

소아오목가슴 수술 후 Fentanyl을 사용한 정맥통증자가조절법

순천향대학교 의과대학 천안병원, *부천병원 마취통증의학과

안기량 · 정지원 · 권진형 · 강규식 · 이정석* · 유시현 · 정성학

Intravenous Patient-Controlled Analgesia Using Fentanyl after Nuss Procedure in Pediatric Patients Undergoing Pectus Excavatum Repair

Ki Ryang Ahn, M.D., Ji Weon Chung, M.D., Jin Hyeong Kwon, M.D., Kyu Sik Kang, M.D., Jung Suk Lee, M.D.*, Si Hyun Yoo, M.D., and Seong Hak Jung, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, University of Soonchunhyang Cheonan Hospital, Cheonan; *Bucheon Hospital, Bucheon, Korea

Background: Nuss procedure used in pectus excavatum repair is preferred, because of its excellent effect from the cosmetic point of view and improved pulmonary function, but it cause severe pain due to thoracic expansion after the operation. This study was designed to evaluate effective fentanyl dose using an intravenous patient-controlled analgesia (IV-PCA) pump for pain control following pectus excavatum repair in pediatric patients.

Methods: Sixty patients undergoing elective thoracic surgery were randomly assigned to received fentanyl 0.5 μ g/kg/hr (Group I, n = 20), 0.7 μ g/kg/hr (Group II, n = 20), and 1.0 μ g/kg/hr (Group III, n = 20) via an IV-PCA pump (basal, 1 ml/h; bolus, 0.5 ml; lock out interval, 30 min) after operation. A blind observer evaluated each patient using the Children's Hospital of Eastern Ontario pain scale (CHEOPS) and the faces scale (FS). Incidences of side effects and pain control satisfaction were assessed at postoperative 48 hrs.

Results: There were no significant differences in CHEOPS or FS score between the groups the postoperative 48 hrs period. CHEOPS and FS scores at 4 and 8 hrs in groups II and III were significantly lower than in group I ($P < 0.05$), but all groups showed lower CHEOPS and FS scores during the first postoperative 48 hrs. Satisfaction of pain control assessment by mothers was significantly higher in groups II and III than in group I ($P < 0.05$). CHEOPS and FS scores were highly correlated with each other ($P < 0.001$).

Conclusions: We conclude that infusion of fentanyl at 0.5 μ g/kg/hr using an IV-PCA pump is effective for pain control of 5 years of age or older after Nuss procedure. (Korean J Anesthesiol 2005; 49: 624~9)

Key Words: CHEOPS, fentanyl, FS, intravenous patient-controlled analgesia, pectus excavatum.

서 론

오목가슴은 흉골과 하부 늑연골이 함몰된 선천적 기형으로 출생 시 나타나 점차 진행하여 흉골자루 연결부위까지 나타나며 검상돌기 부위에서 가장 심한 함몰을 보이며 발병률은 0.01-0.1%로 보고되어 있다.¹⁾ 수술방법은 1911년

Meyer²⁾ 의해 처음 시술된 이래 많은 다른 방법이 시도되어 왔으나 수술 후 심한 통증, 일시적인 폐 기능 저하 및 미용적인 측면에서 뛰어난 효과를 보이지 않았다.³⁾ 1987년 Nuss 등은⁴⁾ 특수 제작된 금속막대(stainless steel bar)를 환자 흉부기형에 맞게 활처럼 구부린 다음, 양 옆구리에 2 cm 정도 피부 절개 후 함몰된 흉골 부위와 심장 사이로 금속막대를 통과시킨 뒤 180도 회전시켜 휘어진 바깥면이 함몰된 늑골과 흉골을 밀어 올려 정상적인 가슴모양을 만들어 미용적인 측면에서도 효과를 보이면서, 폐기능 저하를 개선시키는 방법을 고안하였다. 그러나 이러한 수술 방법은 소아 환자에 있어서 흉곽이 팽창됨으로 인해 수술 후 심한 통증을 유발한다. 따라서 통증을 경감시키기 위한 방법으로 마약성 진통제나 비마약성 진통제를 경막외강을 통해 주입하거나⁵⁾ 근주함으로⁶⁾ 통증을 조절할 수 있는데 소아의 경우

논문접수일 : 2005년 6월 9일

책임저자 : 안기량, 충남 천안시 병명동 23-20

순천향대학교 천안병원 마취통증의학과

우편번호: 330-721

Tel: 041-570-2821, Fax: 041-573-3359

E-mail: ahnkiry@schch.co.kr

석사학위 논문임.

