

특정 호흡수에서 행한 통제호흡이 심박변이도에 미치는 영향에 대한 예비연구

김지환* · 김병수* · 박성식† · 이용재† · 금나래† · 배효상†

*동국대학교 한의학연구소, †동국대학교 한의과대학 사상체질과

Abstract

The Effects of Paced Breathing in Specific Respiration Rate on Heart Rate Variability : A Pilot Study

Ji-Hwan Kim*, Byoung-Soo Kim*, Seong-Sik Park†, Yong-Jae Lee†, Na-Rae Keum†, Hyo-Sang Bae†

*Research Institute of Korean Medicine in College of Korean Medicine, Dongguk University

†Department of Sasang Constitutional Medicine, Dongguk University

Objectives

We observed what effects of Paced Breathing(PB) in specific respiration rate have on heart rate variability (HRV) according to Sasang Constitution.

Methods

HRV of 72 healthy participants in sitting position was recorded while they carried out usual breathing, 0.2Hz, 0.1Hz, and 0.05Hz PB each 5 minutes in consecutive order. Five minute of relaxation was permitted between each breathing. Finally, HRV indices were statically analyzed of 32 participants (SOEUM: 11, SOYANG: 10, TAEUM: 11) after data out of accord with respiration rate or outliers were excluded.

Results and Conclusions

According to respiration rates, there was no statistical significance of HRV among Sasang Constitution. Regardless of Sasang Constituion, 0.2Hz PB increased mean heart rate and decreased natural logarithmic low frequency(lnLF) oscillation of HRV without the change of natural logarithmic high frequency(lnHF), while 0.1Hz PB increased lnLF and standard deviation of N-N interval(SDNN), and slightly decreased lnHF without the change of mean heart rate. 0.05 Hz PB also showed the same effect as 0.1Hz PB, but was impracticable.

Key Words: Respiration rate, Paced breathing, Heart rate variability, Biofeedback, Sasang Constitution.

Received May 25, 2016 Revised May 28, 2016 Accepted June 21, 2016

Corresponding Author Hyo-Sang Bae

Department of Sasang Constitutional Medicine, Dongguk University, 814, Siksa-dong, Ilsandong-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do, Korea

Tel: +82-31-961-9041 Fax: +82-31-961-9009 E-mail: bjypapa@gmail.com

© The Society of Sasang Constitutional Medicine.
All rights reserved. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons attribution Non-commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>)

I. 緒論

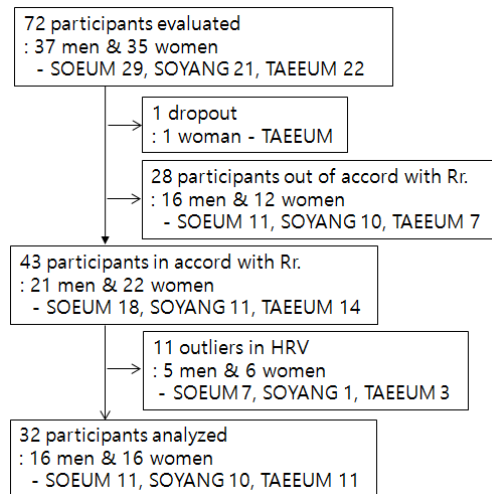
호흡의 구성요소인 호흡수, 일회호흡량, 흡기호기의 비율은 의식적인 호흡근의 조절로 변화시킬 수 있으며, 이 과정에서 신체 내부의 물리적 압력 변화나 생리적 반사에 의해 심박수 혹은 혈압 등이 간접적으로 영향을 받는다^{1,2}. 이를 바탕으로 치료수단으로서 호흡조절의 가능성에 대해 다양한 시도가 모색되어왔다^{3,4}. 호흡 치료의 효과를 규명하기 위해 심박변이도(Heart rate variability; HRV)로 신체의 상태를 파악하려는 시도가 있는 반면에⁵ 오히려 심박변이도를 바탕으로 호흡을 조절하여 치료효과를 극대화하려는, 바이오피드백(Biofeedback)과 같은 적극적인 시도들도 있다^{6,7}. 대략 분당 6회 호흡(0.1Hz)을 행할 경우 호흡동성 부정맥(Respiratory sinus arrhythmia; RSA)이 압반사(Baroreflex)로 인한 심혈관 반응을 극대화하여 공명(Resonance)을 일으키고 결과적으로 심박변이도 상승과 압반사 증가(Baroreflex gain)를 야기하는데, 심박변이도를 이용한 바이오피드백은 이 현상을 유지하는데 도움을 준다⁸. 실제로 심박변이도에 대한 바이오피드백이 명상이나 운동과 유사한 스트레스 저하 효과를 갖는 것으로 보고되었다⁹.

