기관내 삽관시 혈역학적 변동을 최소화하기 위한 Alfentanil 적정 용량은?

전북대학교 의과대학 마취통증의학교실

박 창 현 · 이 상 귀 · 손 지 선

=Abstract=

What Is an Optimal Dosage of Alfentanil for Attenuating the Hemodynamic Change to Tracheal Intubation?

Chang Hyun Park, M.D., Sang Kyi Lee, M.D., and Ji Sun Sohn, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Chonbuk National University
Medical School, Jeonju, Korea

Background: Laryngoscopy and tracheal intubation may cause a hemodynamic change such as hypertension and tachycardia. Various drugs including esmolol and fentanyl have been used to reduce the hemodynamic change accompanying laryngoscopy and tracheal intubation. The purpose of this study was to investigate an optimal dosage of alfentanil for attenuating hemodynamic change.

Methods: The authors studied 108 ASA class 1-2 patients, scheduled for elective surgery, divided randomly into 5 groups. Anesthesia was intravenously induced with thiopental sodium (5 mg/kg) followed by vecuronium (0.13 mg/kg), and 2 minutes later (at 1 minute before intubation), group 1 (CONT group) received no alfentanil, and groups 2, 3, 4, and 5 (A10, A20, A30, A40 groups, respectively) received 10, 20, 30, or 40µg/kg alfentanil, respectively. The hemodynamic changes (systolic blood pressure, mean arterial blood pressure, diastolic blood pressure and heart rate) were measured at preinduction (base), postinduction (immediately before intubation), intubation, and postintubation (1 minute, 2 minute, 3 minute, 4 minute, 5 minute, 6 minute, and 7 minute after intubation).

Results: The hemodynamic changes in the A10, A20, A30, A40 groups were significantly lower than in the CONT group, but the incidence of hypertension was higher in the CONT, A10 groups at 1 and 2 minutes after intubation. The incidence of bradycardia and hypotension was higher in the A30, and A40 groups.

Conclusions: When anesthesia was done with induction of thiopental sodium and vecuronium, the authors suggest that the recommended dosage of alfentanil for attenuating hemodynamic change accompanying a laryngoscopy and tracheal intubation is about 20µg/kg. (**Korean J Anesthesiol 2003; 44: 338 ~ 345**)

Key Words: Alfentanil; tracheal intubation.

논문접수일 : 2002년 8월 21일

책임저자 : 이상귀, 전북시 덕진구 금암동 643-18, 전북대학교 의과대학 마취통증의학교실

우편번호: 561-712, Tel: 063-250-1241, Fax: 063-250-1240, E-mail: leesk@moak.chonbuk.ac.kr

석사학위(수여일자: 2002. 8. 22) 및 2002년 춘계학회 포스터 발표 논문임.

서 론

전신마취시 후두경에 의한 기관내 삽관은 반사적으로 교감신경계를 자극하여 빈맥과 고혈압 등의 혈역학적 변동을 유발시킨다. 이러한 빈맥과 고혈압은 대부분의 경우 수분안에 마취유도 전 수준으로 돌아오기 때문에 큰 문제를 야기하지는 않는다. 그러나 고혈압이나 심장질환 등이 있는 환자에서는 심근의 산소소모량을 증가시키고 산소공급량을 감소시켜서 심허혈, 부정맥 등을 일으킬 수 있으며 또한 고혈압에 의한 뇌출혈의 위험성을 증가시킬 수 있다.¹⁻⁵⁾

이러한 문제점으로 인하여 후두경조작과 기관내 삽관으로 인한 빈맥 및 고혈압 등의 혈역학적 변동을 둔화시키는 방법들에 대한 많은 연구가 현재까지 진행되어 왔고¹⁻¹⁰⁾ lidocaine의 기관내 분무, fentanyl,^{1,6)} sufentanil 등의²⁾ 투여, β 수용체차단제 투여,^{2,5,6)} 칼슘통로차단제,⁵⁾ 흡입마취시 마취상태를 유도하는 것 등이 추천되고 있다.

