

케타민과 리도카인으로 시행한 소아 탈장 수술 2,230명

주종수외과의원

주종수 · 주현호 · 주인호

서 론

소아 서혜부 탈장 수술은 소아외과 수술 중에서 가장 흔한 수술로 많은 병원에서 시행하고 있다. 협조가 잘 되기 어려운 소아의 경우 탈장 수술을 위해서는 적절한 마취가 중요하다. 하지만 1차 의료 기관인 외과 의원에서 소아 서혜부 탈장 수술을 위한 마취과 전문의의 운용이 비용적인 측면에서 적합하지 않을 수 있다. 특히 소아마취 전문의의 확보도 어려운 문제이다. 이에 본원에서는 1997년 7월 개원 이후 현재까지 전신 마취 및 가스 마취를 사용하지 않고 소아 서혜부 탈장 환자에게 케타민과 리도카인을 사용하여 수술해 오고 있다. 이에 소아에 있어 외과 의사가 케타민과 리도카인을 사용해서도 전신 마취 없이 안전하게 소아 서혜부 탈장 수술을 할 수 있음을 보고하고자 한다.

대상 및 방법

2002년 1월 2일부터 2012년 12월 31일까지 주종수외과의원에서 전신 마취 없이, 당일 수술로 서혜부 탈장으로 수술 받은 생후 1개월부터 17세까지의 환자 중 포괄수가제(diagnosis related group, DRG)에 등록된 2,230명에 대하여 전자의무기록을 이용하여 후향적으로 조사하였다. 술전 금식은 소아의 체중에 따라 2~3시간을 금식시킨다. 환자는 내원 당일 외래에서 수술 전 준비 후 병실에서 케타민(5mg/kg)과 아트로핀(0.01 mg/kg)을 근육 주사로 맞는다. 환자는 3~5분 이내에 진정 및 진통 상태에 이르게 되고, 환자가 잠들면 수술방으로 옮겨 산소 포화도 및 심박수 모니터링을 연결하고 정맥 주사로를 확보한다. 수술이 준비되면 수술 부위에 2% 리도카인(3개월 미만의 아이는 1% 사용)으로 피하층에 국소 마취(5ml 미만)하고 수술을 시작한다. 수술 방법은 탈장낭의 고위 결찰술을 시행하고, 수술은 대부분 10분 내외로 끝난다. 수술 중 환자가 통증에 의한 움직임과 각성이 발생하면 케타민(1 mg/kg)을 정맥 주사하고, 단순히 무의식적인 움직임

본 논문의 요지는 2013년 6월 20일-21일 포항 포스코 국제관에서 개최된 제 29회 대한소아외과학회 춘계학술대회에서 구연되었음.

접수일: 13/8/28 게재승인일: 13/10/24

교신저자: 주종수, 614-030 부산시 부산진구 부전동 505-14, 주종수외과의원

Tel : 051)805-1119, Fax : 051)805-1185

E-mail: drjoojs@hotmail.com

<http://dx.doi.org/10.13029/jkaps.2013.19.2.73>

임에는 미다졸람(0.02 mg/kg)을 정맥 주사하여 움직임 통제를 한다. 수술 중에는 환자의 머리 위쪽에 간호사가 위치하여 환자의 기도 확보와 심박수 및 산소포화도를 감시한다. 또 수술 중에 구강내 침분비를 확인하고 입안에 침이 고이면 간헐적으로 흡입기를 이용하여 흡입하여 준다. 아주 드물게 수술 중 산소포화도가 90 % 이하로 떨어지면 감시 모니터에 경고음이 들리므로, 일단 수술을 중단한 후 기도 확보를 최우선으로 하며, 동시에 3L 이하의 산소를 마스크로 공급한다. 산소 포화도 및 심박수가 안정화되면 수술을 재개한다. 수술 후 병실에서 6시간 안정을 취한 후 퇴원한다. 병실에서 수술 후 통증 조절은 환자가 깨어난 후 울고 보채는 경우 페치딘(1 mg/kg)을 근육 주사로 사용하고, 퇴원 시 아세트아미노펜(50 mg/kg/day)

으로 통증을 조절한다. 수술 당일 저녁 8시경 환자 보호자에게 전화하여 환자 상태를 확인하고 저녁 회진을 대신한다. 퇴원 후에도 24시간 외과 의사와 휴대폰으로 연락할 수 있도록 하고, 술후 외래 통원치료는 1~2회 시행한다.

