대한마취과학회지 2003; 45: 315～320
Korean J Anesthesiol Vol. 45, No. 3, September, 2003

□ 임상연구 □

소아 환자에서 Sevoflurane을 이용한 흡입마취 유도와 유지 후 오심 및 구토

계명대학교 의과대학 마취통증의학과교실

신원호 · 장영호 · 김애라 · 김진모

Nausea and Vomiting after VIMA with Sevoflurane in Pediatric Patients

Won Ho Shin, M.D., **Young Ho Jang,** M.D., **Ae Ra Kim,** M.D. and **Jin Mo Kim,** M.D.
Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

Background: Postoperative nausea and vomiting (PONV) is one of the most common complications after general anesthesia. Sevoflurane is a newer inhalational anesthetic agent and is commonly used in general anesthesia, especially in pediatric patients and outpatients. However, the incidence of PONV after volatile induction and maintenance of anesthesia (VIMA) with sevoflurane in pediatric patients has not been reported in Korea. In this study, the incidence of PONV after VIMA with sevoflurane in pediatric patients was evaluated.

Methods: A total of 251 pediatric patients, scheduled for inguinal surgery, extremity operation and perianal surgery, were selected for the study. None of the pediatric patients was given premedicants, opioids or reversal agents during VIMA.

Results: The incidence of PONV after VIMA with sevoflurane in pediatric patients was 9.2%. There were no significant differences in PONV incidence according to the sex or age. PONV commonly occurred immediately after anesthesia, with the incidence of 4.9% in the operating room and 3.2% in the recovery room, respectively.

Conclusions: The VIMA technique with sevoflurane for brief operations could reduce the incidence of PONV but not to zero incidence. Therefore, anesthesiologists should pay attention to the possibility of PONV, and should consider not only the anesthetic methods and agents but also the use of antiemetics, especially in high risk patients. **(Korean J Anesthesiol 2003; 45: 315～320)**

Key Words: nausea, sevoflurane, VIMA, vomiting.

서 론

전신마취 및 수술 후 발생되는 오심 및 구토(postoperative nausea and vomiting, PONV)는 회복실에서 발생되는 가장 흔한 합병증 중의 하나로 이의 예방 및 치료를 위하여 다양한 방법들이 소개되고 있다.[1,2] PONV의 발생은 환자에게 고통스러울뿐만 아니라 탈수 및 전해질 이상 등과 같은 심각한 합병증의 유발이 가능하며 구토로 인하여 위 내용물의 폐내 흡인과 같은 치명적인 합병증이 발생될 수 있다.

논문접수일 : 2003년 2월 27일
책임저자 : 김진모, 대구광역시 중구 동산동 194번지
동산의료원 마취통증의학과교실, 우편번호: 700-712
Tel: 053-250-7249, Fax: 053-250-7240
E-mail: kimjin00@dsmc.or.kr
석사학위 논문임.

또한 상처 봉합 부위의 장력이 증가될 수 있으며 식도 손상, 근피로 등과 같은 합병증을 수반하기도 한다. 그러나 PONV가 회복실에서 나타나는 가장 흔한 합병증임에도 불구하고 마취회복 시 환자와의 의사소통 미비 등으로 인하여 의료인에게 간과되기 쉬운 합병증이기도 하다. 특히 소아에서는 나이가 어릴수록 오심의 표현이 어렵기 때문에 이러한 현상이 더욱 많이 나타난다.[3] PONV의 유발 인자로는 연령, 성별, 비만, 멀미 혹은 오심과 구토의 과거력, 마취 전투약, 수술 종류, 술 중 마약제 혹은 근육이완제의 역전 시 사용되는 콜린성 약물의 투여 등이 관련된다. 또한 마취 약제와 방법 역시 PONV의 발생 빈도에 영향을 미치게 된다. 이상과 같이 PONV는 다양한 요인들에 의하여 발생 가능하므로 보고자에 따라 혹은 연구 대상 환자의 설정 방법 등에 따라 발생 빈도가 다양하게 보고되고 있다.[4-8] 그러나 소아 환자에서 최근 사용이 증가되고 있는 흡입마취제인 sevoflurane을 이용한 흡입마취유도와 유지(volatile induction and maintenance of anesthesia, VIMA)에 따른 PONV의

발생 빈도에 대해서는 아직까지 국내에서 보고된 바 없다. Sevoflurane은 다른 흡입마취제에 비하여 혈액 용해도가 낮아 마취유도가 빠르며[9] 특히 마취 종료 후 폐를 통한 체외로의 배출이 빠르기 때문에[10] 기존에 사용된 halothane이나 enflurane 등과는 PONV 발생 빈도 및 시기에 있어 상당한 차이가 있을 것이라 예상된다. 따라서 본 연구에서는 소아 환자에서 sevoflurane을 이용한 VIMA 후의 PONV의 발생을 조사하여 sevoflurane을 투여하지 않은 다른 국내 보고와 비교 관찰하고자 하였다.

