

하지수술을 받는 소아에서  
술 후 통증조절을 위한  
지속적 경막외 방법과 지속적  
정주법의 비교

연세대학교 대학원

의 학 과

김 기 환

하지수술을 받는 소아에서  
술 후 통증조절을 위한  
지속적 경막외 방법과 지속적  
정주법의 비교

지도 신 양 식 교수

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2003년 12월 일

연세대학교 대학원

의 학 과

김 기 환

# 김기환의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

연세대학교 대학원

2003년 12월 일

## 감사의 글

본 논문을 준비하고 진행하며 마무리하는 과정에서 아낌없는 가르침을 주신 신양식 교수님, 이윤우 교수님, 남택상 교수님께 진심으로 감사를 드리며, 바쁘신 와중에서도 많은 조언과 도움을 주신 구본녀 선생님, 통계분석에 도움을 주신 원철이 형께 감사드립니다.

또한 끊임없는 협조와 격려를 해주신 마취통증의학 교수님들과 의국원 여러분들께도 감사의 마음을 전합니다.

마지막으로 늘 인내와 사랑으로 지켜보아 주신 부모님과 사랑하는 아내 미진에게 사랑과 고마움을 전합니다.

저자 씀

# 차 례

국문요약	1
I. 서론	3
II. 대상 및 방법	6
1. 대상	6
2. 방법	7
III. 결과	10
IV. 고찰	15
V. 결론	19
참고문헌	20
영문요약	25

## 그림 차례

- Fig. 1. Comparison of intraoperative end-tidal sevoflurane concentrations between epidural lidocaine group and intravenous fentanyl group . . . . . 12
- Fig. 2. Comparison of Objective Pain Scores between epidural lidocaine group and intravenous fentanyl group . . . . . 13
- Fig. 3. Comparison of Parent Visual Analog scales between epidural lidocaine group and intravenous fentanyl group . . . . . 14

## 표 차례

Table 1. Objective Pain Score . . . . . 9

Table 2. Sedation Score . . . . . 9

Table 3. Demographic data . . . . . 10

## 국문요약

### 하지수술을 받는 소아에서 술 후 통증조절을 위한 지속적 경막외 방법과 지속적 정주법의 비교

최근 소아용 경막외강 바늘과 카테터의 개선으로 소아에서도 경막외 마취 및 통증조절이 널리 적용되고 있으며 소아의 하지수술 특히 다발절개가 요구되는 수술을 받는 소아환자에서 술 후 지속적인 통증조절의 필요성이 증가하고 있다.

이에 본 연구는 양측 또는 다발절개를 요하는 하지의 계획수술이 예정된 소아 남녀 91 명을 대상으로 전신흡입마취와 병용한 경막외마취 후 지속적 경막외 진통법과, 단독 전신흡입마취 후 지속적 fentanyl 정맥주입 진통법 간에 술 중 seveflurane의 요구량과 술 후 진통효과 그리고 합병증 등에서 어떤 차이가 있는지 구명하고자 하였다.

모든 환자는 thiopental sodium 6 mg/kg과 rocuronium 0.6 mg/kg으로 마취유도 후 기관내 삽관하여 sevoflurane으로 전신마취 하였다.

전신마취 직후 경막외 카테터를 거치하고 1% lidocaine 0.7 mL/kg과 fentanyl 1 µg/kg을 일시에 주입하여 전신마취와 병행한 후 수술종료 후 0.5% lidocaine을 1 mL/hr의 속도로 자가통증조절기를 통해 지속주입하거나(E 군, n = 61) 경막외마취는 하지 않고 마취시작 직후부터 fentanyl을 자가통증조절기를 통해 0.25 µg/kg/hr - 1.0 µg/kg/hr 속도로 정주하여(I 군, n = 30) 술 후 48 시간까지 유지하였다.

수술 중 혈압과 맥박수를 술 전 안정 시 값의  $\pm 10\%$ 로 유지하기 위한 호기말 sevoflurane 농도를 기록하였으며, 술 후 병실 도착 시, 도착 후 6 시간 그리고 24 시간에 환자를 방문하여 Objective Pain Score



(OPS), Parent Visual Analog Scale (PVAS), 술 후 구역 및 구토, 요저류, 가려움증 그리고 호흡억제 여부와 진정정도 등을 관찰하였다.

수술 중 적정 마취유지를 위한 sevoflurane 농도는 E 군에서 수술시작 시, 시작 후 30 분, 1 시간 그리고 2 시간에서 각각  $1.5 \pm 0.5$ ,  $1.2 \pm 0.5$ ,  $1.0 \pm 0.5$  그리고  $1.1 \pm 0.5$ 로, I 군의  $2.3 \pm 0.6$ ,  $2.1 \pm 0.5$ ,  $2.0 \pm 0.5$  그리고  $1.9 \pm 0.7$ 보다 4 시간대 모두에서 유의하게 낮게 유지할 수 있었다( $P < 0.05$ ).

술 후 OPS는 병실도착 후 6 시간에 E 군에서는  $2.3 \pm 2.0$ 으로 I 군의  $3.2 \pm 1.8$ 에 비해 유의하게 낮았으며( $P < 0.05$ ), 술 후 PVAS는 병실도착 직후, 이후 6 시간 그리고 24 시간에 E 군에서  $3.8 \pm 2.6$ ,  $2.7 \pm 2.2$  그리고  $1.6 \pm 2.0$ 으로, I 군의  $4.9 \pm 2.2$ ,  $4.3 \pm 2.1$  그리고  $2.2 \pm 1.5$ 에 비해 유의하게 낮아( $P < 0.05$ ) E 군에서 보다 효과적인 진통이 되었다. 술 후 구역 및 구토의 빈도는 E 군과 I 군이 각각 16.7% 와 30% 로서 두 군간에 차이가 없었으며 그 밖의 합병증은 없었다.

