

# Enflurane 마취시 혈압 및 맥박의 변화상에 대한 통계학적 관찰

영남대학교 의과대학 마취과학교실

서 일 숙 · 박 대 팔

## 서 론

인체에서 혈압과 맥박은 소동맥의 저항을 극복하여 심장이 혈류를 유지하는데 필요한 작업량을 표시한다. 혈압과 맥박은 여러 요인들의 조절에 의하여 이루어지며 따라서 그들 변화의 원인도 복합적 요인들과 관련해서 고려하여야 한다. 혈압에 영향을 미치는 혈관의 구성분 및 구조에 대해서는 Badeer,<sup>1)</sup> Barton 및 Stinson,<sup>2)</sup> Remington<sup>3)</sup> 등의 보고가 있으며 순환계를 조절계로 모형화하여 혈압과 맥박의 조절을 수학적으로 분석한 Brenkert,<sup>4)</sup> Warner 및 Cox<sup>5)</sup>와 高稿<sup>6)</sup> 등의 업적들이 있다. 전신마취제인 enflurane은 1963년 ohio medical product에서 Terrell<sup>7)</sup>에 의해서 합성되어 Virtue<sup>7)</sup>에 의해서 1966년 임상에 활용되어 졌으며 enflurane도 타 마취제와 마찬가지로 심도에 따라 심장근의 수축력을 억제시켜 혈압과 맥박을 떨어 뜨린다고 하였으며 박, 김 및 최<sup>11)</sup>에 의하면 혈압은 전신마취의 대부분의 예에서 기관삽관시 일시적으로 상승한다고 하였다. 저자는 enflurane을 사용한 전신마취하에서 혈압 및 맥박의 변화상을 論理式을 도입하여 時系的 型으로 表現하여 실현된 型的 유별과 분포상태를 분석하여 그 결과를 이에 보고 하는 바이다.

## 대상 및 방법

1983년 5월부터 1986년 10월까지 영남의대 부속병원 마취과학교실에서 시행한 임상 수술환자 4,200예중 애기환자, 응급환자, 상태가 나쁜환자 및 혈압과 맥박에 영향을 미치는 약제를 사용한 환자 등을 제외한 200예를 선택하였다.

혈압과 맥박은 sphygomanometer 및 pulse rate monitor로 측정하였으며 마취유도전 혈압 및 맥박, 삽관직후, 삽관후 5분, 10분, 15분, 20분 및 25분시 변화를 관찰하였다.

## 성 적

Enflurane에 의한 전신마취 환자 200예에서 확장기, 수축기, 혈압 및 맥박에 관한 연령별 및 經時別 차이와 時系列的 型에 대한 분석 성적은 다음과 같다.

## 확장기 혈압

### 1. 확장기 혈압치 :

이치는 연령별 및 경시별로 모두 현저하게 유의한 차이를 보였다( $P < 0.01$ ). 經時別 차이를 보면 마취 유도전 혈압이 81.79mmHg에서 83.90mmHg이었던 것이 삽관직후의 혈압은 106.23mmHg에서 117.03mmHg까지 상승하여 마취중에 가장 높았으며( $P < 0.01$ ), 그 후에는 91mmHg에서 95mmHg로 하강함을 나타내었다. 연령별 확장기 혈압치에서는 10세대와 20세대층에 비하여 30세대이상의 각 연령층이 높은값을 보였다( $P < 0.01$ ). 또 5분 이후의 혈압치들이 20세대에서 표준오차가 0.78~0.81, 30세대에서는 0.103~0.107로서 평균치의 강한 집중현상을 나타내었다 (Table 1, Fig. 1.)

