

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POST GRADO

**“IMPACTO DE LA TERAPÉUTICA DE SULFATO DE MAGNESIO EN NEONATOS  
HIJOS DE MADRES CON PREECLAMPSIA – ECLAMPSIA”**

**FABIOLA MARILIS JURADO ALVARADO**

Tesis  
Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas  
Maestría en Ciencias Médicas con  
Especialidad en Pediatría  
Para obtener el grado de  
Maestra en Ciencias Médicas  
con Especialidad en Pediatría  
ENERO 2018



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas

## Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.373.2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Fabiola Marilís Jurado Alvarado

Registro Académico No.: 200710321

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Pediatría**, el trabajo de TESIS **IMPACTO DE LA TERAPÉUTICA DE SULFATO DE MAGNESIO EN NEONATOS HIJOS DE MADRES CON PREECLAMPSIA-ECLAMPSIA**

Que fue asesorado: Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas MSc.

Y revisado por: Dr. Edgar Rolando Berganza Bocaletti MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **enero 2018**

Guatemala, 15 de noviembre de 2017



  
Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.

Director

Escuela de Estudios de Postgrado



  
Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.

Coordinador General

Programa de Maestrías y Especialidades

/mdvs

2ª. Avenida 12-40, Zona 1, Guatemala, Guatemala

Tels. 2251-5400 / 2251-5409

Correo Electrónico: especialidadesfacmed@gmail.com

Guatemala, 22 de Mayo de 2017

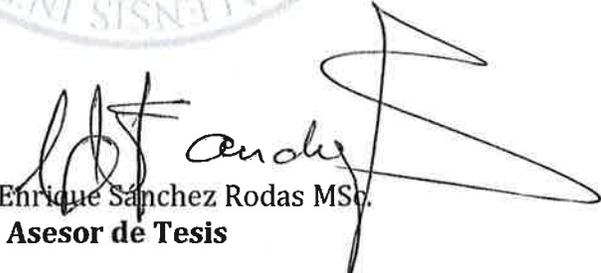
Doctor  
Edgar Rolando Berganza Bocaletti MSc  
**DOCENTE RESPONSABLE**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS MÉDICAS CON**  
**ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA**  
Hospital Roosevelt  
Presente

Estimado Dr. Berganza:

Por este medio informo que he **ASESORADO** a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **FABIOLA MARILIS JURADO ALVARADO carne 200710321**, de la carrera Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría, el cual se titula: **"IMPACTO DE LA TERAPÉUTICA DE SULFATO DE MAGNESIO EN NEONATOS HIJOS DE MADRES CON PREECLAMPSIA - ECLAMPSIA"**

Luego de la asesoría, hago constar que la Dra. **FABIOLA MARILIS JURADO ALVARADO**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el dictamen positivo sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

  
Dr. Carlos Enrique Sanchez Rodas MSc.  
**Asesor de Tesis**

Guatemala, 22 de Mayo de 2017

Doctor  
Edgar Rolando Berganza Bocaletti MSc  
**DOCENTE RESPONSABLE**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS MÉDICAS CON**  
**ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA**  
Hospital Roosevelt  
Presente

Estimado Dr. Berganza:

Por este medio informo que he **REVISADO** a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **FABIOLA MARILIS JURADO ALVARADO** carne **200710321**, de la carrera Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría, el cual se titula: **"IMPACTO DE LA TERAPÉUTICA DE SULFATO DE MAGNESIO EN NEONATOS HIJOS DE MADRES CON PREECLAMPSIA - ECLAMPSIA"**

Luego de la revisión, hago constar que la Dra. **FABIOLA MARILIS JURADO ALVARADO**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el dictamen positivo sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dr. Edgar Rolando Berganza Bocaletti MSc.

Revisor de Tesis



A: Dr. Edgar Rolando Berganza Bocaletti, MSc.  
Docente responsable.  
Hospital Roosevelt

De: Dr. Mynor Ivan Gudiel Morales  
Unidad de Tesis Escuela de Estudios de Post-grado

Fecha de recepción del trabajo para revisión: 2 de Agosto 2017

Fecha de dictamen: 7 de Agosto de 2017

Asunto: Revisión de Informe final de:

FABIOLA MARILIS JURADO ALVARADO

Título:

IMPACTO DE LA TERAPEUTICA DE SULFATO DE MAGNESIO EN NEONATOS HIJOS DE MADRES  
CON PREECLAMPSIA/ ECLAMPSIA

**Sugerencias de la revisión:**

- SU diseño lo planteo como un estudio de casos y controles la fuerza de asociación se mide con la determinación del OR no con RR que es el riesgo relativo.
- Determine el OR con sus respectivos intervalos de confianza, su Chi cuadrado y el valor de la probabilidad con cada tabla.
- Solicitar examen privado al realizar las sugerencias no es necesario presentarlo nuevamente a esta dependencia.

Dr. Mynor Ivan Gudiel Morales

Unidad de Tesis Escuela de Estudios de Post-grado



## INDICE DE CONTENIDOS

	PÀGINA
RESUMEN	i
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
III. OBJETIVOS	12
IV. MATERIALES Y METODOS	13
V. RESULTADOS	22
VI. DISCUSION Y ANALISIS	32
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	36

## INDICE DE TABLAS

	PAGINA
TABLA 1	22
TABLA 2	23
TABLA 3	24
TABLA 4	25
TABLA 5	26

## RESUMEN

El sulfato de magnesio ha sido un medicamento utilizado durante mucho tiempo por sus beneficios en la terapéutica de mujeres gestantes con hipertensión, quienes corren riesgo de desarrollar pre eclampsia o eclampsia, sin embargo, el uso del mismo conlleva un riesgo tanto para la madre, como el neonato. En los últimos años se ha descrito que el sulfato de magnesio puede emplearse en neonatos prematuros, como medida de protección cerebral. Por lo que cabe cuestionarnos que tantos efectos adversos se presentan al utilizar este medicamento, basándonos en los niveles sanguíneos alcanzados.

El objetivo de la investigación es determinar los niveles de sulfato de magnesio en los recién nacidos hijos de madres con preeclampsia u eclampsia en quienes se utilizó sulfato de magnesio, y correlacionar los niveles con las posibles efectos adversos del mismo.

Del total de pacientes evaluados solo el 20% obtuvieron valores arriba del rango normal, el 72% obtuvieron valores en límites normales, y el 8% obtuvieron valores bajos. Se evaluaron los efectos adversos encontrando De los pacientes evaluados expuestos al sulfato de magnesio, la probabilidad de que el uso de sulfato de magnesio afecte los reflejos de los recién nacidos es de 50%, que cause disminución del tono es de 45%, no se encontró relación entre el uso del sulfato de magnesio y la distensión abdominal

Se concluye que los niveles de magnesio solo el 20% obtuvieron hipermagnesemia, y únicamente entre el 1 y 6% de los pacientes que presentaron hipermagnesemia presentaron sintomatología evaluada los que sí tuvieron valores altos presentaron algunos efectos adversos, sin embargo la asfixia y parálisis intestinal no se relacionan con el uso del sulfato de magnesio.

**PALABRAS CLAVE:** preeclampsia, eclampsia, hipermagnesemia, magnesio

## I. INTRODUCCION

Los trastornos hipertensivos del embarazo como la preeclampsia y eclampsia, son causa importante de morbilidad, discapacidad y mortalidad entre las madres y los recién nacidos; según la Organización Mundial de la Salud (OMS) un cuarto de las madres de América latina fallecen por dicha causa. (1) Se estima que la frecuencia de eclampsia-preeclampsia en el mundo varía de un 5 a 9% de los embarazos, y que es de 5 a 6 veces más frecuente en mujeres primigestas.

La OMS recomienda el sulfato de magnesio para prevenir la eclampsia en mujeres con preeclampsia grave y para tratamiento de la eclampsia, de preferencia a otros anticonvulsivos (1).

