



ANALGESIA POSTOPERATORIA CON KETAMINA EN DOSIS ÚNICA O INFUSIÓN CONTINUA EN CIRUGÍA ORTOPÉDICA: UN ESTUDIO COMPARATIVO

Postoperative analgesia with ketamine in single dose or continuous infusion in orthopedic surgery: a comparative study

Rodríguez Jiménez Andreyana

Facultad de Medicina, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela

RESUMEN

Introducción: El dolor postoperatorio en cirugía ortopédica es un desafío clínico significativo. La ketamina, un antagonista de receptores NMDA, ha demostrado utilidad analgésica en dosis subanestésicas. **Objetivo:** Comparar la eficacia analgésica postoperatoria de la ketamina administrada en dosis única versus infusión continua en pacientes sometidos a cirugía ortopédica electiva. **Métodos:** Estudio prospectivo, comparativo, con 40 pacientes ASA I-II, asignados aleatoriamente a dos grupos: Grupo A (ketamina 0.25 mg/kg en dosis única) y Grupo B (ketamina 1 mg/kg en infusión continua). Se evaluó el dolor mediante la Escala Visual Analógica (EVA) cada hora durante las primeras 6 horas postoperatorias. **Resultados:** Ambos grupos presentaron analgesia efectiva, con una duración prolongada en el Grupo B (infusión continua). La incidencia de efectos adversos fue baja y comparable entre grupos. **Conclusión:** La ketamina en infusión continua ofrece una analgesia postoperatoria más sostenida en cirugía ortopédica, con un perfil de seguridad favorable.

Palabras clave: ketamina, analgesia postoperatoria, cirugía ortopédica, receptores NMDA, dolor agudo.

Correspondencia: Andreyana Rodríguez Jiménez. Email: dra.andreynarodriguez@gmail.com
Dirección: Hospital Central “Dr. Urquinaona”, Maracaibo, Venezuela

Recibido: 01-07-2025 / Aceptado: 01-08-2025



ABSTRACT

Introduction: Postoperative pain in orthopedic surgery is a significant clinical challenge. Ketamine, an NMDA receptor antagonist, has shown analgesic utility at subanesthetic doses. **Objective:** To compare the postoperative analgesic efficacy of ketamine administered as a single dose versus continuous infusion in patients undergoing elective orthopedic surgery. **Methods:** Prospective, comparative study with 40 ASA I-II patients, randomly assigned to two groups: Group A (ketamine 0.25 mg/kg single dose) and Group B (ketamine 1 mg/kg continuous infusion). Pain was assessed using the Visual Analog Scale (VAS) hourly during the first 6 postoperative hours. **Results:** Both groups presented effective analgesia, with longer duration in Group B (continuous infusion). The incidence of adverse effects was low and comparable between groups. **Conclusion:** Continuous infusion ketamine provides more sustained postoperative analgesia in orthopedic surgery, with a favorable safety profile.

Keywords: ketamine, postoperative analgesia, orthopedic surgery, NMDA receptors, acute pain.

INTRODUCCIÓN

El dolor postoperatorio (DPO) constituye una entidad clínica prevalente que afecta la recuperación, incrementa la morbilidad y prolonga la estancia hospitalaria (1). En cirugía ortopédica, el DPO suele ser de alta intensidad debido al componente somático y neuropático asociado a la lesión tisular y la manipulación ósea (2).

La ketamina, un anestésico disociativo, ha resurgido como coadyuvante analgésico debido a su mecanismo de acción como antagonista de los receptores N-metil-D-aspartato (NMDA), implicados en la sensibilización central y el dolor crónico postquirúrgico (3). En dosis subanestésicas, la ketamina reduce los requerimientos de opioides, disminuye la hiperalgesia inducida por la cirugía y mejora la calidad de la analgesia (4).

Aunque existen estudios que evalúan su uso en dosis única, la administración en infusión continua podría prolongar su efecto analgésico y mejorar el control del dolor en el postoperatorio inmediato (5). Este estudio

compara ambas estrategias en pacientes sometidos a cirugía ortopédica electiva.

