

대사증후군의 습담 변증군과 심박변이도의 관련성에 관한 고찰

이재욱, 신윤리, 배수현, 박선영, 최상욱, 김경민, 김영균
동의대학교 한의과대학 내과학교실

A Clinical Study on Relevance between Classified Dampness-Phlegm Pattern of Metabolic Syndrome and Heart Rate Variability

Jae-wook Lee, Yoon-ri Shin, Su-hyun Bae, Seon-young Park, Sang-ok Choi, Kyoung-min Kim, Young-kyun Kim
Dept. of Internal Medicine of Oriental Medicine, Dong-Eui University

ABSTRACT

Objectives : This study was performed to investigate characteristic indice of heart rate variability (HRV) according to presence of metabolic syndrome (MS), pattern identification.

Methods : We analyzed 167 subjects who participated in a stroke check-up. We classified the subjects into two groups as MS (n=48) and non-MS (n=119) based on NCEP ATP III. First, we investigated pattern identification of all subjects based on Korean Standard Pattern Identifications for Stroke-III. Second, we surveyed significance of HRV indices between MS and non-MS groups. Third, we investigated significance of HRV indices between classified DP of MS and classified DP of non-MS. Fourth, we investigated significance of HRV indices between classified DP of MS and non-MS. Fifth, we investigated significance between components of MS and HRV indices.

Results :

1. SDNN, RMS-SD, HF, Ln(HF), and HF (NORM) were significantly lower in the MS than non-MS group. LN (TP), LF/HF were significantly higher in the MS than non-MS.

2. Ln (HF), Ln (TP), and LF/HF were statistically significant in the classified DP of MS group.

3. RMS-SD, and Ln (HF) were significantly lower in the abdominal obesity group than in the non-abdominal obesity group. SDNN, RMS-SD, TP, Ln (TP), VLF, Ln (VLF), and Ln (LF) were significantly lower in the hypertension group than in the non-hypertension group. RMS-SD was significantly lower in the diabetes group than in the non-diabetes group. Mean HRT, LF/HF were significantly higher in the hypertriglyceridemia than non-hypertriglyceridemia group, but Ln (HF), RMS-SD, and HF (NORM) were significantly lower in the hypertriglyceridemia than non-hypertriglyceridemia group.

Conclusions : We found a few significant relationships between classified DP of MS and HRV indices. The results demonstrate that MS has potentially negative effects on the cardiovascular system, and these effects could be detected by HRV.

Key words : metabolic syndrome, dampness-phlegm pattern, heart rate variability

1. 서 론

2010년 보고에 의하면 최근 들어 우리나라에서 뇌

· 교신저자: 김영균 부산시 부산진구 양정2동 산45-1
동의대학교 부속한방병원 한방2내과
TEL: 051-850-8620 FAX: 051-867-5162
E-mail: ykkim@deu.ac.kr

· 본 논문은 2012년도 동의대학교 대학원 한의학과 석사 학위 논문임

혈관 및 심혈관 질환에 의한 사망률은 현재 연간 총 사망자의 19.0%인 인구 10만 명 당 43.4명과 56.5명으로 각각 사망원인의 2위와 3위를 차지하고 있다¹. 최근 제시되고 있는 뇌혈관 및 심혈관 질환의 위험 인자로는 연령, 고혈압, 비만, 흡연, 심혈관 질환의 가족 기왕력, 낮은 고밀도 지단백 콜레스테롤, 당뇨 등이 있다². 뇌혈관 및 심혈관 질환의 위험인자들과 관련하여 대사증후군이 임상적으로 중요한 의미를

갖는 이유는 내당능장애, 고혈압, 이상지질혈증 등의 위험인자가 혈관의 죽상경화증을 유발하여 최종 합병증으로 뇌혈관 질환 및 심혈관 질환, 말초혈관 질환 등을 유발하기 때문이다³.

대사증후군(metabolic syndrome, MS)과 관련된 개념은 1988년에 Reaven이 인슐린저항성으로 인해 고인슐린, 고혈압, 고혈당, 고지혈증 등의 심혈관질환의 위험인자들이 군집되어 나타난다고 주장하며, 이를 X 증후군 또는 인슐린 저항성 증후군으로 명명하며, 처음으로 대사증후군 진단을 위한 기준을 제시했다⁴. WHO에서는 이러한 질환군의 모든 인자들이 인슐린 저항으로 인한 것은 아니라는 판단 하에 대사증후군에 대하여 다시 정의했으며, 그 구성인자로 고혈압, 지질대사 이상, 비만, 단백뇨증, 당뇨 등을 포함하는 기준을 제시했다⁵. 현재 사용되는 대사증후군의 진단기준 NCEP ATP III(National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III)는 임상에서 대사증후군을 손쉽게 진단하기 위하여 복부 비만, 고혈압, 내당능장애, 고중성지방혈증, 저고밀도 콜레스테롤혈증의 5가지 위험요인 중에서 3개 이상에 해당되는 경우를 대사증후군으로 진단하는 임상지침을 제시하고 있다⁶. 국내에서는 NCEP ATP III을 기준으로 하여 대사증후군으로 진단 받은 경우 심혈관 질환의 발생 위험이 유의하게 높은 것으로 보고된 바 있으며⁷, 국외에서도 대사증후군으로 진단 받은 경우 그렇지 않은 사람에 비하여 심혈관 질환의 발생 위험이 높다는 선행 연구가 보고된 바 있다^{8,9}.

심혈관 질환의 발생 위험을 예측할 수 있는 진단 검사 중에서 심박변이도(heart rate variability, HRV)는 심장 영역에서는 평균 심박수를 통한 환자의 증상 파악, 심장의 안정도 반영, 심박수 이상 파악의 임상 의의가 있고, 자율신경계 영역에서는 자율신경의 전체적인 활성화도 반영, 자율신경 균형도 및 안정도 반영의 임상 의의가 있으며, 스트레스 영역에서는 스트레스 저항도 및 지수의 반영, 피로도 반영의 임상 의의가 있다¹⁰. 심박변이도는 심혈관 질환과의 관련성에 대한 연구 이외에도 여러 가지 질환과의 관련성을 연구하는

목적으로 사용되고 있는데, 김 등¹¹은 심박변이도를 근거로 급성 소화불량, 기능성 소화불량, 기질성 소화불량을 비교하는 연구, 이 등¹²은 중풍 환자들에게 있어서 심박변이도 상 어떠한 특성이 있는지에 대한 연구, 최 등¹³은 특발성 안면 신경 마비와 자율신경계 실조에 있어서 심박변이도와 관련성이 있는지에 대한 연구 등이 있으며, 대사증후군과 심박변이도의 관련성에 대한 연구로는 민 등¹⁴과 장 등¹⁵의 연구가 있다.

