

기관내 삽관시 Thiopental과 Propofol의 혈역학적 영향: Thoracic Electrical Bioimpedance를 이용한 측정

계명대학교 의과대학 마취과학교실

김 진 모 · 이 상 직 · 전 재 규

= Abstract =

**Hemodynamic Effect of Thiopental and Propofol on Endotracheal Intubation:
Measurement Using Thoracic Electrical Bioimpedance**

Jin Mo Kim, M.D., Sang Jick Lee, M.D. and Jae Kyu Jeon, M.D.

Department of Anesthesiology, Keimyung University School of Medicine, Taegu, Korea

Background: The purpose of this study is to delineate hemodynamic changes resulting from endotracheal intubation under the effects of thiopental sodium and propofol using the thoracic electrical bioimpedance device.

Methods: Thirty healthy adult patients, scheduled for elective surgery under general anesthesia were randomly assigned to receive thiopental sodium 5 mg/kg (Group I, N=15), or propofol 2 mg/kg (Group II, N=15) for induction. Endotracheal intubation was performed following injection of succinylcholine 1 mg/kg. Anesthesia was maintained with enflurane 1.5~2.0% and 50% nitrous oxide in oxygen. Cardiovascular parameters were measured before induction of anesthesia, at the time of pre-intubation and immediate, 1, 2, 3 and 5 minutes after intubation.

Results: The mean arterial pressure was significantly decreased in the propofol group compared to that of the thiopental sodium group just after the post-intubation period ($p < 0.05$). The heart rate were decreased in both groups but there were no significant changes in heart rate and cardiac output between group I and II. In group I, systemic vascular resistance was decreased but there was no significant changes between two groups.

Conclusion: The data suggest that the usual doses of propofol could prevent the increase in mean arterial pressure following intubation due to systemic vascular maintenance. But the intubation of anesthesia using thiopental sodium could not prevent the increase in mean arterial pressure following intubation. (Korean J Anesthesiol 1999; 36: 613~618)

Key Words: Anesthetics, intravenous: propofol; thiopental sodium. Monitoring: thoracic electrical bioimpedance.

서 론

전신마취시 기도유지를 목적으로 시행하는 후두경

논문접수일 : 1998년 6월 5일

책임저자 : 김진모, 대구시 동산동 194번지

계명의대 마취과학교실, 우편번호: 700-712

Tel: 053-250-7234, Fax: 053-250-7240

하 기관내 튜브의 삽관은 교감신경계 자극으로 인한 카테콜아민의 농도를 증가시켜서 혈압 상승, 심박수 증가 및 부정맥을 유발시키고 이와 같은 혈역학적 변동은^{1~3)} 고혈압, 관상동맥질환, 뇌혈관질환 등의 환자에서 좌심실부전, 심근허혈, 대뇌출혈의 발생 등과 같은 정상인과는 다른 위험을 초래할 수 있다.¹⁾

Thiopental은 빠르고 정확한 효과 때문에 수술 환자에서 정맥마취 유도제로 사용되고 있으나 호흡억

제 및 심혈관계 기능이 저하된 환자에게 투여할 경우 현저한 혈압하강을 일으킬 수 있고 주사부위의 통증이나 정맥염을 초래할 뿐만 아니라 반감기가 비교적 길어 마취회복이 늦다는 단점이 있다.^{2,3)} 한편 propofol은 작용발현시간이 짧고 마취유도시 충분한 최면효과를 지님과 동시에 지속시간도 짧으며 회복시 각성이 빠른 장점으로 인하여 마취유도와 유지에 널리 사용되고 있으나 이 약물 역시 혈압을 하강시키고 정주시 통증, 일시적인 무호흡이 발생할 가능성이 있다.^{4,5)}

