

**UNIVERSIDAD EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGIA E INHALOTERAPIA**



TRABAJO DE GRADO:

EFFECTIVIDAD DEL SULFATO DE MAGNESIO COMO
COADYUVANTE DE LA ANESTESIA GENERAL, EN PACIENTES
DE CIRUGÍA ATENDIDOS EN EL HOSPITAL NACIONAL "SAN
JUAN DE DIOS" DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL DE JULIO A
NOVIEMBRE DEL 2014.

PRESENTADO POR:

MARTINEZ IBARRA, SERGIO ANTONIO

**PREVIO A OPTAR AL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO EN ANESTESIOLOGIA E INHALOTERAPIA**

ASESOR DE TESIS

DOCTOR JOSE MAURICIO APARICIO MELARA

NOVIEMBRE DE 2014

SAN MIGUEL

EL SALVADOR

CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES

INGENIERO MARIO ROBERTO NIETO LOVO

RECTOR

MAESTRA ANA MARIA GLOWER DE ALVARADO

VICERRECTORA ACADEMICA

MAESTRO OSCAR RENE NAVARRETE

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

DOCTORA ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

SECRETARIA GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES

MAESTRO CRISTOBAL HERNAN RIOS BENITEZ

DECANO

LICENCIADO CARLOS ALEXANDER DIAZ

VICEDECANO

MAESTRO JORGE ALBERTO ORTEZ HERNANDEZ

SECRETARIO

MAESTRA ELBA MARGARITA BERRIOS CASTILLO

DIRECTORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACION

DEPARTAMENTO DE MEDICINA

AUTORIDADES

DOCTOR FRANCISCO ANTONIO GUEVARA GARAY

JEFE DE DEPARTAMENTO

MAESTRA ZOILA ESPERANZA SOMOZA DE BELTRAN

COORDINADORA DE LA CARRERA ANESTESIOLOGIA E

INHALOTERAPIA

MAESTRO JORGE PASTOR FUENTES CABRERA

**COORDINADOR GENERAL DE LOS PROCESOS DE GRADUACIÓN DE LA
CARRERA ANESTESIOLOGIA E INHALOTERAPIA**

TRIBUNAL CALIFICADOR

DOCTOR JOSE MAURICIO APARICIO MELARA

DOCENTE ASESOR

LICENCIADA ANA CAROLINA CRUZ BARAHONA

TRIBUNAL CALIFICADOR

LICENCIADA ROXANA MARGARITA CANALES ROBLES

TRIBUNAL CALIFICADOR

AGRADECIMIENTOS

El ejecutor de investigación del tema: “Efectividad del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general, en pacientes de cirugía atendidos en el hospital nacional san Juan de Dios, de la ciudad San Miguel, de julio a diciembre 2014”; da los siguientes agradecimientos:

A **Dios todoamoroso**, por permitirme la vida, la convicción, la fortaleza y la humildad para mantenerme firme en mi propósito y cumplir una de mis metas trazada.

Al **Hospital Nacional San Juan de Dios, San Miguel**, por abrir sus puertas para mi inclusión en el departamento de anestesiología, la confianza depositada en mi persona y brindarme los materiales y las situaciones necesarias para la ejecución de mi estudio de investigación.

A el **Doctor José Carlos Orellana y la licenciada Ana Elsy Molina**, por permitirme formar parte del equipo de anestesistas que desempeñan una ardua labor día y noche en este centro hospitalario y ambos compartir toda la experiencia de una exitosa carrera.

A el **Docente director Maestro y amigo Doctor José Mauricio Aparicio**, por sus enseñanzas, consejos, aporte médico y compañía diaria en cada uno de los procedimientos anestésico-quirúrgicos necesarios para llevar a cabo esta investigación.

Al **Maestro director licenciado Jorge Pastor Fuentes Cabrera**, por mantenerse vigilante por mi proceso de graduación y mantenerse cerca evaluando cada uno de mis avances y corregirme en los momentos adecuados.

Al **Ingeniero Ismael Guevara**, por su colaboración paciencia y tiempo en construir los análisis estadísticos que llevaron a dar los resultados mostrados en esta investigación.

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios todoamoroso, por permitirme la vida para llegar hasta esta instancia y darme las oportunidades, lecciones y bendiciones en los momentos adecuados de mi vida.

A mi abuelo Rafael Antonio Martínez, por ser la pieza fundamental en toda mi vida, el pilar que me mantuvo en los momento más difíciles de mi carrera universitaria, por educarme cada día y darme el mejor ejemplo de lucha perseverancia y honestidad, y ser el mejor maestro en mi vida.

Mi dos ángeles, mis abuelas Miriam Eudelia Martínez e Hilda Consuelo Gómez, porque sé que desde un lugar en el cielo se mantuvieron a mi lado protegiéndome cada uno de mis días, tal y como lo hicieron en vida.

A mis padres, Lic. Sergio Martínez y Claudia Ibarra, por darme la vida, y por su apoyo de diferentes maneras que me mantuvieron en pie para esforzarme diariamente y hacerlos sentir orgullosos.

A mis tíos Lorena Martínez, por sus consejos y apoyo diario, Belarmino Ibarra y Ena Ibarra, porque a pesar de la distancia se mantuvieron pendientes de mi proceso académico y me brindaron su apoyo incondicional siempre.

A mis amigos, Allan, Alejandro, Luis, Yovanny que me brindaron su apoyo y ayuda de muchas maneras en todo mi proceso académico, a mi nueva familia, Carolina España y mi pequeña Camila España, que se convirtieron en un motor y motivación en mi vida.

A mis compañeros de carrera, con quienes compartimos días y noches a lo largo de los 6 años, especialmente a Ana Beatriz Rivera, por su ayuda incondicional, quien se convirtió en mi compañera de tesis no oficial y siempre se mantuvo pendiente e hizo parte de esta investigación suya.

A todos aquellos que confiaron en mí y siempre me apoyaron de muchas maneras.

“dejad el mundo en mejores condiciones que como lo encontrasteis”
Baden-Powell

Gracias a todos.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	xii
RESUMEN.....	xiv
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1 Antecedentes del Problema Objeto de Estudio	15
1.2 Enunciado del Problema.....	17
2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	18
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	19
3.1 Objetivo General:.....	19
3.2 Objetivos Específicos:	19
4. MARCO TEORICO	20
4.1 Anestesia General	20
4.1.1 Farmacología Neuromuscular	23
4.2 Sulfato de Magnesio	28
4.2.1 Farmacología	29
4.2.2 Efectos Adversos.....	30
4.2.3 Usos Clínicos	31
4.3 Cirugía General	32
4.5 Definición de Términos Básicos	33
4.5.1 Términos Básicos	33
4.5.2 Siglas.....	36
5. SISTEMA DE HIPÓTESIS	38
5.1 Hipótesis de Trabajo	38
5.2 Operacionalización de la hipótesis en variables	39
6. DISEÑO METODOLOGICO	40
6.1 Tipo de Investigación	40
6.2 Universo o Población	40
6.2.1 Criterios de Inclusión	40
6.2.2 Criterios de Exclusión.....	41
6.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	41
6.3.1 Técnicas	41
6.3.2 Instrumentos.....	41
6.4 Equipo, y Materiales.	42

6.4.1 Equipo	42
6.4.2 Materiales	42
6.5 Procedimiento.....	42
7. ANALISIS ESTADISTICO	45
7.1 Edad	46
7.2 Frecuencia Cardiaca.....	47
7.3 Saturacion de Oxigeno	49
7.4 Presión Arterial.	50
7.4.1 Presión arterial sistólica.....	50
7.4.2 Presión arterial diastólica.	52
7.5 Atracurio Tiempo para Intubacion Endotraqueal	53
7.6 Atracurio Tiempo de Vida Media.....	55
7.7 Laringoespasma y Broncoespasma.....	56
7.7 Discusion	57
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS.	63
ANEXOS.....	65

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Manifestaciones Clínicas de Hiper magnesemia	31
Tabla 2. Resultados de las Condiciones Generales de los Pacientes Aplicando el Test U-man Whitney.	46
Tabla 3 Resultados de la Frecuencia Cardiaca Aplicando el Test U Mann-Whitney	47
Tabla 3 Resultados de la Frecuencia Cardiaca Utilizando el Test de Student.....	48
Tabla 4 Resultados de la Saturación de Oxígeno Aplicando el Test U Mann-Whitney	49
Tabla 5. Resultados de Presión Arterial Sistólica Aplicando el Test U Mann-Whitney.	51
Tabla 6. Resultados de Presión Arterial Diastólica Aplicando el Test U Mann-Whitney.	52
Tabla 7. Resultados de Tiempo para Intubacion Endotraqueal del Atracurio Aplicando el Test U Mann-Whitney.	53
Continuación de tabla 7 Mediciones del Atracurio Transoperatorio Aplicando el Test U Mann-Whitney	54
Tabla 8. Resultados del Tiempo de Vida Media del Atracurio Aplicando el Test U Mann-whitney	55
Tabla 9. Resultados de la Medición del Laringoespasma y Broncoespasma Aplicando el Test de U-Mann Whitney.	56
Tabla 10. Comparación de la efectividad del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general.	61

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de Actividades Generales	65
Anexo 2. Cronograma de Actividades Específico	66
Anexo 3 Placa neuromuscular	67
Anexo 4 Anatomía De La Laringe.....	68
Anexo 5 Tubo Orotraqueal	69
Anexo 6 Laringoscopio	70
Anexo 7 Clasificación De Asa.....	71
Anexo 8 Guia De Interrogacion	72
Anexo 9 Certificado De Consentimiento Informado	73
Anexo 10 Guía De Observación	74
Anexo 11 Datos De Edad.	77
Anexo 12 Frecuencia Cardiaca	78
Anexo 13 Saturacion De Oxigeno	80
Anexo 14. Presion Arterial Sistolica.....	82
Anexo 15. Presion Arterial Diastolica.....	84
Anexo 16. Dosis De Atracurio.....	86
Anexo 17. Tiempo De Inicio De Atracurio.....	88
Anexo 18. Duración Del Atracurio.	90
Anexo 19. Laringoespasma Y Broncoespasma.....	92

INTRODUCCION

En la presente investigación se estudio el sulfato de magnesio como coadyuvante para la anestesia general la cual es de las técnicas mas utilizadas en la anestesiología, es de gran utilidad para manejar los procedimientos de cirugía general en las cuales se ve comprometido el sistema cardiovascular y se necesite de una vía área permeable.

Inicialmente, se procedió con la indagación sobre los estudios sobre el uso del sulfato de magnesio como coadyuvante para la anestesia general, y de esta manera lograr respaldar el estudio, pudiendo así tener un conocimiento sobre la efectividad de este medicamento.

El enfoque inicial de la investigación se inicio con la interrogante de donde se plantea el problema en cuestión para tener así una guía y enfoque y poder partir de un punto neutro.

A continuación, se planteo una justificación donde se expone el porqué y para que del estudio en curso, también quienes se verán beneficiados con esta investigación, explicando los beneficios que obtendrán según sus capacidades.

Los objetivos a desarrollar son otro punto que se considera de total importancia por lo cual se menciona tanto el objetivo general de la investigación y de los objetivos específicos, estos mismos nos servirán para llevar a comprobación la justificación de este estudio.

El marco teórico es otro aspecto relevante, aquí, se encuentra información acerca de todo los procesos envueltos en esta investigación: la anestesia general sus principios e historia los fármacos que intervienen en una inducción y llegando a este, los coadyuvantes, donde está incluido el sulfato de magnesio, expondré su farmacología su efectos a nivel fisiológico y asi mismo sus alteraciones fisiológicas y las causas, el tratamiento utilizado con el tiempo para nivelar esas alteraciones; se mencionan también otros usos del fármaco antes mencionados, de los cuales se toma como base la investigación para llevar a comprobación los mismos mencionados.

Esta investigación consta también de un diseño metodológico donde se ubica la formulación de la hipótesis, el tipo de estudio según su temporalidad, el universo a estudiarse, la operacionalizacion de la hipótesis es un factor importante para dar respuesta a las hipótesis formuladas. Se detalla una metodología investigativa que se usa y se detalla y describe la realización del estudio.

Posterior a esto, el análisis de los datos recolectados se realizó con el programa estadístico SPSS versión 19, del cual, con los datos proporcionados se realizó el análisis estadístico, con lo que posteriormente se plantea la discusión donde se ponen a prueba el sistema de hipótesis formulado y se concluye con las recomendaciones.

Se aporta también las referencias, las cuales permitieron la formulación del trabajo, se anexan imágenes y tablas al final.

RESUMEN

Esta investigación nace como respuesta a la necesidad de nuevas propuestas, que generen mayores beneficios a los pacientes, el personal médico, y paramédico de anestesiología en las instituciones hospitalarias. Se formuló el **Tema:** “Efectividad del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general, en pacientes de cirugía atendidos en el hospital San Juan de Dios”. A través de este estudio se pretende comprobar si el sulfato de magnesio es efectivo como coadyuvante durante la inducción de la anestesia general para verificar si existen más ventajas, con el uso de este medicamento, por tal razón se tiene como **Objetivos.** Efectividad del sulfato de magnesio para, disminuir el uso de relajantes musculares, estabilidad del sistema cardiovascular, disminución del tiempo de inicio y aumento del tiempo de duración de los relajantes musculares y si este también disminuye la presencia de laringoespasma y Broncoespasma. La **Metodología:** fue construida en base a los tipos, de campo y ensayo clínico controlado. La población tomada para el estudio fue de 50 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y se dividieron en dos grupos de 25 cada uno. Haciendo uso de una guía de observación se recolectó información acerca del comportamiento del uso del sulfato de magnesio **Resultados:** se procedió al análisis estadístico haciendo uso de pruebas estadísticas realizadas por el programa SPSS versión 19, determinando que: el sulfato de magnesio fue efectivo como coadyuvante durante la inducción de la anestesia general en pacientes sometidos a cirugía general en el Hospital Nacional San Juan de Dios, San Miguel.

Palabras clave: Efectividad, sulfato de magnesio, coadyuvante, anestesia general, cirugía general.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes del Problema Objeto de Estudio

Durante mucho tiempo en la anestesia se ha buscado el mínimo daño físico y fisiológico del paciente, con el pasar del tiempo se ha venido mejorando las técnicas anestésicas en donde el mayor beneficiario es el paciente, dentro de los problemas en la anestesia se observa complicaciones como: la hipertensión, el laringoespasma y broncoespasmo provocado muchas veces por la laringoscopia y la intubación, “dentro de las opciones se ha utilizado lidocaína al 2% a dosis de 1.5mg/kg para disminuir este reflejo así como la atomización de cocaína al 4% en las cuerdas vocales y faringe”¹.

“En 138 años desde el reporte de Claude Bernard sobre la fisiología y la acción del curare en la función neuromuscular en 1856”², mayores avances fueron hechos respecto al entendimiento de la función neuromuscular y a la farmacología de los relajantes musculares. La necesidad de relajación muscular tanto a nivel de la medicina peri operatoria como en medicina intensiva y en anestesiología es un hecho, con el avance del tiempo se logro dividirlos entre despolarizantes y no despolarizantes, y se clasificaron en: de acción ultra corta, corta, intermedia y prolongada.

Estudios a nivel mundial se han hecho recientemente administrando sulfato de magnesio con relajantes musculares no despolarizantes.

“Un artículo publicado en 1995, expresa en sus resultados que las condiciones de intubación con pre tratamiento de sulfato de magnesio proporciona un estado favorable y un inicio mas rápido del relajante muscular no despolarizante (vecuronio) usado”³.

“1997 se presento un artículo en el cual se estudio si el tiempo de inicio del rocuronio se reducía y el tiempo de duración se prolongaba, los resultados fueron divididos por el hecho que el pre tratamiento con sulfato de magnesio no disminuyo el tiempo de inicio del rocuronio pero si aumento su tiempo de duración”⁴.

“Febrero del 2009, En Beijing, China el departamento de anestesiología del hospital de cáncer, realizo un estudio sobre los efectos del atracurio previo a administración del sulfato de magnesio y se concluyo que la administración del sulfato de magnesio previa puede incrementar la velocidad de acción del atracurio y prolongar la duración del mismo potenciando su capacidad como relajante muscular”⁵.

“Noviembre 2009, conclusión de un estudio realizado administrando sulfato de magnesio 15 minutos antes del propofol reduce también el tiempo del rocuronio cercano al 35% y prolonga el tiempo total de recuperación cercano al 25%”⁶.