대사증후군과 심박변이도의 관련성에 관하여 민¹⁶의 보고가 있었지만, 대사증후군을 한방 辨證 기준으로 분류하고, 대사증후군과 辨證 간의 관련성을 조사하거나, 대사증후군의 辨證 분류와 심박변이도의 관련성에 관하여 조사한 연구는 찾을 수 없었다. 이에 본 연구는 대사증후군과 관련성 있는 辨證 분류에 관하여 고찰해 보고, 대사증후군의 辨證 분류와 심박변이도의 관련성에 대한 조사를 시행하여 유의성 있는 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2009년 7월부터 2012년 3월까지, 동의대학교 부속 한방병원에서 중풍 종합 검진을 받은 피검자를 대상으로 했으며, 피검자 중에서 인공심장박동기(pacemaker)를 착용중인 상태로 심박변이도 검사를 시행하지 않은 자, 감상선 기능 이상으로 약물을 복용중인 자, 심박수 이상으로 약물을 복용중인 자, 심박수가 45회 미만이거나 105회 초과인 자는 제외하고, 서면 상 검사에 동의한 167명을 최종 연구 대상으로 했다.

2. 연구방법

모든 피검자들의 일반적인 특성을 파악하기 위하여 연령, 흡연력, 질환력, 신장, 체중, 허리둘레, 체질량지수(body mass index, BMI) 등의 내용을 조사했고, 한방 辨證 분류와 관계되는 내용은 설문지 작성과 신체 계측 및 Inbody 검사를 통하여 조사했으며, 체질 검사로 중성지방(triglyceride, TG), 고밀도지단백콜레스테롤

(high-density lipoprotein-cholesterol, HDL-C), 저밀도지단백콜레스테롤(low-density lipoprotein-cholesterol, LDL-C), 총콜레스테롤양(total cholesterol, T-Chol), 공복시 혈당(fasting blood sugar, FBS) 등을 조사했다.

3. 측정방법

1) 설문지

중풍 종합 검진 피검자들이 작성한 설문지를 사용했다. “뇌혈관질환의 한의변증진단 표준화 및 과학기반연구”를 근거로 하여 작성된 설문지이며, 설

문지는 표준작업지침 교육을 받은 전공의와 환자의 질의응답방식으로 작성되었다.

2) 辨證

설문지의 내용 및 환자와 관련된 정보를 기반으로 표준작업지침 교육을 받은 전공의 1인과 전문의 1인이 협의하여 辨證했다. 辨證 분류는 이 등¹⁷⁾의 연구에서 제시한 기준으로 火熱證(fire-heat pattern, FH), 陰虛證(yin deficiency pattern, YD) 氣虛證(Qi deficiency pattern, QD), 濕痰證(dampness-phlegm pattern, DP) 其他辨證(etc. pattern)으로 총 5가지로 했다(Table 1).

Table 1. Korean Standard Pattern Identifications for Stroke-III.

화열증	1. (면색)얼굴빛이 붉은 편이다. 2. 머리가 열나는 것 같이 아프다. 3. 몸에 열감이 나면서 더운 것을 싫어한다. 4. 가슴이 답답하거나 열이 나는 느낌이 있다. 5. 답답하고 열이 나서 잠자기가 힘들다. 6. 갈증이 나서 물을 많이 마신다. 7. 환자의 목구멍에 가래 끓는 소리가 들린다. 8. 눈이 붉다(충혈). 9. 구설생창	10. 수족열, 수족심열 11. 소변색이 진한 편이다. 12. 구취 13. (설진)황태 14. (설진)후태 15. (설진)설질홍 16. (맥진)유력맥 17. (맥진)홍맥 18. (맥진)삭맥
음허증	1. (면색)얼굴빛이 희지만 광대뼈 부위가 붉다. 2. 오후조열 3. 체형이 소수하다. 4. 수면 중에 땀을 흘린다. *상기 지표는 음허증의 특징인 음액부족과 이로 인한 허열상의 임상 지표이다. 그러나 임상적으로 음허증은 상기 지표 외에 화열증과 기허증의 지표가 혼재되어 나타나는 것이 일반적이다.	5. 입이 마른다. 6. (설진)경면설 7. (설진)조태
기허증	1. (면색)얼굴빛이 창백하다. 2. 환자가 기운이 없어 보인다. 3. 쉽게 피로하고 기운이 없다. 4. 목소리가 힘이 없고 말하기 싫어한다. 5. 잠을 잘 잤지만 자주 누워 있고 싶다. 6. 수족결냉	7. (설진)담백 8. (설진)치흔이 있다. 9. (맥진)무력맥 10. (맥진)세맥 11. (맥진)지맥
습담증	1. (면색)얼굴이 누렇게 뜨거나 때가 낀 것 같다. 2. 체형이 비습하다. 3. 환자의 안검 주위가 검다. 4. 속이 메스꺼우면서 머리가 어지럽다. *상기 지표는 병리적 산물의 표현인 습담증의 지표로 임상적으로는 화열증 또는 기허증의 지표와 함께 나타나 겸증으로 표현된다(화열형 습담, 기허형 습담).	5. (설진)반대설 6. (설진)백태 7. (맥진)활맥

19 indicators for fire-heat pattern, 11 for qi deficiency pattern, 7 for yin deficiency pattern, 7 for dampness phlegm pattern. But each characteristic indicators of yin deficiency pattern and dampness-phlegm pattern can appear with indicators of fire-heat pattern and qi deficiency pattern at the same time. Namely indicators of yin deficiency pattern and dampness-phlegm pattern are no absolute.

3) 채혈 검사

(1) FBS, TG, T-Chol, HDL-C, LDL-C 검사
 피검자 모두 측정 전날 밤 10시부터 물을 제외하고는 금식하도록 했으며, 최소 12시간의 공복 상태에서 정맥 채혈을 하여 1시간 동안 냉동 보관 후 분석했다. TG, T-Chol은 enzymatic method(효소법)을 사용했고, HDL-C는 직접법을 사용했고, LDL-C는 Friedewald 공식¹⁸에 따라 계산했다.

$$\text{LDL-C} = \text{T-Chol} - \text{HDL-C} - 0.2 \times \text{TG}$$

4) 혈압 측정, 신체 계측, 체성분 측정

(1) 혈압 측정

피검자의 혈압 측정은 10분 이상의 안정 후 전문 간호사가 표준 수은주 혈압계를 이용하여 수축기 혈압과 이완기 혈압을 측정했다.

