소아 하복부 수술 환자의 수술후 통증관리를 위한 미추마취와 Ketorolac 정주의 비교

부산대학교 의과대학 마취과학고실

권재영 · 김준용 · 신상욱 · 김해규 · 김인세 · 정규섭

= Abstract =

Effects of Caudal Bupivacaine, Bupivacaine/Morphine, and Intravenous Ketorolac for Postoperative Analgesia in Pediatric Day Surgery Patients

Jae Young Kwon, M.D., Jun Yong Kim, M.D., Sang Wook Shin, M.D.
Hae Kyu Kim, M.D., Inn Se Kim, M.D., and Kyoo Sub Chung, M.D.

Department of Anesthesiology, College of Medicine, Pusan National University, Pusan, Korea

Background: For outpatient pediatric anesthesia, pain has perhaps been the main cause of hospitalization. Caudal blocks have been used to treat postoperative pain after low abdominal surgery. The purpose of this study was to evaluate and compare the analgesic effect and the incidence of side effect of caudal bupivacaine alone, a bupivacaine-morphine mixture, and intravenous ketorolac in pediatric day surgery patients.

Methods: Forty three patients, aged 1 to 7 years, were divided into three groups after the induction of general anesthesia. Caudal blocks were performed with 0.2% bupivacaine 0.7 ml/kg alone (group B), 0.2% bupivacaine 0.7 ml/kg and morphine 0.03 mg/kg (group M), and normal saline 0.7 ml/kg (group K). Ketorolac 0.8 mg/kg (group K) or normal saline 2 ml (group B and M) was injected intravenously before incision. Postoperative pain/discomfort scales and 4-point patient sedation scores were assessed, and the incidences of side effects were observed after recovery.

Results: Pain/discomfort scores in the group B and K were significantly greater than in group M. There was no difference among the groups in the 4 point patient sedation score. The incidences of nausea/vomiting and urinary retention were more frequent in group M but discharge was not delayed by the side effect.

Conclusions: The addition of morphine to bupivacaine for caudal block provides more effective postoperative analgesia than caudal block with bupivacaine alone and intravenous ketorolac administration in day surgery. Side effects such as nausea/vomiting and urinary retention must be considered after use of morphine during caudal block. (Korean J Anesthesiol 1999; 37: 247~253)

Key Words: Analgesia: postoperative. Analgesics: ketorolac; morphine. Anesthetics, local: bupivacaine. Anesthesia: pediatric; caudal.

논문접수일 : 1999년 4월 7일

책임저자 : 권재영, 부산광역시 서구 아미동 1가 10번지, 부산대학교 의과대학 마취과학고실, 우편번호: 602-739

Tel: 051-240-7399, Fax: 051-242-7466

서 론

최근 통원 수술을 받는 환자의 수는 의료수요의 증가, 의료보험의 확대와 재원율을 감소시키려는 의료기관들의 노력 등으로 인해 증가하고 있다. 외래 환자의 퇴원을 지연하거나 입원을 요하게하는 부작용으로 오심·구토와 술후 통증이 많은 부분을 차지하고 있다.¹⁾ 특히 소아 환자의 술후 통증관리는 소아환자의 통증에 대한 이해 부족, 약물 부작용에 대한 지나친 우려 등으로 간과되어지는 경우가 많았다. 그러나 소아 외래 환자 마취가 증가하면서 당일 수술 소아환자들의 퇴원을 지연시키거나 입원을 요하게 하는 주원인인 통증을 효과적으로 관리를 할 필요가 있다.

하복부나 하지의 수술 환자에서 미추마취를 시행함으로써 수술후 통증을 효과적으로 차단할 수 있다. 특히 소아는 성인에 비해 천골열공의 해부학적 경계가 분명하고, 약제가 호흡 및 순환계에 미치는 영향이 비교적 적고 시술이 간편하므로 성공률이 높아 유용하게 사용되어지고 있다.^{2,3)} 그러나 소아 미추마취시 약제의 종류와 용량 등에 따라 과도한 진정, 호흡 억제 및 조기 보행 지연 등의 합병증이 발생할 수 있다.^{4,5)} 또한 척추 기형, 시술 부위의 염증, 혈액 응고장애 등이 존재할 때는 미추마취를 시술하지 못하는 경우도 있어 통증조절을 위해 다른 방법이 필요하다.⁶⁾

