Propofol을 이용한 마취 유도 후 근이완제 투여 없는 기관내 삽관 시의 Remifentanil의 적정 용량

인제대학교 의과대학 상계백병원 마취통증의학과, *동국대학교 의과대학 일산불교병원 마취통증의학과

김기석 · 김범진 · 이상석 · 유병훈 · 우승훈 · 홍기혁 · 이윤석*

Adequate Dose of Remifentanil for Endotracheal Intubation with Propofol without Muscle Relaxants

Ki-Seok Kim, Bum-Jin Kim, Sang-Seok Lee, Byung-Hoon You, Seung-Hoon Woo, Ki-Hyuk Hong, and Yoonsuk Lee*

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Seoul; *Department of Anesthesiology and Pain Medicine, International Hospital, Dongguk University College of Medicine, Goyang, Korea

Background: Many studies have shown that tracheal intubation could be facilitated after induction with propofol and opioids without muscle relaxants. Remifentanil, which has a rapid onset and ultra-short duration of action, is a useful estrase-metabolized opioid (EMO) for tracheal intubation. This study was designed to evaluate the adequate induction dose of remifentanil with propofol 1.5 mg/kg for tracheal intubation without muscle relaxants.

Methods: We have assessed intubating conditions in five groups of 57 female patients, ASA PS I or II. Each group was administered intravenous propofol 1.5 mg/kg with remifentanil 1.0 μ g/kg, 2.0 μ g/kg, 3.0 μ g/kg, 4.0 μ g/kg and 5.0 μ g/kg, respectively. Intubation was attempted, and the intubating condition was scored by the degrees of relaxation of jaw (0-2), position of vocal cords (0-2) and the patient response (0-2). Mean arterial pressure (MAP) and heart rate (HR) were observed at each group.

Results: The relationship between the concentration of remifentanil and the possibility of endotracheal intubation was as following: Probit (P) = - 1.38 (S.E.: 0.58) + 0.087 (S.E.: 0.23) $\times$ D_{Remi}. The ED₅₀ of remifentanil for endotracheal intubation without muscle relaxants was 2.12 (95% confidence interval: 1.42-2.62) μ g/kg and the ED₉₅ was 4.01 (95% confidence interval: 3.31-5.92) μ g/kg.

Conclusions: We concluded that adequate dose of remifentanil which make possible to endotracheal intubation without muscle relaxants after induction of general anesthesia with 1.5 mg/kg of propofol is 4.01 μ g/kg in 95% of female patients and 2.12 μ g/kg in 50% of female patients. (Korean J Anesthesiol 2006; 51: 405~10)

Key Words: intubation, muscle relaxants, propofol, remifentanil.

서 론

전신마취의 유도 후 기관내 삽관 시 근이완의 중요성에 대해서는 굳이 강조하지 않아도 될 정도로 마취과 영역에서의 근이완에 대한 관심은 크다. 대개 정맥마취제가 투여되어 마취가 유도된 후 근이완제가 투여되면 원활한 기관내 삽관에 필요한 마취환경이 조성된다. 현재 여러 과정의

임상시험을 통과하여 안정성을 입증 받은 수많은 근이완제들이 임상에서 사용되고 있지만, 특정한 상황에서는 근이완제의 투여가 환자에게 좋지 않은 영향을 미치거나 심지어는 금기가 되는 경우도 있다.¹⁾ 또한 외래환자 마취에서는 환자가 신속하게 일상생활로 복귀되도록 하는 것이 중요하므로, 근이완의 잔류 효과로 인하여 환자의 퇴원이 지연되지 않도록 하는 것이 강조된다. 이러한 이유들로 인해서 근이완제의 투여 없이 기관내 삽관을 시도하는 노력이 행해지고 있다.

