

변증과 심박변이도의 상관성 연구

최상옥 · 박선영 · 정희진 · 정소연 · 안수연 · 김경민 · 김영균*

동의대학교 한의과대학 내과학교실

Clinical Study on Relationship between Pattern Identifications and Heart Rate Variability

Sang Ok Choi, Sun Young Park, Hui Jin Jeong, So Youn Jung, Su Yeun Ahn, Kyoung Min Kim, Young Kyun Kim*

Department of Internal Medicine of Korean Medicine, Dong-Eui University

This study was performed to investigate relationship between each pattern identification and heart rate variability(HRV) indices. We analyzed 201 subjects who participated in stroke check up. We classified the subjects into four groups of pattern identifications; Fire-Heat pattern(FH), Yin Deficiency pattern(YD), Qi Deficiency pattern(QD) and Dampness-Phlegm pattern(DP) that based on Korean Standard Pattern Identifications for Stroke-III. We investigated significance of HRV indices between each pattern identification and heart rate variability indices. The total number of the subject group was 201, whereas the groups were divided into four groups; Fire-Heat pattern group(n=47), Yin Deficiency pattern(n=65), Qi Deficiency pattern(n=33), and Dampness-Phlegm pattern(n=56). SDNN, TP, Ln(TP), VLF, Ln(VLF), LF, Ln(LF) and HF were significantly higher in the Fire-Heat pattern(FH) group than other groups of pattern identifications, but there was no differences among the Yin Deficiency group, the Qi Deficiency group and the Dampness-Phlegm group. Ln(HF), LF(NORM), HF(NORM) and LF/HF ratio were significantly higher in the Fire-Heat group than in the Qi Deficiency group. However, there was no significant differences among the Dampness-Phlegm group, the Yin Deficiency group, Fire-Heat group and the Qi Deficiency group. Through this study, we found out some significant relationships between each pattern identification group and HRV indices. The result of this study demonstrates that sympathetic nerve was more active in the Fire-Heat group than other groups.

Key words : pattern identification, Fire-Heat pattern(FH), Yin Deficiency pattern(YD) Qi Deficiency pattern(QD), Dampness-Phlegm pattern(DP), heart rate variability

서론

변증은 望, 聞, 問, 切의 四診에 의해서 환자의 임상 증상과 징후를 수집하여 종합적인 분석을 통해 主次와 眞僞를 판별하여 각 증후 상의 내재 관계와 病因, 病機를 파악하는 과정이다¹⁾. 한의학의 변증은 臟象, 八綱, 氣血 등의 다양한 요소의 결합된 형태로 표현된다. 따라서 어떠한 기초개념을 적용하느냐에 따라 방법도 다양하고, 각각의 기초개념 또한 절대적 기준이 아닌 상대적 기준에 의해 구분되는 속성을 지니고 있어, 변증과정이나 변증구성인자를 통일하는 것은 쉽지 않다²⁾.

* 교신저자 : 김영균, 부산시 부산진구 양정2동 동의대학교 부속한방병원

· E-mail : ykkim@deu.ac.kr, · Tel : 051-850-8620

· 접수 : 2013/03/19 · 수정 : 2013/05/27 · 채택 : 2013/06/11

최근에는 변증을 정량화하여 객관적이고 계량화된 진단자료를 산출하려는 연구가 이루어지고 있다. 특히 자율신경기능과 한의학의 陰陽은 발현 양상이 유사하여, 다양한 자율신경기능 진단 기기를 사용, 변증을 정량화하려는 연구가 이루어지고 있다³⁾.

심박변이도(Heart Rate Variability; HRV)는 자율신경계 기능 상태와 일치하는 심장박동의 변화도를 측정할 수 있는 신뢰성과 재현성이 있는 지표로 최근 연구가 활발히 진행되고 있는 분석방법이다⁴⁾. 특히 심혈관계 질환의 예측인자로서 임상적 의의가 있고, 심혈관계 질환뿐 아니라 심신증, 명상 등과 같은 정신 활동의 지표로 활용할 수 있다는 여러 연구가 보고되고 있다⁵⁾.

박 등⁶⁾의 만성변비환자의 寒熱변증에 따른 심박변이도 연구, 이 등⁷⁾의 多汗證 환자의 한의학적 변증 특성 및 자율신경기능과의 상관관계에 대한 연구 등 특정 질환자를 대상으로 한 변

증과 심박변이도간의 상관성에 관련된 연구가 있었으나, 일반인을 대상으로 한 연구는 찾을 수 없었다.

이에 저자는 변증에 따른 자율신경계의 특성을 파악하기 위해, ○○대학교 부속한방병원에서 중풍 예방 검진을 받은 사람을 대상으로, 변증설문지를 이용하여 변증을 하였고, 심박변이도를 조사하여 상관성을 분석한 결과 의미있는 결과를 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2008년 12월부터 2012년 10월까지 ○○대학교 부속한방병원에서 중풍 예방 검진을 받은 피검자를 대상으로 했으며, 피검자 중에서 인공심장박동기(Pacemaker)를 착용중인 자, 갑상선 기능이상으로 약물을 복용중인 자, 부정맥 등 심박의 이상으로 약물을 복용중인 자, 심박수가 50회 미만이거나 100회 초과인 자는 제외하고 검사에 동의한 201명의 검사 결과를 대상으로 하였다.

