

Sevoflurane 흡입마취하에서
외안근 견인에 의한 부정맥의 발생빈도
(Arrhythmias Induced by the Traction of Extraocular Muscles
under Sevoflurane Anesthesia)

연세대학교 의과대학 마취과학교실 및 안과학* 교실

이 기 영 · 김 진 수 · 신 양 식
김 희 정 · 한 상 건 · 이 종 복 *

= Abstract =

Arrhythmias Induced by the Traction of Extraocular Muscles
under Sevoflurane Anesthesia

Ki Young Lee, M.D., Jin Soo Kim, M.D., Yang-Sik Shin, M.D., Hee Jung Kim, M.D.,
Sang Gun Han, M.D. and Jong Bok Lee*, M.D.

*Department of Anesthesiology and Ophthalmology**
Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

One hundred and three patients with strabismus who were undergoing extraocular muscle surgery were studied to compare the incidence of arrhythmia following the traction of extraocular muscles under halothane and sevoflurane anesthesia. Fifty four patients were anesthetized with O₂-halothane(halothane group) and forty nine patients with O₂-sevoflurane (sevoflurane group). The incidences of arrhythmia were 74.1% and 71.4% in halothane and sevoflurane group, respectively. There was no significant change of blood pressure in either group when arrhythmia occurred. The incidence of arrhythmias in female patients of the sevoflurane group was higher than that in male patients, while not in the halothane group. In the sevoflurane group, the incidence of arrhythmia followed by the traction of medial rectus muscle was significantly higher than that of lateral rectus muscle. In conclusion, there was no significant difference in the incidence of arrhythmia following the traction of extraocular muscles between halothane and sevoflurane anesthesia, and sinus bradycardia was the most common arrhythmia with either anesthetic.

Key Words : Sevoflurane, Arrhythmia, Oculocardic reflex.

서 론

안과수술시 외안근을 자극하거나 안구 압박을 가하는 경우 안심장 반사가 일어나 서맥, 부정맥 또는 심정지까지도 초래할 수 있다. 이러한 안심장 반사의 발생빈도는 30-87%의 다양한 보고가 있는데¹⁾, 이는 대상환자, 마취전처치, 마취 방법과 심도, 마취제의 종류, 예방책의 도입 유무, 수술의 종류 및 기법의 차이에 기인한다¹⁾, Apt 등²⁾은 halothane 흡입 마취하에 사시교정술을 받은 환자에서 67.9%의 안심장반사 발생빈도를 보고하였고, 외안근 중 특히 내직근을 조작하였을 때 그 발생이 가장 현저하다고 하였다. Matarasso³⁾는 국소마취와 전신마취를 비교하여 국소마취의 경우 더 발생 빈도가 높다고 하였으며, 연령이 어릴수록 더 심한 부정맥이 발생하고 여자에서 남자보다 더 발생빈도가 높다고 하였다. 한편, 일반적인 마취제에 따른 부정맥의 발생 빈도와 종류에 대한 보고는 있으나 외안근 조작시에 마취제의 종류에 따른 안심장반사의 유발빈도의 차를 보고한 예는 드물다. 본 연구는 외안근 수술시 흡입마취제인 sevoflurane과 halothane을 사용하여 양 마취제 간에 안심장 반사의 빈도에 차이가 있는지를 알아보고 또한 자극되는 외안근의 종류에 따른 부정맥의 유발빈도를 알아보고자 하였다.

방 법

미국 마취과학회 전신상태 분류 I에 해당하며 외안근 수술을 받는 8개월부터 14세까지의 환자 103명을 대상으로하였다. 환자를 무작위로 2개군으로 나누어 54명에게는 halothane(Halothane군)을 그리고 49명에게는 sevoflurane(Sevoflurane군)을 투여하였다. 대상 환자들은 마취 시작 약 1시간 전에 glycopyrrolate 0.004 mg/kg을 근육 주사 받고 수술실에 도착한 후, 산소와 thiopental sodium 5mg/kg, succinylcholine 1mg/kg을 차례로 투여하여 기관내 삽관을 시행한 후 O₂-halothane 또는 O₂-sevoflurane을 투여하면서 마취를 유지하였다. 양 흡입마취제의 호기말 농도는 Lamte[®] 605 감시하에 1.5MAC으로

