Enflurane, 아산화질소, Thiopental과 소량의 Fentanyl을 이용한 마취유도시 기관삽관에 의한 빈맥과 수축기고혈압을 막기위한 Esmolol의 ED₉₅

인하병원 마취과

강 기 철 · 양 병 이

- Abstract -

ED₉₅ of Esmolol for Protection of Tachycardia and Systolic Hypertension by Endotracheal Intubation in Anesthetic Induction with Enflurane, Nitrous Oxide, Thiopental and Fentanyl

Kicheol Kang, M.D. and Byoung Yi Yang, M.D.

Department of Anesthesiology, Inha General Hospital, Seongnam, Korea

Background: Esmolol has been used combined with small dose of fentanyl to prevent tachycardia and hypertension induced by tracheal intubation, but there has been few studies about the appropriate doses of esmolol when used combined with fentanyl.

Methods: According to esmolol dose, 140 patients were randomly allocated to 7 groups of 20 patients. After 2 μ g/kg of fentanyl, 4 mg/kg of thiopental and 0.12 mg/kg of vecuronium were intravenously administered, mask ventilation for 3 minutes with enflurane, nitrous oxide and oxygen was followed. Then one of the doses of esmolol, 0, 0.2, 0.3, 0.45, 0.6, 0.8 or 1.0 mg/kg was administered. Ninety seconds later, tracheal intubation by direct laryngoscopy was performed. After then heart rate was monitored continuously and blood pressure was measured 5 times with 1 minute interval. The highest heart rate and systolic blood pressure were recorded. We calculated the doses of esmolol which reduce the incidence of tachycardia (increased above 100 bpm or by more than 40% of preinduction level) and systolic hypertension (increased above 170 mmHg or by more than 40% of preinduction level) below 5% respectively.

Results: The ED₉₅ of esmolol for prevention of tachycardia induced by tracheal intubation was 0.56 mg/kg (95% CI: 0.44~0.81 mg/kg). But the incidence of systolic hypertension was so low even without esmolol injection that the esmolol dose was not significant factor.

Conclusions: In anesthetic induction and tracheal intubation with enflurane, nitrous oxide, thiopental, vecuronium, and fentanyl 2 μ g/kg, esmolol 0.56 mg/kg was ED₉₅ of preventing tachycardia. But the incidence of systolic hypertension was acceptably low even without esmolol injection. (Korean J Anesthesiol 1999; 36: 225~231)

Key Words: Intubation, tracheal: complications. Pharmacology: esmolol; fentanyl.

논문접수일 : 1998년 8월 26일

책임저자 : 강기철, 경기도 성남시 태평 4동 7336, 인하병원 마취과, 우편번호: 461-194

Tel: 0342-720-5282, Fax: 0342-756-3140

본 논문은 1998년 인하대학교 교내 연구비 지원에 의한 것임.

서 론

전신마취를 위한 기관삽관은 빈맥과 혈압상승을 유발하여 심허혈의 위험을 증가시키며¹⁾ 수축기고혈압을 유발하여 뇌혈관질환이 있는 환자에서 뇌출혈의 위험성을 증가시킨다.^{2,3)} Esmolol은 심장선택적인 β_1 차단제로서 작용 발현시간이 2분 이내로 빠르고 적혈구의 esterase에 의해 신속히 대사되어 혈장제거 반감기가 9분으로 일회 정주시 그 작용이 10분 내로 소실되므로 일회성의 강력한 자극에 의한 심혈관계의 항진을 막는데 유용하다.⁴⁾ Thiopental과 흡입마취제를 이용한 마취유도시 기관삽관에 의한 분당 101회 이상의 빈맥과 171 mmHg 이상의 수축기고혈압의 발생을 95% 이상의 환자에서 막기위한 esmolol의 적정용량은 1 mg/kg 내외로 보고된 바 있다.⁵⁾