경막외강을 통한 주입방법은 시술에 어려움이 있고 기술적으로 미숙하면 증대한 합병증을 일으킬 수도 있다. 또한 근주의 경우에는 빈번히 주사함으로써 오히려 주사에 대한 두려움으로 인하여 환자가 통증을 호소하지 않는 경우도 있다. 이러한 문제점은 정맥로를 통한 약물을 지속적으로 투여할 수 있는 정맥 통증자가조절법(intravenous patient-controlled analgesia, IV-PCA)에 의해 극복될 수 있다.⁷⁾ 그러나 소아에서의 정맥 통증자가조절법은 성인에 비해 신체를 움직임에 따라 주입경로가 빠지거나 어긋나며 통증자가조절법을 사용하는 방법을 숙지하기가 어려워 부모나 간호사의 도움이 필요한 경우가 많다. 정맥 통증자가조절법을 이용한 용량에 대해서는 Berde는⁸⁾ 소아에서 수술 후 통증조절을 위해 0.5-4.0µg/kg/hr가 필요하다고 하였다. 그러나 연령에 따라 fentanyl의 약동학이 다르며 수술 부위에 따라 용량조절에 어려움이 있어 이에 대한 보고가 드물다.

저자들은 전신마취 하에 오목가슴 수술을 받은 소아 환자를 대상으로 술 후 정맥 통증자가조절법을 이용하여 용량에 따른 fentanyl의 투여가 통증조절에 어느 정도 효과가 있으며 어떠한 합병증을 유발하는 지를 관찰하기 위해 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

선택 수술이 예정된 3-13세 소아 환자 중 심장기형, 마판증후군(marfan's syndrome) 등과 같은 질환을 동반하지 않은 미국마취과학회 신체등급분류 1, 2에 속하는 60명을 대상으로 병원 윤리위원회 승인을 받은 후 무작위로 각각 20명씩 세 군으로 나누어 보호자에게 통증 조절에 대하여 동의를 얻은 후 기구에 대해 자세히 설명하였으며 수술 전 Halla 등이⁹⁾ 흉부 컴퓨터단층촬영을 이용하여 연구한 pectus index (internal transverse diameter of the thorax: transverse diameter/ vertebral-sternal distance at the greatest depressed portion: vertical diameter)를 측정하였다(Table 1). 수술 30분 전에 glycopyrrolate 5µg/kg을 근주하였으며 수술방에 도착

시 양와위에서 안정을 취한 후 감시장치(M1029A, Hewlett Packard Co., Italy)를 이용하여 수술 전과 중 혈압, 맥박 및 말초산소포화도(peripheral oxygen saturation, SpO₂)를 측정하였다. 마취유도는 thiopental sodium 4 mg/kg과 vecronium 0.1 mg/kg을 정주한 후 기낭(cuff)이 있는 기관내 튜브로 기관내 삽관하였으며 산소 2 L/min, 아산화질소 2 L/min 및 enflurane 1.5-2.0 vol%로 마취를 유지하였다. 수술 종료 직전, 피부 봉합이 거의 완료되었을 때 부하용량으로 fentanyl 1.0µg/kg을 정주하였다. Fentanyl의 지속적 용량은 Berde가⁸⁾ 연구한 용량 0.5-4.0µg/kg/hr를 참조로 하여 수술 종료 후 통증조절장치(Walkmed[®], Medex Co., USA)를 이용하여 I군은 fentanyl 0.5µg/kg/hr II군은 Fentanyl 0.7µg/kg/hr, III군은 fentanyl 1.0µg/kg/hr을 5% 포도당용액에 혼합하여 총 60 ml 용액으로 만들어 시간당 1 ml 속도로 주입하였고 환자가 통증을 느낄 때 환자나 보호자가 요구버튼을 누르면 0.5 ml가 추가로 주입되도록 하였으며 횟수는 시간당 2회로 제한하였다. 환자를 중환자실로 옮긴 후 산소마스크를 이용하여 분당 4 L의 산소를 안정 상태를 유지할 때까지 투여하였으며 통증정도는 4, 8, 12, 24, 36 및 48시간에 children's hospital of eastern ontario pain scale-behavioral scale (CHEOPS)와¹⁰⁾ faces scale (FS)을¹¹⁾ 이용하여 측정하였다.

