

## 서혜부탈장 환아의 술 후 통증관리

국민건강보험공단 일산병원 마취통증의학과, 연세대학교 의과대학 <sup>1</sup>마취통증의학교실 및 <sup>2</sup>마취통증의학연구소

전성식 · 윤덕미<sup>1,2</sup> · 김진호 · 안은경 · 강상화 · 금창만<sup>1</sup>

### Control of Postinguinal Herniorrhaphy Pain in Children

Sungsik Chon, M.D., Duck Mi Yoon, M.D.<sup>1,2</sup>, Jinho Kim, M.D., Eun Kyong Ahn, M.D., Sang Hwa Kang, M.D., and Chang Man Keum, M.D.<sup>1</sup>

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, National Health Insurance Corporation Ilsan Hospital, Ilsan, Korea; <sup>1</sup>Department of Anesthesiology and Pain Medicine and <sup>2</sup>Anesthesia and Pain Research Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Background:** Postoperative pain control in children is an important problem for management but it was treated negligently. In the past, the pain was undertreated in children, even more in infant. In recent years, the importance of the pain control in children was emphasized but not enough, yet. This study was designed to evaluate the propriety of intraoperative intravenous medication technique and effectiveness of the fentanyl, ketorolac and ketamine for pain control following inguinal herniorrhaphy in pediatric patients.

**Methods:** Eighty children for inguinal herniorrhaphy under general anesthesia were divided into four groups. Group I received no analgesics as a control. Group II, III and IV were received intravenous fentanyl 1 $\mu$ g/kg, ketorolac 1 mg/kg and ketamine 1 mg/kg respectively. Fentanyl and ketorolac were injected intravenously during the induction of anesthesia and ketamine was injected at the entrance of operating room. Emergence time and the degree of pain was evaluated.

**Results:** Our result showed that group II and group III had a lower pain score than that of the control group at the 5 min, 10 min, 20 min and 30 min in the recovery room ( $P < 0.05$ ), but no significant differences were found between the group I and group IV. The time interval from the end of operation to extubation was prolonged in the group II compared to the control group ( $P < 0.05$ ). But no significant differences were found between the three groups.

**Conclusions:** We suggest that intravenous administration of analgesics has the propriety of the control of postinguinal herniorrhaphy pain in children. Intravenous administration of fentanyl 1 $\mu$ g/kg and ketorolac 1 mg/kg during induction would be an easy, simple and effective means for relieving postinguinal herniorrhaphy pain in recovery room. (**Korean J Anesthesiol 2004; 47: 373~8**)

**Key Words:** children, fentanyl, ketorolac, ketamine.

## 서 론

수술 후 발생하는 통증은 정상적인 생리활동을 방해하여 합병증의 발생을 증가시킨다. 따라서 술 후 통증을 적절하게 조절하는 것을 통하여 술 후 사망률과 유병률을 낮출

수 있다.<sup>1-8)</sup>

특히 소아의 경우에는 의식이 없는 상태로 통증없이 수술을 끝냈더라도 술 후에 야경증이나 자기 몸 일부가 없어진 것 같은 비통감 등의 공포와 불안과 같은 일시적인 행동의 변화가 나타나기도 하며, 퇴행적인 행동으로 야뇨증, 의존반응, 거부반응 등의 정서적인 문제가 발생하기도 한다.<sup>9-11)</sup> 더욱이 소아환자에서 술 후 통증은 고통과 불안감 이외에, 이로 인한 정신적 충격이 성장과정까지 영향을 줄 수 있다. 또한 통증으로 인한 운동 제한, 호흡능력의 저하와 진통제 투여시의 부작용으로 호흡억제, 오심, 구토 등이 발생할 수 있으며 이러한 요인들은 환아의 회복에 지대한 영향을 미칠 수 있어 더욱 중요한 문제로 대두된다. 그러나 대개의 경우 소아환자의 수술 후 통증관리는 오히려

논문접수일 : 2004년 6월 7일  
책임저자 : 전성식, 경기도 고양시 일산구 백석동 1232번지  
국민건강보험공단 일산병원 마취통증의학과  
우편번호: 411-719  
Tel: 031-900-0299, Fax: 031-900-0343  
E-mail: sschon@nhimc.or.kr  
석사학위 논문임.

