



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**



**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO**

**DIRECCION DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA**

**“EL SULFATO DE MAGNESIO PREVIO A LA INDUCCIÓN ANESTÉSICA  
COMO REDUCTOR DE LA RESPUESTA HEMODINÁMICA SECUNDARIO A  
LA LARINGOSCOPIA E INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL“**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

**PRESENTADO POR:  
DRA. MAYTE MENDOZA CELIS**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA**

**DIRECTORA DE TESIS:  
DRA. PATRICIA HERNÁNDEZ SOLIS**

**Febrero 2010**



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.

**“EL SULFATO DE MAGNESIO PREVIO A LA INDUCCIÓN ANESTÉSICA  
COMO REDUCTOR DE LA RESPUESTA HEMODINÁMICA SECUNDARIO A  
LA LARINGOSCOPIA E INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL“**

AUTORIZACIÓN DE TESIS

Dr. Luis Delgado Reyes  
Director de Enseñanza

---

Dr. José Antonio Castelazo Arredondo  
Jefe del Servicio de Anestesiología  
Profesor Titular del Curso Universitario  
De Especialización en Anestesiología

---

Dra. Patricia Hernández Solís  
Directora de Tesis

---

**Febrero 2010**

Agradecimientos

Primero a DIOS por permitirme llegar hasta este momento de mi vida plena y agradecida y por estar a punto de cumplir una meta individual más, en compañía de mis PADRES las dos personas que me han brindado toda su vida el amor, cariño, apoyo así como la libertad para expresar, experimentar y realizar mis deseos los cuales siguen siendo bueno o malos siempre brindándome solo su mejor consejo los quiero y se los agradezco, a mis HERMANOS (Beatriz, Rubén, Víctor y Carolina) por el apoyo moral, espiritual y económico así como por la comprensión brindada estos tres años importantes de mi vida y por la ausencia en eventos importantes de la suya los cuales serán en un futuro recompensados

A mis dos mejores amigas Claudia y Elizabeth que estuvieron siempre disponibles en los momentos que mas las necesite impulsándome a seguir adelante y brindándome siempre su apoyo

Al Hospital Juárez de México y a mis Maestros a los cuales les debo mi formación y el especialista que en un futuro seré gracias por la confianza, conocimientos, consejos y experiencias brindadas no los defraudare

A la Dra. Patricia Hernández Solís por sus conocimientos, disponibilidad y apoyo brindado para la realización de este trabajo

A mis compañeros (Raymundo, Sandra, Carolina, Ruth, Karla, Emilia y Elena) los cuales estos tres años formaron parte importante de mi vida mucha suerte y

ÉXITO

A mis compañeros R1 y R2 a los cuales espero haber brindado alguna enseñanza, y a los cuales solo les puedo desear ÉXITO en su vida futura y por ultimo y no menos importantes a los pacientes que son los mejores libros de los que podemos aprender día con día

# INDICE

Introducción.....	5
Marco Teórico.....	6
Planteamiento del problema.....	13
Justificación.....	13
Objetivo.....	14
Hipótesis.....	15
Material y método.....	15
Análisis estadístico.....	17
Resultados.....	17
Discusión.....	19
Conclusiones.....	21
Anexos.....	23
Bibliografía.....	29

# **El Sulfato de magnesio previo a la inducción anestésica como reductor de la respuesta hemodinámica secundario a la laringoscopia e intubación endotraqueal**

## **INTRODUCCIÓN**

La intubación endotraqueal consiste en la introducción de una sonda de la cual puede ser de diferente diámetro en la tráquea para proveer un conducto de aire abierto, que requiere del conocimiento, dominio de la anatomía y fisiología básica de la vía aérea en los diferentes grupos de edad así como aquellas condiciones fisiológicas y patológicas de los pacientes, el conocimiento de las indicaciones, contraindicaciones y complicaciones de la intubación endotraqueal para prever su tratamiento si existiera una de ellas<sup>1</sup>

Se define anestesia general a aquel estado caracterizado por la presencia de:

**Hipnosis** (el paciente está dormido e inconsciente). **Analgesia** (ausencia de dolor por parte del "cuerpo". Es decir el organismo no percibe el estímulo doloroso y por lo tanto no desarrolla una respuesta de estrés frente al estímulo quirúrgico) y **Relajación muscular**

A su vez, el acto anestésico lo podemos dividir en:

**a) Inducción anestésica:** Es el momento en que el paciente pierde la conciencia. Habitualmente se incluye aquí el procedimiento de manejo de vía aérea, ya sea por medio de la intubación o colocación de una mascarilla laríngea, la cual puede llevarse a cabo de forma **inhalatoria** o **endovenosa**.

**b) Mantenimiento anestésico:** Es el período que sigue a la inducción, se mantiene durante el acto quirúrgico y el término del mismo y se continúa con el despertar del paciente, al igual que la inducción anestésica, el mantenimiento puede realizarse utilizando distintos tipos de agentes: inhalatorios (gases anestésicos), endovenosas o una combinación de ambas.

**c) Despertar anestésico:**

El objetivo debe ser, en general, trasladar a recuperación un paciente despierto, capaz de proteger su vía aérea.

## MARCO TEÓRICO

Una de las metas dentro de la anestesiología es disminuir la respuesta adrenérgica, causar el menor estímulo durante la laringoscopia e intubación endotraqueal, sueño de científicos durante siglos para resolver dos situaciones angustiosas en el campo de la medicina una la reanimación (ahogados, difteria faringolaríngea) y luego, en los siglos XIX y XX poder administrar con eficiencia y seguridad los nuevos agentes anestésicos inhalatorios.