2. 연구방법

모든 피검자들의 일반적인 특성을 파악하기 위하여 성별, 연령, 흡연력, 질량색을 조사하였고 체질량지수(Body Mass Index; BMI), 혈압 및 공복시 혈당(Fasting Blood Sugar; FBS)을 측정하였으며, 한방 변증 분류는 설문지 작성을 통해 파악하였고 심박변이도는 디나미카(Dinamica, (주)메디미르, 한국)를 이용하여 측정하였다.

3. 측정방법

1) 설문지의 내용 및 작성

국 한의학 연구원이 주관한 ‘뇌혈관질환의 한의변증진단 표준화 및 과학기반연구²⁾’를 근거로 하여 작성된 ○○대학교 부속한방병원 ‘중풍 예방 검진 문진표’를 사용하였다.

2) 변증방법 및 변증기준

설문지의 내용 및 환자와 관련되는 정보를 기반으로 표준작업지침 교육을 받은 전공의 1인과 전문의 1인이 협의하여 변증하였다. 변증 분류는 이 등²⁾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) 4가지로 하였다. 기존의 설문지의 답변 항목들 중 이 등²⁾의 연구에서 제시한 변증 지표에 해당하는 항목을 선별하였고, 이들을 해석하여 높은 빈도를 나타내는 변증을 선택했으며, 변증의 빈도가 비슷한 경우에는 특이지표를 기준으로 선택하였다(Table 1).

3) 채혈 검사

피검자 모두 측정 전날 밤 10시부터 물을 제외하고는 금식하도록 했으며, 최소 12시간의 공복 상태에서 검사실 간호사가 정맥 채혈을 하여 냉장 보관 후 분석했다.

4) 혈압 측정, 체성분 측정

(1) 혈압 측정

피검자는 10분 이상의 안정 후 간호사가 표준 수은주 혈압계를 이용하여 수축기 혈압과 이완기 혈압을 측정했다.

(2) 체성분 측정

BMI는 생체전기저항분석법의 원리를 이용한 Inbody 4.0(Biospace, Korea)을 사용하였으며, 검사실에서 교육을 받은 전담 간호사가 측정했다.

5) 심박변이도 검사

심박변이도의 측정은 디나미카를 사용했고, 검사실에서 기기 조작 관련 전문 교육을 받은 간호사가 환자를 편안하게 앉히고 충분히 안정시킨 후 좌우 손목 부위와 좌측 발목부위에 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, 0.003~0.04Hz), LF(low frequency, 0.04~0.15Hz), HF(high frequency, 0.15~0.4Hz)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 ratio, LF(NORM)(normalized LF), HF(NORM) (normalized HF)를 구했다.

Table 1. Korean Standard Pattern Identifications for Stroke-III

Pattern Identification	Pattern Identification Index
Fire-Heat (火熱)	1. reddened complexion(abnormalities in face) 2. headache like flush 3. heat vexation and aversion to heat 4. heat vexation in the chest 5. insomnia with vexation 6. thirst 7. wheezing in throat with sputum 8. blood-shot eyes 9. aphtha or tongue sore 10. vexing heat in the extremities 11. turbid urine 12. fetid mouth odor 13. yellow fur(tongue diagnosis) 14. thick fur(tongue diagnosis) 15. red tongue(tongue diagnosis) 16. strong pulse(pulse diagnosis) 17. surging pulse(pulse diagnosis) 18. rapid pulse(pulse diagnosis) 19. heat in the palms and soles
Yin Deficiency (陰虛)	1. pale face and malar flush(abnormalities in face) 2. tidal fever 3. gauntness 4. night sweating 5. dry mouth 6. dry fur(tongue diagnosis) 7. bare and red tongue like mirror(tongue diagnosis)
Qi Deficiency (氣虛)	1. pale complexion(abnormality in face) 2. feel powerless and lazy 3. look powerless and lazy 4. reluctance to speak 5. drowsiness, like to lie 6. reversal cold of the extremities 7. pale tongue(tongue diagnosis) 8. teeth-marked tongue(tongue diagnosis) 9. weak pulse(pulse diagnosis) 10. fine pulse(pulse diagnosis) 11. slow pulse(pulse diagnosis)
Dampness-Phlegm (濕痰)	1. pale complexion(abnormalities in face) 2. obesity 3. darkish complexion(abnormalities in face) 4. dizziness with nausea 5. enlarged tongue(tongue diagnosis) 6. white fur(tongue diagnosis) 7. slippery pulse(pulse diagnosis)

[문진표]

성명 등록번호	성별	남	여	나이 작성일	세
------------	----	---	---	-----------	---

문진표는 건강진단시 담당의사가 보다 효율적이고 정확한 진단을 하는데 중요한 자료가 되므로 해당하는 곳에 빠짐없이 V표로 표시하여 주시기 바랍니다.

