

ARTÍCULO ORIGINAL

## Efectividad del sulfato de magnesio como adyuvante durante la anestesia del paciente con fractura de cadera

## Effectiveness of magnesium sulfate as an adjuvant to anesthesia for the patient with hip fracture

Zaily Fuentes-Díaz<sup>1,2</sup>, Orlando Rodríguez-Salazar<sup>1,2</sup>, Elizabeth Vidor-Guerra<sup>2</sup>, Luis Manuel Amador-Aguilar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hospital General Docente "Manuel Ascunce Domenech". Camagüey. <sup>2</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. Camagüey, Cuba. **Correspondencia a:** Luis Manuel Amador-Aguilar, correo electrónico: luis.cmw@infomed.sld.cu

Recibido: 18 de septiembre de 2018

Aprobado: 13 de noviembre de 2018

### RESUMEN

**Fundamento:** el efecto anestésico del sulfato de magnesio está relacionado con varios mecanismos, como antagonista de los receptores del N-metil-D-aspartato.

**Objetivo:** evaluar la efectividad adyuvante del sulfato de magnesio en pacientes de 60 años y más intervenidos por fractura de cadera en el Hospital General Docente "Manuel Ascunce Domenech" de la provincia Camagüey, en el período de noviembre 2014 a septiembre 2018.

**Métodos:** se realizó un estudio analítico, prospectivo de casos y controles en los pacientes, institución y periodo de tiempo declarados en el objetivo. La muestra fue de 180 pacientes distribuidos de forma aleatoria simple 1:1 en los grupos control y de estudio, a los incluidos en este último se les administró el sulfato de magnesio en el preoperatorio.

**Resultados:** se constató mayor riesgo de fractura de cadera en las pacientes del sexo femenino y en los de 65 años y más; al mayor número de pacientes se les realizó técnica neuroaxial intratecal, sin cambios en los parámetros clínicos evaluados. La duración de la analgesia a las 12 horas del posoperatorio fue siete veces mayor en los del grupo de estudio con respecto al control.

**Conclusiones:** la administración perioperatoria por vía parenteral del sulfato de magnesio en los pacientes con el diagnóstico de fractura de cadera resultó efectiva, ampliando la duración de la analgesia.

**Palabras clave:** FRACTURA DE CADERA; ADYUVANTE; SULFATO DE MAGNESIO; DOLOR.

**Descriptor:** FRACTURAS DE CADERA; PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS OPERATIVOS; ADYUVANTES ANESTÉSICOS; SULFATO DE MAGNESIO.

### ABSTRACT

**Background:** the anesthetic effect of magnesium sulfate is related to several mechanisms as an antagonist of the N-methyl-D-aspartate receptors.

**Objective:** to evaluate the adjuvant effectiveness of magnesium sulfate in patients aged 60 years and older who underwent surgery for hip fracture at the "Manuel Ascunce Domenech" General Teaching Hospital of the province of Camagüey, from November 2014 to September 2018.

**Methods:** an analytical, prospective case-control study was conducted with the patients and at the institution and period of time declared in the objective. The sample included 180 patients distributed in a simple 1:1 random in the control and study groups. Those included in the latter were administered magnesium sulfate during the preoperative care.

**Results:** we verified a higher risk of hip fracture in female patients, and in those aged 65 years and older; the largest number of patients underwent an intrathecal neuroaxial technique, without changes in the assessed clinical parameters. The duration of analgesia at 12 hours postoperatively was seven times higher in those of the study group with respect to the control group.

**Conclusions:** the perioperative parenteral administration of magnesium sulfate in patients with the diagnosis of hip fracture was effective, extending the duration of analgesia.

Citar como: Fuentes-Díaz Z, Rodríguez-Salazar O, Vidor-Guerra E, Amador-Aguilar LM. Efectividad del sulfato de magnesio como adyuvante durante la anestesia del paciente con fractura de cadera. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. 2019; 44(1). Disponible en: <http://www.revzoilomarinellosld.cu/index.php/zmv/article/view/1561>.



**Key words:** HIP FRACTURE; ADJUVANT; MAGNESIUM SULFATE; PAIN.

**Descriptors:** HIP FRACTURES; SURGICAL PROCEDURES, OPERATIVE; ADJUVANTS, ANESTHESIA; MAGNESIUM SULFATE.

## INTRODUCCIÓN

El efecto anestésico del sulfato de magnesio está relacionado con varios mecanismos, como antagonista de los receptores del N-metil-D-aspartato (NMDA) del subgrupo de receptores de glutamato a nivel del sistema nervioso central, el efecto calcioantagonista, disminución de la respuesta al estrés quirúrgico con la reducción de la liberación de catecolaminas e inhibe la liberación de acetilcolina en la placa motora terminal.