Ketorolac은 진통, 소염, 해열작용이 있는 비스테로이드계 항염증제로 1회 정주로도 술후 강력한 진통효과를 나타내어 예방적인 통증조절이 가능하며 술후 오심·구토, 과도한 진정 등의 부작용이 없어 안전하게 사용할 수 있는 약제이다.⁷⁾

본 연구에서는 외래마취로 서혜부 수술을 시행하는 소아 환자를 대상으로 0.2% bupivacaine과 morphine을 이용한 미추 마취와 ketorolac 정주를 시행하여 술후 진통효과의 정도와 합병증의 빈도 등을 조사하여 임상적인 효용성을 상호 비교 연구하였다.

대상 및 방법

서혜부의 수술을 받는 1-7세 사이의 환자 43명을 대상으로 하였으며 대상 환자는 미국마취과 학회 신

체분류상 1 또는 2등급으로 심혈관계 질환, 호흡기계 질환, 신경계 질환이나 척추변형, 주사부위의 피부질환 및 혈액 응고장애가 있는 환자는 연구대상에서 제외하였다. 사전에 모든 환자의 부모에게 연구에 대하여 설명하고 허락을 받았으며 술후의 협조사항에 대하여 교육하였다.

마취전투약으로 수술시작전 30분에 glycopyrrolate 0.004 mg/kg, midazolam 0.03 mg/kg을 근주하였으며 수술실에 도착한 후 심전도, 맥박산소계측기, 비침습적 혈압측정기를 부착하여 활력증후를 감시하면서 thiopental sodium 4 mg/kg와 succinylcholine 1 mg/kg을 정주하고 근이완이 되면 기관내 삽관을 한 후 O₂와 N₂O를 각각 1.5 L/min와 enflurane 1.5%를 흡입시키고 vecuronium 0.05 mg/kg을 정주하여 마취유지를 하였다.

환자를 변형된 좌측 측와위(lateral Sims position)를 취하게 한 후 천골열공을 중심으로 시술부위를 베타딘용액으로 소독하고, 왼쪽 엄지 손가락으로 천골열공을 촉진한 후 23 gauge 일회용 주사바늘을 이용하여 천골의 평면에서 약 45-60° 정도의 각도를 이루고 천자하였다. 천미골인대(sacroccygeal ligament)를 천자한 후 주사기로 흡인하여 혈액이나 척수액이 유출되지 않음을 확인하고 환자를 임의로 3군으로 나누어 B군(bupivacaine 단독 투여군)은 0.2% bupivacaine 0.7 ml/kg을, M군(morphine 및 bupivacaine 투여군)은 0.2% bupivacaine 0.7 ml/kg + morphine 0.03 mg/kg을, K군(ketorolac 투여군)은 생리식염수 0.7 ml/kg을 주입하였다. 또한 피부 절개 10분전에 K군은 ketorolac 0.8 mg/kg을, B군 및 M군은 생리식염수 2 ml를 정주하였다.

대상 환자의 성별, 연령, 체중 및 수술시간은 세 군간에 유의한 차이가 없었다(Table 1).

수술실 도착 직전, 미추 마취 전후, 회복실 도착 직후, 15분, 30분, 1시간, 2시간, 3시간 후 그리고 퇴원시의 심박동수, 평균동맥혈압을 측정하였다. 수술실 도착 직전 병실에서 측정한 심박동수와 평균동맥압을 기준으로 하여 기준치의 30% 이상 저하하면 심각한 저혈압이나 서맥으로 정의하고 Lactated Ringer's 용액 10 ml/kg을 정주하거나 atropine 0.01 mg/kg을 정주하였다. 수술후 진통효과의 정도를 관찰하기 위해 Hannallah 등이⁸⁾ 제시한 통증/불쾌 지수(pain/discomfort scale, Table 2)를 이용하여 회복실 도착 직

Table 1. Demographic Data

	Group B (n = 14)	Group M (n = 15)	Group K (n = 14)
Sex (M/F)	11/3	13/2	13/1
Age (month)	27.3 ± 10.4	32.5 ± 14.2	36.7 ± 20.5
Weight (kg)	14.1 ± 2.3	14.7 ± 2.5	16.6 ± 4.2

Data except sex are expressed as mean ± SD.