결 과

생후 1개월부터 17세까지의 2,230명 중 남자 1,756명, 여자 474명이었으며, 남녀비는 3.7:1로 남자가 많았다. 2,230명 중 출생 후 12개월 이내의 환자가 592명으로 전체 환자의 26.5 %를 차지하였다(표 1). 이를 세분화하여 살펴보면 생후 1~3개월 391명, 4~6개월 64명, 7~12개월 137명이었다(표 2). 수술 시 한쪽탈장수술은 2,076명, 양쪽탈장수술은

Table 1. The Distribution of Inguinal Hernia Patients by Age

Age (m)	No. of patients	(%)
1~11	592	26.5
12~23	423	19
24~35	282	12.6
36~47	193	8.7
48~59	198	8.9
60~71	169	7.6
72~83	129	5.8
84~95	81	3.6
96~172	163	7.3
total	2230	100

Table 2. The Distribution of Younger Patients than 12 Months

Age (m)	No. of patients	(%)
1~3	391	66
4~6	64	11
7~11	137	23
total	592	100

154명이었다. 한쪽탈장수술 후 반대쪽 탈장을 수술한 환자는 131명으로 전체 환자의 5.9%였다. 재발한 경우는 2명 있었으며, 고위결찰술로 재수술 하였다. 사망한 환자는 없었다.

고 찰

해리성 약제로서의 케타민은 소아에게 사용함에 있어 안전하고 효과적인 마취약제로 알려져 있다¹⁻⁸. 케타민은 주로 흥분성 아미노산 수용체인 N-methyl-D-aspartate glutamate (NMDA) 수용체와 길항적으로 작용하여 중추억제 작용을 나타내어 마취 효과를 가져 온다고 알려져 있다⁹⁻¹¹. 케타민은 용량에 따라 작용 기전에 차이를 보이며, 저용량 일 때는 진통 작용을, 고용량일 때는 마취 작용을 나타낸다¹². 케타민의 대사 물질인 노르케타민도 케타민의 20~30%의 진통 및 진정 작용을 가지고 있기 때문에 지속적인 술후 진통 효과가 있다^{4,13}. 케타민은 소아마취에 있어 마취의 유도 및 유지에 사용되어 왔으며, 심장병이 있는 소아의 마취나 응급실, 내시경실, 혈관중재술 등의 영상 의학과 분야에서 흔히 사용되어져 왔다^{8,14-17}. 주사 용량에 대한 여러 보고가 있으며, 일반적으로 혈관 주사의 경우 0.5~2 mg/kg, 근육 주사의 경우 4~5 mg/kg을 사용하였다. 부작용으로는 후두강직으로 인한 일시적인 기도 수축, 호흡 저하, 침분비 증가, 구토 및 회복기 불안 증세 등이 관찰될 수도 있으며, 이들은 회복 후 후유증을 남기지 않는다고 보고되고 있다^{1-9,18}. 본원에서는 환자에게 수술 전 근육 주사로 5 mg/kg를 준 후 수술

방에 들어가게 되고, 수술 중 환자가 통증에 의한 움직임과 각성이 발생하면 1 mg/kg을 추가로 정맥 주사하였다. 수술 중에 추가로 1~2번 정도 정맥 주사 하였으나, 환자에게 사용한 케타민의 총 용량은 수술 전 근육 주사와 추가적인 정맥 주사를 합쳐 6~7 mg/kg이내였다.

케타민을 사용한 마취는 여러 가지 장점을 가진다⁷. 첫째, 호흡과 심혈류에 영향을 크게 미치지 않는다. 이에 환자는 수술 중에도 자발 호흡을 하면서 비교적 안정적인 혈액학적 상태를 유지한다. 둘째, 빠르고 예측 가능한 효과를 보인다. 근육 및 혈관 주사가 가능하며, 체중에 따른 용량 주입 시 혈관 주사는 1분 이내에, 근육 주사는 3~5분 이내에 효과를 볼 수 있다. 주사 후 마취 효과는 30~45분 내외이며, 주사 후 일정 시간이 지나면 다른 길항제를 주지 않고도 회복될 수 있다. 셋째, 진정 및 진통 효과를 가진다. 소아 환자는 협조 받기가 어렵기 때문에 수술 전 병실에서 케타민을 근육 주사 하게 되면 3~5분 이내에 진정 및 진통 효과가 나타나므로 심박수, 산소포화도 모니터링 등의 준비하고 정맥 주사로를 확보하여 수술을 시작할 수 있는 환경을 마련해 준다. 또한 케타민의 대사 물질인 노르케타민의 진통 효과도 술후 통증 조절에 장점으로 작용할 수 있다.