결론적으로 다발절개가 요구되는 수술을 받는 소아에서 sevoflurane 전신마취하에 병행하여 lidocaine 경막외마취를 시행하면 sevoflurane 단독 전신마취에 비하여 술 중 sevoflurane의 요구량을 줄일 수 있을 뿐 아니라 비교적 안정된 마취관리를 할 수 있는 장점이 있다. 또한 lidocaine을 이용한 지속적 경막외 진통법이 fentanyl 지속 정주 진통법에 비하여 심각한 합병증없이 더 효과적인 술 후 통증완화를 할 수 있다고 사료된다.

---

핵심되는 말: 소아, 경막외 진통, lidocaine, fentanyl

하지수술을 받는 소아에서 술 후 통증조절을 위한  
지속적 경막외 방법과 지속적 정주법의 비교

< 지도교수 신양식 >

연세대학교 대학원 의학과

김 기 환

## I. 서론

1933년 Campbell이<sup>1</sup> 소아 미추마취를 보고한 이후로 소아의 하복부 수술이나 하지 수술에서는 미추마취가 전신마취를 피하고자 할 때나 수술 후 통증관리를 위해 많이 시행되어 왔다. 한때는 halothane과 근이완제가 도입되면서 부위마취가 감소하는 추세를 보였으나 최근에 다시 술 후 진통에 대한 중요성이 대두되면서 부위마취에 대한 관심이 높아지게 되었다.<sup>2</sup> 소아에서 미추마취와 미추진통법은 감염의 위험성 때문에 대부분 단회 주사로 시행되고 있고 이는 국소마취제의 작용 시간이 제한되어 있어 탈장 수술이나 비뇨기과적 수술과 같은 소요시간이 짧은 수술 위주로 시행되어지고 있다.<sup>3</sup>

한편, 소아의 하지 수술 중 비교적 수술시간이 긴 경우는 천추강을 통한 경막외 마취보다 전신마취가 단독으로 적용되어 왔으나 최근 천자바늘과 카테터의 개선으로 요추 또는 미추 경막외장에 지속적으로

약물을 주입하여 긴 수술에 대한 마취는 물론 술 후 효과적인 진통을 할 수 있게 되었다.<sup>4-6</sup> 뿐만 아니라 소아에서도 술 후 지속적인 약물 주입에 의한 효과적인 통증조절에 대한 요구가 증가하고 있다.

소아에서 경막외 카테터를 거치시키기 위해서는 수기를 시행하는 동안 전신마취를 필요로 하며 경막외 카테터 거치 후에는 전신마취나 경막외마취 및 진정이 마취를 시행하는 의사의 판단에 따라 결정된다.

하지만 경막외마취 후에 기도 확보에 의한 전신마취를 하지 않고 단순히 진정시키는 방법은 환자의 지각차단 범위를 알지 못하는 상황에서 수술이 진행되므로 때로는 수술 중 통증으로 인하여 움직일 수 있으며 수술 중 구토, 기관흡인 또는 기도폐쇄 등으로<sup>7,8</sup> 인해 마취 유지에 많은 어려움이 따르게 되고, 수술이 길어질 경우에는 추가적인 과량의 국소마취제 투여로 국소마취제의 전신독성인 중추신경계 독성이나 심혈관계 독성의 위험이 커지게 되는 단점이 있다.<sup>9</sup> 따라서 전신흡입마취와 지속적 경막외마취를 병용하게 되면 이러한 위험요소를 피하면서 경막외 국소마취제 요구량과 흡입마취제 요구량을 둘 다 줄일 수 있고<sup>10,11</sup> 수술 후 통증관리도 효과적으로 할 수 있을 것이다. 한편 단점으로는 상가적인 깊은 마취 심도로 인한 심혈관계 억제 등이 있을 수 있으며 성인과의 해부학적 차이로 인한 경막 천자 등의 합병증을 예상할 수 있다. 이러한 마취수기의 선택에 따른 고유의 장단점으로 인해 단점을 최소화하고 장점을 선별 유지하는 관리 측면이 소아에서는 특히 강조된다.

소아의 하지수술을 위한 지속적 경막외 마취와 술 후 진통법은 요추 접근 방법과 미추 접근 방법이 있으며 미추 접근 방식은 수기상의 용이성이 장점이 되는 반면 감염의 위험성,<sup>12-14</sup> 카테터 관리상의 어려움 등으로 인하여 요추 경막외 카테터 삽입법을 더 선호하기도 한다.

본 연구에서는 하지수술을 받는 소아환자에서 단독이 아닌 병용마취를 선택한 경우, 특히 술 후 진통을 목적으로 전신마취 유도 직후 경

막외 카테터를 거치하여 요추 또는 미추 경막외마취를 병용할 경우 마취유지와 술 후 통증관리에 어떠한 유의한 점이 있는지 전신마취 후 지속적 정주 진통법과 비교하여 그 차이를 구명하고자 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 대상

소아마비, 뇌성마비 또는 선천성 고관절탈골 등으로 양측 또는 다발 절개를 요하는 하지수술이 계획된 미국마취과학회 신체등급 I 또는 II에 해당하는 1 세이상 14 세이하의 소아 남녀 91 명을 대상으로 하였으며 모든 대상환자의 보호자에게 수술 전 방문시 연구목적과 방법에 대해 설명한 후 보호자의 구두 동의하에 연구를 진행하였다. 이 중 천자부위 피부에 염증이 있거나 강직성 소아마비 환자 중 강직완화를 위한 선택적 척수신경후근 절제술로 인해 이미 요추 후궁절제술을 받은 경우는 경막외 카테터 거치 대상에서 제외하였다.

