



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



---

---

**SECRETARIA DE SALUD DEL ESTADO DE GUERRERO  
HOSPITAL GENERAL ACAPULCO**

**TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA  
DE LA ESPECIALIDAD DE  
ANESTESIOLOGIA**

**“SULFATO DE MAGNESIO COMO ADYUVANTE PARA EL MANEJO DEL  
DOLOR POSTOPERATORIO EN PACIENTES SOMETIDOS A  
COLECISTECTOMIA LAPAROSCOPICA BAJO ANESTESIA GENERAL  
BALANCEADA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ACAPULCO”**

**PRESENTA:  
DR FERNANDEZ BARRIENTOS HECTOR**

**ASESORES DE TESIS:  
METODOLOGICO: DR. JUAN MANUEL CARREON TORRES  
CONCEPTUAL: DRA. KARINA PAOLA PERIBAN CARDENAS**

*ACAPULCO, GUERRERO. JUNIO 2016*



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**Dr. Rafael Zamora Guzmán**

Profesor Titular de la Especialización en Anestesiología

**Dra. Susana Cortes Orozco**

Jefe de Servicio de Anestesiología del Hospital General de Acapulco

**Dr. Marco Antonio Adame Aguilera**

Jefe de Servicio de Enseñanza del Hospital General de Acapulco.

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| 1.- INTRODUCCIÓN.....                         | 1  |
| 2.- ANTECEDENTES.....                         | 2  |
| 3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....           | 8  |
| 3.1.- Pregunta de Investigación.....          | 9  |
| 4.- JUSTIFICACION.....                        | 9  |
| 5.- OBJETIVOS.....                            | 10 |
| 5.1.- Objetivo General.....                   | 10 |
| 5.2.- Objetivo Especifico.....                | 10 |
| 6.- MARCO TEORICO.....                        | 10 |
| 7.- HIPOTESIS.....                            | 19 |
| 8.- METODOLOGIA.....                          | 19 |
| 8.1.- Tipo de Estudio .....                   | 19 |
| 8.2.- Población y Muestra.....                | 19 |
| 8.3.- Criterios de Inclusión.....             | 19 |
| 8.4.- Criterios de Exclusión.....             | 20 |
| 8.5.- Criterios de Eliminación.....           | 20 |
| 9.- METODO.....                               | 20 |
| 9.1.- Técnica de Instrumento.....             | 23 |
| 9.2.- Definición de Variables.....            | 24 |
| 9.3.- Análisis Estadístico.....               | 26 |
| 10.- CONSIDERACIONES ETICAS.....              | 27 |
| 11.- CRONOGRAMA.....                          | 29 |
| 12.- PRESUPUESTO.....                         | 30 |
| 12.1.- Descripción de Material Utilizado..... | 31 |
| 13.- RESULTADOS.....                          | 32 |
| 14.- DISCUSION.....                           | 48 |
| 15.- CONCLUSIONES.....                        | 50 |
| 16.- BIBLIOGRAFIA.....                        | 51 |
| ANEXOS.....                                   | 56 |

## 1.- INTRODUCCIÓN

La colecistectomía es una de las cirugías más frecuentemente realizadas en nuestro medio. En la mayoría de los casos la colecistectomía es realizada en un tiempo quirúrgico relativamente corto y el paciente es manejado bajo anestesia general balanceada, haciendo por esto necesario brindar una adecuada analgesia que permita evitar los efectos fisiológicos producidos por el dolor pero también favorecer una pronta recuperación e incorporación a su vida cotidiana; siendo el papel del anestesiólogo en el manejo del dolor postoperatorio crucial y definitivo en la evolución del paciente sometido a cualquier tipo de intervención quirúrgica.

El sulfato de magnesio es un fármaco económico, accesible, que en las concentraciones usadas para analgesia no suele ocasionar efectos adversos y por otro lado también se ha demostrado su eficacia en analgesia preventiva postoperatoria.

Los beneficios esperados para el paciente son una menor intensidad en el dolor postoperatorio tanto en reposo como movimiento postoperatorio todo esto con un amplio margen de seguridad en cuanto a la aparición de signos clínicos de toxicidad por magnesio.

Existen diversos reportes en la literatura científica de la utilidad del sulfato de magnesio como adyuvante en la analgesia postquirúrgica en cirugías mayores que requieren un seguimiento intrahospitalario más extenso, siendo la investigación en cirugía ambulatoria no tan contundente en cuanto a sus resultados, derivando de ahí el interés por realizar este estudio en este grupo de pacientes.

Este proyecto de investigación evaluó la eficacia del sulfato de magnesio como adyuvante en el manejo del dolor postoperatorio en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica bajo anestesia general balanceada así como su impacto en las constantes hemodinámicas y la presencia o no de signos clínicos de toxicidad por magnesio.

## 2.- ANTECEDENTES

Se ha estudiado el uso del sulfato de magnesio como adyuvante de la analgesia postoperatoria desde hace ya 10 años, Sadaawy y colaboradores en el año 2010 evaluaron en un estudio doble ciego los efectos del sulfato de magnesio como analgésico coadyuvante durante la colecistectomía laparoscópica, y los requerimientos analgésicos, ambas funciones y la calidad del sueño en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica. <sup>1</sup>

Evaluaron a los pacientes los cuales fueron distribuidos aleatoriamente y sometidos a procedimiento quirúrgico de colecistectomía laparoscópica una infusión transanestésica de sulfato de magnesio de 50mg/kg por vía intravenosa iniciando antes de la incisión y terminando al momento de finalizar la cirugía.<sup>1</sup>

Encontrándose que la media del dolor según la escala visual analógica en la primera hora del postoperatorio fue de 2.5 +- 3.

El dolor abdominal y el de hombro se evaluaron hasta 24 h utilizando una escala visual analógica (EVA). El consumo de morfina se registró a las 2 y las 24 h, junto con la calidad del sueño y el tiempo de la primera. Resultados: La lidocaína o requerimientos anestésicos magnesio reducida (Po0.01), las puntuaciones de dolor (Po0.05), y la morfina consumo (Po0.001) con respecto al grupo de control.<sup>1</sup>

En todas las culturas de todos los tiempos el dolor ha sido una preocupación dominante. Nadie ha escapado de su influencia. El dolor representa la atención más importante del hombre y los seres vivientes desde el principio de la historia. Sus descripciones abundan en la bibliografía científica, humanística y filosófica de todas las épocas. <sup>2</sup>

El dolor no es solo una modalidad sensitiva si no también una experiencia personal. La International Association for the Study of Pain lo define como una experiencia sensitiva y emocional desagradable relacionada con daño tisular real o potencial o descrita en términos de tal daño. <sup>2</sup>

El dolor postoperatorio es uno de los tipos de dolor más frecuentes y constituye un reto para el anestesiólogo. Filos y colaboradores mencionan que más de 50% de los pacientes sufren experiencias dolorosas no controladas después de alguna intervención quirúrgica, aún con la prescripción de fármacos de nueva generación y el uso de técnicas analgésicas cuyo propósito es minimizar el malestar del paciente, facilitar la recuperación postoperatoria, evitar las complicaciones deletéreas relacionadas con el dolor, permitir una movilización activa y pasiva precoz para conseguir una plena recuperación funcional, eliminar o controlar de manera efectiva los efectos secundarios asociados al tratamiento y evitar la cronicidad del dolor . 3

El origen del dolor agudo posquirúrgico puede ser resumido de la siguiente manera. El daño tisular asociado a la cirugía es interpretado a nivel neuroaxial en la misma forma que el dolor asociado a una lesión traumática. La sensación dolorosa varía de acuerdo a la intensidad, tipo y duración del estímulo. El evento quirúrgico ofrece una gama de factores interrelacionados diseñados para evitar el proceso infeccioso, limitar el posible daño posterior al evento quirúrgico y al mismo tiempo iniciar la reparación tisular. Todo esto involucra a la nocicepción, inflamación y al remodelado de la célula nerviosa. Una serie de factores proinflamatorios producidos desde el sitio de la lesión inducen ambos procesos de sensibilización, tanto central como periférica, que aumentan la conciencia sobre el dolor a fin de evitar una lesión posterior. En la generación del dolor hay múltiples sistemas que son activados dentro de ellos encontramos receptores de serotonina, receptores de histamina, prostaglandinas, bradicinina, factor de crecimiento neural, interleucinas, macrófagos, leucocitos, etcetera.4

El dolor es la queja más frecuente después de la colecistectomía laparoscópica en 17-41% de los pacientes y es la razón principal de pasar la noche en el hospital el día de la operación. El dolor post-operatorio después de la colecistectomía laparoscópica puede permanecer grave en aproximadamente el 13% de los pacientes a lo largo de las primeras semanas. Ciertos factores pueden influir en el

grado de dolor después de la presión creada por el neumoperitoneo, y la temperatura de insuflado el gas. <sup>5</sup>

El papel de la cirugía ambulatoria se ha convertido cada vez importante en la reducción de las listas de espera y costos del cuidado de la salud. Por lo tanto, el control del dolor después de la cirugía debe producir la analgesia de alta calidad sin necesidad de alargar la estancia en el hospital o el aumento del riesgo de complicaciones. <sup>6</sup>

Entre las diferentes escalas que se utilizan para valorar la intensidad del dolor, ninguna se considera el estándar de referencia. <sup>7</sup> De aquellas validadas en español la más frecuentemente utilizada es la escala visual análoga la cual consiste en una línea recta, habitualmente de 10 cm de longitud, con las leyendas "sin dolor" y "dolor máximo" en cada extremo; en ésta el paciente anota en la línea el grado de dolor que siente de acuerdo a su percepción individual, midiendo el dolor en centímetros desde el punto cero. La EVA es hoy de uso universal. Es un método relativamente simple, que ocupa poco tiempo, aun cuando requiere de un cierto grado de comprensión y de colaboración por parte del paciente. Tiene buena correlación con las escalas descriptivas, buena sensibilidad y confiabilidad.

Existen varias técnicas terapéuticas para el control del dolor postoperatorio: analgésicos no opioides, analgésicos opioides, técnicas analgésicas especiales como analgesia regional y analgesia controlada por el paciente (ACP).<sup>7</sup>

Las diferentes técnicas y los agentes analgésicos de los que se dispone actualmente proporcionan no solo beneficios analgésicos, sino que pueden prevenir complicaciones postoperatorias y como consecuencia derivar en diferencias en la morbimortalidad perioperatoria.

Es con este afán que se ha buscado de manera intensiva fármacos que permitan brindar alivio al dolor de manera satisfactoria y con menor cantidad de efectos adversos. Muchos fármacos han sido usados de manera tradicional para el control del dolor agudo desde los tradicionales analgésicos no esteroideos, el

paracetamol, los opioides débiles y fuertes, así como, nuevas técnicas invasivas con uso de fármacos previamente mencionados y otros como alfa 2 agonista; y recientemente se han agregado a la literatura reportes de otros fármacos que aunque usados tradicionalmente para otros fines han sido de gran ayuda para el control del dolor postoperatorio como ketamina, sulfato de magnesio, pregabalina, etcétera.

El magnesio es el segundo ion intracelular más frecuente mismo que cuenta con un rol importante en el mantenimiento de la homeostasis del organismo. El magnesio es un elemento crucial para la función enzimática, neurotransmisión y señalización celular. <sup>7</sup>

El papel del magnesio en la medicina ha avanzado considerablemente en los últimos 10 años. Para el anestesiólogo actual la administración de sulfato de magnesio representa una serie de interesantes posibilidades. Por más de 100 años el magnesio ha sido usado para un gran espectro de propósitos desde la producción de anestesia general hasta el manejo del infarto agudo de miocardio. Desde el punto de vista anestésico en la mayor parte del siglo XX el único aspecto bien dilucidado sobre este elemento era su capacidad para potencializar a los bloqueadores neuromusculares no despolarizantes.<sup>8</sup>

En el periodo más tardío del siglo pasado varios estudios científicos con buen grado de validez comenzaron a elucidar las bases de las propiedades farmacológicas de este ion. Las investigaciones en materia de obstetricia establecieron más allá de toda duda que el magnesio era la mejor droga para la prevención y tratamiento de las crisis convulsivas en la paciente ecláptica aunque los mecanismos permanecen aún no claros. Sin embargo el hecho sigue siendo que el magnesio es muy eficaz y tiene una baja tasa de complicaciones en el manejo de la pre-eclampsia y es más eficaz que los anticonvulsivos estándar y vasodilatadores para la prevención de convulsiones.<sup>9</sup>

A nivel cardiovascular el papel del magnesio sobre los canales de calcio le permite causar una efectiva vasodilatación arteriolar con mínimos efectos

venodilatadores resultando en un adecuado mantenimiento de la precarga y mejorando el gasto cardiaco. Por otro lado cuando hay un aumento en los niveles séricos de catecolaminas (por ejemplo feocromocitoma) el magnesio mantiene sus efectos beta agonistas a la vez que provee de un excelente efecto antagonista sobre los receptores alfa. Además revierte la disfunción diastólica en presencia de catecolaminas y disminuye la presencia de arritmias.<sup>10</sup>

Una de las arritmias clásicamente relacionadas con el magnesio es la torsades de pointes situación para la cual es recomendada la infusión profiláctica de sulfato de magnesio a dosis de 30mg/kg.<sup>11</sup>

Por otro lado es conocido el efecto que produce el magnesio a nivel de la placa neuromuscular debido a su inhibición competitiva de los canales de calcio en la región pre sináptica, lo cual deriva en una disminución en la liberación de la acetilcolina el principal neurotransmisor de la unión neuromuscular.<sup>12</sup> Sin embargo se ha demostrado que este efecto no prolonga la emersión de la anestesia general si el bloqueo neuromuscular es adecuadamente monitorizado con un neuroestimulador .<sup>13</sup>

El magnesio causa efecto inotrópico negativo dosis dependiente, y en estudios realizados en humanos a nivel hemodinámico se ha demostrado efecto vasodilatador periférico, preferentemente arteriolar. Después de una infusión rápida de 3 a 4 gr sulfato de magnesio, la presión arterial sistólica disminuye en relación a la disminución de las resistencias vasculares periféricas.

El sulfato de magnesio ha sido usado para múltiples propósitos: potencializar el bloqueo neuromuscular<sup>13</sup>, disminución del reflejo a la laringoscopia, manejo de crisis convulsivas en la paciente ecláptica<sup>9</sup>, hemorragia subaracnoidea<sup>14</sup>, asma severo<sup>15</sup>, neuroprotección, prevención de arritmias <sup>11</sup>

El magnesio inhibe la entrada de calcio a la célula por un bloqueo no competitivo de los receptores N-metil- D aspartato (NMDA). Tanto el magnesio como el

receptor NMDA se encuentran involucrados en la regulación del dolor. El magnesio es también un calc

io antagonista fisiológico que actúa a nivel de los canales dependientes de voltaje lo cual le confiere importancia en los mecanismos antinociceptivos. En un modelo animal de ratas el magnesio fue capaz de producir anestesia espinal.<sup>16</sup> Esta observación es la base de una amplia gama de posibilidades para el uso de sulfato de magnesio como agente neuroprotector en diferentes formas de daño neurológico así como en protección neuronal en el feto. Debido al importante rol de los receptores NMDA en la fisiopatología del dolor se ha incrementado el uso de sulfato de magnesio para ambas situaciones tanto dolor agudo como crónico. Ha habido numerosos reportes recientes de la mejora en el control del dolor con la adición de magnesio epidural o espinal durante la cirugía. El sulfato de magnesio no es un analgésico en sí pero tiene un gran valor como adyuvante aumentando el efecto de otros fármacos con propiedades analgésicas ampliamente establecidas. Diversos reportes han corroborado la eficacia del magnesio en infusión a dosis moderadas tanto durante la cirugía como en el periodo postoperatorio para disminuir los requerimientos postoperatorios del uso de morfina.