1976년에 합성된 fentanyl 유도약제(analogue)인 alfentanil은 진통효과가 매우 빨리 나타나고 작용시간이 매우 짧은 마약성 진통제로 정주시 역가는 fentanyl의 약 1/3-1/5 정도이지만, 최대효과는 fentanyl보다 4배 정도 빨라 정주 후 1-2분 내에 발생하게 되며 작용시간은 fentanyl의 약 1/3 정도로 매우 짧다. 따라서 alfentanil은 빠른 회복을 기대하는 환자의 전신마취 및 흡입마취의 보조제, 또는 부위마취의 보조 진통제로의 장점을 지니고 있으나 과용량 및 주입속도에 따라 아편양제제의 일반적인 성질인 서맥, 저혈압, 지속적인 호흡억제 등을 일으킬 수 있다.^{7,11-14)} 이에 본 연구는 저혈압 및 서맥의 부작용은 최소화하면서 기관내 삽관에 의한 빈맥 및 고혈압 등의 혈역학적 변동을 효과적으로 완화할 수 있는 alfentanil의 적정 용량에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

계획수술이 예정된 미국마취과학회 신체등급 분류 1, 2급에 해당하는 16세에서 65세까지의 건강한 108명의 성인환자를 대상으로 하였다.

과거력상 심장질환이 있었거나 수술의 병력이 있던 환자, 수술전 항고혈압제를 복용중인 환자, 간질

환이 있는 환자, 수술실 입실 후 마취유도 전 측정된 평균심박수가 분당 60회 이하이거나 100회 이상, 또는 수축기 혈압이 150 mmHg 이상이거나 80 mmHg 이하인 환자, 기관내 삽관을 위한 소요시간이 30초 이상이거나 예상외로 어려워서 2회 이상 시도한 환자는 제외하였다.

수술실에 도착한 후 심전도기, 비침습적 자동혈압기를 부착하고 안정시킨 다음 심박수와 혈압을 3분 간격으로 2회 측정하였고 그 평균값을 기준으로 삼았다. 마취유도는 thiopental sodium (5 mg/kg)을 30초에 걸쳐 정주한 후 안검 반사가 소실된 것을 확인한 다음 vecuronium (0.13 mg/kg)을 30초에 걸쳐 정주하였다. 마스크를 통해 산소(6 L/m)로 용수조절호흡을 2분간 실시한 후 실험프로토콜에 따라 약물을 투여하였다. 실험프로토콜에 따라 환자는 무작위로 5군으로 분류하여 1군(CONT군)은 대조군으로 생리식염수 12cc를, 2군에서 5군은 alfentanil (알펜타닐® 하나 제약, 한국)을 각각 10 μ g/kg (이하 A10군), 20 μ g/kg (이하 A20군), 30 μ g/kg (이하 A30군), 40 μ g/kg (이하 A40군)을 생리식염수로 희석하여 12 cc로 만들어 15초에 걸쳐 투여하였다. 이후 1분간 마스크를 통한 용수조절호흡 후 기관내 삽관직전 심박수와 혈압을 측정하고 후두경을 이용한 기관내삽관을 실시하였다. 조절호흡과 기관내 삽관은 동일한 의사에 의해 시행되었으며 모든 시간의 기준은 실험약물의 주입이 완료된 시점을 기준으로 하였다. 기관내 삽관후 호흡을 청진으로 기관내 삽관을 확인한 후 아산화질소(4 L/m), 산소(2 L/m)와 함께 enflurane (2 vol%)를 이용하여 마취 유지하였으며, 삽관직후와 직후 1분에서 7분까지 1분 간격으로 심박수와 혈압을 측정하였다. 수축기 혈압이 80 mmHg 이하로 저하되는 경우 ephedrine 5 mg을 정주하였으며 분당 45회 이하의 심박수를 보이는 경우 atropine 0.5 mg을 정주하였다.

환자의 자료중 연속변수는 mean $\pm$ SEM으로 표시하였고 인류학적 자료와 혈역학적 변동의 기초자료는 one way ANOVA test로 검정하였고, 각 군내 또는 각 군간의 심박수와 혈압의 변화는 repeated measured ANOVA test를 이용하여 분석한 후 후검정으로 Tukey test를 이용하였다. P값이 0.05 미만인 경우를 통계상 유의한 차이가 있는 것으로 판정하였다.

결 과

성별, 연령, 체중, 기준치 심박수, 수축기, 이완기 혈압 및 평균 동맥압은 각 군간에 유의한 차이가 없었다(Table 1).

수축기 혈압의 변동에 있어서 대조군은 군내비교에서 기관내 삽관직후, 삽관 후 1분에 유의하게(각각 40%, 15%) 증가한 후, 삽관 후 4분부터 유의하게 감소하였다. 반면 A10군에서는 기관내 삽관직후에 유의하게(16%) 증가한 후, 삽관 후 2분부터 유의하게 감소하였다. A20군에서는 기준치 혈압이 기관내 삽관직후에 유의한 차이의 증감없이 삽관 후 1분부터 유의하게 감소하였다. A30군과 A40군에서는 기관내 삽관직후부터 유의하게 감소하였다. 군간비교에서 대조군에 비해 A10-A40 모든 군에서, 측정된 모든 시간대에서 유의하게 감소하였다. A10군에 비해 A20군은 기관내 삽관직후 유의하게 감소하였으며, A30군은 기관내 삽관직후, 삽관 후 1분에 유의하게 감소하였다. A10군에 비해 A40군은 기관내 삽관직후, 삽관 후 1분, 2분, 3분에 유의하게 감소하였다(Fig. 1).

