

CASO CLÍNICO

## **Asociación de Ketamina y Sulfato de magnesio en cirugía de escoliosis para disminuir los requerimientos de morfina posoperatoria: casos clínicos**

### **Association of ketamine and magnesium sulfate in scoliosis surgery for reducing the requirements of postoperative morphine: clinical cases**

**Dra. Obdulia María Aguado Barrena, Dr. David Leonardo Mantilla Borda, Dra. Vianey Dinarely Ramos Arteaga, Dra. Gisela Pérez Martínez**

Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". La Habana, Cuba.

---

#### **RESUMEN**

**Introducción:** la corrección quirúrgica de la escoliosis se asocia con dolor severo posoperatorio. El dolor intenso posoperatorio requiere el uso de varios analgésicos y la administración frecuente de morfina.

**Objetivo:** evaluar la eficacia de la ketamina asociada al magnesio intraoperatorio, en la corrección quirúrgica de la escoliosis y correlacionarla con el dolor posoperatorio y la reducción del consumo de morfina.

**Métodos:** se presenta la evolución de tres pacientes intervenidos por corrección de escoliosis en el Hospital Hermanos Ameijeiras de La Habana, Cuba que recibieron después de la inducción anestésica un bolo intravenoso de ketamina 0.2 mg/kg y magnesio 50 mg/Kg, seguidos de una infusión continua de ketamina 0.15 mg/kg/h y magnesio 8mg/kg/h hasta la extubación. Además recibieron analgesia multimodal intraoperatoria con antiinflamatorios no esteroideos y opioides débiles. Se evaluó la intensidad del dolor y los requerimientos de analgesia de rescate posoperatorios; así como la incidencia de complicaciones durante las 48 horas que siguen tras la intervención quirúrgica.

**Resultados:** todas las pacientes fueron del sexo femenino. La edad media fue de 18 años. Se logró adecuado control del dolor, que se evaluó de leve en todas las horas medidas. No se requirió analgesia de rescate, ni se presentaron complicaciones perioperatorias.

**Conclusiones:** la asociación de clorhidrato de ketamina y sulfato de magnesio, muestra buenos resultados y abre un amplio camino de estudio para la prevención y el

tratamiento del dolor, con reducción de la polifarmacia y el beneficio en la recuperación de los pacientes.

**Palabras clave:** ketamina, magnesio, dolor posoperatorio, cirugía de la escoliosis.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** scoliosis surgical correction is associated with postoperative severe pain. Postoperative intense pain requires the use of various analgesics and the frequent administration of morphine.

**Objective:** to evaluate the efficacy of ketamine associated with intraoperative magnesium, in the surgical correction of scoliosis and to correlate it with postoperative pain and the reduction in morphine consumption.

**Methods:** the natural history of the disease is presented of three patients intervened by scoliosis correction at Hermanos Ameijeiras Hospital of Havana (Cuba), and who received, after anesthesia induction, a intravenous bolus of ketamine 0.2 mg/kg and magnesium 50 mg/Kg, followed by a continuous infusion of ketamine 0.15 mg/kg/h y magnesium 8mg/kg/h until extubation. Besides, they received intraoperative multimodal analgesia with nonsteroid antiinflamatories and weak opiates. Pain intensity and the requirements of postoperative salvage analgesia were evaluated; together with the incidence of complications during the 48 hours following the surgical procedure.

**Results:** all the patients were female. Average age was 18 years. Adequate pain control was achieved, as evaluated mild at every hour when it was measured. Salvage analgesia was not required, neither perioperative complication presented.

**Conclusions:** the association of ketamine hydrochloride and magnesium sulfate shows good results and open a broad course of study for pain prevention and treatment, with a reduction of polypharmacy and the benefit of the patients' recovery.

**Keywords:** ketamine, magnesium, postoperative pain, scoliosis surgery.

---

## INTRODUCCIÓN

La escoliosis se asocia en ocasiones con alteraciones graves de la función respiratoria, cardiaca y neuromuscular, instaurando características que varían el pronóstico anestésico y quirúrgico. La cirugía para la corrección de escoliosis está correspondida con dolor severo posoperatorio.<sup>1,2</sup>

La corrección quirúrgica de la escoliosis se asocia con dolor severo posoperatorio. Por ello, se requiere el uso de múltiples analgésicos y la administración frecuente de morfina para el control del dolor tras cirugía ortopédica mayor. Al parecer la asociación de clorhidrato de ketamina (Kt) y de sulfato de magnesio (Mg) reduce los requerimientos de morfina posoperatoria.

