

## 후두경을 이용한 이중관 기관지 튜브 삽관 시 심혈관계 반응을 억제하는 Remifentanil의 적정 용량

계명대학교 의과대학 마취통증의학교실

신형용 · 서보병 · 이용철 · 김진모 · 김애라 · 장영호 · 배정인 · 홍지희

### Optimal Dose of Remifentanil to Attenuate Cardiovascular Responses to Laryngoscopic Double-lumen Endobronchial Intubation

Hyoung Yong Shin, M.D., Bo Byoung Seo, M.D., Yong Cheol Lee, M.D., Jin Mo Kim, M.D., Ae Ra Kim, M.D., Young Ho Jang, M.D., Jung In Bae, M.D., and Ji Hee Hong, M.D.  
Department of Anesthesiology and Pain Medicine, School of Medicine, Keimyung University, Daegu, Korea

**Background:** The purpose of the present study was to determine the optimal dose of bolus remifentanil to attenuate hemodynamic changes to laryngoscopic double-lumen endobronchial intubation.

**Methods:** A total of 80 ASA I or II patients requiring double-lumen endobronchial intubation were randomly assigned to receive normal saline (NS) or one of the three different doses (0.5 $\mu$ g/kg (group R0.5), 1.0 $\mu$ g/kg (group R1.0) or 2.0 $\mu$ g/kg (group R2.0)) of remifentanil. Study drugs for each group were administered over 30 seconds after induction of anesthesia with thiopental sodium and rocuronium. Laryngoscopic endobronchial intubation was carried out 90 seconds after the administration of study drug. Arterial blood pressure and heart rate were recorded at preanesthetic baseline, preintubation, postintubation, and every one minute during the initial 5 minute period after intubation.

**Results:** Mean arterial pressure at postintubation period increased significantly compared to baseline value in group NS, R0.5, and R1.0, but there were no significant changes in group R2.0. Heart rate showed significant increase in comparison to baseline value at every postintubation period in group NS, R0.5, R1.0, with no significant changes in group R2.0.

**Conclusions:** We suggest that 2.0 $\mu$ g/kg of remifentanil attenuate the hemodynamic changes to double-lumen endobronchial intubation without adverse effect. (Korean J Anesthesiol 2007; 53: 48~53)

**Key Words:** endobronchial intubation, hemodynamic change, remifentanil.

### 서론

후두경을 이용한 기관내 삽관시 교감신경계를 자극하여 혈장 카테콜아민 농도를 증가시키고 빈맥, 고혈압 및 부정맥 등의 합병증을 유발하며<sup>1,2)</sup> 이러한 현상들이 일부 환자에서 심근허혈이나 좌심실 부진, 뇌출혈 등을 유발하기도 한다.<sup>3,4)</sup> 이러한 심혈관계 반응을 억제하기 위해서 아편유사제, 베타 아드레날린 차단제, 혈관이완제 및 칼슘 통로 차

단제 등을 보조적으로 사용한 연구들이 많이 보고되어 왔다.<sup>2,4)</sup> 그 중 아편유사제는 교감신경계의 반응을 둔화시켜, 후두경을 이용한 기관내 삽관 시 심혈관계 반응을 억제하기 위해 널리 사용되고 있으며,<sup>5,6)</sup> 용량에 비례하여 효과가 있음이 밝혀지기도 하였다.<sup>7)</sup>

한편 일측 폐환기가 필요한 수술 시 이용되는 이중관 기관지 튜브를 삽입할 경우 튜브의 직경이 더 크고 기관지 내로 삽입을 필요로 하기 때문에 기관 용골(carina)을 자극해서 일반적으로 기관내 튜브 삽입에 비해 심혈관계 반응이 더 심하게 유발된다.<sup>8)</sup> 더구나 일측 폐환기가 필요한 폐수술을 받는 환자들은 이미 심혈관계 질환이 동반된 경우가 많으므로 더욱 주의를 요한다.

Remifentanil은 가장 최근에 상용화된 아편유사제로서 1-2분 정도의 신속한 발현시간과 짧은 작용시간을 지니고 축적이나 부작용이 적어서 기관내 삽관과 같은 일시적이지만

논문접수일 : 2007년 2월 15일  
책임저자 : 김진모, 대구시 중구 동산동 194  
계명대학교 동산의료원 마취통증의학과, 우편번호: 700-712  
Tel: 053-250-7249, Fax: 053-250-7240  
E-mail: kimjin00@dsmc.or.kr  
석사학위 논문임.

강한 자극을 유발하는 시술에 좋은 효과를 볼 수 있다는 여러 보고들이 있다.<sup>9-12)</sup> 그러나 이중관 기관지 튜브로 기관지내 삽관을 할 때 필요한 remifentanil의 적정 용량에 대해 자세히 보고된 바가 없으므로, 본 연구에서는 여러 가지 용량의 remifentanil을 사용하여 각각의 혈액학적 반응을 관찰하고 저혈압이나 서맥 등의 부작용 없이 삽관 시 심혈관계 반응을 억제하는 적정 용량을 알아보하고자 하였다.

