



Colombian Journal of Anesthesiology

Revista Colombiana de Anestesiología

www.revcolanest.com.co

OPEN

Wolters Kluwer

Sedación con ketamina para procedimientos ortopédicos en un servicio de urgencias de alta complejidad. Un estudio descriptivo

Ketamine sedation for orthopaedic procedures in a high complexity emergency service: a descriptive study

Palabras clave: Ketamina, Sedación Consciente, Efectos adversos, Urgencias Médicas, Manipulación Ortopédica

Keywords: Ketamine, Conscious Sedation, Adverse effects, Emergencies, Manipulation Orthopaedic

María Isabel Ospina-Ochoa^a, Carlos Oliver Valderrama-Molina^b,
Javier Esteban Toro-López^c

^a Residente de cuarto año de ortopedia y traumatología. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia

^b Hospital Pablo Tobón Uribe. Medellín, Colombia

^c Instituto Colombiano del Dolor. Medellín, Colombia.

Resumen

Introducción: La ketamina para sedación en urgencias tiene beneficios tales como recuperación rápida y bajo costo. Se ha excluido como primera opción por sus eventos adversos.

Objetivo: Describir los eventos adversos relacionados con el uso de ketamina en un servicio de urgencias de alta complejidad.

Materiales y métodos: Se revisaron historias clínicas de pacientes que recibieron ketamina en urgencias para sedación en procedimientos ortopédicos entre enero de 2012 y junio de 2015, identificando eventos adversos.

Resultados: Se identificaron 354 pacientes, (74% hombres, 32% niños), con una mediana de edad de 21 años, rango intercuartílico (RIQ) de 20 años. 66% con lesiones del miembro superior, 79% tratados ambulatoriamente con una mediana de estancia en urgencias de 3,6 horas (RIQ 2,5). En el 98% la sedación fue realizada por un médico diferente al ortopedista. En la misma proporción se administró ketamina y midazolam conjuntamente, en 13% se

utilizaron tres o más medicamentos. Se describieron 14 eventos adversos (3,9%), nueve correspondían a desaturación entre 80 y 90% resuelta con oxígeno por cánula nasal, tres casos de vómito después de la sedación sin broncoaspiración, y dos casos de desaturación <80% resuelta con oxígeno por cánula y maniobras para permeabilización de la vía aérea. Hubo alucinaciones visuales en un paciente. Ningún paciente requirió maniobras avanzadas para la vía aérea.

Conclusiones: El uso de ketamina para sedación en urgencias tiene una baja prevalencia de eventos adversos mayores. La sedación con ketamina y midazolam, parece ser una estrategia segura en estos procedimientos.

Abstract

Introduction: Rapid recovery and low cost are among the benefits of ketamine for emergency sedation. It has been excluded as the first choice because of the associated adverse events.

Cómo citar este artículo: Ospina-Ochoa MI, Valderrama-Molina CO, Toro-López JE. Ketamine sedation for orthopedic procedures in a high complexity emergency service: a descriptive study. Colombian Journal of Anesthesiology. 2018;46:286-291.

Read the English version of this article on the journal website www.revcolanest.com.co.

Copyright © 2018 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.). Published by Wolters Kluwer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Correspondencia: Ortopedia y traumatología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Correo electrónico: maria3715@gmail.com

Colombian Journal of Anesthesiology (2018) 46:4

<http://dx.doi.org/10.1097/CJ9.0000000000000076>

Objective: To describe the adverse events associated with the use of ketamine in a high complexity emergency service.

Materials and methods: Review of clinical records of patients who received sedation with ketamine for orthopaedic procedures in the emergency room between January 2012 and June 2015, with identification of adverse events.

Results: Overall, 354 patients were identified (74% males, 32% children), with a median age of 21 years, inter-quartile range (IQR) of 20 years. Of them, 66% had upper limb injuries, 79% were treated on an outpatient basis, with a median length of stay in the emergency service of 3.6 hours (RIQ 2,5). In 98%, sedation was given by a different practitioner from the orthopaedic surgeon. Ketamine and midazolam were administered together in the same proportion, and three or more medications were used in 13% of cases. Overall, 14 adverse events (3.9%) were described, 9 related to desaturation between 80% and 90% which was solved with oxygen through nasal cannula, 3 were cases of vomiting following sedation with no aspiration, and 2 were cases of desaturation <80% which were managed with oxygen administration through a cannula and manoeuvres to maintain airway patency. One patient had visual hallucinations. No patient required advanced airway manoeuvres.

