

Ventajas del sulfato de magnesio en anestesiología

Advantages of magnesium sulfate in anesthesiology

Karla Pamela Romero Ledezma¹

Resumen

Objetivos: explicar la utilidad del sulfato de magnesio en el área de anestesiología con la información disponible de libre acceso. **Materiales y métodos:** para alcanzar el objetivo se realizó una revisión bibliográfica de ensayos clínicos, meta análisis publicados en importantes plataformas de datos de ciencia médicas. Con palabras de búsqueda como: anestesiología y sulfato de magnesio, analgesia, relajantes musculares, escalofríos, Ginecología-Eclampsia. **Resultados:** se obtuvo información variada en el ámbito de anestesiología, seleccionando aquellos que hacen referencia en al ámbito de anestesiología, realizando la combinación de palabras, se obtuvo en google académico de alrededor de 114 artículos relacionados, de los cuales se eligió aquellos ensayos clínicos y meta análisis. **Conclusiones:** se concluyó que el sulfato de magnesio ayuda en disminución de la dosis de los anestésicos, sin embargo, no es concluyente que como adyuvante ayude en la analgesia. Se observó que prolonga la acción de los relajantes musculares. Se sugiere permanecer con los estudios para revelar la dosis, inicio de administración, calidad para la inclusión en estudios de meta análisis.

Palabras claves: anestesiología, sulfato de magnesio, meta análisis, ensayos clínicos

Abstract

Objectives: Explain the usefulness of magnesium sulphate in the area of anesthesiology with the freely available information. **Materials and methods:** To achieve the objective, a bibliographic review of clinical trials was carried out, meta-analyzes published in important medical science data platforms. With search words like: anesthesiology and magnesium sulfate, analgesia, muscle relaxants, chills, Gynecology-Eclampsia. **Results:** A variety of information was obtained in the field of anesthesiology, selecting those that refer to the field of anesthesiology, it was obtained in academic google by combining the words of around 114 related articles, of which those clinical trials and also meta-analysis. **Conclusions:** It is concluded that magnesium sulfate helps in reducing the dose of anesthetics, however it is not conclusive that as an adjuvant it helps in analgesia. It was observed to prolong the action of muscle relaxants. It is suggested to stay with the studies to reveal the dose, initiation of administration, quality for inclusion in meta-analysis studies.

Keywords: anesthesiology, magnesium sulfate, meta-analysis, clinical trials

Últimamente ha resurgido una tendencia en la ventaja por el efecto anestésico y analgésico del sulfato de magnesio. A pesar que su descubriendo fue realizado en 1618 donde el agricultor Henry Wickes reveló una fuente de agua de manantial en Epson, en el sur de Inglaterra, que constituía gran cantidad de esta sal, conocida en esa época como la sal de Epson¹.

El magnesio desempeña varias y diversas funciones en el organismo (Figura 1). Existen diversas formas fuentes de magnesio así por ejemplo: Se encuentra en la dieta en los alimentos como ser: Cereales, frutos de semillas, granos enteros, pescado, vegetales verdes¹.

Encontrándose como cuarto catión más significativo en el organismo y segundo en categoría después del potasio dentro de la célula, teniendo la siguiente distribución 60 -65% del total en el hueso, 27% en el musculo, 6-7% en otras células y 1% en el líquido extracelular, en el plasma bien se pueda encontrar bien sea libre 55 % acomplejado 13% o unido a proteínas 32%. La concentración en suero debe oscilar 1,7 a 2,3 mg/dl (1,4 a 2,0 meq/lit)^{2,3}.

Su absorción ingerida en intestino delgado es del 90%, el restante se absorbe en el estómago y el intestino grueso, se sabe de dos sistemas de transporte para este catión; uno mediado por transportadores y saturable a bajas concentraciones de 2-4 meq/lit y un sistema de difusión simple que se lleva a cabo cuando aumentan las concentraciones, normalmente las concentraciones que se absorben oscilan entre 45 y 70% de lo ingerido. Así también la excreción es la digestiva, a través de la bilis, jugo intestinal y pancreático, la tercera parte que ingresa se excreta por la orina, habiendo una limitación en la excreción cuando la ingesta es incompleta².