1948년 Lewis²⁾ 마취유도 시 thiopental 500-750 mg의 단독 투여로 기관내 삽관을 성공한 이후, 근이완제의 투여 없이 다양한 형태의 정맥마취제 조합으로 기관내 삽관을 시도한 연구들이 보고되었다. 최근 여러 연구에서 propofol과 아편유사제의 투여만으로 기관내 삽관이 가능하다는 것

논문접수일 : 2006년 5월 9일

책임저자 : 이상석, 서울시 노원구 상계7동

상계백병원 마취통증의학과, 우편번호: 139-707

Tel: 02-950-1173, Fax: 02-950-1323

E-mail: sslee@sanggyepaik.ac.kr

본 연구는 2005년 인제대학교 학술연구비에 의해 연구되었음.

Table 1. The Scoring System for Intubating Condition

Variable	Score		
	0	1	2
Jaw	Immobile	Partly mobile	Mobile
Vocal cord	Tightly closed	Partly closed	Fully open
Patient response	Severe coughing	One or two coughing	No coughing

The scoring system consists of three variables, which are jaw relaxation, position of the vocal cord, and patient response to intubation or cuff inflation. Intubation condition is assessed by total score summated the scores of three variables. This system is modified from that of Klemola et al.³⁾

이 보고되었다.³⁻⁷⁾

Remifentanil은 빠른 발현 시간 및 짧은 작용 지속 시간을 보이는 에스테르분해효소로 대사되는 아편유사제(esterase-metabolized opioid, EMO)로서, 유해자극에 대한 혈액학적 변화 및 자율신경 변화를 강력하게 억제하는 장점이 있다. 이에 저자들은 1.5 mg/kg의 propofol을 이용한 마취유도 후 근이완제의 투여 없이 기관내 삽관을 가능하게 하는 remifentanil의 적절한 용량을 관찰하였다.

대상 및 방법

연구 대상은 전신마취 하에 계획수술이 예정된 환자 중에서 미국마취과학회 신체등급 분류 1과 2등급에 속하며 19세에서 60세에 해당되는 건강한 여성 57명을 대상으로 하였다. Mallampati의 분류 III, IV에 해당되는 환자, 고혈압이나 심근허혈, 부정맥 등을 포함하는 심혈관계 질환자, 만성 폐쇄성 폐질환을 포함한 호흡기계 질환자, 내분비계 또는 신경학적 질환자나 중추신경계에 영향을 미칠 수 있는 약물을 복용 중인 환자들은 대상에서 제외하였다. 사전에 환자에게 연구의 취지를 설명한 후 동의를 받고 병원 윤리위원회(Institutional Review Boards, IRB)의 허가를 받은 후 연구를 진행하였다. 연구 대상에 해당되는 환자는 5개 군으로 무작위 배정을 하여 각각 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0µg/kg의 remifentanil을 투여하였다.

모든 환자는 수술 전날 자정부터 금식하였으며 마취전 처치로 수술실 도착 30분 전에 병동에서 glycopyrrolate 0.2 mg을 근주하였다. 수술실 도착과 동시에 환자의 성별 및 나이, 키, 몸무게 등의 인적사항을 기록한 후 수술 전 금식으로 인한 수분 결손을 보충하기 위해 마취유도 전 5 ml/kg의 교질액을 투여하여 혈액학적 안정을 도모하였다. 기관내 삽관의 난이도를 예측하기 위하여 좌위상태에서 Mallampati의 분류 등급에 의한 기도평가를 하였고, 이후 환자를 앙와위로 눕혀서 비침습적 혈압계, 심전도, 맥박산소포화도 감시장치를 부착한 뒤 충분히 안정을 취하게 하였다. 마취 유