Conclusions: The use of ketamine for sedation in the emergency service is associated with a low prevalence of major adverse events. Sedation with ketamine and midazolam appears to be a safe strategy for these procedures.

Introducción

Las reducciones cerradas de fracturas y/o luxaciones en los servicios de urgencias son frecuentes en pacientes adultos y pediátricos, anteriormente, estos procedimientos se realizaban sin técnicas anestésicas o de sedación estandarizadas y asistidas, en el mejor escenario, por profesionales no anestesiólogos con poco entrenamiento o por el mismo ortopedista que realizaba el procedimiento.

El paciente sometido a estos procedimientos suele tener una experiencia negativa, asociada a intenso dolor y ansiedad, haciendo más difícil la manipulación de la extremidad y aumentando la posibilidad de una reducción no exitosa que requiera llevar al paciente a salas de cirugía para realizar el procedimiento bajo anestesia general retrasando la intervención oportuna y aumentando los costos al sistema de salud.¹

El uso de sedación y analgesia para procedimientos (SAP), se ha convertido en una práctica estándar en la última década como resultado de conveniencia, accesibilidad y costo efectividad al realizar procedimientos en el servicio de urgencias en lugar del quirófano en el campo de la ortopedia.² La SAP es una técnica que consiste en administrar agentes sedativos o disociativos con o sin analgesia para inducir un estado de conciencia alterado que permita al paciente tolerar un procedimiento desagradable preservando su función cardiopulmonar.^{3,4} La SAP debe administrarse con un medicamento de inicio rápido de acción, duración breve, depresión respiratoria mínima, y un

perfil de efectos adversos aceptable, seguro y fácil de administrar, con adecuada amnesia y relajación muscular.⁴

Uno de los medicamentos más estudiados que cumple con estas características es la ketamina, usado por primera vez en humanos en 1965.^{5,6} Es un agente relacionado con fenciclidina, que causa disociación funcional y electrofisiológica en el cerebro,^{7,8} creando un estado cataléptico produciendo amnesia y analgesia profunda, con retención de los reflejos protectores de la vía aérea, respiraciones espontáneas y estabilidad cardiopulmonar. Su administración intramuscular (IM) o intravenosa (IV) es rápida y confiable, utilizándose ampliamente alrededor del mundo y su perfil de seguridad ha sido probado en varios escenarios, tomando las debidas precauciones con base en la dosis y vía de administración.⁹

El perfil de seguridad de la ketamina para sedación en urgencias es muy bueno en la población general.¹⁰ Los efectos adversos más frecuentes asociados con su uso son vómito (16%), agitación (14%) y desaturación durante el procedimiento (5%), pero los eventos adversos mayores, tales como apnea, broncoaspiración, necesidad de intubación, laringoespasma, lesión neurológica permanente por hipoxia son raros, con una prevalencia del 0,4% en población pediátrica¹¹ y del 0,005% para aspiración y necesidad de intubación, en adultos.¹²

A pesar de la evidencia de efectividad y del perfil de seguridad favorable su utilización es poco frecuente, siendo el medicamento de elección solamente en el 8% en un estudio holandés¹³ y del 2,7% en otra serie canadiense.¹⁴

En 2017, la Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.) publicó la Guía de práctica clínica para la administración de sedación fuera del quirófano en pacientes mayores de 12 años,¹⁵ un documento de alta calidad científica, con recomendación fuerte a favor el uso de ketamina más midazolam como primera opción para la realización de procedimientos bajo sedación en el servicio de urgencias, incluyendo la reducción de fracturas y luxaciones.

Debido a la poca información sobre el uso de ketamina en la sedación en urgencias para procedimientos ortopédicos en Colombia, el propósito del presente estudio es describir las características clínicas, demográficas y los eventos adversos asociados al uso de ketamina en estos de procedimientos en un hospital de alta complejidad.