확장기 혈압의 변동에 있어서 대조군은 군내비교에서 기관내 삽관직후, 삽관 후 1분에 유의하게(각각 50%, 18%) 증가한 후, 삽관 후 5분부터 유의하게 감소하였다. 반면 A10군에서는 기관내 삽관직후에 유의하게(19%) 증가한 후 삽관 후 2분부터 유의하게 감소하였다. A20군에서는 기준치 혈압이 기관내 삽

관직후에 유의한 차이의 증감없이 삽관 후 2분부터 유의한 차이의 감소를 보였다. A30군과 A40군에서는 기준치 혈압이 기관내 삽관직후부터 유의하게 감

Fig. 1. Changes in systolic blood pressures (sBP). BB: systolic blood pressure, base. B0: systolic blood pressure, immediately before tracheal intubation. I-0: systolic blood pressure, immediately after tracheal intubation. I-1-I-7: systolic blood pressure, 1 minute, 2 minute, 3 minute, 4 minute, 5 minute, 6 minute, 7 minute, after tracheal intubation, respectively. CONT: control, group received no alfentanil. A10: group received 10 μ g/kg, A20: group received 20 μ g/kg, A30: group received 30 μ g/kg, A40: group received 40 μ g/kg. a: different from A30, A4; $P < 0.01$, b: different from A10, A20, A30, A40; $P < 0.01$, c: different from A10, A20, A30; $P < 0.01$, A40; $P < 0.05$, x: different from A10; $P < 0.05$. *: within group in comparison with B0; $P < 0.05$, †: within group in comparison with BB; $P < 0.05$.

Table 1. Demographic Data and Hemodynamic Data

Group	CONT	A10	A20	A30	A40
n (number of patients)	22	20	25	21	20
Dose of alfentanil (μ g/kg)	0	10	20	30	40
Sex (M/F)	8/14	8/12	9/16	12/9	9/11
Age (yr)	39.5 $\pm$ 12.0	41.1 $\pm$ 14.9	38.9 $\pm$ 10.5	34.7 $\pm$ 11.6	37.6 $\pm$ 9.6
Weight (kg)	60.5 $\pm$ 12.6	65.2 $\pm$ 12.2	60.1 $\pm$ 8.6	63.8 $\pm$ 11.3	59.3 $\pm$ 9.0
SBP (mmHg)	129.9 $\pm$ 11.0	133.9 $\pm$ 12.5	130.9 $\pm$ 12.2	133.5 $\pm$ 9.7	129.9 $\pm$ 11.0
DBP (mmHg)	81.1 $\pm$ 9.1	82.7 $\pm$ 9.6	82.0 $\pm$ 9.0	79.4 $\pm$ 9.6	79.9 $\pm$ 8.8
MAP (mmHg)	97.3 $\pm$ 9.8	102.8 $\pm$ 14.2	98.6 $\pm$ 9.8	99.2 $\pm$ 10.3	97.4 $\pm$ 9.6
HR (beats/min)	81.4 $\pm$ 14.0	77.6 $\pm$ 10.6	82.5 $\pm$ 15.2	76.0 $\pm$ 12.8	75.7 $\pm$ 13.1

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, MAP: mean arterial pressure, HR: heart rate, CONT: control, group received no alfentanil. A10: group received 10 μ g/kg. A20: group received 20 μ g/kg, A30: group received 30 μ g/kg, A40: group receive 40 μ g/kg.

소하였다. 군간비교에서 대조군에 비해 A10-A40 모든 군에서, 측정된 모든 시간대에서 유의하게 감소하였다. A10군에 비해 A20군은 기관내 삽관직후에 유의하게 감소하였으며, A30군과 A40군은 기관내 삽관직후, 삽관 후 1분, 2분, 3분에 유의하게 감소하였다. A20군에 비해 A40군은 기관내 삽관직후, 삽관 후 1분, 2분, 3분에 유의하게 감소하였다(Fig. 2).