CHEOPS는 울음, 얼굴표정, 동체의 움직임, 다리 움직임, 수술부위 만짐, 보호자 달래에 의한 안정 정도 등 여섯 가지 중 저자들은 다섯 가지를 선택하여 통증의 정도를 측정하였다. 첫째, 전혀 울지 않으면 0점, 신음하거나 조용히 소리내어 울면 1점, 계속적으로 울고 보채면 2점 둘째, 잘 웃으면 0점, 보통 때와 같으면 1점, 자주 찡그리면 2점, 셋째, 몸체를 정상 위치에 두고 조용히 누워 있으면 0점, 몸을 자주 움직이면 1점, 몸을 웅크리고 뺨뺨하면 2점, 넷째, 수술 부위를 전혀 만지지 않으면 0점, 수술 부위에 손이 가나 만지지 않으면 1점, 수술 부위를 자주 만지면 2점, 다섯째, 아이가 불편 없이 잘 지내면 0점, 아프다고는 하지 않으나 엄마가 보고 싶다, 목이 아프다 등의 호소를 자주 하면 1점, 아프다고 호소하면 2점으로 하였다. FS는 크게 웃는 얼굴에서 심하게 우는 얼굴까지의 얼굴 표정을 다섯 단계로 나누고 100 mm 자를 이용하여 얼굴표정에 상응하

Table 1. Demographic and Clinical Data

	Group I (n = 20)	Group II (n = 20)	Group III (n = 20)
Age (yr)	7.4 ± 2.3	8.7 ± 3.4	9.0 ± 2.9
Sex (M/F)	12/3	11/4	12/3
Weight (kg)	26.5 ± 14.2	33.9 ± 13.2	36.6 ± 17.3
Pectus index	6.1 ± 2.1	5.9 ± 1.9	6.3 ± 2.2

Values are Mean ± SD except sex or number of patients . Group I, II and III: fentanyl 0.5, 0.7 and 1.0µg/kg/hr.

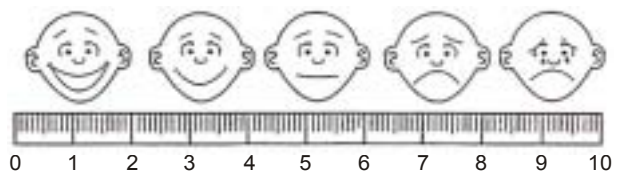


Fig. 1. The faces scale designed to be used in the young children in the Children's Hospital, University of Helsinki.

는 곳의 길이를 점수로 하였다(Fig. 1). 또한 통증의 정도를 판정하면서 환자의 만족도를 4단계로 나누어 아주 만족스러운 경우, 대체로 만족스러운 경우, 그저 그렇게 생각하는 경우, 매우 불만족스러운 경우를 환자와 보호자에게 물어 기록하였다. 술 후 구역 및 구토, 소양증, 호흡저하, 변비 등의 부작용과 통증이 있는 경우에는 진통제의 투여 여부를 기록하였다.

통계처리는 GraphPad InStat 3.05를 이용하였으며 각 자료의 결과는 mean ± SD로 나타냈으며 pectus index, 만족도, 부작용 유무 및 진통제의 추가 투여는 unpaired T-test로 하였고, 각 군 간의 비교는 one-way ANOVA with Turkey multiple comparison test, 군 내 비교는 repeated measure ANOVA with Turkey multiple comparison test로 하였으며 P 값이 0.05 미만인 것을 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 하였다. 또한 CHEOPS와 FS사이에 상관 관계를 구하였다.

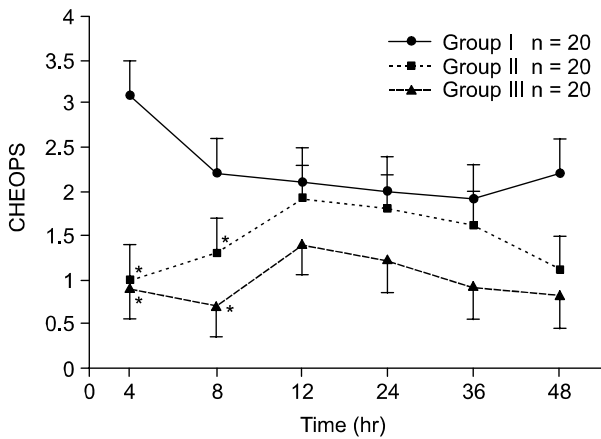


Fig. 2. Changes of postoperative pain score using a face scale (FS) and children's hospital of eastern ontario pain scale (CHEOPS) during 48 hrs after emergence in intravenous patient controlled analgesia (IV-PCA) groups. Data are represented as mean ± SD. n: number of patients. Group I, II and III: fentanyl 0.5, 0.7 and 1.0µg/kg/hr. *: P < 0.05 compared with in the value of group I in each time.