Actualmente es un medicamento utilizado en varios esquemas de tratamiento comprobados como ser: Pre eclampsia, eclampsia, arritmias (Torsades de Pointes), reanimación cardiopulmonar, hipomagnesemia. En otras áreas como: neumología y cardiología. También en el área de anestesiología hay una relación para el beneficio del paciente, pero la evidencia científica no aparece como concluyente, siendo la sugerencia realizar más estudios⁴.

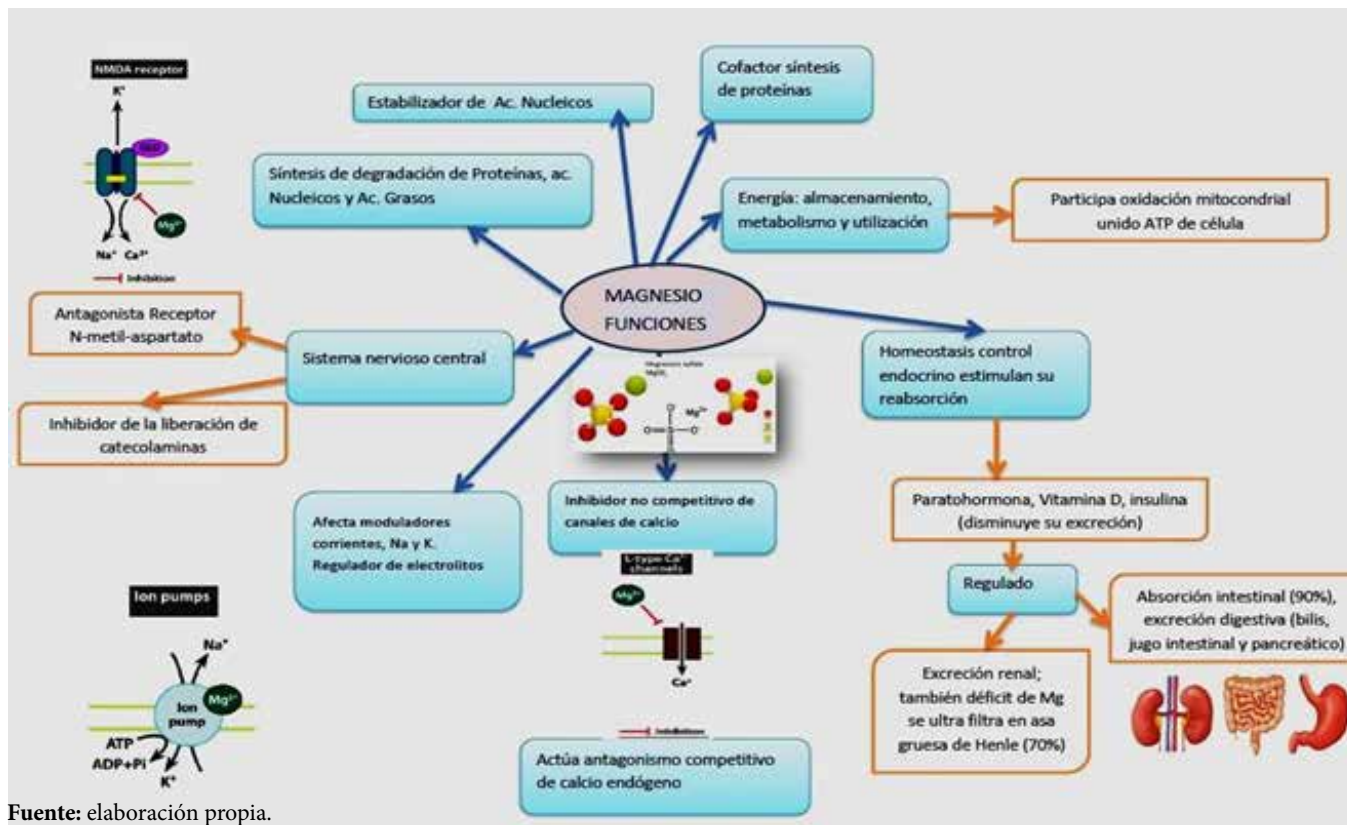
Es así que a través del desarrollo de este artículo de revisión se tiene como objetivo ofrecer conocimiento actual de las ventajas, recomendaciones y estudios para las diferentes áreas relacionados con el uso de sulfato de magnesio.