한편 사상의학에서의 호흡에 관련된 언급은 폐(肺)와 간(肝)을 기액(氣液)의 호흡 문호(呼吸 門戶)로 본다거나¹⁰, 수면 시 양인(陽人)과 음인(陰人)의 바람직한 호흡상태를 언급하는 내용 정도로¹¹ 한정적이다. 이 때문에 사상체질에 대한 호흡의 신체적 효과에 관한 현대적 연구로는 수식관(數息觀)호흡에 대한 연구¹²와 흡기호기의 비율과 자세에 관한 연구¹³ 등이 있을 뿐이다. 그러므로 본 연구팀은 사상의학에 호흡 치료를 접목할 수 있는 가능성을 살펴보기 위해 공명 주파수(0.1Hz)로 보고된 분당 6회 호흡을 중심으로 평소 호흡, 분당 12회, 3회 호흡에서 사상체질별로 심박변이도에 어떠한 변화가 나타나는지를 파악해보고자 하였다.

II. 研究對象 및 方法

1. 연구대상

동국대학교에 재학 중인 건강한 젊은 남녀 총 72명(남37명, 여35명, 평균나이 26.06±6.04; 소음 29명, 소양 21명, 태음 22명)이 모집되었다. 사상체질의 판정은 QSCCII(Questionnaire for Sasang Constitution Classification, 이하 QSCC), 체형측정, SCAT(Sasang Constitution Analysis Tool, 이하 SCAT)2를 실시한 결과에 대해 사상체질 전문의 1인이 종합적으로 정합여부를 판단하여 이루어졌다. 참여자들은 호흡기계, 심혈관계, 자율신경계 등에 신체적 문제를 가지고 있지 않았으며 실험 전 12시간 이내에 신체에 영향을 끼칠 수 있는 물질(커피, 녹차, 알콜, 약 등)을 복용하지 않도록 안내받았다. 모든 참가자들은 실험과정에 대한 설명을 충분히 받은 후 서면동의서를 작성하고 자발적으로 실험에 참여하였다. 72명 중 태음인 여성1명은 바이오피드백 기기의 오류로 실험도중 탈락하였으며, 남은 71명에



Thirty seven men and 35 women were recruited. One woman dropped out due to the error of HRV-measuring device, and 28 participants(16 men and 12 women) were excluded because of keeping specific respiration rate given in study. After 11 outliers was excluded, total 32 participants(16 men and 16 women; SOEUM 11, SOYANG 10, TAEEM 11)were statistically analyzed.

Figure 1. Participants' flow

대해 얻어진 데이터를 분석하는 과정에서 28명(남16명, 여12명; 소음 11명, 소양 10명, 태음 7명)은 시험과정에서 제시된 특정 호흡수의 범위(특정 호흡수± 1회 분당호흡)를 지키지 못했으므로 통계분석에서 제외하였다. 남은 43명(남21명, 여22명; 소음 18명, 소양 11명, 태음 14명)에 대해 통계 분석이 이루어졌고, 그 중 11명(남5명, 여6명; 소음 7명, 소양 1명, 태음 3명)의 데이터는 이상값에 해당하여 제외하였다. 결국 최종적으로 선별된 32명(남16명, 여16명 평균나이 27.22±7.40; 소음 11명, 소양 10명, 태음 11명)에 대한 통계분석이 완료되었다 (Figure 1).

2. 연구절차

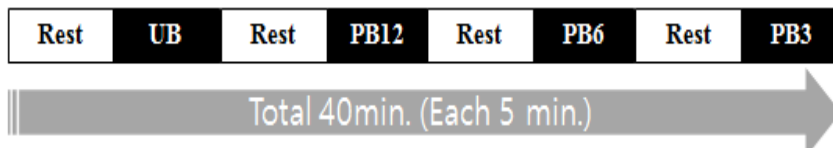
시험은 오전9시에서 11시 사이에 행해졌으며 참가자들은 시험과정에 대한 자세한 설명을 들은 후 조용한 방에서 5분간 좌위상태에서 안정을 취했다. 이때 연구원은 유두 및 배꼽 수평선 상에 호흡수 측정을 위한 탄력밴드를 장착하였고 구미혈(CV15) 수평선을 따라 심박 센서가 장착된 탄력밴드를 장착하였다. 참가자들은 시계를 보고 있는 연구원의 지시에 따라 평소의 자연스러운 호흡, 분당 12회 호흡(0.2Hz), 분당 6회 호흡(0.1Hz), 분당 3회 호흡(0.05Hz)을 순차적으로 행하였다. 각 특정 호흡수의 통제 호흡 사이에는 5분간의 휴식이 주어졌으며 이때에는 기록측정을 중단하였다 (Figure 2). 모든 절차는 동국대학교의 기관윤리위원회(Institutional Review Board ; IRB)의 승인 하에 이루어졌다.