## 2. 방법

모든 환아에서 마취 전투약은 수술 1 시간 전에 glycopyrrolate 0.004 mg/kg을 근주하고 마취대기실에서 보호자 배석 하에 환아를 진정시키기 위해 thiopental sodium 3 mg/kg을 정주한 후, 수술실로 이송하여 수술대에 양와위로 눕히고 심전도, 비침습적 자동혈압계 및 맥박산소계측기를 거치하였다. 곧이어 thiopental sodium 3 mg/kg을 추가로 정주하며 50% N<sub>2</sub>O와 3 - 5%의 sevoflurane으로 마스크 환기를 실시하면서 rocuronium 0.6 mg/kg을 정주한 뒤 2 분 후 기관내 삽관을 하였다. 천추열공이나 요추 천자의 금기가 아닌 경우 경막외마취를 병용할 것인지(전신마취와 병용한 경막외마취 후 지속적 경막외 진통법, E 군) 혹은 단독 전신마취 후 지속적 정주법에 의한 진통법을 시행할 것인지(전신마취 후 지속적 정맥 진통법, I 군)를 무작위로 선정하였다.

이후 E 군은 환자를 측와위로 돌리고 고관절과 슬관절을 최대한 구부려 요천추 부위를 10% betadine swab으로 소독하고 소공포를 덮었다. 천추열공이나 3 번과 4 번 또는 4 번과 5 번 요추 가시돌기 사이를 촉지하여 확인한 후 16 G 바늘로 피부를 천자한 뒤 18 G 5 cm Tuohy needle(Perican<sup>®</sup>, B. Braun, Melsungen, Germany)을 극간인대에 진입하고 난 후부터 공기를 채운 주사기를 부착한 후 저항 소실법을 이용하여 경막외강을 확인한 뒤 20 G 경막외 카테터(Perifix<sup>®</sup>, B. Braun, Melsungen, Germany)를 거치하되, 카테터 끝 부분이 수술에 따라 고관절만 하는 경우는 L5-S1 부위에, 그리고 슬관절과 족관절 등 다발 절개인 경우는 L2-L3 가시돌기 사이에 위치하도록 삽입하였다. 카테터를 흡인하여 뇌척수액이나 혈액의 유출이 없는 것을 확인한 후 1% lidocaine 0.7 mL/kg와 fentanyl 1 µg/kg에 epinephrine을 1:200,000 이 되도록 혼합하여 경막외 카테터로 주입하였다. 이후 수술이 끝나기 10

- 15 분 전에 0.5% lidocaine 5 mL를 bolus로 경막외 카테터로 주입하고 basal rate 1.0 mL/hr, bolus 0.5 mL 및 lockout time 8 minute 인 지속적 주입기(Accufuser Plus<sup>®</sup>, Woo Young Medical, Paju, Korea)에 0.5% lidocaine 100 mL를 충전하여 경막외 카테터에 연결하고 작동하였다.

I 군은 전신마취 유도 후 basal rate 1.0 mL/hr, bolus 0.5 mL 및 lockout time 8 minute 인 지속적 주입기(Accufuser Plus<sup>®</sup>, Woo Young Medical, Paju, Korea)에 fentanyl citrate(하나제약, Korea) 24 µg/kg를 생리식염수와 섞어 100 mL로 만들어 fentanyl의 주입량이 0.25 - 1.0 µg/kg/hr 사이가 되게하고 수술 후 48 시간까지 정주하였다. Bolus bolton 사용은 환자와 부모 모두에게 허용하였다.

모든 환자에서 첫 번째 피부 절개 때, 수술 시작 후 30 분, 1 시간 그리고 2 시간의 활력징후를 기저치의  $\pm$  10%로 유지되도록 sevoflurane의 농도를 조절하여 이때의 농도를 기록하였다. 단, 0.5 MAC (1.25 vol%)에서도 혈압이 기저치의 80% 미만일 경우는 ephedrine 1.0 - 2.0 mg을 간헐적으로 정주하여 혈압을 유지하였다. 수술 후 통증평가는 병실에 도착한 직후, 도착 후 6 시간과 24 시간 후에 방문하여 Parent Visual Analog Scale (PVAS), Objective Pain Score (OPS, Table 1)를<sup>15, 16</sup> 이용한 진통 정도와 Sedation Score (Table 2)에<sup>17</sup> 의한 진정 정도를 평가하였고 구역 및 구토(postoperative nausea and vomiting, PONV), 요저류, 가려움증, 호흡억제 등의 합병증 유무를 확인하였다.

모든 결과는 평균  $\pm$  표준편차로 기술하였으며, 두 군간의 demographic data와 PONV는 chi-square test, 호기말 sevoflurane 농도는 Student *t*-test 그리고 OPS와 PVAS는 Mann-Whitney U-test를 적용하여 비교 검증하였고 P 값이 0.05 미만인 경우 유의한 것으로 판정하였다.