소홀히 다루어지고 있다.<sup>12-15)</sup> 즉 성인과 비교하여 소아환자에서는 아편양제제를 투여하는 것을 꺼리고 있고 아편양제제를 투여하는 경우에도 훨씬 작은 양을 투여하며, 수술 후 초반부터 효능이 약한 진통제를 투여하고 있다.<sup>13-15)</sup> 이는 소아환자는 통증을 잘 느끼지 않는다는 등의 잘못된 인식에도 기인하지만,<sup>16)</sup> 의료진이 진통제 투여에 의한 부작용을 염려하여 진통제를 적게 사용하는 데서 더 큰 이유를 찾을 수 있다. 그러나 앞서 언급했듯이 소아의 술 후 통증조절이 소홀히 될 경우 오히려 다른 부작용이 더 심각하게 나타날 수 있으므로 술 후 통증에 대한 적절한 처치가 반드시 필요하며 이에 대한 중요성은 성인에 비해 더욱 강조될 필요가 있다.

소아환자에게 일반적으로 사용되는 수술 후 통증조절 방법은 아편양제제, 비스테로이드성 항염증 약물(nonsteroidal antiinflammatory drugs; NSAIDs)의 경구, 근육, 정주 및 여러 가지 부위마취가 이용되고 있다.<sup>16-31)</sup> 부위마취에 의한 통증 조절 방법은 소아에게서 수술 후 진통효과가 탁월하고 효과가 오래 지속되는 등의 장점이 있으나 시술이 어렵고 두 가지 시술을 동시에 해야 하는 번거로움 등의 단점을 갖고 있다.<sup>32,33)</sup> 이에 반해 아편양제제나 NSAIDs의 근육주사나 정맥주사는 간단하고 별도의 시술을 필요로 하지 않으므로 자주 사용된다. 하지만 이 방법은 전신마취의 부작용인 호흡기능 저하, 오심, 구토, 통증에 의한 운동제한, 부종, 천명, 기도폐쇄, 후두 경련 및 기관지 경련등이 발생할 위험성을 갖는 단점이 있다. 특히 근육주사의 경우에는 그 자체가 두려움과 통증을 유발하는 원인이 되기도 하므로 사용에 주의를 요한다.<sup>33)</sup>

Ketamine은 오랫동안 마취제로 사용되어 온 약물로 최근에는 NMDA 수용체에 대한 길항제로 선행진통효과와 관련하여 새롭게 재조명되고 있다.<sup>34-36)</sup> Ketamine의 선행진통효과에 대한 임상연구는 많이 시행되었으나 소아환자에서 시도된 바는 드물다.<sup>27,37-40)</sup>

소아의 서혜부탈장 수술은 흔하며 수술 후 통증조절을 위해 아편양제제 혹은 NSAIDs의 투여, 부위마취를 통한 통증조절 등이 적용되어 왔다. 각각의 방법이 술 후 통증조절에 도움이 된다고 보고하고 있으나 어느 방법이 더 효율적인가 하는 비교 연구는 많지 않았다.<sup>24)</sup> 또한 ketamine의 효과에 대한 연구는 아직 없었다.

본 연구는 서혜부탈장 수술을 받는 소아환자를 대상으로 수술 전 약물을 정주하여 술 후 통증조절 효과를 살펴봄으로써 약물의 정주를 통한 통증조절 방법의 유용성을 알아보려 한다. 또한 정주하는 약물을 아편양제제 가운데 최근 들어 소아에게 가장 많이 사용되는 fentanyl과 NSAIDs 중 최근 광범위하게 사용되는 ketorolac, 술 후 통증조절과 관련하여 새롭게 조명되고 있는 ketamine을 선택하여 그 효

과를 비교하여 각 약물 중 서혜부탈장 술 후 통증조절에 가장 적절한 약물이 무엇인가에 대해 알아보려 하였다.

### 대상 및 방법

서혜부탈장으로 계획 수술을 받는 소아환자 중 미국마취과학회 신체등급 분류 1, 2에 해당하며 나이 12개월 이상 6세 이하, 몸무게 10 kg 이상의 소아환자 80명을 대상으로 하였다. 전신마취 하에 수술을 받기로 예정된 환자 중 현재 혹은 과거력에 특이한 이상이 있거나 심전도 혹은 흉부 방사선 검사에 이상이 있는 환아는 제외하였다.