대상 및 방법

미국마취과학회 신체 등급 분류 1 및 2에 해당하는 선택적 전신마취가 시행되는 15세 미만의 소아 환자들을 대상으로 하였다. 대상 환자의 수술 종류로는 서혜부 탈장 수술, 사지 수술, 항문 주위 수술 등에 국한하였으며 복강 내 수술, 경부 주위 수술, 2시간 이상의 장시간 수술, 신경외과 수술, 안과 수술, 술 중 근육 이완이 요구되는 수술 등은 대상에서 제외하였다. 모든 환자에서 전투약을 하지 않았으며, 환자가 수술실에 도착하면 N_2O, O_2를 각각 3 L/min, 1 L/min 및 sevoflurane 8.0 vol%를 이용하여 2분간 마취회로 내 충진(prime)을 시행하였다. 충진은 마취기의 배기밸브를 잠근 상태에서 호흡 회로의 Y-연결관을 막고 호흡낭이 부풀게 되면 배기밸브를 열고 호흡낭의 가스를 손으로 짜낸 후 다시 배기밸브를 잠그는 방법으로 하였다. 2분간의 이와 같은 과정을 반복하여 마취회로를 충진한 다음 마스크를 연결하여 환자의 안면부에 거치하여 흡입마취를 유도하였다. 이때 의사 소통이 원만한 환아에서는 마취가스를 크게 들이마신 후 3-4초간 숨을 멈추게 하였으며, 의사 소통이 원만하지 않은 환아에서는 보조호흡을 시행하여 흡입마취를 유도하였다. 환아의 안검반사가 소실되고 의식이 없는 것을 확인한 다음 다른 마취과 의사가 정맥로를 확보하였고, 호흡낭을 이용하여 조절호흡을 시행하여 환아의 자발호흡이 소실되도록 하였다. 호흡회로에 연결된 다중 가스 분석기(Capnomac Ultima, Datex-Ohmeda, Finland)를 이용하여 호기말 sevoflurane 농도가 2.5 MAC 이상이 되면서 환아의 호흡이 없는 시점에서 기관내 삽관을 시행하였다. 마취의 유지는 각각 1 L/min의 N_2O 및 O_2와 함께 sevoflurane을 2-3 vol%를 흡입시키면서 필요에 따라 sevoflurane의 농도를 증감하였으며 다중 가스 분석기 상 호기말 이산화탄소 분압이 40 ± 5 mmHg로 유지되도록 호흡낭을 이용하여 환기량을 조절하였다. 술 중 근육이완제와 마약성 약물은 전혀 사용하지 않았으며, 환아의 자발호흡이 돌아올 경우에는 조절호흡을 시행하여 자발호흡이 소실되도록 하였다. 수술이 종료된 다음 환아의 자발호흡이 이루어지고 충분히 마취에서 회복된 후 기관내 튜브를 발관하였으며 이후 회복실로 환아를 이송하였다. PONV의 발생은 기관내 튜브 발관 후 수술실과 회복실에서 그리고 수술 다음날 환아와 부모로부터 병실을 방문하여 확인하였다. 병실 방문 시 오심은 환아와 의사소통이 되는 경우에는 환아로부터 정보를 얻었으며 의사소통이 되지 않는 경우에는 헛구역질 증상과 함께 환아의 부모로부터 정보를 얻었다. 연령별로는 육체적, 정신적 발달 단계에 따라 신생아 및 영유아기인 1세 미만, 미취학 아동인 1세 이상에서 7세 미만, 취학 아동인 7세 이상으로 구분하여 발생 빈도의 차이를 비교하였다. 성별 및 연령별 비교에 따른 통계적 처리는 SPSS 프로그램(version 10.0)을 이용한 Chi-square test를 이용하였으며 P값이 0.05 미만인 경우를 의미 있는 것으로 판정하였다.