마취유도시 fentanyl 등의 마약성 진통제를 사용하는 경우가 흔하며 fentanyl 자체도 기관삽관에 의한 심박수의 증가를 막는 작용이 있다.^{6,7)} 따라서 fentanyl을 기관삽관 직전에 투여할 경우 esmolol의 적정용량은 감소할 것이 예상된다. 그런데 Miller등이⁸⁾ thiopental과 succinylcholine을 이용한 마취유도시 fentanyl 2~3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 와 esmolol 100 mg을 투여할 경우 기관삽관에 의한 빈맥과 수축기고혈압의 발생을 막을 수 있음을 보고하였고 Wang등은⁹⁾ etomidate와 vecuronium을 이용한 마취유도시 fentanyl 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 와 esmolol 60 mg을 적정용량으로 보고하였으며 문경호등은¹⁰⁾ thiopental과 isoflurane, 아산화질소, vecuronium을 이용한 마취유도시 esmolol 150 mg과 fentanyl 100 μg 의 병용을 추천하기도 하여 강기철등이⁵⁾ esmolol 단독사용시 주장한 용량과 비슷하거나 오히려 더 많은 양의 esmolol을 fentanyl 병합사용시 추천하고 있고 또한 수축기저혈압의 발생률이 20% 이상으로 보고되고 있다. 따라서 강기철등의⁵⁾ esmolol 단독사용시의 추천용량인 1 mg/kg와 비교하여 thiopental과 흡입마취제를 이용한 마취유도시 소량의 fentanyl 병용시 적절한 esmolol의 용량은 기존논문보다 다소 적을 가능성이 있다. 그 용량의 차이는 마취유도방법 외에 연구방법론의 차이에도 기인하리라 생각되는데 강기철등은⁵⁾ 빈맥과 고혈압의 발생여부를 변수로하여 95%의 환자에서 빈맥이나 고혈압의 발생을 막을 수 있는 용량을 구한 반면 다른 연구에서

는 평균치 분석을 하여 심박수와 혈압의 평균증가율을 어느 정도 떨어뜨릴 수 있는 용량을 구하였다. 임상에서 보다 중요한 것은 이 용량을 사용할 경우 대부분의 환자에서 과연 빈맥 또는 혈압상승을 예방할 수 있는가 아닌가에 있는 것이므로 전자의 방법론이 보다 적당하리라 생각된다.

본 연구는 임상에서 마취유도시 널리 사용되는 소량의 fentanyl, thiopental 정주, 아산화질소-산소-enflurane 흡입 후 기관삽관에 따른 빈맥 또는 혈압상승의 발생률을 95%에서 막을 수 있는 esmolol의 용량을 구하고자 하였다.

대상 및 방법

본 병원에서 정례수술을 받는 환자 중 전신마취가 필요한 18세 이상 72세 이하의 환자 가운데 미국 마취과학회 신체 등급 분류 1, 2를 대상으로 하여 마취전 24시간의 병실 평균 심박수가 분당 60회 이하이거나 100회 이상, 또는 수축기혈압이 140 mmHg 이상이거나, 항고혈압제제를 투약중인 환자를 제외하고 마취전 방문에서 본 연구에 대한 설명에 동의한 140명의 환자를 수술실 도착순으로 esmolol 0, 0.2, 0.3, 0.45, 0.6, 0.8, 1.0 mg 군으로 할당하여 각 군이 20명이 되도록 하였다. 각 군의 인구학적 특성 및 병실 평균 심박수와 수축기 혈압은 유의한 차이가 없었다(Table 1).

병실에서의 평균 심박수와 수축기혈압을 기록하고 마취전투약으로 midazolam(Dormicom[®]) 0.04~0.05 mg/kg을 마취유도 30분에서 1시간전에 근주하였다. 수술실 도착 후 심박수와 혈압이 안정되면 그 수치를 기준으로 기록하였고 환자의 활력징후가 병실에서의 활력징후에 비해 항진되어 있을 경우 midazolam 1~2 mg을 추가로 정주하고 안정될 경우의 활력징후를 기준으로 삼았으며 계속 항진되어 있을 경우 연구대상에서 제외하기로 하였다.

