

A Comparison of the Recovery Characteristics between Propofol-remifentil and Sevoflurane-remifentail Anesthesia for Total Thyroidectomy

Dong Hee Kang, Jeong Gil Lee, Hyeong Ju Jung, Ju Deok Kim, Soo Bong Yu, Si Jeong Ryu,
Gyeong Han Kim, Doo Sik Kim

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Kosin University, Busan, Korea

갑상선 전절제술시 Propofol-remifentanil과 Sevoflurane-remifentanil 마취의 회복 양상의 비교

강동희·이정길·정형주·김주덕·유수봉·류시정·김경한·김두식

고신대학교 의과대학 마취통증의학교실

Objectives: This study was investigated the recovery characteristics of propofol-remifentanil and sevoflurane-remifentanil anesthesia for total thyroidectomy

Methods: Eighty patients in ASA physical status 1 and 2 scheduled for total thyroidectomy were allocated randomly to either group P (n = 40) or group S (n = 40). Anesthesia was maintained with remifentanil effect site concentration (Ce) 1-3 ng/mL and propofol Ce 2-4 μ g/mL in the group P, and was maintained with remifentanil Ce 1-3 ng/mL and sevoflurane 1.5-2% in the group S. Blood pressure, heart rate, and bispectral (BIS) index were measured during perioperative period. The times from discontinuance of anesthetic agent to eye opening, to extubation, and to stating name were measured. Postoperative complications were evaluated.

Results: There were no significant differences between group P and S on the blood pressure, heart rate, and recovery time. BIS index of group P showed lower than that of group S during operation ($P < 0.05$). The incidences of side effects were similar in the two groups, though the incidence of nausea was higher in the group S ($P < 0.05$).

Conclusions: Propofol-remifentanil anesthesia was more advantageous than sevoflurane-remifentanil anesthesia for thyroidectomy in view of side effect incidences.

Key Words: Propofol, Remifentanil, Sevoflurane, Total thyroidectomy

우리나라에서 갑상선암은 발생빈도가 빠르게 증가하는 추세로 가장 호발하는 암이며, 특히 여성에서는 발생빈도가 이전 10년 동안 연평균 증가율이 24.5%에 달하고 있다.¹ 이에 갑상선전절제술은 과거에 비해서 수술장 안에서 매우 흔하게 볼 수 있는 수술이 되었다.

갑상선전절제술은 피부 절개는 작지만 수술 중 기도를

직접 자극하기 때문에 충분한 마취 심도를 유지해야 한다. 또한 수술을 마치고 각성과 회복 과정에서 수술 부위에 과도한 자극이 가해지면 출혈을 유발 할 수 있고 혈중에 의한 기도 폐쇄와 같은 심각한 부작용으로도 이어질 수 있다.² 따라서 수술 후 각성과 회복 과정에서 일어날 수 있는 오심과 구토(postoperative nausea and vomiting,

Corresponding Author: Doo Sik Kim, Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Kosin University, 34 Amnam-dong, Seo-gu, Busan, 602-702, Korea
TEL: +82-51-990-6627 FAX: +82-51-254-2504 E-mail: kds0728@chol.com

Received: March 12, 2013
Revised: May 16, 2013
Accepted: June 26, 2013

PONV), 기침, 통증, 후두경련과 같은 문제를 미리 예방하는 것이 중요하다. 특히 PONV는 전신마취를 받은 환자의 약 30%에서 발생하는데, 갑상선절제술에서는 발생빈도가 51-64%로 더욱 높게 보고되며,³⁻⁴ 수술 만족도의 감소와 입원 기간 증가로 인해 의료비를 증가시킨다.⁵