Table 2. Postoperative Side Effects and Requirements for Analgesics in the Postanesthetic Care Unit

	Group I (n = 20)	Group II (n = 20)	Group III (n = 20)
Pruritus	1	2	4
Nausea/vomiting	8/2	7/3	8/3
Respiratory depression	0	1	1
Constipation	14	14	15
Analgesics	3	1*	0*

Values are number of patients. Group I, II and III: fentanyl 0.5, 0.7 and 1.0µg/kg/hr. *: P < 0.05 compared with group I.

결 과

CHEOPS와 FS를 이용한 군 내 비교에서는 유의한 차이가 없었다. CHEOPS와 FS을 이용한 각 군간의 비교에서는 수술 4, 8시간에 II (CHEOPS: 1.0 ± 0.9, 1.2 ± 1.4, FS: 2.5 ± 1.6, 2.4 ± 1.6), III군(CHEOPS: 0.9 ± 1.1, 0.7 ± 1.1, FS: 2.4 ± 2.2, 2.5 ± 1.2)이 I군(CHEOPS: 3.1 ± 2.3, 2.2 ± 1.7, FS: 3.5 ± 2.1, 3.3 ± 1.8)에 비해 통증점수가 유의하게 낮았으나(P < 0.05) 세 군 모든 시간대에서 만족 할만한 통증 효과를 보였다(Fig. 2).

CHEOPS와 FS사이의 상관계수는 각 시간대 별로 0.670-0.821까지 높은 상관관계를 보였다(P < 0.001).

술 후 합병증으로 세 군 모두에서 변비(70, 70, 75%)와 구역 및 구토(50, 50, 55%)가 발생하여, 변비 치료를 위해 배변 완장제를 사용하였으며 구역 및 구토는 심하지 않은 경우에는 특별히 치료를 요하지 않았고 심한 경우는 항구토

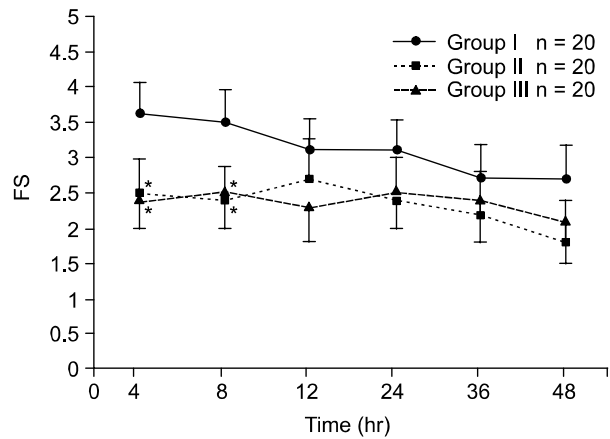


Table 3. Satisfaction of Pain Control Assessed by a Mother

	Group I (n = 20)	Group II (n = 20)	Group III (n = 20)
Excellent	8 (40)	13 (65)*	16 (80)*
Good	8 (40)†	4 (20)	1 (5)
Fair	4 (20)	3 (15)	3 (15)
Poor	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Values are number of patients (%). Group I, II and III: fentanyl 0.5, 0.7 and 1.0µg/kg/hr. *: P < 0.05 compared with group I, † : P < 0.05 compared with group II and III.

제를 사용하였다. 소양증은 I, II 및 III군에서 1, 2 및 4명에서 발생하였으나 특별한 치료를 요하지 않았고, 호흡저하가 II, III군에서 각각 1명씩 발생하였는데 산소를 투여하면서 숨을 크게 쉬라고 하면 곧 소실되었다. 추가적인 진통제 투여는 I군에서 3명 II, III군에서 각각 1, 0명으로 I군에서 II, III군에 비해 의의 있게 많았다($P < 0.05$)(Table 2).

