술후 통증조절을 위한 지속적 경막외 Fentanyl과 Bupivacaine 혼합제와 자가조절법을 이용한 정맥내 Morphine의 비교

이화여자대학교 의과대학 마취과학교실

김 동 연 · 김 종 학 · 이 춘 희

= Abstract =

Comparison of Continuous Epidural Analgesia with Fentanyl-Bupivacaine Versus Intravenous Patient-Controlled Analgesia with Morphine for Postoperative Pain Control

Dong Yeon Kim, M.D., Jong Hak Kim, M.D. and Choon Hi Lee, M.D.

Department of Anesthesiology, Ewha Womans University
College of Medicine, Seoul, Korea

Background: The postoperative pain control has improved with use of continuous epidural analgesia(CEA) and intravenous patient-controlled analgesia (IV-PCA). We compared the efficacy and safety of CEA using fentanyl-bupivacaine with IV-PCA using morphine in the postoperative pain control after total hysterectomy.

Methods: Sixty women undergoing hysterectomy were assigned to receive an epidural bolus of morphine 1 mg and 0.125% bupivacaine 10 ml, followed by a CEA with 0.00036% fentanyl and 0.075% bupivacaine at a rate of 5 ml/hr(CEA group) or intravenous bolus of morphine 2 mg followed by a IV-PCA with 0.1% morphine(IV-PCA group). Visual analog scales(VAS) for pain were recorded at 1, 6, 12, 24 and 48hr postoperatively and side effects and degree of satisfaction were noted.

Results: Resting and dynamic pain scores were significantly lower in the CEA group than in the IV-PCA group throughout the study period. The average pain scores using VAS in two groups were less than 4. There were no significant differences in side effects and degree of satisfaction between two groups.

Conclusions: The continuous epidural infusion of fentanyl and bupivacaine provided better postoperative analgesia than IV-PCA morphine. The average pain scores of IV-PCA group was less than 4 and the incidence of side effects and degree of satisfaction were not significantly different between two groups. So, we think IV-PCA morphine is a convenient and effective alternative to CEA fentanyl-bupivacaine in patients declining to receive CEA. (Korean J Anesthesiol 1998; 35: 348~353)

Key Words: Analgesics, intravenous, epidural: morphine; fentanyl; bupivacaine. Pain: postoperative.

서 론

최근 수술 통증관리 방법이 많이 발달되어 왔는데 경막외강으로 도관을 거치하여 국소마취제가 혼합된 아편양제제를 일정한 속도로 주입하여 지속적인 경막외 차단술을 하는 방법(continuous epidural analgesia, 이후 CEA라 함)과 자가통증조절을 이용하여 아편양제제 혹은 비스테로이드성 소염제 등을 정맥내로 투여하는 방법(intravenous patient controlled analgesia, 이후 IV-PCA라 함) 등이 가장 보편적으로 사용되고 있다. 아편양제제를 경막외강으로 주입하거나 IV-PCA로 투여하는 것은 모두 효과적인 수술 제통 효과를 나타내지만,¹⁾ 경막외강 주입이 아편양제제의 근주나 IV-PCA 방법보다 수술 통증조절의 효과가 더 높다는 보고가 있는 반면²⁾ fentanyl과 butorphanol 같은 지질용해도가 비교적 높은 약물은 주입 방법에 따른 차이가 없다고 하였으나^{3,4)} fentanyl을 경막외강으로 주입하였을 때가 소모량이 더 적고 국소마취제와 같은 다른 약제들을 혼합 사용할 수 있는 장점이 있다고 한다.⁵⁾ IV-PCA는 시술이 간편하며 부작용이 적고 환자의 만족도가 높은 효과적인 방법이라는 보고가 있다.^{6,7)}

저자들은 전자궁적출술을 시행받은 환자에서 수술 통증관리시 본원에서 일반적으로 사용하는 fentanyl과 bupivacaine의 혼합액을 지속적으로 경막외 주입한 군과 morphine을 이용한 IV-PCA를 시행한 군의 제통 효과 및 만족도와 부작용의 발생 정도를 비교하여 CEA 방법을 선호하지 않는 환자에서 IV-PCA 방법을 대신 시행할 수 있는지를 보고자 하였다.

