



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADOS
FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI
SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA

**IMPACTO DE SULFATO DE MAGNESIO SOBRE EL
ÍNDICE BIESPECTRAL DURANTE LA INDUCCIÓN
ANESTÉSICA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA**

T E S I S
QUE PRESENTA

DR. ALFREDO SALINAS CASTILLO

PARA OBTENER EL DIPLOMA COMO ESPECIALISTA
EN ANESTESIOLOGIA

ASESORES:
DR. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES
DRA. ISIDORA VAZQUEZ MARQUEZ

MEXICO D.F. FEBRERO 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Doctora
DIANA G. MENEZ DIAZ
Jefe de la División de Educación en Salud

UMAE Hospital de Especialidades CMN Siglo XXI

Maestro en Ciencias Medicas
ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES
Jefe de Servicio de Anestesiología

UMAE Hospital de Especialidades CMN Siglo XXI

(Asesor de tesis)

Doctora
ISIDORA VÁZQUEZ MÁRQUEZ
Médico no Familiar Anestesiólogo

Médico adscrito al Servicio de Anestesiología

UMAE Hospital de Especialidades CMN Siglo XXI

DEDICATORIA

A MI ESPOSA E HIJA:

Janeth y Fernanda quienes han sido mi apoyo incondicional, y que creyeron en mí, dándome su comprensión, amor, y principalmente su tiempo. Mis dos grandes amigas, mi compañía, mi fortaleza.

A M FAMILIA:

Sr. Amador Salinas Jiménez, Sra. Yolanda Castillo García, Andrés Salinas , Cynthia Salinas, Adán Salinas, José Salinas, Efraín Salinas , Genoveva Jiménez, Luz Hilaria León, Valente Mendoza,, Rosario Salinas, Guadalupe Mendoza, Amador Jiménez, Patricia Mendoza, Maricela Mendoza, Rodri, Toño, Pau, Alexis, Dany, Pepito, Oscar, Gerry, Nadia les agradezco su apoyo por estar aquí conmigo.

AGRADECIMIENTOS

A MIS MAESTROS:

Dr. Javier Jarquin, Dra. Olga De la Cruz, Dr. Belmont, Dr. Zoel Guzmán, Dra. Ivette Mata, Dr. Daniel Rodríguez, Dra. Patricia Romero, Dr. Zarazúa, Dr. Briseño, Dra. María Elena Rendón, Dra. Maricela Hernández, Dr. Filiberto Martínez, Dra. Verónica Hernández, Dra. Nidia Romero, Dra. Rascón, Dra. Janeth Rojas, Dra. Guadalupe Escalona, Dra. Alejandra Hernández, Dra. Gilda Martínez, Dra. Gómez, Dra. Juárez, Dra. Andrea López, Dra. Brenda López, Dr. Luis López, Dr. Felipe Palma, Dr. Alfonso Quiroz, Dr. Marco Pineda, Dr. Gustavo Soto, Dr. Villegas, Dr. Víctor Reyna, Dr. Jesús Jaramillo, Dr. Joaquín Guzmán, Dr. Vila, Dr. Mario Santamaría, Dr. Jiménez, Dr. Marco Puente, Dr. Reyes Miranda, Dr. Daniel Islas, Dr. Rangel, Dr. Jorge Carbajal, Dr. Román Cabada, Dr. Abdiel Antonio, Dr. Trujillo, Dr. Adrián Hernández.

I N D I C E

Paginas

RESUMEN.....

ABSTRACT.....

DATOS GENERALES.....

INTRODUCCION.....

JUSTIFICACION.....

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....

HIPOTESIS.....

OBJETIVOS.....

MATERIAL, PACIENTES Y METODO.....

RESULTADOS.....

DISCUSION.....

Conclusión.....

BIBLIOGRAFIA.....

RESUMEN

INTRODUCCION: Actualmente existen pocos trabajos que registren los cambios durante la hipnosis cuando a esta se adiciona sulfato de magnesio. Se ha documentado la estabilidad hemodinámica, la reducción del consumo de agentes anestésicos transoperatorio cuando se agrega sulfato de magnesio. Consideramos relevante demostrar esta teoría cuando se analiza a través del monitoreo con índice bispectral.

OBJETIVOS: Comprobar que la hipnosis producida con propofol es mayor cuando se adiciona sulfato de magnesio. Conseguir adecuados valores de índice bispectral durante la inducción anestésica. Valorar el efecto anestésico proporcionado por sulfato de magnesio durante la inducción anestésica. Obtener los cambios hemodinámicos representados por la frecuencia cardiaca, presión arterial basales, durante y posterior a la administración de sulfato de magnesio.

DISEÑO DEL ESTUDIO: Ensayo clínico controlado.