Rodríguez Rubio y colaboradores (1) concluyeron que el uso del sulfato de magnesio perioperatorio disminuye los requerimientos anestésicos intraoperatorios tanto para fármacos opioides, bloqueantes neuromusculares e hipnóticos; atenúa la respuesta hemodinámica a la intubación orotraqueal con un valor de presión arterial media y frecuencia cardíaca posintubación menor. Los tres meta-análisis incluyen 26 estudios, en los que se emplea el sulfato de magnesio intravenoso a una dosis comprendida de 25 a 62,5 mg/Kg, para el bolo inicial el momento de la administración es entre 15 minutos antes de la inducción anestésica, hasta de forma inmediata posterior a la misma, 19 de los estudios incluidos se acompañan de perfusión continua de sulfato de magnesio después de la dosis inicial entre 8 a 25 mg/Kg/h.

Mahajan y colaboradores (2) usaron el sulfato de magnesio para atenuar la respuesta refleja a la laringoscopia e intubación endotraqueal y otras situaciones de riesgo hipertensivo. Bayram A y colaboradores (3) utilizaron con buenos resultados el sulfato de magnesio para la hipotensión controlada intraoperatoria. Castillo Álvarez EC y colaboradores (4) con el uso de sulfato de magnesio como adyuvante en cirugía ambulatoria demostraron un mayor control del dolor en las primeras horas del posquirúrgico comparado contra placebo, no presentando reacciones adversas secundarias a su administración. Vargas-Hernández JJ. (5) estudió el efecto antinociceptivo, adyuvante anestésico del sulfato de magnesio, en intervenciones quirúrgicas con técnicas libre de opioides.

Los resultados muestran una marcada heterogeneidad entre las investigaciones que incluyen diferencias en la sincronización y dosis de magnesio, variados periodos de infusión, distintas técnicas para evaluar analgesia, hipnosis y relajación muscular intraoperatoria, diferencias en la técnica anestésica, el uso de distintos regímenes analgésicos intraoperatorios y la intensidad de dolor de las diferentes intervenciones quirúrgicas. En este contexto se enmarca la presente investigación para evaluar la efectividad como adyuvante, del sulfato de magnesio en el paciente con fractura de cadera, que es atendido en el hospital provincial de Camagüey. La muestra quedó constituida por 180 pacientes de 60 años y más, distribuidos de forma

aleatoria simple (1:1) en un grupo de estudio y un grupo control.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio analítico, prospectivo, de casos y controles, en los pacientes intervenidos por fractura de cadera en el Hospital General Docente "Manuel Ascunce Domenech" de la provincia Camagüey, en el período de noviembre 2014 a septiembre 2018. Con el objetivo de evaluar la efectividad como adyuvante del sulfato de magnesio en el paciente con fractura de cadera.

El universo del estudio fueron los 301 pacientes operados con el diagnóstico de fractura de cadera. La muestra quedó constituida por 180 pacientes de 60 años y más, distribuidos de forma aleatoria simple (1:1) en un grupo de estudio y un grupo control. Se excluyeron los pacientes con expediente clínico incompleto, enfermedades neuromusculares, consumo de fármacos calcioantagonistas, enfermedad renal aguda o crónica, o con reacciones alérgicas o de sensibilización al sulfato de magnesio.

A. Grupo de estudio: se constituyó por 90 pacientes intervenidos por fractura de cadera, a los que se les administró en el preoperatorio 200 ml de cloruro de sodio al 0,9 % con sulfato de magnesio a 30 mg/kg durante 30 min por vía endovenosa, se continúa en el intraoperatorio la infusión de 500 ml de cloruro de sodio al 0,9 % con sulfato de magnesio a 10 mg/Kg/h.

B. Grupo control: se seleccionó de forma biunívoca de manera que a cada caso del grupo de estudio le correspondiera un caso del grupo control con iguales características de edad, sexo y tipo de fractura. Se constituyó con 90 pacientes intervenidos por fractura de cadera, excepto que no se administró el sulfato de magnesio.