	① 그렇다	② 아니다		① 그렇다	② 아니다
1. 눈 밑이나 입술에 핏기가 없다.	①	②	40. 눕기를 좋아한다.	①	②
2. 얼굴이 푸석푸석하다.	①	②	41. 온몸이 여기저기 돌아다니면서 아프다.	①	②
3. 눈이 자주 침침하다.	①	②	42. 비오거나 흐리면 몸이 쑤시고 아프다.	①	②
4. 눈이 자주 붉어지고 건조하고 아프다.	①	②	43. 허리 등 가슴 옆구리가 당기고 아프다.	①	②
5. 입이 마른다.	①	②	44. 건망증이 많다.	①	②
6. 입이 쓰다.	①	②	45. 때로 열이 오른다.	①	②
7. 입 냄새가 난다.	①	②	46. 한쪽 팔다리가 힘이 빠지거나 마비가 온다.	①	②
8. 목에 가래가 낀 것 같다.	①	②	47. 최근 체중이 많이 줄었다.	①	②
9. 가슴이 답답하고 열감이 있다.	①	②	48. 가래가 많다.	①	②
10. 한숨을 잘 쉰다.	①	②	49. 운동 후, 식사 후 또는 흥분했을 때 가슴에 통증이나 압박감이 있다.	①	②
11. 가슴이 두근거린다.	①	②	50. 호흡곤란이 있다.	①	②
12. 발뒤꿈치가 잘 갈라진다.	①	②	51. 피로가 심하다.	①	②
13. 얼굴이 희다.	①	②	52. 기침, 가래가 있다.	①	②
14. 살이 찌고 살갓이 희다.	①	②	53. 과거에 건강진단을 받은 적이 있습니까?	① 없음	② 1회
15. 쥐가 잘 난다.	①	②		③ 2회	④ 3회
16. 저절로 땀이 난다.	①	②	54. 받으셨다면 언제쯤 받으셨습니까?	⑤ 4회	⑥ 5회 이상
17. 몸이 무겁다.	①	②		① 없음	② 6개월전
18. 속이 메스거린다.	①	②	55. 부모, 형제, 자매가 다음 병종 앓았거나 사망한 경우에는 해당병에 V 표 하십시오.	③ 1년전	④ 기타()
19. 식욕이 없다.	①	②		⑤ 결핵	⑥ 심장병
20. 소화가 잘 안 된다.	①	②	56. 수혈(피주사)을 받은 적이	⑦ 갑상선병	⑧ 뇌졸중
21. 헛배가 잘 부른다.	①	②		⑨ 암	
22. 트림을 잘 한다.	①	②	57. 음식물	① 없다	② 없다
23. 가슴이 답답하다.	①	②	58. 좋아하는 음식	① 채식	② 육식
24. 대변의 색깔이 검을 때가 있다.	①	②	59. 술은	① 싱겁게	② 보통
25. 속이 더부룩하다.	①	②		③ 맵고 짜게 먹는다	
26. 변비가 있으면서 변이 단단하다.	①	②	60. 담배는	① 피우지 않음	② 하루 반갑
27. 통증이 밤에 심하다.	①	②		③ 하루 한갑 이상	④ 피웠으나 금연하였음.
28. 바람을 싫어한다.	①	②	61. 담배는 ①년간 피우고 있다.		
29. 소변색이 붉거나 노랗다.	①	②		②년간 피운 적이 있다.	
30. 먹는 양이 줄었다.	①	②	62. 과거에 치료를 받은 적이 있는 병과 종합검진 결과 이상소견이 있었으면 적어 주십시오.		
31. 답답하고 열이 나서 잠자기가 힘들다.	①	②	63. 염려되는 증상과 하고 싶은 말씀을 적어 주십시오.		
32. 주로 아침에 무기력하거나 피로하다.	①	②			
33. 깊게 잠을 자지 못한다.	①	②			
34. 발을 내놓고 자거나 발바닥에 열이 난다.	①	②			
35. 주로 오후에 피로하거나 열이 오른다.	①	②			
36. 정신이 맑지 않다.	①	②			
37. 잘 때 식은땀을 흘린다.	①	②			
38. 자주 우울하다.	①	②			
39. 추웠다 더웠다 한다.	①	②			

4. 통계 분석

모든 통계분석은 유의수준 0.05 하에서 실시하며, Window SPSS(Statistics Program for Social Science) 18 버전을 이용해 수행하였다. 연구 대상자의 일반적 특성과 임상적 특성은 범주형 자료인 경우 빈도와 백분율로, 연속형 자료인 경우 평균±표준편차로 요약하였다. 범주형 자료인 경우 카이제곱 검정(chi-square test)을, 계량형 자료인 경우 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 이용해 군간 차이를 검정하였다.

변증과 심박변이도 수치 간 연관성 분석을 수행하기 위해 변증별 심박변이도 수치 간 차이를 일원배치 분산분석과 쉐페의 사후검정(Scheffe's post-hoc test)을 통해 검정하였다.

그리고 심박변이도는 성별, 연령, 당뇨, 고혈압, 협심증 등과 상관성이 있기 때문에⁹⁾, 변증과 심박변이도 만의 상관성을 알아보기 위해, 공산분석을 수행하여 성별, 흡연력, 고혈압, 당뇨, 나이, 혈압, BMI, FBS 영향을 보정한 심박변이도 수치의 평균 차이를 검정하였고, 다중비교로 인한 유의수준의 보정을 위해 본페로니(Bonferroni)기법을 적용하였다.