유지하였다. 수술 중 혈압 및 심박동수를 Spacelab[®] EKG와 NIBP monitor로 마취전부터 3분 간격으로 지속적으로 기록하였다. 수술이 시작된 후 환자의 혈압과 심박동수가 안정된 상태에서 외안근이 견인되기 전에 측정된 혈압과 심박동수를 기준 혈압 및 기준 심박동수로 하였고, 환자의 기준 심박동수보다 10%이상 감소시 이를 서맥으로 간주하였다. 서맥 또는 부정맥이 발생하였을 때의 혈압 및 심박동수를 측정하고, 나타난 부정맥의 종류를 기록하였으며, 그 당시 자극되는 외안근의 종류를 안과의에게 물어서 기록하였다. 심박동수가 기준심박동수보다 30%이상 감소하면 atropine 0.01mg/kg를 정주 하였고, 이에 대하여 반응이 없을 경우 동일 용량을 다시 반복 투여 하였다. 부정맥 발생 횟수 등을 제외한 일반적 data는 mean±SD으로 표시하였으며 양군간의 비교는 unpaired t-test를 적용하여 P<0.05일 때 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

성별 분포는 halothane군에서 남자가 31명, 여자가 23명으로 남자가 다소 많았고, sevoflurane군에서는 남자가 23명, 여자가 26명으로 비슷한 분포를 보였다. 연령 분포 및 체중은 양군간에 차이가 없었고, 기준 수축기 혈압 및 이완기 혈압 그리고 심박동수도 양군간에 차이가 없었다(Table 1).

Halothane군은 54명중 40명에서 sevoflurane군은 49명중 35명에서 부정맥이 발생하여, 발생빈도는 각각 74.1% 및 71.4%로 양군간에 유의한 차이가 없었다. 또한 성별에 따른 부정맥 발생빈도를 보면, halothane군에서 남자가 73.9% 여자가 74.2%로 성별 간에 유의한 차이가 없었고 sevoflurane군에서는 남자가 65.2% 여자가 76.9%로 여자의 경우 발생빈도가 높았다(P<0.05). 양군 전체에서는 남자가 54명 중 38명에서 여자가 49명 중 37명에서 부정맥이 발생하여, 각각 70.4% 및 75.5%로 부정맥 발생빈도에 유의한 차이는 없었다(Table 2).

부정맥으로는 동성 서맥(sinus bradycardia)과 연결성 율동(junctional rhythm)이 나타났는데 haloth-

ane군에서는 동성서맥이 63예, 연결성울동이 13예 나타났고, sevoflurane군에서는 동성서맥이 47예, 연결성울동이 7예 나타났다. 양군 모두에서 동성서맥이 가장 많은 빈도를 보였다(Table 3). 서맥 또는 부정맥이 일어났을 때 halothane군에서는 22.1%, sevoflurane군에서는 24.1%의 심박동수 감소가 있

었고, halothane군에서는 6예, sevoflurane군에서는 9예에서 atropine이 투여되었다(Table 4). 또한 서맥 또는 부정맥이 일어났을 때 양군 모두에서 수축기 혈압, 이완기 혈압, 평균 동맥압은 기준치에 비해 큰 변화가 없었다(Table 5). 기준 심박동수에서 30% 이상 감소한 15예의 경우에도 수축기 혈압, 이완기 혈압, 평균 동맥압에 있어 기준치에 비해 큰 변화가 없었다(Table 6).

Table 1. Demographic Data

	Group	
	Halothane (n=54)	Sevoflurane (n=49)
Sex(M/F, No.)	31/23	23/26
Age(years)	6.5 ± 3.4	5.4 ± 3.2
Weight(kg)	24.2 ± 12.0	20.6 ± 9.6
Systolic BP(mmHg)	107.6 ± 12.4	107.6 ± 11.7
Diastolic BP(mmHg)	64.0 ± 10.0	61.9 ± 10.9
HR(beats/min)	116.2 ± 16.6	119.3 ± 15.5

BP: blood pressure

HR: heart rate

The data except sex ratio were expressed as mean ± SD.