### 2. 時系列 構造

구조를 시술후 5~10분, 10~15분, 15~20분, 20~25분의 상태에 대응하는 4개의 세포로 積集合( $X_{1i}, X_{2j}, X_{3m}, X_{4n}$ )로 표시하고  $i, j, m, n$ 는 각각

Table 1. Diastolic blood pressure

Ages (yrs.)	Control	After intubation	Time (minutes)				
			5	10	15	20	25
10~19	82.62 ± 1.38*	106.23 ± 1.38	92.3 ± 0.17	89.93 ± 0.16	92.92 ± 0.17	94 ± 0.17	94.23 ± 0.17
20~29	83.54 ± 1.13	111.18 ± 1.93	94.54 ± 0.08	91.27 ± 0.07	91.54 ± 0.07	94.54 ± 0.08	95.72 ± 0.08
30~39	86.26 ± 0.75	116.80 ± 2.00	97.55 ± 0.10	93.95 ± 0.1	94.01 ± 0.1	95.51 ± 0.1	95.52 ± 0.1
40~49	81.79 ± 1.06	117.03 ± 2.20	95.44 ± 0.18	90.68 ± 0.18	92.98 ± 0.18	94.01 ± 0.18	95.12 ± 0.18
50 More	83.90 ± 1.14	112.77 ± 3.07	97.77 ± 0.19	94.70 ± 0.19	96.00 ± 0.19	95.83 ± 0.19	95.03 ± 0.19
Total	83.82 ± 1.09	112.83 ± 2.12	95.54 ± 0.14	92.13 ± 0.14	93.26 ± 0.14	93.87 ± 0.14	95.22 ± 0.14

\* Mean SE

3상태 즉 상승A, 하강D 동치로써 이행E로 구분한다(以下에서는 型을 (i j m n)으로 略記한다). 이론상으로 型의 가능성 집합은 81종이며 그중 실현된 형은 53종이었다. 출현빈도가 10회 이상인 型種은 13개로써 전예수 200예의 75.6%인 151예를 포함한다. 확장기 혈압이 삼관시 상승하였다가 5분 후에 하강하는 형이 151중 83.6%인 126예로 대부분을 차지하였다. 실현된 빈도가 비교적 많았던 型은 동치이행(EEEE)였으며 다음은 하강동치이행(DEEE)형 이었다(Table 2).

수축기 혈압

1. 수축기 혈압치

이 혈압치도 역시 연령별 및 경시별로 모두 현저한 차이를 나타냈다(P < 0.01). 경시별 차이에서는 시술전이 122.26mmHg에서 125.92mmHg이었던 혈압이 삼관시에서는 125.92mmHg에서 153.92mmHg까지 상승하였으며 5분 후에는 다시 121mmHg~130mmHg로 낮아졌다. 5분 이후의

Table 2. Structure of diastolic blood pressure for logical formula.

Type	Age Distribution(year)					Total
	10~19	20~29	30~39	40~49	50~69	
AEEE	9.61	9.63	10.14	10.86	12.50	10.4
ADEE	3.84	1.20	10.14	2.17	10.41	5.36
EAEE	7.69	12.04	7.24	17.39	8.33	10.4
EADE	6	2.4	0	4.34	14.58	3.69
EEEE	26.62	22.89	23.18	17.39	18.75	22.14
EDAE	5.76	2.4	1.44	6.52	4.16	3.69
EDEE	0	4.81	5.79	2.17	2.08	3.35
DAAE	5.76	4.81	2.89	4.43	2.08	4.02
DAEE	13.46	12.04	8.69	6.52	6.25	9.73
DADE	5.76	2.4	4.34	2.17	2.08	3.35
DAAE	7.69	6.02	8.96	8.69	6.25	7.34
DEEE	11.53	10.84	13.04	15.21	8.33	11.74
DDAE	1.92	8.43	4.34	2.17	4.16	4.68

AEEE : 상승 동치이행, ADEE : 상승 하강 동치이행  
 EAEE : 동치이행 상승 동치이행, EADE : 동치이행, 상승 하강 동치이행  
 EEEE : 동치이행, EDAE : 동치이행, 하강 상승 동치이행  
 EDEE : 동치이행, 하강 동치이행, DAAE : 하강 상승 상승 동치이행  
 DAEE : 하강 상승 동치이행, DADE : 하강 상승 하강 동치이행  
 DEAE : 하강 동치이행, 상승 동치이행, DEEE : 하강 동치이행  
 DDAE : 하강 하강 상승 동치이행

표준오차는 평균치 집중현상을 보였으며 시술전과 삽관시의 혈압치의 표준오차는 변동의 폭이 비교적 컸었다(Table 3, 및 Fig. 1).