**대상 및 방법**

본 연구는 병원 윤리 위원회의 심의를 거친 후 환자나 보호자에게 연구에 대한 설명과 동의를 얻은 후 시행하였다. 일측 폐환기를 필요로 하는 선택적 수술이 예정된 미국마취과학회 신체등급 분류상 1, 2등급에 해당하는 18세 이상, 65세 이하의 성인 80명을 대상으로 하였다. 과거력상 심혈관계 질환이 있거나 항고혈압제를 복용한 환자, 수술실 도착 시 고혈압이나 저혈압(수축기 혈압이 150 mmHg 이상 또는 90 mmHg 이하), 빈맥이나 서맥(심박수가 100회 이상 또는 60회 이하)을 보인 환자, 그리고 첫 번째 시도에서 삽관 실패한 환자는 연구대상에서 제외하였다. 환자는 무작위로 각각 20명씩 네 군으로 나누어 생리식염수를 투여한 대조군(NS), remifentanil을 0.5µg/kg 투여한 군(R0.5), 1.0µg/kg 투여한 군(R1.0), 그리고 2.0µg/kg 투여한 군(R2.0)으로 설정하였다.

모든 환자는 마취전처치로 수술 전날 밤에 midazolam 7.5 mg을 경구 투여하고 수술 시작 1시간 전에 glycopyrrolate 0.2 mg과 midazolam 2-2.5 mg을 근주하였고, 수술실 도착 후 심전도, 비침습적 자동 혈압측정기, 맥박산소계측기 (TRAM-RAC4A, GE medical system, MILWAUKEE, USA)를 부착하여 활력 징후를 감시하였다. 환자를 100% 산소로 전산소화시킨 후 thiopental sodium 5 mg/kg을 정주하여 의식 소

실을 유발하고 rocuronium 0.8 mg/kg을 투여한 뒤 무작위로 선택된 실험약제를 주입하였다. 이 때 remifentanil은 10 mL 용적으로 희석시켜서 30초에 걸쳐 천천히 주입하여 급격한 혈압 감소를 피하였고 remifentanil 주입 후 90초에 후두경을 이용하여 이중관 기관지 튜브(Broncho-Cath™, Lt., Mallinckrodt Medical, Athlone, Ireland)의 삽관을 시도하였다. 삽관은 숙련된 1명의 마취과 의사에 의해 좌측 기관지 내로 시행되었으며 투여된 실험약제에 대해서는 삽관을 시행하는 사람과 혈액학적 변화를 기록하는 사람 모두가 알 수 없도록 하였다. 삽관 시 소요된 시간(후두경 조작부터 튜브넣 팽창까지의 시간)을 기록하였고 좌측 기관지내 삽관 방법은 단순한 맹목적 삽관을 하고난 후 isoflurane 1.5 Vol%와 air/O<sub>2</sub>를 각각 2 L/min으로 유지하고 호기말 이산화탄소 분압이 40 ± 5 mmHg로 유지되도록 일회호흡량을 8-10 ml/kg, 호흡수를 8-12 회/분의 범위에서 조절하였다. 삽관 직후에 심박수가 50회 이하로 서맥이 발생한 경우에 atropine 0.5 mg을 정주하고 수축기 혈압이 80 mmHg 이하로 연속 2회 이상 측정될 때는 ephedrine 8 mg을 정주하였으며 고혈압과 빈맥이 2회 이상 지속될 때는 esmolol 10-15 mg을 정주하였다. 혈압과 심박수 등의 혈액학적 변화를 마취 유도 전과 삽관 직전, 삽관 직후, 그리고 삽관 후 5분 동안 매 1분마다 측정하였다. 이때 이중관 기관지 튜브를 맹목적으로 삽관한 뒤 기관지 내시경으로 정확한 위치를 확인해야 할 필요가 있을 경우 또는 침습적 동맥압을 측정할 필요가 있을 때는 연구조건을 최대한 같게 하기 위해서 삽관 후 5분 동안의 혈액학적 변화를 모두 측정한 후에 시행하도록 하였다. 또한 remifentanil을 연속 정주할 필요가 있을 때는 일회 정주로 연구를 시행하고 삽관 후 5분이 지난 후 혈액학적 변화에 따라 0.2-0.5 µg/kg의 범위에서 연속 정주하였다.

