

## 소아 편도적출술 후 Ketorolac과 함께 Fentanyl 또는 Butorphanol을 이용한 통증자가조절법

단국대학교 의과대학 마취과학교실

김 동 회 · 이 정 민

= Abstract =

### Patient-Controlled Analgesia Using Fentanyl or Butorphanol Mixed with Ketorolac after Tonsillectomy in Children

Dong Hee Kim, M.D. and Jung Min Lee, M.D.

Department of Anesthesiology, College of Medicine, Dankook University, Cheonan, Korea

**Background:** Patient-controlled analgesia (PCA) has proven to be safe and effective in children from age 5 years, and older and compares favourably with continuous morphine infusion in the older child. We compared fentanyl and butorphanol for opioid use in PCA with ketorolac to determine a suitable drug combination for post-tonsillectomy pain control.

**Methods:** We studied 60 patients, aged 5~12 yrs, undergoing tonsillectomy with or without adenoidectomy under general anesthesia using N<sub>2</sub>O-O<sub>2</sub>-enflurane. Patients were randomly assigned to receive fentanyl 250 µg (Group 1: n=30) or butorphanol 5 mg (Group 2: n=30) mixed with ketorolac 90 mg and ondansetron 4 mg diluting 100 ml of 5% D/W solutions intravenously via PCA pump after operation. PCA pump were programmed to deliver a 0.05 ml/kg loading dose, 0.01 ml/kg/hr basal infusion, 0.01 ml/kg on demand bolus, 6 min lockout intervals between doses and 4 bolus hourly limit. Total infusion dosage of PCA drug, VAS pain scores, side effects and satisfaction score of both groups were monitored for 48 hrs.

**Results:** Total infusion dosages were fentanyl 170.6 µg with ketorolac 61.4 mg (Group 1) and butorphanol 2.8 mg with ketorolac 50.4 mg (Group 2). Total infusion dosage, quality of analgesia, side effects and overall satisfaction didn't differ between two groups.

**Conclusions:** Both fentanyl and butorphanol mixed with ketorolac were effective for post-tonsillectomy pain control using PCA pump in children as young as 5 years old.

**Key Words:** Analgesia: patient-controlled (PCA). Analgesics, ketorolac, opioid: fentanyl; butorphanol. Surgery: tonsillectomy.

### 서 론

소아에서의 편도적출술은 슬후 출혈, 기도폐쇄, 구

토, 통증, 발열 등 여러 합병증을 동반하는데 이중 통증의 발생은 점막, 설인신경, 미주신경 섬유와 파괴 및 인두근의 연속 등에 기인한다.<sup>1)</sup> 이때의 통증은 심한 작열통으로 연하운동으로 증대되고, 연관통으로서 이통(otalgia)이 자주 동반된다. 또한 개구장애와 인두, 연구개(soft palate), 구개수(uvula)의 염증 반응이 나타난다.<sup>2)</sup> 특히 소아 편도적출술 후 통증은

책임저자 : 김동희, 충남 천안시 안서동 산 29번지  
단국대병원 마취과, 우편번호: 330-714  
Tel: 0417-550-6828, Fax: 0417-550-3994  
E-mail: ybs90@unitel.co.kr

회복을 지연시키고, 음식 섭취 장애를 가져올 뿐 아니라 입원기간을 연장시키므로, 이를 감소시키기 위한 여러 가지 방법들이 시도되어 왔다.<sup>3)</sup>

소아에서 일반적으로 수술 후 통증치료는 아편양 제제나 비스테로이드성 항염증제제(nonsteroidal anti-inflammatory drug: NSAID)의 일시정주 또는 근주로 이루어지고,<sup>4-6)</sup> 최근에는 정맥내 통증자가조절법(patient-controlled analgesia: PCA)도 사용되고 있는데,<sup>7)</sup> 아편양제제로는 fentanyl, nalbuphine 등이, NSAID약제로는 ketorolac, diclofenac 등이 주로 사용되고 있다.

