



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION**  
**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO**

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE SULFATO DE MAGNESIO Y  
LIDOCAÍNA SIMPLE, COMO COADYUVANTES PARA DISMINUIR LA  
RESPUESTA ADRENÉRGICA DURANTE LA INTUBACIÓN.**

TESIS PARA OBTENER GRADO

QUE PRESENTA:

DRA. GRACIELA PATRICIA RAMIREZ VALERO

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA

ASESOR DE TESIS:

DRA. MARIA ELENA MARTINEZ GONZALEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MEX,2021



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

---

DR. ALBERTO ZELOCUATECATL AGUILAR  
COORDINADO DE TESIS  
COORDINADOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÒN.

---

DR. GERARDO SAUCEDO CAMPOS  
COORDINADOR DE TESIS

---

DRA. ALEJANDRA CELINA MARTINEZ GUTIERREZ  
PROFESORA TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÒN EN ANESTESIOLOGIA

---

DRA. MARIA ELENA MARTINEZ GONZALEZ  
ASESORA DE TESIS

---

DRA. GRACIELA PATRICIA RAMIREZ VALERO  
PRESENTADORA DE TESIS

## **AGRADECIMIENTOS.**

Gracias a mi madre y padre que, con su apoyo incondicional durante toda esta aventura, quienes me levantan cuando mas lo necesito y me animan a seguir superándome.

Gracias por seguir a mi lado y brindarme todo su amor su apoyo.

A mis médicos adscritos, por su entrega a mi formación profesional y personal.

Al Dr. Alberto Zelocatecatl Aguilar por haberme guiado en la forma de hacer este trabajo y recurrir a su capacidad y conocimientos para realizar un mejor desarrollo de la tesis.

Mis compañeros mi familia de hospital, que me han acompañado y me han ayudado a crecer como persona.

A estas dos grandes instituciones de gran renombre: la Universidad Nacional autónoma de México por abrir sus puertas una vez mas para continuar mi formación académica, y al ISSSTE en especial al Hospital Fernando Quiróz Gutiérrez por darme la oportunidad de iniciar, continuar con esta especialidad.

## INDICE

• Investigadores .....	1
• Agradecimientos .....	2
• Resumen .....	5
• Introducción .....	7
• Marco teórico .....	8
• Hipótesis .....	13
• Objetivo general .....	14
• Objetivos específicos .....	14
• Material y métodos .....	15
• Análisis de resultados .....	17
• Discusión .....	27
• Conclusiones .....	28
• Consideraciones éticas .....	31
• Anexos .....	32
• Referencias bibliográficas .....	37
• Bibliografía .....	39

## Resumen.

Durante el periodo de intubación orotraqueal se ha demostrado que existe un aumento en la descarga adrenérgica y algica para los pacientes sometidos a este procedimiento, por lo que han usado opioides para el control de esta respuesta, sin embargo, cuando no se cuenta con estos fármacos, se emplean de otros como adyuvantes para disminuir la respuesta adrenérgica, y de esta manera brindar una mejor analgesia y una mejor protección hemodinámica.

### **Material y métodos**

Se realizó un estudio clínico controlado, prospectivo y comparativo en el Hospital Fernando Quiroz Gutiérrez, durante el periodo de julio a octubre del 2021, tomando como población a todos los pacientes sometidos a cirugía electiva con anestesia general.

El tamaño de la muestra se realizó a conveniencia debido a las condiciones que se generaron por la pandemia por COVID -19, donde se obtuvo una muestra de 29 paciente, quienes a su vez se dividieron en dos grupos independientes, grupo 0 (lidocaína simple 2%) y grupo 1 (sulfato de magnesio).

**Ejecución del experimento:** Previa realización de historia clínica preanestésica y firma de consentimiento informado, pacientes que cumplan los criterios de inclusión, se iniciará monitoreo tipo 1 (que incluye: presión arterial cada cinco minutos, oximetría de pulso y trazado electrocardiográfico continuo en DII y V5, durante el procedimiento anestésico, haciendo énfasis en la frecuencia cardiaca y presión arterial (tensión arterial media, sistólica y diastólica) previa administración aleatoria de fármacos a estudiar.

**Grupo lidocaína simple 2% (0) :** previa a valoración anestésica, monitoreo tipo 1, se tomaron signos vitales iniciales basales, posterior se inició con ansiolisis midazolam 1mg IV, inducción con opioide a base de fentanilo (2-6mcg/kg), lidocaína al 2% dosis de 1 mg/kg, Propofol (2-2.5mg/kg) bloqueador relajante neuromuscular no despolarizante (cisatracurio 1mg/kg o rocuronio 0.6mg/kg), bajo laringoscopia directa o indirecta, con un máximo de 2 intentos de intubación, introducción de tubo orotraqueal de acuerdo a sexo, posterior a comprobación de por curva capnográfica, insuflación de neumotaponamiento, fijación de tubo y acoplamiento a máquina anestésica, se realiza toma inmediatamente de cifras tensionales y 5 minutos posterior a intubación.

**Grupo sulfato de magnesio (1)** : previa valoración preanestésica, 10 minutos previos a inducción , se administró sulfato de magnesio a una dosis de 30mg/kg en 100ml de solución de cloruro de sodio( NaCl)0.9% ,una vez ingresado paciente a sala ,se realizó monitoreo tipo 1, con toma de signos vitales iniciales, posterior inicio ansiolisis a 1 mg intravenoso(IV) , se usó opioide, bloqueador neuromuscular no despolarizante, propofol como inductor en dosis previamente mencionadas, se tomó inmediatamente posterior a comprobación por curva capnografía , insuflación de neumotaponamiento, fijación de tubo y acoplamiento a máquina anestésica, se realizó toma inmediatamente de cifras tensionales y 5 minutos posterior a intubación.

### **Resultados.**

Los cambios más significativos los podemos encontrar sobre la frecuencia cardiaca, tanto posterior a la intubación como a los 5 minutos después, con valores p de 0.03 y 0.005 respectivamente, del mismo modo respecto a la presión arterial, encontramos que los cambios más significativos sobre la sistólica son en estos dos periodos de tiempo medidos con valores p de 0.05 y 0.01 respectivamente.

Sin embargo, las diferencias observadas no nos permiten corroborar la eficacia de una sustancia sobre la otra, a pesar de que los efectos del sulfato del sulfato del magnesio fueron más relevantes sobre la frecuencia cardiaca y la presión arterial sistólica en comparación con la lidocaína simple.

Palabras clave: intubación orotraqueal (IOT), anestesia general, sulfato de magnesio, lidocaína simple, respuesta adrenérgica inducida por (IOT).

## **Introducción.**

La laringoscopia y la intubación orotraqueal (IOT) como procedimientos están relacionados con un incremento de la frecuencia cardíaca, así como la presión arterial sistémica PAS (40-50%), frecuencia cardíaca FC (20%o más) la presión arterial pulmonar y la presión de cuña capilar.

Estos cambios con origen en la manipulación del tracto respiratorio superior, se deben a que durante la IOT se desencadena un incremento de la respuesta adrenérgica (cambios hemodinámicos como hipertensión arterial, taquicardia , aumento en la presión intracraneal e intraocular incluso asociada con presencia de isquemia miocárdica), sobre todo en pacientes susceptibles a desarrollar una complicación grave como: urgencia o emergencia hipertensiva, arritmias como taquicardia, lesiones aneurísmicas, accidente cerebrovascular, insuficiencia cardíaca congestiva ,infarto agudo al miocardio (IAM), feocromocitoma, glaucoma, entre otros.

Debido a que es un efecto adverso frecuente durante los procedimientos de anestesia general, los pacientes son monitorizados y poseen una valoración preanestésica adecuada para identificar aquellos casos que poseen mayor susceptibilidad a padecer efectos adversos, con la finalidad de tomar las medidas correspondientes antes del ingreso del paciente a quirófano.

Mediante este estudio se pretende comparar los efectos para disminuir la respuesta adrenérgica al momento de la intubación orotraqueal, y determinar la eficacia entre el sulfato de magnesio y la lidocaína simple, como coadyuvantes, con la finalidad de mejorar la calidad de la atención durante la intubación orotraqueal a los pacientes que se someten a una anestesia general balanceada en el Hospital General del ISSSTE.