La escoliosis se define como la curvatura lateral de la columna vertebral mayor de 10°, medidos según el método de Cobb en una radiografía de pie. La columna produce rotación de la misma, con compromiso variable de la parrilla costal. Se presenta con una mayor frecuencia en mujeres que en hombres y es la principal causa de cirugía en niños y adolescentes.<sup>3,4</sup> Uno de los fundamentos de la corrección de la escoliosis es la detención de su progresión, con lo que se evita o retrasa el deterioro de la función ventilatoria y cardiovascular, así como prevenir o aliviar el dolor.<sup>4</sup>

La técnica quirúrgica empleada para la corrección de la escoliosis puede conducir al paciente a diversos riesgos por su gran complejidad debido a tres causas fundamentales:

- El tiempo quirúrgico largo.
- Las perdidas hemáticas
- La posibilidad de daño neurológico y la repercusión sobre el mediastino y los grandes vasos por correcciones de curvaturas torácicas ≥ a 40 grados.

Debido a estas condiciones, el tratamiento del dolor posoperatorio es uno de los aspectos más importantes en la cirugía de la escoliosis, que de no controlarse se convierte en un problema significativo, considerándose tal vez uno de los desafíos más importantes para el equipo médico intradisciplinario.<sup>5,6</sup>

El Mg actúa como un antagonista de los receptores N metil D aspartato (NMDA), con efecto antinociceptivo, que complementa su efecto por la regulación del ion calcio intracelular y logra un mecanismo analgésico fisiológico natural, el cual se asocia a la permeabilidad de los canales de potasio y calcio dependientes de voltaje.<sup>7,8</sup> Este medicamento se ha utilizado en diferentes propuestas de estudios clínicos como un adyuvante en bloqueo neuroaxial y periférico.<sup>7</sup>

El sulfato de magnesio ha demostrado generar un bloqueo simpático<sup>9</sup> y reducir el dolor posoperatorio además de disminuir el consumo de anestésicos durante la cirugía.<sup>10</sup> Otros estudios<sup>11,12</sup> han hecho énfasis en la administración de Mg con lidocaína o bupivacaina para procedimientos de anestesia regional con aumento del tiempo de duración del bloqueo sensitivo y motor, además de una adecuada analgesia posquirúrgica.

La Kt, es una molécula clínicamente relacionada con la fenciclidina y la cicloexilamina, es un potente analgésico a concentraciones plasmáticas subanestésicas y sus efectos analgésicos y anestésicos pueden ser mediados por diferentes mecanismos. Principalmente antagonizando los receptores NMDA. La analgesia puede ser debida a una interacción entre la ketamina y receptores opioides tanto centrales como medulares.<sup>13</sup>

Un estudio aleatorizado, doble ciego, realizado por Jabbour y cols<sup>14</sup> informó la reducción del consumo de morfina posoperatoria en pacientes en los que se asoció el Mg y Kt durante el intraoperatorio de la cirugía de escoliosis en los que se usó analgesia multimodal. El dolor se valoró mediante la escala análoga visual durante las 48 horas posquirúrgicas con dosis de rescate (morfina) en el régimen de analgesia controlada por el paciente (PCA).

Por tal motivo, se decidió realizar una investigación prospectiva, con el objetivo de evaluar la eficacia del clorhidrato de ketamina asociada al sulfato de magnesio

intraoperatorio, en la corrección quirúrgica de la escoliosis y correlacionarla con el control del dolor posoperatorio y la reducción del consumo de morfina.

## MTÉODOS

Se presenta la evolución clínica de tres pacientes en los que durante el intraoperatorio, de la corrección quirúrgica de la escoliosis idiopática se asoció la administración de Kt y Mg para disminuir el dolor posoperatorio y el consumo de morfina. Estos pacientes fueron intervenidos en el Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras, la Habana, Cuba desde noviembre de 2014 hasta abril de 2015.

**Criterios de inclusión:** Pacientes de ambos sexos con edades comprendidas entre los 13 y los 45 años de edad, con curvaturas iguales o mayores a 40 grados, ASA I y II programados para cirugía electiva y que dieran su consentimiento escrito de participar en la investigación.

**Criterios de exclusión:** Pacientes con trastornos mentales o enfermedad psiquiátrica, con alergia a algunos de los analgésicos empleados en el estudio, con enfermedad pulmonar restrictiva, disfunción hepática o renal previa y que durante el acto anestésico-quirúrgico desarrollen alguna complicación que motive la interrupción del acto quirúrgico.

