

응급실에서 소아환자의 진정제로서 케타민(Ketamine)의 사용

연세대학교 의과대학 응급의학교실

서정필 · 박준석 · 황태식 · 장석준 · 김승호

= Abstract =

Ketamine Use for Pediatric Sedation in Emergency Room.

Jeong Pill Seo, M.D., Jun Seok Park, M.D., Tae Sik Hwang, M.D.,
Seok Joon Jang, M.D., Seung Ho Kim, M.D.

Department of Emergency Medicine, Yonsei University College of Medicine

Background: Ketamine use in emergency room has been increased. It has rapid onset of action and appropriate duration of action. It does not need endotracheal intubation and produces potent analgesia, sedation, and amnesia. The object of this study is to determine the safety and the degree of physician's satisfaction in relation to ketamine use.

Materials and Methods: This is a prospective study using protocol. Pediatric trauma patients who need sedation were given IM ketamine(4 mg/kg) and atropine(0.01 mg/kg) in a same syringe. Monitoring of patients was done by EM residents and complications of ketamine use were recorded. Physician's satisfaction was also recorded after the procedure.

Results: Intramuscular ketamine was administered 54 times, mainly for laceration repair. Physicians completed protocol for 51 of treated children. The median time for onset of sedation was 6.5 ± 2.4 min, and duration of action was 32.4 ± 10.8 min. Hypersalivation occurred in 9.8%(n=5); random movement 3.9%(n=2), emesis during procedure(n=1), emesis at home(n=1), and transient oxygen desaturation(n=1). All were quickly identified and treated without specific airway management and sequelae. Of 84% of physicians was satisfied with ketamine use for pediatric sedation.

Conclusion: Intramuscular ketamine can be administered safely and satisfactorily in emergency room to facilitate pediatric procedures in conjunction with a defined protocol and appropriate monitoring.

Key Words: Ketamine, Pediatric sedation, Physician's satisfaction

I. 서 론

케타민은 응급실이나 수술실이 아닌 다른 곳에서 소아환자의 진정제로 많이 사용되는 약물이다¹⁻⁵⁾. 케타민은 정주 및 근육 방법으로 투여할 수 있으며, 기관내삽관 없이 강력한 진통, 진정, 그리고 망각 효과를 나타내는 것으로 알려져 있는데¹⁻³⁾, 시상피질계(thalamocortical system)와 변연계(limbic system)사이의 해리를 일으켜 상위 중추가 시각적, 청각적, 그리고 통각적인 자극을 느끼지 못하도록 하는 작용을 한다^{6,7)}. 부작용으로는 기도 분비물의 증가, 악몽, 사지의 무의미한 움직임, 그리고 후두경련 등이 나타날 수 있다고 한다^{2,3)}. 이에 저자들은 응급실로 내원한 소아 환자들의 처치 시에 진정제로서 케타민의 안전성과 케타민 사용에 따른 시술자들의 만족도를 알아보려고 본 연구를 시행하였다.

II. 대상 및 방법

1999년 3월 1일부터 1999년 5월 31일까지 3개월간 영동세브란스 병원 응급실에 내원한 소아 외상환자 중 케타민을 진정제로 사용한 경우를 대상으로 하였다. 연구 기간 중 소아외상 환자는 총 550명이었고, 이 중 진정을 필요로 했던 환자는 74명이었으며, 54명에서 케타민을 투여 후 처치를 시행하였다. 그리고

이미 만들어진 프로토콜에 케타민의 투여와 관련하여 발생한 합병증, 진정이 시작되기까지의 소요시간, 진정 지속시간, 합병증, 그리고 시술자의 만족도 등을 기록하게 하였다. 진정은 통증 자극에 반응을 하지 않는 시점을 기준으로 하였고, 신체적 구속을 필요로 하는 경우 과도한 움직임이 있는 것으로 판단하였다.

연구 대상으로는 10세미만의 협조가 안되는 소아환자로서 창상봉합 및 제거, 변연 절제술, 화상처치, 농양의 처치, 그리고 이물제거 등의 처치를 요하는 환자를 대상으로 하였다. 3개월 미만의 소아, 최근(2주 이내) 상기도 감염이 있었던 경우, 기도에 문제가 있었던 병력이 있는 경우, 후두를 자극하는 시술, 그리고 활동성 폐질환이 있는 경우 및 의식소실이나 저하를 동반한 두부 외상, 두개강 내 종양이 있는 환자, 이전에 케타민에 알레르기나 부작용이 있었던 경우, 그리고 보호자가 원치 않는 경우 등은 연구대상에서 제외하였다(표 1).