### Marco teórico.

La laringoscopia como la intubación orotraqueal (IOT) constituyen el punto de mayor descontrol en la liberación de catecolaminas y de respuesta adrenérgica viéndose traducida esta respuesta en cambios hemodinámicos: hipertensión arterial (40-50%) siendo los cambios más marcados cuando la laringoscopia dura más de 16 segundos, taquicardia (>20% de la frecuencia basal) y arritmias siendo más frecuentes las ventriculares(0-90%), aumento en la presión intracraneal e intraocular y está asociada con presencia de isquemia miocárdica(11%).**1,2,3**. Estos cambios tienen su efecto máximo 1 minuto después de la intubación , con una duración de entre 5 y 10 minutos.**1**

Paix et al., encontraron que la hipertensión es un evento común durante la anestesia, donde el 6% se debió a la laringoscopia e intubación. Por su parte Reich et al., concluyen que la laringoscopia constituye el punto de mayor descontrol en la liberación de catecolaminas, con serias consecuencias para el pronóstico del paciente.**4,5,6**

Estos procedimientos de manipulación de la vía aérea producen cambios cardiovasculares de corta duración, tienden a ser de importancia en pacientes en los que el riesgo de hipertensión post-inducción e intubación anestésica puede comprometer gravemente la salud del paciente con enfermedad arterial coronario o enfermedades intracraneales, cirugía de aorta aneurismática, de vasos cerebrales, feocromocitoma, y en la embarazada hipertensa. **8**

Se han encontrado estudios que incluso el 11% de los pacientes sometidos a anestesia general, desarrollaron cierto grado de isquemia miocárdica durante la intubación.**3**

Por eso la importancia de emplear fármacos que busquen atenuar la respuesta hemodinámica en la intubación de los pacientes que reciben anestesia general, ya que esta incluye como procedimiento obligatorio, una laringoscopia e intubación para el control de la vía aérea. **6,7,8**

Se ha registrado aumento en la presión arterial y la frecuencia cardíaca, que se producen dentro de los primeros 30 segundos con efecto máximo al minuto a los estímulos nociceptivos, que se genera al manipular la vía aérea, y pueden durar hasta 5 a 10 minutos posteriores a la misma. **9,10**, por lo que un incremento brusco de las cifras tensionales y la frecuencia cardíaca podría desencadenar severas complicaciones como accidente cerebrovascular hemorrágico e infarto al miocardio.

Por lo tanto, el momento de la laringoscopia y de la intubación como anestesiólogos se busca tener en las mejores condiciones posibles a los pacientes durante el periodo anestésico haciendo uso de

diversos fármacos durante la inducción, con el fin de proporcionar una adecuada hipnosis, amnesia, analgesia, bloqueo neuromuscular y protección neurovegetativa.

Los diversos coadyuvantes que han sido implementados como esquemas, han sido la lidocaína simple, sulfato de magnesio, agonistas alfa 2 y opioides, con el fin de disminuir la respuesta adrenérgica y proporcionar al estímulo nociceptivo analgesia.

El sulfato de magnesio, posee propiedades farmacológicas, clínicas y fisiológicas que siguen bajo estudio, es el segundo ion intracelular más común, crucial para la función de las enzimas, la neurotransmisión y la señalización celular, se encuentra predominantemente en hueso, músculo y tejido neuronal; menos del 1% del magnesio corporal total se encuentra en el plasma y en los glóbulos rojos, su regulación depende de la concentración plasmática y de la excreción renal.

Se ha visto que el magnesio además de ser utilizado en diferentes escenarios comúnmente para manejo de la pre eclampsia, anti arrítmico y en manejo de hipomagnesemias, así como asma.**11**

Actúa sobre 3 diferentes niveles: 1)inhibir la reentrada de calcio por antagonismo competitivo contra los canales de calcio, en la membrana celular como los receptores intracelulares, 2) actúa inhibiendo a la bomba ATPasa Na/K y 3) como antagonista del receptor NMDA del glutamato, neurotransmisor excitador, lo que le otorga un efecto sedante, y en la medula bloquea las vías del dolor dependientes de este neurotransmisor, potencia el efecto de otros antagonistas como la ketamina y los anestésicos halogenados disminuyendo la concentración alveolar mínima (CAM) de los anestésicos volátiles.**12,13**

Otra propiedad del magnesio es que sirve como vasodilatador cerebral, y su capacidad para inhibir la liberación de catecolaminas en la glándula suprarrenal.

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, por tanto, va a interactuar con los relajantes musculares, sobre todo los no despolarizantes. **4,14**

La administración de sulfato de magnesio reduce el dolor postoperatorio, así como el consumo de opioides. Al poseer efecto ahorrador de anestésicos y analgésicos, potencializa la analgesia perioperatoria, así como la relajación neuromuscular, permitiendo reducir el consumo de anestésicos durante la cirugía, así como analgésicos en el post quirúrgico.

El sulfato de magnesio tiene un alto índice terapéutico y costo-efectividad. **15**

Por tanto, su administración sirve como estrategia para minimizar dolor de la IOT, así como la incidencia de temblor y del dolor posoperatorio en los pacientes quirúrgicos, aunque existen artículos donde no se ha corroborado su efectividad en el manejo del dolor post quirúrgico. **16,12**

Posteriormente a la administración del bolo, se alcanzan los niveles terapéuticos transitorios de la concentración plasmática en 1 hora; a los 90 minutos el 50% de este compuesto se deposita en hueso y células, y a las 4 horas el 50% de este ha sido excretado en la orina. Por tanto, en presencia de oliguria o falla renal, el volumen de distribución es el único determinante de las concentraciones plasmáticas de sulfato de magnesio. **17,18.**

Se recomienda administrar el sulfato de magnesio en un rango de: 30 a 50 mg/kg IV de 10 a 15 minutos antes de realizar la laringoscopia ha tenido efectos benéficos sobre la IOT.

La dosis de 40 mg /kg previo a la intubación orotraqueal, **4** siendo más eficaz, que la lidocaína a dosis de 1.5mg/kg, al conseguir no modificar la TA hasta incluso 5 minutos después de la IOT. Sin embargo, se encontraron estudios donde a dosis de 30 mg/kg se encontraron los mismos efectos benéficos sin presentar efectos adversos.

El principal inconveniente del magnesio, así como de los opioides son sus efectos adversos que depende del rango de los niveles séricos en que se encuentre, como 6-10 mEq/L (3-5 mmol/L): bochorno, sonrojo, náusea y vómito, debilidad muscular, somnolencia, mareo, pérdida del reflejo patelar 8-10 mEq/L (4-5 mmol/L) depresión respiratoria con concentraciones > 13mEq/L (>6.5mmol/L). **17.**

Por su parte la Lidocaína intravenosa ha sido empleada en diferentes métodos para disminuir la respuesta cardiovascular a la IOT, y evitar los cambios hemodinámicos previamente mencionados.

Los anestésicos locales, previene o disminuyen el dolor, al inhibir la generación de la conducción nerviosa de manera reversible, actuando sobre la membrana celular y disminuir la permeabilidad de las membranas a los receptores de los canales de sodio (Na+) que se encuentran en los nervios.

Sus efectos tóxicos se observan con dosis mayores de 7mg/kg IV, produciendo depresión cardiovascular y convulsiones, secundario a una toxicidad en el sistema nervioso central. También posee propiedades antitrombóticas, y sobre la agregación plaquetaria, disminuye el tinnitus postoperatorio, y efectos sobre la cascada inflamatoria.

Se considera que su administración 2-4 minutos previa a la IOT, a dosis de 1-2 mg/kg IV (1%-2%), atenúa la respuesta adrenérgica que se desencadena a la laringoscopia y a IOT, de manera eficaz y segura. **19,20,21**

#### **Antecedentes Científicos.**

Hernández Peregrino por medio de un estudio longitudinal, prospectivo, y analítico, presentó 86 pacientes ASA I-II, divididos en dos grupo con 43 pacientes cada uno, el primer grupo con sulfato de magnesio y el segundo sin sulfato de magnesio, bajo anestesia general, con monitoreo continuo, valoró la respuesta hemodinámica adrenérgica durante la intubación tomando valores de la presión arterial media (PAM) y la frecuencia cardíaca (FC), administrando dosis de 40 mg/kg mediante infusión 10 minutos antes de la inducción anestésica.