대상 및 방법

본원에서 전자궁적출술을 받기로 예정된 수술 통증관리를 원하는 미국마취과학회 신체상태 분류상 1, 2급에 속하는 여자 환자 60명을 대상으로 하였고 60세 이상의 고령 환자, 정신적 결함이 있는 환자는 연구 대상에서 제외하였다. 수술 전날 환자를 방문하여 수술 통증관리의 방법인 지속적 경막외 차단과 정맥내 자가통증조절의 시행방법 및 효과와 발생할 수 있는 부작용에 대해 설명한 후 한가지

방법을 선택하게 하여 환자의 동의를 받은 후 시행하였다.

모든 환자를 수술 1시간 전에 midazolam 2 mg, demerol 50 mg, atropine sulfate 0.5 mg을 근주하여 전치치하였다. CEA군은 수술 전에 수술실에서 제 12흉추와 제 1요추간에서 저항소실법으로 경막외강을 확인한 후 경막외도관을 거치시키고 혈액이나 뇌척수액이 흡인되지 않는 것을 확인했으며 시험용량은 투여하지 않았다. 모든 환자의 마취는 thiopental sodium 5 mg/kg와 succinylcholine chloride 1.5 mg/kg을 정주한 후 기관내삽관을 실시하였고 midazolam 5~10 mg, fentanyl 200 µg, N₂O, enflurane을 이용한 통상적인 전신마취를 하였으며 지속적인 근이완을 위하여 pancuronium을 사용하였다.

환자는 수술이 종료되어 기관발관 후 회복실로 옮겨졌으며, 도착 직후 CEA군은 시험용량으로 1 : 200,000 epinephrine이 첨가된 0.375% bupivacaine 3 ml를 경막외도관으로 투여하여 경막외강에 도관이 적절히 거치된 것을 확인한 후, 먼저 부하용량으로 0.125% bupivacaine 10 ml에 morphine 1 mg를 첨가하여 투여하였고 약물주입기(Walkmed, Medex, USA)를 이용하여 지속적으로 0.00036% fentanyl을 포함한 0.075% bupivacaine 용액을 5 ml/hr로 투여하였다. IV-PCA군은 역시 회복실 도착 직후 먼저 morphine 2 mg을 정맥내로 투여하고 0.1% morphine 100 ml에 droperidol 3 mg을 첨가한 용액을 약물주입기에 연결하여 사용하였는데 bolus dose를 1 ml로, lock-out time을 8분으로 처음 1시간 동안은 시간당 제한을 5 회로 하였고 그후부터는 시간당 4회로 정하여 환자가 통증을 느낄 때마다 버튼을 눌러 약물을 투여받았다.

통증관리 시작 1, 6, 12, 24, 48시간 후에 통증관리의사가 환자를 방문하여 통증의 정도를 관찰하였는데 가만히 누워있을 때를 휴식시 통증점수(resting pain scores)로, 큰 기침시를 운동시 통증점수(dynamic pain scores)로 표시하여 visual analog scale(이하 VAS라 함)을 사용하여 측정하였고, 오심 및 구토, 소양증, 뇨저류(수술 1일째 뇨도관을 제거하였으나 자의적 배뇨가 안되어 다시 뇨도관을 삽입한 경우), 다리 저림, 진정, 저혈압 그리고 호흡 억제(분당 호흡수가 8회 이하인 경우) 등의 부작용 발생과 IV-PCA군에서의 morphine 소모량도 검사하였고, 오심

및 구토시 환자가 원하면 metoclopramide 10 mg을 6 시간마다 정주하였다. 48시간 후 방문시에 환자에게 통증관리의 만족도를 질문하여 만족(good), 보통(moderate), 불만족(poor)으로 표시하였다.