평균 동맥압의 변동에 있어서 대조군은 군내비교에서 기관내 삽관직후, 삽관 후 1분에 유의하게(각각 47%, 17%) 증가한 후, 삽관 후 5분부터 유의하게 감소하였다. 반면 A10군에서는 기관내 삽관직후에 유의하게(14%) 증가한 후 삽관 후 2분부터 유의하게 감소하였다. A20군에서는 기관내 삽관직후에 유의한 차이의 증감없이 삽관 후 1분부터 유의하게 감소하였다. A30군과 A40군에서는 기관내 삽관직후부터 유의하게 감소하였다. 군간비교에서 대조군에 비해 A10-A40 모든 군에서, 측정된 모든 시간대에서 유의하게 감소하였다. A10군에 비해 A20군은 기관내 삽

관직 후에 유의하게 감소하였으며, A30군은 기관내 삽관직후, 삽관 후 1분, 2분에 유의하게 감소하였고, A40군은 기관내 삽관직후, 삽관 후 1분, 2분, 3분에 유의하게 감소하였다. A20군에 비해 A40군은 삽관 후 1분, 2분에 유의하게 감소하였다(Fig. 3).

심박수의 변동에 있어서 대조군은 군내에서 기관내 삽관직후, 삽관 후 1분에 유의하게(각각 30%, 15%) 증가하였다. 반면 A10군에서는 기관내 삽관직 후에 유의하게(17%) 증가한 후, 삽관 후 5분부터 유의하게 감소하였다. A20군에서는 기관내 삽관직후 유의한 차이의 증감없이 삽관 후 3분부터 유의하게 감소하였다. A30군은 삽관 후 2분부터 유의하게 감소하였고 A40군은 삽관 후 3분부터 유의하게 감소하였다. 군간비교에서 대조군에 비해 A10-A40 모든 군에서, 측정된 모든 시간대에서 유의하게 감소하였다. A10군에 비해 A30군은 기관내 삽관직 후, 삽관 후 1분에 유의하게 감소하였으며, A40군은 모든 시간대에서 유의하게 감소하였다. A20군에 비해 A30군은

Fig. 2. Changes in diastolic blood pressure (dBp). BB: diastolic blood pressure, base. B0: diastolic blood pressure, immediately before tracheal intubation. I-0: diastolic blood pressure, immediately after tracheal intubation. I-1-I-7: diastolic blood pressure, 1 minute, 2 minute, 3 minute, 4 minute, 5 minute, 6 minute, 7 minute, after tracheal intubation, respectively. CONT: control, group received no alfentanil. A10: group received 10 μ g/kg, A20: group received 20 μ g/kg, A30: group received 30 μ g/kg, A40: group received 40 μ g/kg. a: different from A10, A20, A30, A40; $P < 0.01$, b: different from A10, A40; $P < 0.05$, A20, A30; $P < 0.01$, x: different from A10; $P < 0.05$, y: different from A20; $P < 0.05$, *: within group in comparison with B0; $P < 0.05$, †: within group in comparison with BB; $P < 0.05$.

Fig. 3. Changes in mean arterial pressure (MAP). BB: mean arterial pressure, base. B0: mean arterial pressure, immediately before tracheal intubation. I-0: mean arterial pressure, immediately after tracheal intubation. I-1-I-7: mean arterial pressure, 1 minute, 2 minute, 3 minute, 4 minute, 5 minute, 6 minute, 7 minute, after tracheal intubation, respectively. CONT: control, group received no alfentanil. A10: group received 10 μ g/kg, A20: group received 20 μ g/kg, A30: group received 30 μ g/kg, A40: group received 40 μ g/kg. a: different from A10; $P < 0.05$, A20, A30, A40; $P < 0.01$, b: different from A10, A20, A30, A40; $P < 0.01$, c: different from A10, A40; $P < 0.05$, A20, A30; $P < 0.01$, x: different from A10; $P < 0.05$, *: within group in comparison with B0; $P < 0.05$, †: within group in comparison with BB; $P < 0.05$.

Table 2. Frequency of Systolic Blood Pressure $\leq$ 160 mmHg

Time Group	BB	B0	I-0	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7
CONT (n = 22)	0	0	18	6	1	0	0	0	0	0
A10 (n = 20)	0	0	8	3	0	0	0	0	0	0
A20 (n = 25)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
A30 (n = 21)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
A40 (n = 20)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

BB: systolic blood pressure, base B0: systolic blood pressure, immediately before tracheal intubation. I-0: systolic blood pressure, immediately after tracheal intubation. I-1-I-7: systolic blood pressure, 1 minute, 2 minute, 3 minute, 4 minute, 5 minute, 6 minute, 7 minute, after tracheal intubation, respectively. CONT: control, group received no alfentanil. A10: group received 10 μ g/kg, A20: group received 20 μ g/kg, A30: group received 30 μ g/kg, A40: group receive 40 μ g/kg.