Se reportó, una presión arterial media (mmHg) postintubación del grupo con sulfato de magnesio en  $82.4 \pm 12.6$  y sin sulfato de magnesio de  $101.6 \pm 17.8$ ,  $p < 0.000$ , la frecuencia cardíaca postintubación del grupo con sulfato de magnesio en  $79.6 \pm 8.3$  y sin sulfato de magnesio  $91.6 \pm 11.3$ ,  $p < 0.000$ . Así mismo un efecto potenciador sobre los BNM de forma que acorta el inicio de acción, con una diferencia de medias estandarizadas de  $-1.09$  (IC95%  $-1.53, -0.66$ ,  $p < 0.001$ ) y prolonga su duración y tiempo de recuperación, con una diferencia de medias estandarizadas de  $1.88$  ( $1.13, 2.63$ , IC 95%,  $p < 0.001$ ) y  $1.42$  ( $0.41, 2.43$ , IC 95%,  $p = 0.006$ ) respectivamente. En cuanto al requerimiento anestésico, los resultados muestran un menor requerimiento de Propofol en la inducción frente al grupo control, con un total de  $28.52$  mg (IC 95%  $-35.22, -1.82$ ,  $p < 0.001$ ) menos;  $213.56$  mg (IC 95%  $-322.93, -104.18$ ,  $p < 0.001$ ) menos de propofol en el mantenimiento anestésico;  $2.99$  mg (IC 95%  $-44.47, -1.99$ ,  $p < 0.001$ ) menos de bloqueante neuromuscular no despolarizante y  $53.57$  mcg (IC 95%  $-75.01, -32.12$ ,  $p < 0.001$ ) menos de fentanilo. (2.3%). **12**

Rodríguez Rubio et al., mediante una revisión sistemática en 26 ensayos clínicos que cumplieron los criterios de inclusión, con un total de 1428 pacientes observaron que la dosis empleada de sulfato de magnesio fue de entre 25 y 62.5 mg/kg, desde 15 minutos antes, hasta inmediatamente posterior a la inducción anestésica, analizando PAM y FC basal y posterior a la intubación, encontrando que de forma basal no habían diferencias en estos parámetros entre los grupos, mientras que tras la intubación orotraqueal se observa una reducción significativa en el grupo que recibió magnesio frente a grupo control de  $-7.76$  mmHg ( $-13.65, -1.87$ , IC 95%,  $p = 0.01$ ) para PAM;  $-5.83$  lpm ( $-9.44, -2.22$ , IC 95%,  $p = 0.002$ ) para FC. **22**

A. Bayram et al., realizaron una comparación de la eficacia entre el sulfato de magnesio y la dexmedetomidina en hipotensión controlada durante cirugía funcional endoscópica de los senos paranasales, donde fueron excluidos pacientes con insuficiencia renal y hepática, enfermedades hematológicas y neuromusculares, neuropatía diabética o cualquier historial de alergia diagnosticada a los agentes del estudio. Se encontró que el sulfato de magnesio inhibe la liberación de noradrenalina al bloquear los canales de  $\text{Ca}^{2+}$  tipo-N en terminaciones nerviosas y disminuye así, la presión sanguínea. La PAM fue significativamente menor en el grupo D (dexmedetomidina), que en el grupo M (sulfato de magnesio), en todas las mediciones, excepto en la fase inicial, después de la inducción y 5 minutos después de la intubación ( $p < 0,05$ ), la frecuencia cardíaca fue significativamente menor en todas las mediciones, con excepción de en la fase inicial en el grupo D en comparación con el grupo M ( $p < 0,05$ ), sin presentarse efectos adversos en ambos. **23,24**

En otro estudio se evalúa la capacidad del magnesio para atenuar la respuesta cardiovascular refleja a la laringoscopia con dosis de 60 mg/kg IV, durante la inducción anestésica con Tiopental sódico 5 mg/kg y succinilcolina 1.5 mg/kg; y. Estudio con veinte pacientes, ASA I, divididos en 2 grupos M (magnesio) y C (control). (M) recibió sulfato de magnesio 60 mg/kg sobre un minuto durante la inducción, y (C) un volumen equivalente de solución salina, mostrando que previa la intubación la administración del magnesio incrementó la frecuencia cardíaca respecto al valor basal (con  $p < 0,01$  de diferencia entre grupos) pese a esto, la frecuencia cardíaca y la presión arterial posterior a la intubación fue significativamente menor que en el grupo (C) todo el tiempo ( $p < 0,01$ ) y la presión arterial se mantuvo estable durante la inducción anestésica en ambos grupos.

Con estos resultados se sugiere que el tratamiento con sulfato de magnesio a dosis de 60 mg/kg provee una segura y efectiva atenuación tanto de la respuesta taquicardizante como hipertensiva a la laringoscopia e intubación traqueal en pacientes sanos. **28,22.**

Haryalchi K et al., en su estudio evalúa el efecto de la infusión intraoperatorio de una dosis baja de sulfato de magnesio sobre el tratamiento del dolor postoperatorio, y de las hormonas del estrés como las beta-endorfinas en las pacientes sometidas a histerectomías totales abdominal (HTA) bajo anestesia general balanceada. El estudio demostró que la dosis baja preventiva de infusión de sulfato de magnesio podría tener un efecto opioide moderado frente al dolor postoperatorio, disminuyendo significativamente el nivel sérico de beta-endorfinas como hormonas del estrés en las HTA y tener menor toxicidad y mayor margen de seguridad. **31,32,33**

Por su parte Smith et al., concluyeron que los efectos adversos secundarios al uso del sulfato de magnesio eran infrecuentes y aun en caso de ser manifestados, el retraso o su suspensión por lo general era suficiente para mitigar su efecto.**18**

### **Hipótesis**

- El sulfato de magnesio disminuye la respuesta adrenérgica durante la IOT en comparación de la lidocaína.
- La lidocaína simple disminuye la respuesta adrenérgica durante la IOT en comparación del sulfato de magnesio.

## Objetivos

### General

- Comparar el efecto de la respuesta adrenérgica entre el uso de sulfato de magnesio y lidocaína simple al momento de la intubación orotraqueal en pacientes sometidos a cirugía general.

### Específicos

- Determinar el efecto de disminución de la respuesta adrenérgica durante la IOT, entre el sulfato de magnesio a dosis de 30mg/Kg IV en 100ml de solución fisiológica al 0.9% 10 minutos previos a la inducción y la lidocaína simple al 2% con dosis de 1mg/Kg durante la inducción, en pacientes sometidos a anestesia general balanceada dentro del Hospital General Fernando Quiróz Gutiérrez.
- Comparar resultados del efecto de cada fármaco en la disminución de la respuesta adrenérgica a la IOT (por medio de la TAS, TAD, TAM, FC)
- Establecer superioridad entre el sulfato de magnesio sobre la lidocaína simple como alternativa coadyuvante en la anestesia general balanceada.

### **Material y métodos**

Se realizó un estudio clínico controlado, prospectivo y comparativo en el Hospital Fernando Quiroz Gutiérrez, durante el periodo de julio a octubre del 2021, tomando como población a todos los pacientes sometidos a cirugía electiva con anestesia general.

El tamaño de la muestra se realizó a conveniencia debido a las condiciones que se generaron por la pandemia por COVID -19, donde se obtuvo una muestra de 29 paciente, quienes a su vez se dividieron en dos grupos independientes, uno de estos grupos estuvo conformado por pacientes a quienes se les realizó colecistectomía laparoscópica (16).

Con criterios de inclusión fueron con pacientes:

- Pacientes con cirugías electivas con anestesia general
- Pacientes según la clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) en estado físico I-II, entre 18-65 años del sexo femenino y masculino.
- Pacientes hemodinámicamente estables, sin signos de choque ni de sangrado activo.
- Sin contraindicaciones para la aplicación de sulfato de magnesio o de lidocaína simple.

