

## 노인 환자에서 Propofol로 마취유도 시 기관내삽관에 따른 심혈관계 변화를 최소화하기 위한 Remifentanil의 적정 효과치 농도는?

충북대학교 의과대학 마취통증의학교실, \*충주대학교 전문응급구조학과

탁양주\* · 신현정 · 김은석 · 구본욱 · 신영덕 · 김상태

### What is the optimal effect-site concentration of remifentanil for minimizing the cardiovascular changes to endotracheal intubation during induction with propofol in elderly patients?

Yang Ju Tak\*, Hyun Jung Shin, Eun Seok Kim, Bon Wook Koo, Young Duck Shin, and Sang Tae Kim

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Chungbuk National University, Cheongju,  
\*Department of Emergency Medical Service, Chungju National University, Jeungpyeong, Korea

**Background:** The addition of remifentanil during propofol TCI (target controlled infusion) attenuates the hemodynamic changes induced by endotracheal intubation. This study examined the optimal effect-site concentration of remifentanil to minimize the cardiovascular changes to endotracheal intubation in elderly patients.

**Methods:** Fifty ASA 1 or 2 elderly patients scheduled for elective surgery under general anesthesia were assigned randomly to one of two groups according to the effect-site concentration of remifentanil. Each group was administered 4  $\mu\text{g/ml}$  of propofol TCI with 1 ng/ml (group R1) or 3 ng/ml (group R3) of remifentanil. The heart rate (HR), systolic (SAP), mean (MAP) and diastolic arterial pressure (DAP) were measured at pre-induction, before and after endotracheal intubation.

**Results:** After intubation, the HR, SAP, MAP and DAP increased significantly in the two groups compared with the pre-intubation values. However, the HR, SAP, MAP and DAP for group R3 were lower than group R1 for 5 min after intubation.

**Conclusions:** In elderly patients administered 4  $\mu\text{g/ml}$  of propofol TCI, we suggest that the optimal effect-site concentration of remifentanil to minimize the cardiovascular changes to endotracheal intubation is 3 ng/ml rather than 1 ng/ml. (**Korean J Anesthesiol 2009; 56: 392~7**)

**Key Words:** Cardiovascular changes, Effect-site concentration, Elderly patient, Intubation, Propofol, Remifentanil.

## 서 론

기관내삽관은 전신마취, 중환자 호흡관리 및 응급 기도관리를 위해 꼭 필요한 기본 술기이지만, 교감신경계를 자극하여 빈맥과 고혈압을 유발시킨다[1]. 이러한 현상은 교감신경계 자극에 의해 일시적으로 발생되고 일정 시간이 경과하면 정상적인 혈압과 맥박수로 되돌아오기 때문에 건강한 환자에게는 큰 문제가 아니지만, 고혈압 및 뇌동맥류 환자에게는 뇌출혈의 위험성을 증가시키고, 협심증, 심근 경색

증이 있는 환자에게는 심근의 산소 요구량을 증가시키고 산소 공급을 감소시키기에 치명적인 심장 합병증을 일으킬 수 있다[2]. 그러므로 기관내삽관에 의해 유발되는 교감신경 항진을 둔화시키기 위한 방법에 대해 많은 연구결과가 발표되었다. 기관내삽관 전에 lidocaine [3], fentanyl [4,5], alfentanil [6], remifentanil [5-7], esmolol과 같은 약제를 투여하는 방법[7], 혹은 기관내 lidocaine 분무법 등이 소개되었으나[3], 아직까지 만족스러운 결과를 보이는 경우는 없었다.

최근에 임상에서 사용되는 remifentanil은  $\mu$ -수용체 작용제로서 작용발현시간이 빠르고 작용시간이 짧아 기관내삽관과 같이 교감신경계 자극 효과가 순식간에 발생하였다가 사라지는 경우에 효과적이며, 상황민감성 반감기가 짧아서 지속 정주 후에 회복이 빠르다는 장점이 있다[8-10]. 그래서 remifentanil을 사용하여 기관내삽관으로 인한 심혈관계 반응을 억제하는 연구가 많이 보고되었는데, Albertin 등에[11] 의하면 목표농도조절법(target controlled infusion, TCI)을 이

Received: January 6, 2009.

Accepted: February 27, 2009.

