

Efectividad de la ketamina y el sulfato de magnesio en pacientes con temblor posanestesia subaracnoidea

Effectiveness of ketamine and magnesium sulfate in patients with shaking after subarachnoid anesthesia

Dra. Amy Torres Montes de Oca^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-4940-2049>

Dra. Beatriz Ramírez López¹ <https://orcid.org/0000-0001-6773-6387>

Dr. Lázaro Ibrahim Romero García² <https://orcid.org/0000-0002-3248-3110>

Dr. Hugo Puentes Téllez¹ <https://orcid.org/0000-0003-3564-9603>

Dra. Martha Campos Muñoz³ <https://orcid.org/0000-0002-7039-5218>

¹Hospital General Docente Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso, Universidad de Ciencias Médicas. Santiago de Cuba, Cuba.

²Hospital Provincial Clínicoquirúrgico Saturnino Lora Torres, Universidad de Ciencias Médicas. Santiago de Cuba, Cuba.

³Hospital Clínicoquirúrgico Docente Dr. Joaquín Castillo Duany, Universidad de Ciencias Médicas. Santiago de Cuba, Cuba.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: camy7969m@yahoo.com

RESUMEN

Introducción: El temblor es frecuente. Además de agravar el dolor, aumenta la demanda metabólica y el consumo de oxígeno; varios fármacos son utilizados para eliminarlo.

Objetivo: Determinar la efectividad de la ketamina y el sulfato de magnesio en pacientes con temblor posanestesia subaracnoidea.

Métodos: Se realizó una investigación cuasi-experimental de 394 pacientes, quienes se encontraban bajo anestesia espinal de forma electiva, atendidos en el Hospital

General Docente Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso de Santiago de Cuba, desde septiembre de 2016 hasta igual periodo de 2018. Se dividieron en 2 grupos aleatorios con 197 integrantes cada uno: A (ketamina 0,4 mg/kg) y B (sulfato de magnesio 50 mg/kg), a los cuales se le suministraron los medicamentos una vez iniciado el temblor.

Resultados: En ambos grupos predominaron los pacientes de 45-64 años de edad. Hubo homogeneidad entre hombres y mujeres, sin significación estadística ($p=0,5378$). La mayoría de los afectados se encontraban en el grupo de riesgo anestésico II (88,1 %). En los 2 grupos primó del grado III del temblor antes de la terapia, solo 3,5 % del grupo B a los 30 minutos mantuvo igual condición. En los primeros 10 minutos de suministrar el sulfato de magnesio desapareció el temblor en la mayoría de los pacientes (74,5 %). Dicho fármaco resultó efectivo en 83,8 % de los afectados y en aquellos que recibieron ketamina fue de 42,1 %, ambos sin efectos secundarios.

Conclusiones: La incidencia del temblor fue alta. La ketamina y el sulfato de magnesio fueron efectivos al permitir la desaparición del temblor en un corto periodo de tiempo, pero el segundo fármaco superó al primero en magnitud considerable.

Palabras clave: ketamina; sulfato de magnesio; temblor posanestesia subaracnoidea.

ABSTRACT

Introduction: The shaking is frequent. Besides increasing the pain, it increases the metabolic demand and the oxygen consumption; several drugs are used to eliminate it.

Objective: To determine the effectiveness of ketamine and magnesium sulfate in patients with shaking after subarachnoid anesthesia.

Methods: A quasi-experimental investigation of 394 patients who received spinal anesthesia in an elective way, assisted at Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso Teaching General Hospital was carried out in Santiago de Cuba, from September, 2016 to the same period in 2018. They were divided in 2 random groups with 197 members each one: A (ketamine 0.4 mg/kg) and B (magnesium sulfate 50 mg/kg), to whom the medications were given once shaking began.

Results: In both groups the 45-64 years patients prevailed. There was homogeneity between men and women, without statistical significance ($p = 0.5378$). Most of those

affected were in the group of anesthetic risk II (88.1 %). In the 2 groups the degree III of shaking before therapy prevailed, just 3.5 % in group B maintained the same condition at 30 minutes. In the first 10 minutes of giving the magnesium sulfate shaking disappeared in most of the patients (74.5 %). This drug was effective in 83.8 % of those affected and in those that received ketamine it was of 42.1 %, both without side effects.

