
**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PEDIATRIA E
SAÚDE DA CRIANÇA
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

ANDREA LUCIA MACHADO BARCELOS

**Comparação de Dois Protocolos de Analgesia para Tratamento de
Emergências Ortopédicas Pediátricas.**

**Porto Alegre
2012**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PEDIATRIA E SAÚDE DA CRIANÇA

**COMPARAÇÃO DE DOIS PROTOCOLOS DE ANALGESIA PARA
TRATAMENTO DE EMERGÊNCIAS ORTOPÉDICAS PEDIÁTRICAS**

Andrea Lucia Machado Barcelos

Porto Alegre, 2012

Andrea Lucia Machado Barcelos

**COMPARAÇÃO DE DOIS PROTOCOLOS DE ANALGESIA PARA
TRATAMENTO DE EMERGÊNCIAS ORTOPÉDICAS PEDIÁTRICAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-graduação em Medicina /Pediatría e Saúde da Criança da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Saúde da Criança.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Pedro Piva

Porto Alegre, 2012

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

B242c Barcelos, Andrea Lucia Machado

Comparação de dois protocolos de analgesia para tratamento de emergências ortopédicas pediátricas / Andrea Lucia Machado Barcelos. Porto Alegre: PUCRS, 2012.

83f.: tab. Inclui dois artigos de periódico submetido à publicação.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Pedro Piva.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Medicina/ Pediatria e Saúde da Criança. Mestrado em Pediatria e Saúde da Criança.

1. ANALGÉSICOS/administração & dosagem. 2. ANALGESIA. 3. EFICÁCIA. 4. ANESTÉSICOS INTRAVENOSOS. 5. KETAMINA. 6. MORFINA. 7. MIDAZOLAM. 8. FRATURAS FECHADAS. 9. LUXAÇÕES. 10. SEDAÇÃO CONSCIENTE. 11. SERVIÇO HOSPITALAR DE EMERGÊNCIA. 12. HOSPITAIS UNIVERSITÁRIOS. 13. PROCEDIMENTOS ORTOPÉDICOS. 14. PROTOCOLOS. 15. CRIANÇA. 16. PRÉ-ESCOLAR. 17. ADOLESCENTE. 18. ESTUDO CLÍNICO CONTROLADO ALEATÓRIO. 19. ESTUDOS PROSPECTIVOS. I. Piva, Jefferson Pedro. II. Título.

C.D.D. 618.920915

C.D.U. 616-001.6:612.887-053.2(043.3)

N.I..M. WO 440

Rosária Maria Lúcia Prenna Geremia
Bibliotecária CRB 10/196

MESTRANDA: ANDREA LUCIA MACHADO BARCELOS
ENDEREÇO: JOSÉ INÁCIO XAVIER, 152/806-CEP: 97060-390
SANTA MARIA/RS
E-mail: andreabarcelosped@gmail.com
Fone: (55) 99257708
ÓRGÃO FINANCIADOR: CAPES
CONFLITO DE INTERESSE: NENHUM

“Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos.”

(Fernando Pessoa)

Dedicatória

À minha filha **Bruna**, companheira e incentivadora desde sempre.

Aos meus pais **Adroaldo e Loiva**, por terem sempre me incentivado a estudar e acreditar no potencial das pessoas.

À minha tia **Maria Zilá** que sempre torceu por mim.

Ao professor **Vitor Cassol** *in memoriam*, meu mestre e grande incentivador da pesquisa.

AGRADECIMENTOS

- À **Deus**, por me orientar ao longo dessa trajetória.
 - As **Crianças**, que participaram deste estudo.
 - Ao meu orientador **Prof. Dr. Jefferson Pedro Piva**, pela confiança e incentivo à pesquisa e por acreditar na minha capacidade de desenvolver esse projeto
 - Ao professor **João Alberto Laranjeira e a toda a equipe da Residência da Ortopedia**, pela colaboração na execução deste projeto.
 - Aos **Professores do Programa de Pós-Graduação em Medicina, Pediatria e Saúde da Criança** pela transmissão de conhecimentos e pelo incentivo à pesquisa.
 - Aos **meus colegas de trabalho, aos residentes da pediatria e a equipe de enfermagem** do Pronto Socorro Pediátrico/HUSM gostaria de agradecer sinceramente pela colaboração na coleta de dados e incentivos.
 - À secretária **Carla Carmo de Melo Rothmann** pela compreensão, amizade e disposição em ajudar-me em todas as minhas dificuldades.
 - Aos meus **Colegas do Curso de Pós-Graduação em Pediatria e Saúde da Criança** pelo companheirismo e ideias compartilhadas, em especial a colega e amiga **Janete de Lourdes Portela** amizade, companheirismo e incentivo.
 - À residente e amiga **Franciele Toneto** pela amizade e revisão minuciosa da ortografia deste trabalho.
 - À **CAPES** pela bolsa de incentivo a pesquisa.
-

RESUMO

Objetivo: Comparar a eficácia de dois analgésicos endovenosos (cetamina ou morfina) para a redução de luxações ou fraturas em crianças.

Métodos: Estudo randomizado e controlado, conduzido no serviço de emergência de um hospital universitário. Foram incluídos pacientes entre 3 anos a 14 anos e 6 meses apresentando luxação ou fratura fechada necessitando redução. Era realizada sedação prévia com midazolam e analgesia de forma randomizada para receber cetamina ou morfina. Os grupos foram comparados em relação ao tempo necessário para iniciar a intervenção, à duração da redução e imobilização, à cooperação da criança durante o procedimento, à satisfação dos pais e do ortopedista e a reações adversas.

Resultados: Vinte e cinco crianças foram incluídas. Dados demográficos, tipo de lesão e escore de dor antes da intervenção foram similares nos dois grupos. O tempo de duração do procedimento foi significativamente menor no grupo morfina em relação ao grupo cetamina (mediana 3 versus 5 minutos; $p < 0,027$). A mediana do escore de dor da criança após o procedimento foi 2 em ambos os grupos. Tanto os pais quanto os ortopedistas ficaram muito satisfeitos em ambos os grupos ($p > 0,3$ e $> 0,2$). Um paciente do grupo cetamina e 3 do grupo morfina apresentaram queda de saturação com rápida reversão ($p > 0,2$).

Conclusão: Os resultados reforçam a eficácia da cetamina, quando comparada com um analgésico padrão como a morfina, em facilitar a redução de luxações ou fraturas em emergência pediátrica no que tange ao alívio da dor e ansiedade e satisfação dos pais e ortopedistas.

Unitermos: analgesia, cetamina, criança, fratura, não anesthesiologistas, emergência.

ABSTRACT

Aim: To compare the efficacy of the intravenous administration of two analgesics (morphine or ketamine) for reduction of fractures or dislocations in children.

Methods: Randomized and controlled study conducted in the emergency department of a university hospital. Patients between 3 years to 14 years and 6 months old presenting dislocation or bone fracture requiring closed reduction were included. A previous sedation was provide with midazolam and analgesia was performed in a random way: IV ketamine or IV morphine. The groups were then compared to time required to start the intervention, the duration of the reduction and immobilization, the child's cooperation during the procedure, to the satisfaction of parents and orthopedic and adverse reactions.

Results: Twenty-five children were included. Demographic data, type of injury and pain scores before procedure was similar in both groups. The duration of the procedure was significantly lower in the morphine group compared to the ketamine group (median 3 versus 5 minutes; $< p 0.027$). The median pain score of the child after the procedure was 2 in both groups. Parents (guardians children) as well as orthopedic surgeons were very satisfied in both groups ($p>0,3$ and $>0,2$). One patient in the ketamine group and 3 in the morphine group presented lower saturation with rapid reversion ($p>0,2$).

Conclusion: The results support the efficacy of ketamine as compared with standard analgesics such as morphine, in facilitating the reduction of dislocations or fractures in pediatric emergency with respect to pain relief and anxiety and parental satisfaction and orthopedists.

Key words: analgesia, ketamine, child, fracture, no anesthesiologists, emergency.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO III

Figura 1- Fluxograma dos pacientes do estudo.....	62
---	----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO III

- Tabela 1 - Características gerais dos dois grupos antes início dos procedimentos de redução ortopédica 63
- Tabela 2 - Comparação entre os grupos de estudo quanto ao tempo para iniciar a intervenção, duração do procedimento e tempo total (intervenção e procedimento). 64
- Tabela 3 - Comparação entre os dois grupos quanto escala da dor, satisfação dos pais e do ortopedista, tempo de internação, lembrança do procedimento e reações adversas. 65
-

LISTA DE ABREVIATURAS

ASA	<i>American Society of Anesthesiologists</i>
BPM	Batimentos por minuto
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
DP	Desvio Padrão
DEX	Dexmedetomedina
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
GABA	Ácido gama-aminobutírico
HUSM	Hospital Universitário de Santa Maria
IIQ	Intervalo Interquartil
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
MEDLINE	<i>Medical Literature Analysis and Retrieval System Online</i>
MRPM	Movimento respiratório por minuto
PALS	<i>Pediatric Advanced Life Support</i>
PSA	Procedimento de Sedação e Analgesia
PSPed	Pronto Socorro Pediátrico
PubMed	<i>Index at US National Library of Medicine</i>
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
SEP	Serviço de Emergência Pediátrico
SNC	Sistema Nervoso Central
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
VAS	Escala Visual Análoga

SUMÁRIO

1	CAPITULO I.....	15
1.1	APRESENTAÇÃO	15
1.2	JUSTIFICATIVA.....	19
1.3	OBJETIVOS.....	20
1.3.1	Objetivo geral	20
1.3.2	Objetivos específicos	20
1.4	REFERÊNCIAS	21
2	CAPITULO II	23
2.1	ARTIGO DE REVISÃO	24
3	CAPÍTULO III.....	51
3.1	ARTIGO ORIGINAL.....	52
4	CAPÍTULO IV	73
4.1	CONCLUSÕES	74
	ANEXOS	75
	ANEXO 1 - CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA-RS	76
	ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO E ASSENTIMENTO PARA CRIANÇAS ACIMA DE 12 ANOS.....	77
	ANEXO 3 - PROTOCOLO DE SEDAÇÃO E ANALGESIA DOS PACIENTES INCLUÍDOS NO ESTUDO.....	80
	ANEXO 4 - PROTOCOLO PARA COLETA DE DADOS DOS PACIENTES SUBMETIDOS A SEDOANALGESIA PARA REDUÇÃO DE LUXAÇÃO OU FRATURA FECHADA	81
	ANEXO 5 - SINAIS VITAIS E EVENTOS ADVERSOS DURANTE INTERNAÇÃO.....	83

1 CAPÍTULO I

APRESENTAÇÃO

JUSTIFICATIVA

OBJETIVOS

REFERÊNCIAS

1.1 APRESENTAÇÃO

As luxações e fraturas ortopédicas estão entre as mais dolorosas emergências pediátricas. Diante disso, sedação e analgesia são fundamentais para a redução de qualquer luxação ou fratura em um serviço de emergência pediátrica (SEP) a fim de controlar adequadamente dor, ansiedade e tensão muscular.¹

Não existe um consenso sobre quais os medicamentos seriam mais seguros e eficazes para induzir sedação e analgesia em tal contexto, em parte, porque poucas comparações diretas de protocolos tem sido estudadas.² Além disso, o manejo da dor varia conforme a localização e tipo de lesão e as características de cada paciente.³ Para isso, existem várias opções de drogas que podem ser usadas em procedimento de sedação e analgesia (PSA) em SEP, tais como os sedativos-hipnóticos (benzodiazepínicos, propofol, barbitúricos, etomidato), analgésicos opióides (morfina, fentanil) e o agente dissociativo cetamina.^{4,5}

Uma boa abordagem seria associar um analgésico opióide com um sedativo, sendo essa associação segura e efetiva em crianças, desde que seja respeitado o limite de associação de até duas medicações, pois os eventos adversos aumentam significativamente com o uso de três ou mais agentes.⁶⁻⁸

Estudos demonstram que a cetamina combinada com midazolam foi associada com menos eventos adversos do que outras combinações de drogas parenterais.^{9,10} Além disso, existem evidências a favor da eficácia da cetamina como agente único durante procedimentos dolorosos em crianças.⁹

No **CAPITULO II** desta dissertação será apresentado o **Artigo de Revisão “Sedação e Analgesia em Serviço de Emergência Pediátrica”**.

Nesse artigo, foram revisadas as principais medicações usadas no serviço de emergência pediátrica em procedimentos terapêuticos.⁴

As referências usadas foram baseadas em uma seleção de artigos científicos originais através de uma revisão das bases de dados MEDLINE/*Pubmed* e LILACS, utilizando os termos sedação, analgesia, crianças, serviço de emergência e procedimentos dolorosos. Foram excluídas as referências em que os autores não tiveram acesso na sua forma completa.

Existem muitas opções disponíveis para o médico que necessita realizar um procedimento doloroso na sala de emergência pediátrica, como os sedativos-hipnóticos (benzodiazepínicos, propofol, etomidato, dexmedetomidina, barbitúricos e hidrato de cloral), analgésicos opióides (morfina, fentanil), o agente inalatório (óxido nitroso) e a droga dissociativa (cetamina).⁵

Os opióides promovem alívio da dor, podendo prover sedação adequada quando usados em altas doses, porém aumentando também o risco de depressão respiratória e colapso cardiovascular.^{11,12} Já os benzodiazepínicos, assim como o propofol, promovem sedação e ansiólise, mas não causam analgesia, enquanto o etomidato é um sedativo de rápido início de ação, mas que não é liberado pelo Food and Drug Administration (FDA) para crianças menores de 10 anos.^{10,13,14}

A cetamina é uma alternativa ao uso de combinações de várias drogas, podendo ser usada tanto como droga única quanto associada ao midazolam.¹⁵ Desde 1990, essa droga tem ganhado popularidade para sedação no departamento de emergência pediátrica porque ela permite a realização de procedimentos

extremamente dolorosos sem o risco de depressão cardiorrespiratória dose-dependente.^{5,16}

No **CAPÍTULO III** desta dissertação será apresentado o **Artigo Original** “**Comparação de dois Protocolos de Analgesia para Tratamento de Emergências Ortopédicas Pediátricas**”.

Segundo a literatura, tanto cetamina como morfina podem ser usados como analgésicos para a redução de luxações ou fraturas fechadas em crianças em emergência pediátrica.⁵

Entre setembro de 2010 e outubro de 2011, realizou-se um estudo prospectivo, randomizado, envolvendo crianças de 3 anos a 14 anos e 6 meses incompletos, admitidas com luxação ou fratura fechada no Pronto Socorro Pediátrico do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) que necessitassem procedimento de redução pelo ortopedista.