도는 100% 산소를 안면마스크를 통해 투여하며 propofol 1.5 mg/kg을 정주하였고 눈꺼풀 반사가 소실되면 remifentanil (Ultiva, GSK, UK)을 각 군마다 정해진 용량으로 30초 동안 천천히 정주하였다. Remifentanil 정주 1분 후 Macintosh 3번 곡형날을 사용하여 폴리에틸렌(polyethylene) 재질의 내경 7.0 mm의 튜브를 기관내 삽관하였다. 모든 기관내 삽관은 숙련된 동일 마취과 의사가 담당하였고, 환자에게 투여되는 약물의 용량을 모르게 하였다. 각 환자마다 청진 및 정상적인 패턴의 호기말 이산화탄소분압측정도를 확인하여 성공적인 기관내 삽관을 확인했다. 기관내 삽관 후 100% 산소를 삽관된 튜브를 통해 지속적으로 공급하면서 10초간 환자를 관찰한 후 기관내 튜브의 커프를 천천히 팽창시켰다. 이후 sevoflurane 1.5 vol% 과 O₂ 2 L/min, N₂O 2 L/min으로 마취유지를 하고 자극을 주지 않았다. 기관내 삽관을 담당하는 의사는 Klemola 등의⁸⁾ 점수체계를 변경시킨 점수체계를 사용하여 기관내 삽관의 조건을 평가하였는데, 개구의 용이도(0-2점), 성대의 외전정도(0-2점), 삽관 직후 환자의 움직임(0-2점)의 세 항목의 점수를 매겼다(Table 1). 삽관 직후 환자의 움직임은 삽관 및 삽관이 이루어지는 동안과 기관내 튜브의 커프를 팽창시키는 동안 환자가 기침을 하는 경우로 간주하였다. 각 점수를 합산해서 총점 5점 이상이면 원활한 기관내 삽관이 가능한 것으로 판단하였다. 한 번의 삽관 시도로 실패한 경우 succinylcholine 1.0 mg/kg을 투여한 후 기관내 삽관을 시행하고, 삽관 조건과 관계없이 기관내 삽관 실패로 판정하였다(삽관 점수: 0점). 마취유도 및 기관내 삽관에 따른 혈액학적 변화를 파악하기 위해 마취유도 직전(T₀), remifentanil을 투여한 직후(T₁), remifentanil 투여 1분 후(T₂), 기관내 삽관 완료 직후(T₃), 기관내 삽관 완료 1분 후(T₄)에 평균 동맥압과 심장박동수를 측정하여 기록하였다. Remifentanil이 투여되고 기관내 삽관 전까지 발생하는 저혈압(평균동맥압이 55 mmHg 미만) 또는 서맥(심장박동수가 60 beats/min 미만), 경직 등의 부작용을 관찰하였다. 저혈압과 서맥이 지속되는 경우 ephedrine 10 mg을 정주하였다.

나이와 몸무게, 키 등의 구간 비교에는 일원배치 분산분석

Table 2. Demographic Data

Dose of remifentanyl ($\mu\text{g/kg}$) (n = 57)	Age (yr)	Weight (kg)	Height (cm)
1.0 (n = 9)	40.0 $\pm$ 11.7	58.5 $\pm$ 8.4	159.4 $\pm$ 4.9
2.0 (n = 14)	44.8 $\pm$ 7.5	60.0 $\pm$ 9.0	158.0 $\pm$ 3.0
3.0 (n = 13)	42.2 $\pm$ 13.3	61.8 $\pm$ 9.4	160.2 $\pm$ 5.2
4.0 (n = 9)	42.4 $\pm$ 5.5	55.8 $\pm$ 5.1	158.9 $\pm$ 5.6
5.0 (n = 12)	42.3 $\pm$ 5.7	68.9 $\pm$ 30.7	150.0 $\pm$ 29.9

Values are expressed as mean $\pm$ SD. In each variable, there are no significant differences among the groups, classified according to dose of remifentanyl.

Fig. 1. The probability of smooth endotracheal intubation without muscle relaxants in female patients receiving remifentanyl after induction of general anesthesia with propofol 1.5 mg/kg. The remifentanyl ED₅₀ is 2.12 $\mu\text{g/kg}$ (95% confidence interval: 1.42-2.62 $\mu\text{g/kg}$) and the remifentanyl ED₉₅ is 4.01 $\mu\text{g/kg}$ (95% confidence interval: 3.31-5.92 $\mu\text{g/kg}$).