Las variables definidas fueron edad, genero, talla, peso, complicaciones perioperatorias, valoración del dolor posoperatorio mediante la escala análoga visual, consistente en una puntuación de 0 a 10, en donde 0 significa ausencia de dolor y 10 el peor dolor imaginable y la determinación del estado físico dado por la American Society Of Anesthesiologists (ASA).

### Técnica anestésica

Se realizó la monitorización no invasiva de la tensión arterial (TA), frecuencia cardiaca (FC), trazado electrocardiográfico en DII (ECG) y oximetría de pulso.

Se canalizaron dos venas periféricas con cánulas 16 ó 18G, en el brazo contra lateral a la primera y se accedió a la arteria radial previo test de Allen con cánulas 20 G para la monitorización de la TA invasiva y extraer muestras de sangre.

Se realizó anestesia general endovenosa total (TIVA). Para la inducción se administró 1 mg/kg de lidocaína al 2 %, 5 $\mu$ g/kg de citrato de fentanilo, 0,5 mg/kg de besilato de atracurio y como hipnótico 2 mg/kg de propofol. Después, se inyectaron un bolo intravenoso de Kt a razón de 0,2 mg/kg y de Mg 50 mg/Kg, seguidos de una infusión continua de Kt 0,15 mg/kg/h y Mg 8mg/kg/h hasta finalizar el acto quirúrgico y realizar la extubación. Las dosis de Kt y Mg fueron calculadas basándose en un estudio previo.<sup>13</sup>

Posteriormente:

- Canalización de una vena profunda central por el Método de Seldinger con el objetivo de monitorizar la presión venosa central (PVC).

- Medición de temperatura con un sensor a nivel esofágico, cada 30 min.
- Seguimiento del ritmo diurético horario mediante la colocación de una sonda vesical.

El mantenimiento de la anestesia se realizó con los siguientes medicamentos:

- Propofol a 12 mg/Kg durante los primeros 10 minutos para luego disminuir a 10 mg/kg durante los siguientes 10 minutos y terminar esta primera media hora con 8mg/kg. Durante las siguientes horas del intraoperatorio se empleó este medicamento a razón de 4 mg/Kg/hora hasta el final de la intervención quirúrgica.
- Besilato de atracurio a 0,3 mg/Kg/hora en infusión continua.
- Citrato de fentanilo a dosis de 1 a 10 µg en respuesta a la estimulación quirúrgica.

Posteriormente, se realizó el Test de despertar el cual consiste en suprimir los agentes anestésicos, hasta que el paciente sea capaz de obedecer órdenes que consisten en movilizar los brazos y piernas.

La analgesia multimodal intraoperatoria consistió en la administración de antiinflamatorios no esteroideos y opioides débiles por vía parenteral con: diclofenaco 75 mg IM, dipirona 1,8 g EV y tramadol 100 mg EV. Además, se administró un antiemético; ondansetrón 4 mg EV. Cuando se recuperó la conciencia y fue extubado el paciente, se evaluó la intensidad del dolor y los requerimientos de analgesia de rescate en la Sala de Postoperatorio, mediante el grado de dolor con la escala visual analógica de 10 puntos a las 6 y 12 horas y posteriormente a las 18, 24, 36 y 48 horas en la sala asignada para su posoperatorio mediato, así como la incidencia de complicaciones durante las 48 horas que siguen tras la intervención quirúrgica.

Las dosis de rescate fueron pautadas de la siguiente manera:

**Dolor leve** : cuando la escala análoga visual (EVA) oscila entre 0 y 3, se administró diclofenaco 1 mg/Kg por vía IM.

**Dolor moderado** : cuando la EVA se valoró entre 4 y 7. En este caso se administró tramadol 1mg/kg endovenoso.

**Dolor intenso** : cuando la EVA se valoró entre 7 y 10. Se administró morfina 0.2mg/kg endovenoso.

El tratamiento aplicado para el dolor logró un adecuado control.

Se evaluó la satisfacción del paciente en: Satisfecha o no satisfecha mediante calificación numérica. Esta oscila de 0-10 puntos en la escala de calificación numérica verbal (VNR), donde 0 será no comodidad y 10 más cómodo. Se expresó en totalmente satisfecho con la calidad si el valor total oscilara entre de 8 a 10. Satisfecho con la calidad de 5 a 7. Medianamente satisfecho con la calidad de 3 a 5. Algo satisfecho de 1 a 3 y Nada satisfecho 0.