3. 연구방법

특정 호흡수로 호흡을 행하는 동안 심박변이도 및 바이오피드백 기기에서 각각 심전도와 호흡관련 지표들이 기록되었다. 구미혈에 장착된 심박센서에서 RS800CX(Polar Electro Oy, USA)기기로 무선 전송된 심장 박동관련 수치들은 컴퓨터로 옮겨져 Kubios HRV software (<http://kubios.uef.fi/>)을 통해 각 호흡 구간별 평균심박수, 심박수의 표준편차, 심전도 상 R파와 R파 사이의 평균값(Mean RR), 정상 R파 간의 표준편차(Standard deviation of normal intervals; SDNN, 인접 정상 R파간의 제곱합 평균의 제곱근(The Square root of the mean of the sum of the squares of differences between adjacent normal R-R intervals; RMSSD), 심전도의 저주파영역(Low frequency; LF 0.04~0.15Hz)과 고주파영역(High frequency; HF 0.15~0.4Hz)을 얻었다. 한편 ProComp 바이오피드백기기(Korea medical technology, Anyang-si, Korea)로 호흡수(Respiration rate; Rr)와 호흡수의 편차값을 측정하였다. 심박변이의 정도를 보여주는 SDNN과, 심박변이의 특성을 살펴볼 수 있는 LF 및 HF를 주평가 변수로 삼았으며, SDNN과 연관된 Mean RR과 LF 혹은 HF와 관련이 있는 평균심박수와 RMSSD를 부평가 변수로 삼았다.

4. 자료분석

통계분석에 들어가기 전에 참가자들이 시험 중에 행한 실제 호흡수를 파악하여, 제시된 특정호흡수의 통제 호흡에서 '±1회/분'의 호흡수 범위에 해당하는



After 5 minutes relax, all participants performed usual breathing with sitting position, and then, they did 0.2Hz, 0.1Hz, and 0.05Hz paced breathing(PB) each 5 minutes in consecutive order. Five minute of relaxation was permitted between each breathing.

Figure 2. Protocol for the assessment of the effects of respiration rate on Heart rate variability according to Sasang Constitution

데이터만 통계분석에 포함시켰다. 예를 들어 분당 12회 호흡을 참가자가 시행한 경우, 측정된 실제 참가자가 행한 평균 분당 호흡수가 11.01~13.00회 이내에 있는 경우에만 통계분석을 위한 데이터로 포함시켰다. 이후 통계분석 과정에서 나타난 이상값 데이터는 제외하였다. LF값과 HF값은 편향되어 있었으므로 (Skewed) 자연로그(ln)를 취해 lnLF와 lnHF의 값으로 변환 후 분석했다. 통계분석에는 SPSS version 20 (Somers, NY)가 사용되었다. 각 호흡수와 사상체질간의 교호관계를 파악하기 위하여 반복측정 분산분석(Repeated measures Anova; RM-Anova)을 사용하였으며 사후분석으로 Bonferoni 방법을 적용하였다. 반복측정 분산분석에서 종속변수가 구형성 가정을 만족하지 않을 때에는 Greenhouse-geisser의 방법이나 Huynh-Feldt 방법으로 유의성을 검정했다. p-value가 0.05미만인 경우를 통계적으로 유의하다고 보았으며 모든 데이터는 평균 ±표준편차 형식으로 표시했다.

III. 結果

호흡수, 심박수, 그리고 심박변이도에 해당하는 9개의 수치 모두에서 평소호흡, 분당 12회, 6회, 3회 호흡과 사상체질간의 교호작용은 나타나지 않았다 (Table 1). 호흡수의 경우 평소호흡과 분당 12회 호흡은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나 분당 6회 호흡과 분당 3회 호흡은 평소호흡이나 분당 12회 호흡보다 통계적으로 현저하게 낮은 수치를 보였다 ($p<0.0001$) (Figure 3a). 평균심박수의 경우 체질과 관계없이 분당 12회 호흡은 평소호흡과 분당 3회 호흡에 대해 통계적으로 유의하게 높은 수치를 보였다 (평소 호흡 대비 $p=0.017$, 분당 3회 호흡 대비 $p<0.0001$). 다만 분당 6회 호흡과는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 (Figure 3b). 심박수의 표준편차는 모든 호흡법에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 평균 RR(Intervals between R-R waves, 이하 RR)값의 경우 분당 12회 호흡만이 다른 호흡보다 통계적으로

현저히 낮았다 ($p<0.0001$). 정상 RR값의 표준편차인 SDNN(Standard deviation of N-N(Consecutive normal sinus intervals) intervals, 이하 SDNN)은 분당 6회 호흡과 분당 3회 호흡이 분당 12회 호흡에 비해 통계적으로 현저하게 높았다 ($p<0.0001$)(Figure 4a). RMSSD(Root-mean square differences of successive R-R intervals, 이하 RMSSD)의 경우 분당 6회 호흡이 분당 12회 호흡에 비해 통계적으로 유의하게 높았다 ($p=0.016$). lnLF는 분당 12회 호흡이 평소호흡이나 분당 6회, 분당 3회 호흡보다 통계적으로 유의하게 낮았으며, 분당 6회 호흡과 분당 3회 호흡의 lnLF는 평소호흡 때 보다도 통계적으로 현저하게 높았다 ($p<0.0001$)(Figure 4b). lnHF의 경우 분당 12회 호흡보다 분당 6회 호흡이 통계적으로 유의하게 낮았으며($p=0.032$), 분당 12회 호흡에 비해 분당 3회 호흡은 더욱 현저하게 낮았다 ($p=0.008$)(Figure 4c).

