

## 소아의 사시교정술시 안구심반사와 술후 오심 구토에 대한 Propofol-Nitrous Oxide와 Propofol-전정맥마취의 비교

연세대학교 의과대학 마취과학교실

길혜금 · 김원옥 · 김연진 · 이우경

= Abstract =

### Comparison of Two Anesthetic Techniques (Propofol with and without Nitrous Oxide) on Oculocardiac Reflex and Postoperative Nausea and Vomiting in Pediatric Strabismus Surgery

Hae Keum Kil, M.D., Won Oak Kim, M.D., Yeon Jin Kim, M.D.  
and Woo Kyung Lee, M.D.

Department of Anesthesiology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Background:** Intraoperative oculocardiac reflex (OCR) and postoperative nausea and vomiting (PONV) are common problems of pediatric strabismus surgery. Propofol is thought to increase the incidence of OCR in spite of profound antiemetic effect. The goal of this study was to assess, in pediatric strabismus surgery, the incidence of OCR and PONV in a propofol with and without nitrous oxide ( $N_2O$ ) anesthesia.

**Methods:** Children (1~14 yr.'s) undergoing strabismus surgery as in patients were randomly allocated to two anesthetic techniques: propofol with 60%  $N_2O$  and propofol with air instead of  $N_2O$ . All children received iv fentanyl 2  $\mu$ g/kg, atropine 0.015 mg/kg and 1% lidocaine 1.5~2 ml before propofol 2.5 mg/kg injection. Anesthesia was maintained with three stage infusion method of propofol with and without  $N_2O$  by groups after intubation with atracurium 0.4 mg/kg. A significant OCR was defined as an acute decrease in heart rate of 20% or greater associated with traction on an ocular muscle.

**Results:** Data on 224 children were analyzed. An intraoperative OCR was elicited in 41 (36.9%) of the 111 children in the  $N_2O$  group and in 66 (58.4%) of the 113 children in Air group, while 14 (12.6%) and 12 (10.6%) developed PONV in the  $N_2O$  group and the Air group in the subsequent 24 hr. period. The OCR was more frequent during medial rectus muscle correction (62.5%) than in lateral rectus muscle correction (39.5%). There was no significant correlation between OCR and PONV.

**Conclusions:** We conclude that propofol with  $N_2O$  anesthesia was effective in reducing the incidence of intraoperative OCR with a similarly excellent postoperative antiemetic effect in pediatric strabismus surgery compared to propofol without  $N_2O$  anesthesia. (Korean J Anesthesiol 1999; 37: 31~36)

---

**Key Words:** Anesthetics, inhalation: nitrous oxide. Anesthetics, intravenous: propofol. Complications: oculocardiac reflex, postoperative nausea and vomiting. Surgery: strabismus surgery.

---

논문접수일 : 1999년 3월 19일

책임저자 : 길혜금, 서울시 서대문구 신촌동 134, 연세대학교 의과대학 마취과학교실, 우편번호: 120-752

Tel: 02-361-8624, 5847, Fax: 02-312-7185, E-mail: hkkil@yumc.yonsei.ac.kr

## 서 론

사시교정술을 받는 소아들에 있어서 수술중 안구 심반사(oculocardiac reflex; OCR)와 수술후의 오심, 구토(postoperative nausea and vomiting; PONV)는 혼한 부작용이며 안근의 견인동 수술에 관련된 요소 뿐 아니라 다양한 유발요인들이 거론되고 있다. Propofol은 직접적인 항오심효과가 있는 것으로 알려져 있고<sup>1)</sup> 소아의 사시교정술에 있어서도 그 효과가 매우 우수하며<sup>2~4)</sup> 아산화질소( $N_2O$ )를 사용하지 않는 경우에 더 현저한 항오심효과를 보인다고 보고되고 있다.<sup>5,6)</sup> 그러나 propofol은 소아의 사시교정술동안 OCR의 빈도를 증가시키는 단점이 있어 propofol을 주기전에 atropine 투여가 권장되기도 한다.<sup>3,5)</sup>

본 연구는 소아의 사시교정술에서 교감신경계 자극효과가 있는  $N_2O$ 를 propofol마취시 병용하는 경우와  $N_2O$ 를 사용하지 않는 전정맥마취를 비교해 수술 중 OCR발생에 차이가 있는지 또 PONV의 빈도가 다른지 관찰하는 데 그 목적을 두었다.