Los criterios de exclusión fueron pacientes que con:

- Problemas neurológicos
- Afección cardiovascular
- Insuficiencia renal crónica
- Insuficiencia hepática
- Fiebre o proceso séptico 24 horas previas a la cirugía
- Inestabilidad hemodinámica
- Signos de shock o sangrado activo evidente
- Hipersensibilidad o alergia al sulfato de magnesio y anestésicos locales
- Pacientes con problemas anestésicos en cirugías previas como: hipertermia maligna, intubación difícil
- Cirugías con una duración menor de 60 min.

Criterios de eliminación:

- Pacientes con recolección inadecuada de datos
- Alergia durante administración de medicamento
- Complicaciones durante procedimiento quirúrgico.

Los pacientes seleccionados fueron distribuidos aleatoriamente en 2 grupos: grupo 0 correspondiendo al uso de lidocaína simple 2% y grupo 1 sulfato de magnesio, a dosis de 1mg/kg y 30mg/kg respectivamente.

Grupo lidocaína simple 2% (0) : previa a valoración anestésica, monitoreo tipo 1, se tomaron signos vitales iniciales basales, posterior se inició con ansiolisis midazolam 1mg IV, inducción con opioide a base de fentanilo (2-6mcg/kg) , lidocaína al 2% dosis de 1 mg/kg , Propofol (2-2.5mg/kg) bloqueador relajante neuromuscular no despolarizante( cisatracurio 1mg/kg o rocuronio 0.6mg/kg) , bajo laringoscopia directa o indirecta, con un máximo de 2 intentos de intubación, introducción de tubo orotraqueal de acuerdo a sexo, posterior a comprobación de por curva capnografica , insuflación de neumotaponamiento, fijación de tubo y acoplamiento a máquina anestésica, se realiza toma inmediatamente de cifras tensionales y 5 minutos posterior a intubación.

Grupo sulfato de magnesio (1) : previa valoración preanestésica, 10 minutos previos a inducción , se administró sulfato de magnesio a una dosis de 30mg/kg en 100ml de solución de cloruro de sodio( NaCl)0.9% ,una vez ingresado paciente a sala ,se realizó monitoreo tipo 1, con toma de signos vitales iniciales, posterior inicio ansiolisis a 1 mg intravenoso(IV) , se usó opioide, bloqueador neuromuscular no despolarizante, propofol como inductor en dosis previamente mencionadas, se tomó inmediatamente posterior a comprobación por curva capnografia , insuflación de neumotaponamiento, fijación de tubo y acoplamiento a máquina anestésica, se realizó toma inmediatamente de cifras tensionales y 5 minutos posterior a intubación.

### **Análisis de Resultados**

La muestra estuvo conformada por 29 pacientes fueron sometidos a un procedimiento quirúrgico, la edad promedio fue de 50.7 años de edad, con una edad mínima de 19 y una máxima de 66 años, una desviación estándar (DE) +/- 11.2.

Con relación al sexo se identificó que el 62.1% (18) fueron mujeres y el resto hombre.

Con relación al tipo de anestésico, el 50.7% (15) recibieron sulfato de magnesio (grupo 0) y 14 recibió lidocaína simple 2% (grupo 1). Con base al tipo de anestésico se obtuvo la edad promedio de cada grupo y se identificó que para el grupo de lidocaína simple al 2% fue de 52.8 años de edad, con un valor mínimo de 19 y un máximo de 66, y una DE de +/-11.9, en el caso del grupo de sulfato de magnesio la edad promedio fue de 48.7 años de edad con edad mínima de 29 y una edad máxima de 64 años y una DE de +/-10.5. Cuadro 1.

<b>Grupo</b>	<b>N (%)</b>	<b>Edad promedio</b>	<b>DE</b>	<b>Edad mínima</b>	<b>Edad máxima</b>
<b>Lidocaína simple 2%</b>	14 (48.3)	52.8	11.9	19	66
<b>Sulfato de magnesio</b>	15 (51.7)	48.7	10.5	29	64

*Cuadro1. Edades.*

De acuerdo a los procedimientos quirúrgicos que se les realizaron a los pacientes, se identificó que el más frecuente fue la colecistectomía laparoscopia en un 55.13% (16), seguido de la funduplicatura en un 10.3% (2). Cuadro 2.

Procedimiento	Frecuencia	Porcentaje (%)
Colecistectomía laparoscópica	16	55.17
Funduplicatura	3	10.34
Laminectomía	2	6.9
Ablación facetaria	1	3.45
CPRE	1	3.45
Liberación de compartimiento extensor de la mano	1	3.45
Nefrectomía	1	3.45
Plastia de pared	1	3.45
Plastia de pared laparoscópica	1	3.45
RAFI humero	1	3.45
Resección de tumoración en mano	1	3.45

*Cuadro 2. Procedimientos.*

De acuerdo con el tipo de anestésico se identificó que el tipo de procedimiento que se hizo en cada grupo. Cuadro3 y 4.

Procedimiento	Frecuencia	Porcentaje
Colecistectomía laparoscópica	7	50.0
Ablación facetaria	1	7.14
CPRE	1	7.14
Laminectomía	1	7.14
Liberación del compartimiento extensor de mano	1	7.14
Nefrectomía	1	7.14
RAFI húmero	1	7.14
Funduplicatura	1	7.14
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100</b>

*Cuadro3. Grupo lidocaína simple al 2% y procedimiento.*

Procedimiento	Frecuencia	Porcentaje (%)
Colecistectomía laparoscópica	9	60.00
Funduplicatura	2	13.33
Laminectomía		6.67
Plastia de pared	1	6.67
Plastia de pared laparoscópica	1	6.67
Resección de tumoración de mano	1	6.67
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

*Cuadro 4. Grupo sulfato de magnesio y procedimiento.*

### Frecuencia cardiaca.

Se tomo la frecuencia cardiaca (FC) inicial previa al procedimiento, se identificó una FC promedio de 78.3 con un valor mínimo de 59 latidos por minuto(lpm), con un valor mínimo de 59 lpm, y un valor máximo de 95 lpm, comuna DE +/-9.7, además la frecuencia se identificó la FC de acuerdo con el tipo de anestésico. Se realizó una prueba de t de Student, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos ( $t:0.57$ ,  $valor\ p:0.57$ ,  $grados\ de\ libertad\ 27$ ). Cuadro 5.

Grupo	N	FC promedio (%)	DE	FC mínima	FC máxima
Lidocaína simple 2%	14	79.3	9.7	59	95
Sulfato de magnesio	15	77.3	10.2	59	95
Total	29	78.3	9.75	59	95

Cuadro 5. Valor  $t:0.57$ , valor  $p:0.03$ , grados de libertad 27.

De igual manera se tomó la frecuencia cardiaca posterior a la intubación, donde se identificó una FC promedio de 73.7 lpm con una DE +/- 7.4, un valor mínimo de 59 y un valor máximo de 89 lpm, y se analizó de acuerdo con el tipo de anestésico. Se realizó una t de Student para ver si resultaban estadísticamente significativas, se identificó un Valor  $t :2.2620$ ,  $valor\ p=0.03$ ,  $grados\ de\ libertad\ 27$ , por lo cual existen diferencias estadísticamente significativas y la respuesta en ambos grupos es diferente, por lo que no se rechaza la hipótesis de que existen diferencia entre ambos grupos. Cuadro 6.

Grupo	N	FC promedio (%)	DE	FC mínima	FC máxima
Lidocaína simple 2%	14	76.7	7.2	59	89
Sulfato de magnesio	15	70.9	6.7	59	80
General	29	73.7	7.45	59	89

Cuadro 6. Frecuencia cardiaca posterior a la intubación. Valor  $t$  :2.2620, valor  $p$ :0.03, grados de libertad 27

Se tomo la frecuencia cardiaca a los 5 minutos, después de haber realizado la intubación orotraqueal. Aunque la frecuencia promedio es diferente entre los grupos, grupo lidocaína 66,7 LPM y sulfato de magnesio 61.2 LPM, se realizó una  $t$  de Student, se identificaron los siguientes resultados Valor  $t$  :3.0401, valor  $p$ :0.005, los cual resulta estadísticamente significativo y si existen diferencia en cuanto a la respuesta con lidocaína y sulfato de magnesio. Cuadro 7.