Group B: caudal block with 0.2% bupivacaine 0.7 ml/kg, Group M: caudal block with 0.2% bupivacaine 0.7 ml/kg + morphine 0.03 mg/kg, Group K: ketorolac 0.8 mg/kg intravenous injection.

There are no significant differences among the three groups.

후, 15분, 30분, 1시간, 2시간, 3시간 그리고 퇴원시에 통증/불쾌 지수를 평가하였다. 세 군에서 통증/불쾌 지수가 8 이상이 되면 ketorolac 0.5 mg/kg을 정주하였으며 퇴원전까지 추가로 진통제가 요구되어지는 환자의 수를 조사하였다. Klimscha 등에⁵⁾ 의한 4-point patient sedation score (Table 3)를 이용하여 환자의 진정 정도를 평가하였고 산소포화도가 93% 이하로 떨어지는 호흡억제가 일어나는지 관찰하였다. 술후 운동신경차단(미추마취후 혼자 서거나 또는 지지를 했을 때 서 있을 수 있을 때까지의 시간), 배뇨장애(미추마취후부터 자가배뇨를 할 때까지의 시간), 오심·구토, 소양증 등의 부작용이 있는지 관찰하였다. 의료진과 환자 보호자의 만족도를 매우 만족, 만족, 보통, 불만의 4단계로 나누어 조사하였다.

각 군간의 성별구성은 χ^2 -test로 비교하고 연령, 체중, 신장 등에 있어 각 군간의 비교는 일변수 분산분석법(one-way analysis of variance)과 Scheffe test로 검정하였으며 세 군 사이의 통증/불쾌 지수와 4-point patient sedation score는 Kruskal-Wallis test로 검정하였다. 이상의 모든 검정에서 P값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의성이 있다고 정의하였다.

결 과

모든 군에서 수축기 혈압과 심박동수가 수술전 기

Table 2. Objective Pain/Discomfort Scale

Observation	Criteria	Point
Blood pressure	± 10% preop	0
	± 20% preop	1
	± 30% preop	2
Crying	Not crying	0
	Crying but respond to TLC	1
	Crying and dose not respond to TLC	2
Movement	None	0
	Restless	1
	Thrashing	2
Agitation	asleep or calm	0
	Mild	1
	Hysterical	2
Posture	No special posture	0
	Flexing leg and thighs	1
	Holding scrotum or groin	2
Complains of pain (where appropriate by age)	Asleep or states no pain	0
	Cannot localize	1
	Can localize	2

preop: preoperative blood pressure, TLC: tender loving care

Table 3. 4-point Patient Sedation Score

Observation	Point
Asleep, not arousable by verbal contact	1
Asleep, arousable by verbal contact	2
Drowsy/not sleeping	3
Alert/aware	4

준치의 30% 이상 감소한 환자는 없었다.

통증/불쾌 지수(PDS)는 회복실 도착 후부터 30분까지 M군이 다른 두 군에 비해 통계적으로 유의하게 낮았으며 K군에 대해서는 퇴원시까지 낮은 수치를 보였다. B군과 K군은 술후 3시간까지 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 K군이 다소 높은 수치를 보였다(Fig. 1). 추가로 진통제를 투여 받았던 경우는 B군에서 9명, K군에서 10명이었으나 M군에서는 진통제의 추가 투여가 필요한 경우는 없었다(Table 4). 술후 진정 점수(PSS)는 M군이 3.2 ± 0.7

Table 4. Postoperative Complications

	Group B (n = 14)	Group M (n = 15)	Group K (n = 14)
Nausea/vomiting	2	8*	0
Pruritis	0	0	0
Pain	9	0*	10
Time to micturition (min.)	304.5 ± 89.1	644.3 ± 90.7*	296.2 ± 76.8

Data except voiding time are expressed as number of patients.

Pain: number of patients required for additional analgesics. Group B: caudal block with 0.2% bupivacaine 0.7 ml/kg, Group M: caudal block with 0.2% bupivacaine 0.7 ml/kg + morphine 0.03 mg/kg, Group K: ketorolac 0.8 mg/kg intravenous injection. *: $p < 0.05$ compared with Group B and K.