통계적 처리를 위해서는 SPSS 프로그램(SPSS for windows,

**Table 1.** Demographic and Preanesthetic Hemodynamic Data (n = 20 for Each Group)

Group	NS	R0.5	R1.0	R2.0
Age (yr)	40.7 ± 21.0	36.6 ± 15.1	38.1 ± 18.0	42.7 ± 17.0
Sex (M/F)	16/4	13/7	15/5	16/4
Height (cm)	168.3 ± 8.6	172.2 ± 9.2	173.1 ± 9.8	168.6 ± 7.1
Weight (kg)	63.7 ± 11.5	59.2 ± 6.8	63.5 ± 10.2	62.7 ± 7.2
SAP (mmHg)	122.1 ± 12.0	122.8 ± 10.4	118.4 ± 22.7	118.7 ± 10.3
DAP (mmHg)	71.6 ± 15.3	66.7 ± 12.4	71.1 ± 10.0	72.1 ± 8.1
MAP (mmHg)	88.9 ± 14.9	87.0 ± 8.4	88.4 ± 12.6	88.6 ± 7.6
HR (beat/min)	71.4 ± 10.4	70.6 ± 10.7	75.6 ± 13.3	77.9 ± 17.5
Time to intubation (sec)	21.7 ± 4.8	23.2 ± 7.2	23.8 ± 6.9	22.7 ± 5.8

Values are presented as mean ± SD except sex (number of patients). SAP: systolic arterial pressure, DAP: diastolic arterial pressure, MAP: mean arterial pressure, HR: heart rate. NS (normal saline), R0.5 (remifentanil 0.5µg/kg), R1.0 (remifentanil 1.0µg/kg), R2.0 (remifentanil 2.0µg/kg).

version 12.0, SPSS Inc., USA)을 이용하여 인구통계적 변수들은 one-way ANOVA, 각 군에서의 시간대별 혈액학적 변화는 repeated measures of ANOVA, 각 군 간의 비교에는 one-way ANOVA와 사후 검정으로 Tukey를 시행하였고 P 값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

**결 과**

각 군 간의 연령과 성별, 신장, 체중에는 유의한 차이가 없었고, 마취 유도 전의 혈압과 심박수, 삽관에 소요된 시간에도 유의한 차이가 없었다(Table 1).

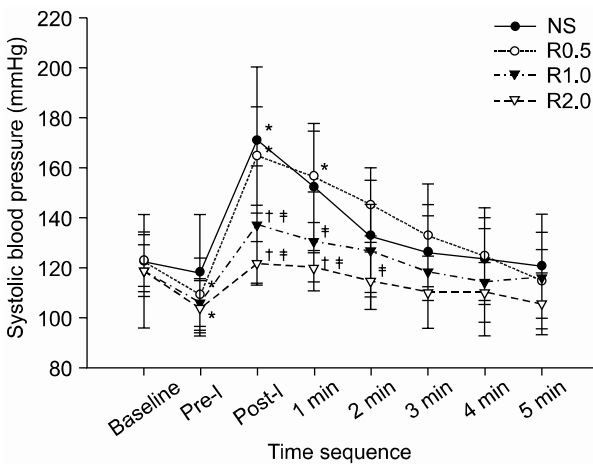
수축기 혈압의 변화는 NS군과 R0.5군에서 마취 유도 전의 기준값인 122.1 ± 12.0, 122.8 ± 10.4 mmHg에서 삽관 직후에 각각 170.9 ± 29.1, 164.5 ± 19.6 mmHg로 유의하게 증가하였고 그 중 R0.5군에서는 삽관 1분 후까지 유의하게 증가하였다. R2.0군에서 삽관 직전에 측정된 수축기 혈압이 103.7 ± 11.2 mmHg로 마취 유도 전에 비해 유의성 있게 감소하였으나(P = 0.021) 저혈압의 수준은 아니었고, 그 외에는 R1.0군과 R2.0군에서 모든 시간대에서 유의한 변화가 없었다. 시간대별로 각 군 간의 수축기 혈압을 비교하면 삽관 직후에 R1.0군과 R2.0군이 NS군과 R0.5군에 비해 유의하게 낮은 소견을 보였고, 삽관 1분 후에도 R1.0군에서 R0.5군에 비해 그리고 R2.0군에서 NS군과 R0.5군에 비해 유의하게 낮았다(Fig. 1).

이완기 혈압의 변화는 NS군, R0.5군, 그리고 R1.0군에서 마취 유도 전의 기준값인 71.6 ± 15.3, 66.7 ± 12.4 및 71.1

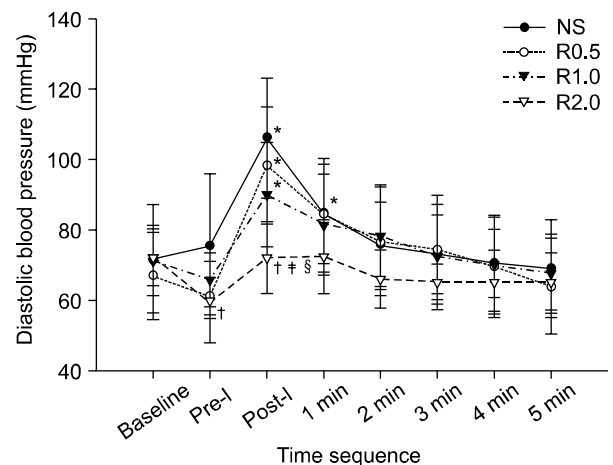
± 10.0 mmHg에서 삽관 직후에 각각 106.0 ± 16.9, 98.2 ± 16.6, 및 89.8 ± 14.7 mmHg로 유의하게 증가하였다. R2.0군에서는 모든 시간대에서 유의한 변화가 없었다. 삽관 직전의 이완기 혈압은 R2.0군에서 59.3 ± 11.5 mmHg로 NS군에 비해 유의하게 낮았고(P = 0.038), 삽관 직후에는 R2.0군에서 71.9 ± 10.1 mmHg로 NS군, R0.5군, R1.0군에 비해 유의하게 낮았다(P = 0.0001, P = 0.003, P = 0.035) (Fig. 2).