환아들은 진통제를 투여하지 않은 I군, fentanyl을 투여한 II군, ketorolac을 투여한 III군, ketamine을 투여한 IV군 등 4개의 군으로 무작위적으로 나누었다. 환아가 수술실 입구에 도착하여 보호자와 함께 대기하고 있으면 IV군을 제외한 I군, II군, III군에 속한 환아에게는 thiopental sodium을 2.5 mg/kg을 정주하여 환자가 수면 상태에 빠지게 하여 수술실로 옮겼으며, IV군의 경우 ketamine 1 mg/kg을 정주하여 수면 상태를 유도하였다. 환자의 활력증후를 감시하면서 마스크를 이용하여 O<sub>2</sub> 4 l/min과 2 vol%의 enflurane을 흡입시키면서 근육이완제로 vecuronium을 0.1 mg/kg을 정맥주사하였다. Vecuronium을 정주하고 바로 II군은 fentanyl 1µg/kg을 정주하였으며, III군은 ketorolac 1 mg/kg을 정주하였다. IV군은 수면유도 당시 ketamine을 투여한 것으로 하여 ketamine을 추가로 투여하지 않았다. Vecuronium을 투여한 지 5분이 지난 다음 기관내 삽관을 시행하였다. 마취의 유지는 N<sub>2</sub>O-O<sub>2</sub>-enflurane으로 하였으며 enflurane은 1.0-2.0 vol%에서 조절하였다. 수술이 끝난 후에는 O<sub>2</sub> 만을 흡입시키며 각성을 유도하였으며, vecuronium의 길항제로 atropine 0.01 mg/kg, neostigmine 0.02 mg/kg을 정주하였다. 각성시간을 측정하기 위해 수술이 끝난 후부터 발관까지의 시간을 측정하였으며 발관은 산소 투여 없이 자발호흡을 하면서 호기말 이산화탄소 분압이 45 mmHg 이하, 맥박산소측기 상 산소포화도가 96% 이상일 때 시행하였다.

술 후 진통효과의 평가는 투여 약물과 용량을 모르는 회복실 근무 전공의가 회복실에 도착한 후 5분, 10분, 20분, 30분에 Hannallah 등<sup>41)</sup> 방법을 변형한 pediatric objective pain score (Table 1)로 각각 측정하였다.

각 자료의 결과는 평균 ± 표준편차로 나타냈다. 연구대상 환자의 연령, 체중, 마취와 수술 시간, 각성에 걸린 시간은 unpaired T-test로 하였고, objective pain score는 one-way ANOVA를 이용해 처리하였으며 P 값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의한 것을 간주하였다.

**Table 1.** Pediatric Objective Pain Scale

Observation	Criteria	Point
Blood pressure	± 10% preop	0
	10% to 20% preop	1
	> 20% preop	2
Crying	Not crying	0
	Crying but responding to tender loving care	1
	Crying and dose not respond to tender loving care	2
Movement	None	0
	Restless	1
	Thrashing	2
Agitation	Asleep or calm	0
	Mild	1
	Hysterical	2
Posture	No special posture	0
	Flexing legs and thighs	1
	Holding scrotum or groin	2

**Table 2.** Demographic Data

	Group I	Group II	Group III	Group IV
Sex (M/F)	18/2	17/3	17/3	18/2
Age (month)	32.6 ± 14.3	31.7 ± 18.4	34.7 ± 17.7	36.4 ± 18.4
Weight (kg)	14.7 ± 5.4	13.6 ± 5.5	14.7 ± 4.2	14.5 ± 6.9

Group I was received no analgesics as a control. Group II was received fentanyl 1µg/kg, Group III was received ketolorac 1 mg/kg, Group IV was received ketamine 1 mg/kg. All values except sex ratios are expressed as mean ± SD.

## 결 과

환자의 성별, 연령, 체중은 각 군간의 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2). 수술시간은 각 군간에 차이가 없었다. 마취시간은 I군은 38 ± 11분, II군은 41 ± 11분, III군은 43 ± 17분, IV군은 41 ± 16분으로 각 군간에 통계학적인 유의성은 없었다(Table 3). 각성시간은 I군은 9 ± 3분, II군은 11 ± 4분, III군은 8 ± 3분, IV군은 9 ± 2분으로 II군에서 I군, III군 및 IV군에 비해 유의하게 길었다( $P < 0.05$ , Table 3). 수술 후 회복실에서 측정한 pediatric objective pain score는 II군과 III군에서 모든 시간대에서 I군에 비해 유의하게 낮았다( $P < 0.05$ ). IV군에서는 낮은 값을 보였으나 통계학

**Table 3.** Duration of Anesthesia, Operation and Emergence Time

	Group I	Group II	Group III	Group IV
Ane. time (min)	38 ± 11	41 ± 11	43 ± 17	41 ± 16
Op. time (min)	26 ± 9	25 ± 14	30 ± 16	24 ± 11
Emerg. time (min)	9 ± 3	11 ± 4*	8 ± 3	9 ± 2

Group I was received no analgesics as a control. Group II was received fentanyl 1µg/kg, Group III was received ketolorac 1 mg/kg, Group IV was received ketamine 1 mg/kg. All values are expressed as mean ± SD. \*:  $P < 0.05$  compare with Group I. Emergence time shows time interval from after surgery to extubation.