Conclusions: The incidence of shaking was high. The ketamine and magnesium sulfate were effective when allowing the disappearance of shaking in a short period of time, but the second drug overcame the first one in a considerable magnitude.

Key words: ketamine; magnesium sulfate; shaking after subarachnoid anesthesia.

Recibido: 22/01/2020

Aprobado: 14/04/2020

Introducción

El temblor se produce con frecuencia y constituye la causa más común de incomodidad en la sala de recuperación posanestésica;^(1,2,3) es un movimiento involuntario de gran actividad muscular que aumenta la producción metabólica de calor hasta 600 % sobre el valor basal y una complicación de la hipotermia. Afecta entre 50-80 % de los pacientes expuestos a anestesia espinal o general.^(4,5) Su origen es desconocido, aunque se le atribuyen algunas causas, siendo las más frecuentes: empleo de diferentes fármacos para la inducción y el mantenimiento anestésico, inhibición de los reflejos espinales, dolor, así como disminución de la actividad simpática.^(6,7,8)

La ketamina se utiliza actualmente no solo como inductor intravenoso, sino como un potente analgésico en dosis subanaestésicas con propiedades hipnóticas, analgésicas y amnésicas.^(4,5)

Al sulfato de magnesio se le han atribuido muchas propiedades interesantes, pues durante la exposición a bajas temperaturas, las concentraciones en el plasma aumentan y actúa como antagonista de los receptores N-Metil de aspartato (NMDA).^(9,10,11)

Tomando en consideración que el temblor ha sido una de las complicaciones de mayor incidencia en el Hospital General Docente Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso durante el periodo posoperatorio, común a todos los servicios de anestesia y causante de grandes insatisfacciones para el paciente, pues trae consigo el incremento de la morbilidad en dicho periodo, resulta relevante aplicar estrategias farmacológicas y proponer novedosas alternativas de tratamiento con ketamina y sulfato de magnesio, medicamentos de fácil adquisición por el personal médico especializado y que presentan bajo costo de producción.

Métodos

Se realizó una investigación cuasi-experimental con grupo de control no equivalente, en el Hospital General Docente Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso de la provincia de Santiago de Cuba, desde septiembre de 2016 hasta igual mes de 2018, a fin de determinar la efectividad de la ketamina y el sulfato de magnesio en pacientes con temblor posanestesia subaracnoidea. La población estuvo constituida por todos los pacientes anunciados para cirugía electiva, a quienes se les administró anestesia espinal y que cumplieron con los criterios de selección para el estudio. La muestra fue de 394 pacientes, los cuales se dividieron en 2 grupos (A y B) con 197 integrantes cada uno. Al grupo A se le suministró ketamina y al B sulfato de magnesio, en dependencia de los recursos materiales, logísticos y temporales disponibles para alcanzar los objetivos propuestos.

- Criterios de inclusión

- Pacientes con estado físico según la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) I-II
 - Presencia de temblor después de administrada la anestesia neuroaxial
 - No existir contraindicación respecto al uso de los fármacos empleados en la investigación.
 - No presentar antecedentes de enfermedad psiquiátrica o neurológica.
 - Pacientes que dieron su consentimiento (oral y escrito) para participar en la investigación.
- Criterios de salida
 - Pacientes que como resultado de una complicación anestésica o quirúrgica fueron trasladados para continuar su periodo posoperatorio en la Unidad de Cuidados Intensivos de la institución de referencia.
 - Aquellos que por diferentes causas recibieron anestesia general, luego de la anestesia espinal.

Se analizaron las siguientes variables:

- Edad: 15- 44, 45-64, 65 años y más
 - Sexo: masculino, femenino
 - Estado físico: ASA-I: paciente sano; ASA-II: paciente con enfermedad sistémica leve controlada y sin limitaciones funcionales
 - Tiempo de desaparición del temblor después del tratamiento (en minutos): primeros 10, entre 11 y 20, entre 21 y 30
 - Grado del temblor: según escala de Crossley y Mahajan⁽¹²⁾ (evaluada antes y después de aplicar el tratamiento a los 10, 20 y 30 minutos)
- I. Fasciculaciones mínimas de la cara y el cuello, así como presencia de artefactos en el trazado del electrocardiograma
 - II. Temblor visible que abarcaba cabeza, cuello, hombros y extremidades, independiente de los hallazgos del electrocardiograma.