IV. 考察

본 연구팀은 사상의학에 바이오피드백을 통한 호흡치료를 접목할 수 있는지 그 가능성을 살펴보기 위하여 기존 연구¹⁴에서 보고된 평균적인 공명주파수 영역인 $0.0926\pm 0.007\text{Hz}$ 에 근접한 약 0.1Hz 즉, 분당 6회 호흡을 중심으로, 평소호흡, 분당 12회 호흡, 그리고 분당 3회 호흡의 통제호흡 시 사상체질별로 심박변이도에 어떠한 변화가 나타나는지를 파악해보았다. 그 결과 특정 호흡 수와 사상체질 간의 뚜렷한 교호작용은 나타나지 않았다. 다른 호흡수에서는 다른 결과가 도출될 수도 있으나, 적어도 우리 연구팀이 32명을 대상으로 분석한 분당 12, 6, 3회의 호흡수에서는 심박변이도 수치 상 사상체질 간의 차이가 나타나지 않는 것으로 보인다. 이러한 이유에는 평소호흡에서 나타나는 개인 별 호흡패턴의 편차가 호흡의 통제로 인해 감소하면서 체질 간의 차이 역시 줄어들기 때문으로 추측된다. 체질별 흡기:호기의 비율과 자세에 관한 기존 연구 역시 분당 6회의 통제호흡으로 행해졌으며

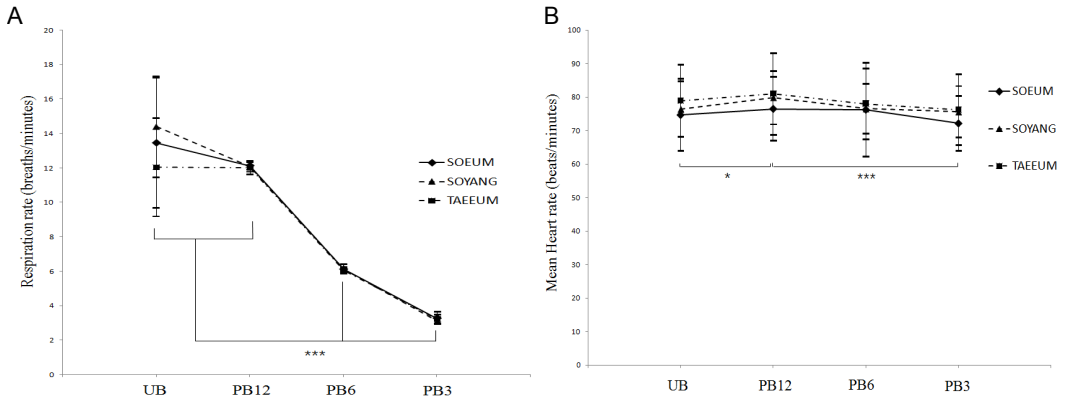
Table 1. Heart Rate, and Heart Rate Variability of Sasang Constitution according to Respiration Rate (N=32; SOEUM 11, SOYANG 10, TAEEM 11).