Table 3. Frequency of Systolic Blood pressure $\leq$ 80 mmHg

Time Group	BB	B0	I-0	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7
CONT (n = 22)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A10 (n = 20)	0	1	0	0	0	1	2	3	2	0
A20 (n = 25)	0	0	0	0	1	1	4	1	2	1
A30 (n = 21)	0	1	0	0	0	4	4	6	1	0
A40 (n = 20)	0	0	0	0	4	4	4	1	0	0

BB: systolic blood pressure, base B0: systolic blood pressure, immediately before tracheal intubation. I-0: systolic blood pressure, immediately after tracheal intubation. I-1-I-7: systolic blood pressure, 1 minute, 2 minute, 3 minute, 4 minute, 5 minute, 6 minute, 7 minute, after tracheal intubation, respectively. CONT: control, group received no alfentanil. A10: group received 10 μ g/kg, A20: group received 20 μ g/kg, A30: group received 30 μ g/kg, A40: group receive 40 μ g/kg, Ephedrine 5mg i.v.: A10; 8회, A20; 10회, A30; 15회, A40; 13회.

Table 4. Frequency of Heart Rate $\leq$ 45/min

Time Group	BB	B0	I-0	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7
CONT (n = 22)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A10 (n = 20)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A20 (n = 25)	0	1	0	0	0	0	1	1	1	2
A30 (n = 21)	0	0	1	0	0	2	1	1	0	0
A40 (n = 20)	0	0	0	0	1	2	2	4	6	5

BB: heart rate, base. B0: heart rate, immediately before tracheal intubation. I-0: heart rate, immediately after tracheal intubation. I-1-I-7: heart rate, 1 minute, 2 minute, 3 minute, 4 minute, 5 minute, 6 minute, 7 minute, after tracheal intubation, respectively. CONT: control, group received no alfentanil. A10: group received 10 μ g/kg, A20: group received 20 μ g/kg, A30: group received 30 μ g/kg, A40: group receive 40 μ g/kg.

Table 5. Frequency of Ephedrine and Atropine Uses

Group	CONT	A10	A20	A30	A40
Ephedrine	0	8	10	15	13
Atropine	0	0	1	3	3

CONT: control, group received no alfentanil. A10: group received 10 μ g/kg. A20: group received 20 μ g/kg. A30: group received 30 μ g/kg. A40: group receive 40 μ g/kg

삽관 후 1분, 2분에 유의하게 감소하였으며, A40군은 기관내 삽관직 후, 삽관 후 1분, 2분, 3분, 5분, 6분에 유의하게 감소하였다(Fig. 4).

수축기 혈압이 160 mmHg 이상인 빈도에서 대조군에서는 기관내 삽관직후, 삽관 후 1분에 각각 18회, 6회로 높은 경향의 빈도를 보였으며 A10군에서는 기관내 삽관직 후 8회로 높은 경향의 빈도를 보였다(Table 2).

수축기 혈압이 80 mmHg 이하인 빈도에서 A30군은 삽관 후 5분에 6회로 높은 경향의 빈도를 보이며 A40군은 삽관후 2분에 4회로 높은 경향의 빈도를 보인다(Table 3).

심박수가 분당 45회 이하인 빈도에서는 A40군은 삽관 후 5분, 6분, 7분에 각각 4회, 6회, 5회로 높은 경향의 빈도를 보인다(Table 4).

Ephedrine, atropine을 사용한 횟수는 Table 5와 같으며 alfentanil의 용량이 증가함에 따라 사용횟수가 증가하는 경향을 볼 수 있다.

고 찰

기관내 삽관은 기도유지를 용이하게 해주며, 양압 환기를 가능하게 하고 기도내 분비물을 쉽게 제거할 수 있다는 잇점이 있다. 그러나 후두경의 조작과 기관내 삽관은 교감신경계를 자극하여 일시적으로 빈맥과 고혈압등의 혈액학적 변화를 일으킨다.¹⁾ 이러한 변화는 직접적인 후두경 시술을 15초 이내로 단 시간에 할 경우는 삽관 후 혈압의 상승이 17 mmHg 정도로 경미하고, 빠르면 삽관 5-15초 후에, 늦어도 1분 이내에 최고로 상승하였다가 저절로 하강하여 2-3분 후에는 거의 각성시 수준으로 하강하므로 건강 환자에게는 후유증 없이 마취유도전 상태로 돌