평균동맥압의 변화는 NS군, R0.5군 및 R1.0군에서는 마취 유도 전의 기준치인 88.9 ± 14.9, 87.0 ± 8.4 및 88.4 ± 12.6 mmHg에서 삽관 직후에 각각 131.1 ± 20.6, 126.1 ± 19.1 및 109.7 ± 18.3 mmHg로 유의하게 증가하였고(P = 0.0007, P = 0.0007, P = 0.007), 그 중 NS군과 R0.5군에서는 삽관 1분 후에도 113.7 ± 17.8과 115.8 ± 15.4 mmHg로 유의하게 증가하였다(P = 0.014, P = 0.0007). R2.0군에서는 모든 시간대에서 통계적으로 유의한 변화가 없었다. 시간대별로 각 군 간에 비교했을 때는 삽관 직후에 R1.0군이 109.7 ± 18.3 mmHg로 NS군에 비해 유의하게 낮았고(P = 0.043), R2.0군이 93.1 ± 6.7 mmHg로 NS군과 R0.5군에 비해 유의하게 낮았다(P = 0.0001, P = 0.001). 삽관 1분 후에는 R2.0군이 92.1 ± 5.6 mmHg로 NS군과 R0.5군에 비해 유의하게 낮았다(P = 0.016, P = 0.004)(Fig. 3).

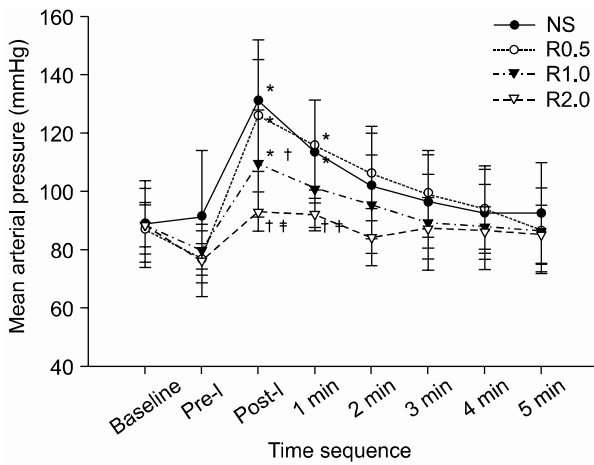
심박수의 변화를 살펴보면 NS군, R0.5군 및 R1.0군에서 각각 마취 유도 전 기준치인 71.4 ± 14.6, 70.6 ± 10.7 및 75.6 ± 13.3회/분에서 삽관 직후, 삽관 후 1분, 2분, 3분, 4



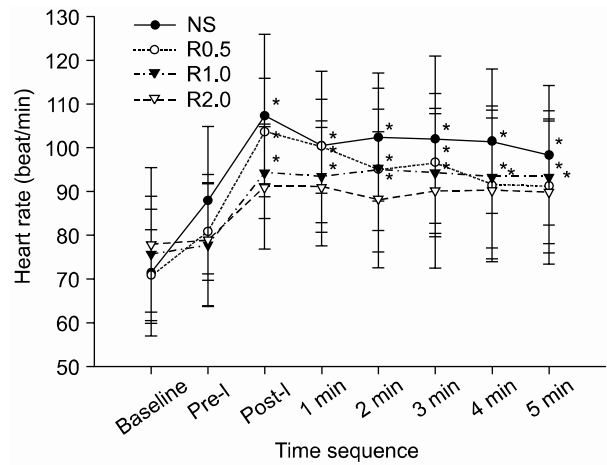
**Fig. 1.** This figure shows the response of systolic arterial pressure to double-lumen endobronchial intubation with normal saline (NS), and three different doses (0.5µg/kg (group R0.5), 1.0µg/kg (group R1.0) or 2.0µg/kg (group R2.0)) of remifentanyl. Pre-I: preintubation, Post-I: postintubation. \*: P < 0.05 compared with baseline, †: P < 0.05 compared with NS, ‡: P < 0.05 compared with R0.5.



**Fig. 2.** This figure shows the response of diastolic arterial pressure to double-lumen endobronchial intubation with normal saline (NS), and three different doses (0.5µg/kg (group R0.5), 1.0µg/kg (group R1.0) or 2.0µg/kg (group R2.0)) of remifentanyl. Pre-I: preintubation, Post-I: postintubation. \*: P < 0.05 compared with baseline, †: P < 0.05 compared with NS, ‡: P < 0.05 compared with R0.5, §: P < 0.05 compared with R1.0.