Grupo	N	FC promedio (%)	DE	FC mínima	FC máxima
Lidocaína simple 2%	14	66.7	4.8	60	73
Sulfato de magnesio	15	61.2	4.9	54	72
General	29	63.9	5.5	54	73

Cuadro 7. Frecuencia cardiaca a los 5 minutos posterior a la intubación. Valor  $t$  :3.0401, valor  $p$ :0.005

## Presión arterial

Se tomó la presión arterial y se identificó la presión arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) y media (PAM) en diferentes momentos: previo a la intubación, inmediatamente después de haber realizado la intubación orotraqueal, y 5 minutos después de la intubación. Cuadro 8

Grupo	N	TA inicial promedio (%)	DE	Mínima	Máxima
Sistólica	29	140.1	9.6	120	158
Diastólica	29	86.4	6.7	70	96
Media	29	104	7.1	86	115

*Cuadro 8. Tensión arterial sistólica, diastólica y media inicial.*

Se analizaron los cambios observados en estas variables tomadas en los diferentes periodos de tiempo para analizar los cambios que ocurrieron.

Se tomó presión arterial sistólica (PAS) inicial, que sirvió como punto de referencia para comparar los cambios que se presentaron, durante los diferentes momentos: previo a la intubación, posterior a la intubación y 5 minutos posterior a la intubación orotraqueal. Cuadros 9,10 y 11.

La presión arterial sistólica inicial en el grupo de lidocaína maneja un valor medio de 140 mmHg, mientras que el grupo de magnesio de 139 mmHg, ambas con una DE +/- 8.90 y 10.48 respectivamente, tras realizarse t de Student se observa valor t: 0.40 t valor p= 0.69, grados de libertad 27, y por tanto no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Cuadro 9.

Grupo	N	Media	DE
Lidocaína simple 2%	14	140	8.90
Sulfato de magnesio	15	139	10.48

*Cuadro 9. PAS: presión arterial sistólica basal, valor t:0.40, valor p :0.69, grados de libertad 27.*

Posterior a la intubación orotraqueal, se observó el grupo de lidocaína manejando media 131 mmHg, mínima 98mmHg y máxima de 148 mmHg, con una DE +/-13.45, mientras que el grupo 1 de sulfato de magnesio con una mínima de 106 y máxima 136 mmHg y media 122 mmHg, DE +/-9.71. Se realizó una t de Student para ver si resultaban estadísticamente significativas, identificándose valor t: 1.98, valor p=0.05, grados de libertad 27, por lo cual se considera que existen diferencias estadísticamente significativas y la respuesta entre ambos grupos es diferente, por lo cual no se rechaza la hipótesis de que exista una diferencia entre ambos fármacos. Cuadro 10.

Grupo	N	Media	DE
Lidocaína simple 2%	14	131	13.45
Sulfato de magnesio	15	122	9.71

*Cuadro 10. PAS posterior a la intubación, valor t: 1.98, valor p:0.05, grados de libertad :27.*

A los 5 minutos post intubación la presión arterial de lidocaína simple disminuye con valor mínimo de 94 y máxima de 135 mmHg, DE+/- 9.99 , media de 120 mmHg, mientras que el grupo de sulfato posee una disminución con una cifra mínima de 100 y máxima de 124, media 115 mmHg, DE +/- 9.78, para comparar estas dos respuestas se realizó t de Student reportando valor t: 2.67, valor p 0.01 por tanto se considera que es estadísticamente significativo y se corrobora que existen diferencias entre ambos fármacos, con una mayor eficacia en el grupo del magnesio.

Grupo	N	Media	DE
Lidocaína simple 2%	14	120	9.99
Sulfato de magnesio	15	115	9.78

*Cuadro 11. PAS 5 minutos posterior a la intubación. Valor t: 2.67, valor p :0.01*

El mismo procedimiento se tomó con la presión arterial diastólica (PAD) inicial que sirvió de punto de referencia para comparar los cambios que se presentaron durante los diferentes momentos. Cuadro 12.

Durante la presión arterial diastólica basal se encuentra que, en el grupo de la lidocaína simple al 2%, con PAD promedio de 88.42 mmHg, DE +/- 5.90, magnesio con media de 84.53 mmHg, DE +/- 6.67, grados de libertad 27, prueba t de Student se encuentran valores t: 1.61 y valor p :0.11, donde no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre ambos. Cuadro12

Grupo	N	Media	DE
Lidocaína simple 2%	14	88.42	5.90
Sulfato de magnesio	15	84.53	6.67

*Cuadro 12. PAD: presión arterial diastólica, inicial. Valor t: 1.61, valor p: 0.11*

PAD posterior a la intubación, lidocaína simple cuenta con un promedio de 78.57, y magnesio 74.60, con una DE de +/- 5.98 y +/- 6.42 respectivamente .se realiza prueba de t de Student para valorar su significancia estadística, donde se encuentra valor t: 1.71 y valor p: 0.09, grados de libertad 27, por tanto, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Cuadro 13.

Grupo	N	Media	DE
Lidocaína simple 2%	14	78.57	5.98
Sulfato de magnesio	15	74.60	6.42

*Cuadro 13. Presión arterial diastólica posterior a la intubación. Valor t: 1.71, valor p:0.09, grados de libertad 27*

PAD a los 5 minutos posterior a la intubación, tenemos valore promedios entre ambos grupos con medias de 69.07mmHg para lidocaína simple al 2%, con DE +/-5.67, una cifra mínima de 60 y máxima de 80 mmHg, sulfato de magnesio con promedio de 67.33 mmHg DE y +/-5.97, una mínima de 56 y máxima de 77mmHg respectivamente, se realiza t de Student reportando valor t:0.80 y valor p 0.42, por tanto, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Cuadro 14.

Grupo	N	Media	DE
Lidocaína simple 2%	14	69.07	5.67
Sulfato de magnesio	15	67.33	5.97

*Cuadro 14. Presión arterial diastólica a los 5 minutos posterior a la intubación, Valor t: 0.80, valor p:0.42, grados de libertad 27*

La presión arterial media (PAM) inicial del paciente se tomó como referencia de los cambios observados en los intervalos de tiempo previamente mencionados. Cuadro 15.

El grupo de lidocaína simple manejando cifras promedio de 105 mmHg con un a DE +/- 6.39 y el sulfato de magnesio 102mmHg con DE +/- 7.52, se le realiza prueba de T de student para valor significado estadístico, reportando valor t:1.24 y valor p 0.22, con 27 grados d libertad, por tanto, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

Grupo	N	Media	DE
Lidocaína simple 2%	14	105	6.39
Sulfato de magnesio	15	102	7.52

*Cuadro 15. Presión arterial media, inicial. Valor t :1.24, valor p:0.22, grados de libertad 27.*

PAM posterior a la intubación orotraqueal, lidocaína simple manejando valores promedios de 95 mmHg, mientras que el del sulfato de magnesio 90mmHg, con DE +/-6.58 y +/- 7.48 respectivamente. Se realiza t de Student con valor t:1.84 y valor p 0.07, grados de libertad 27, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Cuadro 16.

Grupo	N	Media	DE
Lidocaína simple 2%	14	95	6.58
Sulfato de magnesio	15	90	7.48

*Cuadro16. Presión arterial media posterior a intubación.16. Valor t: 1.84, valor p:0.07, grados de libertad 27.*

PAM 5 minutos posterior a la intubación orotraqueal, grupo de lidocaína con valores medios de 85 mmHg y DE +/-4.76, sulfato de magnesio con valor medio de 81 mmHg, DE 6.68, por medio de prueba de T de student se obtienen los valores t: 2.02 y valor p: 0.05, grados de libertad 27, se considera que es estadísticamente significativo y se corrobora que existen diferencias entre ambos fármacos, con una mayor eficacia en el grupo del magnesio. Cuadro 17.