Patrik 등은⁶⁾ propofol 사용시 thiopental보다 기관내 삽관후에 심혈관계 자극은 더 적었지만 기관내 삽관에 따른 혈역학적 반응은 억제하지 못한다고 한 반면에, Hall 등은⁷⁾ propofol이 보통 사용하는 정맥마취 유도제들 보다 혈압을 더 감소시키지만 그 결과로 기관내 삽관에 의한 혈역학적 반응을 더 효과적으로 완화시켜서 관상동맥질환이 있는 환자의 마취유도에 안전하게 사용할 수 있다고 하였다. 후두경 하 기관내 삽관시 마취유도제로 흔히 사용하는 thiopental과 propofol의 후두경 하 기관내 삽관시 혈압과 심박수의 변화에 관한 혈역학적 비교는 많이 보고된^{8,9)} 바 있으므로 저자들은 인체에 손상을 주지 않고 피부에 4 쌍의 전극을 부착하여 간단하게 심박출량을 측정할 수 있는 방법인 Thoracic electrical bioimpedance (TEB)를 이용한 비혈관적 심박출량 측정기(Cardiodynamics Bio 2 System, Cardiodynamic International Corporation, USA)를 이용하여 기관내 삽관시 thiopental과 propofol의 심박출량, 일회박출량, 평균동맥압, 심박수 및 전신혈관저항의 변화를 비교 관찰하고자 실험을 실시하였다.

연구대상 및 방법

혈역학적으로 안정된 슬관절경 검사 혹은 하지수술을 받을 정형외과 환자 중 미국마취과학회 신체분류 1급에 해당하는 성인 남녀 30명을 대상으로 하였으며, 실험에 대한 충분한 설명을 한 후 동의서를 얻고서 본 실험을 시행하였다. 대상환자는 무작위로 선택하여 thiopental군(Group I)과 propofol군(Group II)을 각각 15명씩으로 하였으며 양군간의 성별, 연령, 신장, 체중은 유의한 차이가 없었다(Table 1).

마취전 투약으로 nalbuphine 0.1 mg/kg, midazolam

0.05 mg/kg, glycopyrrolate 0.2 mg을 마취유도 1시간 전에 혼합 근주하였다. 환자가 수술실에 도착하면 앙와위를 취하게 한 후 lactated Ringer 용액을 2~4 ml/kg/hr의 속도로 점적하였다. 심전도(lead II) 및 혈압측정을 위해 환자감시장치(HP M1205A omnicare, Hewlett Pakcard, USA)를 부착하였으며 Thoracic electrical bioimpedance를 이용하여 흉부 및 경부 피부에 4쌍의 전극을 부착하여 경부 기저부 상방 5 cm에 각 1쌍씩 전극을 부착하고 흉부에는 겸상돌기와 액와중앙선이 만나는 하방 5 cm에 각 1쌍씩을 부착시켜 심박수(Heart rate, HR), 일회박출량(Stroke volume, SV), 전신혈관저항(Systemic vascular resistance, SVR), 심박출량(Cardiac output, CO)을 측정하였다(Fig. 1).

마취유도는 fentanyl 100 µg을 정주하고 1분 후 1군은 thiopental sodium 5 mg/kg을, 2군은 propofol 2 mg/kg을 30초에 걸쳐서 정주하였다. 의식 소실을 확인한 후 succinylcholine 1 mg/kg를 정주 후 안정된 상태에서 전공의 4년차 한 사람에 의하여 후두경술 1회에 기관내 삽관(삽관튜브의 직경: 남자 7.5 mm, 여자 7.0 mm)이 이루어 졌으며 2회 이상 시행한 경우와 기침 반사가 발생된 경우는 실험에서 제외하였다.

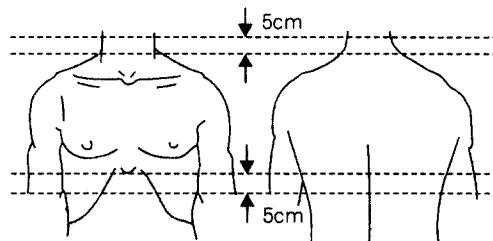


Fig. 1. Electrode placement for impedance measurement.