케타민 마취에 있어 함께 사용되는 약제 중 아트로핀의 경우 케타민 사용 시 나타나는 부작용 중 침의 과다분비를 줄이고자 글리코피롤레이트와 더불어 많이 사용되어 왔다. 수술 중 침의 과다분비를 억제하는 효과는 몇몇 실험에서 유의한 차이를 보이지 못

하였으나^{21,22}, 마취 정도에 따른 수술 중 적정 심박수를 유지시키는데 유용하게 사용할 수 있었다. 수술 중 환자가 통증에 의해 움직이거나 각성이 관찰되면 정맥 주사로 케타민을 정맥 주사하게 되는데, 약의 흡수에 따른 개인차로 인해 소수의 환자에 있어 일시적으로 마취 심도가 깊어져 심박수가 감소하는 경우 아트로핀을 0.01 mg/kg씩 정맥 주사로 주어 심박수를 유지시켜 준다.

미다졸람은 억제성 아미노산 수용체인 GABA_A 수용체를 증강함으로써 중추억제 작용을 나타낸다²³⁻²⁵, 미다졸람의 경우 케타민 마취에서 간혹 나타나는 부작용 중 하나인 불안증세 및 환각 등이 발생하였을 때 효과적으로 진정시켜 주기 때문에 증상 발현시 정맥 주사(0.02 mg/kg)로 환자를 안정시킬 수 있으며, 수술 중 무의식적인 움직임 등이 있을 때 사용함으로써 추가로 주사되는 케타민 용량을 줄여줄 수 있는 장점이 있다²⁶. 또 미다졸람은 구토의 빈도를 낮추어 주는 반면에 호흡 저하를 가져올 수 있어²⁴, 주사 후 환자의 호흡 상태 등을 관찰하여야 한다. 본원에서는 3개월 미만의 환자에게 미다졸람을 투여하였을 때, 특별히 호흡의 저하 및 기타 부작용은 발견하지 못하였으나, 3개월 미만의 환자 수술 중 추가적인 진통 및 진정이 필요할 때는 케타민 1 mg/kg을 사용하였다.

본원에서는 케타민의 진정 및 진통 작용을 이용하여 16년간 소아 탈장 수술을 해오고 있으며, 11년간 포괄수가제에 등록된 2,230명의 소아 탈장 환자를 분석해보면서, 소아 탈장 수술에 적용함에 있어 아무런 문제가 없음을 확인하였다. 또 외과 의사가 직

접 케타민을 사용하면서 수술시 진정 및 진통 작용을 이용하여 수술을 안전하게 시행할 수 있다는 점도 확인할 수 있었다. 케타민이 환자의 혈액학적 상태에 큰 변화를 주지는 않지만 수술 중 산소 포화도 및 심박수 모니터링으로 환자 상태를 지속적으로 확인할 수 있어야 한다. 본원에서 수술 중 간호사가 환자의 머리 위에 위치하여 모니터상 맥박 및 산소 포화도 수치의 이상 유무를 주기적으로 말해주면서, 환자의 상태를 확인한다. 대부분의 경우 수술 중 환자에게 산소를 주지 않아도 산소포화도가 95% 이상 유지된다. 간혹 수술 중 침이나 가래로 인한 일시적인 기도 폐쇄 등으로 산소포화도 수치가 떨어지는 경우가 있지만 자세 교정 및 침의 흡입, 3L 이하의 마스크 산소처치를 해줌으로써 특별한 문제없이 산소포화도가 95% 이상으로 회복된다. 환자의 정맥 주사로 확보는 수술 중 추가적인 케타민 사용에 꼭 필요한 술기이기 때문에 만약 수술 전 정맥 주사로 확보가 실패하면 수술을 연기한다. 수술을 하는 도중 일부의 환자는 통증에 의해 심박수가 증가하고 움직이는 경우가 발생한다. 이때에는 케타민을 1 mg/kg 정맥주사로 줌으로써 다시금 진통 상태를 유지하여 수술을 원활히 진행할 수 있다. 수술 중 드물게 환각에 의한 소리지름이나 무의식적인 움직임이 있는 경우 미다졸람의 정맥 주사로 진정 효과를 볼 수 있다. 통증에 의한 움직임 및 각성에는 추가적인 케타민의 주사가 효과적이다. 수술 후 30분 내외로 케타민의 혈중 농도가 떨어지면서 서서히 깨어나게 되기 때문에 수술 후 환자를 깨우기 위한 약제 사용은 필요가 없

다. 수술 후 병실에서 환자의 일부는 의식을 회복하면서 통증에 의해 울거나 보챌 수 있기 때문에, 환자가 깨어난 후 울거나 보챌면 병실에서 폐치딘을 1mg/kg 근육 주사로 주사해 수술 후 급성 통증을 효과적으로 조절하고, 환자를 편안하게 해줄 수 있다. 수술 후 간혹 발생할 수 있는 부작용 중 환각이나 불안 증세는 미다졸람(0.02mg/kg)을 정맥 주사해 줌으로써 진정시킬 수 있었으며, 6개월 미만의 환자에서는 상기 증상들을 거의 발견할 수 없었다. 퇴원 이후 환자들은 수술 당일 저녁 전화 회진과 다음날 외래에서 문진한 결과 특이사항이 발견되지 않았다.