El sulfato de magnesio es uno de los medicamentos más utilizados para tratar dicha patología, con buenos resultados para la misma, sin embargo se han realizado estudios sobre la repercusión de los niveles de magnesio en el recién nacido ya que el mismo es capaz de atravesar la placenta y alcanzar niveles elevados.

Se tiene el reporte de casos de hipermagnesemia en recién nacidos pre término en cuyas madres se administró sulfato de magnesio en dosis habituales con la consiguiente depresión respiratoria, letargo, flacidez e hiporeflexia, también se describe como favorecedor del síndrome de tapón meconial (4,9, 10).

Hay estudios que describen que la utilización de sulfato de magnesio para la prevención de parálisis cerebral en recién nacidos pre término, sin embargo estos mismo estudios describen que las mujeres que estuvieron expuestas tuvieron mayor tasa de mortalidad infantil que las mujeres que no recibieron este tipo de tratamiento, aunque la diferencia no es significativa, (6) sin embargo la mayoría de los estudios no han sido concluyentes he indican que es necesaria una mejor comprensión de los factores que pueden influir en la probabilidad de que los hijos se beneficiarán de tratamiento con sulfato de magnesio de la madre, además que no existe un protocolo unánime y que evalué las diferencias poblacionales.(7) Sin embargo estudios han concluido que el uso de sulfato de magnesio incrementa los niveles de magnesio intracelular reduciendo la producción de citocinas inflamatorias y su liberación y que es a través de este mecanismo que se logra evitar daño cerebral (9).

En un estudio realizado en el Hospital Nuestra señora de Altagracia en el 2007, se reportaron 98% de los recién nacidos hijos de madres con preeclampsia, quienes habían recibido sulfato de magnesio, presentaban hipermagnesemia, sin embargo de estos solamente el 20 y 26% presento hipotonía y dificultad respiratoria (16)

El estudio MAGENTA, publicado en el 2013, indica que en el recién nacido pre termino el sulfato de magnesio administrado a las madres previene la parálisis cerebral, sin embargo indica que los efectos en los recién nacidos de edades gestacionales mayores son inciertos. (17) Se realizó un estudio en recién nacidos a término en quienes se administró sulfato de magnesio a sus madres, estos tuvieron mayores ingresos a las unidades de cuidados intensivos, así mismo tuvieron más problemas de alimentación, hipotonía y necesidad de ventilación asistida.

Se considera como fetopatía por preeclampsia eclampsia al conjunto de alteraciones en los recién nacidos hijos de madres con preeclampsia – eclampsia asociadas al crecimiento intrauterino o a la homeostasis en la vida fetal, y a los medicamentos administrados a estas madres, que puedan afectarlos. (2)

En el hospital Roosevelt se administra sulfato de magnesio a madres con preeclampsia y eclampsia ya sea con esquema Pritchard o Zuspan, muchas veces con la deficiencia de los materiales necesarios para su administración y medición, utilizan dependiendo de la severidad de la preeclampsia: Preeclampsia Moderada, impregnación con 10 gramos vía intramuscular, luego, dan dosis de mantenimiento de 5 gramos cada cuatro horas, en un promedio de 8 a 16 dosis, basándose en el monitoreo de acuerdo a signos clínicos de intoxicación por magnesio. En la preeclampsia severa, realizan impreganción por vía intravenosa 20 gramos de sulfato de magnesio diluidos en 1000 cc de solución Hartman, a pasar a 20 cc hora, luego continúan con la administración del mismo por vía intra muscular. A sabiendas que el magnesio puede atravesar la placenta, y llegar al plasma del neonato, se plantea realizar una clasificación de los niveles de magnesio en los cuales se encuentran los neonatos hijos de estas madres en nuestro hospital que hayan sido expuestas al sulfato de magnesio, e identificar las manifestaciones clínicas que estos puedan presentar, ya que pueden ser beneficiosas o perjudiciales.

Los resultados obtenidos en esta investigación, determinan que a pesar del uso de sulfato de magnesio en madres gestantes, únicamente el 8% de recién nacidos presentaron nivel arriba del limite superior, y que el riesgo relativo para manifestaciones clínicas de bradicardia y APGAR menor a 8 puntos si se relaciona con los expuestos a sulfato de magnesio. Sin embargo el resto de manifestaciones clínicas no tiene una relación con la administración de sulfato de magnesio a las madres.

## II. ANTECEDENTES

### 1. SULFATO DE MAGNESIO:

Sulfato magnésico, de nombre común sal de Epsom (o sal inglesa), es un compuesto químico que contiene magnesio, y cuya fórmula es  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ . El sulfato de magnesio sin hidratar  $MgSO_4$  es muy poco frecuente y se emplea en la industria como agente secante. Por esta razón, cuando se dice «sulfato de magnesio» se entiende implícitamente la sal hidratada. El mismo criterio se aplica a la sal de Epsom. Para las preparaciones medicinales en las que se utilizará como solución acuosa se emplea el hidrato, porque los cristales hidratados de esta sal, que no son delicuescentes, pueden pesarse con escaso error y ser sometidos sin mayores inconvenientes a los procesos de control de calidad en la manufactura

El Sulfato de Magnesio ( $MgSO_4$ ) es una droga que ha sido ampliamente usada en Obstetricia desde 1906, siendo actualmente el tratamiento de elección en mujeres con preclampsia severa y eclampsia y que ha demostrado ser superior que otras terapias en la prevención de convulsiones en estas pacientes<sup>47</sup>. Si bien fue utilizado para prevenir el parto prematuro a partir de la década del sesenta, ha dejado de usarse como un agente tocolítico pues ha sido reemplazado por otras drogas más eficaces

Su componente principal, el Magnesio, es el catión bivalente más abundante en el líquido intracelular, donde participa en numerosas reacciones enzimáticas y en el metabolismo de hidratos de carbono, lípidos y proteínas. Sólo el 1% del Magnesio corporal total se encuentra en el extracelular, y es la concentración de éste la que es esencial para mantener una actividad neuromuscular normal, en conjunto con el Calcio. Ambos cationes compiten en el plasma por las mismas proteínas transportadoras, lo que produce un aumento del Magnesio iónico ante incrementos en el Calcio plasmático. Niveles estables de Magnesio sérico dependen principalmente de la ingesta diaria, de la presencia y relación con otros cationes como el Calcio, y de una adecuada excreción renal. La reserva inmediata disponible de Magnesio intercambiable, ante situaciones de baja ingesta, se obtiene del tejido óseo y muscular

### 2. USOS DE SULFATO DE MAGNESIO

El magnesio ha mostrado tener efectos benéficos al producir relajación del músculo liso y disminución de la inflamación. Por lo tanto se usa local o tópico para tratamiento de procesos inflamatorios.

En administración intravenosa se emplea frecuentemente para reducir la intensidad de los calambres. Igualmente es indicado como tratamiento de torsades de pointes (taquiarritmia ventricular) a dosis de 2 g/100 ml cada dos minutos vía endovenosa.

El sulfato de magnesio oral y el hidróxido de magnesio se emplean como laxante para las embarazadas y también es utilizado durante el embarazo para la prevención de las crisis convulsivas o el coma conocidos como eclampsia. Además puede ser utilizado como broncodilatador -luego de que las drogas betaagonistas y anticolinérgicas han producido una desensibilización de sus respectivos receptores- en las exacerbaciones severas del asma. También puede ser empleado en forma de nebulizaciones para aliviar los síntomas del asma, o suministrarlo en vía intravenosa para tratar casos de crisis asmáticas severas.

### **3. TRATAMIENTO DE PREECLAMPSIA Y ECLAMPSIA**

Sulfato de magnesio. Es el fármaco ideal en el tratamiento y profilaxis de las crisis en las gestantes con PEE y eclampsia, dado su relativa inocuidad, y amplio margen terapéutico. Sus efectos son anticonvulsivos y vasodilatadores.