MÉTODOS

Diseño y población: Estudio prospectivo, comparativo, realizado entre octubre de 2022 y octubre de 2024 en el Hospital Central “Dr. Urquinaona”, Maracaibo, Venezuela. Se incluyeron 40 pacientes ASA I-II, de 20 a 60 años, programados para cirugía ortopédica electiva bajo anestesia general, quienes aceptaron mediante consentimiento informado participar en este estudio.

Criterios de exclusión: Pacientes con enfermedad cardiovascular, neurológica o respiratoria inestable, alergia a ketamina, AINES o dipirona, trastornos psiquiátricos o negativa a participar.

Intervención: Tras inducción anestésica estandarizada (midazolam, fentanilo, propofol, rocuronio), los pacientes fueron asignados aleatoriamente a:

- **Grupo A:** Ketamina 0.25 mg/kg en bolo único intraoperatorio.
- **Grupo B:** Ketamina 1 mg/kg diluida en 500 mL de solución salina al 0.9%, administrada en infusión continua (250



mL durante la cirugía y 250 mL 30 minutos antes de finalizar).

Evaluación: El dolor se cuantificó mediante la Escala Visual Analógica (EVA: 0 = sin dolor, 10 = dolor máximo) cada hora durante las primeras 6 horas postoperatorias. Se registraron efectos adversos (náuseas, vómitos, alteraciones psicomiméticas, taquicardia, hipertensión).

Análisis estadístico: Se utilizaron medidas de tendencia central y dispersión, pruebas de chi-cuadrado y t de Student, con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

RESULTADOS

Se incluyeron un total de 40 pacientes, distribuidos equitativamente en dos grupos de 20 sujetos cada uno. No hubo diferencias estadísticamente significativas en las características basales entre ambos grupos (Tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas y perioperatorias de la población de estudio.

Variable	Grupo A (Dosis Única)	Grupo B (Infusión Continua)	p
Edad (años, media \pm DE)	42,3 \pm 11,5	44,1 \pm 10,8	0,621
Sexo (F/M)	11 / 9	12 / 8	0,752
ASA (I/II)	12 / 8	10 / 10	0,525
Duración de cirugía (min, media \pm DE)	98,5 \pm 25,4	102,3 \pm 28,1	0,678
Tipo de cirugía (Artroscopia/Osteosíntesis)	13 / 7	11 / 9	0,527

Eficacia Analgésica: En la tabla 2 se presentan los resultados de medición según la Escala Visual Analógica (EVA), en la cual evaluamos el dolor luego de finalizar la

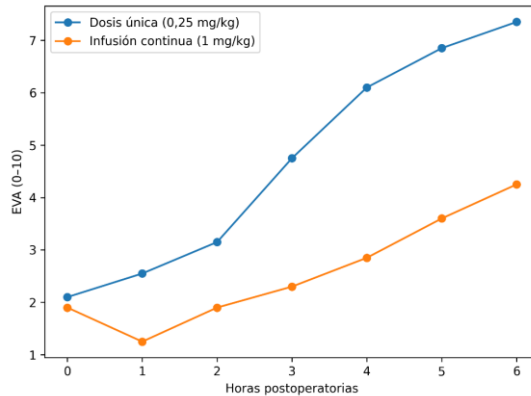
cirugía y en intervalos de 1 hora hasta las 6 horas de postoperatorio. En el grupo de pacientes que recibieron Ketamina a dosis única tenemos: al finalizar la cirugía el valor según EVA fue de 2,1 puntos, a la hora 2,55, a las dos horas 3,15, a las tres horas 4,75, a las cuatro horas 6,1, a las cinco horas 6,85, y a las 6 horas 7,35 puntos. En los pacientes a los cuales se les administró ketamina en infusión continua al finalizar la cirugía revelaron un valor según EVA de 1,9 puntos, a la hora 1,25, a las dos horas 1,9, a las tres horas 2,3, a las cuatro horas 2,85, a las cinco horas 3,6, y a las 6 horas 4,25 puntos. Se observó diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos de pacientes a la 1, 2, 3, 4, 5 y 6 horas de postoperatorio.