Para la búsqueda de la información se recurrió a revistas científicas de Anestesiología internacional. Como ser:

¹Medico Anestesiólogo - Caja Nacional de Salud. <https://orcid.org/0000-0002-7198-5308>

*Correspondencia a: Karla Pamela Romero Ledezma
Correo electrónico: karla.pamelita@hotmail.com

Recibido el 07 de marzo de 2021. Aceptado el 14 de mayo de 2021.



Fuente: elaboración propia.

Figura 1. mapa de funciones del magnesio

“Anesthesiology”, google académico, pub med.

Se utilizó como palabras claves: sulfato de magnesio y anestesiología, Adyuvante de analgesia, relajantes musculares y sulfato de magnesio. Las fechas de búsqueda fueron desde finales de noviembre y los primeros días de diciembre del 2020.

Revisión bibliográfica

El sulfato de magnesio tiene utilidad en anestesiología porque su acción en los receptores NMDA (N-metil-D-aspartato) es antagonista del N metil Daspartato (DMNA) del glutamato importante neurotransmisor excitador que manifiesta sus efectos sedantes².

Entre sus efectos: a nivel del terminal nervioso adrenérgico y la glándula suprarrenal inhibe la liberación de catecolaminas a través de un mecanismo competitivo con el calcio en los canales pre sinápticos voltaje dependientes, reduce sensibilidad de los receptores (ALFA-1 adrenérgicos a las catecolaminas, realiza moderada acción vasodilatadora directa cardioprotectora, anti arrítmica, se limitó a sus efectos tocolíticos, prevención de convulsiones en preclampsia y especialmente en taquiarritmias atañidas con el uso de catecolaminas, digitálicos e intoxicación por bupivacaina^{5,6}.

Se mencionó en el sistema nervioso central, efecto de antagonismo competitivo sobre los canales de calcio presinápticos del hipocampo que regulan la liberación de neurotransmisores. Efectos antagonistas del calcio sobre las células del musculo liso vascular contribuyen los efectos

anestésicos del magnesio.

La acción de los relajantes neuromusculares no despolarizante asociados a sulfato de magnesio se observó potenciación pero no representa un serio impedimento, debe considerarse en ajustar en la dosis y con buen monitoreo neuromuscular estándar^{2,7}. siendo su acción la inhibición de la liberación de la acetilcolina mediada por calcio desde la terminal nerviosa presinaptica en la unión neuromuscular. Así también, pudiendo ayudar en una reducción de la sensibilidad postsináptica a la acetilcolina sobre el potencial de los monocitos⁸.

Entre otros beneficios estudiados como: asma (exacerbaciones frecuentes y severas), efecto anticoagulante (en la cascada de la coagulación que actúa como antagonista del calcio) disminución de pérdidas hemáticas (vasodilatador e hipotensión)².

Así mismo potencia los medicamentos anestésicos se observó reducir la incidencia del temblor postoperatorio^{4,9}, potencializan los relajantes musculares, contribuye a un efecto analgésico⁶.

Efectos secundarios: En relación directa con los niveles séricos de magnesio meq/lts con: 3 meq/lts Náuseas, vómitos y debilidad, flushing (enrojecimiento), >5 meq/lts cambios eléctricos, prolongación de los segmentos ST, QRS Y QT, 7-10 meq/lts Hipotensión, disminución de los reflejos osteotendinosos, sedación, >10 meq/lts parálisis muscular, depresión respiratoria y arritmia, >14 meq/lts muerte por parada cardiaca, asistolia.

En caso de intoxicaciones, obtiene revertir la depresión respiratoria y el bloqueo cardíaco con concentraciones séricas mayores de 10 meq/lts en estos casos la administración IV de 5-10 mEq/lts (10-20 ml de gluconato de calcio al 10%).

Mejorar la hipotensión usando agentes vasopresores como dopamina analizar la utilización de la ventilación mecánica o maniobras de reanimación, evitar usar en pacientes con bloqueo cardíaco y en pacientes digitalizados pudiendo afectar la conducción cardíaca⁶.

El magnesio carece de un control endocrino específico, las hormonas que intervienen en su regulación son: paratohormona y la vitamina D, la insulina puede disminuir la excreción renal de magnesio y mejorar la captación celular.

Puede haber una hipermagnesemia es realmente infrecuente principalmente en pacientes con pérdida de la función renal. O administración intravenosa no controlada.