**Table 4.** Result of Objective Pain Score

Time after arrival in recovery room	Group I	Group II	Group III	Group IV
5 min	3.5 ± 3.0	1.5 ± 0.4*	2.4 ± 1.7*	3.9 ± 2.9
10 min	4.7 ± 3.8	1.8 ± 0.5*	2.1 ± 1.7*	3.8 ± 2.7
20 min	4.1 ± 2.7	2.2 ± 1.2*	2.1 ± 1.2*	3.6 ± 2.8
30 min	5.1 ± 3.1	2.3 ± 1.7*	2.2 ± 1.0*	3.3 ± 2.7

Group I was received no analgesics as a control. Group II was received fentanyl 1µg/kg, Group III was received ketolorac 1 mg/kg, Group IV was received ketamine 1 mg/kg. All values are expressed as mean ± SD. \*:  $P < 0.05$  compare with Group I.

적인 유의성은 없었다(Table 4). II군과 III군 사이에서는 모든 측정 시간대에서 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4).

## 고 찰

소아환자에서 수술 후 통증조절은 매우 중요한 문제이다. 과거에 비해 그 중요성이 많이 강조되고 있지만 아직도 미흡한 편이다.<sup>12-15,25)</sup> 부위마취에 의한 통증조절은 소아에서 술 후 탁월한 진통효과, 오랜 지속효과, 회복시간의 단축, 진통제의 필요량 감소 및 그에 따른 부작용의 감소 등의 장점이 있다. 그러나 소아의 부위마취가 성인에 비해 시술이 쉽다고는 하지만 전신마취에 비해서는 시술이 상대적으로 어렵고, 수기에 대한 충분한 지식과 많은 수련과 경험을 가진 마취과 의사가 필요한 점, 안전한 시술을 위해서는 두 명 이상의 시술자가 필요한 점, 시간이 상대적으로 많이 소모되는 점, 두 가지 시술을 해야 하는 번거로움 등의 단점을 갖고 있어 회피하는 경향이 있다.<sup>32,33)</sup> 특히 전신마취를

시행한 후 부위마취를 다시 시행하게 되는 경우 두 시술이 갖고 있는 위험요소와 합병증 모두에 노출되게 된다. 또한 심한 저혈압, 저혈당증, 시행부위의 염증, 중추신경계의 질병, 혈액의 응고이상 등이 있는 경우에는 시행 자체가 어렵다. Ketamine을 이용하여 한사람의 시술자가 미추마취를 손쉽게 시행하였고, 수술 중에도 더 다른 특별한 조작없이 ketamine과 thiopental sodium으로 진정상태를 유지하면서 수술을 진행했다는 보고도 있지만,<sup>29)</sup> 부위마취나 신경차단을 시행하는 경우에 일반적으로 기관내 삽관이나 후두마스크를 사용하고 있다.<sup>17-21,23,24,26,30)</sup> 이에 반해 정맥로를 이용한 통증조절은 이미 확보되어 있는 정맥로를 활용한다는 측면에서 손쉽게 할 수 있고, 수술부위와 무관하게 통증을 제거할 수도 있다는 장점이 있다. 따라서 정맥로를 이용한 진통제의 정주는 술 후 통증이 비교적 경미하며 오래 지속되지 않는 서혜부 탈장수술에 적절하다 할 수 있다.<sup>25)</sup>