(2) 신체 계측 및 체성분 측정

키와 체중은 신체 계측기를 이용하여 측정했고, BMI는 Inbody 4.0(Biospace, Korea)을 사용하여 측정했다. 허리둘레는 WHO에서 권장하는 최하위 늑골하단부와 골반 장골능 상부의 중간 부위에서 바닥과 수평으로 연부 조직에 압력을 가하지 않게 줄자를 대어 인치(inch)로 측정했다.

5) 대사증후군 기준

피검자들은 NCEP ATP III⁶을 진단 기준으로 했으며, 복부 비만의 기준은 아시아-태평양 지역의 복부비만 기준¹⁹을 적용했으며, 대사증후군 진단 기준 5가지 중에서 3가지 이상에 해당되는 경우 대사증후군으로 진단했다.

(1) 복부 비만(abdominal obesity, AO)

남자 : 허리둘레 ≥ 90 cm , 여자 : 허리둘레 ≥ 80 cm인 경우 복부 비만으로 판단.

(2) 중성지방(TG) : TG ≥ 150 mg/dL

(3) 고밀도지단백콜레스테롤(HDL-C) : HDL-C < 40 mg/dL (남자), HDL-C < 50 mg/dL (여자)

(4) 혈압(blood pressure, BP) : 수축기/이완기 혈압 $\geq 130/85$ mmHg 또는 항고혈압약제 복용자

(5) 혈당(blood sugar, BS) : 공복시 혈당 ≥ 110 mg/dL 또는 혈당강하제를 복용자

6) 심박변이도 검사

심박변이도의 측정은 디나미카(Dinamica(주) 메디미르, 한국)를 사용했고, 환자를 편안하게 앉히고 충분히 안정시킨 후 좌우 손목 부위와 좌측 발목 부위에 각각 전극을 부착하고 부정맥 등을 제외한 정상맥 300회를 측정했다.

심박변이도를 측정한 후 시간 영역 분석(time domain analysis)을 통해 Mean HRT(mean heart rate), Mean NN(mean of all normal R-R intervals), SDNN(standard deviation of all normal R-R intervals), RMS-SD(the root mean square successive difference of R-R intervals)를 구했다.

주파수 영역 분석(frequency domain analysis)을 통해 TP(total power), VLF(very low frequency, 0.003~0.04 Hz), LF(low frequency, 0.04~0.15 Hz), HF(high frequency, 0.15~0.4 Hz)를 구했으며, 이를 이용하여 로그 변환값 Ln(TP)(log-transformed total power), Ln(VLF)(log-transformed very low frequency), Ln(LF)(log-transformed low frequency), Ln(HF)(log-transformed high frequency), LF/HF, LF(NORM)(normalized LF), HF(NORM)(normalized HF)를 구했다.

4. 통계학적 분석

모든 통계 분석은 유의수준 0.05 하에서 실시하며, SPSS 18 버전을 이용해서 수행했다. 연구 대상자의 일반적 특성 및 임상적 특징은 범주형 자료인 경우 빈도와 백분율로, 연속형 자료인 경우 평균 \pm 표준편차로 요약했다. 범주형 자료인 경우 카이스퀘어검정(chi-square test)을 사용하여 분석했으며, 연속형 자료인 경우 독립 t검정(independent sample t-test)을 사용하여 분석했다. 대사증후군과 비대사증후군의 습담변증과 심박변이도 간 연관성 분석을 위해 로지스틱 회귀분석(logistic regression analysis)을 실시했고, 대사증후군 여부와 심박변이도 간 연관성 분석과 대사증후군 하위 요소별 심박변이도 간의 연관성 분석을 위해 독립 t검정(independent t-test)을 실시했다.

III. 연구결과

1. 연구 대상자들의 일반적 특성 및 임상적 특징

본 연구 대상자는 총 167명으로 대사증후군은 48명(28.7%), 비대사증후군은 119명(71.3%)이었다. 대

사증후군의 구성 요소 중에서 당뇨병, 고혈압은 대사증후군과 통계적 유의성이 있었고, 중성지방 수치는 대사증후군에서 통계적으로 유의성 있게 높은 것으로 나타났다. 그 외의 항목은 통계적 유의성이 없었다(Table 2).

Table 2. Patients' General Characteristics and Clinical Features.

Variable	Overall	Metabolic Syndrome	Non Metabolic Syndrome	P value*
All patients	167 (100.0)	48 (28.7)	119 (71.3)	
Non-smoker	125 (74.8)	29 (60.4)	96 (80.7)	
Experienced-smoker	32 (19.2)	14 (29.2)	18 (15.1)	0.021*
Current-smoker	10 (6.0)	5 (10.4)	5 (4.2)	
DM	20 (12.0)	11 (22.9)	9 (7.6)	$p<0.001^*$
Non DM	147 (88.0)	37 (77.1)	110 (92.4)	
Hypertension	54 (32.3)	34 (70.8)	20 (16.8)	$p<0.001^*$
Non Hypertension	113 (67.7)	14 (29.2)	99 (83.2)	
Systolic Blood Pressure	119.1±15.6	125.2±15.2	116.6±15.0	0.823
Diastolic Blood Pressure	75.5±9.7	77.9±9.0	74.5±9.9	0.106
BMI	24.4±2.9	26.2±3.3	23.7±2.4	0.071
Height (cm)	158.5±8.2	158.6±8.8	158.5±8.0	0.395
Weight (kg)	61.6±9.5	66.0±10.3	59.76±8.6	0.218
Waist (inch)	32.5±3.1	34.7±2.8	31.6±2.8	0.872
Age	60.1±11.0	63.7±8.7	58.7±11.5	0.054
TG (mg/dl)	121.6±78.3	179.6±104.5	98.2±48.6	$p<0.001^*$
HDL-C (mg/dl)	51.1±11.3	45.8±11.1	53.3±10.7	0.868
FBS (mg/dl)	107.6±18.8	113.4±17.1	105.3±19.1	0.903
LDL-C (mg/dl)	118.1±31.6	119.9±32.3	117.4±31.6	0.479

Data presented as frequencies (percentages).

*Statistical significance was calculated by chi-square test and independent t-test.