Presentándose una clínica de hipotensión, depresión respiratoria el paro cardíaco se produce cuando la concentración sanguínea es superior de 6-7,5 mm por lo tanto se puede administrar el gluconato de calcio para revertir el efecto, adicionando soporte ventilatorio y /o circulatorio. Si paciente renal brindar hemodiálisis.

Así también hay hipomagnesemia en cuando la concentración en el plasma es de 0,7 mm causada por la dieta inadecuada, perdidas por poliuria, diarrea, Teniendo en cuenta sus propiedades fisiológicas, la deficiencia de magnesio se manifiesta típicamente como trastornos cardíacos y / o neuromusculares. Los síntomas clínicos incluyen náuseas y vómitos, debilidad, convulsiones, tetania, fasciculaciones musculares y cambios en el electrocardiograma, por ejemplo, intervalo PR y / o QT prolongado, disminución de la onda T o ciertas arritmias, como torsades de pointes y otras. Las anomalías electrolíticas, como la hipopotasemia y la hipocalcemia, también se asocian con frecuencia con hipomagnesemia⁸.

Considerar que los datos de resultados séricos en el líquido cefalorraquídeo no coinciden con los valores séricos, pudiendo deberse a una ruptura de la barrera hematoencefálica. A veces se encuentran un poco más elevado en el líquido céfalo raquídeo como por ejemplo en algún traumatismo.

Cuando se tiene valores de 0,5 mm está asociado a situaciones como ser: diarrea, vómitos, uso de diuréticos de asa, inhibidores del a enzima convertidora de angiotensina, cisplatino, animo glucósidos, enfermedad paratiroidea, hiperadoterionismo, alcoholismo crónico. diabetes mellitus, pacientes sometidos a cirugía cardiotorácica o abdominal mayor o tiroidectomías.

Pacientes internados en UCIN hasta 65% puede presentar hipomagnesemia, también está presente: hipoalbuminea, nutrición parenteral total, paciente de UCIN con traumatismo craneoencefálico grave.

La dosis de sulfato de magnesio

La presentación de vial de 10 ml en solución de sulfato de magnesio contiene 10% contiene 1g de sulfato de magnesio, por lo tanto, una fracción de magnesio disponible 0,4mm

según su peso molecular 9,72mg/dl

Se debe evaluar la función renal del paciente, alergias a algún compuesto, bloqueo aurículo-ventricular y enfermedad neuromuscular.

Administración

La dosis inicial se la realiza en bolo IV lento (en 3 min.) para pacientes con eclampsia: 4 gr. y pacientes con taquicardia ventricular e hipomagnesemia se podrá administrar: 1,5 gr repetible según respuesta.

La dosis de mantenimiento se podría realizar por: perfusión intravenosa, diluir 4 ampollas (6 gr) en 60 ml de suero glucosado 5% (60 mg/ml). Y pacientes con eclampsia: 1 - 4 gr/h (16 - 66 ml/h) en pacientes taquicardia ventricular e hipomagnesemia: 0,12 - 1,2 gr/h (2 - 20 ml/h).

En los próximos párrafos se observará las dosis utilizadas para los diferentes estudios.

Discusión

Así por ejemplo un estudio donde miden la Eficacia del Sulfato de magnesio vs lidocaína en la atenuación de la respuesta simpática a la laringoscopia en el paciente con hipertensión arterial sometidos a Anestesia General. El riñón filtra la mayor parte de Magnesio filtrado es reabsorbido 95-97% así que solo el 3-5% es eliminado, entre el 20 y 30% es reabsorbido en el túbulo proximal siendo en el tramo ascendente del asa de Henle donde se produce la con mayor reabsorción 50 a 60%.

La administración por vía intravenosa tiene acción rápida alcanzando su efecto máximo a los 10 minutos y desaparece a los 30 minutos. Es así que se utiliza en la laringoscopia infusión de sulfato de magnesio a una de dosis de 40 mg/kg diluidos en 200 ml. de solución salina 0,9% durante los 10 minutos previos a la inducción anestésica más un bolo intravenoso de solución salina 0,9% 10 ml, 90 segundos antes de la laringoscopia e intubación orotraqueal^{6,2}.