MATERIAL, PACIENTES Y MÉTODOS: Se realizó un ensayo clínico controlado doble ciego aleatorizado a 32 pacientes entre 18 a 60 años, de ambos géneros que requirieron de cirugía electiva bajo anestesia general balanceada a los cuales se les asigno dentro de un grupo control o un grupo experimental. Previo consentimiento informado de los pacientes y bajo la autorización del comité institucional local de investigación, se les monitorizo con electrocardiograma, oximetría percutánea, electrocardiograma de 5 derivaciones, índice bi espectral, se administró bajo infusión venosa durante 20 minutos la solución asignada al azar manteniendo la monitorización cada minuto hasta iniciar la inducción la cual fue estandarizada con fentanilo a 3 mcg/kg, propofol 2 mg /kg, vecuronio 100 mcg/kg, posterior a 4 minutos de la administración del relajante neuromuscular y se tuviera un índice bi espectral menor a 60 se realizó laringoscopia directa para la introducción de un tubo endotraqueal, al finalizar esta se continuo el monitoreo hasta 4 minutos posteriores a dicha intubación anotando todas las variables en una hoja de registro de datos.

RESULTADOS: La edad promedio fue 43.20 (10,32) años en el grupo 1 y 42,36 (9,32) años en el grupo 2. El peso medio fue 66.3 (11,96) kg en el grupo 1 y 70,79(11,29) kg en el grupo 2. El valor de BIS durante la infusión de sulfato de magnesio en el grupo 1 a los 15 minutos fue de 92.73 (3.34) en comparación a 95.64 (2.81) en el grupo 2 de control, que fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$). El valor de BIS la en el periodo de postintubacion en el grupo 1 fue de 46.73 (9.5) en comparación a 50.71 (10.81) en el grupo 2 control, que fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$). La frecuencia cardíaca en el grupo 1 se redujo considerablemente el periodo de pre intubación ($P < 0,05$) figura 4. La frecuencia cardíaca en el grupo 2 se mantuvo en todos los periodos con la excepción en la pre intubación pero sin demostrar alguna diferencia estadística significativa. Los valores de la presión arterial diastólica en el grupo 1 fueron significativamente inferiores después de la inducción con mayor descenso posterior a la intubación a diferencia del grupo 2 ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES: En el presente estudio, el objetivo era evaluar el efecto del sulfato de magnesio cuando se usa como agente adyuvante en la inducción con propofol. Teóricamente, el sulfato de magnesio podría modular la inducción anestésica por varios mecanismos, el primero es que el sulfato de magnesio antagoniza a los receptores NMDA en el CNS, otro mecanismo podría implicar la reducción de la liberación de catecolaminas a través de la estimulación simpática, por lo que el sulfato de magnesio podría disminuir la sensibilización periférica a los nociceptores a la respuesta de estrés quirurgico.

PALABRAS CLAVE: Infusion, magnesio. Anestesia, general. BIS, monitoreo.

ABSTRACT

INTRODUCTION: There are currently few works that recorded changes during hypnosis when magnesium sulphate is added to this. It has been documented stability hemodynamics, reducing the consumption of anesthetic agents trans operative when adding magnesium sulfate. We consider relevant to prove this theory when we looks through from the monitoring with bispectral index.

OBJECTIVES: Check that produced hypnosis with propofol is greater when adding magnesium sulfate. Get appropriate values of bispectral index during anesthetic induction. Assess the anesthetic effect provided by magnesium sulfate during anesthetic induction. Get the hemodynamic changes represented by the heart rate, basal blood pressure, during and after the administration of magnesium sulfate.

STUDY DESIGN: Controlled clinical trial

MATERIAL, PATIENTS AND METHODS: We performed a double blind randomized controlled clinical trial with 32 patients between 18 and 60 years for both genders requiring elective surgery under general balanced anesthesia to which assigned them within a group control or experimental group. Prior informed consent of patients and under the authorization of the local institutional Committee on research, vital where obtained with electrocardiogram, percutaneous oximetry and bispectral index, then where manage under venous infusion during 20 minutes solving assigned at random while maintaining monitoring every minute to start the induction which was standardized with fentanyl to 3 mcg/kg, propofol 2 mg kg, vecuronium 100 mcg/kg, after 4 minutes of the administration of the neuromuscular relaxing agent and would be an index less than 60 spectral bi laryngoscopy direct for the introduction of an endotracheal tube, took place at the end of this is ongoing the monitoring up to 4 minutes after the intubation scoring all the variables in a data sheet.

RESULTS: The median age was 43.20 (10.32) years in the Group 1 and 42, 36 (9, 32) years in Group 2. The average weight was 66.3 (11.96) kg in the Group 1 and 70, 79 (11.29) kg in Group 2. The value for BIS during the infusion of magnesium sulphate in Group 1 after 15 minutes was 92.73 (3.34) compared to 95.64 (2.81) in Group 2 of control, which was statistically significant ($p < 0, 05$). The value of BIS during the postintubacion period in the Group 1 was 46.73 (9.5) compared to 50.71 (10.81) in the Group 2 control, which was statistically significant ($p < 0, 05$). The heart rate in the Group 1 was greatly reduced the period of pre intubation ($P < 0, 05$). Heart rate in the Group 2 stayed in all sessions except the pre intubation but not show any statistically significant difference. The values of the diastolic blood pressure in Group 1 were significantly lower after induction with further decline following intubation as opposed to group 2 ($P < 0,05$).