(one-way ANOVA)을 시행하였으며 원활한 기관내 삽관을 가능케 하는 remifentanyl의 농도 분석에는 프로비트 검정(Probit analysis)을 사용하였다. 마취유도 시 군 간 부작용 발생빈도의 비교에는 Chi-square 검정을 사용하였다. 그리고 마취유도 및 기관내 삽관 전, 후의 평균동맥압 및 심장박동수의 군 간 비교에는 반복측정 분산분석(repeated measured ANOVA)을 시행하였고, 군 간 차이의 분석을 위한 사후검정은 Scheffe의 검정법을 이용하였다. P 값이 0.05 미만인 경우에 한하여 통계학적으로 유의성이 있다고 판단하였다.

결 과

1.5 mg/kg의 propofol을 이용한 마취유도 후 근이완제의 투여 없이 원활한 기관내 삽관을 가능하게 하는 remifentanyl의 적절한 투여량을 구하기 위한 프로비트 검정 결과는 다음

Table 3. Assessment of Intubating Condition

Dose of remifentanyl ($\mu\text{g/kg}$) (n = 57)	Number of patients when total score $\geq$ 5
1.0 (n = 9)	1 (11.1%)
2.0 (n = 14)	7 (50.0%)
3.0 (n = 13)	10 (76.9%)
4.0 (n = 9)	8 (88.9%)
5.0 (n = 12)	11 (91.7%)

Total score can be attained by the summation of the scores of three variables in each case (jaw relaxation, position of vocal cord, and patients response to intubation or cuff inflation).

과 같다.

$$\text{Probit (P)} = -1.38 (\text{S.E.: } 0.58) + 0.087 (\text{S.E.: } 0.23) \times D_{\text{Remi}}$$

(D_{Remi} : dose of remifentanyl)

위의 관계식으로부터 얻어진 기관내 삽관을 원활하게 하는 remifentanyl의 ED₅₀ 값은 2.12 $\mu\text{g/kg}$ (95% 신뢰구간 1.42-2.62 $\mu\text{g/kg}$)이었고 ED₉₅ 값은 4.01 $\mu\text{g/kg}$ (95% 신뢰구간 3.31-5.92 $\mu\text{g/kg}$)이었다(Fig. 1).

연구 결과 대상 환자들의 나이, 체중, 신장은 각 군 간에 유의한 차이가 없었다(Table 2). Remifentanyl 1.0 $\mu\text{g/kg}$ 을 투여한 군(n = 9)에서는 삽관 점수가 5점 이상인 경우가 1건(11.1%), remifentanyl 2.0 $\mu\text{g/kg}$ 을 투여한 군(n = 14)에서는 삽관 점수가 5점 이상인 경우가 7건(50.0%), remifentanyl 3.0 $\mu\text{g/kg}$ 을 투여한 군(n = 13)에서는 삽관 점수가 5점 이상인 경우가 10건(76.9%), remifentanyl 4.0 $\mu\text{g/kg}$ 을 투여한 군(n = 9)에서는 삽관 점수가 5점 이상인 경우가 8건(88.9%)이었으며 remifentanyl 5.0 $\mu\text{g/kg}$ 을 투여한 군(n = 12)에서는 삽관 점수가 5점 이상인 경우가 11건(91.7%)이었다(Table 3).

마취유도 과정에서 발생하는 부작용으로 평균동맥압이 55 mm/Hg 미만인 저혈압의 발생 빈도가 remifentanyl의 투여량이 증가할수록 증가하는 양상을 보였고(P < 0.05), 심장박동수가 60 beats/min 미만인 서맥 빈도 역시 remifentanyl의

Table 4. Incidences of Side Effects during Anesthetic Induction

Dose of remifentanyl ($\mu\text{g/kg}$) (n = 57)	Hypotension (MAP < 55 mmHg)	Bradycardia (HR < 60 bpm)	Muscle rigidity
1.0 (n = 9)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (11.1%)
2.0 (n = 14)	0 (0.0%)	5 (35.7%)	1 (7.1%)
3.0 (n = 13)	2 (15.4%)	6 (46.2%)	0 (0.0%)
4.0 (n = 9)	2 (22.2%)	8 (88.9%)	0 (0.0%)
5.0 (n = 12)	5 (41.7%)	7 (58.3%)	0 (0.0%)

Values are expressed as the number of patients and the probability of development of side effects.