본 연구는 소아 편도적출술 후 ketorolac과 함께 fentanyl 또는 butorphanol을 PCA로 투여하여, 두 약제의 진통효과와 부작용 및 수술 후 합병증 발생을 비교하여, 소아 수술 후 진통에 적절한 약물 및 그 투여 방법을 알아보기 위하여 실시하였다.

**대상 및 방법**

전신마취하 편도선 및 아데노이드 적출술이 예정된 미국마취학회 신체분류상 1, 2급에 해당하는 만 5세에서 12세까지의 환아 60명을 대상으로 하였다. 천식이나 기관지이상, 약제에 대한 과민성이 있는 환아는 대상에서 제외하였으며, 대상 환아 및 부모에게 연구방법에 대해 충분히 설명하고 서면으로 동의를 받았다.

모든 환아는 마취전 투약제로 atropine 0.01 mg/kg을 정주 받은 후 thiopental sodium 5 mg/kg와 vecuronium 0.1 mg/kg을 이용하여 기관내 삽관을 실시하였고 N<sub>2</sub>O-O<sub>2</sub>-enflurane으로 마취를 유지하였다. 수술이 종료되고 회복실에서 환아가 각성된 후 fentanyl군(30명)은 fentanyl 250 µg, ketorolac 90 mg, ondansetron 4 mg을, butorphanol군(30명)은 butorphanol 5 mg, ketorolac 90 mg, ondansetron 4 mg을 5% D/W 용액과 혼합하여 총 50 ml를 만들어 PCA pump를 통하여 환아 정맥로로 연결하였다. 이때 부하량은 0.05 ml/kg, 지속주입량은 0.01 ml/kg/hr로 하였고, 환아가 단추를 누를 때마다 0.01 ml/kg씩 6분 간격으로 투여되도록 하였으며 시간당 투여 횟수는 4회로 제한하였고, 수술 후 48시간 투여된 용량을 기록하였다.

환아의 통증정도의 측정은 faces scale을 이용하여 각성 직후 및 각성 1, 2, 6, 12, 24, 36, 48시간 후에

측정하였다. 이때 크게 웃는 얼굴(0점)에서 심하게 우는 얼굴(10점)까지의 얼굴표정을 다섯단계로 나누고 10 cm자를 이용하여 얼굴 표정에 상응하는 곳의 길이를 점수로 하였다. 술후 합병증으로서 구역 및 구토, 발열, 출혈 여부와 출혈로 인한 재수술 여부를 관찰하였고, 진통제 투여로 인한 진정증상 및 호흡 저하, 소양감 등의 부작용 발생 여부와 환자(보호자)의 만족도도 기록하였다.

얻어진 자료는 평균±표준오차(mean±SEM)로 표시하였다. 통계 분석은 구간 환자의 나이, 몸무게, 수술시간은 unpaired t-test, 각 시간에서의 통증점수와 진통제 투여량은 ANOVA를 이용하였으며, 합병증 및 부작용, 만족도 등의 분석은  $\chi^2$ -test를 이용하였으며, 모든 통계방법은 P값이 0.05 미만인 것을 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

**결 과**

양군에서의 연령, 체중, 남녀비, 편도크기, 수술시간, 수술종류, 수술 중 출혈 정도에는 유의한 차이가 없었다(Table 1).