Table 1. Demographic Data

	Group I	Group II
Number of patients	15	15
Sex (M : F)	8 : 7	7 : 8
Age (years)	41.6 ± 5.2	43.0 ± 4.6
Height (cm)	164.4 ± 6.2	166.2 ± 5.9
Weight (kg)	58.5 ± 7.6	59.6 ± 6.4

All values are expressed as mean ± SD. Group I; Thiopental group, Group II; Propofol group

다. 두 군에서의 기관내 삽관에 소요된 시간은 차이가 없었다. 삽관 후 N_2O/O_2 를 2 L/2 L, enflurane 1.5~2.0 vol%로 마취기에 부착된 기계환기기로 양압조절 호흡(일회호흡량; 10 ml/kg, 호흡수; 10회/분)을 시행하면서 vecuronium 0.1 mg/kg를 정주하였다. 맥박산소포화도 및 호기말 탄산ガ스분압의 지속적인 감시는 가스농도 감시장치(HP M1205A omnicare, Hewlett Packard, USA)를 이용하였다.

혈역학적 계수 측정은 마취유도전, 기관내 삽관 전, 기관내 삽관 직후, 삽관 후 1분, 2분, 3분, 5분 때의 심박수, 평균동맥압, 일회박출량, 심박출량, 전신혈관저항을 측정하였다.

마취유도전의 혈역학 수치를 대조치로 표시하였으며 모든 결과는 평균±표준편차로 나타내었으며 각 군내에서 시간 변화에 따른 측정치의 비교는 paired t-test로 하였고 각 군간의 평균치의 비교는 unpaired t-test를 이용하여 $p<0.05$ 를 통계학적 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

결 과

1) 평균동맥압의 비교

평균동맥압은 1군에서 대조치(92 ± 7 mmHg)에 비하여 기관내 삽관 직후 112 ± 26 mmHg로 의의있게

증가하는 경향을 보였으며 기관내 삽관 전과 삽관 후 5분에서는 각각 81 ± 9 , 73 ± 11 mmHg로 의의있게 감소하였다($p<0.05$). 2군에서는 기관내 삽관 전과 삽관 후 2, 3, 5분에 72 ± 10 , 76 ± 9 , 73 ± 11 , 66 ± 11 mmHg로 의의있게 감소하였다($p<0.05$). 1, 2군간을 서로 비교하면 기관내 삽관직후 두 군간의 의의있는 차이가 나타났다($p<0.05$, Table 2).

2) 일회박출량과 심박출량의 비교

일회박출량은 1, 2군에서 대조치(62 ± 24 , 68 ± 20 ml/beat)에 비하여 삽관 직후, 삽관 후 1, 2분에 의의있게 감소하였으나($p<0.05$) 두 군간에 의의있는 차이는 볼 수 없었다.

심박출량은 1, 2군에서 대조치(5.2 ± 1.6 L/min, 5.3 ± 1.2 L/min)에 비하여 대체적으로 약간 감소하는 경향을 보이지만 유의성은 없었으며 2군에서는 기관내 삽관 후 5분에 4.1 ± 1.1 L/min로 의의있게 감소하였다($P<0.05$). 그러나 두 군간에는 의의있는 차이는 없었다(Table 2).

3) 심박수와 전신혈관 저항의 비교

심박수는 1군에서 대조치(86 ± 11 beat/min) 비교하여 기관내 삽관 전, 기관내 삽관 직후, 삽관 후 1, 2분에 89 ± 13 , 106 ± 12 , 99 ± 16 , 94 ± 14 beat/min로 의

Table 2. Comparison of Hemodynamic Changes Associated with Induction and Endotracheal Intubation

