.

Dr.: Carlos Alberto Gutiérrez Alemán

Resumen

El presente ensayo tuvo como objetivo principal estudiar la eficacia del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general en pacientes sometidos a cirugía mayor electiva. Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca de septiembre a diciembre del año 2017. Es un ensayo clínico de tipo ciego y controlado, la muestra constó de 44 pacientes sometidos a anestesia general que cumplieron los criterios de inclusión, distribuidos de manera aleatoria con 22 pacientes cada grupo, nombrando grupo "A" con sulfato de magnesio y grupo "B" sin sulfato de magnesio. Al grupo "A" se le administró 30mg/kg en 50 ml de SSN al 0.9% vía intravenosa, seguido de una infusión de 10mg/kg/hr. En el mantenimiento se utilizó sevofluorane ajustando el dial según requerimientos, la analgesia se hizo con infusión de fentanil 0.015-0.030 mcg/kg/min. Se evaluó la duración de la relajación neuromuscular mediante la monitorización del TOF, se mantuvo con bolos de 1 mg de pancuronio cada 60 minutos.

Los resultados demostraron una disminución para la CAM/min de 1.02 en el grupo "A", la duración de la relajación neuromuscular fue de 105 minutos en el mismo grupo en comparación con en el grupo "B" fue de 56 minutos. La analgesia postoperatoria se obtuvo mediante la valoración del EVA que en el grupo "A" hubieron 18 pacientes con dolor leve a moderado y ninguno con dolor severo, en el grupo "B" se obtuvo que 20 pacientes refirieron dolor leve a severo. El consumo de fentanil intraoperatorio en el grupo control fue de 115 mcg. En el grupo "B" fueron cuatro veces más frecuentes los temblores postoperatorios. En base a los resultados se concluye que el sulfato de magnesio demostró ser eficaz como coadyuvante de la anestesia general demostrando clínicamente su potenciación en los pilares de la anestesia general.

Palabras claves: sulfato de magnesio, anestesia, analgesia, hipnosis, relajación neuromuscular, temblores, reacciones adversas, concentración alveolar mínima, dolor.

Contenido

Introducción.....	1
Planteamiento del Problema	4
Hipótesis	5
Objetivos de Investigación	6
Marco Teórico	7
Diseño Metodológico	16
Resultados.....	29
Discusiones.....	32
Conclusiones.....	37
Recomendaciones	38
Bibliografía.....	39
Anexos	41

Introducción

A través del tiempo al sulfato de magnesio se le han atribuido un sin número de propiedades farmacológicas y múltiples usos, entre los cuales tenemos que ha sido utilizado en cardiología, obstetricia, neumología y en anestesiología. Como coadyuvante de la anestesia general ha demostrado que favorece la analgesia, reduciendo el uso de opioides, potenciando la relajación neuromuscular disminuyendo de esta forma el uso de relajantes neuromusculares, así como también disminuyendo los requerimientos de los anestésicos inhalatorios. Es de vital importancia recordar que los efectos adversos de los fármacos son dosis dependiente y con el uso de sulfato de magnesio, quien presenta un perfil farmacológico seguro, se disminuirían los efectos adversos de los anestésicos empleados además que disminuirían la incidencia de temblores, náuseas y vómitos postoperatorios. Esto hace pensar en lo conveniente que es el uso de este fármaco para mejorar las condiciones quirúrgicas del paciente en el cual un óptimo manejo anestésico encamina a mayor seguridad para el paciente, aparte que es un fármaco cuyos efectos colaterales ha quedado evidenciado que son mínimos o nulos.

No obstante a pesar de los múltiples beneficios que brinda, no es de uso rutinario por el personal médico anestésico que han relegado su uso al tratamiento de la enfermedad hipertensiva en la mujer embarazada, desaprovechando de esta manera todas las ventajas de este fármaco que contribuyen al mejoramiento en el manejo del paciente sometido a anestesia general.

Con el propósito de adquirir mayores conocimientos que sean útiles en el campo laboral se realizó este estudio donde se pretendía evidenciar los múltiples beneficios que proporciona el sulfato de magnesio a la práctica anestésica. Siendo el principal objetivo brindar una atención medica de calidad a los pacientes y más aún en estos tiempos en los cuales se requiere principal interés en la disminución de los riesgos que por sí mismo implica someterse a una técnica anestésica, atenuar las reacciones adversas tras la administración de fármacos y disminución de las complicaciones propias de la cirugía, en aras de la pronta reincorporación de las funciones del paciente en la sociedad.

Ha quedado evidenciado por medio de muchos estudios realizados en diferentes partes del mundo los múltiples beneficios que posee el uso del sulfato de magnesio en la práctica anestésica. Uno de ellos es un estudio realizado en el Hospital III regional Honorario Delgado (Arequipa-Perú) Marzo 2009 a junio 2010, se evaluaron los “Efectos del sulfato de magnesio en el mantenimiento y postoperatorio inmediato de anestesia general inhalatoria para cirugía general” llegándose a la conclusión que la administración de sulfato de magnesio prolongó la relajación muscular, mejoró el control del dolor postoperatorio y produjo una discreta disminución de la CAM(concentración alveolar mínima) de sevoflurane, sin una clara influencia en la incidencia de temblor postoperatorio.

La revista Anesthesiology del año 2013 publicó un estudio en el cual se hizo un análisis para valorar el control del dolor. En los resultados se observó que el uso de sulfato de magnesio contra placebo demostró un mayor índice de control del dolor tanto en reposo como en movimiento, igualmente se observó disminución significativa del consumo de opioides vía IV. En ningún estudio fueron reportados datos de toxicidad relacionados con valores séricos de magnesio

En nuestro país también se han realizado estudios acerca de la eficacia que posee el sulfato de magnesio; En el estudio publicado por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua cuyo objetivo fue evaluar la eficacia del sulfato de magnesio en el mantenimiento de la anestesia general en la reducción del dolor agudo y temblor postoperatorio en pacientes sometidos a cirugía oncológica del Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez en diciembre 2015 a enero del 2016, se llegó a la conclusión que el uso del sulfato de magnesio prolonga la relajación neuromuscular durante el transquirúrgico así como también disminuye la presencia de temblores postoperatorios y requerimiento de dosis analgésicas de rescate sin ocasionar reacciones adversas secundarias a su administración.

El Servicio de anestesiología del Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca cuenta con un gran número de pacientes programados para cirugía mayor electiva debido a la creciente demanda en la población por múltiples enfermedades, la gran mayoría de estos pacientes son intervenidos bajo anestesia general. La anestesiología no constituye una excepción en la actual situación de contención de costos en la salud. Las evaluaciones en la farmacoeconomía en el campo son cada día más frecuentes y los anesthesiólogos deben aplicar estos resultados en su práctica clínica. El Sulfato de Magnesio es un fármaco beneficioso en el campo anestésico, este se encuentra disponible en todas las unidades de salud, aportando así un menor consumo de fármacos anestésicos lo que disminuye el costo económico de una anestesia general; lo cual beneficia en gran manera al sistema de salud del país. Por tanto, el interés radica en implementar un protocolo anestésico encaminado a mantener una hemodinámica adecuada y garantizar una anestesia general de calidad lo cual contribuya a una mejor y pronta recuperación de los pacientes.

Planteamiento del Problema

Delimitación del problema

Uno de los más grandes problemas para los anestesiólogos lo constituye el manejo anestésico de los pacientes sometidos a anestesia general debido a la prolongación de los tiempos quirúrgicos y por ende los altos consumos de fármacos, el difícil problema que supone lograr una óptima relajación neuromuscular y un buen nivel de analgesia postoperatoria que interfieren en el confort y mejor recuperación del paciente. Por lo anterior nace la lógica búsqueda de fármacos que potencien los efectos anestésicos y cuyos efectos colaterales sean mínimos o nulos.

Formulación del problema

¿Cuál es la eficacia del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general en pacientes sometidos a cirugía mayor electiva. Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, septiembre a diciembre del año 2017?

Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las características generales de los pacientes: edad, sexo, peso y ASA?
- ¿Cuál es el consumo de sevoflurane con y sin el uso de sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general?
- ¿Cuál es la duración de la relajación neuromuscular con y sin el uso de sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general?
- ¿cuál es el nivel de analgesia postoperatoria con y sin el uso de sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general?
- ¿Cuál es la incidencia de temblores postoperatorios con y sin el uso de sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general?
- ¿cuál es la aparición de reacciones adversas medicamentosas asociadas al uso de sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general?

Hipótesis

Hipótesis verdadera

El sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general es eficaz al disminuir la CAM (concentración alveolar mínima) de los anestésicos inhalatorios, prolongar la duración de los efectos de los relajantes neuromusculares, potencializar la analgesia postoperatoria, y disminuir la incidencia de los temblores postoperatorio.

Hipótesis nula

El sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general no es eficaz en la disminución la CAM (concentración alveolar mínima) de los anestésicos inhalatorios, prolongación de la duración de los efectos de los relajantes neuromusculares, potencialización de la analgesia postoperatoria, y disminución de la incidencia de temblores postoperatorios.

Objetivos de Investigación

Objetivo general

Evaluar la eficacia del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general en pacientes sometidos a cirugía mayor electiva. Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, septiembre a diciembre del año 2017.

Objetivos específicos

- Describir las características generales de los pacientes: edad, sexo, peso y ASA.
- Comparar el consumo de sevoflurane con y sin el uso de sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general.
- Determinar la duración de la relajación neuromuscular con y sin el uso de sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general.
- Valorar el nivel de analgesia postoperatoria con y sin el uso de sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general.
- Identificar la incidencia de temblores postoperatorios con y sin el uso de sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general.
- Mencionar la aparición de reacciones adversas medicamentosas asociadas al uso de sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general.

Marco Teórico

Definición de anestesia General

La anestesia general se define como “un estado inconsciente, con efectos de analgesia, relajación muscular y depresión de los reflejos. Podríamos decir que es una situación de coma farmacológico en el que el paciente es incapaz de despertar al provocar un estímulo sobre él.” Soler, Faus, Burguer, Fernández & Mula (2002). Aldrete (2004) cita a E. Brugna que definió “el estado de anestesia general en un individuo, humano o animal, como aquel en el que el camino de las aferencias (tanto sensitivas como sensoriales) se encuentra interrumpido.” Pág. (243). El sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general interviene en cada uno de los componentes de la anestesia general y sus efectos sobre la analgesia, relajación muscular, hipnosis y en la disminución de la incidencia de temblores postoperatorios serán descritos con detenimiento más adelante.