III. Sacudidas generalizadas y visibles, evaluada antes y después de aplicar el tratamiento a los 10, 20 y 30 minutos.

- Eliminación del temblor posanestésico: Según escala de efectividad,⁽³⁾ evaluada sobre la base de elementos clínicos ordenados en función del resultado del electrocardiograma (EKG) y del examen físico: desfavorable (0 y 1) y favorable (2 y 3)
 - 0 (no cambios)
 - 1 (disminución del temblor posanestésico y las fasciculaciones)
 - 2 (desaparición de los temblores y fasciculaciones, pero con evidencia electrocardiográfica)
 - 3 (desaparición total de los temblores, fasciculaciones y las evidencias electrocardiográficas)

Se calcularon medidas de resumen y porcentajes; se computó el intervalo de confianza (IC) del 95 % para la incidencia del temblor y el estadígrafo no paramétrico de Ji al cuadrado de homogeneidad para identificar la asociación estadísticamente significativa entre los grupos comparados.

A los pacientes seleccionados, previo consentimiento informado, se les confeccionó una historia clínica detallada de anestesia y se llenó la planilla independiente de recolección de datos. Una vez que ingresaron en el quirófano y fueron tomados los parámetros vitales, se procedió a suministrar la anestesia espinal con el protocolo establecido referente a la posición, asepsia y antisepsia, punción lumbar y el tiempo de fijación de la anestesia. Se tomó la temperatura axilar, una vez que se presenció el temblor con el cuidado de mantener el clima del quirófano, según normas establecidas, entre 20 y 22 °C. Constatada la presencia del temblor después de administrada la anestesia, ya fuese dentro del quirófano o en la sala de cuidados posanestésicos, se procedió a asignar a los pacientes los 2 grupos de tratamiento (A o B) en orden consecutivo, y a evaluar el grado del temblor según la escala de Crossley y Mahajan.⁽¹²⁾ El tratamiento se aplicó en dependencia del grupo en el que estuviera incluido el paciente (A: ketamina 0,4 mg por kilogramo de peso y B: sulfato de

magnesio 30 mg por kilogramo de peso), luego se continuó la valoración de dicha escala a los 10, 20 y 30 minutos posteriores a la medicación.

Para determinar la efectividad, se consideró el tiempo (en minutos) de desaparición del temblor después de administrado el tratamiento, así como su anulación; primero se evaluó nuevamente el grado del estremecimiento y luego la eliminación teniendo en cuenta la escala de efectividad.⁽³⁾

El estudio cumplió con los postulados éticos para las investigaciones biomédicas en seres humanos establecidos en la Declaración de Helsinki; se asumieron los principios de la escuela deontológica cubana y se mantuvo el principio del respeto a la dignidad humana, el derecho a la autodeterminación, así como la protección a aquel sujeto incapaz de ejercerla.

Resultados

En la casuística (tabla 1) predominaron los pacientes de 45-64 años de edad (64,5 % en el grupo A y 60,4 % en el B). En ambos medicamentos se identificó un predominio de pacientes en los grupos de edades entre 15 y 64 años, cuyos porcentajes acumulados por intervalos se aproximaron a 77,7 % en los tratados con ketamina y 76,6 % para aquellos que se utilizaron el sulfato de magnesio, con una diferencia porcentual del 1,1 % y una relación estadísticamente no significativa para uno y otro, ($p=0,6296$). De forma general, hubo homogeneidad entre hombres y mujeres de ambos grupos, con diferencias porcentuales mínimas (3,5 % para ambos), sin identificarse significación estadística ($p= 0,5378$).

Tabla 1. Edad y sexo según grupos de tratamiento

Variables	Grupo A		Grupo B		Significación p
	No.	%	No.	%	
Edad (años):15-44	26	13,2	32	16,2	p = 0,6296
45-64	127	64,5	119	60,4	
65 y más	44	22,3	46	23,4	
Sexo: Masculino	76	38,6	83	42,1	p= 0,5378
Femenino	121	61,4	114	57,9	

No se obtuvo significación estadística ($p= 0,1201$) para la relación entre los pacientes con enfermedad sistémica leve controlada sin limitaciones funcionales y la aparición del temblor (tabla 2), dado que 347 (88,1 %) fueron clasificados como riesgo anestésico II. Al realizar el análisis por grupos se observó que en ambos primó esta segunda categoría de riesgo con 90,9 % en el A y 85,3 % en el B.

