

제 3 대구치 발치시 환자의 호흡 패턴이 스트레스 변화 양상에 미치는 영향

이상명 · 김형욱* · 박양호* · 김진철* · 박준우* · 이성준 · Selenge Nyamdorj · 안재목

한림대학교 전자공학과 의공학연구소, *한림대학교 임상치의학 대학원

Abstract (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2007;33:485-493)

EFFECT OF PATIENT'S BREATHING PATTERN ON THE STRESS CHANGES IN THIRD MOLAR EXTRACTION

Sang-Myung Rhee, Hyung-Wook Kim*, Yang-Ho Park*, Jin-Cheol Kim*, Jun-Woo Park*,

Sung-Jun Rhee, Selenge Nyamdorj, Jae-Mok Ahn

BME Lab., Department of Electronics, Hallym University,

**Hallym University Graduate School of Clinical Dentistry*

Purpose: Heart rate variability(HRV) is the clinical consequence of various influences of the autonomic nervous system(ANS) on heart beat. HRV can estimate the potential physiologic rhythm from the interval between consecutive beats (RR interval or HRV data). It is known as RSA which represents respiration-related HR rhythmic oscillation. Previous studies demonstrated a specific breathing pattern (0.1Hz, 6breaths/min) to improve a physiological body condition related to the stress. In this paper, the level of stress would be evaluated in terms of three phases of the dental treatment, combined with 6breaths/min.

Methods: These phases include before, during and after tooth extraction or anesthesia or something.36 patients' stresses were assessed using HRV stress analyzer in each phase in Kangdong Sacred Heart Hospital, and Chuncheon Sacred Heart Hospital, Hallym University Medical Center from Jun. to Sept. of 2007. HRV 5-min data collected were analyzed in time-domain and frequency-domain to evaluate the activity of autonomic nervous system (ANS) which represents the level of stress.

Results: All HRV parameters including HF (high frequency), LF (low frequency) and LF/HF ratio showed a significant change affecting the ANS balance. There was a 6.4% difference between R(LF/HF)s on general breathing pattern for balance of Autonomic nervous system, but on controlled breathing pattern, 0.1Hz, was made narrow till 1.4%. The activity of ANS has increased by 1.4% on general breathing pattern, and by 2.9% on controlled breathing pattern, 0.1Hz.

Conclusion: After analysis of preoperative stress changes and effect of breathing pattern of 0.1 Hz on the stress in 36 patients who have undergone third molar extraction, following was concluded. In the preoperative stage, the sympathetic change was the greatest?after the?anesthetic injection, and stress was relieved by controlling the breathing pattern to a frequency of 0.1Hz.

Key words: Heart rate variability (HRV), Respiration, Autonomic nervous system (ANS)

I. 서 론

제 3 대구치는 흔히 매복되는 경우가 많으며 대체적으로 18~32% 가량 발생한다고 보고되고 있다¹⁾. 매복된 제 3 대구치 발치는 절개 및 판막거상, 골삭제, 치아분리, 봉합의 여러 단계를 거쳐야 하는 복잡한 술식이다. 또한 술 후 부종 및 동통 하치

조 신경 손상 등의 여러 가지 합병증이 발생할 수 있는 것으로 알려져 있다²⁾. 이러한 합병증으로 인해 매복된 제 3 대구치 발치는 환자들이 시술 전 가장 두려움을 갖는 시술 중 하나이다. 따라서 시술 전 환자들이 받는 스트레스의 정도를 파악하고 이에 대한 적절한 대처 방법을 살펴보는 것은 의미 있는 일이다. 1996년 Tsuchihashi 등은 발치 과정에 따른 혈압 및 심박수의 변화를 이용하여 스트레스의 정도를 평가하고자 하였으나 만족할만한 결과를 제시하지 못하였고, 단지 마취 및 발치과정과 스트레스의 상관관계만을 제시한 바 있다³⁾. 심박변이도(Heart Rate Variability, HRV)는 심장의 박동 간격에 대한 미세한 시간변화(RR 혹은 NN간격)로부터 자율신경 활동을 분석하고 예측할 수 있는 생체 신호이며¹⁸⁻²¹⁾ 자율신경계를 지배하는 심혈관계는 호흡 중추의 영향을 받기 때문에 RSA(호흡동성부정

박 양 호

200-702 강원도 춘천시 한림대학길 39

한림대학교 임상치의학 대학원

Yang-Ho Park

Hallym University Graduate School of Clinical Dentistry,

39 Hallymdaehak-gil, Chuncheon, Gangwon-do, 200-702, Korea

Tel: 82-33-248-1410 Fax: 82-2-483-9647

E-mail: dentpark64@hanmail.net

맥)로 불리기도 한다. 외부 환경 변화 및 여러 요인들에 의하여 체내의 균형이 깨지게 되면 자율신경계는 이것을 회복하기 위한 작용을 하게 되는데, 일반적으로 내·외부환경 변화에 잘 적응하는 사람일수록 HRV변화 폭이 커진다²³⁾. 이러한 이유로 HRV를 이용한 자율신경계의 균형 및 활성도에 대한 연구는 육체적인 스트레스와 심리적인 스트레스를 평가하는데 유용하게 사용되고 있다^{23,26,41)}. 선학들의 이전 연구에서 다양한 호흡 주기와 연동된 HRV 데이터로부터 상호 상관성을 가지고 자율 신경 기능을 평가할 수 있는 적절한 호흡 패턴을 발견하였으나²³⁾, 연속적인 스트레스 상태에서 적절한 호흡 패턴 유도가 자율 신경 기능에 유효한지에 대한 실례적인 검증이 필요하였다. 본 연구는 매복된 제 3 대구치 발치 환자에 있어서 심혈관계뿐만 아니라 자율신경계의 변화를 관찰하여 스트레스 수준에 대한 더욱 명확한 파라미터를 제시하고^{27,28)}, 호흡 조절을 통한 자율 신경 기능의 균형 및 활성화에 대한 최적화된 방법을 증명하여 발치시 스트레스 완화를 위한 새로운 방법을 제시하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구재료

2007년 6월부터 2007년 9월까지 한림대학교 강동 성심병원 및 춘천 성심병원에서 제 3 대구치 발치를 위하여 방문한 남자 21명과 여자 15명의 환자를 대상으로 사전 동의를 얻어 HRV 5분 데이터를 획득하였다. HRV 5분 데이터 측정은 광센서 방식의 CANOPY9TM(IEMBIO Inc., Chuncheon Korea) 장비를 사용하였다.