Table 1. Objective Pain Score(OPS)

BP	+ 10% preop	0
	10% to 20% preop	1
	> 20% preop	2
Crying	not crying	0
	crying but consolable	1
	crying, not consolable	2
Movement	none	0
	restless	1
	thrashing	2
Agitation	asleep or calm	0
	mild	1
	hysterical	2
Verbal evaluation or body language	asleep or states no pain	0
	mild pain(cannot localize)	1
	moderate pain (can localize)	2
	verbally or by pointing	

Table 2. Sedation Score

Eyes open spontaneously	0
Eyes open to speech	1
Eyes open when shaken	2
Unrousable	3



### III. 결과

E 군과 I 군 환아는 각각 61 명과 30 명이었으며 남녀비는 각각 35/26과 22/8이었다. E 군과 I 군의 평균연령은 각각 7.3 세와 6.2 세, 몸무게는 각각 24.1 kg과 20.8 kg 그리고 키는 각각 117.2 cm와 111.3 cm이었으며, 모든 자료는 두 군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 1).

Table 1. Demographic data

	I Group (n=30)	E Group (n=61)
Sex(M/F, No.)	22 / 8	35 / 26
Age(yrs)	6.2 ± 2.8	7.3 ± 2.8
Weight(kg)	20.8 ± 7.2	24.1 ± 9.4
Height(cm)	111.3 ± 20.4	117.2 ± 19.5

All values except sex ratios are expressed as mean ± SD.

수술 중 sevoflurane 농도는 E 군에서 첫 번째 피부절개 때, 시작 후 30 분, 1 시간 그리고 2 시간에 각각  $1.5 \pm 0.5$ ,  $1.2 \pm 0.5$ ,  $1.0 \pm 0.5$  그리고  $1.1 \pm 0.5$ 로, I 군의  $2.3 \pm 0.6$ ,  $2.1 \pm 0.5$ ,  $2.0 \pm 0.5$  그리고  $1.9 \pm 0.7$ 에 비해 유의하게 낮게 유지할 수 있었다( $P < 0.05$ , Fig. 1).

술 후 OPS는 병실도착 직후, 도착 후 6 시간 그리고 24 시간에 E 군에서는 각각  $3.4 \pm 2.4$ ,  $2.3 \pm 2.0$  그리고  $1.4 \pm 1.9$ , I 군에서는 각

각  $4.1 \pm 2.2$ ,  $3.2 \pm 1.9$  그리고  $1.6 \pm 1.3$ 이었고 도착 후 6 시간에 E 군이 I 군에 비해 유의하게 낮았다( $P < 0.05$ , Fig. 2).

술 후 PVAS는 병실도착 직후, 도착 후 6 시간 그리고 24 시간에 E 군이  $3.8 \pm 2.6$ ,  $2.7 \pm 2.2$  그리고  $1.6 \pm 2.0$ 으로, I 군의  $4.9 \pm 2.2$ ,  $4.3 \pm 2.1$  그리고  $2.2 \pm 1.5$ 에 비해 모두 유의하게 낮았다( $P < 0.05$ , Fig. 3).

PONV의 빈도는 E 군이 16.4% (10/61) I 군이 30% (9/30)로 I 군에서 높게 나타났으나 두 군간 통계적 유의성은 없었다. 배뇨장애를 호소하였던 환자는 E 군이 9 명, I 군이 4 명이었고 이 또한 통계적 유의성은 없었다.

E 군에서 경막천자나 술 후 카테터 삽입부위의 감염, 하지의 신경학적 증상 그리고 경련과 같은 심각한 부작용은 없었다. I 군에서도 Sedation Score 2 점 이상이나, 가려움증을 호소하는 환자는 없었고 호흡억제 등의 심각한 부작용도 없었다.

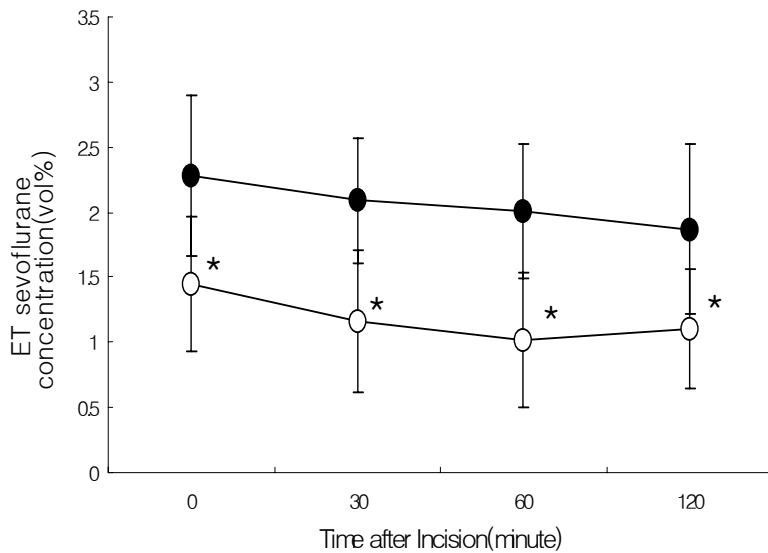


Fig. 1. Comparison of intraoperative end-tidal concentration of sevoflurane(mean  $\pm$  SD) at time sequences between epidural lidocaine group( $\circ$  group E, n = 61) and intravenous fentanyl group( $\bullet$  group I, n = 30). There are significant differences(\*: P < 0.05) in the end-tidal concentration of sevoflurane at each time sequences between groups. Lower end-tidal concentration of sevoflurane was maintained in group E at the time of skin incision, 30, 60 and 120 min after skin incision.

