소아에서 Propofol의 정주통에 대한 Lidocaine과 Ketorolac의 효과 비교

충남대학교 의과대학 마취과학교실

이상웅 · 윤희석 · 신용섭 · 손수창 · 이정은

= Abstract =

Effect of Lidocaine and Ketorolac on Propofol Injection Pain

Sang-Woong Lee, M.D., Hee-Suk Yoon, M.D., Yong-Sup Shin, M.D.
Soo-Chang Son, M.D., and Jung-Un Lee, M.D.

Department of Anesthesiology, School of Medicine, Chungnam National University, Daejeon, Korea

Background: Propofol has a high incidence of pain with intravenous injection, and different methods have been used to minimize the incidence and severity of this pain. In this study, we have compared the effect of lidocaine pretreatment with that of ketorolac pretreatment on propofol injection pain.

Methods: Sixty children, aged 7-12 years, scheduled for general anesthesia were randomly divided into three groups; saline group (n = 20), lidocaine group (n = 20), and ketorolac group (n = 20). All patients were inserted with a 20 G or 22 G angiocatheter into the veins on the dorsal hand or antecubital fossa. After applying an arm tourniquet at an inflation pressure of 30-40 mmHg, the saline group received 2 ml of 0.9% saline, the lidocaine group received lidocaine 0.75 mg/kg mixed with 2 ml of 0.9% saline, and the ketorolac group received ketorolac 0.75 mg/kg mixed with 2 ml of 0.9% saline. The tourniquet was released 1 minute later, followed by an intravenous injection of 2.5 mg/kg of propofol. Pain and involuntary movement at propofol injection and changes of blood pressure and heart rate were compared.

Results: 1. The incidence of pain diminished significantly in the lidocaine group (15%) and the ketorolac group (25%) compared with the saline group (80%) at the time of injection of propofol and there was no significant difference between the lidocaine group and the ketorolac group. 2. The incidence of involuntary movement diminished significantly in the lidocaine group (grade 0: 80%, grade 1: 20%, grade 2: 0%) and the ketorolac group (grade 0: 65%, grade 1: 30%, grade 2: 5%) compared with the saline group (grade 0: 10%, grade 1: 25%, grade 2: 65%) at the injection of propofol and there was no significant difference between the lidocaine group and the ketorolac group. 3. Blood pressure and heart rate significantly increased after intubation in all groups.

Conclusions: From the above results, both intravenous lidocaine and ketorolac pretreatment are effective in alleviating propofol injection pain and involuntary movement, but there is no significant difference between the lidocaine group and the ketorolac group. (*Korean J Anesthesiol* 2002; 43: 325~331)

Key Words: Analgesics; lidocaine; ketorolac; pediatric anesthesia; propofol.

논문접수일 : 2002년 1월 9일

책임저자 : 이정은, 대전광역시 중구 대사동 640번지, 충남대학교 의과대학 마취과학교실, 우편번호: 301-721

Tel: 042-220-7848, Fax: 042-220-7968, E-mail: julee@cnu.ac.kr

석사학위 논문임.

서 론

Propofol은 의식소실과 마취로부터 회복 시 각성이 빠르고 잔류효과가 적으며 오심 구토의 발생 빈도가 낮아서 전신마취의 유도뿐만 아니라 짧은 수술의 마취유지에도 널리 사용되고 있다.¹⁻³⁾ 최근에는 성인에서뿐만 아니라 소아에서도 오심, 구토의 발생을 현저히 감소시키며⁴⁾ 특히 마취로부터의 회복이 빨라 회복실에서 회복이 지연됨으로 인해 심한 움직임을 때문에 발생할 수 있는 위험을 감소시킬 수 있어 사용이 점차 증가되고 있다.⁵⁻⁷⁾ 소아환자에서 빠르고 자극이 없는 마취의 유도는 마취의 전과정에서 매우 중요한 부분이라고 할 수 있다. 그러나 propofol 사용의 단점으로 정주 시 통증,⁸⁾ 불수의적 움직임^{9,10)} 및 혈압의 감소¹¹⁾ 들 수 있다.