모든 자료는 평균±표준편차로 표시하였고 통계적 검정은 SAS program을 이용하여 나이, 체중, 수술시간, 마취시간은 Student's t-test로 통증점수는 repeated measures ANOVA test로 부작용의 발생빈도는 Fisher's exact test로 만족도는 Mantel-Haenszel Chi-square test로 분석하였으며 p 값이 0.05 미만인 경우를 유의하다고 판정하였다.

결 과

환자의 나이, 체중, 수술 소요시간 그리고 마취시간은 두군 사이에 유의한 차이가 없었다(Table 1).

CEA군은 술후 48시간 동안 morphine 1 mg, fentanyl 864 µg 그리고 bupivacaine 180 mg이 투여되었고, IV-PCA군에서는 총 morphine 소모량이 72.2 ± 20.8 mg이었다.

VAS를 이용한 통증점수는 술후 1, 6, 12, 24, 48시간의 휴식시 통증점수와 운동시 통증점수에서 CEA군이 IV-PCA군보다 유의하게 낮았으며($p < 0.05$) 두군 모두 통증점수가 4 이하였다(Fig 1, 2).

발생한 부작용을 보면 오심 및 구토, 소양증 등이

발생했으며 뇨저류는 CEA군에서 2명(7%)이 IV-PCA군에서 7명(23%)이 발생했고, 하지저림은 CEA군에서만 2명(7%)에서, 진정 작용은 IV-PCA군에서만 3명(10%)에서 발생했으나 다른 심각한 부작용은 발생하지 않았으며 각군 사이에 모두 유의한 차이는 없었다(Table 2).

환자의 만족도에 있어서는 만족이 CEA군에서는 27명(90%), IV-PCA군에서는 25명(83%)이었고, 보통이 CEA군에서는 3명(10%), IV-PCA군에서는 4명(13%)이었으며 불만족은 IV-PCA군에서만 1명(3%)이었으나 각군 사이에 유의한 차이는 없었다.

Table 1. Patient Demographic and Anesthetic Data

	CEA	IV-PCA
No. of patients	30	30
Age(years)	46.3 ± 6.0	44.3 ± 6.7
Weight(kg)	59.4 ± 9.3	59.0 ± 6.2
Duration of surgery(min)	112.0 ± 24.8	111.7 ± 32.4
Duration of Anesthesia(min)	132.5 ± 24.4	129.7 ± 33.8

Values are mean ± S.D.

There were no significant differences between both groups.

Fig. 1. Resting pain scores(VAS) recorded at 1, 6, 12, 24 and 48 hours postoperatively in both groups. Values are mean. CEA-R: resting pain scores of CEA group. IV-R: resting pain scores of IV-PCA group. Significant differences between two groups are indicated. * $p < 0.05$ compared to CEA-R.

Fig. 2. Dynamic pain scores(VAS) recorded at 1, 6, 12, 24 and 48 hours postoperatively in both groups. Values are mean. CEA-D: dynamic pain scores of CEA group. IV-D: dynamic pain scores of IV-PCA group. Significant differences between two groups are indicated. * $p < 0.05$ compared to CEA-D.

Table 2. The Incidence of Side Effects

	CEA(n=30)	IV-PCA(n=30)
Nausea & Vomiting	8(27)	6(20)
Pruritis	4(13)	6(20)
Urinary retention	2(7)	7(23)
Leg numbness	2(7)	0
Sedation	0	3(10)
Respiratory depression	0	0

Values represent number of patients.

Number in brackets means a percentage(%).

There were no significant differences between both groups.