CONCLUSIONS: In this study, the aim was to assess the effect of magnesium sulfate when used as an adjunctive agent in the induction with propofol. Theoretically, magnesium sulfate could modulate anesthetic induction by several mechanisms, the first is that magnesium sulphate it antagonizes the CNS, another mechanism NMDA receptors could involve reduction of the release of Catecholamines by sympathetic stimulation, what magnesium sulphate might reduce the peripheral sensitization to the nociceptores to the surgical stress response.

KEYWORDS: Infusion, magnesium. Anesthesia, general. BIS monitoring

DATOS GENERALES:

AUTOR:

SALINAS
CASTILLO
ALFREDO
UNIVERSIDAD AUTONOMA NACIONAL DE MEXICO
FACULTA DE MEDICINA
ANESTESIOLOGIA
99379004

ASESORES:

CASTELLANOS
OLIVARES
ANTONIO

VAZQUEZ
MARQUEZ
ISIDORA

TESIS:

IMPACTO DE SULFATO DE MAGNESIO SOBRE EL ÍNDICE BIESPECTRAL
DURANTE LA INDUCCIÓN ANESTÉSICA EN PACIENTES SOMETIDOS A
CIRUGÍA HOSPITALIZADOS EN LA UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

28 p.

2011

INTRODUCCION

Los efectos de los anestésicos se han cuantificado tradicionalmente mediante la observación de la frecuencia cardíaca, la presión arterial, el patrón respiratorio y la presencia o ausencia de movimiento. La electroencefalografía (eeg) es una modalidad obvia de monitorización cerebral de carácter incruento y continuo. El primer producto disponible para la monitorización rutinaria eeg intraoperatoria de la profundidad anestésica lo comercializó aspect medical systems (newton, Massachusetts) y recibió el nombre de bis (por análisis biespectral), el cual es parte de un algoritmo usado en la interpretación del eeg. La food and drug administration norteamericana aprobó en 1996 la aplicación del sensor bis. En el año 2001 ya se habían monitorizado 4 millones de pacientes.¹

El bis es, con mucho, el monitor de profundidad anestésica más estudiado y de aplicación más difundida. El eeg cortical de un individuo normal despierto se caracteriza por una actividad rápida de amplitud baja. La administración de la mayor parte de los anestésicos, aunque no todos, da lugar inicialmente a un aumento de la amplitud, seguida con dosis más altas, de un descenso de la frecuencia y de un incremento de la regularidad para, finalmente, y a niveles muy profundos, aparecer períodos de eeg isoelectrico (patrón electroencefalográfico de supresión de salvas [*burst-suppression*] entremezclado con rachas de actividad eeg ondulante). Las variables más importantes que se incorporan al algoritmo. Son la frecuencia y el potencial del espectro del eeg, la cantidad de supresión de descargas y el grado de sincronización del EEG. La sincronización es otro efecto de los anestésicos sobre el EEG. La onda compleja natural del EEG consta de varios componentes de ondas sinusoidales subyacentes.

Cuando las ondas sinusoidales están en la misma fase, se dice que el EEG está sincronizado. Los anestésicos tienden a incrementar el grado de sincronización. Para cuantificar la sincronización es necesario analizar las relaciones de la fase de las ondas sinusoidales, además de medir la amplitud y la frecuencia de las ondas. El análisis biespectral es una técnica matemática que utiliza el monitor BIS para analizar el grado de sincronización del EEG. Los detalles del algoritmo BIS se han descrito parcialmente en la bibliografía.²

El índice BIS es una cifra de 0 a 100. Se realizaron numerosos estudios para validar el índice y definir la relación con criterios de valoración clínicos. La probabilidad de un recuerdo explícito disminuye notablemente por debajo de un índice bis de 70, y por debajo de 60 la probabilidad de un recuerdo explícito es sumamente pequeña. Con valores inferiores a 40 el índice está determinado fundamentalmente por el grado de «supresión» o de isoelectricidad del eeg. Los valores del índice bis guardan relación con la reducción del índice metabólico cerebral cuantificado por la tomografía por emisión de positrones durante la administración de hipnóticos.³

Numerosos estudios han verificado que la utilización del índice bis como orientación de la administración de anestésicos da lugar a una administración promedio de menor cantidad de fármacos anestésicos. Liu et al realizaron recientemente un meta análisis de 11 estudios controlados aleatorios sobre monitorización con bis en cirugía ambulatoria en 1.380 pacientes. Observaron que la utilización del monitor bis disminuía el consumo de anestésicos en 19%, redujo la incidencia de náuseas y vómitos a 32% desde 38%, y que la estancia en la sala de recuperación disminuía en cuatro minutos.⁴

Un hecho interesante es que el movimiento durante la cirugía rara vez se asocia con un auténtico «despertar», ya que el movimiento es habitual mientras que el despertar intraoperatorio es relativamente infrecuente.