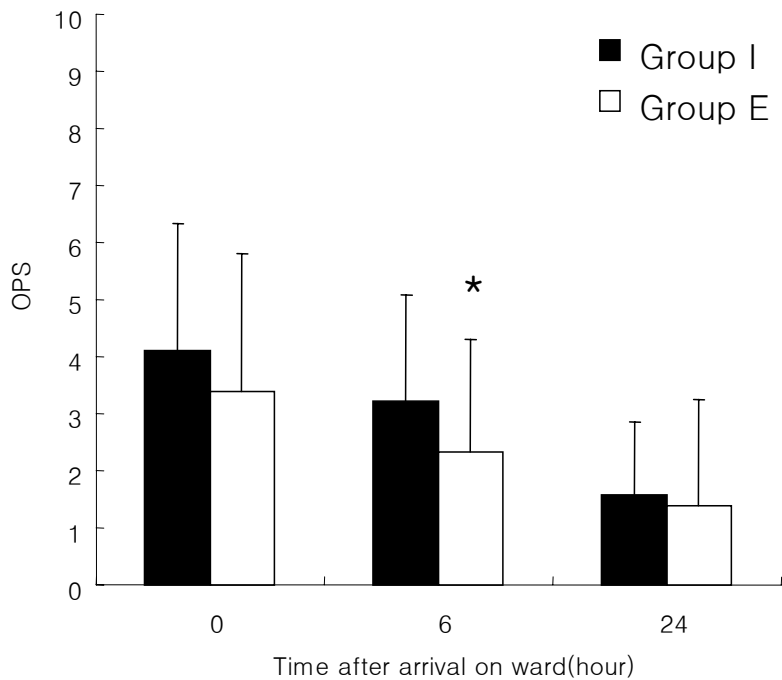


Fig. 2. Comparison of Objective Pain Score(OPS, mean  $\pm$  SD) between epidural lidocaine group( $\square$  group E, n = 61) and intravenous fentanyl group( $\blacksquare$  group I, n = 30). \*: P < 0.05 group I vs. group E. OPS(0 – 10) was measured at the time of arrival on ward, 6 and 24 hours after arrival on ward.

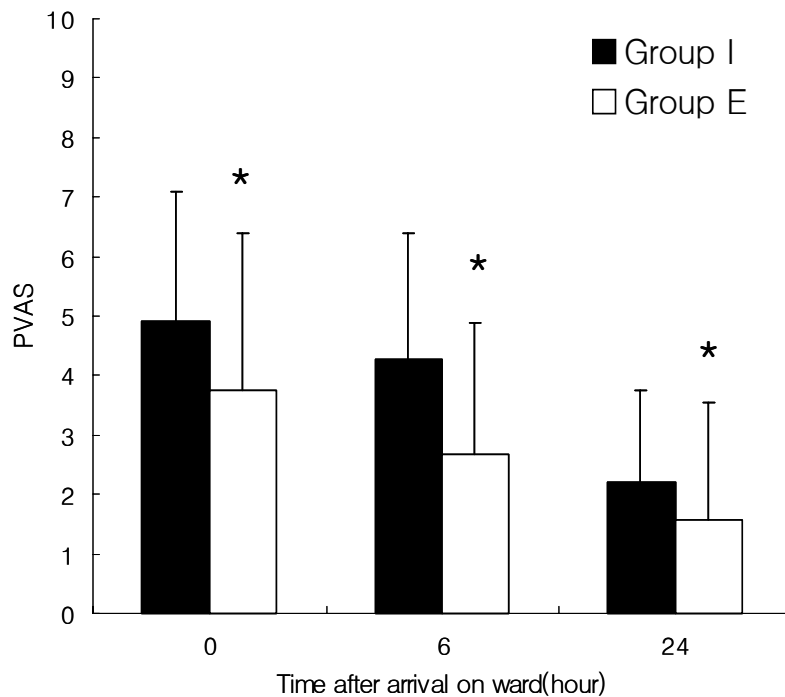


Fig. 3. Comparison of Parent Visual Analog Scale(PVAS, mean  $\pm$  SD) between epidural lidocaine group( $\square$  group E, n = 61) and intravenous fentanyl group( $\blacksquare$  group I, n = 30). \*: P < 0.05 group I vs. group E. The PVAS was asked to the children's parents at the time of arrival on ward, 6 and 24 hours after arrival on ward. The parents of group E scored lower PVAS at the time of arrival on ward, 6 and 24 hours after arrival on ward.

## IV. 고찰

본 연구는 다발절개를 요하는 하지수술을 받는 소아환자를 대상으로 전신마취와 병용한 경막외마취(combined general-epidural anesthesia)를 단독 전신마취(single general inhalational anesthesia)와 비교하였고 수술 후 경막외 자가통증조절(patient-controlled epidural analgesia, PCEA)과 정맥내 자가통증조절(intravenous patient-controlled analgesia, IVPCA)을 비교하였다. 경막외마취를 병용한 경우 마취 중 다른 시간대에 피부 절개를 하게 되는 수술 특성에도 불구하고 비교적 안정된 심혈관계 상태가 유지되었고 전신마취제인 sevoflurane의 호기말 농도를 낮게 유지할 수 있었다. 또한 술 후에는 PCEA가 IVPCA에 비해 적정 의식수준을 유지하면서 보다 효과적인 통증조절을 할 수 있었다.