2. 연구방법

HRV 5분 데이터 측정 횟수는 개인 별 총 3회로 마취 전(BA, before anesthesia), 마취 후(AA, after anesthesia), 그리고 발치 후(AE, after extraction)에 측정을 하였다. 36명의 환자들은 HRV 일

반 측정군(Group A) 20명과 HRV 0.1Hz 주기의 호흡 패턴 유도군 16명으로 분류하였고, 호흡 패턴 유도군은 다시 마취 후 호흡 패턴 유도군(Group B) 11명과 마취 전 호흡 패턴 유도군(Group C) 5명으로 재분류하였다. 호흡 조절은 측정 장비 모니터 프로그램을 통해 유도되었으며, 호흡 유도에 있어서 들숨과 날숨 비율은 1:1이었고, 실험자에 의해 충분히 설명을 듣고 훈련을 한 이후 시행하였다. 또한 측정 오류가 있는 데이터는 사용하지 않았고, 모든 환자 데이터는 시간영역 및 주파수 영역에서 분석되었다.

1) HRV 신호 획득

HRV 측정 원리는 손가락에 광센서를 착용하여 심장이 수축과 이완을 반복할 때마다 적외선 광이 손가락 끝의 모세혈관 내 헤모글로빈의 양을 변화시키며 여기에 통과되는 빛의 양을 측정하여 심장 박동수를 검출하는 것이다. 포토다이오드에서 검출된 적외선 광 신호는 전치증폭기를 거쳐 마이크로프로세서로 입력된 미세한 전위로부터 최종적으로 혈관 용적 맥파를 얻는다. 이때 해상도가 1ms 이상의 정확한 RR 간격을 얻기 위해서 용적 맥파를 실시간으로 2차 미분하여 첨두치를 구한다. 2차 미분 신호의 첨두치와 다음 첨두치 사이의 간격이 RR 간격으로 표시되며, 이것을 순간 심박수(Instantaneous Heart Rate)라고 불리기도 한다²³⁾.

2) 시간영역 분석

시간영역 분석은 통계적이고 기초적인 정보를 제공하지만 신호의 전력 분포에 대한 정보나 자율신경계 균형에 대한 정량적 방법을 제시하지는 않는다. 본 연구에서 사용한 시간영역 분석 파라미터로는 mean HR(mean heart rate), SDNN(standard deviations of all the normal RR intervals), RMSSD(root mean square of successive differences between the normal heart beats), pNN50(NN50 count divided by the total number of all NN intervals)이다²³⁾(Table 1). 이러한 파라미터를 이용하여 발치 전(준) 단계에 있어서 교감신경 및 부교감신경계의 변화추이를 관찰하고자 하였다.

Table 1. Selected time-domain measures of HRV

	Parameter	Unit	Description Statistical measures
Time-domain	mean HR	bpm	Mean heart rate in beats per minute.
	SDNN	ms	Standard deviation of the averages of NN intervals.
	RMSSD	ms	The square root of the mean of the sum of the squares of differences between adjacent NN intervals.
	pNN50	%	NN50 count divided by the total number of all NN intervals.
Frequency-domain	Total power	ms ²	The variance of NN intervals over the temporal segment
	LF	ms ²	Power in low frequency range (0.04-0.15Hz)
	HF	ms ²	Power in high frequency range (0.15-0.4Hz)
	R(LF/HF)		Ratio LF(ms ²)/HF(ms ²)

3) 주파수영역 분석

HRV의 주파수영역 분석에 대해서는 부교감신경 또는 미주신경의 활성도를 반영하는 HF(high frequency, 0.15~0.4Hz) 대역과 교감신경과 부교감신경 모두의 활성도를 반영하는 LF(low frequency, 0.04~0.15Hz) 대역의 전력 및 분포 상태를 알아보았다(Table 1). 그리고 자율신경계의 균형을 평가하기 위한 파라미터인 R(LF/HF ratio)과 자율신경계의 전체 활성도를 반영하는 TP(total power)의 변화를 관찰하였다.

III. 결 과

36명 환자들에 대한 개인 HRV 시간영역 분석 및 HRV 주파수영역 분석 결과를 정리하였다(Table 2, 3). Table 4는 HRV 시간영역 파라미터(mean HR, SDNN, RMSSD, pNN50), Table 5는 HRV 주파수영역 파라미터(TP, LF, HF, R(LF/HF))의 평균 데이터와 최대치 및 최소치의 결과를 보여주고 있다. 영역별 평균 데이터 결과(Table 4, 5)를 기준으로 각 단계의 파라미터 수치의 변화를 관찰하였다. mean HR은 모든 환자군에 있어서 마취 후 급격하게 증가하다가 발치 후에는 마취 전보다 더 낮은 수치를 보였다.

1. 시간영역 분석

HRV 일반 측정군(Group A)에서는 RMSSD 및 pNN50의 수치가 마취 이후 감소되었으나 SDNN(Fig. 1)은 마취 이후 증가하는 경향을 보였다. SDNN 수치의 상승으로 인하여 자율신경계의 활성도는 증가하였으나, 부교감신경 정보를 갖는 RMSSD 및 pNN50의 수치가 감소함에 따라서 자율신경 균형이 깨지는 것을 알 수 있다.

HRV 호흡 패턴 유도군(Group B, C)에서는 호흡을 유도한 경우 SDNN이 증가하였고(Fig. 1), SDNN과 비슷한 패턴으로 RMSSD와 pNN50 수치가 변화되었다. 호흡을 유도한 이후 자율신경계의 활성도 증가와 함께 부교감신경이 활성화되는 것을 볼 수 있었다.