Table 2. Incidence of Arrhythmias

	Group					
	Halothane (n=54)			Sevoflurane (n=49)		
	M	F	Total	M	F	Total
Arrhythmia (No. of patients)	23	17	40	15	20	35
Incidence(%)	74.2	73.9	74.1	65.2	76.9	71.4

M: male, F: female.

Table 3. Kinds of Arrhythmia

	Group	
	Halothane (n=76)	Sevoflurane (n=54)
Junctional rhythm	13	7
Sinus bradycardia	63	47

Halothane군에서 각각의 외안근 견인으로 인한 부정맥의 빈도는 내직근이 58.8%, 외직근이 67.2%

Table 4. Reduction of Heart Rate induced by the Traction of EOM, and Incidence of Atropine Administration

	Group	
	Halothane (n=76)	Sevoflurane (n=54)
Reduction of HR	25.3 ± 24.6(22.1%*)	28.8 ± 18.9(24.1%)
Atropine administration (No of cases)	6	9

HR: heart rate, bpm: beats per minutes

Reduction of heart rate were expressed as mean ± SD.

*% values () were expressed as percentage of reduction of heart rate, compared to the baseline values.

Atropine administration was indicated when the heart rate decreased 30% or more, compared to the baseline values.

Table 5. Changes of Blood Pressures Following Onset of Arrhythmia(FOA) with Halothane and Sevoflurane Anesthesia

Group	Halothane(n=76)		Sevoflurane(n=54)	
	Baseline	FOA	Baseline	FOA
Heart rate	114.1 ± 18.0/	87.7 ± 18.4*	119.5 ± 16.6/	91.8 ± 13.8*
Systolic BP	109.3 ± 12.5/	106.7 ± 12.8	109.3 ± 11.6/	110.0 ± 14.6
Diastolic BP	65.1 ± 10.9/	64.0 ± 10.8	64.3 ± 11.7/	66.9 ± 10.7
Mean BP	79.8 ± 10.5/	77.8 ± 11.1	78.7 ± 10.1/	81.2 ± 11.1

HR: heart rate, beats/min.

BP: blood pressure, mmHg

All the data were expressed as mean ± SD.

*P < 0.05 compared to the baseline value

로 두 근육간에는 유의한 차이가 없었으나, 그 밖의 근육들과의 비교는 다른 근육들의 자극횟수가 적어 통계적 의의를 찾을 수 없었다(Fig 1). Sevoflurane 군에서 각각의 외안근 전인으로 인한 부정맥의 발생빈도는 내직근이 64.9%, 외직근이 45.9%로 내직근을 자극한 경우 부정맥의 발생빈도가 의의있게 높았으나($P < 0.05$), 다른 근육들은 자극횟수가 없

거나 너무 적어 통계적 의의를 찾을 수 없었다(Fig 2).

고 안

안심장 반사는 1908년 Aschner⁴⁾와 Dagnini⁵⁾에 의해서 각각 독자적으로 기술되어졌는데, Aschner는 안심장 반사의 경로에 대해서 구심성 경로는 삼차신경의 제1지인 안신경(ophthalmic nerve)를 거쳐 미주 중추(vagal center)로 들어가며, 원심성 경로는 미주 신경(vagal nerve)를 통해 심장으로 간다고 하였다. 안심장 반사는 심장에 영향을 주어 서맥, 심전도의 이상, 심근 수축의 저하를 일으키며²⁾ 심지어는 심정지도 일으키는데 1972년 Smith 등⁶⁾은 2예의 심정지를 보고하였고, Kirsh 등⁷⁾은 안과 수술 3, 500예 중 1예의 비율로 심정지가 일어난다고 하였다.

한편 안심장 반사의 예방 및 치료법이 많이 보고되어 왔는데 그 방법에 따라 각각 장단점이 있다. Atropine을 정주하는 경우 그 예방 효과는 30분동안 지속되어 안심장 반사를 감소시키기도 하지만

Table 6. Changes of Blood Pressures when Heart Rates less than 30% from the Baseline Values with Halothane and Sevoflurane Anesthesia

	Baseline	LT30*
	(n=15)	
HR	114.9±18.9	74.0±15.0
Systolic BP	108.3± 8.4	107.2±13.3
Diastolic BP	63.9± 8.0	63.9± 9.3
Mean BP	78.7± 7.6	78.5±10.0

*LT30: blood pressure when heart rates less than 30% from baseline values

HR: heart rate, beats/min.