비교적 최근에 임상에 도입 되어 흔하게 사용되는 마취제로 흡입마취제인 sevoflurane과 정맥마취제인 propofol이 있다. Sevoflurane은 혈액-가스 용해도가 0.65로 낮아서 마취 유도과 각성이 빠르며, 마취 심도 조절이 쉽다.⁶ 또한 다른 흡입마취제와는 달리 기도 자극이 없고, 달콤한 냄새가 나는 특징이 있다.⁷ Propofol은 빠른 효과와 평형시간과 짧은 상황 민감성 반감기(context-sensitive half time)로 마취 도입이 빠르며 진정작용으로부터의 회복이 신속하기 때문에, 전정맥마취(total intravenous anesthesia, TIVA)에 널리 사용되고 있다.⁸ 또한 propofol은 기존의 흡입마취제와 비교했을 때 수술 후 항구적 효과를 보인다는 연구 결과가 많다.⁹ Sevoflurane이나 propofol과 함께 적절한 제통 효과를 위해 아편유사제를 사용해서 균형마취를 시행할 수 있는데, remifentanyl이 아편유사제 중 가장 짧은 상황 민감성 반감기를 갖고 있기 때문에 많이 사용된다.

본 연구에서는 전신마취 하에 갑상선절제술을 받는 환자를 대상으로 흡입마취제인 sevoflurane에 remifentanyl을 함께 사용하는 마취 방법과 정맥마취제인 propofol에 remifentanyl을 함께 사용하는 마취 방법 간에 마취 유지와 회복 시 발생하는 합병증에 차이가 있는지 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

전신마취하에 갑상선 전절제술이 계획된 환자 중 미국 마취과학회 신체 등급 분류 1-2에 해당하는 25-60세 남녀 환자 80명을 대상으로 하였다. 본 연구에 대하여 본원의 임상 연구 윤리 위원회의 승인을 받고, 술 전 방문에서 환자에게 연구의 목적과 방법에 대해 충분한 설명을 하고 동의를 받았다. 심장질환, 호흡기계 질환, 간질환, 신질환, 신경계 이상 환자, 비만인 경우나 임신환자, 과거 멀미나 오심·구토의 과거력이 있는 환자는 본 연구대상에서 제외하였다. 대상 환자는 무작위로 40명씩 두 군으로 나누었다. Propofol과 remifentanyl을 이용해 마취를 유지한 군을 P군, sevoflurane과 remifentanyl을 이용해 마취를 유지하는 군을 S군으로 하였다. 두 군 간의 나이, 성별, 키, 몸무게, 마취 시간은 차이가 없었다(Table 1).

모든 환자는 마취 전투약은 하지 않고, 18 G 바늘로 정맥로를 확보하고 수술실에 도착하였다. 환자가 수술실에 도착 후 심전도, 비침습성 혈압 감시 장치, 맥박 산소 측정기를 부착하였다. 환자의 진정 수준을 감시하기 위해서 bispectral index (BISTM, Vista, USA) 감지기를 이마에 부착하고, 간섭현상 없이 BIS 수치가 일정하게 유지되는 것을 확인하였다. 기본환자감시 장치를 적용 후 glycopyrrolate (MobinulTM, Myungmoon, Korea) 0.2 mg를 정맥투여하고 100% 산소 5 L/min으로 심호흡 4번과 1분간의 자발호흡으로 전산소화를 시행하였다.

전산소화 후 P군은 목표 농도 조절 주입(target concentration infusion, TCI) pump (Ochestra base premea, France)를 이용하여 remifentanyl (UltivaTM, GSK,

Table 1. Characteristics of patients

	Group P (n = 40)	Group S (n = 40)
Age (yr)	039.2 ± 8.2	041.5 ± 7.5
Sex (M/F)	0005/35	0007/33
Height (cm)	163.7 ± 6.5	161.4 ± 6.7
Weight (kg)	060.6 ± 5.5	057.9 ± 7.2
Duration of anesthesia (min)	143.7 ± 23.5	155.1 ± 19.8

Values are mean ± SD.

Group P, propofol and remifentanyl; Group S, sevoflurane and remifentanyl. There were no differences between two groups.

Italy)의 효과처 농도를 3.0 ng/mL로 설정하고 투여를 시작하였다. Remifentanil이 목표 농도에 도달한 후 propofol (Provide™, Claris, India)의 효과처 농도를 4 µg/mL로 설정하여 투여하였다. 약제 투여 후 구두 명령에 대한 환자의 반응이 소실된 것을 확인하고 rocuronium bromide (Esmeron®, Organon, Netherland) 0.8 mg/kg를 10초 동안 정맥 투여하고 90초 경과 후 기관 내 삽관하였다.