2. 주파수영역 분석

HRV 일반 측정군(Group A)의 TP 및 LF대역, HF대역 변화는 비슷한 패턴을 보였으나, R(LF/HF)은 계속 증가하였다(Fig. 2-5). 이것으로 마취 이후 각 대역의 에너지 감소로 인하여 활성도가 떨어졌으며, 교감신경과 부교감신경의 반응속도 차에 의

Table 2-1. HRV time-domain analysis data(Group A)

Patient	Time domain											
	mean HR(bpm)			SDNN(ms)			RMSSD(ms)			pNN50(%)		
	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE
1	64	71	62	85	71	104	69	42	78	74	68	75
2	80	78	74	49	63	73	27	34	50	56	63	67
3	63	67	58	30	51	40	22	25	28	62	66	67
4	78	77	70	52	103	112	43	81	95	75	81	76
5	70	74	65	46	47	70	50	43	53	72	66	72
6	81	93	75	94	84	50	106	102	36	71	67	71
7	86	99	84	84	118	43	80	93	26	65	50	56
8	81	81	77	104	92	44	69	65	31	66	67	66
9	80	81	72	28	38	35	19	23	21	46	46	41
10	85	91	87	42	66	42	20	46	23	50	53	48
11	76	78	73	31	26	34	27	28	28	60	64	63
12	71	77	71	67	57	67	90	28	36	74	57	62
13	71	83	75	44	46	55	46	36	56	76	69	72
14	78	73	76	94	48	53	88	36	32	67	71	62
15	58	69	63	52	50	52	46	33	41	77	71	71
16	76	79	74	39	45	54	23	27	35	57	60	61
17	67	64	66	74	72	84	52	56	59	78	84	77
18	71	71	66	66	69	74	57	91	65	78	78	75
19	92	99	92	34	31	30	28	19	19	63	44	42
20	79	83	78	32	47	42	19	25	22	30	50	41

Table 2-2. HRV time-domain analysis data(Group B)

Patient	Time domain											
	mean HR(bpm)			SDNN(ms)			RMSSD(ms)			pNN50(%)		
	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE
1	78	77	63	33	68	61	18	40	51	34	57	53
2	67	71	72	72	86	57	56	48	37	82	72	67
3	89	98	79	39	44	42	26	17	30	53	38	57
4	78	90	85	43	89	60	35	38	29	66	62	53
5	94	100	88	42	41	58	19	33	50	33	54	72
6	68	75	68	50	62	48	26	27	42	56	57	70
7	63	61	60	87	94	60	54	56	46	78	75	71
8	87	101	91	69	117	98	65	114	112	59	60	53
9	99	109	95	46	55	69	40	25	101	57	45	67
10	102	91	87	31	32	27	26	36	17	43	44	38
11	77	75	77	44	73	62	28	36	30	58	58	47

Table 2-3. HRV time-domain analysis data(Group C)

Patient	Time domain											
	mean HR(bpm)			SDNN(ms)			RMSSD(ms)			pNN50(%)		
	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE
1	64	60	58	120	79	68	72	50	43	78	72	68
2	90	101	86	73	30	54	30	15	47	48	28	60
3	119	113	100	65	26	28	58	52	20	28	27	41
4	74	81	81	108	41	44	70	54	32	71	63	60
5	81	87	77	83	87	77	64	24	79	65	55	69

Table 3-1. HRV frequency-domain analysis data of Group A(log scaled)

Patient	Frequency domain											
	TP(ms ²)			LF(ms ²)			HF(ms ²)			R(LF/HF)		
	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE
1	8.6	7.47	8.29	7.48	6.47	7.42	6.95	6	6.84	1.07	1.07	1.08
2	7.3	7.7	8.06	6.56	6.68	7.47	5.36	5.27	6.32	1.22	1.26	1.18
3	8.72	7.4	8.78	7.57	6.38	8.04	7.9	6.29	8.04	0.95	1.01	1
4	5.53	6.84	6.31	3.1	3.96	3.95	4.37	4.55	4.81	0.71	0.87	0.82
5	7.32	8.77	8.79	6.38	7.76	7.58	6.3	6.94	6.4	1.01	1.12	1.18
6	8.35	8.43	7.16	6.91	7.51	6.23	7.47	7.3	5.11	0.93	1.03	1.22
7	7.07	6.24	6.59	6.14	5.28	5.83	5.57	4.83	5.56	1.1	1.09	1.05
8	7.08	6.91	7.18	5.67	5.37	5.92	5.27	5.29	5.18	1.08	1.02	1.14
9	6.06	6.83	5.7	5.22	5.38	4.64	3.99	3.77	4	1.31	1.43	1.16
10	6.39	7.02	6.76	5.3	5.75	5.68	4.56	5.2	4.65	1.16	1.11	1.22
11	6.15	5.58	6.15	4.13	3.89	4.47	4.87	4.88	4.9	0.85	0.8	0.91
12	8.15	7.57	7.72	7.27	7.05	6.54	6.51	5.08	5.61	1.12	1.39	1.17
13	7.24	7.04	7.02	5.94	5.25	6	6.16	5.53	5.86	0.96	0.95	1.02
14	8.15	7.43	7.8	7.32	6.08	6.52	6.96	5.69	5.23	1.05	1.07	1.25
15	6.98	6.44	7.2	5.77	5.3	5.8	5.69	5.29	5.25	1.01	1	1.1
16	6.49	7.11	7.44	5.16	5.33	6.82	4.07	4.65	5.42	1.27	1.15	1.26
17	8.16	8.06	7.61	7.02	6.28	6.57	5.88	5.69	5.9	1.19	1.1	1.11
18	7.5	7.89	8.03	6.68	6.82	7.41	6.56	6.88	6.92	1.02	0.99	1.07
19	6.64	6.35	6.28	5.83	5.17	5.93	4.37	3.74	3.4	1.33	1.38	1.74
20	6.8	6.95	7.47	6.13	6.47	6.69	4.16	4.99	4.38	1.47	1.3	1.53

Table 3-2. HRV frequency-domain analysis data of Group B(log scaled)