Corresponding author: Sang Tae Kim, M.D., Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Chungbuk National University, Gaeshin-dong, Heungdeok-gu, Cheongju 361-711, Korea. Tel: 82-43-269-6237, Fax: 82-43-272-0264, E-mail: kimst@chungbuk.ac.kr

Copyright © Korean Society of Anesthesiologists, 2009

용한 propofol을 함께 주입하여 BIS 수치를 40과 50사이로 유지할 때 Ce50가 5.0 ng/ml이라는 보고가 있으며, Han과 Lee에[12] 의하면 propofol과 remifentanyl의 효과치 농도의 조합을 각각 달리한 세 군으로 나누어 심혈관계 반응을 관찰한 결과, remifentanyl의 주입을 먼저 시작하여 효과치 농도(effect-site concentration)가 5 ng/ml에 도달한 뒤 propofol을 주입하여 효과치 농도가 4  $\mu$ g/ml에 도달한 후 기관내삽관하는 방법이 remifentanyl과 propofol 효과치 농도를 각각 7 ng/ml, 3  $\mu$ g/ml 혹은 3 ng/ml, 5  $\mu$ g/ml의 조합보다 혈액학적 변화를 줄일 수 있는 방법이라고 소개한 연구 결과도 있다. 또한 Lee 등은[13] propofol 4  $\mu$ g/ml을 효과치 농도로 설정하고 정주하여 의식이 소실된 이후에 remifentanyl을 TCI를 이용하여 미리 정해진 효과치 농도로 투여한 결과 4 ng/ml 혹은 6 ng/ml의 remifentanyl이 기관내삽관에 따른 혈액학적 변화를 억제할 수 있는 효과적인 농도라고 주장하였다. 이와같이 propofol 효과치 농도를 4  $\mu$ g/ml 정도에서 주입할 때, 기관내삽관 후 심혈관계 반응을 억제할 수 있는 remifentanyl의 적절한 효과치 농도로 4-6 ng/ml을 추천하는 보고가 있지만, Kim 등의[14] 보고에 의하면 remifentanyl 6 ng/ml은 저혈압 발생 빈도가 높아서 3-4 ng/ml의 효과치 농도를 추천하는 연구도 있다. 이와같이 비슷한 환자군을 대상으로 실시한 연구라 하더라도 propofol과 remifentanyl의 투여 방법, 환자의 전신 상태, 전투약 유무 및 기관내삽관의 숙련도 등의 여러 요인에 의해서 그 결과가 다를 수 있다. 또한 대부분의 연구 결과들은 65세 이하의 젊은 환자를 대상으로 하였다. 그러므로 최근 현대 의학의 발달로 고령화 사회에 접어들고 있고, 앞으로도 고령의 환자들이 점차 증가하고 있는 추세에 비추어 볼 때, 노인 환자에서 remifentanyl의 적절한 효과치 농도에 대한 연구가 필요한 실정이다.

그래서 저자들은 최근에 입상에 소개된 propofol과 remifentanyl을 이용한 TCI를 사용하여, 65세 이상의 노인 환자에서 기관내삽관으로 인한 심박수 및 혈압의 상승을 둔화시킬 수 있는 remifentanyl의 적절한 효과치 목표농도를 알아보고자 하였다.

### 대상 및 방법

본 연구는 병원 윤리위원회의 승인을 받았으며, 미국마취과학회 신체등급 분류(ASA) 1, 2에 해당하고 전신마취가 계획된 65세 이상의 노인 환자 50명을 대상으로 하였다. 과거력 상 고혈압, 당뇨, 심근경색, Mallampati classification III 이상으로 기관내삽관의 어려움이 예상되는 경우와 기관내삽관이 2회 이상 시도된 경우는 연구에서 제외하였다. 대상 환자를 무작위로 두 군으로 나누어 R1군(remifentanyl 1

ng/ml, n=24)과 R3군(remifentanyl 3 ng/ml, n=26)으로 나누었고, 비슷한 목적의 다른 연구들에서 사용된 대상 환자수를 참고하여 각 군의 환자수를 정하였으며[6,7,11,12,14], 수술 전날 대상 환자에게 본 연구목적에 대한 설명을 하고 동의를 구하였다.