Fentanyl 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 을 15초에 걸쳐 정주 후 thiopental 4 mg/kg, vecuronium(Nocuron[®]) 0.12 mg/kg을 투여하고 산소 2 L/min, 아산화질소 2 L/min, 마취기(Seneca[®] Drägerwerk AG, Germany)의 enflurane을 2 vol%로 하여 3분간 마스크로 조절호흡시킨 후 생리식염수에 10 cc가 되게 혼합된 정해진 양의 esmolol(Breviblock[®])을 15초에 걸쳐 정주하고 90초 후 기관삽관

Table 1. Demographic Data and Mean Heart Rate and Systolic Pressure at Preinduction

Group		Age (years)	Weight (kg)	Sex (male/female)	HR (/min)	SBP (mmHg)
Fentanyl (0 µg/kg)	Esmolol					
	0 mg/kg	40.9	58.9	9/11	76.1	124
	0.2 mg/kg	33.9	63.5	13/7	75.6	122
	0.3 mg/kg	32.1	60.6	10/10	74.8	126
	0.45 mg/kg	38.4	67.8	9/11	75.5	123
	0.6 mg/kg	37.8	61.1	12/8	74.7	124
	0.8 mg/kg	34.2	64.5	13/7	74.8	123
	1.0 mg/kg	41.3	56.1	7/13	76.9	118
	Total	36.8	62.1	73/67	75.5	123
Fentanyl (2 µg/kg)	Esmolol					
	0 mg/kg	30.8	59.6	10/10	73.8	119
	0.2 mg/kg	37.1	64.9	15/5	74.2	124
	0.3 mg/kg	36.9	63.5	12/8	73.3	122
	0.45 mg/kg	33.3	62.4	10/10	73.6	116
	0.6 mg/kg	37.6	65.0	12/8	76.0	123
	0.8 mg/kg	39.7	62.8	11/9	74.2	117
	1.0 mg/kg	38.3	57.1	9/11	74.3	119
	Total	36.2	62.2	79/71	74.2	121

Values are expressed as mean.

HR: Heart rate, SBP: Systolic blood pressure

하였다. 기관삽관 직후부터 지속적으로 심전도를 통한 심박수를 감시하여 최고로 올랐을 때의 심박수와 1분 간격으로 감시장치(Cardiacap II® Damedex Instrumentarium Corporation, Finland)의 비침습적 자동혈압측정기로 혈압을 측정하여 5분 이내에 가장 높은 수축기혈압을 기록하여 기관삽관 후의 최고 심박수와 수축기혈압으로 하였다. 분당 50회 이하의 서맥과 부정맥, 수축기 혈압 90 mmHg 이하의 저혈압이 2회 연속 측정되는 경우를 부작용으로 판단하여 치료하기로 하였다. 기관삽관 후의 심박수의 절대치가 100 bpm을 초과하거나 기준치의 40% 이상 상승하는 경우를 빈맥발생, 수축기 혈압이 170 mmHg를 초과하거나 기준치의 40% 이상 상승하는 경우를 수축기고혈압발생으로 하였다. 로지스틱 회귀 분석(logistic regression)으로 빈맥과 수축기고혈압의 발생여부에 영향을 주는 교란변수의 존재 여부를 탐색하고 95%의 환자에서 빈맥과 수축기고혈압이 발생하지 않는 esmolol의 용량을 각각 구하여 그 용량을 기관삽관시 빈맥과 심한 혈압상승을 막기 위

한 적절 용량으로 삼았으며 기존 논문과의 비교를 위해 기준치와 기관삽관후의 심박수와 수축기혈압, 그리고 그 변화율의 평균치 분석도 시행하였다.

한편 마취유도 전 fentanyl을 투여하지 않는 대조군은 강기철등의⁵⁾ 기존논문의 자료를 사용하였으나 기존논문에서는 빈맥과 고혈압의 기준에 있어 심박수와 수축기고혈압이 각각 100 bpm과 170 mmHg를 초과하는 경우로만 하였는데 비해 본 논문에서는 심박수와 수축기고혈압이 기준치의 40% 이상 상승하는 경우도 포함하였다.