Patient	Frequency domain											
	TP(ms ²)			LF(ms ²)			HF(ms ²)			R(LF/HF)		
	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE
21	6.01	7.45	7.67	5.1	7.23	6.8	3.84	4.23	6.29	1.33	1.71	1.08
22	7.51	8.2	7.47	6.19	8.03	6.92	6.67	6.1	5.82	0.93	1.32	1.19
23	6.9	6.85	6.73	5.76	6.8	5.88	5.36	2.97	5.31	1.07	2.29	1.11
24	6.88	8.09	7.59	5.67	7.91	6.51	5.67	5.1	5.3	1	1.55	1.22
25	6.43	6.78	7.4	5.69	6.55	6.57	4.38	3.76	5.71	1.29	1.74	1.15
26	7.41	7	7.03	6	6.95	6.49	4.26	3.06	5.37	1.41	2.27	1.21
27	8.31	8.1	7.39	7.18	6.58	6.49	5.86	6.21	5.62	1.23	1.06	1.15
28	7.97	8.07	8.61	7.31	7.27	7.68	6.37	7.03	7.81	1.15	1.03	0.98
29	6.38	7.31	7.89	5.89	6.95	6.83	4.6	4.93	7.1	1.28	1.41	0.96
30	6.03	6.48	5.3	5.18	5.8	4.4	4.44	4.53	3.74	1.17	1.28	1.18
31	7.07	7.9	7.15	6.16	7.73	6.87	5.52	5.06	4.6	1.12	1.53	1.49

Table 3-3. HRV frequency-domain analysis data of Group C(log scaled)

Patient	Frequency domain											
	TP(ms ²)			LF(ms ²)			HF(ms ²)			R(LF/HF)		
	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE
32	8.89	8.33	7.64	8.68	6.91	6.69	6.56	6.25	5.82	1.32	1.1	1.15
33	7.28	5.91	7.46	7.01	4.77	5.82	4.46	4.04	6.06	1.57	1.18	0.96
34	7.15	5.26	5.88	6.7	4.2	4.34	5.75	4.41	4.88	1.17	0.95	0.89
35	8.84	7	7.29	8.77	6.03	5.97	5.36	5.72	5.61	1.64	1.05	1.06
36	8.32	6.24	8.2	8.07	5.53	7.14	5.97	4.84	7.2	1.35	1.14	0.99

Table 4. Mean data of parameters for time-domain

Patient	Time domain											
	mean HR(bpm)			SDNN(ms)			RMSSD(ms)			pNN50(%)		
	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE
Group(A)	75.35 (92/58)	79.4 (99/64)	72.9 (92/58)	67 (104/28)	67 (118/26)	88.5 (112/30)	49.05 (106/19)	46.65 (102/19)	41.7 (95/19)	64.85 (78/30)	63.75 (84/44)	63.25 (77/41)
Group(B)	82 (102/63)	86.18 (109/61)	78.64 (95/60)	50.55 (87/31)	69.18 (117/32)	58.36 (98/27)	35.73 (65/18)	42.73 (114/17)	79.55 (112/17)	56.27 (82/33)	56.55 (72/38)	58.91 (71/47)
Group(C)	85.6 (119/64)	88.4 (113/60)	80.4 (100/58)	89.8 (120/65)	52.6 (87/26)	54.2 (77/28)	58.8 (72/30)	39 (54/15)	44.2 (79/20)	58 (78/28)	49 (72/28)	59.6 (69/41)

(Max/min): maximum value & minimum value of mean value, respectively.

해 자율신경 균형의 차이도 벌어지게 되는 것을 알 수 있다. HRV 호흡 패턴 유도군(Group B, C)에서는 호흡 유도 이후 TP 및 LF 대역이 증가하였다. 그러나 호흡 유도의 주기가 0.1Hz 이므로 심혈관계의 영향을 주는 부교감신경계의 주파수 대역이

LF 대역으로 천이(遷移)된 것이다^{42,43}. 그러나 이후 측정 결과 HF 대역 및 LF 대역의 회복 속도가 균형을 이루면서 자율신경계 균형이 향상되는 것을 볼 수 있었다.

Table 5. Mean data of parameters for frequency-domain(log scaled)

Patient	Frequency domain											
	TP(ms ²)			LF(ms ²)			HF(ms ²)			R(LF/HF)		
	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE	BA	AA	AE
Group(A)	7.23 (8.7/5.5)	7.20 (8.8/5.6)	7.32 (8.8/5.7)	6.08 (7.6/3.1)	5.91 (7.8/3.9)	6.28 (8.0/4.0)	5.65 (8.0/4.0)	5.39 (7.0/3.7)	5.49 (8.0/3.4)	1.09 (1.5/0.7)	1.11 (1.4/0.8)	1.16 (1.7/0.8)
Group(B)	7.03 (8.3/6.0)	7.42 (8.2/6.5)	7.24 (8.6/5.3)	5.95 (7.3/5.1)	6.89 (8.0/5.8)	6.37 (7.7/4.4)	5.29 (6.7/3.8)	4.93 (7.0/3.0)	5.71 (7.8/3.7)	1.17 (1.4/0.9)	1.52 (2.3/1.)	1.18 (1.5/0.9)
Group(C)	8.07 (8.9/7.1)	6.62 (8.3/5.3)	7.22 (8.2/5.9)	7.81 (8.8/6.7)	5.51 (6.9/4.2)	5.92 (7.1/4.3)	5.45 (6.6/4.5)	15.7 (6.3/4.0)	5.95 (7.2/4.9)	1.41 (1.6/1.2)	1.08 (1.2/1.0)	1.01 (1.2/0.9)

(Max/min): maximum value & minimum value of mean value, respectively.