양군에서 사용된 fentanyl과 butorphanol의 용량은 170.6 µg과 2.8 mg으로, morphine/fentanyl/butorphanol

**Table 1. Characteristics of the Patients**

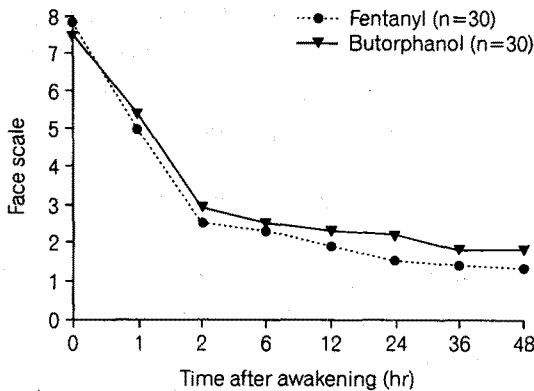
Group	Fentanyl (n=30)	Butorphanol (n=30)
Age (yrs)	8.7±0.3	7.9±0.4
Weight (kg)	30.1±1.3	28.2±1.2
Male/female	24/6	22/8
Tonsil size I/II/III	0/20/10	1/17/13
Duration of operation (min)	47.5±2.0	42.3±2.4
Type of operation		
T	7	6
T+A	23	24
Intraoperative bleeding		
minimal	10	12
moderate	18	17
excessive	2	1

Values are mean±SEM or frequency.  
T: tonsillectomy, A: adenoidectomy

**Table 2.** Total Infusion Dose of Fentanyl, Butorphanol and Ketorolac during Postoperative 48 hrs

	Fentanyl (n=30)	Butorphanol (n=30)
Fentanyl (μg)	170.6 ± 11.3	
Butorphanol (mg)		2.8 ± 0.2
Ketorolac (mg)	61.4 ± 3.2	50.4 ± 1.9

Values are mean ± SEM.



**Fig. 1.** Patient's assessment of pain is described as faces scales following time after awakening. Data are expressed as mean ± SEM. There is no significant difference between two groups.

의 추정약효비율이 1 : 0.01 : 0.2이므로<sup>8)</sup> 이를 morphine 동량으로 환산하면 fentanyl군은 17.6 mg, butorphanol은 14 mg으로 환산되어 양군간 의미있는 차이가 없었다. Ketorolac 투여 용량은 양군간 의미있는 차이가 없었다(Table 2).

Face scales를 이용한 각군의 통증점수도 마취에서 각성 직후 7~8정도였으나, PCA pump를 이용한 약물 투여 1시간 후 평균 5~5.5정도 유지되었고 그후에는 3 이하로 감소하였으며, 양군간 의미있는 차이가 없었고 대체적으로 진통 효과가 우수하였다(Fig. 1).

수술 후 합병증으로 구토 발생률이 가장 높았고, 출혈, 발열 등이 발생되었는데 출혈로 인하여 재수술을 하게 된 경우는 양군간 1명씩 발생되었다. 진통제 투여로 인한 진정증상, 오심 및 어지럼증 증상이 있었고 양군간 의미있는 차이는 없었다(Table 3).

환자의 만족도는 fentanyl군에서 3명(10%), butor-

**Table 3.** Postoperative Complications and Side Effects

	Fentanyl (n=30)	Butorphanol (n=30)
Fever	3	2
Vomiting	6	7
Bleeding	3	4
Sedation	8	7
Nausea	8	6
Dizziness	5	4

phanol군에서 2명(7%)이 약간의 통증이 있거나, 부작용 발생으로 불만족스러웠다고 하였고 나머지(fentanyl군 27명, butorphanol군 28명)는 아주 만족해했다.

### 고 찰

편도적출술 후의 통증은 수술적 절개(dissection)와 인두근의 연축으로 인한 인두근의 상대적인 부동상태에 기인한다. 연하운동은 더욱 더 통증을 증가시키므로 환자는 연하운동을 피하려고 하여 더욱더 근연축과 통증이 발생된다.<sup>9)</sup> 편도적출술 후의 통증은 국소적이며 날카로운 작열통으로 표재통이다. 이는 구인두(oropharyngeal) 점막과 설인신경, 미주신경 섬유의 손상과도 관련된다.<sup>10)</sup>

이러한 통증을 완화하기 위하여 ibuprofen과 aspirin 시험의 경구투여,<sup>10)</sup> ketorolac이나 diclofenac의 정주나 근주<sup>5,6)</sup> 수술시작전 lidocaine 분무나<sup>11)</sup> bupivacaine을 이용한 침윤마취<sup>3)</sup> 등이 이용되어왔다.