“Durante junio del 2011 a marzo del 2012, En el departamento de anestesiología del hospital militar Avicenna en Marruecos se dio el estudio de sulfato de magnesio como adyuvante de la anestesia general para intubación sin relajantes musculares, las conclusiones fueron las siguientes: la adición del sulfato de magnesio a la inducción de anestesia general con propofol y fentanil mejoró las condiciones de intubación sin administración de relajantes musculares”⁷.

“2012, junio 19, el departamento de anestesiología de la escuela de medicina de Gwangju, Corea, concluyó que el sulfato de magnesio acorta un 29% el inicio de acción del cisatracurio (0.15 mg/kg) con prolongación en la recuperación del bloqueo neuro muscular”⁸.

“En cuanto a los estudios que se han revisado sobre la utilidad del sulfato de magnesio para disminuir las dosis de relajantes musculares, también se recalca la mención que se hace como uno de las nuevas técnicas donde los intensivistas han usado el sulfato de magnesio en pacientes con estado asmático, donde la hipótesis ha sido que el magnesio interfiere con la contracción del músculo liso mediada por el calcio, también refiere que disminuye el bronco espasmo inducido por histamina, y metacolina en estudios controlados”⁹.

“Enero del 2013, En, Chandigarh, India se realizó otro estudio en donde se concluyó que el magnesio a dosis de 30mg/kg es una dosis óptima para controlar la presión arterial durante la intubación en pacientes hipertensos. Una dosis más alta de sulfato de magnesio puede causar hipotensión significativa.”¹⁰.

“2013, septiembre 23, en la Universidad Nacional de Seúl, Bundang Hospital Korea, se realizó un estudio aleatorio con sulfato de magnesio en la inducción de secuencia rápida y las conclusiones fueron que el Sulfato de Magnesio en inducción de secuencia rápida usando alfentanil, propofol y rocuronio puede mejorar las condiciones de intubación y prevenir la hipertensión post-intubación”¹¹.

“En la ciudad de San Miguel, se han recopilado datos en el 2013 de uso del sulfato de magnesio en anestesia, el Dr. Mauricio Aparicio médico anesthesiologo-internista hace referencia que el uso de sulfato de magnesio no es nuevo en anestesia y por experiencia profesional conoce del uso del medicamento mencionado junto con atracurio y vecuronio disminuyéndose la dosis de los mismos con efectividad y prolongando el bloqueo neuro muscular”^{*1}.

* Entrevista con el Dr. Mauricio Aparicio, Anesthesiologo-internista, San Miguel, Noviembre 2013

1.2 Enunciado del Problema

Del problema planteado anteriormente se formula la siguiente interrogante de investigación:

¿Qué tan efectivo es el sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general, en pacientes de cirugía atendidos en el Hospital Nacional San Juan de Dios de julio a noviembre del 2014?

2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En el actual trabajo, se da a conocer los usos del sulfato de magnesio, un catión intracelular pocas veces tomado en cuenta en la medicina y en esta ocasión en anestesia, durante el trabajo de investigación se busca como finalidad tomar al sulfato de magnesio como un coadyuvante de la anestesia general, exponiéndose su farmacología.

En los pacientes sometidos a cirugía durante el acto anestésico, la laringoscopia e intubación causan ciertos reflejos que producen elevaciones de la presión arterial, laringoespasma, broncoespasma y consecuente conllevarían a situaciones graves poniendo en riesgo la vida de los paciente.

Los estudios realizados con el sulfato de magnesio son recientes y con mucha razón se trata de hacer del conocimiento de este mismo como una opción mas en la anestesiología, el conocimiento del uso de este fármaco en anestesia es casi nulo por lo cual se brindará literatura con la cual se respaldé su uso, también citando estudios que se han realizado en diferentes países donde se han hecho innumerables investigaciones, con resultados positivos en el uso del sulfato de magnesio

También se han realizado estudios en los cuales los resultados han sido diferentes, por lo que se pretende en esta investigación, lograr llenar ciertos vacíos de conocimientos generados y aportar una resolución a la controversia generada.

Así mismo, permitirá ampliar los conocimientos del mismo para extender el uso intra-hospitalario, no solo limitando este medicamento para su uso en el tratamiento de desbalance de magnesio, o como anticonvulsivante en obstetricia o en cuidados intensivos, sino, incluirlo en mas procedimientos de manera que sea benéfico a los pacientes, como dice el principio de Hipócrates “primun non nocere”.

Otra de las cosas a mencionar es que el sulfato de magnesio por sus efectos fisiológicos colaboraría en prolongar el tiempo de los relajantes musculares no despolarizantes, mencionando que dentro de estos se encuentran: los de duración prolongada, intermedia, y corta; el profesional de la anestesia tendrá la facultad de minimizar el gasto de relajantes musculares utilizando el magnesio y así mismo tratar de reducir el tiempo de inicio de ellos.

Otro factor importante será aprovechar la inocuidad del medicamento en estudio, donde se pretende generar un beneficio hospitalario por los costos bajos del fármaco en estudio versus el gasto de los relajantes musculares dado que muchas ocasiones estos mismos gastos generan falta de medicamentos.

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

3.1 Objetivo General:

Comprobar la efectividad del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general, en pacientes de cirugía, atendidos en el Hospital Nacional San Juan de Dios.

3.2 Objetivos Específicos:

Valorar si el Sulfato de Magnesio contribuye a la disminución de relajantes neuromusculares no despolarizantes durante la inducción de la anestesia general

Determinar si el sulfato de magnesio minimiza el inicio de acción de los relajantes musculares no despolarizantes.

Observar si el Sulfato de Magnesio reduce la respuesta cardiovascular causada por la laringoscopia.

Evaluar si el uso de sulfato de magnesio contribuye al aumento del tiempo de vida media de los relajantes musculares no despolarizantes.

Estimar la presencia de laringoespasmo y broncoespasmo post extubacion.

4. MARCO TEORICO

4.1 Anestesia General

El descubrimiento de la anestesia representa una aportación totalmente estadounidense a la medicina, el doctor Crawford W. Long, quien ejercía en zonas rurales de Georgia, fue el primer medico que se sabe que administro vapor de éter, mediante inhalación, para producir anestesia quirúrgica, en 1842. El uso del cloroformo en Inglaterra para analgesia obstétrica gano la aceptación publica cuando el doctor John Snow, administro este fármaco a la Reina Victoria, para que diera a luz al Príncipe Leopoldo, en 1853. El doctor Horace Wells, fue el primero en reconocer el potencial del oxido nitroso como anestésico, fue hasta 1844 cuando el Doctor Wells permitió que Gardner C. Colton le administraría oxido nitroso para que un compañero dentista le extrajera sin dolor alguno. El descubrimiento de las propiedades del éter, cloroformo y oxido nitroso satisfizo las necesidades inmediatas de proporcionar analgesia durante la cirugía. La revolución de los anestésicos volátiles continuó en los 1900 introduciendo el fluroxano en 1945 y retirándolo por su inflamabilidad en 1975. Los fármacos utilizados en los últimos años que han logrado permanecer en el medio por su seguridad son el sevoflorano introducido en 1970 y el isoflourano en 1981. La inducción del tiopental, fue introducida por el doctor Jonh S. Lundy en 1934. Fue hasta 1989, cuando el propofol proporciono un fármaco con un tiempo de inicio al tiopental, pero con disipación mas rápida y completa de los efectos farmacológicos. “La introducción de la D-tubocurarina en la anestesia clínica, revoluciono los métodos mediante los cuales se producía relajación muscular esquelética durante la cirugía”¹².

“Entre 1847 y 1858, John Snow describió ciertos signos que le ayudaron a medir la profundidad de la anestesia en pacientes que recibían cloroformo o éter. En 1920 Guedel, usando estos y otros signos, describió las etapas de la anestesia general, y dividió la tercera, la anestesia quirúrgica, en cuatro planos”¹³. Esta división un tanto, arbitraria es la siguiente:

Etapas 1: Analgesia o Inducción: En el periodo de inducción se van perdiendo poco a poco las reacciones voluntarias. En general, la primera sensación es la de estar flotando, luego hundirse y sofocarse. Las ideas se desvanecen y pronto se presenta la amnesia. “85% de los pacientes entran en estado de analgesia”¹. La respiración en general, es más lenta y la presión arterial casi siempre desciende. De todos los sentidos, el olfato y el gusto, en particular, pueden agudizarse.

Etapas 2: De Inconciencia: Muchas veces, esta etapa se denomina, erróneamente, etapa de excitación. Es un periodo en el cual aparece toda reacción voluntaria. En el paciente psicológicamente preparado de ser tranquila y sin pesadillas.

Etapa 3: Anestesia Quirúrgica: La etapa III, planos 1 y 2 se logra con múltiplos de concentración alveolar mínima (CAM) de 1.4 a 2.0 por CAM. El nivel del CAM para producir anestesia quirúrgica se correlaciona de manera burda con la concentración del agente anestésico aumentando en el plasma por encima del nivel CAM unitario.

La etapa III se divide en cuatro planos. La intensidad de los reflejos protectores disminuye poco a poco y gradualmente todos los músculos se paralizan. Los primeros afectados son los grupos de músculos pequeños. En el cuarto plano, de profundidad anestésica máxima, puede aparecer paro respiratorio. Si se suspende la administración del anestésico o se disminuye la concentración, permitiendo la reversión del gradiente anestésico y en ausencia de relajantes musculares, el paciente recupera de manera espontánea los movimientos respiratorios.

En la práctica ordinaria la parálisis muscular y relajación quirúrgica se logran con relajantes musculares y ya no es necesario profundizar la anestesia general hasta el nivel quirúrgico mediante concentraciones elevadas de agentes inhalatorios. Por lo tanto debe evitarse los planos profundos 3 y 4 de la etapa III por los efectos tóxicos.

Etapa 4: Depresión Bulbar: La etapa IV se llama depresión bulbar; sin embargo es mas propio relacionarla con depresión cardiaca

Podemos definir la anestesia general como un estado transitorio, reversible, de depresión del sistema nervioso central (SNC) inducido por drogas específicas y caracterizadas por la pérdida de la conciencia, de la sensibilidad, de la motilidad y de los reflejos. En este estado existe analgesia, amnesia, inhibición de los reflejos sensoriales y autónomos, relajación del musculo estriado y perdida de la conciencia¹³

Ningún médico conocerá todos los parámetros farmacocinéticos y farmacodinámicos de todas sus drogas o fármacos existentes, pero debe conocer a los medicamentos que con mayor frecuencia emplee en su práctica clínica. El anestesiólogo emplea varios fármacos de manera simultánea, principalmente por vía intravenosa, alveolar, intratecal y peridural, pero igual que todo medico, le interesa alcanzar rápidamente el efecto terapéutico, mantener el efecto terapéutico con el mínimo de efectos adversos y sin toxicidad; cuidar al paciente de los efectos adversos y recuperarlo de manera pronta, por ello, debe conocer los principios farmacológicos y las propiedades específicas de diversas drogas empleadas en anestesiología.

Interacción de fármacos: cuando dos o más drogas se mezclan pueden generar un efecto diferente. La interacción puede ser farmacéutica, farmacocinética o farmacodinámica.

La interacción farmacéutica sucede antes de que la droga sea administrada o absorbida: el tiopental y la ketamina se precipitan cuando se juntan con succinilcolina en el catéter intravenoso; la adrenalina y noradrenalina pueden ser inactivadas por el bicarbonato de sodio.

“La interacción farmacocinética ocurre cuando un fármaco altera la absorción, distribución, metabolismo o excreción de otra. Por ejemplo, los anestésicos inhalados, los bloqueadores de canales de calcio, y los vasodilatadores deprimen al gasto cardiaco y ello altera la distribución de otros fármacos, porque proporcionalmente se mantiene mayor irrigación a los órganos altamente perfundidos y que cuentan con autorregulación, como el cerebro y miocardio”¹⁴.

Fármacos Empleados en Anestesia

Hipnóticos: son drogas psicotrópicas psicoactivas que inducen somnolencia y sueño, los blancos moleculares principales son los receptores por aminoácido ácido y-aminobutirico (GABA)

Analgésicos mayores: “opioides naturales como la morfina que se unen a receptores opioides endógenos en el sistema nerviosos central, se han identificado sitios tanto raquídeos como supra raquídeos multiples”¹³.

Relajantes musculares: Para la mención de los relajantes musculares primeramente será indicado explicar la fisiología normal y la estructura de la placa motora.

Estructura. Los cuerpos celulares de las neuronas que llegan la musculo esquelético se encuentran en la medula espinal. Reciben e integran la información que proviene de varios apéndices llamados dentritas y otras células nerviosas que establecen sinapsis con el cuerpo celular.

Cada célula nerviosa llega a muchas células musculares o fibras poco después de ramificarse en tantos nervios terminales como fibras. La parte terminal del axón es una estructura especializada, la sinapsis, diseñada para la reproducción y liberación de acetilcolina (Ach).

La placa motora (anexo 3) es una parte especializada de la membrana de la fibra muscular y está diseñada para reaccionar con la acetilcolina. Por lo general, las placas terminales de los mamíferos tienen forma oval y el eje es mas corto y perpendicular a la fibra.

Estimulación nerviosa. El tejido nervioso es excitable; esto significa que puede llevar impulsos eléctricos cuando la membrana celular se despolariza como reacción a un estímulo químico o eléctrico. En reposo, el potencial eléctrico del interior de una célula nerviosa es negativo respecto del exterior (casi siempre -90

mili voltios), los canales de sodio se abren y permiten que el sodio entre a la célula. Esta entrada de iones positivos hace que el potencial del interior de la membrana se haga positivo también respecto del exterior. A su vez, este cambio produce despolarización del siguiente segmento de la membrana, lo cual provoca que se abran más canales de sodio, y se propaga un impulso eléctrico o potencial de acción. La duración del potencial de acción es corto (< 1 milisegundo) debido a la inactivación de los canales de sodio ocurre un periodo breve y a que los canales de potasio, que se abren y hacen más negativos el potencial interior, permiten la entrada de iones de potasio. Un potencial de acción también desencadena la abertura de los canales de calcio, lo cual propicia que este ion penetre en la célula; esta entrada de calcio tiene especial importancia en la terminación nerviosa.

Acetilcolina. Se sintetiza a partir de colina y acetato y se almacena en las terminaciones nerviosas. La acetilcolina se libera en paquetes o en cuantos, cada uno alrededor de 5,000 a 10,000 molecular. Cuando un potencial de acción llega a la terminación nerviosa, los canales de calcio se abren y permiten que los iones calcio pasen del exterior de la célula al ambiente intracelular pobre en calcio. Esto favorece la unión de una proteína de la membrana: la sinaptotagmina que se proyecta al exterior de la vesícula con una proteína de acoplamiento en la membrana de la célula nerviosa. La unión produce fusión de las membranas y sobreviene la liberación de acetilcolina. Cuando la concentración de calcio disminuye, o si el magnesio antagoniza la acción del calcio, se inhibe el proceso de liberación de acetilcolina y puede faltar la transmisión.

Sucesos postsinápticos. Existen dos categorías de receptores nicotínicos para la acetilcolina. El tipo que se encuentra normalmente en la placa terminal y los receptores que se localizan fuera de la placa terminal. Sobre estos receptores, después de la despolarización por arriba de el umbral en una fibra muscular se presentan dos fenómenos distintos: un suceso eléctrico (potencial de acción) y uno mecánico(contracción muscular)

4.1.1 Farmacología Neuromuscular

Los bloqueadores neuromusculares interactúan con los receptores de acetilcolina, ya sea por despolarización de la placa terminal o por competencia con la Ach por los sitios de unión.

“Se dividen en despolarizantes: son fármacos que ejercen su efecto imitando la acción de la acetilcolina reaccionando con los receptores nicotínicos. No despolarizantes: ejercen su acción compitiendo los receptores nicotínicos con la acetilcolina”¹².

Fármacos despolarizantes. La succinilcolina en la unión neuromuscular aun se comprende poco. El fármaco se une a receptores presinápticos,

postsinápticos y fuera de la unión. Cuando llega por primera vez a cualquiera de estos receptores la succinilcolina muestra actividad similar a la acetilcolina. Se produce la despolarización y este podría ser el mecanismo de la actividad no coordinada de la succinilcolina. Sin embargo, cuando el receptor está en contacto con cualquier agonista, incluida la acetilcolina, durante un periodo largo, se produce una desensibilización que ocurre en cuestión de milisegundos.

Fármacos no Despolarizantes. Los bloqueadores no despolarizantes se unen al receptor postsináptico de forma competitiva. Un exceso de acetilcolina puede inclinar la balanza a favor de la transmisión neuromuscular.