## Análisis estadístico

Se utilizaron medidas de resumen para variables cuantitativas como la media y la desviación estándar y para las cualitativas los porcentajes.

## RESULTADOS

Se presentan seis casos del sexo femenino, con edad media de  $16,5 \pm 1,2$  años y el índice de masa corporal promedio fue de  $22,6 \pm 2,1$  Kg/<sup>2</sup> cifra que se encuentra dentro del rango de normal. ([tabla 1](#)).

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos para variables demográficas y antropométricas

Estadísticos	Edad	IMC
Media ± DE	$16,5 \pm 1,2$	$22,6 \pm 2,1$
Mínimo	15,0	20,0
Máximo	18,0	24,9

**Fuente.** Hoja de recolección de datos.

Se logró un adecuado control del dolor, catalogándolo como leve, en todas las horas que se midió. La media de EVA fue de  $3,33 \pm 0,5$ . No se requirió analgesia de rescate con morfina ([tabla 2](#)).

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos para variables demográficas y antropométricas

Estadísticos	EVA
Media ± DE	$3,3 \pm 0,5$
Mínimo	3,0
Máximo	4,0

**Fuente.** Hoja de recolección de datos.

No se presentaron complicaciones perioperatorias de índole quirúrgica o anestésica. Hubo adecuada satisfacción por parte de las pacientes durante la recuperación y el posoperatorio mediato pues la mayoría (66,7 %) estuvo totalmente de acuerdo con el tratamiento aplicado para el dolor.

No se presentaron complicaciones perioperatorias de índole quirúrgica o anestésica.

Hubo adecuada satisfacción (totalmente satisfecho) por parte de las pacientes durante la recuperación y el posoperatorio mediato, con un valor medio de  $8,9 \pm 1,2$ .

## DISCUSIÓN

La cirugía de escoliosis es un procedimiento de alto riesgo quirúrgico y anestésico. Estas pacientes pueden tener compromiso previo de órganos vitales como corazón y

pulmones, por sólo citar algunos. Durante el intraoperatorio, se pueden presentar complicaciones quirúrgicas graves, como consecuencias de la instrumentación, así como en el posoperatorio.<sup>1,2</sup>

El dolor es estos pacientes es en ocasiones muy intenso, por lo que es imprescindible la búsqueda de un adecuado control del dolor, por diferentes vías de administración (endovenosa, regional, neuroaxial y periférica).<sup>10,15</sup> Con diferentes analgésicos y dosis.

Actualmente, se preconiza la asociación de Mg y Kt, con el fin de reducir las dosis de rescate con morfina, conjugar una adecuada recuperación, modulación del dolor y bienestar posquirúrgico.<sup>14-16</sup>

Hay evidencia sustancial que la asociación de Kt y Mg, brinda excelentes beneficios pues su acción sobre los receptores NMDA, en el control del dolor.<sup>13,14</sup>

Es por esta razón, que se decidió utilizar en pacientes para la corrección quirúrgica de la escoliosis (procedimiento ortopédico mayor), que por su extensión produce gran daño hístico, liberación de mediadores y dolor intenso, que ocasiones es de difícil control.<sup>13,14</sup>

Jabbour et al <sup>14</sup>, consiguió con esta asociación (Kt y Mg), reducción del dolor posoperatorio, evaluado durante las 48 horas posteriores al procedimiento quirúrgico, reducción del consumo de morfina, así buen patrón del sueño y satisfacción de los pacientes.<sup>14</sup>

En esta serie, la intensidad del dolor según EVA fue leve, no requirieron administración de morfina, mantuvieron buen patrón del sueño y la satisfacción de los pacientes fue buena.

Se concluye que la asociación de clorhidrato de ketamina y sulfato de magnesio, muestra buenos resultados y abre un amplio camino de estudio para la prevención y el tratamiento del dolor, con reducción de la polifarmacia y el beneficio en la recuperación de los pacientes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barois A, Estournet-Mathiaud B. Respiratory problems in spinal muscular atrophies. *Pediatr Pulmonol*. 1997; 16 Suppl: S140-141.
2. Kafer ER. Respiratory and cardiovascular function in scoliosis and the principles of anesthetic management. *Anesthesiology*. 1980; 52: 339.
3. Brunstowicz R. Cotrel Dubosset instrumentation for scoliosis. In: L. Stheling. *Common problems in pediatric anaesthesia*, St. Louis, Mosby Year Book, 1992. pp 505-12.
4. Carlios H, Silberman B. Les scolioses non idiopathiques. In: *Journees Parisiennes de Pediatrie*. Paris. Flammarion Medicine-Sciences, 1991. pp. 121-125.