Tabla 2. Estado físico de los pacientes según clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología y grupos de tratamiento

Riesgo anestésico	Grupo A		Grupo B		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
ASA I	18	9,1	29	14,7	47	11,9
ASA II	179	90,9	168	85,3	347	88,1
Total	197	100,0	197	100,0	394	100,0

Ji al cuadrado= 2,4158 p= 0,1201

Se observó una elevada significación estadística ($p < 0,001$) relacionada con la disminución del temblor en el periodo posoperatorio, una vez administrado el sulfato de magnesio respecto a la ketamina; esta última desplazó considerablemente el espectro de alivio del temblor entre todas las categorías de tiempo, a diferencia del sulfato de magnesio que atenuó el temblor en la mayoría de los pacientes en menos de 10 minutos (tabla3).

Tabla 3. Pacientes según tiempo de desaparición del temblor y grupos de tratamiento

Tiempo (minutos)	Grupo A		Grupo B	
	No.	%	No.	%
Primeros 10	45	54,2	123	74,5
11 - 20	19	22,9	42	25,5
21 - 30	19	22,9		
Total	83	100,0	165	100

Ji al cuadrado= 41,2873 p< 0,001

En la tabla 4 se observa que antes del tratamiento hubo un predominio de los pacientes que presentaron temblores grado III en ambos grupos (94 del A y 109 del B), seguidos en orden de frecuencia por aquellos con temblores grado II (86 del A y 78 del B). Una vez administrados la ketamina o el sulfato de magnesio, según el caso, comenzó a disminuir progresivamente la cantidad de pacientes de ambos grupos,

siendo más significativa esta disminución en el grupo B, donde se eliminó el temblor en 123 pacientes a los primeros 10 minutos de aplicada la terapia y solo permanecían con temblor (grados II y III) 34 afectados; mientras que en el grupo A, 120 mantenían las mismas características (temblor grados II y III); pasados 20 minutos conservaban igual condición (temblor grados II y III) 90 pacientes del grupo A y 22 del B. Luego de 30 minutos, solo 7 afectados del grupo B y 47 del A presentaron grado de temblor con necesidad de terapia de rescate.

Tabla 4. Grado de temblor en diferentes tiempos según grupos de tratamiento

Tiempo (minutos)	Grado de temblor Grupo A			Grado de temblor Grupo B		
	I	II	III	I	II	III
Antes del tratamiento	17	86	94	10	78	109
A los 10	32	56	64	40	22	12
A los 20	43	34	56	10	14	8
A los 30	35	32	47	11	14	7

Según la escala de efectividad empleada para evaluar ambos tratamientos (tabla 5), se encontró que el sulfato de magnesio fue significativamente más efectivo ($p < 0,001$) que la ketamina, pues resultó favorable en 83,8 % de los pacientes y la ketamina en solo 42,1 %.

Tabla 5. Eliminación del temblor según escala de efectividad y grupos de tratamiento

Escala de efectividad	Grupo A		Grupo B	
	No.	%	No.	%
Favorable	83	42,1	165	83,8
Desfavorable	114	57,9	32	16,2
Total	197	100,0	197	100,

Ji al cuadrado= 71,3940 $p < 0.01$

Discusión

Cordero,⁽¹³⁾ en el 2016, estudió los temblores durante el periodo posoperatorio por ser causa de las mayores insatisfacciones, puesto que constituyen un fenómeno frecuente y potencialmente perjudicial debido al aumento de la demanda metabólica de oxígeno. Este autor plantea que la ketamina, como anestésico general, es capaz de

minimizar los temblores posanestésicos, al inhibir los receptores N-Metil de aspartato, lo cual coincide con este trabajo, a pesar de que dicho autor no estudió los efectos del sulfato de magnesio.