만족도는 I, II 및 III군에서 만족 또는 대체로 만족스러운 경우가 각각 80, 85 및 85%로 비슷하였으나 II, III군에서 만족한 경우가 I군에 비해 많았으며 대체로 만족은 II, III군에 비해 I군에서 많았다($P < 0.05$)(Table 3).

고 찰

대부분 오목가슴은 소아시기에 수술을 요하는 질환으로 수술 시 흉부를 정상 모양으로 만들기 위해 양 옆구리에 피부를 절개한 후 그 사이로 금속막대를 삽입하여 180도 회전시키는데 이 때 흉곽이 심하게 팽창됨으로 인하여 흉골과 늑골이 자극되어 수술 후 통증을 유발하며 통증의 정도는 pectus index (PI) 정도에 따라 다를 수 있으나 다른 수술에 비해 심하다. Haller 등은⁹⁾ PI가 3.25 이상일 때 기형의 정도가 심한 것으로 판단하여 수술이 적응이 된다고 하였다. 본 연구대상의 경우 세 군 모두에서 수술의 적응이 되는 3.25 이상을 보여 주었고 PI도 세 군 모두에서 5.9에서 6.3 사이로 기형의 정도가 심하여 수술 후 심한 통증을 유발하였을 것이라 생각된다. 소아의 경우 통증 조절방법이나 평가방법이 적당하고 부작용 없이 통증조절이 잘 된 경우 통증이 완화되어 조기보행이 가능해져 회복이 빨리 이루어지는 이점이 있다. 소아에서 통증자가조절을 위한 일반적인 방법은 근주나 정맥내 주입,⁶⁾ 정맥로 및 경막외강을 통한 통증자가조절,^{7,12)} 경막외강을 통한 통증조절⁵⁾ 및 국소마취제를 이용한 부위차단 등이 있다.¹³⁾ 경막외강을 통한 통증조절은 정맥로를 이용한 경우보다 모든 연령층에서 안전하고 호흡억제나 변비가 경미하다는 장점은 있으나 소아마취를 하는 전문의가 없는 상태에서는 침습적이면서 시술에 어려움이 있다.⁵⁾ 이러한 단점을 개선하기 위해 Bennett 등은¹⁴⁾ 1982년 처음으로 소아 환자에게 통증자가조절법을 사용하여 이 방법이 통증조절에 유효하다는 것을 보고하였으며 통증자가조절을 할 수 있는 연령에 대해서는 Berde 등은¹⁵⁾ 5-7세 이하의 소아에서는 적용하기가 어렵다고 하였으며, Sinatra 등은¹⁶⁾ 7세에서 10세 사이는 환자를 잘 선택하고 설명하면 가능하다고 하였고, Webb 등은¹⁷⁾ 11세가 되어야 스스로 통증조절을 할 능력이 된다고 하였다. 본 연구 대상의 경우 여러 번 교육을 통하여 요구단추를 누르는 것을 교육하였는데 7세 이하의 환자에서는 요구단추를 누르는 것이 잘 협력되지 않을 것으로 생각되어 보호자가 실시하도록

하였으며 7세 이상에서는 환자가 통증을 느낄 때 요구단추를 누르도록 하였고 잘 안 되는 경우는 보호자가 누르도록 하였다. 또한 소아는 통증을 참는 능력이 부족하므로 과도한 투여를 방지하기 위해 횡수는 시간 당 2회로 제한하였으며 큰 어려운 문제점 없이 모든 군에서 대체적으로 우수한 진통효과를 보여 주었다.

Tyler 등은¹⁸⁾ 일반적으로 소아에 있어서 통증의 평가방법은 생리학적인 기술(physiology technique), 행동관찰(behavioral observation), 환자호소(patient report) 등에 의해 기술되어진다고 보고하였으며, 임상적 경험을 기초로 하여 수술 후 유발되는 통증을 연령에 따라 평가방법을 분류하였는데 6개월에서 3세의 소아에서는 CHEOPS와 observer pain scales, 3-6세 사이에는 CHEOPS, observer pain scales과 FS, 6-12세 사이에는 CHEOPS, FS와 visual analogue scales (VAS)을 사용하는 것이 추천된다고 하였고 이들은 서로 상관관계가 있다고 하였다. Maunuksela 등은¹¹⁾ 1년 6개월에서 17년 6개월 사이에 있는 141명의 소아 환자를 대상으로 한 후향적 연구에서 behavioral assessment of pain intensity by observer (PI), verbal self-reporting of pain intensity (VPI), red and white visual analog scales (VAS1) 및 five suggestive human faces scale (VAS2) 사이에는 상관관계가 있으므로 임상통증 연구에서 어느 계수(scale)를 사용하여도 무방하다고 하였다. 저자들의 경우 Tyler 등이나¹⁸⁾ Maunuksela 등의¹¹⁾ 연구를 기초로 하여 CHEOPS와 FS를 사용하였으며 두 계수 간에 상관 관계가 각 시간대별로 0.670-0.821로 높은 상관관계를 보여 수술 후 통증 정도를 평가하는 데 간편하게 이용할 수 있는 방법이라 사료된다.