5. Cerruela García G, Illodo Hernández JL, García Aristi AL, Puldón Lugo JC, Nicolás Ferrer R, Burón de la Fuente J. Manejo anestésico en la cirugía correctora de escoliosis. Rev Cub Ortop Traumatol. 2005 [ citado: 12 de enero de 2015];19(2) . Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/ort/vol19\\_2\\_05/ort07205.pdf](http://www.bvs.sld.cu/revistas/ort/vol19_2_05/ort07205.pdf)
6. Jaffe R, Samuels S. Cirugía de columna. En Anestesia con procedimientos en el quirófano. Márban Libros. España. 2006. p 789-93.
7. Faiz SH, Rahimzadeh P, Sakhaii M, Imani F, Derakhshan P. Anesthetic effects of adding intrathecal neostigmine or magnesium sulphate to bupivacaine in patients under lower extremities surgeries. J Res Med Sci. 2012;17:918–22.
8. Singh DK, Jindal P, Singh G. Comparative study of attenuation of the pain caused by propofol intravenous injection, by granisetron, magnesium sulfate and nitroglycerine. Saudi J Anaesth. 2011;5:50–4.
9. Mesbah Kiaee M, Safari S, Movaseghi GR, Mohaghegh Dolatabadi MR, Ghorbanlo M, Etemadi M, et al. The effect of intravenous magnesium sulfate and lidocaine in hemodynamic responses to endotracheal intubation in elective coronary artery bypass grafting: a randomized controlled clinical trial. Anesth Pain Med. 2014;4(3):116-123.
10. Choi IG, Choi YS, Kim YH, Min JH, Chae YK, Lee YK, et al. The Effects of Postoperative Brachial Plexus Block Using MgSO(4) on the Postoperative Pain after Upper Extremity Surgery. Korean J Pain. 2011;24(3):158–63.
11. Elsharnouby NM, Eid HE, Abou Elezz NF, Moharram AN. Intraarticular injection of magnesium sulphate and/or bupivacaine for postoperative analgesia after arthroscopic knee surgery. Anesth Analg. 2008;106(5):1548–52.
12. Arcioni R, Palmisani S, Tigano S, Santorsola C, Sauli V, Romano S, et al. Combined intrathecal and epidural magnesium sulfate supplementation of spinal anesthesia to reduce post-operative analgesic requirements: a prospective, randomized, double-blind, controlled trial in patients undergoing major orthopedic surgery. Acta Anaesthesiol Scand. 2007;51(4):482–9.
13. Anis NA, Berry SC, Burton NR, Lodge D. The dissociative anaesthetics, ketamine and phencyclidine, selectively reduce excitation of central mammalian neurons by N-methyl-aspartate. Br J Pharmacol. 1983; 79:565-575.
14. Jabbour HJ<sup>1</sup>, Naccache NM, Jawish RJ, Abou Zeid HA, Jabbour KB, Rabbaa-Khabbaz LG, Ghanem IB, Yazbeck PH. Ketamine and magnesium association reduces morphine consumption after scoliosis surgery: prospective randomised double-blind study. Acta Anaesthesiol Scand. 2014;58(5):572-9.
15. Buvanendran A, McCarthy RJ, Kroin JS, Leong W, Perry P, Tuman KJ. Intrathecal magnesium prolongs fentanyl analgesia: a prospective, randomized, controlled trial. Anesth Analg. 2002;95(3):661–6.
16. Kroin JS, McCarthy RJ, Von Roenn N, Schwab B, Tuman KJ, Ivankovich AD. Magnesium sulfate potentiates morphine antinociception at the spinal level. Anesth Analg. 2000;90(4):913–7.

Recibido: Mayo 12, 2015  
Modificado: Junio 15, 2015  
Aprobado. Julio 31, 2015

*Dra. Obdulia María Aguado Barrena* . Especialista de I Grado en Anestesiología y Reanimación. Instructora. Hospital Hermanos Ameijeiras La Habana.  
Email: [virgo@infomed.sld.cu](mailto:virgo@infomed.sld.cu)