Fisiología del magnesio

El magnesio es el segundo catión intracelular más abundante del organismo después del potasio y el cuarto teniendo en cuenta el medio intra y extracelular (Muñoz, Orejón, Calvo & Jiménez, 2005). Se ha descrito que interviene en más de 300 reacciones enzimáticas en el organismo (Pediamecun, 2015). El organismo contiene entre 21 y 28 gramos de magnesio. Del total, un 53% se encuentra en el hueso, un 27% en el músculo y un 19% en grasa y tejidos blandos (Muñoz et al., 2005). Es el único catión que no tiene un control hormonal directo (...) Tan sólo de 1 a 2% del magnesio total del cuerpo se encuentra en el líquido extra celular, de éste una tercera parte se encuentra como elemento de puentes proteicos (Aldrete, 2004, p.41). Muñoz et al., (2005) asegura que “las funciones del magnesio pueden dividirse en tres; participa en el metabolismo energético, regula el paso de iones transmembrana e interviene en la activación de múltiples enzimas, en general aquellas dependientes de ATP”.

La principal fuente de obtención del magnesio es a través de la alimentación, se absorbe a nivel intestinal y se elimina por medio del riñón, según Muñoz et al. (2005) “Se filtra el 77% del magnesio plasmático (Mg^{2+} no unido a proteínas) del cual entre un 20 y un 30% se reabsorbe en el túbulo proximal y más de un 60% en el asa ascendente delgada de Henle”. Explica también que: “El riñón es el principal regulador de los niveles corporales de magnesio, de tal forma que es capaz de eliminar casi el 100% del magnesio filtrado en caso de sobrecarga y hasta un 0,5% en caso de déficit”.

Farmacocinética y Farmacodinamia del sulfato de magnesio

Muñoz et al. (2005) sostiene que el sulfato de magnesio puede administrarse vía intramuscular, intravenosa, nebulizada y hasta intratecal, siendo esta vía la que ha sido usada más recientemente mostrando mejores resultados como coadyuvante a dosis bajas. Este mismo autor refiere que por vía intravenosa el efecto máximo se obtiene a los 10 min después de su administración y tarda 30 min en desaparecer. Pero al administrarse por vía intramuscular los efectos pueden permanecer hasta 4 horas.

Sobre el corazón el magnesio puede tener efectos antagónicos. A dosis altas en bolo produce bloqueo en el nodo sinusal (NS) y sistema aurículo-ventricular (A-V) y puede llegar a producir parada cardíaca. Sobre la contracción ventricular no produce efectos significativos. In vitro produce bradicardia sobre el sistema de conducción y tiene efecto inotrópico negativo por inhibir la entrada de calcio en el miocito pero in vivo produce taquicardia y un moderado efecto inotrópico positivo. Esto se debe probablemente a la respuesta del ventrículo para conservar la presión arterial frente a la vasodilatación periférica que induce. También es vasodilatador coronario y pulmonar. Sobre el sistema de conducción produce un alargamiento dosis dependiente del PR y RR y de la amplitud del QRS sin afectar al intervalo QT. Muñoz et al. (2005).

Muñoz et al. (2005) refiere que en la musculatura lisa vascular es un vasodilatador debido a sus efectos como antagonista del calcio. También relaja la musculatura lisa uterina y su uso como tocolítico está en estudio y discusión. Sobre la musculatura lisa bronquial es

broncodilatador y a nivel intestinal inhibe la contractilidad, de ahí su uso más antiguo como catártico. En el músculo estriado actúa a dos niveles: bloquea la liberación de acetilcolina (ACh) en la membrana pre sináptica e inhibe la entrada de calcio por lo que actúa como relajante muscular. Bajo ciertas circunstancias de experimentación, se ha interpretado que el magnesio es un depresor neuronal, lo que explicaría su aparente acción sobre el SNC y el efecto deprimente sobre los reflejos osteomusculares se debería a su acción sobre la unión neuromuscular (Aldrete & Palatino, 2006). En las plaquetas tiene efecto anti agregante a dosis muy altas y favorece la destrucción del trombo (Muñoz et al., 2005).

Mecanismo de acción del sulfato de magnesio

El magnesio actúa a varios niveles: inhibe la entrada de calcio por antagonismo competitivo con canales de calcio tanto en la membrana celular como en receptores específicos intracelulares, también actúa sobre la ATPasa Na^+/K^+ a la que inhibe a altas concentraciones plasmáticas. Aldrete (2006) describe que la adición del ion magnesio resulta en una sensibilidad reducida de la placa neuromotriz a la acetilcolina inhibiendo la despolarización, lo cual fue posteriormente confirmado cuando se demostró que variaciones de las concentraciones de Ca^{++} y Mg^{++} influían cuantitativamente la cantidad liberada de la enzima, o sea que a más del último o menos del primero, menos acetilcolina era liberada sugiriendo que los efectos relajantes del magnesio sobre el músculo estriado pueden ser revertidos con fármacos de actividad anticolinesterásica.

Los efectos del sulfato de magnesio a nivel del sistema nervioso central como anticonvulsivante son discutibles pero está comprobado que provoca vasodilatación cerebral, es antagonista del receptor NMDA del glutamato (principal neurotransmisor excitador) lo que explica sus efectos sedantes y en la médula espinal bloquea las vías del dolor dependientes de este transmisor. Su relación con el sistema nervioso autónomo se debe a su capacidad para inhibir la liberación de catecolaminas en la glándula suprarrenal. Muñoz et al. (2005). La acción potenciadora del magnesio pareció prometedora a raíz de notarse que tiene cierta acción adyuvante del agente endovenoso ketamina y de los anestésicos inhalatorios isoflurano, desflurano y sevoflurano en concentraciones clínicas. Tal efecto es potenciado por Mg^{++} supuestamente resultando de un antagonismo no-competitivo de la señal glutamato/glicina, la

cual aparentemente es reversible (Aldrete & Palatino, 2006). Potencialmente disminuye la CAM (concentración alveolar mínima) de los anestésicos volátiles y así se ha observado con el halotano en ratas donde además la reducción de la CAM no dependía de manera lineal con los niveles plasmáticos de Mg^{2+} (Thompson, Moscicki & Fazio, 1988).

El magnesio inhibe la liberación de acetilcolina en la placa, compite con el calcio en el miocito y disminuye la excitabilidad de la fibra muscular. Es por tanto un relajante muscular y va a interactuar con los relajantes musculares (Muñoz et al., 2005). Pinard et al. (2003) afirma que el magnesio inhibe la entrada de calcio a la célula por un bloqueo no competitivo de los receptores N-metil-D aspartato (NMDA); por lo tanto el magnesio como el receptor NMDA se encuentran involucrados en la regulación del dolor.

Aldrete et al. (2004) Estudiaron en canes los efectos resultantes de una administración rápida (en bolos) versus una administración más lenta por infusión de $MgSO_4$ notando que a concentraciones alrededor de 12 mEq/L la relajación muscular era suficiente como para poder llevar a cabo una laparotomía, concentraciones más elevadas produjeron un efecto de sueño aparente, con cierta analgesia, pero sin cambios en el electroencefalograma.

Es antagonista del receptor del N-Metil-D-Aspartato (Muñoz et al., 2005). Los receptores de N-metil-D-Aspartato (NMDA) se localizan en las células del asta posterior de la médula espinal y su activación se relaciona con la transmisión en fibras aferentes nociceptivas, posiblemente fibras A delta y C. Están asociados con los procesos de aprendizaje y memoria, el desarrollo y la plasticidad neural, así como con los estados de dolor agudo y crónico (Neira & Ortega, 2004).

El temblor postanestésico, es una de las complicaciones más frecuentes resultado de la hipotermia perioperatoria, que se traduce en aumento de las concentraciones plasmáticas de noradrenalina, así como en consumo de oxígeno, junto a la molestia que presenta el paciente en la Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA), que en muchas ocasiones magnifica el dolor producido por el evento quirúrgico (Arias et al., 2011). La administración de sulfato de magnesio puede disminuir la incidencia del temblor postoperatorio (Arias, González & Caballero, 2011). Los depósitos en exceso de Ca^{++} en el hipotálamo posterior llevan a la disminución de la temperatura corporal. El mismo autor refiere que el magnesio es considerado como bloqueador fisiológico de los canales de calcio. Muñoz et al. (2005) evidencian que durante la exposición a

bajas temperaturas, las concentraciones de magnesio en el plasma aumentan. El sulfato de magnesio fisiológicamente compite como antagonista de los receptores NMDA y detiene el temblor postanestésico (Arias et al., 2011).

Efectos adversos del sulfato de magnesio

La concentración de magnesio en plasma es mantenida constante en el adulto, entre 0,75 a 1,25 mmol/l (1,5 a 2,5 mEq/l; 1,7 a 2,2 mg/dl). Se debe tener presente que 1 mmol de magnesio equivale a 2 mEq y a 24 mg (Lovesio, 2006). Los efectos adversos del sulfato de magnesio son dependientes de los niveles de magnesio en sangre (>3mg/dl) o si se realiza una infusión rápida. Entre los efectos adversos Cardiovasculares tenemos que son hipotensión, prolongación del PR y del QT, bloqueo cardiaco completo (>12 mg/dl), asistolia y a nivel del sistema respiratorio causa depresión respiratoria (>12 mg/dl). Los efectos Metabólicos son hipermagnesemia, hipocalcemia. (Pediamecum, 2015)

El sulfato de magnesio puede causar algunos efectos secundarios, entre los cuales se incluyen: aumento de la sudoración, sofocos y mareos (Gilman, 2007). Es de suma importancia conocer los efectos adversos del sulfato de magnesio que a pesar de que no son muchos, es necesario saber cómo tratar cada uno de estos. Tras la administración del fármaco podrían presentarse: “Pérdida de reflejos; hipotensión, rubor; sensación de calor, hipotermia, dolor en el punto de inyección, depresión respiratoria debido al bloqueo neuromuscular” (Pediamecum, 2015). La temprana identificación de los efectos adversos ayuda a un correcto tratamiento, por consiguiente un pronto restablecimiento de la salud del paciente.

La hipermagnesemia de más de 5 mEq/l y con síntomas, o la magnesemia superior a 8 mEq/l sin síntomas, debe ser tratada. El bloqueo neuromuscular y la parálisis respiratoria pueden ser antagonizados por el calcio endovenoso (5-10 mEq de calcio como cloruro o gluconato). Si después del tratamiento con cloruro de calcio continúan los síntomas, se debe repetir la dosis. La administración intravenosa de solución salina y furosemida permite aumentar la excreción renal del catión. Cuando los síntomas persisten, o la magnesemia supera los 8 mEq/l, se debe considerar el empleo de técnicas dialíticas (Lovesio, 2006).