또한 금식 시간이 3시간 미만인 경우에는 3시간이 될 때까지 환아를 대기시킨 다음 케타민을 주사하였다.

케타민은 4 mg/kg을 사용하였는데, 과도한 기도 분비를 감소시키기 위하여 아트로핀 0.01 mg/kg를 혼합하여 1회 근육을 하였고, 진정이 잘 되지 않거나 시술도중 환아가 깨어나면 케타민 2 mg/kg를 추가로 근육하였다.

환자에 대한 모든 시술과 감시는 미리 만들어진 프로토콜에 따라 응급실내에 별도로 마련되어 있는 처치실에서 응급의학과 전공의에 의해 시행되었다. 환

표 1. 케타민 투여 금기증

3개월 이하의 영아
최근(2주이내) 상기도 감염의 병력이 있는 경우
기도의 문제(불안정성, 수술, 협착, 등)가 있었던 과거력이 있는 경우
활동성 폐질환 환자
협심증, 심부전, 그리고 고혈압등의 심혈관계 질환 환자
두부 외상, 그리고 두개강 내 병변이 있는 환자
녹내장, 안구 외상 환자
후두를 자극하는 시술을 하는 경우
조절되지 않는 경련 장애 환자
감상선 질환이 있거나, 약물을 투여받고 있는 경우
정신질환, Porphyria 환자
보호자의 동의를 얻지 못한 경우

표 2. 케타민을 투여 받은 환자의 손상부위별 분포

부위	빈도(%)
안면부	40 (78.4)
상지	5 (9.8)
허	3 (5.9)
하지	2 (3.9)
두피	1 (2.0)

N=51

자감시장치로는 Pulse Oximeter를 이용하였다. 그리고 후두 경련, 무호흡 등의 합병증들이 발생하였을 경우 신속한 응급처치를 하기 위하여 산소, 마스크, 기관 삽관 튜브 및 흡인기를 환자 옆에 준비한 다음 시술을 시행하였다. 시술자의 만족도는 매우 만족, 만족, 보통, 불만족, 매우 불만족의 5단계로 나누어 기록하였다.

III. 결 과

처치 전 진정효과를 목적으로 케타민을 투여 받은 환자의 수는 54명이었고, 이중 프로토콜이 채워지지 않은 3명을 제외한 51명을 대상으로 자료를 분석하였다. 남녀의 비는 각각 33명과 18명으로 1.8:1이었고, 평균연령은 32.7 ± 22.1 개월이었으며, 평균체중은 13.8 ± 3.3 kg이었다. 케타민 투여 후 진정이 시작되기까지 소요된 시간은 평균 6.5 ± 2.4 분이었고, 진정 지속시간은 평균 32.4 ± 10.8 분이었다.

케타민을 투여한 이유로는 열상의 봉합을 위한 경우가 49례(96.0%)로 가장 많았고, 화상 처치와 봉합사 제거를 위한 경우가 각각 1례씩 있었다. 상처의 부위로는 안면부가 40례(78.4%)로 가장 많았고, 상지 5례(9.8%), 허 3례(5.9%), 하지 2례(3.9%), 그리고 두피 1례(2.0%)의 순이었다(표 2).

케타민의 투여와 관련하여 발생한 합병증으로는 타액 과다분비가 5례(9.8%)로 가장 많았고, 과도한 움직임이 2례(3.9%)였다. 그리고 시술 도중의 구토, 시술 후 귀가한 다음 발생한 구토, 일시적인 산소포화도의 감소가 각각 1례씩 발생하였다(표 3). 그러나

표 3. 케타민 투여에 따른 합병증

합병증	빈도(%)
타액의 과다분비	5 (9.8)
과도한 움직임	2 (3.9)
시술 도중 구토	1 (2.0)
귀가 후 구토	1 (2.0)
산소 포화도 감소 <90%	1 (2.0)
천명/후두경련	0 (0.0)
무호흡	0 (0.0)

표 4. 케타민을 전처치로 사용할 때 시술자의 만족도

만족도	빈도(%)
매우 만족	27 (53)
만족	16 (31)
보통	6 (12)
불만족	2 (4)
매우 불만족	0 (0)

천명(stridor), 후두경련(laryngospasm), 무호흡 등은 발생하지 않았다. 상기 합병증들이 발생하였던 환자들은 모두 별다른 문제없이 흡인(suction), 산소투여 등의 조치로 모두 회복되어 퇴원하였다.

