

## 원주 지역 주민들의 사상체질과 심박수변이도와의 상관성

김수연, 선승호, 유준상\*, 고상백\*\*, 박종구\*\*

상지대학교부속한방병원 내과, \*상지대학교부속한방병원 사상체질학과  
\*\*연세대학교 원주의과대학 예방의학교실 및 유전체코호트연구소

---

### Correlation Between *Sasang* Constitution and Heart Rate Variability in Won-ju Rural Population

Soo-yeon Kim, Seung-ho Sun, Jun-sang Yoo\*, Sang-baek Koh\*\*, Jong-ku Park\*\*

Dept. of Internal Medicine, College of Oriental Medicine, Sang-ji University

\*Dept. of Sasang Constitutional Medicine, College of Oriental Medicine, Sang-ji University

\*\*Dept. of Preventive Medicine and institute of Genomic Cohort, Won-ju College of Medicine, Yon-sei University

#### ABSTRACT

**Objective :** This study was designed to find the correlation between *Sasang* Constitution and heart rate variability (HRV).

**Method :** There were 665 subjects (280 men and 385 women), between 39 and 72 years old, in a rural community. *Sasang* Constitution was diagnosed by a *Sasang* constitutional specialist using PSSC (Phonetic System for *Sasang* Constitution), face and tongue photo and checkup-list. A structured-questionnaire was used to assess the general characteristics. HRV was recorded using SA-2000 (medi-core). HRV was assessed by time domain and by frequency domain analysis. Metabolic syndrome was defined on the basis of clustering of risk factors, when three or more of the following cardiovascular risk factors were included: blood pressure, fasting blood sugar, triglyceride HDL-cholesterol, and abdominal obesity (waist).

Because of the skewness of the data, logarithmic transformation was performed on the absolute units of the spectral components of HRV, and the resulting logarithmic values and normalized units were compared between the groups by a logistic regression. The 95% confidence interval (CI) of the odds ratio was used and calculated from the data laid out for a cross sectional study.

#### Results :

1. Odds ratios of *Taeumin* and *Soeumin* in female adults below 60 years old were significantly lower than that of *Soyangin* in LF norm and LF/HF ratio. Odds ratios of *Taeumin* and *Soeumin* in female adults below 60 years old were significantly higher than that of *Soyangin* in HF norm.

2. There was no significant correlation between HRV and *Sasang* Constitution in female adults from 60 years old and over.

3. There was no significant correlation between HRV and *Sasang* Constitution in male adults.

**Conclusion :** There is a statistically significant correlation between the HRV and *Sasang* Constitution. There is a tendency of increase in the sympathetic activity in *Soyangin*. There is a tendency of decrease in the parasympathetic activity in *Taeumin* and *Soeumin*.

**Key words :** *Sasang* Constitution, Heart Rate Variability, Autonomic Nervous System

---

· 교신저자: 선승호 강원 원주시 우산동 283번지  
상지대학교 부속한방병원 2내과  
TEL: 033-741-9209 FAX: 033-741-9385  
E-mail: sunguy2001@hanmail.net

## I. 서론

생체에는 항상성(homeostasis)이라는 기전이 있

다. 항상성은 외계가 변화해도 내부환경을 일정한 상태로 유지하려는 생체의 상태 또는 생체가 가진 이러한 능력을 가리키며 Cannon에 의해 명명되었다. “항상”이란 상태가 결코 변화되지 않는다는 의미가 아니며, 내외 환경 변화에 따라 일시적으로 변화되지만 다시 원래대로 돌아간다는 의미에서 항상 상태의 리듬을 가진 상태이다. 이러한 항상성을 유지하기 위해 자율신경계는 면역계, 내분비계와 더불어 중요한 역할을 한다<sup>1</sup>.

사상체질의학은 동무 이제마 선생이 창안한 독특한 한국 한의학으로서 질병의 치료 뿐 아니라 사상체질별 다양한 생리, 병리, 양생법을 제시하고 있다<sup>2</sup>. 태양인의 小便旺多, 태음인의 汗液通暢, 소양인의 大便善通, 소음인의 飲食善化는 完實而無病의 조건이며 사상체질별로 차이가 있다. 따라서 인체 신진대사를 조절하고 항상성을 유지시키는 자율신경 또한 사상체질별로 차이가 있을 것이라 유추해 볼 수 있다.

그동안 사상체질과 자율신경계와의 연관성 연구는 주로 심박수변이도(Heart Rate Variability)를 이용한 연구가 진행되었으며, 심박수변이도를 통해 심전도의 R-R 간격(R-R interval)의 미세한 변화를 관찰하여 자율신경계의 교감신경 및 부교감신경간의 균형 및 활동도를 평가할 수 있으므로<sup>3-9</sup>, 본 연구에서는 사상체질별 자율신경의 균형 상태를 알아보기 위해 심박수변이도를 이용하였다.

사상체질과 심박수변이도의 상관성에 대한 기존 연구들을 살펴보면, 이<sup>10</sup>는 직장인 한방건강검진을 받은 8498명을 대상으로 체질별 심박수변이도를 분석하였고, 임<sup>11</sup>은 39명을 사상체질별로 분류한 후 합곡혈 자침과 sham침 자극 후의 심박수변이도를 비교하였으며, 곽<sup>12</sup>은 19명을 사상체질별로 분류한 후 사관혈을 자침하여 심박수변이도를 비교하였다. 이<sup>13</sup>는 44명을 사상체질별로 분류한 후 공포영화를 보여주어 심박수변이도를 비교하였으며, 김<sup>14</sup>은 86명을 사상체질별로 분류한 후 족삼리혈과 조구혈을 자침하고 전침을 연결하여 심박수변이도를 비

교하였다. 기존의 연구들은 대상수가 적거나 침 자극에 따른 심박수변이도를 분석한 것이 많았으며, 사상체질 외에 심박수변이도에 영향을 미치는 다양한 요인들을 연관시켜 분석한 경우는 없었다.

본 연구는 665명의 원주 지역 주민들을 대상으로 단면연구(Cross-Sectional Study)를 하여 사상체질과 심박수변이도와의 상관성을 알아보고자 하였다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

2006년 7월 2일부터 8월 30일까지 강원도 원주시 농촌지역 주민들을 대상으로 시행한 코호트 사업에 참여한 39-72세의 남성 280명과 여성 385명, 총 665명을 연구대상으로 하였다.