Propofol의 정주 시 통증의 유발기전은 혈관벽에서 kinin cascade의 활성화에 의한 kininogen의 분비가 원인으로 추정되고 있으며 prostaglandin이 이들의 통증 수용체 자극을 강화시키는 것으로 알려져 있다.¹²⁾ 한편 정주통을 감소시키기 위한 방법들로 propofol에 국소마취제를 혼합투여 하거나 propofol 투여 전에 국소마취제를 투여하거나 또는 propofol을 냉각 주사하는 등 여러 방법들이¹²⁻¹⁷⁾ 임상에서 소개되어 사용되고 있으나 이러한 방법들이 완전히 통증을 억제하지는 못하고 그 빈도를 감소시킬 뿐이라고 한다. 저자들은 혈관 내에서 kinin cascade의 활성화를 억제하거나, prostaglandin의 생성을 감소시키는 비스테로이드성 항염증제 약물인 ketorolac과 국소마취제인 lidocaine을 propofol 정주 전에 투여하여¹⁸⁾ 그 효과를 비교하고자 하였다.

대상 및 방법

전신마취 하에 선택적 수술을 시행 받는 미국마취과학회 신체상태 분류상 1, 2급에 속하는 7세에서 12세 사이의 환자 60명을 대상으로 하였다. 천식이나 호흡기계 질환의 병력이 있거나 술전 검사상 이상이 있는 환자 또는 약제에 대한 과민 반응이 있는 환자는 대상에서 제외하였다.

수술 전 방문을 통하여 대상환자와 보호자에게 연구방법을 설명하고 협조를 요청하였는데 수술대기실

에서 부모와의 격리가 불가능하여 ketamine을 투여한 경우는 본 연구대상에서 제외하였다. 마취 전 투약약으로서 glycopyrrolate 0.004 mg/kg을 수술실에 도착하기 30분 전에 근육주사 하였다. 모든 환아는 수술실 도착 후에 혈압계, 심전도 및 맥박산소계측기를 부착하여 측정하고 5분간 안정을 취한 후 실험을 하였다.

실험은 각각 20명씩 생리식염수를 투여하여 대조군으로 하고 lidocaine군과 ketorolac군으로 분류하여 시행하였으며 모든 환아에서 20 G 혹은 22 G 정맥도관을 이용하여 미리 수배부(dorsal hand) 또는 전주와(antecubital fossa)에 정맥로를 확보하고 정맥로의 바로 근위부에 구혈대(tourniquet)를 감아 압력이 30~40 mmHg가 되도록 유지한 후¹⁹⁾ 식염수군은 생리식염수만을 2 ml, lidocaine군은 2% lidocaine 0.75 mg/kg를 생리식염수에 섞은 2 ml 혼합액을, ketorolac군은 ketorolac tromethamine (Tarasyn[®], 한국 로슈) 0.75 mg/kg를²⁰⁾ 생리식염수에 섞은 2 ml 혼합액을 각각 정주하고 1분을 기다린 다음 구혈대를 풀고 propofol (2.5 mg/kg)을 30초에 걸쳐 서서히 정주하였다.

주사시의 통증은 아프다고 하거나 얼굴을 찡그리거나 울거나 손을 빼는 경우로 확인하였다. 자발운동은 Chan 등의¹⁰⁾ 평가방법으로 움직임이 없는 경우를 0으로 하고 약간 움직임(사지 중에 한두 군데만 움직임)을 1, 큰 움직임(사지 중에 두 군데 이상 또는 몸통을 움직임)을 2로 하여 3단계로 측정하였다. 혈압 및 심박수는 마취유도 전 측정치를 대조치로 하여 비교하였다. 실험결과 분석은 MH Chi-square의 Ridit score와 repeated measured t-test를 이용하여 P가 0.05 미만을 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

