

소아 사시 교정술에서 마취약제에 따른 안구심반사와 술 후 회복의 평가

*성균관대학교 의과대학 마취과학교실, 삼성제일병원 마취과,
연세대학교 의과대학 마취과학교실

홍 정 연* · 김 혜 금

=Abstract=

Oculocardiac Reflex and Postoperative Recovery in Pediatric Strabismus Surgery

— A Randomized Trial Comparing Four Anesthetic Techniques —

Jeong-Yeon Hong, M.D.* and Hae Keum Kil, M.D.

*Department of Anesthesiology, Sungkyunkwan University School of Medicine,
Department of Anesthesiology, Yonsei University College of Medicine

Background: Oculocardiac reflex (OCR) and postoperative nausea/vomiting are major complications of pediatric strabismus surgery. The aim of the study was to assess, in children undergoing strabismus surgery, the incidence of OCR and postoperative emesis with a inhalational and a intravenous technique.

Methods: 44 healthy children undergoing elective strabismus surgery as inpatients were randomly allocated to four anesthetic techniques: (1) induction with propofol, maintenance with propofol infusion and 50% N₂O-O₂ (propofol-N₂O); (2) induction with propofol and fentanyl 1 µg/kg bolus, maintenance with propofol infusion and 50% air-O₂ (propofol-fentanyl-air); (3) induction with thiopental, maintenance with enflurane and 50% N₂O-O₂ (enflurane-N₂O); (4) induction with thiopental and fentanyl 1 µg/kg, maintenance with enflurane and 50% air-O₂ (enflurane-fentanyl-air).

Results: The incidence of an OCR significantly increased in the propofol-fentanyl-air group as compared to the enflurane-N₂O or enflurane-fentanyl-air groups. Times to extubation were shorter in the propofol-N₂O group than in the propofol-fentanyl-air or enflurane-fentanyl-air groups. Alertness scores were lower in the propofol-N₂O group than in the enflurane-N₂O or enflurane-fentanyl-air groups. Postanesthetic recovery scores and nausea/vomiting during the 24 hr after the operation did not show any differences among the groups.

Conclusions: We concluded that children undergoing strabismus surgery anesthetized with propofol-fentanyl-air had more episodes of OCR, propofol-N₂O had shorter times to extubation and higher alertness scores, and the addition of N₂O or fentanyl to anesthetic regimen was not associated with nausea and vomiting. (Korean J Anesthesiol 1999; 37: 1046~1053)

Key Words: Anesthetics, intravenous: fentanyl; propofol: Anesthetics, volatile: enflurane. Complication: oculocardiac reflex; vomiting. Surgery, strabismus.

논문접수일 : 1999년 3월 12일

책임저자 : 홍정연, 서울시 중구 목정동 1-19, 삼성제일병원 마취과, 우편번호: 100-380

Tel: 2000-7626, Fax: 2000-7784, E-mail: jenyhong@samsung.co.kr

서 론

술 중 안구심반사(oculocardiac reflex)에 의한 서맥과 술 후 구역, 구토는 소아 사시 교정술의 주요 합병증이다.

안구심반사는 술 중 외안근을 견인할 때 생기는 삼차미주반사궁(trigemino-vagal reflex)으로¹⁾ 빈도는 저자에 따라 30-90%로 다양하게 보고되고 있으며^{2,4)} 주로 술 중 서맥이나 부정맥으로 나타나지만 드물게 심실세동 및 심정지의 위험이 있다.^{5,7)} 저자에 따라서는 항콜린성제제를 예방적으로 사용하여 안구심반사의 빈도를 감소시키기도 하나^{3,4,8,9)} 소아에 사용 시 약제의 용량 및 혈액학적 안정성에는 논란의 여지가 있다.

소아 사시 교정술 후 구역, 구토는 40-80%의 높은 빈도를 보이는 합병증으로^{10,12)} 환아에게 괴롭고 불유쾌한 경험이며 심한 경우에는 탈수, 전해질 이상, 폐흡인 등이 일어날 수 있다.⁸⁾ 구역, 구토의 기전은 잘 알려져 있지 않으나 수술에 따라 변화된 시각적 인지(visual perception), 안구심반사, 아산화질소와 마약성 진통제의 사용 여부 및 통증, 탈수와 진정 정도가 복합적으로 영향을 미칠 것으로 생각된다.¹³⁻¹⁵⁾