Fig. 4. Changes in heart rate (HR). BB: heart rate, base; B0: heart rate, immediately before tracheal intubation. I-0: heart rate, immediately after tracheal intubation. I-1- I-7: heart rate, 1 minute, 2 minute, 3 minute, 4 minute, 5 minute, 6 minute, 7 minute, after tracheal intubation, respectively. CONT: control, group received no alfentanil. A10: group received 10 μ g/kg, A20: group received 20 μ g/kg, A30: group received 30 μ g/kg, A40: group received 40 μ g/kg. a: different from A20; $P < 0.05$, A30, A40; $P < 0.01$, b: different from A10; $P < 0.05$, A20, A30, A40; $P < 0.01$, c: different from A10, A20, A30, A40; $P < 0.01$, x: different from A10; $P < 0.05$, y: different from A20; $P < 0.05$, †: within group comparison with BB; $P < 0.05$, *: within group comparison with B0; $P < 0.05$.

아간다. 그러나 기존에 심혈관 질환이 있었던 환자에게는 빈맥과 고혈압이 심근 산소 요구량을 증가시키고 심근 산소 공급량을 감소시켜서 ST 분절의 하강, 폐동맥 이완기 혈압의 감소, 심근 허혈과 같은 심각한 합병증을 유발시킬수 있다.^{1,3)} 또한 두개강내 동맥류가 있는 환자는 작은 동맥 경벽압의 증가에 의해서도 출혈을 일으킬수 있는 위험성이 높다. 따라서 이러한 기관내 삽관으로 인한 심혈관계의 변화를 최소화하기 위한 다양한 방법들이 많이 연구되어 왔고 이용되고 있다.

Esmolol은 심장 선택적인 β_1 차단제로서 그 작용발현시간이 빠르고 일회 정주 시 그 작용시간이 10분 이내에 소실된다. Esmolol은 기관내 삽관 후 심박수 상승 억제에는 효과적이거나 혈압상승은 억제하지 못하였다. Verapamil은 기관내 삽관 후 혈압상승은 억제하나 심박수의 증가는 억제하지 못하고 오히려 증가하는 경향을 보인다. 이는 verapamil의 말초혈관 확장작용에 의한 반사성 교감신경 항진이 verapamil

의 심박수 억제효과를 상쇄시키기 때문이라고 한다. 손용 등은⁵⁾ verapamil (0.1 mg/kg)군과 verapamil (0.05 mg/kg)과 esmolol (0.5 mg/kg)혼합군이 esmolol (1 mg/kg)군보다 수축기 및 이완기 혈압의 억제에는 효과적이거나 esmolol (1 mg/kg)군과 esmolol (0.5 mg/kg)과 verapamil (0.05 mg/kg)혼합군이 verapamil (0.1 mg/kg)군보다 심박수의 억제에는 효과적이라고 보고하였다. 아편양 제제는 일반적으로 심박수와 평균동맥압을 감소시킨다고 알려져 있다.^{3,4,6-10)} Fentanyl은 강력한 진통효과가 있으며 발현시간이 비교적 신속하고 작용시간이 짧으며 histamine을 분비하지 않아 마취유도시 심혈관계의 항진을 억제하기 위해 사용되고 있다. 김상태 등은¹⁾ 소량의 fentanyl을 삽관전 약 3분전에 투여하는 것이 적정하다고 보고 하였으며 우영철은⁶⁾ 고혈압환자에서 마취유도시 fentanyl 2 µg/kg와 esmolol 1 mg/kg를 병용투여하여 효과적이었다고 보고하였다.