소아 탈장 수술의 경우 술기에 대한 충분한 경험이 없으면 작은 절개창에서 짧은 시간 내에 성공적으로 끝내기가 어렵다는 제한점이 있다. 케타민의 사용에 있어서도 약제의 안정성은 알려져 있지만, 실제 사용시 환자의 상태를 감시할 수 있는 모니터링 기구 및 교육이 필요하며, 또 숙련된 수술자와 환자의 상태 및 모니터링을 도와주는 간호사 등 팀(team)이 구성되어야 안전하게 수술을 진행할 수 있을 것으로 판단된다.

결 론

케타민은 호흡 및 심혈관계 기능에 영향을 주지 않는 안전한 진통-마취 약제 중의 하나이다. 본원에서는 17년 간의 소아외과 교수 재직 동안의 수술경험과 마취과에서의 케타민 사용 경험을 바탕으로 개원 후 케타민과 리도카인을 사용하여 11년 동안 포괄수가제에 등록된 2,230명의 소아 서혜부 탈장 환자를 안전하게 수술하였다. 이는 소아

탈장 수술의 숙련도 및 케타민과 리도카인을 이용한 적절한 마취의 경험이 필요하다는 점에서 제한점은 있으나 소아외과 의사가 전신 마취없이 소아 탈장 수술을 안전하게 할 수 있다는 점에서 큰 의의가 있다. 또한 적절한 용량을 사용하면서 모니터링을 해준다면 협조가 잘 안되는 소아 환자의 검사, 처치 및 간단한 수술을 위해 사용할 수 있는 마취법의 하나라고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Reich DL., Silvey G: *Ketamine: an update on the first twenty-five years of clinical experience*. Can J Anaesth Mar;36(2):186-97, 1989
2. Green SM, Rothrock SG, Lynch EL, Ho M, Harris T, Hestdalen R, Hopkins GA, Garrett W, Westcott K: *Intramuscular ketamine for pediatric sedation in the emergency department: safety profile in 1,022 cases*. Ann Emerg Med Jun;31(6):688-97, 1998
3. 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 Jan;6(1):21-6, 1999
4. Bhutta AT: *Ketamine: a controversial drug for neonates*. Semin Perinatol Review Oct;31(5):303-8, 2007
5. 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;5(10):971-6, 1998
6. Lin C, Durieux ME: *Ketamine and kids: an update*. Paediatr Anaesth. Review