En cuanto a los efectos adversos producidos por hipermagnesemia, teóricamente, los efectos adversos menores como son náusea, cefalea y rubicundez son esperados cuando las concentraciones se encuentran alrededor de 2mmol/l y los efectos potencialmente letales que involucran principalmente al sistema cardiovascular y músculo esquelético ocurren cuando las concentraciones séricas de magnesio exceden los 5mmol/l. Por otro lado los valores séricos de magnesio suelen estar disminuidos frecuentemente en el periodo postoperatorio.<sup>17</sup>

En otro estudio prospectivo, aleatorizado, doble ciego publicado en el British Journal of Anaesthesia de 2009 se evaluó el efecto de la infusión IV de sulfato de magnesio durante anestesia espinal en la analgesia postoperatoria y requerimientos de analgésicos en dicho periodo. En este estudio fueron incluidos

40 pacientes sometidos a reemplazo total de cadera bajo anestesia neuroaxial, bloqueo subaracnoideo. Los resultados revelaron que en el grupo al que se les aplicó sulfato de magnesio tuvieron valores significativamente más bajos en la escala del dolor a las 24 y 48 hrs, también se observó disminución en los requerimientos de analgesia controlada por el paciente (PCA). Igualmente no reportan efectos asociados a hipermagnesemia.<sup>17</sup>

Aunque la colecistectomía laparoscópica puede realizarse de forma ambulatoria, la analgesia perioperatoria se ha administrado tradicionalmente por los analgésicos opioides, pero el uso habitual de los opiáceos para la analgesia postoperatoria ha sido recientemente criticada.<sup>1</sup> El excesivo uso de los opioides potentes, puede en realidad aumentar el dolor postoperatorio como resultado de la rápida eliminación y / o el desarrollo de tolerancia aguda y la disminución en el paciente, regímenes con múltiples analgésicos utilizando dosis más pequeñas de opioides en combinación con un analgésico no opioide se están volviendo cada vez más popular para mejorar la analgesia postoperatoria y produciendo un alto éxito tarifario para la colecistectomía laparoscópica a nivel ambulatorio es por eso que N-metil-D-aspartato (NMDA) son críticamente implicados en la inducción y mantenimiento de la hiperexcitabilidad neuronal tras el evento quirúrgico.

Por lo tanto, el uso de antagonistas de NMDA antes del evento quirúrgico reduce la excitabilidad del sistema nervioso central y su resultado clínico: hipoalgesia.<sup>1</sup>

### **3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La colecistectomía laparoscópica es una de las cirugías más frecuentemente realizadas en nuestro medio. En la mayoría de los casos la colecistectomía es realizada en un tiempo quirúrgico relativamente corto y en algunas ocasiones el paciente es manejado de forma ambulatoria, haciendo por esto necesario brindar una adecuada analgesia postoperatoria que permita evitar los efectos fisiológicos producidos por el dolor pero también favorecer una pronta recuperación e incorporación a su vida cotidiana, siendo el papel del anestesiólogo en el manejo

del dolor postoperatorio crucial y definitivo en la evolución del paciente sometido a colecistectomía laparoscópica.

La mayor parte de la población es atendida en el Hospital General de Acapulco para su atención médica hasta un 85%, en donde el porcentaje de colecistectomías laparoscópicas es de aproximadamente de un 47% y en individuos en edades de 18 hasta 45 años, en donde la técnica anestésica es la anestesia general balanceada, es por esto que el anestesiólogo se da a la tarea de minimizar las dosis de narcóticos así como brindar una adecuada analgesia postoperatoria sin tener un efecto en la potencialización de los relajantes musculares.

### **3.1.- Pregunta de Investigación**

Es el sulfato de magnesio eficaz como adyuvante en el dolor postoperatorio en pacientes ASA I y II sometidos a colecistectomía laparoscópica?

## **4.- JUSTIFICACION**

La colecistectomía laparoscópica se ha incrementado en los últimos años, mientras que hace 20 años se realizaba colecistectomía convencional el cual aumenta el consumo de analgésicos postoperatorios y alargando la estancia intrahospitalaria aumentando los costos en las instituciones de salud.

Actualmente en el Hospital General de Acapulco se operan un 45% de Colecistectomía por vía laparoscópica es por ello que es crucial el manejo del dolor postoperatorio así como disminuir la liberación de catecolaminas y cambios en la Tensión arterial, frecuencia cardiaca y estancia intrahospitalaria.

El sulfato de magnesio es un fármaco económico, accesible, que en las concentraciones usadas para analgesia no suele ocasionar efectos adversos y por otro lado también se ha demostrado su eficacia en analgesia .Los beneficios esperados para el paciente son una menor intensidad del dolor postoperatorio tanto en reposo como en movimiento, así como la disminución en los efectos de

toxicidad del sulfato de magnesio y disminución en la sedación postoperatoria. Siempre mejorando el pronóstico y buscando el bienestar del paciente durante momentos críticos para el anestesiólogo y con una mejora constante en nuestra institución.

## **5.- OBJETIVOS**

### **5.1.- Objetivo General**

Evaluar la eficacia analgésica postoperatoria del Sulfato de magnesio en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica.

### **5.2.- Objetivo Especifico**

Evaluar la eficacia analgésica del sulfato de magnesio administrado a pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica durante el transoperatorio evaluando tiempo de acción, escala visual análoga y escala de sedación de Ramsay.

## **6.- MARCO TEORICO**

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 y por ello la incidencia de trastornos de magnesio, principalmente hipomagnesemia, es elevada; sobre todo en las unidades de reanimación y cuidados críticos donde puede llegar al 70% en algunos trabajos.<sup>18</sup>

Por otra parte el magnesio es un catión con muchas aplicaciones terapéuticas. Sus beneficios en la eclampsia o como antiarritmico son evidentes. Sin embargo, existen otras indicaciones interesantes, muchas de ellas relacionadas con el campo de la anestesiología y la reanimación.

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 un 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 (citrato, bicarbonato o fosfato magnésico)<sup>18</sup>. La concentración en suero debe oscilar entre 1.7 y 2.3 mg dL (1.4-2.0 mEqL).

El peso molecular del magnesio es 24, pero además se debe tener en cuenta que es un catión divalente (1mol = 2mEq) a la hora de convertir las unidades mg a mmoles o mEq (Tabla I).

| <b>Concentraciones plasmáticas de Magnesio. Peso molecular = 24</b>         |                     |                    |
|---|---------------------|--------------------|
| (1,7 - 2,3 mg/dl) = (0,7 – 0,96 mmol/l) = (1,4 – 2,0 mEq/l)                 |                     |                    |
| (n° moles=masa (g)/ Peso molecular ; n° equivalentes = n° moles x valencia) |                     |                    |
| 1,7 mg/dl = 17 mg/l   | 17/24 = 0,7 mmol/l  | 0,7x2 = 1,4 mEq/l  |
| 2,3 mg/dl = 23 mg/l   | 23/24 = 0,96 mmol/l | 0,96x2 = 2,0 mEq/l |

TABLA I. Concentración plasmática normal de magnesio y su conversión en distintas unidades.<sup>18</sup>

| <b>Tabla para la conversión de las unidades de Magnesio (Equivalentes)<sup>18</sup></b> |        |       |                       |
|---|--------|-------|-----------------------|
| 1gr Sulfatode Mg  | 4 mmol | 8 mEq | 98 mg de Mg elemental |

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,<sup>20</sup> de la síntesis y degradación de ácidos nucleicos, proteínas y ácidos grasos.<sup>5</sup> Además interviene en la oxidación mitocondrial y se encuentra unido al ATP dentro de la célula.<sup>18</sup>

La segunda es como regulador del *paso de iones transmembrana*. Modula los canales de calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ -ATPasa y voltaje dependientes tipo L) en la membrana celular y en sitios específicos intracelulares como la membrana mitocondrial.<sup>19</sup> Además inhibe la activación calcio dependiente de los canales del retículo sarcoplásmico y bloquea los canales de calcio, lo que explica el aumento intracelular de calcio durante la hipomagnesemia. Es el antagonista natural del calcio.

También regula la ATPasa  $\text{Na}^{+}/\text{K}^{+}$  a la que estimula a baja concentración y viceversa.<sup>19</sup> Una baja concentración intracelular de magnesio permite la salida de potasio alterando la conductancia de la membrana y el metabolismo celular. Por todo esto parece comportarse como estabilizador de membrana.

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 lo utiliza como cofactor; de esta manera una baja concentración de magnesio va a implicar un mal funcionamiento enzimático.<sup>19</sup> Por ello interviene en la transducción de señales al ser esencial para el funcionamiento de la adenilato ciclasa.<sup>18</sup>

El magnesio llega al organismo por la absorción intestinal que se produce en yeyuno e íleon. A este nivel existe un mecanismo regulador desconocido que permite que la absorción varíe entre un 11 y un 65%.<sup>20</sup>

La eliminación es renal. Se filtra el 77% del magnesio plasmático ( $\text{Mg}^{2+}$  no unido a proteínas) del cual entre un 20 y un 30% se reabsorbe en el túbulo proximal y más de un 60% en asa ascendente delgada de Henle. La eliminación renal en condiciones normales es aproximadamente de un 5%. El riñón es el principal regulador de los niveles corporales de magnesio, de tal forma que es capaz de eliminar casi el 100% del magnesio filtrado en caso de sobrecarga y hasta un 0,5% en caso de déficit.<sup>19</sup>

La reabsorción se va a ver estimulada por hormona paratiroidea (PTH), hipotoroidismo, depleción de volumen intravascular, hipocalcemia, etc. Por el contrario se inhibe en presencia de hipercalcemia, volumen intravascular expandido, acidosis metabólica, depleción de fosfatos, diuréticos osmóticos y de ASA, digoxina.<sup>19</sup>

Históricamente el sulfato de magnesio ha sido propuesto como un anestésico, debido a su efecto depresor del sistema nervioso central, sin embargo su efecto anestésico ha demostrado resultar por hipoxia cerebral, depresión respiratoria progresiva y depresión cardíaca. El magnesio disminuye la cantidad de acetilcolina liberada de la placa motora terminal, llevando a una excitabilidad disminuida de las fibras musculares y a una disminución en la amplitud del potencial de la placa terminal, aumentando el bloqueo neuromuscular producido por agentes bloqueadores no despolarizantes. Más aun el magnesio provoca una disminución en la liberación de catecolaminas desde la medula adrenal y de las terminales nerviosas adrenérgicas.<sup>25</sup>

Sin embargo el principal factor regulador es la propia concentración intracelular de magnesio ionizado.<sup>18</sup>

La acción del magnesio en los canales de calcio y bombas actualmente sirve como un regulador de flujo transmembrana e intracelular. En suma el magnesio tiene un efecto indirecto en las células del musculo cardiaco inhibiendo la recaptura de calcio en la troponina C de los miocitos e influenciando la contractilidad miocárdica.

Sobre el *corazón* el magnesio puede tener efectos antagónicos. A dosis altas en bolo produce bloqueo en el nodo sinusal (NS) y sistema aurículo-ventricular (A-V) y puede llegar a producir parada cardíaca.

Sobre la contracción ventricular no produce efectos significativos. *In vitro* produce bradicardia sobre el sistema de conducción y tiene efecto inotrópico negativo por inhibir la entrada de calcio en el miocito pero *in vivo* produce taquicardia y un

moderado efecto inotrópico positivo. Esto se debe probablemente a la respuesta del ventrículo para conservar la presión arterial frente a la vasodilatación periférica que induce. También es vasodilatador coronario y pulmonar. Sobre el sistema de conducción produce un alargamiento dosis dependiente del PR y RR y de la amplitud del QRS sin afectar al intervalo QT.<sup>21</sup>

Una disminución en la frecuencia cardiaca y presión arterial sistólica y diastólica fue observada después de una infusión dosis dependiente de magnesio. En humanos estudios hemodinámicos han demostrado un efecto vasodilatador periférico predominantemente arteriolar. Después de una infusión rápida de una dosis de 3 o 4g de sulfato de magnesio ocurre una disminución en la presión arterial sistólica en relación a una disminución en la resistencia vascular sistémica.

Alteraciones en los movimientos iónicos celulares inducidos por dismagnesemia pueden afectar la excitabilidad de las células cardiacas del tejido nodal responsable de las alteraciones del ritmo. <sup>21</sup>

Una interacción entre el sulfato de magnesio y los relajantes neuromusculares no despolarizantes ha sido documentada por muchos años, en 1968 se describió una prolongación del bloqueo neuromuscular en pacientes obstétricas cuando fueron tratadas por preeclampsia con sulfato de magnesio. Algunos reportes han confirmado esta interacción con vecuronio, rocuronio, pancuronio y mivacurio, pero este no había sido descrito con cisatracurio.<sup>22</sup> Se ha estudiado la administración de sulfato de magnesio a dosis de 70 mg/kg, 10 minutos antes de la inducción anestésica y seguida de una infusión de 30 mg/kg/h, justificando la dosis de sulfato de magnesio necesaria para mantener concentraciones plasmáticas para preservar la estabilidad cardiovascular y prevenir arritmias.<sup>22</sup>

La duración de acción del cisatracurio en pacientes que no se les administro sulfato de magnesio fue el esperado conforme a los estudios reportados con dosis de 0.1 mg/kg, mientras que en sujetos tratados con magnesio, la duración de un bolo de cisatracurio a esa misma dosis aumento un 76% (74 vs 42 min) siendo comparable a lo esperado con una dosis de cisatracurio a 0.2 mg/kg.

En algunos estudios se ha demostrado que a pesar de que las concentraciones sanguíneas de magnesio ionizado aumentan significativamente después de la administración de este, no prolonga su recuperación. En otro estudio de pacientes tratados con sulfato de magnesio al momento de la inducción a dosis de 30 mg/kg y cisatracurio presentaron una relajación neuromuscular a los 1.8 minutos lo cual fue significativamente menor comparado con el grupo que solo uso cisatracurio dosis de 1.5 mg/kg, asumiendo que el grupo con sulfato de magnesio puede proveer condiciones de intubación adecuadas dentro de los primeros 60 segundos, siendo una alternativa a la administración de succinilcolina.<sup>22</sup>

Concluyendo que el sulfato de magnesio acorta el tiempo de inicio del cisatracurio sin prolongar su recuperación de manera significativa a dosis de 30mg/kg. <sup>22</sup>

En un estudio publicado en la revista Anesthesiology del año 2013 se hizo una meta análisis en el cual se incluyeron estudios clínicos controlados y aleatorizados; se incluyeron 20 estudios clínicos con un total de 1257 pacientes. En los resultados se observó que el uso de sulfato de magnesio contra placebo demostró un mayor índice de control del dolor tanto en reposo como en movimiento, igualmente se observó disminución significativa del consumo de opioides vía IV. La heterogeneidad dentro de estos grupos de estudio se vio reflejada principalmente por el tiempo de aplicación de la perfusión de sulfato de magnesio, ya fuera al pre, trans o postanestésico. En ningún estudio fueron reportados datos de toxicidad relacionados con valores séricos de magnesio obtenidos con dicha perfusión. <sup>1</sup>

La propiedad del magnesio como antagonista de los receptores NMDA es la base para los estudios como adyuvantes en la analgesia perioperatoria. Este efecto inhibitorio del calcio causa vasodilatación arteriolar de origen central y actúa contra el vasoespasmo.<sup>23</sup>

Entre otros efectos su mecanismo postulado para su efecto broncodilatador del magnesio incluye una acción inhibitoria en la contracción del musculo liso, debido a la inhibición de la liberación de histamina desde los mastocitos y a una liberación

de acetilcolina desde las terminales nerviosas colinérgicas. Así el mecanismo preciso de acción del efecto tocolítico del sulfato de magnesio no es claro, pero puede ser relacionado a su acción como un bloqueador del calcio e inhibiendo por esta vía las contracciones del musculo. <sup>22</sup>

La incidencia de hipomagnesemia en el paciente hospitalizado es de un 11% y asciende al 40% si presenta algún otro trastorno hidroelectrolítico. En las unidades de cuidados críticos oscila entre un 20 y un 60%.

La hipomagnesemia se manifiesta clínicamente de igual forma que las alteraciones en otros electrolitos como el calcio y el potasio a los que acompaña. A nivel neuromuscular produce debilidad, fasciculaciones, tetania, espasmo carpopedal, signos Chovstek y Trousseau positivos.