케타민 투여 후 환자의 처치는 응급의학과 전공의 6명이 담당하였고, 케타민 투여에 대한 시술자의 만족도를 보면, 총 시술전수의 53%에서 매우 만족, 31%에서 만족으로 총 84%에서 케타민 사용에 긍정적인 반응을 보였으며, 12%에서는 보통이었다. 그리고 4%에서는 불만족하였다는 반응을 보였다. 하지만 매우 불만족하였다는 경우는 없었다(표 4).

IV. 고 찰

이번 연구는 우리 나라의 응급실내에서 소아 환자의 진정효과를 목적으로 케타민 사용에 대한 프로토콜을 사용한 전향적 연구이다. 이번 연구에서도 다른 연구결과^{2,8,27)}와 마찬가지로 케타민을 응급실 내에서 응급의학과 의사에 의해 소아 환자에게 시술을 할 때 안전하게 사용할 수 있다는 결과를 얻었다. 그리고 모든 환자에서 심각한 합병증은 발생하지 않았으며, 합

병증이 발생한 경우라도 일시적이었고, 모두 신속하게 발견 및 처치할 수 있었으며, 모두 별다른 문제없이 퇴원을 하였다.

안전성이 높은 이유로 케타민은 수술실에서 최소한의 모니터링과 의료인력을 가지고 빈번하게 사용되고 있다^{9,10}). 또한 투여하기가 용이하고 효과적인 마취, 진정효과를 나타내므로 전신 마취가 용이하지 않은 전장이나 대량 재난의 현장에서 케타민은 이상적인 약물로 여겨지고 있다¹¹⁻¹⁴). 국제 적십자사에서 전장 시 수술이 필요한 외상환자의 치료를 위해 기관내 삽관을 하지 않고 케타민을 투여하는 것을 표준 술기로 간주하고 있다²⁹). 연구자들도 응급실에서 간단한 처치-열상봉합, 화상치료, 변연절제술 등-를 필요로 하는 환자들에게 응급처치 기구 및 Pulse Oximeter를 이용하여 환자 감시를 시행하면서 치료를 하였으며 이때 기도에 대한 별다른 처치 없이 모든 시술을 시행할 수 있었다.

본 연구에서는 케타민의 투여와 관련하여, 과도한 타액분비(9.8%), 과도한 움직임(3.9%), 구토(3.9%), 그리고 일시적인 산소포화도의 감소(2.0%)가 나타났다. 그러나 심각한 합병증은 발생하지 않았으며, 합병증도 일시적이었고, 모두 신속하게 발견 및 처치가 이루어졌다. 이는 다른 연구결과¹⁵)와 비교해 볼 때 비슷하거나 약간 적은 정도의 발생율을 나타내었으며, 진정이 시작되기까지 소요된 시간 및 시술을 하기에 적합한 진정이 유지된 시간도 유사한 결과를 보였다. 그리고 다른 연구보고들^{24,25})에 의하면 투여용량과 퇴원까지의 소요시간은 서로 상관이 없었다고 한다.

근주할 경우 케타민의 적정 용량은 아직 명확하지 않지만 이상적으로는 적절한 수준의 진정 유도 및 퇴원까지의 시간과 부작용의 빈도 최소화의 2가지 조건을 충족시켜야 할 것이다. 연구자들이 사용한 4 mg/kg의 용량은 이제까지 보고된 연구 중 가장 많은 1022명의 환아를 대상으로 한 Green 등의 연구보고²⁶)에 따른 것으로 아트로핀의 동시 투여도 이들이 권장한 기도분비물 증가를 예방하기 위해 주사하였다. 본 연구결과에서, 아트로핀 투여군과 투여하지 않은 군간의

비교가 필요할 것으로 사료되지만, 아트로핀 동시투여에 따른 합병증은 발생하지 않았기에 바람직한 프로토콜이라 생각된다. 케타민은 상당히 넓은 안전범위(safety margin)를 가진 약물로서 혼잡한 응급실 환경에서 정확한 체중을 알기 어려운 소아환자들에게 사용할 때 과다한 용량이 투여될 수 있다는 우려가 있지만, 5~100배의 용량이 잘못 주사된 경우에도 일시적인 호흡저하 내지 장기간 진정이 발생하였을 뿐 심각한 합병증은 없었다는 연구결과가 보고되고 있다²³).