Para el cumplimiento de los objetivos trazados se incluyeron las siguientes variables: edad, sexo, tipo de fractura de cadera, antecedentes patológicos personales, método anestésico, duración de la analgesia, evaluación del dolor, náuseas y vómitos posoperatorios, presión arterial perioperatoria, presión arterial media perioperatoria, presión del pulso perioperatoria, doble producto, arritmias cardíacas perioperatorias, duración media de la intervención.

La información se obtuvo mediante un modelo de recolección de datos. El análisis se realizó con el *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) Versión 21 para Windows, error aceptable y nivel de confianza del 95 %. Para las variables cuantitativas se utilizó la media aritmética. Las variables cualitativas se describen a través de frecuencias absolutas y relativas. En la evaluación de las diferencias entre los grupos de estudio y control se utilizó, en caso de variables cualitativas, la prueba

Chi cuadrado. El nivel de significación utilizado fue de 0,05.

Se cumplieron los principios bioéticos propuestos en la Declaración de Helsinki para la realización de investigaciones en seres humanos, que se materializaron mediante el consentimiento informado verbal y escrito. Se usó, además, el criterio de Levine, que planteó que el mismo será: informado, comprendido, voluntario y competente desde el punto de vista legal.

### Procedimiento anestésico

Preoperatorio: se determinan cada cinco minutos signos vitales, se evalúa el dolor mediante la escala visual análoga (6) y se realiza bloqueo del nervio femoral modificado fascia ilíaca (7) con lidocaína al 2 % sin preservo, completando con cloruro de sodio al 0,9 % el total de 30 ml, se administra ondansetrón 4 mg diluido en 100 ml de cloruro de sodio al 0,9 %, dexametasona 4 mg en bolo por vía endovenosa y 200 ml de cloruro de sodio al 0,9 %, más sulfato de magnesio a 30 mg/kg durante 30 min por vía endovenosa.

Intraoperatorio: fue constante la monitorización del trazado electrocardiográfico en la derivación DII, la frecuencia cardíaca, la oximetría del pulso y la frecuencia respiratoria. Se monitorizó cada cinco minutos la presión arterial no invasiva, presión del pulso, presión arterial media y el doble producto.

### Método general orotraqueal

Inducción anestésica se realizó con dosis de carga propofol a 3 mcg/ml, fentanil 2 µg/kg y rocuronio 0,6 mg/kg por vía endovenosa. Después de la preoxigenación, ventilando ocho veces la capacidad vital en un minuto a través de máscara facial sellada, administrando un flujo de oxígeno al 100 % a diez litros por minuto, se efectuó la intubación orotraqueal y acopló al circuito de anestesia en el modo ventilación controlada por volumen. El mantenimiento fue con anestesia total intravenosa con el modelo farmacocinético de Minto-Schnider con esquema de infusión controlada a objetivo, se administró propofol 2 mcg/ml, se prefijaron los gases con una fracción inspirada de oxígeno al 0,4 % (oxígeno/aire).

La recuperación anestésica se basó en criterios clínicos y ventilatorios. Entre los criterios clínicos se tuvo en cuenta la profundidad anestésica con signos clínicos de movimientos espontáneos, respuesta cardiovascular, contractilidad esofágica, capacidad de mantener la cabeza levantada por cinco segundos con concentraciones plasmáticas de propofol menos de 1,5 mcg/ml. Entre los criterios ventilatorios, la compliancia (C) ( $C = \text{Volumen corriente} / \text{presión meseta} - \text{presión positiva al final de la espiración}$ ). Valores inferiores a 25 ml/cm H<sub>2</sub>O contraindicaron la extubación al final de la intervención, el patrón ventilatorio que el paciente muestra al dejarlo durante dos minutos en ventilación espontánea, se define en base a la frecuencia ventilatoria, al volumen corriente, a los movimientos de la caja torácica y el abdomen. Se coloca el paciente a diez grados en posición de Trendelenburg asociada a la

aspiración de la boca faringe, administrando varias insuflaciones a presión positiva con oxígeno al 100 % y se retiró el tubo orotraqueal.

### Procedimiento de analgesia neuroaxial intratecal

Se realizó asepsia y antisepsia de las regiones torácica y lumbar, habón anestésico con lidocaína al 2 % sin preservo, con trocar calibre 25 gauge se constata la salida de líquido cefalorraquídeo, se administró 12,5 mg de bupivacaína al 0,5 % y 25 microgramos de fentanilo. Pasados cinco minutos se colocó al paciente en posición para la intervención quirúrgica. Se evalúa el posoperatorio del paciente como antes se indicó.