### 2. 검사방법

#### 1) 사상체질

사상체질음성분석기(Phonetic System for Sasang Constitution, (주)보이스윈, Korea)를 이용해 음성 녹음을 분석해 나온 결과와, 간이 사상체질 설문지(부록1) 결과와, 연구 대상자의 안면사진, 혀 사진을 참고하여 사상체질 전문의가 판정하였다. 사상체질 설문지에 응답한 것을 체질별 특성에 따라 1점씩 계산하여 체질별 합을 구했다. 안면사진은 부록 1의 28번부터 32번까지 질문에 따라 분류하였고, 혀 사진은 부록 33번부터 35번까지의 질문에 따라 분류하여 체질특성에 따라 합을 구했다. 음성 분석 결과와 사상체질 설문지, 안면사진, 혀 사진의 계산값이 서로 같은 경우, 혹은 상이한 경우를 고려하여 사상체질 전문의가 판정하였다.

#### 2) 심박수변이도

심박수변이도(Heart Rate Variability, 이하 HRV)는 자율신경균형(스트레스)검사기(SA-6000, (주)MEDICORE, Korea)를 사용하여 좌위 상태에서 좌우 손목 부위와 좌측 발목부위에 각각 전극

을 부착하고 5분간 측정하였다.

(1) 시간영역 분석(Time domain analysis)

① MHRT(Mean Heart Rate)

기록시간 동안의 평균 심박수

② SDNN(Standard Deviation of all the Normal RR intervals)

전체 RR'간격의 표준편차

(2) 주파수영역 분석(Frequency domain analysis)

① ln(VLF)

초저주파전력(Very Low Frequency, 0.0033-0.04Hz)의 자연로그변환 값

② ln(LF)

저주파전력 LF(Low Frequency, 0.04-0.15Hz)의 자연로그변환 값

③ ln(HF)

고주파전력 HF(High Frequency, 0.15-0.4Hz)의 자연로그변환 값

④ TP(Total Power)

총전력. VLF, LF, HF을 포함한 5분 동안의 모든 power를 의미

⑤ LF norm(normalized low frequency power)

정규저주파전력.  $LF / (Total\ power - VLF) \times 100$

⑥ HF norm(normalized high frequency power)

정규고주파전력.  $HF / (Total\ power - VLF) \times 100$

⑦ LF/HF ratio

주파수 범위의 지표들(VLF, LF, HF)은 양의 방향으로 치우치는 비대칭분포를 보였으므로 자연로그 변환하여 분석하였다. 5분 분석의 경우 시간적 한계를 보정하기 위해 normalized LF, normalized HF, LF/HF ratio를 구하였다.

3) 심박수변이도 관련요인의 측정

(1) 신체계측

체중, 신장, 체질량지수(Body Mass Index(kg/m<sup>2</sup>), 이하 BMI)

(2) 허리둘레

얇은 속옷을 입고 서있는 자세에서 측정방법을 표준화하여 숙련된 담당자가 측정

(3) 혈 압

10분 이상의 안정 상태에서 수은 혈압계로 측정

(4) 공복혈당

참고치 70-120 mg/dl\_Fasting blood 기준

(5) 중성지방

참고치 <150 mg/dl

(6) HDL-콜레스테롤

참고치 42-74 mg/dl

(7) 문 진

구조화된 설문지를 이용하여 인구사회학적 특성, 생활습관, 현재 질병의 유병여부에 대해 조사하고 의사가 검토하였다.

4) 대사증후군의 정의

NCEP ATP III(National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III)<sup>15</sup> 기준으로 정의하였다. 수축기 혈압 130mmHg 이상 또는 이완기 혈압 85mmHg 이상, 공복혈당 110mg/dl 이상, 중성지방 150mg/dl 이상, 남성의 경우 HDL-콜레스테롤 40mg/dl 미만, 여성의 경우 HDL-콜레스테롤 50mg/dl 미만, 남성의 경우 허리둘레(본 연구에서는 허리둘레를 측정하여 아시아-태평양 기준<sup>16</sup>에 따라 복부비만이라 정의함.) 90cm 이상, 여성의 경우 허리둘레 80cm 이상인 구성인자 중 세 개 이상의 조건에 포함되면 대사증후군으로 정의하였다.

### 3. 통계분석

통계분석은 SPSS(10.0 for window version Korea) 프로그램을 사용하였다. 체질별 연령, 성별, 교육기간, 결혼상태, 음주·흡연 유무, 과거력(고혈압·당뇨·고지혈증) 유무, BMI, 대사증후군 유무를 알아보기 위해 교차분석(chi-square test)을 사용하였다. 그 중 체질별 연령과 BMI는 일원배치분산분석(One-Way ANOVA)도 함께 사용하였다.

사상체질별 심박수변이도는 일원배치분산분석(One-Way ANOVA)을 사용하였다.

사상체질에 따른 심박수변이도를 알아보기 위해 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression Analysis)을

사용하였다. 이 때 연속변수인 심박수변이도는 중위값(median)을 기준으로 중위값 이상을 1, 중위값 미만을 0으로 코딩하여 종속변수로 삼았다. 심박수 변이도 값에 영향을 주는 요인들을 보정하여 소양인을 기준으로 교차비 및 95% 신뢰구간을 구하였다.

전체 연령집단 분석에서 Crude는 사상체질만을 독립변수로 설정하였고, Model I은 연령과 성별을 보정하였으며, Model II는 연령, 성별, 교육기간, 결혼상태, 음주상태, 흡연상태, 과거력(고혈압·당뇨·고지혈증), 체질량지수, 대사증후군을 보정하였다.

60세 미만 집단과 60세 이상 집단의 분석에서 Crude는 사상체질만을 독립변수로 설정하였고, Model I은 성별을 보정하였으며, Model II는 성별, 교육기간, 결혼상태, 음주상태, 흡연상태, 과거력(고혈압·당뇨·고지혈증), 체질량지수, 대사증후군을 보정하였다.

여성 60세 미만 집단, 여성 60세 이상 집단, 남성 60세 미만 집단, 남성 60세 이상 집단의 분석에서 Crude는 사상체질만을 독립변수로 설정하였고, Model II는 교육기간, 결혼상태, 음주상태, 흡연상태, 과거력(고혈압, 당뇨, 고지혈증), 체질량지수, 대사증후군을 보정하였다.

각각의 통계는  $p < 0.05$ 일 때 유의하다고 판정하였다.

### III. 결 과

#### 1. 연구대상의 인구사회학적 특성

사상체질별 분포는 태양인 0명, 소양인 100명, 태음인 363명, 소음인 202명이었다. 평균 연령은

55.95±8.40세였으며 체질별 유의한 차이는 없었다. 성별로 나누었을 때 남자 280명, 여자 385명이었고 체질별 유의한 차이는 없었다.