Group	Pre-induction	Pre-intubation	Post-intubation					
			immediate	1 min	2 min	3 min	5 min	
MAP (mmHg)	G I	92 ± 7	$81\pm9^*$	$112\pm26^*$	94 ± 9	90 ± 13	81 ± 16	$73\pm11^*$
	G II	86 ± 9	$72\pm10^*$	83 ± 12	83 ± 10	$76\pm9^*$	$73\pm11^*$	$66\pm11^*$
SV (ml/beat)	G I	62 ± 24	59 ± 31	$46\pm16^*$	$48\pm22^*$	$54\pm23^*$	54 ± 23	59 ± 21
	G II	68 ± 20	57 ± 16	$45\pm13^*$	$47\pm16^*$	$47\pm17^*$	50 ± 16	$49\pm14^*$
CO (L/min)	G I	5.2 ± 1.6	5.1 ± 1.8	4.8 ± 1.6	4.6 ± 1.7	4.9 ± 1.7	4.7 ± 1.7	5.0 ± 1.8
	G II	5.3 ± 1.2	4.9 ± 1.5	4.4 ± 1.6	4.6 ± 1.8	4.5 ± 1.9	4.5 ± 1.7	$4.1\pm1.1^*$
HR (beat/min)	G I	86 ± 11	$89\pm13^*$	$106\pm12^*$	$99\pm16^*$	$94\pm14^*$	89 ± 12	84 ± 13
	G II	78 ± 7	86 ± 18	98 ± 14	$99\pm14^*$	$94\pm14^*$	$88\pm17^*$	83 ± 18
SVR (dynes · sec · cm ⁻⁵)	G I	1529 ± 610	1312 ± 270	$1940\pm534^*$	$1768\pm598^*$	1596 ± 562	1492 ± 567	$1244\pm415^*$
	G II	1507 ± 952	1352 ± 597	1580 ± 571	1507 ± 532	1484 ± 596	1509 ± 652	1408 ± 439

Values are expressed as mean \pm SD. MAP; mean arterial pressure, SV; stroke volume, HR; heart rate, CO; cardiac output, SVR; systemic vascular resistance. *; $p<0.05$ compared to preinduction in each group, †; $p<0.05$ comparison between G I and G II, G I; Thiopental group, G II; Propofol group.

의있게 증가하였며($P < 0.05$) 2군에서는 기관내 삽관 1, 2, 3분에서 각각 99 ± 14 , 94 ± 14 , 88 ± 17 beat/min로 의의있게 증가하였으나 두 군간에 의의있는 차이는 볼 수 없었다.

전신혈관 저항은 1군에서 대조치(1529 ± 610 dyne · sec · cm⁵)에 비해 기관내 삽관 직후, 삽관 후 1분에 1940 ± 534 , 1768 ± 598 dyne · sec · cm⁵로 의의있게 증가하는 경향을 보이다가($p < 0.05$) 기관내 삽관 후 5분에 1244 ± 415 dyne · sec · cm⁵로 의의있게 감소되었다($P < 0.05$). 2군에는 대조치(1507 dyne · sec · cm⁵)에 비해 의의있는 변화는 나타나지 않았으나 양군을 비교한 결과에서 의의있는 차이는 볼 수 없었다(Table 2).

고 찰

Naguib등에¹⁰⁾ 의하면 ED₅₀ 용량투여시 propofol의 약효발현시간은 1.16~1.42분으로 thiopental의 1.81~2.23분에 비하여 약간 빠르며, 마취 강도는 propofol이 thiopental에 비해 1:1.27~1:2.88정도 강하다고 보고하였다. 또한 propofol은 항침해수용(antinociceptive) 및 마취효과를 가지고 있으므로 기관내 삽관시 압반응을 경감시켜 줄 것으로 생각하였다.

비침습적 심박출량 감시장치인 Thoracic eletrical bioimpedance (TEB)법은 심장주기에 따라 변하는 전기저항의 미미한 변화로부터 심박출량을 산출해내는 방법으로 저자들이 기관내 삽관시 야기되는 혈역학적 변화의 측정에 사용한 CardioDynamics Bioz System은 Sramek-Berstein equation을^{11,12)} 이용하여 심박출량을 측정하는 방법이다. 최상단과 최하단에 위치한 각 1쌍의 전극에서 고주파 교류전류(70 KHz, 4 mA)가 발생하면 내측의 전극에서 심장의 수축기와 이완기에 따라 변화하는 저항(impedance)을 감지하여 modified Sramek공식이 입력되어 있는 컴퓨터에 의해 일회박출량과 심박출량이 계산되어 표시된다. 이러한 TEB 측정법의 장점은 심박출량의 측정이 매우 간편하고 환자에게 비침습적이며 위害가 없고, 심혈관 지수의 지속적인 관찰과 기록이 가능하다는 점이며,^{11~13)} 또한 열회석법을 이용한 심박출량 측정 값과 높은 상관관계를 보이므로 비교적 정확한 감시장치라고 하였다.^{14~19)} 본 실험에서 평균동맥압은 마취유도 후 thiopental과 propofol 양군 모두 의미있게 감