### Posoperatorio

Se evaluó la presencia de náuseas o vómitos, dolor a través de la escala visual análoga, arritmias, durante las primeras 24 horas del posoperatorio y los signos vitales.

## RESULTADOS

En la **tabla 1** se muestran los pacientes operados de fractura de cadera según el sexo en ambos grupos, el *Odds Ratio* (OR) fue de 2,25401, el sexo femenino tiene mayor riesgo de padecer la enfermedad.

**TABLA 1. Asociación entre los pacientes operados de fractura de cadera y el sexo**

Sexo	Grupo estudio		Grupo control	
	Nº	%	Nº	%
Masculino	42	46,67	42	46,67
Femenino	48	53,33	48	53,33
	90	100	90	100

OR 2,25401

IC 0,52384-5,87007

En la **tabla 2** el OR es 2,13741, lo que significa que los pacientes de 66 años y más tienen un riesgo dos veces mayor de presentar fractura de cadera que los de 60 a 65 años.

**TABLA 2. Asociación entre los pacientes operados de cadera y los grupos de edad**

Sexo	Grupo estudio		Grupo control	
	Nº	%	Nº	%
66 años y más	67	74,44	61	67,78
60-65 años	23	25,56	29	32,22
Total	90	100	90	100

Fuente: historia clínica OR 2,13741 IC 1,28114-7,52534

En la **tabla 3** a la mayor parte de los pacientes se les realizó el método neuroaxial intratecal, para 9 de cada 10 pacientes con fractura de cadera.

**TABLA 3. Distribución de los pacientes operados de fractura de cadera según el método anestésico**

Método anestésico	Grupo estudio		Grupo control	
	Nº	%	Nº	%
General orotraqueal	3	3,33	2	2,22
Neuroaxial intratecal	87	96,67	88	97,78
Total	90	100	90	100

Fuente: historia clínica

En la **tabla 4** se refleja que no hubo diferencias significativas, la media en los dos grupos está en rangos de normalidad para los parámetros evaluados, con un 95 % de probabilidad de no cometer error.

**TABLA 4. Medidas de tendencia central de los pacientes operados de fractura de cadera, según los parámetros vitales perioperatorios**

Parámetros vitales perioperatorios	Grupo estudio			Grupo control		
	Media	DS	IC	Media	DS	IC
Presión arterial media	86	7	84,512-87,749	89	9	87,045-90,371
Presión del pulso	47	3	45,233- 48,330	50	2	49,011-51,273
Frecuencia cardiaca	66	11	63,705-67,801	72	15	71,001-73,210
Frecuencia respiratoria	11	9	9,133-12,012	13	7	12,201-14,950

Fuente: historia clínica

Intervalo de confianza (IC)

Desviación estándar (DS)  $\alpha=0,05$ 

En la **tabla 5** se muestra la asociación entre los pacientes operados de fractura de cadera y la duración de la analgesia a las 12 horas del posoperatorio, con un OR de siete; ello significa un aumento de la probabilidad de analgesia en el grupo de estudio de siete veces con respecto al grupo control. Llama la atención que fue este grupo el que usó el sulfato de magnesio como adyuvante durante el perioperatorio, combinado con opioides.

**TABLA 5. Asociación entre los pacientes operados de fractura de cadera y la duración de la analgesia a 12 horas del posoperatorio**

Escala Visual Análoga	Grupo estudio		Grupo control	
	Nº	%	Nº	%
Analgesia	63	70	1	1,11
Dolor	27	30	89	98,89
Total	90	100	90	100

Fuente: historia clínica OR 7,25410 IC 5,56274- 27,52771

desequilibrio del remodelado óseo, con predominio neto de la resorción. Estos efectos directos sobre el hueso se explican a través de cambios en determinadas citocinas y factores de crecimiento en el microambiente óseo. Así, la deficiencia de estrógenos se considera responsable de la fase transitoria de pérdida ósea acelerada, característica de la posmenopausia reciente. En este período, de 8 a 10 años de duración, una mujer puede llegar a perder entre el 20-30 % de su masa ósea trabecular y el 5-10 % de su masa ósea cortical. (8-10)