BP: blood pressure, mmHg

All the data were expressed as mean±SD.

* $P < 0.05$ compared to the baseline value

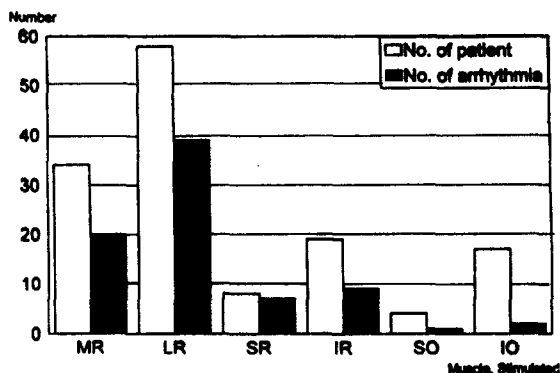


Fig. 1. Incidence of arrhythmia by the traction of different extraocular muscle in halothane anesthesia. There is no difference in the incidence of arrhythmia by the traction between medial rectus and lateral rectus muscle. MR: medial rectus, LR: lateral rectus, SR: superior rectus, IR: inferior rectus, SO: superior oblique, IO: inferior oblique.

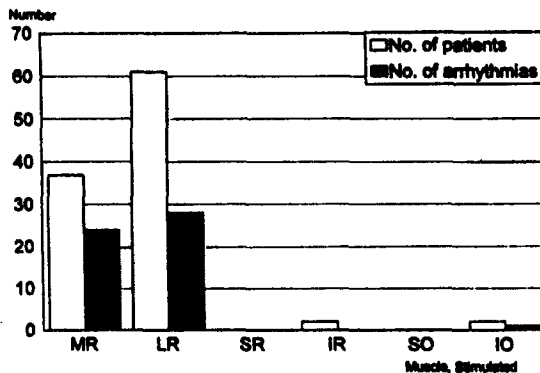


Fig. 2. Incidence of arrhythmia by the traction of different extraocular muscle in sevoflurane anesthesia. In the sevoflurane group, the incidence of arrhythmia by the traction of medial rectus muscle was significantly higher than that of lateral rectus muscle. MR: medial rectus, LR: lateral rectus, SR: superior rectus, IR: inferior rectus, SO: superior oblique, IO: inferior oblique.

그 이후에는 예방효과가 없고, Mendellblat 등⁸⁾과 Pontinen⁹⁾이 관찰한 바에 의하면 더 심한 부정맥을 유발하기도 한다. Retrobulbar block의 경우 부정맥의 발생을 안전하게 감소시킨다는 보고가 있지만⁷⁾, 그 효과가 만족스럽지 못하며 그 자체 만으로도 안심장반사를 일으킨다는 보고가 있다^{1,10)}. 그 외 수술 중 심전도를 관찰하여 부정맥이 나타나 지속되면 안과의에게 일시적인 수술 중단을 요구하는 방법이 사용되기도 하고, glycopyrrolate를 정주하여 예방에 효과를 보았다는 보고도 있다^{11,12)}. 1982년 Mirakur 등¹¹⁾은 항콜린성 약물을 예방적으로 근주 또는 정주하여 안심장 반사가 감소하는 것을 보고하였는데, 항콜린성 약물을 사용하지 않은 경우 90% 환자에서 안심장 반사가 발생하였고, glycopyrrolate를 5 μ g/kg 근주한 경우 40%의 환자에서, 정주한 경우는 10%의 환자에서 안심장 반사가 발생하였으며 그 용량을 7.5 μ g/kg으로 늘린 결과 더 예방 효과가 좋았다고 하였다. 또한 glycopyrrolate를 사용할 경우 atropine을 사용한 예보다 빈맥이 덜 발생하는 이점이 있다고 하였다. 본 연구에서는 전투약으로 glycopyrrolate 4 μ g/kg을 근주하였는데 안심장 반사의 발생율은 halothane군과 sevoflurane군 전체에서 72.8%로서, Mirakur 등¹¹⁾의 보고와 비교할 때 항콜린성 약물을 사용하지 않았을 때(90%)보다는 낮으나 glycopyrrolate 5 μ g/kg을 근주한 경우(40%)보다는 더 높은 발생 빈도를 보였다. 이는 glycopyrrolate의 미세한 용량 차이와 Mirakur 등¹¹⁾이 서맥을 기준치보다 20% 이상의 심박동수 감소로 정의한 것에 비해 본 연구에서는 기준치보다 10% 이상의 심박동수 감소를 서맥으로 간주함으로써 생긴 결과라고 생각된다.