## 연 구 방 법

1세에서 14세까지의 미국 마취과학회 신체등급 1 내지 2의 소아 224명을 대상으로 하여 부모에게서 연구에 대한 동의를 받았다. 소아들은 마취전투약 없이 수술실로 옮겨졌으며 비침습적 혈압기, 심전도, 맥박산소 계측기 등을 부착하고 쪽지 뽑기로 아산화질소( $N_2O$ )군과 대기(Air)군으로 나누었다. 각 군 모두에게 fentanyl 2  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 을 정주하고 propofol 주입시의 통증을 예방하기 위해 정맥로가 있는 쪽의 상박을 30초간 압박한 상태에서 1% lidocaine 1.5~2 ml를 정주하였다. 마취유도를 위해 2.5  $\text{mg}/\text{kg}$ 의 propofol을 투여한 후 위장 내로 가스가 들어가지 않도록 주의하면서 100% 산소( $O_2$ )로 마스크환기 시키면서 atropine 0.015  $\text{mg}/\text{kg}$ 을 정주하였고, 근이완제로는 atracurium 0.4  $\text{mg}/\text{kg}$ 을 투여하고 기관내 삽관하였다.  $N_2O$ 군은 40%  $O_2$ 와 60%  $N_2O$ 를, Air군은  $O_2$ 와 압축대기를 혼합하여 흡입산소농도가 40%가 되도록 하고 호기말 이산화탄소분압이 30 내지 35 mmHg 사이로 유지되도록 조절환기 시켰다. 술후의 통증완화를 위해 마취유도직후 ketorolac 1  $\text{mg}/\text{kg}$ 을 정주 하였고

주사기식 자동주입기를 이용하여 propofol의 3단계 유지법(첫 10분간 12  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , 다음 10분간 9  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , 다음은 6  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ )으로 마취를 유지하였다. 수술이 시작되고 안 근육을 견인할 때, 안 근육 조작 전까지의 심박수를 기본으로 하여 심박수가 갑자기 20% 이상 감소되는 경우를 OCR이 발생한 것으로 정의하여<sup>7)</sup> 근육의 종류와 OCR의 발생횟수를 기록하였으며 OCR이 20초 이상 지속되는 경우 atropine을 투여하기로 하였다. 수술종료 5분전에 propofol주입을 중단하였으며 수술종료후 neostigmine 0.02  $\text{mg}/\text{kg}$ 과 atropine 0.01  $\text{mg}/\text{kg}$ 으로 근이완효과를 환원하였고 환아가 각성된 후 기관내튜브를 제거하고 회복실로 이송하였다. 회복실에 머무는 동안 연구내용을 알지 못하는 간호사에 의해 오심, 구역이나 구토유무가 관찰되었다.

수술은 연구의 내용에 대해서 알지 못하는 동일한 수술자에 의해 시행되었으며 환아를 병실로 이송한 후 정맥로를 제거하고 환아가 원하는 경우엔 음료수나 음식섭취를 허용하였다. 수술후 만 24시간 내에 보호자와의 전화면담을 통하여 병실에서 구역이나 구토가 있었는지의 유무를 관찰, 기록하였다.

각군간 성, 연령, 체중, 마취시간 등은 비독립적 t-test로 비교하였고 OCR과 PONV의 발생 및 연령별, 성별 안 근육별 OCR 발생빈도를 Pearson Chi-Square Test와 Fisher's Exact Test로 검증하여 비교 분석하였다.

## 결 과

$N_2O$ 군과 Air군간 성별 수, 연령, 체중 및 마취시간에 있어 유의한 차이는 없었다(Table 1).