고 찰

저자들은 전자궁적출술을 시행받은 환자에서 술 후 통증관리시 CEA 방법으로 fentanyl과 bupivacaine의 혼합액을 주입한 군과 morphine을 이용한 IV-PCA를 시행한 군을 비교하여 술 후 48시간의 연구기간동안 CEA 군에서 유의하게 더 낮은 통증점수를 나타내는 제통 효과를 얻었다. 최근 술 후 통증을 관리하기 위하여 경막외강이나 정맥을 통하여 아편양제제를 주입하는 방법이 널리 사용되고 있다. 아편양제제와 낮은 용량의 국소마취제를 혼합하여 경막외강으로 주입하면 각기 약제를 단독으로 사용할 때보다 더욱 효과적이어서 보편적으로 사용되어지고 있으며, de Leon-Casasola등은⁸⁾ 4227명의 수술을 받는 암환자를 대상으로 한 연구에서 0.05~0.1% bupivacaine과 0.01% morphine을 시간당 5~10 ml로 경막외로 주입한 결과 통증 조절에 효과적이었다고 보고했다. 경막외로 morphine을 투여하면 제통 효과가 뛰어나므로 많이 사용되고 있으나 지질 용해도가 낮으므로 지연성 호흡 억제 등의 부작용이 발생할 수 있지만⁹⁾ fentanyl과 같은 지용성 아편양제제는 제통 효과의 발현이 빠르고 심각한 지연성 호흡억제의 발생을 감소시키며¹⁰⁾ 오심 및 구토, 소양증의 발생률도 경막외 morphine과 비교하여 경막외 fentanyl을 사용할 때가 더 낮다고 한다.¹¹⁾ Fentanyl의 높은 지질 용해도는 전신적 흡수를 증가시키고 뇌척수액내에서 널리 퍼지는 것을 막지만, 경막외 fentanyl의 제통효과는 전신적 흡수에 의하여 발생된다는 보고도 있으며,³⁾ 반면 최대 유해자극 부위인 수

술절개의 중간 위치에 경막외도관을 거치하면 fentanyl의 요구량이 감소되는 효과도 나타난다.¹²⁾ Fischer등은¹³⁾ bupivacaine과 fentanyl 혹은 morphine을 지속적 경막외 주입하였을 때 두군에서 제통효과는 비슷하였으나 fentanyl 군에서 오심 및 구토 등 부작용의 발생이 적었으므로 fentanyl을 이용하는 것이 더 좋다고 보고하였다. 경막외강내에서 도관의 방향은 약제의 분포에 영향을 끼친다고 하며 두부 방향으로 도관을 거치했을 때가 미부(caudad) 방향보다 의의있게 약제의 소모량을 감소시켰다고 하므로¹⁴⁾ 저자들은 경막외도관을 두부(cephalad) 방향으로 거치하였고, 경막외 0.00036% fentanyl과 0.075% bupivacaine의 혼합액을 사용하였으며 연구기간동안 모두 3 이하의 통증점수를 보이는 훌륭한 결과를 얻었다.

술 후 통증관리시 IV-PCA은 술 후 통증경감 효과 및 안전성과 편리함 때문에 보편화되어 널리 사용되고 있다. IV-PCA에 사용되는 아편양제제는 강력해야 하며 작용발현이 빠르고, 중등도의 작용시간을 가져야 하고, 축적되거나 내성이 발생되지 않아야 한다. 비록 많은 아편양제제가 사용될 수 있지만 morphine이 가장 널리 사용되며 morphine은 강력한 통증감소작용을 나타내지만 오심 및 구토를 일으켜 제통제의 투여가 필요할 수 있다.¹⁵⁾ Droperidol은 적은 용량의 사용으로 강력하며 작용시간이 긴 제토기능을 나타내며 dopamine 길항제로써 화학수용체 유발부위(chemoreceptor trigger zone)에 작용하고¹⁶⁾ 수술 후 발생하는 오심 및 구토를 예방하고 morphine의 부작용을 감소할 목적으로 사용된다. 백선기등은¹⁷⁾ morphine만을 정주한 군과 morphine에 droperidol을 2일 동안 5 mg 혼합하여 정주한 군을 비교하여 morphine 단독 사용군에서 오심 및 구토의 발생률이 65%, morphine 혼합 사용군에서 25% 였다고 하였다. Sinatra등도¹⁸⁾ 여러 가지 아편양제제를 사용한 IV-PCA시 morphine이 가장 낮은 통증점수를 나타냈다고 하였다. Howell등은¹⁹⁾ fentanyl과 morphine을 사용한 IV-PCA시 fentanyl을 사용한 군에서 더 자주 진통제를 요구하였으므로 비용이나 효과면에서 fentanyl보다 morphine을 더 추천할 만하다고 하였다. IV-PCA에서 basal rate를 투여하면 제통효과의 질이 더 향상되지만 통증관리의 안전성을 감소시킬 수 있고 진통제 요구의 횟수와 양을 감소시키지 않는