2. 대사증후군과 비대사증후군의 辨證 분포

대사증후군과 비대사증후군의 辨證 분포를 조사해 본 결과 대사증후군과 비대사증후군의 辨證 분포는 통계적 유의성이 있었고, 火熱證은 각각 7명

(14.6%), 40명(33.6%), 陰虛證은 각각 0명(0.0%), 2명(1.7%), 氣虛證은 각각 1명(2.1%), 19명(16.0%), 濕痰證은 각각 35명(72.9%), 51명(42.9%), 其他辨證은 각각 6명(12.5%), 7명(5.8%)로 나타났다(Table 3).

Table 3. Pattern Identifications by Metabolic Syndrome.

Variable	Overall	Metabolic Syndrome	Non Metabolic Syndrome	P value*
All patients	167	48	119	
Fire-heat pattern	47 (28.1)	7 (14.6)	40 (33.6)	
Yin deficiency pattern	2 (1.2)	0 (0.0)	2 (1.7)	
Qi deficiency pattern	20 (12.0)	1 (2.1)	19 (16.0)	0.001*
Dampness-phlegm pattern	86 (51.5)	35 (72.9)	51 (42.9)	
Etc. pattern	13 (7.2)	6 (12.5)	7 (5.8)	

Data presented as frequencies (percentages).

*Statistical significance was calculated by chi-square test.

3. 대사증후군의 진단 유무에 따른 심박변이도 조사
대사증후군과 비대사증후군의 심박변이도 조사 결과 SDNN, RMS-SD, HF, Ln(HF), HF(NORM)의 값

은 대사증후군이 통계적으로 유의성 있게 낮은 것으로 나타났고, Ln(TP), LF/HF의 값은 대사증후군이 통계적으로 유의성 있게 높은 것으로 나타났다(Table 4).

Table 4. HRV Indices by Metabolic Syndrome.

Variable	Metabolic Syndrome (n = 48)	Non Metabolic Syndrome (n = 119)	P value*
Mean HRT	66.9±10.2	64.0±8.6	0.064
Mean NN	914.9±127.2	954.3±128.3	0.073
SDNN	32.7±12.2	38.5±14.7	0.017*
RMS-SD	18.5±9.2	24.9±11.9	0.001*
TP	1070.3±1166.8	1449.4±1701.5	0.159
Ln (TP)	6.5±1.0	5.9±0.9	0.044*
VLF	538.6±580.4	604.5±660.0	0.547
Ln (VLF)	5.8±1.1	6.0±0.8	0.231
LF	213.1±319.9	346.4±641.4	0.076
Ln (LF)	4.8±1.2	5.0±1.2	0.165
HF	227.5±436.1	424.5±633.5	0.023*
Ln (HF)	4.8±1.0	5.4±1.1	0.001*
LF (NORM)	41.9±17.2	37.9±16.3	0.164
HF (NORM)	44.8±19.9	52.2±18.2	0.022*
LF/HF	1.3±0.8	0.9±0.6	0.017*

*Statistical significance was calculated by independent t-test.

4. 대사증후군 濕痰證과 비대사증후군 濕痰證의 심박변이도 조사

대사증후군 濕痰證과 비대사증후군 濕痰證의 심박변이도 조사 결과 심박변이도 검사 지표 중에서 단변량 로지스틱 회귀분석을 실시했을 때에는

Ln(HF)의 값이 통계적 유의성이 있었고, 다변량 로지스틱 회귀분석을 실시했을 때에는 Ln(TP), LF/HF의 값이 통계적으로 유의성이 있었다. 그 외의 항목은 통계적 유의성이 없었다(Table 5).

Table 5. Results from logistic regression analysis of DP Pattern Patients by Metabolic Syndrome.

Variable	Univariate			Multivariate		
	OR	95% CI	<i>P</i> value*	Adjusted OR	95% CI	<i>P</i> value*
Mean HRT	0.99	(0.95, 1.03)	0.988	0.58	(0.34,0.99)	0.046*
Mean NN	1.00	(1.00, 1.00)	0.567			
SDNN	0.97	(0.94, 1.00)	0.070			
RMS-SD	0.96	(0.91, 1.00)	0.057			
TP	1.00	(1.00, 1.00)	0.294			
Ln (TP)	0.64	(0.39, 1.06)	0.082			
VLF	1.00	(1.00, 1.00)	0.617			
Ln (VLF)	0.80	(0.51, 1.27)	0.345			
LF	1.00	(1.00, 1.00)	0.494			
Ln (LF)	0.86	(0.59, 1.26)	0.432			
HF	1.00	(1.00, 1.00)	0.204			
Ln (HF)	0.64	(0.42, 0.98)	0.042*			
LF (NORM)	1.03	(1.00, 1.06)	0.064			
HF (NORM)	0.99	(0.96, 1.01)	0.205			
LF/HF	1.97	(0.93, 4.16)	0.076			

*Statistical significance was calculated by logistic regression analysis.

5. 대사증후군의 기준과 심박변이도의 관련성 조사
 대사증후군의 진단 기준이 되는 복부 비만, BMI, 고중성지방혈증, 저고밀도지단백콜레스테롤혈증, 혈압, 혈당과 심박변이도의 관련성을 조사 결과 복부 비만이 있는 군은 RMS-SD, Ln(HF)의 값이 통계적으로 유의성 있게 낮은 것으로 나타났다. 혈압이 있는 군은 SDNN, RMS-SD, TP, Ln(TP), VLF, Ln(VLF), Ln(LF)의 값이 통계적으로 유의성 있게

낮은 것으로 나타났다. 혈당이 있는 군은 RMS-SD의 값이 통계적으로 유의성 있게 낮은 것으로 나타났다. 고중성지방혈증이 있는 군은 Mean HRT, LF/HF의 값이 통계적으로 유의성 있게 높은 것으로 나타났고, RMS-SD, Ln(HF), HF(NORM)의 값은 통계적으로 유의성 있게 낮은 것으로 나타났다. 그 외의 심박변이도 검사 지표는 통계적 유의성이 없었다(Table 6).