La historia comienza con Andrea Vesalio cuando introdujo en 1542 un tubo en la tráquea de un cordero y finaliza 400 años después en 1942, cuando H. R. Griffith y G. E. Jonson de Montreal introdujeron el curare a la anestesiología

En 1951 King y colaboradores describieron por primera vez la respuesta refleja de la laringoscopia e intubación endotraqueal. Shribman y col encontraron que durante la laringoscopia hay un aumento de la tensión arterial sistólica (TAS) y aun mayor de la tensión arterial diastólica (TAD), hasta un 24% en la laringoscopia y 36 % durante la intubación sobre los valores previos a la inducción anestésica, estos incrementos disminuyeron posteriores a los 5 minutos de la laringoscopia e intubación

En cuanto a la Frecuencia cardiaca, solo hubo aumento del 19 % después de la intubación, no encontrando un aumento significativo en la laringoscopia. También midieron las concentraciones de noradrenalina y adrenalina encontrando un aumento al minuto de la laringoscopia que duro hasta 3 minutos posteriores. Encontrando entonces que el mayor estímulo esta dado en la laringoscopia y que el pasar el tubo a través de las cuerdas e insuflar el globo en la región infraglótica solo contribuye mínimamente al estímulo.<sup>2</sup>



Estos cambios cardiovasculares, son transitorios y probablemente no tendrán mucha repercusión en la mayoría de los pacientes, sin embargo, en pacientes con riesgo de presentar hipertensión intracraneal, hipertensión arterial o isquemia miocárdica, esta respuesta puede llegar a ocasionar la muerte.

Las dos vías de acceso utilizadas para la intubación y ventilación invasiva son oral y nasal procedimiento que ocasiona efectos sobre los diferentes sistemas implicados

Sobre el **sistema cardiovascular** la intubación produce una serie de respuestas fisiológicas como son bradicardia, actividad del sistema simpático y parasimpático, hipertensión y taquicardia

La maniobra de intubación y particularmente la laringoscopia directa aumenta la presión intracraneana (aumento de CO<sub>2</sub> y/o aumento del flujo sanguíneo cerebral entre otras causas) que normalmente es contrarrestada por la sedación con barbitúricos de acción corta.<sup>3,4</sup>

El magnesio es el cuarto catión más abundante en el cuerpo y el segundo en importancia, después del potasio, dentro de la célula (Gums, 2004). Se encuentra distribuido ampliamente por el organismo, encontrándose 60-65% del total en el hueso, 27% en el músculo, 6-7% en otras células y 1% en el líquido extracelular. En el plasma se puede encontrar (Aranda *et al.*, 2000) bien sea libre (55%), acomplejado (13%) o unido a proteínas (32%).

La fuente principal de Mg es la dieta. El 90% del Mg ingerido se absorbe en el intestino delgado, el resto en el estómago e intestino grueso. Se conoce la existencia de dos sistemas de transporte intestinal para este catión: uno mediado por transportadores y saturable a bajas concentraciones (2-4mEq/l), y otro, un sistema de difusión simple que tiene lugar a altas concentraciones (MacIntyre y Robinson, 1969; Shills, 1988). Diversos estudios metabólicos reflejan que, en

condiciones normales, la proporción de Mg que se absorbe oscila entre 45 y 70% del ingerido (Aranda *et al.*, 2000).

La vía más importante de excreción del Mg es la digestiva, con variaciones según la ingesta. Las pérdidas endógenas son difíciles de cuantificar, aunque se conoce la existencia de pérdidas a través de la bilis, jugo intestinal y pancreático. La tercera parte del Mg que entra en el organismo por la dieta se excreta por la orina, siendo mínima la cantidad excretada por esta vía cuando la ingesta es deficiente (Aranda *et al.*, 2000).

El riñón representa un órgano fundamental para la homeostasis de este catión, que es libremente filtrado por el glomérulo. La mayoría del Mg filtrado (95-97%) es reabsorbido, de tal modo que sólo un 3-5% es excretado. Entre 20 y 30% del Mg filtrado es reabsorbido en el túbulo proximal, siendo en el tramo ascendente del asa de Henle donde se produce la mayor reabsorción (50-60%) del mismo (Aranda *et al.*, 2000).

El magnesio es un catión importante que juega un rol esencial en muchas funciones fisiológicas como: procesos metabólicos que requieren energía; síntesis de proteínas; mantenimiento de la integridad de membranas celulares y subcelulares; excitabilidad neuromuscular y contracción muscular.

El Mg actualmente es empleado para fines terapéuticos y se administra en forma de sales, entre las cuales cabe destacar al sulfato de magnesio (Mg). Esta sal posee una gran variedad de efectos benéficos sobre el organismo, entre los cuales podemos mencionar un efecto antioxidante, propiedades neuro y cardioprotectoras, efecto anticonvulsivante, propiedades broncodilatadoras y efectos vasodilatadores, entre otras. En los últimos años, el uso del sulfato de magnesio (Mg) para fines terapéuticos ha tomado considerable auge y pareciera representar una panacea en el área clínica. Así, el sulfato de Mg es administrado para una gran cantidad de desórdenes clínicos, entre los cuales podemos destacar: preeclampsia y partos pre-términos, desórdenes cardiovasculares,

procesos de isquemia cerebral, asma, migrañas, entre otros. Al ser administrado en las concentraciones consideradas como terapéuticas, basadas en la experiencia clínica, el sulfato de Mg posee mínimos efectos tóxicos.<sup>9</sup>

### **Algunas Funciones Fisiológicas del Sulfato de Magnesio**

Entre las funciones fisiológicas más importantes del magnesio (Aranda *et al.*, 2000; Iannello y Belfiore, 2001) se encuentran:

- En el conjunto neuromuscular, el Mg interviene tanto en la excitabilidad neuronal como en la muscular.

La función neuromuscular se afecta, como consecuencia de la menor liberación de acetilcolina por las terminales nerviosas, caída de la despolarización en la placa terminal y depresión directa de la contractilidad muscular. Por estos mecanismos potencia el efecto de los relajantes musculares despolarizantes y no despolarizantes, por lo que deben disminuirse las dosis de los mismos hasta a un tercio de lo habitual.

- En el sistema cardiovascular, a nivel de corazón este ión afecta la contractibilidad y, además, se ha descrito que posee efecto cardioprotector, antihipóxico. A nivel del sistema circulatorio el Mg protege las paredes de los vasos sanguíneos y es considerado un potente vasodilatador.

- En el sistema sanguíneo tiene efectos antitrombóticos, estabiliza la membrana de eritrocitos y aumenta la producción de leucocitos.