Los eventos de arritmias pueden desencadenarse por deficiencia de este catión. El Electrocardiograma se observa alteraciones en la velocidad de conducción y la automaticidad (prolongación del PR y QT), taquicardia supraventricular y ventricular, el tratamiento recomendado es sulfato de magnesio en torsades de pointes. La acción a nivel pulmonar como broncodilatadores del sulfato de magnesio actúa como antagonista de los canales de calcio (inhibiendo la contracción muscular mediada por calcio y la relajación del músculo liso). También es posible es la interrupción con la estimulación parasimpática y potenciación de los efectos de los agonistas B2. Recientemente la dosis más determinada es de 10 a 25mg/kg².

En las arritmias en taquicardias de Torsades de pointes se benefician con la administración de magnesio. La disfunción de los canales de potasio resulta en un retraso en la repolarización ventricular y la inactivación de los canales de calcio. El influjo tardío de calcio combinado con la repolarización prolongada provoca posdespolarizaciones tempranas, lo que lleva a torsades de pointes e intervalos QT prolongados asociados. El magnesio disminuye esas variaciones patológicas bloqueando

las corrientes de calcio. Siendo la administración urgente de 2 g de sulfato de magnesio deben ser el fármaco de elección, seguido de la estabilización de electrolitos y los esfuerzos para acelerar la frecuencia cardíaca básica⁸.

Arritmias inducidas por digoxina: El magnesio descrito en el tratamiento de las taquiarritmias inducidas por digoxina. Los anticuerpos de digoxina son el tratamiento básico, pero en pacientes con hipomagnesemia, en aquellos susceptibles a arritmias inducidas por digoxina, la administración intravenosa de magnesio debe administrarse primero como estándar inmediato hasta se obtenga los anticuerpos Fab (Clase IIa, Nivel de evidencia B, AHA)⁸.

Otro estudio donde evalúan analgesia administrando una dosis infusión endovenosa del sulfato de magnesio a dosis única de 50 mg/kg IV a continuación se administra sulfato de magnesio (50 mg/kg) dosis única o agua destilada (20ml) en 300cc de solución salina al 0.9% durante un tiempo de 15 minutos, durante la anestesia espinal mejora la analgesia postoperatoria en pacientes intervenidos para cirugía ortopédica de miembros inferiores⁴.

Así otro estudio sobre la analgesia en un meta-análisis mostró lo siguiente: ensayos clínicos aleatorizados que valoran el resultado del magnesio sistémico sobre el dolor postoperatorio en anestesia general. Incluyeron 20 ensayos clínicos y un total de 1 257 sujetos. Como resultados se tiene la significación estadística se obtuvo mejoría del dolor en el grupo del magnesio sistémico en la fase de dolor precoz en reposo, y en el dolor tardío, tanto en reposo como en movimiento. También se observó la reducción del consumo de opiáceos postoperatorios. Por otro lado, los efectos colaterales, sólo se notó una reducción de la incidencia de tiritona (escalofríos) cuando se administraba magnesio.

Este meta-análisis nos brinda un primer paso a favor del uso de magnesio sistémico en una terapia multimodal para el dolor postoperatorio, sin embargo, serían necesarios ensayos clínicos aleatorizados adecuados para verificar el efecto beneficioso, siendo evitados efectos no deseados¹⁰.

En uno de los estudios sobre los efectos en los relajantes musculares obtuvieron lo siguiente: Se describió una reducción dosis para los relajantes musculares cuando se administró junto al magnesio con la administración de rocuronio, se indicó que el inicio promedio del bloqueo neuromuscular era significativamente más corto en los pacientes que recibieron sulfato de magnesio comparación con los controles. Es así que el tiempo de recuperación total, determinado como el tiempo desde la inyección hasta una relación de tren de cuatro de 0,9. Fue significativo más largo después de la administración de sulfato de magnesio (media \pm DE, (22) min frente a (14,2) min). Se observaron efectos similares para varios otros relajantes musculares no despolarizantes, como el vecuronio. Los efectos clínicos del sulfato de magnesio sobre los relajantes musculares despolarizantes como bloqueo neuromuscular inducido por succinilcolina aparentar ser menos evidentes, no afecta con el inicio y la duración. Pero podría prevenir las fasciculaciones musculares asociadas y puede aminorar los aumentos potenciales del potasio sérico por la succinilcolina⁸.