Como se mencionó antes, el bloqueo neuromuscular en un músculo determinado no es aparente hasta que se ocupa cierta proporción fija de receptores (75% de acuerdo con estudios animales). Sin embargo, no todas las placas terminales dentro del músculo son similares. Algunas no transmiten con una ocupación de 75% de los receptores; la mayoría requiere de 80-90% y las placas terminales más resistentes solo se bloquean cuando se llega a una ocupación del 92% de los receptores.

El desvanecimiento se observa como reacción de alta frecuencia (<0.1-0.15 Hertz) es típico del bloqueo no despolarizante. Cuando se realizan registros en seres humanos, el desvanecimiento llega al máximo en 2 hertzios (Hz).

Atracurio. Durante varios años se ha reconocido la necesidad de agentes bloqueadores neuromusculares de acción corta y duración intermedia. Un avance fue el desarrollo del atracurio, un agente de acción intermedia. El atracurio es una molécula pesada y compleja con peso molecular de 1243.49, incluye en su estructura uniones ésteres susceptibles de hidrólisis y uniones entre nitrógeno cuaternario y carbonos de la cadena éster. Estos datos concuerdan mejor con un modelo modificado de dos compartimientos. Se une casi el 80% a las proteínas plasmáticas y parece que la eliminación procede desde ambos compartimientos uno central y otro periférico; estas consideraciones se basan en la rotura química espontánea (no biológica) del fármaco. La rotura del grupo nitrógeno cuaternario sensible a temperatura y PH ocurre no solo en el compartimiento central si no también en el periférico el proceso se conoce como descomposición Hoffman, y por otro lado mediante la hidrólisis éster.

La dosis recomendada para intubación es de 0.3-0.5 mg/kg y proporciona condiciones óptimas. El efecto se manifiesta con rapidez, es decir, casi en 3 minutos y duración varía de 25 a 30 minutos.¹

En cuanto a las reacciones adversas, los pacientes a los cuales se les administra atracurio a veces presentan reacciones en la piel tipo alérgicas. Durante la biodegradación se generan ciertos metabolitos tipo acrilato, los cuales

actúan como alérgenos, estos pueden causar una reacción grave, entre ellas Broncoespasmo y bradicardia.

Vigilancia de la función neuromuscular. El nervio que se estimula con mayor frecuencia es el cubital. Este inerva a varios músculos de la mano, como el aductor del pulgar. Este músculo aduce al primer dedo al nivel de la articulación metacarpo falángica. Lo más frecuente es que se vigile la contracción de este músculo cuando se valoran los efectos de los relajantes musculares.

Los electrodos para la medición se deben colocar: existe un electrodo positivo y otro negativo. El electrodo negativo se coloca lo más cerca posible del nervio. Sin embargo, también es posible el estímulo si se instala el electrodo positivo cerca del nervio.

Tren de cuatro: así se conoce el estímulo que se aplica con frecuencia de 2 Hz (dos por segundo) hasta un total de cuatro estímulos. Cada tren se repite cada diez segundos. El estímulo de tren de cuatro es la modalidad de uso más frecuente; causa menos molestias importantes cuando despierta al paciente que el estímulo tetánico y no afecta las respuestas posteriores a un estímulo. Durante el inicio del bloqueo neuromuscular se elimina la cuarta sacudida del tren con una depresión aproximada del 75% de la primera sacudida. La tercera sacudida se anula con una supresión de 80% de la primera y la segunda se elimina cuando se alcanza un bloqueo cercano al 90% de la primera sacudida.⁹

Coadyuvantes: aunque no son analgésicos cuando se administran aisladamente, potencian la acción de cualquier analgésico en asociación, entre ellos podemos mencionar: antidepressivos, antieméticos, diuréticos, adrenérgicos, bloqueadores de los receptores de calcio.

Intubación Orotraqueal

Para el manejo de la vía aérea y el mantenimiento de los requerimientos de oxígeno se optó como mejor vía la intubación Orotraqueal.

“En el año 100 Avicenna realiza la primera intubación comunicada en el ser humano (Arabia). 1667-Robert Hooke demuestra la técnica de intubación ante la Royal Society of London”¹.

La definición de anestesia endotraqueal puede definirse como la administración de un agente anestésico al interior de la tráquea mediante una sonda nasal o bucal.

El desarrollo de la técnica endotraqueal fue estimulada por las necesidades de: 1) una anestesia segura durante operaciones de cabeza y cuello y cavidad oral. 2) control de la respiración durante la cirugía torácica.

“El primer periodo de desarrollo (1900-1910) fue Franz Kuhn, quien utilizó una sonda metálica plana en espiral de 12 a 15 centímetros (cm) de longitud introducida por tacto en la tráquea mediante un introductor curvo, también empleó una gasa empapada con aceite para taponar la faringe”¹.

El segundo periodo de desarrollo giró alrededor del llamado método de insuflación, el cual se originó por la necesidad de mantener insuflados los pulmones durante el neumotórax quirúrgico. En un tercer periodo la técnica de insuflación está muy alejada de la fisiología normal. Magill y Rowbotham, anestesiólogos de la British Army Plastic Unit, estimularon el desarrollo. Introdujeron en la tráquea una sonda de hule de calibre amplio para inspiración y espiración.

“Hasta 1912 la anestesia endotraqueal se desarrolló de manera independiente de los avances en el terreno de la laringoscopia. Chevalier Jackson revolucionó los procedimientos en la laringe y la endoscopia, pero los anestesiólogos rechazaron usar el laringoscopio”¹. En ese año Eisenberg comunicó el empleo del instrumento de Jackson para anestesia endotraqueal e intubación laríngea e inició la moderna era de la anestesia endotraqueal

La laringe

Situada por delante de los cuerpos vertebrales C-4 C-5 y C-6 la laringe es la puerta de entrada al aparato respiratorio. (Anexo 4)

Un órgano con músculos fuertes que actúa principalmente como válvula del conducto respiratorio, es más conocida como el órgano de la voz. Las acciones de la laringe revelan su papel en la respiración, circulación y mantenimiento de la presión intratorácica.

Estructuralmente parece una caja construida por nueve cartílagos donde existen tres pares (aritenoides cuneiformes y corniculados) y tres que son impares (cricoides, tiroideos y epiglotis). Posee también nueve músculos intrínsecos que controlan los movimientos del esqueleto laríngeo: aductores, abductores, relajadores todos pares.

La inervación de la laringe está mediada por los nervios superior laríngeo y el recurrente laríngeo, ambos ramos del nervio vago, inervan la laringe. Los nervios superiores se dividen en rama interna y externa. El nervio glossofaríngeo o noveno par craneal proporciona inervación sensitiva de la vallecula y la base de la lengua.

Sondas endotraqueales: Una sonda endotraqueal es un medio para conducir gases y vapores anestésicos y gases respiratorios dentro y fuera de la tráquea. (Anexo 5)

Laringoscopio: Antes de 1885 era tradicional visualizar la laringe con métodos indirectos mediante espejos, y se consideraba imposible observar directamente la laringe por la relación geométrica entre boca y cuerdas vocales. Alfred Kirstein en Berlín se interesó por visualizar directamente la laringe. Primero utilizó un esofagoscopio; retirándolo lentamente desde el esófago y desplazándolo lentamente de la raíz de la lengua para elevar la epiglotis hacia delante, pudo obtener una visión completa de la laringe. Más tarde Kirstein instaló una lámpara de mano con prima para dirigir la luz a 90° empleando como mango la lámpara de mano, este instrumento se llama "autoscopio".

En 1907 Chevalier Jackson introdujo el laringoscopio desarmable con mango en "U". Pronto el laringoscopio fue aceptado por muchos otros anestesiólogos como ayuda importante a la intubación. Los componentes de un laringoscopio son tres: espátula, hoja, mango y lámpara. (Anexo 6)

Complicaciones Fisiopatológicas y Reflejas de la Laringoscopia e Intubación

Respuesta cardiovascular: la respuesta cardiovascular a la intubación y laringoscopia se debe a una respuesta simpática, consiste en un incremento de la actividad del centro cardioacelerador, la liberación de norepinefrina en las terminaciones nerviosas de los lechos vasculares, la liberación de epinefrina por las suprarrenales y la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona. Todo ello se asocia a un incremento cardíaco y del consumo de oxígeno miocárdico.

La respuesta fisiológica de la laringoscopia e intubación no es exclusivamente hemodinámica. Así, el consumo de oxígeno, la producción de energía en reposo aumentan considerablemente. El incremento de la presión sanguínea y catecolaminas circulantes es similar tras la laringoscopia sola o seguida de la intubación traqueal. Sin embargo, la intubación se asocia a un incremento significativo de la frecuencia cardíaca que no se observa tras la laringoscopia sola. La extubación traqueal también provoca respuestas hemodinámicas pero no tan adversas como la que desencadena la laringoscopia e intubación.

Laringoespasma: es el espasmo de los músculos aductores (aritenoides, cricoaritenoides laterales y cricotiroideos) de las cuerdas vocales que obstruye la respiración. Puede ser parcial o total, en el primer caso habrá gruñidos, graznidos o sibilancias especialmente en la inspiración. Si es total, se presentan apnea e incapacidad para la inflación pulmonar. Un diagnóstico de un cierre incompleto causa respiraciones ruidosas e intermitentes. Son audibles, pero el movimiento del aire se detecta mejor con un estetoscopio precordial. Rara vez hay un cierre total. Se observan signos de obstrucción respiratoria, incluyendo esfuerzos respiratorios enérgicos, tiro traqueal, movimientos paradójicos de la pared del tórax y

movimientos abdominales espasmódicos. No existen ruidos respiratorios de manera que debe usarse sistemáticamente un estetoscopio precordial.

Broncoespasmo: se define como la obstrucción de las vías respiratorias inferiores que resulta de la constricción de los músculos bronquiales de las ramas bronquiales secundarias y terciarias. Los signos clínicos clásicos son: presencia de sibilancias espiratorias, disminución del volumen corriente, contracciones espiratorias forzadas y aumento de las presiones pico de las vías respiratorias durante la ventilación.

4.2 Sulfato de Magnesio

El magnesio es el elemento químico de símbolo Mg y número atómico 12. Su masa atómica es de 24,305. Es el séptimo elemento en abundancia constituyendo del orden del 2% de la corteza terrestre y el tercero más abundante disuelto en el agua de mar. El ion magnesio es esencial para todas las células vivas. El metal puro no se encuentra en la naturaleza. Una vez producido a partir de las sales de magnesio, este metal alcalino-térreo es utilizado como un elemento de aleación. El nombre procede de la Prefectura de Magnesia, que en griego designaba una región de Tesalia (Grecia). El inglés Joseph Black reconoció el magnesio como un elemento químico en 1755. “En 1808 Sir Humphry Davy obtuvo metal puro mediante electrólisis de una mezcla de magnesia y HgO”¹⁵.

El sulfato de magnesio (MgSo₄) fue propuesto a principios de 1900 como tratamiento de las convulsiones tetánicas. Poco tiempo después, Lazard informó que controlaba las convulsiones eclámpticas, con una reducción de la mortalidad materna de cinco veces (de 30% a 5,8%) 1,2. El Mgso₄ fue adoptado para tratamiento de convulsiones eclámpticas, basado tanto en estudios observacionales como en simples experiencias anecdóticas. “Se había usado desde 1906, tomando las últimas revisiones sistémicas acerca del sulfato de magnesio como tratamiento de eclampsia”¹⁶.

El magnesio es el segundo catión intracelular más abundante en el organismo después del potasio y el cuarto teniendo en cuenta el medio intra y extracelular. A pesar de su importancia, pocas veces es tenido en cuenta por el médico.

El organismo contiene entre 21 y 28 gramos de magnesio. Del total, un 53% se encuentra en el hueso, un 27% en el musculo y un 19% en grasa y tejidos blandos. Pero lo más importante es conocer que el plasma contiene tan solo 0.3%. De esta pequeña proporción la mayor parte (63%) se encuentra ionizado, un 19% unido a proteínas y el resto formando compuestos generalmente en forma de sales. La concentración en suero debe oscilar entre 1.5 y 2.5 mg/dl. El peso molecular del magnesio es 24, pero además debe tener en cuenta que es un catión divalente (1 mol= 2mEq).

“Las funciones del magnesio pueden dividirse en tres categorías. La primera es la de participar en el metabolismo energético. Es cofactor de enzimas del metabolismo glucídico, la síntesis y degradación de ácidos nucleicos, proteínas y ácidos grasos. Además interviene en la oxidación mitocondrial y se encuentra unido al ATP dentro de la célula”¹⁷.

La segunda es como regulador de paso de iones transmembrana. Modula los canales de calcio en la membrana celular y en sitios específicos intracelulares como la membrana mitocondrial. Además inhibe la activación calcio dependiente de los canales del retículo sarcoplásmico y bloquea los canales de calcio, lo que explica el aumento intracelular del calcio durante la hipomagnesemia. Es el antagonista natural del calcio. En tercer lugar, interviene en la activación de numerosas enzimas. En general para todas aquellas dependientes de ATP. La fosforilación del ADP reduce la concentración intracelular de magnesio ya que utiliza como cofactor; de esta manera una baja concentración de magnesio va a implicar un mal funcionamiento enzimático.

El magnesio llega al organismo por la absorción intestinal que se produce en el yeyuno e íleon. La eliminación es renal. Se filtra el 77% del magnesio a nivel plasmático del cual entre un 20% y un 30% se reabsorbe en el túbulo proximal y más de un 60% en el asa ascendente delgada de Henle. El uso más reconocido es el del sulfato de magnesio como anticonvulsivante durante el diagnóstico de eclampsia en pacientes embarazadas reconocido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), donde se ha utilizado con un tratamiento a dosis de 4g intravenosos (IV) diluido a 20 ml, administrando 1 g cada 5 minutos durante 20 minutos.

Todo centro de salud que utilice sulfato de magnesio debe disponer de gluconato de calcio 1g como antídoto a la sobredosis de dicho fármaco.

4.2.1 Farmacología

Farmacocinética y farmacodinamia.

En el ámbito hospitalario la vía de administración más utilizada es la parenteral. Por vía intravenosa el magnesio hace efecto inmediato, alcanza su efecto máximo a los diez minutos y desaparece a los 30 minutos. La vía intramuscular, más errática, retrasa su efecto aproximadamente una hora pero permanece hasta cuatro horas. Otra vía de administración es la nebulizada que resulta interesante para el tratamiento de asma cuyo papel aun está en estudio, permite uso de dosis bajas con menor incidencia de efectos secundarios. Mas reciente aun es la utilización por vía intratecal, su uso aislado no mostro efectos significativos pero si como coadyuvante a dosis bajas.

“El magnesio actúa a varios niveles: inhibe la entrada de calcio por antagonismo competitivo con canales de calcio tanto en la membrana celular

como en receptores específicos intracelulares. También actúa sobre la ATPasa Na⁺/K⁺ a la que inhibe a altas concentraciones plasmáticas. por último es antagonista del receptor N-Metil-D-Aspartato (NMDA)”¹⁸.

4.2.2 Efectos Adversos

Sobre el corazón a dosis altas en bolo produce bloqueo en el nodo sinusal y sistema auriculo-ventricular(A-V) y puede llegar a producir parada cardiaca. También es vasodilatador coronario y pulmonar. En el sistema nervioso central (SNC) se discute su efecto anti-convulsivante por su eficacia clínica en la eclampsia. “Es antagonista del receptor NMDA del glutamato, principal neurotransmisor excitador, lo que explica sus efectos sedantes. En la medula bloquea las vías del dolor dependientes de este transmisor. También es vasodilatador cerebral”¹⁸.

Su relación con el sistema nervioso autónomo se debe a su capacidad para inhibir la liberación de catecolaminas en la glándula suprarrenal.

En la musculatura lisa vascular es, como se ha dicho, vasodilatador debido a sus efectos como antagonista del calcio. También relaja la musculatura lisa uterina y su uso como tocolítico está en estudio y discusión. Sobre la musculatura lisa bronquial es broncodilatador y a nivel intestinal inhibe la contractilidad, de ahí su uso, el más antiguo, como catártico.

“En el musculo estriado actúa a dos niveles: bloquea la liberación de acetilcolina (Ach) en la membrana pre-sináptica e inhibe la entrada de calcio por lo que actúa como relajante muscular”¹⁸.

Hipomagnasemia.

La importancia de este hecho radica en que varios estudios asocian la hipomagnasemia a una mayor mortalidad y a un mayor número de complicaciones durante la estancia en una unidad de crítico¹⁸.

Causas de Hipomagnasemia.