Los casos clínicos de despertar intraoperatorio también demuestran que este hecho no se asocia necesariamente con el movimiento, incluso en pacientes a los que no se les han administrado relajantes neuromusculares. La cifra del índice de monitorización de profundidad anestésica debe interpretarse en el contexto de los fármacos que se han administrado para conseguirla. Los regímenes anestésicos que contienen opioides probablemente reduzcan la sensibilidad de los pacientes.

Para cualquier valor del índice de monitorización, en comparación con los regímenes sin opioides o con cantidades menores de opioides. Los opioides ejercen un efecto complejo e interesante sobre la interpretación del EEG. Sus efectos hipnóticos son relativamente débiles, si bien las dosis altas de opioides producen inconsciencia.⁵

Los algoritmos se han diseñado utilizando fármacos como propofol, midazolam e isoflurano. Sin embargo, no todos los anestésicos son válidos para los algoritmos disponibles. El óxido nitroso genera efectos eeg que son diferentes a los de los inhalatorios potentes, y en la mayoría de los estudios el óxido nitroso produce cambios mínimos o nulos en los valores del bis. La palabra «inconsciencia» se ha utilizado a menudo para describir la anestesia general, pero actualmente no hay ninguna explicación fisiológica mecánica de la conciencia y de la inconsciencia. Al sueño se le considera a menudo una forma de inconsciencia, a pesar de que la anestesia general es claramente diferente del sueño natural. Un método práctico para comprobar la inconsciencia consiste en determinar el grado de reactividad, definido como la capacidad para obedecer órdenes.

Sin embargo, incluso el grado de reactividad resulta ambiguo, ya que cuando se han administrado determinados anestésicos, los individuos pueden responder a la orden pero sin recordar haberlo hecho.

Un aspecto interesante es que muchos anesthesiólogos rara vez comprueban el grado de reactividad de los pacientes durante un procedimiento anestésico. Si lo hiciéramos de forma rutinaria nos sorprendería comprobar que muchos de nuestros pacientes estaban reactivos, ya que el grado de reactividad persiste a planos anestésicos mucho más profundos que el recuerdo explícito. Mientras que el recuerdo explícito es sumamente infrecuente con valores de BIS entre 60 y 70, la reactividad puede persistir hasta valores de BIS de hasta 40.

A principios del siglo pasado, sulfato de magnesio fue propuesto como un anestésico general. El sulfato de magnesio es el cuarto ión más abundante en el cuerpo y el segunda más abundante ión intracelular. Activa muchos de los sistemas enzimáticos involucrados en el metabolismo de energía y actúa como un antagonista del calcio natural mediante el control de acceso de calcio en la célula.⁶

Debido al hecho de que el magnesio es un mineral esencial en la nutrición humana, involucrado en más de 300 reacciones metabólicas, lo difícil es determinar los mecanismos subyacentes de la terapia metabólica de este elemento. El magnesio es necesario para cada proceso biológico mayor, incluyendo la producción de energía celular y la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas. Más aún, es importante para la estabilidad eléctrica de las células, el mantenimiento de la integridad de la membrana, la contracción muscular, la conducción nerviosa y la regulación del tono vascular, entre otros. Sin embargo se debe tener en cuenta que el magnesio está biológicamente entrelazado con el calcio.

En algunas reacciones tales como la síntesis de los ácidos nucleicos y proteínas son antagonistas el calcio y el magnesio. El magnesio es necesario para estos procesos mientras que el calcio los inhibe.

Por otro lugar, la producción de adenosina trifosfato o atp, el magnesio y el calcio cooperan.¹⁴ El magnesio ha sido llamado el bloqueador del canal fisiológico del calcio porque aparece como regulador del flujo intracelular de los iones cálcicos. Diferentes mecanismos pueden estar alterados por el desequilibrio en la concentración de estos iones intracelulares. Por lo tanto, la cantidad de acetilcolina liberada muestra ser dependiente de las concentraciones de ca^{2+} y mg^{2+} . Mientras que el ca^{2+} aumenta la liberación de acetilcolina durante la despolarización neuronal, el mg^{2+} disminuye la liberación de acetilcolina por la estabilización de las membranas de las vesículas pre sinápticas.⁷

Las propiedades estabilizadoras de membrana del magnesio afectan no solamente a la peroxidación lipídica y la generación de especies de oxígeno reactivo, sino también impactan.

Sobre la liberación de neurotransmisores y de otros mediadores/moduladores. Además de las acciones controladas por el ip, como mensajero intracelular, el magnesio participa en la regulación de otros mediadores y/o mensajeros secundarios.