S군은 전산소화 후 TCI pump를 이용하여 remifentanil의 효과처 농도를 3.0 ng/mL로 설정하여 투여하고 목표 농도에 도달한 후 propofol 1.5 mg/kg을 투여하였다. 의식 소실을 확인하고 rocuronium 0.8 mg/kg을 10초 동안 정맥 투여 뒤 90초 경과 후 삽관하였다.

기관 내 삽관을 한 후 FiO₂ 0.5 (O₂ 1.5 L/min, Air 2.5 L/min)를 공급하면서 호기말 CO₂가 25-35 mmHg를 유지하도록 기계환기를 시행하였다. 적절한 마취 심도 유지를 위해 혈압 및 심박수의 변화가 마취 전 측정값의 20% 이내로 유지되도록 마취 약제를 조절하였다. P군은 propofol의 효과처 농도를 2-4 µg/mL로, remifentanil의 효과처 농도를 1-3 ng/mL로 조절하여 마취를 유지하였다. S군은 sevoflurane의 호기말농도를 1.5-2.0%로, remifentanil의 효과처 농도를 1-3 ng/mL로 마취를 유지하였다.

피부 봉합이 끝나는 시점에서 모든 약제의 사용을 중단하고, 100% 산소 5 L/min으로 환기를 하며 마취를 종료하였다. 자발 호흡을 회복시킨 후 glycopyrrolate 0.4 mg과 pyridostigmine (Pyrinol™, Myungmoon, Korea) 10 mg을 정주해 근이완을 역전시키고 발관하여 환자를 회복실로 이송하였다.

마취 유도 2분 전과 삽관 직전, 삽관 직후, 피부 절개 직전, 피부 절개 직후, 발관 직전, 회복실에서 각각의 평균 동맥압, 심박수, BIS 수치를 기록하였다. 마취에서 회복 속도를 측정하기 위해 수술 종료 시점에서 마취 약제의 사용 중단 후 자발적으로 눈을 뜨는 시간(time to eye opening), 발관까지 걸리는 시간(time to extubation), 이름을 말할 수 있는 시간(time to stating name)을 기록하였

다. 또한 마취에서 회복하는 과정과 회복실에 있는 동안 오심, 구토의 발생, 기침 발생, 무호흡 발생 여부, 통증 정도를 관찰하여 기록하였다. 회복실에서 오심과 구토의 증상이 있는 경우 ramosetron (Nasea™, Astellas, Japan) 0.3 mg으로 치료하였고, 통증을 호소한 경우는 ketorolac (Keromin™, Hana, Korea)을 정맥투여 하였다.

통계학적 분석은 SPSS (version 18.0) 통계프로그램을 사용하였다. 측정된 자료는 평균 ± 표준편차로 표시하였으며 군내 및 군간 평균동맥압과 심박수, BIS 수치는 repeated measured ANOVA로 하였으며, 각성시간의 비교는 t-test를, 합병증의 발생 빈도는 chi-square test를 이용하여 분석하였다. P 값이 0.05 미만인 경우 통계학적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

마취 유도 2분 전, 삽관 직전과 직후, 수술 시작 전과 후, 발관 직전과 회복실에서의 평균동맥압과 심박수는 두 군간 비교에서 유의한 차이가 없었다(Fig. 1, 2). BIS