소아환자에게 흔히 사용되는 약물에는 아편양제제와 NSAIDs 등이 있다. 현재까지 아편양제제는 중증도부터 심한 통증에 이르기까지 안전하고 효과적으로 사용되는 진통제이다.<sup>42)</sup> 그러나 아편양제제는 수술 후 통증조절에 좋은 효과가 있음에도 불구하고 호흡억제와 신체적 의존성에 대한 우려로 소아에게서 잘 사용되지 않는다.<sup>13-15)</sup> 특히 신생아의 경우 morphine의 제거율이 감소하고 반감기가 길어지는 사실은 이러한 경향을 더욱 강화한다. 그러나 1개월이 지난 후부터는 반감기는 성인과 유사하며 3-6개월 이후의 소아의 경우에는 호흡억제가 성인과 차이가 없다. 따라서 1개월 미만의 유아에서 사용할 경우 신중한 주의를 필요로 할 뿐이지 금기는 아니다.<sup>16,42)</sup> Fentanyl은 morphine의 100배의 역가와 1-2시간의 비교적 짧은 작용시간을 갖고 있으며 histamine 분비, 혈관확장, 소양증의 발생이 훨씬 작은 특성을 갖는다.<sup>16,42)</sup> 빠른 발현시간과 짧은 작용시간으로 골수채취, 골절교정, 피부봉합, 내시경, 치과치료 등의 짧은 시술에 선호되고 있으며, 또한 짧은 작용시간 때문에 최근에는 지속 주입의 방법으로 술 후 통증조절에 주요하게 이용되고 있다. 현재 fentanyl은 소아의 술 후 통증조절이나 간단한 시술에 사용되는 아편양제제 중 가장 선호되는 약물이다.<sup>16)</sup> 서혜부 탈장 수술을 받는 소아환자에게서 fentanyl을 정주하여 좋은 효과를 얻었다는 보고가 있으며,<sup>25,28)</sup> 용량은 1 $\mu$ g/kg이 가장 적절한 것으로 추천하고 있다.<sup>25)</sup> 본 연구에서는 fentanyl을 1 $\mu$ g/kg 정주하였는데 이것은 이 연구들에 기초하였다. 이들 연구는 또한 fentanyl 투여 시 대조군에 비해 발관시간이 길어지는 것을 보고하였다.<sup>25,28)</sup> 본 연구에서도 진통효과와 각성시간에 있어서 같은 연구결과를 얻었다. 따라서 서혜부탈장 수술과 같은 짧은 수술에서 fentanyl을 사용하는 경우 각성시간의 연장이 가능하므로 사용에 주의를 기울여야 한다.

NSAIDs는 진통작용과 항염작용을 갖고 있으며 두 가지 특성 모두가 통증의 예방이나 술 후 통증조절 모두에 유용하다.<sup>16,43)</sup> NSAIDs는 cyclooxygenase의 작용을 방해하여 prostaglandin의 형성을 억제함으로써 강한 진통, 소염 및 해열작용을 나타내며 조직손상 후 발생하는 염증성 통증이 발현할 때 보이는 말초 감각의 생성을 예방한다. NSAIDs는 안전역이 넓으며 호흡억제나 급격한 혈역학적 효과와 무관하여 안전하게 사용할 수 있다. 또한 술 후 오심과 구토의 발생이 적고 수술 전후의 정맥투여로 아편양제제의 요구와 통증지수를 감소시키는 것을 볼 수 있다. 다양한 수술을 진행한 후 통증조절을 위해 NSAIDs를 투여하는 경우 좋은 결과를 얻었다는 보고들이 있다.<sup>24,28,30,31)</sup> NSAIDs의 부작용은 소화성 궤양, 신장장애 등이 있으며, 약물이 혈소판의 cyclooxygenase를 억제하여 adenosine diphosphate, collagen, epinephrine에 의해 유도되는 혈소판 응집작용을 억제하여 출혈경향을 높이는 것이다. 이러한 부작용은 소아에서는 성인보다 적은 빈도를 보이는 것으로 보고되어 있다.<sup>17)</sup>

Ketorolac은 최근 많이 사용되는 NSAIDs로 경구투여, 근육, 정주가 모두 가능한 약물이다. 정주나 근육 후 10분 경부터 통증완화가 나타나며 45-60분에 최대 진통효과를 보이며 효과가 6-8시간까지 지속된다.<sup>43)</sup> 일회 사용으로도 술 후 우수한 진통효과를 나타낸다고 하며 여러 연구에서 ketorolac이 morphine이나 fentanyl과 유사하거나 더 강력한 진통효과가 있다고 보고되고 있다. Bai 등의<sup>28)</sup> 경우 ketorolac를 투여한 군은 fentanyl 정주군과는 달리 각성시간의 연장이 없었으며 효과적인 것으로 보고하고 있다. 또한 William 등은<sup>24)</sup> 서혜부탈장 수술 환자에서 ketorolac을 1 mg/kg로 정주한 것이 미추마취를 한 경우보다 수술 후 통증조절에 있어 보다 효과적이며 구토 등의 부작용도 적었다고 보고하고 있다. Kwon 등은<sup>30)</sup> 소아 서혜부 수술시 ketorolac 0.8 mg/kg의 정주가 국소마취제를 단독 사용한 미추마취와 유사한 정도의 술 후 진통작용을 얻을 수 있다고 하였다. 본 연구의 경우도 ketorolac의 정주시 특별한 부작용 없이 대조군에 비해 효과적인 통증조절이 가능함을 볼 수 있었다. 특히 fentanyl군에 비해 같은 통증조절 효과를 얻을 수 있었으나 각성시간의 연장이 없었던 장점이 있음을 확인할 수 있었다. 다만 환자의 관찰 시간을 회복실에 국한한 관계로 이후의 양상의 변화는 관찰할 수 없었다.