**Fig. 3.** This figure shows the response of mean arterial pressure to double-lumen endobronchial intubation with normal saline (NS), and three different doses (0.5µg/kg (group R0.5), 1.0µg/kg (group R1.0) or 2.0µg/kg (group R2.0)) of remifentanil. Pre-I: preintubation, Post-I: postintubation. \*: P < 0.05 compared with baseline, †: P < 0.05 compared with NS, ‡: P < 0.05 compared with R0.5.



**Fig. 4.** This figure shows the response of heart rate to double-lumen endobronchial intubation with normal saline (NS), and three different doses (0.5µg/kg (group R0.5), 1.0µg/kg (group R1.0) or 2.0µg/kg (group R2.0)) of remifentanil. Pre-I: preintubation, Post-I: postintubation. \*: P < 0.05 compared with baseline.

분, 5분 모두에서 유의성 있게 증가하였고(P < 0.05), 그 중에서도 심박수가 분당 100회 이상의 빈맥을 보인 경우는 NS군의 삽관 직후, 삽관 후 1분, 2분, 3분, 4분과 R0.5군의 삽관 직후, 삽관 후 1분으로 나타났다. R2.0군에서는 모든 시간대에서 유의성 있는 변화가 없었다(Fig. 4).

마취 유도 중 저혈압이나 서맥이 발생해서 ephedrine이나 atropine을 투여한 경우는 없었고, 고혈압과 빈맥이 2회 이상 지속되어 esmolol을 투여한 경우는 NS군에서 14명(70%), R0.5군에서 12명(60%), R1.0군에서 4명(20%) 그리고 R2.0군에서 0명(0%)으로 큰 차이를 보였다.

### 고 찰

전신마취 시 후두경을 이용한 기관내 삽관을 할 때 심혈관계 반응을 효과적으로 억제하기 위한 많은 연구가 이루어졌는데 그 중에서 아편유사제는 마취 심도를 깊게 하고 교감신경계 반응을 차단하므로 기관내 삽관과 같은 자극에 의한 심혈관계 반응을 억제하는 데 널리 이용되어 왔다. µ-수용체 작용제인 fentanyl, alfentanil, sufentanil에 관한 연구가 활발히 있어왔지만 많은 한계점을 보이기도 했다. 우선 fentanyl의 경우 Black 등과<sup>13)</sup> Dahlgren과 Messeter가<sup>14)</sup> 5µg/kg의 용량으로, 그리고 Kautto는<sup>15)</sup> 6µg/kg의 용량으로 기관내 삽관에 의한 혈압 상승과 빈맥을 억제할 수 있었다고 보고하였다. 그러나 fentanyl은 투여 후 3-5분이 지나서 최대 효과가 나타나므로 마취 유도 시 기관내 삽관에 의한 심혈관계 반응을 억제하는 목적으로 사용하기에 투여 시

를 정하기가 어려워서 효과를 보지 못하고 오히려 삽관 후 호흡마취제와 병용되어 저혈압이나 서맥의 부작용이 발생할 수 있다.<sup>16)</sup> 특히 일측폐환기를 필요로 하는 경우에 마취 유도 후 수술시작에 이르는 시간이 일반적인 수술보다 길어질 수 있기 때문에 저혈압이나 서맥의 발생 가능성이 더 높다. 마취 유도 전에 미리 투여할 경우에는 기침 반사, 호흡근 강직에 따른 불편함을 초래할 수도 있다. 또 약효 지속시간이 30-60분, 제거 반감기가 3-5시간이므로 수술 시간이 짧거나 자발 호흡을 빨리 회복시켜야 하는 경우에는 마취와 호흡 회복이 지연될 수도 있는 단점이 있다.<sup>17,18)</sup> 그리고 alfentanil의 경우 Black 등과<sup>13)</sup> Miller 등이<sup>19)</sup> 기관내 삽관 전 30µg/kg을 정주하여 삽관에 의한 심혈관계와 카테콜아민 반응을 효과적으로 억제할 수 있다고 보고하였고, Maguire 등은<sup>20)</sup> 이중관 기관내 삽관 시 alfentanil 10µg/kg으로 혈압 상승과 빈맥의 발생을 감소시킬 수 있었다고 발표하였다. Alfentanil의 효과 발현 시간과 지속 시간은 fentanyl에 비해 짧아서 조절력이 우수하지만 과용량 투여 시나 민감한 환자에서 투여 직후 근강직을 유발할 수 있고<sup>21)</sup> 제거 반감기가 80-90분이므로 삽관 후 지속적인 서맥과 저혈압을 유발할 수 있다. 또 하나의 아편유사제인 sufentanil은 fentanyl에 비해 10배 강력한 아편유사제로서 최대 효과 발현 시간과 제거 반감기가 fentanyl과 비슷하다. Casati 등은<sup>22)</sup> 기관내 삽관 시 sufentanil 0.1µg/kg 일회 정주 후 0.01µg/kg/min으로 연속 정주하여 삽관에 따른 심혈관계 반응을 억제할 수 있었다고 보고하였고, Kay 등은<sup>23)</sup> sufentanil 0.5µg/kg와 1.0µg/kg의 용량으로 효과를 보았지만 0.5µg/kg 투여 시