수술중 OCR의 발생은 Air를 사용하여 전정맥마취를 한 군에서  $N_2O$ 군에 비하여 의의있게 많이 발생하였다. OCR은 모든 예에서 20초 이내에 소실되어 견인을 중지하거나 atropine을 투여한 경우는 없었다.

술후 24시간내의 PONV발생률은  $N_2O$ 군이 12.6%, Air군이 10.6%로 유의한 차이가 없었으며 OCR발생과도 유의한 상관관계를 나타내지 않았다(Table 2).

교정한 근육별로는 총 224예 중 외직근(lateral rectus)이 125예(55.8%), 내직근(medial rectus)이 64예(28.6%)로 전체의 84.4%를 나타냈으며 이 두 근육별 OCR발생빈도에 있어서 내직근의 경우가 외직근의 경우에 비해 유의하게 많이 발생되었다(Table 3). 교

Table 1. Patients Characteristics

Mean  $\pm$  SD

Group	Gender		Age (yr)	Body weight (kg)	Anesthesia duration (min)
	Male	Female			
N <sub>2</sub> O (n=111)	51	60	6.1 $\pm$ 3.1	22.7 $\pm$ 9.6	52.7 $\pm$ 1.0
Air (n=113)	56	57	5.4 $\pm$ 2.6	21.0 $\pm$ 8.4	53.9 $\pm$ 12.3

Table 2. The Incidences of OCR and PONV by Groups

Group	OCR*	PONV
N <sub>2</sub> O (n=111)	41 (36.9%)	14 (12.6%)
Air (n=113)	66 (58.4%)	12 (10.6%)

\* P < 0.05 by Chi-Square Test. OCR: oculocardiac reflex, PONV: postoperative nausea and vomiting

Table 3. The Incidences of OCR by Corrected Muscles

Muscle	OCR*
MR (n=64)	40 (62.5%)
LR (n=124)	49 (39.5%)

\* P < 0.05 by Chi-Square Test, P < 0.05 by Fisher's Exact Test. OCR: oculocardiac reflex, MR: medial rectus muscle, LR: lateral rectus muscle

정근육의 수는 좌우 및 종류별로 합해서 총 453개로써 우측과 좌측근육간 OCR발생빈도의 유의한 차이는 없었다.

연령별로 9세 미만과 9세 이상간에서 OCR발생빈도의 유의한 차이를 발견할 수 없었다(Table 4). 남녀 성별로는 여아보다 남아에서 OCR발생이 의의있게 많았다(Table 5).

## 고 칠

OCR과 PONV는 소아의 사시교정술시 흔한 합병증으로 술후 통증조절과 함께 관심을 기울여야 하는 부분이다. Propofol은 빠른 각성과 우수한 항오심효과로 인해 수술후 오심 구토의 빈도가 높은 수술 및 당일로 귀가하는 통원수술에 널리 쓰이고 있으며 사

Table 4. The Incidences of OCR by Age Distribution

Age	OCR
<9 (n=199)	96 (48.2%)
9< (n=25)	11 (44%)

OCR: oculocardiac reflex

Table 5. The Incidences of OCR by Gender

Gender	OCR*
Male (n=107)	59 (55.1%)
Female (n=117)	48 (41%)

\* P < 0.05 by Chi-Square Test, P < 0.05 by Fisher's Exact Test. OCR: oculocardiac reflex

시교정술의 경우에도 선호되고 있다. 그러나 propofol을 사용하는 경우 수술중 OCR의 발생빈도가 높은 단점이 지적되어 왔으며<sup>8,9)</sup> 따라서 적절한 항콜린제의 예방적 투여가 권장되고 있기도 하다. 전신마취 후 PONV는 20 내지 30%로 빈도가 높으며 수술과 관계된 요인들 뿐 아니라 연령, 성별, 사용약제 등 다양한 요인들이 관여되는 것으로 여겨지고 있다.<sup>10)</sup> Tramer등은<sup>7,11,12)</sup> propofol의 항오심효과는 명백하지 않으며 OCR의 발생위험이 크므로 사시교정술시 피할 것을 주장하고 있으나 많은 연구들에서 propofol이 우수한 항오심효과를 나타내는 것으로 주장되고 있다. 소아의 사시교정술의 경우는 PONV의 빈도가 특히 높아 60내지 심하면 85%까지 보고되고 있으며<sup>2,13)</sup> 이의 예방이나 치료를 위한 여러 접근법이 시도되고 있다. 사시교정술의 경우에는 수술중 안근육의 견인이나 자극에 의해 미주신경로를 통해 발생