Este estudo teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (Anexo 1).

Os pais ou responsáveis pela criança assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, após serem informados dos detalhes do estudo e concordarem com a inclusão da criança (Anexo 2).

Os pacientes foram selecionados de forma aleatória para receber cetamina (EV) 2mg/kg até a dose máxima de 70mg ou morfina (EV) 0,1mg/kg até a dose máxima de 5mg ambos associados ao midazolam EV 0,2mg/kg até uma dose máxima de 10mg (Anexo 3).

Foram avaliados o tempo para iniciar a intervenção e o tempo para realizar o procedimento, o grau de colaboração do paciente, o grau de satisfação dos pais e do ortopedista em relação ao procedimento (Anexo 4) e os sinais vitais e eventos adversos das medicações utilizadas no protocolo foram anotados em folha de controle (Anexo 5).

Os resultados de nosso estudo sugerem que a cetamina e a morfina são efetivos em facilitar a redução de luxações ou fraturas fechadas em emergência pediátrica promovendo alívio da dor e ansiedade com consequente satisfação dos pais e ortopedista. Além disso, morfina apresentou um tempo de duração do procedimento ligeiramente menor em relação à cetamina.

1.2 JUSTIFICATIVA

Procedimentos de sedação e analgesia são frequentemente necessários nos pacientes que chegam ao SEP com luxação ou fratura fechada.¹⁷ Embora muitos protocolos para procedimento de sedação e analgesia tenham provado ser efetivos e seguros em vários procedimentos dolorosos, existe uma escassez de estudos prospectivos, randomizados e bem delineados sobre sedoanalgesia durante procedimentos ortopédicos menores em SEP.¹⁸

Como os procedimentos de redução de luxação e fraturas fechadas, frequentemente são realizados dentro do bloco cirúrgico no HUSM, visamos com este estudo estabelecer uma nova rotina para sedação e analgesia no SEP, sem a necessidade de utilizar a sala cirúrgica e o anestesista. Nesse contexto, o SEP do HUSM representa um modelo apropriado para o desenvolvimento do presente estudo, pois é um serviço de referência na região central do estado, com uma grande demanda de pacientes, tornando difícil, muitas vezes, conseguir vaga no bloco cirúrgico para procedimentos ortopédicos menores.

Assim, realizou-se este estudo para comparar a eficácia e aplicabilidade da administração de dois analgésicos endovenosos (cetamina ou morfina) associados ao midazolam para a redução de luxações ou fraturas fechadas em um serviço de emergência pediátrico de referência.

Com isso, pretendemos definir o melhor esquema de analgesia para estes procedimentos e conseqüentemente reduzir o tempo de internação desses pacientes.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

- Comparar a eficácia e aplicabilidade da administração de dois analgésicos endovenosos (cetamina ou morfina) associados ao midazolam para a redução de luxações ou fraturas fechadas em crianças em um serviço de emergência pediátrico de referência.

1.3.2 Objetivos específicos

- Estimar e comparar o tempo necessário para obter cooperação (sedação) e analgesia em cada um dos grupos;
 - Mensurar e comparar o tempo necessário para realizar a redução e a imobilização da lesão em cada um dos grupos;
 - Avaliar o grau de cooperação da criança durante o procedimento em cada um dos grupos;
 - Avaliar e comparar o grau de satisfação dos pais e do ortopedista em relação ao procedimento em cada um dos grupos;
 - Verificar as reações adversas às medicações em cada um dos grupos em estudo.
-

1.4 REFERÊNCIAS

1. Kennedy RM, Luhmann JD. Pharmacological management of pain and anxiety during emergency procedures in children. *Paediatr Drugs*. 2001;3(5):337-354.
 2. Kennedy RM, Luhmann JD, Luhmann SJ. Emergency department management of pain and anxiety related to orthopedic fracture care: a guide to analgesic techniques and procedural sedation in children. *Paediatr Drugs*. 2004;6(1):11-31.
 3. Cravero JP, Havidich JE. Pediatric sedation--evolution and revolution. *Paediatr Anaesth*. Jul 2011;21(7):800-809.
 4. Mace SE, Barata IA, Cravero JP, et al. Clinical policy: evidence-based approach to pharmacologic agents used in pediatric sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med*. Oct 2004;44(4):342-377.
 5. Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet*. Mar 4 2006;367(9512):766-780.
 6. Cravero JP, Beach ML, Blike GT, Gallagher SM, Hertzog JH. The incidence and nature of adverse events during pediatric sedation/anesthesia with propofol for procedures outside the operating room: a report from the Pediatric Sedation Research Consortium. *Anesth Analg*. Mar 2009;108(3):795-804.
 7. Kennedy RM, Porter FL, Miller JP, Jaffe DM. Comparison of fentanyl/midazolam with ketamine/midazolam for pediatric orthopedic emergencies. *Pediatrics*. Oct 1998;102(4 Pt 1):956-963.
 8. Gorelick MH, Alessandrini EA, Cronan K, Shults J. Revised Pediatric Emergency Assessment Tool (RePEAT): a severity index for pediatric emergency care. *Acad Emerg Med*. Apr 2007;14(4):316-323.
 9. McQueen A, Wright RO, Kido MM, Kaye E, Krauss B. Procedural sedation and analgesia outcomes in children after discharge from the emergency department: ketamine versus fentanyl/midazolam. *Ann Emerg Med*. Aug 2009;54(2):191-197 e191-194.
 10. Pershad J, Godambe SA. Propofol for procedural sedation in the pediatric emergency department. *J Emerg Med*. Jul 2004;27(1):11-14.
 11. Miner JR, Kletti C, Herold M, Hubbard D, Biros MH. Randomized clinical trial of nebulized fentanyl citrate versus i.v. fentanyl citrate in children presenting to the emergency department with acute pain. *Acad Emerg Med*. Oct 2007;14(10):895-898.
-

-
12. Borland M, Jacobs I, King B, O'Brien D. A randomized controlled trial comparing intranasal fentanyl to intravenous morphine for managing acute pain in children in the emergency department. *Ann Emerg Med.* Mar 2007;49(3):335-340.
 13. Rothermel LK. Newer pharmacologic agents for procedural sedation of children in the emergency department-etomidate and propofol. *Curr Opin Pediatr.* Apr 2003;15(2):200-203.
 14. Di Liddo L, D'Angelo A, Nguyen B, Bailey B, Amre D, Stanciu C. Etomidate versus midazolam for procedural sedation in pediatric outpatients: a randomized controlled trial. *Ann Emerg Med.* Oct 2006;48(4):433-440, 440 e431.
 15. Wathen JE, Roback MG, Mackenzie T, Bothner JP. Does midazolam alter the clinical effects of intravenous ketamine sedation in children? A double-blind, randomized, controlled, emergency department trial. *Ann Emerg Med.* Dec 2000;36(6):579-588.
 16. Howes MC. Ketamine for paediatric sedation/analgesia in the emergency department. *Emerg Med J.* May 2004;21(3):275-280.
 17. Krauss B, Green SM. Sedation and analgesia for procedures in children. *N Engl J Med.* Mar 30 2000;342(13):938-945.
 18. Migita RT, Klein EJ, Garrison MM. Sedation and analgesia for pediatric fracture reduction in the emergency department: a systematic review. *Arch Pediatr Adolesc Med.* Jan 2006;160(1):46-51.
-

2 CAPITULO II

ARTIGO DE REVISÃO

2.1 ARTIGO DE REVISÃO

Sedação e Analgesia em Serviço de Emergência Pediátrica.

Submissão: Este manuscrito foi reenviado para submissão após as correções sugeridas pelos editores da Revista Scientia Medica em 04/01/2012.

Currículo Lattes: todos os autores apresentam currículo Lattes atualizado.

Contribuição específica dos autores: todos os autores participaram da revisão da literatura, leitura e análise dos artigos, redação e aprovação final do manuscrito.

Conflito de interesse: os autores não apresentam conflito de interesse.

Instituição: Faculdade de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)/Hospital Universitário de Santa Maria/UFSM-RS.

Autor responsável para correspondência e contato:

Andrea Lucia Machado Barcelos

Fone: (55 99257708

Email: andreabarcelosped@gmail.com

Contagem total das palavras do texto (excluindo resumo, abstrat, referências bibliográficas e legendas das figuras): 4587 palavras

Contagem total de palavras do resumo: 184 palavras

Número de Figuras e Tabelas: 0

RESUMO

Objetivos: Revisar as principais medicações usadas no Serviço de Emergência Pediátrico para analgesia em procedimentos terapêuticos.

Fonte de Dados: Artigos científicos originais e de revisão das bases de dados MedLine/Pubmed e LILACS, utilizando os termos sedação, analgesia, crianças, serviço de emergência e procedimentos dolorosos.

Síntese de Dados: O manejo da dor, ansiedade e movimento nas crianças submetidas a procedimentos dolorosos, tem se desenvolvido substancialmente nos últimos 20 anos. Fatores tais como tempo, logística e custos favorecem o tratamento no serviço de emergência, em oposição à sala cirúrgica. Uma ampla variedade de medicamentos está disponível. Os opióides e a cetamina têm sido as principais opções para analgesia e sedação em serviço de emergência pediátrico. A monitorização apropriada e avaliação constante são cuidados críticos para a segurança e efetividade do procedimento de sedação e analgesia na sala de emergência.

Conclusões: Como não existe um medicamento único que se aplique a todas situações que necessitem de sedação e analgesia em sala de emergência, a escolha é direcionada por múltiplos critérios como intensidade da dor, início de ação, duração de efeito, eventos adversos, experiência do serviço e custos.

Descritores: SEDAÇÃO; ANALGESIA; CRIANÇAS; SERVIÇO DE EMERGÊNCIA; PROCEDIMENTOS DOLOROSOS.

ABSTRACT

Aims: To review the main pharmacological agents in the Pediatric Emergency Department for painful procedures.

Source of data: Scientific original and review articles from the MedLine/Pubmed and LILACS databases, using the terms sedation, analgesia, children, emergency department and painful procedures.

Summary of findings: The management of pain, anxiety and movement in children submitted to painful procedures has been substantially developed over the last 20 years. Factors such as time, logistics and costs favor the treatment in the emergency room as opposed to the operating room. A wide variety of medications are available. Opioids and ketamine are the main options for analgesia and sedation in the pediatric emergency department. The proper monitoring and constant evaluation are critical care-steps for the safety and effectiveness of the procedure of sedation and analgesia in the emergency room.

Conclusions: As there is not a unique drug that could be used in all situations needing sedation and analgesia in the pediatric emergency department, the choice is directed by multiple criteria such as pain intensity, onset action, length of effect, adverse events, service experience and costs.

Key Words: SEDATION; ANALGESIA; CHILDREN; EMERGENCY DEPARTMENT; PAINFUL PROCEDURES.

INTRODUÇÃO

O manejo da dor, ansiedade e movimento nas crianças submetidas a procedimentos terapêuticos ou diagnósticos tem se desenvolvido substancialmente nos últimos 20 anos.¹ Fatores tais como tempo, logística e custos favorecem o tratamento no serviço de emergência, em oposição à sala cirúrgica.² A sedação e analgesia no serviço de emergência pediátrica (SEP) podem ser realizadas por diferentes especialistas, tais como pediatra, clínico, emergencista, intensivista, oncologista ou radiologista, sem a necessidade de um médico anesthesiologista ou da internação do paciente.³ Uma ampla variedade de medicamentos está disponível para uso no SEP, como sedativo-hipnóticos, analgésicos opióides, agente dissociativo, agente inalatório e antagonistas benzodiazepínicos e opióides específicos com múltiplas vias de administração. Como não existe um consenso sobre quais seriam os melhores medicamentos para induzir sedação e analgesia, a escolha de um agente particular ou modalidade é influenciada por muitos fatores que incluem, por exemplo, as características do paciente (idade, comorbidades, necessidade de cuidados especiais de saúde), o tipo de procedimento a ser realizado (doloroso ou indolor) e a sua duração.^{4,5} Dessa forma, é importante identificar o objetivo da intervenção durante realização do procedimento, ou seja, se pretendemos alívio da dor, diminuição da ansiedade ou ambos.⁶ Além disso, monitorização e avaliação apropriadas são cuidados críticos para a segurança e efetividade do procedimento de sedação e analgesia.⁷ Esta revisão enfocará as principais medicações usadas no serviço de emergência pediátrica (SEP) para procedimentos dolorosos, que devem ser adaptadas a cada paciente e à experiência do profissional de saúde.

FISIOLOGIA DA DOR

A dor é tanto uma experiência pessoal quanto sensorial e emocional. Além disso, a dor engloba um espectro de condições incluindo eventos médicos e injúria aguda, dor crônica ou recorrente.⁸ A avaliação da dor envolve vários participantes, incluindo a criança, a família e uma equipe de cuidado multidisciplinar.¹

A dor é transmitida a partir de receptores nociceptores localizados na pele e vísceras que podem ser ativados por estímulos mecânicos, térmicos e químicos, cuja responsividade pode ser modulada por meio da ação de prostaglandinas, cininas, catecolaminas, íons H^+ , K^+ e substância P (um neurotransmissor específico das fibras condutoras do estímulo doloroso). Tais estímulos são conduzidos através de dois tipos de fibras nervosas até a coluna espinhal, onde realizam sinapses com interneurônios medulares, podendo ser modulados por peptídeos opióides. Da medula espinhal, os estímulos dolorosos percorrem os tratos espinotalâmicos e espinoreticulares, alcançando estruturas nervosas centrais (formação reticular, tálamo, sistema límbico, córtex cerebral), onde são modulados novamente via receptores opióides. A interpretação do estímulo doloroso é individual e sofre influência dos padrões culturais, do grau de medo e ansiedade e das experiências dolorosas prévias. A partir dessa percepção da dor pelo sistema nervoso central (SNC), são obtidas as respostas motoras, autonômicas e comportamentais diante do estímulo doloroso.⁹

AVALIAÇÃO DA DOR

A avaliação da dor é um importante aspecto da triagem na sala de emergência, tendo um impacto significativo no tempo requerido para receber um analgésico.¹⁰

O manejo da dor e ansiedade, durante procedimentos terapêuticos realizados fora da sala cirúrgica, tem sido historicamente inadequado em crianças. Fatores que tem contribuído para o não tratamento da dor incluem o conceito errôneo de que criança não sente dor devido a sua inabilidade de qualificar e quantificar a dor, a preocupação de mascarar sintomas de progressão da injúria ou complicação e o medo de eventos adversos.¹¹ A severidade da dor deveria ser avaliada individualmente, sendo importante distinguir dor de medo e ansiedade para que a medicação adequada seja prescrita. Uma recente revisão sistemática demonstrou que poucas escalas de dor têm propriedades psicométricas e podem ser consideradas bem validadas e estabelecidas para uso em crianças. Dentre essas escalas, podemos citar a “Pieces de Hurt Tool”, a Escala de Faces da Dor, a Escala de Faces da Dor Revisada, a Escala de Faces da Dor de Wong-Baker, a Escala de Oucher e a Escala Visual Análoga (VAS).¹²