Propofol은 빠른 약효 발현시간과 짧은 작용시간을 나타내는 장점 외에도 기존의 흡입마취제에 비해 술 후 구역, 구토의 발생 빈도가 적다고 보고되어왔다.^{16,17)} 그러나 propofol의 화학수용체발동대(Chemo-receptor trigger zone)나 도파민 수용체에 대한 구체적인 작용기전은 밝혀지지 않았다.^{16,18)} 게다가 직접적인 항구토 효과가 있다고 보고되고 있음에도 불구하고

하고¹⁹⁾ 아산화질소와의 병용 효과는 보고자에 따라 상반된 결과를 보이고 있다.^{20,23)} 또한 propofol은 술 중 안구심반사에 의한 서맥 발생이 흡입마취제에 비하여 증가하는 것으로 알려져 있으나²⁴⁾ 마약성 진통제나 아산화질소와의 병용 효과는 검증되어 있지 않다.

따라서 저자들은 선택적 사시 교정술을 받는 건강한 환아에서 아산화질소 또는 fentanyl이 보조약제로 투여된 enflurane 마취와 propofol 마취에서 술 중 안구심반사와 술 후 구역, 구토를 포함한 회복 정도를 비교해 보고자 하였다.

대상 및 방법

전신마취하에 선택적 사시 교정술을 받는 미국마취과학회 신체등급 분류 1에 해당하는 3-11세의 환아 44명을 대상으로 하였는데 각 군간에 나이, 성별, 체중, 교정근의 수, 수술시간에는 차이가 없었다(Table 1). 기왕력상 심폐혈관계 및 소화기계 질환이 있거나 마약 또는 진정제 등을 투여 받은 경우는 대상에서 제외하였다. 모든 환아를 마취과 의사가 수술 전 날 방문하여 문진과 술 전 검사를 확인한 후, 마취 방법과 연구 목적을 설명하고 보호자의 동의를 얻었다.

고형 음식물과 유제품은 술 전 6시간까지, 물은 술 전 3시간까지 금식시켰다. 모든 환아에게 전투약제는 투여하지 않았고 안정실에서 말초정맥로를 확보한 뒤에 수술실로 옮겨 혈압, 심전도, 동맥혈 산소포화도를 위한 일반 감시장치를 거치하고 기준치를 얻었다.

무작위로 환아를 선정하여 4군으로 나누었으며 다

Table 1. Demographic Data

	P-N ₂ O (n = 10)	P-Fen-Air (n = 12)	E-N ₂ O (n = 10)	E-Fen-Air (n = 12)
Sex (m/f)	6/4	5/7	5/5	6/6
Age (year)	6.2 ± 2.5	6.0 ± 1.7	5.3 ± 1.3	6.6 ± 3.5
Weight (kg)	22.0 ± 7.9	21.3 ± 6.5	21.7 ± 4.1	24.6 ± 11.8
Op. time (min)	30.6 ± 6.1	31.2 ± 9.1	30.7 ± 7.9	30.7 ± 15.7
Corrected muscle	2.0 ± 0.0	2.3 ± 0.8	2.3 ± 0.7	1.9 ± 0.3

Values are mean ± SD except one value (number of patients).

Op. time: operation time, P: propofol, Fen: fentanyl, E: enflurane.

There are no significant differences between groups.

음과 같이 마취를 유도 및 유지하였다. 1군(propofol-N₂O)은 2 mg/kg의 propofol과 vecuronium 0.1 mg/kg을 정주한 뒤 기관내 삽관하고 50% N₂O-O₂를 투여하면서 지속주입기(Syringe Pump STC527, Terumo, Kawasaki, Japan)를 이용하여 propofol 200 µg/kg/min으로 마취를 유지하였다. 2군(propofol-fentanyl-air)은 2 mg/kg의 propofol과 0.1 mg/kg의 vecuronium, 그리고 1 µg/kg의 fentanyl을 일회 정주 후 기관내 삽관하고 O₂-air와 propofol 200 µg/kg/min으로 마취를 유지하였다. 1군과 2군에서 마취 깊이는 propofol 30-50 mg씩 추가로 투여하여 조절하였다. 3군(enflurane-N₂O)은 thiopental sodium 5 mg/kg와 vecuronium 0.1 mg/kg으로 기관내 삽관하고 1-2 Vol%의 enflurane과 50% N₂O-O₂로 마취를 유지하였다. 4군(enflurane-fentanyl-air)은 thiopental sodium 5 mg/kg, vecuronium 0.1 mg/kg과 fentanyl 1 µg/kg을 일회 정주 후 기관내 삽관하고 1-2 Vol% enflurane과 50% O₂-air를 사용하여 마취를 유지하였다. 3군과 4군에서 마취의 깊이는 enflurane 흡입 농도를 조절하여 유지시켰다. 모든 환자는 기관내 삽관 후 위내관을 통해 위 내용물을 흡인하여 위 팽창을 방지하였다.