연구대상자들의 교육 수준을 6년 미만, 6-12년, 12년 초과로 나누어 보았을 때 체질별 유의한 차이는 없었다. 결혼상태를 보면 소음인이 혼자 사는 비율이 19.8%로 다른 체질에 비해 높았다. 최근 음주율과 최근 흡연율은 체질별로 유의한 차이가 없었다.

과거력을 조사한 결과 태음인의 고혈압 유병율(27.1%), 당뇨 유병율(12.7%), 고지혈증 유병율(7.7%)이 다른 체질에 비해 높았다. BMI도 태음인이 25.84±2.92로, 소양인(22.98±1.92), 소음인(22.32±11.74)에 비해 높았다(Table 1).

전체 665명 중 혈압이 130/85mmHg 이상인 사람이 409명, 공복시 혈당이 110mg/dl 이상인 사람이 81명, 중성지방이 150mg/dl 이상인 사람이 243명, HDL 콜레스테롤이 남자 40mg/dl 미만, 여자 50mg/dl 미만을 만족시키는 경우가 합해서 391명, 허리둘레가 남자 90cm 이하, 여자 80cm 이하를 만족시키는 경우가 합해서 280명이었다.

NECP ATP III에서는 위의 다섯 가지 기준 중에서 세 가지 이상을 만족시키면 대사증후군이라고 정의하였는데 세 가지 이상을 만족시키는 사람이 총 257명(38.6%)였다. 대사증후군 유병율도 태음인이 54.8%로 다른 체질에 비해 높았다(Table 1).

남녀 사상체질별 연령분포를 살펴보면 여성은 사상체질별 연령분포에 유의한 차이가 없었으나, 남성은 평균연령이 소양인 55.13±8.86세, 태음인 56.31±8.01세, 소음인 58.91±7.95세로 유의한 차이가 있었다.

Table 1. General Characteristics of Study Population

Unit: person(%)

	Subtotal (N=665)	Soyangin (N <sub>1</sub> =100)	Taeumin (N <sub>2</sub> =363)	Soeumin (N <sub>3</sub> =202)	P
Age(mean±SD)	55.95±8.40	54.82±8.27	55.67±8.27	57.00±8.62	0.070
<50	194(29.2)	35(35.0)	103(28.4)	56(27.7)	0.164
50-59	213(32.0)	29(29.0)	128(35.3)	56(27.7)	
≥60	258(38.8)	36(36.0)	132(36.4)	90(44.6)	
Sex					0.515
Male	280(42.1)	46(46.0)	146(40.2)	88(43.6)	
Female	385(57.9)	54(54.0)	217(59.8)	114(56.4)	
Education period(year)					0.326
<6	140(21.1)	17(17.0)	75(20.7)	48(24.0)	
6-12	472(71.2)	72(72.0)	265(73.0)	135(67.5)	
>12	51 (7.7)	11(11.0)	23 (6.3)	17 (8.5)	
Marital Status					0.002*
Single <sup>†</sup>	86(13.0)	12(12.0)	34 (9.4)	40(19.8)	
Married	577(87.0)	88(88.0)	327(90.6)	162(80.2)	
Drinking	296(44.6)	47(47.0)	169(46.6)	80(39.8)	0.263
Smoking	125(18.8)	20(20.0)	57(15.7)	48(23.8)	0.060
Past history					
Hypertension	144(21.8)	12(12.0)	98(27.1)	34(17.0)	0.001*
DM	59 (8.9)	4 (4.0)	46(12.7)	9 (4.5)	0.001*
Hyperlipidemia	36 (5.4)	4 (4.0)	28 (7.7)	4 (2.0)	0.013*
BMI <sup>‡</sup> (mean±SD)	24.35±7.04	22.98±1.92	25.84±2.92	22.32±11.74	0.000*
<25	418(63.0)	89(89.0)	144(39.7)	185(92.0)	0.000*
≥25	246(37.0)	11(11.0)	219(60.3)	16 (8.0)	
Metabolic Syndrome	257(38.6)	23(23.0)	199(54.8)	35(17.3)	0.000*

<sup>†</sup> Single : single, divorced or separated, <sup>‡</sup> BMI : body mass index

Statistical significance was evaluated by chi-square test and One-Way ANOVA. \* p<0.05

(There are three missing values in Hypertension and Hyperlipidemia. There are two missing values in DM, Education period and Marital Status. There is one missing value in Drinking and BMI.)

## 2. 사상체질별 HRV

LF norm은 소양인이 61.25±18.50으로 높았고 (p=0.028), HF norm은 태음인이 44.76±20.61로 높았다(p=0.028). LF/HF ratio는 소양인이 7.98±56.59로 태음인, 소음인에 비해 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았다(p=0.057).

## 3. 심박수변이도 관련요인의 다변량분석

### 1) 전체 연령집단의 다변량 분석

LF norm은 태음인이 소양인에 비해 0.600배 낮았고, Model I으로 보정하였을 때에도 0.599배 낮았으며, Model II로 보정하였을 때에도 0.567배 낮았다. 소음인은 소양인에 비해 유의한 차이가 없었다.

HF norm은 태음인이 소양인에 비해 1.684배 높았고, Model I으로 보정하였을 때에도 1.689배 높았으며, Model II로 보정하였을 때에도 1.805배 높았다. 소음인은 소양인에 비해 유의한 차이가 없었다.

다.

LF/HF ratio는 태음인이 소양인에 비해 0.600배 낮았고, Model I으로 보정하였을 때에도 0.599배 낮았으며, Model II로 보정하였을 때에도 0.567배

낮았다. 소음인은 소양인에 비해 유의한 차이가 없었다.

그 외 MHRT, SDNN, ln(TP), ln(VLF), ln(LF), ln(HF)는 체질별로 유의한 차이가 없었다(Table 2).