모든 환자에게 수술 전 투약은 하지 않았으며, 수술실에 도착한 후 심전도와 비침습적 혈압 측정기, 맥박 산소포화도 등의 감시 장치를 부착하였다. 마취 유도는 혈압과 심박수가 일정하게 유지됨을 확인 후, 100% 산소로 환기시켜서 탈질소화 하였다. 2% lidocaine 40 mg 정주 후, remifentanyl을 각각 효과치 목표농도가 1 ng/ml (R1군), 3 ng/ml (R3군)로 설정한 후 주입하였으며, 목표농도에 도달하면 propofol 4  $\mu$ g/ml로 TCI 지속정주를 실시하였다. 안검반사가 소실되고 눈을 뜨라는 요구에 반응하지 않음을 확인하고 vecuronium 0.1 mg/kg를 정주한 후 약 3분 경과 후 3번 Macintosh 후두경을 사용하여 기관내삽관을 실시하였다. 모든 기관내삽관은 숙련된 1인의 마취과 전공의에 의해 시행되었으며, 삽관 시 기도 평가를 위해 Cormack and Lehane grade와 POGO (percentage of glottic opening) 점수를 기록하였고, 기관내삽관의 시도 횟수와 삽관에 소요된 시간을 기록하였다. 기관내삽관에 소요된 시간은 시술자가 후두경의 핸들을 왼손으로 잡을 때부터 기관내튜브가 성대를 통과하는 시점까지 소요된 시간을 표시하였으며, 기관내튜브는 polyvinyl chloride 튜브를 사용하였고, 남자 환자는 내경이 7.5 mm, 여자 환자는 내경이 7.0 mm 크기의 튜브를 사용하였다. 기관내삽관 후 5분 동안 propofol 4  $\mu$ g/ml와 remifentanyl 1 ng/ml 혹은 3 ng/ml로 마취 유지를 하였으며, 모든 연구에서 100% 산소로 환기 유지하는 동안, 혈압 및 심박수에 변화를 줄 수 있는 유해한 자극이 가해지지 않도록 노력하였다.

수술실에 도착하여 안정화 된 후, 그리고 기관내삽관 직전, 삽관 1분, 3분 및 5분 후의 혈압과 심박수를 측정하였고, 시간에 따른 두 군 간의 차이를 비교하였다. 또한 동일 군 내에서 기관내삽관 직전과 비교하여 삽관 1분, 3분 및 5분 후의 혈압과 심박수의 변화 정도를 비교하였다. 연구가 진행되는 동안에 수축기 혈압이 80 mmHg 이하로 감소할 경우에 ephedrine 5 mg을 정주하였고, 심박수가 45회/분 이하로 감소할 경우에 atropine 0.5 mg을 정주하기로 하였으며, 정주된 용량을 기록하여 두 군 간에 비교하였다. 그리고 수술 종료 24시간 후에 환자들의 인후통의 정도를 직접 면담을 통해 조사하였다.

모든 측정치는 평균  $\pm$  표준편차로 표시하였다. 동일 군내에서 시간에 따른 측정치의 변화는 반복측정 분산분석으로 검정하였고, 두 군 간의 비교는 unpaired t-test로 하였으며 P 값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

**결 과**

두 군 간에 환자의 연령, 체중, 신장, ephedrine 및 atropine 사용량, POGO 점수, 수술 후 인후통 정도 및 Cormack and Lehane grade에는 유의한 차이가 없었으나, 기관내삽관에 소요된 시간이 R1군에서 유의하게 길게 나타났다(Table 1, 2).

기관내삽관 직전 측정된 심박수는 R3군에서 67.6회/분으로 R1군의 80.8회/분에 비해 유의하게 낮게 관찰되었으나(Fig. 1), 기관내삽관 직전 측정된 수축기, 평균 및 이완기 혈압은 두 군 간에 비교할 때 유의한 차이가 없었다(Fig. 2-4). 그러나 삽관 1, 3, 5분 후에 측정된 심박수, 수축기, 평균 및 이완기 혈압은 각각에서 모두 R3군에서 R1군에 비해 유의하게 낮게 유지되었다(Fig. 1-4).

각 군내 비교에서 R1군은 기관내삽관 직전 측정된 수축

**Table 1.** Demographic Data

	Group R1 (n = 24)	Group R3 (n = 26)
Age (yr)	70.3 ± 4.1	72.2 ± 5.4
Weight (kg)	59.3 ± 6.5	55.9 ± 8.1
Height (cm)	159.0 ± 7.2	157.2 ± 8.9
M/F	16/8	13/13

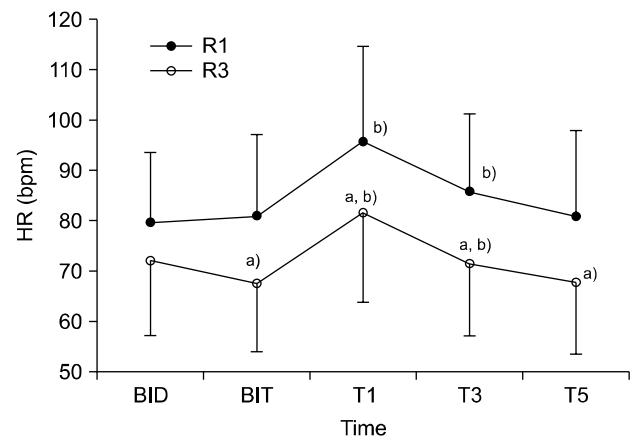
Values are mean ± SD or number of patients. R1: effect site concentration of remifentanyl 1 ng/ml, R3: effect site concentration of remifentanyl 3 ng/ml. There was no significant differences between the two groups.