- En otros sistemas el magnesio (Mg) tiene gran variedad de funciones. Así, en el tejido óseo es necesario para el crecimiento y maduración de los huesos, a nivel del núcleo celular interviene en la transmisión genética, en el sistema reproductor masculino activa la movilidad de los espermatozoides, a nivel del hígado es un importante activador de las funciones hepáticas, a nivel de los pulmones interviene en la síntesis del surfactante pulmonar, en el sistema endocrino es necesario para

la síntesis de hormonas, y a nivel del sistema inmunológico interviene en funciones antialérgicas.

- La estabilización de la membrana celular es una de las funciones más importantes del Mg ya que constituye complejos con fosfolípidos que estabilizan las membranas. El déficit de este ión incrementa la permeabilidad de la membrana plasmática, aumentando los niveles intracelulares de calcio (Ca) y fósforo (P), y disminuyendo los de potasio (K) y fosfato.

- Estabilización de sistemas intracelulares. A nivel de la mitocondria mantiene la permeabilidad de la membrana y el acoplamiento de la fosforilación y producción de ATP. Igualmente, es necesario para mantener la estabilidad física de los ribosomas, manteniendo los complejos de ácido ribonucleico (ARN) y, junto a factores de elongación y polimerización, forma polipéptidos y logra una conformación estable de la proteína. También puede proteger a los lisosomas. A nivel del núcleo mantiene la integridad física de la doble hélice de ADN, facilita la formación de los ARNm y ayuda a la integridad estructural de los cromosomas

La deficiencia de Mg, cuyos signos son conocidos desde 1932 (Kruse *et al.*, 1932), comúnmente ocurre en enfermedades críticas y se correlaciona con una alta mortalidad y mal pronóstico en la unidad de cuidados intensivos (Tong y Rude, 2005). Los síntomas de la deficiencia de Mg se pueden agrupar en tres categorías: síntomas tempranos que incluyen anorexia, fatiga, insomnio, irritabilidad y temblores musculares; síntomas de deficiencia moderada, donde se observa taquicardia y otros cambios cardiovasculares; y síntomas de deficiencia severa, que puede conducir a espasmos arteriales, específicamente en las arterias coronarias, donde puede producir síntomas de angina de pecho e incluso llegar hasta infartos, letargo, tetania muscular, delirio, alucinaciones. (Laires *et al.*, 2004; Touyz, 2004).

El Mg empleado para fines terapéuticos se administra en forma de sales de administración intravenosa e intramuscular, como el cloruro y el sulfato de Mg, siendo en esta última sal donde enfocaremos nuestra atención.

El uso del SM en clínica data de 1618 (McCall, 1956), cuando un agricultor de nombre Henry Wickes descubrió una fuente de agua de manantial en Epsom, en el sur de Inglaterra, que contenía grandes cantidades de esa sal, y de allí el término de sales de Epsom. Al inicio, éstas eran empleadas sólo para «bañar úlceras abiertas y afecciones dolorosas»; más tarde, Epsom llegó a ser uno de los más importantes balnearios en el mundo y el SM, llegó a ser uno de los medicamentos más importantes. En 1905 y 1906 se publicaron los primeros reportes sobre la eficacia del SM para tratar las convulsiones del tétano. Veinte años después, aparecieron en la literatura algunos artículos reportando sus propiedades anticonvulsivantes en eclampsia (Lazard, 1925).

#### *Sulfato de magnesio en el sistema cardiovascular*

Al Mg se le ha sugerido un efecto cardioprotector (MAGIC, 2002; Maier, 2003). La variedad de mecanismos propuestos para explicar el efecto benéfico del SM en pacientes con infartos de miocardio incluyen disminución de la vulnerabilidad a los radicales libres derivados del O<sub>2</sub>, disminución del Ca citosólico por inhibición de los flujos de Ca a través de la membrana celular o de las reservas intracelulares, vasodilatación coronaria, prevención de arritmias, prevención de daño producido por reperfusión y, finalmente, inhibición de la agregación plaquetaria (Gowda y Kham, 2004; MAGIC, 2002).

El SM mejora la resistencia ante el stress, frío, traumatismos, intervenciones quirúrgicas. Mejora el funcionamiento psíquico y la resistencia a la fatiga. La hiperemotividad, la ansiedad y el insomnio producen una descarga del magnesio intracelular.

#### **Dosis y Toxicidad**

Los niveles plasmáticos de SM considerados terapéuticos, basados en la experiencia clínica, oscilan entre 4 y 8mg/dl (Sibai, 1990). La primera señal de intoxicación por SM es la pérdida de reflejos patelares, lo que ocurre con niveles

plasmáticos entre 9 y 12mg/dl. Los signos tempranos de intoxicación con Mg incluyen náusea, aumento de la temperatura corporal, somnolencia, visión doble, dificultad para hablar y debilidad. Si la pérdida de reflejos patelares es ignorada y la concentración en plasma incrementa por encima de 12mg/dl, el deterioro de los músculos involucrados en la respiración puede llevar a una peligrosa hipoxia. A mayores niveles plasmáticos de SM tienen lugar parálisis muscular, paro respiratorio y paro cardíaco.

TABLA II  
DOSIS Y TOXICIDAD DEL MgSO<sub>4</sub> EN CLÍNICA

Síntomas y signos	Nivel plasmático (mg/dl)
Asintomático. Valores considerados terapéuticos	4-8
Pérdida de reflejos patelares. Signos tempranos de intoxicación: náusea, calentura, somnolencia, visión doble, dificultad para hablar y, debilidad	9-12
Deterioro de los músculos respiratorios, puede causar una peligrosa hipoxia	>12
Parálisis muscular y paro respiratorio	15-17
Paro cardíaco	30-35

Datos tomados de Sibai, 1990.

El antídoto ante la intoxicación con SM es el gluconato de Ca, siendo el tratamiento muy efectivo cuando ocurre compromiso respiratorio (Chesley, 1979). La debilidad neuromuscular inducida por la hipermagnesemia y revertida por el gluconato de Ca pareciera estar relacionada con la habilidad del Ca para desplazar al Mg desde las membranas celulares (Henninger y Horst, 1997).