Table 2. Multivariate Adjusted Odds Ratio of Heart Rate Variability

Items of HRV		Constitution (OR* (95% CI*))				
		Soyangin (n=100)	Taeumin (n=363)	Soeumin (n=202)		
MHRT (cycle/min)	Crude	1.00	0.962 (0.618-1.498)	1.149 (0.711-1.856)		
	Model I <sup>§</sup>	1.00	0.941 (0.603-1.468)	1.159 (0.716-1.877)		
	Model II <sup>§§</sup>	1.00	0.867 (0.525-1.432)	1.212 (0.737-1.994)		
SDNN (msec)	Crude	1.00	1.013 (0.650-1.577)	1.127 (0.698-1.820)		
	Model I	1.00	1.083 (0.679-1.728)	1.280 (0.772-2.123)		
	Model II	1.00	1.189 (0.709-1.992)	1.275 (0.762-2.134)		
ln(TP) (ln ms <sup>2</sup> )	Crude	1.00	1.028 (0.660-1.600)	0.942 (0.583-1.522)		
	Model I	1.00	1.087 (0.686-1.722)	1.034 (0.629-1.701)		
	Model II	1.00	1.012 (0.609-1.680)	1.254 (0.811-1.939)		
ln(VLF) (ln ms <sup>2</sup> )	Crude	1.00	0.977 (0.627-1.521)	0.905 (0.561-1.462)		
	Model I	1.00	1.017 (0.646-1.601)	0.968 (0.592-1.582)		
	Model II	1.00	1.057 (0.639-1.746)	0.973 (0.590-1.606)		
ln(LF) (ln ms <sup>2</sup> )	Crude	1.00	0.885 (0.568-1.380)	0.741 (0.458-1.199)		
	Model I	1.00	0.959 (0.600-1.534)	0.820 (0.493-1.362)		
	Model II	1.00	1.087 (0.646-1.829)	0.776 (0.462-1.303)		
ln(HF) (ln ms <sup>2</sup> )	Crude	1.00	1.131 (0.725-1.765)	1.106 (0.684-1.790)		
	Model I	1.00	1.215 (0.765-1.928)	1.226 (0.744-2.021)		
	Model II	1.00	1.481 (0.887-2.475)	1.174 (0.705-1.955)		
LF norm (nu)	Crude	1.00	0.600 (0.383-0.942)*	0.667 (0.410-1.084)		
	Model I	1.00	0.599 (0.380-0.944)*	0.670 (0.410-1.096)		
	Model II	1.00	0.567 (0.342-0.940)*	0.686 (0.415-1.132)		
HF norm (nu)	Crude	1.00	1.684 (1.074-2.641)*	1.500 (0.923-2.439)		
	Model I	1.00	1.689 (1.071-2.663)*	1.490 (0.911-2.437)		
	Model II	1.00	1.805 (1.089-2.993)*	1.451 (0.879-2.396)		
LF/HF	Crude	1.00	0.600 (0.383-0.942)*	0.667 (0.410-1.084)		
	Model I	1.00	0.599 (0.380-0.944)*	0.670 (0.410-1.096)		
	Model II	1.00	0.567 (0.342-0.940)*	0.686 (0.415-1.132)		

† OR : Odds ratio = exp(B), ‡ 95% CI : 95% confidence interval

§ Model I : The odds ratio adjusted for age and sex

§§ Model II : The odds ratio adjusted for age, sex, education period, marital status, drinking status, smoking status, past history (hypertension, diabetes mellitus, hyperlipidemia), Body Mass Index(kg/m<sup>2</sup>) and metabolic syndrome.

Statistical significance was evaluated by Logistic Regression Analysis. \* p<0.05

2) 60세 미만 집단의 다변량 분석

나이가 60세 미만인 사람은 소양인 64명, 태음인 231명, 소음인 112명 총 407명이었다.

LF norm은 태음인이 소양인에 비해 0.406배 낮았고, Model I으로 보정하였을 때에도 0.410배 낮았으며, Model II로 보정하였을 때에도 0.377배 낮았다. 소음인은 소양인에 비해 LF norm이 0.439배 낮았고, Model I으로 보정하였을 때에도 0.443배 낮았으며, Model II로 보정하였을 때에도 0.454배 낮았다.

HF norm은 태음인이 소양인에 비해 2.462배 높았고, Model I으로 보정하였을 때에도 2.440배 높았으며, Model II로 보정하였을 때에도 2.649배 높았다. 소음인은 소양인에 비해 HF norm이 2.279배 높았고, Model I으로 보정하였을 때에도 2.255배 높았으며, Model II로 보정하였을 때에도 2.202배 높았다.

LF/HF ratio는 태음인이 소양인에 비해 0.406배 낮았고, Model I으로 보정하였을 때에도 0.410배 낮았으며, Model II로 보정하였을 때에도 0.377배 낮았다. 소음인은 소양인에 비해 LF/HF ratio가 0.439배 낮았고, 성별을 보정하였을 때에도 0.443배 낮았으며, Model II로 보정하였을 때에도 0.454배 낮았다.

그 외 MHRT, SDNN, ln(TP), ln(VLF), ln(LF), ln(HF)는 체질별로 유의한 차이가 없었다.

3) 60세 이상 집단의 다변량 분석

나이가 60세 이상인 사람은 소양인 36명, 태음인 132명, 소음인 90명 총 258명이었다. MHRT, SDNN, ln(TP), ln(VLF), ln(LF), ln(HF), LF norm, HF norm 모두 체질별로 유의한 차이가 없었다.

4) 여성 60세 미만 집단의 다변량 분석

나이가 60세 미만인 여성은 소양인 36명, 태음인

140명, 소음인 68명 총 244명이었다.

LF norm은 태음인이 소양인에 비해 0.354배 낮았고, Model II로 보정하였을 때에도 0.308배 낮았다. 소음인은 소양인에 비해 LF norm이 0.395배 낮았고, Model II로 보정하였을 때에도 0.380배 낮았다.

HF norm은 태음인이 소양인에 비해 2.827배 높았고, Model II로 보정하였을 때에도 3.242배 높았다. 소음인은 소양인에 비해 HF norm이 2.533배 높았고, Model II로 보정하였을 때에도 2.634배 높았다.

LF/HF ratio는 태음인이 소양인에 비해 0.354배 낮았고, Model II로 보정하였을 때에도 0.308배 낮았다. 소음인은 소양인에 비해 LF/HF ratio가 0.395배 낮았고, Model II로 보정하였을 때에도 0.380배 낮았다.

그 외 MHRT, SDNN, ln(TP), ln(VLF), ln(LF), ln(HF)는 체질별로 유의한 차이가 없었다(Table 3).

5) 여성 60세 이상 집단의 다변량 분석

나이가 60세 이상인 여성은 소양인 18명, 태음인 77명, 소음인 46명 총 141명이었다. MHRT, SDNN, ln(TP), ln(VLF), ln(LF), ln(HF), LF norm, HF norm 모두 체질별로 유의한 차이가 없었다.

6) 남성 60세 미만 집단의 다변량 분석

나이가 60세 미만인 남성은 소양인 28명, 태음인 91명, 소음인 44명 총 163명이었다. MHRT, SDNN, ln(TP), ln(VLF), ln(LF), ln(HF), LF norm, HF norm 모두 체질별로 유의한 차이가 없었다.

7) 남성 60세 이상 집단의 다변량 분석

나이가 60세 이상인 남성은 소양인 18명, 태음인 55명, 소음인 44명 총 117명이었다. MHRT, SDNN, ln(TP), ln(VLF), ln(LF), ln(HF), LF norm, HF norm 모두 체질별로 유의한 차이가 없었다.