**Table 2.** Intubation Time, Used Ephedrine and Atropine, POGO Score, Sore Throat and Cormack and Lehane Grade

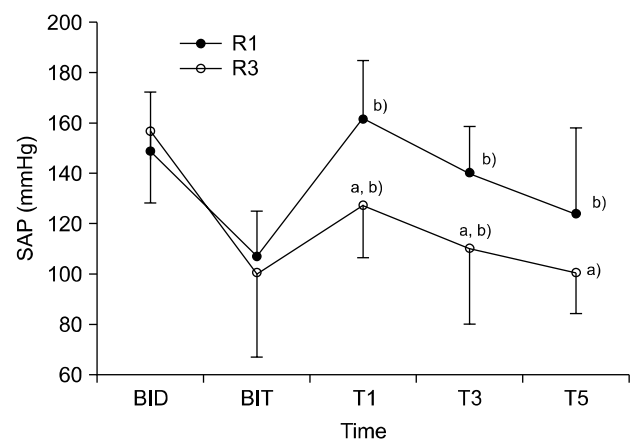
	Group R1 (n = 24)	Group R3 (n = 26)
Intubation time (sec)	17.5 ± 5.4	14.5 ± 5.1 <sup>a)</sup>
Used ephedrine (mg)	0.4 ± 2.0	0.4 ± 1.4
Used atropine (mg)	0	0
POGO score (%)	60.4 ± 41.8	46.7 ± 33.8
Sore throat		
None	19	18
Mild	3	7
Moderate	2	0
Severe	0	1
Cormack and Lehane grade		
I	15	12
II	5	11
III	4	1
IV	0	2

Values are mean ± SD or number of patients. R1: remifentanyl 1 ng/ml, R3: remifentanyl 3 ng/ml. <sup>a)</sup>P < 0.05 compared with group R1.

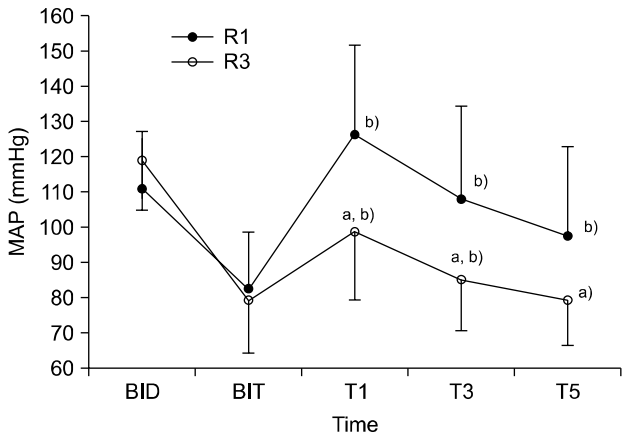
기, 평균 및 이완기 혈압과 비교하여 삽관 1, 3 및 5분 후에 측정된 수축기, 평균 및 이완기 혈압이 모두 유의하게 높게 측정되었고, 심박수의 경우에 있어서는 기관내삽관 직전 보다 1 및 3분 후에는 유의하게 높게 측정되었으나 삽관 5분 후에는 유의한 차이가 없었다. R3군은 기관내삽관 직전 측정된 심박수, 수축기 및 평균 혈압에 비해 삽관 1, 3분 후에 측정된 각각의 지표가 높게 관찰되었으나, 삽관 5분 후에는 유의한 차이가 없었으며, 이완기 혈압의 경우에



**Fig. 1.** Values of heart rate are expressed as mean ± SD. R1: effect site concentration of remifentanyl 1 ng/ml, R3: effect site concentration of remifentanyl 3 ng/ml. HR: heart rate, bpm: beats per minute, BID: before induction, BIT: before intubation, T1, T3, T5: time after intubation, <sup>a)</sup>P < 0.05 compared with group R1. <sup>b)</sup>P < 0.05 compared with BIT values within each group.