La pérdida ósea relacionada con el envejecimiento comienza en torno a la cuarta o quinta década. En esta fase las pérdidas se estiman en un 20-30 % de hueso cortical y el trabecular, similar magnitud en mujeres y hombres. La existencia de un balance cálcico negativo y cierto grado de hiperparatiroidismo secundario son mecanismos patogénicos a la pérdida ósea propia del envejecimiento. Sin embargo, recientes estudios sugieren que la deficiencia de estrógenos tiene una participación significativa en fases avanzadas de la vida, regulando la homeostasis cálcica extrasquelética. (11-13)

Los estrógenos modulan el balance cálcico, favorecen la absorción intestinal y limitan su eliminación renal, además, la influencia activa de los estrógenos en el metabolismo de la vitamina D y su capacidad en la disminución de la reserva secretora de parathormona (PTH). De este conjunto de datos surge un modelo unitario de osteoporosis involutiva, en el que la deficiencia de estrógenos desempeña un papel central. (14, 15)

En relación con la osteoporosis del varón, el hipogonadismo se considera un importante factor de riesgo para osteoporosis, si bien no el único. Varios

## DISCUSIÓN

La mayor parte de los pacientes osteoporóticos no padecen otras enfermedades responsables de su trastorno y su pérdida ósea se encuentra ligada a dos factores: la menopausia y el envejecimiento. La deficiencia de estrógenos se considera el mecanismo central de la osteoporosis posmenopáusica. En la mujer, la fase de pérdida ósea acelerada se inicia en la menopausia, se relaciona con el cese de la función ovárica.

Las células óseas presentan receptores de estrógenos y la deficiencia estrogénica origina un

estudios publicados sobre trastornos genéticos raros, que cursan con resistencia a estrógenos, manifiestan la importancia de estas hormonas en el metabolismo óseo del varón. (16, 17)

No hay muchos estudios que definan los valores normales de presión del pulso, aunque en el estudio no se constataron complicaciones cardiovasculares a las 24 horas del posoperatorio.

En la investigación a la mayor parte de los pacientes se les aplicó la técnica neuroaxial intratecal, por las ventajas demostradas en los enfermos con el diagnóstico de fractura de cadera. La técnica subaracnoidea proporciona analgesia segura, relajación muscular adecuada, reducción del tromboembolismo, deambulación precoz, menos sangramiento por mayor capacitancia vascular, menos íleo paralítico por mayor actividad parasimpática refleja, protección neurovegetativa con reducción de la actividad adrenal, mantiene la actividad inmunológica, menor estadía hospitalaria y costo reducido.

Los cambios fisiológicos del envejecimiento, la presencia concomitante de varias enfermedades con la disminución de la capacidad de reserva del organismo y un reducido control homeostático, así como la ausencia de patrones normales en cuanto a la farmacocinética, farmacodinamia e interacciones medicamentosas, hace que se individualice el tratamiento y la monitorización para este grupo de pacientes con fractura de cadera.

En Cuba el 20,1 % de las personas tiene 60 años y más de edad, por lo tanto, el envejecimiento se corresponde con los pacientes que se asisten en la investigación, catalogados de alto riesgo cardiovascular, apoyados en las estadísticas cubanas en relación con las diez primeras causas de muerte, donde las enfermedades del corazón ocupan el primer lugar con una tasa de 241,6 por 100 mil habitantes, seguida de la muerte por tumores malignos, cuya tasa es de 224, ambas causas explican el 49 % del total de las defunciones del año 2017. (18)

La tasa de años de vida potencialmente perdidos, en ella las enfermedades del sistema circulatorio (enfermedades del corazón, enfermedades cerebrovasculares, enfermedades de las arterias, arteriolas y vasos capilares y otras causas) se ubican en el primer lugar, con el 37,9 % del total de defunciones.

El 64,9 % de las muertes por enfermedades del corazón ocurren por enfermedades isquémicas, de ellas, el 45,3 % por infarto agudo del miocardio. Se presenta sobremortalidad femenina, para las

enfermedades reumáticas crónicas del corazón y otras enfermedades isquémicas agudas del corazón. La mortalidad por enfermedades cerebrovasculares es mayor en edades avanzadas, con tasas más elevadas para la forma oclusiva. Las caídas accidentales originan el 45,4 % de las defunciones por accidentes, resulta la tasa de mortalidad más elevada del grupo y ocasionan, junto a las secuelas de accidentes, más muertes en el sexo femenino. (19)