Tabla 2. Escala Visual Análoga (EVA) durante las primeras 6 horas postoperatorias.

Horas	Ketamina Dosis única	Ketamina Infusión continua	p
0	2.1	1.9	$p > 0.05$
1	2.55	1.25	$p = 0.00001$
2	3.15	1.9	$P = 0.001$
3	4.75	2.3	$P = 0.000001$
4	6.1	2.85	$P = 0.0000001$
5	6.85	3.6	$P = 0.0000001$
6	7.35	4.25	$p = 0.00001$

Duración de la Analgesia Efectiva (EVA < 4): El tiempo hasta la primera demanda de analgesia de rescate fue significativamente mayor en el Grupo B (325 \pm 45 min) en comparación con el Grupo A (142 \pm 38 min)

($p < 0.001$). El 85% de los pacientes en el Grupo B no requirieron analgesia adicional en las primeras 6 horas, frente a un 35% en el Grupo A.



Nota: EVA = escala visual análoga (0–10).

Figura 1. Comparación de EVA entre ketamina en dosis única y ketamina en infusión continua durante las primeras 6 horas.

Efectos Adversos: El perfil de seguridad fue favorable en ambos grupos. La incidencia de náuseas fue del 15% en el Grupo A y del 10% en el Grupo B ($p = 0.685$). Un paciente en el Grupo A presentó visión borrosa transitoria. No se reportaron episodios de alucinaciones, agitación psicomotora, taquicardia sostenida ni efectos hemodinámicos significativos. No hubo diferencias en la satisfacción global del paciente, que fue alta en ambos grupos (>90%).

DISCUSIÓN

Este estudio comparativo demuestra que la administración de ketamina en infusión continua a dosis subanestésicas proporciona una analgesia postoperatoria más prolongada y estable que su administración en bolo único en pacientes sometidos a cirugía ortopédica electiva. Los

hallazgos se alinean con la farmacocinética de la ketamina, donde la infusión mantiene concentraciones plasmáticas dentro del rango analgésico (0.1–0.35 $\mu\text{g/mL}$) de manera más sostenida, evitando los picos y valles asociados a la administración en bolo (6).

El mecanismo de acción principal de la ketamina—el antagonismo no competitivo del receptor NMDA—es fundamental para entender estos resultados. Durante el trauma quirúrgico, se liberan glutamato y otros neurotransmisores excitatorios que, al activar los receptores NMDA, inducen una sensibilización central e hiperalgesia (7). La ketamina, al bloquear estos receptores, no solo produce analgesia aguda sino que también puede prevenir o atenuar la hiperalgesia inducida por la cirugía y por el uso de opioides (8). La administración continua podría modular esta vía de forma más constante, lo que se traduce en un mejor control del dolor, como se observó en el Grupo B.

Nuestros resultados concuerdan con la evidencia actual. Una revisión sistemática reciente concluyó que la ketamina perioperatoria reduce el consumo de opioides y las puntuaciones de dolor, con efectos más pronunciados cuando se usa en infusiones (9). En el contexto ortopédico, estudios como el de Zorrilla-Vaca & Li (2021) destacan el papel de la ketamina en la prevención del dolor crónico postquirúrgico, sugiriendo que la exposición prolongada al fármaco durante el período perioperatorio puede tener efectos moduladores duraderos sobre la plasticidad neuronal (10).

La ausencia de efectos psicotomiméticos significativos en nuestra serie respalda la seguridad de emplear dosis bajas de ketamina (0.25–1 mg/kg) en un



contexto de anestesia balanceada. La premedicación con midazolam y el uso concomitante de propofol podrían haber mitigado estos efectos adversos, como señalan estudios previos (11). Este perfil de seguridad es crucial para la adopción de la ketamina en protocolos de analgesia multimodal en entornos con recursos limitados, donde el acceso a bombas de infusión sofisticadas puede ser escaso, pero la administración manual en bolos intermitentes o infusiones básicas es factible.