Materiales y métodos

Diseño y población del estudio

Se realizó un estudio retrospectivo, observacional descriptivo tipo serie de casos en pacientes adultos y pediátricos atendidos en el servicio de urgencias del Hospital Pablo Tobón Uribe (HPTU) de Medellín - Colombia entre enero de 2012 y julio de 2015, que consultaron por una fractura desplazada de cualquier extremidad y/o una luxación de cualquier articulación y requirieron sedación con ketamina sola o en asociación con otros medicamentos para

realizar reducción e inmovilización de esas lesiones osteoarticulares, las cuales, por disponibilidad del recurso humano son realizadas en su mayoría por un ortopedista, pero en algunos casos de urgencia pueden ser realizadas por médicos generales o urgentólogos. Se excluyeron los pacientes politraumatizados.

Se realizó un muestreo por conveniencia, no probabilístico. Los sujetos se seleccionaron de la base de datos del Departamento de Servicios Farmacéuticos del HPTU identificando los pacientes a quienes se les despachó desde la farmacia hacia el servicio de urgencias por lo menos una ampolla de ketamina en el periodo de tiempo del estudio.

Variables

Se consideraron la edad, sexo y perfil ambulatorio (estancia prevista en el servicio de urgencias < 6 horas); también se registraron las variables relacionadas con el trauma; localización del segmento comprometido, tiempo desde el ingreso a urgencias y realización del procedimiento de reducción, estancia total en urgencias, consideración de ayuno por parte del médico que administró y vigiló la sedación, aplicación de medicamentos adicionales a la ketamina y sus respectivas dosis, cargo del médico que administró la sedación y si el paciente tuvo una reducción fallida, definida como la necesidad de una nueva reducción en urgencias en el mismo ingreso o la necesidad de realizar una reducción bajo anestesia general. Finalmente, se identificaron los desenlaces clínicamente importantes relacionados con la administración de sedación que se presentaron durante el procedimiento, de acuerdo a las definiciones de eventos adversos incluidas en el trabajo de Bhatt et al¹⁶ y que estuvieran registradas en las historias clínicas de los pacientes; se definió como evento adverso serio la presencia de una de las siguientes condiciones: apnea, laringoespasma, hipotensión, bradicardia, obstrucción completa de la vía aérea, broncoaspiración, lesión neurológica central permanente, o muerte. Además se definió como intervención significativa a aquellas intervenciones realizadas como respuesta a alguno de los eventos adversos, incluyendo maniobras avanzadas para mantener permeable la vía aérea, intubación orotraqueal, administración de vasopresores, o maniobras de reanimación cardiopulmonar. También se registraron los casos de desaturación que ameritaran la administración de oxígeno por cánula o máscara y/o la manipulación de la vía aérea, y la presencia de vómito durante o después del procedimiento de sedación.

Recolección de la información

Se obtuvo el listado de pacientes de la fuente antes mencionada y se revisaron las historias clínicas electrónicas (HCE) de los pacientes identificados, recolectando información de las variables mencionadas en un formulario de Excel previamente diseñado para este fin, por uno de los investigadores (M.I.O). En el HPTU existe una nota predi-

señada de texto editable en la HCE para registrar el procedimiento de sedación en donde se describe entre otras cosas, el ayuno previo a la sedación y los medicamentos utilizados durante el procedimiento, así como la presencia o no de complicaciones durante el mismo. Se realizó auditoría de los datos registrados por otro investigador (C.O.V) y se excluyeron las historias en las que no se contara con información suficiente. Dada la naturaleza retrospectiva del estudio se preveía una baja calidad de los registros, por lo que se incluyó la historia clínica de enfermería, y las variables de los desenlaces clínicamente importantes se midieron de forma dicotómica, si o no, dependiendo si estaban o no presenten en los registros de la HCE.

Análisis estadístico

Las variables cualitativas se describieron mediante frecuencias absolutas y relativas y las cuantitativas a través de la mediana y su respectivo rango intercuartílico debido a que tuvieron una distribución diferente a la normal. Todos los análisis estadísticos se realizaron en el paquete estadístico SPSS Statistics[®] 17.0 (IBM, Chicago, IL).

El estudio tuvo la aprobación del comité de ética en Investigación del HPTU mediante acta de aprobación 19/2015 del 24 de septiembre de 2015. Así mismo, al ser un estudio retrospectivo, dicho comité brindó la excepción de solicitar el consentimiento informado.