결 과

Fentanyl 비투여군에서는 기관삽관 후 5분간의 최고 심박수가 분당 100을 넘은 환자와 수축기혈압이 170 mmHg를 넘은 환자수는 용량의 증가에 따라 유의하게 감소하였다($p=0.0000$). 그러나 fentanyl 투여군에서는 심박수가 분당 100을 넘는 환자의 수는 용량의 증가에 따라 유의하게 감소하였으나($p=0.0000$),

Table 2. Distribution of Patients according to Highest Heart Rate and Systolic Blood Pressure and Incidence of Bradycardia and Systolic Hypotension during 5 Minutes of Post Intubation Period

Fentanyl	Esmolol	Tachycardia*	Systolic hypertension [†]	Bradycardia [‡]	Systolic hypotension [§]
0 µg/kg	0 mg/kg	17/20	5/20	0/20	0/20
	0.2 mg/kg	12/20	4/20	0/20	0/20
	0.3 mg/kg	12/20	3/20	0/20	0/20
	0.45 mg/kg	7/20	0/20	0/20	0/20
	0.6 mg/kg	5/20	1/20	0/20	0/20
	0.8 mg/kg	2/20	0/20	0/20	0/20
	1.0 mg/kg	1/20	0/20	1/20	0/20
2 µg/kg	0 mg/kg	10/20	1/20	0/20	0/20
	0.2 mg/kg	10/20	2/20	0/20	0/20
	0.3 mg/kg	6/20	0/20	0/20	0/20
	0.45 mg/kg	1/20	2/20	0/20	0/20
	0.6 mg/kg	0/20	2/20	0/20	1/20
	0.8 mg/kg	1/20	0/20	1/20	1/20
	1.0 mg/kg	0/20	0/20	2/20	3/20

*Tachycardia means heart rate increases above 100/min or increases by more than 40 % of preinduction level after intubation.

[†]Systolic hypertension means systolic blood pressure increases above 170 mmHg or increases by more than 40 % of preinduction level after intubation.

[‡]Bradycardia means heart rate decreases below 50/min.

[§]Systolic hypotension means systolic blood pressure decrease below 90 mmHg in two successive measurements of 1 minute interval.

Table 3. Esmolol Doses of ED₉₅ for Protection of Tachycardia and Systolic Hypertension with or without Previous Fentanyl Bolus Injection

	No fentanyl	Fentanyl 2 µg/kg
	ED ₉₅ (95% CI) mg/kg	ED ₉₅ (95% CI) mg/kg
Tachycardia	0.98 (0.81~1.32)	0.56 (0.44~0.81)
Systolic hypertension	0.47 (0.32~0.96)	*

CI; Confidence interval

*; Esmolol dose is not significant factor for protection of systolic hypertension in fentanyl group.

수축기혈압이 170 mmHg를 넘는 경우는 esmolol의 투여 여부와 관계없이 그 발생률이 적어서 통계처리 대상이 되지 못했다(Table 2).

Fentanyl 비투여군중 esmolol 1.0 mg/kg를 투여한 군에서 분당 50회 이하의 서맥이 1명 나타나서 atropine 0.5 mg을 투여하였고, fentanyl 투여군중 esmolol 0.8 mg/kg 투여군에서 1명, 1.0 mg/kg 투여군에서 2

명의 서맥이 발생하였고 수축기혈압 90 mmHg 이하의 저혈압은 fentanyl 투여군에서만 esmolol 0.6 mg/kg군과 0.8 mg/kg군에서 1명, 1.0 mg/kg군에서 3명 발생하였으나 모두 atropine 0.5 mg 또는 ephedrine 5~10 mg 정주로 교정되었고 부정맥은 발생하지 않았다.