결 과

2001년 10월부터 2002년 8월까지 sevoflurane을 이용하여 VIMA를 시행받은 환아 중 251명이 대상이 되었으며 남아가 185명(73.7%), 여아가 66명(26.3%)이었고, 평균 연령은 3.4 ± 2.7세이었다. 연령 분포는 1세 미만이 74명(29.5%), 1세에서 7세 미만까지가 145명(57.8%), 7세 이상이 32명(12.7%)이었다. 평균 체중은 14.3 ± 6.9 kg이었으며, 평균 마취시간은 36.5 ± 18.2분이었다(Table 1). Sevoflurane을 이용한 VIMA를 시행한 소아 환자 251명 중 23명에서 PONV가 발생하여 총 발생 빈도는 9.2%이었으며, 발생 시기로는

Table 1. Demographic Data and Duration of Anesthesia

Sex (M/F)	185/66
Age (yrs)	3.4 ± 2.7
Body weight (kg)	14.3 ± 6.9
Duration of anesthesia (min)	36.5 ± 18.2

Values are mean ± SD except sex. The range of age was from 1 month to 10 years.

Table 2. Incidence of PONV after VIMA with Sevoflurane in Pediatric Patients

Occurrence	Incidence (%)
Immediately post-extubation	4.9
Recovery room	3.2
Ward	1.1
Total	9.2

PONV: postoperative nausea and vomiting, VIMA: volatile induction and maintenance of anesthesia.

Table 3. Sex and Age Distribution of PONV after VIMA with Sevoflurane in Pediatric Patients

		PONV
Sex	Male (n = 185)	18 (9.7)
	Female (n = 66)	5 (7.6)
Age	< 1 yr (n = 74)	3 (5.4)
	1-7 yr (n = 145)	12 (11.7)
	≥ 7 yr (n = 32)	2 (6.3)

( ): Values represent percent. There were no statistical differences in the sex and age. PONV: postoperative nausea and vomiting, VIMA: volatile induction and maintenance of anesthesia.

발관 직후 4.9%, 회복실에서 3.2%, 병실에서 1.1%이 발생하였다(Table 2). 대상 환아 중 남아에서는 9.7%, 여아에서는 7.6%에서 PONV가 발생하였으며 남녀간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 연령별로는 1세 미만에서는 5.4%, 1세 이상 7세 미만에서 11.7%, 7세 이상에서는 6.3%의 환아에서 PONV가 발생하였으며 연령별 각 군간의 통계학적 유의한 차이는 없었다(Table 3).

고 찰

전신마취 후 가장 많이 발생하는 합병증 중의 하나가 PONV이다.[8,11] 그러나 PONV의 빈도가 높음에도 불구하고 마취회복 시 환자의 의사전달이 어려움으로 인하여 오심은 쉽게 간과되기 쉬운 증상이기도 하다. 오심 및 구토는 위장관 등에서의 미주신경 혹은 교감신경을 경유한 자극이나 상부 뇌중추 및 제 4 뇌실의 바닥에 위치한 화학수용성 유발대에서의 자극이 구토중추로 전달되어 나타나게 된다.[3] 이러한 구토중추의 흥분은 인두나 위장관 등에서의 반사경로를 통한 경우 대뇌중추의 자극, 순환계를 통한 화학물질의 중추로의 이동, 구토중추로 가는 혈류 감소, 탈수 혹은 전해질 불균형 등으로 인하여 발생된다.[12] 전신마취 후 발생되는 PONV는 일반적인 유발 요인 이외에도 마약성 약물과 같은 진통제의 사용, 사시수술 시 외안근의 자극, 양압호흡, 수술에 의한 통증, 복막의 견인 등과 같은 다양한 원인들에 의하여 발생될 수 있다.[4-7] 또한 성별, 연령, 마취제의 종류, 마취시간 및 마취자체 등도 PONV의 발생 빈도에 영향을 미치기도 한다.[12] PONV의 발생을 감소시키기 위하여 마취과 의사의 입장에서 볼 때 술 중 항구토제의 사용 이전에 마취약제의 선택이 가장 손쉽고 중요한 것 중의 하나로 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 여러 가지 유발 요인들을 최대한 제거하고 sevoflurane을 사용한 VIMA 시의 PONV 발생만을 보기 위하여 1시간 전후의 짧은 수술을 대상으로 하였으며 마약성 약물, 근육이완제 및 이의 길항제를 전혀 사용하지 않았으며 수술 종류의 선택에서도 자극이 아주 미약하여 술 후 통증이 경미한 수술에만 국한하여 조사하였다.