소하였으나 기관내삽관 직후 thiopental 군에서 propofol 군에 비하여 의의있는 증가가 나타났으며 이를 제외한 모든 시점에서는 양군 사이에 의의있는 차이는 없었다. 이러한 결과는 Cullen등에²⁰⁾ 의하면 propofol의 음성변력작용으로 생각되며 이 효과는 정주 2분 후에 최고치에 도달한다고 한다. 이와 같은 propofol의 심근수축력의 감소로 동맥압의 일시적인 감소가 동반되는데 이는 주로 전신혈관저항의 감소와 더불어 심박출량의 감소에 기인한다고 하였다.^{21,22)} 동맥압의 감소는 주로 혈관 확장에 의하며 폐동맥쇄기압의 감소로 전부하가 감소되어 결국 심박출량의 감소가 일어나서 전신혈관저항은 감소되거나 혹은 변화가 없다.^{23~25)} 본 실험에서는 thiopental과 propofol 정주후 일회박출량은 대조치에 비하여 모두 감소하는 경향을 보였으며 propofol 군이 thiopental 군에 비하여 더 감소하는 경향을 보이나 양군간에 의의있는 차이는 없었다. 전신혈관저항은 thiopental 군에서는 일시 증가하였다가 감소하는 경향을 보이며 propofol 군에서는 의의있는 변화가 나타나지 않았으나 양군간의 통계적인 의미는 없었다. 마취유도후 평균동맥압이 thiopental 군에 비해 propofol 군에서 더 감소한 원인은 thiopental 군에서의 전신혈관저항 증가에 의한 상대적인 결과에 의한 것으로 해석된다. 즉, propofol을 이용한 마취유도시 thiopental을 이용한 경우에 비하여 전신혈관저항의 증가가 발생되지 않음으로 인하여 기관내 삽관 직후 평균동맥압이 증가되지 않은 것으로 해석된다.

Van Aken등은²⁶⁾ propofol에 의한 혈역학적 변화는 심박출량과 일회박출량에 대한 억제효과가 주작용으로 나타나고 전신혈관저항에는 보조적인 작용을 한다고 하였는데 이는 본 실험 결과와는 약간의 차이가 있었다. 그러나 다른 연구에서는 propofol 정주시 심근을 억제함과 동시에 어느 정도의 혈관확장효과를 가지고 있다고 보고하였다.^{27~29)} 또한, 심장기능을 배제한 심폐회로술 중 평균동맥압과 전신혈관저항에 대한 propofol의 영향에서 평균동맥압의 감소는 전신혈관저항의 직접적인 감소가 주된 원인이라고 하였다.^{30,31)} 기관내 삽관 직후 심박수, 평균동맥압 및 전신혈관저항은 기관내 삽관으로 인한 교감신경의 흥분으로 카테콜아민이 유리되어 thiopental, propofol 양군 모두에서 증가하는 경향을 보였으나 propofol군에 비하여 thiopental군에서 더욱 증가된 경향