2. 時系列 構造

수축기 혈압에서도 확장기 혈압과 마찬가지로

표현되는 가능한 집합 81種중에서 10회 이상 출현빈도를 갖는 型은 12種이었으며 이는 전체의 73.1%를 차지하였다. 삽관시에 혈압치가 상승하였다가 5분후에 하강하는 型이 200예의 82.90%인 165예가 포함되었다. 실현빈도가 높은 구조는 [EEEE]였으며 다음은 [DEEE]였었다(Table 4).

Table 3. Systolic blood pressure

Mean ± SE

Ages (yrs.)	Control	1A	Time (minutes)				
			5	10	15	20	25
10~19	125.92 ± 1.55	144.53 ± 1.58	124.23 ± 0.23	120.07 ± 0.22	123.46 ± 0.23	125.61 ± 0.23	126.74 ± 0.24
20~29	123.59 ± 1.03	149.22 ± 2.32	128.82 ± 0.10	123.36 ± 0.1	124.18 ± 0.1	127 ± 0.1	128.36 ± 0.11
30~39	125.54 ± 1.39	149.44 ± 2.63	128.95 ± 0.14	125.49 ± 0.13	124.04 ± 0.13	125.02 ± 0.14	125.83 ± 0.13
40~49	122.26 ± 1.17	152.42 ± 3.19	124.80 ± 0.24	121 ± 0.23	125.76 ± 0.24	127.5 ± 0.25	127.82 ± 0.25
50~69	124.54 ± 1.11	153.90 ± 1.96	130.19 ± 0.26	124.38 ± 0.25	127.93 ± 0.25	129.72 ± 0.26	127.77 ± 0.25
Total	124.51 ± 1.25	149.9 ± 2.163	127.39 ± 0.2	122.66 ± 0.19	125.04 ± 0.19	122.08 ± 0.2	120.32 ± 0.2

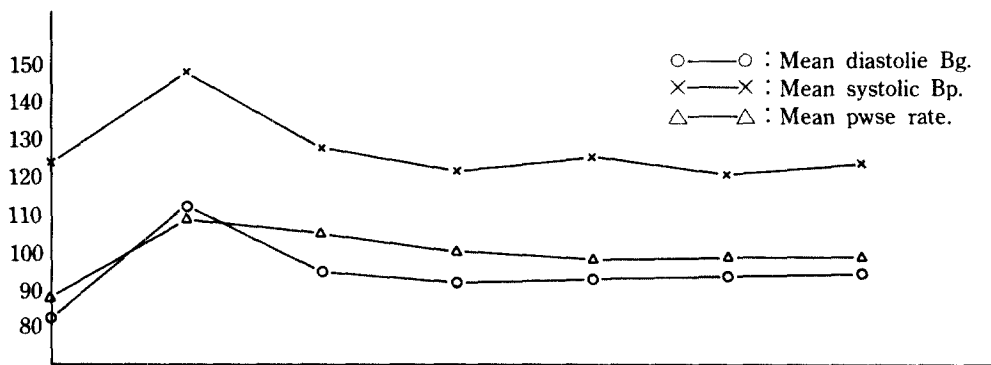


Fig. 1. Mean blood pressure and pulse rate.

Table 4. Structure of syetolic blood pressure for logical formula.