<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>
<b>Lidocaína simple 2%</b>	14	85	4.73
<b>Sulfato de magnesio</b>	15	81	6.68

*Cuadro 17. Presión arterial media, 5 minutos posterior a la intubación, Valor t:2.02, valor p:0.05, grados de libertad:27.*

## Discusión

La mayoría de los trabajos relacionados a la administración de sulfato de magnesio valoraron la respuesta hemodinámica adrenérgica durante la intubación haciendo énfasis en los valores sobre la presión arterial media (PAM) y la frecuencia cardíaca (FC).

En los estudios previos donde se manejaron diferentes dosis de sulfato de magnesio y en aquellos donde se le compararon con otros fármacos, en intervalos de tiempo específicos.

En el presente estudio se encontraron valores estadísticamente significativos en el grupo de magnesio al disminuir la respuesta adrenérgica a la intubación orotraqueal, mostrando mayores cambios frente a la frecuencia cardíaca posterior a la intubación y minutos después de la misma, la presión arterial sistólica y media sobre todo esta última a los 5 minutos después de la intubación.

Los estudios comparativos muestran que la administración de sulfato de magnesio durante el manejo intraoperatorio en anestesia general, se demostró que a la post intubación la frecuencia cardíaca y la presión arterial media disminuía de manera considerable, con valores p estadísticamente significativos, lo que concuerda con este estudio haciendo énfasis en la disminución de la frecuencia cardíaca, la presión arterial sistémica y en este caso presión arterial media a los 5 minutos posterior a la intubación

En comparación con los otros estudios también tiende a influir la dosis aplicada en cada uno, así como en el tiempo en el que se tardó en administrar el fármaco, previo a la inducción o durante el mismo.

Por lo tanto, por medio de este estudio se pudo corroborar que el sulfato de magnesio posee una mayor eficacia en disminuir la respuesta adrenérgica, en comparación con la lidocaína, en los parámetros estudiados sobre todo en los valores de la FC, PAS y la PAM.

En este como en estudios previos, se encontró que de manera basal tanto en frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica, diastólica y media no existían diferencias significativas en estos parámetros, si no que los cambios se observaban tras la intubación orotraqueal

Con estos resultados se sugiere que el tratamiento con sulfato de magnesio provee una segura y efectiva atenuación tanto de la respuesta taquicardizante como hipertensiva a la laringoscopia e intubación traqueal en pacientes sanos.

## Conclusión

El presente estudio tuvo como objetivo determinar si el uso de sulfato de magnesio posee mayor eficacia en anestesia general, para disminuir la respuesta adrenérgica generada a la intubación orotraqueal, en comparación con la lidocaína simple.

Ambos fármacos muestran tener un efecto para la disminución de la respuesta adrenérgica al momento de la intubación orotraqueal.

Los cambios más significativos en el presente estudio los podemos encontrar sobre la frecuencia cardiaca, tanto posterior a la intubación como a los 5 minutos después, con valores p de 0.03 y 0.005 respectivamente, del mismo modo respecto a la presión arterial, encontramos que los cambios más significativos sobre la sistólica son en estos dos periodos de tiempo medidos con valores p de 0.05 y 0.01 respectivamente.

Sin embargo, no se encontraron cambios significativos sobre la presión arterial diastólica con valores p superiores a 0.05. La presión arterial media por su parte mostro cambios relevantes a los 5 minutos posterior a la intubación orotraqueal con p:0.05.

Sin embargo, las diferencias observadas no nos permiten corroborar la eficacia de una sustancia sobre la otra, a pesar de que los efectos del sulfato del sulfato del magnesio fueron más relevantes sobre la frecuencia cardiaca y la presión arterial sistólica en comparación con la lidocaína simple.

Esto nos permite corroborar sus efectos benéficos, como una herramienta más, que nos ayuda a brindar un mejor manejo a nuestro paciente, trayendo consigo ventajas en su accesibilidad por ser fármaco disponible de bajo costo, que se encuentra disponible en cualquier centro hospitalario.

Sin embargo, se requieren más estudios o muestras más grandes para poder demostrar los efectos benéficos del sulfato de magnesio y de su eficacia en su uso intraoperatorio sobre la lidocaína, y favorecer una anestesia multimodal, libre de opioides.

También en futuros estudios se deberá de especificar que pacientes son portadores de hipertensión arterial sistémica controlada y descontrolada.

Además, podemos corroborar que la respuesta adrenérgica inducida por la intubación orotraqueal es multifactorial relacionado con: anestesiólogo experimentado, número de intentos a de intubación orotraqueal, premedicación de inducción estándar del paciente, etc.

Durante el estudio también se recalca la importancia de una valoración preanestésica tomando en cuenta comorbilidades que pudieran estar relacionadas con una mayor respuesta más intensa durante la intubación, así como enfermedades que pudieran condicionar un mayor número de intentos para lograr una intubación orotraqueal.

### **Consideraciones éticas**

El proyecto de investigación será llevado a cabo de acuerdo con la declaración de Helsinki en su última versión, con las Guías para la investigación clínica y epidemiológica del Consejo para Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas (Council for International Organizations of Medical Sciences o CIOMS por sus siglas en inglés), con el código de ética de la Asociación Médica Mundial, con el Reporte Belmont, con las Guías de Buenas Prácticas Clínicas y con la Ley Federal de protección de datos personales en posesión de los particulares y la Ley General de Salud, de acuerdo con los artículos 16,17 y 23 del capítulo I, título segundo,: De los Aspectos éticos de la Investigación en Seres Humanos.

La privacidad de los datos de los pacientes será resguardada por la base de datos del Hospital General “Dr. Fernando Quiroz Gutiérrez” del ISSSTE, CDMX.

Los autores declaramos que no tenemos conflicto de intereses con compañías y pacientes.



## **Anexo 2**

### **VARIABLES.**

#### **Respuesta adrenérgica**

Cambios hemodinámicos, desencadenados por estimulación simpática y liberación de catecolaminas de la medula suprarrenal, así como liberación de renina desde el aparato yuxtaglomerular por la activación del sistema renina-angiotensina, clínicamente manifestada con hipertensión arterial, taquicardia, aumento en la presión intracraneal e intraocular, aumento en el consumo de oxígeno miocárdico del 25-45% con disminución paralela del débito de oxígeno del seno coronario asociado con presencia de isquemia miocárdica por fallo de autorregulación coronaria.

#### **Presión arterial sistólica**

Presión más elevada ejercida por la onda de sangre expulsada por la sístole ventricular contra la pared arterial.

Se busca encontrar mantenimiento de la cifra basal y no sobrepasar de un aumento de 10-20 mmHg, una vez iniciada la manipulación de la vía aérea, en los grupos donde se administró sulfato de magnesio en comparación a los que se suministró lidocaína o en el grupo control.

#### **Presión arterial diastólica.**

Mínima presión de la sangre contra las arterias y ocurre durante la diástole.

Se busca un mantenimiento de la cifra basal y no sobrepasar un aumento de 10-20 mmHg una vez iniciada la manipulación de la vía aérea, en los grupos donde se administró sulfato de magnesio en comparación a los que se suministró lidocaína o en el grupo control.

### **Presión arterial media**

Presión promedio en un ciclo cardiaco.

Se desea corroborar un mantenimiento en mmHg, de la cifra basal, y no sobrepasar un aumento 10-20 mmHg una vez iniciada la manipulación de la vía aérea, en los grupos donde se administró sulfato de magnesio en comparación a los que se suministró lidocaína o en el grupo control.

Estas variables tendrán dos mediciones, ( $t_0$  y  $t_1$ ) previo y posterior a la IOT.

### **Frecuencia cardiaca.**

Número de contracciones del corazón o pulsaciones por unidad de tiempo.

Se espera observar un mantenimiento de los latidos por minuto basales y no sobrepasar un aumento de 10-20 lpm a aquellos pacientes a los que se les administró sulfato de magnesio, en comparación con lidocaína simple y el grupo control.

## ASA

La clasificación del estado físico según la Sociedad Americana de Anestesiología (SAA EF) (American Society of Anesthesiologists Physical Status, ASA PS), se basa en la severidad de la enfermedad que padece el paciente ubicándolo en una escala. Además, evalúa su estado de salud físico y general, clasificándolos de acuerdo a sus antecedentes médicos, lo que permite distinguir a los pacientes que pueden ser tratados sin ningún tipo de problema y aquellos en los que cualquier técnica invasiva (por mínima que sea) puede producir algún daño en su salud

Se consideran 6 tipos que pueden ser categorizados en la clasificación ASA, siendo ASA 6 muerte cerebral cuyos órganos serán donados.