Table 3. Multivariate Adjusted Odds Ratio of Heart Rate Variability in Female Adult below 60 Years Old

Items of HRV		Constitution (OR <sup>†</sup> (95% CI <sup>‡</sup> ))				
		Soyangin (n=36)	Taeumin (n=140)	Soeumin (n=68)		
MHRT (cycle/min)	Crude	1.00	0.872 (0.417-1.820)	1.215 (0.536-2.751)		
	Model II <sup>§§</sup>	1.00	0.883 (0.371-2.104)	1.264 (0.546-2.929)		
SDNN (msec)	Crude	1.00	0.928 (0.433-1.986)	0.716 (0.312-1.645)		
	Model II <sup>§§</sup>	1.00	0.991 (0.401-2.452)	0.646 (0.271-1.539)		
ln(TP) (ln ms <sup>2</sup> )	Crude	1.00	0.955 (0.451-2.022)	0.948 (0.448-2.356)		
	Model II <sup>§§</sup>	1.00	1.807 (0.446-2.652)	0.952 (0.404-2.246)		
ln(VLF) (ln ms <sup>2</sup> )	Crude	1.00	0.927 (0.438-1.962)	0.909 (0.398-2.076)		
	Model II <sup>§§</sup>	1.00	0.778 (0.322-1.881)	0.828 (0.355-1.932)		
ln(LF) (ln ms <sup>2</sup> )	Crude	1.00	0.927 (0.438-1.962)	0.909 (0.398-2.076)		
	Model II <sup>§§</sup>	1.00	0.989 (0.404-2.425)	0.804 (0.342-1.891)		
ln(HF) (ln ms <sup>2</sup> )	Crude	1.00	1.574 (0.753-3.289)	1.345 (0.598-3.026)		
	Model II <sup>§§</sup>	1.00	1.958 (0.799-4.795)	1.233 (0.527-2.883)		
LF norm (nu)	Crude	1.00	0.354 (0.164-0.764)*	0.395 (0.170-0.916)*		
	Model II <sup>§§</sup>	1.00	0.308 (0.119-0.798)*	0.380 (0.151-0.956)*		
HF norm (nu)	Crude	1.00	2.827 (1.309-6.108)*	2.533 (1.091-5.880)*		
	Model II <sup>§§</sup>	1.00	3.242 (1.253-8.389)*	2.634 (1.046-6.633)*		
LF/HF	Crude	1.00	0.354 (0.164-0.764)*	0.395 (0.170-0.916)*		
	Model II <sup>§§</sup>	1.00	0.308 (0.119-0.798)*	0.380 (0.151-0.956)*		

† OR : Odds ratio = exp(B), ‡ 95% CI : 95% confidence interval

§§ Model II : The odds ratio adjusted for education period, marital status, drinking status, smoking status, past history (hypertension, diabetes mellitus, hyperlipidemia), Body Mass Index(kg/m<sup>2</sup>) and metabolic syndrome.

Statistical significance was evaluated by Logistic Regression Analysis. \* p<0.05

#### IV. 고찰

東武 李濟馬는 『東醫壽世保元』에서 사람을 태양인, 태음인, 소양인, 소음인 네 가지 체질로 구분하여 각각 性情의 偏差로 인해 臟局의 大小가 나타나고, 이로 인해 사상인 각각의 생리, 병리에 차이가 있음을 제시하였다<sup>2</sup>.

소화기능, 호흡수, 땀, 대변, 소변 등의 인체 신진대사 기능은 『東醫壽世保元』 「四象人 辨證論」에서 제시한 사상체질별 完實而無病的 조건과 밀접한 관련이 있다. 태양인의 小便旺多, 태음인의 汗液通暢, 소양인의 大便善通, 소음인의 飲食善化가

사상체질별 完實而無病的 조건이며<sup>11</sup>, 자율신경의 부조화는 이것들에 이상을 초래하므로 사상체질별 자율신경의 경향성을 이해하여 양생대책을 세우는 것이 도움이 되리라 생각된다.

심박수변이도 분석은 자율신경의 균형 상태를 평가하는 비침습적인 자율신경 기능평가방법으로서 심장주기(R-R interval)의 시간적 변동을 측정, 정량화한 것이다<sup>17</sup>. 심장박동은 항상 일정한 것이 아니라 미세한 변화를 보이는데, 이를 평가함으로써 교감신경과 부교감신경의 활성화 정도를 파악할 수 있다<sup>18,19</sup>. 사상체질별로 자율신경의 균형 상태에도 차이가 있을 것이라 유추해 볼 수 있고, 이



를 측정하기 위해 심박수변이도를 활용할 수 있다.

자율신경계는 인체 장부의 기능, 혈압, 소화관 운동, 발한, 체온, 분비 등 기타 많은 신체활동을 조절하여 신체의 생명유지, 항상성을 유지하는 작용을 하며, 척수, 뇌간, 시상하부에 존재하는 중추에 의해 활성화되거나, 자율신경반사에 의하여 활성화 된다<sup>20</sup>.

HRV의 임상적 유용성은 태아가 스트레스를 받았을 때 심박동수 자체에 어떤 변화가 나타나기 전 심박동수 사이 간격 변화가 선행한다<sup>21</sup>는 것이 발견된 1965년 처음 인식되었고, 1970년 초에는 HRV 분석으로 당뇨병 환자의 증상이 나타나기 전에 자율신경 부전이 선행한다는 것이 발견되었다<sup>22</sup>. 1977년에 HRV 감소가 급성 심근경색 사망률의 예측인자임이 확인되면서 많은 관심을 끌기 시작하였고<sup>23,24</sup>, 이후 심근경색<sup>24</sup>과 우울성 심장질환<sup>25</sup>에서의 사망률과 관상동맥 조영술 중 사망 위험률<sup>26</sup>을 예측하고 심장이식 후의 거부반응의 위험도를 결정<sup>27</sup>하는데 사용되었으며 최근 우울증<sup>28</sup>과 공황장애<sup>29</sup>와 같은 정신심리적인 질환의 관계를 분석하는데도 사용되고 있다.

HRV의 측정방법과 생리적 해석 및 임상적 적용 등은 1996년 유럽 심장학회와 북미 심조율 전기생리학회의 태스크 포스(Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology)를 통해 표준이 제시되었다<sup>18</sup>. 주파수분석(power spectral analysis)기법이 도입되면서 자율신경계 관련 모든 질환으로 HRV의 응용범위가 확대되었다<sup>30</sup>.

HRV의 평가에는 시간영역 분석방법(Time Domain Analysis)과 주파수 영역 분석방법(Frequency Domain Analysis)이 주로 사용된다.