1989년 Matarasso³⁾는 안심장 반사의 발생이 마취 방법, 성별, 연령에 따라 달라진다고 하였다. 국소 마취를 하면 전신 마취보다 발생율이 증가하는데, 100명의 환자를 대상으로 국소 마취를 한 환자 중 41.1%에서, 전신 마취를 시행받은 환자 중 4.5%에서 안심장 반사가 발생했다고 하였다. 또한 연령이 어릴 수록 더 심한 서맥이 일어났다고 하였으며, 남자보다 여자에서 더 많이 발생했다고 하였다. 그

의 연구에 따르면 90명의 여자 중 26.7%에서, 10명의 남자 중 10%에서 안심장 반사가 발생했다고 하였다. 본 연구에서는 마취방법이나 연령에 따른 차이를 비교하지는 않았지만, 성별에 따른 차이를 보면 halothane군에서는 남자에서 74.2%, 여자에서 73.9%로 유의한 차이를 보이지 않았으며, sevoflurane군에서는 남자에서 65.2%, 여자에서 76.9%로 여자에서 부정맥의 발생 빈도가 더 높았다. 양군 전체에서 보면 남자에서 70.4%, 여자에서 75.5%가 발생하여 유의한 차이를 볼 수 없었다. Matarasso³⁾의 연구에서 나타난 성별에 따른 안심장 반사 발생 빈도의 차이는 남자의 수가 10명으로 너무 적은 환자를 대상으로 하였기 때문에 그 신뢰성에 의문이 있으며, 더욱 많은 대상으로부터의 결과가 요망된다고 하겠다.

안심장 반사의 발생은 마취의 심도, 마취중 사용 약제의 종류에 따라서도 달라진다고 하는데¹³⁾, halothane의 경우 catecholamine에 대한 sensitivity를 증가시켜 부정맥을 유발할 수 있는 catecholamine의 농도를 감소시키며 halothane 마취시 가장 빈번한 부정맥의 종류는 연결율동(junctional rhythm) 이라고 알려져있다¹⁾. 또한 Forrest 등¹⁴⁾은 다른 마취제(enflurane, isoflurane, fentanyl)를 사용했을 때와 비교해서 halothane을 사용한 경우 심한 심실 부정맥이 많이 발생했다고 하였다. Sevoflurane의 경우 부정맥의 빈도에 관한 보고는 많지 않으나 6% 정도의 고농도로 30초 정도 마취유도에 사용한 경우에서도 심혈관계에 중요한 부작용, 즉 저혈압, 부정맥 또는 서맥을 유발시키지 않았다고 한다¹⁵⁾. 본 연구의 halothane군에서 halothane으로 인한 부정맥 발생 빈도의 증가를 배제할 수 없으나, 부정맥의 출현시간이 외안근 견인을 따랐던 점으로 미루어 부정맥 발생의 주요인은 외안근 견인에 따른 안심장 반사로 판단된다. 또한 본 연구에서의 부정맥 발생 빈도는 halothane 마취 하에서 74.1%, sevoflurane 마취 하에서 71.4%로 양 흡입 마취제군 간에 유의한 차이가 없었고($P < 0.05$), 이 발생 빈도는 Apt 등²⁾이 halothane 전신 마취 하에 사시 교정술을 받은 환자를 대상으로 한 결과인 67.9%와 유사하였

다.