El efecto anticonvulsivante parece que se produce a nivel periférico, bloqueando la transmisión neuromuscular por disminuir la liberación de acetilcolina en respuesta a los potenciales de acción neuronales. Es muy efectivo como anticonvulsivante, previniendo nuevos ataques y manteniendo el flujo fetal. En los recién nacidos de madres tratadas con sulfato de magnesio, se han detectado depresión respiratoria e hiporreflexia. Se han desarrollado protocolos de administración IV e IM de magnesio. Es preferible la administración IV por facilidad manejo y tiempo corto terapéutico.

### **4. TOXICIDAD DEL SULFATO DE MAGNESIO**

Las variables clínicas que hay que monitorizar son el volumen urinario, el reflejo rotuliano y la función respiratoria dado que el magnesio se elimina por vía renal, es muy importante monitorizar el volumen urinario el cual suele estar disminuido en las pacientes con PEE grave. Ello puede hacer que sus niveles sean elevados y se produzca parada respiratoria o cardíaca. Para la administración intravenosa continua es necesario mantener un gasto urinario mayor de 20 ml/h, los reflejos osteotendinosos profundos deben estar conservados y el ritmo respiratorio debe ser superior a 14/min. Ante cualquier disminución en alguno de estos indicadores, se reevaluará la velocidad de infusión del sulfato magnésico.

La desaparición del reflejo rotuliano es un signo muy importante, ya que constituye el primer aviso de que se está produciendo toxicidad. El reflejo rotuliano suele desaparecer cuando la concentración plasmática de magnesio alcanza los 8-10 mEq/l. Cuando se llega a esta situación, el fármaco debe seguir administrándose de forma discontinua hasta que se recupere el reflejo. En estas condiciones, los niveles plasmáticos pueden seguir aumentándose hasta alcanzar las concentraciones, generalmente por encima de los 12 mEq/l, por encima de las cuales puede producirse depresión o parálisis respiratoria. La cardiotoxicidad con prolongación de los intervalos PR y ensanchamiento del complejo QRS así como del QT, pueden observarse con concentraciones séricas de magnesio mayores de 10 mEq/l.

## **5. EFECTOS DEL SULFATO DE MAGNESIO EN EL RECIÉN NACIDO**

El  $MgSO_4$  atraviesa rápidamente la placenta alcanzando niveles elevados tanto en el plasma fetal como en el líquido amniótico siendo éstos proporcionales a los encontrados en el suero materno. Ante terapias prolongadas (mayor a 72 horas) la magnesemia fetal puede incluso superar la materna dada la inmadurez de su sistema excretor.

En el recién nacido las manifestaciones clínicas de la hipermagnesemia presentan una amplia variabilidad y no se correlacionan de manera estricta con los niveles de  $MgSO_4$  como ocurre en la madre<sup>9</sup>. Se ha sugerido que esta discrepancia se debe a que en el feto el volumen de distribución cobra mayor importancia que el nivel plasmático en sí, siendo determinante el contenido intracelular de magnesio.

Dentro de las principales manifestaciones destacan hipotonía, depresión respiratoria e hipotensión. La primera puede observarse en grado variable desde disminución de la succión, reflejos atenuados, llanto débil e incluso necesidad de ventilación a presión positiva. Desde el punto de vista cardiovascular se observa una disminución de la presión arterial y de la frecuencia cardíaca, no alterándose el gasto cardíaco debido al aumento compensatorio de la función ventricular.

Se ha observado que el Sulfato de Magnesio no produce daño en la sustancia blanca ni aumenta la incidencia de hemorragia intraven-tricular; de hecho se le ha atribuido una disminución en la frecuencia de leucomalacia y de parálisis cerebral en recién nacidos de bajo peso. Es por esto que incluso se ha estudiado el uso de sulfato de magnesio como medida neuroprotectora en partos de pretérmino, con buenos resultados neonatales<sup>28</sup>. La mortalidad neonatal como otras morbilidades hasta ahora no se han visto alteradas, sin embargo, persiste el seguimiento de los pacientes involucrados en estos estudios.

Otros efectos analizados han sido la retino-patía del prematuro severa y convulsiones, no observándose relación entre éstas y el MgSO<sub>4</sub>.

Si bien la hipermagnesemia se asocia a parálisis intestinal en adultos<sup>31</sup>, este efecto no se ha logrado establecer con claridad en los recién nacidos. En uno de los pocos estudios que se refiere al tema, la demora en el tránsito intestinal ocurrió en el 38% de los recién nacidos con hipermagnesemia *versus* un 15% del grupo control, diferencia que, sin embargo, no alcanzó a ser estadísticamente significativa<sup>32</sup>. Casos aislados de perforación intestinal, retardo en el tránsito intestinal y síndrome de tapón meconial han sido reportados por esta causa.

En el recién nacido las manifestaciones clínicas de la hipermagnesemia presentan una amplia variabilidad y no se correlacionan de manera estricta con los niveles de MgSO<sub>4</sub> como ocurre en la madre<sup>9</sup>. Se ha sugerido que esta discrepancia se debe a que en el feto el volumen de distribución cobra mayor importancia que el nivel plasmático en sí, siendo determinante el contenido intracelular de magnesio<sup>23</sup>. Dentro de las principales manifestaciones destacan hipotonía, depresión respiratoria e hipotensión. La primera puede observarse en grado variable desde disminución de la succión, reflejos atenuados, llanto débil e incluso necesidad de ventilación a presión positiva. Desde el punto de vista cardiovascular se observa una disminución de la presión arterial y de la frecuencia cardíaca, no alterándose el gasto cardíaco debido al aumento compensatorio de la función ventricular.

Se ha observado que el Sulfato de Magnesio no produce daño en la sustancia blanca ni aumenta la incidencia de hemorragia intraventricular<sup>25</sup>; de hecho se le ha atribuido una disminución en la frecuencia de leucomalacia y de parálisis cerebral en recién nacidos de bajo peso. Es por esto que incluso se ha estudiado el uso de sulfato de magnesio como medida neuroprotectora en partos de pretérmino, con buenos resultados neonatales<sup>28</sup>. La mortalidad neonatal como otras morbilidades hasta ahora

## **6. MECANISMOS DE ACCIÓN DEL SULFATO DE MAGNESIO EN EL RECIÉN NACIDO**

Su mecanismo de acción no ha sido bien dilucidado, sin embargo, se han planteado numerosas hipótesis dentro de las cuales se incluyen la vasodilatación de la vasculatura cerebral, inhibición de la agregación plaquetario, protección celular contra radicales libres, disminución de la liberación de acetilcolina (ACh) a nivel de la placa motora y antagonismo competitivo del receptor de glutamato (NMDA)<sup>11</sup>. Además, a nivel muscular, inhibiría la

reacción entre la miosina y la ATPasa, provocando relajación en la placa motora. La irritabilidad neuromuscular depende por lo tanto, en gran medida del Magnesio, pero contribuyen a ésta otros cationes según la fórmula de Loeb. En ésta, la irritabilidad neuromuscular es directamente proporcional a las concentraciones de Sodio y Potasio, e inversamente proporcional a las de Calcio, Magnesio e Hidrogeniones. Se desprende de esta fórmula que la disminución tanto del magnesio como del calcio generarían una disminución de la actividad en la placa motora<sup>10</sup>.

Se ha utilizado como forma de administración la vía intramuscular y endovenosa, siendo esta última la más segura<sup>12</sup>. Aún no existe consenso acerca de la dosificación óptima del MgSO<sub>4</sub> ni en que momento debe iniciarse y terminarse la terapia, sin embargo, suele administrarse al inicio del trabajo de parto o de la inducción de éste<sup>13,14</sup> manteniéndose por 24 horas después del parto dependiendo de la severidad del cuadro<sup>14</sup>. La dosis más frecuentemente utilizada consiste en un bolo de carga endovenoso de 4 a 6 gramos, seguida de una infusión continua de 1-3 gr/h<sup>3,9,14-16</sup>. La Food and Drug Administration (FDA) recomienda una dosis máxima de 30 a 40 gramos en 24 horas. Dado que su mecanismo de excreción es exclusivamente renal la dosis debe ser ajustada en aquellas pacientes con insuficiencia renal.