Resultados

Entre enero de 2012 y julio de 2015 se identificaron 354 pacientes que ingresaron al estudio, el 74% fueron del sexo masculino, la mediana de la edad fue 21 años (RIQ 12–32) y el 68% fueron adultos (>15 años). El 78% de las lesiones musculoesqueléticas estaban ubicadas en el miembro superior. La mediana del tiempo desde el ingreso hasta la realización del procedimiento fue de 98 minutos (RIQ 56–159); se registró la hora de la última ingesta en el 8,5% de los casos. La sedación fue asistida por un médico diferente a quien realizaba la reducción en el 98% de los casos; el proveedor más frecuente de la sedación fue el médico general de urgencias (54%). La reducción fue fallida en el 7%, requiriendo nueva manipulación en urgencias 10 pacientes y reducción bajo anestesia general 25 pacientes. En el 98% de los casos se utilizó, como mínimo, la combinación ketamina y midazolam, en un 12% se utilizaron tres o más medicamentos (ketamina, midazolam y principalmente morfina). La duración de la estancia en urgencias tuvo una mediana de 261 minutos (RIQ 173–710). Los resultados de todas las variables estudiadas en toda la población y separados de acuerdo a pediátricos y adultos pueden observarse en la [Tabla 1](#).

En total se registraron 18 desenlaces clínicamente importantes relacionados con el uso de la ketamina en 15 pacientes; el evento adverso más frecuentemente registrado fue la desaturación en 11 casos (3,1%), seguido por el vómito en cinco casos (1,4%). La distribución de

Tabla 1. Características generales y por tipo de paciente (adulto/pediátrico).

Variable	Todos n = 354	Adultos n = 242	Pediátricos n = 112
Edad en años*	21 (12 - 32)	26 (21 - 39)	9 (6 - 12)
Sexo masculino n (%)	261 (73,7)	180 (74,4)	81 (72,3)
Segmento comprometido n (%)			
Antebrazo/Muñeca/Mano	152 (42,9)	65 (27)	87 (78)
Codo	35 (9,9)	25 (10)	10 (8,9)
Brazo	9 (2,5)	6 (2,5)	3 (2,7)
Hombro	78 (22)	78 (32,2)	0
Cadera	7 (2)	7 (2,9)	0
Rodilla	13 (3,7)	10 (4,1)	3 (2,7)
Pierna	15 (4,2)	9 (3,7)	6 (5,4)
Tobillo/Pie	44 (12,5)	42 (17,4)	3 (2,7)
Tiempo a procedimiento en minutos*	98 (56 - 159)	95 (51 - 148)	107 (77 - 180)
Estancia total en urgencias en minutos*	261 (173 - 710)	272 (172 - 1106)	247 (177 - 494)
Exigencia de ayuno > 6 horas n (%)	15 (4,2)	0	15 (13)
Dosis de Ketamina en mg*	50 (30 - 60)	50 (50 - 75)	30 (20 - 35)
Uso de medicamento adicional n (%)	346 (98)	235 (97)	108 (96,4)
Uso de tres o más medicamentos n (%)	41 (11,6)	37 (15,3)	4 (3,6)
Uso de oxígeno n (%)			
No	284 (80,2)	186 (77)	98 (87,5)
Previo a la sedación	49 (13,8)	41 (17)	8 (7,1)
Posterior a la sedación	5 (1,4)	4 (1,7)	1 (0,9)
Durante la sedación	16 (4,5)	11 (4,5)	5 (4,5)
Profesional que realiza la sedación n (%)			
Médico General	192 (54,2)	179 (74)	13 (11,6)
Urgentólogo	61 (17,2)	56 (23)	5 (4,5)
Pediatra	94 (26,6)	0	94 (83,9)
Ortopedista	7 (2,0)	7 (3)	0

Fuente: Autores.

*Mediana y rango intercuartílico.

estos desenlaces de acuerdo a las definiciones establecidas por Bhat et al pueden observarse en la [Tabla 2](#).

Discusión

En este estudio, predominó la atención de pacientes adultos hombres, no obstante, el uso de sedación con ketamina en procedimientos ortopédicos es variable en la literatura

mundial, identificándose estudios en todo tipo de población evaluando la efectividad, seguridad y eventos adversos asociados a su uso en niños y adultos. La mediana para la edad fue de 21 años. En 2015, una revisión sistemática que incluyó seis estudios, evaluó el rendimiento de la ketamina en el servicio de urgencias; la mediana de edad de estos estudios fue de 29 + 1,5 años, comparable con la encontrada en este estudio. Los procedimientos ortopédicos contaron

Tabla 2. Desenlaces clínicamente importantes (n=18) (Frecuencia Absoluta y Relativa).