본 연구에서 수술 중 sevoflurane의 호기말 농도가 경막외 마취를 겸한 경우 유의하게 낮게 유지되었는데 이는 척추마취와 경막외마취시 midazolam과 같은 최면약물의 요구량이 감소한다거나<sup>18,19</sup> 경막외마취시 isoflurane이나 sevoflurane의 요구량이 감소된다는<sup>20,21</sup> 보고와 일치하는 결과이다. 한편 Gentili 등은<sup>22</sup> Observer-rated Scale of Sedation을 이용하여, bupivacaine 척추마취를 받은 환자에서 차단의 높이가 높아짐에 따라 진정 정도가 증가함을 발견하고 그 이유는 척수로부터의 구심성 감각 입력 감소가 이차적으로 대뇌의 각성을 떨어뜨리기 때문이라고 주장하였다. 또한 Hodgson 등은<sup>23</sup> lidocaine경막외마취가, BIS<sup>®</sup> 수치를 50이하로 떨어뜨리는 데에 필요한 호기말 sevoflurane농도를 대조군에 비해 34% 감소시키며 이것은 lidocaine의 전신적 영향이 아닌 경막외마취에 의한 대뇌로 향하는 긴장성 구심성 입력의 차단이 원인이라고 유추하고 있다. 이런 구심성 이론은 1994년 Lanier등에

의해 기술되었으며 구심성 감각 혹은 근방추의 활성이 각성상태를 유지한다는 것이다.<sup>24</sup>

그 외에 가능한 원인으로 제시되고 있는 것은 지주막하나 경막의 lidocaine이 CSF 내에서 대뇌쪽으로 이동하여 전신마취적인 효과를 나타낸다는 것이다.<sup>25</sup>

최근 여러 연구에서 소아의 수술 후 경막외 진통의 유익성과 안정성을 보고하고 있으며 여러 새로운 국소마취제의 대두와 소아용 경막외 카테터가 소개되면서 현재 소아에서도 적극적인 경막외 진통을 성공적으로 시행하고 있다.<sup>26,27</sup> 지속적 경막외 주입법(continuous epidural analgesia, CEA)이나 PCEA는 최근에 와서 그 안정성과 효과가 증명되고 있고<sup>26-28</sup> 술 후 예후에도 유익한 점이 있다. 즉, 소아환자에서 PCEA가 IVPCA보다 정규식외의 복귀가 뚜렷하게 빠르며 퇴원도 0.5 일 단축시킬 수 있었다는 것이다.<sup>29</sup> 본 연구에서도 lidocaine을 이용한 PCEA 방법이 소아에서 안전하고 효과적으로 사용될 수 있음을 입증하였다.

수술 후 병실에서의 진통효과에서는 E 군이 I 군에 비해 PVAS가 병실도착 직후, 이후 6 시간 그리고 24 시간에 유의하게 낮았고 OPS는 병실도착 후 6 시간에 유의하게 낮은 결과를 나타냈다. 즉, 본인의 주관적 평가인 성인의 VAS와는 달리 객관적 평가이지만, 환아를 가장 잘 파악하는 부모의 평가인 PVAS가 E 군에서 탁월하게 높은 만족도를 보였고, OPS의 경우도 평가자의 맹검처리가 이루어지지 않아 일부 편견이 개재되었을 가능성은 배제할 수 없었으나 E 군에서 우수한 평가가 있었다.

비교적 더 객관성을 유지하는 평가인 OPS에서 병실 도착 후 6 시간에만 유의하게 E 군에서 더 낮은 수치를 나타낸 것은 표본수의 한계는 물론, 환아의 주관적 통증정도와 관찰자의 점수와의 상관성은 인정되나, 통증평가의 양적인 측면에서 일치하지 않았기 때문일 수 있다.<sup>30</sup> 또한 본 연구에서 E 군이 술 후 통증평가에 I 군에 비해 좋은

결과를 보인 것은 I 군에서의 fentanyl 용량 선정이 적었거나 완벽한 정맥로 확보의 어려움 등이 부분적으로 영향을 주었기 때문일 수 있다. 그러나 fentanyl 용량은 추천용량인 0.5 - 2  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{hr}$ 와<sup>31</sup> 유사하므로 아주 적은 용량으로 보기는 힘들다.

본 연구에서 적용한 두가지 수기에 따른 부작용이나 합병증은 발생 빈도는 낮지만 심각한 문제를 야기할 수 있는 경우도 적지 않다. I 군에서 호흡억제를 포함한 의식소실 등은 심각한 부작용이며 본 연구에서는 이에 대한 염려로 추천 용량내에서 실험용량을 결정하고자 하였다. 또한 I 군 및 E 군 모두에서 fentanyl로 인한 PONV는 예상할 수 있는 부작용이며, E 군이 16.7%이고 I 군이 30%로 통계적인 유의성은 없었지만 I 군에서 보다 빈번하게 발생하였다. 어떤 경로로 투여된다 하더라도 fentanyl에 의한 PONV를 완전히 피할 수는 없을 것이다.<sup>32</sup>

그 외에 경막외 카테터의 삽입 및 거치와 연관된 합병증으로는 경막 천자, 카테터의 경막하 또는 지주막하 삽입, 신경손상, 경막외혈종, 정맥내 주입, 뇌막염, 경막외 농양, 카테터 삽입부와 심부조직의 감염 등을 들 수가 있으나, 본 연구에서는 이 중 한 예도 발생하지 않았다. 카테터 거치와 관련하여 자연 합병증으로 심각한 것은 카테터를 통한 감염, 특히 척추내 감염으로 철저히 배제해야 하는 문제인데, Kost-Byerly 등은<sup>14</sup> 요추 혹은 미추 경막외 카테터를 통한 지속적 경막외 주입후 카테터의 35%에서 균집락을 형성하여 그 중 그람-양성의 균주의 집락화는 요추 카테터에서는 23%(9/40)이며 미추 카테터에서는 25%(73/210)이었고 그람-음성 균주의 집락화는 요추 카테터의 경우는 3%(1/40)이며 미추 카테터의 경우는 16%(27/170)였다고 보고하였다. 그러나 이같은 균집락 형성에도 불구하고 심각한 전신 혹은 국소 감염은 카테터 거치기간이 짧았기 때문에 발생하지 않았다고 보고하였다. 본 연구에서는 균 배양등의 적극적인 검사법은 도입하지 않았지만 카테터 거치 기간이 48 시간으로 짧았고 일반 임상 징후로써는 감염을 의심할만한 증거는 찾을 수 없었다. 다만 본 연구에서 2



명의 E 군 환자는 경막외 카테터를 조기에 제거하였는데 1 명은 진통 효과가 없어서였고 또 1 명은 술 전부터 소화기 질환에 의한 구역 및 구토가 있었으며 술 후에 증상이 더 악화되어 보호자의 요구에 의해 제거하였다.