## **7. MANEJO DE LA HIPERMAGNESEMIA EN EL NEONATO**

El manejo del recién nacido depende de sus manifestaciones clínicas y la gravedad de éstas; en la mayoría de los casos los síntomas y signos mejoran en 48 a 72 horas con una terapia de soporte que incluye mantención de la ventilación y del equilibrio hidroelectrolítico, junto con monitorización en una Unidad de Cuidados Especiales. Se debería realizar también un estricto control de parámetros de laboratorio tales como magnesio, electrolitos plasmáticos, calcio y fósforo, además de una monitorización de diuresis y tránsito intestinal.

Algunos neonatos pueden llegar a requerir ventilación asistida o incluso resucitación cardiopulmonar avanzada con tubo endotraqueal para revertir los efectos sobre la dinámica ven-tilatoria, por lo que se recomienda una monitorización cardiorrespiratoria continua, para registrar y tratar rápidamente posibles apneas.

La alimentación de estos recién nacidos se realizaría de forma gradual, evaluando tolerancia y aparición de residuos a la aspiración gástrica. Sin embargo, no existen estudios que avalen esta práctica clínica.

El gluconato de calcio al 10% se ha utilizado con el fin de antagonizar el efecto del magnesio a nivel del sistema nervioso. La dosis utilizada fluctúa entre 200 y 500 mg endovenosos en cada administración (100 mg/kg), con monitorización electrocardiográfica continua. Si bien es una práctica ampliamente utilizada no existen aún estudios metodológicamente adecuados que respalden esta práctica y determinen la dosis ideal. Se han publicado algunas experiencias con el uso de este fármaco que muestran un efecto pasajero y eficacia parcial. Casos extremos pueden requerir terapias más agresivas como hemodiálisis y exsanguíneo transfusión.

El manejo del recién nacido depende de sus manifestaciones clínicas y la gravedad de éstas; en la mayoría de los casos los síntomas y signos mejoran en 48 a 72 horas con una terapia de soporte que incluye mantención de la ventilación y del equilibrio hidroelectrolítico<sup>36</sup>, junto con monitorización en una Unidad de Cuidados Especiales. Se debería realizar también un estricto control de parámetros de laboratorio tales como magnesio, electrolitos plasmáticos, calcio y fósforo, además de una monitorización de diuresis y tránsito intestinal. Algunos neonatos pueden llegar a requerir ventilación asistida<sup>9</sup> o incluso resucitación cardiopulmonar avanzada con tubo endotraqueal para revertir los efectos sobre la dinámica ventilatoria, por lo que se recomienda una monitorización cardiorrespiratoria continua, para registrar y tratar rápidamente posibles apneas. La alimentación de estos recién nacidos se realizaría de forma gradual, evaluando tolerancia y aparición de residuos a la aspiración gástrica. Sin embargo, no existen estudios que avalen esta práctica clínica. El gluconato de calcio al 10% se ha utilizado con el fin de antagonizar el efecto del magnesio a nivel del sistema nervioso. La dosis utilizada fluctúa entre 200 y 500 mg endovenosos en cada administración (100 mg/kg), con monitorización electrocardiográfica continua<sup>37</sup>. Si bien es una práctica ampliamente utilizada no existen aún estudios metodológicamente adecuados que respalden esta práctica y determinen la dosis ideal. Se han publicado algunas experiencias con el uso de este fármaco que muestran un efecto pasajero y eficacia parcial<sup>23,38</sup>. Casos extremos pueden requerir terapias más agresivas como hemodiálisis y exsanguíneo transfusión.

## 8. SULFATO DE MAGNESIO EN EL RECIEN NACIDO PRETERMINO

El término parálisis cerebral infantil (PCI), usado por primera vez en 1.888, se define como un grupo heterogéneo de alteraciones no progresivas del Sistema Nervioso Central secundarias a lesiones o malformaciones del cerebro producidas durante su desarrollo. Clínicamente cursan con trastornos de la postura y el movimiento, variables en el tipo y la gravedad, así como en la posibilidad de afectación cognitiva u otros trastornos<sup>1,2</sup> Se considera la principal causa de discapacidad motora en la infancia, y su prevalencia global oscila entre 1 y 3 casos por cada 1.000 nacidos vivos, con mayor incidencia a menor edad gestacional<sup>3</sup>. La incidencia se ha mantenido estable en el tiempo a pesar de los avances en la asistencia obstétrica y neonatal, probablemente debido al aumento de la supervivencia de recién nacidos prematuros extremos y por tanto del aumento en la morbilidades y taras neurosensoriales asociadas<sup>4,5</sup>. La carga que esta patología entraña es enorme desde el punto de vista tanto emocional como económico. Se estima que el coste por paciente con PCI a lo largo de toda su vida es de aproximadamente 1 millón de dólares<sup>6</sup>.

### ETIOLOGÍA DE LA PCI

En este momento, el principal factor de riesgo de PCI es la **prematuridad** y el bajo peso al nacimiento menos de 1.500g. En gestantes de menos de 28 semanas el riesgo es del 10 % (70 veces más que a término), 6% a 28-29 semanas (40 veces más que a término), y 1,4% a 30-33 semanas, distribuida en tercios iguales entre las formas leve, moderada y grave. Se calcula que de un 17 a 32 % de casos de PCI se deben a prematuridad. Esta asociación se debe a una interrupción de la maduración cerebral normal que aumenta el riesgo de hemorragia intraventricular<sup>12</sup> y lesión hipoxia de la sustancia blanca (leucomalacia periventricular)

### NEUROPROTECCION CON SULFATO DE MAGNESIO

Se denomina “neuroprotección” a aquellas medidas que tomadas concomitantemente o antes de un insulto hipóxico o isquémico incrementan la tolerancia neuronal y mejoran su supervivencia<sup>17</sup>. El sulfato de magnesio se ha usado clásicamente en Obstetricia como Tocolítico. Sin embargo las revisiones sistemáticas realizadas han demostrado que no es efectivo para prevenir el parto pretérmino tras un episodio de amenaza de parto

prematureo<sup>18</sup>, por lo que su indicación actual es la de disminuir en más de la mitad el riesgo de eclampsia y probablemente por tanto el riesgo de muerte materna.

En los años 80 y 90 varios estudios retrospectivos apuntaron una asociación entre la exposición prenatal a sulfato de magnesio y una disminución de la incidencia de hemorragia intraventricular en neonatos de muy bajo peso<sup>20,21</sup>. En 1996, Nelson y Grether<sup>22</sup> evaluaron en un estudio caso-control que incluía neonatos con un peso inferior a 1.500 g y supervivencia hasta los 3 años los factores relacionados con la PCI en recién nacidos prematuros de muy bajo peso, y comprobaron que su incidencia era significativamente menor cuando las madres habían recibido sulfato de Sulfato de magnesio anteparto

A partir de estos resultados iniciales, se realizaron 4 estudios multicéntricos controlados con placebo que confirmaron un riesgo menor de padecer PCI cuando la madre recibía Sulfato de magnesio antes del parto, además de un 5º que se realizó para evaluar la eficacia en la prevención de eclampsia y que también encontró el mismo efecto.