결 과

1. 연구 대상자들의 변증 분류에 따른 일반적 특성 및 임상적 특징

본 연구 대상자는 총 201명으로, 火熱證, 氣虛證, 濕痰證, 陰虛證 각각 47명(23.4%), 33명(16.4%), 56명(27.9%), 65명(32.3%)이었다. 연구 대상자들의 일반적 특징 및 임상적 특징 중에서 고혈압의 유무는 변증 간에 통계적 유의성이 있었고, 그 외의 성별, 연령, 흡연 기왕력, 혈압, 당뇨, FBS, BMI, 당뇨의 유무 항목은 통계적 유의성이 없었다(Table 2).

2. 변증분류에 따른 심박변이도의 분산분석 결과

SDNN, TP, VLF, Ln(VLF), LF 수치는 변증간 유의한 차이가 있는 것으로 관측되었으며(p<.0001), 氣虛證, 陰虛證, 濕痰證 간 수치는 차이가 없으나, 火熱證에서 다른 변증에 비해 수치가 높은 것으로 확인되었다. Ln(TP), Ln(LF) 수치는 변증간 유의한 차이가 있는 것으로 관측되었으며(p<.0001), 쉐페의 사후검정결과 火熱證, 陰虛證, 氣虛證 순으로 수치가 높은 것으로 나타났고, 濕痰證은 火熱證에 비해 수치가 낮은 것으로 확인되었다. HF 수치는 변증간에 유의한 차이가 있는 것으로 관측되었으며(p=0.001), 쉐페의 사후검정 결과 氣虛證, 陰虛證 간에는 차이가 없었으나, 火熱證에서 氣虛證, 陰虛證에 비해 수치가 높은 것으로 확인되었다. Ln(HF), LF(NORM), LF/HF 수치는 변증간 유의한 차이가 있는 것으로 관측되었으며(p=0.001, 0.002, 0.001), 火熱證에서 氣虛證에 비해 수치가 높은 것으로 확인되었다. HF(NORM) 수치는 변증간 유의한 차이가 있는 것으로 관측되었으며(p=0.002), 氣虛證에서 火熱證에 비해 수치가 높은 것으로 확인되었다(Table 3).

3. 변증분류에 따른 심박변이도의 공분산분석 결과

SDNN, TP, Ln(TP), VLF, Ln(VLF), LF, Ln(LF), HF 수치는 변증간 유의한 차이가 있는 것으로 관측되었으며(p<.0001), 氣虛證, 濕痰證, 陰虛證 간에는 차이가 없었고, 火熱證에서 나머지 군에 비해 수치가 높은 것으로 확인되었다. Ln(HF), LF(NORM), LF/HF ratio 수치는 변증간 유의한 차이가 있는 것으로 관측되었으며(p=0.023, 0.007, 0.001), 火熱證에서 氣虛證에 비해 수치가 높은 것으로 확인되었다. HF(NORM) 수치는 변증간 유의한 차이가 있는 것으로 관측되었으며(p=0.003), 氣虛證에서 火熱證에 비해 수치가 높은 것으로 확인되었다(Table 4).

Table 2. Patients' General Characteristics and Clinical Features by Pattern Identifications (N=201)

Variable	Pattern Identifications					P value*
	Overall	FH	QD	DP	YD	
All patients	201 (100.0)	47 (23.4)	33 (16.4)	56 (27.9)	65 (32.3)	
Sex						
Male	61(30.3)	14(29.8)	9(27.3)	19(33.9)	19(29.2)	0.912
Female	140(69.7)	33(70.2)	24(72.7)	37(66.1)	46(70.8)	
Age (yrs)	59.9±10.9	59.9±10.9	62.4±10.2	59.3±11.3	60.4±10.3	0.336
Smoking status						
Current-smoker	15(7.5)	4(8.5)	2(6.1)	6(10.7)	3(4.6)	0.862
Non-smoker	167(83.1)	38(80.9)	29(87.9)	44(78.6)	56(86.2)	
Ex-smoker	19(9.5)	5(10.6)	2(6.1)	6(10.7)	6(9.2)	
Blood Pressure						
Systolic (mm Hg)	121.5±17.7	119.6±14.1	121.5±22.8	120.9±19.6	123.4±15.5	0.721
Diastolic (mm Hg)	76.9±10.7	76.2±9.0	76.1±13.0	76.3±11.7	78.5±9.7	0.573
FBS (mg/dl)	106.5±16.5	105.0±14.8	107.1±15.3	104.9±16.9	108.7±17.9	0.558
BMI (kg/m ²)	24.4±2.9	24.6±3.0	24.4±2.9	23.7±2.6	24.7±3.1	0.304
Hypertension						
yes	60(29.9)	13(27.7)	5(15.2)	28(43.1)	28(43.1)	0.023†
no	141(70.1)	34(72.3)	28(84.8)	37(56.9)	37(56.9)	
DM						
yes	21(10.4)	5(10.6)	3(9.1)	5(8.9)	8(12.3)	0.931
no	180(89.6)	42(89.4)	30(90.9)	51(91.1)	57(87.7)	

Values are number(percentage) or mean±SD of patients. FH: fire-heat pattern, QD : qi deficiency pattern, DP : dampness-phlegm, YD : yin deficiency, N : number, FBS : fasting blood sugar, DM : diabetes mellitus, BMI : body mass index. *Statistical significance was calculated by chi-square test for categorical variables and one-way analysis of variance for numeric variables. † Statistically significant difference(p<.05).