Para fines del estudio se pretende analizar pacientes pertenecientes entre ASA I y II, al tener menos probabilidad de verse alterar la muestra por fármacos o patologías de base

### RIESGO ANESTÉSICO SOCIEDAD AMERICANA DE ANESTESIOLOGIA

<b>ASA 1</b>	Paciente sano, sin alteraciones físicas ni metabólicas
<b>ASA 2</b>	Paciente con enfermedad leve que no interfiere en su actividad diaria
<b>ASA 3</b>	Paciente con enfermedad sistémica severa que interfiere con su actividad diaria.
<b>ASA 4</b>	Paciente con enfermedad sistémica grave que es una amenaza para la vida
<b>ASA 5</b>	Paciente terminal o moribundo, con unas expectativas de supervivencia no superior a 24horas

Anexo 3

Variables	Conceptualización	Operacionalización	Tipo de variable y escala de medición	Unidad de Medición
<b>Sulfato de Magnesio.</b>	Catión intracelular, con diversas propiedades farmacológicas.	Independiente Se administrará a dosis de 30 mg /kg de peso corregido, en 100ml de solución fisiológica al 0.9%, 10 minutos previos a la inducción. Se medirá respuesta hemodinámica cada 5 min y registrados en la fase inicial, post inducción, inmediatamente posterior a la intubación y en los 5 minutos postintubación.	Cualitativa Nominal	Funciona. No funciona.
<b>Lidocaína Simple.</b>	Anestésico local; bloquea la propagación del impulso nervioso impidiendo la entrada de iones $Na^+$ a través de la membrana nerviosa.	Independiente Se administrará durante la inducción a dosis de 1mg/kg de peso corregido. Y se medirá respuesta hemodinámica cada 5 min y registrados en la fase inicial, post inducción, inmediatamente posterior a la intubación y en los 5 minutos postintubación	Cualitativa Nominal	Funciona No funciona
<b>Presión arterial Sistólica</b>	Presión más elevada ejercida por la onda de sangre expulsada por la sístole ventricular contra la pared arterial. coincidiendo con el máximo volumen expulsado, hasta el cierre de la válvula sigmoidea arterial. Valores entre 100 y 140 mm de Hg.	Dependiente Basal Aumentada	Cuantitativa continua. De intervalo	mmHg.
<b>Presión arterial diastólica</b>	Mínima presión de la sangre contra las arterias y ocurre durante la diástole. Depende fundamentalmente de la resistencia vascular periférica. Valores entre 60-90mmHg.	Dependiente Basal Aumentada	Cuantitativa de razón	mmHg

<b>Presión arterial media</b>	Presión promedio en un ciclo cardiaco, se calcula con la lectura de la tensión arterial sistólica y diastólica con base en el primer y quinto ruido de la escala auscultatoria de Korotkoff con la siguiente fórmula: tensión arterial media = (tensión arterial sistólica - tensión arterial diastólica) / 3 + tensión arterial diastólica. Se considera como la presión de perfusión de los órganos corporales. Valores de 60-105mmHg.	Dependiente Basal Aumentada	Cuantitativa de razón.	mmHg
<b>Frecuencia Cardíaca</b>	Número de contracciones del corazón o pulsaciones por unidad de tiempo, en pulsaciones por minuto a nivel de las arterias periféricas y en latidos por minuto (lpm) a nivel del corazón. Valores de 60-100lpm	Dependiente Basal Aumentada	Cuantitativa de razón	Latidos por minuto.

### Referencias bibliográficas.

1. Bruder N, Ortega D, Granthil C. Conséquences et moyens de prévention des modifications hémodynamiques lors de la laryngoscopie et de l'intubation endotrachéale. *Ann Fr Réanim*, 11:57-71,1992.
2. Michell Gulabani, Pavan Gurha, Prashant Dass, Nishi Kulshreshtha, Comparative analysis of efficacy of lignocaine 1.5 mg/kg and two different doses of dexmedetomidine (0.5 µg/kg and 1 µg/kg) in attenuating the hemodynamic pressure response to laryngoscopy and intubation. *Anest: essays and rese.* 2016, 9 (1); 23-34
3. Álvarez-Juárez JL. Fármacos adyuvantes para disminuir la respuesta adrenérgica en la laringoscopia convencional. *Anest. Méx.* vol.29 no.1 Ciudad de México ene./abr. 2017.
4. Bruder N, Ortega D, Granthil C. Conséquences et moyens de prévention des modifications hémodynamiques lors de la laryngoscopie et de l'intubation endotrachéale. *Ann Fr Réanim*, 11:57-71,1992.
5. Reich DL, Bennet-Guerrero, Bodian L. Intraoperative tachycardia and hypertension are independently associated with adverse outcome in non-cardiac surgery. *Anaest Analg* 2002; 95: 273-277
6. Paix AD, Runciman WB, Horan BF, Chapman MJ, Currie M. Crisis management during anaesthesia: Hypertension. *Qual Saf Health Care* 2005; 14: e12.
7. Michell Gulabani, Pavan Gurha, Prashant Dass, Nishi Kulshreshtha, Comparative analysis of efficacy of lignocaine 1.5 mg/kg and two different doses of dexmedetomidine (0.5 µg/kg and 1 µg/kg) in attenuating the hemodynamic pressure response to laryngoscopy and intubation. *Anest: essays and rese.* 2016, 9 (1); 23-34
8. James MF . Use of magnesium sulphate in the anaesthetic management of pheochromocytoma: a review of 17 anaesthetics. *Br J Anaesth* 1989; 62(6):616-623.
9. Álvarez-Juárez JL. Fármacos adyuvantes para disminuir la respuesta adrenérgica en la laringoscopia convencional. *Anest. Méx.* vol.29 no.1 Ciudad de México ene./abr. 2017.
10. Albrecht E, Kirkham R. Peri-operative intravenous administration of magnesium sulphate and postoperative pain: a meta-analysis. *Anaesth* 2013;68; 79–90.
11. Huarache Arias J. Efectos del sulfato de magnesio en el mantenimiento y posoperatorio inmediato de anestesia general inhalatoria para cirugía abdominal. *hospital III Regional Honorio, Arequipa Perú.* Actas del Perú 2011. 19; 56; 61

12. Ashton WB, James MF, Janicki P, Uys PC. Attenuation of the pressor response to traqueal intubation by magnesium sulfate with and without alfentanil in hypertensive proteinuric patients undergoing caesarian section. *Br J Anaesth* 1991;67(6):741-747
13. Ranadell J. Respuestas hemodinámicas a la intubación: ¿Qué más tenemos que saber? *Acta Anaesthesiol Scand* 2004; 48: 393—395.
14. Hernández Peregrino E. Sulfato de Magnesio como coadyuvante de la anestesia general para disminuir la respuesta hemodinámica durante la intubación. Universidad Veracruzana. 2019: 11-26.
15. Ko, S.-H., Lim, H.-R., Kim, D.-C., Han, Y.-J., Choe, H., & Song, H.-S. (2001). Magnesium Sulfate Does Not Reduce Postoperative Analgesic Requirements. *Anesthesiology*, 95(3), 640–646.
16. Ryu JH, Kang MH, Park KS, Do SH. Effects of magnesium sulphate on intraoperative anaesthetic requirements and postoperative analgesia in gynecology patients receiving total intravenous anesthesia. *Br J Anaesth*. 2008; 100:397-403.
17. F.B. Niño et al. Influencia del sulfato de magnesio en el tiempo de reversión del bloqueo neuromuscular inducido por rocuronio utilizando sugammadex: estudio aleatorizado, doble ciego, comparado con placebo. *Rev. Argent Anesthesiol* 2017; 75:1.
18. Sang-Hwan Do, Magnesium: a versatile drug for anesthesiologist. *Korean J anest*. 2013. 65 (1);4-8.
19. Lysakowski C, Dumont L, Czarnetzki C, Tramer MR. Magnesium as an adjuvant to postoperative analgesia: A systematic review of randomized trials. *Anesth Analg*. 2007; 104:1532-1539.
20. Camargo-Assis F, et al. Intoxicación por sulfato de magnesio en paciente gestante, reporte de caso. *Acta Colomb Cuid Intensivo*. 2020
21. Smith et al. An integrative review of the side effects related to the use of magnesium sulfate for preeclampsia and eclampsia management. *BMC Pregnancy and Childbirth* 2013, 13:34
22. Sánchez NE, et cols. Comparación del remifentanil con el fentanil en el control hemodinámico durante la laringoscopia en el paciente hipertenso en tratamiento. *RevCol/Anest* 2003; 31: 175.
23. Butterworth JF, Hammon JW. Lidocaine for neuroprotection: More Evidence of efficacy. *Anesth Analg* 2002; 95:1131-3.
24. Ranadell J. Respuestas hemodinámicas a la intubación: ¿Qué más tenemos que saber? *Acta Anaesthesiol Scand* 2004; 48: 393—395.