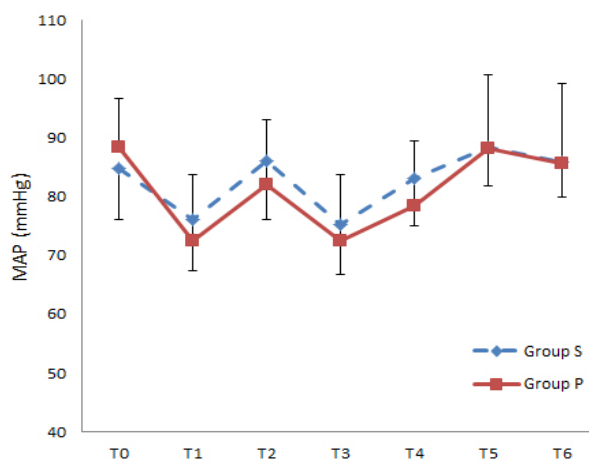


Fig. 1. Perioperative changes of mean arterial pressure (MAP). T0, 2 minutes before the induction; T1, right before the endotracheal intubation; T2, right after the endotracheal intubation; T3, right before the beginning of operation; T4, right after the beginning of operation; T5, right before the extubation; T6, postanesthetic care unit (PACU). Group P, propofol and remifentanil; Group S, sevoflurane and remifentanil. Each data was shown as mean ± SD (between groups: $P = 0.465$).

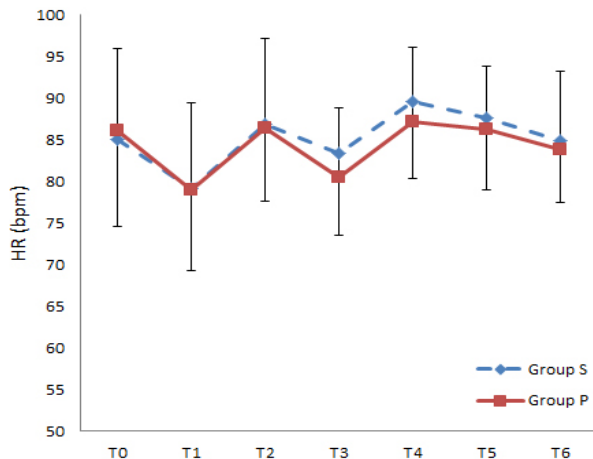


Fig. 2. Perioperative changes of heart rate (HR). T0, 2 minutes before the induction; T1, right before the endotracheal intubation; T2, right after the endotracheal intubation; T3, right before the beginning of operation; T4, right after the beginning of operation; T5, right before the extubation; T6, postanesthetic care unit (PACU). Group P, propofol and remifentanyl; Group S, sevoflurane and remifentanyl. Each data was shown as mean \pm SD (between groups: $P = 0.691$).

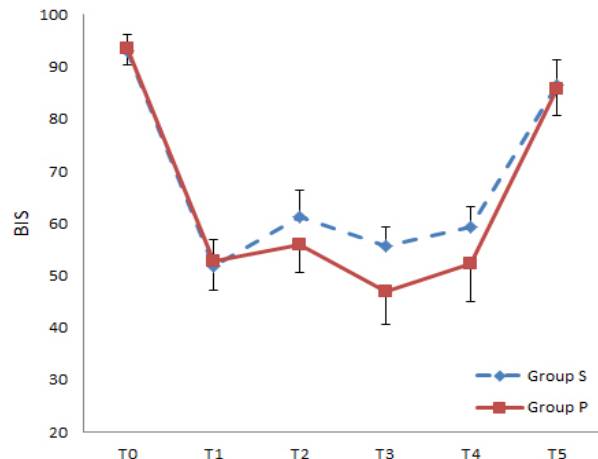


Fig. 3. Perioperative change of bispectral (BIS) index. T0, 2 minutes before the induction; T1, right before the endotracheal intubation; T2, right after the endotracheal intubation; T3, right before the beginning of operation; T4, right after the beginning of operation; T5, right before the extubation. Group P, propofol and remifentanyl; Group S, sevoflurane and remifentanyl. Each data was shown as mean \pm SD (between groups: $P = 0.001$).

Table 2. Emergence times from discontinuance of anesthetic drug

	Group P (n = 40)	Group S (n = 40)
Time to eye opening (min)	11.2 \pm 2.7	10.4 \pm 1.9
Time to extubation (min)	11.9 \pm 2.4	11.1 \pm 1.9
Time to stating name (min)	14.1 \pm 2.2	14.5 \pm 2.4

Each data was shown as mean \pm SD.