Table 6. HRV according to Components of the Metabolic Syndrome.

component		Mean HRT	<i>P</i> value*	SDNN	<i>P</i> value*	RMS-SD	<i>P</i> value*
Abdominal Obesity	Yes	65.7±9.7	0.250	35.7±14.8	0.336	21.0±10.3	0.022*
	No	64.1±8.7		37.9±13.7		25.0±12.2	
BMI	Yes	64.8±9.4	0.890	36.7±15.0	0.950	22.1±10.8	0.374
	No	65.0±9.1		36.9±13.8		23.7±12.0	
Blood Pressure	Yes	65.5±8.6	0.411	33.5±11.5	0.003*	20.2±8.9	0.002*
	No	64.3±9.6		39.8±15.8		25.7±13.0	
Blood Sugar	Yes	66.7±10.6	0.075	35.3±12.8	0.295	20.1±9.3	0.006*
	No	63.8±8.1		35.7±15.0		24.8±12.3	

TG	Yes	67.6±10.7	0.035*	33.1±13.4	0.059	19.1±10.7	0.014*
	No	64.1±8.5		38.0±14.4		24.3±11.5	
HDL-C	Yes	64.8±8.1	0.898	35.4±13.0	0.324	22.3±10.0	0.516
	No	64.9±9.7		37.7±14.9		23.5±12.3	

*Statistical significance was calculated by independent t-test.

Table 6. HRV according to Components of the Metabolic Syndrome(Continued).

component		TP	<i>P</i> value*	Ln (TP)	<i>P</i> value*	VLF	<i>P</i> value*
Abdominal Obesity	Yes	1269.1±1540.2	0.576	6.7±1.0	0.232	532.2±500.6	0.301
	No	1406.0±1607.9		6.9±0.8		634.6±740.5	
BMI	Yes	1358.6±1637.7	0.902	6.7±1.0	0.612	582.1±529.3	0.953
	No	1327.9±1534.6		6.8±0.8		588.0±704.3	
Blood Pressure	Yes	1073.9±1246.1	0.034*	6.6±0.8	0.017*	463.9±493.5	0.017*
	No	1580.0±1790.0		6.9±1.0		694.8±728.5	
Blood Sugar	Yes	1212.9±1428.6	0.428	6.6±1.0	0.147	550.3±534.0	0.588
	No	1413.8±1651.9		6.9±0.9		605.9±691.2	
TG	Yes	1059.2±1265.4	0.203	6.6±1.0	0.077	475.3±475.9	0.218
	No	1426.1±1649.8		6.8±0.9		619.2±676.7	
HDL-C	Yes	1183.9±1283.0	0.331	6.7±0.8	0.525	552.6±566.3	0.614
	No	1430.5±1716.7		6.8±0.9		604.6±676.4	

*Statistical significance was calculated by independent t-test.

Table 6. HRV according to Components of the Metabolic Syndrome(Continued).

component		Ln (VLF)	<i>P</i> value*	Ln (LF)	<i>P</i> value*	Ln (HF)	<i>P</i> value*
Abdominal Obesity	Yes	5.9±1.0	0.341	4.8±1.3	0.141	5.0±1.2	0.019*
	No	6.0±0.9		5.1±1.1		5.4±1.0	
BMI	Yes	6.0±1.0	0.781	4.9±1.3	0.419	5.1±1.2	0.180
	No	6.0±0.9		5.0±1.0		5.3±1.0	
Blood Pressure	Yes	5.8±0.8	0.011*	4.8±1.1	0.048*	5.1±1.1	0.112
	No	6.1±1.0		5.1±1.2		5.3±1.1	
Blood Sugar	Yes	5.9±1.0	0.363	4.9±1.2	0.742	5.1±1.1	0.152
	No	6.0±0.9		5.0±1.1		5.3±1.1	
TG	Yes	5.8±1.0	0.279	4.8±1.2	0.290	4.8±1.1	0.003*
	No	6.0±0.9		5.0±1.1		5.4±1.1	
HDL-C	Yes	5.9±1.0	0.519	4.8±1.1	0.355	5.2±1.0	0.570
	No	6.0±0.9		5.0±1.2		5.3±1.2	

*Statistical significance was calculated by independent t-test.

Table 6. HRV according to Components of the Metabolic Syndrome (Continued).

component		HF(NORM)	P value*	LF/HF	P value*
Abdominal Obesity	Yes	47.5±20.5	0.094	1.1±0.7	0.312
	No	52.4±17.2		1.0±0.7	
BMI	Yes	48.5±20.0	0.360	1.0±0.7	0.768
	No	52.2±18.3		1.0±0.7	
Blood Pressure	Yes	51.3±20.2	0.423	1.0±0.7	0.764
	No	49.0±17.8		1.0±0.7	
Blood Sugar	Yes	49.2±18.5	0.660	1.1±0.8	0.129
	No	50.6±19.3		0.9±0.7	
TG	Yes	43.4±18.6	0.011*	1.3±0.9	0.010*
	No	52.1±18.7		0.9±0.6	
HDL-C	Yes	50.8±19.2	0.726	1.0±0.8	0.540
	No	50.0±18.9		1.0±0.7	

*Statistical significance was calculated by independent t-test.

IV. 고찰

대사증후군은 고혈압, 복부비만, 이상지혈증, 당내성 손상 등과 같은 심혈관계 질환과 관계되는 위험 인자가 군집되어 나타나는 대사성 질환으로, 대사증후군의 위험을 가진 사람은 대사증후군이 없는 사람에 비해 심근경색과 뇌졸중의 발병률이 2~3배 높은 것으로 보고되어 대사증후군은 중요한 문제로 대두되고 있다²⁰. 임상적으로도 대사증후군이 중요한 이유는 대사증후군의 유병률이 증가 추세에 있으며 당뇨, 고혈압, 이상지혈증 등의 위험인자가 혈관의 죽상경화증을 유발하여 최종 합병증으로 뇌혈관 질환 및 심혈관 질환 등을 유발하며²¹, 실제 대사증후군은 새로 발생할 심혈관질환의 약 25% 정도를 예측할 수 있는 것으로 보고되어 있기 때문이다²². 그래서 NCEP ATP III에서는 대사증후군의 진단 기준을 제시하면서 관상동맥질환의 위험을 줄이기 위하여 대사증후군의 관리를 고려하도록 권고하고 있다⁶.