로지스틱 회귀분석 결과 환자의 성이나 체중, 나

Table 4. Mean Values and Percent Changes of Heart Rate after Intubation

Esmolol	No fentanyl		Fentanyl 2 μ g/kg	
	Mean (/min)	Change (%)	Mean (/min)	Change (%)
0 mg/kg	109.7 $\pm$ 9.9	44.7 $\pm$ 14.8	98.6 $\pm$ 15.9	33.7 $\pm$ 17.3
0.2 mg/kg	101.6 $\pm$ 12.5	35.1 $\pm$ 19.7	99.8 $\pm$ 7.5	35.4 $\pm$ 15.3
0.3 mg/kg	98.1 $\pm$ 8.6	32.1 $\pm$ 14.4	92.4 $\pm$ 9.0	26.4 $\pm$ 12.7
0.45 mg/kg	97.2 $\pm$ 5.8	29.3 $\pm$ 13.8	88.1 $\pm$ 7.5	19.9 $\pm$ 10.4
0.6 mg/kg	93.3 $\pm$ 9.3	25.3 $\pm$ 9.7	87.8 $\pm$ 8.9	15.8 $\pm$ 12.7
0.8 mg/kg	90.1 $\pm$ 8.3	20.8 $\pm$ 10.2	83.6 $\pm$ 7.5	13.1 $\pm$ 11.1
1.0 mg/kg	88.4 $\pm$ 8.0	15.7 $\pm$ 12.1	84.3 $\pm$ 6.4	13.7 $\pm$ 8.8

Values are expressed as mean $\pm$ SD.

Table 5. Mean Values and Percent Changes of Systolic Blood Pressure after Intubation

Esmolol	No fentanyl		Fentanyl 2 μ g/kg	
	Mean (mmHg)	Change (%)	Mean (mmHg)	Change (%)
0 mg/kg	150.5 $\pm$ 24.9	21.7 $\pm$ 19.4	129.8 $\pm$ 19.3	9.9 $\pm$ 18.2
0.2 mg/kg	139.5 $\pm$ 19.1	15.1 $\pm$ 21.1	139.2 $\pm$ 23.6	13.4 $\pm$ 21.5
0.3 mg/kg	141.5 $\pm$ 20.7	12.7 $\pm$ 16.0	132.2 $\pm$ 12.6	9.1 $\pm$ 10.9
0.45 mg/kg	142.2 $\pm$ 14.7	16.0 $\pm$ 10.1	132.5 $\pm$ 17.1	15.1 $\pm$ 15.2
0.6 mg/kg	136.5 $\pm$ 18.1	10.6 $\pm$ 15.0	135.2 $\pm$ 24.3	11.2 $\pm$ 16.3
0.8 mg/kg	138.9 $\pm$ 14.1	13.5 $\pm$ 13.0	126.0 $\pm$ 16.7	8.0 $\pm$ 12.7
1.0 mg/kg	129.1 $\pm$ 16.8	9.3 $\pm$ 13.7	122.7 $\pm$ 9.0	4.4 $\pm$ 7.5

Values are expressed as mean $\pm$ SD.

이 그리고 수술장 도착후 안정시의 심박수와 수축기혈압은 빈맥과 고혈압의 발생 여부에 영향을 미치지 않았고 esmolol 용량과 fentanyl 투여여부만이 빈맥과 수축기고혈압의 발생여부의 유의한 원인인자였다($p=0.0000$). 각군에서 esmolol dose만을 원인인자(source)로 빈맥과 수축기고혈압의 발생여부를 로지스틱 회귀분석한 결과, 모형의 적합도 검정에 대한 통계치는 유의하지 않았다.

기관삽관에 의한 빈맥의 발생을 95% 이상에서 막을 수 있는 esmolol의 용량은 fentanyl 투여군에서 0.56 mg/kg로서 fentanyl 비투여군에서보다 유의하게 적었다($p=0.0000$). 수축기고혈압의 경우 fentanyl 투여군에서는 esmolol의 투여여부에 상관없이 그 발생빈도가 적었다(Table 3).

기관삽관 전후의 심박수와 수축기혈압의 변화는

Table 4, 5와 같다.

고 찰

Fentanyl과 esmolol은 기관삽관에 따른 빈맥과 혈압상승을 막기위해 단독 또는 병용으로 사용되어왔다. 단독사용으로는 Helfman등이⁶⁾ thiopental과 succinylcholine을 이용한 기관삽관시 대조군에서는 심박수가 44%, 수축기혈압이 36% 상승하는데 비해 esmolol 150 mg 투여군에서는 각각 18%, 19%, fentanyl 200 μ g 투여군에서는 각각 37%, 12%로서 심박수의 상승을 막는데는 esmolol이, 수축기혈압의 상승을 막는데는 fentanyl이 효과적임을 보고했다.