술 중 안구심반사는 안근 견인 시의 심박동수가 안정 시 심박동수의 20% 이상 감소되었을 경우 양

성으로 간주하고 30초 이상 지속되거나 혈압이 감소되면 atropine 0.01 mg/kg을 정주하여 치료하였고, 투여 후에도 지속되는 서맥은 수술자에게 조작을 멈출 것을 요구하였다.

수술이 종료됨과 동시에 propofol 지속주입 또는 enflurane 투여를 중단하고 100% 산소를 투여하면서, 자발호흡이 회복되면 pyridostigmine과 glycopyrrolate로 근이완을 길항시키고 발관하여 회복실로 이송하였다.

발관 직후, 회복실 이송 직후 및 퇴실 시에 각성 정도(alertness score)를 평가하였는데, 이때 평가는 마취 방법을 모르는 다른 마취과 의사에 의해 행해졌다. 1점은 깊이 잠들어 있는 상태이고 2점은 잠든 상태지만 자극에 의해 쉽게 깨는 상태, 3점은 깨어 있지만 지남력이 회복되지 않은 상태이며 4점은 깨어 있으면서 지남력이 회복된 상태로 평가하였다. 회복실로 이송 후 10분과 퇴실 10분 전 마취과 간호사로 하여금 PARS (post-anesthetic recovery score)를 이용하여 회복 정도를 평가하게 하였다(Table 2).

환자를 병실로 이송 후 다음날 방문하여 술 후 24 시간까지 구역, 구토 등 합병증의 유무와 처치 여부를 조사하였다.

자료분석은 환자의 인류학적 지표와 수술시간 및

Table 2. Post-Anesthetic Recovery Score

Activity	Able to move 4 extremities voluntary or command	2
	2	1
	1	0
Respiration	Able to deep breath and cough freely	2
	Dyspnea or limited breathing	1
	Apnea	0
Circulation	Systolic blood pressure ± 20% of preanesthesia level	2
	± 20-50%	1
	± 50%	0
Color	Fully awake	2
	Consciousness arousable on calling	1
	Not responding	0
	Pink	2
	Pale dusky, blotchy, jaundice, other	1
	Cyanotic	0

Table 3. Incidences of OCR and N/V

	P-N ₂ O (n = 10)	P-Fen-Air (n = 12)	E- N ₂ O (n = 10)	E-Fen-Air (n = 12)
OCR: pt (n)	9 (22)	11 (27)*	4 (4)	4 (6)
Treatment of OCR: (n)	(1)	(3)	(0)	(0)
N/V at RR: pt (n)	1 (3)	0 (0)	1 (1)	2 (2)
N/V during 24 h: pt (n)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Treatment of N/V: (n)	(0)	(0)	(0)	(1)

Values are shown as number of patient and/or episode.

P: propofol, Fen: fentanyl, E: enflurane, OCR: oculocardiac reflex, N/V: nausea or vomiting, RR: recovery room, n: number of episode, pt: number of patient.

*: P < 0.05 comparison with E-N₂O and E-Fen-Air.

Table 4. Postoperative Recovery Status

	P-N ₂ O (n = 10)	P-Fen-Air (n = 12)	E-N ₂ O (n = 10)	E-Fen-Air (n = 12)
Extubation. time (min)	4.1 ± 1.9*	6.3 ± 2.6	5.0 ± 1.4	7.4 ± 4.5
Alertness score				
at extubation	2.8 ± 0.4 [†]	2.3 ± 0.9	2.1 ± 0.6	1.9 ± 0.7
at RR	3.5 ± 0.6 [†]	2.7 ± 0.9	2.5 ± 0.5	2.8 ± 0.6
at discharge	4.0 ± 0.0	3.6 ± 0.8	4.0 ± 0.0	4.0 ± 0.0
PARS				
at RR	8.6 ± 0.7	8.9 ± 0.6	8.7 ± 0.7	8.6 ± 0.8
at discharge	10.0 ± 0.0	10.0 ± 0.0	10.0 ± 0.0	10.0 ± 0.0
RR stay (min)	32.8 ± 6.3	41.1 ± 15.1	34.5 ± 11.2	36.7 ± 13.0

Values are mean ± SD.

P: propofol, Fen: fentanyl, E: enflurane, RR: recovery room. Extubation. Time: the time from discontinuation of anesthetics to extubation.