시간영역 분석방법은 평균 심박수(Mean HRT)와 모든 정상 R-R 간격의 표준편차(SDNN)가 임상에서 흔히 사용되는 지표이며 이외에 R-R 간격의 차이로부터 계산한 지표인 RMSSD이 사용되기도 한다. SDNN은 교감신경계와 부교감신경계 모

두의 영향을 받고 표준범위는 30-60ms로 표준범위 이내에서 높을수록 건강하다<sup>18,31</sup>.

SDNN은 전체 심박간격의 표준편차이므로 각각의 심박주기가 평균과 얼마나 많은 차이를 나타내는가를 의미하는데, SDNN이 큰 경우에는 심박변동신호가 그만큼 복잡하다는 것을 의미하며, 반대로 SDNN이 작다는 이유는 심박변동신호가 그만큼 단조롭다는 것을 의미한다. 특히 SDNN이 매우 낮은 경우에는 환자를 주의 깊게 관찰할 필요가 있다. 건강 상태가 좋지 못하고 만성질환을 가지고 있을 가능성이 높으며, SDNN의 현저한 저하는 관상동맥의 허혈성 질환 및 심정지로 인한 돌연사의 위험을 가지고 있음을 시사한다<sup>32</sup>.

시간영역 분석방법은 심박변동에 대한 전반적인 특징을 알려주지만 교감 및 부교감신경의 균형 상태에 대한 정보는 제한적이다. 주파수영역분석은 각각의 심박동 신호를 주파수 영역별로 분석하여 상대적인 강도로 정량화한 것으로 심박수의 파워스펙트럼 분석을 통하여 교감신경과 부교감신경의 활성도를 평가할 수 있다<sup>18</sup>.

주파수영역 분석방법은 고주파(HF; high frequency, 0.15-0.4Hz), 저주파(LF; low frequency, 0.04-0.15Hz), 초저주파(VLF; very low frequency, 0.003-0.04Hz)으로 나누어 추출해낸다. LF를 정규화한 normalized LF는  $LF / (Total\ Power - VLF) \times 100$ 으로 단위는 nu이며 표준범위는 38-75nu로 표준범위 이내에서 낮을수록 건강하다. HF를 정규화한 normalized HF는  $HF / (Total\ Power - VLF) \times 100$ 으로 단위는 nu이며 표준범위는 30-65nu로 표준범위 이내에서 높을수록 건강하다<sup>18,33</sup>. Ln(TP), Ln(VLF), Ln(LF), Ln(HF)는 각각 TP, VLF, LF, HF의 로그 변환값으로 단위는  $\log_{10}ms^2$ 이다. Ln(TP)가 감소할 경우 자율신경계의 활성도의 감소를 의미한다. Ln(VLF)의 표준범위는 5.0-7.2  $\log_{10}ms^2$ 으로 표준범위 이내에서 높을수록 건강하다. Ln(LF)의 표준범위는 4.7-7.0  $\log_{10}ms^2$ 으로 표준범위 이내에서 낮을수록 건강하며 부교감신경계의 활성도도 반영하나 비교적

교감신경계의 활성도를 반영한다. Ln(HF)의 표준 범위는 3.5-6.8 logms<sup>2</sup>으로 표준범위 이내에서 높을수록 건강하고 부교감신경계의 활성도를 반영한다<sup>34,35</sup>.

총전력(TP)은 VLF, LF, HF를 포함한 모든 spectrum band에서의 power 합을 의미한다. 이는 자율신경계의 전체적인 활동성을 반영한다. 심혈관계 자율신경계 활동성의 저하 또는 향진을 전반적으로 평가할 때 사용된다. 초저주파(VLF)는 부교감 및 교감신경활동과 함께 체온조절 및 국소 혈류조절에 따른 말초혈관 긴장도의 변화와 관련되어 있다. 이 영역은 체온 조절계와 밀접한 관련이 있으며 renin-angiotensin system, 혈관운동, 호르몬, 다양한 심폐 메커니즘과 관련되어 있다. 저주파(LF)는 심장의 교감신경 활성화와 교감-부교감 균형에 대한 지표로 활용된다. 고주파(HF)는 호흡주기나 호흡성 동성부정맥(RSA; respiratory sinus arrhythmia)과 관련된 심박동의 변화와 관련이 깊어 respiratory band라고도 하는데, 이 영역의 power는 호흡이 느리거나 깊은 경우에 과다해진다. HF는 부교감신경계의 활동에 대한 지표인데 특히 HF power는 심장의 전기적인 안정도와 밀접한 관련이 있다고 알려져 있다. 저주파/고주파 비(LF/HF ratio)는 HF에 대한 LF의 비로서, 교감신경과 부교감신경 활동성의 균형정도를 평가할 때 활용되기도 한다. 이 수치는 교감신경의 활동성에 비례하고 부교감신경의 활동성에 반비례한다. 정규저주파(LF norm)와 정규고주파(HF norm)는 자율신경계 두 계통의 조절 정도와 균형 정도를 강조하는 지표로서 활용되기도 한다<sup>32</sup>.

본 연구는 보건복지부 질병관리본부에서 주관하는 지역사회 평생건강관리사업 중 2006년 7월 2일부터 8월 30일까지 강원도 원주시 지정면에서 시행된 원주 코호트 사업에 참여한 39-72세의 남성 280명과 여성 285명, 총 665명을 연구대상으로 하였다. 사상체질 음성분석기, 간이 사상체질 설문지 및 안면사진, 혀 사진을 참고하여 사상체질전문가가 판정하고, 자율신경균형(스트레스)검사기로 심박수변

이도를 측정하여 체질과 심박수변이도와와의 상관성을 분석하였다.

사상체질 판정은 태양인 0명(0%), 소양인 100명(15.0%), 태음인 363명(54.6%), 소음인 202명(30.4%)이었다.

연구대상자들의 교육 수준을 6년 미만, 6-12년, 12년 초과로 나누어 보았을 때 체질별 유의한 차이는 없었다. 결혼상태를 보면 소음인이 혼자 사는 비율이 19.8%로 다른 체질에 비해 유의하게 높았다. 최근 음주율과 최근 흡연율은 체질별로 유의한 차이가 없었다.

과거력을 조사한 결과 태음인이 소양인, 소음인에 비해 고혈압·당뇨·고지혈증·대사증후군 유병율, BMI가 높아 심혈관계 질환의 위험성이 클 것으로 추정된다.