**Fig. 2.** Values of systolic arterial pressure are expressed as mean ± SD. R1: effect site concentration of remifentanyl 1 ng/ml, R3: effect site concentration of remifentanyl 3 ng/ml. SAP: systolic arterial pressure. BID: before induction, BIT: before intubation, T1, T3, T5: time after intubation, <sup>a)</sup>P < 0.05 compared with group R1. <sup>b)</sup>P < 0.05 compared with BIT values within each group.

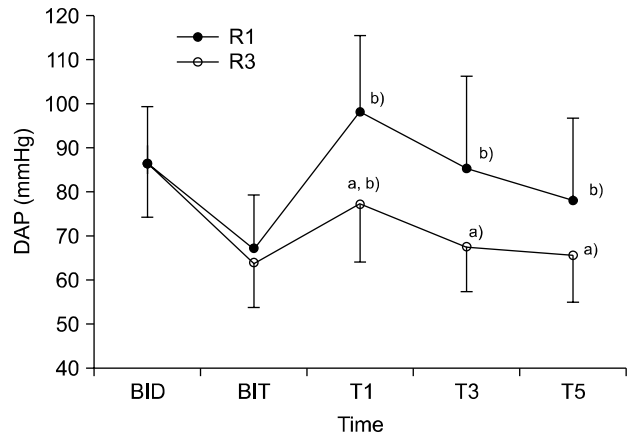


**Fig. 3.** Values of mean arterial pressure are expressed as mean  $\pm$  SD. R1: effect site concentration of remifentanil 1 ng/ml, R3: effect site concentration of remifentanil 3 ng/ml. MAP: mean arterial pressure. BID: before induction, BIT: before intubation, T1, T3, T5: time after intubation, <sup>a</sup>P < 0.05 compared with group R1. <sup>b</sup>P < 0.05 compared with BIT values within each group.

는 삽관 1분 후에만 높게 관찰되었고, 삽관 3, 5분 후에는 유의한 차이가 없었다.

### 고찰

노인 환자는 젊은 사람에 비해 장기 기능이 저하되며, 자율신경계의 변화로 심혈관계 유병율이 증가하고, 당뇨, 신장 기능 이상과 같은 약력학 및 약동학에 영향을 미치는 질환과 노화 현상이 발생되게 되는데, 이로 인해 동일한 용량의 약제를 투여하더라도 감수성이 증가되어 약 효과가 증가되어 나타나고 부작용이 나타날 빈도가 높다[15]. 그러므로 노인 환자의 마취와 기관내삽관은 세심한 주의가 필요하며, 고혈압 및 동맥 경화증 등의 혈관 질환을 기존에 가지고 있을 수 있기 때문에 작은 혈압 상승과 빈맥으로도 심각한 결과를 초래할 수 있으므로 젊은 환자에 비해 보다 세심한 조절과 관찰이 필요하다고 할 수 있다. 노인 환자에서 propofol과 remifentanil을 이용한 마취유도 시 빠른 정주법보다 TCI 방법이 기관내삽관 이전의 기간 동안 심한 저혈압이 나타나는 경우가 적어서 혈액학적 안정성이 더 우수하여 추천된다고 하였다[16]. 그러나 두 경우 모두에서 기관내삽관 시에 remifentanil 효과치 농도를 3.5 ng/ml로 유지하였는데, 기관내삽관 각각 1, 3분 후에 심박수와 평균 동맥압의 상승을 억제하지는 못하였다. 또 다른 보고에 의하면 65세 이상 노인 환자에서 TCI를 이용하지 않고 마취유도 시 remifentanil 0.5  $\mu$ g/kg 일회 정주 후 0.1  $\mu$ g/kg/min 지속 정주한 군과 alfentanil 10  $\mu$ g/kg를 30초에 걸쳐서 서서히 일회 정주 한 군에서 두 군 간에 심혈관계 억제 효과가 비



**Fig. 4.** Values of diastolic arterial pressure are expressed as mean  $\pm$  SD. R1: effect site concentration of remifentanil 1 ng/ml, R3: effect site concentration of remifentanil 3 ng/ml. DAP: diastolic arterial pressure. BID: before induction, BIT: before intubation, T1, T3, T5: time after intubation, <sup>a</sup>P < 0.05 compared with group R1. <sup>b</sup>P < 0.05 compared with BIT values within each group.