Breathing		Usual Breathing	Paced breathing (0.2Hz)	Paced breathing (0.1Hz)	Paced breathing (0.05Hz)
Mean Respiration rate (breaths/minutes)	SOEUM	13.45±3.79	12.13±0.23	6.12±0.26	3.27±0.36
	SOYANG	14.39±2.94	12.06±0.28	6.10±0.14	3.12±0.17
	TAEEM	12.03±2.85	12.01±0.39	6.06±0.15	3.23±0.26
	Total	13.26±3.29 ^b	12.07±0.30 ^b	6.09±0.19 ^a	3.21±0.27 ^a
Mean Heart rate (beats/minutes)	SOEUM	74.70±10.80	76.49±9.53	76.25±14.03	72.20±8.21
	SOYANG	76.39±8.32	79.82±8.02	76.48±7.46	75.58±7.73
	TAEEM	78.94±10.80	81.00±12.19	78.08±10.59	76.31±10.63
	Total	76.69±9.93 ^a	79.08±9.99 ^b	76.95±10.79 ^{a,b}	74.67±8.88 ^a
Standard deviation of Heart rate (beats/minutes)	SOEUM	4.82±1.91	5.66±5.37	13.35±23.9	7.36±1.96
	SOYANG	11.47±17.91	6.82±3.82	7.51±4.00	6.72±1.74
	TAEEM	22.67±44.72	4.26±1.15	11.93±18.38	7.90±2.33
	Total	13.03±28.23	5.54±3.89	11.04±17.43	7.35±2.03
Mean R-R (ms)	SOEUM	821.69±111.81	798.97±93.03	853.90±100.87	851.42±103.75
	SOYANG	813.88±105.19	762.82±74.25	798.78±75.18	808.61±82.93
	TAEEM	787.48±117.12	759.28±118.67	790.20±106.85	810.13±120.70
	Total	807.49±109.07 ^a	774.03±96.30 ^b	814.78±97.19 ^a	823.85±102.86 ^a
SDNN (ms)	SOEUM	55.34±29.73	49.19±25.55	86.28±43.97	92.46±53.49
	SOYANG	106.14±110.57	53.47±19.95	75.59±37.32	75.27±29.86
	TAEEM	52.98±18.15	43.14±19.77	75.68±26.37	85.32±39.30
	Total	70.41±67.39 ^{a,b}	48.45±21.69 ^a	79.30±35.76 ^b	84.64±41.60 ^b
RMSSD (ms)	SOEUM	35.73±27.43	31.72±25.22	49.13±32.25	38.97±25.79
	SOYANG	48.14±34.66	36.16±21.80	44.30±25.35	26.29±12.82
	TAEEM	43.22±25.98	28.61±16.87	51.69±37.73	46.10±41.22
	Total	42.18±28.91 ^{a,b}	32.04±21.09 ^a	48.50±31.48 ^b	37.46±29.63 ^{a,b}
lnLF (ms ²)	SOEUM	6.35±1.45	5.46±1.26	7.90±1.00	8.07±1.15
	SOYANG	6.30±1.18	5.50±0.92	7.89±0.99	8.22±1.12
	TAEEM	6.42±0.73	5.67±0.95	7.95±0.76	8.16±1.22
	Total	6.36±1.12 ^a	5.54±1.03 ^a	7.92±0.89 ^b	8.15±1.13 ^b
lnHF (ms ²)	SOEUM	5.37±1.70	5.68±1.46	5.34±1.12	5.29±1.49
	SOYANG	5.91±1.06	6.29±1.22	5.50±1.34	4.81±0.87
	TAEEM	6.48±1.65	5.93±1.27	5.23±1.08	5.58±1.42
	Total	5.92±1.53 ^{a,b}	5.95±1.31 ^b	5.35±1.14 ^a	5.24±1.30 ^a

HR: Heart rate, RR: Intervals between R-R waves in electrocardiogram, SDNN: Standard deviation of N-N(Consecutive normal sinus intervals) intervals, RMSSD: Root-mean square differences of successive R-R intervals, lnLF: Natural logarithmic low frequency(0.05-0.15Hz) of Heart rate variability, lnHF: Natural logarithmic high frequency(0.15-0.5Hz) of Heart rate variability. Cells with superscript 'a' have lesser values than cells marked with superscript 'b', and 'b' does 'c'.

체질별로 뚜렷한 차이를 관찰하지 못했다.¹³ 결국 호흡으로 인한 체질 간의 차이를 보기 위해서는 통제호

흡보다는 자율적인 호흡 상태가 유리하다고 생각할 수 있다. 한편 기기의 오류로 탈락한 태음인 여성 1명



a) Respiration rate: Respiration rate of paced breathing with 6 breaths/minutes(PB6) was significantly lower than usual breathing(UB) and paced breathing with 12 breaths/minutes(PB12) ($p < 0.05$). Respiration rate of paced breathing with 3 breaths/minutes(PB3) was also significantly lower than PB6 ($p < 0.05$).

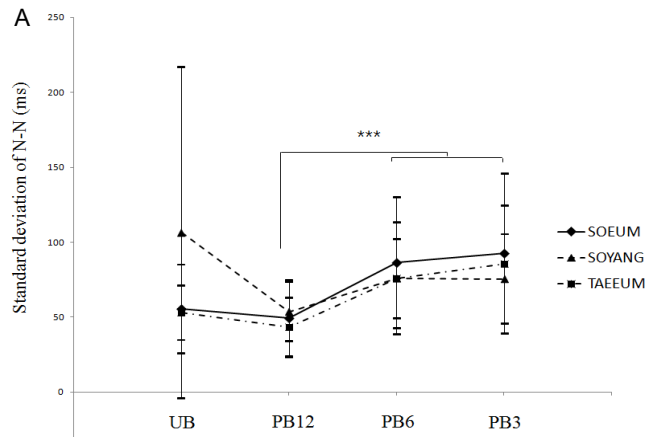
b) Mean heart rate: Mean heart rate of PB12 was statistically higher than UB and PB3. However there was no statistical significance between PB12 and PB6 in mean heart rate.