Contraindicaciones

Muñoz et al. (2015) refiere que la relación riesgo-beneficio debe evaluarse en casos de: Miastenia gravis (el sulfato de magnesio puede precipitar una crisis miasténica aguda por disminución de la sensibilidad a la acetilcolina de la placa motora terminal), Disfunción renal grave (peligro de intoxicación por magnesio; los pacientes con disfunción renal grave no deben recibir más de 20 gramos de sulfato de magnesio [162 mEq de magnesio] en un período de 48 horas, con una monitorización estricta del magnesio en suero), Enfermedad respiratoria y Sensibilidad al sulfato de magnesio. Fresenius, Kabi & Chile (2015) también advierten que excepto en circunstancias especiales, este medicamento no debe usarse en casos de Bloqueo cardíaco (el magnesio puede exacerbar esta condición) e Insuficiencia renal con aclaramiento de creatinina < 20 mL/minuto debido a que el aclaramiento del magnesio disminuye y hay riesgo de toxicidad por magnesio.

Interacciones del sulfato de magnesio con otros fármacos

La interacción más clásica y mejor conocida del sulfato de magnesio es con los relajantes musculares no despolarizantes. se conoce que 40 mg/kg de sulfato de magnesio disminuye en un 25% la ED50 del vecuronio y a la mitad el tiempo de instauración (Buder, Smith, Borgeat & Tassony, 1995). Además prolonga la duración del efecto al doble. Esta interacción se observa con otros relajantes musculares no despolarizantes como el pancuronio pero no, por ejemplo, con el rocuronio o cis-atracurio con el que sólo se ha observado una prolongación de la duración de acción (Pinard et al., 2003). Estas interacciones deben tenerse en cuenta a la hora de enfrentarse a una relajación neuromuscular prolongada. Se han descrito casos de recurarización tras su uso pocos minutos después de la administración de neostigmina (Fawcett & Stone, 2003). Estos autores recomiendan no usarlo antes de 30 minutos tras la reversión del bloqueo neuromuscular.

De gran interés es el reconocimiento que uno de los sitios más selectivos para la acción de Mg⁺⁺ es la unión mioneural, lo cual se demuestra al notarse que después de la administración regional del ion por vía intravenosa, la contracción del músculo no ocurre, no obstante que el

nervio correspondiente sea estimulado por una corriente eléctrica, además se ha demostrado que *in vitro* potencia la relajación muscular producida por d-tubocurarina y por succinilcolina y se deduce que las dosis de los relajantes musculares mencionados deberán reducirse cuando se usa Mg^{++} concomitantemente, por ejemplo en la toxemia o en situaciones clínicas de hipermagnesemia como la insuficiencia renal (Aldrete & Palatino, 2006). El magnesio potencia los relajantes no despolarizantes, así como los del tipo despolarizante lo cual se debe a su acción preynuncional inhibiendo la liberación de los cuantos de succinilcolina y a su acción postynuncional compitiendo por los receptores de acetilcolina (Palatino, 2006).

Debido al importante rol de los receptores NMDA en la fisiopatología del dolor se ha incrementado el uso de sulfato de magnesio para ambas situaciones tanto dolor agudo como crónico (Lysakowski & Dumont, 2007). El sulfato de magnesio no es un analgésico en sí, pero tiene un gran valor como adyuvante aumentando el efecto de otros fármacos con propiedades analgésicas ampliamente establecidas (Muñoz et al., 2005). Lysakowski & Dumont (2007) presentan diversos reportes que han corroborado la eficacia del magnesio en infusión a dosis moderadas tanto durante la cirugía como en el periodo posoperatorio para disminuir los requerimientos postoperatorios del uso de opioides. Igualmente, se ha observado que aplicando de 10 a 50 mg/Kg de sulfato de magnesio endovenoso por infusión, existe una reducción importante del dolor debido a neuralgia postherpética (Aldrete & Palatino, 2006). Además, Tanaka et al. (2005) pudieron reducir el dolor neuropático crónico y Tramer et al. (2006) obtuvieron una analgesia perioperatoria muy superior cuando agregaban, en su protocolo, el magnesio a la morfina. Aldrete (2006) refiere que la administración sistémica e intratecal parecen suprimir las respuestas típicas de dolor neuropático en varios modelos animales. Brill et al. (2001) demostró que el bloqueo de los receptores NMDA previene la entrada del calcio extracelular evitando así cambios deteriorantes en las neuronas.

Aldrete & Palatino(2006) describen que inyecciones intratecales y paraenterales de Mg^{++} produjeron supresión del dolor neuropático en ratas a las que se les había ligado el nervio ciático y en humanos, su infusión endovenosa redujo el consumo y la demanda de analgésicos en

pacientes quirúrgicos. Además, Telci y colaboradores notaron que la dosis requerida para mantener pacientes anestesiados con anestesia endovenosa total usando propofol, 10 mg/Kg/hora, junto con remifentanil y vecuronio, fue reducida a un promedio de 7 mg/Kg/hora cuando se agregaron 30 mg/Kg de MgSO₄.

Usos clínicos del sulfato de magnesio

En este trabajo no se describen todos los usos clínicos del sulfato de magnesio por lo que son de importancia clínica para el desarrollo específico de la investigación. Pero cabe mencionar que ha quedado evidenciado que el sulfato de magnesio tiene beneficios teóricos en el tratamiento del dolor y sobre la pre eclampsia al disminuir las resistencias periféricas sin alterar el flujo sanguíneo uterino (Muñoz et al., 2005). De igual forma se ha usado para el control hemodinámico durante la cirugía del feocromocitoma demostrándose eficaz en el control de la respuesta a la intubación, durante la manipulación de la glándula. No obstante, en algunos casos, ha sido necesario el empleo de otros fármacos hipotensores (James & Cronje, 2004).

Así mismo El sulfato de Magnesio también ha sido utilizado como antiarrítmico y su principal uso se basa en la relación existente entre arritmias supra y ventriculares y la hipomagnesemia (Muñoz et al., 2005). El mecanismo de acción como antiarrítmico engloba las siguientes cualidades: depresión del NS, prolonga la conducción A-V, prolonga el período refractario A-V y no altera la función ventricular. (Fawcett, Haxby & Male, 1999).

Cuando se administra un gramo de MgSO₄ por vía endovenosa produce una sensación de calentamiento interno [75] sobre todo en cara, abdomen perineo y órganos genitales, por lo que es usado para tratar la leve hipotermia que ocurre en período posoperatorio inmediato aunque no eleva la temperatura, si produce una sensación calorífica en los pacientes y para el escalofrío que les molesta tanto y que peligrosamente aumenta el consumo de oxígeno, sin embargo, deberá asegurarse que no hay relajantes musculares residuales que pudieran producir «recurarización» (Aldrete & Palatino, 2006).

No podemos dejar de mencionar también el rol protector que tiene el magnesio en varios órganos a los que se les somete a eventos de hipoperfusión y/o hipoxia, por ejemplo, al prevenir los efectos sobre la función cognitiva en casos de cirugía cardiovascular con circulación extracorporea, isquemia de la médula espinal, accidentes vasculares cerebrales, oclusión de la arteria cerebral media, así como su efecto protector al incluirlo en el medio de infusión al remover los órganos que se van a transplantar (Aldrete & Palatino, 2006).

Diseño Metodológico

Tipo de estudio:

Es un ensayo clínico de tipo ciego y controlado.

Área de estudio

Sala de operaciones y sala de recuperación del Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca ubicado en Las Brisas, Managua. Semáforos de Linda Vista 4c al oeste y 1c al sur.

Universo

Todos aquellos pacientes adultos que fueron intervenidos quirúrgicamente y que fueron sometidos a Anestesia General Orotraqueal Balanceada programada en el Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca.

Muestra

La muestra consto de 44 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión. Se asignaron en dos grupos por el método de muestreo aleatorio simple o “lotería” un grupo control y grupo estudio, con 22 casos cada uno sometidos a Anestesia General Orotraqueal Balanceada en el Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, septiembre a diciembre del año 2017.

Operacionalización de las Variables

Variables	Definición operacional	Indicadores	Valores	Escala	Unidad de medida
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo.	Expediente clínico	Promedio desviación estándar	Numérico	Años
Sexo	Variable biológica y genética que divide a los seres humanos en dos posibilidades	Expediente clínico	Femenino Masculino	Nominal	Frecuencia y porcentaje
Peso	Parámetro cuantitativo imprescindible para la valoración del crecimiento, el desarrollo y el estado nutricional del individuo.	Expediente clínico	Máximo 90 kg	Numérica	Kilogramos
ASA	Clasificación que utiliza la American Society of	Expediente clínico	ASA I paciente saludable	Ordinal	Frecuencia y porcentaje

	Anesthesiologists (ASA) para estimar el riesgo que plantea la anestesia para distintos estados del paciente.		ASA II paciente con enfermedad sistémica leve, controlada y no incapacitante.		
Consumo de sevoflourane	Medición del consumo de sevoflourane mediante la fórmula de $\text{Consumo} = (\text{FGF} \times \text{Concentración} \times \text{Tiempo en minutos} / 183) \times 10$.	Calculo	Consumo en ml Tiempo de administración en minutos Consumo en ml/min Consumo de la CAM/min	Ordinal	Mililitros (ml) Minutos Mililitros por minuto CAM por minuto
Duración de la relajación neuromuscular	Tiempo transcurrido desde la administración endovenosa del RNM hasta la recuperación de 2/4 respuestas del	Observación	Promedio, desviación estándar y rango.	Ordinal	Minutos

	TOF.				
Consumo de fentanil intraoperatorio	Cuantificar el consumo de fentanil intraoperatorio o por medio de la bomba de infusión.	Datos arrojados por la bomba de infusión		Nominal	Microgramos
Analgesia postoperatoria	El dolor postoperatorio o postquirúrgico es aquel que aparece como consecuencia del acto quirúrgico.	Observación	Sin dolor 0 puntos Dolor leve 1-3 puntos Dolor moderado 4-6 Dolor severo 7-10	Catagórica	Puntos
Temblores postoperatorios	Temblores involuntarios y que se presentan como actividad muscular oscilatoria con la finalidad de aumentar la producción de calor.	Observación	Si No	Nominal	Frecuencia y porcentaje

<p>Reacciones adversas del sulfato de magnesio</p>	<p>Cualquier respuesta a un fármaco que es nociva, no intencionada y que se produce a dosis habituales para la profilaxis, diagnóstico o tratamiento.</p>	<p>Observación</p>	<p>Sudoración Sofocos Mareos Náuseas y vómitos Hipotensión Bradicardia Disminución de los reflejos - osteotendinosos Prolongación del segmento PR y del QT Bloqueo cardiaco Completo Asistolia Depresión respiratoria</p>		
--	---	--------------------	---	--	--

Criterios de Inclusión:

1. Pacientes que firmen el consentimiento informado para participar en el estudio.
2. Todo paciente sometido a cirugía mayor electiva bajo anestesia general orotraqueal balanceada.
3. Pacientes con edades comprendidas entre 18 y 60 años.
4. Pacientes ASA I y II.
5. Ambos sexos.
6. Pacientes con peso menor o igual a 90 kg
7. Pacientes que no sean alérgicos o que no esté contraindicado el fármaco utilizado en el estudio.