다고 하였으므로²⁰⁾ 본 저자들은 basal rate을 두지 않았다. 아편양제제를 근주한 경우와 비교하여 IV-PCA는 더 나은 제통효과를 가지며, 약제의 요구량이 감소되고, 진정작용이 덜 하고, 야간 수면을 덜 방해하고, 조기보행을 더 빨리 시킬수 있게 하고, 폐합병증을 적게하고, 더 높은 환자 만족도를 보인다.²¹⁾ 저자들은 0.1% morphine 100 ml에 droperidol 3 mg을 첨가하여 IV-PCA를 시행하였으며 오심 및 구토는 6명(20%)에서 발생되었고 연구기간 동안 모두 4 이하의 통증점수를 보이는 결과를 얻었다. Eriksson-Mjöberg등과⁹⁾ Dahl등은²²⁾ VAS 4 이하의 통증점수를 보고 만족스러운 제통효과를 나타냈다고 표현하였으므로 본연구에서도 모두 VAS 4 이하의 점수를 보였으므로 좋은 제통효과를 나타낸 것으로 간주할 수 있다고 생각된다.

Fentanyl은 morphine보다 50~100배 강력한 역가를 가지고 있으며,²³⁾ morphine을 기준으로 하여 아편양제제의 소모량을 비교해볼 때 본연구에서는 IV-PCA 군에서 총 morphine 소모량이 72.2 ± 20.8 mg이었고 CEA군에서는 morphine 1 mg과 fentanyl 864 μ g을 소모하였으므로 morphine과 fentanyl의 역가비를 50 : 1로 하여 morphine을 기준으로 한 fentanyl의 등가량을 구했고 그 양의 61%에 해당하는 용량의 fentanyl을 CEA군에서 소모하였다.

IV-PCA에 의한 제통 효과는 경막외강에 주입한 아편양제제에 의한 것보다는 덜 효과적이라고 한다.²⁾ CEA는 극히 드물게 신경 손상의 가능성이 있으며 의도하지 않은 지주막하 주입의 위험이 있고 수술시 굵은 바늘로 경막을 천자하면 대부분 두통이 발생하는 합병증이 있으며²⁴⁾ 또한 중년의 여자 환자들은 허리의 통증을 호소하거나 CEA의 시행 방법이 허리의 통증을 유발시킬 것이라고 생각하여 CEA의 시행을 꺼리는 경우가 있다. IV-PCA는 수술이 매우 간편하고 환자나 보호자가 어느 정도 통증 관리에 참여할 수 있고 수술후 관리에도 별다른 문제점이 없다는 장점이 있으므로 IV-PCA 방법을 선호하는 환자도 있을 것이다. IV-PCA가 아편양제제를 투여하는데 있어서 효과적인 방법이고 수술 통증관리를 매우 향상시켰지만 특히 통증이 심할때에 경막외로 아편양제제를 주입할 때보다 IV-PCA로 투여할때가 약제의 소모량이 유의하게 많기 때문에 아편양제제의 부작용을 경험할 수 있고 따라서 이