하는 안구-위장반사에 기인하여 PONV가 발생되기도 한다고 보고되고 있는데 Allen등은<sup>14)</sup> OCR과 vaso-vagal response는 동일한 trigemino-vagal 반사궁을 지나며 마취중 OCR이 객관적으로 알 수 있는 유일한 미주신경 반사작용으로 판찰될 수도 있고 수술 중 발생하는 OCR과 수술후의 PONV간에 밀접한 연관성이 있다고 주장하고 있다. 또한 균형마취나 전정 맥마취시 흔히 병용되는 아편양 제제 자체도 화학적 수용체를 자극하여 PONV를 유발할 수 있을 뿐 아니라 연수의 미주신경핵을 자극함으로써 서맥을 유발시키므로<sup>15)</sup> 미주신경의 긴장도가 증가되어 있는 소아들에서 propofol과 fentanyl의 병용은 OCR발생을 더 증가시킬 것이다.<sup>2,7,12,16)</sup> 한편 전신마취 시 N<sub>2</sub>O의 사용도 PONV의 주요한 원인으로 지적되고 있다. N<sub>2</sub>O는 중이압의 증가, 장관의 팽창, 장운동의 저하 및 dopamine 수용체와 opioid peptide에 대한 중추신경계 영향 등에 의해 오심을 유발한다고 하는데<sup>17~19)</sup> N<sub>2</sub>O의 사용이 별 영향을 주지 않는다는 반론도 있으나<sup>20,21)</sup> 대부분의 경우는 N<sub>2</sub>O가 PONV를 증가시킨다고 보고하고 있으며 술후 오심이 우려되는 수술들에 N<sub>2</sub>O를 배제한 전정맥마취가 권장되기도 한다.<sup>5,22)</sup> 마스크환기시 위장관으로 들어간 가스도 PONV를 유발하는 요인으로 거론되고 있으나 본 연구에서는 PONV의 원인적 요소들을 특별히 배제하지는 않았으며 가스가 위장으로 들어가지 않도록 주의 했을 뿐 가스를 따로 제거하지는 않았다. 수술종료시 근이완 잔여효과를 neostigmine과 atropine으로 환원시켰는데 neostigmine같은 항콜린에스테라제도 PONV의 발생요인으로 지적되기도 하지만 발생률이나 그 중증도에 유의한 영향을 주지 않는다는 보고가 있고<sup>23)</sup> 본 연구에서도 이의 영향을 고려하지 않고 전 환자에서 neostigmine을 atropine과 함께 사용하여 잔여근이완효과를 환원시켰다.

사시수술시 propofol을 사용한 많은 보고들에서 40% 내지 64.6%의 비고적 높은 OCR발생빈도를 나타냈는데<sup>3,5,7,14)</sup> N<sub>2</sub>O사용과 비 사용에 관계없이 그 빈도는 매우 다양했다. OCR에 있어서 기준심박수의 10%이상이 감소되면 OCR로 정의하여 보고한 논문들이 많으나 Tramer등은<sup>11,12)</sup> 더 엄격한 기준으로 OCR을 정의하였고 본 연구에서도 그들의 기준을 따랐는데 만일 10%의 감소만으로도 이를 OCR이라 정의한다면 실제 OCR의 발생빈도는 더 증가될 것이다. 본 연구에서는 N<sub>2</sub>O를