PONV의 발생 빈도는 대상 환자, 수술 부위와 시간, 마취 후 오심 및 구토 관찰 시기 및 방법 등에 따라 보고자마다 다양한 차이가 있는데 최고 88%까지 국내에서 보고되고 있으며,[13] 특히 소아에서의 PONV의 빈도에 관한 조사에서 김성덕 등은[3] 11.1%로 보고하였다. 부록에서는 본 연구 결과와 함께 소아 환자들을 대상으로 보고자에 따른 마취방법 및 약제의 사용 등을 비교한 PONV의 결과에 관하여 요약하였다. 박성희 등은[14] 편도절제술을 받는 소아에서 오심과 구토의 빈도가 정맥마취제인 propofol을 사용한 경우에서는 각각 43%와 17%이었으며 흡입마취제인 isoflurane을 사용한 경우에서는 각각 83%와 67%로 propofol을 사용한 경우에서 PONV의 빈도가 감소하였다고 하였다. 이창현 등은[15] 소아 사시 교정 수술 후 PONV의 빈도가 41.2%이었으며 이는 0.067 mg/kg의 ondansetron 투여로 예방할 수 있었다고 하였다. 그러나 이상의 연구 결과들은 비록 소아 환자들을 대상으로 하였으나 PONV의 발생 빈도가 높은 수술이 대상이었으며 fentanyl과 같은 마약성 진통제를 마취유지 시 사용하였을 뿐 아니라 succinylcholine, vecuronium bromide 혹은 pancuronium bromide와 같은 근육이완제를 사용하였으며 이로 인한 길항제를 마취종료 시 사용하여 나타난 결과들이었다. 또한 최근에 그 사용이 증가되고 있는 sevoflurane을 사용하지는 않았으므로 sevoflurane을 사용하여 VIMA를 시행한 본 연구 결과와 직접적으로 비교하여 평가할 수는 없다. 그러나 부록에서 보는 바와 같이 sevoflurane을 이용한 VIMA를 시행한 본 연구 결과에서의 PONV 발생 빈도는 9.2%인 반면에 소아 전신마취 후 오심 및 구토의 일반적인 발생 빈도는 약 11.1%로[3] 특히 소아 환자에서 enflurane을 사용한 경우 마취 후 오심이 20.5%, 구토가 13.0%, 오심 및 구토가 22.6%로 나타났다고 하였다. 따라서 본 연구에서 이용된 sevoflurane을 이용한 VIMA 시 PONV의 발생 빈도가 다소 적음을 알 수 있다.

이는 본 연구 대상이 sevoflurane을 사용한 이외에도 마약성 약제나 근육이완제를 전혀 사용하지 않았으며 짧은 시간의 수술, 자극이 적은 수술을 대상으로 선택한 결과일 것이다. 따라서 PONV 발생을 최대한 감소시키기 위해서는 본 연구와 같이 대상 수술 및 마취약제의 선택뿐만 아니라 마약성 약물이나 근육이완제 및 이의 길항제 사용을 최소화하는 것이 마취과의사로서 우선 선택해야 할 사항이 될 것이다.

그러나 본 연구에서 나타난 결과를 보면 PONV 발생 가능 인자들을 최대한 배제시킴에도 불구하고 sevoflurane을

이용한 VIMA 후 9.2%의 PONV 발생이 나타난 것은 마취약제 및 방법 등의 선택만으로는 PONV 발생을 완전하게 예방할 수는 없음을 시사한다고 하겠다. 따라서 PONV 발생을 최소화하기 위해서는 마취에 관련된 요인들의 제거와 함께 PONV 발생 가능성이 높을 것으로 예상되는 수술 및 환자에서는 예방적으로 항구토제를 투여해 봄이 바람직할 것이다.