Criterios de Exclusión:

1. Pacientes que no firmen el consentimiento médico legal para participar en el estudio.
2. Pacientes < 18 años y > 60 años.
3. Pacientes ASA III, IV Y V.
4. Pacientes con intubación difícil.
5. Paciente con un peso mayor de 90 kg.
6. Paciente con enfermedades neuromusculares (miastenia grave y esclerosis múltiple), enfermedades cardiorrespiratorias, insuficiencia renal crónica, diabetes mellitus, afecciones neurológicas.
7. Pacientes con sensibilidad alérgica o que este contraindicado el fármaco en estudio.

Descripción del método

Tras obtener el permiso del Departamento de Anestesia y Reanimación y del hospital Antonio Lenin Fonseca se procedió a iniciar el estudio. A los pacientes seleccionados se le explicó los beneficios y efectos no deseados de la técnica anestésica a utilizar, se preguntó sobre dudas o inquietudes sobre el estudio; luego de dar la autorización respectiva, fueron distribuidos en dos grupos, denominándose Grupo “A” a los pacientes a quienes se les administró sulfato de magnesio y Grupo “B” a los pacientes a quienes no se les administró sulfato de magnesio.

Protocolos de Tratamientos	Descripción
Grupo “A” con Sulfato de Magnesio	<ol style="list-style-type: none">1. El día de la cirugía al paciente en el quirófano se canalizó vena periférica con bránula #16G o #18G iniciando hidroterapia con SSN al 0.9% a 10 ml/kg.2. Se procedió a monitorizar al paciente con equipo de monitoreo no invasivo (P/A, FC, EKG, SPO2).3. Se tomaron los signos vitales verificando que estuvieran dentro de los parámetros aceptables.4. Verificando lo anterior, se procedió a realizar premedicación por vía endovenosa con Midazolam 0.04mg/kg, Ranitidina 50 mg y metoclopramida 10 mg.5. Posteriormente se administró un bolo inicial de sulfato de magnesio de 30 mg/kg de peso en infusión con 50 ml de ClNa 0.9% durante 15 minutos.6. En decúbito supino se procedió a inducir Anestesia General Balanceada, pre oxigenándose por tres minutos al paciente con oxígeno al 100% a un flujo de 6 litros por minuto, se le administró fentanil 3 mcg/kg, propofol 3 mg/kg y utilizando como Bloqueador neuromuscular al Bromuro de Pancuronio 0.08 mg/kg todo por vía intravenosa. Se tomaron los signos vitales posteriores a la inducción.7. Como complemento de la analgesia post operatoria se

	<p>administró 2gr de Dipirona IV.</p> <p>8. Se evaluó la respuesta de la relajación neuromuscular mediante la monitorización del TOF y si era óptima se procedió a realizar maniobras de laringoscopia directa para intubación orotraqueal.</p> <p>9. Tras realizar la laringoscopia se verificó la correcta intubación endotraqueal mediante los indicadores ya establecidos según la literatura.</p> <p>10. Al ser exitosa la intubación endotraqueal se acopló el paciente al ventilador y se tomaron nuevamente los signos vitales.</p> <p>11. Se administró una infusión de 10 mg/kg/hr de sulfato de magnesio para el mantenimiento.</p> <p>11. Durante el mantenimiento de la anestesia general se utilizó sevoflorane manteniendo 2 litros de flujo de gas fresco ajustando el dial según requerimientos del paciente, la analgesia durante el mantenimiento fue con infusión de fentanil 0.015-0.030 mcg/kg/min. La velocidad de infusión pudo variar según los requerimientos del paciente y de las constantes hemodinámicas.</p> <p>12. La relajación neuromuscular se mantuvo con bolos de 1 mg de bromuro de pancuronio cada 60 minutos. Esta pudo verse modificada según evaluación de la relajación con monitor tren de cuatro.</p> <p>13. Una vez finalizado el procedimiento quirúrgico, se valoró el grado de relajación neuromuscular mediante la monitorización del TOF, la relajación residual se revirtió con neostigmina a dosis de 0.03 mg/kg.</p>
	<p>1. El día de la cirugía al paciente en el quirófano se canalizó vena periférica con Bránula #16G o #18G iniciando hidroterapia con SSN al 0.9% a 10 ml/kg.</p>

<p>Grupo “B” sin sulfato de magnesio</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Se procedió a monitorizar al paciente con equipo de monitoreo no invasivo (P/A, FC, EKG, SPO2). 3. Se tomaron los signos vitales verificando que estuvieran dentro de los parámetros aceptables. 4. Verificando lo anterior, se procedió a realizar premedicación por vía endovenosa con Midazolam 1.5mg, Ranitidina 50 mg y metoclopramida 10 mg. 5. En decúbito supino se procedió a inducir Anestesia General Balanceada, pre oxigenándose por tres minutos al paciente con oxígeno al 100% a un flujo de 6 litros por minuto, se le administró fentanil 3 mcg/kg, propofol 3 mg/kg y utilizando como Bloqueador neuromuscular al Bromuro de Pancuronio 0.08 mg/kg todo por vía intravenosa. Se tomaron los signos vitales posteriores a la inducción. 6. Como complemento de la analgesia post operatoria se administró 2gr de Dipirona IV. 7. Se evaluó la respuesta de la relajación neuromuscular mediante la monitorización del TOF y de ser óptima se procedió a realizar maniobras de laringoscopia directa para intubación endotraqueal. 8. Tras realizar la laringoscopia se verificó la correcta intubación endotraqueal mediante los indicadores ya establecidos según la literatura. 9. Al ser exitosa la intubación endotraqueal se acopló el paciente al ventilador y se tomaron nuevamente los signos vitales. 10. Durante el mantenimiento de la anestesia general se utilizó sevofluorane manteniendo 2 litros de flujo de gas fresco ajustando el dial según requerimientos del paciente, la analgesia durante el mantenimiento fué con infusión de fentanil 0.015-0.030 mcg/kg/min. La velocidad de infusión
---	--

podría variar según los requerimientos del paciente y de las constantes hemodinámicas.

11. La relajación neuromuscular se mantuvo con bolos de 1 mg de bromuro de pancuronio cada 60 minutos. Esta pudo verse modificada según evaluación de la relajación con monitor tren de cuatro.

12. Una vez finalizado el procedimiento quirúrgico, se valoró el grado de relajación neuromuscular mediante la monitorización del TOF, La relajación residual se revirtió con neostigmina a dosis de 0.03 mg/kg.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnica

La técnica a utilizar será la observación descrita por Canales, Alvarado & Pineda (1994). Como el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia.

Procedimiento para aplicar el instrumento

La recolección de la información se hizo a través de un instrumento previamente elaborado a manera de ficha, la cual contenía las variables y los aspectos fundamentales del problema. El instrumento se llenó de acuerdo a los datos encontrados en el expediente clínico y a través de una guía observacional.

Para cumplir el objetivo general del estudio, se les presentó a los pacientes para cirugía mayor electiva que cumplieron los criterios de inclusión en sala de operaciones el día de la cirugía, explicándoles en qué consistía el estudio así como sus ventajas y desventajas. A continuación se les invitó a realizar preguntas sobre el estudio o expresar alguna duda no aclarada. Siendo firmado de manera voluntaria el consentimiento informado del que fue parte el estudio; se les mostró las guías de recolección de datos, informándoseles que durante el acto quirúrgico serían tomados sus signos vitales y demás datos necesarios para el llenado de dicha guía con el fin de realizar un óptimo estudio en pro de la salud nicaragüense. La recolección de datos se hizo mediante los siguientes pasos:

- Los datos generales del paciente como: sexo, edad, peso y ASA se tomaron directamente del expediente clínico.
- Se registraron los signos vitales cada 15 minutos a través del monitor y se llenó la ficha correspondiente con los datos obtenidos.
- En el momento de la administración del bolo intravenoso de sulfato de magnesio, se observó y registró cualquier efecto adverso.

- El consumo del sevofluorane se realizó mediante el registro de los tiempos de administración del gas y los ajustes en el porcentaje en el dial del vaporizador. Para obtener el consumo de sevofluorane en mililitros los datos obtenidos se calcularon con la siguiente formula: $\text{Consumo} = (\text{FGF} \times \text{Concentración} \times \text{Tiempo en minutos} / 183) 10$.
- La duración de la relajación neuromuscular se realizó a través del TOF con una intensidad de estímulo de 40 mA desde el momento de la administración del RNM hasta que se observó 2/4 estímulos del TOF. Para la monitorización de la relajación los electrodos del neuroestimulador se colocaron en el nervio abductor del pulgar.
- Se observó y registró en la ficha de recolección de datos la incidencia de temblores postanestésicos.
- Se tomó el registro del consumo intraoperatorio total de fentanil a través del cálculo obtenido de la bomba de infusión.
- Se registró y valoró el grado de dolor postoperatorio a través de la escala visual análoga del dolor (EVA). Así como la necesidad de rescate de analgesia con morfina; si el valor era mayor de 3 puntos se procedió a administrar 4 mg iv de morfina en algunos casos debido a que no se contaba con suficiente medicamento para todos los pacientes.

Plan de Tabulación y Análisis

Validación de instrumentos

La validación de instrumento se realizó mediante la “prueba de jueces”. Se procedió a entregar tres copias de la introducción, justificación, objetivos del estudio, planteamiento del problema, diseño metodológico y fichas de instrumentos de recolección a tres médicos anesthesiólogos del Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca. Se les refirió en la carta que la validación de dichos instrumentos es para recolectar la información necesaria para cumplir con el objetivo de la investigación; se les invito a realizar y expresar observaciones, orientaciones, correcciones o dudas sobre el trabajo.