*: P < 0.05 comparison with P-Fen-Air and E-Fen-Air.

[†]: P < 0.05 comparison with E-N₂O and E-Fen-Air.

[‡]: P < 0.05 comparison with E-N₂O.

회복실 체류시간은 ANOVA를 이용하여, 안구심반사 빈도와 각성점수 및 술 후 회복점수는 independent t-test를 이용하여, 합병증과 치료는 chi-square test를 이용하였고, 유의수준은 P값을 0.05 미만으로 정하여 각 군간의 차이가 통계적으로 유의한지 검증하였다.

결 과

술 중 발생한 안구심반사의 횟수는 propofol과 fentanyl을 사용한 2군이 enflurane을 주마취제로 사용한

3군, 4군에 비하여 유의하게 높게 나타났다(Table 3). Atropine 사용 횟수는 1군과 2군에서 각 1번씩 있었으나 모든 군간에 통계적으로 의미있는 차이는 보이지 않았다.

수술 종료부터 발관까지 시간은 propofol과 N₂O를 사용한 1군이 fentanyl을 사용한 2군과 4군보다 유의하게 짧은 것으로 나타났으며 발관 시의 각성점수는 1군이 enflurane을 사용한 3군 및 4군에서보다 유의하게 높게 나타났다(Table 4). 또한 회복실 마취과 의사에 의해 평가된 각성점수는 1군이 다른 군에 비

해 비교적 높은 점수를 나타냈으며 통계적으로는 3군과 유의한 차이를 보였다. 회복실에서 퇴실 시의 각성 정도는 각 군간에 차이가 없었고 회복실 체류 시간도 차이가 없었다. 간호사에 의해 평가된 회복실 입실과 퇴실 시의 회복 정도는 모든 군에서 양호하였고 각 군간에 의미있는 차이가 관찰되지 않았다.

회복실 체류동안 및 술 후 1일까지 발생한 구역, 구토의 빈도는 모든 군에서 매우 낮았고 군간에 통계적 의의가 없었다(Table 3). 그러나 회복실에서 심한 구역, 구토를 보인 4군의 2명 중 1명은 증상이 지속되어 metoclopramide 5 mg을 정주하여 치료한 후 증상이 호전되었다.

고 찰

본 연구는 사시 교정술을 선택적으로 시행받은 강한 44명의 환아를 대상으로 각기 다른 마취약제에 따른 술 중 안구심반사에 의한 서맥의 빈도와, 술 후 의식의 회복 정도 및 구역, 구토 등 부작용을 비교 평가한 것이다.

Propofol에 의한 서맥은 중심성 항교감신경 효과와 미주신경 항진 효과 및 직접적인 동결절 활성화 때문이며 이는 fentanyl과 같은 마약성제제나 vecuronium과 같은 근이완제와 병용하는 경우에는 심화될 수 있다.²⁵⁾ Fentanyl 또한 중심성 미주핵 자극 효과 및 항교감신경 효과가 있고 전기생리학적으로 방실결절의 전도를 느리게 하고 불응기와 활동전위 기간을 연장시켜 서맥을 일으키는데, 항미주신경 효과가 없는 근이완제를 병용할 경우에는 서맥의 발생 빈도를 더 높일 수 있다.^{26,27)}

안구심반사는 삼차신경과 미주신경을 연결하는 반사궁으로(trigemino-vagal reflex)¹⁾ 외안근을 전인하거나, 안구를 압박할 때, 안구 내 혈중, 급성 녹내장에 의해서도 유발된다.^{2,28)} 외안근 전인 시 서맥은 여러 인자에 의해 영향을 받는데 외안근 중에서 내직근(medial rectus muscle)을 전인할 때, 혈중 이산화탄소 농도(PaCO₂)가 높을 때, 또 전인력이 급격하고 강할수록 더 많이 나타난다고 한다.¹⁾ 심전도상에서 대부분 서맥이나 동성 부정맥으로 나타나지만 동방결절의 정지(sino-atrial arrest), 심실세동 및 사망까지 이른 예가 보고되었다.^{5,7)} 따라서 소아 사시 교정술시 propofol을 이용한 정맥마취를 할 때는 술 중 서맥과

이에 따른 혈액학적 불안정성이 더 증가할 수 있다.²⁹⁾ 예상한 바와 같이 본 연구에서 술 중 안구심반사의 횡수는 propofol과 fentanyl을 병용한 2군이 enflurane과 N₂O 또는 fentanyl을 사용한 3군과 4군에 비해 유의하게 많았다. 따라서 propofol을 주마취제로 fentanyl을 함께 사용했을 때 흡입마취제에 비하여 통계적으로 유의하게 안구심반사에 의한 서맥의 빈도가 증가한다는 것을 관찰할 수 있었다.