사용한 군에서 OCR이 111예 중 41예로 36.9%, 대기를 사용한 군에서는 113예 중 66예로 58.4%에서 나타나 두 군간 매우 유의한 차이를 보였으며 Watcha등의<sup>5)</sup> 보고에서와 유사한 결과를 나타냈으나 PONV는 12.6%와 10.6%로 Watcha등에 비해 현저히 낮은 빈도를 보였다. Watcha등의 경우 PONV가 N<sub>2</sub>O군에서는 60%, Air군은 23%였는데 이들은 propofol과 대기를 사용한 경우가 N<sub>2</sub>O를 투여한 경우보다 propofol의 총 용량이 유의하게 많아 PONV에 대한 효과의 차이를 더 증가시킨 것으로 추정했다. 그러나 이들의 경우 halothane과 N<sub>2</sub>O를 이용하여 흡입마취유도를 시행한 후 군을 나누어 약제를 달리 투여했으며 morphine을 사용하였고 수술 후 통증 호소가 심한 경우 morphine을 추가로 투여한 것이 PONV의 빈도에 영향을 주었을 것으로 생각된다. 물론 N<sub>2</sub>O의 사용유무에 따른 마취심도의 차이로 OCR발생에 차이가 있을 가능성도 고려되지만 kg당 2 μg의 fentanyl과 치료범위(therapeutic range)의 혈중농도를 유지시키는 propofol의 지속적 주입으로 마취심도의 차이에 의한 영향은 배제할 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구의 경우에서는 두 군간 투여된 propofol의 총 용량에는 차이가 없었으며 마취유도 직후 ketorolac을 1 mg/kg 정주한 것 외에 수술후 추가로 진통제를 투여하지는 않아 치우침(bias)이 적은 것으로 생각된다.

N<sub>2</sub>O는 심혈관기능에 다양하게 작용을 하는데 직접적으로 심근을 억제하기도 하지만 간접적으로는 뇌에서 beta-adrenergic 활동성을 조절하는 핵(nuclei)을 자극하기도 한다.<sup>24)</sup> 또한 폐에서의 norepinephrine 흡수를 방해하여 교감신경계를 자극하기도 하므로<sup>25)</sup> 이러한 작용이 미약하기는 해도 미주신경의 반사반응을 어느 정도 중화시킴으로써 N<sub>2</sub>O군에서 OCR이 덜 발생하는 것으로 생각할 수 있다.

한편, 교정근육별로는 총 224예 중 외직근 교정이 125예로 전체의 55.8%를 차지했는데 우리나라의 경우 이유는 불명확하지만 서구에 비해 의사시가 많아 외직근의 후전술(recession)이 많은 부분을 차지한다. 본 연구대상전체의 84.4%를 차지한 외직근과 내직근 교정의 경우에 있어서는 내직근을 교정하는 동안 OCR이 유의하게 많이 발생하고 있는데(Table 3) 일반적으로 내직근에서 OCR이 더 많이 발생한다는 의견이 받아들여지고 있다고는 하나 그에 대해서는 논란이 많다.<sup>26~28)</sup> 내직근에서 OCR이 더 잘 발생하는데 대해서는 대상의 연령에 따라서 그 빈도가 다

를 수 있고, 수술자가 근육을 당기는 정도의 차이에 따른 변수가 있으며 조절성 의사시(accommodative exotropia)인 경우 조작시 내직근의 자극이 심하게 되며 또 내직근이 외직근보다 접근하기가 더 어려운 점등의 이론적 이유를 들고 있기도 하다.<sup>20)</sup> 본 연구에서는 내용을 알지 못하는 한 명의 수술자에 의해 모든 수술이 이루어져 견인의 정도에 큰 차이는 없는 것으로 여겨졌다. 수술 중 OCR의 발생정도는 수술자가 안 근육을 얼마나 조심스럽게 다루는가에 달려있는데 Blanc등과<sup>21)</sup> Milot등은<sup>22)</sup> 실험상 150 g의 무게로 정방형의 파장 형식으로 빠르게 견인을 한 경우에서 높은 OCR의 발생률을 나타냈다고 하여 안 근육의 견인을 서서히 할 것을 권하고 있다.