En el corazón es causa de arritmias supraventriculares, ventriculares, "torsade de pointes", sensibilidad a la intoxicación digitálica y suelen acompañarse de hipopotasemia. Las alteraciones electrocardiográficas no aparecen con cifras superiores a 1,4 mg dL. En el sistema nervioso central el déficit de magnesio produce alteraciones probablemente en relación a su papel como antagonista del receptor del NMDA. Pueden aparecer convulsiones, nistagmus, apatía, delirio y coma.<sup>24</sup>

Los reflejos tendinosos profundos pueden estar reducidos o totalmente abolidos, la respiración puede estar disminuida o ausente debido a la parálisis de los músculos respiratorios. El magnesio ha mostrado ser efectivo en el dolor peri y postoperatorio representando un importante componente en la recuperación y permitiendo yugular los reflejos autonómicos, somáticos y endocrinos, disminuyendo la morbilidad perioperatoria. <sup>25</sup>

Concentraciones clínicamente relevantes de anestésicos volátiles inhiben la función de los receptores N metil D aspartato, esta inhibición es reversible, dependiente de concentración e insensible a voltaje, y resultando de un antagonismo no competitivo de los receptores de glutamato glicina. Algunos

autores han demostrado que el uso de sulfato de magnesio después de la inducción de la anestesia como un suplemento de otros compuestos de la anestesia tales como el remifentanil propofol o mivacurio, disminuyen los requerimientos intraoperatorios de anestésicos y relajantes. <sup>26</sup>

Muchos autores se centraron en el rol del sulfato de magnesio en el bloqueo neuromuscular, investigando la interacción entre el sulfato de magnesio a 40mg/kg y el vecuronio. Sus resultados confirmaron que la potencia del bloqueo neuromuscular esta aumentada en un pretratamiento con sulfato de magnesio y este también modificaba el curso del bloqueo neuromuscular.<sup>22</sup>

El magnesio bloquea los canales NMDA dependientes de voltaje, y su antagonismo puede prevenir la inducción de sensibilización central debido a la estimulación nociceptiva periférica. En estudios experimentales se demostró que la administración intratecal de sulfato de magnesio potencia de manera significativa la antinocicepción por opioides en ratas durante la anestesia espinal.<sup>5</sup>

Algunos autores han demostrado la ventaja del tratamiento suplementario con sulfato de magnesio para mejorar el control de la presión arterial y de la frecuencia cardiaca. Una estabilidad hemodinámica fue lograda durante la inducción e intubación. En un estudio mostro que las concentraciones de catecolaminas fueron disminuidas después de la infusión de magnesio y especialmente estas no aumentaron después de la intubación.<sup>23</sup>

Con respecto a sus propiedades vasculares, el rol del magnesio ha sido estudiado para el control de la hipertensión intraoperatoria. En una población de pacientes hipertensos sometidos a cirugía de cataratas bajo anestesia local se les realizó un estudio comparativo que demostró que la administración perioperatoria de magnesio permitió estabilizaciones en la presión arterial sistólica y diastólica.<sup>21</sup>

EL rol del magnesio ha sido extensamente estudiado en cardiología, especialmente durante el infarto al miocardio, arritmias y cirugía cardiaca. El magnesio interviene en la activación de la Ca ATPasa y la Na K ATPasa en la

membrana celular, involucrada en el intercambio de iones transmembrana durante la fase de despolarización y repolarización. Su deficiencia deteriora la acción de la bomba ATPasa y lleva a una reducción del ATP intracelular así como un incremento en las concentraciones de Na y calcio disminuyendo las concentraciones de potasio dentro de la célula. El magnesio actúa como un estabilizador de membrana celular y de los organelos intracitoplasmáticos. <sup>18</sup>

El uso del magnesio como adyuvante en el contexto de la analgesia perioperatoria es nueva, estas aplicaciones están basadas en las propiedades antagónicas del magnesio en los receptores NMDA y sus propiedades inhibitorias de los canales de calcio.<sup>25</sup> Los bloqueadores de los canales de calcio han mostrado tener efectos antinociceptivos en animales así como potenciar a la morfina en pacientes con dolor crónico. Los antagonistas de los receptores NMDA pueden prevenir la inducción de sensibilización central debido a la estimulación periférica y abolir la hipersensibilidad. El estudio prospectivo doble ciego de Tramer et al, mostro claramente el valor del magnesio como adyuvante en la analgesia postoperatoria.<sup>25</sup>

Los pacientes que recibieron magnesio requirieron menos morfina y tuvieron menos discomfort y durmieron mejor durante las primeras 48 horas que aquellos que recibieron morfina sola. La calidad de la analgesia postoperatoria fue equivalente, tres depresiones respiratorias ocurrieron en el paciente con analgesia que recibió morfina sola contra ninguno tratado con morfina y magnesio. <sup>25</sup>

El sulfato de magnesio es un antagonista fisiológico del calcio, que actúa inhibiendo la contracción del músculo liso bronquial mediada por éste. Interfiere con la estimulación parasimpática e impide la liberación de acetilcolina en la terminal axonal, con lo cual potencia el efecto broncodilatador. También se le atribuye un rol en la reducción de la inflamación, al inhibir la degranulación mastocitaria y disminuir la circulación de tromboxano, histamina y leucotrienos.<sup>25</sup>

Un prolongamiento del bloqueo neuromuscular ha sido reportado en pacientes tratados con magnesio y confirmado de manera experimental. El bloqueo de la

placa neuromuscular con magnesio es resultado de una reducción en la cantidad de acetilcolina liberada desde la terminación nerviosa motora, una disminución en la despolarización por acetilcolina en la placa motora, o depresión en la excitabilidad de la fibra muscular en la membrana. Una relajación prolongada puede requerir más frecuentemente el uso de anticolinesterasicos para corregir el bloqueo neuromuscular.<sup>23</sup>

## **7.- HIPOTESIS**

El sulfato de magnesio como adyuvante disminuye la vida media de los relajantes neuromusculares, disminuye la respuesta hemodinámica además de disminuir los reflejos a la instrumentación anestésica.

## **8.- METODOLOGIA**

**8.1.- Tipo de Estudio.** Prospectivo observacional longitudinal.

### **8.2.- Población y Muestra**

Se tomó una muestra seleccionada de 33 pacientes en quirófanos centrales de Cirugía general, del Hospital General de Acapulco Gro, durante el periodo 01 de Enero 2016 – Marzo 2016.

El cálculo de la muestra fue por conveniencia y la obtención de la muestra estuvo indicada por el investigador, donde se decidió la población de cada participante.

### **8.3.- Criterios de Inclusión**

-Edades comprendidas entre 18 y 45 años.

-Sexo masculino y femenino.

-Estado físico ASA I, II, es decir con afectación sistémica leve o controlada.

-Índice de masa corporal entre 19 – 30 kg/m<sup>2</sup>

-Tipo de Cirugía, colecistectomía laparoscópica bajo anestesia general balanceada.

-Consentimiento firmado de aceptación del estudio.

#### **8.4.- Criterios de Exclusión**

-Pacientes que se niegan a participar en el estudio.

-Pacientes con enfermedad neurológica, central, periférica o mental incapaz de comunicarse.

-Pacientes alérgicos a los medicamentos utilizados, Patologías sistémicas capaz de comprometer el estado físico del paciente.

#### **8.5.- Criterios de Eliminación**

-Pacientes mayores de 45 años.

-Pacientes ASA III, IV, V, VI.

-Pacientes con índice de masa corporal mayor a 30 kg/m<sup>2</sup>.

-Pacientes que presentan toxicidad al fármaco.

### **9.- METODO**

Con la aprobación de los Comités de Ética, Enseñanza e Investigación de la institución y con el Consentimiento informado de las pacientes ingresadas para procedimiento quirúrgico electivo Colecistectomía laparoscópica se realizó el siguiente estudio en un periodo comprendido de Enero 2016 – Marzo 2016.

Los pacientes ingresados a este estudio, tenían que cumplir los criterios de inclusión, exclusión y eliminación de manera programada a colecistectomía laparoscópica.

La población seleccionada previamente asignados por el investigador respectivamente, una vez admitidas los pacientes en el estudio se evaluó y registro, edad, peso, talla, IMC, ASA, estudios de laboratorios, signos vitales basales (TAS, TAD, TAM, FC, FR, saturación de O<sub>2</sub>).

Todos los pacientes recibieron a su llegada monitoreo de rutina (ECG, oximetría de pulso, presión arterial no invasiva (PANI), los parámetros de base fundamentales como la FC, FR, TAS, TAD, TAM, y saturación arterial de oxígeno), se indicó una línea intravenosa con solución Hartmann y a todos los pacientes fueron previamente pre medicados a excepción de los que padecen alergias a los medicamentos administrados se les administro: Ranitidina 50mg IV, Ketorolaco 60mg IV, Dexametasona 8mg IV, Ondansetron 4mg /kg IV.

Paciente en decúbito dorsal para anestesia general balanceada monitoreo continuo Tipo 1. Hidroterapia con solución Hartmann en volumen entre 15 a 20ml/kg y preoxigenación con mascarilla facial con un flujo de O<sub>2</sub> a 2litros por minuto, Inducción con Fentanilo 3mcg/kg, Lidocaína 1mg/kg, Propofol 2mg/kg. Relajación muscular Cisatracurio 1mg/kg y monitoreo de EtCO<sub>2</sub> por medio de capnografía.

La administración de Sulfato de magnesio a razón de 5 mg/kg en infusión con Solución salina 0.9% posterior a la administración de CO<sub>2</sub> en la cavidad peritoneal con 12mm/Hg para el procedimiento laparoscópico.

La anestesia se mantuvo con Desflurano a 6 Vol%, CAM de 0.9-1, los pacientes fueron ventilados mecánicamente para mantener EtCO<sub>2</sub> entre 30-35mmHg.

En caso de fluctuaciones hemodinámicas se tomaron las siguientes intervenciones médicas:

Para Bradicardia (Frecuencia cardiaca <60 latidos/min) se administró Atropina en bolo de 0.1mg/kg, para la hipotensión (PAM <60mm/Hg) aumento de la tasa de infusión de fluido intravenoso y Efedrina en bolo de 5mg.

Al término de la cirugía y posterior a la extubación se midieron la frecuencia cardiaca, Tensión arterial sistólica (TAS), Tensión arterial diastólica (TAD), Presión arterial media (PAM), Escala visual Analógica del dolor y Ramsay en su línea de base, a los 0min, 5min, 15min, 30min y 60min respectivamente.

Al pasar a la Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA) se evaluaron las escalas de EVA, Ramsay.

**\*Escala Visual Análoga (EVA) puntaje del 1-10**

**1** = sin dolor.

**2 – 3** = dolor moderado.

**4 – 5** = dolor desconfortante.

**6 – 7** = dolor pavoroso u horrible.

**8 – 9** = dolor intenso.

**10** = dolor insoportable.

**\*Escala de sedación de Ramsay**

| <b>Nivel de actividad</b>  | <b>Puntos</b> |
|--|---------------|
| Paciente ansioso, agitado o impaciente   | 1             |
| Paciente cooperativo, orientado y tranquilo  | 2             |
| Paciente que solo responde al comando verbal   | 3             |
| Paciente que demuestra una respuesta activa a un toque leve en la glabella o a un estímulo sonoro auditivo | 4             |
| Paciente que demuestra una respuesta débil a un toque leve en la glabella o a un estímulo sonoro auditivo. | 5             |
| Paciente que no responde a un toque leve en la glabella o a un estímulo sonoro auditivo.                   | 6             |

Los Pacientes fueron observados en la Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA) para cualquier evento adverso como bradicardia, hipotensión, prolongación de relajante muscular, signos de toxicidad, mareo, náusea, vómito, temblor.

### **9.1.- Técnica de Instrumento**

El instrumento de recolección indagó datos personales como: Edad, sexo, peso, talla, IMC, además del estado físico del paciente ASA, procedimiento anestésico y método anestésico.

El instrumento de medición fue una tabla de valoración hemodinámica, que incluye toma de TAS, TAD, TAM, FC, Sat O<sub>2</sub>%, EtCO<sub>2</sub>, en el transoperatorio después de la inducción anestésica a los 10min, 20min, 30min, 60min. Los cuestionarios fueron aprobados en el Hospital General de Acapulco, donde los pacientes seleccionados cumplieron con los criterios de inclusión, se firmó consentimiento informado y se garantizó las respuestas válidas y confiables.

Se midió escala del dolor (EVA) y escala de sedación de Ramsay en la unidad de cuidados postanestésicos hasta el regreso de la misma.

## 9.2.- Definición de Variables

| Variable                                | Definición conceptual  | Definición operacional  | Tipo de variable | Escala de medición  |
|---|--|---|------------------|---|
| <b>TAM</b> Presión arterial media.      | Es la presión constante que con la misma resistencia periférica produciría el mismo caudal que genera la presión arterial variable presión sistólica y diastólica.                           | Presión que fue medida por un baumanometro electrónico en mmHg.   | Cuantitativa.    | Baumanometro electrónico que refleja la TAM en mmHg.                              |
| <b>TAS</b> Presión arterial sistólica.  | Es el efecto de presión que ejerce la sangre eyectada del corazón sobre la pared de los vasos. Corresponde al valor máximo de la tensión arterial en sistole (cuando el corazón se contrae). | Presión que fue medida por un baumanometro electrónico en mmHg.   | Cuantitativa.    | Baumanometro electrónico que refleja la TAS en mmHg.                              |
| <b>TAD</b> Presión arterial diastólica. | Corresponde al valor mínimo de la tensión arterial cuando el corazón está en diástole.   | Presión que fue medida por un baumanometro electrónico en mmHg.   | Cuantitativa.    | Baumanometro electrónico que refleja la TAD en mmHg.                              |
| <b>FC</b> Frecuencia cardiaca.          | Es el número de contracciones del corazón o pulsaciones por unidad de tiempo.  | El número de pulsaciones cardiacas por minuto, que se midió al ingreso del paciente en sala de quirófano.   | Cuantitativa.    | Medida por electrocardiografía continúa.  |
| <b>Sat. O2.</b> Saturación de oxígeno.  | Saturación de oxígeno de la hemoglobina en la sangre circulante, habitualmente en sangre arterial.   | Oxígeno transportado en el flujo sanguíneo, medido por un aparato digital llamado oxímetro que emite un haz de luz que se refleja en la piel del pulpejo del dedo, midiendo la cantidad de luz absorbida por la oxihemoglobina circulante del paciente. | Cuantitativa.    | Medición obtenida por oximetría digital.  |
| <b>EtCo2.</b> CO2 espiratorio final.    | Es la concentración máxima de dióxido de carbono espirado durante un ciclo respiratorio.   | Representación gráfica de la concentración o la presión parcial del dióxido de carbono espirado durante un ciclo respiratorio que se muestra en forma de onda que se conoce como capnografía.   | Cuantitativa.    | Medición obtenida por capnografía y capnometría.                                  |
| <b>Edad</b>                             | Tiempo transcurrido en días, meses, años desde el nacimiento hasta la muerte.  | Años cumplidos referidos por la misma persona.  | Cuantitativa.    | Discreta de razón.  |
| <b>Peso</b>                             | Fuerza con que la tierra atrae a un cuerpo, por acción de la gravedad. Es el volumen del cuerpo expresado en Kilo.   | Medición en Kg, obtenido pesando al paciente en báscula pedestal.   | Cuantitativa.    | Medición en kilogramos medida en báscula de pedestal metálico, y expresado en kg. |
| Índice de masa corporal<br><b>IMC</b>   | Es una medida de asociación entre la masa y la talla de un individuo.  | Medición en kg/m <sup>2</sup> , donde la masa se expresa en kg y la talla en metros al cuadrado.  | Cuantitativa.    | Medición en kg/m <sup>2</sup> el cual evalúa el estado nutricional del individuo. |

|                  |  |   |              |         |
|------------------|--|---|--------------|---------|
| <b>Dolor</b>     | Experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con una lesión tisular real o potencial, o descrita como la ocasionada por dicha lesión. | Experiencia subjetiva imposible de medir objetivamente, y por tanto es el paciente la autoridad del dolor, siendo su relato el indicador del mismo. Se le pregunto al paciente en una escala de dolor de 0 – 10 ¿Cuál número se correlaciona a su intensidad del dolor? | Cualitativa. | EVA.    |
| <b>Sedación.</b> | Sistema objetivo de puntuación para medir la sedación inducida por fármacos.   | Escala para medir el nivel de reactividad y somnolencia en pacientes sedados, como para la evaluación postoperatoria tras la anestesia general.   | Cualitativa. | Ramsay. |

### **9.3.- Análisis Estadístico**

El presente trabajo es un estudio prospectivo observacional longitudinal el cual evalúa la eficacia del sulfato de magnesio como adyuvante en el dolor postoperatorio en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica.