***Gluconato de Calcio:*** Antídoto de elección cuando se presenta depresión ventilatoria inducida por hipermagnesemia, 10 ml de solución al 10%, administrados lentamente durante 3 minutos. "

El uso de sulfato de magnesio esta contraindicado en pacientes con disminución de la función renal y la asociación con los bloqueadores de los canales de calcio

(aumentan el riesgo de hipotensión e isquemia miocárdica) en hipocalcemia y miastenia gravis

Cuando se realiza su administración con paciente despierto se debe de evaluar la presencia de reflejos de tendones profundos horariamente, la frecuencia respiratoria debe ser mayor a 12 por minuto y la diuresis mayor de 30ml/hr ya que su disminución puede producir un aumento de los niveles séricos en rangos de riesgo

### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿El uso de Sulfato de Magnesio previa a la inducción anestésica disminuye la respuesta hemodinámica a la laringoscopia e intubación endotraqueal?

### **JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

La laringoscopia e intubación endotraqueal son procedimientos que el anestesiólogo realiza diariamente, el cual implica adiestramiento, conocimiento de la técnica, anatomía de la vía aérea y sobre todo los cambios hemodinámicos (por activación del sistema simpático, parasimpático representado por taquicardia o bradicardia e hipertensión) que conlleva el realizar estos procedimientos que si bien son transitorios y probablemente no tendrán mucha repercusión en la mayoría de los pacientes, en los que presentan hipertensión sistémica, intracraneana, o isquemia miocárdica, esta respuesta podría ocasionarles la muerte. Si bien existen fármacos que nos ayudan a disminuir estos cambios hemodinámicos secundarios a la realización de la laringoscopia directa e

intubación endotraqueal como (Lidocaína, clonidina, actualmente dexmedetomidina etc. sus efectos son poco duraderos u ocasionan cambios hemodinámicos muy importantes que incluso pueden ser peligrosos en los paciente) es por eso que se quiere comprobar si el sulfato de magnesio administrado previa inducción anestésica disminuye y en que porcentaje esta respuesta hemodinámica a la laringoscopia e intubación endotraqueal debido a su gran efectos vasodilatador así como producir una respuesta menor al estrés, traumatismo, excitabilidad neuronal, y muscular efectos que fármacos antes mencionados no proporcionan.

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la respuesta hemodinámica a la laringoscopia e intubación endotraqueal al utilizar sulfato de magnesio previo a la inducción anestésica en pacientes sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general con clasificación ASA I y II en el Hospital Juárez de México.

### **OBJETIVO ESPECIFICO**

El uso de sulfato de magnesio disminuye el incremento de la frecuencia cardíaca (FC), y la tensión arterial (TA) a la laringoscopia e intubación endotraqueal

### **HIPOTESIS**



El uso de Sulfato de Magnesio previo a la inducción anestésica en pacientes sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general presentara una menor respuesta hemodinámica a la laringoscopia e intubación endotraqueal, al ejercer su efecto neurocardioprotector.

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Previa autorización del protocolo por el Comité de Ética e investigación del Hospital Juárez de México y bajo consentimiento informado, se realizo un estudio de tipo prospectivo, longitudinal, comparativo, analítico, experimental en cual se formaron dos grupos con un total de 98 pacientes (mujeres y hombres) escogidos de forma aleatoria que se sometieron a cirugía electiva bajo anestesia general con clasificación del estado físico ASA I y II, con edad de 20 a 55 años que no presentaran enfermedad renal, neuromuscular y cardiaca documentada, así como datos de alteraciones electrolíticas principalmente hipocalcemia e hipercalemia, mujeres embarazadas o pacientes con medicación a base de fármacos B bloqueadores al igual que se excluyeron del estudio aquellos pacientes que posterior a la inducción anestésica presentaron alguna complicación que amerito tratamiento inmediato

El grupo A incluyo 49 pacientes a los que se les administró sulfato de magnesio en recuperación a la dosis de 60mg/kg en infusión preparada en 100ml de solución fisiológica 0.9% volumen total en un lapso de 30min previos a la inducción anestésica con monitoreo de los signos vitales a los minutos (1, 15 y

30) por medio de la colocación del manguito para toma de la presión arterial no invasiva con medición (presión sistólica, diastólica) electrocardiografía continua (para monitoreo de la frecuencia cardíaca), ya en sala quirúrgica posterior a la colocación del monitoreo y posición adecuada del paciente se realizó la inducción anestésica con la administración de midazolam 0.02µg/kg, fentanilo 3µg/kg, tiopental 5mg/kg, rocuronio 0.4mg/kg, se valoro la estabilidad hemodinámica con la medición de los signos vitales durante los minutos (1,3,5) de la inducción anestésica y ya con previa asistencia de oxígeno al 100% y ventilación con mascarilla se procedió a realizar la laringoscopia e intubación endotraqueal, con monitoreo de SV a los minutos (1,3,5,) posterior a estos procedimientos

El grupo B incluyo 49 pacientes los cuales ya en sala quirúrgica posterior a la colocación del monitoreo y posición adecuada del paciente se tomaron signos vitales los cuales fueron considerados como basales se realizó la inducción anestésica con la administración de midazolam 0.02µg/kg, fentanilo 3µg/kg, tiopental 5mg/kg, rocuronio 0.4mg/kg, se valoro la estabilidad hemodinámica con la medición de los signos vitales a los minutos (1,3,5) de la inducción anestésica y ya con previa asistencia de oxígeno al 100% y ventilación con mascarilla facial se procedió a realizar la laringoscopia e intubación endotraqueal, con monitoreo de SV a los minutos (1,3,5,) posterior a estos procedimientos

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

La presentación de la información de las variables numéricas fue interpretada como medidas de posición o tendencia central como media aritmética, mediana y moda, medidas de dispersión como rango. El análisis estadístico se realizó para comparar si existe diferencia de las variables numéricas frecuencia cardiaca (FC) y tensión (TA) obtenidas posterior a la administración de sulfato de magnesio previo a la inducción anestésica y posterior a la realización de la laringoscopia e intubación endotraqueal con la prueba de  $\chi^2$ . Se consideró significancia estadística cuando  $p < 0.01$

## **RESULTADOS**

Los datos de las variables demográficos se muestran en las tablas presentes en los (Anexos)

En el grupo A (sulfato de magnesio) se incluyeron 49 pacientes de los cuales 27 fueron mujeres (55%) y 22 hombres (45%) mientras que en el grupo B (inducción habitual) se incluyeron 40 mujeres (81 %) y 9 hombres (19%).