을 보이고 특히, 평균동맥압은 의의있게 증가하였다. 이와 같은 결과는 심박수와 평균동맥압의 증가는 thiopental 군에 비하여 propofol군에서 다소 억제되는 경향이 있음을 보여주는 것이다. 기관내 삽관시 교감신경계의 자극으로 인하여 혈중 adrenalin과 noradrenalin의 증가로 인하여 혈압과 심박수의 증가가 일어난다고 한다.^{2,32)} Coley등에³³⁾ 의하면 마취유도를 위하여 thiopental 정주시 기관내 삽관직후 noradrenalin의 혈중농도가 propofol을 정주한 경우보다 더 높았다고 하였으며 특히, 마취 유도 1분전에 fentanyl 100 µg 주입시에는 기관내 삽관시 증가되는 카테콜아민에 대한 반응을 약화시킬 수 있다고 한다. 그렇지만 마취유도시 급격한 혈압 증가를 방지하기 위하여 fentanyl을 보조적으로 사용할 경우 혈관 탄성이 감소되어있는 고령의 환자나 고 위험군 환자의 조심스럽게 사용되어져야 하겠다. 심혈관계 기능 및 내분비 기능에 장애가 없는 건강한 환자에서 thiopental과 propofol 정주시 임상용량(thiopental 5 mg/kg, propofol 2 mg/kg)에서의 혈역학적 변화는 propofol 정주시 thiopental에 비하여 평균동맥압 및 심박수 상승의 예방 효과가 우수하였고 전신혈관저항은 thiopental을 사용할 경우 기관내 삽관직후 아주 증가하는데 비하여 propofol을 마취유도제로 사용한 경우 대조치에 비하여 의의있는 변화가 나타나지 않았다. 이와 같은 결과로 미루어 기관내 삽관에 따른 평균동맥압 상승 예방 효과는 전신혈관 저항 유지에 따른 결과이며 이는 propofol이 thiopental에 비하여 전신혈관저항 감소 효과가 강함을 의미하기도 한다. 결론적으로 기관내 삽관에 대한 교감신경 흥분으로 인한 말초혈관의 수축으로 야기되는 전신혈관저항의 상승을 propofol이 억제하였으며 이로 인하여 기관내 삽관에 따른 평균동맥압의 상승을 예방할 수 있었다.

참 고 문 헌

- Fox EJ, Sklar GS, Hill CH, Villanueva R, King BE: Complication related to the pressor response to endotracheal intubation. *Anesthesiology* 1977; 47: 524-5.
- Derbyshire DR, Chamielewski A, Fell D, Vater M, Achola K, Smith G: Plasma catecholamine response to tracheal intubation. *Br J Anaesth* 1983; 55: 855-60.
- Russell WJ, Morris RG, Frewin DB, Drew SE: Change in catecholamine concentrations during endotracheal intubation. *Br J Anaesth* 1981; 53: 837-9.
- Dripps RD, Eckenhoff JE, Vandam LD, Longnecker DE, Murphy FL: *Introduction to Anesthesia*. 8th ed. Philadelphia, W.B. Saunders Co. 1992, pp 91-101.
- Miller RD: *Anesthesia*. 4th ed. New York, Chruchill Living-stone. 1994, pp 229-46.
- Patrick MR, Blair II, Feneck RO, Sebel PS: A comparison of the hemodynamic effects of propofol (Diprivan) and thiopentone in patients with coronary artery disease. *Postgrad Med J* 1985; 61: 23-7.
- Hall RI, Murphy JT, Moffitt EA: A comparison of the myocardial metabolic and hemodynamic changes produced by propofol-sufentanil and enflurane-sufentanil anesthesia for patients having coronary artery bypass graft surgery. *Can J Anaesth* 1991; 38: 996-1004.
- 윤명하, 박찬진, 한영신: Thiopental sodium과 Propofol의 마취유도효과 및 기관내삽관에 따른 혈역학 변동 비교. *대한마취과학회지* 1995; 28: 626-33.
- 김진모, 이향립, 정정길, 전재규: 심장판막대치술시 마취유도제 propofol과 thiopental의 심혈관 반응의 비교. *대한마취과학회지* 1994; 27: 957-63.
- Naguib M, Sari-Kouzel A, Seraj M, ek-Gammal M, Gomma M: Induction dose-response studies with propofol and thiopentone. *Br J Anaesth* 1992; 68: 308-10.
- Berstein DP: A new stroke volume equation for thoracic electrical bioimpedance; Theory and rationale. *Crit Care Med* 1986; 14: 904-9.
- Berstein DP: Continuous noninvasive real-time monitoring of stroke volume and cardiac output by thoracic electrical bioimpedance. *Crit Care Med* 1986; 14: 898-901.
- Tremper KK: Continuous noninvasive cardiac output: Are we getting there? *Crit Care Med* 1987; 15: 278-9.
- Thangathurai D, Charbonet C, Roessler P, Mikhail M, Yoshida R, Shoemaker WC, et al: Continuous intraoperative noninvasive cardiac output monitoring using a new thoracic bioimpedance device. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1997; 4: 404-4.
- Shoemaker WC, Wo CJ, Bishop MH, Appel PL, Water VD, Harrington GR, et al: Multicenter trial of a new thoracic bioimpedance device for cardiac output estimation. *Crit Care Med* 1994; 22: 1907-12.
- Perrino AC, Lippman A, Ariyan C, Ariyan C, O'connor TZ, Lutter M: Intraoperative cardiac output monitoring: Comparison of impedance cardiography and thermodilution. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1994; 8: 24-9.
- Caster G, Molter G, helms J, Niedermak I, Altmayer