Crawford 등은³⁾ 대조군에 비해 alfentanil (10µg/kg)군과 alfentanil (40µg/kg)군이 삽관후의 혈역학적 변화억제에 효과적이거나 alfentanil (40µg/kg)군에서는 저혈압과 서맥의 빈도가 높다고 보고하였다. Maguire 등은⁴⁾ alfentanil (10µg/kg)군과 esmolol (1.5 mg/kg)군이 모두 기관내 삽관시 혈역학적 변화를 억제할 수 있으나 alfentanil (10µg/kg)군에서 기관내 삽관시 혈중 카테콜라민의 농도가 낮다고 보고하였다. 또 Sebel 등은⁷⁾ 심장수술에서 alfentanil만으로 안전하게 마취유도 및 유지할 수 있다고 발표한바 있다. 다량의 아편양 제제 투여 후 흔히 발생하는 서맥은, 완전하게 그 기전이 밝혀져 있지는 않지만, 중추미추핵의 자극과 교감신경의 심박수변동작용의 차단이 주된 요인이며, 투여용량 및 속도와도 어느정도 연관성이 있다고 알려져 있다.¹¹⁾ 본 연구에서도 alfentanil 30-40µg/kg 사용시에 서맥과 저혈압이 발생하였으며 이에 따라 ephedrine과 atropine을 사용해야 했다. fentanyl 유도체인 alfentanil은 정주후 30초 이내에 효과가 나타나기 시작하며 최대효과는 fentanyl보다 4배정도 빠른 정주 후 1-2분에 발생한다. 지속시간은 fentanyl의 1/3로 빠르고 최종배설 반감기는 90-111분이다. 또한 안전영역은 넓다고(LD₅₀/ED₅₀ = 1080) 알려져 있다.^{7,11-15)}

Kirby 등은⁸⁾ thiopentone, atracurium을 이용한 마취유도시 70세 이상의 환자에서 alfentanil 용량 9.9µg/

kg으로 기관내 삽관시 서맥, 저혈압 등을 최소화하면서 삽관에 따르는 혈역학적 변화를 최소화할 수 있다고 보고 하였으나 본 연구에서는 고령의 환자는 제외하고 건강한 젊은 성인(16-65세)을 대상으로 하였다. 또한 Maguire 등은⁹⁾ 고혈압 환자를 대상으로 한 연구에서 고혈압 환자들이 기관내 삽관직후 더욱 심한 혈역학적 변화를 보이지만 마취유도 후 저혈압의 빈도 역시 증가하므로 적절한 alfentanil 용량은 10µg/kg이라고 보고하였다. 근이완제를 비탈분극성 근이완제인 vecuronium 대신 suxamethonium을 사용한 연구에서는 alfentanil 15µg/kg정주가 삽관후 심박수의 변화를 충분히 억제하지 못하였지만, vecuronium을 사용한 경우에는 alfentanil 10-40µg/kg를 정주시 삽관후 혈압과 심박수등의 혈역학적 변화를 최소화할 수 있었다는 보고가 있었으며¹⁰⁾ 본 연구에서도 같은 결과를 얻을 수 있었다.

또한 기관내 삽관 후 혈중 카테콜라민농도의 증가는 opioid 정주에서 억제된다고 알려져 있다. Maguire 등의⁹⁾ 보고와는 다르게 Miller 등은¹⁰⁾ alfentanil 용량 15µg/kg 사용은 기관내 삽관 후 혈압과 심박수의 완화효과는 나타내지만 카테콜라민 분비억제효과는 거의 없으나, alfentanil 용량 30µg/kg 이상 사용은 기관내 삽관후 혈압과 심박수 완화효과뿐만 아니라 카테콜라민 분비억제효과도 나타낸다고 보고하였다. 본 연구에서는 카테콜라민 농도는 측정하지 않았으나 alfentanil 10µg/kg 사용에서는 고혈압의 빈도를 충분히 예방하지 못하였다. Gin 등은¹⁶⁾ alfentanil 정주에 의한 혈중 카테콜라민 분비억제는 혈중 카테콜라민 분비증가에 의한 태반혈류감소를 최소화 할수 있어서 제왕절제술과 같은 수술에서 태아예후를 좋게 할수 있다고 보고 하고 있다.

기관내 삽관으로 인한 심혈관계의 반응은 여러 가지 요인으로 발생하는데 후두경의 기계적 자극과 튜브의 기관내 거치가 중요한 요인으로 알려져 있다. 후두경을 이용한 기관내 삽관과 굴곡성 내시경을 이용한 기관내 삽관의 심혈관계 반응에 미치는 영향을 비교한 결과 두 군간에 유의한 차이는 없었으며 이를 통해 튜브의 기관내 거치가 심혈관계반응에 보다 중요한 영향을 미친다는 보고가 있다.¹⁷⁾ 이것과 최대효과가 1-2분에 나타난다는 점으로 본 연구에서는 alfentanil을 15초간 투여 후에 60초 후에 기관내 삽관을 시행하였으며 이후 심혈관계반응을 측정하였

다. 또 본 연구에서는 기관내 삽관 후 수축기 혈압을 1분마다 비관혈적으로 측정하였으므로 기관내 삽관에 따른 혈압을 실시간으로 정확히 구할 수는 없었다. 이는 대부분의 대상환자들이 침습적인 혈압측정을 필요로 하는 환자들이 아니어서 연구목적만을 위하여 침습적인 시술을 하기에는 그 위험도에 따른 이익이 적절하지 못하고 본 연구의 목적이 임상에의 활용에 보다 있으므로 양해되리라 보았다.