Group P, propofol and remifentanyl; Group S, sevoflurane and remifentanyl. There were no differences between two groups.

수치는 P군에서 S군에 비해 유의하게 낮았다($P < 0.05$) (Fig. 3).

수술이 종료되는 시점에서 약제사용을 중단한 후 자발적으로 눈을 뜨는 시간, 발관까지 걸리는 시간, 이름을 말할 수 있는 시간은 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 2).

회복 시 발생한 부작용은 Table 3에 기술되어 있다. 각성시 기침은 P군에서는 없었고, S군에서는 4건 있었다. 회복실에서 오심만 발생한 경우는 P군에서 3건, S군에서 10건으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$). 오심과 구토 모두를 보인 경우는 P군에서는 없었고 S군에서 3건 있었다. 무호흡이 발생한 경우는 두 군 모두에서 없었고, 떨림 증상은 P군에서 1건 발생하였다. 통증을

Table 3. Emergence complications of postoperative period

	Group P (n = 40)	Group S (n = 40)
Coughing	0 (0%)	4 (10%)
Nausea and Vomiting	3 (7.5%)	13 (32.5%)*
Nausea only	3 (7.5%)	10 (25%)*
Nausea with vomiting	0 (0%)	3 (7.5%)
Breath holding	0 (0%)	0 (0%)
Shivering	1 (2.5%)	0 (0%)

Number (%).

Group P, propofol and remifentanyl; Group S, sevoflurane and remifentanyl.

* $P < 0.05$.

호소한 경우는 P군에서만 2건 있었다.

고찰

흡입마취제인 sevoflurane은 혈액-가스 용해도가 낮기 때문에 술 중 마취 심도를 환자의 혈액학적인 상황에 맞게 조절하기 용이하고, 마취에서의 회복도 빠르다. Propofol을 이용한 전정맥마취는 전통적인 흡입마취제를 이용한 마취에 비해 빠르고 부드러운 마취회복과 마취 후 부작용 발생빈도의 감소와, 마취가스로 인한 수술장 내 공기 오염을 최소화 한다는 장점을 갖는다.

Sevoflurane과 propofol에 대한 각성 시간에 관한 연구는 수술의 종류와 시간, 약제 중단 시점과 방법, 아편유사제의 사용여부나 종류, N₂O의 사용 여부에 따라서 다양한 결과를 보이고 있다. Fredmann 등은¹⁰ sevoflurane과 propofol을 60% N₂O와 fentanyl을 함께 사용해서 마취를 유지 했을 때 각성 시간에 있어서는 차이가 나지 않는다고 하였다. Lien 등도¹¹ sevoflurane과 propofol을 60-70% N₂O를 사용하며 보충적으로 fentanyl을 사용한 결과 눈을 뜨는 시간이 9분과 8분으로 차이가 없었고, 발관 시간도 9.1분과 8.6분으로 차이가 나지 않는다고 하였다. 본 연구에서는 N₂O를 사용하지 않고 아편유사제는 remifentanil을 선택하였지만, propofol과 sevoflurane을 이용한 두 군에서 각성시간에 차이가 나지 않아 위의 연구들과 유사한 결과를 보여주었다. 그러나 Wandel 등은¹² 외래환자 마취에서 sevoflurane으로 마취한 군이 propofol로 마취한 군에 비해, 구두명령에 반응하여 눈을 뜨는 시간(7.2분 vs. 12.6분), 구두명령에 손을 질 수 있는 시간(8.2분 vs 13.8분), 발관 시간(6.6분 vs. 9.8분)이 더 짧았다고 보고하였다. 이와 반대로 Larsan 등은¹³ propofol과 remifentanil을 이용해 마취를 한 경우가 흡입마취제인 sevoflurane이나 desflurane을 N₂O와 같이 사용해 마취를 한 경우 보다 더 빠른 각성을 보인다고 했다. 이런 다양한 연구 결과는 전술한대로 여러 가지 조건들이 일치하지 않기 때문으로 생각된다. 폐포 내 흡입가스의 제거는 신선가스의 유량에 따라 달라질 수 있는데, 본 연구의 sevoflurane을 사용한 군에서 5 L를 초과하는 신선 가스 유량을 공급하면서 회복시켰다면 propofol을 이

용한 군보다 더 빠른 회복시간이 나타났을 가능성이 있다.