연령에 있어서는 9세 이하의 소아에서 OCR이 더 빈발한다는 보고도 있으나 본 연구의 경우 9세 미만과 이상간에 유의한 발생빈도의 차이는 발견할 수 없었다. 그러나 224명의 대상 중 9세 이상은 25예에 불과해 비교하기에는 불충분한 대상수인 것으로 생각되었고, 6세 이상과 이하간에도 OCR발생의 차이가 없었으며 교정한 총 근육 453개를 좌 우 근육별로 구분하여 조사한 OCR빈도에서도 차이가 없었던 점 등은 Milot등의<sup>22)</sup> 결과와 유사하였다. 한편, 성별 OCR의 빈도에 있어서는 차이가 없는 것으로 보고되고 있는데<sup>23)</sup> 본 연구의 결과에서는 여아보다 남아에서 OCR 발생이 더 많았으며 남아 107예 중 대기를 사용한 56예의 66.1%에서, 근육별로는 내직근의 교정이 40예로 여아의 24예보다 더 많았고 이들의 67.5%에서 OCR을 나타낸 것이 이러한 성별 차이의 결과를 가져온 것으로 생각된다.

결론적으로, 소아의 사시교정술에 있어서 propofol과 fentanyl을 이용한 마취 시 OCR이 빈발될 수 있으며 N<sub>2</sub>O를 병용하는 경우 발생빈도를 감소시킬 수 있을 것이다. 또한 적정 용량의 propofol로 마취를 유도하고 유지하는 경우엔 N<sub>2</sub>O를 사용한다 하더라도 PONV의 발생에 별 차이를 보이지 않으므로 N<sub>2</sub>O를 배제하는 전정 맥마취보다는 N<sub>2</sub>O를 병용하는 균형마취가 사시교정술에 더 효과적일 것으로 생각된다. 그러나 본 연구에 있어서 사시의 종류가 조절성인지 혹은 간헐성인지, 또 수술의 종류가 후전술인지 절제술(resection)인지에 따라 안 근육의 견인이나 자극에 차이가 있을 수 있으므로 이점은 앞으로 더 연구되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- Borgeat A, Wilder-Smith OH, Saiah M, Rifat K: Subhypnotic doses of propofol possess direct antiemetic properties. *Anesth Analg* 1992; 74: 539-41.
- 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.
- Snellen FT, Vanacker B, Van Aken H: Propofol-nitrous oxide versus thiopental sodium isoflurane-nitrous oxide for strabismus surgery in children. *J Clin Anesth* 1993; 5: 37-41.
- Weir PM, Munro HM, Reynolds PI, Lewis IH, Wilton NCT: Propofol infusion and the incidence of emesis in pediatric outpatient strabismus surgery. *Anesth Analg* 1993; 76: 760-4.
- Watcha MF, White PF: Postoperative nausea and vomiting. It's etiology, treatment, and prevention. *Anesthesiology* 1992; 77: 162-84.
- Reimer EJ, Montgomery CJ, Bevan JC, Merrick PM, Blackstock D, Popovic V: Propofol anaesthesia reduces early postoperative emesis after paediatric strabismus surgery. *Can J Anaesth* 1993; 40: 927-33.
- Tramer M, Sansonetti A, Fuchs-Buder T, Rifat K: Oculocardiac reflexes and postoperative vomiting in paediatric strabismus surgery. A randomized controlled trial comparing four anaesthetic techniques. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42: 117-23.
- Baraka A: Severe bradycardia following propofol-suxamethonium sequence. *Br J Anaesth* 1988; 61: 482-3.
- Ganansia M, Francois TP, Ormezzano X, Pinaud ML, Lepage J: Atrioventricular Moebiz I block during propofol anesthesia for laparoscopic tubal ligation. *Anesth Analg* 1989; 69: 524-5.
- Andrews PL: Physiology of nausea and vomiting. *Br J Anaesth* 1992; 69: 2S-19S.
- Tramer M, Moore A, McQuay H: Propofol anaesthesia and postoperative nausea and vomiting: quantitative systematic review of randomized controlled studies. *Br J Anaesth* 1997; 78: 247-55.
- Tramer M, Moore A, McQuay H: Prevention of vomiting after paediatric strabismus surgery: a systematic review using the numbers-needed-to-treat method. *Br J Anaesth* 1995; 75: 556-61.
- Cohen MM, Cameron CB, Duncan PG: Pediatric an-