최근 소아의 급성 통증 조절 목적으로도 PCA가 사용되고 있는데 만 5세 이상인 경우에는 충분히 안전하게 효과적인 통증조절이 가능하며, 지속주입법에 비하여 진통효과도 우수하다. 소아 환자가 스스로 조절하여 만족할 만한 진통 상태를 유지하게 되므로 부작용 발생도 감소되고, 스스로 통증치료를 한다는 정신적인 이득도 얻게 된다. PCA의 기본 개념만 소아 환자에게 이해시킨다면 통증이 있을 때마다 단추를 누르는 일은 만 5세 이상인 경우 충분히 수행할 수 있다.<sup>12)</sup> 본 연구 시에도 PCA를 통하여 fentanyl과 butorphanol 투여한 군 모두에서 우수한 진통효과와 만족도를 나타내었고, 소아 환자이므로 PCA에 대한 교육을 몇번씩 반복해야 하는 점 이외

에는 성인 환자에 비하여 크게 어려운 점이나 문제점이 발생되지 않았다.

소아의 술후 통증치료를 위한 morphine 투여량은 0.02 mg/kg/hr로 PCA시 일시 투여량 0.02 mg/kg (최고 투여량: 1 mg), 잠금 시간 5분, 지속주입량 0.004 mg/kg/hr가 적절한 용량이다. 또한 진통제로서 8~12 시간 간격으로 ondansetron 0.1 mg/kg 정도가 필요하다.<sup>12)</sup> 그러므로 본 연구에서는 이를 morphine을 기준으로한 fentanyl, butorphanol의 추정 약효비율을 이용하고<sup>8)</sup> ketorolac이 함께 투여된다는 점을 감안하여, fentanyl군은 fentanyl 일시 투여량 0.05  $\mu$ g/kg, 잠금 시간 6분, 지속주입량 0.05 mg/kg/hr, 부하량 0.25  $\mu$ g/kg로 하였고, butorphanol군은 butorphanol 일시투여량 1  $\mu$ g/kg, 잠금시간 6분, 지속주입량 1  $\mu$ g/kg/hr, 부하량 5  $\mu$ g/kg로 설정하였다. Ketorolac은 두군 동일하게 일시투여량에 0.18 mg/kg, 지속주입량에 0.18 mg/kg/hr, 부하량에 0.9 mg 첨가되었다. 또한 ondansetron도 두군 PCA 용액에 첨가되었고(0.08 mg/ml), 부작용 발생과 과용량 투여를 막기위해 시간당 일시투여량 투여횟수를 4회로 제한하였다.

Butorphanol과 fentanyl의 차이점은 두 약제가 작용하는 아편양 수용체의 종류가 상이함에 있는데, butorphanol은 kappa 수용체 촉진작용과 mu 수용체의 약한 길항 작용을 가지므로 mu 수용체의 강한 촉진 작용을 가진 fentanyl에 비하여 호흡저하 등의 부작용은 적으나,<sup>13)</sup> 진정작용은 더 강하다.<sup>14)</sup> 그러나 본 연구에서는 양군간 부작용 발생면에서 의미있는 차이를 보이지 않았다.

Ketorolac은 소아 술후 통증에서 0.5 mg/kg 용량으로 하루 4회까지 정주 또는 근주되는데,<sup>12)</sup> 본 연구에서는 일시투여량 0.18 mg/kg, 지속주입량 0.18 mg/kg/hr로 투여하였으므로, 적절한 범위내의 투여가 이루어졌다고 사료된다. Ketorolac은 prostaglandin 합성 억제제로 혈소판 기능을 저하시켜 수술 후 출혈을 증가시킬 가능성이 있는데, 수술 중의 출혈 증가와는 관련이 없다고 알려졌다.<sup>15)</sup> 이러한 출혈성 부작용은 정상적인 지혈 능력을 가진 환자에게는 의미가 없다고 하는데,<sup>16)</sup> 본 연구에서도 ketorolac 투여로 인한 수술 후 출혈 증가는 나타나지 않았다.