Sevoflurane은 fluoromethyl polyfluoroisopropyl ether로 혈액용해도가 낮아 마취유도와 회복이 빠르며 마취 깊이의 조절이 용이하고 기도 자극이 적음으로 인하여 최근 외래마취 혹은 소아의 흡입마취유도에 우수한 효과가 있어 그 사용이 증가되고 있다.[16-18] Sevoflurane을 사용한 후 PONV의 빈도는 2-74%에 이르기까지 다양하게 보고되어 있으며 정맥마취제인 propofol과 비교하여 볼 때 PONV의 발생 빈도는 증가하지만 항구토제가 필요한 경우는 propofol 혹은 enflurane을 사용한 경우와 차이가 없다고 한다.[19,20]

Purkis는[21] 술 후 구토를 유발하는 인자에 관한 보고에서 소아에서는 남녀의 빈도가 같고 어른에 비하여 2배 정도 더 많이 발생된다고 하였다. 본 연구에서도 sevoflurane을 이용한 VIMA 후 성별에 따른 오심 및 구토 발생 빈도의 차이는 나타나지 않았으며 이는 김성덕 등이[3] 소아 환자들을 대상으로 보고한 결과와 일치하였다. 연령별 PONV의 빈도를 보면 신생아 및 영유아에서의 빈도가 5.4%인데 비하여 1-7세 사이의 환아에서는 11.7%, 7세 이상에서는 6.3%의 환아에서 발생하였다. Cohen 등은[22] 영아에서는 5% 정도에서 PONV가 발생하며 연령이 증가함에 따라 20-51%로 그 발생 빈도가 증가한다고 하였으나 본 연구에서는 연령별 통계학적 유의성은 나타나지 않았다.

PONV를 감소시키기 위해서는 sevoflurane을 사용하는 것보다는 propofol을 이용한 전신마취 시 PONV의 발생이 감소된다고 한다.[14] Propofol은 지질용해도가 높고 배설 반감기가 짧은 약동학적 특성으로 인하여 빠른 각성으로 인하여 오심 및 구토가 적게 발생한다.[23] 그러나 소아 환자에서 정맥마취 유도는 혈관 확보의 어려움, 주사 바늘로 인한 환아의 공포감과 통증 등으로 인하여 마취과 의사들은 흡입마취유도를 더욱 많이 이용하고 있다. Sevoflurane이 도입되기 이전에는 소아 환자의 흡입마취유도를 위하여 halothane을 주로 사용하여 왔다. 흡입마취제의 종류에 따른 PONV의 빈도에 관해서는 보고자에 따라 이견이 있는데 sevoflurane이 도입되기 이전에는 소아 환자의 흡입마취 시 halothane을 주로 사용해 왔으며, 김성덕 등은[3] halothane을 사용한 경우가 enflurane을 사용한 경우보다 발생 빈도가 적었다고 하였다. 그러나 Forrest 등은[24] halothane, enflurane, isoflurane 사이에 PONV의 발생 빈도는 차이가 없다고 하였으며, Murir 등[25] 역시 흡입마취제의 종류에 따른 PONV의 차이는 없다고 하였다. 본원에서는 현재 소아마취 시 기도 자극이 적고 흡입 유도가 빠른 장점으로 인하여 소아 환자에서는 sevoflurane 만을 사용하고 있으므로 halothane이나 enflurane과 같은 다른 흡입마취제와의 직접 비교는 이루어지지 않았다는 아쉬움이 있지만 다른 보고들과의 간접적인 비교를 통한 분석은 가능할 것이다.

Ariffin 등은[26] halothane과 sevoflurane을 사용함에 따른 PONV를 비교한 결과 병원에서의 PONV 발생 빈도는 sevoflurane을 사용한 경우에서 더 많았으나 퇴원 후의 PONV 빈도를 보면 halothane을 사용한 경우에서 더 많이 발생한다고 하였으며 그 이유로는 sevoflurane의 약동학이 더욱 빠르기 때문이라고 하였다. Sevoflurane은 호기말 농도를 기준으로 볼 때 농도가 1/2 감소되는 시간이 약 43분으로 halothane의 207분에 비하여 빠르게 체외로 배출된다.[27] 이러한 체외로의 배출시간이 빠름으로 인하여 마취회복 직후에는 PONV가 훨씬 더 많이 발생된 것으로 보이며 PONV는 술 후 24시간 내에 대부분 소멸되지만 술 후 첫 2시간 이내에 가장 심하게 발생된다고 한다.[28] 본 연구에서 sevoflurane을 이용한 VIMA 후의 PONV 발생 시기를 조사한 결과 병실에서는 1.1%의 환아에서 만이 나타난 반면 전신마취 회복 직후에 8.1% (마취 종료 4.9%, 회복실 3.2%)의 발생을 나타내어 병실에서 보다는 전신마취의 회복 시에 PONV가 많이 발생됨을 보여 주었다. 비록 다른 흡입마취제와 직접적으로 비교 분석되지는 않았지만 이러한 결과는 Ariffin 등이[26] 설명한 sevoflurane의 빠른 약동학에 따라 나타난 결과로 해석될 수 있을 것이다.