En relación al estado físico se observó un predominio de pacientes ASA 2 con 38 (77%) sobre ASA 1 con 11(23%) para el grupo A, mientras que en el grupo B participaron 40 (81%) pacientes con ASA 2 y 9 (19%) pacientes con estado físico ASA1.

Con respecto a la variable edad en el grupo A se presentó un rango de edad de 20 a 55 años con una media 34 años, mediana de 32 años y una moda de 29 años para las mujeres mientras que para los hombres se encontró un rango de edad de 22 a 53 años de edad con una media de 38 años, una mediana de 36 años y una moda de 42 y 53 años. Para el grupo B se presentó un rango de edad 23 a 55 años para mujeres con una media 36 años, mediana de 36 años y una moda de 38 años, mientras que para los hombres se encontró un rango de edad de 22 a 55

años de edad, con media de 39 años, una mediana de 36 años y una moda de 39 años.

Para la variable peso de presento para el grupo A peso promedio 64kg, mediana de 64Kg y una moda de 63 y 64kg para las mujeres mientras que para los hombres un peso promedio de 75 kg, una media de 74Kg y una moda de 73kg. Para el grupo B se presento para mujeres un peso promedio de 67kg, una media de 63kg y una moda de 59Kg mientras que para hombres un peso promedio de 77Kg una media de 77kg y una moda de 73Kg.

Para la variable talla en el grupo A se encontró un promedio de talla para mujeres de 1.53mts, mediana 1.53mts, moda de 1,55mts y para hombres un promedio de talla de 1.68mts una mediana de 1.68mts y una moda de 1.68mts, mientras que para el grupo B se presento un promedio de talla para mujeres de 1.55mts una mediana de 1.54mts y una moda de 1.56mts y para hombres una media de 1.69mts, mediana de 1.70mts y una moda 1.68mts.

En cuanto a los resultados de obtenidos en la variables de frecuencia cardiaca (FC) monitorizados por medio de Electrocardiografía continua y la tensión arterial (TA) por medio del manguito de presión arterial no invasivo, previo y durante la admistración de sulfato de magnesio al igual que durante la inducción anestésica, así como también durante y posterior a la laringoscopia e intubación endotraqueal para el grupo A, mientras que para el grupo B durante estos dos últimos procedimientos en los tiempos establecidos previamente para ambos grupos

En el grupo A existió un incremento en la frecuencia cardiaca desde la administración de sulfato de magnesio el cual fue de un 5%-16% con respecto a la FC basal tanto para hombres como mujeres, durante la inducción anestésica se presento un incremento de la FC de un 15% hasta un 39%, mientras que durante la laringoscopia e intubación endotraqueal se observo un incremento en promedio

de la FC del 25% hasta un 42% Para el grupo B se presento un incremento en la frecuencia cardiaca en promedio durante la inducción anestésica de un 12% hasta un 36%, mientras que durante y posterior a la realización de la laringoscopia e intubación endotraqueal de un 32% hasta un 55%.

En cuanto a la variable de TA se presento para el grupo A un decremento de tensión arterial desde la administración de sulfato de magnesio de un 4% hasta un 16%, tanto para hombre como mujeres, así como para la tensión sistólica y diastólica con respecto a los datos basales de la TA, mientras que durante la inducción anestésica se presento una disminución de la TA de un 22% hasta un 42%, y durante la laringoscopia e intubación endotraqueal un decremento de la TA de un 4% a un 12% con respecto a los resultados de TA basal. Para el grupo B se presento en promedio un decremento de la TA durante la inducción anestésica de un 14% hasta un 46% y durante la realización de la laringoscopia e intubación endotraqueal de un del 0 hasta un 5%

## **DISCUSIÓN**

El presente estudio se realizó para evaluar si la administración de sulfato de magnesio previo a la inducción anestésica para realizar la laringoscopia e intubación endotraqueal disminuye la respuesta hemodinámica (representada por menor respuesta simpática que ocasione taquicardia e hipertensión) valorada por medio del monitoreo de la frecuencia cardiaca y toma de tensión arterial durante estos procedimiento en los tiempos determinados previamente.

En este estudio se observo la presencia de un incremento de la frecuencia cardiaca para el grupo A desde el inicio de la administración del sulfato de magnesio el cual fue más evidente posterior a la administración de tiopental como inductor el cual ocasiona un incremento de la FC reportado en la bibliografía de 10% a un 36% en pacientes sanos (Miller 6ta edición), sin embargo por las propiedades cardioneuroprotectoras del sulfato de magnesio ya no se aprecio incremento superior al 38% de la FC durante la laringoscopia e intubación

endotraqueal con respecto a la FC basal, mientras que en el grupo B se presentó un incremento desde la administración del tiopental debido a su propio efecto sobre la FC de hasta un 36% mientras que durante la laringoscopia e intubación endotraqueal se presentó un incremento de la FC de hasta un 55%

Sin embargo en este estudio se observó que la mejor variable que evaluó la estabilidad hemodinámica es la que proporcionó la medida de la tensión arterial en la cual en el grupo A se presentó un decremento de la TA desde la administración del sulfato de magnesio hasta la realización de la laringoscopia e intubación endotraqueal el cual fue de un 4% a un 12% , mientras que en el grupo B en la mayoría de los pacientes se logró la estabilidad hemodinámica con reducción de la TA de solo 5% o incluso no se logró ya que durante los procedimientos de la laringoscopia e intubación endotraqueal sobrepasó los datos de TA basal, sin embargo en este grupo si bien en el cual la dosis de benzodiazepina para sedación, opioide para analgesia e inductor fueron las adecuadas las dosis de relajante muscular se redujeron en un 30% dosis necesaria para lograr una relajación adecuada según bibliografía (Miller 6ta edición) pudo influir en determinada forma sobre la TA ya que en el 10% de los pacientes de este grupo se dificultó la laringoscopia no así la intubación.