Se estudiaron a 33 pacientes de los cuales cumplieron los criterios de inclusión y exclusión.

Se utilizó el programa estadístico STATA 13 para el análisis de los datos. A las variables cuantitativa continua se les describió con medidas de tendencia central (media) y medidas de dispersión (desviación estándar) a las variables cuantitativas ordinales y cualitativas se les describió utilizando proporciones que a continuación se presentan en cuadros y gráficas.

Se presentaron los resultados por escrito en tablas y graficas de pastel para explicar las variables cuantitativas con su tabla correspondiente

## **10.- CONSIDERACIONES ETICAS.**

La realización de este trabajo está acorde con las normas rectoras de la investigación clínica vigente a nivel nacional e internacional, emanadas de la declaración de Helsinki de 1964 adaptada a su última enmienda en 2004 y en Colombia a la resolución 008430 de 1993, las cuales establecen las normativas científica, técnica y administrativas para la investigación en salud.

El protocolo fue aprobado por el comité de Ética e Investigación del Hospital General de Acapulco, Guerrero. Todo procedimiento realizado en el presente trabajo de investigación estará sujeto al reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud, tomando en consideración el artículo 13, que establece el criterio de respeto a la dignidad y la protección de los derechos y bienestar de los pacientes, al tomar en cuenta la aprobación voluntaria y sin presiones de cada sujeto en estudio para participar en la investigación científica. <sup>27</sup>

De acuerdo con el art. 17 del reglamento de la ley general de salud en materia de investigación en salud, la presente investigación se considera como una investigación tipo II; con riesgo mínimo; ya que se trata de un estudio prospectivo que emplea procedimientos comunes basados en manejos anestésicos rutinarios en voluntarios sanos, aplicados a individuos sanos. La investigación se llevará a cabo con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de dicho reglamento. <sup>27</sup>

En toda investigación en personas, cada paciente debe ser informado suficientemente de los objetivos, métodos, beneficios y posibles riesgos previstos y las molestias que el estudio podría presentar. Las personas deben ser informadas que son libres de no participar en el estudio y de revocar en todo momento su consentimiento a la participación.

CARTA DE CONSENTIMIENTO  
PARA PARTICIPAR EN EL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN.

**“SULFATO DE MAGNESIO COMO ADYUVANTE PARA EL MANEJO DEL DOLOR POSTOPERATORIO EN  
PACIENTES SOMETIDOS A COLECISTECTOMIA LAPAROSCOPICA BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA  
EN EL HOSPITAL GENERAL DE ACAPULCO”**

PROPOSITO DEL ESTUDIO: Evaluar la eficacia analgésica postoperatoria del Sulfato de magnesio en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica.

Nombre: \_\_\_\_\_

PROCEDIMIENTOS:

1. Firmare por mi propio juicio mental la carta de consentimiento informado de este protocolo.
2. Se me realizara un examen físico y se me tomaran mis signos vitales (Presión arterial, Frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, Saturación de O2 y EtCO2 para detectar cualquier anomalía).
3. Antes del procedimiento quirúrgico se me administraran vía venosa, soluciones cristaloides (Sol.Hartman o Salina) y medicamentos necesarios.
4. Se me registrara en forma continua la actividad de mi corazón a través del electrocardiograma, mi frecuencia cardiaca, la saturación de oxígeno por medio de la oximetría de pulso así como la medición de bióxido de carbono por medio de la capnografía. Todos estos procedimientos no son invasivos (no producen molestias) y se utilizan para brindar una mayor seguridad durante el procedimiento.
5. Previa Intubación endotraqueal para Anestesia General Balanceada será administrado Sulfato de Magnesio posteriormente en Infusión intravenosa para evaluar la analgesia postoperatoria.
6. Durante el procedimiento quirúrgico un médico anestesiólogo estará pendiente de mi estado y me proporcionara los medios necesarios (medicamentos, soluciones y oxígeno) para mantenerme lo más confortable posible.

**BENEFICIOS:** No obtendré beneficio económico, sin embargo, si acepto o no, se me proporcionara la misma calidad de atención como si hubiera participado.

**RIESGOS:** Estos medicamentos han sido utilizados durante años en forma rutinaria en pacientes sometidos a cirugía y la probabilidad de complicaciones cuando son administrados por un anestesiólogo con experiencia es mínima. Sin embargo, como cualquier otro procedimiento anestésico siempre existe un riesgo, hipotensión severa, bradicardia, depresión respiratoria, hipoxia y anafilaxia que puede llegar hasta la muerte. Al igual que se podrá prolongar mi estancia intrahospitalaria con la participación de otros servicios o unidades. Sin embargo será vigilado constantemente y cualquier problema será manejado de manera oportuna, ya que el servicio de anestesiología es profesional y capacitado.

**CONFIDENCIALIDAD:** La información proporcionada únicamente será conocida por los médicos investigadores.

Toda la información obtenida en el estudio será considerada como confidencial y utilizada únicamente para propósitos de investigación

**DERECHO A RETIRARSE O REHUSAR:** Mi participación en el estudio es totalmente voluntaria y soy libre de rehusarme a tomar parte en el estudio o retirarme en cualquier momento sin afectar la atención médica que se me brinde.

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DEL ENCUESTADOR

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DE TESTIGO

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DE TESTIGO

## 11.- CRONOGRAMA.

| ACTIVIDAD              | Noviembre 2015 | Diciembre 2015 | Enero 2016 | Febrero 2016 | Marzo 2016 | Abril 2016 | Mayo 2016 | Junio 2016 | Julio 2016 |
|------------------------|----------------|----------------|------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| Diseño del Proyecto    | X              | X              |            |              |            |            |           |            |            |
| Diseño del Instrumento |                | X              |            |              |            |            |           |            |            |
| Prueba Piloto          |                |                | X          |              |            |            |           |            |            |
| Trabajo de Campo       |                |                | X          | X            | X          |            |           |            |            |
| Captación de Datos     |                |                |            |              |            | X          | X         |            |            |
| Análisis               |                |                |            |              |            |            |           | X          |            |
| Diseminación de Datos  |                |                |            |              |            |            |           | X          |            |
| Reporte Final          |                |                |            |              |            |            |           |            | X          |

## 12.- PRESUPUESTO

| CANTIDAD   | DESCRIPCIÓN   | PRESENTACIÓN                     | PRECIO<br>UNITARIO   | TOTAL             |
|--|---|----------------------------------|----------------------|-------------------|
| <b>Requerimiento de material de computo</b>                      |   |                                  |                      |                   |
| 2  | Renta de computadoras   | Equipo por 15 días               | \$80 por día         | \$2,400.00        |
| 1  | Renta de Impresoras   | Equipo por 5 días                | \$25 por día         | \$125.00          |
| <b>Subtotal</b>  |   |                                  |                      | <b>\$2,525.00</b> |
| <b>Requerimiento de Fármacos</b>                                 |   |                                  |                      |                   |
| 40   | Fentanil  | 1 frasco/paciente                | \$125.00             | \$4,220.00        |
| 40   | Cisatracurio  | 1 frasco/paciente                | \$260.00             | \$10,400.00       |
| 40   | Sulfato de magnesio   | 1 frasco/paciente                | \$3.84               | \$153.60          |
| 40   | Propofol  | 1 frasco/paciente                | \$120.00             | \$4,800.00        |
| 40   | Lidocaína simple al 2%, frasco ampula 50 ml, 20 mg /ml, laboratorios pisa, caducidad 2014-20177 | 1 frasco/paciente                | \$35.00              | \$1,400.00        |
| <b>Subtotal</b>  |   |                                  |                      | <b>\$20,973.6</b> |
| <b>Requerimiento de Equipo para Anestesia General Balanceada</b> |   |                                  |                      |                   |
| 40   | Sonda endotraqueal  | 1 equipo por paciente            | \$49.88              | \$1,995.20        |
| 40   | Cánula de Guedel  | 1 equipo por paciente            | \$17.40              | \$696.00          |
| 40   | Pares de guantes de Látex estériles 6 ½   | 1 par de guantes por pacientes   | \$12.00              | \$480.00          |
| <b>Subtotal</b>  |   |                                  |                      | <b>\$3,171.00</b> |
| <b>Requerimiento de Recursos Humanos</b>                         |   |                                  |                      |                   |
| 2  | Encuestadores   | 2 personas por 5 días            | \$200.00 por día     | \$3,000.00        |
| 5  | Capturistas   | 5 personas por 5 días            | \$200.00 por día     | \$5,000.00        |
| 1  | Investigadores  | 1 personas por 10 días           | \$300.00 por día     | \$3,000.00        |
| <b>Subtotal</b>  |   |                                  |                      | <b>\$11,000</b>   |
| <b>Requerimiento de Material de Oficina</b>                      |   |                                  |                      |                   |
| 1000   | Hojas Blancas   | 1 paquete de 1000 hojas cada uno | \$145.00 por paquete | \$145.00          |
| 100  | Fotocopias  |                                  | \$0.50               | \$50.00           |
| 1  | Lápices   | 1 paquete de 1000 lápiz          | \$220.00             | \$220.00          |
| 2  | Escalas de EVA  | 2 escalas                        | \$15                 | \$30              |
| <b>Subtotal</b>  |   |                                  |                      | <b>\$445.00</b>   |
| <b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>                                  |   |                                  |                      | <b>\$35,589.6</b> |

### **12.1.- Descripción de Material Utilizado.**

- Fentanil ampula 0.5mg/ml, ampolleta con 10ml, solución inyectable, Laboratorios PISA, con fecha de caducidad 2015-2017.
- Cisatracurio ampula 2mg/ml, ampolleta con 5ml, solución inyectable, Laboratorios PISA con fecha de caducidad 2015-2017.
- Sulfato de magnesio ampula 1gr, ampolleta con 10ml, solución inyectable, Laboratorio Fresenius con fecha de caducidad 2015-2017.
- Propofol ampula 200mg, ampolleta con 20ml, solución inyectable, Laboratorios PISA con fecha de caducidad 2015-2017.
- Lidocaína simple 2%, Frasco ampula 50 ml, 20 mg/ml, Laboratorios PISA, Caducidad 2014-2107.
- Cánulas de Guedel números 9,10, 11.
- Sondas endotraqueales números 7.0, 7.5, 8.0, 8.5 con globo.
- Par de guantes estériles de látex 7.5.

### 13.- RESULTADOS.

Se muestra las variables cuantitativas demográficas.

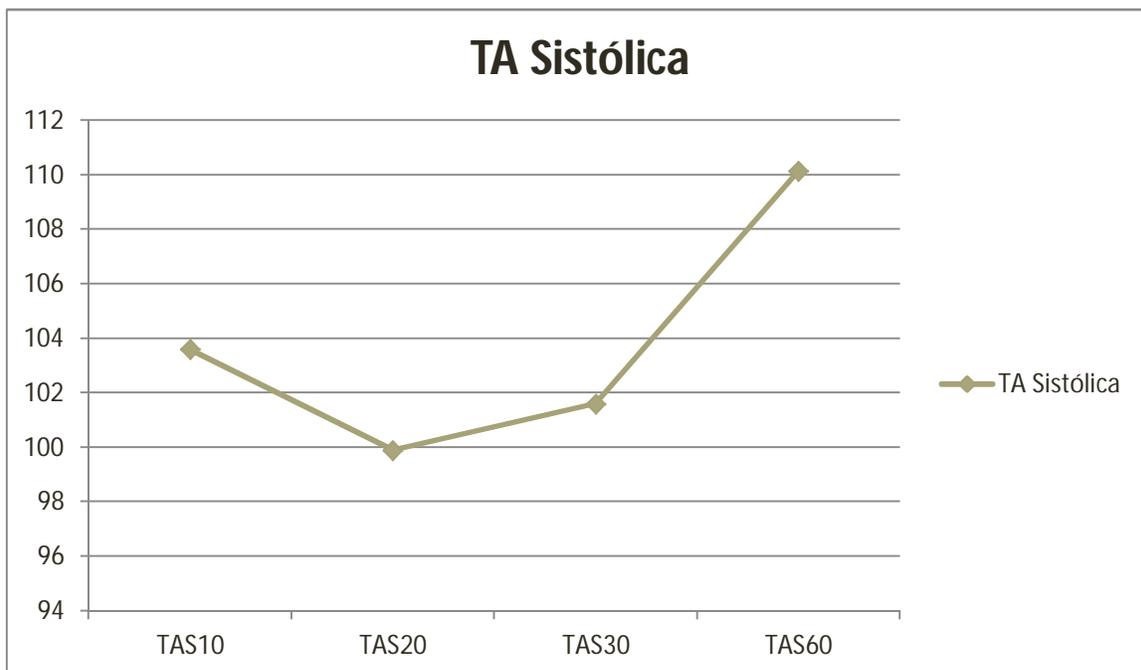
| Variable | Media    | Std. Dev  | Observaciones |
|----------|----------|-----------|---------------|
| Edad     | 35.90909 | 11.8753   | 33            |
| Peso     | 68.96667 | 10.53472  | 33            |
| Talla    | 1.60242  | 0.0582575 | 33            |
| IMC      | 26.07788 | 2.506126  | 33            |

Tabla 1. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica.

Evolución de la TA Sistólica en el tiempo.

| Variable | Media    | Std. Dev | Observaciones |
|----------|----------|----------|---------------|
| TAS10    | 103.697  | 9.3357   | 33            |
| TAS20    | 99.93939 | 7.623727 | 33            |
| TAS30    | 101.6667 | 8.812869 | 33            |
| TAS60    | 110.1515 | 7.953463 | 33            |

Tabla 2. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica.

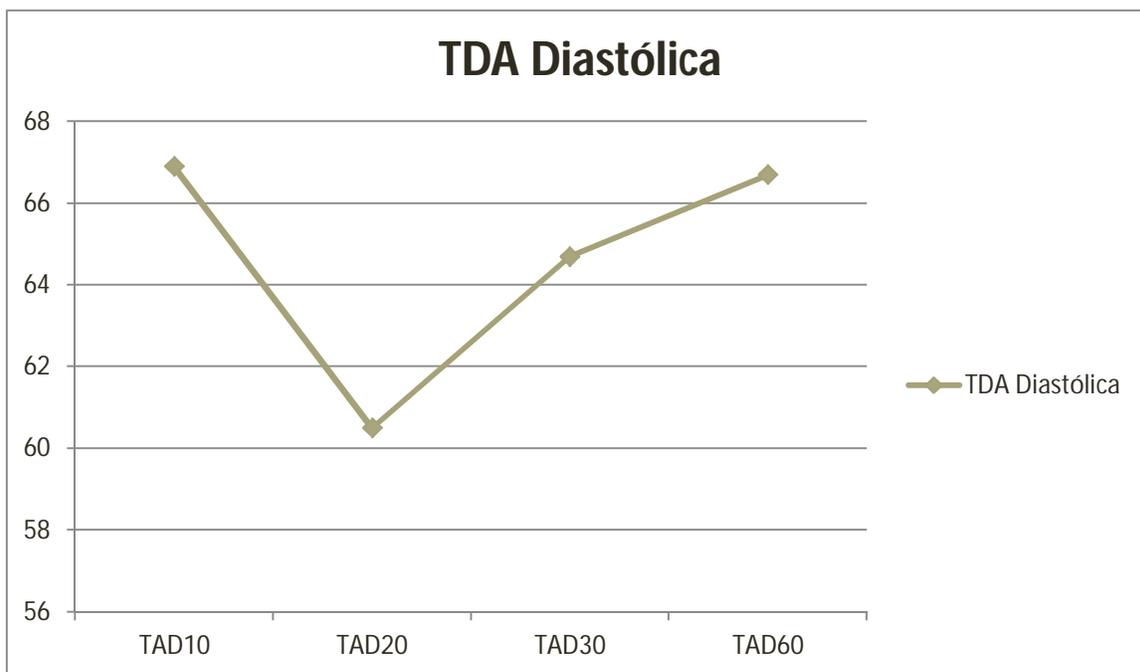


Grafica 2. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica

Evolución de la TDA Diastólica en el tiempo.

| Variable | Media    | Std. Dev | Observaciones |
|----------|----------|----------|---------------|
| TAD10    | 66.9697  | 6.468601 | 33            |
| TAD20    | 60.51515 | 6.083385 | 33            |
| TAD30    | 64.78788 | 6.014345 | 33            |
| TAD60    | 66.78788 | 5.904223 | 33            |

Tabla 3. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica.