El mecanismo exacto de protección frente a la PCI todavía no está aclarado, pero se han propuesto distintos mecanismos neuroprotectores a través de los que el Sulfato de magnesio actuaría:

- *Estabilidad hemodinámica.* El Sulfato de magnesio ha mostrado efectos beneficiosos sobre la estabilización de la presión sanguínea, reducción en la vasoconstricción de las arterias cerebrales y restablecimiento de la perfusión cerebral en neonatos prematuros<sup>33</sup>.
- *Estabilización neuronal y prevención de la lesión excitatoria,* bloqueando el incremento de sodio secundario a neurotransmisores excitadores como el glutamato y estabilizando la membrana celular previniendo la despolarización persistente a causa del fallo de la bomba de Na-K en modelos animales, es decir, restaurando la permeabilidad de la barrera hematoencefálica tras un insulto isquémico<sup>34</sup>.
- *Propiedades antioxidantes.* En la lesión isquémica aumenta el calcio intracelular que motiva una cascada de reacciones que conducen a la producción de óxido nítrico, un radical libre de efectos citotóxicos. En modelos animales se ha comprobado que el Sulfato de magnesio reduce este tipo de reacción<sup>35</sup>.

- *Propiedades antiinflamatorias.* Tras el insulto isquémico se libera citoquinas en las primeras horas (interleucina-1 $\beta$ ; factor de necrosis tumoral- $\alpha$ ) que conducen a la apoptosis celular. El Sulfato de magnesio ha demostrado en modelos animales reducir este efecto<sup>36</sup>. Por tanto, con los datos disponibles en la actualidad, podemos afirmar que el Sulfato de magnesio restaura la perfusión cerebral y protege frente a los daños inflamatorio, oxidativo y excitatorio ejerciendo así su efecto neuroprotector.

Actualmente en el servicio de labor y partos se administra sulfato de magnesio a las pacientes con diagnóstico de preeclampsia – eclampsia ya sea por el esquema de Pritchard, en el cual se administra el medicamento por vía intramuscular y Zuspan por vía intravenosa, sin embargo por falta de personal, este medicamento es administrado por los médicos internos que rotan por este servicio, quienes muchas veces no tiene la experiencia, así mismo son ellos los que se encargan de las mediciones de excreta urinaria, reflejos y signos vitales, para evaluar la presencia de niveles tóxicos en las madres. Aproximadamente dos internos son los que se encargan de estas pacientes, y en múltiples ocasiones el número de pacientes es grande.

Cuando administran el medicamento por vía intravenosa no se cuenta con bombas de infusión, por lo cual la velocidad de infusión del medicamento no es tan precisa y por la falta de espacio quirúrgico estas pacientes pasan mucho con este medicamento antes de ser llevada a sala de operaciones.

Se pretende realizar tomas a los recién nacidos hijos de estas madres, y clasificar los niveles de magnesio que estos presentan, se realizara durante el año 2015 en el servicio de labor y partos.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

3.1.1. Determinar los niveles de magnesio y el estado clínico de los recién nacidos hijos de madres con preeclampsia - eclampsia en quienes se ha utilizado sulfato de magnesio ingresadas en el servicio de labor y partos del hospital Roosevelt, en el año 2015.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

3.2.1 Correlacionar los niveles séricos de magnesio de los recién nacidos hijos de madres con preeclampsia eclampsia que recibieron sulfato de magnesio con el examen clínico del neonato.

3.2.2 Correlacionar el APGAR de los recién nacidos hijos de madres con preeclampsia eclampsia, en quienes se administró sulfato de magnesio, con los niveles séricos de magnesio en los mismos

3.2.3 Correlacionar los niveles séricos de sulfato de magnesio en los recién nacidos hijos de madres con preeclampsia eclampsia, en quienes se administró sulfato de magnesio, con la necesidad de ingreso de los mismos.

3.2.4 Determinar la presencia o ausencia de signos de intoxicación de sulfato de magnesio en recién nacidos hijos de madres con preeclampsia eclampsia quienes presenten niveles séricos de hipermagnesemia.

## **IV. MATERIAL Y METODOS**

### **4.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Casos y controles, longitudinal

Clínico observacional

### **4.2 UNIDAD DE ANÁLISIS**

#### **UNIDAD PRIMARIA DE MUESTREO**

Recién nacidos hijos de madres con preeclampsia eclampsia que hayan recibido tratamiento con sulfato de magnesio en el servicio de Labor y partos del Hospital Roosevelt, durante el año 2015.

#### **UNIDAD DE ANÁLISIS**

Datos de laboratorio, clínicos y de examen físico recolectados en boleta de datos.

#### **UNIDAD DE INFORMACIÓN**

Pacientes, registros clínicos, y examen de laboratorio.

### **POBLACION Y MUESTRA**

#### **4.3 UNIVERSO**

Recién nacidos hijos de madres con diagnóstico de preeclampsia, que hayan recibido tratamiento con sulfato de magnesio en el servicio de labor y partos del hospital Roosevelt.

Y recién nacidos no expuestos a sulfato de magnesio.

#### **4.4 MARCO MUESTRAL**

Número de recién nacidos hijos de madres con diagnóstico de preeclampsia, eclampsia en quienes se haya utilizado sulfato de magnesio como tratamiento, ingresadas en el servicio de tercer piso post parto obtenido en el departamento de registro y estadística del hospital Roosevelt.

#### **4.5 MUESTRA**

Recién nacidos hijos de madres con preclampsia – eclampsia en quienes se haya utilizado sulfato de magnesio, durante el año 2015.

#### 4.6 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Con un nivel de confianza del 90% ( $\alpha = 0.05$ ;  $Z_{\alpha}=1.645$ ) un error máximo admitido de 8% (la amplitud del intervalo de confianza será de 10

$$n' = \frac{Z_{\alpha}^2 (p \times q)}{d^2}$$

$$N = \frac{n'}{1 + (n'/N)}$$

N= número de sujetos de la población  
n= número de individuos de la muestra  
p= proporción de sujetos que presentan la característica a estudio.  
q= proporción de sujetos que no presenta la característica a estudio.  
 $Z_{\alpha}$ = nivel de confianza  
d= precisión (error máximo admitido)

$$n' = \frac{1.64^2 \times (0.7 \times 0.3)}{0.05^2}$$

$$N = \frac{204}{1 + (204/436)} = 136$$

#### **4.7 METODO Y TECNICA DE MUESTREO:**

Aleatorio simple: se le asignará un número a cada miembro de la población, se colocaran dichos números ya designados en un recipiente y se tomaran números al azar, los seleccionados son los que participaran en el estudio.

La muestra no se divide según sexo.

#### **4.8 ELECCIÓN DE LOS SUJETOS A ESTUDIO**

##### **4.8.1 CRITERIOS DE INCLUSION**

Recién nacidos a término de madres que recibieron sulfato de magnesio preparto, como tratamiento de preeclampsia- eclampsia.

##### **4.8.2 CRITERIOS DE EXCLUSION**

Recién nacidos hijos de madres que además tengan diagnóstico de diabetes o alcoholismo.

Recién nacidos que además presenten factores para riesgo de sepsis.

Recién nacidos con malformaciones congénitas evidentes.

#### 4.9 MEDICIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN
Efectos secundarios del magnesio	Manifestaciones físicas que se asocian a la hiper o hipomagnesemia. Que pueden ser: Neurológicas Cardíacas Respiratorias Gastrointestinales Hematológicas.	<b>Neurológica:</b> presencia o ausencia de reflejos primitivos del recién nacido: moro, agarre, reflejo plantar, búsqueda, y succión.  Presencia o ausencia de hipotonía.  <b>Cardiovasculares:</b> Bradicardia: frecuencia cardíaca menor a 120 latidos por minuto.	Cualitativa	Nominal	<b>Neurológica:</b> Reflejos primitivos: Si/No  Hipotonía: Si /NO  <b>Cardiovasculares:</b> Bradicardia SI/No

		<p><b>Respiratorio:</b> esfuerzo respiratorio, se valorara según la necesidad de ventilación asistida, es decir uso de ventilación con presión positiva con ambu y mascarilla.</p> <p><b>Gastrointestinal:</b> Disminución de motilidad intestinal. Evaluado por la presencia de distensión abdominal las primeras 48 horas, o la ausencia de las mismas en este tiempo.</p>			<p><b>Respiratorio:</b> Requirió ventilación con presión positiva: Si /No</p> <p><b>Gastrointestinal:</b> Distensión abdominal</p>
--	--	--	--	--	--

					Si/No
Niveles de magnesio	Medición de niveles de magnesio en sangre de cordón umbilical.	Valor numérico proporcionado por el laboratorio que procese la muestra de sangre de cordón umbilical, tomada en los primeros minutos diez posteriores al parto.	Cualitativa	Ordinal	Alto >5.5 mg/dl  Normal (2-5.5mg/dl)  Bajo < 2 mg/dl
APGAR	test clínico que se realiza a los recién nacidos como indicativo de un estado de depresión al nacer y su adecuada reanimación. Y es un predictor de fenómenos de asfixia.	Según parámetros que evalúa el test: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Tono</li> <li>• Respiración</li> <li>• Irritabilidad refleja</li> <li>• Frecuencia cardiaca</li> </ul> Según APGAR designado por pediatría.	cuantitativa	Discreta	Según puntaje.