는 삽관 후 15분까지 기준값에 비해 유의하게 낮은 혈압과 심박수가 지속되었고, 1.0 $\mu$ g/kg 투여 시는 삽관 후 15분까지 자발 호흡이 회복되지 않았다고 보고하였다. 하지만 가장 최근에 상용화된 아편유사제인 remifentanil은 1-2분 정도의 신속한 발현시간과 짧은 작용시간을 지니고 혈장 및 조직의 esterase에 의해 대사되므로 축적이나 부작용이 적어서 기관내 삽관과 같은 일시적이지만 강한 자극을 일으키는 시술에 적절히 이용될 수 있다는 여러 보고들이 있다.<sup>9-12)</sup> Hall 등은<sup>9)</sup> propofol과 rocuronium을 이용한 마취유도 시 remifentanil 0.5 $\mu$ g/kg을 일회 정주한 후 0.25 $\mu$ g/kg/min으로 연속 정주하였을 때 기관내 삽관에 따른 혈역학적 변화를 효과적으로 감소시킬 수 있었다고 보고하였고, Lee 등은<sup>10)</sup> 정맥마취제와 함께 흡입마취제인 2 vol%의 sevoflurane을 사용한 마취유도 시, 삽관 전에 투여하는 remifentanil 1 $\mu$ g/kg는 기관내 삽관에 따른 고혈압과 빈맥을 효과적으로 억제하고 저혈압 및 서맥 등의 부작용을 최소화할 수 있는 적절한 용량이라고 보고하였다. 그리고 Albertin 등은<sup>12)</sup> 목표 농도 조절 주입을 이용한 마취유도 시 교감신경계 반응을 적절히 차단할 수 있는 remifentanil의 효과치 농도는 5 ng/ml라고 주장하였다.

그러나 아직까지 이중관 기관지 튜브를 삽관할 경우에 심혈관계 반응을 효과적으로 억제할 수 있는 약물에 대한 연구 보고가 많지 않고, 특히 remifentanil의 적정 용량에 관한 보고는 없는 실정이다. 일측 폐환기는 비교적 간단한 흉강경 수술에서부터 폐엽 절제술, 흉부 대동맥류, 식도 수술, 폐색전 제거술 등에 이르기까지 다양한 경우에 요구된다. 따라서 저자들은 본 연구에서 일측 폐환기를 위한 이중관 기관지 튜브를 삽관할 때 remifentanil을 여러 가지 용량으로 사용하여 각각의 혈역학적 반응을 살펴보고 저혈압이나 서맥 등의 부작용 없이 심혈관계 반응을 억제하는 최적의 용량을 알아보려고 하였는데 본 연구에서 정맥마취제와 근이완제를 이용한 마취 유도 시 이중관 기관지 튜브 삽관에 따른 심혈관계 반응을 효과적으로 억제할 수 있는 remifentanil의 일회 정주 용량은 2 $\mu$ g/kg이었다. R1.0군은 NS군과 R0.5군에 비해서는 혈역학적 반응을 억제하는 데 많은 효과가 있었지만 삽관 직후에 이완기 혈압, 평균 동맥압 및 심박수가 유의하게 증가하였고 고혈압이나 빈맥으로 인해 esmolol을 투여한 경우도 4명 관찰되었다.

본 연구에서 저자들이 remifentanil을 연속 정주하지 않고 일회 정주로만 연구를 시행한 이유는 remifentanil 투여 후 삽관에 소요되는 시간이 2분 이내이고, 삽관에 의한 혈역학적 변화는 2-3분 정도만 지속되기 때문에 발현 시간이 1-2분으로 빠르고 최종 제거 반감기가 10분 이내인<sup>24,25)</sup> remifentanil의 투여 용량과 시기를 적절히 선택하면 일회 정주만으로도 효과를 볼 수 있으며, 연속 정주로 인한 실험 오차도 줄일 수 있다고 판단했기 때문이다. 그리고 이전의

기관내 삽관에 관한 연구들에<sup>9-11)</sup> 의해 보고된 용량인 0.5-1 $\mu$ g/kg과, 더 심한 심혈관계 반응을 보일 것으로 예상되는 이중관 기관지내 삽관이라는 점을 고려해서 remifentanil 2 $\mu$ g/kg으로 실험 용량을 설정하였다.