본 연구에서는 안심장반사가 유발되었을 때 기준 혈압과 비교하여 수축기 혈압, 이완기 혈압, 평균 동맥압이 모두 거의 변화가 없었다($P < 0.05$). 심박동수가 30% 이상 감소한 15예의 경우에서도 수축기 혈압, 이완기 혈압, 평균 동맥압에 유의한 차이가 없었는데, 이는 안심장 반사가 혈압에 영향을 주지 않는 부정맥을 유발시켰다기보다는 수술 중에 안심장 반사가 나타나면 수술을 중단하거나 심박동수가 30% 이상 감소한 경우 atropine을 정주하므로써 더욱 심한 서맥이나 부정맥으로의 진행을 막았기 때문으로 사료된다.

한편 Mendelblatt 등⁸⁾은 안심장 반사시 유발된 부정맥으로 심방심실결핵리(auriculoventricular dissociation), 동성서맥, 결절성율동(nodal rhythm), 다양한 조기수축(premature contraction), 다양한 심차단(heart block), 유주성 조정(wandering pacemaker)등이 나타났다고 하였으나, 본 연구에서는 심전도 기록을 분석한 결과 동성서맥과 연결성율동만이 나타났으며 그 중 동성서맥이 가장 많이 나타났다.

1973년 Apt. 등²⁾은 자극되는 외안근의 종류에 따른 안심장 반사의 빈도를 보고하였는데, 내직근을 자극하는 경우 발생빈도가 57.2%로 가장 높았다고 하였고 이는 Mirakur 등¹¹⁾의 보고와 일치한다. 본 연구에서는 halothane 마취하에서 내직근을 자극하는 경우 58.8%, 외직근을 자극하는 경우 67.2%에서 부정맥이 나타나 자극되는 외안근에 따른 발생빈도에 유의한 차이가 없었고, sevoflurane 마취하에서는 내직근을 자극하는 경우 64.9%, 외직근을 자극하는 경우 45.9%에서 부정맥이 나타나 내직근을 자극하는 경우 부정맥 발생이 더 많았다. 마취중 부정맥이 일어나는 원인으로는 마취제, 고탄산혈중, 저산소증, 안심장 반사, 기관내 삽관, 마취중 사용약제(succinylcholine 등), 혈액내 전해질 이상 등을 들 수가 있다^{1,10)}. 이 중에서 기관내 삽관이나 succinylcholine의 사용에 의한 부정맥은 본 연구에서 배제될 수 있는데, 이는 기관내 삽관이나 succinylcholine 투여 후에 이것들에 의한 영향은 본 연구

에서 관찰한 시점에 이미 미약해졌을 것으로 추정되기 때문이다. 또한 수술 중 pulse oximetry로 지속적으로 SaO₂를 관찰하였는데 저산소증의 증후가 관찰된 예가 없었고, 고탄산혈중과 혈액내 전해질 이상도 따로 관찰하지는 않았으나 이로 인해 나타날 수 있는 특이한 소견이 없었으며, 본 연구에서 관찰한 모든 부정맥이 외안근 견인 직후 발생하였으므로 본 연구에서 관찰한 모든 부정맥은 안심장 반사가 주된 요인인 것으로 판단된다. 그러나 본 연구에서 수술 중에 외안근에 대한 정확한 자극 횟수의 측정에 어려움이 있었을 뿐 아니라 견인하는 힘과 방식이 일정하지 않고 내직근과 외직근 외의 다른 근육(상직근, 하직근, 상사근, 하사근)을 자극하는 횟수가 적었기 때문에, 보다 많은 환자를 대상으로 견인하는 힘과 방식의 차이에 따른 안심장 반사의 유발 빈도를 조사하는 것이 필요하리라 본다.

결 론

연세대학교 의과대학 세브란스 병원에서 외안근 수술을 받는 8개월부터 14세까지의 미국 마취과학회 전신상태 분류 I에 해당하는 환자 103명을 대상으로 54명에는 halothane, 49명에는 sevoflurane 흡입마취를 적용하여 안심장반사의 빈도와 자극된 외안근의 종류에 따른 유발빈도를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 외안근 수술시 부정맥의 발생빈도는 halothane마취 하에서 74.1%, sevoflurane마취 하에서 71.4%로서 양 흡입마취제군간에 부정맥 발생빈도는 유의한 차이가 없었다.