Algunos estudios han demostrado que el catión de magnesio es un regulador endógeno de la actividad del canal NMDA. Recientemente, se ha destacado la importancia de magnesio en la práctica anestésica. Se ha sugerido que el magnesio tiene el potencial para tratar y prevenir el dolor al actuar como un antagonista de receptores de N-metil-D-aspartato (NMDA).^{8, 9}

La liberación de glutamato, como la liberación de acetilcolina, también es reducida por la administración de magnesio. Es posible que el efecto de magnesio sobre la liberación de glutamato indirectamente se eleve mayoritariamente debido a propiedades catiónicas de estabilización de membrana.¹³

De hecho, el canal NMDA, ha sido implicado como un factor crítico en el desarrollo de una lesión celular después de un neurotrauma. Algunos estudios han demostrado que el catión de magnesio es un regulador endógeno de la actividad del canal NMDA. Los efectos específicos del ión en la actividad del canal NMDA recientemente han sido reportados como esenciales para la recuperación del trauma del sistema nervioso central. Este estudio demuestra que el bloqueo de magnesio sobre el canal NMDA está reducido después de un daño neuronal y que ésta reducción está enlazada ya sea a una disminución de los niveles de magnesio a un cambio de la estructura del canal NMDA. Los efectos específicos del ión en la actividad del canal nmda recientemente han sido reportados como esenciales para la recuperación del trauma del sistema nervioso central. El ión de magnesio es capaz de unirse electroestáticamente a grupos cargados negativamente en las membranas, proteínas y ácidos nucleicos.¹⁰

La unión con las cabezas polares de los fosfolípidos de membrana puede cambiar la configuración local y producir un efecto general de “reconocimiento preventivo” eléctrico. Como consecuencia, el magnesio podría influenciar la unión de otros cationes tal como el calcio y las poliaminas los cuales, dependiendo de su concentración, podrían tener efectos antagónicos o colaborativos. Generalmente, el magnesio tiene un efecto protector y estabilizador en la membrana que puede ser atribuido a los efectos eléctricos y a la inhibición de fosfolipasa a.¹⁴

Teóricamente, el magnesio podría modular la anestesia por varios mecanismos. El magnesio antagoniza los receptores NMDA en el sistema nervioso central. Otro mecanismo podría consistir en la reducción de la liberación de catecolaminas a través de la estimulación simpática, por lo que el magnesio podría disminuir la sensibilización nociceptiva periférica o la respuesta de estrés a la cirugía. Estas acciones anti-adrenérgicas han llevado a la utilización de magnesio durante la cirugía para el feocromocitoma.¹¹ El magnesio inhibe la liberación de catecolaminas y podría atenuar las respuestas hemodinámicas de una analgesia inadecuada y a la evaluación de su eficacia atenuando la respuesta a la intubación endotraqueal.¹²

JUSTIFICACION

A la fecha no hay trabajos que hayan registrado los cambios sobre el índice bi espectral cuando se ha realizado la inducción anestésica con propofol mas la adición de sulfato de magnesio, que a la vez observamos los cambios hemodinámicos en la inducción.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Será mayor el estado hipnótico de pacientes inducidos con propofol cuando reciben previamente sulfato de magnesio que cuando reciben placebo?

HIPOTESIS

El estado hipnótico de pacientes inducidos con propofol es mayor cuando reciben previamente sulfato de magnesio que cuando reciben placebo

OBJETIVOS

Objetivo principal:

- Demostrar que el estado hipnótico de pacientes inducidos con propofol es mayor cuando reciben previamente sulfato de magnesio que cuando reciben placebo.

Objetivo secundario:

- Conseguir adecuados valores de índice biespectral durante la inducción anestésica.
- Valorar el efecto anestésico proporcionado por sulfato de magnesio durante la inducción anestésica.

- Obtener los cambios hemodinámicos representados por la frecuencia cardiaca, presión arterial basales, durante y posterior a la administración de sulfato de magnesio.

MATERIAL, PACIENTES Y METODOS

Se realizó un ensayo clínico controlado doble ciego aleatorizado a 29 pacientes entre 18 a 60 años, de ambos géneros hospitalizados en el Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI que ingresaron con estado física asa I, II, III que recibieron cirugía electiva por parte del servicio de otorrinolaringología bajo anestesia general balanceada.

Al llegar a sala quirúrgica se realizó la monitorización de los pacientes con: electrocardiograma, tensión arterial no invasiva, oximetría de pulso, índice bispectral y monitorización de relajación neuromuscular, una vez registrados los signos vitales basales se administró una, infusión endovenosa de sulfato de magnesio a 30 mg / kg de peso ideal aforados en 100 ml de solución salina para administrar en 20 minutos, en los casos de estudio, en los casos control se administrara solución salina 0.9% 100 ml en 20 minutos. Durante este tiempo se registraron cada minuto el índice bispectral y las constantes cardiovasculares.

Posteriormente se realizó la inducción anestésica con: Fentanilo 3 mcg/kg endovenoso Propofol 2 mg/kg endovenoso, Vecuronio 100 mcg/kg endovenoso, a los cuatro minutos de haber administrado el relajante muscular se registraron las variables de índice bispectral y hemodinámicas comprobando adecuado plan anestésico se realizó laringoscopia directa e intubación orotraqueal o naso traqueal según sea el procedimiento quirúrgico. Cuando los valores del índice bispectral y/o relajación neuromuscular no estuvieron dentro de 40 a 60 % de bis y 75% de relajación neuromuscular se reforzó con dosis de propofol 1 mg/kg y/o fentanilo adicional 1 mcg/kg.