Todos los pacientes en el preoperatorio estaban en ritmo sinusal, no obstante, los pacientes con fractura de cadera exhiben factores de riesgo cardiovascular que los hacen vulnerables a la isquemia y se benefician del uso del sulfato de magnesio que proporciona protección celular, derivando calcio de la mitocondria al retículo sarcoplásmico que compete con la unión del calcio a la troponina C. (20-22) Estas propiedades tienen efectos potenciales inmediatos, que favorecen la conservación energética miocárdica y previenen la aparición de arritmias malignas, como estabilizador de los potenciales epicárdicos generadores de ectopia eléctrica. (23-25) El empleo del sulfato de magnesio en pacientes con anestesia general orotraqueal, aunque fueron tres pacientes, no constató efectos adversos, como potenciación del bloqueo neuromuscular, ni reducción de la resistencia vascular.

En la combinación de opioides y sulfato de magnesio se obtuvo analgesia durante un periodo de 12 horas en la mayor parte de pacientes operados de fractura de cadera, esta ventaja estriba en los distintos mecanismos de acción, aunque el efecto anestésico del sulfato de magnesio está relacionado como (26-28) antagonista de los receptores de N-metil-D-aspartato a nivel del sistema nervioso central, con la disminución a la respuesta del estrés quirúrgico e inhibición de la liberación de acetilcolina en la placa motora terminal. El mecanismo exacto de la interacción entre el receptor NMDA no está aclarado, pero el aporte de magnesio potencia el efecto analgésico de los opioides y retrasa la tolerancia. La administración de sulfato de magnesio perioperatorio reduce los requerimientos de analgésicos en las primeras 12 horas del posoperatorio. (29, 30)

En resumen, la administración perioperatoria por vía parenteral del sulfato de magnesio en los pacientes con el diagnóstico de fractura de cadera amplía el campo de la analgesia con el uso de adyuvantes al alivio del dolor, la técnica aporta una alternativa al uso de los opioides. Se constata mayor riesgo de fractura de cadera en el sexo femenino, en los pacientes de 65 años y más; a la mayor parte de los pacientes se les realizó técnica neuroaxial intratecal sin cambios en los parámetros clínicos evaluados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Rodríguez Rubio L. Empleo del sulfato de magnesio como adyuvante durante la anestesia general, en pacientes ASA I y II: revisión sistemática y meta-análisis [tesis doctoral]. Albacete: Universidad de Castilla-La Mancha. Facultad de Medicina de Albacete; 2015 [citado 5 de junio 2018]. Disponible en: <https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/10557/TESIS%20Rodr%C3%ADguez%20Rubio.pdf?sequence=1>.