Forma en que se presentaran los resultados

De los datos que se generaron en la ficha de recolección de datos, se realizó el análisis estadístico correspondiente según cada una de las variables por el compromiso que se definió en cada uno de los objetivos específicos utilizando el programa SPSS.

Se realizaron los análisis descriptivos correspondientes a las variables nominales, ordinales y numéricas, entre ellos: el análisis de frecuencia y los estadísticos descriptivos según cada caso. Además, se realizaron los análisis, gráficos de tipo: pastel o barra de manera univariada para variables de categoría en un mismo plano cartesiano.

Se realizaron los análisis para todas las variables a las que se les aplicaron las pruebas de t de student para las variables cuantitativas y “Chi cuadrada” para variables cualitativas.

Aspectos éticos

Entre los aspectos éticos que persiguen esta investigación es el de la confidencialidad, en donde no se les pidió nombres a los pacientes de la investigación. Además se elaboró un consentimiento informado para cada paciente de la investigación.

Resultados

Tabla #1.

Se incluyeron en este estudio 44 pacientes divididos en dos grupos de 22 pacientes cada grupo. Denominando grupo "A" al grupo con sulfato de magnesio y grupo "B" al grupo sin sulfato de magnesio.

En relación a las características generales (edad) se encontró que a los pacientes que pertenecían al grupo con sulfato de magnesio tuvieron una media de edad de 42 años, con desviación estándar de 11 y con un mínimo y máximo de (23/59) mientras que los pacientes que pertenecían al grupo sin sulfato de magnesio tuvieron una media de edad de 38 años con una desviación estándar de 11 y con un mínimo y máximo de (18/58). El rango de edad de los pacientes estuvo comprendido entre los 18 y 60 años. Con una significancia estadística de 0.299

En relación al sexo del paciente en el grupo "A" se obtuvieron que el 77 % (17) eran de sexo femenino y el 22% (5) de sexo masculino mientras que en el grupo "B" el 91% (20) eran de sexo femenino y solamente el 9% (2) eran de sexo masculino. Con una significancia estadística de 0.216.

Con respecto al peso de los pacientes se registró que en el grupo con sulfato de magnesio se obtuvo una media de 71 con una desviación estándar de 12, un mínimo de 53 y máximo de 94 y para el grupo sin sulfato de magnesio se obtuvo una media de 72 y una desviación estándar de 11 con un mínimo de 55 y máximo de 100. Con una significancia estadística de 0.699.

En el grupo al que se le administro sulfato de magnesio 8 pacientes fueron ASA I y 14 pacientes fueron ASA II mientras que en el grupo al que no se les administro sulfato de magnesio se encontraron 4 pacientes ASA I y 18 pacientes ASA II. Se obtuvo un valor de p.valor=0.176.

Tabla #2

En relación con el consumo de sevoflurane en mililitro se obtuvo una media de 19 con una desviación estándar de 9, un mínimo de 6 y máximo de 37 en el grupo con sulfato de magnesio

en comparación con una media de 13 en el grupo sin sulfato de magnesio con una desviación estándar de 7, un mínimo de 6 y máximo de 32 con una significancia estadística de 0.13. En base al tiempo de administración de sevoflurane (min) se registro una media de 90 minutos, desviación estándar de 47 con un mínimo de 34 y máximo de 187 en el grupo con sulfato de magnesio mientras que en el grupo sin sulfato de magnesio se obtuvo una media de 57 minutos con desviación estándar de 31, mínimo de 19 y máximo 45 (p.valor=0.004).

Calculado el consumo de sevoflurane (ml/min) se obtuvo que con el grupo con sulfato de magnesio se gasta 0.21 ml/min de sevoflurane y que con el grupo sin sulfato de magnesio se gastan 0.24ml/min, obtuvimos una significancia estadística de 0.61. Los resultados para la CAM/min en el grupo con sulfato de magnesio fue de una media de 1.02 con desviación estándar de 0.30, mínimo 0.56 y máximo 1.75; mientras que el grupo sin sulfato de magnesio se registró una media de 1.22 con desviación estándar de 0.37, un mínimo de 0.67 y máximo 2.34 (p.valor=0.049)

Tabla #3

En relación a la duración de la relajación neuromuscular en el grupo en el cual se administró sulfato de magnesio, de 22 pacientes estudiados, se obtuvo una duración promedio de relajación neuromuscular de 105 minutos con una desviación estándar de 47 con un mínimo de 43 y un máximo de 208; mientras que en el grupo en el cual no se administró sulfato de magnesio el tiempo promedio de relajación neuromuscular fue de 56 minutos con una desviación estándar de 17, un mínimo de 30 y máximo de 95, la significancia estadística fue de $p= 0.000$.

Tabla # 4

En la tabla de analgesia postoperatoria se obtuvo mediante la valoración del EVA que en el grupo con sulfato de magnesio hubo 9 pacientes que no refirieron dolor, 9 pacientes con dolor leve, 4 pacientes con dolor moderado y ninguno con dolor severo. En cambio en el grupo sin sulfato se obtuvo que solo 2 pacientes refieren sin dolor, 11 con dolor leve, 8 con dolor moderado y 1 paciente con dolor severo (p. valor =0.072).

Tabla #5:

Con respecto al consumo de fentanil intraoperatorio en el grupo con sulfato de magnesio se obtuvo una media de consumo de 115 microgramos con una desviación estándar de 46, un mínimo de 80 y máximo de 250. En el grupo sin sulfato de magnesio el consumo promedio fue de 113 microgramos y su desviación estándar de 29, un mínimo de 50 y un máximo de 152 (p.valor=0.797).

Tabla # 6

En relación a la incidencia de temblores postoperatorios se contabilizo que con el grupo con sulfato de magnesio solamente 2 (9.09%) pacientes presentaron temblores post operatorios y 20 (90.9%) pacientes no presentaron dichos temblores. Mientras que con el grupo sin sulfato de magnesio se obtuvo que 8 (36.36%) pacientes si presentaron temblores post operatorios y 14 (63.64%) pacientes no presentaron los temblores. Se obtuvo una significancia estadística de 0.031.

Tabla # 7

Con respecto a la incidencia de reacciones adversas medicamentosas se obtuvo que con el grupo de sulfato de magnesio los 22 (100%) de los pacientes no presentaron reacción adversa medicamentosa e igual que con el grupo sin sulfato de magnesio los 22 (100%) pacientes no presentaron ninguna reacción adversa medicamentosa.

Discusiones

El presente estudio se realizó en el Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, Managua en el cual el principal objetivo fue evaluar la eficacia del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general en pacientes sometidos a cirugía mayor electiva. Se estudiaron en total 44 pacientes los cuales se sometieron a anestesia general, a 22 pacientes se les administró sulfato de magnesio y 22 pacientes no se le administró sulfato de magnesio.

La anestesia general tiene 4 pilares fundamentales que el sulfato de magnesio puede potenciar por los mecanismos que actúa. Inhibe la entrada de calcio por antagonismo competitivo con canales de calcio tanto en la membrana celular como en receptores específicos intracelulares. También actúa sobre la ATPasa Na^+/K^+ a la que inhibe a altas concentraciones plasmáticas y por último es antagonista del receptor del N-Metil-DAspartato (NMDA).

En relación al consumo de sevoflurane en mililitros se obtuvo una media de 19 ml en el grupo con sulfato de magnesio y 13ml en el grupo sin sulfato de magnesio, a pesar que la diferencia entre las medias es poca (p valor=0.13). Queda evidenciado el beneficioso uso del sulfato de magnesio en la disminución del gas cuando se relaciona con el tiempo de administración en minutos debido a que se obtuvo una diferencia de las medias de 33(min) con significancia estadística ($p=0.004$), por lo que se puede decir que aunque el consumo para ambos grupos fue casi el mismo la disminución se ve reflejada en el tiempo de administración, ya que con el grupo con sulfato de magnesio fueron cirugías de mayor tiempo, es decir; que ocupando un poco más de sevoflurane, se realizaron cirugías más prolongadas usando sulfato de magnesio. La disminución del consumo de sevoflurane es importante desde el punto de vista de la farmacoeconomía porque implica una disminución de los requerimientos de fármacos, esto a su vez refleja una disminución en costos económicos.

En este estudio también se procesó el consumo de sevoflurane en mililitros por minuto, se obtuvo que el grupo con sulfato de magnesio se consumió 0.21ml/min de sevoflurane y en el grupo sin sulfato de magnesio consumió 0.24ml/min aunque la diferencia de consumo fue mínima tiene importancia cuando se le compara con los tiempos de administración del sevoflurane como se mencionó anteriormente.

En la mayoría de trabajos relacionados a la administración de sulfato de magnesio no incluye la variable de la CAM la cual es la manera en que se dosifican los anestésicos inhalatorios. En este estudio se obtuvo significancia estadística $p=0.049$, se puede notar que los valores de la CAM/min en la mayoría de los pacientes del grupo de sulfato de magnesio muestran un valor de CAM de 1 y los grupos controles se acercan más a dicho valor, con lo que se puede afirmar que con el uso de sulfato de magnesio no se emplean concentraciones altas de halogenados, lo que repercutiría en un despertar más rápido. Un estudio realizado en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez (Managua-Nicaragua) en diciembre 2015 a enero del 2016 evaluó la eficacia del sulfato de magnesio en la reducción del consumo de sevoflurane en el cual se encontró significancia de $p=0.176$.

El resultado de la CAM/min obtenida es menor que la CAM quirúrgica la cual es de 1.3; al disminuir el consumo en mililitros de sevoflurane se evitan los efectos fisiológicos no deseados como la depresión respiratoria y cardiovascular. Además de disminuir los riesgos de intoxicación por compuesto A y el flúor inorgánico provenientes de la metabolización del sevoflurane que causan daño renal.

Según la literatura el sulfato de magnesio potencialmente disminuye la CAM de los anestésicos halogenados por lo que se podría decir que tiene un efecto similar al que tiene el óxido nítrico al potenciar los efectos de los anestésicos inhalatorios, cabe recordar que este beneficio no es utilizado por la gran mayoría de los anestesiólogos por evitar las reacciones adversas del mismo, por lo que el uso del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general presenta los mismos efectos sin ocasionar reacciones adversas debido a que el efecto potenciador del magnesio es producto de un antagonismo no-competitivo de la señal glutamato/glicina, la cual aparentemente es reversible (Aldrete & Palatino, 2006).