수술 후 회복실에서 나타난 부작용 중에서 기침, 구토, 통증, 떨림의 증상은 두 군에서 차이가 없었다. 오심은 sevoflurane을 사용한 군이 propofol을 사용한 군에 비해 유의하게 높게 나타났다. Propofol을 이용해 전정맥마취를 할 경우 기존의 흡입마취제로 마취를 한 경우와 비교해서 PONV가 적게 나타난다고 한다.¹⁴⁻¹⁸ Nelskyla 등은¹⁴ 부인과 소수술에서 propofol을 이용해 마취를 한 군에서 PONV가 5%에서 발생한데 비해 sevoflurane을 이용한 군에서 64%에서 발생했기 때문에 PONV의 측면에서 propofol을 이용하는 것이 더 좋다고 하였다. Raeder 등은¹⁵ 당일 수술을 위한 마취에서 회복 속도는 sevoflurane을 사용한 군이 propofol을 사용한 군에 비해 더 빨랐지만, PONV가 더 많이 발생했다고 하였다. Sevoflurane 뿐만 아니라 desflurane¹⁶이나 isoflurane,¹⁷ enflurane¹⁸을 사용한 경우도 propofol을 이용한 군과 비교해서 PONV의 빈도가 더 높으며, N₂O역시 여러 연구에서^{19,20} PONV의 발생 빈도를 증가시킨다고 하였다. Propofol이 흡입 마취제와 비교해서 오심과 구토를 낮추는 효과의 기전은 명확히 밝혀지지는 않았지만, 5-HT₃ 수용체를 차단하거나 중추 신경계의 화학수용체 방아쇠 영역과 오심 및 구토와 관련된 미주신경 등을 직접 억제해²¹ 생기는 것으로 이해되고 있다.

본 연구에서 sevoflurane을 마취 유지에 이용한 군에서도 propofol을 마취 유도제로 사용하였는데, propofol과 thiopental sodium을 마취 유도제로 사용하고 PONV를 비교한 연구에서 propofol을 이용한 경우 28-50% PONV 감소 효과가 있다고 보고하였다.^{22,23} 그러나 Gan 등은²⁴ 유방 절제술을 받은 환자에서 propofol을 마취 유도제로 사용하여도 PONV의 감소 효과는 없었다고 하였다. 1시간 이상의 수술에서 propofol의 항구토 효과를 기대하기 위해선 지속 주입이 필요하다고 하였으므로²⁵ 본 연구에서는 두 군 모두에서 수술 시간이 2시간 내외였기 때문에 마취 유도제로 사용한 propofol은 PONV의 발생에 영향을 주지 못하였을 것으로 생각된다.

수술 시 사용된 아편유사제도 PONV에 영향을 줄 수

있는 중요한 요인이다. 아편유사제는 뇌간(brain stem)의 화학수용체 유발영역(chemoreceptor trigger zone)에 대한 직접적인 작용, 운동 유발성 오심에 대한 전정기관(vestibular organ)의 감작(sensibilization), 위장관 분비의 증가, 위운동성 지연, 위배출 지연 등의 기전으로 오심·구토를 유발한다고 한다.²⁶ 본 연구에서 사용한 remifentanyl은 혈장 및 조직의 esterase에 의해 가수분해되어 발현 시간이 빠르고 작용 시간이 짧으며 축적 작용이 거의 없다.²⁷ Dershwitz 등은²⁸ remifentanyl이나 alfentanil과 같은 단기 작용 아편유사제는 PONV의 큰 위험소로 작용하지 않는다고 하였다.