2. Mahajan L, Kaur M, Gupta R, Aujla KS, Singh A, Kaur A. Attenuation of the pressor responses to laryngoscopy and endotracheal intubation with intravenous dexmedetomidine versus magnesium sulphate under bispectral index-controlled anaesthesia: A placebo-controlled prospective randomised trial. *Indian J Anaesth* [revista en internet]. 2018 [citado 5 de junio 2018]; 62(5). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5971621/>.
3. Bayram A, Ülgey A, Günes I, Ketenci I, Capar A, Esmoğlu A, et al. Comparación entre el sulfato de magnesio y dexmedetomidina en hipotensión controlada durante cirugía funcional endoscópica de los senos paranasales. *Rev Bras Anestesiología* [revista en internet]. 2015 [citado 5 de junio 2018]; 65(1). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2255496314000932>.
4. Castillo Álvarez Ed C. Sulfato de magnesio como adyuvante para el manejo del dolor postoperatorio en pacientes sometidos a cirugía general [tesis]. México, Veracruz: Universidad Veracruzana. Instituto mexicano del seguro social; 2014 [citado 5 de junio 2018]. Disponible en: <https://www.uv.mx/blogs/favem/2014/files/2014/07/Tesis-Edna.pdf>.
5. Vargas-Hernández JJ. Anestesia libre de opioides. *Anestesiología en oncología* [revista en internet]. 2014 [citado 5 de junio 2018]; 37(Supl1). Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2014/cmas141i.pdf>.
6. Dávila Cabo de Villa E. Evaluación preoperatoria del paciente quirúrgico. En: Dávila Cabo de Villa E, Gómez Brito C, Álvarez Bárzaga M, Sainz Cabrera H, Navarrete Zuazo VM, Rodríguez Varela M, et al. *Anestesiología Clínica*. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2013. p. 61-74.
7. Horlocker TT, Kopp LS, Weddl DJ. Bloqueos nerviosos periféricos. En: Miller RD, Eriksson LI, Fleischer LA, Wiener-Kronish JP, Young WL, Kelz MB, et al. *Miller Anestesia*. T2. 8va ed. New York: McGraw-Hill; 2015. p. 1740-41.
8. Hsu CC, Lin CC, Wang YC, Chen HJ, Chiu YC, Chang CC, et al. Increased Risk for Hip Fractures among Patients with Cholangitis: A Nationwide Population-Based Study. *Biomed Res Int*. [revista en internet]. 2018 [citado 5 de junio 2018]; 2018(5): 8928174. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6008616/>.
9. Van Nieuwpoort IC, Twisk JWR, Curfs LMG, Lips P, Drent ML. Body composition, adipokines, bone mineral density and bone remodeling markers in relation to IGF-1 levels in adults with Prader-Willi syndrome. *International Journal of Pediatric Endocrinology* [revista en internet]. 2018 [citado 5 de junio 2018]; 2018(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5771040/>.
10. Al-Daghri NM, Torretta E, Capitano D, Fania C, Guerini FR, Sabico SB, et al. Intermediate and low abundant protein analysis of vitamin D deficient obese and non-obese subjects by MALDI-profiling. *Scientific Reports* [revista en internet]. 2017 [citado 5 de junio 2018]; 7(1): 12633. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5626753/>.
11. Zeng Y, Zhang L, Zhu W, He H, Sheng H, Tian Q, et al. Network based subcellular proteomics in monocyte membrane revealed novel candidate genes involved in osteoporosis. *Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA* [revista en internet]. 2017 [citado 5 de junio 2018]; 28(10): 3033-3042. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5812280/>.
12. Uzer G, Fuchs RK, Rubin J, Thompson WR. Plasma and Nuclear Membranes Convey Mechanical Information to Regulate Mesenchymal Stem Cell Lineage. *Stem cells (Dayton, Ohio)* [revista en internet]. 2016 [citado 5 de junio 2018]; 34(6): 1455-1463. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5546909/>.
13. Baccaro LF, Conde DM, Costa-Paiva L, Pinto-Neto AM. The epidemiology and management of postmenopausal osteoporosis: a viewpoint from Brazil. *Clinical Interventions in Aging* [revista en internet]. 2015 [citado 5 de junio 2018]; 10: 583-591. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4374649/>.
14. Amaro-Gahete FJ, Jurado-Fasoli L, Espuch-Oliver A, Robles-Gonzalez L, Navarro-Lomas G, de Haro T, et al. Exercise training as S-Klotho protein stimulator in sedentary healthy adults: Rationale, design, and methodology. *Contemporary Clinical Trials Communications* [revista en internet]. 2018 [citado 5 de junio 2018]; 11: 10-19. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6022251/>.
15. Taylor S, Hu R, Pacheco E, Locher K, Pyrah I, Ominsky MS, et al. Differential time-dependent transcriptional changes in the osteoblast lineage in cortical bone associated with sclerostin antibody treatment in ovariectomized rats. *Bone Reports* [revista en internet]. 2018 [citado 5 de junio 2018]; 8: 95-103. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6020117/>.
16. Duerksen D, Pinto-Sanchez MI, Anca A. Management of bone health in patients with celiac disease: Practical guide for clinicians. *Canadian Family Physician* [revista en internet]. 2018 [citado 5 de junio 2018]; 64(6): 433-438. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5999247/>.