Fig. 2. Changes in mean arterial pressure before and after tracheal intubation in female patients receiving remifentanyl (1.0 $\mu\text{g/kg}$, n = 9, 2.0 $\mu\text{g/kg}$, n = 14, 3.0 $\mu\text{g/kg}$, n = 13, 4.0 $\mu\text{g/kg}$, n = 9, 5.0 $\mu\text{g/kg}$, n = 12) after induction of general anesthesia with propofol 1.5 mg/kg. MAP: mean artery pressure, T0: before induction, T1: after administration of remifentanyl, T2: just before intubation, T3: just after intubation, T4: 1 min after intubation. There are no significant differences among the groups ($P = 0.072$).

투여량이 증가할수록 증가하는 양상을 보였다($P < 0.05$). 그러나 근경직은 remifentanyl 1.0 $\mu\text{g/kg}$, 2.0 $\mu\text{g/kg}$ 을 투여한 군에서만 각각 1건씩 발생하여 투여량에 따른 발생빈도는 차이를 보이지 않았다(Table 4). 마취유도 및 기관내 삽관 전, 후의 평균동맥압의 변화양상은 각 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았지만, 심장박동수는 remifentanyl 1.0 $\mu\text{g/kg}$ 투여군과 4.0 $\mu\text{g/kg}$ 투여군 간에 차이를 보였고($P < 0.05$), 또한 remifentanyl 1.0 $\mu\text{g/kg}$ 투여군과 5.0 $\mu\text{g/kg}$ 투여군 간에도 차이를 보였다($P < 0.05$)(Fig. 2, 3).

고 찰

전신마취의 유도 시 정맥마취제와 근이완제를 함께 사용하여 기관삽관을 하는 경우가 일반적이지만, 특정한 상황에

Fig. 3. Changes in heart rate before and after tracheal intubation in female patients receiving remifentanyl (1.0 $\mu\text{g/kg}$, n = 9, 2.0 $\mu\text{g/kg}$, n = 14, 3.0 $\mu\text{g/kg}$, n = 13, 4.0 $\mu\text{g/kg}$, n = 9, 5.0 $\mu\text{g/kg}$, n = 12) after induction of general anesthesia with propofol 1.5 mg/kg. HR: heart rate, T0: before induction, T1: after administration of remifentanyl, T2: just before intubation, T3: just after intubation, T4: 1 min after intubation. There are significant differences among remifentanyl 1.0 $\mu\text{g/kg}$ group and 4.0 $\mu\text{g/kg}$ group ($P < 0.05$), also remifentanyl 1.0 $\mu\text{g/kg}$ group and 5.0 $\mu\text{g/kg}$ group ($P < 0.05$) during induction, pre- and post-intubation period.

서는 근이완제의 투여가 환자에게 좋지 않은 영향을 미치거나 심지어는 금기가 되는 경우도 있다.¹⁾ 특히, 외래수술을 받고 일상 활동으로 되돌아가야 하는 환자들의 퇴원에 영향을 줄 수 있는 술 후 근육통, 오심과 구토 등의 마취 부작용을 피하는 것은 중요한 목표중의 하나이다. Succinylcholine을 사용하지 않음으로써 약제가 유발할 수 있는 근육통, 악성고열증, 심부정맥, 교근경련(masseter spasm)을 피할 수 있고, 비탈분극성 근이완제를 사용하지 않음으로써 근이완길항제 사용에 의한 술 후 오심과 구토의 발생을 줄일 수 있을 것이다.²⁾ 따라서 마취유도 시 근이완제의 사용 없이 정맥마취제 단독 또는 아편유사제와 함께 투여 후 기관내 삽관을 시도하려는 연구가 활발히 진행되어 왔다. 근이완제

의 사용 없이 thipentone 단독 투여,³⁾ 또는 propofol과 alfentanil을 함께 투여 후 성공적인 기관내 삽관을 하였고,⁴⁾ 새로운 아편유사제의 개발이 이루어짐에 따라 최근에는 근이완제 없이 propofol과 remifentanyl을 투여하여 기관내 삽관을 성공한 보고가 있다.⁵⁻⁷⁾