기존의 연구들에서는^{3,4} 갑상선 절제술시 PONV는 60-64%까지도 발생하는 것으로 보고되어 왔으나, 본 연구에서는 전반적으로 PONV의 발생 빈도가 낮게 나타났다. 이는 연구 대상자 중에서 PONV의 위험인자인 비만, 멀미, 과거 오심·구토 기왕력이 있는 환자를 제외하였고, N₂O를 사용하지 않고, 단기 작용 아편유사제인 remifentanyl을 사용했기 때문으로 생각된다.

본 연구에서는 PONV의 발생을 회복실에서만 관찰해서 propofol과 sevoflurane의 PONV에 대한 장기적인 영향은 평가하지 못한 제한점이 있다. Tramer 등에²⁹ 의하면 84개의 PONV에 관한 논문에서 6,069명의 환자를 분석한 결과 propofol을 마취 유지를 위해 사용했을 때 술 후 초기에만(0-6 h) 오심과 구토를 억제하는 효과를 보이며, 그 이후에는 임상적 중요성이 떨어진다고 하였다. 하지만 갑상선 절제술의 경우 초기에 혈종이 생기면 창상 치유에 문제를 유발할 수 있기 때문에 술 후 초기에 오심과 구토를 억제하는 것이 의미가 있다고 생각한다.

이상의 결과로 볼 때 성인의 갑상선 절제술에서 sevoflurane을 이용해 마취를 유지한 경우와 propofol을 이용해 마취 유지를 하는 경우 모두 술 중 마취 유지나 마취 회복 속도에는 차이가 없었으나, 술 후 오심의 발생 빈도는 propofol을 이용한 경우가 낮았다. 따라서 수술 부위의 창상 회복을 고려해볼 때 propofol을 이용하는 것이 더 유익할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Jung KW, Won YJ, Kong HJ, Oh CM, Seo HG, Lee JS. Cancer Statistics in Korea: Incidence, Mortality, Survival and Prevalence in 2010. *Cancer Res Treat.* 2013;45:1-14.
2. Joe HB, Park EJ, Park SK, Kim EJ, Park JH, Choi JW, et al. The effects of prophylactic dolasetron and induction with propofol on postoperative nausea and vomiting after thyroidectomy. *Korean J Anesthesiol* 2009;57:320-6.
3. Wang JJ, Ho ST, Lee SC, Liu YC, Liu YH, Liao YC. The prophylactic effect of dexamethasone on postoperative nausea and vomiting in women undergoing thyroidectomy: a comparison of droperidol with saline. *Anesth Analg* 1999;89:200-3.
4. Fujii Y, Saitoh Y, Tanaka H, Toyooka H. Prophylactic antiemetic therapy with granisetron in women undergoing thyroidectomy. *Br J Anaesth* 1998;81:526-8.
5. Golembiewski J, Chemin E, Chopra T. Prevention and treatment of postoperative nausea and vomiting. *Am J Health Syst Pharm* 2005;62:1247-60.
6. Edmond I, Eger II. Inhaled anesthetics: uptake and distribution. In: Miller RD, editors. *Miller's anaesthesia*. 7th ed. Philadelphia, Elsevier, 2010, p 540-2.
7. TerRiet MF, DeSouza GJA, Jacobs JS, Young D, Lewis MC, Herrington C, et al. Which is most pungent: isoflurane, sevoflurane or desflurane? *Br J Anaesth* 2000;85:305-7.
8. Jeong JH, Song SO, Kim HD. A comparison of the recovery characteristics of propofol and sevoflurane anesthesia under bispectral index system monitoring. *Korean J Anesthesiol* 2004;46:528-34.
9. Sneyd JR, Carr A, Byrom WD, Bilski AJ. A meta-analysis of nausea and vomiting following maintenance of anaesthesia with propofol or inhalational agents. *Eur J Anaesthesiol* 1998;15:433-45.
10. 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.
11. Lien CA, Hemmings HC, Belmont MR, Abalos A, Hollmann C, Kelly RE. A comparison: the efficacy of sevoflurane-nitrous oxide or propofol-nitrous oxide for the induction and maintenance of general anesthesia. *J Clin Anesth* 1996;8:639-43.
12. Wandel C, Neff A, Böhrer H, Browne A, Motsch J, Martin E. Recovery characteristics following anaesthesia with sevoflurane or propofol in adults undergoing out-patient surgery.