Ketamine은 35년 전부터 현재까지 마취-진통제로 사용되고 있는 약물로 큰 진통효과와 적은 심혈관계 억제효과 및 기관지 확장능력이 있어 마취과 영역에서는 자신만의 독특한 위치를 점하고 있다. 최근 수술 후 통증에 대한 기전이 밝혀지면서 ketamine은 수술 후 통증조절과 관련하여 새롭게 조명되고 있다.<sup>34-36)</sup> Ketamine은 전신마취제로서의 역할뿐만 아니라 국소마취제로서의 작용, N-methyl-D-aspartate (NMDA)

수용체, 아편양 수용체, 모노아민 수용체, 무스카린 수용체에 상호작용을 하지만 다른 전신마취제와는 달리 GABA 수용체에는 작용하지 않는다고 한다. 이 중 진통을 위해서는 국소마취제로서의 작용, NMDA 수용체, 아편양 수용체, 모노아민 수용체에 대한 것이 중요한 기전으로 되어 있다.<sup>34)</sup> Glutamate 혹은 aspartate 등의 흥분성 아미노산이 NMDA 수용체에 작용하여 척수 후각의 침해수용 뉴우런을 활성화시키고 이것은 통증기억에 관여하므로 이 수용체의 반응을 억제하는 것은 적절한 통증관리를 위하여 필요하다. NMDA 수용체의 비경쟁적 길항제인 ketamine을 투여하게 되면 NMDA의 수용체의 활성화를 방해하여 통증 조절이 가능하다는 주장은 계속적으로 주장되어왔으나 투여 방법과 용량을 비롯하여 진통효과에 대해 아직도 논란이 많다. Owen 등은<sup>37)</sup> ketamine을 4 $\mu$ g/kg/min으로 지속정주하였으나 진통효과를 얻을 수 없었다고 하였다. 그러나 Royblate 등은<sup>38)</sup> ketamine 0.25 mg/kg을 마취유도 후 일회 정주하는 것으로 술 후 선행진통효과를 얻었다고 보고하고 있으며, Kim 등<sup>39)</sup> 역시 0.5 mg/kg을 일회 정주하고 진통효과를 보고하였다. Menigaux 등도<sup>40)</sup> 마취유도 후 0.15 mg/kg를 투여하고 진통효과를 얻었음을 보고하고 있다. Lee는<sup>27)</sup> 편측 수종 절제술과 환상 절제술을 시행 받는 소아에서 ketamine 0.3 mg/kg를 일회 정주한 후 선행진통효과가 있다고 보고했다. 본 연구에서는 수술 전에 1 mg/kg를 마취유도용으로 일회 정주하였고 이것이 술 후 진통효과에 영향을 줄 수 있는가를 알아보고자 했다. 수술 전에 약물을 투여한 것은 수술이 시작되기 전에 미리 진통을 함으로써 수술 후 지속되는 통증을 감소시키는 선행진통효과를 기대한 것이며, 중추에서 통증기억에 관여하는 NMDA 수용체의 활성을 ketamine이 길항하는 작용이 있기 때문이다. 그러나 전 기간에 걸쳐 기대한 진통효과를 보지 못했다. 이것은 소아에서 선행진통효과에 대한 보고들에 있어서 논란이 많은 것에서 볼 수 있듯이 우선적으로는 소아에서 통증의 평가가 어렵다는 점과 평가도구의 선택에서도 그 원인을 찾을 수 있을 것으로 생각된다. 즉 나이가 어린 소아의 경우 의식회복 후 회복실에서 보여지는 모습이 통증 때문인지 아니면 다른 원인인지 구별하기가 쉽지 않다. 이에 따라 연구대상을 제한하기도 한다.<sup>27)</sup> 또한 본 실험에서 적용한 통증의 평가도구인 pediatric objective pain score는 혈압과 흥분도가 평가 기준에 들어 있는데 ketamine의 잔류효과가 이에 영향을 주어 높은 점수를 나타냈을 가능성이 있다고 판단된다. 따라서 보다 정확한 평가를 위해서는 연구대상을 제한하고 평가도구도 다면화하는 것이 바람직하다. 또한 선행 진통효과를 관찰하기 위해서는 병리적인 통증을 발생시킬 수 있는 충분한 시간동안에 충분한 강도의 유해자극이 제공되어야 한다. 서혜부탈장 수술의 경우 유해자극의 정도가 낮고 수술 시간이 수술

후 이상감각을 일으킬 수 있을 만큼의 충분한 시간 동안 지속되지 않은 것도 진통효과를 볼 수 없었던 원인이 될 수 있다.