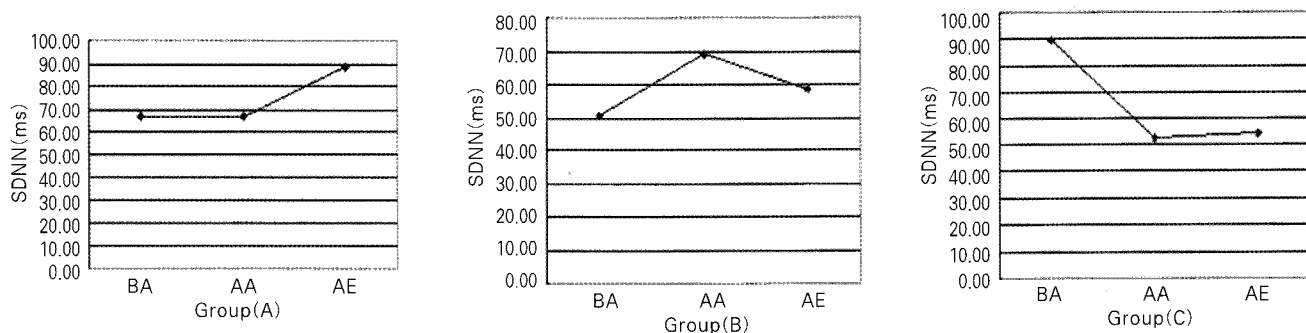


Fig. 1. SDNN(ms) in terms of three phases. (Group A) increased after AA. (Group B) peak value on AA. (Group C) decreased from BA.

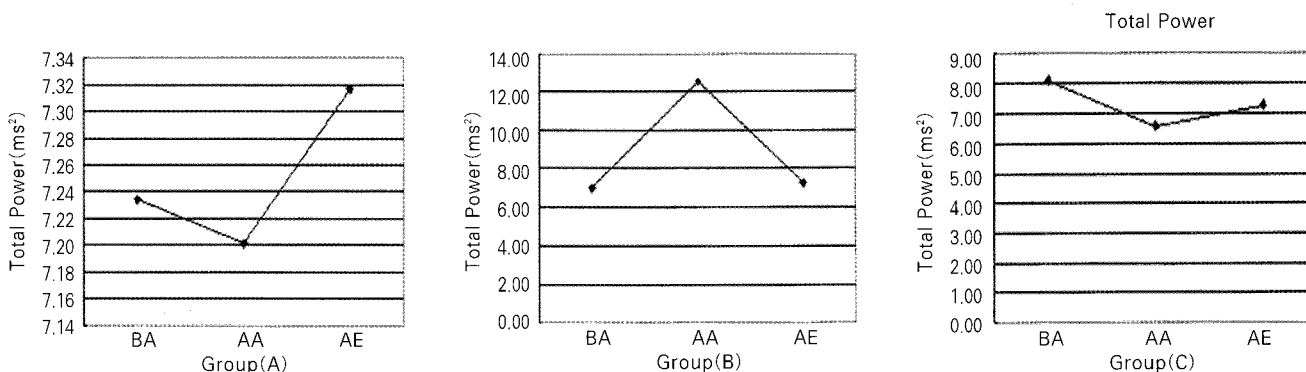


Fig. 2. TP(ms²) in terms of three phases(log scaled). (Group A) decreased from BA and increased after AA. (Group B) peak value on AA. (Group C) decreased from BA.

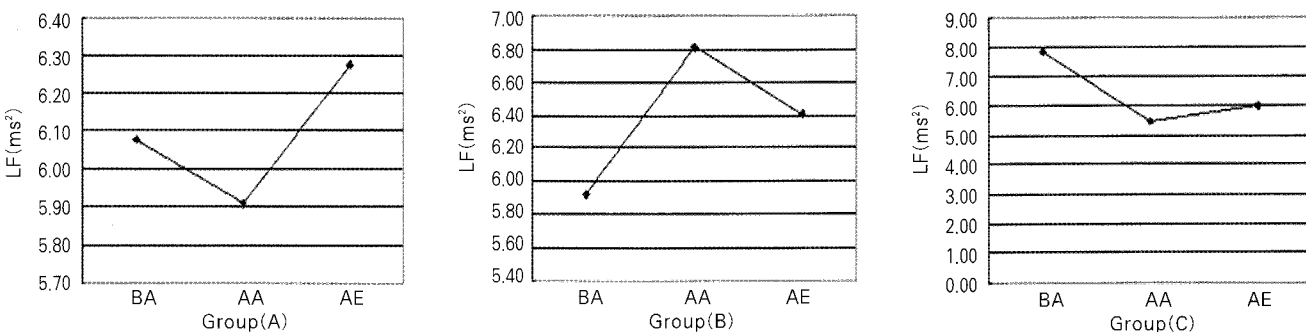


Fig. 3. LF(ms²) in terms of three phases(log scaled). (Group A) decreased from BA and increased after AA. (Group B) peak value on AA. (Group C) decreased from BA and increased after AA.

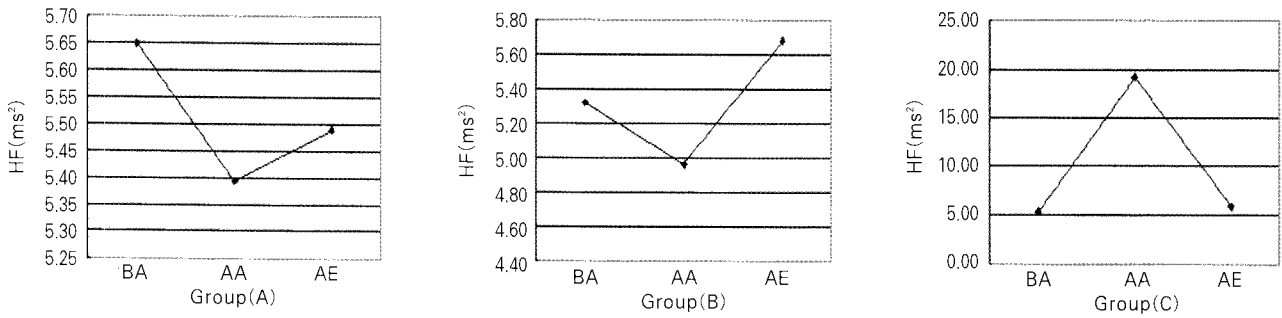


Fig. 4. HF(ms²) in terms of three phases(log scaled). (Group A) decreased from BA and increased after AA. (Group B) increased after AA. (Group C) increased from BA.