Sexo	Características físicas masculinas o femeninas según genitales de recién nacido.	Sexo determinado según examen físico de neonato.	Cualitativa dicotomica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculino</li> <li>• femenino</li> </ul>
Esquema de administración de sulfato de magnesio.	Vía parenteral de administración de sulfato de magnesio, según esquemas ya descritos en literatura.	<p>Prichard: 10 gramos via intramuscular, luego, dan dosis de mantenimiento de 5 gramos cada cuatro horas.</p> <p>Zuspan: 20 gramos de sulfato de magnesio diluidos en 1000 cc de solución Hartman, a pasar a 20 cc hora.</p>	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prichard</li> <li>• zuspan</li> </ul>
Dosis de sulfato de magnesio aplicada a la madre	Valor numérico en gramos de sulfato de magnesio aplicada a la madre de paciente según esquema de pritchard o zuspan	Se buscara en control de medicamentos el total de graos de sulfato de magnesio aplicados a madre de neonato durante toda su estancia hospitalaria previo a	Cuantitativa discreta	razón	gramos

		nacimeinto de recién nacido.			
Peso en gramos de recién nacido	Medida de fuerza gravitatoria, equivale a la fuerza que ejerce un cuerpo sobre un punto de apoyo.	Medición del recién nacido en balanza mecánica de sala de labor y partos.	Cuantitativa	Razón	gramos
Estado del recién nacido al nacer	Condición física del recién nacido al momento del nacimiento se define “vigoroso” por el llanto, esfuerzo respiratorio y tono muscular propio del recién nacido	Se valoran los aspectos tono muscular, llanto y esfuerzo respiratorio del recién nacido.	cualitativa	nominal	Deprimido vigoroso

#### **4.10 TÉCNICAS, PROCESOS E INSTRUMENTOS A UTILIZAR EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS:**

##### **TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN:**

Examen físico, revisión de expedientes clínicos y muestras sanguíneas enviadas al laboratorio sus resultados.

#### **4.11 LÍMITES DE LA INVESTIGACIÓN**

Uno de los limitantes es el poco tiempo que poseemos para llevar a cabo la recolección de datos.

Un inconveniente leve es la dificultad para localizar a los recién nacidos al momento del examen físico y la toma de muestra.

#### **4.12 ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Fue un estudio Categoría II, se respetara la autonomía de las personas, no forzándolas a participar en el estudio sino obteniendo de forma voluntaria su consentimiento informado y respetando a quienes se negaron a participar. Además se obtendrá la autorización de cada departamento para la realización del estudio.

El principio de beneficencia se mantendrá al no realizar ninguna intervención que afectara la integridad física y psicológica del paciente, explicando previamente los procedimientos a realizar. Además, los resultados obtenidos servirán para conocer mas a fondo los efectos del sulfato de magnesio en nuestra población de recién nacidos.

#### **4.13 CONSENTIMIENTO INFORMADO:**

Se elaboró un consentimiento informado, el cual será leído a las madres participantes del estudio en el que se les explicará de qué trataba la investigación, cómo sería su participación y qué se pretendía alcanzar. Los pacientes tendrán la libertad de negar su participación si así lo deseaban. Se adjunta este consentimiento en los anexos.

## V. RESULTADOS

TABLA NO. 1

Distribución de pacientes según sexo y edad						
Edad gestacional (semanas)	Masculino	%	Femenino	%	total de pacientes	%
36	5	19%	4	15%	9	16%
	7	26%	6	23%	13	24%
38	4	14%	4	15%	8	15%
39	6	22%	5	19%	11	20%
40	5	19%	7	26%	12	22%
total	27	100%	26	100%	53	100%

La tabla No. 1 se elaboró con el fin de describir las características de la población a estudio.

**TABLA NO. 2**

Distribución de pacientes según valores de edad gestacional y niveles de sulfato de magnesio.

<b>Niveles de magnesio y edad gestacional</b>						
<b>Edad gestacional</b>	<b>Hipermagnesemia</b>	<b>%</b>	<b>Niveles normales</b>	<b>%</b>	<b>Hipomagnesemia</b>	<b>%</b>
36	1	2%	8	18%		
37	3	6%	9	17%	2	4%
38	4	9%	5	9%	1	2%
39	1	2%	8	15%		
40	2	4%	8	15%	1	2%

La tabla No. 2 se elaboró con fin de determinar si la edad gestacional es un factor influyente en los niveles de sulfato de magnesio elevados.

**TABLA NO. 3**

Niveles de magnesio en recién nacido según esquema de administración a madre				
	zuzpan	%	pritchar	%
hipermagnesemia			11	20%
niveles normales			38	72%
Hipomagnesemia			4	8%

La tabla No. 3 se realizo con fin de determinar si la vía de administración del sulfato de magnesio en la madre influye en los niveles séricos del recién nacido.

**Tabla No. 4**

			Niveles normales	%	Hipo magnesemia	%	Hiper magnesemia	%	Total	Total %
MANIFESTACIONES NEUROLÓGICAS	Reflejos primitivos	Presentes	41	72%	2	3%	9	15%	39	68%
		Ausentes	2	4%	2	3%	1	1%	18	32%
	Tono muscular	Hipotonía	3	5%	2	4%	3	5%	8	
		Tono normal	39	68%	2	4%	7	12%	48	
MANIFESTACIONES CARDIOVASCULARES	Bradycardia	Si	5	9%	1	1%	1	1%	7	12%
		No	38	66%	3	5%	9	15%	50	88%
MANIFESTACIONES RESPIRATORIAS	uso de ventilación con presión positiva	Si	5	9%			1	1%	6	10%
		No	38	66%	4	7%	9	15%	51	90%
EFECTOS GASTROINTESTINALES	Distensión abdominal	Si								
		No	43	75%	4	7%	10	17%	57	100%

La tabla No. 4 se realizo con fin de describir las manifestaciones clínicas que presentaron los recién nacidos asociadas a los niveles séricos de magnesio.

**TABLA NO. 5 DE CONTINGENCIA**

**PRESENCIA DE REFLEJOS EN RECIEN NACIDO**

Antecedente administración sulfato de magnesio a madre	Reflejos primitivos del recién nacido		Total
	No	Si	
Expuesto	8	14	22
No expuesto	7	11	18
Total	15	25	40

OR = 88/ 98 = 0.89

Chi 2 = 0.02

V = 1

0.02 > 0.01

El OR en 0.89, indica que la administración de sulfato de magnesio y la posibilidad de disminuir los reflejos primitivos, es de 50%. Ya que el chi cuadrado es mayor que el chi crítico, se considera que si hay relación entre el uso de sulfato de magnesio y la disminución de los reflejos primitivos.