슷하였지만, 기관내삽관에 의한 빈맥과 고혈압을 억제하지 못하였다는 보고를 하였다[17]. Xu 등은[18] 노인 환자에서 기관내삽관 전에 BIS를 45에서 60사이로 유지하면서 propofol과 remifentanil을 사용한 TCI 방법으로 약제 투여할 경우에는 remifentanil의 목표 혈장농도 4 ng/ml과 7 ng/ml에서 모두 기관내삽관에 의한 반응을 억제하였지만, 7 ng/ml 군에서는 저혈압의 가능성이 있기 때문에 세심한 관찰과 주의가 필요하다고 하였다. 이상에서 노인 환자에서 기관내삽관으로 인한 혈액학적 변화를 줄이기 위해서 사용된 remifentanil 목표 혈장농도 7 ng/ml은 저혈압 발생 가능성이 높은 반면, 대체적으로 3.5 ng/ml과 4 ng/ml의 목표농도로 remifentanil을 임상적으로 안전하게 사용될 수 있을 것이라 주장하고 있다. 그러나 다른 보고에 의하면 remifentanil 효과치 목표농도 2 ng/ml은 기관내삽관에 따른 혈액학적 변화를 효과적으로 억제시킨 반면, 4 ng/ml 효과치 목표농도에서는 서맥과 저혈압이 심하게 나타났다는 보고를 하며 remifentanil 2 ng/ml이 기관내삽관에 따른 혈액학적 변화를 둔화시킬 수 있는 적절한 효과치농도라고 기술한 연구도 있다[19]. 이상의 연구들에서 기관내삽관에 따른 혈액학적 변화를 억제하는 목적으로 remifentanil 효과치 목표농도를 2 ng/ml에서 4 ng/ml으로 추천하고 있지만, 각각에서 동반 사용된 propofol 사용량이 다르기 때문에 단순히 비교하기에는 적절하지 않고, 특히 remifentanil 효과치 목표농도 2 ng/ml을 추천한 연구에서는 propofol 효과치 목표농도로 5.4  $\mu$ g/ml를 사용하여 다른 연구에서 사용된 용량보다 과량 사용하였기 때문에 다른 연구에 비해 추천하는 remifentanil 효과치 목표농도가 낮은 것으로 생각된다. 일반적으로 re-

mifentanil 농도가 높으면 깊은 마취 심도에 도달하고 기관내삽관에 따른 통증을 감소시킬 수 있지만, 서맥과 저혈압의 위험성이 증가하고, remifentanil 농도를 낮추면 기관내삽관에 따른 유해성 자극을 차단할 수 없기 때문에 적절한 목표농도를 사용하여야 한다. 일반적으로 노인 환자에서는 약제에 대한 감수성이 증가되어 있기 때문에 remifentanil 사용 농도를 낮추어 사용하는 것이 바람직하므로, 추천되고 있는 remifentanil의 효과치 목표농도인 2 ng/ml과 4 ng/ml의 평균 농도 3 ng/ml과 그보다 저농도인 1 ng/ml의 두 군으로 나누어서 연구를 진행하였다.

동반 사용하는 propofol도 노인 환자에서는 용량을 줄여서 사용해야 하지만[20], 본 연구에서는 일반적으로 임상에서 흔히 사용하는 목표농도인 4 µg/ml을 사용하였는데, propofol이 비록 노인에서 필요량이 감소하지만 개인 간 편차가 커서 농도를 줄여서 사용할 경우에 수면에 도달하지 않는 환자가 다수 발생할 수 있고 실제로 임상에서 노인에서도 흔히 4 µg/ml을 목표농도로 주입하는 경우가 많기 때문에 4 µg/ml을 사용하였다.

본 연구에서 remifentanil 효과치 목표농도로 1 ng/ml을 사용한 R1군에 비해 3 ng/ml을 사용한 R3군에서 기관내삽관 직전 심박수와 삼관 1, 3, 5분에 측정된 심박수, 수축기, 평균 및 이완기 혈압이 통계적으로 유의하게 낮게 유지되었다. 특히 기관내삽관 직전 심박수가 R3군에서 R1군에 비해 낮은 것은 마취 심도가 R1군에 비해 깊게 유지되기 때문으로 생각되며, 기관내삽관 1, 3 및 5분 후에 혈압 및 심박수 역시 R1군에 비해 R3군에서 낮게 관찰되어 R1군에 비해 R3군에서 기관내삽관에 따른 혈역학적 상승을 보다 억제하는 것으로 관찰되었다. 이렇듯 고농도의 remifentanil 사용이 저농도에 비해 기관내삽관 시에 발생하는 통증을 감소시키고 마취심도를 깊게 유지함으로써 혈역학적 변화를 둔화시키는 것으로 생각되며 이는 다른 연구에서도 비슷한 결과를 보인다[14,19]. R3군에서 수축기 혈압이 80 mmHg 이하를 보인 저혈압 환자가 2명이 발생되어 각각 ephedrine 5 mg이 1회씩 투여되었고, R1군에서는 저혈압 환자가 1명 발생되어 ephedrine 5 mg이 2회 투여 되었다. 두 군 간에 ephedrine 사용량에는 유의한 차이가 없었으며, 발생빈도 역시 매우 낮아서 저혈압이 임상적으로 큰 문제가 되지는 않았다. 또한 심박수가 45회/분 이하일 경우 atropine을 투여하기로 계획하였으나, 두 군 모두에서 atropine이 투여된 경우는 없었다. POGO 점수 및 Cormack and Lehane grade에서 두 군간 차이가 없었지만, 기관내삽관에 소요된 시간이 R1군에서 유의하게 길게 나타났다. 비록 R1군에서 소요된 시간이 통계적으로 유의하게 길었지만 실제 소요 시간이 17.5 초로 다른 연구들에서 보인 소요시간에 비해 길지 않고[7,21], 기관내삽관에 소요된 시간과 혈역학적 변화와는 상관관계