Type	Age Distribution(year)					Total
	10~19	20~29	30~39	40~49	50~69	
AEEE	5.88	11.23	8.19	4.54	13.92	9.02
ADEE	9.80	1.12	8.19	0	11.62	5.55
EAEE	1.96	14.6	3.27	11.36	4.65	7.98
EEEE	25.49	17.97	21.31	15.90	13.95	19.09
EDAE	5.88	6.74	4.91	4.54	4.65	5.55
DAAE	1.96	2.24	4.91	11.36	6.97	4.86
DAEE	29.41	14.6	16.39	18.18	9.30	17.36
DADE	0.96	2.24	1.63	9.09	9.30	3.81
DEDE	3.92	5.61	3.27	6.81	2.32	4.51
DEEE	9.8	11.23	11.47	13.63	11.62	11.45
DDAE	5.88	10.11	8.19	0	6.99	6.94
DDEE	0	2.24	8.19	4.54	4.65	3.81

Table 5. Pulse rate

Ages (yrs.)	Mean $\pm$ SE						
	Control	1A	5	Time (minutes)		20	25
				10	15		
10~19	94.2 $\pm$ 0.42	115.6 $\pm$ 0.15	116 $\pm$ 0.17	112.2 $\pm$ 1.40	110.4 $\pm$ 0.11	110 $\pm$ 0.11	110 $\pm$ 0.11
20~29	86.2 $\pm$ 0.13	109 $\pm$ 0.12	98.6 $\pm$ 0.89	92.4 $\pm$ 0.98	93.6 $\pm$ 0.11	92 $\pm$ 0.10	92 $\pm$ 0.10
30~39	88 $\pm$ 0.22	110 $\pm$ 1.58	109.8 $\pm$ 0.20	99 $\pm$ 2.1	101 $\pm$ 0.24	102 $\pm$ 0.18	102 $\pm$ 0.18
40~49	83 $\pm$ 0.12	101 $\pm$ 0.20	95.2 $\pm$ 0.22	91 $\pm$ 0.16	89 $\pm$ 0.19	86.6 $\pm$ 0.22	86.6 $\pm$ 0.22
50~69	80.6 $\pm$ 0.20	113 $\pm$ 2.36	105.6 $\pm$ 0.18	100.4 $\pm$ 0.17	97 $\pm$ 0.16	95.6 $\pm$ 0.17	94.6 $\pm$ 0.17
Total	86.4 $\pm$ 0.218	109.8 $\pm$ 0.865	105.04 $\pm$ 0.332	99 $\pm$ 0.962	98.2 $\pm$ 0.162	97.04 $\pm$ 0.156	97.04 $\pm$ 0.16

## 맥 박

맥박도 역시 연령별 및 경시별로 현저한 차이를 보였으며 ( $P < 0.01$ ), 표준오차도 평균치 집중 경향을 나타내었고 시계열 구조는 거의 대부분이 [ADEE]형을 나타내었다 (Table 5).

## 고 찰

마취중 혈압과 맥박의 변화는 무엇보다도 중요하므로 엄밀히 측정하여 즉시에 적절한 처치를 하여야 하며 enflurane으로 전신마취를 하면 마취중의 심도가 깊어짐에 따라 혈압과 맥박이 하강한다고 하였으며 이는 심장근의 Sarcoplasmic reticulum에서 Ca이온 흡수억제에 기인한다고 한다.<sup>8)</sup> atropine은 맥박을 증가시키며 demeral은 cholinergic nerve ending에 atropine과 같은 작용이 있으며 postural Hypotension이 있다고 한다.<sup>9)</sup> succinylcholine chloride는 심근에 직접작용은 없으나 서맥을 가끔 볼 수 있으며 자율신경절을 자극하여 약간 상승시킬 수도 있다고 하며<sup>10)</sup> pancuronium은 맥박을 증가시킨다고 한다. 전신마취 중에 혈압 상승은朴등<sup>11)</sup>의 보고에 의하면 삼관시에 야기된다고 보고한바 있다. 저자의 성적에서도 확장기 및 수축기 혈압이 상승하였으며 이는 마취 시작시 받은 기계적 및 신경성 자극에 기인하는 것으로 사료된다. 삼관시 혈압은 10세대에서 다른 연령층에 비해 비교적 혈압 변동이 적었고 수축기 혈압은 10세대 및 50세대에서 변동이 적었다. 一般的으로 혈압은 시술전과 삼관시 비교적 변화가 컸으나 시술 후에는 변동이 적었다. 초기 혈압 변화에 있어서 삼관시 상승하였다가 5분후에 하강한 것이 대부분

분을 차지하였으며 구조상으로는 (ADEE)형이 제일 많았다. 맥박은 일반적으로 대부분의 삼관시 상승하였다가 15분 후에 안정하였다.