Médicos e profissionais de enfermagem que trabalham em serviço de emergência pediátrico deveriam expandir seu conhecimento para se familiarizar com os princípios da avaliação da dor pediátrica.¹³ A dor é uma experiência subjetiva e avaliações a partir de escalas de dor são mais confiáveis do que parâmetros fisiológicos. Por exemplo, até a idade de 2 anos, as crianças não conseguem verbalizar a dor, enquanto isso a partir dos 3 anos elas já são capazes de prover

informação acurada sobre a dor usando uma ferramenta apropriada como a escala de faces da dor de Wong-Baker.¹³ Além disso, a satisfação dos pais, bem como o nível de satisfação do médico realizador do procedimento, também podem ser avaliadas no final do procedimento através de uma ferramenta como a Escala de Likert de 5 pontos.^{14,15}

FARMACOLOGIA DAS DROGAS USADAS PARA O MANEJO DA DOR E DA ANSIEDADE

A farmacocinética e farmacodinâmica dos medicamentos usados para sedação e analgesia se modificam com o crescimento e desenvolvimento da criança. Recém-nascidos tem uma maior quantidade de água corporal e menor taxa de gordura corporal do que crianças maiores, afetando a distribuição das medicações.¹⁶ Em adição, tem um fluxo cardíaco relativamente maior para o cérebro e uma barreira hematoencefálica mais solúvel, o que pode resultar em maiores concentrações de droga livre, prolongando o efeito de alguns agentes.¹⁶⁻¹⁸

A eliminação renal é diminuída nos neonatos, a taxa de filtração glomerular e a função tubular semelhantes as do adulto são alcançadas em torno dos 6 meses de idade.¹⁹ Enzimas hepáticas são imaturas no período neonatal, crianças apresentam um maior volume hepático em relação ao peso corporal e tem um metabolismo das drogas maior do que adultos, podendo necessitar doses relativamente maiores para atingir o efeito analgésico ou sedativo.¹⁸

CLASSE DE MEDICAÇÕES

As quatro classes de drogas para sedação e analgesia de procedimentos são os sedativos-hipnóticos, analgésicos puros, agente dissociativo e agente inalatório. Os mais usados são os sedativos-hipnóticos, incluindo os benzodiazepínicos (midazolam, diazepam e lorazepam), barbitúricos (pentobarbital, metohexital, tiopental), hidrato de cloral, agente inalatório (óxido nitroso) e drogas com sua própria classe farmacológica (dexmedetomedina, etomidato, propofol). Os sedativos-hipnóticos não têm propriedades analgésicas, por isso são frequentemente administrados juntamente com opióides (fentanil, morfina) ou com cetamina durante procedimentos dolorosos. Duas outras técnicas de uso corrente são a sedação dissociativa (cetamina) e a sedação inalatória (óxido nitroso sozinho ou em combinação com bloqueio de nervo regional ou opióide).⁴

Benzodiazepínicos

Os benzodiazepínicos são drogas com propriedades sedativas, hipnóticas, ansiolíticas, anticonvulsivantes e relaxantes musculares. O mecanismo de ação é por aumento de neurotransmissores inibitórios (GABA e glicina) que se ligam aos receptores GABA causando hiperpolarização e resistência à excitação neuronal. Dependendo da saturação dos receptores, poderá predominar um efeito ansiolítico (20%), sedativo (30-50%) ou de inconsciência e sedação profunda (> 60%). A depressão respiratória é dose-dependente e potencializada pelo uso associado de opióides. O efeito cardiovascular é mínimo quando usado isoladamente, entretanto quando associado à morfina pode ocorrer hipotensão. Os benzodiazepínicos são

antagonizados pelo flumazenil (0,01 mg/kg/dose por via endovenosa), que bloqueia a ação agonista competitivamente. Razão pela qual devem ser evitados em pacientes com crise convulsiva. Como o flumazenil tem uma meia-vida mais curta que os benzodiazepínicos, pode ser necessária a repetição da dose (dose cumulativa máxima recomendada de até 0,04 mg/kg ou 2mg) ou em alguns casos pode ser utilizada uma infusão de 2 a 10 µg/kg/hora.^{1,20}

Midazolam

O midazolam é um agente lipofílico com rápido início de ação. É ansiolítico, induzindo sedação rápida e sua principal vantagem é que ele causa perda de memória de curto tempo. É quatro vezes mais potente que o diazepam. O metabolismo é hepático e após os 6 meses de idade é semelhante ao do adulto. Os efeitos sedativos podem ser mais prolongados por acúmulo de metabólitos em obesos, pacientes com insuficiência renal e hipoalbuminemia. Interage com cimetidina, eritromicina e teofilina, entre outros. Ele não tem propriedades analgésicas diretas, por isso é comumente usado com opióides. Seus efeitos também podem ser revertidos com o antagonista flumazenil.¹ O midazolam é o benzodiazepínico mais usado para procedimento de sedação e analgesia e é preferível ao diazepam que possui ação mais longa. O tempo de pico de efeito para o midazolam é breve com administração endovenosa (2-3 minutos) e sua duração é curta (45-60 minutos). A dose sedativa intravenosa varia entre 0,1 – 0,3 mg/kg, a qual é eficaz para procedimentos desconfortáveis, como ecocardiografia e cardioversão, doses maiores (0,4 – 0,5mg/kg) podem ser usadas na indução de sedação para intubação traqueal. Contudo, algumas crianças necessitam doses maiores do que as usadas para adultos

e, nesse caso, repostas paradoxais (agitação e hiperexcitabilidade) podem ocorrer.²¹ Depressão respiratória é dose dependente. Hipotensão pode ocorrer em pacientes hipovolêmicos mesmo com doses moderadas de midazolam. Quando midazolam é combinado com cetamina para procedimentos na sala de emergência, a dose recomendada varia de 0,1 a 0,2 mg/kg.. Outros modos de administração são oral, sublingual, nasal e intramuscular.⁴ Depressão respiratória pode ocorrer também com estas vias. Tanto a via oral como a intranasal têm limitações. A via intranasal tipicamente tem um efeito irritativo na mucosa, o qual pode ser doloroso e causar ansiedade na criança. A via oral o início do efeito demora 15 minutos, sendo útil apenas para procedimentos planejados.²² Apesar de todos os efeitos mencionados, quando aplicado por médicos experientes usando precauções padronizadas, o perfil de segurança para o midazolam é excelente.^{1,23-25}

Diazepam

O diazepam foi o primeiro benzodiazepínico usado para sedação. É pouco hidrossolúvel, sendo a absorção após a administração intramuscular errática e incompleta. Tem metabolismo hepático, produzindo dois metabólitos, sendo um deles com meia vida longa (20 a 50 horas). Não é recomendado seu uso no período neonatal por competir com a bilirrubina na ligação com a albumina, podendo assim predispor a encefalopatia bilirrubínica. A solução para uso parenteral pode ser rapidamente absorvida quando administrada por via retal. Entretanto, a quantidade absorvida do fármaco dependerá de sua concentração, do tempo e da extensão de contato com a mucosa retal. Doses repetidas de diazepam causam sedação profunda. A aplicação endovenosa rápida pode causar depressão respiratória e hipotensão. Uma

dose de 0,25 mg/kg pode ser adequada para sedação em procedimentos pouco desconfortáveis. Em situações que se pretenda uma sedação mais intensa a dose pode ser aumentada até 0,5 mg/kg, via endovenosa, e repetida em intervalos entre duas e quatro horas. A dose oral máxima recomendada é de 0,3mg/kg a cada 6 horas (máximo de 10mg).^{4,18}

Lorazepam

Tem uma meia vida intermediária entre 4 e 8 horas. O pico de ação é similar ao do diazepam, em torno de 1 hora, não sendo útil para sedação aguda. No Brasil é apenas disponível em comprimido.¹⁸

Hidrato de Cloral

O hidrato de cloral é um efetivo agente hipnótico e sedativo, sem propriedades analgésicas, que pode ser usado por via oral ou retal. Tem sido demonstrado que o hidrato de cloral é seguro e efetivo para sedação em crianças menores de 3 anos de idade submetidas a procedimentos diagnósticos não dolorosos, desde que apropriadamente monitorizadas. Contudo, não é recomendado nesse contexto em crianças maiores de 4 anos de idade, ou em crianças com alterações no neurodesenvolvimento, devido a falta de eficácia.²⁶ A dose hipnótica pode ser obtida com 40 a 75mg/kg, com mínima depressão respiratória, enquanto o efeito sedativo pode ser obtido com doses menores. Seu efeito perdura por 6 a 8 horas.¹⁸ As suas principais desvantagens são seu lento início de ação (15 -30 minutos, com 10 – 25% das crianças necessitando nova dose depois dos primeiros 30 minutos para induzir sono), reação paradoxal (2 a 6 % dos casos) e sua longa meia vida.^{26,27}

Etomidato

O etomidato é um agente hipnótico não barbitúrico, imidazólico que produz sedação, ansiólise e amnésia equivalente aos barbitúricos, mas com substancialmente menores efeitos hemodinâmicos adversos. Ele não tem propriedades analgésicas. Tem sido usado como agente sedativo desde 1983, mas, tem sido associado à insuficiência adrenal mesmo em dose única, por uma infusão contínua ou doses múltiplas, seu uso foi dramaticamente descontinuado.²⁸ Essa disfunção adrenal é causada pela inibição do etomidato da enzima 11- β - hidroxilase, sendo mínima a supressão da adrenal quando usado em dose única. Está contraindicado em paciente séptico por levar a insuficiência supra-renal mesmo administrado em dose única.²⁹

Foi usado inicialmente para sequência rápida de intubação no serviço de emergência em adultos, assim como em crianças.^{30,31} O início de ação endovenosa é rápido (5 a 30 segundos) e sua duração (5 a 15 minutos) e recuperação são similares a outras drogas de ultracurta ação. Relatos preliminares descrevem rápida recuperação e um nível alto de eficácia quando usado para sedação e analgesia.³² Pode causar depressão respiratória, mioclonia, náuseas e vômitos.³³⁻³⁵ Embora evidências limitadas suportem a segurança e eficácia do etomidato no paciente pediátrico, o Food and Drug Administration atualmente não recomenda em crianças menores de 10 anos de idade.²⁸

Propofol

O propofol é um agente anestésico de ação ultra-rápida, induzindo sedação imediata. Sua meia vida diminui com a idade, devido ao aumento do metabolismo e fluxo sanguíneo hepático. Tem sido extensivamente usado por anestesistas e

intensivistas como um agente de indução para anestesia geral e como sedativo em unidades de cuidado intensivo.³ Também é aplicado com segurança em sedações por curto prazo para procedimentos pouco dolorosos, como punção lombar e cardioversão em pacientes com ventilação espontânea,³⁶ assim com procedimentos não dolorosos como ressonância magnética e tomografia computadorizada.^{37,38}

Uma dose inicial de 1 a 2 mg/kg (máxima de 3mg/kg), seguida de doses intermitentes menores ou infusão contínua é geralmente efetiva. Quando se quer um rápido despertar do efeito sedativo, como no caso de uma endoscopia respiratória, um infusão inferior a 4 mg/kg/hora é recomendada. Hipotensão temporária é vista até mesmo em pacientes estáveis hemodinamicamente.²⁸

No tratamento intensivo pediátrico, o propofol também foi utilizado para sedação de longo prazo. Entretanto, tal uso foi abandonado em razão da chamada “síndrome da infusão do propofol”, que consiste em um quadro de choque cardiogênico (insuficiência cardíaca, arritmia e parada cardíaca) associado a alterações metabólicas (acidose láctica, lipemia) e ou rabdomiólise com elevada mortalidade. A patogênese dessa síndrome permanece obscura; entretanto, foi postulado que um metabólito solúvel em água possa estar envolvido ou, ainda, o uso de altas doses ou por um tempo prolongado.³⁹ Portanto, o propofol somente é recomendado para crianças internadas em unidade intensiva por curto prazo e em doses baixas.⁴⁰

Dexmedetomidina

A dexmedetomidina (DEX) é o mais novo agente usado no procedimento de sedação pediátrico, é um agonista α -2 altamente seletivo com efeitos sedativos mas

limitada propriedades analgésicas.⁴¹ As vantagens da DEX são suas múltiplas vias de administração (endovenosa, oral e intranasal).⁴² A DEX tem sido estudada como uma medicação pré-anestésica, como sedativo em unidade de cuidado intensivo e como um sedativo adjunto em procedimentos cardiológicos invasivos.⁴¹ Também vem sendo estudada particularmente para uso em crianças submetidas a procedimentos diagnósticos não dolorosos (eletroencefalograma, tomografia computadorizada e ressonância magnética).⁴³ Dexmedetomidina é associada com maior taxa de sucesso e menor necessidade de dose extra de sedação durante a realização de ressonância magnética, quando comparada com o midazolam.⁴¹ As desvantagens da DEX incluem sua farmacocinética e seus eventos adversos hemodinâmicos. O tempo de indução, tempo de recuperação e tempo para a alta da DEX são significativamente mais longos do que do propofol e da cetamina.⁴³ Do ponto de vista hemodinâmico, a DEX pode causar hipertensão e bradicardia em uma fase inicial, com posterior estabilização da frequência cardíaca e da pressão sanguínea.⁴¹

Opióides

A morfina e seus derivados são drogas que atuam em receptores opióides (mu, kappa, delta e sigma), provocando analgesia e sedação, porém sem causar amnésia. Por isso, frequentemente são associados aos benzodiazepínicos. Os opióides são classificados em agonistas, antagonistas e agonistas parciais. Em razão das propriedades e características da interação dos opióides com seus receptores, observam-se indução a tolerância após poucos dias de uso, aparecimento de abstinência com a redução ou suspensão abrupta após uso prolongado e/ou doses

cumulativas elevadas. Ao usar um antagonista para reverter seus efeitos colaterais ocorre também algum grau de reversão nos efeitos analgésicos.¹⁸