식염수군의 평균연령은 8.4 ± 1.2 세였고 평균신장은 122.1 ± 6.2 cm, 평균체중은 24.5 ± 4.3 kg이었다. Lidocaine군의 평균연령은 9.6 ± 1.1 세였고 평균신장은 129.4 ± 4.8 cm 평균체중은 27.4 ± 2.9 kg이었다. Ketorolac군의 평균연령은 8.4 ± 0.9 세였고 평균신장은 124 ± 6.2 cm, 평균체중은 25.7 ± 5.3 kg이었다. 세 군간에 연령, 신장, 성별, 체중 등은 유의한 차이를 나타내지 않았다(Table 1).

마취유도 시 각 군의 통증발생의 정도는 통증 반

응을 보이지 않은 경우가 식염수군에서는 4명(20.0%), lidocaine군에서는 17명(85.0%), ketorolac군에서는 15명(75.0%)으로 lidocaine군과 ketorolac군에서 대조군에 비해서 유의 있는 통증감소를 보였으나($P < 0.05$), lidocaine군과 ketorolac군 사이에서 유의 있는 차이는 없었다.

통증을 호소한 경우는 식염수군에서는 16명(80.0%), lidocaine군에서는 3명(15.0%), ketorolac군에서는 5명(25.0%)으로 대조군에 비해 lidocaine군과 ketorolac군에서 유의 있는 통증감소를 보였다($P < 0.05$, Table 2).

불수의적 움직임은 식염수군에서 grade 0이 2명(10%), grade 1이 5명(25%), grade 2가 13명(65%)이었으며 lidocaine군에서는 grade 0이 16명(80%), grade 1이 4명(20%), grade 2가 0명(0%)이었고 ketorolac군에서는 grade 0이 13명(65%), grade 1이 6명(30%), grade 2가 1명(5%)으로 대조군에 비해 lidocaine군과 ketorolac군에서 유의 있게 빈도가 적었다(Table 3).

마취유도전, propofol주사 직후, 기관내 삽관 직후, 삽관 후 1, 3, 5분에 각각 혈압과 심박수를 측정 한 결과 식염수군에서는 수축기 혈압이 마취유도 전 104

± 12.3 mmHg에 비해 기관내 삽관 직후, 삽관 후 1, 3분에 139.0 ± 10.9 mmHg, 123.4 ± 10.9 mmHg, 118.3 ± 11.3 mmHg로 유의하게 증가하였고 이완기 혈압은 마취유도 전 59.4 ± 6.5 mmHg에 비해 기관내 삽관 직후, 삽관 후 1, 3분에 86.5 ± 7.4 mmHg, 70.3 ± 8.2 mmHg, 68.4 ± 4.7 mmHg로 유의하게 증가하였고 심박수는 마취유도 전 115.0 ± 6.1 (회/분)에 비해 기관내 삽관 직후, 삽관 후 1, 3분에 142.9 ± 7.8 (회/분), 136.1 ± 9.2 (회/분), 127.0 ± 5.5 (회/분)로 유의하게 증가하였다(Fig. 1-3). Lidocaine군에서는 수축기 혈압이 마취유도 전 112.8 ± 12.3 mmHg에 비해 propofol 정주 직후에 107.6 ± 9.0 mmHg로 유의하게 감소한 반면 기관내 삽관 직후, 삽관 후 1, 3분에 146.9 ± 10.5 mmHg, 136.4 ± 8.6 mmHg, 123.9 ± 8.2 mmHg로 유의하게 증가하였고 이완기 혈압은 마취유도 전 63.0 ± 9.2 mmHg에 비해 기관내 삽관 직후, 삽관 후 1, 3분에 88.7 ± 7.0 mmHg, 79.6 ± 9.4 mmHg, 69.9 ± 5.3 mmHg로 유의하게 증가하였고 심박수는 마취유도 전 103.2 ± 9.3 (회/분)에 비해 기관내 삽관 직후, 삽관 후 1, 3분에 124.1 ± 7.6 (회/분), 117.4 ± 9.1 (회/분), 112.4 ± 8.0 (회/분)으로 유의하게 증가하였다(Fig. 1-3). Ketorolac군에서는 수축기 혈압이 마취유도 전 106.2 ± 12.0 mmHg에 비해 기관내 삽관 직후, 삽관 후 1분에 142.8 ± 11.2 mmHg, 127.3 ± 9.4 mmHg로 유의하게 증가하였고 이완기 혈압은 마취유도 전 $60.0 \pm$