En el 2018, Nihar *et al*⁽¹⁴⁾ ejecutaron un estudio de 200 pacientes expuestos a anestesia epidural, con el objetivo de evaluar la efectividad farmacológica en la prevención del temblor posanestésico, para lo cual se administró antes de la anestesia epidural ketamina 0,5mg/kg, dexmetomidina 5ug/kg, tramadol 0,5mg/kg o solución salina 0,9 % en volumen y 10 mL de infusión endovenosa. Hallaron mayor efectividad de la dexmetomidina sobre la ketamina y el tramadol. Además, encontraron que la dexmetomidina era más beneficiosa para el paciente, puesto que mantenía la estabilidad cardiorespiratoria y su efecto sedante, así como evitaba náuseas y vómitos. La ketamina también mostró efectividad, pero no superó a la dexmetomidina. El tramadol fue menos efectivo y tuvo mayores efectos adversos, tales como náuseas y vómitos, que ocasionan molestias al paciente. Dichos resultados coinciden parcialmente con esta investigación debido a que solo emplean la ketamina, fármaco también usado en este trabajo, que resultó efectiva en pacientes con temblor posanestesia subaracnoidea, pero en menor magnitud que el sulfato de magnesio.

También Girmay *et al*,⁽¹⁵⁾ coinciden parcialmente con los resultados de esta serie, pues en su investigación de 123 pacientes expuestas a cesárea bajo anestesia espinal pretendían comparar la efectividad del tramadol y la ketamina con un grupo de control en la prevención de los temblores posoperatorios y llegaron a la conclusión que ambos fármacos fueron efectivos en dicho grupo, sin significación estadística entre ellos. Demostraron que estos fármacos reducen la incidencia e intensidad del temblor posanestésico.

En una investigación donde se estudiaron 119 pacientes después de operados, los cuales ingresaron en la sala de recuperación para determinar la frecuencia de aparición de temblores en el periodo posoperatorio, se halló una incidencia de 21,2 % en la presentación de dichos temblores y 71,0 % estaba asociado a hipotermia.⁽¹⁾ En otro estudio de 80 niños expuestos a anestesia general, a quienes se les administró ketamina 0,5mg/kg después de la inducción anestésica y se comparó con un número igual de pacientes tratados con solución salina al 0,9 %, se encontró que la ketamina a

dosis bajas tiene efecto profiláctico sobre la aparición de los temblores posanestésicos, y no hay significación sobre la existencia de efectos adversos.⁽¹⁶⁾ Estos resultados concuerdan con este trabajo a pesar de realizarse en niños, aunque ellos solamente utilizan la ketamina y en este estudio se emplea además el sulfato de magnesio.

La ketamina, mediante la inhibición no competitiva del receptor NMDA tiene un efecto simpaticomimético central, inhibe la recaptación de noradrenalina, efecto agonista kappa, también disminuye la redistribución de la temperatura desde el sistema nervioso central al periférico. Por este mecanismo de acción, dicho fármaco fue utilizado por Bermúdez⁽¹⁷⁾ en el 2018, quien mostró su efectividad en pacientes con temblor posanestésico secundario a infusión de remifentanil, al reducir la incidencia de dicho temblor en quienes recibían esa infusión para el mantenimiento anestésico, por lo que este autor sugiere utilizar ketamina en anestesia general a una dosis de 0,5 mg/kg, que debe administrarse 20 minutos antes de concluir la cirugía para disminuir los temblores en el periodo posoperatorio.

Ahora bien, el sulfato de magnesio actúa como relajante muscular debido a que funciona como antagonista del calcio a nivel de la placa neuromuscular y, al igual que la ketamina, inhibe al receptor NMDA de manera no competitiva, por lo que es efectivo en el tratamiento de pacientes con temblor en el periodo posoperatorio. Asimismo, se cree que el efecto relajante muscular del sulfato de magnesio permite disminuir la aparición del temblor en dicho periodo y como profilaxis o tratamiento de pacientes con estos síntomas predispone a la aparición de efectos secundarios, tales como náusea, vómito e hipotensión secundaria a vasodilatación.^(17,18)

Por otro lado, un estudio compara la eficacia de la ketamina con el sulfato de magnesio en pacientes con temblor. Se administró ketamina a 0,4 mg/ kg y sulfato de magnesio a 50 mg/ kg y se encontró una menor incidencia del temblor en el grupo que recibió la primera, el cual presentó menos efectos adversos. Estos hallazgos han confirmado la hipótesis general de que ambos fármacos pueden ser utilizados en el tratamiento de pacientes con temblor en el periodo posoperatorio, expuestos a anestesia general y neuroaxial,⁽¹⁰⁾ resultados que se relacionan con los encontrados en la presente investigación.