Morfina

A morfina é considerada o padrão ouro nesta classe de medicamentos dos opióides.⁴³ Sua farmacocinética depende da idade do paciente. No primeiro mês de vida as crianças não eliminam a morfina eficazmente. Por causa desta imaturidade e da sensibilidade dos receptores de opióides no período neonatal, os recém-nascidos são mais suscetíveis a depressão respiratória causada pela morfina do que os adultos.⁴³ A depuração e a meia vida da morfina (2 a 4 horas) se iguala aos valores dos adultos ao redor dos 6 meses de vida. O metabólito ativo é excretado por via renal, por isso em pacientes com insuficiência renal seus efeitos podem ser prolongados. Pode induzir a liberação de histamina que se caracteriza por broncoespasmo, hipotensão, náuseas, vômitos e prurido. Contudo, seu uso dificilmente é contraindicado. A morfina pode ser administrada por via endovenosa, intramuscular, subcutânea e por via oral. O início da ação depois da administração endovenosa ocorre em 10-15 minutos e tem uma duração de 2 a 3 horas. A dose convencional endovenosa é de 0,1 – 0,2 mg/kg. É importante ressaltar que crianças portadoras de doença pulmonar crônica têm os reflexos de proteção respiratória prejudicados, o que aumenta o risco de depressão respiratória nestes pacientes.¹⁸

Fentanil

O fentanil é um opióide semi-sintético com rápido início de ação, que tem 75 a 125 vezes a potência da morfina e produz analgesia para procedimentos com dor moderada a severa. Os efeitos de uma única dose são determinados pela distribuição da droga nos compartimentos periféricos.⁴⁴ A taxa de metabolismo é dependente do fluxo sanguíneo hepático e a sua eliminação é mais rápida nas crianças do que nos adultos, por esta razão os pacientes pediátricos toleram maiores doses sem depressão respiratória. Em consequência do seu rápido início de ação, o fentanil apresenta algumas vantagens em relação à morfina em certas situações. A dose efetiva para tratar procedimentos dolorosos é 1-5 µg/kg, contudo, em razão de seu rápido efeito, necessitam, na maioria das vezes, de uma infusão de 1-10 µg/kg/hora para prover analgesia contínua. Um efeito adverso temido, mas raro, é a rigidez da parede torácica que está relacionada à dose administrada (maior 5 µg/kg) e à taxa de infusão. Esse efeito pode ser antagonizado com a infusão de relaxante muscular e naloxona, pois a infusão isolada de naloxona não é suficiente para reverter rapidamente este quadro. Hipoxemia e depressão respiratória podem ocorrer quando fentanil é combinado com outros sedativos.^{24,25,45,46}

Meperidina

A meperidina é 10 vezes menos potente que a morfina. Tem um metabólito que, em altos níveis, pode induzir a crises convulsivas. A dose padrão é de 1 a 2 mg/kg via endovenosa, com início de ação mais lenta que a morfina e a meia vida entre 3 a 6 horas, podendo causar depressão do débito cardíaco, liberação de

histamina e taquicardia. Em razão de suas desvantagens em relação à morfina e fentanil, seu uso em emergência é muito restrito.¹⁸

Naloxona

É um antagonista opióide puro, que previne ou revertem os efeitos dos opióides, incluindo depressão respiratória, sedação e hipotensão, através de uma competição direta pelos receptores mu, kappa e sigma. Não apresenta nenhum efeito agonista e na ausência de opióides apresenta pequena atividade farmacológica.¹⁸ Pode ser administrado por via endovenosa, intramuscular, subcutânea, intratraqueal ou mesmo sublingual, e as doses são padronizadas para lactentes e crianças maiores.⁴ Após a administração parenteral é rapidamente distribuído em todo o corpo e passa a barreira hematoencefálica. O início da ação ocorre dentro de 2 minutos e a duração varia com a dose e a via de administração. Por via endovenosa, o seu efeito tem duração de 20 a 60 minutos. A eliminação é hepática e mais prolongada nos recém-nascidos.¹⁸

Cetamina

A cetamina produz um estado único de dissociação cortical que possibilita que procedimentos dolorosos sejam feitos mais efetivamente e consistentemente do que com outras drogas. Este estado de “sedação dissociativa” é caracterizado por analgesia profunda, sedação, amnésia e imobilização, e pode ser produzido rapidamente com administração endovenosa ou intramuscular.⁴⁷ A via intramuscular e endovenosa difere apenas no tempo de início da ação (1 – 2 minutos para 5 -10 minutos). As doses intravenosas proporcionam ao redor de 10 minutos de

sedoanalgesia para cada mg/kg administrado, ou seja, 1mg/kg de cetamina endovenosa produzirá analgesia e sedação por 10 minutos, ao passo que 2mg/kg produzirá ao redor de 20 minutos.⁴⁸ A segurança e eficácia da cetamina na sala de emergência para procedimentos dolorosos breves têm sido extensivamente documentada desde a sua introdução em 1970.⁵ Os médicos que usam cetamina devem ter conhecimento sobre as ações únicas desta droga e as suas numerosas contraindicações: paciente menor de 3 meses, história de instabilidade de via aérea, cirurgia ou estenose traqueal, procedimentos envolvendo estimulação da faringe posterior, infecção ou doença pulmonar aguda, doença cardíaca isquêmica, insuficiência cardíaca congestiva, história de convulsões, psicose, porfiria e doenças da tireoide.⁴⁹⁻⁵¹ Havia um receio de que a cetamina induzisse ao aumento da pressão intracraniana. Alguns estudos envolvendo pacientes com monitorização da pressão intracraniana demonstraram que a cetamina não induz a esse aumento de pressão, mesmo em pacientes com hipertensão intracraniana prévia. Embora tenha um efeito inotrópico negativo intrínseco e propriedades vasodilatadoras, a cetamina mantém estabilidade hemodinâmica devido a seus efeitos secundários (liberação de epinefrina e norepinefrina).⁴⁵ Seu metabolismo é hepático. Fenômenos emergentes indesejáveis (alucinações) ocorrem com frequência menor em crianças (3 a 5%) em comparação com adultos.⁴⁷ A administração simultânea de um benzodiazepínico pode minimizar tal problema.⁵² Uma dose endovenosa de 1-2 mg/kg é usualmente apropriada para sedação, com preservação dos reflexos de via aérea e controle respiratório, permitindo realizar procedimentos dolorosos (suturas, punção lombar, biópsias, redução de luxação e fraturas) com mínimo desconforto.^{53,54}

AVALIAÇÃO E PREPARAÇÃO DO PACIENTE ANTES DA SEDAÇÃO

Antes da sedação, uma história e exame físico focado devem ser obtidos, e se risco adicional for descoberto, a conveniência da sedação deve ser reconsiderada. Os casos de alto risco deveriam ser adiados ou manejados no bloco cirúrgico. A adequação da criança para sedação pode ser avaliada pelo uso da classificação da American Society of Anesthesiologists (ASA). O tempo de jejum pré-procedimento tem que ser questionado e contrabalançado com a urgência do procedimento e o risco de vômitos e aspiração pulmonar, pois conforme a urgência do procedimento nem sempre o tempo de jejum pode ser respeitado.⁵³

MONITORIZAÇÃO DO PACIENTE

A monitorização durante a sedação inclui observação visual, determinação de sinais vitais e oximetria de pulso. A observação contínua do paciente por um profissional da saúde capaz de reconhecer eventos adversos da sedoanalgesia é essencial. Esse profissional deve observar continuamente a face do paciente, boca e movimentos respiratórios, permitindo detecção rápida de depressão respiratória, apnéia, obstrução de via aérea, laringoespasma, emese e hipersalivação. A sala para a sedação deve incluir todos os equipamentos apropriados conforme a idade, para manejo de via aérea e ressuscitação, incluindo oxigênio, máscara de ventilação, aspirador e drogas antagonistas. Durante o procedimento de sedoanalgesia devem estar presentes pelo menos dois profissionais (um médico e um enfermeiro), um com experiência em Pediatric Advanced Life Support (PALS). Sinais vitais devem ser

medidos em intervalos de cinco minutos, incluindo a chegada do paciente, depois da administração da droga, no término do procedimento, durante a recuperação do procedimento e na alta do paciente.^{43,53,55,56}

SEDAÇÃO E ANALGESIA PARA UM PROCEDIMENTO DOLOROSO

Não existe um consenso sobre qual seriam os melhores medicamentos para induzir sedação e analgesia. Existem muitas opções disponíveis para o médico que necessita realizar um procedimento doloroso na sala de emergência pediátrica. Uma opção é usar uma combinação de medicações intravenosas. Os opióides promovem alívio da dor, podendo prover sedação adequada quando usados em altas doses, aumentando o risco de depressão respiratória e colapso cardiovascular. Os benzodiazepínicos promovem sedação e ansiólise, mas não causam analgesia. O propofol é um excelente sedativo, mas não proporciona qualquer alívio da dor.³⁸ Uma boa abordagem seria combinar um analgésico opióide com um sedativo, sendo essa associação segura e efetiva em crianças, desde que seja respeitado o limite de combinação de apenas duas medicações, pois os eventos adversos aumentam significativamente com o uso de três ou mais medicações.^{25,27,57} Pena e Krauss²⁴ não relatam nenhum aumento na depressão respiratória com fentanil e midazolam comparado com outros agentes.

A cetamina é uma alternativa ao uso de combinações de várias drogas. Desde 1990, esta droga tem ganhado popularidade para sedação no departamento de emergência pediátrica porque ela permite a realização de procedimentos extremamente dolorosos sem o risco de depressão cardiorrespiratória dose-

dependente. A cetamina dissocia o sistema nervoso central além do estímulo, produzindo um estado de transe profundo, caracterizado por potente analgesia, sedação e amnésia. Vários estudos prospectivos tem mostrado que a cetamina como terapia única tem alta taxa de eficácia e satisfação dos pais e médicos.^{58,59} A cetamina tem provado ser uma medicação segura para o uso em crianças em sala de emergência, mas pode requerer reposicionamento da cabeça, suplemento com oxigênio, ventilação com pressão positiva ocasionalmente e medidas para evitar o laringoespasma.^{25,52} A cetamina associada ao midazolam foi associada com menos eventos adversos do que outras combinações de drogas parenterais.^{57,60}

Existem outros métodos adjuntos para prover analgesia na população pediátrica. O uso desses métodos pode diminuir a dosagem necessária de analgesia opióide. Nas patologias ortopédicas pode ser usado o bloqueio de hematoma com alívio da dor para redução de fratura de rádio distal. O bloqueio de nervo regional e digital com sedação leve é alternativa segura para a sedação e analgesia mais profunda em crianças que se apresentam com fraturas, luxações, injúrias de leito ungueal e lacerações. Técnicas de distração usada por especialistas de recreação de crianças são também alternativas ou adjuntas para sedação e analgesia química.⁶

CONCLUSÃO

A introdução de protocolos para o manejo da sedoanalgesia nos serviços de emergência pediátrica é essencial para o tratamento adequado da dor e da ansiedade gerada pela abordagem médica, proporcionando recuperação melhor e mais rápida da criança doente, com maior possibilidade de sucesso nos procedimentos dolorosos.

Existem evidências a favor da eficácia da cetamina como agente único ou associado ao midazolam para procedimentos dolorosos em crianças. Como não existe um consenso sobre qual a melhor terapia para sedação e analgesia na sala de emergência serão necessários mais estudos sobre o assunto, em especial prospectivos e randomizados.

REFERÊNCIAS

1. Krauss B, Green SM. Sedation and analgesia for procedures in children. *N Engl J Med*. Mar 30 2000;342(13):938-945.
 2. Miyake RS, Reis AG, Grisi S. [Sedation and analgesia for children]. *Rev Assoc Med Bras*. Jan-Mar 1998;44(1):56-64.
 3. Cravero JP, Havidich JE. Pediatric sedation--evolution and revolution. *Paediatr Anaesth*. Jul 2011;21(7):800-809.
 4. Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet*. Mar 4 2006;367(9512):766-780.
 5. Flood RG, Krauss B. Procedural sedation and analgesia for children in the emergency department. *Emerg Med Clin North Am*. Feb 2003;21(1):121-139.
 6. Doyle L, Colletti JE. Pediatric procedural sedation and analgesia. *Pediatr Clin North Am*. Apr 2006;53(2):279-292.
 7. Mace SE, Barata IA, Cravero JP, et al. Clinical policy: evidence-based approach to pharmacologic agents used in pediatric sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med*. Oct 2004;44(4):342-377.
 8. Cohen LL, Lemanek K, Blount RL, et al. Evidence-based assessment of pediatric pain. *J Pediatr Psychol*. Oct 2008;33(9):939-955; discussion 956-937.
 9. McCarty EC, Mencio GA, Green NE. Anesthesia and analgesia for the ambulatory management of fractures in children. *J Am Acad Orthop Surg*. Mar-Apr 1999;7(2):81-91.
 10. Ducharme J, Tanabe P, Homel P, et al. The influence of triage systems and triage scores on timeliness of ED analgesic administration. *Am J Emerg Med*. Oct 2008;26(8):867-873.
 11. Mace SE, Brown LA, Francis L, et al. Clinical policy: critical issues in the sedation of pediatric patients in the emergency department. *J Emerg Nurs*. Jun 2008;34(3):e33-107.
 12. Stinson JN, Kavanagh T, Yamada J, Gill N, Stevens B. Systematic review of the psychometric properties, interpretability and feasibility of self-report pain intensity measures for use in clinical trials in children and adolescents. *Pain*. Nov 2006;125(1-2):143-157.
 13. Shavit I, Hershman E. Management of children undergoing painful procedures in the emergency department by non-anesthesiologists. *Isr Med Assoc J*. Jun 2004;6(6):350-355.
-

14. Hicks CL, von Baeyer CL, Spafford PA, van Korlaar I, Goodenough B. The Faces Pain Scale-Revised: toward a common metric in pediatric pain measurement. *Pain*. Aug 2001;93(2):173-183.
 15. O'Rourke D. The measurement of pain in infants, children, and adolescents: from policy to practice. *Phys Ther*. Jun 2004;84(6):560-570.
 16. Krauss B, Zurakowski D. Sedation patterns in pediatric and general community hospital emergency departments. *Pediatr Emerg Care*. Apr 1998;14(2):99-103.
 17. Kennedy RM, Luhmann JD. Pharmacological management of pain and anxiety during emergency procedures in children. *Paediatr Drugs*. 2001;3(5):337-354.
 18. Lago PM, Piva JP, Garcia PC, et al. Analgesia e sedação em situações de emergências e unidades de cuidado intensivo. *J Pediatr (Rio J)*. Nov 2003;79 Suppl 2:S223-230.
 19. Leake RD, Trygstad CW. Glomerular filtration rate during the period of adaptation to extrauterine life. *Pediatr Res*. Sep 1977;11(9 Pt 1):959-962.
 20. Shannon M, Albers G, Burkhart K, et al. Safety and efficacy of flumazenil in the reversal of benzodiazepine-induced conscious sedation. The Flumazenil Pediatric Study Group. *J Pediatr*. Oct 1997;131(4):582-586.
 21. Golparvar M, Saghaei M, Sajedi P, Razavi SS. Paradoxical reaction following intravenous midazolam premedication in pediatric patients - a randomized placebo controlled trial of ketamine for rapid tranquilization. *Paediatr Anaesth*. Nov 2004;14(11):924-930.
 22. Acworth JP, Purdie D, Clark RC. Intravenous ketamine plus midazolam is superior to intranasal midazolam for emergency paediatric procedural sedation. *Emerg Med J*. Jan 2001;18(1):39-45.
 23. Godwin SA, Caro DA, Wolf SJ, et al. Clinical policy: procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med*. Feb 2005;45(2):177-196.
 24. Pena BM, Krauss B. Adverse events of procedural sedation and analgesia in a pediatric emergency department. *Ann Emerg Med*. Oct 1999;34(4 Pt 1):483-491.
 25. Kennedy RM, Porter FL, Miller JP, Jaffe DM. Comparison of fentanyl/midazolam with ketamine/midazolam for pediatric orthopedic emergencies. *Pediatrics*. Oct 1998;102(4 Pt 1):956-963.
 26. Olson DM, Sheehan MG, Thompson W, Hall PT, Hahn J. Sedation of children for electroencephalograms. *Pediatrics*. Jul 2001;108(1):163-165.
-