사상체질과 심박수변이도의 관계를 살펴보면 괄<sup>12</sup>은 사상체질별로 안정시에 교감신경이나 부교감신경의 활동도 차이는 없다고 하였고, 임<sup>11</sup>은 태음인의 LF/HF ratio가 타 체질에 비해 유의하게 낮게 나타났다고 하였다. 본 연구에서는 독립변수를 사상체질로, 종속변수를 심박수변이도로 하여 일원배치분산분석(One-Way ANOVA)을 시행한 결과 소양인의 LF norm이 높고, 태음인의 HF norm이 높았다. 소양인이 교감신경 향진, 태음인이 부교감신경 향진의 경향성을 가진다고 생각할 수 있다.

심박수변이도에 영향을 미치는 요인으로 연령, 성별, 교육기간, 결혼상태, 음주상태, 흡연상태, 고혈압, 당뇨, 고지혈증, 체질량지수, 대사증후군을 선정하였는데, 그 중 결혼상태와 고지혈증은 심박수변이도에 유의한 영향을 미치지 않았다.

사상체질에 따른 심박수변이도를 알아보기 위해 심박수변이도 값에 영향을 주는 요인들을 보정하여 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression Analysis)을 시행하였다. 앞서 시행한 일원배치분산분석(One-Way ANOVA) 결과 체질별 심박수변이도에서 소양인의 LF norm이 태음인, 소음인보다 높았고, 통계적으로 유의하지는 않았지만 LF/HF norm

도 다른 체질에 비해 높은 경향을 보여 소양인을 기준으로 교차비(Odds ratio)를 구하였다. 그 결과 소양인이 태음인에 비해 LF norm, LF/HF ratio가 높고, HF norm이 낮았다.

사상체질별로 연령 분포에 통계적으로 유의한 차이는 없었지만 소양인은 50세 미만의 비율이 높고 소음인은 60세 이상의 비율이 높아 연령이 혼란 요인으로 작용했을 것이라 판단되어 60세 미만과 60세 이상으로 층화분석을 하였다. 그 결과 60세 미만 집단에서 태음인이 소양인에 비해 LF norm이 낮고, HF norm이 높으며, LF/HF ratio가 낮았다. 또한 소양인과 유의한 차이가 없던 소음인도 60세 미만 집단에서는 유의한 차이를 보였다. 60세 이상 집단에서는 사상체질별로 심박수변이도에 유의한 차이가 없었다.

남녀 사상체질별 연령분포에서 여성은 사상체질별 연령분포에 유의한 차이가 없는 반면, 남성은 소양인, 태음인, 소음인 순으로 평균연령이 낮아 유의한 차이가 있었다. 연령 뿐 아니라 성별도 혼란요인으로 작용했을 것이라 판단되어 남·여 60세 미만 집단과 60세 이상 집단으로, 총 네 개 집단으로 다시 층화분석을 하였다. 그 결과 여성 60대 미만 집단에서는 태음인과 소음인이 소양인에 비해 LF norm이 낮고, HF norm이 높고, LF/HF ratio가 낮았으며 기존 분석에 비해 교차비(Odds ratio)도 높아졌다. 여성 60대 이상 집단과 남성 60대 미만·60대 이상 집단에서는 사상체질별로 심박수변이도에 유의한 차이가 없었다.

연령이 낮은 여성 집단에서 소양인이 상대적으로 교감신경 향진, 태음인과 소음인이 부교감신경 향진의 경향성을 보이나, 남성은 사상체질과 심박수변이도의 상관성이 낮으며, 연령이 높아질수록 사상체질과 심박수변이도의 상관성이 낮아진다는 것을 알 수 있다.

본 연구는 대규모 역학조사의 일환으로 시행된 검진과 설문조사 결과를 분석한 것이므로 단면연구(Cross-Sectional Study)가 가지고 있는 질병과

관련 요인과의 선후관계가 불분명한 제한점을 가지고 있다. 본 연구를 통해 단지 사상체질이 심박수변이도와 유의한 상관성이 있음을 볼 수 있었다.

심박수변이도에 영향을 주는 요인으로는 이 연구에 포함된 연령, 성별, 교육기간, 결혼상태, 음주상태, 흡연상태, 고혈압, 당뇨, 고지혈증, 체질량지수, 대사증후군 외에도 측정자세, 호흡수, 일중 변동, 활동량, 약물, 만성 질병 등 많은 요인들이 있다고 알려져 있고, 그러한 요인들을 모두 통제하지 못하여 연구 결과에 여러 가지 혼란 변수들이 개입되었을 것으로 생각된다.

그러나 이 연구의 분석 결과는 소양인이 교감신경 향진, 태음인과 소음인이 부교감신경 향진의 경향성이 있으며 남성 집단과 연령이 높은 집단에서는 사상체질과 심박수변이도와의 상관성이 낮아진다는 것을 보여주었다. 사상체질별로 자율신경 균형 상태에 차이가 있음을 밝혀 자율신경 상태를 사상체질의학적 진단 및 치료에 적용할 수 있는 발판을 마련했다는 점에서 의미가 있다.

향후 문제점들을 보완하여 보다 정교하게 디자인한 전향적 연구를 시행하여 사상체질과 심박수변이도와의 상관성에 대한 더 자세한 정보를 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

## V. 요약 및 결론

사상체질과 심박수변이도와의 상관성을 알아보기 위해서 2006년 7월 2일부터 8월 30일까지 강원도 원주시 농촌지역 주민들을 대상으로 시행한 코호트 사업에 참여한 39-72세의 남성 280명과 여성 385명, 총 665명을 연구대상으로 한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 사상체질별로 심박수변이도에 차이가 있으나 성별·연령의 영향을 받는다.
2. 60대 미만의 여성 집단에서는 소양인에 비해 태음인과 소음인이 LF norm이 낮고, HF norm이

- 높으며, LF/HF ratio가 낮았으나, 60대 이상의 여성 집단과 60대 미만·60대 이상의 남성 집단에서는 사상체질별로 심박수변이도에 유의한 차이가 없었다.
3. 60대 미만의 여성 집단에서 소양인이 상대적으로 교감신경 항진, 태음인과 소음인이 부교감신경 항진의 경향성을 가진다.
  4. 남성은 사상체질과 심박수변이도의 상관성이 낮으며, 연령이 높아질수록 사상체질과 심박수변이도의 상관성이 낮아진다.

### 감사의 글

본 논문은 질병관리본부 학술연구용역사업으로 지원받아 수행한 결과입니다(2006-347-2400-2440-215).

This study was supported by a grant of the Korea Centers for Disease Control and Prevention (2006-347-2400-2440-215).