Posterior a la intubación se verificó la adecuada ventilación en ambos hemitorax así conectándolo posteriormente a un circuito anestésico circular semicerrado con absorbedor de CO₂ e iniciando la ministración de agente inhalado.

Se anotaron las cifras de índice biespectral previo, durante y posterior a la administración de sulfato de magnesio, así mismo en caso de que los pacientes presenten hipotensión, bradicardia durante la ministración de sulfato de magnesio, se administraron líquidos, atropina, o efedrina según el grado de hipotensión presentada como válvula de seguridad.

Al finalizar el procedimiento quirúrgico se extubaron los paciente y posteriormente se entregaron al servicio de recuperación postanestésica a un médico anestesiólogo, a las 24 horas se corrobora su estado postanestésico.

RESULTADOS

Las características generales fueron similares en edad, peso, talla en ambos grupos sin una diferencia estadística significativa (cuadro 1).

CUADRO 1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO

	GRUPO 1 Sulfato de Magnesio	GRUPO 2 Grupo control	Valor <i>p</i>
T. MUESTRA	15	14	
EDAD (años)	43.20 ± 10.32	42.36 ± 9.32	.82
PESO (kg)	66.33 ± 11.96	70.79 ± 11.29	.313
TALLA (cm)	159.73 ± 12.58	160.64 ± 9.78	.83
IMC	25.95 ± 2.99	27.80 ± 4.27	.18

La edad promedio fue 43.20 (10,32) años en el grupo 1 y 42,36 (9,32) años en el grupo 2.

El peso medio fue 66.3 (11,96) kg en el grupo 1 y 70,79(11,29) kg en el grupo 2.

El valor de BIS durante la infusión de sulfato de magnesio en el grupo 1 a los 15 minutos fue de 92.73 (3.34) en comparación a 95.64 (2.81) en el grupo 2 de control, que fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$) (figura 1).

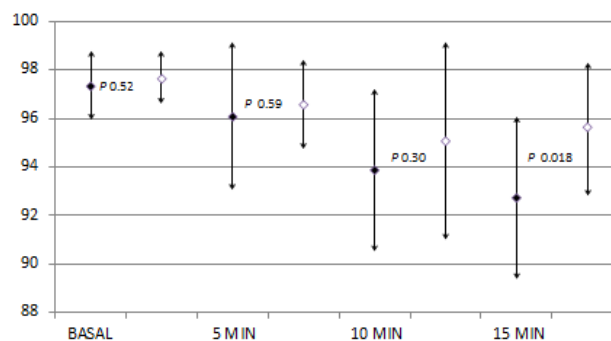


Figura 1. Representa el valor expresado en promedio ± desviación estándar del índice bispectral en el periodo de infusión, siendo menor en el grupo 1. Los círculos negros corresponden al grupo experimental y los blancos al grupo control.

El valor de BIS la en el periodo de postintubacion en el grupo 1 fue de 46.73 (9.5) en comparación a 50.71 (10.81) en el grupo 2 control, que fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$) figura 2.

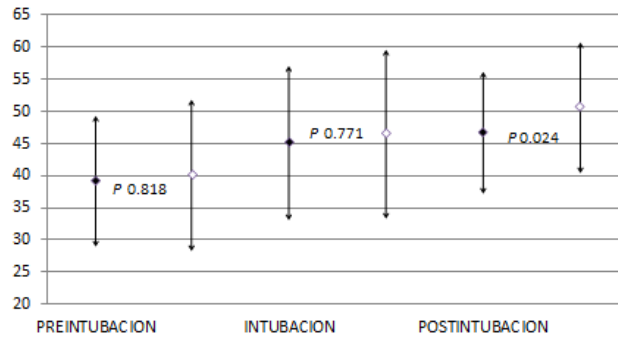
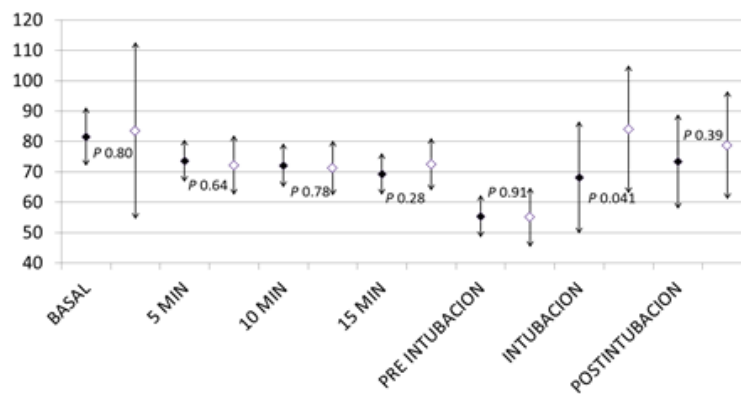


Figura 2. Representa el valor expresado en promedio \pm desviación estándar del índice biespectral en el periodo de pre intubación, intubación y postintubacion, siendo menor en la postintubacion en el grupo 1, los círculos negros corresponden al grupo experimental y los blancos al grupo control.