27. Cote CJ, Karl HW, Notterman DA, Weinberg JA, McCloskey C. Adverse sedation events in pediatrics: analysis of medications used for sedation. *Pediatrics*. Oct 2000;106(4):633-644.
 28. Rothermel LK. Newer pharmacologic agents for procedural sedation of children in the emergency department-etomidate and propofol. *Curr Opin Pediatr*. Apr 2003;15(2):200-203.
 29. Sokolove PE, Price DD, Okada P. The safety of etomidate for emergency rapid sequence intubation of pediatric patients. *Pediatr Emerg Care*. Feb 2000;16(1):18-21.
 30. Di Liddo L, D'Angelo A, Nguyen B, Bailey B, Amre D, Stanciu C. Etomidate versus midazolam for procedural sedation in pediatric outpatients: a randomized controlled trial. *Ann Emerg Med*. Oct 2006;48(4):433-440, 440 e431.
 31. Jackson WL, Jr. Should we use etomidate as an induction agent for endotracheal intubation in patients with septic shock?: a critical appraisal. *Chest*. Mar 2005;127(3):1031-1038.
 32. Rutman MS. Sedation for emergent diagnostic imaging studies in pediatric patients. *Curr Opin Pediatr*. Jun 2009;21(3):306-312.
 33. Dickinson R, Singer AJ, Carrion W. Etomidate for pediatric sedation prior to fracture reduction. *Acad Emerg Med*. Jan 2001;8(1):74-77.
 34. Vinson DR, Bradbury DR. Etomidate for procedural sedation in emergency medicine. *Ann Emerg Med*. Jun 2002;39(6):592-598.
 35. Burton JH, Bock AJ, Strout TD, Marcolini EG. Etomidate and midazolam for reduction of anterior shoulder dislocation: a randomized, controlled trial. *Ann Emerg Med*. Nov 2002;40(5):496-504.
 36. Hertzog JH, Dalton HJ, Anderson BD, Shad AT, Gootenberg JE, Hauser GJ. Prospective evaluation of propofol anesthesia in the pediatric intensive care unit for elective oncology procedures in ambulatory and hospitalized children. *Pediatrics*. Oct 2000;106(4):742-747.
 37. Bassett KE, Anderson JL, Pribble CG, Guenther E. Propofol for procedural sedation in children in the emergency department. *Ann Emerg Med*. Dec 2003;42(6):773-782.
 38. Pershad J, Godambe SA. Propofol for procedural sedation in the pediatric emergency department. *J Emerg Med*. Jul 2004;27(1):11-14.
 39. Bray RJ. Propofol infusion syndrome in children. *Paediatr Anaesth*. 1998;8(6):491-499.
 40. Cray SH, Robinson BH, Cox PN. Lactic acidemia and bradyarrhythmia in a child sedated with propofol. *Crit Care Med*. Dec 1998;26(12):2087-2092.
-

41. Kost S, Roy A. Procedural sedation and analgesia in the pediatric emergency department: a review of sedative pharmacology. In: *Procedural sedation and analgesia in the pediatric emergency department/ Kost and Roy*. (Philadelphia: Elsevier, 2010.):233-243p.
 42. Potts AL, Warman GR, Anderson BJ. Dexmedetomidine disposition in children: a population analysis. *Paediatr Anaesth*. Aug 2008;18(8):722-730.
 43. Leroy PL, Gorzeman MP, Sury MR. Procedural sedation and analgesia in children by non-anesthesiologists in an emergency department. *Minerva Pediatr*. Apr 2009;61(2):193-215.
 44. Cote CJ. Sedation for the pediatric patient. A review. *Pediatr Clin North Am*. Feb 1994;41(1):31-58.
 45. Pitetti RD, Singh S, Pierce MC. Safe and efficacious use of procedural sedation and analgesia by nonanesthesiologists in a pediatric emergency department. *Arch Pediatr Adolesc Med*. Nov 2003;157(11):1090-1096.
 46. Billmire DA, Neale HW, Gregory RO. Use of i.v. fentanyl in the outpatient treatment of pediatric facial trauma. *J Trauma*. Nov 1985;25(11):1079-1080.
 47. Green SM, Krauss B. Clinical practice guideline for emergency department ketamine dissociative sedation in children. *Ann Emerg Med*. Nov 2004;44(5):460-471.
 48. Green SM, Roback MG, Kennedy RM, Krauss B. Clinical practice guideline for emergency department ketamine dissociative sedation: 2011 update. *Ann Emerg Med*. May 2011;57(5):449-461.
 49. Green SM, Rothrock SG, Harris T, Hopkins GA, Garrett W, Sherwin T. Intravenous ketamine for pediatric sedation in the emergency department: safety profile with 156 cases. *Acad Emerg Med*. Oct 1998;5(10):971-976.
 50. Green SM, Rothrock SG, Lynch EL, et al. Intramuscular ketamine for pediatric sedation in the emergency department: safety profile in 1,022 cases. *Ann Emerg Med*. Jun 1998;31(6):688-697.
 51. Green SM, Roback MG, Krauss B, et al. Predictors of airway and respiratory adverse events with ketamine sedation in the emergency department: an individual-patient data meta-analysis of 8,282 children. *Ann Emerg Med*. Aug 2009;54(2):158-168 e151-154.
 52. Wathen JE, Roback MG, Mackenzie T, Bothner JP. Does midazolam alter the clinical effects of intravenous ketamine sedation in children? A double-blind, randomized, controlled, emergency department trial. *Ann Emerg Med*. Dec 2000;36(6):579-588.
 53. Meyer S, Grundmann U, Gottschling S, Kleinschmidt S, Gortner L. Sedation and analgesia for brief diagnostic and therapeutic procedures in children. *Eur J Pediatr*. Apr 2007;166(4):291-302.
-

-
54. Krauss B, Green SM. Training and credentialing in procedural sedation and analgesia in children: lessons from the United States model. *Paediatr Anaesth*. Jan 2008;18(1):30-35.
 55. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. *Anesthesiology*. Apr 2002;96(4):1004-1017.
 56. Ramaiah R, Bhananker S. Pediatric procedural sedation and analgesia outside the operating room: anticipating, avoiding and managing complications. *Expert Rev Neurother*. May 2011;11(5):755-763.
 57. Gorelick MH, Alessandrini EA, Cronan K, Shults J. Revised Pediatric Emergency Assessment Tool (RePEAT): a severity index for pediatric emergency care. *Acad Emerg Med*. Apr 2007;14(4):316-323.
 58. McCarty EC, Mencio GA, Walker LA, Green NE. Ketamine sedation for the reduction of children's fractures in the emergency department. *J Bone Joint Surg Am*. Jul 2000;82-A(7):912-918.
 59. Lightdale JR, Mitchell PD, Fredette ME, et al. A Pilot Study of Ketamine versus Midazolam/Fentanyl Sedation in Children Undergoing GI Endoscopy. *Int J Pediatr*. 2011;2011:623710.
 60. 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*. Jul 2003;112(1 Pt 1):116-123.
-

3 CAPÍTULO III

ARTIGO ORIGINAL

3.1 ARTIGO ORIGINAL

Comparação de dois protocolos de analgesia para tratamento de emergências ortopédicas pediátricas.

Comparison of two protocols of analgesia for treatment of pediatric orthopedic emergencies.

Título resumido: Cetamina versus morfina em urgência ortopédica.

Submissão: Este manuscrito foi submetido ao Jornal de Pediatria em 04/01/2012, conforme notificação: *Your manuscript entitled “Comparação de dois protocolos de analgesia para tratamento de emergências ortopédicas pediátricas” has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in the Jornal de Pediatria. Your manuscript ID is JPED-2012-0007.*

Currículo Lattes: Todos os autores apresentam Currículo Lattes atualizado.

Contribuição específica dos autores: todos os autores participaram da revisão da literatura, leitura e análise dos artigos, da redação e da aprovação final do manuscrito.

Conflito de interesse: não há conflitos de interesse.

Instituição: Faculdade de Medicina da PUCRS / Hospital Universitário de Santa Maria/UFSM-RS.

Autor responsável para correspondência e contato pré-publicação:

Andrea Lucia Machado Barcelos

andreabarcelosped@gmail.com

(55) 99257708

Contagem total das palavras do texto (excluindo resumo, abstract, referências bibliográficas, legendas das figuras e tabelas): 2905 palavras.

Contagem total de palavras do resumo: 247 palavras.

Números de figuras e tabelas: 1 figura e 3 tabelas.

RESUMO

Objetivo: Comparar a eficácia de dois analgésicos endovenosos (cetamina ou morfina) para redução de luxações ou fraturas em crianças.

Métodos: Estudo randomizado e controlado, conduzido no serviço de emergência de um hospital universitário. Foram incluídos pacientes entre 3 anos a 14 anos e 6 meses apresentando luxação ou fratura fechada necessitando redução. Era realizada sedação prévia com midazolam e analgesia de forma randomizada para receber cetamina ou morfina. Os grupos foram comparados em relação ao tempo necessário para iniciar a intervenção, à duração da redução e imobilização, à cooperação da criança durante o procedimento, à satisfação dos pais e do ortopedista e a reações adversas.

Resultados: Vinte e cinco crianças foram incluídas. Dados demográficos, tipo de lesão e escore de dor antes da intervenção foram similares nos dois grupos. O tempo de duração do procedimento foi significativamente menor no grupo morfina em relação ao grupo cetamina (mediana 3 *versus* 5 minutos; $p < 0,027$). A mediana do escore de dor da criança após o procedimento foi 2 em ambos os grupos. Tanto os pais quanto os ortopedistas ficaram muito satisfeitos em ambos os grupos ($p > 0,3$ e $> 0,2$). Um paciente do grupo cetamina e 3 no grupo morfina apresentaram queda de saturação com rápida reversão ($p > 0,2$).

Conclusão: Os resultados reforçam a eficácia da cetamina, quando comparada com um analgésico padrão como a morfina, em facilitar a redução de luxações ou fraturas em emergência pediátrica no que tange ao alívio da dor e ansiedade e satisfação dos pais e ortopedistas.

Unitermos: analgesia, cetamina, criança, fratura, não anesthesiologistas, emergência.

ABSTRACT

Aim: To compare the efficacy of the intravenous administration of two analgesics (morphine or ketamine) for reduction of fractures or dislocations in children.

Methods: Randomized and controlled study conducted in the emergency department of a university hospital. Patients between 3 years and 14 years and 6 months old presenting dislocation or bone fracture requiring closed reduction were included. A previous sedation was provide with midazolam and analgesia was performed in a random way: IV ketamine or IV morphine. The groups were then compared to time required to start the intervention, the duration of the reduction and immobilization, the child's cooperation during the procedure, to the satisfaction of parents and orthopedic and adverse reactions.

Results: Twenty-five children were included. Demographic data, type of injury and pain scores before procedure were similar in both groups. The duration of the procedure was significantly lower in the morphine group compared to the ketamine group (median 3 versus 5 minutes; $p < 0.027$). The median pain score of the child after the procedure was 2 in both groups. Parents (guardians children) as well as orthopedic surgeons were very satisfied in both groups ($p > 0.3$ and > 0.2). One patient in the ketamine group and 3 in the morphine group presented lower saturation with rapid reversion ($p > 0.2$).

Conclusion: The results support the efficacy of ketamine as compared with standard analgesics such as morphine, in facilitating the reduction of dislocations or fractures in pediatric emergency with respect to pain relief and anxiety and parental satisfaction and orthopedists.

Key words: analgesia, ketamine, child, fracture, no anesthesiologists, emergency.

INTRODUÇÃO

Fraturas e luxações são lesões graves em crianças, sendo uma das causas mais frequentes de procura aos serviços de emergência pediátrica (SEP). A redução ortopédica é um procedimento doloroso, comumente realizado no SEP, necessitando de sedação e analgesia sob responsabilidade do pediatra emergencista, visto que o anestesista raramente está disponível.¹

No tratamento dessas lesões, a escolha de uma sedação e analgesia adequadas é fundamental. O agente ideal para sedação e analgesia durante um procedimento ortopédico pediátrico deve ser seguro, ter rápido início de ação, fácil de executar, prover amnésia e relaxamento muscular.^{2,3}

Como nenhuma das drogas existentes é isenta de efeitos adversos, o perfil de segurança da sedação e analgesia em um serviço de emergência é muito dependente da monitorização do paciente, da pronta disponibilidade de equipamentos para manejo de via aérea, da disponibilidade de pelo menos duas pessoas para cada procedimento, sendo uma delas um médico qualificado em realização de procedimento de sedação e analgesia (PSA) e treinado em cuidados de medicina de emergência e Pediatric Advanced Life Support (PALS).⁴⁻⁶

Existem uma variedade de medicamentos disponíveis para o cirurgião ortopédico tratar uma criança com fratura no SEP.¹ Tais medicações podem ser agrupadas em três principais categorias: sedativos-hipnóticos (benzodiazepínicos, propofol e etomidato), analgésicos opióides (morfina, fentanil) e o agente dissociativo cetamina.^{1,7}

O etomidato e o propofol são sedativos de ultra-curta ação, mas não tem propriedades analgésicas.⁷ Um estudo randomizado pequeno comparou etomidato/fentanil com cetamina/midazolam para redução de fraturas e encontrou escores de dor mais altos no primeiro grupo, apesar de um tempo de recuperação mais rápido.⁸ Godambe et al. demonstrou que pacientes recebendo propofol/fentanil tiveram escores de ansiedade piores e mais eventos adversos do que aqueles recebendo cetamina/midazolam.²

Os opióides (morfina, fentanil) são amplamente usados por causa de sua eficácia estabelecida e disponibilidade imediata.³ Existem evidências demonstrando que existem regimes de tratamento mais seguros do que a combinação benzodiazepínico-opióide. Kennedy et al. randomizou 260 pacientes para receber fentanil/midazolam ou cetamina/midazolam para redução de fraturas, o grupo que recebeu fentanil apresentou mais dor e ansiedade e mais eventos respiratórios do que o grupo que recebeu cetamina.⁹

A segurança e eficácia da cetamina têm sido bem documentadas em muitos procedimentos pediátricos, mas existem poucos ensaios clínicos controlados e randomizados bem delineados que testaram cetamina para procedimentos ortopédicos pediátricos.¹

No presente estudo os autores pretendem comparar a eficácia e aplicabilidade de dois protocolos de analgesia (Cetamina versus Morfina) associados ao Midazolam para a redução de luxações ou fraturas fechadas em crianças em um serviço de emergência pediátrica de referência.