이상의 연구 결과 소아 환자에서 짧은 수술, 자극이 적은 수술 등에서는 sevoflurane을 이용한 VIMA를 시행함에 따라 근육이완제 및 마약성 약제의 사용량을 최소화할 수 있으며 이에 따라 전신마취 후 발생되는 PONV의 발생 빈도를 상당히 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 sevoflurane을 이용한 VIMA 후 9.2%의 환아에서 PONV가 나타났으므로 소아 환자의 마취 회복 시 PONV의 발생에 관한 세심한 관찰을 하여야 할 것이다. 특히 PONV 발생 가능성이 있는 요인들이 함께 있을 경우에는 마취방법 및 마취약제의 선택 뿐만 아니라 적절한 항구토제의 사용을 마취과 의사는 신중히 고려하여야 할 것이다. 또한 PONV는 환아의 기억속에 불쾌감 및 공포감을 유발할 수 있기에 특히 소아 환자의 마취 시 PONV에 관한 보다 세심한 주의가 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. McKenzie R, Kovac A, O'Connor T, Duncalf D, Angel J, Gratz I, et al: Comparison of ondansetron versus placebo to prevent

postoperative nausea and vomiting in women undergoing ambulatory gynecologic surgery. Anesthesiology 1993; 78: 21-8.
2. van Wijk MGF, Smallhout B: A postoperative analysis of the patient's view of anesthesia in a Netherlands teaching hospital. Anesthesia 1990; 45: 679-82.
3. 김성덕, 이상민, 이용석: 소아에서 마취 후 오심 및 구토. 대한마취과학회지 1990; 23: 802-6.
4. Sengupta P, Plantevin OM: Nitrous oxide and daycase-laparoscopy: effects on nausea, vomiting and return to normal activity. Br J Anaesth 1988; 60: 570-3.
5. Bellville JW, Bross IDJ, Howland WS: Postoperative nausea and vomiting IV: Factors related to postoperative nausea and vomiting. Anesthesiology 1960; 21: 186-93.
6. Lerman J, Eustis S, Smith DR: Effect of droperidol pretreatment on postanesthetic vomiting in children undergoing strabismus surgery. Anesthesiology 1986; 65: 322-5.
7. Booker PD, Chapman DH: Premedication in children undergoing strabismus surgery. Br J Anaesth 1979; 1083-7.
8. Palazzo MGA, Strunin L: Anesthesia and emesis. I: etiology. Can Soc J Anaesth 1984; 31: 178-87.
9. Yasuda N, Lockhart SH, Eger II EI, Weiskopf RB, Liu J, Laster M, et al: Comparison of kinetics of sevoflurane and isoflurane in humans. Anesth Analg 1991; 72: 316-24.
10. Smith I, Nathanson MH, White PF: The role of sevoflurane in outpatient anesthesia. Anesth Analg 1995; 81: S67-72.
11. Korttila K: Recovery from outpatient anaesthesia: factors affecting outcome. Anaesthesia 1995; 50: S22-8.
12. 함병문, 이용석: 마취 회복기의 오심과 구토. 대한마취과학회지 1992; 25: 121-5.
13. 최익현, 오종인, 도상환: 부인과 수술 후 오심 및 구토의 예방에 미치는 ondansetron과 granisetron의 효과 비교. 대한마취과학회지 1999; 37: 431-5.
14. 박성희, 이준학, 이기남, 문준일: 편도절제술을 받는 소아에서 수술 후 오심과 구토 및 회복에 대한 isoflurane과 propofol 마취의 비교. 대한마취과학회지 1997; 33: 1061-6.
15. 이창현, 이준학, 이기남, 문준일: 소아에서 사시 교정 수술 후 오심 구토의 예방을 위한 ondansetron과 droperidol의 비교 연구시험. 대한마취과학회지 1994; 27: 1639-45.
16. Jones RM: Desflurane and sevoflurane: inhalation anesthetics for this decade? Br J Anaesth 1990; 65: 527-36.
17. Yurino M, Kimura H: Efficient inspired concentration of sevoflurane for vital capacity rapid inhalation induction (VCRII) technique. J Clin Anesth 1995; 7: 228-31.
18. Doi M, Ikeda K: Airway irritation produced by volatile anaesthetics during brief inhalation: comparison of halothane, enflurane, isoflurane and sevoflurane. Can J Anaesth 1993; 40: 122-6.
19. Fredman B, Nathanson MH, Smith I, Wang J, Klein K, White PF: Sevoflurane for outpatient anesthesia: a comparison with propofol. Anesth Analg 1995; 81: 823-8.
20. Blanco E, Vidal MI, Blanco J, Fagundo S, Campana O, Alvarez J: Comparison of maintenance and recovery characteristics of sevoflurane-nitrous oxide and enflurane-nitrous oxide anaesthesia. Eur J Anaesthesiol 1995; 12: 517-23.
21. Purkis IE: Factors that influence postoperative vomiting. Can Anaesth Soc J 1964; 11: 335-53.
22. Cohen MM, Cameron CB, Duncan PG: Pediatric anesthesia morbidity and mortality in the perioperative period. Anesth Analg 1990; 70: 160-7.
23. Dundee JW, McCollum JSC, Milligan KR: Thiopental and propofol as induction agent. Anesthesiology 1986; 65: A545.
24. Forrest JB, Cahalan MK, Rehder K, Goldsmith CH, Levy WJ, Strunin L: Multicenter study of general anesthesia: II. Results. Anesthesiology 1990; 72: 262-8.
25. Muri JJ, Warner MA, Offord KP, Buck CF, Harper JV, Kunkel SE: Role of nitrous and other factors in postoperative nausea and vomiting. A randomized and blinded prospective study. Anesthesiology 1987; 66: 513-8.
26. Ariffin SA, Whyte JA, Malins AF, Cooper GM: Comparison of induction and recovery between sevoflurane and halothane supplementation of anaesthesia in children undergoing outpatient dental extractions. Br J Anaesth 1997; 78: 157-9.
27. Epstein RH, Mendel Hg, Guarnieri KM, Staudt SR, Lessin JB, Marr AT: Sevoflurane versus halothane for general anesthesia in pediatric patients: a comparative study of vital signs, induction, and emergence. J Clin Anesth 1995; 7: 237-44.
28. Andrews PLR: Physiology of nausea and vomiting. Br J Anaesth 1992; 69: S2-19.