Resulta difícil hacer una correlación de los datos obtenidos en nuestro estudio con los de otros autores debido a que no hay una estandarización sobre uso de relajantes neuromusculares, por ejemplo en algunos estudios se utilizó succinilcolina como relajante neuromuscular sin reducción de dosis para inducción debido a su tiempo corto de acción encontrándose mejores condiciones para la laringoscopia e intubación endotraqueal, sin embargo en mi estudio se decide la utilización de rocuronio para proporcionar al cirujano mejores condiciones quirúrgicas debido a que la mayoría de las cirugías realizadas bajo anestesia general son en abdomen, además de tratar de no someter a los pacientes a los efectos secundarios de la succinilcolina como relajante

neuromuscular o tener que estar administrando dosis subsecuentes de otros relajantes neuromusculares

Otras diferencias que se observaron entre este estudio con otros es con respecto a la dosis de administración de sulfato de magnesio que difiere de un autor a otro que fue desde los 20mg/Kg hasta 60mg/kg. Así como el tiempo de administración previo a la inducción anestésica ya que algunos autores lo administraron de 2 a 5 min previos a esta y a los 2-4 min realizaban la laringoscopia e intubación endotraqueal los cuales llegaron a la conclusión de que no disminuía la respuesta hemodinámica a la laringoscopia, sin tomar en cuenta que el efecto máximo de la administración del sulfato de magnesio aun no estaba presente.

Otra relación a tomar en cuenta es la utilización de otro inductor ya que el tiopental incrementa la frecuencia cardiaca posterior a su admistración y enmascaro el efecto real que ocasiono el sulfato de magnesio sobre la FC y al TA

## **CONCLUSIONES**

El uso de sulfato de magnesio previo a la inducción anestésica proporciona determinada estabilidad hemodinámica durante y posterior a la realización de la laringoscopia e intubación endotraqueal siendo mas evidente sobre la tensión arterial ocasionando el no incremento de esta de forma importante pero tampoco tan claros como el proporcionado por otros agentes ya establecidos desde hace muchos años para disminuir esta respuesta hemodinámica como lo son la lidocaína, clonidina y actualmente dexmedetomidina, sin embargo puede ser utilizado como adyuvante de algunos otros agentes debido a sus propiedades cardioneuroprotectoras

El presente estudio puede dar pauta a posteriores estudios si bien no utilizando el sulfato de magnesio para valorar la estabilidad hemodinámica al inicio de la anestesia o durante la laringoscopia, pero si durante el mantenimiento anestésico

ya que durante esta investigación una de las observaciones de interés fue que en pacientes hipertensos se observó una mejor estabilidad hemodinámica comparada con los pacientes del grupo en el cual no se administró sulfato de magnesio durante el transanestésico

Sin embargo consideramos que a pesar de los resultados obtenidos en el presente en el cual si se presentó una reducción de la presión arterial la cual no fue muy importante no así lo obtenido en la frecuencia cardíaca se puede concluir que existen mejores agentes para lograr una estabilidad hemodinámica para los pacientes que serán sometidos a anestesia general el la cual es necesario la protección de la vía aérea por medio de la realización de la laringoscopia e intubación endotraqueal

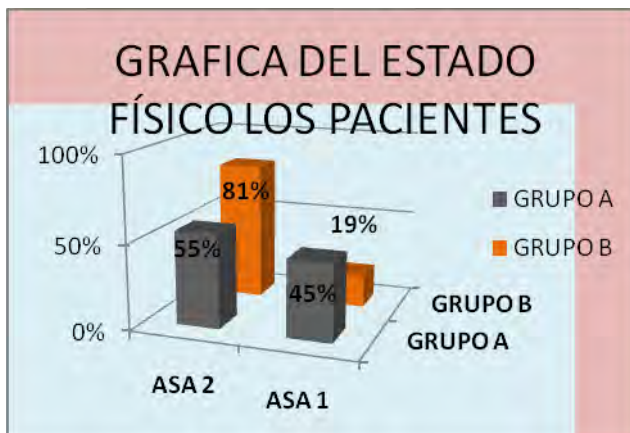


## ANEXOS



**Tabla 1 GENERO DE LOS PACIENTES**

GRUPO	FEMENINO	MASCULINO
<b>A</b>	27 (55%)	22 (45%)
<b>B</b>	40 (81%)	9 (19%)



**Tabla 2 ESTADO FISICO DE LOS PACIENTES ASA**

GRUPO	ASA 1	ASA 2
<b>A</b>	11 (23%)	38 (77%)
<b>B</b>	9 (19%)	40 (81%)

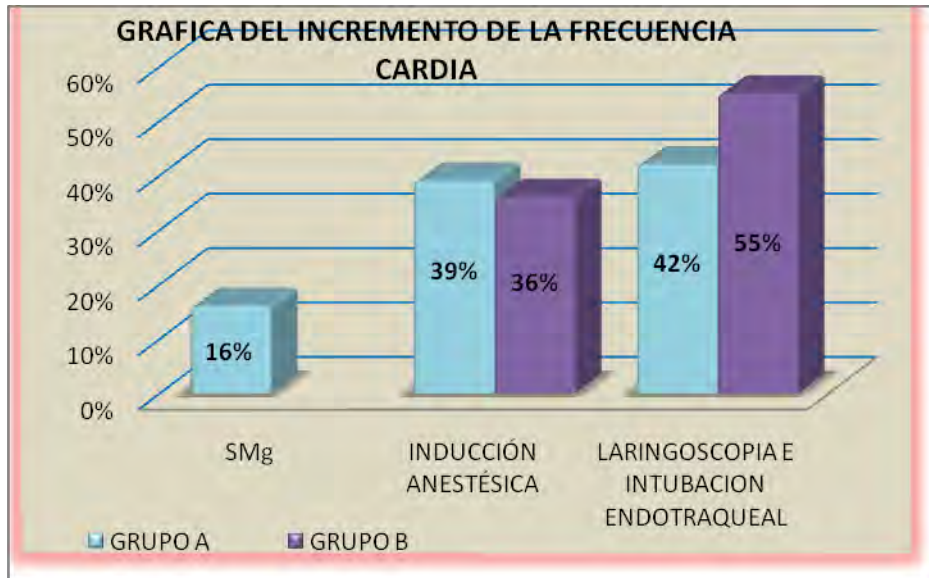
**Tabla 3 DE LA EDAD DE LOS PACIENTES**

GRUPO	EDAD	
	FEMENINO	MASCULINO
<b>A</b>	20-55 años Media=34 años Mediana=32 años Moda=29 años	23-55 años Media= 38 años Mediana 36 años Moda= 42 y 53 años
<b>B</b>	23-55 años Media=36 años Mediana=36 años Moda= 38 años	22-55 años Media= 39 años Mediana=36 años Moda= 39 años