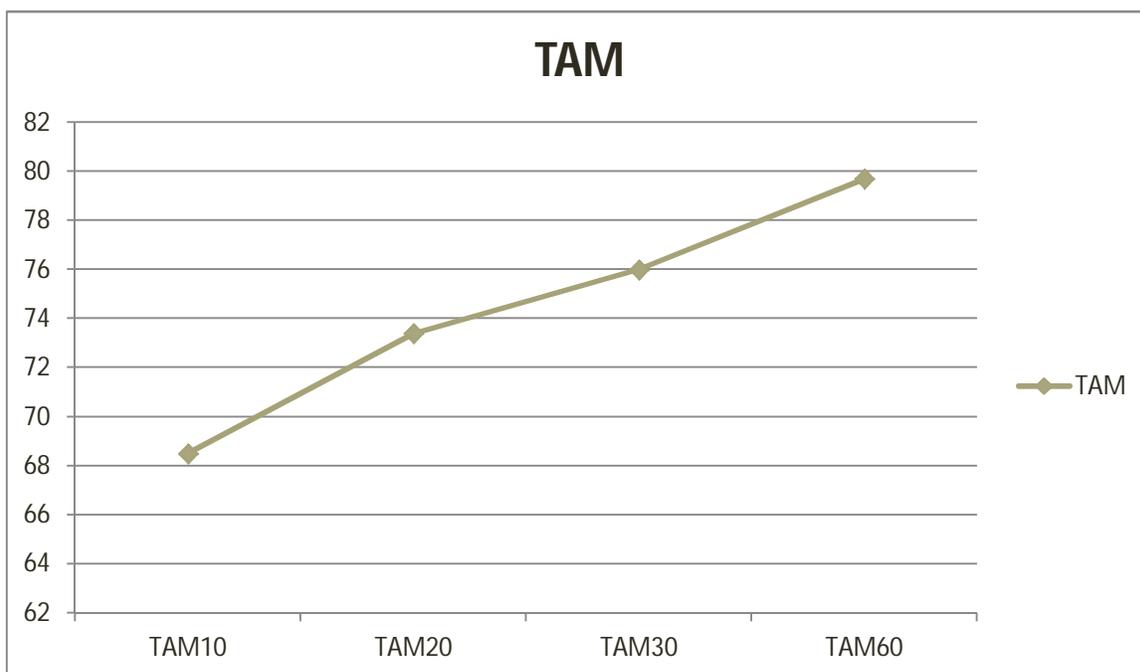


Grafica 3. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica

Evolución de la TAM en el tiempo.

| Variable | Media    | Std. Dev | Observaciones |
|----------|----------|----------|---------------|
| TAM10    | 68.51515 | 2.538715 | 33            |
| TAM20    | 73.48485 | 5.39746  | 33            |
| TAM30    | 76.0303  | 6.131297 | 33            |
| TAM60    | 79.72727 | 5.943866 | 33            |

Tabla 4. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica.

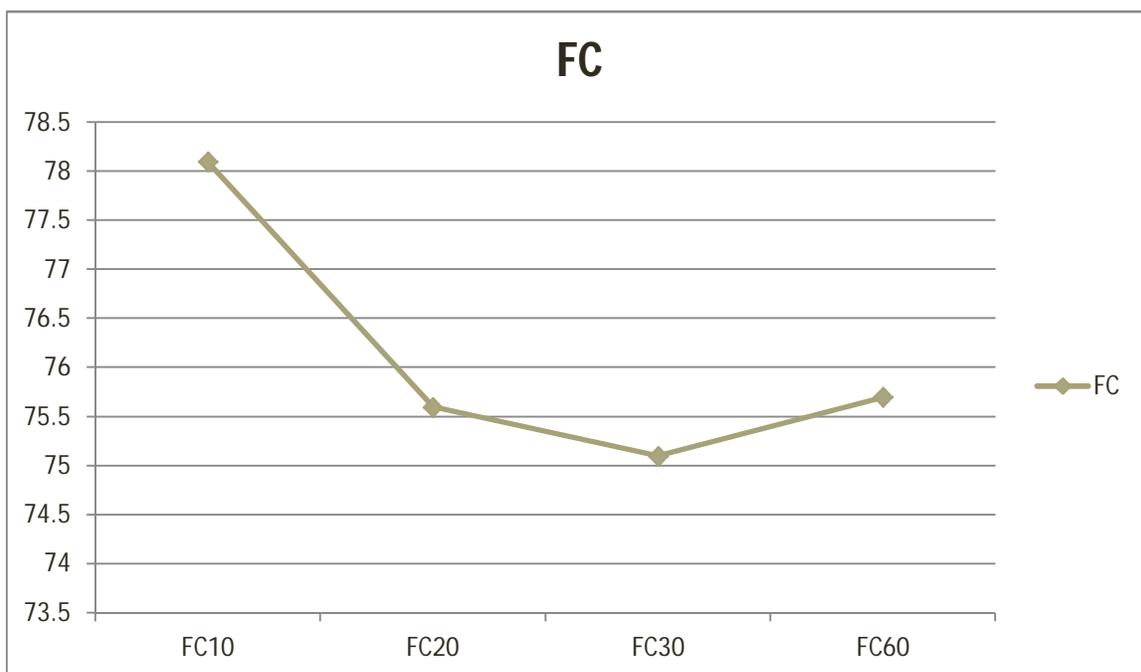


Grafica 4. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica

Evolución de la FC en el tiempo.

| Variable | Media    | Std. Dev | Observaciones |
|----------|----------|----------|---------------|
| FC10     | 78.18182 | 5.491212 | 33            |
| FC20     | 75.63636 | 6.040582 | 33            |
| FC30     | 75.15152 | 5.29812  | 33            |
| FC60     | 75.75758 | 5.226317 | 33            |

Tabla 5. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica.

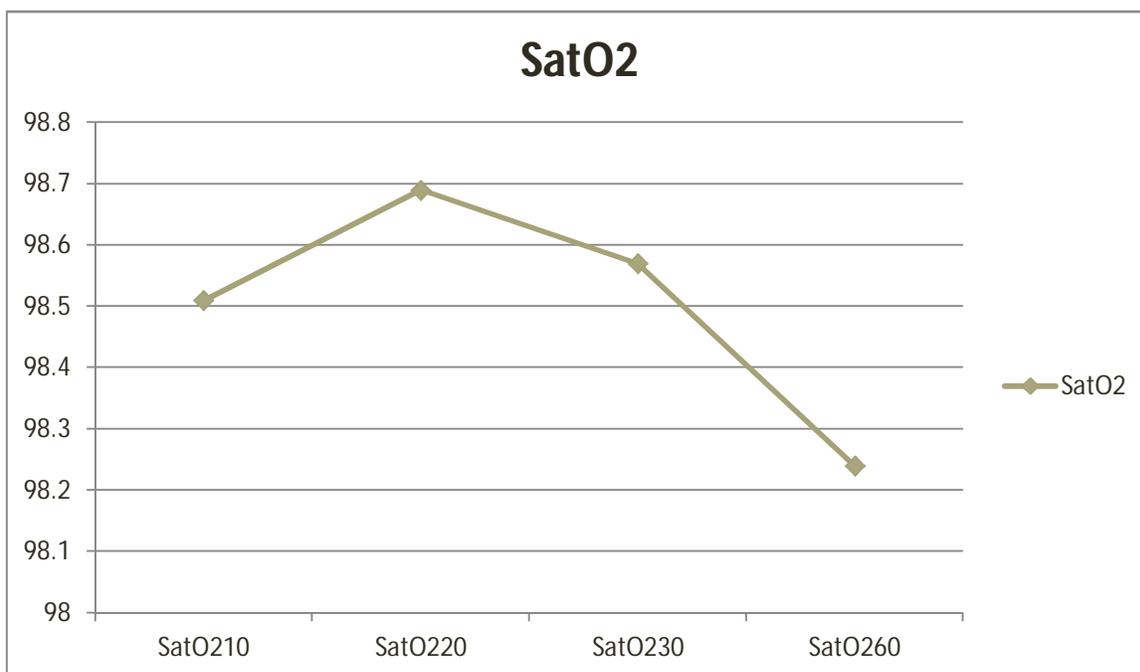


Grafica 5. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica

Evolución de la SatO2 en el tiempo.

| Variable | Media    | Std. Dev | Observaciones |
|----------|----------|----------|---------------|
| SatO210  | 98.51515 | .66714   | 33            |
| SatO220  | 98.69697 | .5294365 | 33            |
| SatO230  | 98.57576 | .5607084 | 33            |
| SatO260  | 98.24242 | .662868  | 33            |

Tabla 6. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica.

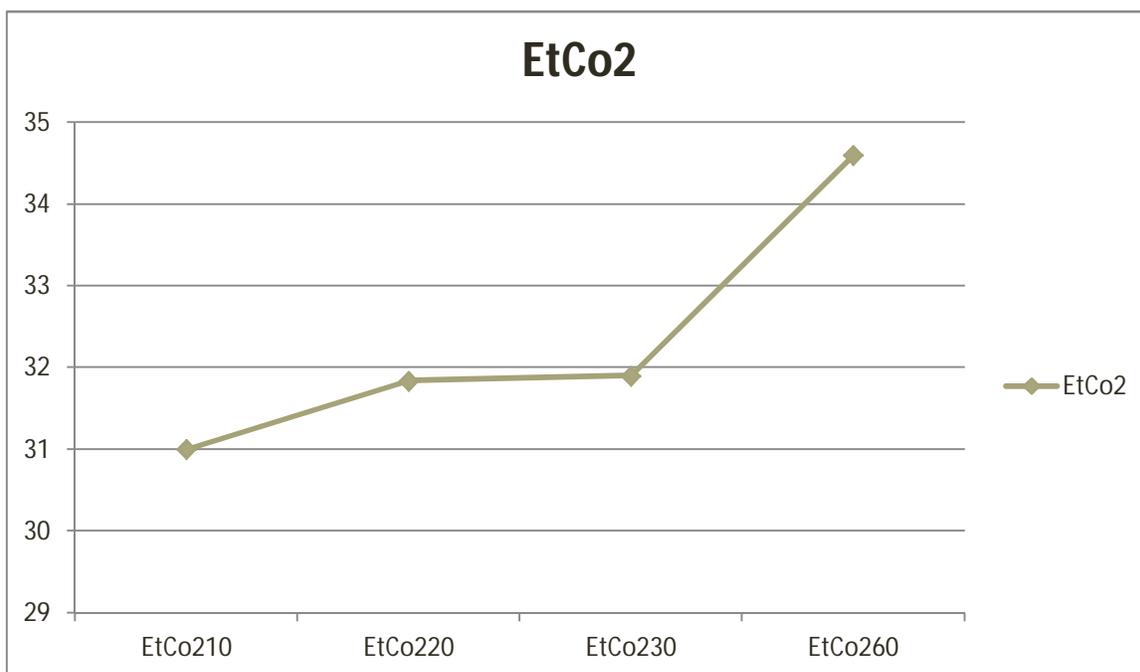


Grafica 6. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica

Evolución de la EtCo2 en el tiempo.

| Variable | Media    | Std. Dev | Observaciones |
|----------|----------|----------|---------------|
| EtCo210  | 31       | 5.273756 | 33            |
| EtCo220  | 31.84848 | .939455  | 33            |
| EtCo230  | 31.90909 | .7650015 | 33            |
| EtCo260  | 34.66667 | 1.406829 | 33            |

Tabla 7. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica.

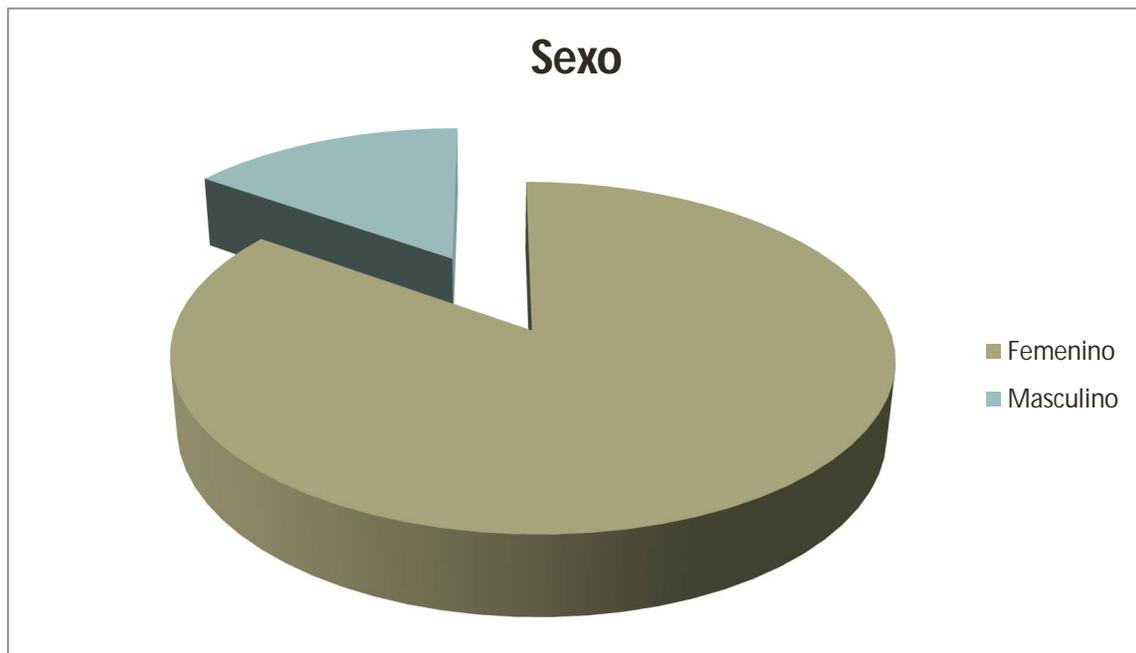


Grafica 7. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica

## Distribución del Género

| Sexo      | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------|------------|------------|
| Femenino  | 28         | 84.85%     |
| Masculino | 5          | 15.15 %    |
| Total     | 33         | 100 %      |

Tabla 8. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica.