Fentanyl은 지방용해성이 큰 합성마약으로 1-2시간 정도의 비교적 짧은 작용시간을 갖고 히스타민 유리가 적으며 morphine보다 혈액학적 안정성이 있으며 지속적 주입 시 혈장농도를 일정하게 유지 할 수 있어 장시간 술 후 통증조절에 유효하다.¹⁹⁾ 그러나 나이에 따라 약동학이 다른데 Singleton 등은²⁰⁾ fentanyl 20-30µg/kg 투여 4시간 후 혈장농도를 관찰한 결과, 성인에 비해 소아에서는 낮고 영아에서는 더욱 낮았는데 이는 연령이 어릴수록 전체체외제거(total body clearance)율이 높기 때문이라 하였다. Berde는⁸⁾ 4세 이상 소아에서 fentanyl 0.5-4.0µg/kg/hr을 이용하여 통증자가조절 시 호흡 장애 없이 통증 정도를 충분히 완화시킬 수 있으나 과도한 진정이나 호흡억제가 발생하면 투여량을 1/3-1/2로 줄이며 환자가 통증을 계속 호소하면 투여량을 1/3 증가시켜야 한다고 하였다. 저자들의 경우 Berde의⁸⁾ 연구 결과를 기준으로 한 용량의 범위 내에서 세 군으로 나누어 투여하였으며 fentanyl 0.7µg/kg/hr과 1.0µg/kg/hr을 투여한 II, III군이 fentanyl 0.5µg/kg/hr을 투여한 I군에 비해 4, 8시간에 CHEOPS, FS 통증점수가 모두 낮아 더 통증 억제

효과를 보였으나 세 군 모두에서 시간대별로 우수한 통증 억제 효과를 보였다. 그러나 연령이 5세 이하인 3명에서는 fentanyl 0.5µg/kg/hr 투여 시 연령이 높은 소아에 비해 통증 점수가 높았는데 이는 아마도 연령이 낮을수록 전체체외제 거울이 높아 통증점수가 높아졌다고 생각된다.

Kim 등의²¹⁾ 연구에 의하면 수술 후 VAS (0-100 mm)를 이용한 통증평가에서 47 정도가 VAS 6 정도의 중등도의 통증을 보이므로 수치보다는 환자의 만족도가 통증 평가에 더욱 중요하다고 하였다. 저자들도 환자의 만족도를 조사하였는데 만족도에 있어 만족과 대체로 만족이 모든 군에서 약 80% 이상을 보였으므로 fentanyl 0.5µg/kg/hr 투여가 통증조절에 적절하다고 생각된다. 수술 후 4, 8시간에 fentanyl 0.7µg/kg/hr 와 1.0µg/kg/hr 비해 0.5µg/kg/hr 경우 3명의 환자에서 통증을 호소하여 추가적인 진통제가 필요하였는데 대부분 5세 이하의 소아였다. 따라서 5세 이하의 소아의 경우 주입 용량을 좀 더 추가하는 것이 바람직하다고 생각되며 5세 이상의 소아에서는 fentanyl 0.5µg/kg/hr을 이용한 정맥내 통증자가조절법이 fentanyl 0.7µg/kg/hr이나 1.0µg/kg/hr 보다 합병증을 감소시키면서 충분한 통증조절을 할 수 있는 용량이라 생각되며, 통증을 호소되는 환자의 경우는 비스테로이드성 진통제의 소량 투여가 필요하리라 생각된다.