- thesia morbidity and mortality in the perioperative period. *Anesth Analg* 1990; 70: 160-7.
14. Allen LE, Sudesh S, Sandramouli S, Cooper G, McFarlane D, Willshaw HE: The association between the oculocardiac reflex and post-operative vomiting in children undergoing strabismus surgery. *Eye* 1998; 12: 193-6.
  15. Fragen RJ: Drug infusions in anesthesiology. 2nd ed. Lippincott-Raven Publishers. 1996, pp106 -7.
  16. 길혜금, 김원옥, 이종복, 홍정연, 김명운: 소아의 사시교 정술시 propofol-fentanyl과 propofol-ketorolac마취가 수술후 오심 및 구토발생에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 1998; 34: 984-90.
  17. Scheinin B, Lindgren L, Scheinin TM: Peroperative nitrous oxide delays bowel function after colonic surgery. *Br J Anaesth* 1990; 64: 154-8.
  18. Murakawa M, Adachi T, Nakao S, Seo N, Shingu K, Mori K: Activation of the cortical and medullary dopaminergic systems by nitrous oxide in rats: a possible neurochemical basis for psychotropic effects and postanesthetic nausea and vomiting. *Anesth Analg* 1994; 78: 376-81.
  19. Finck DA, Samaniego E, Nagai SH: Nitrous oxide selectivity releases met5-enkephalin-arg6-phe7 into canine third ventricular cerebrospinal fluid. *Anesth Analg* 1995; 80: 664-70.
  20. Sukhani R, Vazquez J, Pappas AL, Frey K, Aesen M, Slogoff S: Recovery after propofol with and without intraoperative fentanyl in patients undergoing ambulatory gynecologic laparoscopy. *Anesth Analg* 1996; 83: 975-81.
  21. Splinter WM, Komocar L: Nitrous oxide does not increase vomiting after dental restorations in children. *Anesth Analg* 1997; 84: 506-8.
  22. Gan TJ, Ginsberg B, Grant AP, Glass PSA: Double-blind, randomized comparison of ondansetron and intravenous propofol to prevent postoperative nausea and vomiting. *Anesthesiology* 1996; 85: 1036-42.
  23. Hovorka J, Korttila K, Nelskyla K, Soikkeli A, Sarvela J, Paatero H, et al: Reversal of neuromuscular blockade with neostigmine has no effect on the incidence or severity of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg* 1997; 85: 1359-61.
  24. Fukunaga AF, Epstein RM: Sympathetic excitation during nitrous oxide-halothane anesthesia in the cat. *Anesthesiology* 1973; 39: 23-36.
  25. Naito H, Gillis CN: Effects of halothane and nitrous oxide on removal of norepinephrine from the pulmonary circulation. *Anesthesiology* 1973; 39: 575-80.
  26. Blanc VF, Hardy JF, Milot JA, Jacob JL: The oculocardiac reflex: a graphic and statistical analysis in infants and children. *Can Anaesth Soc J* 1983; 30: 360-9.
  27. Welhaf WR, Johnson DC: The oculocardiac reflex during extraocular muscle surgery. *Arch Ophthalmol* 1965; 73: 43-5.
  28. Deacock AR, Oxer HF: The prevention of reflex bradycardia during ophthalmic surgery. *Br J Anaesth* 1962; 34: 451-7.
  29. Milot JA, Jacob JL, Blanc VF, Hardy JF: The oculocardiac reflex in strabismus surgery. *Can J Ophthalmol* 1983; 18: 314-7.