서혜부탈장 수술을 받는 소아에서 수술 후 통증조절 방법으로 정맥로를 통한 진통제의 주입은 수술 후 적절한 통증방법이다. Fentanyl 1 $\mu$ g/kg의 일회 정주는 술 후 통증 조절에는 도움이 되지만 각성시간을 다소 연장시키는 효과가 있다. Ketorolac 1 mg/kg의 일시 정주는 각성시간의 연장없이 통증조절을 제공함으로써 수술 후 통증조절에 가장 적절한 약물로 판단된다.

## 참 고 문 헌

1. Davis I, Black J, Windser CW: Effect of intrathecal morphine on the adrenocortical and hyperglycemic responses to upper abdominal surgery. *Br J Anaesth* 1986; 58: 861-5.
2. Desborough JP, Hall GM: Modification of the hormonal and metabolic response to surgery by narcotics and general anesthesia. *Clin Anaesthesiol* 1989; 3: 317-24.
3. Weissman C: The metabolic response to stress: An overview and update. *Anesthesiology* 1990; 73: 308-327.
4. Cousins MJ: Acute pain and the injury response immediate and prolonged effects. *Reg Anesth* 1989; 14: 162-79.
5. Thoren T, Wattwil M: Effects on gastric emptying of thoracic epidural analgesia with morphine or bupivacaine. *Anesth Analg* 1988; 67: 687-94.
6. Yeager MP, Glass DD, Neff RK, Johnson TB: Epidural anesthesia and analgesia in high risk surgical patients. *Anesthesiology* 1987; 66: 729-36.
7. Jee DL, So EH, Kyoun IS: A comparison of the effects of intravenous patient-controlled analgesia vs. intramuscular p.r.n opioid regimen on heart rate, blood pressure, rate pressure product, and visual analogue scale following abdominal hysterectomy. *Korean J Anesthesiol* 1995; 28: 842-8.
8. Frenette L: The acute pain service. *Critical Care Clin* 1999; 15: 143-50.
9. Wasserman E, Slobody LB: Survey of clinical pediatrics. 6th ed. McGraw-Hill Co; 1974.
10. Shirkey HC: Pediatric Therapy. 5th ed. The C.V. Mosby Co; 1975.
11. Motoyama EK, David PJ: Smiths's Anesthesia for infant and children 6th ed. St. Louis: Mosby-Year Book; 1990.
12. Mather, L, Mackie J: The incidence of postoperative pain in children. *Pain* 1983; 15: 271-4.
13. Beyer JE, DeGood DE, Ashley LC, Russel GA: Patterns of postoperative analgesic use with adults and children following cardiac surgery. *Pain* 1983; 17: 17-8.
14. Rana SR: Pain a subject ignored. *Pediatrics* 1987; 79: 309-10.
15. Schechter NL, Allen DA, Hanson K: Status of pediatric pain control: A comparison of hospital analgesic usage in children