가 없다는 보고도[22] 있기 때문에 임상적으로 유의하지는 않다고 생각된다. 그리고 propofol 정주통을 줄이기 위해 2% lidocaine 40 mg을 정주한 후 remifentanil과 propofol 정주를 시작하였는데, 이때 사용된 2% lidocaine이 기관내삽관 시에 발생하는 혈역학적 상승에 영향을 줄 수 있으나, 두 군 모두에서 동일하게 같은 용량의 lidocaine이 사용되었기 때문에 lidocaine으로 인한 심박수 및 혈압에 미치는 영향은 본 연구에서 고려하지 않아도 될 것으로 생각한다. 그리고 수술 종료 24시간 후 인후통의 정도를 조사한 결과 두 군 간에 유의한 차이는 없었는데, 인후통은 여러 요인에 의해 영향을 받을 수 있고 주관적인 판단 기준이라는 단점이 있지만[23], 기관내삽관 시에 과도한 힘이 가해지거나 조직 손상이 일어날 경우에도 인후통이 생길 수 있기 때문에 두 군 간에 기관내삽관 시 조직 손상 혹은 과도한 후두경 조작 여부를 두 군 간에 비교하여 보고자 조사하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다.

각 군내 비교에서 remifentanil 3 ng/ml을 사용한 R3군 역시 기관내삽관 직전에 측정된 심박수 및 혈압과 비교할 때, 삽관 1, 3분 후의 심박수와 혈압이 유의하게 상승한 것으로 나타나서, 기관내삽관에 의한 혈역학적 변화를 완전히 억제하는 데는 실패하였다. 이는 다른 저자들이 보고한 remifentanil 3.5 ng/ml 효과치 농도에서 기관내삽관 1, 3분 후에 심박수와 평균 동맥압의 상승을 억제하지 못하였다는 연구와 일치하는 결과를 보여준다[16]. 그러므로 remifentanil 4 ng/ml 이상의 효과치농도에서 노인 환자를 대상으로 기관내삽관에 따른 혈역학적 변화를 억제하는 적절한 농도에 대한 후후 후속 연구가 필요하지만, 높은 농도를 사용할 경우에 저혈압의 위험성이 증가하기 때문에 세심한 관찰을 하면서 연구를 진행해야 할 것으로 생각된다.

결론적으로 노인 환자에서 propofol 목표농도 4 µg/ml과 remifentanil을 이용한 TCI를 시행할 때, 기관내삽관으로 인한 혈역학적 상승을 억제하는 효과는 remifentanil 효과치 농도를 1 ng/ml로 주입하는 것 보다는 3 ng/ml로 투여하는 것이 저혈압 위험성은 비슷하면서 삽관 후 심박수와 혈압 상승을 효과적으로 억제시키는 적절한 농도라고 생각한다.

## ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the research grant of the Chungbuk National University in 2008.

## REFERENCES

1. Russel WJ, Morris RG, Frewin DB, Drew SE. Changes in plasma catecholamine concentrations during endotracheal intubation. *Br J*