대사증후군의 진단 기준 항목은 뇌혈관 질환 및 심혈관 질환의 위험 인자에 해당하는 것으로 AO, TG, HDL-C, BP, BS로 총 5가지이며³, 대사증후군

진단 기준과 심박변이도의 관련성을 조사한 연구들이 보고된 바 있다. 이 등²³은 복부 비만과 심박변이도의 관계에 관하여 연구했고, 장 등²⁴은 당뇨병이 있는 경우 심박변이도의 변동이 있는 지에 관하여 연구했으며, 임 등²⁵은 고혈압과 심박변이도의 관련성에 관하여 연구했다. 그리고 정 등²⁶, 이 등²⁷은 대사증후군과 심박변이도가 직접적으로 관련성이 있는 지에 대하여 연구했다. 상기 연구들에서 대사증후군과 심박변이도의 관련성이 있음을 확인하고, 중풍 종합 검진 피검자들을 대상으로 대사증후군과 비대사증후군으로 분류하고, 심박변이도를 조사했다.

심박변이도는 심장 박동의 미세한 변화를 분석하여 환경에 대한 인체의 반응을 시각화하여 현재의 건강 상태 및 정신 생리학적 안정 상태를 확인할 수 있다. 심박수는 동방결절에 있는 심박조율세포 고유의 자발성에 자율신경계가 영향을 받아 결정되며, 동방결절은 교감신경, 부교감신경 모두의 지배를 받고 이들의 상호 작용에 의해 심박수가 결정 된다¹⁰. 심박변이도는 동방결절에 영향을 주는 교감신경, 부교감신경의 상호 균형 상태를 나타내어 체내의 자율신경계 활성도를 평가할 수 있는 지표가 된다²⁸. 심장주기의 시간적 변동을 측정하고 정량화한 심박변

이도를 연구함으로써 자율신경계의 교감신경, 부교감신경의 균형상태 및 각각의 활동도를 평가할 수 있는데, 심박변이도의 평가에 사용하는 지표는 일반적으로 시간 영역 분석(time domain analysis)과 주파수 영역 분석(frequency domain analysis)이 주로 사용 된다²⁹.

시간영역 분석의 SDNN은 심박동 변이도를 나타내는 지표로 측정값이 큰 경우는 심박동동신호가 그만큼 불규칙하다는 것을 의미하고, 측정값이 작은 경우는 심박동동신호가 그만큼 단조롭다는 것을 의미하며¹⁰, 값이 감소하는 경우 급성심근경색 후의 생존자에서 모든 사망률의 위험도 증가와 관계된다는 연구도 있다³⁰. RMS-SD는 심장의 안정도에 해당하고, 심장에 관여하는 부교감신경의 활동성을 평가하고자 할 때 이용되는 지표로 심장에 이상이 있는 경우나 이상 징후가 나타나기 전에는 건강한 사람에 비해 저하되어 있으며, SDNN과 RMS-SD의 동시 감소는 심장 질환의 발병 위험이 높다는 것을 시사한다¹⁰.

주파수영역 분석은 초저주파(VLF, <0.04 Hz), 저주파(LF, 0.04-0.15 Hz), 고주파영역(HF, 0.15-0.4 Hz)에서 주어진 심박수의 주기적인 진동을 검사하는 것인데, VLF는 체온조절, 혈관운동, 다양한 심폐 활동 기전과 관련이 있는 것으로 산소의 교환이 결여될 때 증가하고, 피로, 부정맥 환자의 경우 감소한다¹⁰. LF는 정신적인 스트레스, 혈압조절 기전과 관련이 있고, 피로 상태에서는 감소하며, 일반적으로 LF의 값이 증가하는 경우 심박변이도는 감소하는 경향을 보인다. HF는 주로 호흡활동^{10,24}, 호흡에 의한 동성 부정맥과 부교감신경의 활성화, 미주신경의 영향을 받는 것으로 심장의 전기적인 안정도와 밀접한 관련이 있다. HF값의 감소는 심장 질환, 공황장애, 불안, 지속적인 스트레스를 가진 상태임을 의미하며, 다른 지표에 비해 연령에 따라 감소하는 폭이 크고, 정상인에서는 좀처럼 감소하지 않는다. LF/HF는 교감신경과 부교감신경의 비를 나타내는 것으로, 자율신경계의 전체적인 균형정도를 반영하는 지표이

며, 교감신경의 활동도에 비례하고, 부교감신경의 활성화도에 반비례한다. TP는 자율신경계의 전체적인 활성화도와 조절 능력을 반영하는 것으로, 만성 스트레스나 질병이 있는 경우 감소하며, 급성 스트레스나 급성 통증이 있는 경우 증가한다^{10,13,31}. LF(NORM)과 HF(NORM)는 전체를 100으로 했을 때 LF가 차지하는 비율과 HF가 차지하는 비율을 의미하고, LF/HF와 함께 교감신경과 부교감신경간의 균형을 평가하는 데 중요한 지표가 된다¹⁰.

본 연구는 2009년 7월부터 2012년 3월까지, 동의대학교 부속 한방병원에서 중풍 종합 검진을 받은 피검자 중에서 선발 기준에서 탈락한 피검자를 제외한 167명을 대상으로 대사증후군과 辨證의 관련성에 관하여 고찰해 보고, 대사증후군과 심박변이도의 관련성에 관하여 조사했으며, 대사증후군의 濕痰辨證과 심박변이도의 관련성에 관해서도 조사했다.

대사증후군의 한방 辨證은 膏粱厚味の 과다 섭취로 인해 脾胃기능이 손상되어 나타나는 濕痰辨證과 유의한 관련성이 있음을 밝힌 민¹⁶의 연구와 대사증후군과 濕痰辨證의 연관성을 확인한 임 등³²의 연구를 검토해 보면 濕痰辨證과 관련성이 있음을 알 수 있다. 본 연구에서도 대사증후군 피검자의 한방 辨證 분포조사 결과 48명 중 35명(72.9%)이 濕痰證으로 대사증후군과 濕痰證의 관련성을 재확인할 수 있었다. 한의학적으로 濕痰證의 체질은 濕이 盛하여 땀 뚝뚝하고, 痰이 많으며, 설태가 두꺼우면서 혼탁하고, 간혹 어떠한 병리적 대사산물의 積聚로 인해 형성되기도 하는데, 주로 陽이 濕을 제거하지 못해서 水濕이 정체되거나 濕이 脾胃의 陽을 저해하여 운화기능을 상실한 상태로 대사증후군과 유사한 것으로 볼 수 있다³³.