Fig. 1. This figure shows the pain/discomfort score of each groups after arrival into recovery room. Group M shows significantly lower pain/discomfort score. Group B: caudal block with 0.2% bupivacaine 0.7 ml/kg. Group M: caudal block with 0.2% bupivacaine with 0.7 ml/kg + morphine 0.03 mg/kg. Group K: ketorolac 0.8 mg/kg intravenous injection. †: $P < 0.05$ compared with Group M. *: $P < 0.05$ compared with Group K.

로 회복실에 나온 직후 유의하게 낮았으나 세 군 모두 과도한 진정을 보이는 환자는 관찰되지 않았으며 (Fig. 2) 산소포화도가 93% 이하로 저하되는 경우도 관찰되지 않았다.

미추경막외강으로 약물주입후 자가배뇨를 하기까지 걸린 시간은 M군이 644.3 ± 90.7 분으로 B군 304.5 ± 89.1 분과 K군 296.2 ± 76.8 분에 비해 유의하게 길었으며 (Table 4) 하지 운동기능의 회복은 환자와 협조가 잘 되지 않아 정확히 관찰하지는 못했으나 B군과 M군 모두 술후 1시간(미추마취후 2시간)째는 회복되었으며 퇴원시 하지 운동기능장애를

Fig. 2. This figure shows 4-point patient sedation scores of each groups after arrival into recovery room. Group M shows lower sedation score than group B & K. Group B: caudal block with 0.2% bupivacaine 0.7 ml/kg. Group M: caudal block with 0.2% bupivacaine with 0.7 ml/kg + morphine 0.03 mg/kg. Group K: ketorolac 0.8 mg/kg intravenous injection. †: $P < 0.05$ compared with Group M.

호소하는 환자는 없었다.

술후에 오심과 구토를 보이는 환자는 M군에서 8명으로 B군 2명, K군 0명에 비하여 M군에서 통계적으로 유의하게 높았으며 그 외 소양증 등의 다른 부작용을 보이는 환자는 없었다 (Table 4).

의료진과 보호자의 만족도 조사는 M군에서 모든 경우에서 '만족' 이상의 높은 만족도를 보였고 B군에서는 '불만'을 보이는 경우는 없었으나 K군에서는 보호자 14명 중 2명에서 '불만'을 보였다.

고 찰

수술후 효과적으로 통증을 조절해 줌으로서 합병증을 줄이고 조기 퇴원을 가능하게 하는 등 많은 이점을 얻을 수 있고 최근 통원수술이 늘어나면서 수술후 통증관리에 대한 관심이 고조되고 있으나 소아 환자에 대한 통증관리는 소아를 다룬다는 막연한 불안감, 소아 환자를 무시하는 의사의 태도 그리고 의사소통의 어려움 등 복합적 요인에 의해 등한시 되어온 경향이 있다. 소아 환자에서 수술후 통증은 통증으로 인한 운동 제한, 호흡 능력 저하, 폐합병증 뿐만 아니라 정서적 불안정 등을 초래하여 환자의 회복과정에 많은 영향을 미칠 수 있다.⁹⁾

소아에서 미추마취는 성인보다 국소적으로 피하지방이 적으며 척추의 해부학적 경계가 뚜렷하고 천골 각과 천골 열공이 쉽게 촉진되어 간편하게 시술할 수 있으며 실패율이 거의 없는 방법으로 술중이나 술후 심혈관계에 영향이 경미하고 술중 전신 마취제의 사용을 줄일 수 있으며 술후 회복이 빠르고 효과적으로 통증을 조절할 수 있는 방법이다.^{2,3,10)} 하지만 미추마취를 시술할 때 환자가 협조하지 않으므로 흡입마취제나 정맥마취제를 이용해 환자를 진정시켜야 되며 이때 다른 한 명의 마취과 의사가 필요하다는 단점이 있다. 또한 실패율이 거의 없는 방법이지만 골수천자나 내장장기 손상 같은 부위마취자체에 의한 합병증, 국소마취제의 혈중농도 상승에 따른 전신 독작용 등의 위험은 항상 존재하며 중추 신경계 질환, 척추 기형, 시술 부위의 염증, 혈액 응고장애 등의 경우에는 시술에 제한이 있어 대체할 수 있는 통증조절이 필요하다고 생각된다.