En un estudio de la incidencia de escalofríos se combinó como un cociente de riesgos con un IC del 95% a través un modelo de efectos aleatorios. Estudio que evaluó en un análisis de subgrupos y un Análisis Secuencial de Ensayos con un riesgo de error tipo 1 del 5% y una potencia del 90%.

Se incluyeron sesenta y cuatro ensayos y 4 303 pacientes (2 300 y 2 003 pacientes en los grupos de magnesio y control correspondientes). La administración intravenosa perioperatoria de sulfato de magnesio disminuyó eficaz los escalofríos y el análisis secuencial de pruebas sugirió que no se requieren más ensayos para confirmar esta aseveración. La relación dosis-respuesta del sulfato de magnesio para la prevención de los escalofríos no está determinada. El análisis de subgrupos post con dosis intravenosa indicó de > 60 mg/kg de sulfato de magnesio no reducirá más la incidencia de escalofríos, no se sabe la dosis óptima. La dosis más baja administrada por vía intravenosa en estudios de ensayo fue 2,48 mmol (300 mg de sulfato de magnesio) y, aunque no hubo diferencias estadísticas. Resaltar que solo 12 de los estudios incluidos que compararon magnesio IV demostró una reducción significativa en la incidencia de temblores. No se puede concluir que sulfato de magnesio intravenoso tan bajo como 300 mg no sea eficaz para reducir la incidencia de escalofríos. Es interesante averiguar con estudios cual sería la dosis mínima para tener el efecto deseado¹¹.

Respecto al requerimiento anestésico, el estudio dio resultados indican un menor requerimiento de propofol en la inducción frente a grupo control, con un total de 28,52 mg (IC 95% $p < 0.001$) menos; 213,56 mg (IC 95% $p < 0.001$) menos de propofol en el mantenimiento anestésico; 2,99 mg (IC 95%, $p < 0.001$) menos de bloqueante neuromuscular no despolarizante y 53,57 mcg (IC 95%, $p < 0,001$) menos de fentanilo. Los resultados obtenidos de dosis usadas en los estudios incluidos, mencionan que es beneficioso usar una dosis de al menos 25 mg/kg y hasta 60 mg/kg, seguida de perfusión de sulfato de magnesio como adyuvante anestésico, con dosis inferior a 20 mg/kg/h. Cuando se administró el bolo inicial unos 10-15 minutos antes de la inducción de la anestesia para lograr el efecto deseado en la inducción de anestesia. Con la ayuda de la monitorización del paciente nos ayuda a ajustar la readministración intraoperatoria de Bloqueantes musculares no despolarizantes, opioides y la perfusión de propofol. No se vio efectos secundarios hemodinámicos graves descritos en ninguno de los estudios revisados. Es así que el sulfato de magnesio a las dosis empleadas y en los pacientes seleccionados es un fármaco seguro. Recalcar que este estudio fue en pacientes de ASA (Evaluación del estado físico) I y II¹².

Recientemente un estudio sobre el uso del sulfato de magnesio demostró que disminuye significativamente las puntuaciones de la escala analógica visual de dolor, así como el consumo total de analgesia controlada por el paciente (morfina y ketorolaco) en pacientes sometidos a artroplastia total de cadera 4 a 48 h después de la cirugía. Se procedió a administrar sulfato de magnesio intravenoso en forma de bolo (50 mg / kg) 15 min antes de realizar la técnica de la anestesia raquídea, continuo de una infusión continua (15 mg/ kg/ h)

hasta el final de la cirugía. A diferencia de otro estudio con otro tipo de procedimiento quirúrgico de: Zarauza et al. no encontraron efectos beneficiosos del sulfato de magnesio sobre el dolor posoperatorio, según la evaluación de la escala analógica visual de dolor y el consumo de morfina, cuando se administra como complemento de la anestesia general en pacientes de cirugía colo-rectal^{8,13}.