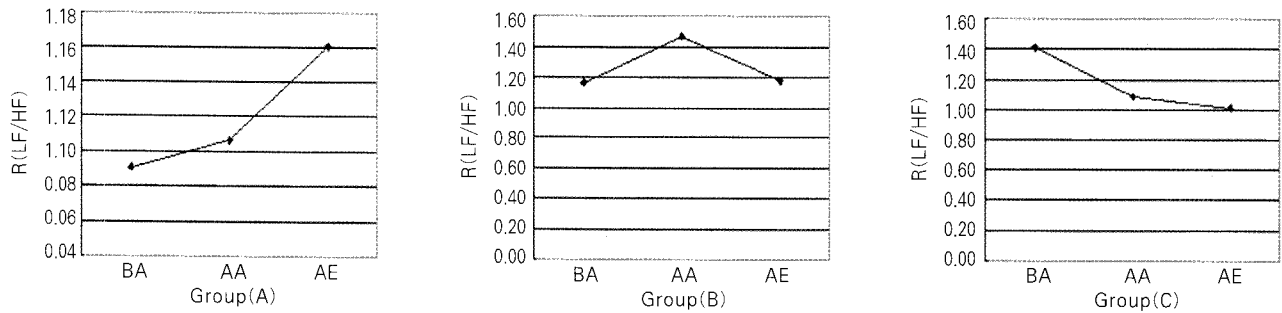


Fig. 5. R(LF/HF) in terms of three phases. (Group A) increased from BA gradually. (Group B) unbalanced on AA and became balance after AA to AE. (Group C) became balance from BA gradually.

IV. 고 찰

제3대구치는 원시 치관 (primitive dental lamina)에서 유래하며 치배는 4세 내지 5세는 되어야 확실해진다. 석회화는 9세 내지 10세 경에, 그리고 치관 완성은 12세 내지 15세 경에 이루어지며 구강 내 맹출은 17세에서 24세 경에 일어난다^{3,4)}. 제3대구치는 공간의 부족으로 인해 그 성장 방향이 제2대구치의 치경선 하방을 향하는 경우가 있는데, 이런 경우에는 제3대구치의 맹출 경로가 수직으로 변하지 못하여 비정상적인 위치로 발육하는 경우가 있다⁵⁾. 이럴 때 제3대구치는 연조직이나 골에 완전 매복되기도 하며, 구강내로 일부 노출되어 부분 매복되기도 한다. 이러한 매복 제3대구치는 구강 내에서 감염, 치주질환, 치근단 낭종 등 여러 가지 합병증을 유발할 수 있다. 매복된 제3대구치와 연관된 감염 병력이 있는 경우, 치관 주위염, 농양, 봉와직염 등이 발병된 경우^{6,7)}, 치주 병변이 있는 경우⁸⁾, 제3대구치에 의해 함치성향이 유발된 경우, 제3대구치 원인으로 제3대구치나 제2대구치의 외흡수를 보이는 경우⁹⁾ 등이 발치의 적응증이 된다. 또한 시상 절단술과 같은 악교정 수술 시에 외과적 합병증의 위험을 줄이기 위해서 미리 발치를 시행할 수도 있으며¹⁰⁾ 하악골 골절 환자에서 제3대구치가 발치의 적응증이 되는 경우도 있을 수 있다¹¹⁾. 한편 증상이 없는 제3대구치 발치에 대해서는 논란의 여지가 많다. 대부분의 선진국에서는 증

상이 없는 제3대구치를 예방적으로 발치하는 것이 적절한 치료로 여겨지고 있다^{12,13)}. 그러나 증상이 없는 제3대구치의 발치가 상당한 술 후 합병증을 일으킨다는 보고도 있었다¹⁴⁾. 현재 선진국에서 이루어지는 전체 제3대구치 발치의 18~40%가 예방적 발치이며¹⁵⁾ 이는 노년 환자에서 발생할 수 있는 후유증, 외과적 장애, 그리고 주위 치아로 이환 되는 합병증을 줄이기 위함이다. 매복된 제3대구치 발치 후 일어날 수 있는 대표적인 합병증으로는 출혈, 감염, 창상열개, 인접치 손상, 상악동 천공, 하치조 신경손상, 악골 골절 등을 들 수 있다. 특히 하치조 신경손상은 다양한 변수가 있지만 대략 0.5%~8%범위에서 일어난다고 알려져 있다^{16,17)}. 이러한 여러 가지의 합병증은 환자들이 발치 전 스트레스를 받는 요인이 된다. 스트레스 평가에 있어서 HRV의 분석을 통한 심혈관계와 자율신경계, 그리고 호흡의 관계에 대한 임상 실험과 그에 따른 평가는 다음과 같다. Miura 등은 고혈압 환자에 있어서 발치시 혈압과 심박, 그리고 HRV의 변화를 관찰하여 마취와 발치시 R(LF/HF)가 감소하는 것을 발견하였다. 이러한 결과는 발치로 인하여 유도된 혈압 항진 반응이 정상 환자와 고혈압 환자 간에 차이가 있음을 나타냈고, 발치 시 교감신경 시스템을 억제함으로써 고혈압 환자에게 혈압 증진 반응을 줄일 것으로 평가되었다¹⁸⁾. 또한 HRV의 스펙트럼 분석은 자율신경계 평가에 이용되는데¹⁹⁾, 진행성 심부전증에 대한 호흡과 관련된 HRV에 대한 연구에서 자율신