## 요 약

저자는 enflurane을 사용한 200예의 전신마취 시술하에서 혈압 및 맥박의 변화상을 이론식을 도입하여 時系列型으로 표현하여 실현된 型의 類別과 분포상태를 분석하였던바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 삼관시 혈압 및 맥박이 상승한다.
2. 삼관시 혈압 및 맥박이 상승하였다가 하강하여 20분 이내에 대체로 안정상태로 되었다.
3. 구조상으로 상승하강동치이행 [ADEE]형이 73~74%로 가장 많았고 다음은 상승동치이행 [AEDE]형이 40~44%였다.

## 참 고 문 헌

1. Badeer, H.: The anatomy and physiology of the vascular wall, Hand book of physiology Vol.2, The Wilkins Co., Baltimore, 1963, p. 865.
2. Burton, A.C., and Stinson, R.H.: The measurement of tension in vascular smooth muscle. J. physiology(Lond.), 153 : 290, 1960.
3. Remington, J.W.: Pressure diameter relations of the in vivo aorta. Amer.J. Physiol., 203 : 440, 1962.
4. Brenkert, K.: Elementary theoretical fluid mechanics. John Willy & Sons, New York,

- 1960.
5. Warner, H.R., and Cox, A. : Mathematical model of heart rate by sympathetic and vagus efferent discharge. *J. Appl. Physiol.*, 17 : 349, 1962.
  6. 高稿 竹村, 長谷川 : 血壓調節の入場からみた呼吸性不静脈の解析, *醫用電子と生體工學*, 4 : 115, 1966.
  7. Whyllie, W.D., and Churchill-davidson, H.C. : A practice of anaesthesia. 5th ed., Year Book Medical Publishers INC., 1984, p. 209.
  8. Su, J.Y., and Kerrick, W.G.L. : Effects of enflurane on functionally skinned myocardial fibewrs from rabbits. *Anesthesiology*, 52 : 385, 1980.
  9. Lee, A.J., and Atkinson, R.S. : A synopsis of Anesthesia. 5th ed., Williams & Wilkins, Baltimore, 1964, p. 73.
  10. Lee, J.A., and Atkinson, R.S. : A synopsis of Anesthesia. 5th ed., Williams & Wilkins, Baltimore, 1964, p. 466.
  11. Park, D.P., Kim, I.S., and Choi, S.J. : Observation of changing pattern of blood pressure during halothane anesthesia. *The Journal of the Korean Society of anesthesiologist*, 8(2) : 61, 1975.

-Abstract-

## Statistic Evaluation of Changing Pattern of Blood Pressure and Pulse Rate During Enflurane Anesthesia

Ill Sock Suh. and Dae Pal Park

*Department of Anesthesiology  
colt ge of Medicine, Yeungnam University  
Taegu, Korea*

Observation of changing pattern of blood pressure and pulse rate of enflurane anesthesia for 200 cases operations, performed during the past 4 years(1983~1986) in Yeungnam University Hospital have been evaluated clinically.

In order to observe the influence of enflurane upon the blood pressure and pulse rate during general anesthesia, the authors prepared a formula, expressing changing of blood pressure and pulse rate by time series and analyzed the types and distribution pattern in the experiment.

The results obtained were as follows :

1. Blood pressure and pulse rate were increased at the time of intubation.
2. Generally, blood pressure and pulse rate were increased at the time of intubation and then stabilized withing 20 minutes.
3. Most common patterns were identified. ADEE type was 73~74%, Which is most common type and AEEE type was about 40%.