Figure 3. Respiration rate and mean heart rate of Sasang Constitution according to respiration rate

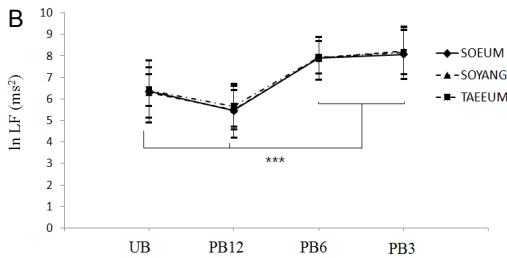
을 제외한, 총 참가자 71명 중에서 소음인 37.9%(11/29명), 소양인 47.6%(10/21명), 태음인 33.3%(7/21명)가 주로 분당 3회 의 느린 호흡을 ‘±1회/분’의 오차 내에서 실시하지 못했기 때문에 최종 분석에서 제외되었다. 이러한 탈락자의 분포로 볼 때 소양인의 경우 소음인이나 태음인보다도 분당 3회 호흡과 같은 현저히 느린 호흡을 하는데 어려움을 겪을 수 있는 것으로 보인다. 즉, 특정 호흡수에 따라 호흡을 실시했을 때 사상체질 간의 차이가 나타난다기보다는 그러한 특정 호흡수를 행할 수 있는지가 사상체질 간의 차이를 보여주는 것으로도 생각할 수 있다. 그러므로 추후 자율적 호흡상태에서 행해지는 호흡법의 체질별 특성에 대한 연구나, 특정 호흡수로 호흡의 제약이 나타날 때 체질별로 어떠한 반응 차이를 나타내는지에 대한 연구가 필요하다고 생각한다.

체질을 막론하고 각 호흡수에서 나타난 현상을 살펴보면, 먼저 분당 12회 호흡의 경우 평소호흡시 보다 평균 심박수는 통계적으로 유의하게 상승하며 이는 평균 R-R값의 하락과 일치하는 결과다. 한편 심박변이도상 lnLF는 감소하지만 SDNN이나 RMSSD, 그리고 HF는 평소호흡과 통계적인 차이를 보이지 않았다. 평소호흡과 분당 12회 호흡은 통계적으로는 차이를

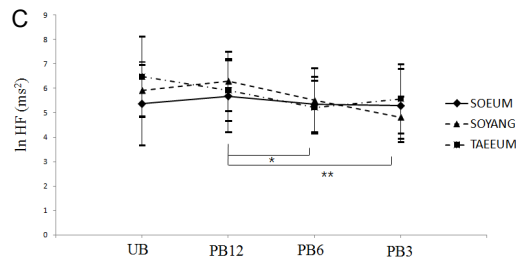
보이지 않는다. 평소호흡의 호흡수인 13.26 ± 3.29 회와 분당 12회 호흡의 평균 호흡수인 12.07 ± 0.30 의 경우 HF(0.15~0.5Hz)의 영역에 변화가 반영된다. 두 호흡수의 차이가 미약하므로 HF의 수치에서 통계적으로 유의한 변화가 나타나진 않지만, LF 영역에서는 분당 12회의 통제호흡으로 평소호흡에서 개인차를 크게 보이던 호흡수가 일치하게 되면서 LF의 값이 상대적으로 감소하게 되는 것으로 보인다. 심박변이도에 관한 몇몇 연구들은 LF영역이 교감신경과 연관되어 있다고 주장하고 있으나, LF는 주로 부교감신경의 영향을 받으며, 또한 혈압의 변화에 의해 발생하는 압반사에 의해서 영향을 받는다^{15,16}. 반면 HF는 평소 호흡의 상태에서 부교감신경의 영향 하에 발생하는 호흡동성부정맥(Respiratory sinus Arrhythmia, 이하 RSA)의 상태를 반영하며, RMSSD는 HF와 연관관계가 높은 수치이다¹⁷. 분당 12회 호흡에서 부교감신경의 상태를 시사하는 RMSSD나 HF에서 변화가 없으므로 LF와 평균심박수의 감소는 교감신경 활동의 상승을 시사하며, 이때 LF의 감소는 부교감신경의 변화에 의한 것이기 보다는 분당 12회의 통제호흡으로 인해서 물리적인 흉복강의 움직임에 의해 생긴 압반사에서 기인한 것으로 보인다. 즉, 우리 실험에서 분당 12회의 통제호흡은



a) SDNN: SDNN of paced breathing with 6 and 3 breaths/minutes (PB6 and PB3) were significantly higher than paced breathing with 12 breaths/minutes(PB12) ($p < 0.05$). However, there was no statistical significance between PB6 and PB3, or usual breathing (UB) and others in SDNN.



b) lnLF: lnLF of PB6 and PB3 were significantly higher than UB and PB12 ($p < 0.05$). However, there was no statistical significance between PB6 and PB3.



c) lnHF: lnHF of PB12 was statistically higher than PB6 or PB3 ($p < 0.05$). However, there was no statistical significance between PB6 and PB3, or UB and others in lnHF.