## TONO EN RECIEN NACIDOS

Antecedente administración sulfato de magnesio a madre	Tono en el recién nacido		Total
	No	Si	
Expuesto	4	18	22
No expuesto	4	14	18
Total	8	32	40

$$OR = 56/72 = 0.77$$

$$Chi^2 = 0.096$$

$$V = 1$$

$$0.096 < 2.7$$

OR de 0.77, indica que la administración de sulfato de magnesio y la probabilidad de disminuir el tono en los recién nacidos es menor del 45%, y ya que el chi calculado es menor que el crítico se acepta que no hay relación del uso del sulfato de magnesio y la ausencia de tono en el recién nacido.

## PRESENCIA DE BRADIACARDIA EN EL RECIEN NACIDO

Antecedente administración sulfato de magnesio a madre	Bradicardia		Total
	Si	no	
Expuesto	3	20	23
No expuesto	5	12	17
Total	8	32	40

$$OR = 36/100 = 0.36$$

$$Chi^2 = 1.59$$

$$1.59 < 2.7$$

El OR en 0.36 indica que hay una posibilidad del 26% de haber una relación entre la administración de sulfato de magnesio y la presencia de bradicardia en los recién nacidos, ya que el chi calculado es menor que el crítico, se acepta que no hay relación entre la administración de sulfato de magnesio y la presencia de bradicardia.

## DIFICULTAD RESPIRATORIA EN EL RECIEN NACIDO

Antecedente administración sulfato de magnesio a madre	Dificultad respiratoria		Total
	Si	no	
Expuesto	8	16	24
No expuesto	2	14	16
Total	10	30	40

$$OD = 112 / 32 = 3.5$$

$$Chi^2 = 2.19$$

$$2.19 < 2.7$$

Con un OD en 3.5 indica que hay posibilidad de un 77% de presentar distres respiratorio asociado con el uso de sulfato de magnesio, el chi calculado es menor que el critico lo cual rechazaría la asociación entre dificultad respiratoria y administración de sulfato de magnesio.

## PARALISIS INTESTINAL EN EL RECIEN NACIDO

Antecedente administración sulfato de magnesio a madre	Distensión abdominal		Total
	No	Si	
Expuesto	1	19	20
No expuesto	0	20	20
Total	1	39	40

$$OD = 20 / 19 = 1$$

$$Chi^2 = 1.024$$

$$1.024 < 2.7$$

El OD en 1 indica una probabilidad menor del 50% de presentar distensión abdominal asociada a la exposición de sulfato de magnesio, se acepta que el uso de sulfato de magnesio es independiente del riesgo de uso de sulfato de magnesio

## PUNTAJE APGAR EN EL RECIEN NACIDO

Antecedente administración sulfato de magnesio a madre	APGAR menor 8 puntos		Total
	Si	No	
Expuesto	6	18	24
No expuesto	1	15	16
Total	7	33	40

$$OD = 90 / 18 = 5$$

$$Chi^2 = 2.32$$

$$2.32 < 2.7$$

Con un OD de 5 el riesgo de presentar Puntaje apgar bajo, asociado al uso de sulfato de magnesio es de 83% con un chi calculado de 2.32 menor al chi critico lo cual indicaría que no hay relación entre el uso de sulfato de magnesio y el riesgo de un puntaje apgar bajo.

## VI. DISCUSIÓN Y ANALISIS

Esta investigación tuvo como propósito identificar las manifestaciones y efectos que puede provocar el uso de sulfato de magnesio en el recién nacido de mujeres gestantes, con preeclampsia u eclampsia a quienes se administro dicho medicamento. Sobre todo pretendió correlacionar si los niveles de sulfato de magnesio en el recién nacido se asociaban a las manifestaciones y efectos de manera directamente proporcional.

De los resultados obtenidos en esta investigación la cual se realizó en una población 50% sexo femenino y 50% sexo masculino, a pesar del uso de sulfato de magnesio en madres de dichos recién nacidos, únicamente el 8% de la población general tuvo valores séricos de magnesio que correspondían a hipermagnesemia, el 74% de la población evaluada, tuvieron niveles séricos de magnesio en límites normales, a pesar del sulfato de magnesio administrado en sus madres, y el 23% de la población general obtuvo niveles séricos debajo de los límites normales, a pesar de que a sus madres se les administró sulfato de magnesio. A pesar de que los estudios indican que el sulfato de magnesio atraviesa rápidamente la placenta, alcanzando niveles elevados en el líquido amniótico y en el plasma fetal, indican que incluso ante terapias prolongadas incluso mayores de 72 horas la magnesemia fetal supera la materna por la inmadurez fetal, incapaz de depurar dicho compuesto.

Se correlaciono las manifestaciones clínicas que se pueden encontrar en pacientes con intoxicación con sulfato de magnesio, e hipermagnesemia, encontrando un riesgo relativo de 1.5, entre los reflejos primitivos disminuidos y el uso de sulfato de magnesio. lo cual indica que si hay una relación directa. Sin embargo únicamente el 1% de la población tenía niveles de magnesio arriba del límite normal. Al igual que la presencia de atonía, con un riesgo relativo de 1.5

El riesgo relativo es de 0.6 para los pacientes que presentaron bradicardia y estuvieron expuestos al sulfato de magnesio, lo cual indica que no hay correlación entre el uso de sulfato de magnesio y la presencia de esta. También un riesgo relativo de 0 para los que recibieron sulfato de magnesio y presentaron parálisis intestinal, no evidenciando ninguna

relación entre una y otra. Si se encontró relación entre los pacientes con un Glasgow menor de 8 puntos y los expuestos a sulfato de magnesio.

Sin embargo el 8% de pacientes que presentaron hipermagnesemia, no son el mayor porcentaje de pacientes que presentan manifestaciones asociadas. Sino que los pacientes se encuentran en niveles normales e hipomagnesemia, que fueron los mayormente identificados durante la investigación.

## 6.1 CONCLUSIONES

6.1.1 El 20% de los pacientes evaluados, obtuvieron valores de sulfato de magnesio arriba del rango normal, 71% valores en límites normales, y 7% valores de hipomagnesemia.

6.1.2 Los pacientes que obtuvieron valores de hipermagnesemia, fueron pocas los efectos adversos

6.1.3 La presencia de APGAR, bajo en los recién nacidos no se relaciona con los niveles de sulfato de magnesio altos. Sin embargo los expuestos a sulfato de magnesio si presentaron menor puntaje APGAR.

6.1.4 De los pacientes evaluados los que tuvieron niveles, Se evaluaron los efectos adversos encontrando que la probabilidad de que el uso de sulfato de magnesio afecte los reflejos de los recién nacidos es de 1.5, que afecte el tono es de 1.5, que produzca bradicardia es de 2.77, que cause dificultad respiratoria es de 3.5, sin embargo que produzca asfixia u parálisis intestinal el riesgo es menor a 1.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

6.2.1 Utilizar el sulfato de magnesio en el tratamiento de la preeclampsia y eclampsia en mujeres embarazadas, ya que es mayor la evidencia de efectos adversos en los recién nacidos de dichas pacientes.