- Feb;15(2):91-7, 2005
7. Green SM, Roback MG, Kennedy RM, Krauss B: *Clinical practice guideline for emergency department ketamine dissociative sedation: 2011 update*. Ann Emerg Med May;57(5):449-61, 2011
8. Motoyama EK, Davis PJ(eds): *Smith's Anesthesia for infants and Children* (ed 6). St. Louis, MO, Mosby, 1996
9. Anis NA, Berry SC, Burton NR, Lodge D: *The dissociative anaesthetics, ketamine and phencyclidine, selectively reduce excitation of central mammalian neurones by N-methyl-aspartate*. Br J Pharmacol Jun;79(2):565-75, 1983
10. MacDonald JF, Bartlett MC, Mody I, Pahapill P, Reynolds JN, Salter MW, Schneiderman JH, Pennefather PS: *Actions of ketamine, phencyclidine and MK-801 on NMDA receptor currents in cultured mouse hippocampal neurones*. J Physiol Jan;432:483-508, 1991
11. Monaghan DT, Bridges RJ, Cotman CW: *The excitatory amino acid receptors: their classes, pharmacology, and distinct properties in the function of the central nervous system*. Annu Rev Pharmacol Toxicol 29:365-402, 1989
12. Orser BA, Pennefather PS, MacDonald JF: *Multiple mechanisms of ketamine blockade of N-methyl-D-aspartate receptors*. Anesthesiology Apr;86(4):903-17, 1997
13. Kohrs R, Durieux ME: *Ketamine: teaching an old drug new tricks*. Anesth Analg Nov;87(5):1186-1193, 1998
14. Jobeir A, Galal MO, Bulbul ZR, Solymar L, Darwish A, Schmaltz AA: *Use of low-dose ketamine and/or midazolam for pediatric cardiac catheterization*. Pediatr Cardiol May-Jun;24(3):236-43, 2003
15. Mistry RB, Nahata MC: *Ketamine for conscious sedation in pediatric emergency care*. Pharmacotherapy Aug;25(8):1104-11, 2005
16. Vardi A, Salem Y, Padeh S, Paret G, Barzilay Z: *Is propofol safe for procedural sedation in children? A prospective evaluation of propofol versus ketamine in pediatric critical care*. Crit Care Med Jun;30(6):1231-6, 2002
17. Jamora C, Iravani M: *Unique clinical situations in pediatric patients where ketamine may be the anesthetic agent of choice*. Am J Ther Sep-Oct;17(5):511-5, 2010
18. Green SM, Roback MG, Krauss B, Brown L, Mcglone RG, Agrawal D: *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;54(2):158-68, 2009
19. Green SM, Kuppermann N, Rothrock SG, Hummel CB, Ho M: *Predictors of adverse events with intramuscular ketamine sedation in children*. Ann Emerg Med Jan;35(1):35-42, 2000
20. Thorp AW, Brown L, Green SM: *Ketamine-associated vomiting: is it dose-related?* Pediatr Emerg Care Jan;25(1):15-8, 2009
21. Heinz P, Geelhoed GC, Wee C: *Is atropine needed with ketamine sedation? A prospective, randomized, double blind study*. Emerg Med J Mar;23(3):206-209, 2006
22. Lance Brown, Sarah Christian-Kopp: *Adjunctive Atropine Is Unnecessary during Ketamine Sedation in Children*. Acad Emerg Med April;15(4):314-8, 2008
23. Hara M, Kai Y, Ikemoto Y: *Propofol activates GABAA receptor-chloride ionophore complex in dissociated hippocampal pyramidal neurons of the*

- rat. Anesthesiology* Oct;79(4):781-8, 1993
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* Dec;36(6):579-88, 2000
25. Sherwin TS, Green SM, Khan A, Chapman DS, Dannenberg B: *Does adjunctive midazolam reduce recovery agitation after ketamine sedation for pediatric procedures? A randomized, double-blind, placebo-controlled trial.* *Ann Emerg Med*, Mar;35(3):229-38, 2000
26. Kennedy RM, McAllister JD: *Midazolam with ketamine: who benefits?* *Ann Emerg Med* Mar;35(3):297-9, 2000

Pediatric Inguinal Hernia Surgery 2,230 Cases Performed with Ketamine and Lidocaine

Jong Soo Joo, M.D., Hyun Ho Joo, M.D., In Ho Joo, M.D.

*Joo's Day-Surgical Clinic,
Busan, Korea*

Ketamine is a safe and effective drug for pediatric anesthesia, sedation and analgesia. We hoped to identify that surgeons could operate a pediatric hernia with the ketamine anesthesia without general anesthesia. The study was a consecutive case series of 2230 inguinal hernia patients aged 1 months to 17 years in a Joo's day-surgical clinic during 11-year period. The patients had pediatric inguinal hernia surgery without general anesthesia under the day-surgery system. We retrospectively analyzed the medical record of patients who were registered with the Diagnosis Related Group (DRG) system. All patients received ketamine (5 mg/kg) and atropine (0.01 mg/kg) intramuscularly before surgery. After anesthesia, we injected 1~2 % lidocaine (Less than 5 ml) subcutaneously at the site of incision and started operation. The surgical method was the high ligation method of the hernia sac.) In total 2230 patients, male were 1756 and female were 474. 2076 patients were a unilateral inguinal hernia at the time of surgery and 154 were bilateral hernia patients. Less than three months, depending on the age of the patients was 391, and less than 12 months the patient was 592 people (26.5 %). After surgery, there were no accidents or long term complications associated with ketamine anesthesia. We think the surgeon can safely do the pediatric inguinal hernia surgery using ketamine and lidocaine without anesthesiologist through 11 years of our surgical experiences.

(J Kor Assoc Pediatr Surg 19(2):73~80), 2013.

Index Words : *Ketamine, Ketamine anesthesia, Pediatric inguinal hernia, Children, Surgery*

Correspondence : *Jong Soo Joo, M.D., Joo's Day-Surgical Clinic, 505-14 Bujeon-dong, Busanjin-gu, Busan 614-030, Korea*

Tel : 051)805-1119, Fax : 051)805-1185

E-mail: drjoojs@hotmail.com