하지만 각 약제의 투여 순서 및 투여 용량에 대해서는 확실한 결론이 없는 상황이다. Trabold 등은⁹⁾ propofol을 remifentanyl보다 먼저 투여할 때 그 반대의 경우보다 평균 동맥압의 감소 없이 더 원활한 기관내 삽관 환경이 조성된다고 보고하였다. 투여 용량에 대해서도 많은 연구가 보고되었다. Grant 등은⁵⁾ 건강한 성인에서 근이완제를 사용하지 않을 때 propofol 2 mg/kg과 remifentanyl 2µg/kg의 조합이 가장 훌륭한 기관내 삽관용량이라고 보고하였다. 반면 Stevens와 Wheatley는¹⁰⁾ propofol 2 mg/kg과 remifentanyl 3µg/kg의 조합이, Alexander 등은⁶⁾ propofol 2 mg/kg과 remifentanyl 4-5µg/kg 조합이, Klemola 등은⁸⁾ propofol 2.5 mg/kg과 remifentanyl 4µg/kg의 조합이 가장 좋은 기관내 삽관용량이라고 보고하였다.

Propofol은 마취 유도가 신속하고 반감기가 적어 작용 시간이 짧은 약동학적 특징이 있어 환자의 회복 시간, 약물 요구량에 있어 유리하며 항구도 작용이 있어 각성 시 오심 및 구토가 적어¹¹⁻¹³⁾ 마취유도 및 유지, 그리고 외래환자 마취에 널리 쓰이는 정맥 마취제이다. 그러나 여러 가지 장점에 불구하고 propofol은 심혈관계 억제에 심하고, 환기를 억제시키는 단점이 있으므로 투여 시 조심해야 한다.

Remifentanyl은 화학적으로 fentanyl과 비슷한 아편유사제이지만 구조적으로 에스테르 결합(ester linkage)을 가지고 있어 혈액 및 조직의 비특이성 에스테르 분해 효소에 의해 가수분해가 신속하게 이루어져 매우 빠른 대사과정을 거치는 특징이 있다.¹⁴⁾ 1회 정주했을 때 작용 반감기가 9.5분이었고¹⁵⁾ 지속적인 정맥 주입에서도 상황민감성 반감기(context sensitive half time)가 거의 변화 없이 일정하여¹⁶⁾ 장시간 지속 정주한 경우에도 투여를 중단하면 3-5분 내에 혈중 농도가 50% 이상 감소하게 된다. 이러한 특성으로 인해 기관내 삽관과 같은 짧고 강한 통증 자극에 사용하기가 적절하며 수술 후 일찍 귀가가 필요한 외래환자 마취에서도 유용하게 사용될 수 있는 장점이 있다.¹⁷⁾

하지만 remifentanyl을 비롯한 아편유사제의 투여는 저혈압이나 서맥과 같은 혈액학적 불안정을 유발할 수 있고 호흡 억제에도 유발할 수 있는데, 특히 근육 경직으로 인하여 발생할 수 있는 심각한 환기 장애는 위험한 상황을 초래할 수 있으므로 각별한 주의를 요한다. 이러한 부작용을 방지하기 위해 충분한 양의 수액을 마취유도 전에 확보된 정맥로를 통하여 공급하여^{18,19)} 저혈압을 예방하고 항콜린성 약물 등을 사용하여 서맥을 예방한다.²⁰⁾ 그리고, ephedrine이나 atropine