En un metaanálisis la administración de sulfato de magnesio intratecal o subaracnoideo (estudios prospectivos del tipo ensayo clínico controlado, aleatorizado, ciego y doble ciego, donde se empleó bloqueo neuroaxial lumbar con tipo de anestesia regional subaracnoideo y peridural, se combinó anestésico local con adyuvantes como opioides lipofílicos y magnesio en poblaciones adultas sin distinción del quirúrgico, analizaron 44 artículos que cumplían sus criterios inclusión donde la población total de 2,962 pacientes se encontró lo siguiente: El sulfato de magnesio (MgSO₄) tiene efecto de prolongar la duración del bloqueo motor y bloqueo sensitivo, aumenta el intervalo de inicio del bloqueo motor y bloqueo sensitivo cuando se administra por vía subaracnoideo y lo reduce cuando se administra por vía peridural, ciertamente con estudio de Rusz ACI y cols. Sulfato de magnesio en el bloqueo regional neuroaxial efecto semejante al fentanilo con mejor perfil costo/beneficio cuando se administra con anestésico local isobárica¹⁴.

Respecto al sulfato de magnesio en obstetricia, es comprobado el beneficio en pacientes con preeclampsia y la eclampsia. Sus efectos: dilatación sistémica, cerebral y uterina. Es potente vasodilatador: actuando como factor relajante derivado del endotelio y péptido relacionado con el gen calcitonina que disminuye las concentraciones de endotelina-1 un vasoconstrictor endógeno⁸.

El magnesio intravenoso (1 g / h) administrado durante 24 h presenta beneficios para evitar la deformidad de los eritrocitos realizada por la enfermedad y la perfusión uterina. Un análisis de decisión sobre si se debe utilizar magnesio para la prevención de las convulsiones en pacientes con preeclampsia leve indicó que ambas estrategias son válidas que deben ser evaluadas por su médico. Se obtuvo como resultado la estrategia sin magnesio se asoció con una reducción de la mortalidad neonatal y los efectos secundarios maternos, sin embargo con un mayor riesgo de muerte materna y neonato con compromiso neurológico. El magnesio como agente tocolítico en diferentes partes del mundo disminuye la contractilidad uterina in vitro e in vivo. Haciendo su efecto en la disminución de la concentración de calcio intracelular y un posterior bloqueo de la cinasa de cadena ligera de miosina. Los estudios de ensayos clínicos grandes no han concluido ningún beneficio del magnesio sobre el placebo o la nifedipina en el retraso del parto.

La administración se recomienda, el sulfato de magnesio por vía intravenosa, con una dosis de carga de 4 a 6 g durante

20 a 30 min y una dosis de mantenimiento posterior de 1 a 2 g / h. Para el mantenimiento en infusión debe continuarse durante al menos 24 h después del parto. Se deberá monitorizar y controlar durante el tratamiento: la respiración, presencia de reflejos tendinosos y diuresis⁸.

A nivel pulmonar el asma es un problema de relevancia se encontró que: varios estudios experimentales indican que la bronco dilatación inducida por magnesio puede estar mediada por varias vías: disminución de las contracciones musculares inducidas por calcio, bloqueo de la transmisión neuromuscular colinérgica, actividad antiinflamatoria, potenciación de los agonistas β en la adenilil ciclase y reversión del agotamiento del magnesio Tratamiento β -adrenérgico. Así se tiene pruebas de que la relajación del músculo liso vascular mediada por prostaglandinas pudiendo ser dependiente del magnesio que tiene efectos sedantes leves que ayuda a lograr disminuir la ansiolisis y la relajación en la bronco constricción aguda.

Sin embargo, no fue tan prometedor en el asma crónico, Pero si ventajoso en pacientes con hiperreactividad bronquial. Un estudio aleatorizado, controlado y doble ciego demostró una mejora significativa en la hiperreactividad bronquial provocada por la metacolina en 30 pacientes después de la administración intravenosa de sulfato de magnesio (0,3 mmol /kg/ h) otro reporte de casos indica la infusión continua de magnesio para facilitar la extubación y recuperación rápida en un paciente ventilado que no responde a la terapia broncodilatadora estándar⁸.

En conclusión, se requiere una continua investigación en el área de los efectos y posibles usos de sulfato de magnesio, siendo actualmente en alguna oportunidad obstáculos en la adquisición de fármacos anestésicos, pudiendo considerarse su uso de sulfato de magnesio como insumo de algunos medicamentos como son los relajantes musculares para ahorrar medicamentos anestésicos, siendo beneficio para el del paciente siempre y cuando no tenga contraindicaciones de su utilización.