그러나 다양한 마취 방법 및 약제하에서 N₂O의 심혈관계에 미치는 효과는 확실치 않다. Watcha 등은¹⁷⁾ 각기 다른 마취제를 사용한 군의 비교에서 propofol만을 사용한 군이 halothane-N₂O-droperidol을 사용한 군보다 안구심반사의 발생 횡수와 치료 횡수가 유의하게 높긴 하지만, N₂O 또는 N₂O-droperidol을 propofol과 병용했을 때는 propofol 단독 투여 군과는 차이가 없었다고 보고하면서 N₂O가 propofol의 서맥 발생에는 영향을 주지 않는다고 주장하였다. 반면 Prakash 등은³⁰⁾ fentanyl을 마취 유도제로 사용할 때 100% 산소를 흡입한 경우보다 50% N₂O와 함께 산소를 흡입한 경우에서 서맥 발생이 감소하였다고 보고하였다. 일반적으로 N₂O는 간접적인 교감신경 자극 효과가 있는 것으로 알려져 있다.³¹⁾ 본 연구에서는 비록 통계적 유의성은 없으나 propofol-fentanyl-air 군보다 propofol-N₂O군이, 그리고 enflurane-fentanyl-air 군보다 enflurane-N₂O군이 안구심반사의 빈도가 적게 관찰되었는데 아마도 N₂O의 이러한 교감신경 자극 효과가 영향을 준 것으로 생각된다.

병용 약제의 유무에 따라 사용된 propofol의 총량이 다를 것으로 예상되는데 이 차이가 안구심반사의 빈도에 어떤 영향을 미쳤는지는 본 연구에서 관찰하지 못하였다. 그러나 Watcha 등의 연구에서 propofol과 N₂O를 함께 사용한 군이 propofol 단독 사용 군보다 총 사용량은 적지만 안구심반사의 빈도는 유의한 차이를 보이지 않았다고 하였다.¹⁷⁾

서맥을 방지하기 위한 atropine 투여는 여러 연구자들에 의해 소개되었으며,^{3,4,8,9,17,32)} 마취유도 전 예방적인 투여와 술 중 서맥을 치료하기 위한 반복적인 투여, 그리고 근이완 길항제와의 병용 투여 등으로 총 투여량이 경우에 따라 50 µg/kg을 넘게 되는데 이와 같이 고용량이 투여 될 때는 특히 소아에서 안전성이 위협 받을 수도 있다.³³⁾ Gillick 등은³⁴⁾ 신생아의 atropine 중독 증상으로 기면(lethargy), 반궁긴

장(opisthotonus), 경련, 주기성 무호흡, 동공 산대, 점막과 피부 건조, 요저류 및 사망까지도 일어날 수 있다고 하였다. 또 Dauchot 등은³⁵⁾ 소아의 경우에는 성인보다 적은 투여 용량에서도 위험한 심전도상의 변화를 나타냈음을 보고하였다. 그러므로 소아에서 서맥 방지를 위해 atropine을 예방적으로 사용할 때는 환자의 상태와 수술 방법에 따라 각별한 주의가 필요하다.

일반적으로 propofol은 흡입마취제들에 비하여 각성과 회복이 빠른 장점을 가지고 있어 외래마취에 선호되고 있으며, 사시 교정술을 비롯한 소아 외래마취에도 각광을 받고 있다. 본 연구에서 수술 종료 후 발판까지 걸린 시간은 propofol을 사용한 1군이 propofol과 fentanyl을 사용한 2군과 enflurane과 fentanyl을 사용한 4군보다 유의하게 짧았다. 한편 발판 시와 회복실 도착 시의 각성점수는 1군이 enflurane을 사용한 3군과 4군에 비해 각각 통계적으로 의미 있게 높게 나타났다. 따라서 발판까지 걸리는 시간은 fentanyl 사용 유무에 따라, 발판 시 각성의 정도는 propofol 또는 enflurane 사용에 영향을 받은 것으로 관찰되었다. 그러나 일반적으로 보조약제의 종류에 관계없이 propofol을 주마취제로 사용하는 경우 흡입마취제에 비하여 발판시간이나 구두명령에 반응하는 시간이 짧다고 알려져 있다.¹⁷⁾ 반면, Davis 등은³⁶⁾ 소아 사시 교정술에서 remifentanyl, alfentanil, isoflurane, 또는 propofol 마취 방법이 술 후 회복지표에 차이를 나타내지 않는다고 보고하였다. 따라서 이들 보조약제의 종류와 용량에 따른 효과는 추가 연구가 필요할 것이다.