경 불균형에 대한 HRV 스펙트럼 분석을 이용하여 평가한 바 있다³⁰. 또한 HRV를 이용하여 마취 수준을 평가한 연구에서는 호흡 패턴의 변화가 뇌의 화학 수용체를 통하여 PaCO₂의 변화를 일으키는 동시에 독립적으로 자율신경계와 HRV 변화에 영향을 미치기 때문에 마취 중에 호흡 주기가 변하지 않으면 HRV의 변화가 크지 않다고 평가하여 호흡율의 중요성을 강조하였다⁴⁰. 그리고 이러한 호흡과 HRV간의 상관성을 알아 보기 위한 연구들이 많이 이루어짐에 따라 가장 의미 있는 호흡 주기로 0.1Hz(6 breathing/min)를 제시하였다^{22,32}. 호흡 패턴이 느린 짐에 따라서 HRV는 RSA로 수용되어 영향을 받게 되는데, 부교감신경의 미주신경 활성도는 RSA에 의해 증명되며, 역으로 RSA는 미주신경을 통해 영향을 받는다. 그리고 호흡 패턴의 감소는 LF 영역으로 RSA를 이동시키는데, 이때 HF 대역의 에너지가 호흡 주기에 영향을 받아 LF 대역으로 이동되는 것을 알 수 있다^{42,43}. 그러나 Kollai 등은 느린 호흡 패턴으로 RSA의 변화에 영향을 미칠 수 있지만 개인 간의 차이로 그 한계성을 주장한 바 있다³³. RSA 변조를 위한 파라미터로는 호흡율과 호흡량, 그리고 들숨과 날숨의 비율이 있는데, 호흡율이 증가하면 RSA가 감소하는 반면 호흡량이 증가하면 RSA는 증가한다^{34,37}. Grossman은 느리고 깊은 호흡은 RSA를 증가한다고 주장하였고³⁹, Stern 등은 호흡의 들숨과 날숨 비율에 따라 심박율에 다른 영향을 미친다고 평가하였다³⁸. 이에 따라 본 연구에서는 제 3대구치 발치에 있어서 발치 과정에 따른 스트레스 변화 양상을 살펴보고, 호흡 패턴이 스트레스에 미치는 영향에 대해서 알아보았다. 한림대 의료원 강동 성심병원 및 춘천 성심병원을 내원한 36명의 제 3대구치 발치 환자를 대상으로 하였고, 환자군은 일반 호흡군(Group A)과 유도 호흡군(Group B: 마취 후 호흡 유도, Group C: 발치 후 호흡 유도)으로 분류하였으며, 각 사람마다 발치 단계에 따라 3회로 나누어 HRV 5분 데이터를 얻었다. 그 결과 제 3대구치 발치에 있어서 마취 이후 스트레스가 급격히 증가하면서 자율신경계의 균형이 무너졌다. 부교감신경의 미주신경과 비교하여 교감신경활성도가 발달함에 따라 자율신경계 균형이 발치 전부터 발치 후까지 점진적인 차이를 보였고, 마취 후 혈압 및 심박수가 증가하는 동시에 모든 주파수 대역의 에너지가 크게 감소되어 자율신경계의 활성도가 낮아졌다. 이러한 현상은 물리적 혹은 심리적 스트레스로 인하여 자율신경계의 균형이 깨짐과 동시에 심혈관계에 급격한 반응을 일으키는데, 이 때문에 자율신경계의 활성 에너지가 감소되어 스트레스에 대한 저항력을 약화시키는 결과를 가져왔다. 또한 교감신경 및 부교감신경의 반응 속도 특성에 따라 LF 대역의 에너지와 HF 대역의 에너지 회복 시간차에 따라서 발치 이후에도 자율신경계의 균형이 회복되는 시간이 지연되었다. 그리고 0.1Hz의 호흡 주기를 유도한 경우 발치 단계와는 상관없이 SDNN 및 TP, LF 대역의 수치가 급격히 증가하였고, 이후 단계의 측정 결과 자율신경 균형 및 활성도 변화에 있어서 안정된 수준을 기대할 수 있었다. 호흡량이 많을 수록 HRV의 전(全)대역에 걸쳐 에너지가 증가하게 되는데, 이것은 자율신경 활성도를 증가시켜 스트레스에 대한 저항력을

높이게 된다. 또한 0.1Hz의 호흡 주기는 HRV 신호와 호흡 간에 높은 상호 상관관계를 보여, HF 대역의 에너지가 LF 대역으로 이동하게 되지만, 상대적으로 HF 대역의 에너지를 높이는 역할을 함으로써 자율신경 균형을 제어하는데 중요한 파라미터로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구에서는 심혈관계뿐만 아니라 자율신경계 변화를 관찰하여 스트레스 수준에 대한 더욱 명확한 파라미터를 제시할 수 있었고(Table 4, 5), 호흡 조절을 통한 자율신경 기능의 균형 및 활성화에 대한 최적화된 방법을 증명함으로써(Table 4, 5) 발치 시 스트레스 완화를 위한 새로운 방법을 제시할 수 있을 것으로 사료된다. 향후 발치 전(全) 단계에 대한 연속 측정을 통하여 실시간 변화를 예측하고 스트레스 완화를 위한 방법을 제시하기 위하여 지속적인 연구가 필요할 것이다.

V. 결 론

제 3대구치 발치 환자 36명을 대상으로 한 발치 전(全) 단계의 스트레스 변화 및 0.1Hz 주기의 호흡 패턴을 유도한 경우 스트레스에 미치는 영향을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 발치 전(全) 단계에 있어서 마취 후 자율신경계의 변화가 가장 컸으며, 0.1Hz의 호흡 패턴으로 호흡 중추를 제어함으로써 발치 시 발생하는 스트레스를 완화하는 효과를 기대할 수 있었다.

참고문헌

1. Quek SL, Tay CK, Tay KH, Toh SL, Lim KC: Pattern of third molar impaction in a Singapore Chinese population: a retrospective radiographic survey. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003;32(5):548-52.
2. Chiapasco M, De Cicco L, Marrone G: Side effects and complications associated with third molar surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;76(4):412-20.
3. Garcia RI, Chauncey HH: The eruption of third molars in adults: a 10-year longitudinal study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989;68(1):9-13.
4. Hugoson A, Kugelberg CF: The prevalence of third molars in a Swedish population. An epidemiological study. *Community Dent Health* 1988;5(2):121-38.
5. Venta I, Turtola L, Ylipaavalniemi P: Change in clinical status of third molars in adults during 12 years of observation. *J Oral Maxillofac Surg* 1999;57(4):386-9; discussion 89-91.
6. Leone SA, Edenfield MJ, Cohen ME: Correlation of acute pericoronitis and the position of the mandibular third molar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986;62(3):245-50.
7. Piironen J, Ylipaavalniemi P: Local predisposing factors and clinical symptoms in pericoronitis. *Proc Finn Dent Soc* 1981;77(5):278-82.
8. Kugelberg CF, Ahlstrom U, Ericson S, Hugoson A: Periodontal healing after impacted lower third molar surgery. A retrospective study. *Int J Oral Surg* 1985;14(1):29-40.
9. Nitzan D, Keren T, Marmary Y: Does an impacted tooth cause root resorption of the adjacent one? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1981;51(3):221-4.
10. Parameters of care for oral and maxillofacial surgery. A guide for practice, monitoring and evaluation (AAOMS Parameters of Care-92). American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. *J Oral Maxillofac Surg* 1992;50(7 Suppl 2):i-xvi, 1-174.
11. Rubin MM, Koll TJ, Sadoff RS: Morbidity associated with incom-