- P: Determination of cardiac output during positive end-expiratory pressure: Noninvasive electrical bioimpedance compared with standard thermodilution. Crit Care Med 1990; 18: 544-6.
18. Masakio D, Greenspoon J, Ouzouhian J: Measurement of cardiac output in pregnant by thoracic electrical bioimpedance and thermodilution. Am J Obstet Gynecol 1989; 161: 680.
19. Tremper K, Hufstädler S, Basner S, Zaccari J, Harris D, Anderson S, et al: Continuous noninvasive estimation of cardiac output by electrical bioimpedance: An experimental study in dogs. Crit Care Med 1986; 14: 231-3.
20. Cullen PM, Turtle M, Prys-Roberts C, Way WL, Dye J: Effects of propofol anesthesia on baroreflex activity in humans. Anesth Analg 1987; 66: 1115-20.
21. Jan P, Mulier, Patric F, Wousters, Hugo Van Aken: Cardiodynamic effects of propofol in comparison with thiopental: Assessment with a transesophageal echocardiographic approach. Anesth Analg 1991; 72: 28-35.
22. 김교상, 전민선, 서정국, 유희구, 전세웅: Propofol 유도 용량에 따른 심혈관계의 변화. 대한마취과학회지 1996; 30: 300-4.
23. Lepage JY, Pinaud ML, Helias JH: Left ventricular function during propofol and fentanyl anesthesia in patients with coronary artery disease: assessment with a radionuclide approach. Anesth Analg 1988; 67: 949-95.
24. Goodchild CS, Serrao JM: Cardiovascular effects of propofol in the anesthetized dog. Br J Anaesth 1989; 63: 87-92.
25. Lepage JY, Pinaud ML, Helias JM: Left ventricular performance during propofol or methohexitital anesthesia: isotopic and invasive cardiac monitoring. Anesth Analg 1991; 73: 3-9.
26. Van Aken H, Meinshausen E, Prine T: The influence of fentanyl and tracheal intubation on the hemodynamic effects of anesthetic induction with propofol/ N₂O in humans. Anesthesiology 1988; 68: 157-63.
27. Kaplan JA, Guffin AV, Mikula S: Comparative hemodynamic effects of propofol and thiamylal sodium during anesthetic induction for myocardial revascularization. J Cardiothoracic Anesth 1988; 2: 297-302.
28. Brussel T, Theissen JL, Vigfusson G: Hemodynamic and cardiodynamic effects of propofol and etomidate: negative inotropic properties of propofol. Anesth Analg 1989; 69: 35-40.
29. Larsen R, Rathgeber J, Bagdahn A, Lange H: Effects of propofol on cardiovascular dynamic and coronary blood flow in geriatric patients a comparison with etomidate. Anesthesiology 1988; 43: 25-31.
30. Pensodo A, Molins N, Alvarez J: Effects of propofol on mean arterial pressure and systemic vascular resistance during cardiopulmonary bypass. Acta Anesthesiol Scand 1993; 37: 498-501.
31. Boer F, Bovill JG, Ros P, Vanommen H: Effect of thiopentone, etomidate and propofol on systemic vascular resistance during cardiopulmonary bypass. Br J Anaesth 1991; 67: 69-72.
32. Russel WJ, Morris RG, Frewin DB: Changes in plasma catecholamine concentrations during endotracheal intubation. Br J Anaesth 1981; 53: 837-9.
33. Coley S, Mobley KA, Bone ME: Hemodynamic changes after induction of anesthesia and tracheal intubation following propofol or thiopentone in patients of ASA grade I & II. Br J Anaesth 1989; 63: 423-8.