25. Hernández Peregrino E. Sulfato de Magnesio como coadyuvante de la anestesia general para disminuir la respuesta hemodinámica durante la intubación. Universidad Veracruzana.2019: 11-26.
26. Ko, S.-H., Lim, H.-R., Kim, D.-C., Han, Y.-J., Choe, H., & Song, H.-S. (2001). Magnesium Sulfate Does Not Reduce Postoperative Analgesic Requirements. *Anesthesiology*, 95(3), 640–646.
27. Ryu JH, Kang MH, Park KS, Do SH. Effects of magnesium sulphate on intraoperative anaesthetic requirements and postoperative analgesia in gynecology patients receiving total intravenous anesthesia. *Br J Anaesth*. 2008; 100:397-403.
28. F.B. Niño et al. Influencia del sulfato de magnesio en el tiempo de reversión del bloqueo neuromuscular inducido por rocuronio utilizando sugammadex: estudio aleatorizado, doble ciego, comparado con placebo. *Rev. Argent Anesthesiol* 2017; 75:1.
29. Sang-Hwan Do, Magnesium: a versatile drug for anesthesiologist. *Korean J anest*. 2013. 65 (1);4-8.
30. Lysakowski C, Dumont L, Czarnetzki C, Tramer MR. Magnesium as an adjuvant to postoperative analgesia: A systematic review of randomized trials. *Anesth Analg*. 2007; 104:1532-1539

## **Bibliografía**

1. Camargo-Assis F, et al. Intoxicación por sulfato de magnesio en paciente gestante, reporte de caso. *Acta Colomb Cuid Intensivo*. 2020
2. Smith et al. An integrative review of the side effects related to the use of magnesium sulfate for preeclampsia and eclampsia management. *BMC Pregnancy and Childbirth* 2013, 13:34
3. Butterworth JF, Hammon JW. Lidocaine for neuroprotection: More Evidence of efficacy. *Anesth Analg* 2002; 95:1131-3
4. Druker M, Cardenas E, et al. Experimental studies on the effect of lidocaine on wound healing. *World J Surg* 1998; 22:394-7.
5. Márquez GVJ y cols. Tensión arterial y frecuencia cardíaca durante la laringoscopia e intubación endotraqueal. *Acta Médica Grupo Ángeles*. 2009;7(1):5-11.
6. Rodríguez Rubio L. Empleo de sulfato de magnesio como adyuvante durante anestesia general, en pacientes ASA I y II: Revisión sistemática y meta-análisis. UCLM. 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10578/10557>
7. A. Bayram et al. Comparación entre el sulfato de magnesio y la dexmedetomidina en hipotensión controlada durante cirugía funcional endoscópica de los senos paranasales. *Rev. Bras Anesthesiol*. 2015;65(1):61---67
8. Elsharnouby NM, Elsharnouby MM. Magnesium sulfate as a technique of hypotensive anesthesia. *Br J Anaesth*. 2006; 96:727---31
9. Dubé L, Granry JC. The therapeutic use of magnesium in anesthesiology, intensive care and emergency medicine: a review. *Can J Anesth*. 2003; 50:732---46.
10. Shimosawa T, Takano K, Ando K, et al. Magnesium inhibits norepinephrine release by blocking N-type calcium channels at peripheral sympathetic nerve endings. *Hypertension*. 2004; 44:897---902.
11. Kalra NK, Verma A, Agarwal A, et al. Comparative study of intravenously administered clonidine and magnesium sulfate on hemodynamic responses during laparoscopic cholecystectomy. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2011; 27:344---8.
12. James MF. Magnesium: an emerging drug in anesthesia. *British Journal of Anaesthesia* 103 (4): 465–7 (2009).
13. Ramírez Paessano C, González O, Rodríguez B, Lengua M. Laringoscopia e intubación traqueal: uso de sulfato de magnesio para atenuar la respuesta cardiovascular refleja. *Revista venezolana de anestesiología*, 1999. Vol. 3, no. 2 p.66-71

14. Fabricio T. M., Lucas M., Cristina C. R., Alexandre C. D. Effects of lidocaine and magnesium sulfate in attenuating hemodynamic response to tracheal intubation: single-center, prospective, double-blind, randomized study. 2016.
15. Haryalchi K, et al. Por qué la infusión preventiva de una dosis baja de sulfato de magnesio influye en la percepción del dolor postoperatorio y el nivel sérico de beta-endorfinas en las histerectomías abdominales totales. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2017. Volume 64, issue 7; Pages 384-390.
16. Belfer I. Nature and nurture of human pain. *Scientifica.* 2013; 2013:415279.
17. Taheri A, Haryalchi K, Mansour Ghanaie M, Habibi Arejan N. Effect of low-dose (single-dose) magnesium sulfate on postoperative analgesia in hysterectomy patients receiving balanced general anesthesia. *Anesthesiol Res Pract.* 2015;2015: 306145.
18. Ramón Almuna V. y cols Intoxicacion por sulfato de magnesio en pacientes con Preeclampsia y eclampsia e insuficiencia renal. *Rev. Chil Obstet Ginecol* 2004; 69(1): 44-47.
19. Randall RE, Cohen D, Spray C, Rossmeisl D. Hypermagnesemia in renal failure. *Ann Intern Med* 1964; 61:73-5
20. Zumkley H, Wessels F, Winter R, Palm D. Magnesium intoxication bei Niereninsuffizienz. *Med Klin* 1974; 69: 587-92
21. J.A. Pritchard. The use of the magnesium ion in the management of eclamptic toxæmias. *Surg Gynecol Obstet.*, 100,(1955), pp. 131-140.
22. Altman D, et al: Do women with pre-eclampsia, and their babies, benefit from magnesium sulphate? The Magpie Trial: a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2002, 359 (9321): 1877-90.
23. Euser A, Cipolla M: Magnesium sulfate for the treatment of eclampsia: a brief review. *Stroke.* 2009, 40: 1169-1175.
24. Hunter L, Givvins K: Magnesium sulfate: past, present, and future. *J Midwif Womens Health.* 2011, 56: 566-573.
25. Hill S, Yang A, Bero L: Priority medicines for maternal and child health: a global survey of national essential medicines lists. *PLoS One.* 2012, 7 (5): e38055-[e-pub, 2012, May 31]
26. Chivite Fernández Nuria, et cols. Respuesta de la presión intracraneal durante la aspiración de secreciones previa administración de relajante neuromuscular. Vol.16Núm4. pp.143-154, 2005

27. Fauzia A Khan, Hameed Ullah, Pharmacological agents for preventing morbidity associated with the hemodynamic response to tracheal intubation. Cochrane Database Syst Rev 2013 Jul 3;(7):CD004087
28. TI Kobayashi, Watanabe K. Lack of effect of i.e., lidocaine on cardiovascular responses to laryngoscopy and intubation. Clinical Trial. Masui. 1995 Apr;44(4):579-82.
29. Davenport, Daniel L. PhD. Bowe Edwin, MD: National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP) Risk Factors Can Be Used to Validate American Society of Anesthesiologist Physical Status Classification (ASA PS) Levels. Ann Surg. (2006);243(5):636-44.