Siendo evidente la gran actividad varios procesos funcionales de importancia que realiza el magnesio en nuestro organismo, su medición es un poco compleja en la sangre. El anestesiólogo sabiendo cómo influye e interactúa con los medicamentos, tendrá que considerar: evaluar la función renal antes de su administración, que paciente diabético no controlado tiene tendencia a hipomagnesemia por el aumento de la diuresis, así también considerar al paciente para cirugía abdominal mayor, tiroidectomías, paciente de UCIN. No administrar en pacientes con bloqueo auriculo-ventricular, enfermedad neuromuscular o alergia al medicamento.

Varios estudios coinciden que se debe realizar el análisis de las variables como caso homogéneas en: dosis, inicio de su administración, tipo de sulfato de magnesio utilizado, puntuación del dolor, tipo de pacientes seleccionados: evitando factores de confusión; edad, comedicación.

Referencias bibliográficas

1. Cilia A, Piñero S, Teresa P, Proverbio F, Marín R. SULFATO DE MAGNESIO: ¿UNA PANACEA? *Interciencia*. 2005; 30: 36-50. Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005000900007&nrm=iso.
2. Huerta. Cambios en la presión arterial media y frecuencia cardiaca posteriores a la administración de lidocaína versus sulfato de magnesio en la intubación orotraqueal en el centro médico issemym ecatepec [tesis obtencion de titulo de anestesiologo]. Mexico: universidad autónoma del estado de méxico facultad de medicina; 2017.
3. Barbosa FT, Barbosa LT, Jucá MJ, Cunha RMd. Usos do sulfato de magnésio em obstetrícia e em anestesia. *Revista Brasileira de Anestesiologia*. 2010;60:104-10.
4. Jabba J RF. Eficacia del sulfato de magnesio como coadyuvante en manejo analgésico pos operatorio en cirugías ortopédicas de miembros inferiores con anestesia espinal. 2015; 33: 27-32. Available from: <http://oaji.net/articles/2017/5350-1508854153.pdf>.
5. Monsalve Naharro JÁ, Gerónimo Pardo M. Toxicidad neurológica severa por bupivacaína durante analgesia para el trabajo de parto. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*. 2015;22:181-2.
6. González MJL. Comparar la eficacia del Sulfato de magnesio vs Lidocaína en la atenuación de la respuesta simpática a la laringoscopia en el paciente con hipertensión arterial sometidos a Anestesia General en el Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, durante el periodo Noviembre Y Diciembre del año 2015. NuCaragua: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA; 2015.
7. Cordero Escobar I. Interacciones farmacológicas con el uso de bloqueantes neuromusculares. *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación*. 2014;13:276-86.
8. Herroeder S SM, G De Hert S. Magnesium—Essentials for Anesthesiologists. 2011; 114: 971-93. Available from: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/114/4/971/10503/Magnesium-Essentials-for-Anesthesiologists?searchresult=1>.
9. Torres Montes de Oca A, Ramírez López B, Romero García LI, Puentes Téllez H, Campos Muñoz M. Efectividad de la ketamina y el sulfato de magnesio en pacientes con temblor posanestesia subaracnoidea. *MEDISAN*. 2020;24:578-92.
10. De Oliveira GS Jr C-AL, Khan JH, McCarthy RJ. Perioperative systemic magnesium to minimize postoperative pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology*. 2013; 119(1):178-90.
11. Kawakami H, Nakajima D, Mihara T, Sato H, Goto T. Effectiveness of Magnesium in Preventing Shivering in Surgical Patients: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesthesia & Analgesia*. 2019;129(3):689-700. Disponible en: PubMed PMID: 0000539-201909000-00014.
12. Rodríguez Rubio L. Empleo de sulfato de magnesio como adyuvante durante anestesia general, en pacientes ASA I y II: Revisión sistemática y meta-análisis. 2016. Available from: <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/10557>
13. Fuentes-Díaz Z R-SO, Vidor-Guerra E, Amador-Aguilar LM. Efectividad del sulfato de magnesio como adyuvante durante la anestesia del paciente con fractura de cadera. *Rev electron Zoilo*. 2019; Vol 44(1). Available from: <http://www.revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/view/1561>.
14. Ruz Ahuad C HHJ, Torres González C, García Mora M. El uso de sulfato de magnesio como adyuvante en el bloqueo regional neuroaxial. *Metaanálisis*. 2020; 18 (2):156-71. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2020/am202g.pdf>.