Ketorolac은¹¹⁾ pyrrole-pyrrole 유도체로서 말초에서 프로스타글란딘의 합성을 억제함으로써 진통, 해열 및 소염작용을 나타내는 비스테로이드성 소염제로써 경구투여, 정주, 근육주사가 가능하다. 정주나 근육주 10분경부터 통증완화가 나타나며 45-60분에 최대 진통효과를 보이면서 6-8시간 지속되는 특징을 가지며 일회사용으로 수술후에 우수한 진통효과를 나타낸다. 많은 연구에서 ketorolac이 morphine이나 fentanyl과 유사하거나 더 강력한 진통효과를^{4,12,13)} 가지는 것으로 보고하고 있으며 진정, 호흡억제, 오심·구토 등의 부작용은 거의 없는 것으로 알려져 있다.¹⁴⁾

Splinter 등은¹⁵⁾ 서해부 탈장 수술을 받는 소아 환자의 수술 후 통증조절을 위해 ketorolac 1 mg/kg을 정주하거나 0.2% bupivacaine 1 ml/kg로 미추마취를 시행하여 비교한 결과, 추가적인 진통제가 필요한 환자의 수는 차이가 없었고 ketorolac 투여군에서 통증 지수가 낮게 측정되었으나 양군에서 효과적인 통증 조절이 되었다고 보고하였다. 본 연구에서는 통증/불쾌 지수가 B군보다 K군에서 다소 높았으나 통계적으로 의의가 없고 추가로 진통제가 투여된 환자의 수도 B군 9명, K군 10명으로 비슷하여 ketorolac의 정주로도 국소마취제로만 미추마취를 했을 때와 유사한 정도의 통증조절 효과가 나타남을 알 수 있다. K군에서 대부분의 환자가 수술한 부위의 둔통을 호소하였으나 퇴원이 지연되어지는 경우는 없었다.

소아 미추마취시 국소마취제의 용적 결정은 환자의 연령, 체중 혹은 신장 중 어느 것이 더 중요한 인자인지에 대해서는 이견이 많으나 이전의 연구 등에서^{8,12)} 보면 용적결정에 있어서 체중이 마취의 분포와 상당한 상관관계가 있음이 증명되었고 0.7-1 ml/kg의 국소마취제를 사용한 경우 평균 T_9 , T_{10} 부위까지 마취가 되어 서해부 수술에 적당한 마취분포를 보여주었다.^{16,17)} Bupivacaine은 자율신경과 감각신경의 차단이 우수하고 운동신경차단이 경미하다는 장점이 있어 주로 사용되어지며 Wolf 등은¹⁸⁾ 0.125%와 0.25% bupivacaine을 비교 연구한 논문에서 수술 진통효과에는 차이가 없다고 보고하면서 운동신경차단이 적고 적합한 진통을 얻을 수 있는 농도로 0.125%를 추천하였다. Gunter 등에¹⁷⁾ 의하면 0.125%, 0.15%, 0.175%, 0.25% bupivacaine 등을 사용할 수 있으나 수술 합병증 없이 빨리 회복될 수 있는 농도는 0.175%라고 하였다.

본 연구에서는 0.2% bupivacaine 단독 사용한 B군에서 수술 회복실에서 추가로 진통제가 필요한 경우가 9명으로 추가진통제의 투여가 필요하지 않은 Morphine 0.03 mg/kg을 첨가한 M군보다 유의하게 많았으며 통증/불쾌 지수도 수술 30분까지 유의하게 높았다. K군은 퇴원시까지 M군보다 통증/불쾌 지수가 통계적으로 높게 나타났다. 통증조절이 잘 이루어진 M군에서는 수술에 격한 행동양상을 보인진 않았으며 과도한 진정없이 의료진과도 협조가 잘 이루어졌다. M군에서 회복실 도착시에는 환자진정점수(PSS)가 B군과 K군보다 유의하게 낮았지만 15분부터는

통계적으로 차이가 없었다.