대사증후군과 비대사증후군의 심박변이도의 조사결과는 민 등¹⁴, 장 등¹⁵, 이 등²⁷의 연구에서 발표한 결과와 비교 분석해 볼 때 대사증후군의 SDNN, RMS-SD, HF, Ln(HF)는 통계적 유의성이 있게 낮은 결과와 대사증후군의 LF/HF는 통계적 유의성이 있게 높은 결과는 이전의 연구 결과와 동일했고, 대

사증후군의 Ln(TP)는 통계적 유의성이 있게 높은 것으로 나타났는데 이전의 연구 결과와 상반된 것이었으며, 대사증후군의 HF(NORM)는 통계적 유의성이 있게 낮은 것으로 나타났다. 대사증후군의 SDNN, RMS-SD가 유의성 있게 낮은 것은 심장 기능이 저하된 것을 의미하고, 대사증후군의 HF, Ln(HF)가 유의성 있게 낮은 것은 심장의 전기적 안정도 저하 및 호흡 관련 기능이 저하된 것을 의미하는 것이며, 대사증후군의 LF/HF가 유의성 있게 높은 것은 자율신경계의 과잉 반응을 의미한다.

심박변이도 지표의 검토 결과 대사증후군은 교감신경이 부교감신경에 비해서 상대적으로 과활성화되어 있으며, 심박변동신호는 단조로운 상태이다. 이는 심장의 전기적 안정도 저하 및 심장 기능의 저하를 의미하고, 대사증후군이 심혈관 질환의 발생 위험인자를 포함하고 있는 것을 감안한다면, 심박변이도의 측정이 대사증후군의 진단에 참고가 될 수 있는 것으로 생각한다.

대사증후군 濕痰證과 비대사증후군 濕痰證의 심박변이도 조사 결과, Ln(HF), Ln(TP), LF/HF가 통계적 유의성이 있는 것으로 나타났다. Ln(HF)의 한 단위 증가에 따라서 대사증후군 濕痰證의 발생 위험도는 0.64배 감소하고, Ln(TP)의 한 단위 증가에 따라서 대사증후군 濕痰證의 발생 위험도는 0.58배 감소하며, LF/HF의 한 단위 증가에 따라서 대사증후군 濕痰證의 발생 위험도는 2.28배 증가하는 것으로 나타났다. 즉, 대사증후군의 濕痰證은 자율신경계의 활성도가 정상보다 낮아지고, 부교감신경계의 활성도가 감소하며, 교감신경과 부교감신경의 균형이 무너지면서 교감신경계가 부교감신경에 비해서 과활성화되어 있는 것이다. 부교감신경의 활동성 저하는 소화관 평활근 운동력 저하, 소화효소 및 호르몬 분비 저하로 이어지고, 소화관 기능이 저하되어, 과도한 영양분 섭취시 체내의 지방조직에 저장되거나 비정상적 대사산물이 형성되어 체내에 축적되는데, 이러한 상태가 지속되면 인체는 만성적 스트레스 상태가 지속되고, 비만, 당대사 과정의 이

상, 고지혈증 등의 만성 질환이 유발되어 심장 순환계 질환의 발병으로 이어질 수도 있다³⁴. 교감신경은 항진되지만 부교감신경은 저하되어 신체내의 대사 기능이 전반적으로 저하되는 상태로, 陽虛, 脾腎의 陽虛, 운화기능 상실 상태와 유사한 것으로 볼 수 있다. 대사증후군중에서 濕痰證을 진단하고자 할 때, Ln(HF), Ln(TP), LF/HF는 참고할 수 있는 지표로 판단된다.

대사증후군의 진단 기준이 되는 5가지 항목과 심박변이도의 관련성 조사 결과 HDL-C를 제외한 4가지 항목에서 공통적으로 RMS-SD가 통계적 유의성이 있게 낮은 것으로 나타났다. RMS-SD의 저하는 부교감신경 활동성 저하를 의미하는 것으로 심장질환의 발병 위험을 예측할 수 있는 지표이기도 하지만, 대사증후군의 진단 기준이 되는 5가지 항목중에서 4가지 항목에 대하여 통계적 유의성이 있는 것으로, 대사증후군으로 진단하고자 할 때에도 참고 가능한 근거가 될 수 있는 것으로 생각한다.

본 연구의 제한점으로는 특정 지역 병원의 피검자를 대상으로 하였기에 한 지역 사회의 특성만이 반영되었다는 점, 중풍 종합 검진을 목적으로 내원했기 때문에 심장 질환이나 뇌혈관 관련 질환과 관련되는 위험인자를 가지고 있을 경향성이 높은 집단을 대상으로 했다는 점, 대사증후군과 비대사증후군에 부합하는 표본의 수가 적었다는 점이 있다. 그러나 대사증후군과 심박변이도의 관련성, 대사증후군과 濕痰證의 관련성에 대하여 확인하고, 비록 표본의 수는 적지만 대사증후군 濕痰證과 심박변이도의 관련성 조사 결과 통계적 유의성이 있는 지표들이 있음을 알 수 있었다. 본 연구 결과를 기반으로 연구 대상자의 범위 및 인원수를 확충하여 대사증후군과 심박변이도 검사의 관련성에 대하여 일반화할 수 있는 추가연구와 대사증후군 濕痰證에 있어서 민감도가 높은 심박변이도 지표에 관한 추가연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

2009년 7월부터 2012년 3월까지 동의대학교 부속 한방병원에서 중풍 종합 검진을 받은 피검자 총 167명을 대상으로 일반적인 특성, 辨證, 심박변이도를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대사증후군의 구성 요소에 해당하는 당뇨병, 고혈압, 중성지방수치는 대사증후군과 통계적 유의성이 있었고, 그 외의 항목은 통계적 유의성이 없었다.
2. 대사증후군에서 火熱證은 7명(14.6%), 氣虛證은 1명(2.1%), 濕痰證은 35명(72.9%), 其他辨證은 6명(12.5%)이었고, 비대사증후군에서 火熱證은 40명(33.6%), 陰虛證은 2명(1.7%), 氣虛證은 19명(16%), 濕痰證은 51명(42.9%), 其他辨證은 7명(5.8%)이었다.
3. 대사증후군과 비대사증후군의 SDNN, RMS-SD, HF, Ln(HF), LN(TP), LF/HF, HF(NORM)는 통계적 유의성이 있었다.
4. 대사증후군 濕痰證의 Ln(HF), Ln(TP), LF/HF는 통계적 유의성이 있었다.
5. 복부 비만의 유무의 RMS-SD, Ln(HF)는 통계적 유의성이 있었고, 혈압 유무의 SDNN, RMS-SD, TP, Ln(TP), VLF, Ln(VLF), Lv(LF)는 통계적 유의성이 있었으며, 혈당 유무의 RMS-SD는 통계적 유의성이 있었다. 고중성지방혈증 유무의 Mean HRT, LF/HF, RMS-SD, Ln(HF), HF(NORM)는 통계적 유의성이 있었다.