Figure 4. Standard deviation of N-N(SDNN), natural logarithmic low frequency(lnLF), and natural logarithmic high frequency(lnHF) of Sasang Constitution according to respiration rate

체질을 막론하고 다소 스트레스로 작용한 것으로 보인다.

공명주파수에 가까운 분당 6회 호흡은 분당 12회 호흡에 비해서 평균 RR값, SDNN, RMSSD, LF는 상승하며 HF는 감소하고 평균심박수는 거의 변화가 없는 수준을 유지한다. 심전도의 R과 간격의 표준편차를 나타내는 SDNN의 증가는 심박변이도의 증가를 시사하며¹⁸ 실제로 우리 시험의 결과 심박변이도의 한 지표인 LF가 통계적으로 현저히 유의하게 증가하는 것을 볼 수 있다. 분당 6회 호흡이 행해지는 0.1Hz의 영역은 LF(0.05~0.15Hz)의 영역에 속하므로 평소 HF영역에

서 이루어지던 호흡동성부정맥(RSA)의 변화가 LF영역에서 일어나게 되므로, 압박사에 의한 LF영역의 변화와 RSA현상이 서로 영향을 주고 받아 공명을 일으키면서 LF가 현저히 증가하게 된다. 즉, 이때 HF의 감소는 부교감신경의 저하와는 상관이 없으며, 심박변이도의 증가되었다는 것은 부교감신경이 매개가 되는 RSA가 LF영역에서 활발하게 일어났다는 것으로 해석해 볼 수 있다. 이 현상을 부교감신경 활동의 실제적 증가의 결과로 해석할 수 있겠지만 또 다른 지표인 평균심박수는 통계적으로 큰 변화가 없으므로 실제 부교감 신경의 활동이 증가된 것으로 아닌 것으로 보

인다. 즉, 부교감신경의 순간적인 매개로 심박수의 변이는 증가하게 되지만 부교감신경의 평균 활동정도는 변함이 없었던 것으로 보인다. 이는 호흡이 느려질수록 숨을 내쉴 때 심장에 작용하는 아세틸콜린의 가수분해가 충분히 일어나 작용을 오래하게 되므로 아세틸콜린의 총량의 변화는 없이 작용효과는 증대되기 때문이다¹⁹. 그러므로 분당 12회 호흡 시에는 체질을 막론하고 평균심박수의 변화는 없이 심박변이도는 증가하는 경향을 보이게 된다.

분당 3회 호흡 시에는 분당 6회 호흡과 비교할 때 큰 차이를 보이지 않는다. Song의 연구에서는²⁰ 분당 6회 호흡보다 분당 4회 호흡에서 최대의 심박변이도를 보이게 되고 다시 분당 3회 호흡에서는 감소하는 경향을 보인다. 즉, 분당 6회와 3회 호흡 간에 통계적인 차이는 줄어들게 된다. Vaschillo는 이처럼 분당 3회에서 공명현상이 감소되는 것은 심박수의 변화와 혈압의 변화가 서로 상쇄되기 때문으로 설명했다²¹. 그러므로 우리의 결과에서도 이와 유사하게 실제 분당 6회와 분당 3회는 통계적인 차이를 크게 보이지 않으며 두 호흡수는 신체에 비슷한 효과를 보이는 것으로 생각된다. 하지만 앞서 언급했듯이 실제 분당 3회의 호흡을 행하는 것은 쉽지 않으며, 이처럼 느린 호흡을 실천하는 것에 대해 사상체질 별로 차등적인 어려움을 겪게 되므로 분당 6회 호흡을 행하는 편이 보다 현실적인 것으로 생각된다.

우리의 연구결과는 각 사상체질별로 표본수가 적다는 단점을 지닌다. 어쩌면 이 때문에 사상체질별로 호흡수에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않은 것일 수도 있다. 하지만 호흡수의 변화에 대한 기존의 실험 역시 10명 내외의 적은 표본수로 이루어졌으며 그 결과는 전반적으로 우리의 결과와 유사했었다^{21,22}.

V. 結 論

1. 평소 호흡, 분당 12회, 6회, 3회 통제호흡 시 심박

변이도 상에서 사상체질 간에 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

2. 체질을 막론하고 분당 12회 호흡은 평균심박수를 증가시키고 LF값을 감소시키며 HF값에 변화를 주지 못하는 반면, 분당 6회 호흡은 평균심박수의 변화없이 SDNN, LF를 현저히 증가시키고 HF값은 미약하게 감소시킨다.
3. 분당 3회 호흡은 분당 6회 호흡과 평균 심박수와 심박변이도에 미치는 영향이 동일하지만, 실제 호흡을 행하는데 어려움이 따르기 때문에 실용성이 떨어진다.