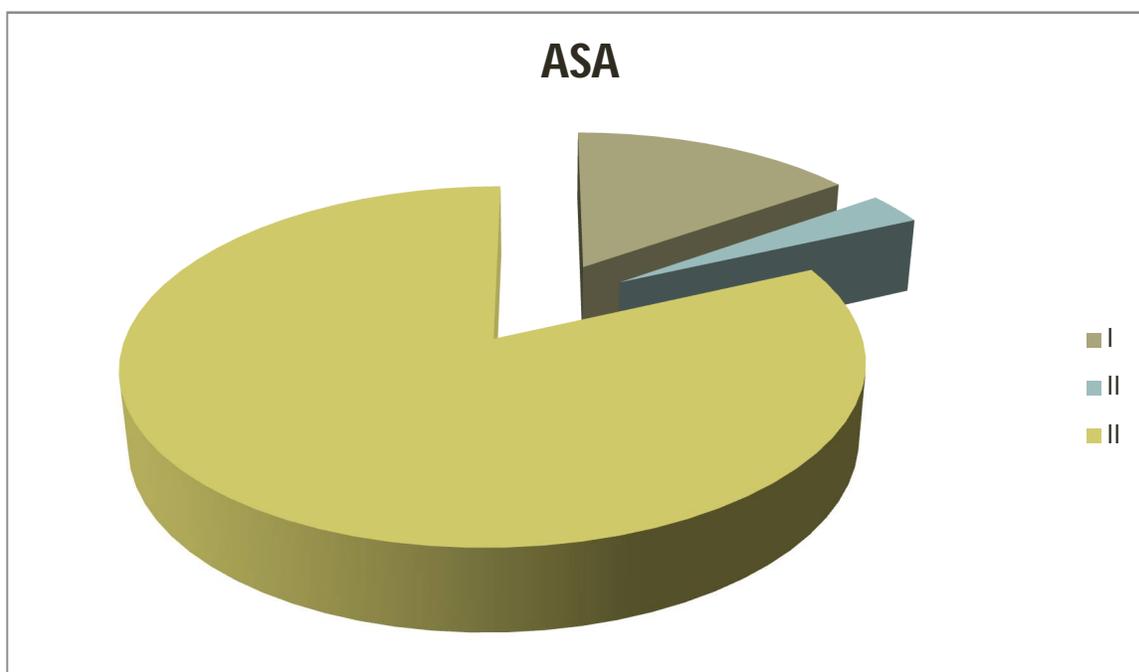


Grafica 8. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica

## Distribución del Estado Físico del Paciente

| ASA   | Frecuencia | Porcentaje |
|-------|------------|------------|
| I     | 5          | 15.15%     |
| II    | 1          | 3.03 %     |
| III   | 27         | 81.82 %    |
| TOTAL | 33         | 100 %      |

Tabla 9. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica

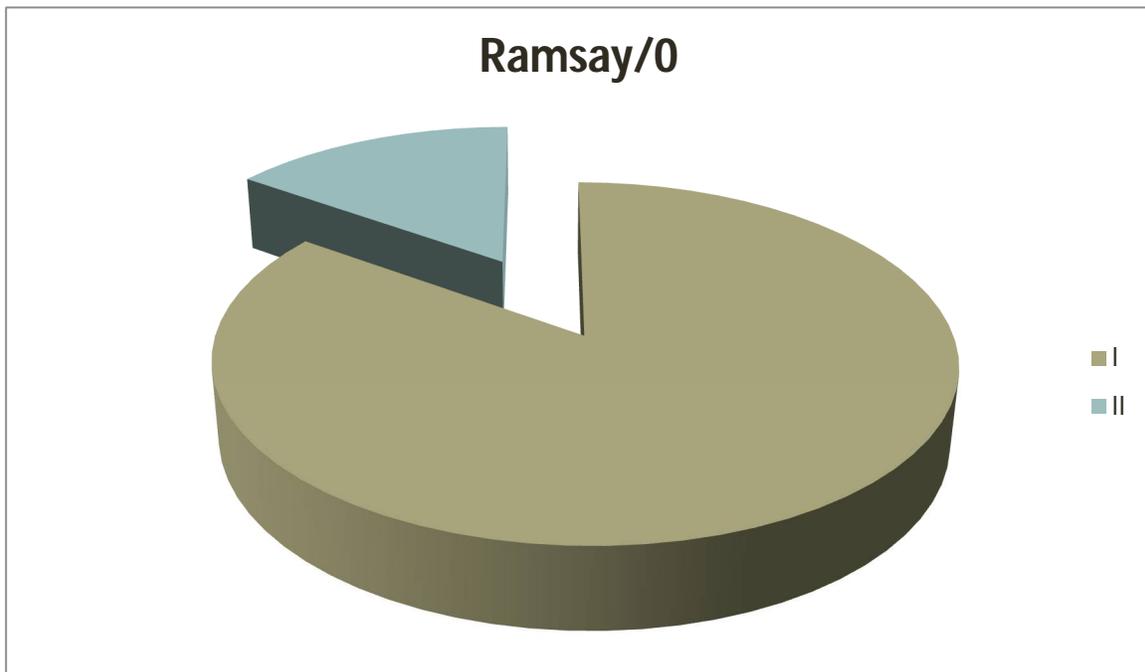


Grafica 9. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica

## Escala de Sedación de Ramsay

| Ramsay/0 | Frecuencia | Porcentaje |
|----------|------------|------------|
| I        | 28         | 84.85%     |
| II       | 5          | 15.15 %    |
| TOTAL    | 33         | 100 %      |

Tabla 10. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica.

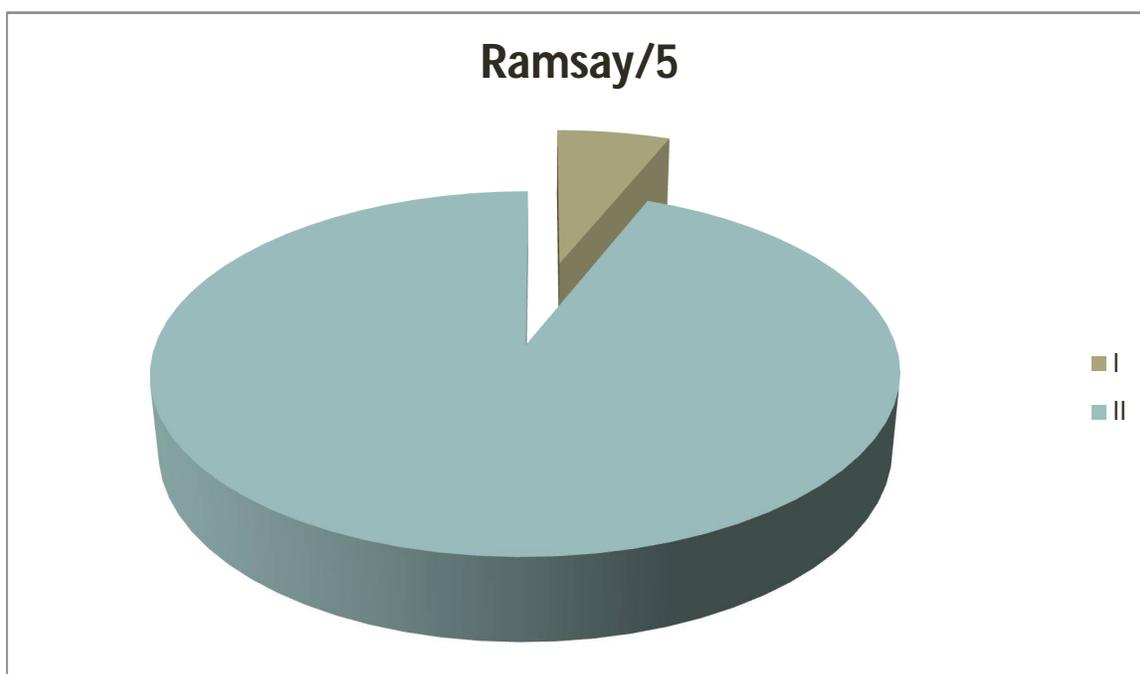


Gráfica 10. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica

## Escala de Sedación de Ramsay

| Ramsay/5 | Frecuencia | Porcentaje |
|----------|------------|------------|
| I        | 2          | 6.06%      |
| II       | 31         | 93.94 %    |
| TOTAL    | 33         | 100 %      |

Tabla 11. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colecistectomía Laparoscópica.

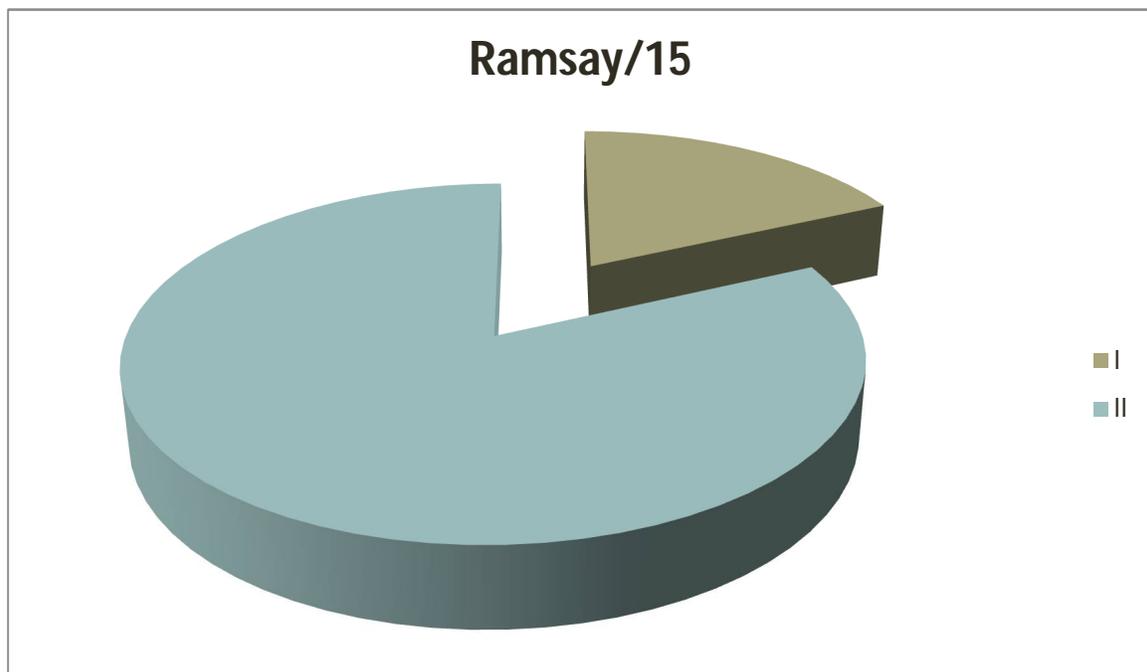


Gráfica 11. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colecistectomía Laparoscópica.

## Escala de Sedación de Ramsay

| Ramsay/15 | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------|------------|------------|
| I         | 6          | 18.18%     |
| II        | 27         | 81.82 %    |
| TOTAL     | 33         | 100 %      |

Tabla 12. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colecistectomía Laparoscópica

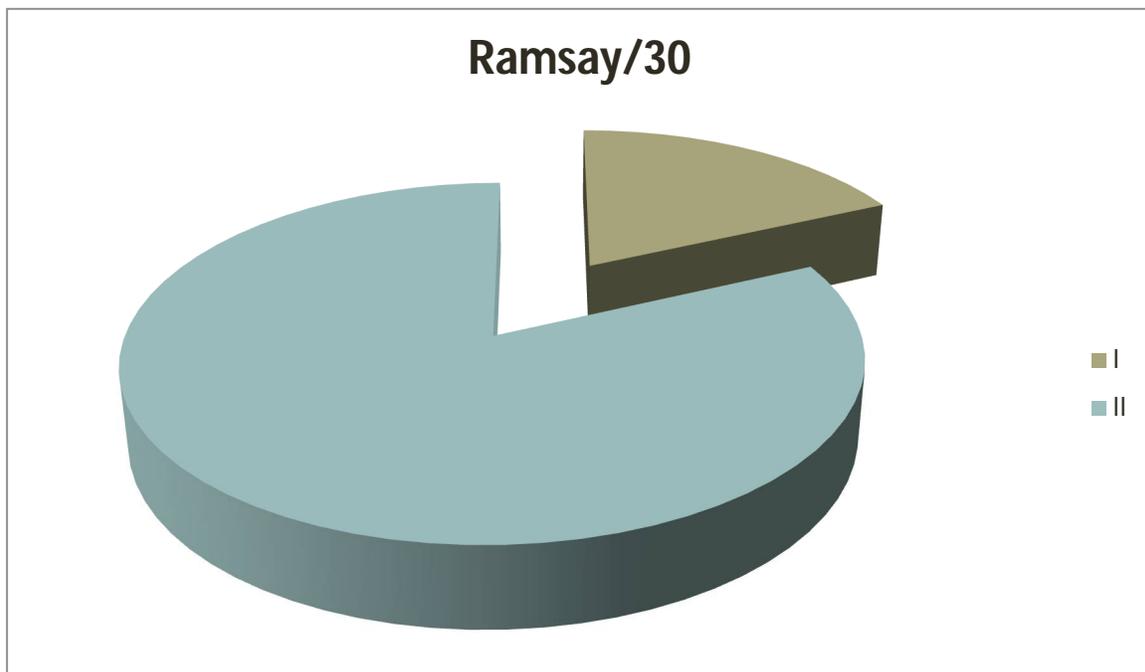


Gráfica 12. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colecistectomía Laparoscópica

## Escala de Sedación de Ramsay

| Ramsay/30 | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------|------------|------------|
| I         | 6          | 18.18%     |
| II        | 27         | 81.82 %    |
| TOTAL     | 33         | 100 %      |

Tabla 13. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectectomía Laparoscópica.

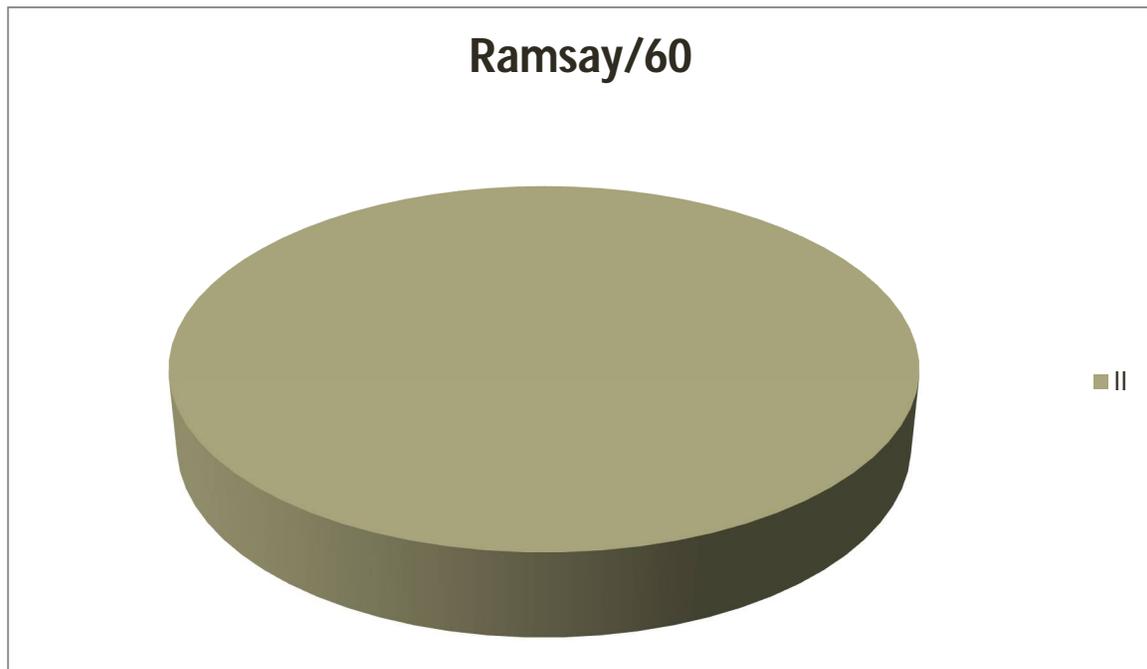


Grafica 13 Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectectomía Laparoscópica.

## Escala de Sedación de Ramsay

| Ramsay/60 | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------|------------|------------|
| II        | 33         | 100 %      |
| TOTAL     | 33         | 100 %      |

Tabla 14 Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica.