- Anaesth 1981; 53: 837-9.
2. Edward ND, Alford AM, Dobson PM, Peacock JE, Reilly CS. Myocardial ischaemia during tracheal intubation and extubation. *Br J Anaesth* 1994; 73: 537-9.
  3. Stoelting RK. Blood pressure and heart rate changes during short-duration laryngoscopy for tracheal intubation. *Anesth Analg* 1978; 57: 197-9.
  4. Kim ST, Shin YD, Bae JH, Kang H, Lim SW. A small dose of fentanyl used prior to 3 minutes before intubation can reduce the incidence of hypertension and tachycardia. *Korean J Anesthesiol* 1999; 37: 769-75.
  5. Kim HT, Kim CK, Lee JH, Kwon YE, Lee JW, Kim DC. Effect of fentanyl and remifentanil on hemodynamic responses to endotracheal intubation during the induction of anesthesia with propofol. *Korean J Anesthesiol* 2006; 51: 552-7.
  6. Yoo KY, Park SH, Kim CM, Jeong ST, Kim SJ, Bae HB, et al. Effects of remifentanil and alfentanil on cardiovascular responses to laryngoscopy and double-lumen endobronchial intubation. *Korean J Anesthesiol* 2007; 52: S 14-20.
  7. Kim YH, Ko YK, Cho SH, Pak HJ, Son SC, Yoon SH. Comparing the effects of esmolol and remifentanil on the cardiovascular and catecholamine response to endotracheal intubation during the induction of general anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 2008; 55: 554-9.
  8. Egan TD, Minto CF, Hermann DJ, Barr J, Muir KT, Shafer SL. Remifentanil versus alfentanil: comparative pharmacokinetics and pharmacodynamics in healthy adult male volunteers. *Anesthesiology* 1996; 84: 821-33.
  9. Mackey JJ, Parker SD, Nass CM, Snyder DS, Curreri S, Kazim D, et al. Effectiveness of remifentanil versus traditional fentanyl-based anesthetic in high-risk outpatient surgery. *J Clin Anesth* 2000; 12: 427-32.
  10. Michelsen LG, Hug CC Jr. The pharmacokinetics of remifentanil. *J Clin Anesth* 1996; 8: 679-82.
  11. Albertin A, Casati A, Federica L, Roberto V, Travaqlini V, Berqonzi P, et al. The effect-site concentration of remifentanil blunting cardiovascular responses to tracheal intubation and skin incision during bispectral index-guided propofol anesthesia. *Anesth Analg* 2005; 101: 125-30.
  12. Han JI, Lee HS. Adequate combination of target effect-site concentration of propofol and remifentanil for tracheal intubation. *Korean J Anesthesiol* 2008; 54: 37-42.
  13. Lee JH, Kim SI, Ok SY, Kim SC. Evaluation of effect-site concentration of remifentanil for blunting hemodynamic responses to endotracheal intubation during total intravenous anesthesia using propofol. *Korean J Anesthesiol* 2007; 52: 269-74.
  14. Kim SK, Kim DK, Son JS, Ko SH, Lee JR. What is the optimal effect-site concentration of remifentanil for minimizing the cardiovascular changes to endotracheal intubation during induction with propofol? *Korean J Anesthesiol* 2008; 54: 30-6.
  15. Ryu KH. Critical point of anesthetic management in the elderly. *Korean J Anesthesiol* 2004; 46: 501-16.
  16. Yim EB, Lee GY, Han JI, Chung RK. Hemodynamic changes between different remifentanil administration methods during induction in the elderly. *Korean J Anesthesiol* 2007; 53: 714-9.
  17. Habib AS, Parker JL, Maguire AM, Rowbotham DJ, Thompson JP. Effects of remifentanil and alfentanil on the cardiovascular responses to induction of anaesthesia and tracheal intubation in the elderly. *Br J Anaesth* 2002; 88: 430-3.
  18. Xu CY, Wu XM, Jiang JY. Target-controlled infusions of remifentanil and propofol in elderly patients. *Beijing Da Xue Xue Bao* 2005; 37: 513-5.
  19. Park KS, Kim JY, Chae YJ, Min SK, Moon BK. Hemodynamic responses according to different effect site concentration of remifentanil during endotracheal intubation. *Intrav Anesth* 2005; 9: 191-6.
  20. Kreuer S, Schreiber JU, Bruhn J, Wilhelm W. Impact of patient age on propofol consumption during propofol-remifentanil anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol* 2005; 22: 123-8.
  21. Hwang JH, Kim YH, Lee JH, Jung YS, Go YK, Yoon MJ, et al. Comparison of effects of fentanyl, alfentanil and remifentanil on the cardiovascular responses to endotracheal intubation during the induction of general anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 2008; 54: 18-24.
  22. Kihara S, Brimacombe J, Yaguchi Y, Watanabe S, Taguchi N, Komatsuzaki T. Hemodynamic responses among three tracheal intubation devices in normotensive and hypertensive patients. *Anesth Analg* 2003; 96: 890-5.
  23. McHardy FE, Chung F. Postoperative sore throat: cause, prevention and treatment. *Anaesthesia* 1999; 54: 444-53.