Propofol은 할로젠화 흡입마취 후 회복기에 나타나는 숙취(hang-over) 효과가 없어 음식물 섭취와 운동을 조기에 가능하게 해준다.³⁷⁾ 그러나 많은 연구자들이 propofol이 구토 발생을 감소시킨다고 보고하고 있음에도 불구하고^{16,17)} propofol의 직접적인 항구토 효과는 아직 증명되지 않았는데,^{16,18)} 화학수용체발동대나 중심성 도파민 수용체에 대한 직접적인 작용기전을 검증하는 연구가 필요할 것이다.

한편 N₂O는 술 후 구역과 구토의 빈도를 높이는 것으로 보고되고 있다.^{17,38)} Watcha 등의 연구에서¹⁷⁾ propofol을 단독으로 사용한 경우에는 흡입마취제를 사용한 경우보다 술 후 구역, 구토의 빈도가 낮으나 propofol에 N₂O를 병용할 경우에는 빈도가 다시 증

가하였다. 또한 마약성제제 자체도 화학수용체발동대를 자극하고 위 내용물 배출 시간을 연장시켜 구역, 구토의 위험을 증가시키는 효과가 있으므로³⁹⁾ propofol과 병용 시 영향을 줄 것으로 예상할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 흥미롭게도 네 군에서 모두 술 후 구토 발생 빈도가 매우 낮았고 통계적 의의가 없었다. 이는 몇 가지 연구 방법상의 차이 때문인 것으로 사료된다. 첫째 본 연구에서는 모든 환자에서 마취전처치를 시행하지 않았는데 이는 White 등도⁴⁰⁾ 보고한 바와 같이 마취전처치제의 선택이 술 후 구토 발생 빈도에 영향을 주기 때문이다. 마취전처치제로 사용하여 술 후 구역, 구토를 일으킨다고 알려진 약제들로는 midazolam, nalbuphine, meperidine, morphine, fentanyl, butorphanol, alfentanil 등이 있다.⁴¹⁻⁴⁵⁾ Atropine이나 glycopyrrolate과 같은 항콜린성제제들은 타액분비 억제 효과와 항미주신경 효과에 의해 술 후 구역, 구토를 감소시킬 것으로 예상되나 기도 자극이 없는 정맥마취 시에는 효과적이지 못하며, 중심성 항콜린성 효과는 항구토 작용을 나타내기도 하나 그 사용은 매우 제한적이다. 실제로 Manchikanti 등은⁴⁶⁾ glycopyrrolate가 위 내용물의 산도와 용량에 영향을 주지 못한다고 하였고, Hardy 등도⁴⁷⁾ 사시 교정술에 사용한 atropine이 술 후 구역, 구토의 발생을 감소시키지 못하였다고 보고하였다. 둘째는 식도괄약근을 약화시키고 위 팽창을 유도하는 succinylcholine을³³⁾ 사용하지 않고 vecuronium을 이용하여 기관내 삽관을 유도하였고, 셋째는 마취유도 후 위 팽창에 의한 구토 효과를 배제하기 위해 위 내용물을 흡인했기 때문인 것 같다.⁴⁸⁾ 이외에도 본 연구에서 측정하지는 않았지만 통증의 정도와 진정 및 불안 같은 심리적 요인 등, 많은 요인이 복합적으로 작용했을 것으로 사료된다.⁴⁹⁾