MÉTODOS

Realizamos um estudo clínico randomizado para comparar dois protocolos de analgesia a serem utilizados na redução de fraturas fechadas ou luxações em crianças. O estudo foi conduzido no Serviço de Emergência Pediátrica (SEP) do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) – RS – Brasil. O HUSM é um hospital geral, público, vinculado à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). É centro de referência para a região centro-oeste do Rio Grande do Sul, desenvolvendo atividades de ensino, assistência, pesquisa e extensão. Com capacidade de 311 leitos, é o maior hospital público do interior do estado, abrangendo um total de 46 municípios. No SEP são atendidas crianças de zero a 14 anos e 6 meses, totalizando em torno de 1140 atendimentos por ano. Este estudo foi aprovado Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM (CAAE – 0225.0.243.000-10).

Foram incluídos no estudo todos os pacientes admitidos no Serviço de Emergência Pediátrica do referido hospital, de segunda à sexta-feira entre 8 e 18 horas, no período de outubro de 2010 a setembro de 2011, com idade entre 3 anos e 14 anos e 6 meses incompletos, apresentando luxação ou fratura fechada que necessitassem de manobra de redução realizada por ortopedista. Os critérios de exclusão foram: pacientes classe III ou mais da American Society of Anesthesiologists (ASA III ou mais); fraturas com mais de 24 horas de evolução; alergia ou contraindicação a qualquer medicação utilizada no estudo e aqueles que os pais ou responsáveis não consentiram participar do estudo.¹⁰

Protocolo: os pacientes admitidos no Serviço de Emergência do HUSM com luxação ou fratura fechada eram selecionados de forma consecutiva e alocados de

modo aleatório para receber analgesia com cetamina ou morfina associada ao midazolam. A randomização foi realizada em blocos de dez, sendo alocados 5 pacientes para cada grupo (cetamina ou morfina). Os dez números foram colocados em um envelope opaco que permanecia na sala de emergência. Ao ser identificado um paciente elegível ao estudo, a enfermeira responsável realizava o sorteio, informava ao médico pediatra do plantão sobre o resultado e preparava as medicações de acordo com as doses pré-definidas.

Era realizada a administração prévia de midazolam endovenoso (0,2 mg/kg até uma dose máxima de 10mg) para induzir a sedação, sem doses adicionais. Os pacientes no grupo da morfina receberam uma dose inicial de 0,1 mg/kg. Doses adicionais foram administradas em incrementos de 0,05mg/kg conforme necessidade, até uma dose máxima de 5mg. Já os pacientes no grupo da cetamina receberam uma dose inicial de 2mg/kg até uma dose máxima de 70mg, sem doses adicionais.¹¹

Todos os pacientes foram monitorizados conforme as rotinas de sedação e analgesia, incluindo aferições dos sinais vitais no início, durante (a cada 5 minutos) e após a finalização procedimento.¹²

A enfermeira do Serviço de Emergência Pediátrico foi responsável pela monitorização e acompanhamento de cada paciente durante todo o tempo da analgesia e sedação, assim como registrou todos os eventos adversos ocorridos.¹³ Tal monitorização durante procedimentos, já faz parte da rotina de responsabilidades da enfermagem do SEP, logo nenhum treinamento adicional específico foi requerido, além de uma revisão do uso da Escala de Faces da Dor.¹⁴ Além disso, foi aplicada uma Escala de Likert de 5 pontos (1- muito satisfeito até 5- muito insatisfeito) para avaliar a satisfação dos pais e do ortopedista após a realização do procedimento.¹⁵

A sedação, a analgesia e o manejo das complicações estavam sob a responsabilidade do médico emergencista do SEP, que possuía treinamento pelo PALS, sendo ainda acompanhado pelo médico residente da pediatria e pelo investigador principal.

O procedimento de redução foi realizado pelo médico ortopedista de plantão do dia acompanhado do médico residente da ortopedia.

Avaliações: para efeito de comparação entre os dois grupos de analgesia, no presente estudo, foram considerados como desfechos o tempo para iniciar a intervenção, o tempo de duração do procedimento, o tempo total do procedimento, a cooperação (escala) da criança, a satisfação (escala) dos pais e a satisfação (escala) do cirurgião responsável pelo procedimento.

O tempo para iniciar a intervenção foi definido como o tempo em minutos entre a administração dos fármacos até que o médico ortopedista considerasse que havia sedação/analgesia adequada. A duração do procedimento foi definida como o tempo em minutos do início do procedimento até que uma tala ou gesso fosse colocada. Já o tempo total (intervenção e procedimento) foi definido como o tempo em minutos entre a administração dos fármacos e o término da colocação da tala ou gesso. O procedimento foi considerado de sucesso se o paciente não necessitou posterior redução no bloco cirúrgico. No caso de múltiplas tentativas de redução, apenas a primeira tentativa foi incluída no estudo.

Os grupos foram ainda comparados quanto à ocorrência de efeitos adversos, tais como vômitos, alterações de comportamento e dos parâmetros fisiológicos como frequência cardíaca, frequência/padrão respiratório e pressão arterial. Foram considerados como eventos adversos respiratórios apnéia, laringoespasmo, queda na

saturação de oxigênio (definida com saturação menor que 90%) e a necessidade de intervenções de suporte respiratório como reposicionamento de via aérea, suplemento de oxigênio, aspiração de via aérea ou ventilação com pressão positiva. Suplementação com oxigênio foi prescrito a qualquer paciente com uma saturação de oxigênio menor que 90% que não respondeu a manobras de reposicionamento ou aspiração de via aérea. Foram consideradas como alterações de comportamento qualquer combinação de agitação, gritos, alucinações ou pesadelos, independente da severidade.¹⁴

Dados demográficos, doses da medicação, tempo de jejum, tempo para o início da intervenção, duração do procedimento e duração da internação foram registrados. O tempo de jejum para o procedimento seguiu a orientação de jejum utilizada para a anestesia geral, ou seja, líquidos claros de 2 horas, leite materno de 4 horas, fórmulas infantis e refeições leves de 6 horas.¹⁶ Antes da sedação e analgesia e após o procedimento de redução, o paciente era avaliado pela enfermeira através da Escala de Faces da Dor. Ao final do procedimento, era aplicada uma Escala de Likert para avaliar a satisfação dos pais e do ortopedista em relação ao procedimento. Antes da alta, a criança era questionada se lembrava do procedimento respondendo sim ou não.^{16,17}

Os critérios recomendados para a alta foram função cardiovascular estável e satisfatória, vias aéreas pérvias, paciente facilmente acordável, podendo falar e sentar sem ajuda e com reflexos protetores intactos.¹⁰

Análise Estatística: as variáveis categóricas foram expressas em porcentagem e comparadas através do teste Qui-Quadrado ou Teste Exato de Fischer. As variáveis contínuas com distribuição normal foram expressas através de médias com o

respectivo desvio-padrão e comparadas através do teste t de Student. As variáveis sem distribuição normal foram expressas através de mediana com o respectivo intervalo interquartil (IQ 25% - 75%) e comparadas através do teste U de Mann-Whitney. Os dados foram transcritos em uma planilha Excell para Windows (Microsoft Office) e posteriormente analisados através do programa SPSS versão 16.0.

RESULTADOS

Um total de 79 pacientes procurou o serviço de emergência pediátrica com lesão osteoarticular no período de um ano do estudo. Desses, 54 pacientes (68%) não apresentavam critérios de inclusão (18 com necessidade de tratamento no bloco cirúrgico, 10 com fratura exposta, 3 com idade inferior a três anos e 23 atendidos em horário não incluído no estudo). Restaram, portanto, 25 pacientes com fratura ou luxação que necessitavam de sedoanalgesia endovenosa para redução fechada. Não houve nenhuma recusa em participar no estudo. Um total de 13 pacientes foi randomizado para o grupo da cetamina, e 12 para o grupo da morfina (figura 1).

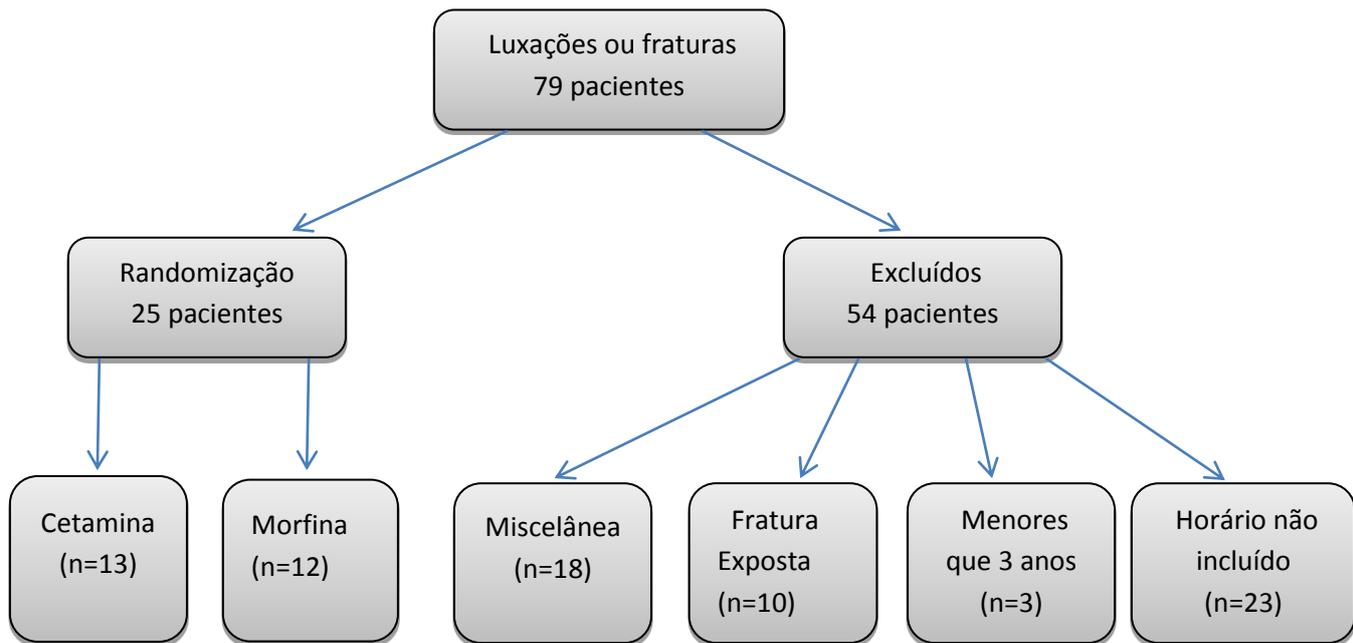


Figura 1- Fluxograma dos pacientes do estudo.

Nenhuma diferença significativa foi observada entre os grupos com relação à idade, peso, gênero, tempo de jejum, tipo de lesão, sinais vitais na chegada à emergência e escala da dor antes da intervenção (tabela 1).

Tabela 1 - Características gerais dos dois grupos antes início dos procedimentos de redução ortopédica

	CETAMINA (n=13)	MORFINA (n=12)	“p”
Idade (meses)	90,7±34,1	102,1±48,5	0,501 *
Mediana	95,9 (52,6-125,9)	105,5 (57,0-141,7)	
Peso (kg)	27,5±13,6	30,4±14,3	0,461 †
Mediana	25,0 (17,0-31,5)	28,0(17,7-33,8)	
Sexo masculino N (%)	11 (57,9)	8 (42,1)	0,294 ‡
Tempo de Jejum (horas)	6 (5,0-7,5)	6 (4,0-7,6)	0,696 †
Tipo de Lesão			
Fratura	12	11	0,901 ‡
Luxação	1	1	
Frequência Cardíaca (bpm)	112,5±54,5	134,0±43,0	0,113 †
Frequência Respiratória (mrpm)	25,8±4,3	26,8±4,0	0,611 *
Saturação de Oxigênio (%)	99,0±1,0	98,0±2,0	0,386 †
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	69,0±20,0	76,0±7,0	0,218 †

Legendas: as médias são expressas com o respectivo desvio padrão (\pm DP), enquanto as medianas com as respectivas amplitudes (valor mínimo e máximo) e os valores absolutos (N) acompanhados da percentagem (%).

* Variáveis contínuas com distribuição normal comparada pelo teste T de Student;

† Variáveis contínuas sem distribuição normal comparadas pelo teste U de Mann Whitney;

‡ Variáveis categóricas comparadas pelos testes Qui-quadrado ou exato de Fischer.

Não houve falha terapêutica em nenhum dos grupos. Não observamos diferenças significativas no tempo para iniciar a intervenção e tampouco no tempo total do procedimento entre os dois grupos (tabela 2). Entretanto, o tempo de duração da intervenção foi significativamente menor no grupo da morfina em relação ao grupo cetamina (mediana 3 *versus* 5 minutos; $p < 0,027$).

Tabela 2 - Comparação entre os grupos de estudo quanto ao tempo para iniciar a intervenção, duração do procedimento e tempo total (intervenção e procedimento).

	CETAMINA (n=13)	MORFINA (n=12)	"p"
Tempo para iniciar intervenção (min.)	3 (1,5-5,0)	2,5 (2,0-5,0)	0,867†
Tempo de duração do procedimento (min.)	5 (4,0-15,0)	3 (1,0-5,0)	0,027†
Tempo total - intervenção e procedimento (min.)	10 (6,0-18,5)	6 (3,2-9,5)	0,063†

Legendas: medianas com as respectivas amplitudes (valor mínimo e máximo) e comparadas pelo teste U de Mann Whitney †;

O tempo médio de internação não diferiu entre os dois grupos (cetamina= 10,8 \pm 5,1 *versus* morfina=12,3 \pm 4,4 horas; $p=0,447$). A mediana de dor pela Escala de Faces da Dor após o procedimento foi de 2 em ambos os grupos, com uma variação de zero (nenhuma dor) a 4 no grupo da cetamina e de zero a 6 no grupo da morfina. Após aplicação do teste delta, não houve diferença estatisticamente significativa (tabela 3).