Table 3. Heart Rate Variability in Dices by Pattern Identifications

Variable	Pattern Identifications				F	P value ¹	Scheffe ¹
	FH	QD	DP	YD			
MeanHRT	66.7±6.9	63.4±7.2	65.2±8.0	66.0±7.5	1.447	0.230	
MeanNN	908.9±92.9	957.8±102.1	933.8±114.4	930.3±104.5	1.592	0.193	
SDNN	46.3±18.7	31.1±11.6	36.5±15.1	34.8±14.8	7.695	<.0001†	QD=YD=DP<FH
RMS-SD	23.5±9.2	21.2±8.2	22.5±12.0	22.8±12.0	.312	0.817	
TP	2687.6±7589.1	653.4±548.2	1102.4±17205.5	4930.8±29113.6	10.409	<.0001†	QD=YD=DP<FH
Ln(TP)	7.4±0.9	6.2±0.7	6.7±0.7	6.6±0.8	15.377	<.0001†	QD<YD<FH DP<FH
VLF	999.9±960.3	307.7±285.9	506.0±435.4	514.8±643.1	9.050	<.0001†	QD=YD=DP<FH
Ln(VLF)	6.5±0.9	5.5±0.7	5.9±0.8	5.8±0.8	11.556	<.0001†	QD=YD=DP<FH
LF	803.9±3629.3	98.7±80.0	264.1±424.6	281.7±441.2	8.563	<.0001†	QD=YD=DP<FH
Ln(LF)	5.9±1.2	4.3±0.7	5.0±1.0	4.9±1.2	14.880	<.0001†	QD<YD<FH DP<FH
HF	713.1±4365.2	172.5±139.4	273.2±398.6	330.2±495.1	5.427	0.001†	QD=YD<FH
Ln(HF)	5.6±1.3	4.9±0.8	5.1±1.0	5.2±1.1	3.846	0.010†	QD<FH
LF(NORM)	49.2±18.7	33.7±12.3	44.1±20.4	41.1±17.9	5.062	0.002†	QD<FH
HF(NORM)	40.4±18.0	55.7±15.0	46.0±20.8	50.6±18.6	5.162	0.002†	FH<QD
LF/HF ratio	1.9±2.1	0.7±0.3	1.3±1.3	1.1±1.1	5.692	0.001†	QD<FH

Values are mean±SD. FH: fire-heat pattern, QD : qi deficiency pattern, DP : dampness-phlegm, YD : yin deficiency. 1. Statistical significance was calculated by one-way analysis of variance and scheffe's post-hoc test for multiple comparison. † Statistically significant difference(p<.05).

Table 4. Heart Rate Variability Indices by Pattern Identifications

Variable	Pattern Identifications	adjusted mean ¹	95% CI		F	P value ²	Bonferroni ²
MeanHRT	FH	66.8	64.7	68.9	1.021	0.385	
	QD	64.0	61.4	66.5			
	DP	65.2	63.3	67.1			
	YD	65.6	63.8	67.4			
MeanNN	FH	906.9	877.7	936.0	1.226	0.301	
	QD	949.5	914.2	984.8			
	DP	934.3	907.6	961.1			
	YD	925.5	900.5	950.6			
SDNN	FH	46.1	41.8	50.4	7.517	<.0001†	
	QD	31.1	25.9	36.4			
	DP	35.6	31.6	39.6			
	YD	35.8	32.0	39.5			
RMS-SD	FH	22.9	19.9	25.9	0.406	0.749	
	QD	21.4	17.7	25.0			
	DP	22.0	19.2	24.7			
	YD	23.6	21.0	26.2			
TP	FH	2585.6	2076.1	3095.1	9.473	<.0001†	
	QD	685.1	67.4	1302.8			
	DP	1081.2	612.9	1549.4			
	YD	1239.1	800.8	1677.4			
Ln(TP)	FH	7.4	7.2	7.6	14.742	<.0001†	
	QD	6.2	6.0	6.5			
	DP	6.7	6.5	6.9			
	YD	6.7	6.5	6.9			
VLF	FH	996.7	814.4	1179.1	9.143	<.0001†	
	QD	312.4	91.3	533.5			
	DP	480.4	312.8	648.0			
	YD	536.8	379.9	693.7			
Ln(VLF)	FH	6.5	6.3	6.8	11.645	<.0001†	
	QD	5.5	5.2	5.8			
	DP	5.9	5.7	6.1			
	YD	5.9	5.7	6.1			

Values are mean±SD. FH: fire-heat pattern, QD : qi deficiency pattern, DP : dampness-phlegm, YD : yin deficiency. 1. Values were adjusted for sex, smoking status, hypertension, DM, age, SBP, DBP, BMI, and FBS. 2. Statistical significance was calculated by analysis of covariance and Bonferroni. † Statistically significant difference(p<.05).