러한 부작용에 의해 심한 통증을 조절하는데 필요한 용량을 전부 투여할 수 없는 제한점이 있을 수 있다. Eriksson-Mjöberg등은⁹⁾ 자궁절제술 환자에서, Loper와 Ready은²⁵⁾ 관절절개 후에 경막외로 morphine을 반복 투여한 경우가 IV-PCA를 이용하여 morphine을 투여한 경우보다 유의하게 더 낮은 통증 점수를 나타냈다고 보고하였다. Egan과 Ready는²⁶⁾ morphine을 이용한 CEA나 IV-PCA 두 방법 모두 환자의 높은 만족도를 얻었으며 만족도의 결정 요인은 제통 효과, 부작용 발생의 정도, 인격적인 관리, 통증관리의 중요성 인식과 의료진에 의한 효과적인 처치 등이라고 하였고, 또한 CEA 방법은 제통 효과가 훌륭하고 의식 상태가 명료한 것이 장점이며, 고령 환자들은 본인보다 의료진에 의해 약제가 투여되는 것을 더 좋아하고 진정 효과가 발생할 가능성이 높아 CEA 방법이 더 선호되며, IV-PCA 방법은 더 손쉽다는 장점이 있다고 하였다. 수술후 통증은 첫 24시간 동안 가장 심하고 이후 24시간에 걸쳐 점점 감소하며 3일이나 4일 후에는 거의 없다고 하며²⁷⁾ 본저자들은 술후 3일째인 48시간까지 술후 통증관리를 시행하였다.

결론적으로 전자궁적출술을 시행받은 환자에서 술후 통증관리를 fentanyl과 bupivacaine의 혼합액을 CEA 방법으로 주입한 군과 morphine을 이용한 IV-PCA를 시행한 군을 비교하여 볼 때 술후 48시간의 연구기간동안 CEA 군에서 유의하게 더 낮은 통증 점수를 나타내는 제통 효과를 보였으나 IV-PCA 군도 연구기간 동안 모두 4 이하의 통증점수를 나타내는 좋은 제통 효과를 보였고 부작용 발생과 만족도도 두군 사이에 유의한 차이가 없었으므로 본 논문과 같이 용량과 방법을 임의로 설정하였을 때 IV-PCA 방법은 비록 제통 효과는 떨어지지만 시행이 간편하여 CEA 방법을 선호하지 않는 환자에서도 만족스럽게 사용될 수 있는 술후 통증관리 방법이라 생각된다.

참 고 문 헌

1. Cousins MJ, Mather LE: Intrathecal and epidural administration of opioids. *Anesthesiology* 1984; 61: 276-310.
2. Eisenach JC, Grice SC, Dewan DM: Patient-controlled