기관내 삽관 시 보조적으로 이용되는 아편유사제의 용량에 영향을 미치는 인자 중 하나가 주 마취제의 종류와 용량이다. McAtamney 등은<sup>26)</sup> 정맥마취제의 연속 정주나 흡입마취제를 사용하지 않고 thiopental sodium 5-7 mg/kg과 rocuronium만 사용했을 때 remifentanil 1 $\mu$ g/kg이 혈압 상승은 어느 정도 억제하였으나 심박수의 증가는 억제하지 못했다고 보고하였으나, Lee 등은<sup>10)</sup> thiopental sodium 5 mg/kg과 rocuronium, 그리고 sevoflurane 2 vol%, N<sub>2</sub>O를 이용한 마취유도 시 remifentanil 1 $\mu$ g/kg이 부작용 없이 적절한 효과를 얻을 수 있는 용량이고 2 $\mu$ g/kg의 용량에서는 저혈압이 지속되었다고 하였다. 그리고 마취유도 시 propofol과 같은 정맥마취제를 연속 정주할 때나, remifentanil을 연속 정주할 때는 remifentanil의 일회 정주의 필요량이 그만큼 낮아지게 된다.<sup>11)</sup> 심지어 Kurdi 등의<sup>27)</sup> 보고에서처럼 sevoflurane 8 vol%로 마취 유도 중 remifentanil 0.5 $\mu$ g/kg을 1분 동안 정주한 후 0.25 $\mu$ g/kg/min으로 연속 정주하는 도중 서맥과 심장무수축이 발생한 증례도 있다. 그러므로 주마취제를 연속적으로 투입하거나 과량으로 사용할 경우에서 remifentanil을 투여할 경우 특별히 주의를 요한다.

본 연구에서 remifentanil의 적정 용량이 2 $\mu$ g/kg으로 다른 연구에 비해 다소 높게 나온 이유가 일반 기관내 삽관이 아닌 이중관 기관지내 튜브 삽관 때문이라고 생각하지만, 마취 유도 시 흡입마취제나 정맥마취제를 연속 투여하지 않고 정맥마취제 일회 정주와 근이완제만을 투여한 점도 높은 적정 용량과 관계있다고 생각하므로 이 점에 대한 추가 연구가 필요하다고 생각한다.

또 한 가지 고려해야 할 점은 환자의 연령이다. 고령 환자는 생리적 예비력이 감소되어 있고, 자율신경 기능의 변화, 동반된 심혈관계 질환이 증가하여 마취 유도 시 혈역학적 변화가 젊은 사람에 비해 더 급격하게 일어나고 예측하기가 어려우며<sup>28)</sup> 또 아편유사제나 마취제에 대한 감수성이 증가하므로,<sup>29,30)</sup> 마취 유도 시 심근허혈, 부정맥, 뇌졸중, 급사에 관한 세심한 주의가 필요하다.<sup>31)</sup> 18세 이상 65세 이하의 성인을 대상으로 한 본 연구와는 달리 65세 이상의 고령 환자를 대상으로 한 추가적인 연구가 이루어져야 하겠다.