등의 약물을 미리 준비하여 심혈관계의 불안정성에 대비하고 술 중에도 세심한 관찰을 유지하여 근육 경직이나 호흡 억제에 발생에 주의를 기울여야 한다.²¹⁾ Atropine으로도 서맥을 치료할 수 있긴 하지만 본 연구에서는 발현시간이 더 빠른 ephedrine으로 저혈압 및 서맥을 치료하기로 하였다. 또한 깊은 진정 상태에서 아편유사제를 천천히 투여하는 것이 근육 경직 및 심혈관계 허탈을 예방할 수 있는 현명한 방법이라 할 수 있겠다. 그래서 본 연구에서도 30초에 걸쳐서 천천히 remifentanyl을 정주하였다. 근이완제를 사용하지 않는 기관 삽관에 대한 다른 연구와 비교해 볼 때, 본 연구에서 비교적 적은 용량의 propofol 1.5 mg/kg을 투여한 이유는 remifentanyl을 propofol과 함께 투여할 경우 발생 가능한 저혈압 및 서맥을 방지하기 위함이었으며,²²⁾ remifentanyl의 투여가 propofol의 요구량을 줄이는 효과가 있기 때문이다.²³⁾ 또한 Sebel 등의 연구에서 remifentanyl 투여량의 증가에도 불구하고 평균동맥압과 심장박동수는 평균적으로 20% 감소하였는데 이는 전처치로 투여된 glycopyrrolate가 remifentanyl의 용량관련효과를 감쇄한 것으로 추정하였다.²⁴⁾ 본 연구에서 다른 연구보다 저혈압과 서맥의 빈도가 낮은 이유는 충분한 사전 수액공급과 전처치의 투여, 그리고 적은 양의 propofol의 투여에 기인한다고 생각된다. 한편으로, remifentanyl의 사용량의 증가로 Table 4에서와 같이 저혈압과 서맥의 빈도가 증가함에도 불구하고 실험기간 내내 평균동맥압의 군 간 차이가 없이 유지된 이유는 위에 기술된 원인뿐만 아니라 마취유도 시 투여된 ephedrine이 한 원인이 될 수 있다고 생각되며, 이 부분은 결과의 해석에 함께 고려되어야 할 부분이다.

본 연구에서 저자들은 근이완제를 투여하지 않고 propofol 1.5 mg/kg를 투여한 후 원활한 기관내 삽관 환경을 조성할 수 있는 remifentanyl의 적절한 용량을 연구하였다. 그러나 이번 연구는 표본수가 작은 단점이 있으므로 보다 정확한 결과를 얻기 위해서는 표본수를 확대해야 할 것이다. 또한 이 연구는 건강한 젊은 여성을 대상으로 하였기 때문에 실제 다른 환자군에서는 매우 다른 반응을 보일 수가 있다. 특히 고령의 환자, 전신상태가 불량한 환자, 임상적으로 심혈관계나 뇌혈관질환이 있는 환자, 저혈량증의 환자에서 propofol과 remifentanyl을 조합하여 마취유도 시 혈압저하를 감당할 능력이 본 연구의 대상자들에 비하여 떨어지므로 상당한 주의가 필요하다고 생각된다.