Table 1. Demographic Data

	Saline group (n = 20)	Lidocaine group (n = 20)	Ketorolac group (n = 20)
Sex (m/f)	12/8	10/10	13/7
Age (yr)	8.4 ± 1.2	9.6 ± 1.1	8.4 ± 0.9
Height (cm)	122.1 ± 6.2	129.4 ± 4.8	124.1 ± 6.2
BW (kg)	24.5 ± 4.3	27.4 ± 2.9	25.7 ± 5.3

Values are expressed as mean $\pm$ SD. n: number of patients, BW: body weight.

Table 2. Number of Patients Complaint Pain during Propofol Intravenous Injection

	Saline group (n = 20)	Lidocaine group (n = 20)	Ketorolac group (n = 20)
N (%)	16 (80%)	3 (15%)*	5 (25%)*

n: number of patients. *: $P < 0.05$ compared with control group.

Table 3. Number of Patients Showing Movement during Propofol Intravenous Induction

	Grade		
	0	1	2
Saline group (n = 20)	2 (10%)	5 (25%)	13 (65%)
Lidocaine group (n = 20)	16 (80%)*	4 (20%)	0 (0%)*
Ketorolac group (n = 20)	13 (65%)*	6 (30%)	1 (5%)*

n: number of patients. *: $P < 0.05$ compared with control group. Grade 0: no movement, Grade 1: minor movement (e. g. one or two limbs), Grade 2: major movement (more than two limbs or limbs and trunk).

Fig. 1. Changes of systolic blood pressure during propofol intravenous injection. Systolic blood pressure is significantly increased after intubation in all groups ($P < 0.05$). Values are expressed as mean $\pm$ SD. There were no significant differences among the groups. *: $P < 0.05$ vs baseline. 0: baseline, 1: at propofol injection, 2: at intubation, 3: 1 min after intubation, 4: 3 min after intubation, 5: 5 min after intubation.

Fig. 2. Changes of diastolic blood pressure during propofol intravenous injection. Diastolic blood pressure is significantly increased after intubation in all groups ($P < 0.05$). There were no significant differences among the groups. Values are expressed as mean $\pm$ SD. *: $P < 0.05$ vs baseline. 0: baseline, 1: at propofol injection, 2: at intubation, 3: 1 min after intubation, 4: 3 min after intubation, 5: 5 min after intubation.

5.6 mmHg에 비해 기관내 삽관 직후, 삽관 후 1분에 87.7 ± 7.0 mmHg, 74.5 ± 6.6 mmHg로 유의하게 증가한 반면 삽관 후 5분에 55.2 ± 4.4 mmHg로 유

Fig. 3. Changes of heart rate during propofol intravenous injection. Heart rate is significantly increased after intubation in all groups ($P < 0.05$). Values are expressed as mean $\pm$ SD. There were no significant differences among the groups. *: $P < 0.05$ vs baseline. 0: baseline, 1: at propofol injection, 2: at intubation, 3: 1 min after intubation, 4: 3 min after intubation, 5: 5 min after intubation.

의하게 감소하였고 심박수는 마취유도 전 108.3 ± 9.7 (회/분)에 비해 기관내 삽관 직후, 삽관 후 1분에 131.1 ± 17.9 (회/분), 116.8 ± 23.7 (회/분)로 유의하게 증가하였다(Fig. 1-3).