소아에서 전신마취에 동반한 경막외마취 및 PCEA는 소아 환자에서의 카테터 관리문제, 국소마취제의 전신독성, 삼입부위의 감염 위험, 소아환자 또는 보호자들의 자가통증조절장치에 대한 이해 부족 그리고 이해하지 못하는 환자에 있어 부모와 환자 중 누가 bolus botton을 사용하게 할 것인가 하는 등의 여러 문제들이 있다. 그러나 충분한 설명을 해주고 카테터 거치기간을 단기간으로 한다면 소아와 부모 모두에게 bolus botton을 허용할 수 있고 IVPCA보다 안전하면서도 더 효과적으로 통증조절을 할 수 있다고 사료된다.

## V. 결론

다발절개가 요구되는 하지 수술을 받는 소아에서 sevoflurane 전신마취하에 병행하여 1% lidocaine 경막외마취를 시행하여 sevoflurane 단독 전신마취에 비하여 술 중 호기말 sevoflurane의 요구량을 수술 시작시부터 줄일 수 있었을 뿐 아니라 피부절개의 강한 자극에도 안정된 심혈관계 상태를 유지할 수 있었다.

또한 0.5% lidocaine을 경막외 카테터를 이용하여 PCEA로 지속주입하여 fentanyl을 이용한 IVPCA에 비하여 술 후 통증관리를 더 효과적으로 할 수 있었다.

따라서 소아의 하지 수술 특히 다발적 피부절개가 요구되는 경우 전신마취와 경막외마취를 병용하면 효과적이고 안전한 마취관리를 할 수 있으며 술 후 거치된 카테터를 이용한 진통법은 환자의 심각한 합병증없이 적절한 진통을 할 수 있어 추천할만한 수기로 사료된다.

## 참고문헌

1. Campbell MF. Caudal anesthesia in children. *Am J Urol* 1933; 30:245-9.
2. Lloyd-Thomas AR. Pain management in Paediatric patients. *Br J Anaesth* 1990;64:85-104.
3. Verghese ST, Hannallah RS, Rice LJ, Belman AB, Patel KM. Caudal anesthesia in children: effect of volume versus concentration of bupivacaine on blocking spermatic cord response during orchidopexy. *Anesth Analg* 2002;95:1219-23.
4. Tobias JD, Oakes L, Rao B. Continuous epidural anesthesia for postoperative analgesia in the pediatric oncology patient. *Am J Pediatr Hematol Oncol* 1992;14:216-21.
5. Cain MP, Husmann DA, McLaren RH, Kramer SA. Continuous epidural anesthesia after ureteroneocystostomy in children. *J Urol* 1995;154:791-3.
6. Lenox WC, Kost-Byerly S, Shipley R, Yaster M. Pediatric caudal epidural catheter sequestration: An unusual complication. *Anesthesiology* 1995;83:1112-4.
7. Kim SG, Kim DC, Lee JR, Han YJ, Choe H. Clinical

- considerations for caudal anesthesia in children. *Korean J Anesthesiol* 1992;25:1003–10.
8. Seo BH, Seo IS. The sedative effect of propofol and midazolam in pediatric caudal anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 1995;29:666–70.
  9. Reinoso-Barbero F, Saavedra B, Hervilla S, De Vicente J, Tabares B, Gomez-Criado MS. Lidocaine with fentanyl, compared to morphine, marginally improves postoperative epidural analgesia in children. *Can J Anaesth* 2002;49:67–71.
  10. Hodgson PS, Liu SS. Epidural lidocaine decreases sevoflurane requirement for adequate depth of anesthesia as measured by the Bispectral Index monitor. *Anesthesiology* 2001;94:799–803.
  11. Lee KY, Shin YS, Kwak YR, Nam YT, Kim JR, Lee MK, Hwang EH. Optimum Concentration of Lidocaine in pediatric caudal anesthesia for inguinal herniorrhaphy. *Korean J Anesthesiol* 1993;26:326–32.
  12. Wood CE, Goresky GV, Klassen KA, Kuwahara B, Neil SG. Complications of continuous epidural infusions for postoperative analgesia in children. *Can J Anaesth* 1994;41:613–20.
  13. McNeely JK, Trentadue NC, Rusy LM, Farber NE. Culture of bacteria from lumbar and caudal epidural catheters used for

- postoperative analgesia in children. *Reg Anesth* 1997;22:428–31.
14. Kost–Byerly S, Tobin JR, Greenberg RS, Billett C, Zahurak M, Yaster M. Bacterial colonization and infection rate of continuous epidural catheters in children. *Anesth Analg* 1998;86:712–6.
  15. 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.
  16. Ivani G, Denegri P, Conio A, Grossetti R, Vitale P, Vercellino C, Gagliardi F, Eksborg S, Lonnqvist PA. Comparison of racemic bupivacaine, ropivacaine, and levo–bupivacaine for pediatric caudal anesthesia: Effects on postoperative analgesia and motor block. *Reg Anesth & Pain Med* 2002;27:157–61.
  17. Memis D, Turan A, Karamanlioglu B, Kaya G, Sut N, Pamukcu Z. Caudal neostigmine for postoperative analgesia in paediatric surgery. *Paediatr Anaesth* 2003;13:324–8.
  18. Tverskoy M, Shagal M, Finger J, Kissin I. Subarachoid bupivacaine blockade decreased midazolam and thiopental hypnotic requirements. *J Clin Anesth* 1994;6:487–90.
  19. Tverskoy M, Shifrin V, Finger J, Fleyshman G, Kissin J. Effect of epidural bupivacaine block on midazolam hypnotic