Sánchez⁽²⁾ notificó en su trabajo sobre temblor en el periodo posoperatorio un predominio del sexo femenino con riesgo anestésico ASA II. Esta investigación difiere de los resultados obtenidos por dicho autor, quien obtuvo en una muestra de 142 pacientes que 77 (54,2 %) presentaron riesgo ASA I, 54 (38,0 %) ASA II y 11 (7,7 %) ASA III. Es válido destacar que en el estudio realizado por Sánchez se describen las categorías ASA I, II y III mientras que en el presente solo se seleccionaron pacientes con ASA I y II.

Al igual que en el presente informe, Farías y Superlano⁽¹⁰⁾ tampoco refieren asociación estadísticamente significativa entre los grupos en cuanto al estado físico, pues citan que la ketamina es una alternativa para la prevención del temblor en el periodo posoperatorio, aspecto con el que este estudio concuerda, aunque en él se argumenta la superioridad del sulfato de magnesio sobre el medicamento antes citado. Estos autores plantean que la ketamina fue significativamente menor en el tiempo de desaparición del temblor en comparación con el sulfato de magnesio, lo cual no coincide con los resultados presentes.

Por su parte, González y Cordero⁽³⁾ utilizaron la meperidina en pacientes con temblor y obtuvieron mayor frecuencia de los afectados con grado III, lo cual coincide con los resultados del actual trabajo. Asimismo, un estudio comparativo entre la meperidina a dosis de 0,5 mg/kg y el sulfato de magnesio a dosis de 30 mg/kg y el droperidol 0,15-1 mg/kg en pacientes anestesiados, arrojó que ambos tienen un efecto beneficioso sobre los temblores.⁽⁷⁾ Esa misma dosis del sulfato de magnesio fue utilizada en el presente estudio.

Aguado *et al*⁽⁹⁾ concluyen que la asociación del clorhidrato de ketamina y el sulfato de magnesio precisa buenos resultados y abre un amplio camino de estudio para la prevención y el tratamiento de pacientes con temblor, con reducción de la polifarmacia y beneficio en la recuperación de los pacientes expuestos a un tratamiento quirúrgico con bloqueo neuroaxial.

Se concluye que la ketamina y el sulfato de magnesio fueron efectivos al propiciar la desaparición del temblor en corto tiempo, pero el segundo fármaco superó al primero en magnitud relevante.

Referencias bibliográficas

1. Ramos G, Grünberg G. Evaluación de la incidencia de temblores en la sala de recuperación postanestésica. *Anest Analg Reanim.* 2016 [citado 03/03/2019]; 29 (1). Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/aar/v29n1/v29n1a02.pdf>
2. Sánchez Aragón C. Temblor postoperatorio en pacientes mayores de 16 años expuestos a cirugías electivas en el HEODRA. [Tesis]. León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2015.
3. González Cardona OE, Cordero Escobar I. Tratamiento de los temblores postoperatorios con meperidina. Ensayo clínico. *Rev cuba anestesiol reanim.* 2003 [citado 03/03/2019]; 2 (3): 19-26. Disponible en: <http://revanestesia.sld.cu/index.php/anestRean/article/view/45>
4. Agurto Fu JF. Ketamina a dosis subanestésicas como profilaxis de temblores posoperatorios en anestesia general. [Tesis]. Lima: Hospital María Auxiliadora; 2019.
5. Gutierrez Artiga ME, Martinez Barrera MA, Herrera Guzman MJ. Evaluación del manejo del síndrome de Shivering mediante la administración intravenosa de clorhidrato de tramadol en goteo continuo en solución cristaloide, durante la anestesia subaracnoidea en pacientes de 35 a 50 años catalogadas, ASA I y II, en cirugías de histerectomías abdominales atendidas en el Hospital San Juan de Dios de Santa Ana durante el mes de agosto del año 2018. [Tesis] El Salvador: Universidad del salvador; 2018 [citado 03/03/2019]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19160/1/INFORME-FINAL-DEFINITIVO-EMPASTADO.pdf>
6. Alcántara Trujillo MJ. Eficacia de la Ketamina para la prevención de temblores postoperatorios en pacientes sometidos a anestesia general. [Tesis] Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2017 [citado 03/03/2019]. Disponible en: http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12895/Alc%C3%A1ntaraTrujillo_M.pdf?sequence=3&isAllowed=y
7. Uriostegui Santana L, Nava López JA, Mendoza Escoto VM. Alteraciones de la temperatura y su tratamiento en el perioperatorio. *Rev Mex Anestesiol.* 2017 [citado