- Eur J Clin Pharmacol 1995;48:185-8.
13. Larsen B, Seitz A, Larsen R: Recovery of cognitive function after remifentanil-propofol anesthesia: a comparison with desflurane and sevoflurane anesthesia. *Anesth Analg* 2000;90: 168-74.
14. Nelskylä K, Korttila K, Yli-Hankala A. Comparison of sevoflurane-nitrous oxide and propofol-alfentanil-nitrous oxide anaesthesia for minor gynaecological surgery. *Br J Anaesth* 1999;83:576-9.
15. Raeder J, Gupta A, Pedersen FM. Recovery characteristics of sevoflurane- or propofol-based anaesthesia for day-care surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1997;41:988-94.
16. Choi CH, Jeong SW, Chung ST, Bae HB, Choi JI, Chung SS, et al. Comparison of anesthetic techniques for preventing postoperative nausea and vomiting undergoing thyroidectomy. *Korean J Anesthesiol* 2006;51:449-54.
17. Korttila K, Ostman P, Faure E, Apfelbaum JL, Prunskis J, Ekdawi M, et al. Randomized comparison of recovery after propofol-nitrous oxide versus thiopentone-isoflurane-nitrous oxide anaesthesia in patients undergoing ambulatory surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1990;34:400-3.
18. Price ML, Walmsley A, Swaine C, Ponte J. Comparison of a total intravenous anaesthetic technique using a propofol infusion, with an inhalational technique using enflurane for day case surgery. *Anaesthesia* 1988;43:S84-7.
19. Felts JA, Poler SM, Spitznagel EL. Nitrous oxide, nausea, and vomiting after outpatient gynecologic surgery. *J Clin Anesth* 1990;2:168-71.
20. Pandit UA, Malviya S, Lewis IH: Vomiting after outpatient tonsilectomy and adenoidectomy in children: the role of nitrous oxide. *Anesth Analg* 1995;80:230-3.
21. Appadu BL, Strange PG, Lambert DG. Does propofol interact with D2 dopamine receptors? *Anesth Analg* 1994;79:1191-2.
22. Chanvej L, Kijisirikul S, Thongsuksai P, Naheem L. Post-operative nausea and vomiting in out-patient gynecologic laparoscopy: a comparison of thiopental-nitrous oxide, propofol-nitrous oxide and total intravenous anesthesia using propofol. *J Med Assoc Thai* 2001;84:697-704.
23. Chia YY, Lee SW, Liu K. Propofol causes less postoperative pharyngeal morbidity than thiopental after the use of a laryngeal mask airway. *Anesth Analg* 2008;106:123-6.
24. Gan TJ, Ginsberg B, Grant AP, Glass PS. Double-blind, randomized comparison of ondansetron and intraoperative propofol to prevent postoperative nausea and vomiting. *Anesthesiology* 1996;85:1036-42.
25. Soppitt AJ, Glass PS, Howell S, Weatherwax K, Gan TJ. The use of propofol for its antiemetic effect: a survey of clinical practice in the United States. *J Clin Anesth* 2000;12:265-9.
26. Watcha MF, White PF. Postoperative nausea and vomiting. It's etiology, treatment, and prevention. *Anesthesiology* 1992;77: 162-84.
27. Glass PS, Gan TJ, Howell S. A review of the pharmacokinetics and pharmacodynamics of remifentanil. *Anesth Analg* 1999;89: 7-14.
28. Dershwitz M, Michalowski P, Chang Y, Rosow CE, Conlay LA. Postoperative nausea and vomiting after total intravenous anesthesia with propofol and remifentanil or alfentanil: how important is the opioid? *J Clin Anesth* 2002;14:275-8.
29. Tramer M, Moore A, McQuay H. Propofol anaesthesia and postoperative nausea and vomiting: quantitative systematic review of randomized controlled studies. *Br J Anaesth* 1997; 78:247-5.