Los valores de la presión arterial diastólica en el grupo 1 fueron significativamente inferiores después de la inducción con mayor descenso posterior a la intubación a diferencia del grupo 2 ($P < 0,05$), figura 3.



Gráfica 4. Representa el valor expresado en promedio \pm desviación estándar de la presión arterial diastólica en mmHg durante el periodo de infusión hasta las postintubacion, siendo menor en el grupo 1, los círculos negros corresponden al grupo experimental y los blancos al grupo control.

La frecuencia cardíaca en el grupo 1 se redujo considerablemente el periodo de pre intubación ($P < 0,05$) figura 4. La frecuencia cardíaca en el grupo 2 se mantuvo en todos los períodos con la excepción en la pre intubación pero sin demostrar alguna diferencia estadística significativa.

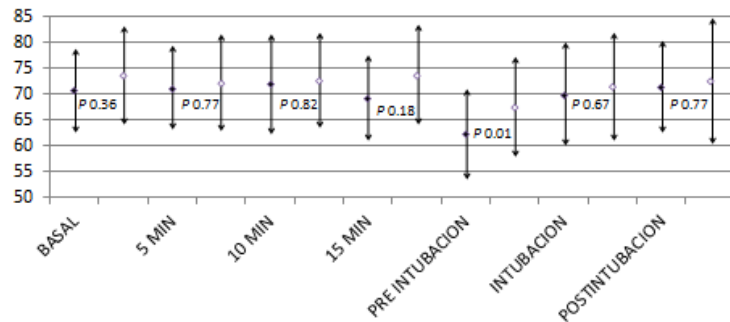


Figura 4. Representa el valor expresado en promedio \pm desviación estándar de la frecuencia cardíaca en latidos por minuto, durante el periodo de infusión hasta las postintubación, siendo menor en el grupo 1, los círculos negros corresponden al grupo experimental y los blancos al grupo control.

DISCUSION

Hemos estudiado los posibles efectos de sulfato de magnesio en la inducción anestésica cuando esta se realiza con propofol, fentanilo y vecuronio.

Todos los pacientes fueron sometidos a procedimientos quirúrgicos similares realizados por el mismo grupo de cirujanos. Una medida objetiva y cuantitativa del estado de alerta (BIS) fue utilizada para guiar la infusión e inducción anestésica ^{18,19} y para determinar los puntos de referencia de las mismas.

La infusión con sulfato de magnesio no alteraron la dosis de inducción de propofol. La tasa de caída del BIS en los dos grupos fue diferente, marcada alrededor de los 15 minutos de la infusión.

Telci y colaboradores ²⁰ estudió la interacción entre el sulfato de magnesio y propofol y concluyó que la inducción con propofol y sulfato de magnesio redujeron los requerimientos anestésicos durante la anestesia total endovenosa.

Choi ²¹ llegó a la conclusión de que la administración intravenosa de sulfato de magnesio redujo las necesidades de infusión de propofol en el transoperatorio, mientras que *Schulz-Stubner* et al ²² observó que el consumo de propofol permaneció sin cambios después de usar el sulfato de magnesio.

Ya es conocido que el sulfato de magnesio antagoniza al receptor NMDA en el SNC y puede reducir la liberación de catecolaminas, disminuyendo así la sensibilización periférica de los nociceptores o la respuesta quirúrgica. *Van Den Berg* y sus colegas encontraron que el sulfato de magnesio atenuó la respuesta hemodinámica a la intubación orotraqueal.²³

No encontramos ningún caso de depresión respiratoria, cambios del electrocardiograma, oliguria, reflejo de dos tiempos en el tobillo tardío o bradicardia en cualquiera de nuestros

pacientes. Los niveles de magnesio fueron dentro de límites seguros tras la administración de 30 mg/kg.

En nuestros resultados obtuvimos cambios estadísticamente significativos durante la infusión de sulfato de magnesio lo que nos da respuesta hacia nuestra hipótesis inicial, actualmente no se realizado estudios donde se demuestra la diferencia en el índice bi espectral al momento de la inducción anestésica; a la par si obtuvimos cambios estadísticamente significativos en las variables hemodinámicas en la infusión así como posterior a la intubación.

CONCLUSIONES

En el presente estudio, el objetivo era evaluar el efecto del sulfato de magnesio cuando se usa como agente adyuvante en la inducción con propofol. Teóricamente, el sulfato de magnesio podría modular la inducción anestésica por varios mecanismos, el primero es que el sulfato de magnesio antagoniza a los receptores NMDA en el CNS, otro mecanismo podría implicar la reducción de la liberación de catecolaminas a través de la estimulación simpática, por lo que el sulfato de magnesio podría disminuir la sensibilización periférica a los nociceptores a la respuesta de estrés quirúrgico. Los resultados que obtuvimos demostraron un cambio estadísticamente significativo durante la infusión de sulfato de magnesio, donde nos da respuesta hacia nuestra hipótesis y tomando en cuenta este resultado se puede utilizar como pilar en el manejo durante la inducción anestésica en pacientes mexicanos.