Tabla 4 PESO DE LOS PACIENTES PARTICIPANTES		
GRUPO	PESO	
<b>A</b>	FEMENINO	MASCULINO
	Media= 64Kg Mediana= 64kg Moda= 63 y 64 kg	Media= 75 kg Mediana= 74kg Moda= 73 kg
<b>B</b>	FEMENINO	MASCULINO
	Media= 67Kg Mediana= 63 kg Moda= 59 kg	Media= 77 kg Mediana= 77kg Moda= 73 kg

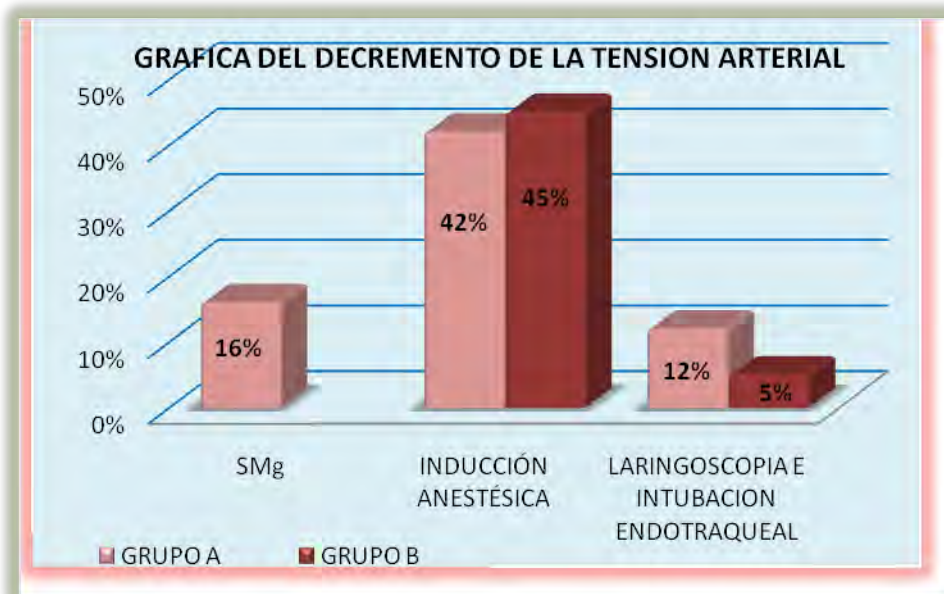
Tabla 5 DE LA TALLA DE LOS PACIENTES PARTICIPANTES		
GRUPO	TALLA	
<b>A</b>	FEMENINO	MASCULINO
	Media=1.53mts Mediana= 1.53mts Moda= 1.55mts	Media= 1.68mts Mediana= 1.68mts Moda= 1.68mts
<b>B</b>	FEMENINO	MASCULINO
	Media= 1.55mts Mediana= 1.54mts Moda= 1.56mts	Media= 1.69mts Mediana= 1.70mts Moda= 1.68mts

Tabla 5 INCREMENTO DE LA FRECUENCIA CARDIACA DURANTE LOS PROCEDIMIENTOS EVALUADOS EN EL ESTUDIO			
GRUPO	ADMINISTRACION DEL SULFATO DE MAGNESIO	INDUCCION ANESTESICA	LARINGOSCOPIA E INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL
A	5-16%	15-39%	25-38%
B		12-36%	32-55%



**TABLA 6 DECREMENTO EN LA TENSION ARTERIAL DURANTE LOS PROCEDIMIENTOS EVALUADOS EN ESTE ESTUDIO**

GRUPO	ADMINISTRACIÓN DEL SULFATO DE MAGNESIO	INDUCCIÓN ANESTÉSICA	LARINGOSCOPIA E INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL
<b>A</b>	4-16%	22-42%	4-12%
<b>B</b>		14-46%	0-5%



## Sistema de Clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología <sup>12</sup>

<p>ASA I: Paciente sin alteraciones orgánicas, fisiológicas, bioquímicas , el proceso patológico por el cual la cirugía será realizada está localizado y no provoca alteraciones sistemáticas</p> <p>Mortalidad 0.06-0.08 %</p>
<p>ASA II: enfermedad sistémica leve a moderada causada por la condición quirúrgica o por otro proceso patológico por ejemplo: HAS controlada, antecedente de asma, anemia tabaquismo, DM controlada, obesidad moderada, edad menor 1 año o mayor de 70<sup>a</sup> de edad, embarazo</p> <p>Mortalidad 0.27-0.4%</p>
<p>ASA III: alteración sistémica severa o enfermedad de cualquier causa, aun cuando no pueda ser posible definir el grado de incapacidad final, por ejemplo angina, estatus postinfarto, HAS mal controlado, enfermedad respiratoria sintomática (ASMA, EPOC) obesidad mórbida</p> <p>Morbilidad de 1.8-4.3%</p>
<p>ASA IV. Enfermedad sistémica severa que ya representa una amenaza para la vida y no siempre es corregible con cirugía, angina inestable, ICC, insuficiencia hepatorrenal</p> <p>Mortalidad 7.8-23</p>
<p>ASA V paciente moribundo, tiene poca sobrevida pero es sometido a cirugía irremediable</p> <p>Mortalidad: 9.4-51%</p>

**ANESTESIOLOGIA**  
**“EL SULFATO DE MAGNESIO PREVIO A LA INDUCCIÓN ANESTÉSICA**  
**COMO REDUCTOR DE LA RESPUESTA HEMODINÁMICA SECUNDARIO A**  
**LA LARINGOSCOPIA E INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL“**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Este estudio donde El sulfato de magnesio previo a la inducción anestésica como reductor de la respuesta hemodinámica secundario a la laringoscopia e intubación endotraqueal autorizado por el Comité de Investigación y Ética del Hospital Juárez de México con el registro No. \_\_\_\_\_ le invita a participar como paciente del mismo.