VI. 感謝의 글

본 논문은 2014년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2014S1A5B6-A02049047).

VII. References

1. Benchetrit G. Breathing pattern in humans: diversity and individuality. *Respir Physiol.* 2000;122:123-9.
2. Bernardi L, Porta C, Gabutti A, Spicuzza L, Sleight P. Modulatory effects of respiration. *Auton Neurosci.* 2001;90:47-56.
3. Courtney R. The functions of breathing and its dysfunctions and their relationship to breathing therapy. *International Journal of Osteopathic Medicine.* 2009;12:78-85.
4. Katja Goetz, Thomas Loew, Regina Hornung, Laura Cojocar, Claas Lahmann, and Karin Tritt. Primary Prevention Programme for Burnout-Endangered Teachers: Follow-Up Effectiveness of a Combined Group and Individual Intervention of AFA Breathing Therapy. *Evidence-Based Complementary and Alternative*

- Medicine. 2013;Article ID 798260: 8.
5. Vidigal GA, Tavares BS, Garner DM, Porto AA, Carlos de Abreu L, Ferreira C, et al. Slow breathing influences cardiac autonomic responses to postural maneuver: Slow breathing and HRV. *Complement Ther Clin Pract*. 2016;23:14-20.
 6. Li X, Zhang T, Song LP, Zhang Y, Zhang GG, Xing CX, et al. Effects of Heart Rate Variability Biofeedback Therapy on Patients with Poststroke Depression: A Case Study. *Chin Med J (Engl)*. 2015;128(18):2542-5.
 7. Lin IM, Ko JM, Fan SY, Yen CF. Heart Rate Variability and the Efficacy of Biofeedback in Heroin Users with Depressive Symptoms. *Clin Psychopharmacol Neurosci*. 2016;14(2):168-76.
 8. Lehrer PM, Vaschillo E, Vaschillo B, Lu SE, Eckberg DL, Edelberg R, et al. Heart rate variability biofeedback increases baroreflex gain and peak expiratory flow. *Psychosom Med*. 2003;65(5):796-805.
 9. Van der Zwan JE, De Vente W, Huizink AC, Bögels SM, De Bruin EI. Physical activity, mindfulness meditation, or heart rate variability biofeedback for stress reduction: a randomized controlled trial. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2015;40(4):257-68.
 10. Lee JM. Dongeiseusebowon. 2nd revision. Seoul: Yeogang. 2003;36, 278.(Korean)
 11. Park SS. Dongeiseusebowon Sasangchobonkwon. 1strev.Seoul:Jipmoon dang.2003:232.(Korean)
 12. Bae HS, Kim JH, Lee YJ, Son HB, Park SS. The Effects of Breath-Counting Meditation on Sasang Constitution. *J Sasang Constitut Med*. 2015;27(2): 231-239.(Korean)
 13. Kim JH, Bae HS, Park SS. The Effects of Ratio of Inhalation and Exhalation and Posture on Heart Rate Variability according to Sasang Constitution. *J Sasang Constitut Med* 2016;28(1):40-50.(Korean)
 14. Vaschillo EG, Vaschillo B, Lehrer PM. Characteristics of resonance in heart rate variability stimulated by biofeedback. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2006; 31(2):129-42.
 15. Rahman F, Pechnik S, Gross D, Sewell L, Goldstein DS. Low frequency power of heart rate variability reflects baroreflex function, not cardiac sympathetic innervation. *Clin Auton Res*. 2011;21(3):133-41.
 16. Goldstein DS, Benth O, Park MY, Sharabi Y. LF power of heart rate variability is not a measure of cardiac sympathetic tone but may be a measure of modulation of cardiac autonomic outflows by baroreflexes. *Exp Physiol*. 2011;96(12):1255-1261.
 17. 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. *Eur Heart J*. 1996;17(3):354-81.
 18. Sztajzel J. Heart rate variability: a noninvasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system. *Swiss Med Wkly*. 2004;134:35-36. 514-22.
 19. Eckberg DL, Eckberg MJ. Human sinus node responses to repetitive, ramped carotid baroreceptor stimuli. *Am J Physiol*. 1982;242(4): H638-44.
 20. Song HS, Lehrer PM. The effects of specific respiratory rates on heart rate and heart rate variability. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2003;28(1):13-23.
 21. Vaschillo E, Lehrer P, Rishé N, Konstantinov M. Heart rate variability biofeedback as a method for assessing baroreflex function: a preliminary study of resonance in the cardiovascular system. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2002;27(1):1-27.
 22. Hayano J, Mukai S, Sakakibara M, Okada A, Takata K, Fujinami T. Effects of respiratory interval on vagal modulation of heart rate. *Am J Physiol*. 1994;267(1 Pt 2):H33-40.