Desenlace	Todos n=354	Adultos n=242	Pediátricos n=112
Evento adverso serio	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Desaturación entre 80% - 90%	9 (2,5%)	6 (2,5%)	3 (2,7%)
Desaturación entre <80%*	2 (0,6%)	0 (0%)	2 (1,8%)
Vómito	5 (1,4%)	4 (1,7%)	1 (0,9%)
Brote cutáneo**	1 (0,3%)	1 (0,4%)	0 (0%)
Alucinaciones	1 (0,3%)	0 (0%)	1 (0,9%)

* Los dos casos de desaturación <80% resolvieron con más O₂ por cánula nasal y maniobras para permeabilización de la vía aérea.

** El paciente del brote cutáneo recibió para la sedación ketamina y midazolam, no requirió ninguna intervención adicional.

Fuente: Autores.

con mayor utilización de ketamina con una proporción superior a 90% en la mayoría de los estudios incluidos.⁶ Respecto al segmento comprometido, las lesiones de antebrazo, mano y/o muñeca se presentaron en 42,9% de los pacientes, similar a lo reportado por Messenger y colaboradores donde los procedimientos realizados en miembro superior correspondieron a 56,3%, la distribución del género tuvo un comportamiento semejante al de nuestra población donde la proporción de hombres fue de 62,5%.¹⁷ Los tiempos de sedación fueron medidos de forma diferente en varios estudios, por lo cual fue difícil realizar comparaciones entre ellos y esta serie.

En cuanto a las características asociadas al procedimiento, la mediana en la dosis de ketamina fue de 50 mg, con un RIQ de 30, congruente con lo reportado en la revisión sistemática mencionada (dosis entre 42 mg y 65 mg).⁶ Para la sedación en urgencias, fue habitual asociar midazolam a la administración de ketamina, como recomienda la evidencia, donde la efectividad y seguridad de esta combinación ha sido demostrada; en 2010, un estudio valoró la seguridad con la administración intravenosa e intramuscular de esta combinación, evaluando los eventos adversos presentados, la agitación fue menos común en el grupo de midazolam (8% frente a 25% IC 95% 6% a 28%; NNT: 6).¹⁸ Resultados similares respecto al perfil de seguridad han sido reportados en otros estudios.^{19,20} Por otro lado, la más reciente guía colombiana publicada al respecto, hace una recomendación fuerte respecto al uso de esta combinación.²¹

En este estudio, la sedación fue administrada en 54,2% al médico general, 17,2% al urgentólogo, 26,6% al pediatra y 2% al ortopedista, este último porcentaje, que muestra que la sedación fue administrada por la misma persona que realizaba la reducción, corresponde a casos previos a la implementación de la resolución 2003 de 2014 donde se indica que se debe realizar por dos personas diferentes;²² en 2011, O'Connor y colaboradores, realizaron una serie de recomendaciones acerca de la sedación donde se consideró el profesional que administra la sedación, no hubo diferencias en la seguridad dependiendo del profesional que la administrara, en relación a las complicaciones

mayores; por cada 10.000 sedaciones las tasas y los intervalos de confianza fueron las siguientes: anestesiólogos, 7,6 (4,6 a 12,8); urgentólogos, 7,8 (5,5 a 11,2); intensivistas, 9,6 (7,3 a 12,6); pediatra, 12,4 (6,9 a 20,4), y otros, 10,2 (5,1 a 18,3). No hubo diferencia estadística ($p < 0,05$) entre las tasas de complicación de los proveedores antes o después del ajuste para las posibles variables de confusión.²³

Las complicaciones en este estudio fueron muy bajas; 95,8% de los pacientes estuvo exento de estas. La complicación más frecuentemente fue la desaturación menor en 9 pacientes representando (2,5%) y solo dos pacientes requirieron maniobras de la vía aérea. Otras complicaciones como desaturación mayor, vómito y brote cutáneo fueron realmente despreciables cuando las comparamos con la evidencia actual; un estudio clínico aleatorizado realizado en un hospital pediátrico urbano con niños de 4 meses a 18 años con lesión ortopédica, comparó el uso de ketamina IV vs IM, reportando desaturación en 8,3% de los pacientes IV vs 4% en los IM, laringoespasma un solo caso en el grupo IV, vómito 11,9% IV vs 26,3% IM en el servicio de urgencias.²⁴