Fentanyl과 esmolol을 병용할 경우 기관삽관에 따른 심혈관계의 항진을 막는 효과에 대해서는 Miller

등이⁸⁾ thiopental과 succinylcholine을 이용한 기관삽관 시 esmolol 100~200 mg 단독투여로는 빈맥의 발생은 효과적으로 차단할 수 있으나 수축기고혈압의 발생을 막기 위해서는 fentanyl 2~3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 를 병용하는 것이 효과적이지만 이 경우 90 mmHg 이하의 수축기저혈압의 발생이 25~33%가 됨을 보고하였다. 문경호등은¹⁰⁾ thiopental, vecuronium, isoflurane을 이용한 마취유도에서 esmolol 150 mg과 fentanyl 100 μg 를 병용하였으나 이 경우 기관삽관 5분 이내에 90 mmHg 이하의 수축기 저혈압의 발생이 20%에 이르렀다. Korpinen등은¹¹⁾ thiopental과 succinylcholine을 이용한 기관삽관시 esmolol 2 mg/kg 단독으로는 심박수의 상승은 막을 수 있지만 수축기혈압의 상승은 막을 수 없고 fentanyl 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 와 비슷한 효과를 가지는 alfentanil 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 와 esmolol 1 mg/kg를 병용할 경우 수축기혈압의 상승도 막을 수 있다고 보고하였다. 그리고 Wang등은⁹⁾ vecuronium, etomidate를 이용한 마취유도시 fentanyl 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 를 사용할 경우 병용할 esmolol의 적정용량은 60 mg으로서 이 경우 분당 101회 이상의 빈맥의 발생률은 4%, 180 mmHg 이상의 수축기고혈압 발생률은 12%로 보고하여 본 연구 결과보다 많은 용량의 fentanyl과 esmolol의 사용을 추천하고 있음에도 불구하고 수축기고혈압의 발생률이 본 연구에서보다 높았다. 본 연구 결과는 fentanyl 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 와 esmolol 0.6 mg/kg 투여시 빈맥과 수축기고혈압의 발생을 5% 이하로 효과적으로 차단하였고 수축기저혈압의 발생빈도가 20명에 1명이고 서맥의 발생은 없었으므로 본 연구 결과가 대체로 적은 양의 esmolol을 사용하므로 서맥과 수축기저혈압 등의 부작용의 발생이 적었을 뿐만 아니라 빈맥과 수축기고혈압의 발생도 비슷하거나 적었다. 이는 각 연구의 마취유도 방법에 따라 기관삽관시의 마취심도와 마취제들의 심혈관계억제 정도의 차이 때문으로 생각된다.

본 연구에서의 평균치분석 결과(Table 4, 5) esmolol과 fentanyl을 투여하지 않을 경우 심박수가 44.7%, 수축기혈압이 21.7% 상승하였는데 마취유도제로 thiopental과 succinylcholine을 이용한 Helfman등의⁶⁾ 연구에서는 같은 경우 각각 44%와 36%가 상승하여 본 연구에서 수축기혈압의 상승이 적었다. 또한 본 연구에서 fentanyl 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 만을 투여의 경우 심박수와 수축기혈압이 각각 33.7%, 9.9% 상승하였