케타민의 투여와 관련하여 발생할 수 있는 심각한 합병증인 후두경련이나 무호흡은 보고된 바¹⁶⁻¹⁸)에 의하면 0.4~1.4% 정도의 빈도로 발생하였다고 알려져 있는데, 본 연구에서는 발생한 경우가 없었지만 이에 대해서는 앞으로 더욱 많은례를 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

또한 케타민은 회복시의 초조, 악몽, 그리고 환각 등을 유발할 수 있는 것으로 알려져 있으며, 이런 현상은 10세 이상, 여성, 기존의 정신과 질환이 있는 경우, 정맥 주사, 많은 용량의 투여, 그리고 회복시 과도한 자극이나 소음이 있을 시에 잘 발생한다고 한다¹⁹). 그러나 10세 미만의 소아에서는 회복시 기분 나쁜 경험을 하는 경우는 드문 것으로 알려져 있으며 발생률도 약 0.1%로 보고되고 있다²⁷). 본 연구에서도 악몽, 회복시 초조등을 경험한 환아는 발견할 수 없었다. 몇몇 의사들은 위에서 언급한 회복시 초조등을 최소화하기 위해 벤조디아제핀계 진정제를 함께 투여할 것을 권장하기도 한다²⁰). 그러나 벤조디아제핀은 간내 분해효소와의 경쟁으로 케타민의 대사를 억제하여 회복시간을 연장시킬 수 있다^{21,22}). 따라서 임상적으로 중요한 합병증의 발생빈도가 낮은 것을 볼 때, 케타민 투여시 벤조디아제핀을 동시에 투여할 필요성은 낮은 것으로 사료되며, 본 연구에서도 벤조디아제핀의 동시 투여는 고려하지 않았다.

시술자의 만족도 면에서는 대부분(84%)에서 케타민 사용에 긍정적인 반응을 보였으며, 매우 불만족하였다는 경우는 없었으며, 불만족하였다는 2례도 모두 과도한 움직임이 발생하여 신체적 구속(physical

restrain)을 한 경우였다.

케타민의 투여과 관련하여 합병증이 발생하는 경우는 비록 적지만 기도에 대한 처치가 필요할 수 있으므로, 케타민을 투여할 때는 기도처치에 필요한 장비와 능숙한 인력이 준비되어 있는 경우에만 투여되어야 할 것으로 사료된다.

따라서 연구자들은 비록 케타민이 안전하고 심각한 합병증이 없이 응급실에서 사용될 수 있을지라도 환아를 처치하는데 있어 심각한 통증이나 심리적인 불안을 유발하거나, 환아의 고정이 처치에 필수적인 경우에만 한정해서 사용해야 할 것으로 생각된다. 연구기간 동안 응급실에서 사용한 케타민은 대부분 열상의 봉합을 위해 사용되었고, 화상처치와 봉합사의 제거를 위한 경우가 각각 1례씩 있었다. 하지만 이의 사용은 특히 심한 통증을 유발하는 골절의 정복과 같은 다른 처치에도 사용될 수 있으며, 적절한 프로토콜을 갖추고 기도처치에 대한 대비 및 여러 모니터링에 대한 준비가 되어있다면, 소아에서 통증을 유발하는 여러 처치시에 사용을 확대시킬 수 있을 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구자들은 정해진 프로토콜을 따르고 적절한 모니터링을 시행한다면 소아환자의 치료를 위한 진정제로서 케타민은 응급실에서 안전하게 투여할 수 있으며, 그에 따른 시술자들의 만족도도 높다는 결론을 얻을 수 있었다.