Implicaciones Clínicas: La estrategia de infusión continua de ketamina podría ser particularmente beneficiosa en cirugías ortopédicas mayores o en pacientes con dolor crónico preexistente, donde el riesgo de hiperalgesia es mayor (12). Su inclusión en un régimen multimodal—junto con AINES, anestésicos locales y dosis reducidas de opioides—podría constituir un pilar de la rehabilitación multimodal acelerada (ERAS) en ortopedia (13).

Perspectivas Futuras: Se requieren estudios con mayor poder estadístico, seguimiento a largo plazo y evaluación de la relación coste-efectividad para consolidar el papel de la ketamina en infusión continua (14). Asimismo, la investigación sobre genotipación y farmacogenética podría ayudar a identificar a los pacientes que más se beneficiarían de esta terapia, personalizando así el manejo del dolor agudo postoperatorio (15).

CONCLUSIONES

Los hallazgos de este estudio refuerzan el valor de la ketamina como coadyuvante analgésico y destacan que la vía de administración es un determinante clave de su eficacia. La infusión continua emerge como una alternativa superior al bolo único para proporcionar una analgesia sostenida y

de calidad en el postoperatorio de cirugía ortopédica.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gan TJ. Poorly controlled postoperative pain: prevalence, consequences, and prevention. *J Pain Res.* 2017;10:2287-98.
2. Karlsen APH, Wetterslev M, Hansen SE, Hansen MS, Mathiesen O, Dahl JB. Postoperative pain treatment after total knee arthroplasty: A systematic review. *PLoS One.* 2017;12(3):e0173107.
3. Niesters M, Martini C, Dahan A. Ketamine for chronic pain: risks and benefits. *Br J Clin Pharmacol.* 2014;77(2):357-67.
4. Brinck EC, Tiippana E, Heesen M, et al. Perioperative intravenous ketamine for acute postoperative pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;12:CD012033.
5. Jouguelet-Lacoste J, La Colla L, Schilling D, Chelly JE. The use of intravenous infusion or single dose of low-dose ketamine for postoperative analgesia: a systematic review and meta-analysis. *Minerva Anesthesiol.* 2015;81(4):410-22.
6. Gorlin AW, Rosenfeld DM, Ramakrishna H. Intravenous sub-anesthetic ketamine for perioperative analgesia. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2016;32(2):160-7.
7. Loix S, De Kock M, Henin P. The anti-inflammatory effects of ketamine: state of the art. *Acta Anaesthesiol Belg.* 2011;62(1):47-58.
8. Schwenk ES, Viscusi ER, Buvanendran A, et al. Consensus Guidelines on the Use of Intravenous Ketamine Infusions



- for Acute Pain Management From the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, the American Academy of Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists. *Reg Anesth Pain Med.* 2018;43(5):456-66.
9. Li L, Vlisides PE. Ketamine: 50 Years of Modulating the Mind. *Front Hum Neurosci.* 2016;10:612.
 10. Zorrilla-Vaca A, Li J. The role of ketamine in the prevention of postoperative chronic pain: a systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg.* 2021;132(4):1034-45.
 11. Kharasch ED, Clark JD. Ketamine and the future of perioperative analgesia. *Anesthesiology.* 2021;134(6):851-4.
 12. Zakine J, Solier C, Auvergne L, et al. Intraoperative ketamine and postoperative pain: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2022;128(2):318-31.
 13. Soffin EM, Gibbons MM, Wick EC, et al. Evidence Review Conducted for the Agency for Healthcare Research and Quality Safety Program for Improving Surgical Care and Recovery: Focus on Anesthesiology for Total Knee Arthroplasty. *Anesth Analg.* 2019;128(3):441-53.
 14. Weibel S, Rücker G, Eberhart LH, et al. Drugs for preventing postoperative nausea and vomiting in adults after general anaesthesia: a network meta-analysis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020;10:CD012859.
 15. Dahan A, van der Schrier R, Smith T, Aarts L, van Velzen M, Niesters M. Averting Opioid-Induced Respiratory Depression without Affecting Analgesia. *Anesthesiology.* 2018;128(5):1027-37.