고 찰

Propofol은 마취로부터의 빠른 회복과 오심, 구토가 적다는 장점으로 성인에서 뿐만 아니라 소아에서도 점차 사용이 증가하고 있으나^{4,7)} 정주 시 심한 통증과 불수의적 움직임으로 소아에서의 사용을 제한하고 있다.^{21,22)} 따라서 통증이나²³⁾ 움직임의 발생빈도를²⁴⁾ 감소시키기 위한 여러 방법들이 연구되어 시행되고 있으나 만족스러운 결과를 얻을 수 없었다.

최근에 사용되는 propofol의 용매인 콩기름 등의 유탕액은 초기에 propofol에 사용되었던 cremophore EL에 의한 과민 반응은 나타나지 않지만 30-90%에서 국소혈관 자극으로 인한 혈관통을 유발한다고 하였다.²⁵⁻²⁷⁾ Propofol에 의한 혈관통의 발생빈도는 수배부(dorsal hand)의 혈관과 같이 직경이 작은 혈관에서는 증가되는 반면 전주와(antecubital fossa) 등과 같은 비교적 큰 직경의 혈관에서는 통증 빈도가 감소한다고 한다. 그러나 큰 혈관을 사용하는 경우에서

도 50% 이상의 경우에서 통증을 호소하였다고 했으며²⁸⁾ 본 연구에서도 절반 이상에서 전완부의 큰 혈관에 정주 하였지만 식염수군에서 80%의 환자에서 통증이 유발되었다

Propofol 정주 시 유발되는 혈관통 발생빈도를 감소시키기 위한 여러 방법들이 보고되어 왔는데 가능한 굵은 정맥을 선택하고,^{12,29-31)} propofol 정주 전에 국소마취제를 미리 정주 하거나 propofol에 혼합하는 방법,^{12,32-36)} 정주속도를 신속히 하는 방법,¹²⁾ 냉각된 propofol을 사용하거나 찬 생리식염수를 미리 주입하는 방법,^{17,33,34,37)} propofol을 37°C로 가온하여 주입하는 방법,³⁸⁾ propofol의 농도를 희석하거나³⁹⁾ opioid를 미리 투여하는 방법,¹³⁾ ketamine을 전처치하는 방법¹⁹⁾ 등을 들 수 있다.

한편 lidocaine은 널리 알려진 국소마취제로 propofol 주사 시 혈관통을 감소시키는 기전은 lidocaine의 국소마취 효과에 의한 것뿐만이 아니라 통증 발현 물질의 유리 억제 작용에도 기인하는 것이라고 보고되었다.¹²⁾ King 등은³²⁾ lidocaine 양을 5, 10, 20 mg으로 각각 나누어서 propofol과 혼용하여 주사한 결과 lidocaine의 양을 늘임에 따라 혈관통이 점차 감소하여서 20 mg에서는 약 70%의 환자에서 통증이 소실되었다고 하였다. 그러나 lidocaine과 같은 국소마취제는 1 mg/kg 이상의 용량을 정맥으로 투여할 경우 말초 및 중추에서 신경기능 억제에 의해 혈압하강, 심박수 감소 등의 심혈관계 억제 작용이 나타날 수 있다.⁴⁰⁾ 그러나 이러한 심혈관계 억제 작용은 일반적으로 1 mg/kg 이하의 용량에서는 발생하지 않는다고 한다.³⁾ 본 연구에서는 lidocaine 용량을 통증완화에 효과적이고 심혈관계에 부작용이 없는 0.75 mg/kg 정도로 하여 실험하였고 그 결과 propofol 정주 시 통증이 propofol 정주 직후의 수축기혈압 감소이외에는 심혈관계의 심한 변화 없이 대조군의 80%에서 15%로 유의하게 감소하였다 또한 통증의 유발기전이 kininogen의 분비에 의한 것이라는 가정 하에 이들의 작용을 강화시키는 prostaglandin의 합성을 억제하는 비스테로이드성 항염증제 약물들을 사용하기도 하였는데, Bahar 등은⁴¹⁾ propofol 정주 전에 aspirin이 혈관벽에서의 prostaglandin의 합성을 방해하여 통증유발을 억제한다고 하였다. 그러나, Batchelor 등은⁴²⁾ 수술 2시간 전에 ibuprofen 400 mg의 경구 투여하여 보았는 바 국소마취제를 정주하는 것보다 효과가 적