### 참고문헌

1. 일본자율신경계학회. 자율신경기능진단. 서울: 군자출판사; 2007, p. 2-4.
2. 전국한의과대학사상의학교실. 사상의학. 서울: 집문당; 2004: p. 151-64.
3. 전중선, 전세일, 조경자, 진미령, 김태선, 김덕용, 안준, 정기삼, 신근수, 이명호. 심박변동의 Power Spectrum 분석에 의한 정상 성인의 자율신경기능 평가. 대한재활의학회지. 1997;21(5):928-35.
4. Kamath MV, Fallen EL. Power spectral analysis of heart rate variability: a noninvasive signature of cardiac autonomic function. Crit Rev Biomed Eng. 1993;21(3):245-311.
5. Cowan MJ. Measurement of heart rate variability. West J Nurs Res. 1995;17(1):32-48.
6. Korpelainen JT, Huikuri HV, Sotaniemi KA, Myllyla VV. Abnormal heart rate variability reflecting autonomic dysfunction in brainstem infarction. Acta Neurol Scand. 1996;94(5):337-42.
7. Malliani A, Lombardi F, Pagani M. Power spectrum analysis of heart rate variability: a tool to explore neural regulatory mechanisms. Br Heart J. 1994;71(1):1-2.
8. Montano N, Roscone TG, Porta A, Lombardi F, Pagani M, Malliani A. Power spectrum analysis of heart rate variability to assess the changes in sympathovagal balance during graded orthostatic tilt. Circulation. 1994;90(4):1826-31.
9. Yoshioka K, Terasaki J. Relationship between diabetic autonomic neuropathy and peripheral neuropathy as assessed by power spectral analysis of heart rate variations and vibratory perception thresholds. Diabetes Res Clin Pract. 1994;24(1):9-14.
10. 이정환, 서은희, 하진호, 최애련, 우창훈, 구덕모. 자율신경균형검사와 사상체질과의 상관성에 관한 연구. 사상체질의학회지. 2007;19(3):176-87.
11. 임인환. 함곡혈(L14) 혈위 자극이 정상 성인의 사상체질별 심박변이도에 미치는 영향 연구. 경희대학교대학원. 2007.
12. 곽창규, 손은혜, 이의주, 고병희, 송일병, 황욱. 침자극 후 사상체질별 자율신경활동의 변화에 대한 연구. 사상체질의학회지. 2004;16(3):76-84.
13. 이경로, 신동윤, 김영원, 이자형, 송정모, 김락형. 정서유발 자극에 따른 사상인의 심박변이도 변화 연구. 동의신경정신과학회지. 2007;18(2):25-34.
14. 김진근, 장경선, 이상관. 통증으로 유발한 능동 및 수동 대처상황에서 체질에 따른 Heart Rate Variability 분석. 동의생리병리학회지. 2006;20(1):115-24.
15. NIH, Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. Executive Summary of the third report

- of the national cholesterol education program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults(adult treatment panel III). JAMA. 2001 ;285(19):2486-97.
16. Korean Society of the Study of obesity. WHO /IASO/IOTF: The Asia Pacific perspective: Redefining obesity and it's treatment. 2000.
  17. 김민수, 광민아, 장우석, 이기태, 정기삼, 정태영, 서정철, 서해경, 안희덕. 전침 자극이 정상 성인의 심박변동에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2003;20(4):157-69.
  18. 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. Circulation. 1996;93(5):1043-65.
  19. Karason K, Molgaard H, Wikstrand J and Sjöström L. Heart rate variability in obesity and the effect of weight loss. AM J Cardiol. 1999;83(8):1242-7.
  20. Arthur C. Guyton, John E. Hall. 의학생리학. 서울: 정담; 2002, p. 213-23, 800-13.
  21. Hon EH, Lee ST. Electronic evaluation of the fetal heart rate patterns preceding fetal death, further observations. Am J Obstet Gynecol. 1965;87:814-26.
  22. Ewing DJ, Martin CN, Young RJ and Clarke BF. The value of cardiovascular autonomic function test: 10 years of experience in diabetes. Diabetes Care. 1985;8:491-8.
  23. Kleiger RE, Miller JP. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after coronary infarction. Am J Cardiol. 1978;59:256-62.
  24. Bigger JT, Fleiss JL, Steinman RC, Rolnitzky LM, Kleiger RE and Rottman JN. Frequency domain measures of heart period variability and mortality after myocardial infarction. Circulation. 1992;85(1):164-71.
  25. Saul JP, Arai Y, Berger RD, Lilly LS, Colucci WS and Cohen RJ. Assessment of autonomic regulation in congestive heart failure by heart rate spectral analysis. Am J Cardiol. 1988 ;61(15):1292-99.
  26. Rich MW, Saini JS, Kleiger RE, Carney RM, teVelde A and Freedland KE. Correlation of heart rate variability with clinical and angiographic variables and late mortality after coronary angiography. Am J Cardiol. 1988 ;62(10 Pt 1):714-7.
  27. Binder T, Frey B, Porenta G, Heinz G, Wutte M, Kreiner G, Kreiner, Gössinger H, Schmidinger H, Packer R, Weber H. Prognostic value of heart rate variability in patients awaiting cardiac transplantation. Pacing Clin Electrophysiol. 1992 ;15(11 Pt 2):2215-20.
  28. Yeragani VK, Pohl R, Balon R, Ramesh C, Glitz D, Jung I, Sherwood P. Heart rate variability in patients with major depression. Psychiat Res. 1991;37:35-46.
  29. Yeragani VK, Pohl R, Berger R, Balon R, Ramesh C, Glitz D, Srinivasan K, Weinberg P. Decreased HRV in panic disorder patients : a study of power-spectral analysis of heart rate. Psychiat Res. 1993;46:89-93.
  30. Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Berger AC, Cohen RJ. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. Science. 1981;213(4504):220-2.
  31. Pagani M, Furlan R, Dell'Orto S, Pizzinelli P, Baselli G, Cerutti S, Lombardi F, Malliani A. Simultaneous analysis of beat by beat systemic

- arterial pressure and heart rate variabilities in ambulatory patients. J Hypertens Suppl. 1985;3(3):S83-5.
32. 전국한외과대학 진단·생기능의학교실. 생기능의학. 서울: 군자출판사; 2008, p. 93-6.
33. Korpelainen JT, Huikuri HV, Sotaniemi KA, Myllyla VV. Abnormal heart rate variability reflecting autonomic dysfunction in brainstem infarction. Acta Neurol Scand. 1996;94(5):337-42.
34. 설현, 육태한. 견정혈 황련해독탕약침이 심박변이율(HRV)에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2004;21(6):37-42.
35. 손동혁, 형례창, 김락형, 정승일. 서의석, 장인수. 마황 복용이 정상인의 심박변이도에 미치는 영향에 대한 무작위배정 이중맹검 임상연구. 대한한의학회지. 2007;28(1):105-16.