고 찰

변증은 四診을 통해 환자의 증상과 증후를 판별, 종합하여 특정 證型을 도출하는 일련의 과정이다. 변증은 환자의 증상과 증후를 판별할 때 주관적 감각에 의한 경험적 소견을 근거로 하고 있기 때문에 주관적이고, 불분명한 경우가 많다. 따라서 변증의 객관화작업은 얼마만큼 주관성을 극복하고, 객관성과 재현성을 확보하느냐가 관건이다. 이를 위해 변증을 표준화하거나 혹은 정량화하고 객관성을 확보하기 위해 다양한 연구가 시행되었다^{1,3)}.

변증지표의 표준화를 위한 연구 중에는 2005년부터 한국한의학연구원 주도의 중풍 변증의 표준화를 위한 연구가 있었고, 선행연구를 바탕으로 2011년 한의중풍변증표준안-III를 제시하였다²⁾. 한의중풍변증표준안-III는 중풍 변증 진단 효용성 검증을 위한 증례 기록지로 뇌혈관질환의 한의학변증지표 표준화 및 과학화 기반 연구에 사용되고 있다.

한편, 자율신경계는 교감신경과 부교감 신경으로 나뉘어, 인체의 항상성을 유지하기 위해 끊임없이 활동하고 있다. 이와 같은 항상성 유지기전은 한의학의 陰陽의 상호역제작용 및 恒動觀과 유사하다⁵⁾. 이러한 자율신경계를 측정할 수 있는 기기 및 검사를 통해 인체의 증상 및 증후를 객관적으로 평가하고 이를 정량화하여, 한의학과 연관성을 알아보기 위한 연구가 다양하게 이루어지고 있다.

박 등⁴⁾은 통계기법을 활용한 변증 정량화 연구를 통해 변증 지표와 맥박변이도 및 자율신경기능검사와의 상관성에 대한 연구를 하였고, 박 등³⁾은 변증과 자율신경기능의 상관성을 피부저항변이도, 심박변이도, 자율신경기능검사를 통한 연구를 하였고, 그 외에도 인 등⁶⁾의 색채자극에 따른 심박변이도 변화와 寒熱燥濕證의 상관성에 대한 연구, 안 등⁹⁾의 적외선체열영상을 통한 안면망진법의 유용성 연구, 윤 등¹⁰⁾의 위장질환 환자의 양도락에 대한 경락학설과 자율신경 이론의 연관성에 대한 연구가 있었다.

기존 연구에서 사용되고 있는 진단 기기 중, 심박변이도는 비침습적이며 비교적 쉽게 심장주기의 변화를 살피으로써 신체의 전반적인 자율신경상태를 유추할 수 있어 널리 사용되고 있다. 따라서 변증을 객관적으로 정량화할 수 있는 척도로 본 연구에 사용하였다.

심장 박동수는 동방결절의 세포막에 작용하는 자율신경계의 교감신경과 부교감신경의 영향으로 조절되고, 심박변이도는 시간에 따른 심장박동수의 변이를 정량적으로 나타낸다. 따라서 심박변이도 분석을 통해 교감신경, 부교감신경의 상호 균형 상태 및 체내의 자율신경계 활성도를 정량적으로 평가할 수 있다^{5,11,12)}. 심박변이도의 분석은 크게 시간영역분석법과 주파수영역 분석법으로 나뉜다. 시간영역분석법은 RR간격 영역에서 확인되는 특정시간 내에서의 심박수 또는 연속적인 정상 심전도 사이의 간격을 측정하며, 그때 변이의 표시는 통계적인 방법을 적용하고 SDNN, Mean HRT, RMSSD 등을 사용한다. 주파수영역 분석법은 파워 spectral density의 발전으로 연속적인 RR간격에서 빠른 푸리에 변환(시간영역함수를 주파수 영역의 함수로 변환하여 표현하는 것)을 적용하여 시그널의 변이가 주파수 기능으로

분류되는 방법이다. 3개의 주된 spectral components가 확인 되었는데, 매우 저주파수(VLF<0.04Hz), 저주파수(LF<0.04Hz), 고주파수(HF<0.15-0.40<0.04Hz)가 있고, 이에 대한 분석으로 VLF, LF, HF, TP, LF(NORM), HF(NORM), LF/HF ratio를 사용한다^{11,13)}.

MeanHRT는 기록 시간 동안의 평균 심박동수이다¹¹⁾. SDNN은 심박간격의 표준편차로, 심박동의 변화를 측정하는 지표이고, 표준 범위는 30~60 ms로 표준 범위 내에서 높을수록 건강하고, 매우 낮은 경우에는 만성질환이 있을 가능성이 높다. RMSSD는 인접한 심박간격 차이의 제곱의 평균을 다시 제곱근한 것이다. 심장에 대한 부교감신경 조절을 나타내는 고주파영역을 평가하여, 심장에 대한 부교감신경 활동의 지표가 된다^{5,12-14)}.