아편양제제는 위에서 음식물 통과시간을 연장하며 화학 수용체 방아쇠영역(chemoreceptor trigger zone)을 자극하거나, 움직임에 의해 전정기관이 자극되어 술 후 구토를 증가시키며 호흡억제, 소양증, 변비 등이 나타난다.²²⁾ 소양증은 아편양제제를 이용한 통증치료에 흔히 나타나며 전신투여 시 보다 경막외강이나 척추강내 투여 시 더 많이 나타나며 fentanyl이 morphine보다 발생빈도가 적다고 한다. Loper 등은²³⁾ 20명의 전방십자인대 파열 수술을 받은 성인 환자에서 통증조절 목적으로 fentanyl 100µg/kg을 18시간 동안 투여 후 3명(15%)에서 소양증을 보였으며 Sälomaki 등은²⁴⁾ 개흉술을 받은 20명의 환자에서 통증을 완화하기 위해 20시간 동안 정맥통증자가조절법으로 fentanyl 1.67 ± 0.46µg/kg/hr을 투여 후 1명(5%)에서 소양증을 보였다고 하였다. 저자들의 경우에 있어서는 소양증은 I군에서 1명(10%), II군에서 2명(10%), III군에서 4명(20%)으로 I군의 경우 투여용량이 적었음에도 불구하고 비슷하였으나 II, III군의 경우 Sälomaki 등의²⁴⁾ 결과 보다는 높았으나 대부분 치료를 요할 정도로 심하지 않았다. Kaufmann 등은²⁵⁾ 아편양제제를 이용한 통증조절 시 60-80%에서 구역 및 구토가 발생하며, Gan 등은²⁶⁾ 80%까지 발생한다고 하였다. 저자들의 경우 구역과 구토는 I군에서 8/2명(50%), II군에서 7/3명(50%) 및 III군에서 8/3명(55%)으로 Kaufmann 등의²⁵⁾ 연구보다는 낮은 결과를 보여 주었으며 세 군 사이에는 의의는 없었고 구역 및 구토가 심한 환자 경우 ondansetron 0.1 mg/kg을 정맥 내로 투여하

였다. 또한 호흡억제는 II, III군에서 각각 1예씩 발생하였으나 산소를 투여하면서 숨을 크게 쉬라고 하면 증상이 소실되었다. 변비는 I, II, 및 III군에서 각각 14명, 14명 및 15명으로 환자의 대부분이 변비로 인한 통증을 심하게 호소하여 배변완장제를 병용하였다. 진통제의 투여는 I군에서 3명으로 II, III군 1, 0명에 비해 유의하게 많았으며 3명 모두에서 통증점수가 5 이상으로 높아 근주 후 통증이 완화되었다.

결론적으로 fentanyl 0.5µg/kg/hr을 이용한 통증자가조절법은 5세 이하의 소아를 제외하고는 fentanyl 0.7µg/kg/hr과 fentanyl 1.0µg/kg/hr 경우보다는 통증점수가 높으나 대체로 우수한 진통효과를 보여주며 호흡억제나 소양증과 같은 부작용을 감소시킬 수 있으므로 fentanyl 0.5µg/kg/hr 투여가 오목가슴 수술 환자에서 추천할 만한 용량이라 사료되나, 소아 환자의 대부분에서 구역 및 구토로 인한 불편과 변비로 인한 심한 복통을 호소하므로 fentanyl 투여 전 항구토제 및 배변 완장제의 사용과 변비를 덜 유발하면서 통증을 완화시킬 수 있는 비스테로이드성 항염증제(non-steroidal anti-inflammatory drug, NSAID)의 병행도 고려하여야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. de Matos AC, Bernardo JE, Fernandes LE, Antunes MJ: Surgery of chest wall deformities. *Eur J Cardio-thorac Surg* 1997; 12: 345-50.
2. Meyer I: Zur chirurgischen behandlung der angeborenem trichterbrust. *Vehr Berliner Med* 1911; 42: 364-73.
3. Kaguraoka H, Ohnuki T, Itaoka T, Kei J, Yokoyama M, Nitta S: Degree of severity of pectus excavatum and pulmonary function in preoperative and postoperative periods. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 104: 1483-8.
4. Nuss D, Kelly RE, Croitoru DP, Kartz ME: A 10-year review of minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg* 1988; 33: 545-52.
5. McBride WJ, Dicker R, Abajian C, Vane DW: Continuous thoracic epidural infusions for postoperative analgesia after pectus deformity repair. *J Pediatr Surg* 1996; 31: 105-8.
6. Thomas ARL: Pain management in pediatric patients. *Br J Anaesth* 1990; 64: 85-104.
7. Graves DA, Foster TS, Batenhorst RL, Bennett RL, Baumann TJ: Patient-controlled analgesia. *Ann Intern Med* 1983; 99: 360-6.
8. Berde CB: Pediatric postoperative pain management. *Pediatr Clin North Am* 1989; 36: 921-40.
9. Haller JA, Kramer SS, Lietman SA: Use of CT scans in selection of patient for pectus excavatum surgery: a preliminary report. *J Pediatr Surg* 1987; 22: 904-8.
10. McGrath PJ, Johnson G, Goodman JT, Schillinger J, Dunn J,