Krane 등은¹⁹⁾ 소아에서 수술후 제통을 위해 morphine 0.1 mg/kg, 0.067 mg/kg 그리고 0.033 mg/kg으로 나누어 투여해 본 결과 0.1 mg/kg을 투여한 군에서 유의하게 제통효과가 길었으나 1예에서 호흡저하가 발생했고 0.067 mg/kg과 0.033 mg/kg을 투여했던 군에서 75%가 8시간 이상의 제통효과를 보였다고 보고하면서 진통효과는 우수하면서 부작용이 적은 0.033 mg/kg을 사용할 것을 추천하였다. 또 한찬수 등에²⁰⁾ 의하면 morphine 0.03 mg/kg을 사용한 경우에서 사용하지 않은 군보다 유의하게 낮은 통증지수를 보이면서 호흡곤란이나 호흡억제를 보이는 환자는 없었다고 보고하였다. 경막외강내 morphine의 가장 심한 합병증은 호흡저하를 들 수 있으며 이러한 부작용은 대부분 6시간 이내에 발생하며 총 12시간 정도만 관찰하면 된다고 한다.²¹⁾ 본 연구에서도 퇴원시까지 호흡 억제가 되는 환자를 관찰할 수 없었으며 앞에서 언급한 것처럼 다른 두 군에 비해 통증/불쾌 지수가 유의하게 낮으면서 진통제의 추가 투여 없이 효과적으로 술후 통증조절을 할 수 있었다. 본 연구에서처럼 ketorolac의 정주나 국소마취제 단독으로 미추마취를 시행하는 것보다 morphine을 첨가함으로써 보다 더 효과적인 통증조절이 가능하므로 적정량의 morphine을 첨가하여 시술하는 것이 임상적으로 더 의의가 있을 것으로 생각된다.

M군에서 자가배뇨를 하는 데 걸린 시간이 평균 644.3 ± 90.7 분으로 다른 두 군에 비해 2배 이상 길었으며 최고 14시간까지 걸리는 경우도 있었다. 자가배뇨시까지 걸린 시간이 K군과 B군 사이에 차이가 거의 없는 것으로 보아 미추마취에 사용되어지는 국소마취제는 배뇨를 지연시키는 효과는 없는 것 같으며 morphine에 의한 자가배뇨의 지연은 방광의 팽만감을 호소하지 못하는 소아에서 이러한 부작용이 간과되어 질 수 있으므로 퇴원시까지 배뇨장애가 있을 경우 도관을 이용한 배뇨를 시키는 것이 좋을 것 같다.

M군에서 오심과 구토의 발생빈도도 다른 두 군에 비해 유의하게 높았으나 특별한 치료가 필요하지 않았을 뿐더러 오심과 구토로 인해 퇴원이 지연되는 경우도 없었다. 미추마취후 발생하는 하지 근력 저하는 소아에게 정서적으로 충격을 줄 수 있다. 본 연구에서는 운동기능 회복시간을 정확하게 기록할

수는 없었지만 미추마취후 2시간을 전후해 회복되어 전제근 등이²²⁾ 0.25% bupivacaine을 사용해 미추마취를 시행한 경우 운동 기능 회복은 80-120분으로 보고한 것과 유사한 결과를 보였다.