다고 하였다. 그리고 Eriksson,⁴³⁾ Smith와 Power의⁴⁴⁾ 보고에서도 ketorolac이 propofol의 정주통을 감소시키지 못한다고 하였다. 하지만 이는 Eriksson의 경우 propofol 정주 45-60분 전에 ketorolac을 근주하였으므로 혈관벽에 대한 ketorolac의 국소적인 효과가 나타나지 않았던 것으로 생각되고, Smith의 경우는 ketorolac의 용량이 10 mg으로 부족했던 것으로 판단된다. 따라서 저자는 ketorolac을 정주하되 용량을 0.75 mg/kg 정도로 증가시키고, 또한 ketorolac이 혈관 내에 머물 수 있는 적당한 시간을 주는 방법을 시도하였고 그 결과 propofol 정주 시 통증이 대조군의 80%에서 25%로 유의하게 감소하였고 lidocaine군과 비교 시에도 유의한 차이가 없었다. 본 연구에서는 ketorolac을 정주한 후 1분간 혈관 내에 머물게 하였는데, 이는 많은 연구에서의 lidocaine의 작용 시간을 참고한 것이며, 실제 마취에서 더 많은 시간을 소모할 수 없는 한계를 생각한 결과이다. 물론 더 많은 시간을 혈관 내에 머물게 하였다면 더 나은 결과가 나왔을 것이라 생각된다.

소아에서 propofol을 이용한 마취 시에 lidocaine (0.75 mg/kg)과 ketorolac (0.75 mg/kg)의 전처치가 propofol 주사 시에 발생하는 정주통, 불수의적 움직임에 미치는 효과와, 또한 혈압과 심박수에 미치는 영향을 비교 관찰한 결과 Lidocaine군과 ketorolac군 모두에서 propofol 주사 시의 정주통을 유의하게 감소시켰지만 두 군간의 유의한 차이는 없었다. Lidocaine군과 ketorolac군 모두에서 propofol 주사 시에 발생하는 불수의적 움직임을 유의하게 감소시켰고, 통계학적 유의성은 없지만 lidocaine군이 ketorolac군보다 약간 우수하였다. 혈압과 심박수는 세 군 모두에서 기관내 삽관 후에 유의하게 증가하였다.

이상의 결과로써 propofol 정주 시 발생하는 혈관통을 감소시키는 목적으로는 lidocaine 및 ketorolac의 전투여가 모두 효과적이거나 이에 대해서는 더 많은 연구와 실험이 계속되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Rolly G, Versichelen L: Comparison of propofol and thiopentone for induction of anaesthesia in premedicated patients. *Anaesthesia* 1985; 40: 945-8.
2. Rogers KM, Dewar KMS, McCubbin TD, Spence AA: Preliminary experience with ICI 35868 as i.v. induc-