Os pais declararam estar muito satisfeitos em relação à intervenção, em onze pacientes (84,6%) no grupo cetamina e em oito pacientes (66,6%) no grupo da

morfina ($p=0,296$). Da mesma forma, a satisfação do ortopedista em relação à intervenção foi de 92,3% no grupo cetamina e 75% no grupo da morfina ($p=0,222$) (tabela 3). Em ambos os grupos, a imensa maioria das crianças não recordava (amnésia) da realização do procedimento (cetamina= 92,3% *versus* morfina =83,3%; $p=0,904$).

Tabela 3 - Comparação entre os dois grupos quanto escala da dor, satisfação dos pais e do ortopedista, tempo de internação, lembrança do procedimento e reações adversas.

	CETAMINA (n=13)	MORFINA (n=12)	"p"
Escala de Dor (após)	2 (0,0-4,0)	2 (0,0-6,0)	0,909 †
Delta de Dor	4 (0,0-6,0)	4 (-1,5-6,0)	0,868 †
Satisfação dos Pais (muito satisfeito) %	11 (84,6)	8 (66,6)	0,296 ‡
Tempo de internação (horas)	10,8±5,2	12,3±4,4	0,447 *
Satisfação do Ortopedista (muito satisfeito) %	12 (92,3)	9 (75)	0,222 ‡
Lembrança da criança do procedimento (Não) %	12 (92,3)	10 (83,3)	0,904 ‡
Vômito (Sim) %	1 (7,7)	3 (25,0)	0,238 ‡
Agitação/Alucinação (Sim) %	2 (15,4)	4 (33,3)	0,294 ‡
Queda de Saturação de Oxigênio (Sim) %	1 (7,7)	3 (25,0)	0,238 ‡

Legendas: as médias são expressas com o respectivo desvio padrão (\pm DP) enquanto as medianas com as respectivas amplitudes (valor mínimo e máximo) e os valores absolutos (N) acompanhados da percentagem (%).

* Variáveis contínuas com distribuição normal comparada pelo teste T de Student;

† Variáveis contínuas sem distribuição normal comparadas pelo teste U de Mann Whitney;

‡ Variáveis categóricas comparadas pelos testes Qui-quadrado ou exato de Fischer

Quanto aos eventos adversos, foram verificados no grupo cetamina vômitos em um paciente (7,7%), agitação/alucinação em dois pacientes (15,4%) e queda na saturação em um paciente (7,7%). Enquanto que no grupo da morfina, observaram-se vômitos em três pacientes (25%), agitação/alucinação em quatro pacientes (33,3%) e queda de saturação em três pacientes (25%) (tabela 3). A queda da saturação foi transitória e respondeu em todos os casos prontamente às manobras de aspiração e reposicionamento de vias aéreas aliadas a oferta de oxigênio por cânula nasal. Nenhum paciente recebeu os antagonistas flumazenil ou naloxona e nenhum paciente apresentou apnéia, laringoespasma, taquicardia ou hipotensão.

DISCUSSÃO

Nesse estudo randomizado, no qual foram comparados dois protocolos de analgesia para redução de fraturas e luxações em pediatria, observamos que sob a perspectiva dos pais e pacientes, assim como do cirurgião, ambos os protocolos (morfina ou cetamina) mostraram eficácia equivalente com discretos efeitos adversos manifestos por hipoxemia transitória, rapidamente revertida com medidas habituais e simples. Deve-se destacar que a rapidez na realização do procedimento foi ligeiramente favorável ao protocolo utilizando a morfina como analgésico.

O procedimento de sedação e analgesia em pediatria na sala de emergência tem se tornado frequente, devendo ser direcionado pela efetividade, segurança e custo, podendo ser realizado por médicos não-anestesiologistas que sejam qualificados em manejo de via aérea, experientes no tratamento de complicações cardiorrespiratórias e familiarizados com a farmacodinâmica e farmacocinética das drogas utilizadas.^{4,18,19} A equipe de enfermagem da sala de emergência também tem

um papel importante na monitorização contínua dos sinais vitais, assim como, na observação contínua da face da criança e no movimento da sua parede torácica.^{20,21} Logo, o procedimento de sedação e analgesia deve ser realizado apenas em serviço onde se disponha de equipamento apropriado para manejo de via aérea e ressuscitação cardiorrespiratória, bem como monitor cardíaco e/ou oximetria de pulso contínua com um sinal visual e audível que deveriam levar a registros dos sinais vitais do paciente em intervalos específicos até a sua completa recuperação.^{10,22}

Conforme apontado por outros estudos, observamos que ambos os protocolos tiveram altas taxas de sucesso na obtenção de analgesia, amnésia e redução da fratura.¹² O tempo de duração do procedimento no grupo da morfina foi ligeiramente menor que no grupo da cetamina, resultado também observado em estudo semelhante.⁹ Por outro lado, não houve diferença entre os grupos com respeito à satisfação dos pais e do ortopedista e cooperação do paciente em relação ao procedimento. Da mesma forma, Godambe et al. compararam cetamina/midazolam com propofol/fentanil em 113 crianças submetidas a procedimentos ortopédicos, utilizando escala visual de dor, escala de satisfação da enfermagem e do cirurgião ortopedista e não observaram diferenças entre os dois grupos.² Outro achado que está de acordo com a literatura, baseado no fato de a dor ser uma experiência subjetiva, foi que as escalas de dor e de satisfação dos pais e do cirurgião em relação aos procedimentos são mais fidedignas do que parâmetros fisiológicos.²³

Embora sem significância estatística, observamos mais hipoxemia nos pacientes que receberam morfina. Esse é um achado frequentemente ressaltado na literatura quando comparam cetamina com opióides (morfina e fentanil) em relação à

depressão respiratória.^{2,9} Um estudo encontrou que pacientes recebendo fentanil/midazolam tiveram mais hipóxia (25% *versus* 6%; $p < 0,001$), necessitando de estímulo respiratório (12% *versus* 1%; $p < 0,01$), e requerendo oxigênio (20% *versus* 10%; $p < 0,05$) do que aqueles recebendo cetamina/midazolam.⁹ Enquanto Pitteti et al. observou que midazolam/fentanil resultou em mais eventos adversos respiratórios (17,9%) do que cetamina/midazolam ou midazolam, mostraram ainda que a hipóxia respondeu prontamente ao suplemento de oxigênio e que apenas 6% dos que apresentaram hipóxia necessitaram ventilação com pressão positiva ou um antagonista.⁵

Os dois regimes mais comumente usados para sedação e analgesia em sala de emergência são os opióides (morfina e fentanil) com midazolam e a cetamina com ou sem midazolam.²⁴⁻²⁶ Parece haver uma preferência dos pediatras para o uso da cetamina, pois sendo um agente dissociativo ela rapidamente induz sedação e analgesia profunda, e quando administrada lentamente, normalmente preserva a respiração espontânea.¹¹ Em um serviço de emergência pediátrica, Havel et al. randomizou 89 crianças para receber midazolam/morfina ou propofol/morfina para redução de fratura e ambos os grupos apresentaram uma eficácia semelhante sem eventos adversos significantes.²⁷ Além disso, um estudo realizado por Godambe et al. que comparou cetamina/midazolam com propofol/fentanil em 113 crianças submetidas a procedimentos ortopédicos, demonstrou resultados semelhantes quanto ao alívio da dor e ansiedade, embora o grupo propofol/fentanil tenha apresentado um tempo de procedimento mais curto.²

Cetamina é uma alternativa ao uso de combinações de várias drogas, podendo ser usada como droga única por via endovenosa ou intramuscular.¹⁴ Desde 1970, com

a sua introdução, a cetamina tem sido amplamente usada no mundo todo e seu perfil de segurança tem sido excelente em vários cenários, com potencialmente menos efeitos colaterais do que outras drogas.^{5,28,29} Em uma revisão sistemática de estudos randomizados de analgesia e sedação para redução de fraturas em pacientes pediátricos tratados em um serviço de emergência, a cetamina/midazolam provou ser mais efetiva como analgésico e ter menos efeitos adversos do que as combinações fentanil/midazolam ou propofol/midazolam.¹

Nosso estudo apresenta algumas limitações, especialmente, no que se refere ao pequeno número de pacientes, o que pode ter mascarado algumas diferenças a favor de um dos protocolos, não permitindo avaliar a segurança de nenhum dos medicamentos. Mesmo assim, decidimos manter a restrição de incluir para avaliação os pacientes admitidos no horário das 8 às 18 horas, onde havia uma maior homogeneidade de tratamento pela presença do principal investigador e da equipe de ortopedia. Entretanto, no que concerne à satisfação em relação ao procedimento, pode-se considerar tal variável como qualitativa, sendo a resposta semelhante em ambos os grupos (saturação de dados), não havendo necessidade de ampliar o tamanho amostral.

Em suma, os resultados de nosso estudo reforçam a eficácia da cetamina, quando comparada com um analgésico padrão como a morfina, em facilitar a redução de luxações ou fraturas em emergência pediátrica no que tange ao alívio da dor e ansiedade e satisfação dos pais e ortopedistas. Da mesma forma, ressalta-se que havendo adequado treinamento e um mínimo de infraestrutura, os pediatras emergencistas podem conduzir de forma eficaz e segura a sedação e analgesia com ambos os protocolos.

REFERÊNCIAS

1. Migita RT, Klein EJ, Garrison MM. Sedation and analgesia for pediatric fracture reduction in the emergency department: a systematic review. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2006 Jan;160(1):46-51.
 2. 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 Jul;112(1 Pt 1):116-23.
 3. Waterman GD, Jr., Leder MS, Cohen DM. Adverse events in pediatric ketamine sedations with or without morphine pretreatment. *Pediatr Emerg Care.* 2006 Jun;22(6):408-11.
 4. Shavit I, Hershman E. Management of children undergoing painful procedures in the emergency department by non-anesthesiologists. *Isr Med Assoc J.* 2004 Jun;6(6):350-5.
 5. Pitetti RD, Singh S, Pierce MC. Safe and efficacious use of procedural sedation and analgesia by nonanesthesiologists in a pediatric emergency department. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003 Nov;157(11):1090-6.
 6. Roback MG, Bajaj L, Wathen JE, Bothner J. Preprocedural fasting and adverse events in procedural sedation and analgesia in a pediatric emergency department: are they related? *Ann Emerg Med.* 2004 Nov;44(5):454-9.
 7. Cravero JP, Beach ML, Blike GT, Gallagher SM, Hertzog JH. The incidence and nature of adverse events during pediatric sedation/anesthesia with propofol for procedures outside the operating room: a report from the Pediatric Sedation Research Consortium. *Anesth Analg.* 2009 Mar;108(3):795-804.
 8. Lee-Jayaram JJ, Green A, Siembieda J, Gracely EJ, Mull CC, Quintana E, et al. Ketamine/midazolam versus etomidate/fentanyl: procedural sedation for pediatric orthopedic reductions. *Pediatr Emerg Care.* 2010 Jun;26(6):408-12.
 9. Kennedy RM, Porter FL, Miller JP, Jaffe DM. Comparison of fentanyl/midazolam with ketamine/midazolam for pediatric orthopedic emergencies. *Pediatrics.* 1998 Oct;102(4 Pt 1):956-63.
 10. Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet.* 2006 Mar 4;367(9512):766-80.
 11. Green SM, Roback MG, Kennedy RM, Krauss B. Clinical practice guideline for emergency department ketamine dissociative sedation: 2011 update. *Ann Emerg Med.* 2011 May;57(5):449-61.
-

12. Krauss B, Green SM. Sedation and analgesia for procedures in children. *N Engl J Med*. 2000 Mar 30;342(13):938-45.
 13. Melendez E, Bachur R. Serious adverse events during procedural sedation with ketamine. *Pediatr Emerg Care*. 2009 May;25(5):325-8.
 14. Roback MG, Wathen JE, MacKenzie T, Bajaj L. A randomized, controlled trial of i.v. versus i.m. ketamine for sedation of pediatric patients receiving emergency department orthopedic procedures. *Ann Emerg Med*. 2006 Nov;48(5):605-12.
 15. McCarty EC, Mencio GA, Walker LA, Green NE. Ketamine sedation for the reduction of children's fractures in the emergency department. *J Bone Joint Surg Am*. 2000 Jul;82-A(7):912-8.
 16. Green SM, Roback MG, Krauss B, Brown L, McGlone RG, Agrawal D, et al. Predictors of emesis and recovery agitation with emergency department ketamine sedation: an individual-patient data meta-analysis of 8,282 children. *Ann Emerg Med*. 2009 Aug;54(2):171-80 e1-4.
 17. Mace SE, Brown LA, Francis L, Godwin SA, Hahn SA, Howard PK, et al. Clinical policy: Critical issues in the sedation of pediatric patients in the emergency department. *Ann Emerg Med*. 2008 Apr;51(4):378-99, 99 e1-57.
 18. Krauss B, Green SM. Training and credentialing in procedural sedation and analgesia in children: lessons from the United States model. *Paediatr Anaesth*. 2008 Jan;18(1):30-5.
 19. Cote CJ, Karl HW, Notterman DA, Weinberg JA, McCloskey C. Adverse sedation events in pediatrics: analysis of medications used for sedation. *Pediatrics*. 2000 Oct;106(4):633-44.
 20. Doyle L, Colletti JE. Pediatric procedural sedation and analgesia. *Pediatr Clin North Am*. 2006 Apr;53(2):279-92.
 21. Kennedy RM, Luhmann JD, Luhmann SJ. Emergency department management of pain and anxiety related to orthopedic fracture care: a guide to analgesic techniques and procedural sedation in children. *Paediatr Drugs*. 2004;6(1):11-31.
 22. Flood RG, Krauss B. Procedural sedation and analgesia for children in the emergency department. *Emerg Med Clin North Am*. 2003 Feb;21(1):121-39.
 23. O'Rourke D. The measurement of pain in infants, children, and adolescents: from policy to practice. *Phys Ther*. 2004 Jun;84(6):560-70.
 24. Wathen JE, Roback MG, Mackenzie T, Bothner JP. Does midazolam alter the clinical effects of intravenous ketamine sedation in children? A double-blind, randomized, controlled, emergency department trial. *Ann Emerg Med*. 2000 Dec;36(6):579-88.
-

-
25. Evans D, Turnham L, Barbour K, Kobe J, Wilson L, Vandebek C, et al. Intravenous ketamine sedation for painful oncology procedures. *Paediatr Anaesth*. 2005 Feb;15(2):131-8.
 26. McQueen A, Wright RO, Kido MM, Kaye E, Krauss B. Procedural sedation and analgesia outcomes in children after discharge from the emergency department: ketamine versus fentanyl/midazolam. *Ann Emerg Med*. 2009 Aug;54(2):191-97 e1-4.
 27. Havel CJ, Jr., Strait RT, Hennes H. A clinical trial of propofol vs midazolam for procedural sedation in a pediatric emergency department. *Acad Emerg Med*. 1999 Oct;6(10):989-97.
 28. Green SM, Krauss B. Clinical practice guideline for emergency department ketamine dissociative sedation in children. *Ann Emerg Med*. 2004 Nov;44(5):460-71.
 29. Green SM, Roback MG, Krauss B, Brown L, McGlone RG, Agrawal D, et al. Predictors of airway and respiratory adverse events with ketamine sedation in the emergency department: an individual-patient data meta-analysis of 8,282 children. *Ann Emerg Med*. 2009 Aug;54(2):158-68 e1-4.
-

4 CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES

4.1 CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo nos permitem concluir que:

- Tanto a cetamina como a morfina associadas ao midazolam tem eficácia equivalente no alívio da dor e ansiedade para facilitar a redução de luxação ou fratura fechada em um serviço de emergência pediátrico.
 - O tempo necessário para obter cooperação (sedação) e analgesia foi equivalente em cada um dos grupos.
 - O tempo necessário para realizar a redução e a imobilização da lesão foi ligeiramente favorável ao protocolo utilizando a morfina como analgésico.
 - O grau de cooperação da criança durante o procedimento foi equivalente em cada um dos grupos.
 - O grau de satisfação dos pais e do ortopedista em relação ao procedimento foram equivalentes em cada um dos grupos.
 - As complicações foram equivalentes quando administrados cetamina ou morfina.
-

ANEXOS

ANEXO 1 - Carta de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM-RS.