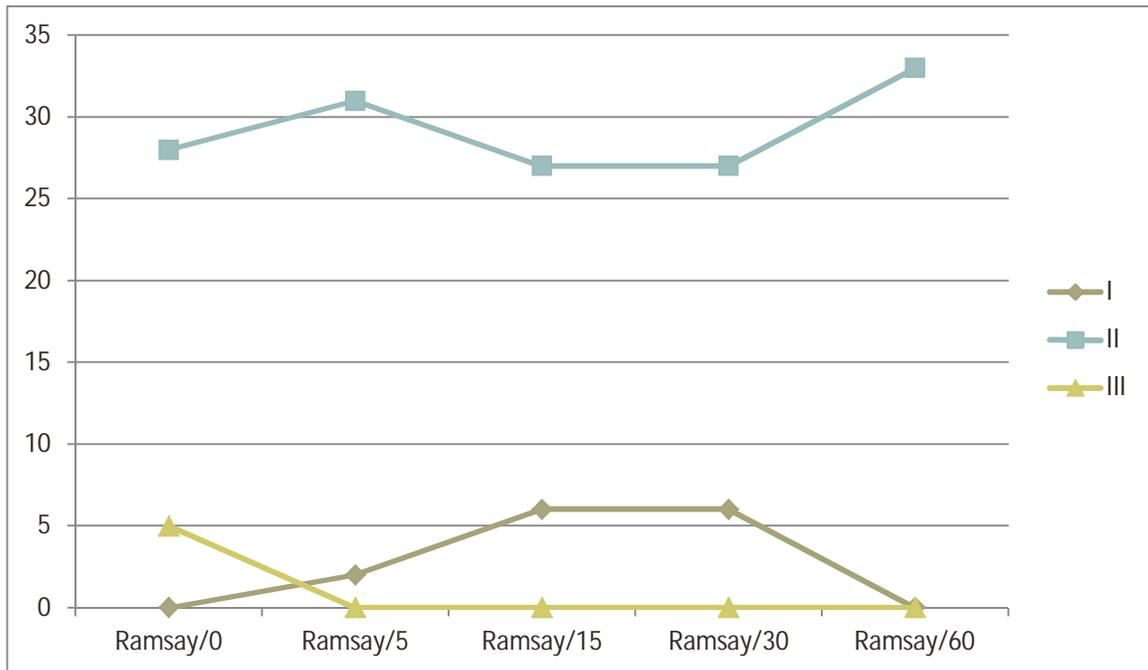


Gráfica 14. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica.

## Escala de Sedación de Ramsay

|       | Ramsay/0 | Ramsay/5 | Ramsay/15 | Ramsay/30 | Ramsay/60 |
|-------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| I     | 0        | 2        | 6         | 6         | 0         |
| II    | 28       | 31       | 27        | 27        | 33        |
| III   | 5        | 0        | 0         | 0         | 0         |
| TOTAL | 33       | 33       | 33        | 33        | 33        |

Tabla 15. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectectomía Laparoscópica.

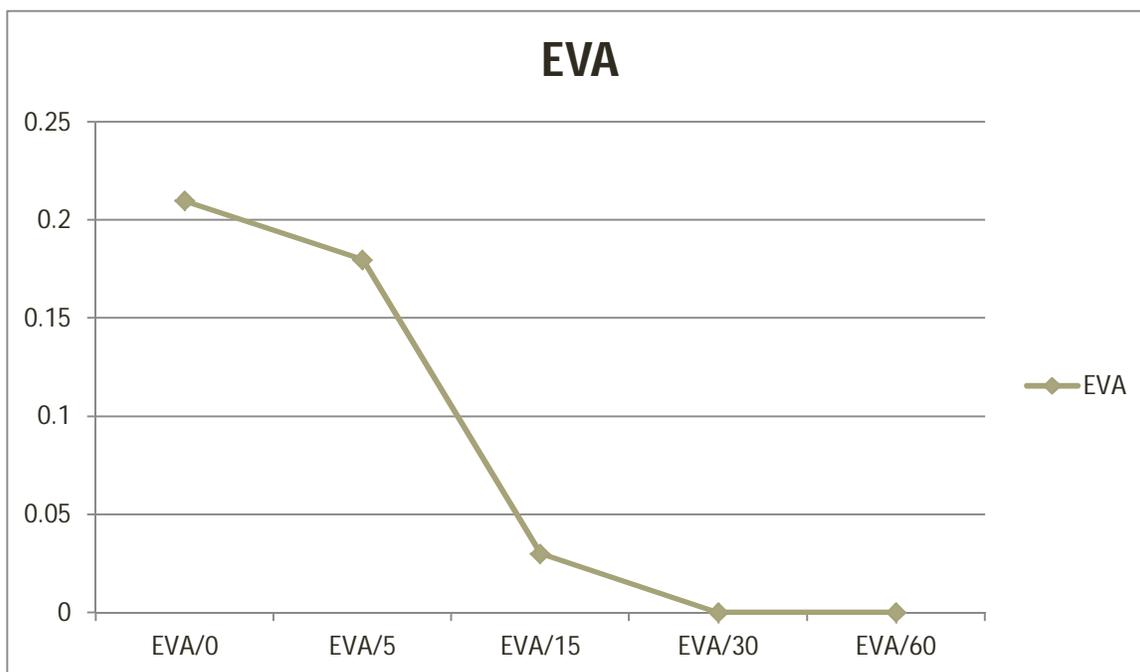


Grafica 15. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectectomía Laparoscópica

## Escala Visual Analoga en el Post Operatorio

| Variable | Media    | Std. Dev | Observaciones |
|----------|----------|----------|---------------|
| EVA/0    | .2121212 | .5998737 | 33            |
| EVA/5    | .1818182 | .5276449 | 33            |
| EVA/15   | .030303  | .1740777 | 33            |
| EVA/30   | 0        | 0        | 33            |
| EVA/60   | 0        | 0        | 33            |

Tabla 16. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica



Grafica 16. Fuente Estudio Sulfato de Magnesio para el manejo de dolor Colectomía Laparoscópica

## 14.- DISCUSION.

En las últimas décadas el uso del sulfato de magnesio ha tomado un auge muy importante presentando una amplia gama de posibilidades para su uso.

Debido al importante rol de los receptores NMDA en la fisiopatología del dolor se ha incrementado el uso de sulfato de magnesio para ambas situaciones tanto dolor agudo como crónico. El sulfato de magnesio no es un analgésico en sí pero tiene un gran valor como adyuvante aumentando el efecto de otros fármacos con propiedades analgésicas ampliamente establecidas. El efecto que produce el magnesio a nivel de la placa neuromuscular debido a su inhibición competitiva de los canales de calcio en la región pre sináptica, lo cual deriva en una disminución en la liberación de la acetilcolina el principal neurotransmisor de la unión neuromuscular.

A nivel cardiovascular el papel del magnesio sobre los canales de calcio le permite causar una efectiva vasodilatación arteriolar con mínimos efectos venodilatadores resultando en un adecuado mantenimiento de la precarga y mejorando el gasto cardiaco.

En este estudio se observó que el sulfato de magnesio en dosis requeridas para analgesia (5mg/kg) puede ser utilizado con un amplio margen de seguridad para los pacientes. No encontrándose en ninguno de los casos efectos clínicos de toxicidad como son náusea, vómito, cefalea, temblor, hipotensión o bradicardia.

En cuanto al estado hemodinámico se observó diferencia estadísticamente significativa únicamente en la presión arterial sistólica al ingreso a UCPA ( $P=0.013$ ), sin presentarse compromiso cardiovascular. Tampoco se observó cambios en la duración del bloqueo motor.

Con respecto al objetivo principal de este estudio se encontró que la intensidad del dolor postoperatorio medido a través de la EVA, si bien por promedio se observó en todas las mediciones una tendencia a presentar valores en la escala más bajos

para el grupo al que se le administro sulfato de magnesio, únicamente se obtuvo significancia estadística a las 2 hrs ( $P=.015$ ), sin embargo en la medición posterior pierde significancia estadística, de lo anterior podemos interpretar que el control del dolor postquirúrgico fue mejor en el grupo al que se le administró sulfato de magnesio. Los requerimientos de analgesia de rescate fueron bajos. En la literatura científica se han documentado estos mismos resultados en el ámbito de la cirugía ambulatoria, como se menciona a continuación: El autor I. M. Saadawy con el título de su artículo del 2010, Lidocaína versus Sulfato de magnesio efecto anestésico después de colecistectomía laparoscópica, estudio doble ciego evalúa y compara los efectos del magnesio y la lidocaína en el dolor, y los requerimientos analgésicos, ambas funciones y la calidad del sueño en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica. En conclusión la Lidocaína y Sulfato de magnesio vía intravenosa mejora la analgesia postoperatoria y la reducción intraoperatoria y postoperatoria la necesidad de opiáceos en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica. La mejoría con respecto a la calidad de la recuperación podría facilitar el alta hospitalaria.<sup>1</sup>

En otro estudio del autor O. Montes con el título Effect intraoperative magnesium sulphate infusion on pain relief after laparoscopic cholecystectomy 2008. Evalúa la eficacia analgésica del sulfato de magnesio perioperatorio en infusión en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica. En un estudio doble ciego aleatorizado, 83 Los pacientes fueron divididos en dos grupos. Grupo MT recibió 50 mg / kg I.V. sulfato de magnesio en 100 ml de 0,9% normales solución salina y grupo T recibió el mismo volumen de solución salina isotónica durante el período intraoperatorio. El post-operatorio acumulativa el consumo de tramadol se midió para evaluar el analgésico efectuar usando un dispositivo de analgesia controlada por el paciente. Dolor intensidades en reposo y al toser fueron evaluados a los 0, 2, 4, 8, 12, y 24 horas después de la operación. En conclusión la administración de sulfato de magnesio a dosis de 50mg/kg es eficaz en la reducción del dolor postoperatorio en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica.<sup>5</sup>

## **15. - CONCLUSIONES**

En este estudio se observó que el uso de sulfato de magnesio en cirugía de colecistectomía laparoscópica logró una disminución en la intensidad del dolor postoperatorio en la primera hora posterior al evento quirúrgico.

Se observó que a dosis de 5mg/kg de sulfato de magnesio en infusión en el transoperatorio hay una disminución de la presión arterial sistólica, diastólica y media a los 20 min sin presentar hipotensión severa que requiriera de manejo farmacológico.

Se aprecia una gran ventaja con respecto a la sedación y presentando una mayor estabilidad hemodinámica.

No se presentó efectos adversos de importancia y en ningún caso se tuvo que revertir el relajante muscular.

## 16.- BIBLIOGRAFIA

1. - M. Sadaawy. Lidocaine vs. magnesium: effect on analgesia after a laparoscopic cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010; 54: 549–556.
2. - Wayne Kleiman, Gary Nitti. Control del dolor In: G Edward Morgan jr, Maged S. Mikhail, Michael J. Murray *Anestesiología clínica*. México, cuarta edición, editorial manual moderno 2007 p 350-358.
3. - Filos KS, Lehmann KA. Current concepts and practice in postoperative pain management: need for a change? *Eur Surg Res* 1999;31:97-107.
4. - C. Voscopoulos, M. Lema. When does acute pain become chronic? *British Journal of Anaesthesia* 2010; 105 (S1): i69–i85.
5. - O. Menten. Effect of intraoperative magnesium sulphate infusion on pain relief after laparoscopic cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; 52: 1353–1359. ACTA ANAESTHESIOLOGICA SCANDINAVICA.
- 6.- M. SAADAWY. Lidocaine vs. magnesium: effect on analgesia after a laparoscopic cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010; 54: 549–556. ACTA ANAESTHESIOLOGICA SCANDINAVICA.
- 7.- María Teresa Santeularia Verge´s, Elena Catala Puigbo , Merce Genove Cortada, Miren Revuelta Rizo . Nuevas tendencias en el tratamiento del dolor postoperatorio en cirugía general y digestiva. *C I R ESP*. 2009;86(2) :63–71 6.-Dr Josep E. Baños, Carlos Lazaro. Valoración integral del dolor postoperatorio. *PAC II* 2010; jun: 3-7.
8. - M. F. M. James. Magnesium: an emerging drug in anaesthesia *British Journal of Anaesthesia*. 2009; 103 (4): 465–7.

9. - Euser AG, Cipolla. Magnesium sulfate for the treatment of eclampsia: a brief review. *Stroke* 2009; 40: 1169–75.
10. - Van Braeckel P, Carlier S, Steelant. Perioperative management of pheochromocytoma. *Acta Anaesthesiol Belg.* 2009; 60:55–66.
11. - C. Staikou, K. Chondrogiannis. Perioperative management of Hereditary arrhythmogenic syndromes. *British Journal of Anaesthesia* 2012; 108 (5): 730–44.
12. - Guler A, Satilmis T, Akinci SB, Celebioglu. Effect of magnesium sulfate with propofol induction of anesthesia on succinylcholine-induced fasciculations and myalgia. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2012 Jan;28(1):81-5.
13. - Sadacharam K, Hwang JY, Na HS. Appropriate timing of administration of magnesium during spinal anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2010 Apr;104 (4):507- 511.
14. - Abdo WF, Hoedemaekers CW, van der Hoeven JG.(2011) Intravenous magnesium in subarachnoid hemorrhage. *Crit Care.* 2011;15(3):427.
15. - W. F. S. Sellers, I. Ahmad, C. J. Brown. Intravenous magnesium sulphate prevents intravenous salbutamol tachycardia in asthma, *Br. J. Anaesth.* 2010; 105 (6): 869-870.
16. - Christopher Lysakowski, Lionel Dumont. Magnesium as an Adjuvant to Postoperative Analgesia: A Systematic Review of Randomized Trials. *Anesth Analg* 2007;104:1532–9.
17. - J.-Y. Hwang, H.-S. Na, Y.-T. I.V. infusion of magnesium sulphate during spinal anaesthesia improves postoperative analgesia. *British Journal of Anaesthesia.* 2010; 104 (1): 89–93.
18. - E. Alday Muñoz, R. Uña Orejón, F. J. Redondo Calvo, A. Criado Jiménez. Magnesio en Anestesia y Reanimación. *Servicio de Anestesia y Reanimación.*

Hospital Universitario La Paz. Madrid.(Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim. 2005; 52: 222-234).

19. - Elin RJ. Magnesium: the fifth but forgotten electrolyte. Am J Clin Pathol 1994;102(5):616-622.

20. - Garfinkel L, Garfinkel D. Magnesium regulation of the glycolytic pathway and the enzymes involved. Magnesium 1985;4(2-3):60-72.

21. - Iseri LT, French JH. Magnesium: nature's physiological calcium blocker. Am Heart J 1984;108(1):188-194.

22. - Dr. Carlos Ramírez. Rev. Magnesio Y Anestesia. VEN. ANEST. 1996; 1: 2: 33-40.

23. - Suhrita Paul. Effects of magnesium sulfate on hemodynamic response to carbon dioxide pneumoperitoneum in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. Anesthesia: Essays and Researches; 7(2); May Aug 2013.

24. - Herroeder S, Schonherr ME, De Hert SG, Hollman MW. Magnesium essential for anesthesiologists. Anesthesiology 2011; 114; 971-93.

25. - Tramer MR, Schneider. Role of magnesium sulfate in postoperative analgesia, Anesthesiology 1996;84:340-7.

26. - Olgun B, Oguz G, Kaya M. The effects of magnesium sulphate on desflurane requirement, early recovery and postoperative analgesia in laparoscopic cholecystectomy.

27. - Ley General de Salud. Últimas Reformas DOF 27-04-2010.

28. - E. Albrecht, K. R. Kirkham. Peri-operative intravenous administration of magnesium sulphate and postoperative pain: a meta-analysis. Anaesthesia. Journal of the Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. 2012.