Poliuria: Cetoacidosis diabética, necrosis tubular aguda recuperada, Disminución de la reabsorción tubular. Dieta pobre en magnesio (malnutrición, alcoholismo, nutrición parenteral total), Atrapamiento (pancreatitis, síndrome del hueso hambriento, b-agonistas), Hemodilución (transfusión masiva, circulación extracorpórea),Perdidas gastrointestinales (diarreas, fistulas intestinales), Quemaduras.

Manifestaciones clínicas.

Entre las manifestaciones clínicas podemos mencionar: Fasciculaciones, Tetania Espasmo carpopedal, Signos de chovstek y troseu positivos, Arritmias supraventriculares, Nistagmos, Convulsiones, Delirio, Coma

Tratamiento

El paciente crítico suele precisar aportes de magnesio por vía IV, ya sea por necesitar una reposición rápida, o bien por estar contraindicada la vía oral, que es la primera elección.

“Una de las pautas de tratamiento más utilizadas es la siguiente: 6 gramos de sulfato de magnesio diluidos en 1000 ml de suero fisiológico en perfusión de 24 horas”¹⁸.

Hipermagnasemia

La causa más frecuente es la iatrogenia seguida de la insuficiencia renal terminal y el tratamiento incluye la restricción del magnesio, hidratación, diuréticos de asa, y sales de calcio. La diálisis también es eficaz.

Manifestaciones clínicas de hipermagnasemia. (Tabla 1.)

Tabla 1. Manifestaciones clínicas de hipermagnasemia

Meq/l	Síntoma
3-5	Hipotensión
5-10	Cambios ECG
10-15	Arreflexia
15-20	Parálisis respiratoria
>25	Paro cardiaco

4.2.3 Usos Clínicos

Anestesia obstétrica: Preeclampsia y Eclampsia

El sulfato de magnesio tiene beneficios teóricos sobre la preeclampsia al disminuir las resistencias periféricas sin alterar el flujo sanguíneo uterino. Hasta

ahora no estaba su utilidad dado que la evolución de pacientes de Preeclampsia a eclampsia es pequeña. El papel del sulfato de magnesio en la eclampsia se ha estudiado desde hace mucho tiempo donde al principio los resultados no fueron significativos pero más tarde un grupo realizó un estudio en 28 hospitales donde compararon la eficacia del magnesio frente a la fenitoina y frente al diacepam. Los resultados con una disminución del riesgo relativo del 55% de las convulsiones frente al diacepam y un 67% frente a la fenitoina.

Magnesio para Intubación en Situaciones de Riesgo Hipertensivo.

Existen numerosas situaciones en las que el riesgo de hipertensión post inducción e intubación anestésica puede comprometer gravemente la salud del paciente tales como la cirugía de aorta aneurismática, vasos cerebrales, feocromocitoma, y en la embarazada hipertensa. Esta última es en la que más se ha estudiado el uso del magnesio como coadyuvante en la inducción probablemente por imposibilidad de utilizar otras estrategias como dosis altas de opiáceos.

La intubación orotraqueal en la paciente embarazada e hipertensa supone una situación de riesgo hemodinámico debido a una subida exagerada de la presión arterial sistémica, presión capilar pulmonar y en la arteria pulmonar.

“El sulfato de magnesio a dosis de 40 mg/kg previo a la intubación orotraqueal (IOT) se ha mostrado igual de eficaz que el alfentanil a 10 ug/kg y mas que la lidocaína a dosis de 1.5 mg/kg en conseguir no modificar la tensión arterial (TA) hasta cinco minutos después de la IOT en este tipo de paciente”¹⁸.

Magnesio y asma

El empleo del magnesio en el asma es uno de los más clásicos de este fármaco. Su popularidad se basa en que actúa a distintos niveles dentro de la fisiopatología del bronco-espasmo: inhibe la contracción de musculo liso, inhibe la liberación de histamina y acetilcolina (Ach), y por su papel en la modulación de la adenilciclase podría potenciar el efecto de los fármacos agonistas beta adrenérgicos.

4.3 Cirugía General

La cirugía general es la rama de la medicina que manipula físicamente las estructuras del cuerpo con fines diagnósticos, preventivos o curativos. Desde que el ser humano fabrica y maneja herramientas ha empleado cada vez más su ingenio también en el desarrollo de técnicas quirúrgicas cada vez más sofisticadas. Pero hasta la revolución industrial no se vencería los tres principales

obstáculos con los que se encontró esta especialidad médica desde sus principios: la hemorragia, el dolor y la infección. “Los avances en estos campos han transformado la cirugía, de un arte arriesgado, a una disciplina capaz de los más asombrosos resultados”¹⁹.

4.5 Definición de Términos Básicos

4.5.1 Términos Básicos

Asma: enfermedad crónica del sistema respiratorio caracterizada por vías respiratoria hiperreactivas.

Analgesia: Eliminación de la sensación del dolor mediante un bloqueo artificial de las vías de transmisión del mismo y/o de los mediadores dolorosos, o por desconexión de los centros del dolor.

Amnesia: Pérdida patológica de la memoria

Adrenérgicos: adjetivo usado en medicina y farmacología para referirse a: la adrenalina, llamada en forma general epinefrina; una droga adrenérgica, una sustancia imitadora de los efectos de la adrenalina.

Concentración alveolar mínima: cantidad de anestésico inhalado suficiente para anestesiarse al 50% de personas en una habitación

Curare: como uso farmacológico, debe su acción al alcaloide d-tubocurarina, que produce el bloqueo del impulso nervioso a nivel de la placa motora, produciendo parálisis muscular.

Coadyuvar: contribuir o ayudar a la consecución de algo.

Convulsiones: contracción violenta e involuntaria de uno o más miembros o músculos del cuerpo

Coma: Estado severo de pérdida de conciencia

Delirio: Confusión severa y repentina, así como cambios rápidos en la función cerebral, que ocurren con enfermedad física y mental

Drogas: Todo fármaco o principio activo de un medicamento, elemento de origen biológico o natural obtenido de él por diversos métodos, o sustancia producida artificialmente, que produce efectos en el sistema nervioso central modificando el estado de ánimo o produciendo placer y puede tener potencial abuso.

Diuresis: secreción de orina tanto en términos cuantitativos como cualitativos

Estupefacientes: Sustancia que tranquiliza o deteriora la sensibilidad, o produce alucinaciones, y cuyo consumo, no controlado medicamente, genera vicio

Eclampsia: es la aparición de convulsiones o coma durante el embarazo en una mujer después de la vigésima semana de embarazo, el parto o en las primeras horas del puerperio sin tener relación con afecciones neurológicas.

Emesis: también llamado vomito es la expulsión violenta y espasmódica del contenido de el estomago a través de la boca.

Fisiología: es la ciencia biológica que estudia las funciones de los seres vivos. Esta forma de estudio reúne los principios de las ciencias exactas, dando sentido a aquellas interacciones de los elementos básicos de un ser vivo con su entorno y explicando el porqué de cada diferente situación en que puedan encontrarse estos elementos

Farmacocinética: es la rama de la farmacología que estudia los procesos a los que un fármaco es sometido a través de su paso por le organismo. Trata de dilucidar que sucede con un fármaco desde el momento en el que es administrado hasta su total eliminación del cuerpo.

Farmacodinamia: es el estudio de los efectos químicos y fisiológicos de los fármacos y de sus mecanismos de acción y la relación entre la concentración del fármaco y el efecto de este sobre el organismo.

Farmacología: es la ciencia que estudia la historia, el origen, las propiedades físicas y químicas, la presentación, los efectos bioquímicos y fisiológicos, los mecanismos, los mecanismos de acción, la absorción, la distribución, la biotransformacion y la excreción así como el uso terapéutico de las sustancias químicas que interactúan con los organismos vivos.

Fasciculaciones: movimientos musculares involuntarios visibles bajo la piel y que no producen movimiento de miembros debidas a descargas nerviosas espontaneas en grupos de fibras musculares esqueléticas.

Hipertensión: la presión arterial es una medición de la fuerza ejercida contra las paredes de las arterias a medida que el corazón bombea sangre a través del cuerpo. Hipertensión es un término empleado para describir la presión alta.

Hipotensión: la presión arterial baja, o hipotensión, ocurre cuando presión arterial durante y despues de cada latido cardiaco es mucho más baja de lo usual,

lo cual significa que el corazón, el cerebro y otra partes del cuerpo no reciben suficiente sangre.

Hemodinamia: es aquella parte de la biofísica que se encarga de el estudio de la dinámica de la sangre en el interior de las estructuras sanguíneas, como arterias, veas, vénulas, arteriolas y capilares asi como también la mecánica del corazón propiamente dicha mediante la introducción de catéteres finos a través de las arterias de la ingle o el brazo

Hemorragia: es la salida de la sangre desde el sistema cardiovascular, provocada por la ruptura de vasos sanguíneos como venas, arterias y capilares. Una situación que provoca una pérdida de sangre, y puede ser interna o externa.

Hemodilución: dilución de la sangre circulante, caracterizada por la disminución de su peso especifico, de su viscosidad, de la tasa de las proteínas y el número de glóbulos rojos.

Iatrogenia: también llamado acto médico dañino, es el acto médico debido, del tipo dañino, que a pesar de haber sido realizado debidamente no ha conseguido la recuperación del paciente, debido al desarrollo lógico e inevitable de determinada patología terminal

Intubación: es la técnica que consiste en introducir un tubo a través de la nariz o boca del paciente hasta llegar a la tráquea, con el fin de mantener la via aérea abierta y poder asistirle en el proceso de ventilación.

Motilidad: es un término de la biología para expresar la habilidad de moverse espontanea e independientemente. Esta referida tanto a organismos unicelulares como multicelulares. También un término común para referirse genéticamente a la motilidad gastrointestinal.

Metabolismo: el conjunto de reacciones bioquímicas y procesos físico químicos que ocurren en una célula y el organismo.

Neumotórax: es la presencia de aire en el espacio interpleural de los pulmones

Nistagmo: es un término para describir movimientos rápidos e involuntarios de los ojos que pueden ser: de lado a lado(nistagmo horizontal) de arriba y abajo (nistagmo vertical) rotatorio (nistagmo rotatorio o de torsión)

Psicotrópicos: es un agente químico que actúa sobre el sistema nervioso central, lo cual trae como consecuencia cambios temporales de la percepción, animo, estado de conciencia, y comportamiento.

Preeclampsia: condición médica de el embarazo también llamada toxemia del embarazo y se asocia con la hipertensión inducida durante el embarazo; esta asociada a elevados niveles de proteína en la orina.

Somnolencia: sentirse anormalmente somnoliento durante el día.

Tetania: emergencia médica con espasmos en las musculatura estriada, provocadas por la disminución de calcio o por alcalosis tanto metabólica como respiratoria.

4.5.2 Siglas

ASA: American society of anesthesiologist (sociedad americana de anestesiología)

ADP: Adenosin difosfato

ATP: Adenosin trifosfato

Ach: Acetilcolina

CAM: concentración alveolar mínima

GABA: aminoácido Y-aminobutirico

HGO: oxido de mercurio

K+: potasio

MgSO₄: sulfato de magnesio

NMDA: N-metil-D-aspartato

Na+: sodio

OMS: Organización Mundial de La Salud

4.5.3 Abreviaturas

fc: frecuencia cardiaca

g: gramos

iv: intravenoso

hz: Hertz

kg: Kilogramos

mg: miligramos

m μ g: microgramos.

mEq: mili equivalentes

ml: mililitros

mOsm: miliosmoles

snc: Sistema Nervioso Central

Ta: tensión arterial

m μ g: microgramos.

5. SISTEMA DE HIPÓTESIS

5.1 Hipótesis de Trabajo

H1: El sulfato de magnesio es efectivo como coadyuvante en la anestesia general, en pacientes para cirugía.

5.2 Hipótesis nula

H0: El sulfato de magnesio no es efectivo como coadyuvante de la anestesia general en pacientes para cirugía.

5.2 Operacionalización de la hipótesis en variables

HIPOTESIS	VARIABLES	CONCEPTO	OPERACIONALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES
El sulfato de magnesio es efectivo como coadyuvante de la anestesia general en pacientes de cirugía general.	<p>Dependiente: Efectividad</p> <p>Independiente: Sulfato de magnesio</p>	Capacidad del sulfato de magnesio, donde los pacientes se benefician de los efectos farmacológicos.	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación pre-anestésica: monitoreo de la presión arterial previo laringoscopia e intubación Inducción: admón. Del sulfato de magnesio 5 minutos antes de la inducción anestésica a dosis de 30 mg/kg Uso de neuro estimulador Monitorización posterior a laringoscopia e intubación Electrocardiógrafo digital continuo Oximetría de pulso Estetoscopio precordial 	<ul style="list-style-type: none"> Minimizar el inicio de acción de los relajantes musculares Disminución del uso de Relajantes musculares Reducción de la respuesta cardiovascular Aumento del tiempo de duración de relajantes musculares estimar presencia de laringoespasma y broncoespasmo 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación tren de cuatro para comprobar el nivel de relajación muscular previo. Uso de tren de cuatro para verificar si se logra una relajación adecuada en menor tiempo Mantener la Presión arterial y Frecuencia cardíaca dentro de los parámetros considerados normales} Realizar examen de tren de cuatro posterior al tiempo de duración normal y medir si la relajación se ha potenciado Ausencia de la aparición de un sonido sibilante como un silbido durante la exhalación

6. DISEÑO METODOLOGICO

6.1 Tipo de Investigación

Las fuentes de información fueron tomadas en el lugar de ejecución y así tener un contacto directo con el sujeto de estudio, por lo tanto la investigación fue de: **Campo**.

Durante el proceso de la investigación se pretenden dar respuestas claras tomando de base la aplicación del sulfato de magnesio, por lo tanto el tipo de investigación fue mediante un estudio: **Ensayo clínico controlado**; El estudio experimental se utiliza para evaluar la eficacia de diferentes terapias, la consideración de este estudio como preventivo o de prevención primaria permitió evaluar si el Sulfato de magnesio reduce riesgos y mejora la calidad del proceso anestésico trans-operatorio, utilizando dos grupos, el grupo tratamiento 1 se les administro una anestesia general mas el Sulfato de magnesio y el grupo tratamiento 0 se administró la anestesia general sin el sulfato de magnesio.

6.2 Universo o Población

Mediante una revisión de los registros hospitalarios los procedimientos de cirugía general que fueron realizadas bajo anestesia general en el Hospital Nacional San Juan de Dios, en el año 2013, se encontró una media de 50 cirugías en el periodo de tres meses debido a este hallazgo se utilizó la totalidad de la población.

Se formaron dos grupos: los grupos “tratamiento 0” y “tratamiento 1” cada uno formado por 25 pacientes; Cumpliendo con los criterios de inclusión y exclusión establecidos, la selección de cada uno, incluido en cada grupo se realizó por medio de la tabla de números aleatorios teniendo todos las mismas probabilidades de ser elegidos.

6.2.1 Criterios de Inclusión

- Pacientes entre 20 y 45 años de edad de ambos sexos
- Pacientes ASA I y ASA II (Anexo 7) y/o emergencia
- Sin trastornos renales
- Diagnóstico de abdomen Agudo quirúrgico
- Diagnostico de histerectomía abdominal
- Diagnóstico de herniorrafia supra umbilical
- Ausencia de contra indicaciones o alergia al sulfato de magnesio
- Pacientes que voluntariamente quieran formar parte del estudio y acepten mediante la aprobación de un consentimiento informado (anexo 9)

- Pacientes con antecedentes de asma e hipertensión controlada

6.2.2 Criterios de Exclusión

- Hipocalcemia
- Hipermagnesemia
- Pacientes con enfermedades neuromusculares (miastenia gravis, distonia)
- Hipopotasemia
- Trastornos de coagulación
- Pacientes con hepatopatías
- Pacientes con obesidad mórbida
- Antecedentes de alcoholismo o toxicomanías

6.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

6.3.1 Técnicas

Técnicas documentales: son de fuentes bibliográficas y hemerograficas.

Técnicas de campo

La técnica de obtención de información fue la **observación** en la cual se hizo uso del esfigmomanómetro, electrocardiógrafo continuo digital, oximetría de pulso y un neuro estimulador, también la **Entrevista** con ella se pretende obtener información detallada del paciente que fue sometido al estudio, para constatar si los pacientes cumplieron con los criterios de inclusión propuestos.

6.3.2 Instrumentos

Ficha bibliográficas: las cuales fueron utilizadas para la recolección de datos de libros, revistas.

Ficha hemerografica: usadas como fuentes de investigación para respaldar la investigación

Guía de observación: en la cual se compone de dos partes: la parte de recolección de datos generales y la parte de recolección de datos clínicos. (Anexo 10).