Se estudiaron los efectos del sulfato de magnesio sobre la duración de la relajación neuromuscular desde que se administró hasta que se obtuvieron 2/4 respuestas a estímulos eléctricos mediante la monitorización del TOF, en el grupo con sulfato de magnesio se obtuvo una duración promedio de relajación neuromuscular de 105 minutos mientras que en el grupo en el cual no se administró sulfato de magnesio el tiempo promedio de relajación neuromuscular fue

de 56 minutos. Se obtuvo una significancia ($P= 0.00$) que refleja la potenciación del sulfato de magnesio sobre la duración de la relajación neuromuscular al inhibir la liberación de acetilcolina en la placa motora y competir por el calcio en el miocito.

Se valoró la duración de la prolongación del bloqueo neuromuscular que produce el sulfato de magnesio como coadyuvante para los relajantes neuromusculares y los resultados obtenidos reflejan que produce una prolongación de los tiempos de más del doble, observándose que la duración del bloqueo se aumentó hasta en un 53%, sin necesidad en la mayoría de los casos de dosis adicionales de fármaco, lo que permite una recuperación más pronta de la función respiratoria para el momento de la extubación, Implicando también un uso más racional de los relajantes musculares. Esto concuerda con un estudio realizado por Buder et al.,(1995) en el cual se obtuvieron resultados similares al demostrar que 40 mg/kg del sulfato de magnesio disminuyeron en un 25% la ED50 del vecuronio a la mitad el tiempo de instauración y Además prolonga la duración del efecto al doble. De igual forma en el estudio titulado “efectos del sulfato de magnesio en el mantenimiento y postoperatorio inmediato de anestesia general inhalatoria para cirugía abdominal” también se obtuvieron resultados similares con significancia estadística ($p=0.001$) en el cual también los tiempos del bloqueo neuromuscular fueron el doble.

La analgesia postoperatoria se obtuvo mediante la valoración EVA que en el grupo con sulfato de magnesio el 41% de los pacientes no presentaron dolor postoperatorio y el 41% de los pacientes estuvieron en un rango tolerable del dolor y solo el 18% de estos pacientes presentaron dolor moderado mientras que en el grupo sin sulfato de magnesio más del doble de los pacientes presentaron un rango de dolor de moderado a severo de un 41% lo que implica que estos pacientes tuvieron una difícil estancia en la sala de recuperaciones ya que por el dolor intenso estuvieron poco cómodos, la incidencia de náuseas y vómitos postoperatorios se aumenta, produce un estado eufórico, dificulta la recuperación y por ende un mayor gasto hospitalario. Estos resultados son similares a un estudio realizado en el Hospital III regional Honorario Delgado (Arequipa-Perú) Marzo 2009 a junio 2010 donde se comprobó la gran mejora en el control del dolor postoperatorio.

La analgesia posoperatoria estuvo a base principalmente de Dipirona y el efecto residual del fentanil. Por lo tanto, la adición de sulfato de magnesio y su efecto potencial analgésico permitiría obtener un mejor control del dolor inmediato.

Cabe destacar que a todo paciente con un EVA mayor a 4 puntos se le debía administrar rescate analgésico con morfina, pero por falta de este medicamento en el hospital se omitió este rescate. Además con esto queda evidenciado el importante rol del sulfato de magnesio en los estados de dolor agudo y crónico ya que es antagonista del receptor del N-Metil-D-Aspartato y su activación se relaciona con la transmisión en fibras aferentes nociceptivas, posiblemente fibras A delta y C, así como con los estados de dolor agudo y crónico.

Al analizar los resultados obtenidos sobre el consumo de fentanil intraoperatorio en el grupo con sulfato de magnesio se obtuvo una media de consumo de 116. mcg y en el grupo sin sulfato de magnesio el consumo promedio fue de 113 mcg, pese a que no presentan una significancia estadística ($p=0.79$) y que el consumo de opioides entre los dos grupos fue casi la misma con una leve diferencia entre los dos grupos de tan solo 3 mcg, si queda evidenciado que la administración de sulfato de magnesio disminuye los requerimientos de opioides puesto que en promedio la duración de los procedimientos quirúrgicos fueron más prolongados representando casi el doble en comparación al grupo en el que no se administró sulfato de magnesio, los beneficios de la administración de sulfato de magnesio con respecto al consumo de opioides se ven reflejados en que se necesitó casi la misma cantidad de opioides para realizar procedimientos quirúrgicos más tardados, representando un ahorro en el consumo de los mismos y por consiguiente el costo de una anestesia general.

Con respecto a los resultados sobre la incidencia del temblor postoperatorio se obtuvo que con el grupo con sulfato de magnesio solamente 2 (9.09%) pacientes presentaron temblores post operatorios y 20 (90.9%) pacientes no presentaron dichos temblores y con el grupo sin sulfato de magnesio se obtuvo que 8 (36.36%) pacientes si presentaron temblores post operatorios y 14 (63.64%) pacientes no los presentaron. La diferencia entre estos dos grupos fue estadísticamente significativa ($p=0.031$) con esto queda evidenciado que los escalofríos postoperatorios son cuatro veces más frecuente en el grupo en el cual no se administró sulfato de magnesio, lo que contrasta con el estudio “Efecto del sulfato de magnesio en el mantenimiento y

postoperatorio inmediato de anestesia general inhalatoria para cirugía abdominal” en el cual no se encontró significancia estadística en la disminución de escalofríos anestésicos .

De acuerdo a múltiples revisiones, la incidencia de escalofríos postoperatorios fluctúa entre 6 y 66%, el género (predomina en hombres) y el tiempo de cirugía parecen ser los factores determinantes para presentar temblor postanestésico; lo cual es de gran interés en el presente estudio debido a que en la gran mayoría de los pacientes en los cuales se administró sulfato de magnesio sus tiempos quirúrgicos fueron mayores y aun así se registró una clara disminución de los escalofríos postanestésicos . La administración de sulfato de magnesio reduce la aparición de temblores postoperatorios en un 90.09% siendo de vital importancia la reducción de apariciones de los mismos debido a que interfieren en el confort y tranquilidad del paciente, incrementa el umbral para el dolor, aumentan en un 300% el consumo metabólico de oxígeno, disminuyen el metabolismo de los fármacos produciendo un despertar prolongado y eufórico lo que resulta en una recuperación más molesta y lenta de las funciones fisiológica del paciente.

En ninguno de los grupos se presentaron reacciones adversas medicamentosas. En múltiples estudio realizados se ha utilizados la dosis máxima en bolo de 50mg/kg y no se han registrado reacciones adversas medicamentosas, es importante destacar lo anterior debido a que en este estudio se administró la dosis mínima en bolo de 30mg/kg observándose que presenta una alta seguridad farmacológica, por lo que no se presentaron manifestaciones clínicas de hipermagnesemia.

Conclusiones

El sulfato de magnesio es eficaz como coadyuvante de la anestesia general debido a que disminuyó levemente el consumo en ml/min de sevoflurane, produjo una reducción leve de la CAM y la duración de la relajación neuromuscular fue el doble de tiempo. Se observó también una mayor analgesia postoperatoria y una reducción en la aparición de temblores postoperatorios, a la dosis utilizada no causó reacciones adversas medicamentosas.

Recomendaciones

Considerando que el sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general resulto ser eficaz en cada uno de sus pilares, se recomienda a los médicos anesthesiologists del hospital escuela Antonio Lenin Fonseca incluirlo en el manejo de los pacientes bajo anestesia general sobre todo en anestesia inhalatoria y a las autoridades del departamento de anestesia y reanimación de la UNAN-Managua repetir el estudio en los diferentes hospitales de referencias nacional para corroborar los resultados obtenidos.

Bibliografía

- Aldrete, J.A., Guevara L, U. & Capmourteres, M, E. (2004). *Texto de anestesiología teórico-práctica*. México: Editorial El Manual.
- Arias, González & Caballero. (2011). Efectos del Sulfato de Magnesio en el mantenimiento y postoperatorio inmediato de anestesia general inhalatoria para cirugía abdominal. *Actas Perú Anesthesiol*, 19, 56-61.
- Buder, Smith, Borgeat & Tassony, (1995). Interaction of magnesium sulphate with vecuronium-induced neuromuscular block. *Br J Anaesth*, 74(4), 405-409.
- Fawcett, Haxby & Male. (1999). Magnesium: physiology and pharmacology. *Br J Anaesth*, 83, 302-320.
- Fawcett & Stone. (2003). Recurarization in the recovery room following the use of magnesium sulphate. *Br J Anaesth*, 91(3), 435-438.
- Fresenius, Kabi & chile (2015). *Essence of Anesthesia Practice, 3rd ed.*, p615. J Emerg Med. Jul;27(1):21-5.
- Gilman, G. &. (2007). *bases farmacológicas de la terapéutica*. México, D. F.: McGRAW-Hill interamericana editores, S.A.
- Hollman, Liu, Hoeneman & Durieux, (2001). Modulation of NMDA receptor function by ketamine and magnesium. Part II: interactions with volatile anesthetics. *Anesth Analg*, 92(5), 1182-1191.
- Lovesio, C. (2006). *Medicina Intensiva*. Buenos Aires Editorial El Ateneo.
- Lysakowski & Dumont. (2007). Magnesium as an Adjuvant to Postoperative Analgesia: A Systematic Review of Randomized Trials. *Anesth Analg*, 104, pg.1532.
- Muñoz, Oregón, Calvo & Jiménez. (2005). Magnesio en Anestesia y Reanimación. *Rev Esp Anesthesiol Rean*, 52 (4), 222-234.

Neira, F. & Ortega J. (2004). Antagonistas de los receptores glutamatérgicos NMDA en el tratamiento del dolor crónico. *Rev Soc Esp Dolor*, 11(4), 210-222.

Pediamecun. (2015). Sulfato de magnesio. *Comité de Medicamentos de la Asociación Española de Pediatría*. Edición 2015. 1-5. Recuperado de: <http://www.pediamecum.es>.

Pinard. (2003). Magnesium potentiates neuromuscular blockade with cisatracurium during cardiac surgery. *Can J Anaesth*, 50(2), 172-178.

Soler, E. Faus, M. Burguera, R. Fernández, J. Mula, P (2002). *Anestesiología*. (pp. 778-803). Ciudad: Mexico.

Thompson. Moscicki. & Fazio. (1988). The anesthetic contribution of magnesium sulfate and ritodrine hydrochloride in rats. *Anesth Analg*, 67(1), 31-34.

ANEXOS

Tabla # 1: características generales del paciente.