- analgesia following cesarean section: a comparison with epidural and intramuscular narcotics. *Anesthesiology* 1988; 68: 444-8.
3. Glass PSA, Estok P, Ginsberg BV, Goldberg JS, Sladen RN: Use of patient-controlled analgesia to compare the efficacy of epidural to intravenous fentanyl administration. *Anesth Analg* 1992; 74: 345-51.
4. Camann WR, Loferski BL, Fanciullo GJ, Stone ML, Datta S: Does epidural administration of butorphanol offer any clinical advantage over the intravenous route? A double-blind placebo-controlled trial. *Anesthesiology* 1992; 76: 216-20.
5. 문동연, 유건희, 박철주, 권오경, 김병찬, 김영태: 자궁적출술 후 통증조절을 위해 PCA로 경막외강과 정맥으로 투여한 fentanyl의 효과 비교. *통증* 1997; 7: 84-9.
6. Cohen SE, Subak LL, Brose WG, Halpern J: Analgesia after cesarean delivery: Patient evaluation and costs of five opioid techniques. *Reg Anesth* 1991; 16: 141-9.
7. Harrison DM, Sinatra R, Morgese L, Chung JH: Epidural narcotic and patient-controlled analgesia for post-cesarean section pain relief. *Anesthesiology* 1988; 68: 454-7.
8. de Leon-casasola OA, Parker B, Lema M, Harrison P, Massey J: Postoperative epidural bupivacaine-morphine therapy. *Anesthesiology* 1994; 81: 368-75.
9. Eriksson-Mjöberg M, Svensson JO, Almkvist O, Ölund A, Gustafsson LL: Extradural morphine gives better pain relief than patient-controlled iv morphine after hysterectomy. *Br J Anaesth* 1997; 78: 10-6.
10. Renaud B, Brichant JF, Clergue F, Chauvin M, Levron JC, Viars P: Ventilatory effects of continuous epidural infusion of fentanyl. *Anesth Analg* 1988; 67: 971-5.
11. Bailey PW, Smith BE: Continuous epidural infusion of fentanyl for postoperative analgesia. *Anaesthesia* 1980; 35: 1002-6.
12. Chien BB, Burke RG, Hunter DJ: An extensive experience with postoperative pain relief using postoperative fentanyl infusion. *Arch Surg* 1991; 126: 692-5.
13. Fischer RL, Lubenow TR, Liceaga A, McCarthy RJ, Ivankovich: Comparison of continuous epidural infusion of fentanyl-bupivacaine and morphine-bupivacaine in management of postoperative pain. *Anesth Analg* 1988; 67: 559-63.
14. Tiso RL, Thomas PS, Macadaeg K: Epidural catheter direction and local anesthetic dose. *Reg Anesth* 1993; 18: 308-11.
15. Williams OA, Clarke FL, Harris RW, Smith P, Peacock JE: Addition of droperidol to patient-controlled analgesia: effect on nausea and vomiting. *Anaesthesia* 1993; 48: 881-4.
16. Miller D: *Anesthesia*. 4th ed. New York, Churchill Livingstone Inc. 1994, pp 274-6.
17. 백선기, 한영진, 최훈: 술후 통증에 대한 morphine, ketorolac, droperidol의 혼합 정주에 의한 균형진통의 효과. *대한마취과학회지* 1994; 27: 1448-56.
18. Sinatra RS, Lodge K, Sibert K, Chung KS, Chung JH, Parker A, et al: A comparison of morphine, meperidine and oxymorphone as utilized in patient-controlled analgesia following cesarean delivery. *Anesthesiology* 1989; 70: 585-90.
19. Howell PR, Gambling DR, Pavy T, McMorland G, Douglas MJ: Patient-controlled analgesia following caesarean section under general anaesthesia: a comparison of fentanyl with morphine. *Can J Anaesth* 1995; 42: 41-5.
20. McKenzie R: Patient-controlled analgesia(PCA). *Anesthesiology* 1988; 69: 1027.
21. Wasylak TJ, Abbott FV, English MJM, Jeans ME: Reduction of postoperative morbidity following patient-controlled morphine. *Can J Anaesth* 1990; 37: 726-31.
22. Dahl JB, Rosenberg J, Hansen BL, Hjortso NC, Kehlet H: Differential analgesic effects of low-dose epidural morphine and morphine-bupivacaine at rest and during mobilization after major abdominal surgery. *Anesth Analg* 1992; 74: 362-5.
23. 대한마취과학회 교과서편집위원회: *마취과학*. 제 3판. 서울, 여문각. 1996, pp 77-90.
24. Miller D: *Anesthesia*. 4th ed. New York, Churchill Livingstone Inc. 1994, pp 1505-33.
25. Loper KA, Ready LB: Epidural morphine after anterior crucial ligament repair: a comparison with patient controlled intravenous morphine. *Anesth Analg* 1989; 68: 350-2.
26. Egan KJ, Ready LB: Patient satisfaction with intravenous PCA or epidural morphine. *Can J Anaesth* 1994; 41: 6-11.
27. Wallace PGM, Norris W: The management of postoperative pain. *Br J Anaesth* 1975; 47: 113-20.