는데 Helfman등의⁶⁾ 연구에서는 본 연구보다 다소 많은 용량인 fentanyl 200 μg 만을 사용한 경우 각각 37%, 12% 상승하였다. 그리고 본 연구에서는 esmolol 1 mg/kg 만을 투여할 경우 심박수와 수축기혈압이 각각 15.7%, 9.3%가 상승하였는데 Helfman등의⁶⁾ 연구에서는 본 연구보다 많은 150 mg의 esmolol 만을 사용한 결과 심박수와 수축기혈압이 각각 18%, 19%가 상승하였다. 이상을 종합하면 thiopental, succinylcholine의 마취유도가 thiopental, vecuronium, 흡입마취제에 의한 마취유도보다 기관삽관시 마취심도가 다소 얕으리라 생각된다. 따라서 thiopental과 succinylcholine을 이용한 마취유도시 esmolol의 적정용량이 더 많을 가능성이 있다. 그러나 두 연구결과 fentanyl 단독사용은 빈맥보다는 수축기혈압의 상승을 막는데 효과적임이라고 생각된다. 그리고 esmolol은 연구에 따라 단독으로도 빈맥과 수축기혈압의 상승을 막을 수 있다는 보고도 있고^{5,12)} esmolol 단독으로는 빈맥의 발생은 효과적으로 차단하지만 수축기고혈압의 발생을 막는데는 덜 효과적이라는 보고도 있는바⁶⁾ 이는 마취유도와 결과분석방법의 차이에 기인하리라 생각된다.

본 연구에서 thiopental과 흡입마취제를 이용한 마취유도시 fentanyl 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 를 정주함으로써 기관삽관에 의한 빈맥을 막는데 필요한 esmolol의 용량을 40% 정도 감소시킬 수 있었으며, 수축기고혈압의 발생은 fentanyl 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 정주만으로도 막을 수 있었다. 본 연구 결과, fentanyl 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 정주하고 thiopental과 흡입마취제를 이용한 기관삽관시 기관삽관 90초전 esmolol 0.6 mg/kg를 정주하는 것이 서맥과 저혈압의 부작용을 거의 일으키지 않고 빈맥과 수축기고혈압을 95% 이상의 확률로 차단할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Miller RD: Anesthesia. 4th ed. New York, Churchill Livingstone. 1994, pp 1429-30.
2. 서인옥, 김연규, 김세연, 전재규: 전신마취 유도중 발생한 숨겨진 뇌 동맥류의 파열. 대한마취과학회지 1992; 25: 1011-4.
3. 옥경중, 박은경, 민용진, 김윤기: 전신마취시 발생한 숨겨진 뇌 동정맥 기형의 파열. 대한마취과학회지 1998; 35: 371-5.
4. Wiest D: Esmolol. A review of its therapeutic efficacy

- and pharmacokinetic characteristics. Clin Pharmacokinet 1995; 28: 190-202.
5. 강기철, 임재빈, 주진수: 기관삽관에 의한 빈맥과 혈압 상승을 막기위한 Esmolol의 적정용량. 대한마취과학회지 1998; 34: 526-30.
6. Helfman SM, Gold MI, DeLisser EA, Herrington CA: Which drug prevents tachycardia and hypertension associated with tracheal intubation: lidocaine, fentanyl, or esmolol? Anesth Analg 1991; 72: 482-6.
7. 김성수, 김대양, 이준례, 송희선: Verapamil, labetalol, fentanyl이 기관내 삽관에 의한 혈역학적 변동에 미치는 영향. 대한마취과학회지 1994; 27: 143-54.
8. Miller DR, Martineau RJ, Wynands JE, Hill J: Bolus administration of esmolol for controlling the haemodynamic response to tracheal intubation: the Canadian Multicentre Trial. Can J Anaesth 1991; 38: 849-58.
9. Wang SC, Wu CC, Lin MS, Chang CF: Use of esmolol to prevent hemodynamic changes during intubation in general anaesthesia. Acata Anaesthesiol Sin 1994; 32: 141-6.
10. 문경호, 이수남, 정해정, 김규삼: Esmolol과 fentanyl 추가정주가 기관내 삽관후 심박수와 혈압에 미치는 영향. 대한마취과학회지 1993; 26: 902-9.
11. Korpinen R, Saarnivaara L, Siren K, Sarnà S: Modification of the haemodynamic responses to induction of anaesthesia and tracheal intubation with alfentanil, esmolol and their combination. Can J Anaesth 1995; 42: 298-304.
12. Parnass SM, Rothenberg DM, Kerchberger JP, Ivanovich AD: A single bolus dose of esmolol in the prevention of intubation-induced tachycardia and hypertension in an ambulatory surgery unit. J Clin Anesth 1990; 2: 232-7.