Guía de entrevista: para corroborar que se cumplan con los criterios de inclusión y exclusión (Anexo 8)

6.4 Equipo, y Materiales.

6.4.1 Equipo

El equipo para anestesia general consta de: una máquina de anestesia, fuentes de oxígeno, laringoscopios, pinzas de magill, tubos endotraqueales, cánula mayo (orofaríngeas), mascarilla facial, mascarillas laríngeas.

Equipo para monitorización de signos clínicos: esfigmomanómetro digital, oximetría de pulso, electrocardiógrafo continuo, neuro-estimulador, capnógrafo.

6.4.2 Materiales

Fármacos para inducción a la anestesia general: Hipnóticos (propofol) analgésicos (citrato de fentanil, nalbufina o meperidina) anticolinérgicos (sulfato de atropina) relajantes musculares (belsilato de atracurio) y coadyuvantes (sulfato de magnesio)

Para la recolección de datos: hoja de registro de anestesia, guía de observación, lapiceros.

6.5 Procedimiento

El procedimiento de la investigación se llevó a cabo en dos etapas:

Primera etapa. El primer punto del perfil de investigación, dio inicio con la elección del tema investigado justificando el porqué del estudio los beneficios que traería quienes se verían beneficiados y los vacíos teóricos que este mismo llenaría. Los objetivos que se pretendían alcanzar fueron otro de los elementos importantes que se formularon. Procediendo a esto se inició el tema indagando los antecedentes del problema a nivel mundial y en el interior del país.

Luego se procedió a la recopilación de la base teórica, se recopiló la información necesaria con el propósito de estructurar el marco teórico, donde se expone la historia de la anestesia, los fármacos utilizados y la farmacología del sulfato de magnesio. Una vez completada la base teórica se procede con la elaboración de la parte metodológica, en donde se describe el tipo de investigación que se estaría realizando, se identifican las variables del estudio y se operativizan; se describe la población, los criterios de inclusión y exclusión y se procede a la ejecución de la investigación, posterior a la ejecución los resultados se expondrán en un análisis estadístico donde se llevara a discusión para verificar si se cumplen con los objetivos específicos, y finalmente se propondrán conclusiones

Segunda etapa. Se inició desde el momento de contacto con el paciente en sala de operaciones.

Se tomó la población que formó parte de la investigación según los criterios de inclusión y exclusión. De esta se separaron los dos grupos que fueron comparados posteriormente. Al primer grupo se le denominó "tratamiento 1" fue bajo anestesia general más sulfato de magnesio y el segundo grupo se le denominó "tratamiento 0" será bajo anestesia general sin sulfato de magnesio.

La población fue distribuida a cada grupo por medio de la tabla de aleatorización, la cual permitió que los pacientes participantes fueran seleccionados al azar a un determinado grupo.

Se inició haciendo una visita pre anestésica con el interrogatorio del paciente (Anexo 8) y evaluación física, luego la revisión de su cuadro clínico para verificar que los datos, exámenes y diagnósticos fueron los indicados para ser tomado en la muestra. Posterior a eso se procedió a toma de signos vitales previos al proceso anestésico para tener el parámetro basal (tiempo 0) antes de la aplicación del sulfato de magnesio.

Con el paciente cumpliendo los criterios de inclusión, se procedió al acto anestésico donde se monitorizó al paciente para tener un control continuo de sus signos vitales mediante un esfigmomanómetro digital un electrocardiógrafo digital y oximetría de pulso, se inició con una pre-oxigenación con máscara facial suministrada por medio de la máquina de anestesia.

Para el grupo "tratamiento 1" se procedió la inducción con anti colinérgicos como la atropina, luego se usó el sulfato de magnesio a dosis de 30 mg/kg diluido en 100 mililitros de solución salina fisiológica para aplicarlo por vía endovenosa a chorro a pasar en 10 minutos.

Se tomó el tiempo desde su administración hasta los primeros cinco minutos posteriores para valorar con el uso del instrumento si han habido cambios hemodinámicos, luego se procedió a la aplicación del analgésico opioide (citrato de fentanil), continuando, se administró el relajante muscular no despolarizante (atracurio), se utilizó el hipnótico (propofol) y posterior a un minuto se procedió a hacer la laringoscopia e intubación, utilizando la observación de los signos vitales y los signos clínicos se valoró la presencia o no de un laringoespasma y se completó la siguiente interrogante formulada en el instrumento, seguidamente se comprobó la posición correcta del tubo orotraqueal mediante la auscultación y el intercambio gaseoso medido por un capnógrafo digital y se procedió a la fijación del tubo orotraqueal y la conexión al sistema ventilatorio de la máquina de anestesia; en ese momento se hizo uso de un neuro estimulador el cual se colocó sobre la parte distal de antebrazo para comprobar mediante el tren de cuatro si el sulfato de magnesio logra potencializar al relajante muscular no despolarizante y

por consiguiente disminuyo la dosis del mismo. Luego se utilizó nuevamente el instrumento para contestar la siguiente pregunta.

La andada de cuatro o tren de cuatro es una técnica cuantitativa sencilla que se utiliza sobre todo para medir el bloqueo neuro muscular no despolarizante. Consiste en 4 estímulos supramaximos que se aplican al nervio cubital a una frecuencia de 2 Hz. Por otra parte no requiere un control y puede repetirse cada 10 segundos por los que permite vigilar estrechamente cambios en el bloqueo neuro muscular.

Se escogieron 4 estímulos porque durante el bloqueo muscular no despolarizante parcial se observo que la cuarta respuesta experimentaba una depresión máxima.

Se procedió al proceso anestésico manteniendo la anestesia con agentes inhalados, oxígeno, analgésico y relajantes musculares según sus necesidades hasta el final del proceso quirúrgico, y la extubacion del paciente, evaluando nuevamente los signos clínicos descritos para valorar la presencia o no de un Broncoespasmo con lo que se le dará respuesta a la ultima interrogante.

Para el grupo “tratamiento 0” se procedió la inducción con anticolinergicos como la atropina sin la administración del sulfato de magnesio.

7. ANALISIS ESTADISTICO

Para la realización del estudio acerca de la efectividad del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general, en pacientes de cirugía atendidos en el Hospital nacional San Juan de Dios; se tomó un total de 50 individuos dividiéndolos en dos grupos de 25 pacientes cada uno. El primer grupo el cual fue sometido a una inducción anestésica sin el uso del sulfato de magnesio se denominó “tratamiento 0” y el grupo al cual se aplicó sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general se denominó “tratamiento 1”.

El primer paso del proceso de análisis de datos fue identificar si estos tenían distribuciones normales por medio de la prueba de Shapiro wilk. Luego se identificaron las variables que cumplían con los criterios de normalidad, a las cuales se aplicó la prueba paramétrica T de student y las que no cumplían se trataron con la prueba no paramétrica U Mann-Whitney.

Se determinó que los resultados de los grupos en comparación son estadísticamente significativos cuando el valor obtenido es igual o menor a 0.05, esto indica que la probabilidad de error es menor del 5% , en este caso se rechaza la H0 que expresa que el sulfato de magnesio no es efectivo como coadyuvante de la anestesia general, aceptando la H1 expresando que el sulfato de magnesio es efectivo como coadyuvante de la anestesia general; entendiéndose de esta manera que un tratamiento es mejor que otro. Cuando el valor obtenido es mayor que 0.05 se acepta la H0 y se rechaza la H1.

7.1 Edad

Tabla 2. Resultados de las Condiciones Generales de los Pacientes Aplicando el Test U-man Whitney.

PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS					
Parejas de comparación		Diferencias relacionadas		U	Sig. (bilateral)
		Valores de la mediana	Suma de rangos		
Par 1	Edad T0	32.00	627.00	302.000	0.838
	Edad T1	32.00	648.00		

fuernte :instrumento de recolección de datos

La edad fue un factor totalmente aleatorio respetando los rangos de edad ubicados en los criterios de inclusión, observando las medianas obtenidas estadísticamente.

Posterior a la evaluación de los resultados el criterio de la edad de 20 a 45 años mostro medianas similares de 32 , y evaluando de significancia bilateral se encontró que los dos tratamientos en cuanto a edad eran similares con una significancia de 0.838, en conclusión los grupos mostraron que el resultado de la significancia fue superior al margen de 0.05, por lo tanto no hubo afectación por margen de edad ya que los grupo fueron similares el medicamento tuvo la oportunidad de actuar en pacientes con rangos de edad muy similares.
(tabla 2)

7.2 Frecuencia Cardiaca

Tabla 3 Resultados de la Frecuencia Cardiaca Aplicando el Test U Mann-Whitney

PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS					
Parejas de comparación		Diferencias relacionadas		U	Sig. (bilateral)
		Valores de la mediana	Suma de rangos		
Par 1	fc pre-OP T0	80.00	669.00	281.000	0.540
	fc pre-OP T1	77.00	606.00		
Par 2	fc pos laring T0	117.00	893.00	57.000	0.000
	fc pos laring T1	79.00	382.00		
Par 3	fc a 10 min T0	100.00	847.50	102.500	0.000
	fc a 10 min T1	75.00	427.50		

fuentes: instrumento de recolección de datos

Durante la inducción de la anestesia general se midieron los cambios en la frecuencia cardiaca, en los tratamientos con y sin el sulfato de magnesio pre operatorios y post laringoscopia, a los 5, 10,15, 20, y 30 minutos.

Entre los resultados se encontró que durante la medición pre operatoria no hubo cambios entre las dos medianas, estas cifras representan el numero medio por lo tanto se entenderá que por encima de el, hay cifras de mayor valor numérico al igual que por debajo, pero en la medición post laringoscopia a los 10,15,20 y 30 minutos si hubo diferencias observando que en la medición post laringoscopia el grupo del tratamiento 0(T0) presento frecuencias cardiacas elevadas de mas o menos 30 latidos por minuto(Lpm) 117 lpm, caso contrario se observo con el grupo del tratamiento 1(T1) que mostro frecuencias cardiacas de 79 lpm, a partir de los 10 min se observo también estabilidad en la frecuencia cardiaca ya que los anestésicos de mantenimiento mejoran la estabilidad cardiovascular por lo cual no se puede adjudicar la estabilidad al sulfato de magnesio, esto implica que el sulfato de magnesio mantiene la frecuencia cardiaca post- intubación estable .

Dado el resultado observado anteriormente en el periodo post laringoscopia y a los 10 min la significancia corresponde a 0.00, por debajo del valor de la significancia que es 0.05 por lo tanto, se acepta la H1, y se rechaza la H0. (tabla 3)

Tabla 3 Resultados de la Frecuencia Cardiaca Utilizando el Test de Student.

PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS						
Parejas de comparación [†]		Diferencias relacionadas		T	GL	Sig. (bilateral)
		Valores de la media	Diferencia de las medias			
Par 1	FC a 15 min T0 FC a 15 min T1	91.60 78.80	12.800	4.249	48	.000
Par 2	FC a 20 min T0 FC a 20 min T1	89.56 78.52	11.040	3.163	48	.003
Par 3	FC a 30 min T0 FC a 30 min T1	85.20 78.24	6.960	2.325	48	.024

Fuente :instrumento de recolección de datos

Los resultados de medición realizados con el test de student durante los minutos 15, 20 y 30, mostraron diferencias en los valores de las medias de al menos 15 lpm, por lo tanto podríamos aprobar la hipótesis de investigación diciendo que el sulfato es efectivo durante la inducción de la anestesia general, y se rechaza la H0, comprobando mediante el valor de la significancia bilateral que los resultados son menores del valor de 0.05 que indica un margen de error del 5%, en conclusión los tres resultados(15 min, 20 y 30) indican que los tratamientos son diferentes, por lo tanto el sulfato de magnesio es efectivo para disminuir la taquicardia refleja post- intubación.

7.3 Saturación de Oxígeno

Tabla 4 Resultados de la Saturación de Oxígeno Aplicando el Test U Mann-Whitney

PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS					
Parejas de comparación		Diferencias relacionadas		U	Sig. (bilateral)
		Valores de la mediana	Suma de rangos		
Par 1	sO2 pre-op T0	99.00	712.50	237.500	.075
	sO2 pre-op T1	99.00	562.50		
Par 2	sO2 a 5 min T0	99.00	696.00	254.000	.137
	sO2 a 5 min T1	99.00	579.00		
Par 3	sO2 post laringoscopia T0	100.00	523.50	198.500	.006
	sO2 post laringoscopia T1	100.00	751.50		
Par 4	sO2 a 10 min T0	100.00	500.00	175.000	.000
	sO2 a 10 min T1	100.00	775.00		
Par 5	sO2 a 15 min T0	100.00	511.50	186.500	.002
	sO2 a 15 min T1	100.00	763.50		
Par 6	sO2 a 20 min T0	100.00	512.50	187.500	.002
	sO2 a 20 min T1	100.00	762.50		
Par 7	sO2 a 30 min T0	100.00	525.00	200.000	.004
	sO2 a 30 min T1	100.00	750.00		

fuernte :instrumento de recolección de datos

La saturación de oxígeno (spo2) es otro de los factores medidos durante la inducción anestésica cabe mencionar que el sulfato de magnesio no influye en este parámetro ya que al comenzar la inducción de la anestesia los pacientes se les somete a la pre-oxigenación con oxígeno al 100% por lo cual la saturación de oxígeno mejora sin ayuda de ningún medicamento.

En los resultados, la variante de los tratamientos empleados en los dos grupo tuvo poca significancia, solo al min 15, 20 y 30 minutos se observo que el margen de error fue menor de 0.05, en conclusión no se podría determinar que el sulfato de magnesios beneficio SpO2 ya que todos los pacientes recibieron oxígeno al 100% no existe variación al respecto.(tabla 4)

7.4 Presión Arterial.

7.4.1 Presión arterial sistólica

La medición de la presión arterial es uno de los factores importantes en el estudio ya que nos permite ver la estabilidad cardiovascular, las mediciones tomadas post laringoscopia son de las mas importantes, ya que en este momento se pretende evaluar si el estímulo laríngeo es o no atenuado por el medicamento en estudio.

Se midió la presión arterial en dos partes, una presión sistólica y otra diastólica y fueron separadas en tablas diferentes, durante el monitoreo de la presión sistólica la medición post laringoscopia fue el momento crucial como se explico anteriormente, se observa primeramente la comparación de las medianas, y se encuentran diferencias de presiones en donde el tratamiento 0 presento presiones de 30 mm de hg (140) por encima de la presión observada en el tratamiento 1 que fue de 110 mm de hg, al ser la mediana un numero que corresponde solo a un numero medial se entiende que por encima de el se encuentran más cifra y por lo tanto la diferencia es mayor, resulta entonces que es efectivo para prevenir el aumento de las presión arterial post- laringoscopia .

Las siguientes presiones ya no fueron tan significativas para el estudio ya que la estabilidad cardiovascular se mejoro con el uso de los medicamentos de mantenimiento.

A la probabilidad del valor de U de mann-whitney calculado, fue de 0.00 lo que nos indico una diferencia notable en los dos tratamientos

De este modo se demuestra que post laringoscopia se obtuvo una significancia con un margen de error menor a 0.05 obteniendo una sig. Bilateral de 0.00, de esta manera se acepta la H1 y se rechaza la H0.

Tabla 5. Resultados de Presión Arterial Sistólica Aplicando el Test U Mann-Whitney.

PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS					
Parejas de comparación		Diferencias relacionadas		U	Sig. (bilateral)
		Valores de la mediana	Suma de rangos		
Par 1	PA sis pre-op T0 PA sis pre-op T1	120.00 120.00	618.00 657.00	293.000	.704
Par 2	Pa sis post laringo T0 Pa sis post laringo T1	140.00 110.00	936.50 338.50	13.500	.000
Par 3	PA sis a 20 min T0 PA sis a 20 min T1	115.00 110.00	725.00 550.00	225.000	.087
Par 4	PA sis a 30 min T0 PA sis a 30 min T1	115.00 112.00	649.50 625.50	300.500	.814

Tabla 5. Resultados de la Presión Arterial Sistolica Aplicando el Test de Student

PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS						
Parejas de comparación [†]		Diferencias relacionadas		T	GL	Sig. (bilateral)
		Valores de la media	Diferencia de las medias			
Par 1	PA sis 5 min T0 PA sis 5 min T1	115.08 110.52	4.560	1.529	48	.133
Par 2	Pa sis 10 min T0 Pa sis 10 min T1	138.24 114.68	23.560	9.097	48	.000
Par 3	PA sis a 15 min T0 PA sis a 15 min T1	117.84 111.96	5.880	2.789	48	.008

fuerate :instrumento de recolección de datos

7.4.2 Presión arterial diastólica.

Tabla 6. Resultados de Presión Arterial Diastólica Aplicando el Test U Mann-Whitney.

PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS					
Parejas de comparación		Diferencias relacionadas		U	Sig. (bilateral)
		Valores de la mediana	Suma de rangos		
Par 1	PA diast pre-op T0	75.00	689.00	261.000	.313
	PA diast pre-op T1	72.00	586.00		
Par 2	PA diast 5 min T0	70.00	717.50	232.500	.118
	PA diast 5 min T1	65.00	557.50		
Par 3	Pa diast post laringo T0	90.00	889.00	61.000	.000
	Pa diast post laringo T1	70.00	386.00		
Par 4	PA diast a 10 min T0	80.00	789.00	161.000	.003
	PA diast a 10 min T1	69.00	486.00		
Par 5	PA diast a 20 min T0	70.00	702.50	247.500	.199
	PA diast a 20 min T1	70.00	572.50		
Par 6	PA diast a 30 min T0	70.00	616.00	291.000	.674
	PA diast a 30 min T1	70.00	659.00		

fuerite : instrumento de recolección de datos

De igual manera que con la presión sistólica se mantuvo el monitoreo continuo de la presión diastólica de los dos grupos de control, los resultados se comportaron similares que la tabla anterior, el momento determinante fue el post laringoscopia donde se encontró que en el T0, la mediana fue de 90 mm de hg, y en el T1 fue de 70 mm de Hg, si bien la diferencia fue poca, de 20 mm de hg fue suficiente para que la significancia tuviera un margen de error menor del 0.05, posterior a ese momento como se mencionó antes, los anestésicos de mantenimiento estabilizaron la presión arterial por lo tanto no pueden adjudicarse el beneficio al sulfato de magnesio, en conclusión se previene el aumento en la resistencia periférica post-laringoscopia y mantiene la presión arterial diastólica.

Dado a que los resultados proporcionados por U de man-whitney, corresponde a una cifra menor que el de la significancia siendo este de 0.00 por tanto se define que entre los dos tratamiento uno es mejor que otro, siendo el T1 quien proporcione mayor estabilidad cardiovascular post laringoscopia, de este modo, se rechaza la H0 y se acepta la H1 (tabla 6)

7.5 Atracurio Tiempo para Intubacion Endotraqueal

Tabla 7. Resultados de Tiempo para Intubacion Endotraqueal del Atracurio Aplicando el Test U Mann-Whitney.

PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS					
Parejas de comparación		Diferencias relacionadas		U	Sig. (bilateral)
		Valores de la mediana	Suma de rangos		
Par 1	atrac. Previo T0	1.00	400.00	75.000	.000
	atrac. Previo T1	2.00	875.00		
Par 2	atrac. 1 min T0	1.00	325.00	.000	.000
	atrac. 1 min T1	4.00	950.00		
Par 3	atrac. 2 min T0	2.00	325.00	.000	.000
	atrac. 2 min T1	5.00	950.00		
Par 4	atrac. 3 min T0	3.00	325.00	.000	.000
	atrac. 3 min T1	5.00	950.00		

La medición del atracurio fue uno de los aspectos de investigación donde se puso a prueba si el tratamiento con sulfato de magnesio contribuía a la disminución del tiempo para intubación endotraqueal del atracurio y si aumentaba la duración de la vida media del mismo. La observación del objetivo se midió en tres momentos, el primero fue para observar si el sulfato de magnesio aumentaba la velocidad de inicio de los relajantes musculares, se tomo una muestra previa a la administración del atracurio el relajante muscular y luego se monitorizo durante tres minutos el nivel de relajación muscular para comprobar si el sulfato aumentaba la velocidad de inicio del relajante o no.

Se indico de forma numérica el nivel de relajación (de 1 a 5), durante la medición previa al relajante muscular se observo que el grupo del T1 obtuvo una ponderación de 2 y el grupo del T0 se mantenía en uno, al finalizar los tres minutos de tiempo de inicio se corrobore que el T1 tenía una ponderación de 5 siendo este el nivel adecuado de relajación muscular, caso contrario el T0 mostro un valor numérico de 3, por lo tanto el sulfato de magnesio acorta el tiempo para intubación endotraqueal, por lo tanto con sulfato de magnesio mas atracurio, se consiguió un efecto máximo en menor tiempo que con atracurio solo.

Para tomar una decisión sobre los dos tratamientos se toma de referencia la significancia de cada uno de los momentos y se encontró que, la valoración previa, al minuto 1, 2 y 3, el margen de error fue menor del 0.05. Según la valoración de

los resultados del test U mann-whitney corresponden a 0.00 con estos resultados se puede rechazar la H0 y aceptar la H1 diciendo que el sulfato de magnesio aumenta la velocidad de inicio del atracurio. (Tabla 7)

Continuación de tabla 7 Mediciones del Atracurio Transoperatorio Aplicando el Test U Mann-Whitney

PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS					
Parejas de comparación		Diferencias relacionadas		U	Sig. (bilateral)
		Valores de la mediana	Suma de rangos		
Par 1	atrac. 5min T0	4.00	412.50	87.500	.000
	atrac. 5min T1	5.00	862.50		
Par 2	atrac. post laring T0	5.00	550.00	225.000	.005
	atrac. post laring T1	5.00	725.00		
Par 3	atrac. a 10 min T0	5.00	625.00	300.00	.317
	atrac. a 10 min T1	5.00	650.00		
Par 4	atrac. a 15 min T0	5.00	625.00	300.000	.317
	atrac. a 15 min T1	5.00	650.00		
Par 5	atrac. A 20 min T0	5.00	537.00	212.000	.005
	atrac. A 20 min T1	5.00	738.00		
Par 6	atrac. a 30 min T0	4.00	408.00	83.000	.000
	atrac. a 30 min T1	5.00	867.00		

fuernte :instrumento de recolección de datos

7.6 Atracurio Tiempo de Vida Media.

Tabla 8. Resultados del Tiempo de Vida Media del Atracurio Aplicando el Test U Mann-whitney

PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS					
Parejas de comparación		Diferencias relacionadas		U	Sig. (bilateral)
		Valores de la mediana	Suma de rangos		
Par 1	atrac. a 35 min T0	3.00	378.00	53.000	.000
	atrac. a 35 min T1	5.00	897.00		
Par 2	atrac. a 40 min T0	4.00	441.50	116.500	.126
	atrac. a 40 min T1	5.00	833.50		
Par 3	atrac. a 45 min T0	4.00	566.00	241.000	.005
	atrac. a 45 min T1	5.00	709.00		

fuernte :instrumento de recolección de datos

La duración de la vida media del medicamento es otro aspecto importante en este trabajo de investigación, la literatura menciona una duración de mas o menos 35 min, por esta razón se continuo la medición de la relajación muscular desde los 35 minutos hasta los 45 minutos sin uso de refuerzo de medicamento para observar si el uso del sulfato de magnesio prolongaba la duración del atracurio.

Se observó mediante el uso del neuro estimulador de nervios periféricos y colocando su valor numérico como se explicó anteriormente que, a los 35 minutos el tratamiento 0 ya tenía un valor de 3, caso contrario con el tratamiento 1 que mantenía su valor numérico en 5 por ultimo se midió hasta el minuto 45 demostrando que el T1 mantenía su valor de 5 y que el T0 en ocasiones necesito refuerzo de medicamento por las necesidades del tipo de cirugía y el valor numérico que se obtuvo fue de 4 por la dosis de refuerzo.

La decisión fue tomada por el valor de la significancia obtenida, y se comprobó que la probabilidad de equivocarse al minuto 35 fue de 0.00 y en el minuto 45 fue de 0.05, ya que el valor de significancia proporcionado por el test de U mann-whitney fue menor que 0.05 se determinó que con este resultado el sulfato aumenta la duración de los relajantes musculares, rechazando la H0 y aceptando la H1.

7.7 Laringoespasmo y Broncoespasmo.

Tabla 9. Resultados de la Medición del Laringoespasmo y Broncoespasmo Aplicando el Test de U-Mann Whitney.

PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS					
Parejas de comparación		Diferencias relacionadas		U	Sig. (bilateral)
		Valores de la mediana	Suma de rangos		
Par 1	laringoespamo post-op T0	1.00	537.50	212.500	.002
	laringoespamo post-op T1	2.00	737.50		
Par 2	broncoespasmo post-op T0	2.00	637.50	312.500	1.000
	broncoespasmo post-op T1	2.00	637.50		

fuernte :instrumento de recolección de datos

El estímulo de la extubacion que es el cual provoca estas dos complicaciones las cuales fueron las evaluadas de manera observativa y clínica.

Se coloco un valor numérico para ponderar la aparición del laringoespasmo o broncoespasmo indicando con el numero “1” que si hubo presencia y con el número “2” la ausencia, los dos grupos se sometieron a una evaluación luego de ser extubados se observo que los paciente presentaron una diferencia significativa con un margen de error menor del 0.05 mostrando una mediana con valoración numérica de 2 para lo pacientes del T1 y un valor de 1 para los pacientes del T0

De la misma manera se continuo con la evaluación por aparición del broncoespasmo, mostrando en esta que las medianas de los dos grupos de investigación se les dio un valor numérico de 2, mostrando un margen de error mayor de 0.05.

En decisión se puede decir a la probabilidad del valor de U mann-whitney para el laringoespasmo que fue calculado anteriormente corresponde a 0.02 el cual es mas pequeño que el valor de significancia se considera benéfico el T1, caso contrario ocurrió con la evaluación de broncoespasmo en donde la probabilidad de error fue de 1.00, por encima del valor de significancia que es de 0.05 por lo tanto en este aspecto se rechaza la H1 y se acepta la H0.(tabla 9)

7.7 Discussion

La anestesia general ha sido de preferencia para todos los procedimientos quirúrgicos supra-umbilicales, dando uso a una gama de medicamentos que se correlacionan para mantener estables los sistemas cardiovascular y respiratorio que se ven implicados durante todo el procedimiento quirúrgico. Existen estudios recientes que documentan el uso de sulfato de magnesio como un coadyuvante de la anestesia general, en el que expone la estabilidad hemodinámica durante la inducción anestésica, la mejora en la potencia de los fármacos como los relajantes musculares, y la ausencia de las complicaciones de la extubación como el laringoespasma y el broncoespasmo. Basado en lo anterior se realizó un estudio para comprobar la efectividad del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general en pacientes sometidos a cirugía general.

Se tomó una población de 50 pacientes, divididos de forma aleatoria en dos grupos de control conformado por 25 pacientes cada uno. Ambos grupos cumplieron los criterios de inclusión. Se usó la técnica de anestesia general sin sulfato de magnesio como tratamiento 0, siendo la anestesia general más sulfato de magnesio como el tratamiento 1.

Finalizada la recolección de datos se procesó por medio del programa SPSS versión 19, para determinar si uno es mejor que otro.

Mediante la prueba de test de U mann-whitney se determinó resultados similares en cuanto a la edad de los pacientes; afirmando que los pacientes se encontraban en condiciones similares antes del estudio.

Se valoró si el sulfato de magnesio contribuía a disminuir las necesidades de relajantes musculares no despolarizantes durante la inducción de la anestesia general, después de aplicados los dos tratamientos se encontró que: el bloqueo neuromuscular aumenta después de la aplicación del sulfato de magnesio en la inducción (1-2 min) previo a la aplicación del relajante muscular, mientras que el bloqueo muscular sin sulfato de magnesio no aumento la relajación muscular previo al uso del relajante muscular; demostrando que las necesidades de atracurio posteriores al uso de sulfato de magnesio disminuyen por motivos que este mismo actúa sobre la placa neuromotora, al igual que se comprobó en el estudio realizado en el 2011-2012 en Marruecos⁷.

En cuanto al acortamiento en el tiempo para intubación endotraqueal del atracurio se comprobó mediante el estimulador de nervios periféricos que las condiciones de intubación aptas que se requieren fueron obtenidas con mayor velocidad al usar el sulfato de magnesio en la inducción (1-2 min) en cuanto a la técnica sin sulfato de magnesio la relajación muscular apta para intubación se obtuvo posterior a los 3 minutos (5 min); determinando de esta manera que el

sulfato de magnesio disminuye el tiempo de inicio del relajante muscular, que también concuerda con el estudio realizado en febrero 2009, en Beijing, China⁵.

En cuanto a la presión arterial (sistólica y diastólica), se encontró que en el tratamiento 0 (sin sulfato de magnesio) la presión post intubación se elevó por estimulación nerviosa, y con el manejo del tratamiento 1 (con sulfato de magnesio) las presiones se mantuvieron estables similares a las previas al estímulo laríngeo, con esto puede afirmar que el sulfato de magnesio proporciona estabilidad en las resistencias periféricas posteriores a el estímulo de la laringoscopia, de la misma manera se afirmó en Chandiragh, India que el sulfato de magnesio a dosis de 30mg/kg es optima para controlar la presión arterial durante la intubación¹⁰.

La prolongación del tiempo de vida media del relajante muscular es otro de los factores que contribuyen a afirmar que el sulfato de magnesio disminuye el uso de los relajantes musculares, en el tratamiento 0, se observó que a partir de los 25 y 30 minutos los niveles del bloqueo neuromuscular disminuyeron y necesitaron de dosis de refuerzo, caso contrario con el tratamiento 1, en donde los niveles de bloqueo muscular de al menos el 85% de los receptores neuromusculares a los 35 y 40 minutos persistía y se prolongaba aún más; con esto se afirma que el sulfato de magnesio aumenta la duración de los relajantes musculares, respaldando el estudio realizado en junio del 2012 en Gwangju, Corea⁸.

Las complicaciones de la extubacion fueron otro objetivo al cual se sometió a prueba, donde se observo y confirmo por medios clínicos la presencia de laringoespasma y broncoespasmo; se observo que en el tratamiento 0 si se presentaba el laringoespasma con una frecuencia moderada y en el tratamiento 1 estuvo ausente, así podríamos decir estadísticamente que el tratamiento 1 fue mejor que el tratamiento 0; en cuanto a la presencia del broncoespasmo estadísticamente se comprobó que los dos tratamientos se comportaron de manera similar.

De esta manera podemos determinar que el uso de sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general ofrece mayor estabilidad que la técnica de la anestesia general sin sulfato de magnesio; ya que disminuye las necesidades de relajantes musculares, acorta su tiempo de intubación endotraqueal, reduce la respuesta cardiovascular causada por la laringoscopia, prolonga la vida media del de los relajantes musculares no despolarizante (atracurio), y disminuye la presencia del laringoespasma y broncoespasmo; de este modo el proceso quirúrgico se vuelve más adecuado ya que se proporciona mayor estabilidad cardiovascular, reduce el gasto de medicamentos, se previene la aparición de complicaciones y se consigue niveles de intubación a mayor prontitud. (Tabla 9)

En base a los resultados anteriores se determinó que el sulfato de magnesio es efectivo como coadyuvante de la anestesia general, en pacientes sometidos a cirugía.

CONCLUSIONES

Al finalizar el estudio de la efectividad del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general en pacientes sometidos a cirugía general en el Hospital nacional San Juan de Dios, se llegó a las siguientes conclusiones:

Se disminuyó la necesidad de relajantes musculares no despolarizante, de manera que con el uso del sulfato de magnesio previo a la aplicación del atracurio los niveles de bloqueos musculares eran moderados sin provocar incomodidad en el paciente y por lo tanto las dosis disminuyeron un 25% (0.3 mg/kg).

Con el tratamiento 1 usando el sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general se logró un bloqueo de los receptores nicotínicos(90 %) y un nivel de intubación adecuado de manera más rápida(1-2 min), caso contrario con el tratamiento 0 que se necesitó de más tiempo para conseguir un nivel adecuado para la intubación (5-6 min).

La hipertensión provocada por el estímulo de la laringoscopia fue evitado con el uso del sulfato de magnesio como coadyuvante, manteniendo las presiones similares a presiones basales, por otro lado con el tratamiento 0 se presentó hipertensión transitoria por estímulo laríngeo mayor que la presión arterial previa.

El aumento del tiempo de duración del atracurio se vio potenciado con el uso del sulfato de magnesio, donde se observó que a los 35-40 minutos aun se mantenía un bloqueo de por lo menos el 80% de los receptores neuromusculares, siendo el tratamiento 1 más efectivo.

Las complicaciones de la extubacion, específicamente el laringoespasmó fue atenuada con el uso del sulfato de magnesio mostrando mas efectividad; por otro lado los dos tratamientos se comportaron de manera similar a la presencia del broncoespasmó con lo cual afirma que ningún tratamiento es mejor que otro para esta complicación.