- requirements. *Reg Anesth* 1996;21:209–13.
20. Inagaki Y, Mashimo T, Kuzukawa A, Tsuda Y, Yoshiya I. Epidural lidocaine delays arousal from isoflurane anesthesia. *Anesth Analg* 1994;79:368–72.
  21. Hodgson PS, Liu SS, Gras TW. Does epidural anesthesia have general anesthetic effects? *Anesthesiology* 1999;91:1687–92.
  22. Gentili M, Chau Huu P, Enel D, Hollande J, Bonnet F. Sedation depends on the level of sensory block induced by spinal anaesthesia. *Br J Anaesth* 1998;81:970–1.
  23. Hodgson PS, Lin SS. Epidural lidocaine decreases sevoflurane requirement for adequate depth of anesthesia as measured by the Bispectral Index<sup>®</sup> monitor. *Anesthesiology* 2001;94:799–803.
  24. Lanier WL, Iaizzo PA, Milde JH, Sharbrough FW. The cerebral and systemic effects of movement in response to a noxious stimulus in lightly anesthetized dogs: Possible modulation of cerebral function by muscle afferents. *Anesthesiology* 1994;80:392–401.
  25. Pollock JE, Neal JM, Liu SS, Burkhead D, Polissar N. Sedation during spinal anesthesia. *Anesthesiology* 2000;93:728–34.
  26. Birmingham PK, Wheeler M, Suresh S, Dsida RM, Rae BR, Obrecht J et al. Patient–controlled epidural analgesia in children:

Can they do it? *Anesth Analg* 2003;96:686–91.

27. Dalens B, Tanguy A, Haberer JP. Lumbar epidural anesthesia for operative and post-operative pain relief in infants and young children. *Anesth Analg* 1986;65:1069–73.
28. Suresh S, Wheeler M. Practical pediatric regional anesthesia. *Anesthesiol Clin North Am* 2002;20:83–113.
29. Van Boerum DH, Smith JT, Curtin MJ. A comparison of the effects of patient-controlled analgesia with intravenous opioids versus epidural analgesia on recovery after surgery for idiopathic scoliosis. *Spine* 2000;25:2355–7.
30. Kelly AM, Powell CV, Williams A. Parent visual analogue scale ratings of children's pain do not reliably reflect pain reported by child. *Pediatr Emerg Care* 2002;18:159–62.
31. Greco CD, Houck CS, Berde CB. Pediatric pain management. In: Gregory GA, editor. *Pediatric Anesthesia*. 4th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone Press; 2002. p.749–69.
32. Lovstad RZ, Stoen R. Postoperative epidural analgesia in children after major orthopaedic surgery. A randomized study of the effect on PONV of two anaesthetic techniques: low and high dose i.v. fentanyl and epidural infusions with and without fentanyl. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001;45:482–8.

## Abstract

Comparison of continuous epidural analgesia and continuous intravenous analgesia for postoperative pain control in pediatric lower extremity surgery

Ki Hwan Kim

*Department of Medicine  
The Graduate School, Yonsei University*

(Directed by Professor Yang-Sik Shin)

In recent years epidural anesthesia and analgesia techniques have been used in pediatric surgery owing to the development of the pediatric epidural catheter. Furthermore, the need for postoperative pain control, in pediatric patients undergoing lower extremities surgery with multiple incision sites, is increasing.

We compared combined general-epidural anesthesia and analgesia technique with intravenous fentanyl analgesia after general anesthesia in terms of intraoperative sevoflurane concentration, postoperative analgesic effect and complications in a group of pediatric patients.

We randomly allocated 91 pediatric patients undergoing lower extremities surgery into an epidural lidocaine group (n = 61) and an IV fentanyl group (n = 30).

All patients were induced with thiopental sodium 6 mg/kg and rocuronium 0.6 mg/kg, while anesthesia was maintained with sevoflurane.



During the operation, end-tidal sevoflurane concentration was controlled to maintain the blood pressure and heart rate within 10% of preoperative values.

At the postoperative period, Parent Visual Analog Scale (PVAS), Objective Pain Score (OPS) and the incidence of nausea/vomiting were checked immediately after the patient's arrival at the general ward, and at 6 and 24 hours later.

Intraoperative end-tidal sevoflurane concentration was more significantly reduced in the epidural lidocaine group than in the IV fentanyl group ( $P < 0.05$ ). Postoperatively OPS was significantly lower at 6 hours after arrival at the general ward and PVAS was significantly lower immediately after arrival at the general ward, and at 6 and 24 hours later, in the epidural lidocaine group compared to in the IV fentanyl group. There was no significant difference in the incidence of postoperative nausea and vomiting.

Combined general-epidural anesthesia technique significantly reduced intraoperative end-tidal sevoflurane concentration compared to general anesthesia alone. Furthermore, continuous patient controlled epidural analgesia reduced postoperative pain scores significantly more than continuous patient controlled IV fentanyl analgesia, without any associated serious complications.

---

Key Words: epidural analgesia, lidocaine, fentanyl, pediatric surgery