Un estudio prospectivo realizado entre enero del 1999 y abril de 2000 en pacientes pediátricos entre 1 y 12 años, reportó que el 12% tenía ayuno de 1 hora o menos, 39% entre 1 y 2 horas y el 49% 3 horas o más. Se presentó vómito en el 15,7% de los que tenían ayuno de 3 o más horas, en el 14% de 2 a 3 horas y en el 6,6% en ayuno de 1 hora. Hubo un aumento lineal en las tasas de vómito a medida que aumentaba la edad. No se relacionó el vómito con la dosis de ketamina.²⁵ Estos resultados difieren con los resultados que encontramos en el actual estudio, puesto que el 4,2% de los pacientes tuvieron exigencia de ayuno y aún así, la presentación de vómito fue más baja que lo reportado en este estudio.

En 2007, una revisión sistemática evaluó los eventos adversos asociados al uso de ketamina incluyendo pacientes adultos. Se reportaron eventos adversos psiquiátricos entre 0% y 76%. En los estudios que se usó ketamina como monoterapia, los eventos adversos psiquiátricos fueron de 10% a 20%. Los agentes sedativos

fueron altamente efectivos tanto en prevenir como en terminar las reacciones de emergencia,⁵ lo cual puede explicar la baja tasa de agitación de los pacientes incluidos. Respecto a la incidencia de emesis varió ampliamente entre estudios, se presentó entre el 5% al 15% de los pacientes, después emerger del estado disociativo.⁶

El estudio presenta algunas limitaciones inherentes a su naturaleza retrospectiva y limitado control de algunas intervenciones tal como la administración de oxígeno por cánula nasal antes de la sedación que podría enmascarar la presencia de una mayor prevalencia de desaturación. Además, existe un sesgo de selección ya que se trata de una población joven, intuitivamente sin comorbilidad, por lo cual los resultados no pueden ser generalizados a todos los pacientes que se presentan a urgencias. De igual manera, no se tienen registros de una búsqueda activa para la identificación de alucinaciones visuales o auditivas descritas como un fenómeno frecuentemente relacionado al uso de la ketamina.

Conclusión

En la población evaluada el uso de ketamina para sedación moderada, de pacientes que requirieron reducciones cerradas en urgencias, se presentó una baja prevalencia de eventos adversos, la totalidad de ellos menores, los cuales fueron resueltos sin ninguna secuela para los pacientes.

Se considera que el uso de ketamina para procedimientos ortopédicos en el servicio de urgencias es una muy buena opción terapéutica y los hallazgos están en relación con la guía de sedación de la Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.).

Fuente de financiación

El desarrollo de esta investigación no contó con financiación externa más allá de la voluntad y el compromiso de los autores.

Conflicto de interés

Los autores declaran que ninguno recibió financiamiento para la investigación o tiene vínculos con empresas u organizaciones que puedan beneficiarse con los resultados de este estudio.