이상의 결과로 보아 소아 서혜부 수술시 ketorolac 0.8 mg/kg을 사용한 경우 국소마취제 단독 사용한 미추마취와 유사한 정도의 술후 진통작용을 얻었으며 수술한 부위의 둔통이 퇴원시까지 지속되고 보호자의 만족도 조사에서 '불만'을 보이는 경우도 있어 완전한 술후 통증조절은 되지 않은 것 같았다. 국소마취제에 morphine을 첨가하여 미추마취를 시행함으로써 호흡억제나 과도한 진정작용 없이 만족할 만한 술후 진통효과를 얻을 수 있었지만 자가배뇨를 하는 시간이 길어지는 부작용이 있었다. 결론적으로 소아 서혜부 수술시 효과적인 술후 통증조절을 위해 국소마취제에 morphine을 첨가하여 미추마취를 시행하고 퇴원시까지 자가배뇨를 하지 못한다면 도관을 이용해 배뇨를 시키는 것이 좋을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 조현성, 이수련, 서재완, 김유홍, 김갑수, 김정수, 등: 통원수술센터의 운영 현황. 대한마취과학회지 1997; 32: 289-96.
2. Hassan SZ: Caudal anesthesia in infants. Anesth Analg 1977; 56: 686-9.
3. 김경희, 이정혜: 수술과 수술후 통증관리를 위한 미추마취. 대한마취과학회지 1995; 29: 249-55.
4. Krane EJ: Delayed respiratory depression in a child after caudal epidural morphine. Anesth Analg 1988; 67: 79-82.
5. Klimscha W, Chiari A, Michalek-Sauberer, Wildling E, Lerche A, Lorber C, et al: The efficacy and safety of a clonidine/bupivacaine combination in caudal block for pediatric hernia repair. Anesth Analg 1998; 86: 54-61.
6. Miller RD: Anesthesia. 4th ed. New York, Churchill Livingstone. 1994, pp 1574.
7. Watcha MF, Jones MB, Lagueruela RG, Schweiger C, White PF: Ketorolac and morphines as adjuvants during pediatric surgery. Anesthesiology 1992; 76: 368-72.
8. Hannallah RS, Broadman LM, Belman AB, Abramowitz MD, Epstein BS: Comparison of caudal and ilioinguinal/iliohypogastric nerve blocks for control of

- post-orchietomy pain in pediatric ambulatory surgery. *Anesthesiology* 1987; 66: 832-4.
9. Wallace PGM, Noris W: The management of post-operative pain. *Br J Anaesth* 1975; 47: 113-20.
10. Dalens B, Hasnaoui A: Caudal anesthesia in pediatric surgery: success rate and adverse effects in 750 consecutive patients. *Anesth Analg* 1989; 68: 83-9.
11. Hardman JG, Limbird LE, Goodman LS, Gilman AG: Goodman & Gilman's the pharmacological basis of therapeutics. 9th ed. New York, McGraw-Hill. 1996, pp 636-7.
12. Wong HY, Carpenter RL, Kopacz DJ, Fragen RJ, Thompsin GT, Maneatis TJ, et al: A randomized double-blind evaluation of ketorolac tromethamine for postoperative analgesia in ambulatory surgery patients. *Anesthesiology* 1993; 78: 6-14.
13. Ding Y, White PF: Comparative effect of ketorolac, dezocine and fentanyl as adjuvant during outpatient anesthesia. *Anesth Analg* 1992; 75: 556-71.
14. 윤명하, 유경연, 정성수, 정창영, 임웅모, 박찬진, 등: Ketorolac 정주용량에 따른 수술 제통 효과의 비교. 대한 통증학회지 1995; 8(1): 43-50.
15. Splinter WM, Reid CW, Roberts DJ, Bass J: Reducing pain after inguinal hernia repair in children. *Anesthesiology* 1997; 87: 542-6.
16. 이상율, 유희구: 소아 비뇨기과 환자의 수술후 통증관리를 위한 미추마취. 대한마취과학지 1993; 26: 792-800.
17. Gunter JB, Dunn CM, Bennie JB, Pentecost DL, Bower RJ, Ternberg JL: Optimum concentration of bupivacaine for combined caudal-general anesthesia in children. *Anesthesiology* 1991; 75: 57-61.
18. Wolf AR, Valley RD, Fear DW: Bupivacaine for caudal analgesia in infant and children the optimum effective concentration. *Anesthesiology* 1988; 69: 102-6.
19. Krane EJ, Tyler DC, Jacobson LE: The dose response of caudal morphine in children. *Anesthesiology* 1989; 71: 48-52.
20. 한찬수, 최일석, 김일호, 김유재, 김천숙, 안기량: 소아 미추마취시 첨가한 morphine의 수술 후 진통효과. 대한 마취과학회지 1997; 33: 1129-33.
21. Gutafsson LL, Schildt B, Jacobsen KJ: Adverse effects of extradural and intrathecal opiates: Reports of a nationwide survey in Sweden. *Br J Anaesth* 1982; 54: 479-86.
22. 전재규, 최규택, 김성식: 1% lidocaine과 0.25% bupivacaine을 사용한 소아 미추마취. 대한마취과학회지 1993; 26: 527-34.