6.2.2 Informar a la unidad de neonatología y la unidad de Ginecoobstetricia los resultados obtenidos, sobre el uso de sulfato de magnesio en madres, y la baja incidencia de efectos adversos a los recién nacidos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Prevención Y Tratamiento De La Preeclampsia Y Eclampsia, Resumen De Las Recomendaciones. Organización Mundial De La Salud, 2011. Disponible En Sitio Web: [www.who.int](http://www.who.int)
2. El Neonato De Madre Con Preeclampsia Eclampsia, Revista Mexicana De Pediatría, Vol 73 No.2 Marzo- Abril 2006 Pp 82-86
3. Repercusión De Los Niveles De Magnesio En Recién Nacidos De Madres Preeclampticas Tratadas Con Sulfato De Magnesio, Rev Med Dom, Vol 68 No. 3 Septiembre – Diciembre 2007. Disponible En Sitio Web [Http://www.Bvs.Org.Do/Revistas/Rmd/2007/68/03/Rmd-2007-68-03-040-045.Pdf](http://www.Bvs.Org.Do/Revistas/Rmd/2007/68/03/Rmd-2007-68-03-040-045.Pdf)
4. Neonatal Hypermagnesemia And The Meconium-Plug Syndrome, Myron M. Sokal. N Engl J, April 2013
5. A Randomized, Controlled Trial ,Of Magnesium Sulfate For The Prevention Of Cerebral Palsy, Dwight J. Rouse, M.D. Agust 28, 2008 Disponible En Sitio Web: [Http://www.Nejm.Org/Doi/Full/10.1056/Nejmoa0801187#T=Articleresults](http://www.Nejm.Org/Doi/Full/10.1056/Nejmoa0801187#T=Articleresults)
6. Magnesium Sulfate For The Prevention Of Cerebral Palsy, N Engl J Med 2009; 360:189-190 January 8, 2009, Disponible En Sitio Web: [Http://www.Nejm.Org/Doi/Full/10.1056/Nejmc081995](http://www.Nejm.Org/Doi/Full/10.1056/Nejmc081995)
7. Antenatal Magnesium Sulfate For Neuroprotection Before Preterm Birth? Fiona J. Stanley, M.D, N Engl J Med 2008; 359:962-964 August 28, 2008. Disponible En Sitio Web: [Http://www.Nejm.Org/Doi/Full/10.1056/Nejme0805018](http://www.Nejm.Org/Doi/Full/10.1056/Nejme0805018)
8. Magnesium Sulfate Increases Intracellular Magnesium Reducing Inflammatory Cytokine Release In Neonates. Suzuki-Kakisaka H. Sep 2013. Disponible En Sitio Web: [Http://www.Ncbi.Nlm.Nih.Gov/Pubmed/23590581](http://www.Ncbi.Nlm.Nih.Gov/Pubmed/23590581)
9. Concentraciones Plasmáticas Normales De Calcio Y Magnesio En Madres Y Recién Nacidos. Dra Andrea Gleisner, Revista Chilena De Pediatría, Vol 58, No. 5. 1987.
10. Intoxicación Neonatal Por Sulfato De Magnesio: Caso Clínico. Magdalena Cruz O. Revista Chilena De Pediatría 2009. 261-266pp. Disponible En Sitio Web. [Http://www.Scielo.Cl/Pdf/Rcp/V80n3/Art08.Pdf](http://www.Scielo.Cl/Pdf/Rcp/V80n3/Art08.Pdf)

11. Goodman Y Gilman, Las Bases Farmacológicas De La Terapéutica, Undécima Edición, Mcgraw-Hill. Impreso En España 2007.
12. Williams, Ginecoobstetricia, Editorial El Sevier, 2007.
13. Guyton Y Hall. Fisiología Medica, El Sevier, Décimo Primera Edición. España 2007. 371-374pp.
14. Manual De Vigilancia Del Desarrollo Infantil En El Contexto Del Aiepi, Organización Panamericana De La Salud, Septiembre 2011.
15. C. Fuentelsaz Gallego, Calculo Del Tamaño De La Muestra, Articulo Matronas, Profesión 2004, Vol. 5 No. 18.
16. Repercusión De Los Niveles Séricos De Magnesio En Los Recién Nacidos De Madres Preeclámpticas Tratadas Con Sulfato De Magnesio, Castillo Santos, 2007, Revista Vol. 68.
17. Magnesium Sulphate At 30 To 34 Weeks' Gestational Age: Neuroprotection Trial (Magenta)--Study Protocol. Crowther Ca, BMC Pregnancy Childbirth. 2013 Apr 9;13:91. Doi: 10.1186/1471-2393-13-91
18. Evaluation Of The Clinical Use Of Magnesium Sulfate For Cerebral Palsy Prevention. Obstet Gynecol. 2013 Feb;121(2 Pt 1):235-40. Doi: [Http://10.1097/Aog.0b013e31827c5cf8](http://10.1097/Aog.0b013e31827c5cf8).
19. Effect Of Magnesium Sulfate Exposure On Term Neonates. Greenberg Mb<sup>1</sup>, Penn Aa, Whitaker Kr, Kogut Ea, El-Sayed Yy, Caughey Ab, Lyell Dj. J Perinatol. Marzo 2013.
20. Neonatal Effects Of Magnesium Sulfate Given To The Mother. Abbassi-Ghanavati Am J Perinatol. 2012 Nov
21. Short- And Long-Term Outcomes In Babies Born After Antenatal Magnesium Treatment- Mitani M<sup>1</sup>, Matsuda Y, Shimada E; Perinatal Research Network Group In Japan.
22. Magdalena Cruz, INTOXICACION POR SULFATO DE MAGNESIO: CASO CLINICIO, Revista Scielo, junio 2009.
23. Efectos de la administración de sulfato de magnesio en el recién nacido, ACTA PEDIATRICA.
24. Godman y gilman, Sulfato de Magnesio. Pp759, 2000.
25. Precauciones del sulfato de magnesio en el embarazo. Onmeda.es,
26. SULFATO DE MAGNESIO PARA LA PREVENCIÓN DE ECLMAPSIA , Estudio Magpie, Centro Rosarino de Estudios Perinatales. 1998.

27. Lex w Doyel, SULFATO DE MAGNESIO EN MUJERES EN RIESGO DE PARTO PREMATURO PARA LA NEUROPROTECCIÓN DEL FETO, Cochrane Library. 2009.
28. Sebastian Manzanares Gala, SULFATO DE MAGNESIO PARA NEUROPROTECCIÓN EN EL RECIEN NACIDO, 2010.
29. Laura Garcia Alonzo, TERAPIA PRENATAL CON SULFATO DE MAGNESIO: EVOLUCIÓN CLINICA DE RECIEN NACIDOS PRE TERMINO MENORES DE 29 SEMANAS, Anales de pediatría, 2017;86:135-41.
30. I.M. Tofé Valera, EFECTOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE SULFATO DE MAGNESIO EN RECIEN NACIDOS DE GESTANTES CON PREECLAMPSIA, Cordova, Diciembre 2014.

## VIII. ANEXOS

### INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

NOMBRE: \_\_\_\_\_

Sexo del recién nacido: masculino \_\_\_\_\_ femenino \_\_\_\_\_

Edad gestacional del recién nacido: \_\_\_\_\_ semanas

Peso del recién nacido: \_\_\_\_\_ kilogramos.

#### DATOS DE LA MADRE:

- Dosis de sulfato de magnesio que recibió: \_\_\_\_\_ mg.
- ¿Qué esquema de administración utilizaron en la madre para administrar el sulfato de magnesio?

Pritchard \_\_\_\_\_ zuspan \_\_\_\_\_

#### EXAMEN FISICO DEL RECIEN NACIDO

- **CARDIOVASCULAR:** frecuencia cardiaca del recién nacido al nacer:

Menos de 120 latidos por minuto		Mayor de 120 latidos por minuto	
------------------------------------	--	------------------------------------	--

- **NEUROLOGICO:** Reflejos primitivos presentes en el recién nacido:

reflejo	Presente	Ausente
Moro		
Agarre/plantar		
Búsqueda		
succión		

Presencia de hipotonía: sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

- **Gastrointestinal:** ¿hubo expulsión de meconio en las primeras 48 horas?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

- APGAR al nacimiento:

Menor de 3 puntos	
4-6 puntos	
6 -10 puntos	

DATOS DE LABORATORIO:

Nivel de sulfato de magnesio presentado: \_\_\_\_\_

### **1.1 procesamiento de datos**

Mediante el programa Excel se realizaron tablas para procesar los resultados obtenidos, con base a las variables a estudio.

## **PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO**

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medios la tesis titulada “IMPACTO DE LA TERAPÉUTICA DE SULFATO DE MAGNESIO EN NEONATOS HIJOS DE MADRES CON PREECLAMPSIA – ECLAMPSIA” para pronósticos de consulta académica sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción comercialización total o parcial.