결론적으로, 95%의 여성에서 근이완제의 투여 없이 propofol 1.5 mg/kg를 투여한 후 원활한 기관내 삽관 환경을 조성할 수 있는 remifentanyl의 적절한 투여량은 4.01µg/kg이며 50%의 여성의 경우 2.12µg/kg인 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- Scheller MS, Zornow MH, Saidman LJ: Tracheal intubation without the use of muscle relaxants: a technique using propofol and varying doses of alfentanil. *Anesth Analg* 1992; 75: 788-93.
- Ding Y, Fredman B, White PF: Use of mivacurium during laparoscopic surgery: effect of reversal drugs on postoperative recovery. *Anesth Analg* 1994; 78: 450-4.
- Lewis CB: Endotracheal intubation under thiopentone. *Anaesthesia* 1948; 3: 113-5.
- Wong AK, Teoh GS: Intubation without muscle relaxant: an alternative technique for rapid tracheal intubation. *Anaesth Intensive Care* 1996; 24: 224-30.
- Grant S, Noble S, Woods A, Murdoch J, Davidson A: Assessment of intubating conditions in adults after induction with propofol and varying doses of remifentanyl. *Br J Anaesth* 1998; 81: 540-3.
- Alexander R, Olufolabi AJ, Booth J, El-Moalem HE, Glass PS: Dosing study of remifentanyl and propofol for tracheal intubation without the use of muscle relaxants. *Anaesthesia* 1999; 54: 1037-40.
- Erhan E, Ugur G, Gunusen I, Alper I, Ozyar B: Propofol-not thiopental or etomidate-with remifentanyl provides adequate intubating conditions in the absence of neuromuscular blockade. *Can J Anaesth* 2003; 50: 108-15.
- Klemola UM, Mennander S, Saarnivivaara L: Tracheal intubation without the use of muscle relaxant: remifentanyl or alfentanil in combination with propofol. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000; 44: 465-9.
- Trabold F, Casetta M, Duranteau J, Albaladejo P, Mazoit JX, Samii K, et al: Propofol and remifentanyl for intubation without muscle relaxant: the effect of the order of injection. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004; 48: 35-9.
- Stevens JB, Wheatley L: Tracheal intubation in ambulatory surgery patients: using remifentanyl and propofol without muscle relaxants. *Anesth Analg* 1998; 86: 45-9.
- White PF, Negus JB: Sedative infusions during local and regional anesthesia: a comparison of midazolam and propofol. *J Clin Anesth* 1991; 3: 32-9.
- Kwon YE, Kim IR, Park SH, Lee JH, Lee KN, Moon JI: Comparison of propofol and midazolam for patient controlled sedation during local anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 1997; 32: 457-62.
- Rudkin GE, Osborne GA, Finn BP, Jarvis DA, Vickers D: Intraoperative patient-controlled sedation. Comparison of patient-controlled propofol with patient-controlled midazolam. *Anaesthesia* 1992; 47: 376-81.
- Scott LJ, Perry CM: Remifentanyl: a review of its use during the induction and maintenance of general anaesthesia. *Drugs* 2005; 65: 1793-823.
- Rosow C: Remifentanyl: a unique opioid analgesic. *Anesthesiology* 1993; 79: 875-6.
- Kapila A, Glass PS, Jacobs JR, Muir KT, Hermann DJ, Shiraishi M, et al: Measured context-sensitive half-times of remifentanyl and alfentanil. *Anesthesiology* 1995; 83: 968-75.
- Ramos-Zabala A, Perez-Mencica MT, Fernandez-Garcia R, Cascales-Nunez MR: Anesthesia technique for outpatient facial laser resurfacing. *Lasers Surg Med* 2004; 34: 269-72.
- Bailey PL, Egan TD, Stankey TH: Intravenous opioid anesthetics. In: *Miller's Anesthesia*. 6th ed. Edited by Miller RD: Philadelphia, Churchill-Livingstone. 2005, pp 379-437.
- Habib AS, Parker JL, Maguire AM, Rowbotham DJ, Thompson JP: Effects of remifentanyl and alfentanil on the cardiovascular responses to induction of anaesthesia and tracheal intubation in the elderly. *Br J Anaesth* 2002; 88: 430-3.
- Thompson JP, Hall AP, Russell J, Cagney B, Rowbotham DJ: Effect of remifentanyl on the haemodynamic response to orotracheal intubation. *Br J Anaesth* 1998; 80: 467-9.
- Egan TD, Kern SE, Muir KT, White J: Remifentanyl by bolus injection: a safety, pharmacokinetic, pharmacodynamic, and age effect investigation in human volunteers. *Br J Anaesth* 2004; 92: 335-43.
- Ozkose Z, Yalcin Cok O, Tuncer B, Tufekcioglu S, Yardim S: Comparison of hemodynamics, recovery profile, and early post-operative pain control and costs of remifentanyl versus alfentanil-based total intravenous anesthesia (TIVA). *J Clin Anesth* 2002; 14: 161-8.
- Vuyk J, Mertens MJ, Olofsen E, Burm AG, Bovill JG: Propofol anesthesia and rational opioid selection: determination of optimal EC50-EC95 propofol-opioid concentrations that assure adequate anesthesia and a rapid return of consciousness. *Anesthesiology* 1997; 87: 1549-62.
- Sebel PS, Hoke JF, Westmoreland C, Hug CC, Muir KT, Szlam F: Histamine concentrations and hemodynamic responses after remifentanyl. *Anesth Analg* 1995; 80: 990-3.