	Grupo con sulfato de magnesio	Grupo sin sulfato de magnesio	p.valor
	n=22	n=22	
Edad			
Media ± DS	42±11	38±11	0.299
Mín/Max	23/59	18/58	
Sexo			
F (n/%)	17 (77%)	20 (91%)	0.216
M (n/%)	5 (23%)	2 (9%)	
Peso (kg)			
Media ± DS	71.14 ± 12	72.45 ± 11	0.699
Min/Max	53/93	55/100	
ASA			
ASA I	8 (36%)	4 (18%)	0.176
ASA II	14(64%)	18 (82%)	

Fuente: ficha de recolección de datos.

Tabla #2: Consumo de sevofluorane

	Grupo con sulfato de magnesio	Grupo sin sulfato de magnesio	p.valor
	n=22	n=22	
Consumo de sevofluorano (ml)	19 ± 9 (6/37)	13 ± 7 (6/32)	0.13
Tiempo de administracion (min)	90±47 (34/187)	57 ± 31 (19/45)	0.004
Consumo de sevofluorane (ml/min)	0.21	0.24	0.61
CAM /min			
Media ± DS	1.02±0.30	1.22±0.37	0.049
Min/Max	(0.56/1.75)	(0.67/2.34)	

Fuente: ficha de recolección de datos.

Tabla #3: Duración de la relajación

	Grupo con sulfato de magnesio	Grupo sin sulfato de magnesio	p.valor
	n=22	n=22	
Media	105	56	0.000
Desviación estandar	47	17	
Minimo	43	30	
Máximo	208	95	

Fuente: ficha de recolección de datos.

Tabla #4: Analgesia postoperatoria.

	Grupo con sulfato de magnesio	Grupo sin sulfato de magnesio	p.valor
	n=22	n=22	
Sin dolor	9 (41%)	2 (9.09%)	0.072
Dolor leve	9 (41%)	11 (50%)	
Dolor moderado	4 (18%)	8 (36.36%)	
Dolor severo	0	1 (4.54%)	

Fuente: ficha de recolección de datos.

Tabla #5: Consumo de fentanil intraoperatorio (mcg).

	Grupo con sulfato de magnesio	Grupo sin sulfato de magnesio	p.valor
	n=22	n=22	
Media	115	113	0.797
Desviación estandar	46	29	
Minimo	80	50	
Máximo	250	152	

Fuente: ficha de recolección de datos.

Tabla # 6: Incidencias de temblores postoperatorios

	Grupo con sulfato de magnesio	Grupo sin sulfato de magnesio	p.valor
	n=22	n=22	
Si	2 (9%)	8 (36%)	0.031
No	20 (91%)	14 (64)	

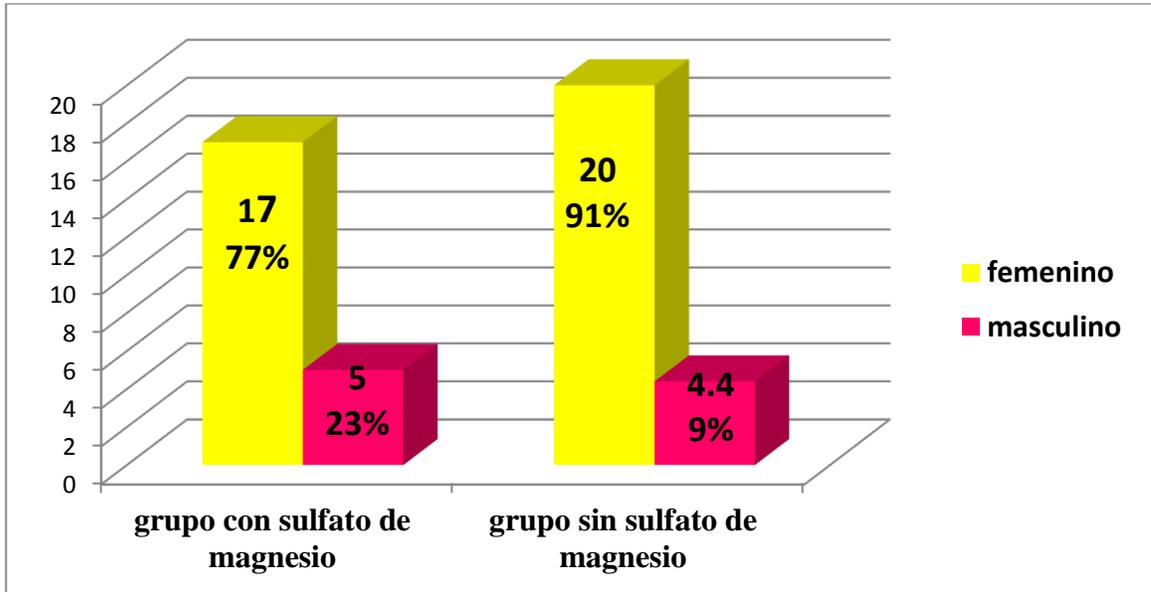
Fuente: ficha de recolección de datos.

Tabla #7: Incidencias de reacciones adversas medicamentosas.

	Grupo con sulfato de magnesio	Grupo sin sulfato de magnesio
	n=22	n=22
Sin reacciones adversa	22 (22%)	22 (100%)
Con reacciones adversas	0	0

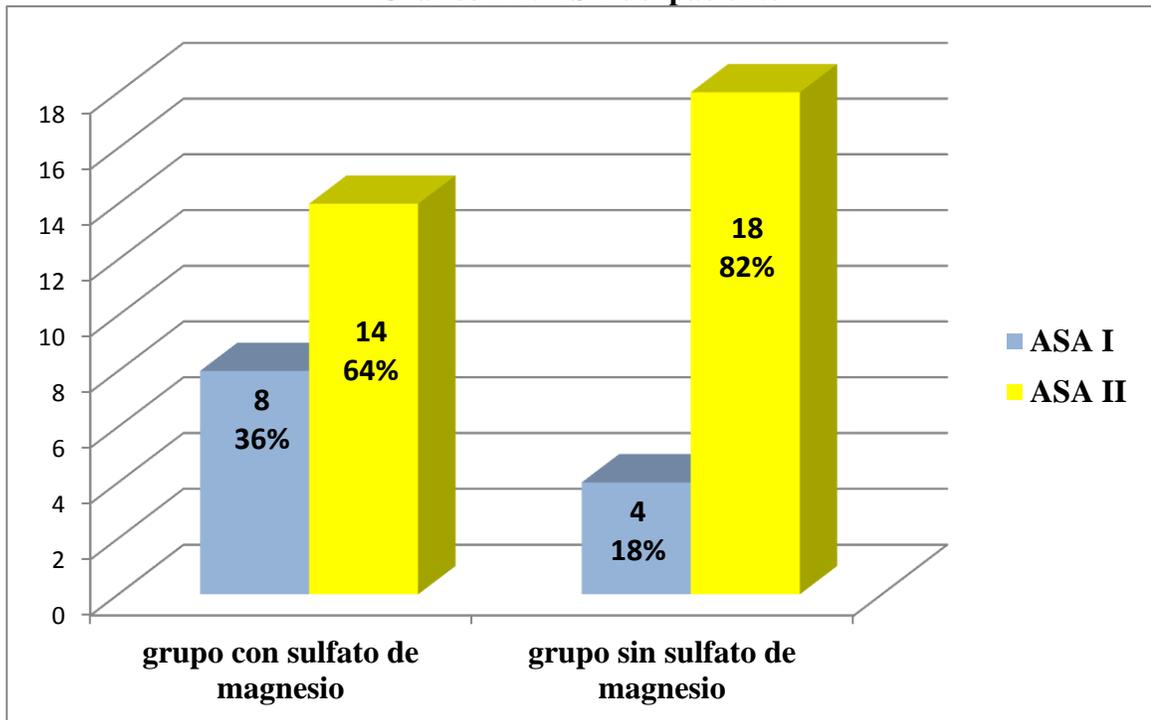
Fuente : ficha de recolección de datos.

Gráfico #1: Sexo del paciente



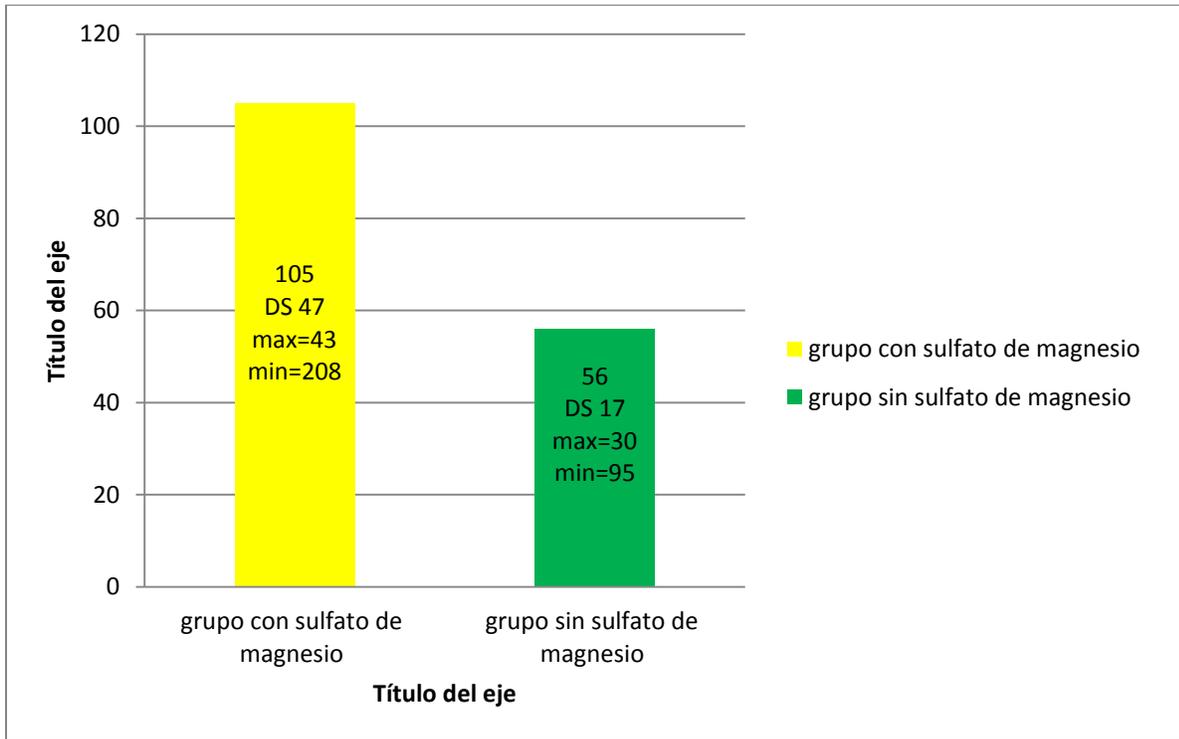
Fuente: tabla #1.