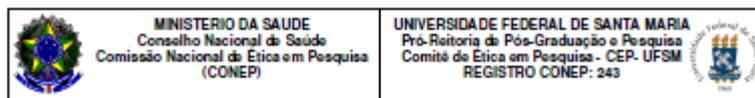
ANEXO 2 - Termo de Consentimento Livre Esclarecido e Assentimento para crianças acima de 12 anos.

ANEXO 3 - Protocolo de Sedação e Analgesia dos pacientes incluídos no estudo.

ANEXO 4 - Protocolo para Coleta de Dados dos pacientes submetidos à sedoanalgesia para redução de luxação ou fratura fechada.

ANEXO 5 – Sinais Vitais e Eventos Adversos durante internação.

ANEXO 1 - CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA-RS.



CARTA DE APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS) analisou o protocolo de pesquisa:

Título: Comparação de dois protocolos de analgesia para tratamento de emergências ortopédicas pediátricas.

Número do processo: 23081.013519-81

CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética): 0225.0.243.000-10

Pesquisador Responsável: Andrea Lucia Machado Barcelos

Este projeto foi APROVADO em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente a este Comitê. O pesquisador deve apresentar ao CEP:

Dezembro/ 2011- Relatório final

Os membros do CEP-UFSM não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

DATA DA REUNIÃO DE APROVAÇÃO: 14/09/2010

Santa Maria, 16 de Setembro de 2010.



Félix A. Antunes Soares
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa-UFSM
Registro CONEP N. 243.

ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO E
ASSENTIMENTO PARA CRIANÇAS ACIMA DE 12 ANOS

**HOSPITAL UNIVERSITÁRIO – HUSM
PRONTO SOCORRO PEDIATRICO**

Título do Estudo: COMPARAÇÃO DE DOIS ESQUEMAS DE ANALGESIA PARA TRATAMENTO DE EMERGÊNCIAS ORTOPÉDICAS PEDIÁTRICAS

Pesquisadora responsável: Médica pediatra do HUSM, Mestranda da PUCRS, Andrea Lucia Machado Barcelos.

Telefone para contato: (55)99257708

Endereço: Rua José Inácio Xavier, 152/806 – Bairro Nossa Sra de Lourdes – CEP: 97060390 Santa Maria – RS.

Professor Orientador: Prof. do Mestrado da PUCRS, Dr. Jefferson Pedro Piva.

Telefone para contato: (51)99175190 – Porto Alegre – RS.

Local de Coleta de dados: Hospital Universitário de Santa Maria – HUSM

Setor: Pronto Socorro Pediátrico do HUSM – PS Ped.

Telefone para contato: (55)32208779

Prezado (a) Senhor (a)

- Pais ou Responsável, seu filho está sendo convidado (a) a participar da pesquisa, de forma totalmente **voluntária**, após a sua autorização.

- Antes de permitir que a criança participe desta pesquisa, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.

- O pesquisador deverá responder todas as suas dúvidas antes que você permita a participação da criança.

- Você tem o direito de **desistir** que a criança participe da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

Justificativas: Como os procedimentos de redução de luxação e fraturas fechadas, frequentemente são realizados dentro do bloco cirúrgico no HUSM, tentaremos com este estudo estabelecer uma nova rotina para diminuir a dor e ansiedade das crianças no Serviço de Emergência Pediátrico, sem a necessidade de utilizar a sala do bloco cirúrgico e o anestesista. Com isso pretendemos reduzir o tempo de espera para o procedimento, o tempo de internação destes pacientes, bem como definir um melhor esquema para alívio da dor e ansiedade durante estes procedimentos.

Objetivo: Comparar a eficácia e segurança da administração de dois remédios para a dor administrados na veia (Cetamina ou Morfina) associados ao Midazolam para a redução de luxações ou fraturas fechadas em crianças no Serviço de Emergência Pediátrica do HUSM.

Procedimentos: A participação da criança nesta pesquisa se dará da seguinte forma: ao chegar uma criança na emergência com luxação ou fratura, serão sorteados para receber Cetamina ou Morfina na veia, associados ao Midazolam na veia. O sorteio será feito da seguinte maneira, terá um envelope opaco na sala de emergência com 10 números (5 para cetamina e 5 para morfina). Ao ser identificado o paciente para entrar no estudo a enfermeira responsável pelo preparo da medicação realiza o sorteio, informa o pediatra responsável pelo atendimento, assim como o médico ortopedista que realizará o procedimento de redução, e a seguir prepara a medicação de acordo com as doses predefinidas conforme o protocolo do estudo.

A partir dessa intervenção o ortopedista realizará o procedimento de redução, se o paciente apresentar dor ou o ortopedista necessitar de mais colaboração do paciente, será aplicado uma nova dose da medicação para a dor. Toda a criança atendida será monitorizada e terá verificação dos sinais vitais de 5 em 5 minutos. A criança será acompanhada durante o procedimento pelo médico pediatra da emergência de forma que qualquer intercorrência seja imediatamente atendida.

Benefícios: Esta pesquisa é importante para que se defina qual dos dois medicamentos para a dor administrados na veia mostra-se mais eficaz e seguro nos procedimentos ortopédicos realizados no serviço de emergência pediátrica. Além que após este estudo pretendemos diminuir a ocupação do bloco cirúrgico, o tempo de espera para o procedimento e o tempo de internação destes pacientes.

Riscos: Estas medicações são utilizadas há muito tempo em nosso serviço de emergência e, apesar de bastantes seguras, podem ter alguns efeitos colaterais, como: falta de ar, alteração dos batimentos cardíacos, queda da pressão arterial, tontura, dor de cabeça, agitação, ânsia de vômito e vômitos. Porém como o paciente estará em constante monitorização, ao demonstrarem-se quaisquer alterações em decorrência da medicação, serão atendidos pela equipe de enfermagem e médica, tomando as medidas necessárias, imediatamente para a resolução do problema.

Ressaltamos também que a concordância em participar deste estudo não implica necessariamente em qualquer modificação do tratamento que já está sendo feito no seu filho. Da mesma forma, a não concordância em participar deste estudo não irá alterar de nenhuma maneira o tratamento já estabelecido.

Sigilo: A pesquisadora se compromete a utilizar as informações apenas para a presente pesquisa e preservar a confidencialidade dos pacientes envolvidos no estudo. Os sujeitos da

pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Eu,..... (responsável pelo paciente) fui informado dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada. Recebi informação acerca do tratamento e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão se assim o desejar. A médica, Andrea Barcelos certificou-me que o tratamento já estabelecido será mantido, assim como, se houverem danos à saúde do meu filho, causados diretamente por este trabalho, estes terão pronto tratamento médico. Caso tiver novas dúvidas sobre este estudo, posso chamar a Médica Andrea L. M. Barcelos pelo telefone (55) 9925-7708.

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

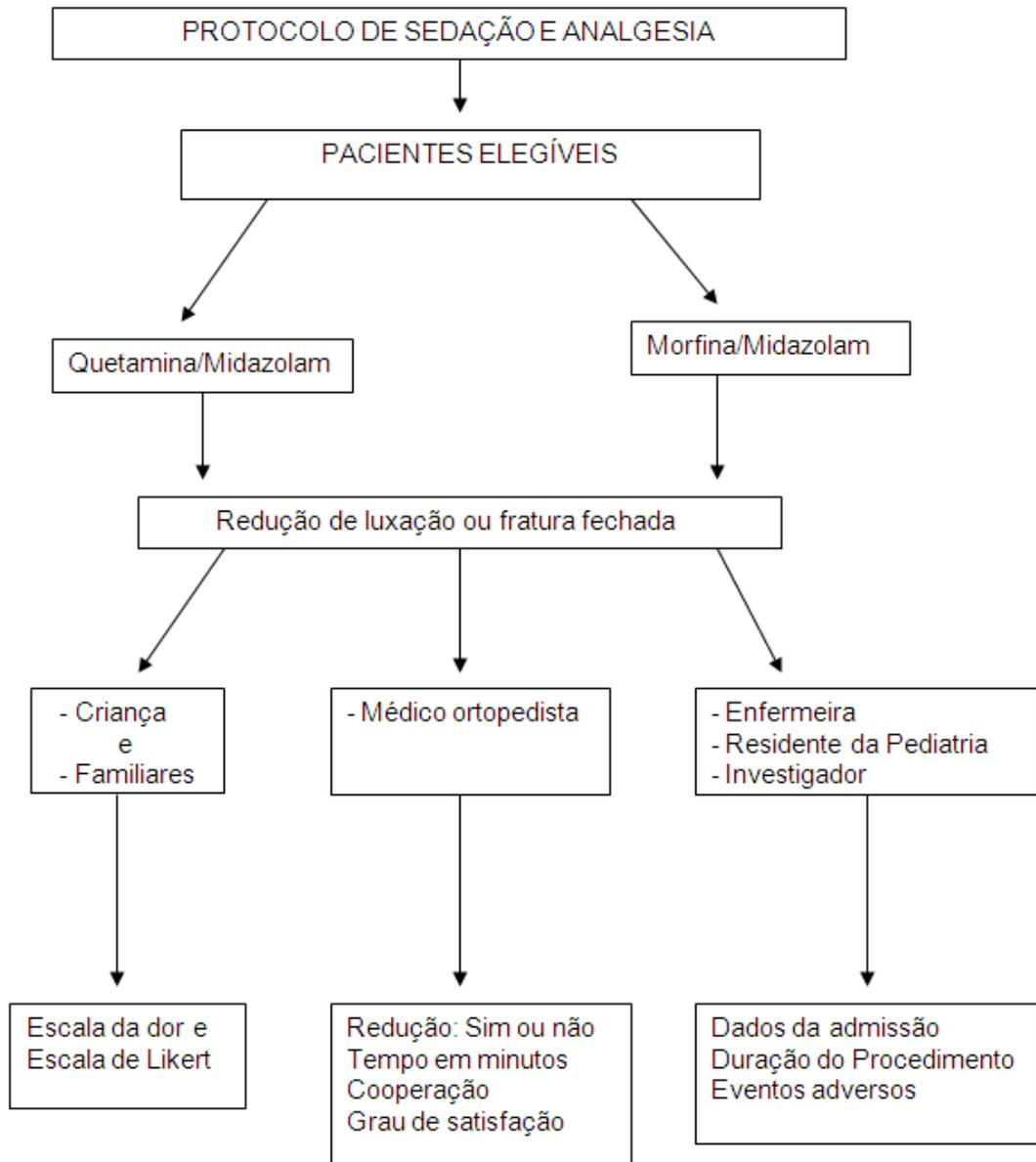
_____	_____	___/___/___
Nome do Responsável pela criança	Assinatura	Data
_____	_____	___/___/___
Nome da Criança (maior 12 anos)	Assinatura	Data

Eu Andrea Lucia Machado Barcelos, declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do responsável pela criança ou representante legal para a participação neste estudo e o assentimento da criança quando maior de 12 anos.

_____	_____	___/___/___
Mest/Pesq. Méd. Andrea Lucia M. Barcelos	Assinatura	Data
Telefone: (55) 99257708		

Santa Maria, _____ de _____ de _____.

ANEXO 3 - PROTOCOLO DE SEDAÇÃO E ANALGESIA DOS PACIENTES
INCLUÍDOS NO ESTUDO.



**ANEXO 4 - PROTOCOLO PARA COLETA DE DADOS DOS PACIENTES
SUBMETIDOS A SEDOANALGESIA PARA REDUÇÃO DE LUXAÇÃO OU
FRATURA FECHADA**

Dados da admissão: Nº _____

Nome: _____ **Prontuário:** _____

Sexo: M F **Peso:** _____Kg **DN:** ___/___/_____

Descrição da lesão: luxação fratura

Dados da internação na SEP:

Internação: ___/___/___ as ___hs ___min. **Alta:** ___/___/___ as ___hs ___min.

Tempo de NPVO: _____horas

Tempo para iniciar a intervenção: _____minutos

Duração da intervenção: _____minutos

Sucesso da intervenção: sim não

Necessidade de novos bolos de medicação fora do protocolo: sim não

Se usou doses adicionais de medicação, especificar a droga e dose (mg/kg);

a) _____: _____ mg/kg (___x) b) _____: _____ mg/kg (___x)

c) _____: _____ mg/kg (___x) d) _____: _____ mg/kg (___x)

Eventos adversos

Respiratórios: não sim _____

FR: não sim _____

Interv. respiratórias: não sim _____

Alterações de FC não sim _____

PA não sim _____

Alterações de comportamento: não sim _____

Vômitos: não sim _____

Escala de Faces da Dor (enfermeira) antes da intervenção: _____

Após redução da fratura ou luxação: _____