결론적으로 thiopental sodium과 rocuronium을 이용한 마취유도로 일측 폐환기를 위한 이중관 기관지내 삽관 시 저혈압 및 서맥 등의 부작용을 최소화하면서 심혈관계 반응을 억제할 수 있는 remifentanil의 적정 용량은 2 $\mu$ g/kg이라고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Shribman AJ, Smith G, Achola KJ: Cardiovascular and catecholamine responses to laryngoscopy with and without tracheal intubation. *Br J Anaesth* 1987; 59: 295-9.
2. Kovac AL: Controlling the hemodynamic response to laryngoscopy and endotracheal intubation. *J Clin Anesth* 1996; 8: 63-79.
3. Edwards ND, Alford AM, Dobson PM, Peacock JE, Reilly CS: Myocardial ischaemia during tracheal intubation and extubation. *Br J Anaesth* 1994; 73: 537-9.
4. Fox EJ, Sklar GS, Hill CH, Villanueva R, King BD: Complications related to the pressor response to endotracheal intubation. *Anesthesiology* 1977; 47: 524-5.
5. Vuyk J, Lim T, Engbers FH, Burm AG, Vletter AA, Bovill JG: The pharmacodynamic interaction of propofol and alfentanil during lower abdominal surgery in women. *Anesthesiology* 1995; 83: 8-22.
6. 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.
7. Albertin A, Casati A, Deni F, Danelli G, Comotti L, Grifoni F, et al: Clinical comparison of either small doses of fentanyl or remifentanil for blunting cardiovascular changes induced by tracheal intubation. *Minerva Anestesiol* 2000; 66: 691-6.
8. Thompson JP, West KJ, Hill AJ: The cardiovascular responses to double lumen endobronchial intubation and the effect of esmolol. *Anaesthesia* 1997; 52: 790-4.
9. Hall AP, Thompson JP, Leslie NA, Fox AJ, Kumar N, Rowbotham DJ: Comparison of different doses of remifentanil on the cardiovascular response to laryngoscopy and tracheal intubation. *Br J Anaesth* 2000; 84: 100-2.
10. Lee JR, Jung CW, Lee JH, Choi IY, Seo KS, Kim HK, et al: Optimal dose of remifentanil to suppress cardiovascular responses to laryngoscopic endotracheal intubation. *Korean J Anesthesiol* 2005; 49: 780-5.
11. Byun SJ, Hwang SH, Kim JH, Ban JS, Min BW: What is the optimal dosage of remifentanil for minimizing the hemodynamic change to tracheal intubation during induction with propofol target-controlled infusion? *Korean J Anesthesiol* 2006; 50: 140-5.
12. Albertin A, Casati A, Federica L, Roberto V, Travaglini V, Bergonzi P, et al: The effect-site concentration of remifentanil blunting cardiovascular responses to tracheal intubation and skin incision during bispectral index-guided propofol anaesthesia. *Anesth Analg* 2005; 101: 125-30.
13. Black TE, Kay B, Healy TE: Reducing the haemodynamic responses to laryngoscopy and intubation. A comparison of alfentanil with fentanyl. *Anaesthesia* 1984; 39: 883-7.
14. Dahlgren N, Messeter K: Treatment of stress response to laryngoscopy and intubation with fentanyl. *Anaesthesia* 1981; 36: 1022-6.
15. Kautto UM: Attenuation of the circulatory response to laryngoscopy and intubation by fentanyl. *Acta Anaesthesiol Scand* 1982; 26: 217-21.
16. Splinter WM, Cervenka F: Haemodynamic responses to laryngoscopy and tracheal intubation in geriatric patients: effects of fentanyl, lidocaine and thiopentone. *Can J Anaesth* 1989; 36: 370-6.
17. Chung F, Evans D: Low-dose fentanyl: haemodynamic response during induction and intubation in geriatric patients. *Can Anaesth Soc J* 1985; 32: 622-8.
18. Bailey PL, Streisand JB, East KA, East TD, Isem S, Hansen TW, et al: Differences in magnitude and duration of opioid-induced respiratory depression and analgesia with fentanyl and sufentanil. *Anesth Analg* 1990; 70: 8-15.
19. Miller DR, Martineau RJ, O'Brien H, Hull KA, Oliveras L, Hindmarsh T, et al: Effects of alfentanil on the hemodynamic and catecholamine response to tracheal intubation. *Anesth Analg* 1993; 76: 1040-6.
20. Maguire A, Thompson JP, Guest C, Sadler PJ, Strupish JW, West KJ: Comparison of the effects of intravenous alfentanil and esmolol on the cardiovascular response to double-lumen endobronchial intubation. *Anaesthesia* 2001; 56: 319-25.
21. Benthuyzen JL, Smith NT, Sanford TJ, Head N, Dec-Silver H: Physiology of alfentanil-induced rigidity. *Anesthesiology* 1986; 64: 440-6.
22. Casati A, Fanelli G, Albertin A, Deni F, Danelli G, Grifoni F, et al: Small doses of remifentanil or sufentanil for blunting cardiovascular changes induced by tracheal intubation: a double-blind comparison. *Eur J Anaesthesiol* 2001; 18: 108-12.
23. Kay B, Nolan D, Mayall R, Healy TE: The effect of sufentanil on the cardiovascular responses to tracheal intubation. *Anaesthesia* 1987; 42: 382-6.
24. Glass PS, Hardman D, Kamiyama Y, Quill TJ, Marton G, Donn KH, et al: Preliminary pharmacokinetics and pharmacodynamics of an ultra-short-acting opioid: remifentanil (GI87084B). *Anesth Analg* 1993; 77: 1031-40.
25. Rosow C: Remifentanil: a unique opioid analgesic. *Anesthesiology* 1993; 79: 875-6.
26. McAtamney D, O'Hare R, Hughes D, Carabine U, Mirakhor R: Evaluation of remifentanil for control of haemodynamic response to tracheal intubation. *Anaesthesia* 1998; 53: 1223-7.
27. Kurdi O, Deleuze A, Marret E, Bonnet F: Asystole during anaesthetic induction with remifentanil and sevoflurane. *Br J Anaesth* 2001; 87: 943.
28. Harris T, Cook EF, Kannel W, Schatzkin A, Goldman L: Blood pressure experience and risk of cardiovascular disease in the elderly. *Hypertension* 1985; 7: 118-24.
29. Scott JC, Stanski DR: Decreased fentanyl and alfentanil dose requirements with age. A simultaneous pharmacokinetic and pharmacodynamic evaluation. *J Pharmacol Exp Ther* 1987; 240: 159-66.
30. Minto CF, Schnider TW, Egan TD, Youngs E, Lemmens HJ, Gambus PL, et al: Influence of age and gender on the pharmacokinetics and pharmacodynamics of remifentanil. I. Model development. *Anesthesiology* 1997; 86: 10-23.
31. Latson TW, Ashmore TH, Reinhart DJ, Klein KW, Giesecke AH: Autonomic reflex dysfunction in patients presenting for elective surgery is associated with hypotension after anaesthesia induction. *Anesthesiology* 1994; 80: 326-37.