Se acepta la hipótesis de trabajo que se expresa de la siguiente manera: “El sulfato de magnesio es efectivo como coadyuvante de la anestesia general en pacientes de cirugía general atendidos en el hospital nacional San Juan de Dios”

Tabla 10. Comparación de la efectividad del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia.

Objetivos	Tratamiento 0	Tratamiento 1
Disminución de relajantes musculares		X
Minimización del inicio de acción del relajante muscular		X
Reducción de la respuesta cardiovascular a la laringoscopia		X
Aumento del tiempo de duración del relajante muscular		X
Presencia del laringoespasmo		X
Presencia de broncoespasmo	X	X

X: se le coloca al tratamiento mas efectivo

RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones anteriores sobre la efectividad del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general, en pacientes sometidos a cirugía general se hacen las siguientes recomendaciones:

Se propone usar del sulfato de magnesio en paciente que se conoce que no tiene trastornos del magnesio a nivel intracelular, pacientes sin problemas renales ya que permiten que su excreción no se altere.

Usar sulfato de magnesio reduce la dosis del relajante muscular un 25% en cirugías generales, y por ser un catión intracelular es más inocuo para los pacientes.

Se recomienda su uso también para disminuir el tiempo de intubación endotraqueal, por lo cual se protege la vía aérea del paciente de manera más pronta, evitándose cualquier complicación posible por la depresión del sistema respiratorio o pacientes con estómago lleno.

Es ideal en paciente a los cuales se debe evitar elevaciones bruscas o agresivas de la presión arterial o con antecedentes hipertensivos preoperatorios, ya que la estabilidad cardiovascular que proporciona es muy útil tanto para el personal de anestesia como para el paciente.

Se recomienda a las instituciones hospitalarias el uso y la inclusión del sulfato de magnesio como coadyuvante en la anestesia general, ya que permite una disminución de costos por ser un fármaco de precio accesible y evita el gasto excesivo de los relajantes musculares (con precios más altos en el mercado) mediante la potenciación de la duración de estos mismos.

Se aconseja valorar el uso del sulfato de magnesio como profiláctico a las complicaciones de la extubación como el laringoespasmo ya que se comprobó estadísticamente que en ninguno de los casos donde se usó el medicamento en estudio se presentó un laringoespasmo; en cuanto a la presencia del broncoespasmo los dos tratamientos se comportaron de manera similar.

Se recomienda que los resultados obtenidos en este estudio, sirvan como base bibliográfica y hemerográfica para investigaciones posteriores relacionadas con la problemática desarrollada.

REFERENCIAS.

1. Vincent J. Collins. Anestesiología. 3ª ed. México. Interamericana; 1996.
2. David G. Silverman. Neuromuscular block in perioperative and intensive care. 1ª ed. Estados Unidos de Norte América; 1994
3. T. Fuchs-Burder, O.H Wilder-Smith. Interaction of magnesium sulphate with vecuronium-induced neuromuscular block. Br. J. Anaesth.,(1995) 74(4): 405-409.
4. Administration of magnesium sulphate before rocuronium: effects on speed of onset and duration of neuromuscular block. Br. J. Anaesth. (1997) 79 (1): 122-124
5. Wu HL, YE TH, SUN L. effects of atracurium pretreatment with magnesium on speed of onset, duration, and recovery of neuro muscular blockade (internet) (consultado 1 de abril 2014) disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19317065>
6. Czarnetzki C, Lysakowski C, Elia N, time course of rocuronium-induced neuromuscular block after pre-treatment with magnesium sulphate (internet),(consultado 24, febrero 2014) disponible en : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19919585>
7. Aissaoui Y, Qamous Y, Serghini I. magnesium sulphate: an adjuvant to tracheal intubation without muscle relaxation- a randomised study(internet) (consultado 1 abril 2014) disponible en : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22717726>
8. Kim sh, So ky, Jung KT. Effect of magnesium sulfate pretreatment on onset and recovery characteristics of cisatracurium.(internet) (consultado 1 de abril 2014) disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22778886>
9. Duke James. Secretos de la anestesia.México. Mc Graw-Hill; 2002
10. Panda NB, Bharti N, Prasad S. minimal effective dose of magnesium sulfate for attenuation of intubation response in hypertensive patients.(internet) (consultado 1 abril 2014) disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23333201>
11. Park SJ, Cho YJ, OH JH, pretreatment of magnesium sulphate improves intubating conditions of rapid sequence tracheal intubation using, alfentanil, propofol, and rocuronium- a randomized trial.(internet),(consultado 23 marzo 2014) disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24101956>

12. Robert K. Stoeling, Ronald D. Miller, Bases de la Anestesia, 3ra edición, Mexico; Mc Graw-Hill; 1994.
13. Alfred Goodman Gilman, Bases terapéuticas de la farmacología, 9ª edición, Mexico; Mc Graw-hill; 1996.
14. Sigfredo Muñoz Marquez, fisiología, farmacología y anestesiología, 1ra edición, cali colombia; 2008.
15. Dr. Luis Higgins, magnesio, la gaceta de AMI(internet), julio a septiembre 2013(consultado en 2014, febrero) WWW.boletindeanestesiologia.com
16. Dr. Jose Luis Castaldi,(internet), (consultado 6,febrero,2014) disponible en: <http://www.infomagnesio.com/investigaciones/inv16.pdf>
17. Dr. P. Torales, anestésicos Generales(internet),(consultado 2014 febrero 11) Disponible en: http://med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia/temas_farma/volumen4/cap91011_anestbloq.pdf
18. E. Alday Muñoz, F.J. Redondo Calvo, A. Jimenez. Magnesio en anestesia y reanimación (internet). Disponible en: <http://demo1.sedar.es/restringido/2005/4/222.pdf>
19. Pedro Entralgo. Historia de la medicina hipocrática. 2ª ed. Barcelona. Salvat;1982

ANEXOS

ANEXO 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES GENERALES

Meses	E/ 14	Feb/14				Mar 2014				Abril 2014				Mayo 2014				Junio 2014				Julio 2014				Agost. /2014				Sep 2014				Oct 2014				Nov. 2014				Feb. 2015				Marzo 2015				Abril 2015			
Semanas	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Reuniones generales con la Coordinación del Proceso de Graduación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Inscripción del Proceso de Graduación						■	■																																														
Elaboración del Perfil de Investigación.						■	■																																														
Entrega de Perfil de Investigación a Jurado							■	■																																													
Elaboración de Protocolo de Investigación							■	■	■	■	■	■	■	■																																							
Entrega de Protocolo de Investigación.															■	■	■	■																																			
Ejecución de la Investigación																			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																							
Tabulación, Análisis e Interpretación de los datos.																															■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
Redacción del Informe Final.																															■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Entrega del Informe Final																																											■	■	■	■							
Exposición de Resultados																																																					

ANEXO 2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ESPECÍFICO

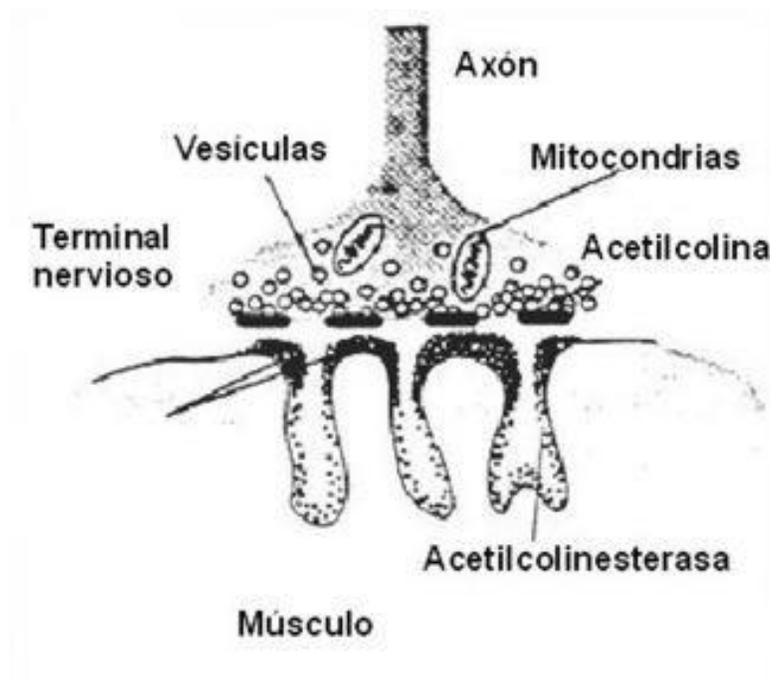
Nombre Día	Mes de Julio con Horario de 7:00 am a 3:00 pm																		
	M	M	J	L	M	M	J	L	M	M	J	L	M	M	J	L	M	M	J
	1	2	3	7	8	9	10	14	15	16	17	21	22	23	24	28	29	30	31
Sergio Martínez	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X

Nombre Día	Mes de Agosto - Horario de 7:00am a 3:00pm															
	L	M	M	J	L	M	M	J	L	M	M	J	L	M	M	J
	4	5	6	7	11	12	13	14	18	19	20	21	25	26	27	28
Sergio Martínez	X		X		X		X		X		X		X		X	

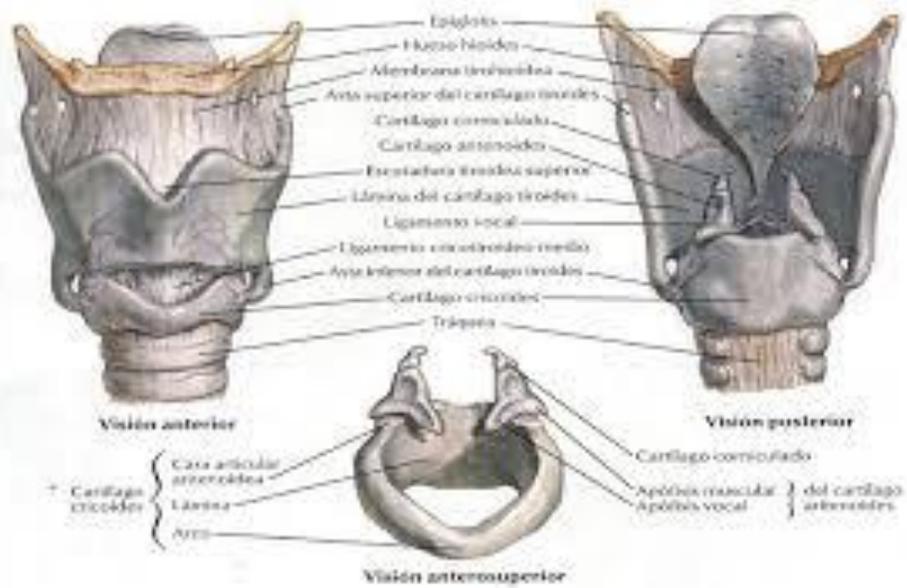
Nombre Día	Mes de Septiembre - Horario de 7:00 am a 3:00pm																		
	L	M	M	J	L	M	M	J	L	M	M	J	L	M	M	J	L	M	
	1	2	3	4	8	9	10	11	15	16	17	18	22	23	24	25	29	30	
Sergio Martínez		X		X		X		X		X		X		X		X		X	

Nombre Día	Mes de Octubre - Horario de 7:00 am a 3:00pm																	
	M	J	L	M	M	J	L	M	M	J	L	M	M	J	L	M	M	J
	1	2	6	7	8	9	13	14	15	16	20	21	22	23	27	28	29	30
Sergio Martínez		X		X		X		X	X	X		X		X		X		X

Anexo 3 Placa neuromuscular



Anexo 4 Anatomía de la laringe



Anexo 5 Tubo orotraqueal



Anexo 6 Laringoscopio



Anexo 7 Clasificación de ASA

CLASIFICACION DE ASA	VALORACION
ASA 1	Paciente sin enfermedad agregada, proceso patológico localizado.
ASA 2	Afectación sistémica causada por el proceso patológico
ASA 3	Sin limitación funcional, enfermedad sistémica grave o severa
ASA 4	Afectaciones sistémicas no son siempre corregible con la intervención quirúrgica
ASA 5	Pocas probabilidades de sobrevivir con o sin intervención quirúrgica.

Anexo 8 Guia de Interrogacion

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGIA E INHALOTERAPIA



I. Datos Generales

Edad _____

Presion Arterial _____ Frecuencia Cardiaca _____ SatO2% _____

II. Marcar con una X la opción indicada.

Alergias Si _____ No _____ Convulsiones Si _____ No _____

Hipertension Si _____ No _____ Cardiaco Si _____ No _____

Diabetes Si _____ No _____ Insuficiencia Renal Si _____ No _____

Alcoholismo Si _____ No _____ Tabaquista Si _____ No _____

Toxicomanias Si _____ No _____

Toma Medicamentos Si _____ No _____ Cuales _____

Anexo 9 Certificado de Consentimiento Informado
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGIA E INHALOTERAPIA



CERTIFICADO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo he sido(a) elegido(a) para participar en la siguiente investigación denominada: efectividad del sulfato de magnesio como coadyuvante en la anestesia general para pacientes sometidos a cirugía general en el Hospital Nacional San Juan de Dios, San Miguel Mayo a Julio del 2014.

Se me ha explicado en que consiste la investigación y me han respondido las preguntas y dudas que les he formulado en base a los riesgos, dándome por satisfecho(a) con las respuesta proporcionada por el investigador, Consiento voluntariamente a participar de este estudio investigativo.

Nº de registro del paciente. _____

Firma o Huella dactilar del paciente. _____

Fecha. _____ -

Anexo 10 Guía de Observación

FACULTAD MULTIDICCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE MEDICINA LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGIA E INHALOTERAPIA



Guía de observación

OBJETIVO: Recolectar información acerca de la efectividad del sulfato de magnesio como coadyuvante de la anestesia general.

N° de guía: _____

I. Datos generales.

Tratamiento 0 _____ Tratamiento 1 _____

Número de registro: _____ Edad _____ Sexo _____

Tipo de anestesia _____

Hora de inicio de anestesia _____

Hora de admón. Del sulfato de magnesio _____

II. Datos clinicos

Signos Vitales						
Valores Pre operatorio		FC	SatO2%	TA		
Dosis de Atracurio						
Tiempo de Inicio de Atracurio		previo	1 min	2 min	3 min	
Grado de bloqueo neuero-muscular						
Valores trans-operatorio						
Intervalo	5 min	Post-laringoscopia	10 min	15 min	20 min	30 min
FC*						
TA**						
SatO2%***						
BM						
<p style="text-align: center;">Bloqueo muscular (BM)</p> <p>TDC, T1/T4 - 1 Bloqueo en aumento</p>						
Duración de Atracurio			30 min	35 min	40 min	45 min
Observaciones						

*FR (Frecuencia Cardiaca)

**TA (Tensión Arterial)

***SaTO2% (Saturación de Oxígeno)

Indicación: Marque con una "X" la aparición de los siguientes signos y síntomas.

Signos y síntomas	SI	NO
Laringoespasma		
Broncoespasmo		

Uso de otros fármacos:

Si_____ No_____

Que fármacos se usaron:_____

Anexo 11 datos de edad.