Appendix. Nausea and Vomiting after General Anesthesia in Pediatric Patients

Authors	Reported year	Number of patients (m/f)	Age of patients (yr)	Anesthetic method	Premedication or antiemetics
Kim SD, et al.[3]	1990	609/315	≤ 16	G	Diazepam
Park SH, et al.[14]	1997	16/14	8.0 ± 2.8	G	None
		15/15	8.1 ± 2.7	G	None
Lee CH, et al.[15]	1994	5/12	6.3 ± 3.6	G	Diazepam
		10/8	8.7 ± 3.5	G	Droperidol
		5/14	7.5 ± 3.4	G	Ondansetron
Shin WH, et al.	2002	185/66	3.4 ± 2.7	VIMA	None

Authors	Operation	Use of relaxants	Use of opioid	Anesthetic duration (min)	Main anesthetics	Incidence of N/V (%)
Kim SD, et al.[3]	All	Yes	-	-	H, E, IV	11.1
Park SH, et al.[14]	Tonsillectomy	Yes	Yes	62.6 ± 18.2	I	83
	Tonsillectomy	Yes	Yes	57.5 ± 16.3	P	43
Lee CH, et al.[15]	Strabismus	Yes	-	38.8 ± 16.0	E	41.2
	Strabismus	Yes	-	33.9 ± 16.1	E	16.7
	Strabismus	Yes	-	34.2 ± 12.2	E	0
Shin WH, et al.	Minor operation	No	No	36.5 ± 18.2	S	9.2

Data were quoted from the Journal of the Korean Society of Anesthesiologists from 1990 to 2000. N: nausea, V: vomiting. G: general anesthesia, H: halothane, E: enflurane, I: isoflurane, P: propofol, S: sevoflurane, IV: intravenous anesthetics, VIMA: volatile induction and maintenance of anesthesia. "-" means not remarkable in articles.