TP는 VLF, LF, HF를 포함한 5분 동안의 모든 power를 의미한다. 자율신경의 전체적인 활성정도를 의미하며, 이는 자율신경 조절 능력을 반영한다. 일반적으로 만성 스트레스나 질병이 있는 경우에는 자율신경 조절능력의 저하로 TP가 건강한 상태에 비해 많이 감소되고, 급성 스트레스에 의한 불안 상태에 있는 사람은 자율신경기능의 항진으로 TP가 현저하게 높아지는 것을 관찰할 수 있다. VLF는 교감신경의 부가적인 정보를 제공해주는 것으로 알려져 있다. VLF는 주로 부교감신경 및 교감신경과 함께 체온 조절과 국소 혈류조절에 따른 말초혈관 긴장도의 변화와 관련이 있다. LF는 상대적인 저주파 성분으로 교감신경과 부교감신경의 활동을 동시에 반영하나 대부분 교감신경의 활동 지표로 활용되고, 주로 정신적 스트레스와 관련되어 있다. HF는 고주파수 영역이며, 부교감신경의 활동에 대한 지표이며, 호흡활동, 심장의 전기적인 안정도와 관련이 있다. LF(NORM)와 HF(NORM)는 전체를 100으로 했을 때 LF가 차지하는 비율이나 HF가 차지하는 비율을 의미한다. LF/HF ratio는 LF/HF의 비율을 의미하는데, 자율신경 전체적인 균형정도를 반영하고, 교감신경의 활동도에 비례하고, 부교감신경의 활동도에 반비례한다. LF(NORM), HF(NORM), LF/HF ratio는 교감신경과 부교감신경간의 균형을 평가하는 중요한 지표이다^{5,11,14)}.

심박변이도와 질환의 상관성에 대한 연구로는, 박 등¹⁵⁾의 七情傷으로 인한 두통 환자의 심박변이도에 관한 고찰, 김 등¹⁶⁾의 심박변이도에서 기능성 소화불량증과 기질성 소화불량증의 상관성 연구 등이 있고, 노 등¹⁷⁾의 산삼 약침이 정상인의 심박변이도에 미치는 영향, 신 등¹⁸⁾의 생지황 약침이 정상인의 심박변이도에 미치는 영향 등 치료효과를 검증하기 위한 진단 기기로써도 활용된 것이 있다.

변증과 심박변이도의 상관성에 관한 연구로는 박 등⁴⁾의 변증지표와 심박변이도와의 상관성 연구가 있었으나, 변증지표와 자율신경기능의 상관성을 검사하기 위한 기기로서 심박변이도를 활용하였고, 실제 변증군과 심박변이도와의 상관성에 대한 연구는 아니었다. 또한, 박 등⁶⁾의 만성변환자의 寒熱변증에 따른 심박변이도에 관한 연구, 이 등⁷⁾의 多汗證 환자의 한의학적 변증 특성 및 자율신경기능과의 상관관계에 관한 연구가 있었으나, 특정 질환자를 대상으로 한 변증과 심박변이도간의 상관성에 관련된 연구였고, 일반인을 대상으로 한 연구는 찾을 수 없었다. 이에 저자는 변증에 따른 자율신경계의 특성을 파악하기 위해, 중풍

예방 검진을 받는 사람을 대상으로 심박변이도를 측정하였고, 작성된 설문지를 바탕으로 한의 증풍변증표준안-Ⅲ²⁾을 기준으로 변증하여, 변증과 심박변이도의 상관성에 관하여 연구하였다.

저자는 기존의 ○○대학교 부속한방병원 '중풍 예방 검진 문진표'가 瘀血, 血虛, 氣虛, 內傷, 火熱, 風, 濕痰, 陰虛, 氣鬱, 虛勞 등 여러 가지 변증으로 분류되고, 변증 지표가 많기 때문에, 기존 설문지의 변증 분류 방식으로 심박변이도와 변증간의 상관성 연구가 어렵다고 판단하였다. 따라서 본 연구 대상자를 대상으로 작성된 기존의 '중풍 예방 검진 문진표'를 토대로 한의 증풍변증표준안-Ⅲ²⁾에 의거하여 火熱證, 氣虛證, 濕痰證, 陰虛證으로 변증을 분류하였다. 기존 설문지의 답변 항목들 중 이 등²⁾의 연구에서 제시한 변증 지표와 유사한 항목을 선별하였고, 이들을 해석하여 변증 지표가 높은 빈도를 나타내는 변증을 선택했으며, 변증 지표의 빈도가 비슷한 경우에는 이 등²⁾의 연구에서 제시한 陰虛證과 濕痰證의 특이지표를 기준으로 陰虛證과 濕痰證을 변증하였다.

한의 증풍변증표준안-Ⅲ²⁾는 변증지표를 도출하기 위하여 寒熱虛實의 속성으로 살펴보았을 때 공통점이 없는 氣虛證과 火熱證으로 나누고, 熱證군(火熱證, 陰虛證)과 非熱證군(氣虛證), 實證군(火熱證)과 虛證군(陰虛證, 氣虛證), 병리적산물의 표현단계인 濕痰證으로 나누어 통계분석을 통하여 유의성 있는 변증지표를 구성하였고, 병리 속성상 火熱證과 氣虛證의 지표를 모두 포함할 수 있는 濕痰證과 陰虛證은 氣虛證, 火熱證의 지표를 제외한 陰虛證과 濕痰證을 설명하는 특이 지표만으로 구성하였다²⁾.