- pletely erupted third molars in the line of mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 1990;48(10):1045-7; discussion 48.
12. Tate TE: Impactions: observe or treat? *W V Dent J* 1994;68(4):19-23.
 13. Brokaw WC: The third molar question: when and why should we recommend removal? *Va Dent J* 1991;68(4):18-21.
 14. Mercier P, Precious D: Risks and benefits of removal of impacted third molars. A critical review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1992;21(1):17-27.
 15. Lysell L, Rohlin M: A study of indications used for removal of the mandibular third molar. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988;17(3):161-4.
 16. Sisk AL, Hammer WB, Shelton DW, Joy ED, Jr: Complications following removal of impacted third molars: the role of the experience of the surgeon. *J Oral Maxillofac Surg* 1986;44(11):855-9.
 17. Rood JP: Permanent damage to inferior alveolar and lingual nerves during the removal of impacted mandibular third molars. Comparison of two methods of bone removal. *Br Dent J* 1992;172(3):108-10.
 18. Brown TE, Beightol LA, Koh J, Eckberg DL: Important influence of respiration on human R-R interval power spectra is largely ignored. *J Appl Physiol* 1993;75: 2310-2317.
 19. Karemaker JM: Heart rate variability: why do spectral analysis? *Heart* 1997 February;77(2):99-101
 20. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal* 1996;17:354-381.
 21. HeartMath Research center. Autonomic Assessment Report: A comprehensive Heart Rate Variability Analysis. 1996.
 22. 이상명, 이성준, 안재목, 김점근: RSA분석과 자율신경기능을 평가하는 호흡주기 설정에 관한 연구. *의공학회지* 2007;28:503-511.
 23. Nakamura Y, Matsumura K, Miura K, Kurokawa H, Abe I, Takata Y: Cardiovascular and Sympathetic Responses to Dental Surgery with Local Anesthesia. *Hypertens Res* 2001;24(3):209-14.
 24. Langewitz W, Ruddle H: Spectral analysis of heart rate variability under mental stress. *J Hypertens* 1989;7(suppl):S32-S33.
 25. Pagani M, Somers V, Furlan R, Dell'Orto S, Conway J, Baselli G, et al.: Changes in autonomic regulation induced by physical training in mild hypertension. *Hypertension* 1988;12:600-10.
 26. Bernardi L, Ricordi L, Lazzari P, Solda P, Calciati A, Ferrari MR, et al.: Impaired circadian modulation of sympathovagal activity in diabetes. A possible explanation for altered temporal onset of cardiovascular disease. *Circulation* 1992;86:1443-52.
 27. Matsumura K, Miura K, Takata Y, Abe I, Fujishima M: Changes in blood pressure and autonomic nervous system in dental treatment with use of local anesthesia. *Cardiovasc Rev Rep* 2000;21:35-39.
 28. Matsumura K, Miura K, Takata Y, et al: Changes in blood pressure and heart rate variability during dental surgery. *Am J Hypertens* 1998;11:1376-1380.
 29. Tsuchihashi T, Takata Y, Kurokawa H, et al: Blood pressure response during dental surgery. *Hypertens Res* 1996;19:189-194.
 30. Miura K, Matsumura K, Nakamura Y, Kurokawa H, Kajiyama M, Takata Y: Suppression of cardiac sympathetic nervous system during dental surgery in hypertensive patients. *Hypertens Res.* 2000;23:207-12.
 31. Motte S, Mathieu M, Brimiouille S, Pensis A, Rav L, et al.: Respiratory-related heart rate variability in progressive experimental heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2005;289:H1729-35.
 32. Bernardi L, Rossi M, Ricordi L: Clinical assessment of respiratory sinus arrhythmia by computerized analysis of RR interval and respiration. *G Ital Cardiol.* 1992;22:517-29.
 33. Kollai M, Mizsei G: Respiratory sinus arrhythmia is a limited measure of cardiac parasympathetic control in man. *J Physiol* 1990;424:329-42.
 34. Strauss-Blasche G, Moser M, Voica M, McLeod DR, Klammer N, Marktl W: Relative timing of inspiration and expiration affects respiratory sinus arrhythmia. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2000;27:601-6.
 35. Angelone A, Coulter NA Jr: Respiratory sinus arrhythmia: A frequency dependent phenomenon. *J Appl Physiol* 1964;19:479-82.
 36. Hirsch JA, Bishop B: Respiratory sinus arrhythmia in humans: how breathing pattern modulates heart rate. *Am J Physiol* 1981;241:H620-9.
 37. Hayano S, Mukai M, Sakakibara A, et al.: Effect of respiratory interval on vagal modulation of heart rate. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 1994;267:H33-H40.
 38. Stern RM, Anshel C: Deep inspirations as stimuli for responses of the autonomic nervous system. *Psychophysiology* 1968;5:132-41.
 39. Grossman P: Respiration, stress, and cardiovascular function. *Psychophysiology.* 1983;20:284-300.
 40. Poyhonen M, Syvaaja S, Hartikainen J, Ruokonen E, Takala J: The effect of carbon dioxide, respiratory rate and tidal volume on human heart rate variability. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004;48:93-101.
 41. Ohtari K, Kiryu T, Saitoh Y: Extraction of autonomic nervous system-related components from heart rate variability during cycle exercise by time-frequency analysis. *Systems and computers in Japan* 1999;30:47-56.
 42. Schipke JD, Pelzer M, Arnold G: Effect of respiration rate on short-term heart rate variability. *J Clin Basic Cardiol* 1999;2:92.
 43. Malliani A, Pagani M, Lombardi F, Cerutti S: Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation* 1991;84:482-92.