De aceptar participar en el estudio se me dará anestesia general que consiste en dormirme por completo durante toda mi cirugía, al ingreso a recuperación previo acto quirúrgico, el anesthesiólogo procederá a colocarme una solución a base de sulfato de magnesio la cual se me administrara en un lapso de 30min previos al ingreso a sala quirúrgica se me colocara un monitoreo a base de presión arterial no invasiva (PANI) colocando en un brazalete en uno de mis brazos que registrara mi presión arterial, oximetría de pulso colocando un sensor en uno de mis dedos para valorara la oxigenación de mi sangre, Electrocardiograma a base de colocar parches distribuidos en mi pecho para valorar trazo, ritmo cardiaco, la frecuencia con la que late mi corazón, se registraran mis signos vitales se procederá ya en sala y colocada en mesa quirúrgica boca arriba a la administración de los fármacos anestésicos que ocasionara que poco a poco me empiece a marear y quedar dormido para posteriormente se realizara la laringoscopia e intubación endotraqueal que es el procedimiento que consiste en la colocación de un mango con una hoja metálica a través de mi boca que facilita la visualización del orificio que permite la entrada de oxigeno hacia mis pulmones por donde se introducirá una sonda por la cual se me administrará oxigeno y se realizara el mantenimiento de mi anestesia por medio de un gas determinado, durante este procedimiento se me realizará

vigilancia por medio de la toma de mi presión, frecuencia con la que late mi corazón, durante los minutos (1,3,5) posteriores a este procedimiento

La selección de los participantes se realizará al azar el grupo A estará constituido por aquellos participantes a los que se les administrara sulfato de magnesio a dosis de 60mg/kilogramos de peso se me tomaran mis signos vitales a los minutos 1,15 y 30 durante su administración, y se procederá a realizar la inducción anestésica con fármacos y dosis ya establecidas, el grupo B estará constituido por participantes que solo se les administrará la inducción con los fármacos a las dosis ya establecidas para el estudio

Se me explico que puede presentarse de manera poco frecuente la presencia de mareo, nausea, sueño por lo que tengan que apoyarme con oxigeno por medio de una mascarilla facial incluso antes de la administración de los fármacos que me proporcionaran la anestesia, una vez aclaradas todas mis dudas, acepto la técnica anestésica y participar en el estudio

\_\_\_\_\_

Nombre del Paciente

Dra. Mayte Mendoza Celis

Investigador

\_\_\_\_\_

Testigo

\_\_\_\_\_

Testigo

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Engel TP, Applegate RL, Chung DM, Sanchez A. MANAGEMENT OF THE DIFFICULT AIRWAY. Gasnet, 2001.
2. H. Venturini cols. LA INTUBACIÓN TRAQUEAL UNA TÉCNICA REVOLUCIONARIA EN LA HISTORIA DE LA ANESTESIA Comisión Museo y Biblioteca Histórica de la Asociación de Anestesiología de Bs. As. REv.mex.anestesiologia 1998
3. Belkis cols. LARYNGOSCOPY AND TRACHEAL INTUBATION: USE OF MAGNESIUM SULFATE TO BLUNT CARDIOVASCULAR RESPONSE. Rev venez anestesiolog: 3 (2) 66-71
4. Pascarella cols.EFFECTS OF THE MAGNESIUM SULFATE IN THE HEMODYNAMIC RESPOSE DURIN ENDOTRAQUEAL INTUBACIÓN AND LARINGOSCOPE. Rev.venez.anestesiolo; 3(1):8-15 ene- jun 2000
5. Aranda P, Planelis E, Llopis J (2000) MAGNESIO. *ARS PHARMACEUTICA* 41: 91-100.
6. Belfort MA, Moise KJJr (1992) EFFECT OF MAGNESIUM SULFATE ON MATERNAL BRAIN BLOOD FLOW IN PREECLAMPSIA: A RANDOMIZED, PLACEBO-CONTROLLED STUDY. *Am. J. Obst. Gynecol.* 167: 661-666.
7. Bloch H, Silverman R, Mancherje N, Grant S, Jagminas L (1995) INTRAVENOUS MAGNESIUM SULFATE AS AN ADJUNCT IN THE TREATMENT OF ACUTE ASTHMA. *Chest* 107: 1576-1581.
8. Mushambi, MC; RECENT DEVELOPMENTS IN THE PATHOPHYSIOLOGY AND MANAGEMENT OF PREECLAMPSIA. *Brit J Anaesth* 1996; 76: 133-148
9. Adad CR. MAGNESIUM SULFATE: A PANACEA. *Interace*; 30 (9):543-549 sep 2005
10. Moss E, Powell D, Gibson RN, McDowell DG EFFECTS OF TRACHEAL INTUBATION ON INTRACRANIAL PRESSURE FOLLOWING INDUCTION OF ANAESTHESIA WITH THIOPENTONE OR ALTHESIN UNDERGOING NEUROSURGERY. *Br J Anaesth* 1978; 50: 353-360.

11. [http://www.cedip.cl/guias/guias2003/capitulo\\_11.swf](http://www.cedip.cl/guias/guias2003/capitulo_11.swf)
12. ASA 2002 PRACTICE GUIDELINES FOR MANAGEMENT OF THE DIFFICULT AIRWAY. 22 pg, 292K]
13. Dr. Pedro López FARMACOLOGIA DEL SNC ; Farmacología del Sistema Nervioso (Dianas farmacológicas del SNC); anestésicos generales