- Chapman JA: CHEOPS: a behavioral scale for rating postoperative pain in children. In: *Advances in pain research and therapy*. Edited by Field HL. 9th ed. New York, Raven Press. 1985, pp 395-402.
11. Maunuksela EL, Olkkola KT, Korpela R: Measurement of pain in children with self-reporting and behavioral assessment. *Clin Pharmacol Ther* 1987; 42: 137-41.
 12. Tamsen A, Hartvig P, Fagerlund C, Dahlstrom B, Bondesson U: Patient-controlled analgesia therapy: clinical experience. *Acta Anaesthesiol Scand* 1982; 74: 157-60.
 13. Hannallah RS, Broadman LM, Belman AB, Abramowitz MD, Epstein BS: Comparison of caudal and ilioinguinal/iliohypogastric nerve block for control of post-orchiopey pain in pediatric ambulatory surgery. *Anesthesiology* 1987; 66: 832-34.
 14. Bennett RL, Battenhorst RL, Graves DA: Patient-controlled analgesia: a new concept of postoperative pain relief. *Ann Surg* 1982; 195: 700-5.
 15. Berde CB, Lehn BM, Yee JD, Sethna NF, Russo D: Patient-controlled analgesia in children and adolescent: a randomized, prospective comparison with intramuscular administration of morphine for postoperative analgesia. *J Pediatr* 1991; 118: 160-6.
 16. Sinatra RS, Savarese A: Parenteral analgesia therapy and patient-controlled analgesia pediatric pain management. In: *Acute pain and management*. Edited by Sinatra RS, Hord AH, Ginsberg B, Preble LM. St Louis, Mosby-Year Book Inc. 1992, pp 453-69.
 17. Webb CJ, Stergios DA, Rodgers BM: Patient-controlled analgesia as postoperative pain treatment for children. *J Pediatr Nursing* 1989; 4: 162-71.
 18. Tyler DC, Tu A, Douthit J, Chapman CR: Toward validation of pain measurement tools for children: a pilot study. *Pain* 1993; 52: 301-9.
 19. Yaster M, Deshpande JK: Management of pediatric pain with opioid analgesia. *J Pediatr* 1988; 113: 421-9.
 20. Singleton MA, Rosen JL, Fisher DM: Plasma concentration for fentanyl in infants, children, adults. *Can J Anaesth* 1987; 34: 152-5.
 21. Kim YI, Nam SG, Hong ST, Kang KS, Park W: Comparison of visual analogue scale and satisfaction for postoperative pain. *J Korea Pain Soc* 2001; 14: 156-63.
 22. Gilman AG, Goodman LS, Rall TW, Muad F: *The pharmacological basis of therapeutic*. 7th ed. New York, Mc Millan. 1985, pp 501-2.
 23. Loper KA, Ready LB, Downey M, Sandler AN, Nessly M, Rapp S, et al: Epidural and intravenous fentanyl infusions are clinically equivalent after knee surgery. *Anesth Analg* 1990; 70: 72-5.
 24. Sälomäki TE, Laitinen JO, Nuutinen LS: A randomized double-blind comparison of epidural versus intravenous fentanyl infusion for analgesia after thoracotomy. *Anesthesiology* 1991; 75: 790-5.
 25. Kaufmann MA, Roscow C, Schneiper M: Prophylactic antiemetic therapy with patient controlled analgesia: a double blind placebo controlled comparison of droperidol, metoclopramide and tropisetron. *Anesth Analg* 1994; 78: 988-94.
 26. Gan TJ, Alexander R, Fennelly M, Rubin AP: Comparison of different methods of administering droperidol in patient controlled analgesia in the prevention of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg* 1995; 80: 81-5.