결론적으로 소아 사시 교정술에서 propofol과 fentanyl을 함께 사용하는 것이 enflurane을 사용하여 마취한 것보다 안구심반사의 빈도를 높였고 술 후 회복에 미치는 영향으로서 약제 투여를 중단한 후 발판까지 걸리는 시간은 fentanyl 사용에 따라, 발판 시 각성의 정도는 enflurane 사용에 따라 각각 영향을 받았다. 구역, 구토 등의 합병증은 마취제에 따른 차이가 관찰되지는 않았지만 추가 연구와 함께 예방법에 대한 다각적인 시도가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Blanc VF, Hardy JF, Milot J, Jacob JL: The oculocardiac reflex: a graphic and statistical analysis in infants and children. *Can Anaesth Soc J* 1983; 30: 360-9.
2. Longnecker DE, Murphy FL: Introduction to anesthesia. 9th ed. Philadelphia, WB Saunders. 1997, pp 422-4.
3. 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.
4. Dewar KM: The oculocardiac reflex. *Proc Soc Med* 1976; 69: 373-4.
5. Smith RB, Douglas H, Petruscak J: The oculocardiac reflex and sino-atrial arrest. *Can Anaesth Soc J* 1972; 19: 138-42.
6. Landman ME, Ehrenfeld D: Ventricular fibrillation following eyeball pressure in a case of paroxysmal supraventricular tachycardia. *Am Heart J* 1952; 43: 791-5.
7. Sorenson EJ, Gilmore JE: Cardiac arrest during strabismus surgery-a preliminary report. *Am J Ophthalmol* 1956; 41: 748-52.
8. Watcha MF, White PF: Postoperative nausea and vomiting. Its etiology, treatment, and prevention. *Anesthesiology* 1992; 77: 162-84.
9. Mirakhur RK, Jones CJ, Dundee JW, Archer DB: I.M. or I.V. atropine or glycopyrrolate for the prevention of the oculocardiac reflex in children undergoing squint surgery. *Br J Anaesth* 1982; 54: 1059-63.
10. Cohen MM, Cameron CB, Duncan PG: Pediatric anesthesia morbidity and mortality in the perioperative period. *Anesth Analg* 1990; 70: 160-7.
11. Hardy JF, Charest J, Girouard G, Lepage Y: Nausea and vomiting after strabismus surgery in preschool children. *Can Anaesth Soc J* 1986; 33: 57-62.
12. Broadman LM, Ceruzzi W, Patane PS, Hanallah RS, Ruttinan U, Friendly D: Metoclopramide reduces the incidence of vomiting following strabismus surgery in children. *Anesthesiology* 1990; 72: 245-8.
13. Lerman J: Surgical and patient factors involved in postoperative nausea and vomiting. *Br J Anaesth* 1992; 69: s24-32.
14. Rabey PG, Smith G: Anaesthetic factors contributing to postoperative nausea and vomiting. *Br J Anaesth* 1992; 69: s40-5.
15. 손수창, 이상목, 정규돈, 민병무. 소아 사시수술 후의 오심 및 구토 발생에 대한 연구. *소아마취학회지* 1998; 2: 47-52.
16. McCollum JS, Milligan KR, Dundee JW: The antiemetic action of propofol. *Anaesthesia* 1988; 43: 239-40.
17. Watcha MF, Simeon RM, White PF, Stevens JL: Effect of propofol on the incidence of postoperative vomiting after strabismus surgery in pediatric outpatients. *Anesthesiology* 1991; 75: 204-9.
18. Barst S, McDowall R, Pratala M, Scher C, Shah S, Alagesan R, et al: Anesthesia for pediatric cancer patients: ketamine, etomidate or propofol? *Anesthesiology* 1990; 73: A1114
19. Borgeat A, Wilder-Smith OH, Saiah M, Rifat K: Subhypnotic doses of propofol possess direct antiemetic properties. *Anesth Analg* 1992; 74: 539-41.
20. Gunawardene RD, White DC: Propofol and emesis. *Anaesthesia* 1988; 43: s65-7.
21. Steubner EA: Nitrous oxide-analgesia or anesthesia. *Dental Clin North Am* 1973; 17: 235-47.
22. Tramer M, Moore A, McQuay H: Omitting nitrous oxide in general anaesthesia: meta-analysis of intraoperative awareness and postoperative emesis in randomized controlled trials. *Br J Anaesth* 1996; 76: 186-93.
23. Smith I, White PF, Nathanson M, Gouldson R: Propofol. An update on its clinical use. *Anesthesiology* 1994; 81: 1005-43.
24. Cross G, Gaylard D, Lim M: Atropine-induced heart rate changes: a comparison between midazolam-fentanyl-propofol-N₂O and midazolam-fentanyl-thiopentone-enflurane-N₂O anaesthesia. *Can J Anaesth* 1990; 37: 416-9.
25. Cullen PM, Turtle M, Prys-Roberts C, Way WL, Dye J: Effect of propofol anesthesia on baroreflex activity in humans. *Anesth Analg* 1987; 66: 1115-20.
26. Royster RL, Keeler DK, Haisty WK, Johnston WE, Prough DS: Cardiac electrophysiologic effects of fentanyl and combinations of fentanyl and neuromuscular relaxants in pentobarbital anesthetized dogs. *Anesth Analg* 1988; 67: 15-20.
27. Blair JR, Pruet JK, Intra RP, Adams RJ, Balsler JS: Cardiac electrophysiologic effects of fentanyl and sufentanil in canine cardiac purkinje fibers. *Anesthesiology* 1989; 71: 565-70.
28. Kwik RSH: Marcus Gunn syndrome associated with an unusual oculo-cardiac reflex. *Anaesthesia* 1980; 35: 46-9.