Unidad experimental	Tratamiento	edad
1	0	25
2	0	32
3	0	30
4	0	29
5	0	39
6	0	27
7	0	35
8	0	30
9	0	39
10	0	25
11	0	27
12	0	33
13	0	30
14	0	34
15	0	27
16	0	31
17	0	38
18	0	25
19	0	39
20	0	36
21	0	32
22	0	39
23	0	40
24	0	40
25	0	32

Unidad Experimental	Tratamiento	Edad
1	1	40
2	1	40
3	1	32
4	1	40
5	1	31
6	1	37
7	1	29
8	1	25
9	1	31
10	1	26
11	1	36
12	1	40
13	1	33
14	1	26
15	1	30
16	1	38
17	1	29
18	1	40
19	1	37
20	1	32
21	1	30
22	1	39
23	1	26
24	1	27
25	1	27

Anexo 12 Frecuencia Cardiaca

Unidad experimental	tratamiento	fC pre-OP	fc 5 min	fc pos laring	fc a 10 min	FC a 15 min	FC a 20 min	FC a 30 min
1	0	90	96	96	106	98	95	100
2	0	68	70	80	84	82	83	81
3	0	62	80	98	89	98	95	90
4	0	132	112	156	131	121	127	120
5	0	73	84	94	70	88	94	91
6	0	80	75	80	80	83	75	89
7	0	90	80	110	95	85	75	75
8	0	70	65	120	100	85	90	87
9	0	100	75	120	80	82	80	75
10	0	65	65	135	95	90	75	87
11	0	100	90	125	115	110	100	80
12	0	95	80	115	100	75	70	65
13	0	115	100	132	120	115	110	100
14	0	70	72	110	100	95	100	85
15	0	90	85	119	100	95	100	80
16	0	80	79	120	100	91	90	70
17	0	90	85	120	100	90	99	85
18	0	70	70	100	99	90	70	80
19	0	85	80	125	115	90	85	85
20	0	72	65	115	95	90	92	85
21	0	85	80	115	92	90	85	86
22	0	80	80	120	100	85	87	80
23	0	80	70	126	100	80	86	82
24	0	80	87	115	90	92	95	90
25	0	69	72	117	92	90	81	82

Unidad experimental	tratamiento	Fc previa	Fc post laringoscopia	Fc a los 5 in	Fc a los 10	Fc a los 15	Fc a los 20 min	Fc a los 30 min
1	1	86	64	66	60	59	54	54
2	1	121	118	111	108	101	101	98
3	1	80	82	95	75	70	72	76
4	1	115	105	110	100	95	96	97
5	1	90	87	95	90	91	87	90
6	1	72	70	79	75	77	75	72
7	1	80	66	72	72	75	70	79
8	1	77	70	85	80	79	86	85
9	1	110	112	115	105	100	101	95
10	1	69	73	79	75	77	77	75
11	1	70	72	79	77	77	72	70
12	1	86	80	89	75	77	75	77
13	1	69	62	69	60	71	72	80
14	1	81	69	72	75	73	79	76
15	1	72	70	79	75	77	80	78
16	1	76	72	80	76	77	73	70
17	1	86	80	91	82	83	84	81
18	1	76	70	79	72	73	79	83
19	1	69	62	70	69	67	66	62
20	1	73	70	76	75	75	76	77
21	1	71	65	74	73	74	73	75
22	1	77	70	78	75	80	79	79
23	1	62	65	76	72	73	70	70
24	1	120	119	122	109	100	101	90
25	1	62	66	70	69	69	65	67

Anexo 13 Saturacion de Oxigeno

Unidad experimental	tratamiento	sO2 pre-op	sO2 a 5 min	sO2 post laring.	sO2 a 10 min	sO2 a 15 min	sO2 a 20 min	sO2 a 30 min
1	0	99	100	99	99	99	100	100
2	0	99	100	100	100	100	100	100
3	0	99	100	100	100	100	100	100
4	0	99	100	100	100	99	100	100
5	0	100	100	100	100	99	99	99
6	0	99	99	99	99	99	99	99
7	0	99	99	99	99	99	99	99
8	0	99	99	99	99	98	99	99
9	0	99	99	99	99	99	99	99
10	0	99	99	99	99	100	99	99
11	0	99	99	99	99	99	99	99
12	0	99	99	99	99	99	99	99
13	0	98	99	99	99	99	99	99
14	0	98	99	98	99	99	99	100
15	0	98	100	100	100	100	100	100
16	0	99	100	100	99	100	100	100
17	0	99	99	100	100	100	100	100
18	0	99	99	100	100	100	100	100
19	0	99	99	100	100	100	100	100
20	0	98	99	100	100	100	100	100
21	0	99	99	100	100	100	100	100
22	0	99	99	99	99	99	99	99
23	0	99	100	99	100	100	99	99
24	0	98	99	100	100	100	100	100
25	0	99	99	100	100	100	100	100

Unidad experimental	tratamiento	SatO2 previa	satO2 post laringoscopia	SatO2 a los 5 min	SatO2 a los 10 min	SatO2 a los 15 min	SatO2 a los 20 min	satO2 a los 30 min
1	1	95	95	99	100	99	99	99
2	1	99	99	99	100	100	100	100
3	1	99	99	99	99	99	99	99
4	1	99	100	100	100	100	100	100
5	1	98	100	100	100	100	100	100
6	1	99	99	100	100	100	100	100
7	1	99	99	100	100	100	100	100
8	1	98	99	100	100	100	100	100
9	1	98	99	100	100	100	100	100
10	1	99	99	100	100	100	100	100
11	1	99	99	100	100	100	100	100
12	1	98	99	100	100	100	100	100
13	1	98	99	100	100	100	100	100
14	1	99	99	100	100	100	100	100
15	1	99	99	100	100	100	100	100
16	1	99	99	100	100	100	100	100
17	1	98	99	100	100	100	100	100
18	1	99	99	100	100	100	100	100
19	1	98	99	100	100	100	100	100
20	1	98	99	100	100	100	100	100
21	1	99	99	100	100	100	100	100
22	1	99	99	100	100	100	100	100
23	1	99	99	100	100	100	100	100
24	1	96	100	100	100	100	100	100
25	1	99	100	100	100	100	100	100

Anexo 14. Presion Arterial Sistolica

Unidad experimental	tratamiento	PA sis pre-op	PA sis 5 min	Pa sis post laringo	PA sis a 10 min	PA sis a 15 min	PA sis a 20 min	PA sis a 30 min
1	0	128	129	137	87	102	80	102
2	0	148	125	160	103	112	107	104
3	0	114	129	158	110	107	95	93
4	0	100	94	121	104	117	117	104
5	0	135	123	140	116	122	133	147
6	0	116	106	130	120	125	130	125
7	0	125	115	140	110	115	120	115
8	0	110	100	132	125	119	110	109
9	0	135	115	140	120	119	110	110
10	0	110	100	130	115	110	117	104
11	0	122	110	137	120	117	110	120
12	0	117	105	130	115	120	122	110
13	0	120	115	140	122	120	110	120
14	0	125	120	140	132	130	125	130
15	0	110	105	130	120	125	115	117
16	0	119	115	139	125	100	115	120
17	0	132	127	152	145	134	135	125
18	0	110	110	125	120	105	106	110
19	0	130	115	139	122	115	116	100
20	0	110	98	122	125	115	117	110
21	0	125	120	139	115	117	115	120
22	0	120	122	140	127	120	116	119
23	0	140	142	156	143	135	130	135
24	0	135	137	150	143	130	110	105
25	0	110	100	129	117	115	110	115

Unidad experimental	tratamiento	PA sis previa	PA sis post laringoscopia	PA sis a los 5 min	PA sis a los 10 min	PA sis a los 15 min	PA sis a los 20 min	PA sis a los 30 min
1	1	140	120	110	109	109	109	120
2	1	136	121	126	138	123	123	119
3	1	120	110	115	111	109	110	112
4	1	140	120	126	110	115	117	110
5	1	126	107	115	110	111	112	110
6	1	117	106	100	112	110	109	113
7	1	116	106	110	108	105	110	115
8	1	150	115	117	115	118	110	111
9	1	122	113	116	105	100	107	110
10	1	112	100	107	105	110	110	112
11	1	119	105	110	110	115	109	110
12	1	130	121	126	115	118	118	120
13	1	146	125	126	115	118	114	116
14	1	120	110	115	111	105	107	110
15	1	110	99	105	106	110	109	112
16	1	122	115	120	110	115	111	117
17	1	126	119	122	119	118	119	120
18	1	117	109	112	110	110	115	114
19	1	137	117	120	121	118	115	111
20	1	117	112	115	115	117	117	110
21	1	110	100	109	108	109	110	112
22	1	113	99	110	110	105	109	108
23	1	109	109	116	110	110	111	110
24	1	110	95	100	100	110	109	110
25	1	120	110	119	109	111	110	105

Anexo 15. Presion Arterial Diastolica

Unidad experimental	tratamiento	PA diast pre-op	PA diast 5 min	Pa diast post laringo	PA diast a 10 min	PA diast a 15 min	PA diast a 20 min	PA diast a 30 min
1	0	79	80	90	45	58	44	65
2	0	95	75	100	69	72	69	66
3	0	57	76	102	84	64	50	46
4	0	75	34	70	43	62	56	47
5	0	75	80	85	77	88	86	86
6	0	76	75	85	70	75	75	80
7	0	80	70	70	65	70	75	70
8	0	70	65	89	88	65	75	80
9	0	85	65	90	80	82	70	80
10	0	70	55	89	62	60	69	47
11	0	70	80	89	75	82	70	80
12	0	82	65	89	70	80	73	65
13	0	75	70	96	85	70	75	80
14	0	70	70	96	80	75	70	80
15	0	85	70	96	90	91	80	85
16	0	75	70	92	90	65	70	80
17	0	85	82	99	90	89	80	75
18	0	70	50	85	80	60	62	60
19	0	75	80	96	89	70	65	50
20	0	85	45	65	70	72	75	70
21	0	80	80	96	76	70	76	46
22	0	70	70	90	85	70	72	69
23	0	80	86	99	90	70	72	70
24	0	70	72	99	90	89	70	73
25	0	70	60	73	69	65	70	40

Unidad experimental	Tra ta.	PA dias previa	PA dias post laringoscopia	PA dias a los 5 min	PA Dias a los 10 min	PA Dias a los 15	PA días a los 20	PA días a los 30 min
1	1	95	75	65	55	55	55	85
2	1	75	80	75	86	80	76	80
3	1	70	65	69	72	69	70	72
4	1	75	70	75	69	72	70	75
5	1	69	60	72	70	69	70	72
6	1	72	65	70	72	69	70	72
7	1	72	69	70	73	65	69	70
8	1	77	65	70	69	70	62	69
9	1	80	72	79	63	65	69	70
10	1	73	65	70	69	77	77	81
11	1	72	69	69	63	72	70	62
12	1	80	72	70	65	70	63	70
13	1	79	61	75	72	69	69	71
14	1	72	65	69	66	62	72	71
15	1	70	62	71	70	78	70	71
16	1	79	70	71	62	65	69	70
17	1	84	76	80	76	72	73	74
18	1	69	62	73	70	75	75	70
19	1	86	69	68	62	66	70	62
20	1	69	62	69	64	62	62	62
21	1	69	62	70	71	74	71	70
22	1	70	60	69	70	62	70	70
23	1	82	82	88	80	76	70	71
24	1	54	50	60	54	66	69	70
25	1	70	70	72	65	66	70	65

Anexo 16 Dosis de Atracurio

Unidad experimental	tratamiento	dosis de atracurio
1	0	30mg
2	0	35mg
3	0	20mg
4	0	30mg
5	0	27mg
6	0	32mg
7	0	25mg
8	0	35mg
9	0	32mg
10	0	30mg
11	0	36mg
12	0	30mg
13	0	34mg
14	0	27mg
15	0	29mg
16	0	30mg
17	0	35mg
18	0	30mg
19	0	25mg
20	0	35mg
21	0	30mg
22	0	25mg
23	0	35mg
24	0	30mg
25	0	30mg

Unidad experimental	Tratamiento	Dosis de atracurio
1	1	25mg
2	1	25mg
3	1	26MG
4	1	25mg
5	1	30 mg
6	1	25mg
7	1	25mg
8	1	25mg
9	1	27mg
10	1	30mg
11	1	25mg
12	1	25mg
13	1	28mg
14	1	25mg
15	1	32mg
16	1	30mg
17	1	25mg
18	1	28mg
19	1	25mg
20	1	30mg
21	1	25mg
22	1	27mg
23	1	25mg
24	1	25mg
25	1	25mg

Anexo 17. Tiempo de Inicio de Atracurio

Unidad experimental	tratamiento	atrac. previo	atrac. 1 min	atrac. 2 min	atrac. 3 min
1	0	1	1	1	1
2	0	1	1	2	2
3	0	1	1	3	4
4	0	1	1	3	4
5	0	1	1	3	3
6	0	1	1	1	3
7	0	1	1	2	3
8	0	1	1	2	2
9	0	1	1	2	2
10	0	1	1	2	3
11	0	1	1	2	3
12	0	1	1	1	2
13	0	1	1	2	3
14	0	1	1	2	2
15	0	1	1	2	3
16	0	1	1	2	2
17	0	1	1	2	2
18	0	1	1	2	3
19	0	1	1	2	3
20	0	1	1	2	3
21	0	1	1	2	3
22	0	1	1	2	3
23	0	1	1	2	2
24	0	1	1	2	2
25	0	1	1	2	3

Unidad experimental	tratamiento	Atracurio previo	Atracurio a 1 min	Atracurio a 2 min	Atracurio a 3 min
1	1	1	2	4	5
2	1	1	3	4	5
3	1	2	4	5	5
4	1	1	2	4	5
5	1	1	2	5	5
6	1	1	3	4	5
7	1	1	3	4	5
8	1	2	4	5	5
9	1	2	5	5	5
10	1	3	5	5	5
11	1	2	4	5	5
12	1	2	4	4	5
13	1	2	3	5	5
14	1	2	4	4	5
15	1	2	5	5	5
16	1	2	3	4	5
17	1	2	4	5	5
18	1	2	5	5	5
19	1	3	4	5	5
20	1	2	3	5	5
21	1	3	5	5	5
22	1	2	5	5	5
23	1	3	4	5	5
24	1	2	4	5	5
25	1	2	4	5	5

Anexo 18. Duración del Atracurio.

U. experimental	tratamiento	atrac. 5min	atrac. post laring	atrac. a 10 min	atrac. a 15 min	atrac. A 20 min	atrac. a 30 min	atrac. a 35 min	atrac. a 40 min	atrac. a 45 min
1	0	3	4	4	4	3	3	3	4	4
2	0	4	4	5	5	4	4	3	1	1
3	0	5	5	5	5	5	5	5	4	2
4	0	5	5	5	5	5	5	5	5	2
5	0	4	5	5	5	4	4	3	2	5
6	0	5	5	5	5	4	3	3	3	2
7	0	4	5	5	5	5	4	4	3	2
8	0	3	4	5	5	5	4	3	3	2
9	0	4	5	5	5	4	4	2	4	5
10	0	4	5	5	5	5	5	3	3	2
11	0	4	4	5	5	5	5	4	3	3
12	0	3	4	5	5	5	5	5	5	5
13	0	5	5	5	5	5	4	3	2	4
14	0	4	5	5	5	5	4	3	2	4
15	0	4	5	5	5	4	3	4	5	5
16	0	4	4	5	5	5	5	2	4	5
17	0	4	5	5	5	4	3	2	4	5
18	0	4	5	5	5	5	3	4	5	5
19	0	5	5	5	5	5	3	2	4	5
20	0	4	5	5	5	5	3	2	4	5
21	0	5	5	5	5	4	4	2	4	5
22	0	4	4	5	5	5	3	4	5	5
23	0	5	5	5	5	5	4	3	2	4
24	0	4	5	5	5	5	4	3	2	4
25	0	4	5	5	5	4	3	2	4	5

Unidad experimental	tratamiento	Atrac. A los 5 min	Atrac post laringoscopia	Atrac. A los 10 min	Atrac. A los 15 min.	Atrac. A los 20 min	Atrac. A los 30 min	Atrac. A los 35 min	Atrac. A los 40 min	Atrac a los 45 min
1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	1	5	5	5	5	5	5	5	4	3
6	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	1	5	5	5	5	5	5	5	4	4
8	1	5	5	5	5	5	5	5	5	4
9	1	5	5	5	5	5	5	4	4	3
10	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	1	5	5	5	5	5	5	5	5	4
12	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	1	5	5	5	5	5	5	5	4	4
16	1	5	5	5	5	5	5	5	5	4
17	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18	1	5	5	5	5	5	5	5	5	4
19	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	1	5	5	5	5	4	4	3	2	5
21	1	5	5	5	5	5	5	5	5	4
22	1	5	5	5	5	5	5	5	4	4
23	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
24	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
25	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Anexo 19. Laringoespasmos y Broncoespasmos

Unidad experimental	Tratamiento	laringoespamo post-op	broncoespasmo post-op
1	0	2	2
2	0	2	2
3	0	2	2
4	0	1	2
5	0	2	2
6	0	2	2
7	0	2	2
8	0	2	2
9	0	2	2
10	0	1	2
11	0	1	2
12	0	1	2
13	0	2	2
14	0	1	2
15	0	2	2
16	0	2	2
17	0	2	2
18	0	1	2
19	0	2	2
20	0	2	2
21	0	2	2
22	0	2	2
23	0	1	2
24	0	1	2
25	0	2	2

Unidad experimental	Tratamiento	Laringoespasma post-op	Broncoespasma post-op
1	1	2	2
2	1	2	2
3	1	2	2
4	1	2	2
5	1	2	2
6	1	2	2
7	1	2	2
8	1	2	2
9	1	2	2
10	1	2	2
11	1	2	2
12	1	2	2
13	1	2	2
14	1	2	2
15	1	2	2
16	1	2	2
17	1	2	2
18	1	2	2
19	1	2	2
20	1	2	2
21	1	2	2
22	1	2	2
23	1	2	2
24	1	2	2
25	1	2	2