2) 성별에 따른 발생 빈도를 보면 halothane군에서는 남자에서 74.2%, 여자에서 73.9% 발생하여 유의한 차이가 없었고, sevoflurane군에서는 남자에서 65.2%, 여자에서 76.9% 발생하여 여자에서 발생 빈도가 더 높았다. 양군 전체에서 보면 남자에서 70.4%, 여자에서 75.5% 발생하여 남녀 간에 유의한 차이가 없었다.

3) Halothane군에서 내직근과 외직근 견인에 따른 부정맥 발생빈도는 유의한 차이가 없었으며,

sevoflurane군에서는 내직근 견인시 외직근을 견인하였을 때와 비교하여 부정맥 발생빈도가 유의있게 높았다.

4) 양 흡입마취제군에서 가장 빈번한 부정맥은 동성서맥이었다.

결론적으로 sevoflurane 흡입마취시 외안근 자극에 의한 부정맥 발생이 halothane 흡입마취시와 큰 차이를 보이지 않았고 다만 성별에 의한 차이를 보이고 있으며 중증의 부정맥이 없었으므로, 기존 다른 흡입마취제와 같이 외안근 수술시 일반적인 주의만이 요구된다고 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Katz RL, Thomas BJ. *Cardiac arrhythmia during anesthesia and operation. Anesthesiology* 1970;33:193-213.
- 2) Apt L, Isenberg S, Gaffney WL. *The oculocardiac reflex in strabismus surgery. Am J Ophthalmol.* 1973;76:533-6
- 3) Matarasso A. *The oculocardiac reflex in blepharoplasty surgery. Plast Reconstr Surg. Fibrary.* 1989;243-8.
- 4) Ascher B. *Concerning a hitherto not yet described reflex from the eye on circulation and respiration. Wien. Klim. W oschenschr.* 1908;21:1529. IN; Apt L, Isenberg S, Gaffney WL. *The oculocardiac reflex in strabismus surgery. Am J Ophthalmol.* 1973;76:533-6
- 5) Dagnini G. *Interno ad un riflesso provocato in alcuni empiegica collo stimoloto della cornee colla presione subulbø oculare. Bull. Sci. Med. (Bologna).* 1908;8:380. IN; Apt L, Isenberg S, Gaffney WL. *The oculocardiac reflex in strabismus surgery. Am J Ophthalmol.* 1973;76:533-6
- 6) Smith RB, Douglas H, Petrucak J. *The oculocardiac reflex and sino-atrial arrest. Can Anaesth S J.* 1972;19:138-42.
- 7) Kirsch RE, Samet P, Kugel V, Axelrod S. *Electrocardiographic changes during ocular surgery and their prevention by retrobulbar injection. A.M.A. Arch Ophthalmol.* 1957;58:348-56.
- 8) Mendelblatt FI, Kirsch RE, Lemberg L. *A study comparing methods of preventing the oculocardiac reflex. Am J Ophthalmol.* 1962;53:506-12.
- 9) Pntinen PJ. *The importance of the oculocardiac reflex during ocular surgery. Acta Ophth.* 1966;86(S):1-66.
- 10) Bosomworth PP, Ziegler CH, Jacoby J. *The oculocardiac reflex in eye muscle surgery. Anesthesiology* 1958;19:7-10.
- 11) Mirakhur RK, Jones CJ, Dundee JW, Archer DB. *I.M.or I.V. atropine or glycopyrrolate for the prevention of oculocardiac reflex in children undergoing squint surgery. Br J Anaesth* 1982;54:1059-63.
- 12) Meyer EF, Tomeldan SA. *Glycopyrrolate compared with atropine in prevention of the oculocardiac reflex during eye-muscle surgery. Anesthesiology* 1979;51:350-2.
- 13) Reed H, McCaughey T. *Cardiac slowing during strabismus surgery. Br J Ophthalmol* 1962;46:112-22.
- 14) Forrest JB, Cahalan MK, Rehder K, Goldsmith CH, Levy WJ, Strunin L. *Multicenter study of general anesthesia. II. Results. Anesthesiology* 1990;72:262-8.
- 15) Haga S, Shima T, Momose K. *Anesthetic induction of children with high concentrations of sevoflurane. Masui* 1992;41:1951-5(Japanese).