- and adults. *Pediatrics* 1986; 77: 1115.
16. Tomas AR: Pain management in pediatric patients. *Br J Anaesth* 1990; 64: 85-104.
  17. Tobias JD, Oakes L, Austin BA: Pediatric analgesia with epidural fentanyl citrate administered by nursing staff. *Southern Med J* 1992; 85: 384-7.
  18. Pietropaoli JA Jr, Keller MS, Smail DF, Abjian JC, Kreutz JM, Vane DW: Regional anesthesia in pediatric surgery: complication and postoperative comfort level in 174 children. *J Pediatr Surg* 1993; 28: 560-4.
  19. Caudle CL, Freid EB, Bailey AG, Valley RD, Lish MC, Azizkhan RG: Epidural fentanyl infusion with patient-controlled epidural analgesia for postoperative analgesia for postoperative analgesia in children. *J Pediatr Surg* 1993; 28: 554-8.
  20. Tesno B, Jones MB, Yu L, Wall DA: Use of caudal block for pain control following bone marrow harvest in children. *Am J Pediatr Hematol* 1994; 16: 305-8.
  21. Moon SA, Lee HW, Kim KS, Shin OY, Kwon MI: Effect of ilioinguinal/iliohypogastric nerve block and caudal block on post-operative pain after archiopoxy and herniorrhaphy in paediatric surgery. *J Kor Pain Soc* 1996; 9: 145-50.
  22. Shin K, Roah SJ, Park MC, Lee TY, Choi JK: Effect of peritonsillar lidocaine infiltration on posttonsillectomy pain in children. *Korean J Anesthesiol* 1997; 32: 445-50.
  23. Han CS, Choi IS, Kim IH, Kim YJ, Kim CS, Ahn KR: Caudal epidural morphine for postoperative analgesia in children. *Korean J Anesthesiol* 1997; 33: 1129-33.
  24. William MS, Craig WR, David JR, Juan B: Reducing pain after inguinal hernia repair in children-caudal anesthesia versus ketorolac tromethamine. *Anesthesiology* 1997; 87: 542-6.
  25. Lee JS, Nam YT, Min SK, Nam SH, Kim HD: Intravenous fentanyl dose for control of postinguinal herniorrhaphy pain in children. *Korean J Anesthesiol* 1998; 34 :365-70.
  26. Lee YM, Leem JG, Ahn HW, Yang HS, Lee DY, Chung SL: Effects of ketamine and clonidine for caudal analgesia produced by bupivacaine in pediatric ambulatory surgery. *Korean J Anesthesiol* 1998; 34: 585-91.
  27. Lee IO: Pre-emptive Analgesia: The effect of low-dose ketamine on the postoperative pain after circumcision with unilateral hydrocelectomy in children. *Korean J Anesthesiol* 1998; 35: 334-40.
  28. Bai SJ, Nam YT, Kil HK, Moon JC, Lee YS: The effects of ketorolac and fentanyl for postoperative pain management in pediatric outpatients undergoing herniorrhaphy. *Korean J Ped Anesth* 1998; 2: 122-7.
  29. Gill HJ, Chung KH, Kim JW: Clinical evaluation of general and caudal anesthesia for inguinal herniorrhaphy in children. *Korean J Anesthesiol* 1999; 36: 244-9.
  30. Kwon JY, Kim JY, Shin SW, Kim HK, Kim IS, Chung KS: Effects of caudal bupivacaine, bupivacaine/morphine, and intravenous ketorolac for postoperative analgesia in pediatric day surgery patients. *Korean J Anesthesiol* 1999; 37: 247-53.
  31. Shin MK, Park TS, Kim TY, Kim IK: Ibuprofen potentiates an analgesic effect and hastens a recovery after tonsillectomy in children. *Korean J Anesthesiol* 2001; 41: 555-9.
  32. Dalens B: Regional anesthesia in children. *Anesth Analg* 1989; 68: 654-672.
  33. Morgan GE, Mikhail MS: *Clinical anesthesiology*. 3rd ed. East Newark: Connecticut, Appleton & Lange; 2002.
  34. Hirota K, Lambert DG: Ketamine: its mechanism(s) of action and unusual clinical uses. *Br J Anaesth* 1996; 77: 441-4.
  35. Woolf CJ, Thompson WN: The induction and maintenance and of central sensitization dependent on N-methyl-D-aspartic acid receptors activation; implications for treatment of post-injury pain hypersensitivity state. *Pain* 1991; 44: 293-9.
  36. Woolf CJ, Chong MS: Preemptive analgesia-treating postoperative pain by preventing the establishment of central sensitization. *Anesth Analg* 1993; 77: 362-79.
  37. Owen H, Reekie RM, Clements JA, Watson R, Nimo WS: Analgesia from morphine and ketamine. *Anaesthesia* 1987; 42: 1051-6.
  38. Roytblat L, Korokorunchko A, Katz J, Glazer M, Greenberg L, Fisher A: Postoperative pain: the effect of low-dose ketamine in addition to general anesthesia. *Anesth Analg* 1993; 77: 1161-5.
  39. Kim DH, Lee SC: Preemptive Effect of Preoperative Intravenous Ketamine. *Korean J Anesthesiol* 1999; 37: 100-4.
  40. Menigaux C, Guinard B, Fletcher D, Sessler DI, Dupont X, Chauvin M: Intraoperative small-dose ketamine enhances analgesia after outpatient knee arthroplasty. *Anesth Analg* 2001; 93: 606-12.
  41. Hannallah RS, Broadman LM, Belman AB, Abramowitz MD, Epstein BS: Comparison of caudal and ilioinguinal/iliohypogastric nerve blocks for control of post-orchiopey pain in pediatric ambulatory surgery. *Anesthesiology* 1987; 66: 832-4.
  42. Yaster M, Deshpande JK: Management of pediatric pain with opioid analgesics. *J Pediatr* 1988; 113: 421-9.
  43. Buckley MM, Brogden RN: Ketorolac: A review of its pharmacodynamic and pharmacokinetic properties and therapeutic potential. *Drugs* 1990; 39: 86-109.