- tion agent: comparison with althesin. *Br J Anaesth* 1980; 52: 807-9.
3. Nightingale P, Healy TE, Hargreaves J, McGuinness K, Kay B: Propofol in emulsion form: Induction characteristics and venous sequelae. *Eur J Anaesth* 1985; 2: 361-8.
4. 윤명하, 홍승희, 박상현, 정창영, 정성수: 소아사시 수술 후 발생하는 오심 및 구토에 대한 propofol과 enflurane의 영향. *정맥마취* 1996; 51: 663-6.
5. Crawford MW, Lerman J, Sloan MH, Sikich N, Halpern L, Bissonnette B: Recovery characteristics of propofol anaesthesia, with and without nitrous oxide: a comparison with halothane/nitrous oxide anaesthesia in children. *Paediatr Anaesth* 1998; 8: 49-54.
6. Hertzog JH, Campbell JK, Dalton HJ, Hauser GJ: Propofol anesthesia for invasive procedures in ambulatory and hospitalized children: experience in the pediatric intensive care unit. *Pediatrics* 1999; 103: E30.
7. Larsson S, Asgeirsson B, Magnusson J: Propofol-fentanyl anesthesia compared to thiopental-halothane with special reference to recovery and vomiting after pediatric strabismus surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1992; 36: 182-6.
8. 김승일, 김건식, 김동수, 신옥영, 권무일: Propofol 정주방법이 혈관통에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 1995; 29:824-30.
9. 조미선, 한종인, 김동연, 정낙경, 김종학, 김치효: 소아환자에서 propofol로 마취유도 시 유도용량과 midazolam 병용이 propofol에 의한 자발적인 불수의적 움직임에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 1998; 35: 453-8.
10. Chan A, Nickoll E, Thornton C, Dore C, Newton DE: Spontaneous movement after injection of propofol. *Anaesthesia* 1996; 51: 663-6.
11. Purcell-Jones G, Yates A, Baker JR, James IG: Comparison of the induction characteristics of thiopentone and propofol in children. *Br J Anaesth* 1987; 59: 1431-6.
12. Scott RPF, Saunders DA, Normal J: Propofol: Clinical strategies for preventing the pain of injection. *Anaesthesia* 1988; 49:2-4.
13. Helmer JH, Kraaijenhagen RJ, Leeuwen LV, Zuurmond WWA: Reduction of pain on injection caused by propofol. *Can J Anaesth* 1990; 37: 267-8.
14. Mundeeler P: The incidence and avoidance of pain on injection with propofol. *Anaesthesia* 1988; 43(suppl): 115-21.
15. Mangar D, Holak EJ: Tourniquet at 50 mmHg followed by intravenous lidocaine diminishes hand pain associated with propofol injection. *Anesth Analg* 1992; 74: 250-2.
16. Gehan G, Karoubi P, Quinet F, Leroy A, Rathat C, Pourriat JL: Optimal dose of lignocaine for preventing pain on injection of propofol. *Br J Anaesth* 1991; 66: 324-6.
17. McCrirrick A, Hunter S: Pain on injection of propofol: the effect of injectate temperature. *Anaesthesia* 1990; 45: 443-4.
18. Buckley MMT, Brogden RN: Ketorolac: a review of its pharmacodynamic and pharmacokinetic properties, and therapeutic potential. *Drugs* 1990; 39: 86-109.
19. Tan CH, Onsiong MK, Kua SW: Pretreatment with ketamine reduced propofol injection pain. *Anesth Analg* 1995; 80: S235.
20. 김기준, 이형철, 이기문, 신현동, 이은석, 남용택: Propofol의 정주통에 대한 ketorolac의 효과. *대한마취과학회지* 2000; 39: 19-22.
21. Valtonen M, Lisalo E, Kanto J: Propofol as an induction agent in children: Pain on injection and pharmacokinetics. *Acta Anaesthesiol Scand* 1989; 33: 152-5.
22. Mirakhor RK: Induction characteristics of propofol in children: Comparison with thiopentone. *Anaesthesia* 1988; 43: 593-8.
23. Cameron E, Johnson G, Crofts S, Morton NS: The minimum effective dose of lidocaine to prevent injection pain due to propofol in children. *Anaesthesia* 1992; 47: 604-6.
24. Morton NS: Modern paediatric day case anaesthesia: a reviews. *Pediatr Anaesth* 1992; 2: 235-44.
25. Helbo-Hansen S, Westergaard V, Krough BL, Svendsen HP: The reduction of pain on injection of propofol: the effect of addition of lignocaine. *Acta Anaesthesiol Scand* 1988; 32: 502-4.
26. Major E, Verniquet AJW, Yate PM, Waddell TK: Disopropofol and fentanyl for total intravenous anaesthesia. *Anaesthesia* 1982; 37: 541-7.
27. Brooker J, Hull CJ, Stafford M: Effect of lignocaine on pain caused by propofol injection. *Anaesthesia* 1985; 40: 91-2.
28. Uppington J, Kay NH, Sear JW: Propofol ('Diprivan') as a supplement to nitrous oxide-oxygen for the maintenance of anaesthesia. *Post grad Med J* 1985; 61: 80-3.
29. Briggs LP, White M, The effects of premedication on anaesthesia with propofol ('Diprivan'). *Postgrad Med J* 1985; 61: 35-7.
30. McCurrich MJ, Lees NW: Assessment and modification of pain on induction with propofol (Diprivan).