29. Tramer MR, Moore RA, McQuay HJ: Propofol and bradycardia: causation, frequency and severity. *Br J Anaesth* 1997; 78: 642-51.
30. Prakash O, Verdouw PD, de Tong JW, Meij SH, van der Borden SG, Dhasmana KM, et al: Haemodynamic and biochemical variables after induction of anaesthesia with fentanyl and nitrous oxide in patients undergoing coronary artery by-pass surgery. *Can Anaesth Soc J* 1980; 27: 223-9.
31. Ebert TJ, Kampine JP: Nitrous oxide augments sympathetic outflow: Direct evidence from human peroneal nerve recordings. *Anesth Analg* 1989; 69: 444-9.
32. Tramer MR, Sansonetti A, Fuchs-Buder T, Rifat K: Oculocardiac reflex and postoperative vomiting in paediatric strabismus surgery. A randomised controlled trial comparing four anaesthetic techniques. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42: 117-23.
33. Blanc VF: Atropine and succinylcholine: beliefs and controversies in paediatric anaesthesia. *Can J Anaesth* 1995; 42: 1-7.
34. Gillick JS: Atropine toxicity in a neonate. *Br J Anaesth* 1974; 46: 793-4.
35. Dauchot P, Gravenstein JS: Effects of atropine on the electrocardiogram in different age groups. *Clin Pharmacol Ther* 1971; 12: 274-80.
36. Davis PJ, Lerman J, Suresh S, McGowan FX, Cote CJ, Landsman I, et al: A randomized multicenter study of remifentanyl compared with alfentanil, isoflurane, or propofol in anesthetized pediatric patients undergoing elective strabismus surgery. *Anesth Analg* 1997; 84: 982-9.
37. Doze VA, Shafer A, White PF: Propofol-nitrous oxide versus thiopental-isoflurane-nitrous oxide for general anesthesia. *Anesthesiology* 1988; 69: 63-71.
38. Hartung J: Twenty-four of twenty-seven studies show a greater incidence of emesis associated with nitrous oxide than with alternative anesthetics. *Anesth Analg* 1996; 83: 114-6.
39. Okum GS, Colonna-Romano P, Horrow JC: Vomiting after alfentanil anesthesia: effect of dosing method. *Anesth Analg* 1992; 75: 558-60.
40. White PF: Pharmacologic and clinical aspects of preoperative medication. *Anesth Analg* 1986; 65: 963-74.
41. Wolff J, Carl P, Clausen TG, Mikkelsen BO: Ro 15-1788 for postoperative recovery. A randomised clinical trial in patients undergoing minor surgical procedures under midazolam anaesthesia. *Anaesthesia* 1986; 41: 1001-6.
42. Chestnutt WN, Clarke RS, Dundee JW: Comparison of nalbuphine, pethidine and placebo as premedication for minor gynecological surgery. *Br J Anaesth* 1987; 59: 576-80.
43. Lundgren S: Comparison of rectal diazepam and subcutaneous morphine-scopolamine administration for outpatient sedation in minor oral surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1985; 29: 674-8.
44. Pandit SK, Kothary SP, Pandit UA, Mathai MK: Comparison of fentanyl and butorphanol for outpatient anaesthesia. *Can J Anaesth* 1987; 34: 130-4.
45. White PF, Coe V, Shafer A, Sung ML: Comparison of alfentanil with fentanyl for outpatient anesthesia. *Anesthesiology* 1986; 64: 99-106.
46. Manchikanti L, Roush JR: Effect of preanesthetic glycopyrrolate and cimetidine on gastric fluid PH and volume in outpatients. *Anesth Analg* 1984; 63: 40-6.
47. Hardy JF, Charest J, Girouard G, Lepage Y: Nausea and vomiting after strabismus surgery in preschool children. *Can Anaesth Soc J* 1986; 33: 57-62.
48. McCarroll SM, Mori S, Bras PJ, Saunders PR: The effect of gastric intubation and removal of gastric contents on the incidence of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg* 1990; 70: S262.
49. Kallar SK: New modalities in postoperative nausea and vomiting. *J Clin Anesth* 1992; 4: S16-9.