참고문헌

1. Sacchetti A, Schafermeyer R, Gerardi M, et al: Pediatric analgesia and sedation. *Ann Emerg Med* 1994;23:237-250.
2. Green SM, Nakamura R, Johnson NE: Ketamine sedation for pediatric procedures: Part 1: A prospective series. *Ann Emerg Med* 1990;19:1024-

- 1032.
3. Epstein FB: Ketamine dissociative sedation in pediatric emergency medical practice. *Am J Emerg Med* 1993;11:180-182.
4. Green SM, Johnson NE: Ketamine sedation for pediatric procedures: Part 2: Review and implications. *Ann Emerg Med* 1990;19:1033-1046.
5. Parker RI, Mahan RA, Giugliano D, et al: Efficacy and safety of intravenous midazolam and ketamine as sedation for therapeutic and diagnostic procedures in children. *Pediatrics* 1997;99:427-431.
6. American Academy of Pediatrics Committee on Drugs: Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures. *Pediatrics* 1992;89:1110-1115.
7. National Institutes of Health: Consensus conference: Anesthesia and sedation in the dental office. *JAMA* 1985;8:1073-1076.
8. Dachs RJ, Innes GM: Intravenous ketamine sedation of pediatric patients in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1997;29:146-150.
9. Green SM, Clem KJ, Rothrock SG: Ketamine safety profile in the developing world: Survey of practitioners. *Acad Emerg Med* 1996;3:598-604.
10. Leppaniemi AK: Where there is no anesthetist. *Br J Surg* 1991;78:245-246.
11. Lenz G, Stehle R: Anesthesia under field conditions: A review of 945 cases. *Acta Anaesthesiol Scand* 1984;28:351-356.
12. Pesonen P: Pulse oximetry during ketamine anesthesia in war conditions. *Can J Anaesth* 1991; 38:592-594.
13. Schultz CH, Koenig KL, Noji EK: A medical disaster response to reduce immediate mortality after an earthquake. *N Engl J Med* 1996;344:438-444.
14. Cottingham R, Thomson K: Use of ketamine in prolonged entrapment. *J Accid Emerg Med* 1994; 11:189-191.
15. John W Pruitt, Michael S Goldwasser: Intramuscular ketamine, midazolam, and glycopyrrolate for pediatric sedation in the emergency department. *J Oral Maxillofac Surg* 1995;53:13-17.
16. Borland LM, Saitz EW, Woelfel SK: Evaluation of

- pediatric anesthesia care. *Anesthesiology* 1989; 71:A920.
17. Holzman RS: Morbidity and mortality in pediatric anesthesia. *Pediatr Clin North Am* 1994;41:239-256.
 18. Steven M, Elizabeth L: Intramuscular ketamine for pediatric sedation in the emergency department: Safety profile in 1,022 cases. *Ann Emerg Med* 1998;31:688-697.
 19. White PF, Way WL, Trevor AJ: Ketamine-its pharmacology and therapeutic uses. *Anesthesiology* 1982;56:119.
 20. Coppel DL, Bovil JG, Dundee JW: The taming of ketamine. *Anesthesia* 1973;28:293-296.
 21. Lo JN, Cumming JF: Interaction between sedative premedications and ketamine in man and in isolated perfused rat livers. *Anesthesiology* 1975;43:307-312.
 22. Okamoto GU, Duperon DF, Jedrychowski JR: Clinical evaluation of the effects of ketamine sedation on pediatric dental patients. *J Clin Pediatr Dent* 1992;16:253-257.
 23. Green SM, Clark R, Hostetler MA, Cohen M, Carlson D, Rothrock SG: Inadvertent ketamine overdose in children; Clinical manifestations and outcome. *Ann Emerg Med* 1999;34:492-497.
 24. Green SM, Hummel CB, Wittlake WA, Rothrock SG, Hopkins GA, Garrett W: What is the optimal dose of intramuscular ketamine for pediatric sedation? *Acad Emerg Med* 1999;6:21-26.
 25. Liang HS, Liang HG: Minimizing emergence phenomena; Subdissociation dosage of ketamine in balanced surgical anesthesia. *Anesth Analg* 1975;54:312-316.
 26. Green SM, Rothrock SG, Lynch EL, Ho M, Harris T, Hestdalen R, et al : Intramuscular ketamine for pediatric sedation in the emergency department; Safety profile in 1,022 cases. *Ann Emerg Med* 1998;31:688-697.