29. - Ko SH, Lim HR, Kim DC, Han YJ, Choe H, Song HS. Magnesium sulfate does not reduce postoperative analgesic requirements. *Anesthesiology* 2001; 95: 640-6.
30. - Turan A, Memis D, Karamanlioglu B, Guler T, Pamukcu Z. Intravenous regional anesthesia using lidocaine and magnesium. *Anesth Analg* 2005; 100: 1189-92.
31. - James Mf; Beer RE, Esser JD. Intravenous magnesium sulfate unhibits catecholamine release associated with tracheal intubation. *Anesth Analg* 1989; 68:772-6.
32. - Telci L, Esen F, Ackora D, Erden T, Canbolat AT, Akpir K. Evaluation of effects of magnesium sulphate in reducing intraoperative anesthetic requirements. *Br J Anaesth* 2002; 89:594-8.
33. - Soave PM, Conti G, Costa R, Arcangeli A. Magnesium and Anaesthesia. *Curr Drug Targets* 2009; 10:734-43.
34. - Bhatia A, Kashyap L, Pawar DK, Trikha A. Efecto de infusión de sulfato de magnesio intraoperatorio sobre la analgesia perioperatoria en la colecistectomía abierta. *J Clin Anesth* 2004; 16:262-5.
35. - Wider-Smith CH, Knopfi R, Wilder-Smith OH. Perioperative magnesium infusion and postoperative pain. *Acta Anaesthesiolo Scand* 1997;41(8): 1023-1027.
36. - Jaoua H, Zghidi SM, Wissem L, et al. Eficacia de Sulfato de magnesio en el dolor postoperatorio despues de la cirugía abdominal frente a placebo:Ensayo doble ciego controlado aleatorizado. *Tunisie Medicale* 2010; 88:317-23.
37. - Lysakowski C, Dumont, Czarnetzki C, Tramer MR. Sulfato de magnesio como adyuvante a la analgesia postoperatoria: Una revisión sistemática de ensayos aleatorios. *Anestesia y Analgesia* 2007; 104: 1532-9.

38. - Olgun B, Oguz G, Kaya M. The effects of magnesium sulphate on desflurane requirement, early recovery and postoperative analgesia in laparoscopic cholecystectomy.

39. - Wills VL, Hunt DR. Pain after laparoscopic cholecystectomy. Br J Surg 2000; 87:273-84.

40. - Telci L, M Esen, Ackora D, Erden T, T Canbolat, Akpir K. Evaluación de los efectos del sulfato de magnesio para reducir las necesidades anestésicas intraoperatorias. Br J Anaesth 2002; 89:594-8.

## ANEXOS

### Hoja de datos.

“Sulfato de magnesio como adyuvante para el manejo del dolor postoperatorio en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica bajo anestesia general balanceada en el Hospital General de Acapulco.”

Folio: \_\_\_\_\_

Número de expediente. \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Cirugía: \_\_\_\_\_ ASA: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

Fentanil: \_\_\_\_\_ Dosis total: \_\_\_\_\_

Relajante Neuromuscular \_\_\_\_\_ Dosis: \_\_\_\_\_

Inductor \_\_\_\_\_ Dosis: \_\_\_\_\_

Halogenado: \_\_\_\_\_ CAM: \_\_\_\_\_

Sulfato de Magnesio I.V. \_\_\_\_\_ mg

Tiempo total de la anestesia: \_\_\_\_\_ Tiempo total de Cirugía: \_\_\_\_\_

Transoperatorio.

|         | 10 min | 20 min | 30 min | 60 min |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| TAS     |        |        |        |        |
| TAD     |        |        |        |        |
| TAM     |        |        |        |        |
| FC      |        |        |        |        |
| Sat O2% |        |        |        |        |
| EtCO2   |        |        |        |        |

Postoperatorio.

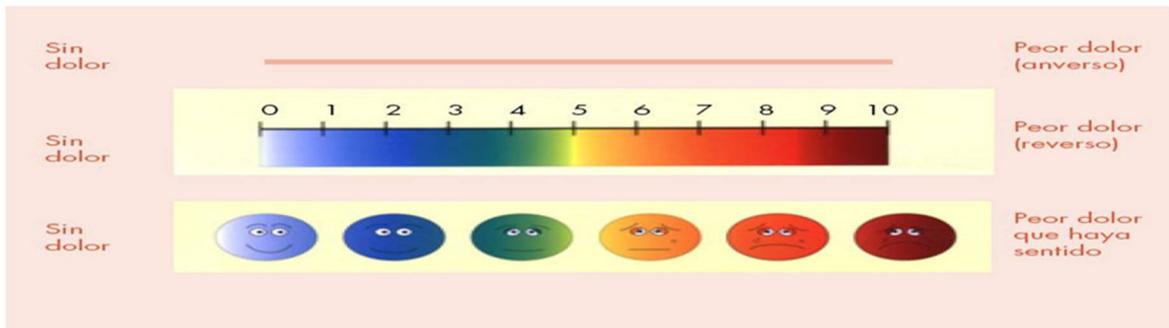
| 0 min  | 5 min | 15 min | 30 min | 60 min |
|--------|-------|--------|--------|--------|
| TAS    |       |        |        |        |
| TAD    |       |        |        |        |
| TAM    |       |        |        |        |
| FC     |       |        |        |        |
| EVA    |       |        |        |        |
| RAMSAY |       |        |        |        |

Complicaciones: Hipotensión \_\_\_\_\_ Bradicardia \_\_\_\_\_

Prolongación de relajante neuromuscular \_\_\_\_\_ Toxicidad (signos) \_\_\_\_\_

Mareo \_\_\_\_\_ Nausea \_\_\_\_\_ Vomito \_\_\_\_\_ Tremor \_\_\_\_\_

## ESCALA DE DOLOR "EVA"



### Resultados Base de Datos STATA13

```
. sum edad
```

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| edad     | 33  | 35.90909 | 11.8753   | 16  | 65  |

```
. tab sexo
```

| Sexo  | Freq. | Percent | Cum.   |
|-------|-------|---------|--------|
| F     | 28    | 84.85   | 84.85  |
| M     | 5     | 15.15   | 100.00 |
| Total | 33    | 100.00  |        |

```
. sum imc
```

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min  | Max  |
|----------|-----|----------|-----------|------|------|
| imc      | 33  | 26.07788 | 2.506126  | 21.9 | 32.4 |

```
. tab asa
```

| ASA   | Freq. | Percent | Cum.   |
|-------|-------|---------|--------|
| I     | 5     | 15.15   | 15.15  |
| I     | 1     | 3.03    | 18.18  |
| II    | 27    | 81.82   | 100.00 |
| Total | 33    | 100.00  |        |

. sum tas10

| Variable | Obs | Mean    | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|---------|-----------|-----|-----|
| tas10    | 33  | 103.697 | 9.3357    | 90  | 120 |

. sum tad10

| Variable | Obs | Mean    | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|---------|-----------|-----|-----|
| tad10    | 33  | 66.9697 | 6.468601  | 60  | 80  |

. sum tam10

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tam10    | 33  | 68.51515 | 2.538715  | 64  | 74  |

. sum fc10

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| fc10     | 33  | 78.18182 | 5.491212  | 69  | 92  |

. sum sato210

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| sato210  | 33  | 98.51515 | .66714    | 97  | 100 |

. sum etco210

| Variable | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|------|-----------|-----|-----|
| etco210  | 33  | 31   | 5.273756  | 2   | 34  |

. sum tas20

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tas20    | 33  | 99.93939 | 7.623727  | 87  | 110 |

. sum tad20

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tad20    | 33  | 60.51515 | 6.083385  | 45  | 70  |

. sum tam20

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tam20    | 33  | 73.48485 | 5.39746   | 60  | 83  |

. sum fc20

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| fc20     | 33  | 75.63636 | 6.040582  | 67  | 91  |

. sum sato220

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| sato220  | 33  | 98.69697 | .5294365  | 98  | 100 |

. sum etco220

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| etco220  | 33  | 31.84848 | .939455   | 31  | 34  |

. sum tas30

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tas30    | 33  | 101.6667 | 8.812869  | 90  | 120 |

. sum tad30

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tad30    | 33  | 64.78788 | 6.014345  | 50  | 80  |

. sum tam30

| Variable | Obs | Mean    | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|---------|-----------|-----|-----|
| tam30    | 33  | 76.0303 | 6.131297  | 63  | 93  |

. sum fc30

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| fc30     | 33  | 75.15152 | 5.29812   | 69  | 86  |

. sum sato230

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| sato230  | 33  | 98.57576 | .5607084  | 98  | 100 |

. sum etco230

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| etco230  | 33  | 31.90909 | .7650015  | 31  | 34  |

. sum tas60

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tas60    | 33  | 110.1515 | 7.953463  | 100 | 130 |

. sum tad60

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tad60    | 33  | 66.78788 | 5.904223  | 60  | 80  |

. sum tam60

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tam60    | 33  | 79.72727 | 5.943866  | 65  | 93  |

. sum fc60

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| fc60     | 33  | 75.75758 | 5.226317  | 68  | 87  |

. sum sato260

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| sato260  | 33  | 98.24242 | .662868   | 97  | 99  |

. sum etco260

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| etco260  | 33  | 34.66667 | 1.406829  | 33  | 38  |

. sum tas0

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tas0     | 33  | 111.5152 | 8.613656  | 100 | 140 |

. sum tad0

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tad0     | 33  | 69.54545 | 6.418191  | 60  | 90  |

. sum tam0

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tam0     | 33  | 82.60606 | 5.92104   | 65  | 93  |

. sum tam5

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tam5     | 33  | 83.60606 | 4.716589  | 76  | 96  |

. sum fc5

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| fc5      | 33  | 71.81818 | 4.311718  | 67  | 82  |

. sum eva5

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| eva5     | 33  | .1818182 | .5276449  | 0   | 2   |

. sum ramsay5

| Variable | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|------|-----------|-----|-----|
| ramsay5  | 0   |      |           |     |     |

. sum tas15

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tas15    | 33  | 107.8788 | 6.963106  | 100 | 120 |

. sum fc0

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| fc0      | 33  | 73.75758 | 4.569124  | 68  | 85  |

. sum eva0

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| eva0     | 33  | .2121212 | .5998737  | 0   | 2   |

. sum ramsay0

| Variable | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|------|-----------|-----|-----|
| ramsay0  | 0   |      |           |     |     |

. sum tas5

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tas5     | 33  | 114.0909 | 7.229988  | 100 | 130 |

. sum tad5

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tad5     | 33  | 68.93939 | 5.556187  | 60  | 80  |

. sum tad15

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tad15    | 33  | 66.06061 | 5.556187  | 60  | 80  |

. sum tam15

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tam15    | 33  | 79.60606 | 5.135291  | 73  | 93  |

. sum fc15

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| fc15     | 33  | 70.57576 | 3.010713  | 65  | 80  |

. sum eval5

| Variable | Obs | Mean    | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|---------|-----------|-----|-----|
| eval5    | 33  | .030303 | .1740777  | 0   | 1   |

. sum ramsay15

| Variable | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|------|-----------|-----|-----|
| ramsay15 | 0   |      |           |     |     |

. sum var48

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| var48    | 33  | 106.0606 | 8.638357  | 90  | 120 |

. sum var49

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| var49    | 33  | 65.15152 | 4.918849  | 60  | 70  |

. sum var50

| Variable | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|------|-----------|-----|-----|
| var50    | 33  | 78   | 5.129571  | 70  | 87  |

. sum var51

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| var51    | 33  | 70.24242 | 1.92078   | 67  | 76  |

. sum eva30

| Variable | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|------|-----------|-----|-----|
| eva30    | 33  | 0    | 0         | 0   | 0   |

```
. tab ramsay30
```

| Ramsay/30 | Freq. | Percent | Cum.   |
|-----------|-------|---------|--------|
| I         | 6     | 18.18   | 18.18  |
| II        | 27    | 81.82   | 100.00 |
| Total     | 33    | 100.00  |        |

```
. sum var54
```

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| var54    | 33  | 106.9697 | 9.837698  | 90  | 130 |

```
. sum var55
```

| Variable | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|------|-----------|-----|-----|
| var55    | 33  | 65   | 6.846532  | 55  | 80  |

```
. sum var56
```

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| var56    | 33  | 78.81818 | 6.821174  | 70  | 93  |

```
. sum var57
```

| Variable | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| var57    | 33  | 72.30303 | 4.870093  | 65  | 84  |

```
. sum eva
```

| Variable | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|------|-----------|-----|-----|
| eva      | 33  | 0    | 0         | 0   | 0   |

```
. tab ramsay60
```

| Ramsay/60 | Freq. | Percent | Cum.   |
|-----------|-------|---------|--------|
| II        | 33    | 100.00  | 100.00 |
| Total     | 33    | 100.00  |        |

```
. sum fentanilodosis
```

| Variable     | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|--------------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| fentanilod~s | 33  | 265.1515 | 29.27469  | 200 | 300 |

. sum cisatracuriodosis

| Variable     | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|--------------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| cisatracur~s | 33  | 6.787879 | 1.0234    | 5   | 8   |

. sum propofoldosis

| Variable     | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|--------------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| propofoldo~s | 33  | 144.2424 | 12.50757  | 110 | 150 |

. sum desfluorano

| Variable    | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|-------------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| desfluorano | 33  | 6.151515 | .3641095  | 6   | 7   |

. sum sulfatodemgosis

| Variable     | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|--------------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| sulfatodem~s | 33  | 339.3939 | 51.17002  | 250 | 400 |

. sum tiempototaldeanestesia

| Variable     | Obs | Mean    | Std. Dev. | Min | Max |
|--------------|-----|---------|-----------|-----|-----|
| tiempoto~sia | 33  | 78.0303 | 8.564041  | 60  | 100 |

. sum tiempototaldecirugia

| Variable     | Obs | Mean     | Std. Dev. | Min | Max |
|--------------|-----|----------|-----------|-----|-----|
| tiempoto~gia | 33  | 45.60606 | 6.092718  | 35  | 60  |

. tab mareo

| Mareo | Freq. | Percent | Cum.   |
|-------|-------|---------|--------|
| NO    | 30    | 90.91   | 90.91  |
| SI    | 3     | 9.09    | 100.00 |
| Total | 33    | 100.00  |        |

. tab vomito

| Vomito | Freq. | Percent | Cum.   |
|--------|-------|---------|--------|
| NO     | 31    | 93.94   | 93.94  |
| SI     | 2     | 6.06    | 100.00 |
| Total  | 33    | 100.00  |        |

. tab tremor

| Tremor | Freq. | Percent | Cum.   |
|--------|-------|---------|--------|
| NO     | 30    | 90.91   | 90.91  |
| SI     | 3     | 9.09    | 100.00 |
| Total  | 33    | 100.00  |        |

. tab nausea

| Nausea | Freq. | Percent | Cum.   |
|--------|-------|---------|--------|
| NO     | 30    | 90.91   | 90.91  |
| SI     | 3     | 9.09    | 100.00 |
| Total  | 33    | 100.00  |        |

.

Anexo las tablas de los Ramsays. En la lista anterior cometí el error de analizarlos como variable numérica continua por eso usé el comando SUM que sirve para sacar la media y desviación estándar, así como el rango de los datos. Lo que se debe usar es TAB para tabularlos. A continuación te mando los resultados de las TAB

```
. tab ramsay0
```

| Ramsay/0 | Freq. | Percent | Cum.   |
|----------|-------|---------|--------|
| II       | 28    | 84.85   | 84.85  |
| III      | 5     | 15.15   | 100.00 |
| Total    | 33    | 100.00  |        |

```
. tab ramsay5
```

| Ramsay/5 | Freq. | Percent | Cum.   |
|----------|-------|---------|--------|
| I        | 2     | 6.06    | 6.06   |
| II       | 31    | 93.94   | 100.00 |
| Total    | 33    | 100.00  |        |

```
. tab ramsay15
```

| Ramsay/15 | Freq. | Percent | Cum.   |
|-----------|-------|---------|--------|
| I         | 6     | 18.18   | 18.18  |
| II        | 27    | 81.82   | 100.00 |
| Total     | 33    | 100.00  |        |

```
. tab ramsay30
```

| Ramsay/30 | Freq. | Percent | Cum.   |
|-----------|-------|---------|--------|
| I         | 6     | 18.18   | 18.18  |
| II        | 27    | 81.82   | 100.00 |
| Total     | 33    | 100.00  |        |

```
. tab ramsay60
```

| Ramsay/60 | Freq. | Percent | Cum.   |
|-----------|-------|---------|--------|
| II        | 33    | 100.00  | 100.00 |
| Total     | 33    | 100.00  |        |

```
.
```