03/03/2019]; 40 (1): 29-37. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2017/cma171e.pdf>

8. Miyakawa H, Matsumoto K, Matsumoto S, Mori M, Yoshitake S, Noguchi T, et al. A comparison of three drugs (pethidine, magnesium sulfate and droperidol) in patients with post-anesthesia shivering. *Anesth.* 2016; 22 (5): 83-5.

9. Aguado Barrena OM, Mantilla Borda DL, Ramos Arteaga VD, Pérez Martínez G. Asociación de ketamina y sulfato de magnesio en cirugía de escoliosis para disminuir los requerimientos de morfina posoperatoria: casos clínicos. *Rev cuba anestesiología reanim.* 2015 [citado 20/03/2019]; 14 (3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-67182015000300009

10. Farías López RA, Superlano Romero RM. Ketamina vs. sulfato de magnesio para la prevención de temblores postoperatorio en pacientes sometidos a anestesia general. Caracas: Universidad Central de Venezuela; 2012.

11. Aldrete JA, Paladino MA. *Farmacología para anestesiólogos.* España: Corpus; 2015. p. 538.

12. Crossley AWA, Mahajan RP. The intensity of postoperative shivering is unrelated to axillary temperature. *Anaesthesia.* 1994 [citado 20/03/2019]; 49: 205-7. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-2044.1994.tb03422.x>

13. Cordero Tapia A, Cordero-Escobar I. Temblores posanestésicos. *Rev cuba anestesiología reanim.* 2016 [citado 20/03/2019]; 15 (3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-67182016000300008

14. Nihar A, Mathews J, Shahbaz H, Gaurishankar R. Comparison of prophylactic use of ketamine, tramadol, and dexmedetomidine for prevention of shivering after spinal anesthesia. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2018 [citado 20/03/2019]; 34 (3): 352-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6194821/>

15. Girmay Fitiwi L, Endale Gebreegziabher G, Amare Hailekiros G, Yilkal Tadesse D, Adugna Aregawi K. Efficacy of intravenous tramadol and low-dose ketamine in the prevention of post-spinal anesthesia shivering following cesarean section: a double-blinded, randomized control trial. *Int J Womens Health.* 2017 [citado 20/03/2019]; 9: 681-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5628673/>

16. Sadegh Sanie M, Kalani N, Amin Ghobadifar M, Zabetian H, Hosseini M. The preventive role of low-dose intravenous ketamine on postoperative shivering in children: A placebo randomized controlled trial. *Anesth Pain Med.* 2016 [citado 20/03/2019]; 6 (3): e32172. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5013751/>
17. Bermudez Lopez M. Postanaesthetic shivering – from pathophysiology to prevention. *Rom J Anaesth Intensive Care.* 2018 [citado 20/03/2019]; 25 (1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5931188/>
18. Gallegos Mazza CS, Jarrín Jaramillo MF. Hipotermia asociada a temblor en pacientes post- quirúrgicos en el área de recuperación del Hospital Pablo Arturo Suarez. [Tesis] Octubre a diciembre 2018. Quito: Pontificia Universidad católica de Ecuador; 2019 [citado 20/03/2019] Disponible en: http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/16778/Tesis_Hipotermia_GallegosJarr%C3%Adn.pdf?sequence=1&isAllowed=Y

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Dra. Amy Torres Montes de Oca: Concepción del proyecto original y aprobación final, planificación del estudio, obtención de datos, búsqueda de información en internet, análisis y redacción inicial y final del manuscrito (60 %)

Dra. Beatriz Ramírez López: Planificación del estudio, búsqueda de información en internet, interpretación de resultados, análisis y discusión de los resultados (20 %)

Dr. Lázaro Ibrahim Romero García: Búsqueda de información en internet, análisis estadístico y procesamiento de la información (10 %)

Dr. Hugo Puentes Téllez: Corrección y estilo, redacción final del manuscrito (5 %)

Dra. Marta Campos Muñoz: Redacción inicial del manuscrito (5 %)