- Anaesthesia 1985; 40: 1117-20.
31. Stark RD, Binks SM, Dutka VN, O'Connor KM, Arnstein MJA, Glen JB: A review of the safety and tolerance of propofol ('Diprivan'). *Postgrad Med J* 1985; 61: 152-6.
32. King SY, Davis FM, Wells JE, Murchison DJ, Pryor PJ: Lidocaine for the prevention of pain due to injection of propofol. *Anesth Analg* 1992; 74: 246-9.
33. Barker P, Langton J, Murphy P, Rowbothan DJ: Effect of prior administration of cold saline on pain during propofol injection. A comparison with cold propofol and propofol with lignocaine. *Anaesthesia* 1991; 46: 1069-70.
34. 최준석, 이철승, 김원태, 박찬진: Propofol 정주시 혈관통에 대한 lidocaine과 냉각정주법의 효과. *대한마취과학회지* 1993; 26: 266-71.
35. 박경희, 문경란, 임경준, 조남수, 유병식, 정종달 등: Propofol 정주에 의해 유발되는 통증 억제 목적으로 투여한 lidocaine의 효과. *대한마취과학회지* 1995; 28: 785-90.
36. 강화자, 이동근, 김동욱, 권무일, 김동수, 신광일: Lidocaine과 ketamine 전투여가 propofol 정주 시 발생하는 혈관통에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 1997; 33: 716-20.
37. 이수경, 이승준, 길호영, 윤영준: Propofol 정주 시 약제의 온도가 혈관통에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 1996; 30: 456-60.
38. Fletcher GC, Gillespie JA, Davidson JA: The effect of temperature upon pain during injection of propofol. *Anaesthesia* 1996; 51: 498-9.
39. Stokes DN, Robson N, Hutton P: Effect of diluting propofol on the incidence of pain on injection and venous sequelae. *Br J Anaesth* 1989; 62: 202-3.
40. 문동언, 김성년: 토끼에서 priming방법에 의한 atracurium의 근이완 발현시간에 대한 lidocaine의 단축효과. *가톨릭대학의학부 논문집* 1990; 43: 707-9.
41. Bahar M, McAther E, Dundee JW, Briggs LP: Aspirin in the prevention of painful intravenous injection of disopropofol (ICI 35.868) and dizepam (valium). *Anaesthesia* 1982; 37: 847-8.
42. Batchelor AM, Stafford MA, Crossley AWA: Effect of ibuprofen on pain during injection of propofol. *Br J Anaesth* 1990; 65: 576-7.
43. Eriksson M: Prilocaine reduces injection pain caused by propofol. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995; 39: 210-3.
44. Smith AJ, Power I: The effect of pretreatment with ketorolac on pain during intravenous injection of propofol. *Anaesthesia* 1996; 51: 883-5.