참고문헌

1. 2010년도 주요 만성질환관리사업 안내. 서울: 보건복지부; 2010.
2. Pearson TA, Blair SN, Daniels SR, Eckel RH, Fair JM, Fortmann SP, et al. AHA guidelines for

primary prevention of cardiovascular disease and stroke: 2002 update: consensus panel guide to comprehensive risk reduction for adult patient without coronary or other atherosclerotic vascular diseases. *Circulation* 2002;106:388-91.

3. 엄은진, 박우람, 김주성, 이범준, 나병조. 대사증후군 환자군과 정상군의 뇌혈류 측정 비교를 통한 뇌졸중 위험인자에 대한 TCD의 진단적 가치 고찰. 대한한의진단학회지 2010;14(2):85-100.
4. Reaven GM. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37:1595-607.
5. Alberti KG, Zimmer PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications, part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus, provisional report of a WHO consultation. *Diabetic Med* 1998;15:539-53.
6. 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) Final Report. *Circulation* 2002;106(25):3143-421.
7. 유미경. 진단기준별 대사증후군 유병률과 심혈관 질환 발생위험. 학위논문(석사). 연세대학교보건대학원. 2010.
8. Liu J, Grundy SM, Wang W, Smith SC Jr, Vega GL, Wu Z, et al. Ten-year risk of cardiovascular incidence related to diabetes, prediabetes, and the metabolic syndrome. *Am Heart J* 2007;153(4):552-8.
9. Wang J, Ruotsalainen S, Moilanen L, Laakso M, Lepisto P, Kuusisto J. The metabolic syndrome predicts cardiovascular mortality: a 13-year follow-up study in elderly non-diabetic Finns. *EHJ* 2007;28(7):857-64.
10. 전국한의과대학 심계내과학교실. 한방 순환 신경내과학. 서울: 군자출판사; 2010, p. 65-8.
11. 김효진, 김보경, 김원일. 심박변이도를 통한 급

- 성, 기능성, 기질성 소화불량증의 비교연구. 동의신경정신과학회지 2010;21(2):75-85.
12. 이인환, 신애숙, 김나희, 김혜미, 심소라, 김민경, 등. 중풍 환자의 심박변이도 특성에 대한 임상적 연구. 대한중풍학회지 2010;11(1):1-8.
 13. 최양식, 김행범, 김주희, 이승원, 이소영, 고정민 등. 심박변이도 분석을 통한 특발성 안면신경마비와 자율신경실조의 상관성 연구. 대한침구학회지 2008;25(6):109-16.
 14. 민경복, 민진영, 정희경희, 전형준, 조성일, 백도명. 일부 지역 주민에서 심박동수 변이와 대사증후군의 상관관계. 대한산업의학회지 2004;16(4):459-66.
 15. 장세진, 고상백, 최홍열, 우종민, 차봉석, 박중구, 등. 직무스트레스, 심박동수 변이 및 대사증후군. 대한산업의학회지 2004;16(1):70-81.
 16. 민인규. 중풍환자의 습담변증과 대사증후군과의 관련성 연구. 학위논문(석사). 경희대학교 한의학과 대학원. 2008.
 17. 이주아, 이정섭, 강병갑, 고미미, 문태웅, 조기호, 등. 한의 중풍변증표준안-Ⅲ에 대한 보고. 대한한방내과학회지 2011;32(2):232-42.
 18. 이원로. 임상심장학. 서울: 고려의학; 1998. p. 748.
 19. WHO Western pacific Region, International Association for the Study of Obesity, International Obesity Task Force. The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Melbourne: Health Communications Australia; 2000.
 20. Steinberger J, Daniels SR, Eckel RH, Hayman L, Lustig RH, McCrindle B, et al. Progress and Challenges in Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *Circulation* 2009;119:628-47.
 21. 김용재. 대사증후군과 뇌졸중. *J Korean Neurol Assoc* 2005;23(5):585-94.
 22. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and Management of the Metabolic Syndrome. *Circulation* 2005;112:2735-52.
 23. 이동국, 주남석, 손중천, 정유지, 정기삼, 김범택. 성인 남녀에서 복부 비만과 심박동수변이의 감소와의 관계. 대한여성건강학회지 2004;5(1):63-79.
 24. 장경순, 이관, 임현술. 지역사회 주민에서 당뇨병 실태 및 관련요인이 심박동수 변이에 미치는 영향. 대한당뇨병학회지 2009;33(6):537-46.
 25. 임채영, 전기만, 정하중, 김경호. HRV을 통한 자율신경계의 변화에 따른 고혈압의 연관성에 대한 연구. 한국정보과학회 학술발표논문집 2010;37(2B):227-30.
 26. 정희현, 최윤선, 김수현, 손근주, 김대균, 홍정익, 등. 대사증후군과 심박동 변이의 연관성. 대한비만학회지 2005;14(4):220-7.
 27. 이용재, 김문성, 김범택, 광태환, 심재용, 이혜리. 대사증후군과 심박동수 변이와의 관계. 가정의학회지 2002;23(12):1432-39.
 28. Klerger RE, Miller JP, Bigger JT, Moss AJ. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1987;59:256-62.
 29. 민성순, 이은형, 김종득, 이상희, 권오순, 권정남, 등. 심전도상 이상 소견환자의 심박변이도(HRV)에 관한 고찰. 대한한방내과학회지 2006;27(4):798-809.
 30. Malik M, Farrell T, Camm AJ. Circadian rhythm of heart rate variability after acute myocardial infarction and its influence on the prognostic value of heart rate variability. *Am J Cardiol* 1990;66(15):1049-54.
 31. 김상영, 서현욱, 김종우, 정선용. 심박변이도 지표에 나타난 자율신경 상태와 우울, 불안 및 분노 설문검사 척도 간의 상관성 평가. 동의신경정신과학회지 2011;22(4):87-100.
 32. 임정태, 박수경, 김미영, 최원우, 정우상, 조기호, 등. 중풍환자에서 대사증후군과 적혈구변형능의

- 관련성. 대한한방내과학회지 2009;30(4):761-71.
33. 박찬국. 병인병기학. 서울: 전통의학연구소; 1992, p. 436-7.
34. Lauralee Sherwood. 인체생리학. 서울: 라이프사이언스; 2011, p. 587-634.