BIBLIOGRAFIA

1. **Bowdle TA.** Depth of Anesthesia Monitoring. *Anesthesiology Clin N Am* 2006 793 – 822.
2. - **Sigl,** Chamon NG. An introduction to bispectral analysis for the electroencephalogram. *J Clin Monit* 1994 10 392-404.
3. - **Gran TJ, Glass PS, Windsor A.** Bispectral index monitoring allows faster emergence and improved recovery from propofol, alfentanil and nitrous oxide anesthesia. *M*
4. - **Liu SS.** Effects of bispectral index monitoring on ambulatory anesthesia. A meta-analysis of randomized controlled trials and a cost analysis. *Anesthesiology* 2004 (101) 311-5.
5. - **Bowdle TA, Ward RJ.** Induction of anesthesia with small doses of sufentanil or fentanyl: dose versus EEG response, speed of onset and thiopental requirement. *Anesthesiology* 1989 (70) 26-30.
6. - **Fawcett WJ, Haxby EJ, Male DA.** Magnesium: physiology and pharmacology. *Br J Anaesth* 1999 (83) 302 -20.
- 7 - **Bara M, Guet-Bara A.** Magnesium regulation of Ca²⁺ channels in smooth muscle and endothelial cells of human allantochorial placental vessels. *Magnes Res* 2001 (14) 11-18.
8. - **Feria M, Abad F, Sanchez A, Abreu P.** Magnesium sulphate injected subcutaneously suppresses autonomy in peripherally deafferented rats. *Pain* 1993 (53) 287-93.
9. - **Woolf CJ, Thompson SWN.** The induction and maintenance of central sensitization is dependent on N-methyl-D-aspartic acid receptor activation: implications for the treatment of post injury pain and hypersensitivity states. *Pain* 1991 (44) 293-99.

10. - **Zhang L, Rzigalinski BA, Ellis EF, Satin LS.** Reduction of voltage-dependent Mg²⁺ blockade of NMDA current in mechanically injured neurons. *Science* 1996 (274) 1921-1923.
- 11.- **James MFM.** Use of magnesium sulphate in anesthetic management of pheochromocytoma: a review of 17 Anaesthetics. *Br J Anaesth* 1989 (62) 616-23.
12. - **James MFM, Beer RE, Esser JD.** Intravenous magnesium sulphate inhibits catecholamine release associated with tracheal intubation. *Anaesth Analg* 1989 (68) 772-6.
13. - **Wilkes NJ, Mallett SV, Peachey T, Di Salvo C, Walesby R.** Correction of ionized plasma magnesium during cardiopulmonary bypass reduces the risk of postoperative cardiac arrhythmia. *Anaesth Analg* 2002 95(4) 828-834.
14. - **Dubé L, Graury JC.** The therapeutic use of magnesium in anesthesiology, intensive care and emergency medicine: a review. *Can J Anesth* 2003 (50) 732-746.
15. - **Pinard AM, Donati F, Martineau R, Denault AY, Taillefer J.** Magnesium potentiates neuromuscular blockade with cisatracurium during cardiac surgery. *Can J Anaesth* 2003 50(2) 172-178.
16. - **Fawcett WJ, Stone JP.** Recurarization in the recovery room following the use of magnesium sulphate. *Br J Anaesth* 2003 91(3) 435-438.
17. - **James MF, Cronje L.** Pheochromocytoma crisis: the use of magnesium sulfate. *Anesthesia and Analgesia* 2004 99(3) 680-686.
18. - **Lui J, Singh H.** Electroencephalographic bispectral index correlate with intraoperative recall and depth of propofol induced sedation. *Anesthesia and Analgesia* 1997 (84) 185-9.

19. - **Glass** PSA, **Bloom** M, **Kearse** L. Biespectral analysis measures sedation and memory effects of propofol, midazolam, isoflurane, and alfentanil in healthy volunteers. *Anesthesiology* 1997 (86) 836–47.
20. - **Telci** L, **Esen** F, **Erdon** T. Evaluation of effects of magnesium sulphate in reducing intraoperative anesthetic requirements. *British Journal of Anaesthesia* 2002 (89) 594–8.
21. - **Choi** JC, **Yoon** KB. In ravenous magnesium sulphate administration reduces propofol infusion requirements during maintenance of propofol N₂O anaesthesia. *Anesthesiology* 2002 (97) 1137–41.
22. - **Schulz-Stubner** S, **Wettmann** G. Magnesium as part of balanced general anaesthesia with propofol, remifentanil and mivacurium: a double blind, randomized prospective study in 50 patients. *European Journal of Anesthesiology* 2001 (18) 723–9.
- 23.- **Van Den Berg** AA, **Savva** D, **Honjol** NM. Attenuation of the hemodynamic responses to noxious stimuli in patients undergoing cataract surgery. A comparison of magnesium sulphate, esmolol, lignocaine, nitroglycerine and placebo given i.v. with induction of anaesthesia. *Eur J Anaesth* 1997 (14) 134–47.