Referencias

1. Ebersson CP, Hsu RY, Borenstein TR. Procedural Sedation in the Emergency Department. *J Am Acad Orthop Surg* 2015;23 4:233-242.
2. Smally AJ, Nowicki TA, Simelton BH. Procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Curr Opin Crit Care* 2011;17 4:317-322.
3. O'Connor RE, Sama A, Burton JH, Callahan ML, House HR, Jaquis WP, et al. Procedural sedation and analgesia in the emergency department: Recommendations for physician credentialing, privileging, and practice. *Ann Emerg Med* 2011;58 4:365-370.
4. Godambe SA, Elliot V, Matheny D, Pershad J. Comparison of propofol/fentanyl versus ketamine/midazolam for brief orthopedic procedural sedation in a pediatric emergency department. *Pediatrics* 2003;112 (1 Pt 1):116-123.
5. Sharieff GQ, Trocinski DR, Kanegaye JT, Fisher B, Harley JR. Ketamine-Propofol Combination Sedation for Fracture Reduction in the Pediatric Emergency Department. *Pediatr Emerg Care* 2007;23 12:881-884.
6. Strayer RJ, Nelson LS. Adverse events associated with ketamine for procedural sedation in adults. *Am J Emerg Med* 2008;26 9: 985-1028.
7. Pacheco GS, Ferayorni A. Pediatric procedural sedation and analgesia. *Emerg Med Clin NA* 2017;31 3:831-852.
8. Sih K, Campbell SG, Tallon JM, Magee K, Zed PJ. Ketamine in Adult Emergency Medicine. Controversies and Recent Advances. *Ann Pharmacother* 2015;45:1525-1534.
9. Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet* 2006;367 9512:766-780.
10. Green SM, Krauss B. Ketamine is a safe, effective, and appropriate technique for emergency department paediatric procedural sedation. *Emerg Med J* 2004;21 3:271-272.
11. Bhatt M, Johnson DW, Chan J, Taljaard M, Barrowman N, Farion KJ, et al. Risk Factors for Adverse Events in Emergency Department Procedural Sedation for Children. *JAMA Pediatr* 2017;171 10:957.
12. Bellolio MF, Gilani WI, Barrionuevo P, Murad MH, Erwin PJ, Anderson JR, et al. Incidence of Adverse Events in Adults Undergoing Procedural Sedation in the Emergency Department: A Systematic Review and Meta-analysis. *Carpenter C. Acad Emerg Med* 2016;23 2:119-134.
13. Smits GJ, Kuypers MI, Mignot LA, Reijnders EP, Oskam E, Van Doorn K, et al. Procedural sedation in the emergency department by Dutch emergency physicians: A prospective multicentre observational study of 1711 adults. *Emerg Med J* 2017;34 4:237-242.
14. Campbell SG, Magee KD, Kovacs GJ, Petrie DA, Tallon JM, McKinley R, et al. Procedural sedation and analgesia in a Canadian adult tertiary care emergency department: a case series. *CJEM* 2006;8 2:85-93.
15. Burbano-Paredes CC, Amaya-Guio J, Rubiano-Pinzón AM, et al. Clinical practice guideline for the management of sedation outside of operating room in patients over 12 years. *Rev Colomb Anestesiol* 2017;45:224-238.
16. Bhatt M, Kennedy RM, Osmond MH, Krauss B, McAllister JD, Ansermino JM, et al. Consensus-Based Recommendations for Standardizing Terminology and Reporting Adverse Events for Emergency Department Procedural Sedation and Analgesia in Children. *Ann Emerg Med American College of Emergency Physicians*; 2009;53 4:426-435. e4.
17. Messenger DW, Murray HE, Dungey PE, van Vlymen J, Sivilotti ML. Subdissociative-dose ketamine versus fentanyl for analgesia during propofol procedural sedation: a randomized clinical trial. *Acad Emerg Med* 2008;10:877-886.
18. Urgery S, Incorporated I. Procedural Sedation with Propofol for Painful Department Expedites Patient Management. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93:2255-2262.
19. Cevik E, Bilgic S, Kilic E, Cinar O. Comparison of ketamine - low-dose midazolam with midazolam-fentanyl for orthopedic emergencies: a double-blind randomized trial ☆. *Am J Emerg Med* 2013;31 1:108-113.
20. Wathen JE, Randomized A. Controlled Trial of IV Versus IM Ketamine for Sedation of Pediatric Patients Receiving Emergency Department Orthopedic Procedures. *Ann Emerg Med* 2006;48 5:605-612.
21. Momeni M, Esfandbod M, Saeedi M, Farnia M. Comparison of the effect of intravenous ketamine and intramuscular ketamine for orthopedic procedures in children's sedation. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2014;4 3:191-194.
22. Ministerio de Salud y Protección Social. República de Colombia. Resolución 2003 de 2014. 2014. p. 1-225.
23. Sener S, Eken C, Schultz CH, Serinken M, Ozsarac M. Ketamine With and Without Midazolam for Emergency Department Sedation in Adults: A Randomized Controlled Trial. *Ann Emerg Med* 2011;57 2:109-114. e2.
24. Treston G. Prolonged pre-procedure fasting time is unnecessary when using titrated intravenous ketamine for paediatric procedural sedation. *Emerg Med Austr* 2004;16:145-150.
25. Babl FE, Belousoff J, Deasy C, Hopper S, Theophilos T. Paediatric procedural sedation based on nitrous oxide and ketamine: sedation registry data from Australia. *Emerg Med J* 2010;27 8:607-612.