본 연구에서는 심박수와 혈압의 변화만을 측정하였지만 이들 외에 뇌파의 변화 및 혈중 카테콜라민의 변화도 같이 관찰하는 연구가 필요한 것으로 사료된다. 또 실제로 혈액학적 변동의 억제가 필요한 고혈압환자 및 노인환자들을 본 연구대상에서 제외하였는데 이들에 관한 연구가 꼭 필요하리라 사료된다.

결론적으로 thiopental sodium, vecuronium을 사용한 마취 유도시에 alfentanil 10-40 μ g/kg를 기관내 삽관 전에 사용하는 것은 기관내 삽관에 따르는 혈액학적 변화를 완하시킬 수 있었으나, alfentanil 10 μ g/kg의 사용은 삽관직 후 고혈압의 빈도를 충분히 억제할 수 없었으며, 30-40 μ g/kg의 사용은 저혈압, 서맥의 빈도가 높았다. 따라서 thiopental sodium, vecuronium을 사용한 마취유도 및 기관내 삽관시 고혈압, 빈맥의 빈도를 낮추면서 저혈압, 서맥의 출현이 적은 alfentanil 적정 용량은 20 μ g/kg이라고 사료된다.

참 고 문 헌

1. 김상태, 신영덕, 배진호, 강 훈, 임승운: 기관내 삽관 3분 이전에 사용한 소량의 fentanyl은 빈맥과 혈압의 발생을 둔화시킨다. 대한마취과학회지 1999; 37: 769-75.
2. 한상미, 신철호, 김두식, 박세훈, 류시정, 김경한 등: 저용량의 sufentanil과 esmolol병용이 기관내 삽관후 혈압과 심박수의 상승을 억제할 수 있다. 대한마취과학회지 2000; 38: 598-605.
3. Crawford DC, Fell D, Achola KJ, Smith G: Effects of alfentanil on the pressor and catecholamine response to tracheal intubation. Br J Anaesth 1987; 59: 707-12.
4. 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.
5. 손용, 김경일, 최유선, 정영표, 김태요, 윤재승: 기관내 삽관시 verapamil과 esmolol의 혼합투여가 혈 및 심박수에 미치는 영향. 대한마취과학회지 2000; 38: 795-9.
6. 우영철: 고혈압 환자에서 fentanyl과 esmolol의 병용 투여가 기관내 삽관에 의한 심혈관계 변동에 미치는 영향. 대한마취과학회지 1999; 37: 995-1000.
7. Sebel PS, Bovill JG, Van der Haven A: Cardiovascular effects of alfentanil anesthesia. Br J Anaesth 1982; 54: 1185-9.
8. Kirby JJ, Northwood D, Dodson ME: Modification by alfentanil of the haemodynamic response to tracheal intubation in elderly patients. Br J Anaesth 1988; 60: 384-7.
9. Maguire AM, Kumar N, Parker JL, Rowbotham DJ, Thompson JP: Comparison of effects of remifentanyl and alfentanil on cardiovascular response to tracheal intubation in hypertensive patients. Br J Anaesth 2001; 86: 90-3.
10. 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.
11. 임영진, 김정수, 김종원, 오용석, 김용락, 문현수 등: Alfentanil 정주 용량에 따른 호흡 및 심혈관계의 변화. 대한마취과학회지 1994; 27: 14-9.
12. Cookson RF, Niemegeers JE, Bussche GV: The development of alfentanil. Br J Anaesth 1983; 55: 147-56.
13. Bovill JG, Sebel PS, Blackburn CL: The pharmacokinetics of alfentanil (R39209): a new opioid analgesic. Anesthesiology 1982; 57: 439-43.
14. Stanski DR, Hug Jr CC: Alfentanil - a kinetically predictable narcotic analgesic. Anesthesiology 1982; 57: 435-8.
15. Rucquoi M, Camu F: Cardiovascular response to large doses of alfentanil and fentanyl. Br J Anaesth 1983; 55: 223-30.
16. Gin T, Ngan-kee WD, Siu YK, Stuart JC, Tan PE, Lam KK: Alfentanil given immediately before the induction of anesthesia for elective Cesarean Delivery. Anesth Analg 2000; 90: 1167-72.
17. 이현근: 굴곡성 내시경을 이용한 기관내 삽관이 심혈관계에 미치는 영향. 대한마취과학회지 1992; 25: 879-83.