본 연구결과 소아 편도적출술 후 ketorolac과 함께 fentanyl 또는 butorphanol을 PCA로 투여하여 안전하고 효율적으로 수술 후 통증치료를 할 수 있다고 사

료된다.

## 참 고 문 헌

- 1) Randall DA, Hoffer ME: Complication of tonsillectomy and adenoidectomy. *Otolaryngology* 1998; 118: 61-8.
- 2) Kristensen S, Tvetraeras K, Hein P, Poulsen HB, Outzen KE: Relief of pain and trismus in patients treated with naproxen or acetylsalicylic acid after tonsillectomy. *J Laryngol Otol* 1998; 102: 39-42.
- 3) Schoem SR, Watkins GL, Kuhn JJ, Thompson DH: Control of early postoperative pain with bupivacaine in pediatric tonsillectomy. *Ear Nose Throat J* 1993; 72: 560-3.
- 4) Mendel HG, Guarnieri KM, Sundt LM, Torjman MC: The effects of ketorolac and fentanyl on postoperative vomiting and analgesic requirements in children undergoing strabismus surgery. *Anesth Analg* 1995; 80: 1129-33.
- 5) 유재욱, 신옥영, 강화자, 최영규, 권무일, 조중생: 편도적출술 후 환자에서 마취시 투여한 Diclofenac과 Fentanyl이 술후 통증에 미치는 효과. *대한마취과학회지* 1999; 36: 679-84.
- 6) 한종인, 이귀용, 이춘희: 편도절제술 환아에서 마취유도시 투여한 정맥내 Ketorolac이 술후 통증에 미치는 효과. *대한마취과학회지* 1998; 34: 114-20.
- 7) 이강창: 소아 환자의 수술 후 P.R.N근주와 PCA 제통효과 비교. *대한마취과학회지* 1998; 11: 69-73.
- 8) Cherny NI: Opioid analgesics. Comparative features and prescribing guidelines. *Drug* 1996; 51: 713-37.
- 9) Valijan A: Pain relief after tonsillectomy: effect of benzydamine hydrochloride spray on postoperative pain relief after tonsillectomy. *Anaesthesia* 1989; 44: 990-1.
- 10) Parker DA, Gibbin KP, Noyelle RM: Syrup formulations for post-tonsillectomy analgesia: A double-blind study comparing ibuprofen, aspirin and placebo. *J Laryngol Otol* 1986; 100: 1055-60.
- 11) Elhakim M, Hay HA: Comparison of preoperative with postoperative topical lidocaine spray on pain after tonsillectomy. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995; 39: 1032-5.
- 12) Morton NS: Acute paediatric pain management. London, WB Saunders. 1998, 127-84.
- 13) Kallos T, Caruso FS: Respiratory effects of butorphanol and pethidine. *Anaesthesia* 1979; 34: 633-7.
- 14) Philip BK, Scott DA, Freberger D, Gibbs RR, Hunt

- C, Murray E: Butorphanol compared with fentanyl in general anesthesia for ambulatory laparoscopy. *Can J Anaesth* 1991; 38: 183-6.
- 15) Gallagher JE, Blauth J, Fornadley JA: Perioperative ketorolac tromethamine and postoperative hemorrhage in case of tonsillectomy and adenoidectomy. *Laryngoscope* 1995; 105: 606-9.
- 16) Power I, Noble DW, Douglas E, Spence AA: Comparison of I.M. ketorolac tromethamine and morphine sulphate for pain relief after cholecystectomy. *Br J Anaesth* 1990; 65: 448-55.