Gráfico # 2: ASA del paciente



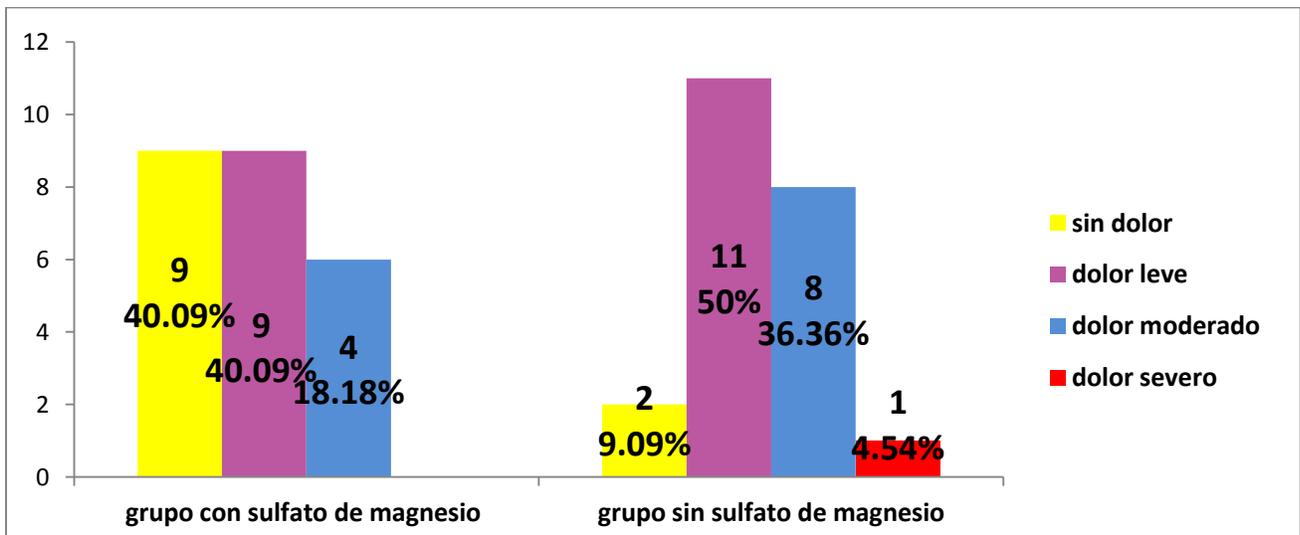
Fuente: tabla # 1.

Grafico #3: Duración de la relajación en minutos



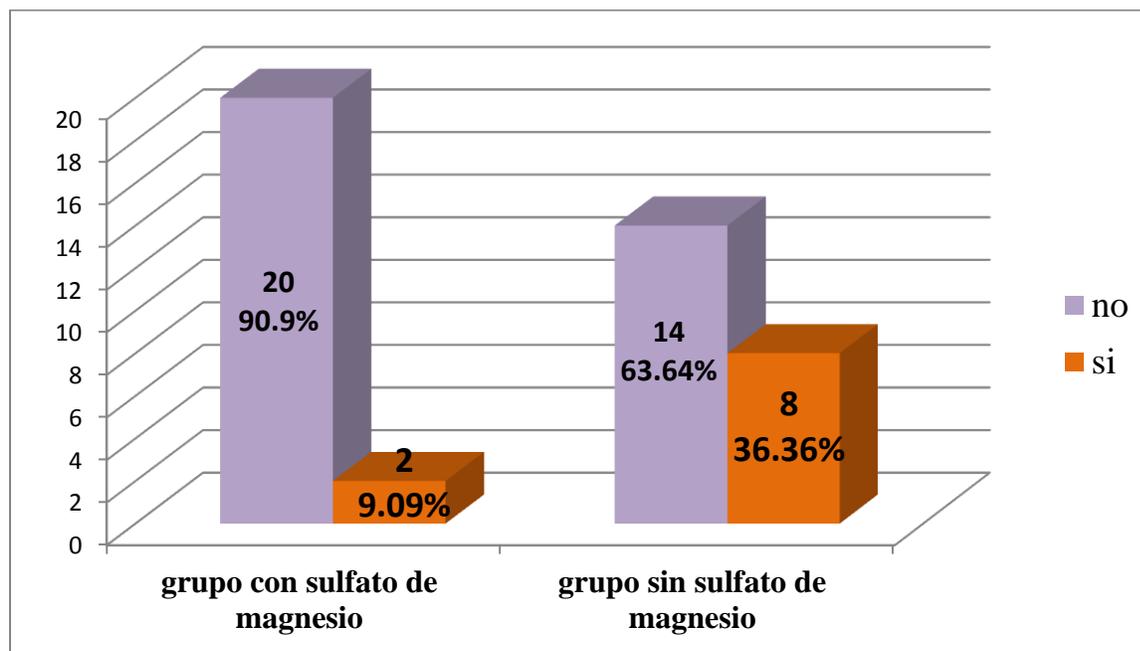
Fuente: tabla # 3

Gráfico #4: Analgesia postoperatoria



Fuente: tabla #7.

Gráfico #5: Incidencia de temblores postoperatorios.



Fuente: tabla #6.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN- Managua

Instituto Politécnico de la Salud

Departamento de Anestesia y Reanimación

Título: Eficacia del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general en pacientes sometidos a cirugía mayor electiva. Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, septiembre a diciembre del año 2017.

Grupo A con sulfato de magnesio: _____

Grupo B sin sulfato de magnesio: _____

Fecha: _____ **N° de expediente:** _____ **N° de ficha:** _____

Hora de inicio anestesia: _____ **Hora de Finalización de anestesia:** _____

1. Datos Generales

Edad: _____ **Sexo:** _____ **Peso:** _____ **ASA:** _____

2. Cambios Hemodinámicos

Signos vitales	Basal	Post administración del sulfato de magnesio	Inducción	Post inducción	Post laringoscopia	Post incisión quirúrgica	Post infusión de sulfato de magnesio	Final de la anestesia
PA sistólica								
PA diastólica								
PAM								
Frecuencia cardíaca								
SPO2								

3. Variación del % de la CAM del Sevoflurane

Hora									
CAM (%)									
Tiempo de variación de la CAM (min)									
Consumo de sevoflurane (ml)									

Consumo total de sevoflurane: _____

4. Duración de la relajación muscular

Hora de administración de la dosis de inducción de bromuro de pancuronio: _____

Latencia: _____

Tiempo de recuperación 2/4 respuestas de TOF: _____

Tiempo quirúrgico: _____ Dosis total: _____

5. Escala Visual Análoga del Dolor (EVA)

Tiempo	EVA										
	Sin dolor	Dolor Leve			Dolor Moderado			Dolor Severo			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Recuperación post anestésica											

6. Consumo de Opioides

Hora				
Dosis				
Tiempo				
Microgramos				

Dosis total de Fentanil en infusión: _____

Rescate de analgesia postoperatoria con morfina: Si _____ No _____ Dosis _____

7. Temblores

Sí _____ No _____

8. Registro de reacciones adversas medicamentosas del sulfato de magnesio

Reacciones adversas	SI	NO
Hipotensión		
Bradycardia		
Disminución de los reflejos osteotendinosos		
Sudoración		
Sofocación		
Mareos		
Náuseas y vómitos		
Bloqueo cardiaco		
Depresión respiratoria		
Asistolia		

9. Registro de sulfato de magnesio

Hora de administración del bolo de MgSO₄: _____

Dosis del bolo inicial de MgSO₄: _____

Hora de inicio de infusión de MgSO₄: _____

Dosis total de MgSO₄: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN MANAGUA – POLISAL
DEPARTAMENTO DE ANESTESIA Y REANIMACION



**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE
INVESTIGACIÓN MÉDICA.**

Título: *Eficacia del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general en pacientes sometidos a cirugía mayor electiva. Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, septiembre a diciembre del año 2017.*

Investigador principal: estudiantes de quinto año de la licenciatura de anestesia y reanimación.

Nombre del paciente: _____

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participará o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes puntos. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

1. **justificación del estudio:** El Servicio de Anestesiología del Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca cuenta con un gran número de pacientes programados para cirugía general electiva, la gran mayoría de estos pacientes son intervenidos bajo anestesia general. Es por eso el interés de implementar e investigar técnicas anestésicas para el adecuado manejo del dolor durante y después de la cirugía así como relajación neuromuscular durante el transquirurgico y la incidencia de temblor postoperatorio en estos pacientes.

2. **Objetivo del estudio:** En dicho estudio investigativo se le está invitando a participar con el objetivo de determinar la eficacia del sulfato de magnesio para favorecer la analgesia, la reducción del uso de opioides, además de potencializar la relajación neuromuscular disminuyendo de esta forma el uso de relajantes neuromusculares, así como disminuye los requerimientos de los anestésicos inhalatorios.

3. **Beneficios del estudio:** En estudios realizados anteriormente por otros investigadores se han demostrado todos los beneficios que el sulfato puede ofrecer y esto hace pensar en lo conveniente que es el uso de este fármaco para mejorar las condiciones quirúrgicas del paciente en el cual un óptimo manejo anestésico encamina a mayor seguridad del paciente, por lo que es un fármaco cuyos efectos colaterales ha quedado evidenciado que son mínimos o nulos. A parte de ser un fármaco beneficioso en el campo anestésico, este se encuentra disponible en todas las unidades de salud, aportando así un menor consumo de fármacos anestésicos lo que disminuye el costo económico de una anestesia general; lo cual beneficia en gran manera al ministerio de salud del país. Por tanto, el interés radica en implementar un protocolo anestésico encaminado a mantener una hemodinamia adecuada y garantizar una anestesia general de calidad lo cual contribuya a una mejor y pronta recuperación de los pacientes. Este estudio permitirá que en un futuro otros pacientes puedan beneficiarse del conocimiento obtenido a través de dicha investigación.

Aclaraciones

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN MANAGUA – POLISAL
DEPARTAMENTO DE ANESTESIA Y REANIMACION



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título: *Eficacia del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general en pacientes sometidos a cirugía mayor electiva.. Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, septiembre a diciembre del año 2017”.*

Yo: _____ he comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entendido que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este trabajo monográfico de Anestesia y Reanimación, recibiré una copia firmada y fichada de esta investigación.

Firma del paciente o representante.

Fecha

Investigadores:

He explicado al Sr(a) _____ la naturaleza y propósito del trabajo monográfico, exponiéndole los beneficios que implica su participación en dicho estudio una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas se procedió a firmar el presente documento.

Firma del investigador

Fecha