17. Geissler S, Textor M, Stumpp S. Loss of murine Gfi1 causes neutropenia and induces osteoporosis depending on the pathogen load and systemic inflammation. *PLoS ONE* [revista en internet]. 2018 [citado 5 de junio 2018]; 13(6): e0198510. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5991660/>.
18. Sistema de Información Estadística Nacional de Demografía. Oficina Nacional de Estadística e Información. Ministerio de Salud Pública de Cuba. Informe de balance 2017. [en línea]. La Habana: MINSAP; 2018, Feb. [citado 2018 mayo 23]. Disponible en: <http://www.sld.cu/servicios/estadisticas/>.
19. Ministerio de Salud Pública. Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. 10 primeras causas de muerte por grupos de edad y sexo en el adulto mayor [en línea]. La Habana: MINSAP; 2018 [citado 2018 mayo 23]. Disponible en: <http://www.sld.cu/servicios/estadisticas/>.
20. Nagre AS, Jambure N. Single bolus dose of epidural magnesium prolongs the duration of analgesia in cardiac patients undergoing vascular surgeries. *Indian J Anaesth* [revista en internet]. 2017, Oct [citado 5 de junio 2018]; 61(10). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5664889/>.
21. Abd-Elsalam KA, Fares KM, Mohamed MA, Mohamed MF, El-Rahman AMA, Tohamy MM. Efficacy of Magnesium Sulfate Added to Local Anesthetic in a Transversus Abdominis Plane Block for Analgesia Following Total Abdominal Hysterectomy: A Randomized Trial. *Pain Physician* [revista en internet]. 2017, Nov [citado 5 de junio 2018]; 20(7). Disponible en: <http://www.painphysicianjournal.com/current/pdf?article=NDcwNQ%3D%3D&journal=108>.
22. Mokaram DM, Foruzin F. The Analgesic Efficacy of Intrathecal Bupivacaine and Fentanyl with Added Neostigmine or Magnesium Sulphate. *Anesth Pain Med* [revista en internet]. 2016, Sep [citado 5 de junio 2018]; 6(6). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5560647/>.
23. Khandelwal M, Dutta D, Bafna U, Chauhan S, Jetley P, Mitra S. Comparison of intrathecal clonidine and magnesium sulphate used as an adjuvant with hyperbaric bupivacaine in lower abdominal surgery. *Indian J Anaesth* [revista en internet]. 2017, Aug [citado 5 de junio 2018]; 61(8). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5579858/>.
24. Katiyar S, Dwivedi C, Tipu S, Jain RK. Comparison of different doses of magnesium sulphate and fentanyl as adjuvants to bupivacaine for infraumbilical surgeries under subarachnoid block. *Indian J Anaesth* [revista en internet]. 2015, Aug [citado 5 de junio 2018]; 59(8). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4551023/>.
25. Soliman R, Fouad E. The effects of dexmedetomidine and magnesium sulphate in adult patients undergoing endoscopic transnasal transsphenoidal resection of pituitary adenoma: A double-blind randomised study. *Indian J Anaesth* [revista en internet]. 2017, May [citado 5 de junio 2018]; 61(5). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5444220/>.
26. Sun J, Feng X, Zhu Q, Lin W, Guo H, Ansong E, et al. Analgesic effect of perineural magnesium sulphate for sciatic nerve block for diabetic toe amputation: A randomized trial. *PLoS One* [revista en internet]. 2017, May [citado 5 de junio 2018]; 12(5). Disponible en: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5413065/#\\_ffn\\_sectitle](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5413065/#_ffn_sectitle).
27. Verma V, Rana S, Chaudhary SK, Singh J, Verma RK, Sood S. A dose-finding randomised controlled trial of magnesium sulphate as an adjuvant in ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. *Indian J Anaesth* [revista en internet]. 2017, Mar [citado 5 de junio 2018]; 61(3). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5372407/>.
28. Srivastava VK, Mishra A, Agrawal S, Kumar S, Sharma S, Kumar R, et al. Comparative evaluation of dexmedetomidine and magnesium sulphate on propofol consumption, haemodynamics and postoperative recovery in Spine surgery: A Prospective, randomized, placebo controlled, double-blind study. *Adv Pharm Bull* [revista en internet]. 2016, Mar [citado 5 de junio 2018]; 6(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4845545/>.
29. Attari MA, Najafabadi FM, Talakoob R, Abrishamkar S, Taravati H. Comparison of the effects of 3 methods of intrathecal bupivacaine, bupivacaine-fentanyl, and bupivacaine-fentanyl-magnesium sulfate on sensory motor blocks and postoperative pain in patients undergoing lumbar disk herniation surgery. *J Neurosurg Anesthesiol* [revista en internet]. 2016, Enero [citado 5 de junio 2018]; 28(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5223037/>.
30. Zárate Gracia A, Madrigal Hernández M, Echegollen Guzmán A, Bravo Soto G. Efectos analgésicos del sulfato de magnesio como adyuvante a la bupivacaina hiperbárica subaracnoidea para colecistectomía laparoscópica: Ensayo clínico, doble ciego aleatorizado. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas* [revista en internet]. 2015, Oct-Dic [citado 5 de junio 2018]; 46(4). Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/579/57949344006.pdf>.

Copyright Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. Este artículo está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento - No Comercial - Sin Obra Derivada 4.0 Internacional](#), los lectores pueden realizar copias y distribución de los contenidos por cualquier medio, siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras, ni se realice modificación de sus contenidos.