본 연구 대상자는 총 201명으로 火熱證, 氣虛證, 濕痰證, 陰虛證은 각각 47명(23.4%), 33명(16.4%), 56명(27.9%), 65명(32.3%)이었다. 변증과 심박변이도 수치 간 연관성 분석을 수행하기 위해 변증별 심박변이도 수치 간 차이를 분산분석을 통해 검증한 결과, SDNN, TP, VLF, Ln(VLF), LF, Ln(TP), Ln(LF), HF, Ln(HF), LF(NORM), HF(NORM), LF/HF 수치가 통계적으로 유의성 있는 것으로 나타났다. SDNN, TP, VLF, Ln(VLF), LF 수치는 火熱證에서 다른 변증에 비해 높은 것으로 확인되었다. Ln(TP), Ln(LF) 수치는 火熱證, 氣虛證, 陰虛證 순으로 높은 것으로 확인되었고, 濕痰證에서 火熱證에 비해 낮은 것으로 확인되었다. HF 수치는 火熱證에서 氣虛證, 陰虛證에 비해 높은 것으로 확인되었다. Ln(HF), LF(NORM), LF/HF ratio 수치는 火熱證에서 氣虛證에 비해 높은 것으로 확인되었다. HF(NORM) 수치는 氣虛證에서 火熱證에 비해 높은 것으로 확인되었다.

심박변이도는 성별, 연령, 당뇨, 고혈압, 협심증 등과 상관성이 있다⁵⁾. 따라서, 변증과 심박변이도 만의 상관성을 알아보기 위해, 공산분석을 수행하여 성별, 흡연력, 고혈압, 당뇨, 나이, 혈압, BMI, FBS 영향을 보정한 심박변이도 수치의 평균 차이를 검정하였고, 다중비교로 인한 유의수준의 보정을 위해 본페로니(Bonferroni)기법을 적용한 결과, SDNN, TP, Ln(TP), VLF, Ln(VLF), LF, Ln(LF), HF, Ln(HF), LF(NORM), HF(NORM), LF/HF ratio 수치가 통계적으로 유의성 있는 것으로 나타났다. SDNN, TP, Ln(TP), VLF, Ln(VLF), LF, Ln(LF), HF 수치는 火熱證에서 나머지 군에 비해 높은 것으로 확인되었다. Ln(HF),

LF(NORM), LF/HF ratio 수치는 火熱證에서 氣虛證에 비해 높은 것으로 확인되었다. HF(NORM) 수치는 氣虛證에서 火熱證에 비해 높은 것으로 확인되었다.

Mean HRT 수치는 氣虛證, 濕痰證, 陰虛證에 비해 火熱證에서 높은 수치를 나타냈으나 통계적으로 유의성은 없었다. 이 등¹⁹⁾의 증상과 맥박변이도와의 상관성연구에서 한의학적으로 表의 熱證과 實證을 의미하는 항목에서 陽의 방향의 상관관계를 가졌던 결과와 이 등²⁰⁾, 이 등²¹⁾의 연구에서 寒證이 맥박수가 낮고, 熱證이 맥박수가 높다는 경향과 일치하는 결과를 보였다. 심박변이도는 심전도신호를 분석하여 심박간격을 추출하고, 맥박변이도는 수치단에서 검출된 맥파 신호를 분석하여 peak간 간격을 추출한다. 맥파가 심전도에 비해 검출이 용이하므로 많은 임상연구에서 맥박변이도로써 심박변이도를 대체하였는데, 실제로 맥박변이도가 심박변이도를 대체할 수 있는지에 관한 연구는 많지 않으나 안정시에는 맥박변이도가 심박변이도를 대체할 수 있다는 연구가 있다¹⁵⁾.

SDNN 수치가 火熱證에서 氣虛證, 陰虛證, 濕痰證에 비해 수치가 높았다. 이것은 火熱證에서 다른 변증에 비해 심박변동신호가 불규칙하다는 것을 의미한다. 박 등³⁾의 통계기법을 활용한 변증정량화 연구에서 맥박변이도 검사로 측정된 SDNN 수치가 虛證과 유의성 있는 역상관계라는 결과와 유사한 결과를 보였다. 유 등²²⁾의 陰虛와 생체신호의 상관성 및 비교연구에서는 陰虛와 심박변이도 중 SDNN이 陰의 상관관계를 나타내는 결과는 陰虛證에서 火熱證에 비해 SDNN수치가 낮다는 본 연구 결과와 유사하나, 陰虛와 火熱간의 상관관계는 비교할 수 없었다.

TP, Ln(TP), VLF, Ln(VLF), LF, Ln(LF) 수치가 火熱證에서 유의하게 높다는 것은 火熱證에서 자율신경의 활성도가 높고, 특히 교감신경 활동이 증가하였다는 것을 의미한다. 박 등³⁾의 통계기법을 활용한 변증정량화 연구에서 맥박변이도 검사로 측정된 TP, Ln(TP), VLF, Ln(VLF), LF, Ln(LF)가 虛證과 寒證의 문항과 유의성 있는 역상관계를 가진 결과와 유사한 결과를 보였다. 유 등²²⁾의 陰虛와 생체신호의 상관성 및 비교연구에서는 陰虛와 심박변이도 중 TP, LF, HF 수치가 陰의 상관관계를 나타내는 결과와 본 연구 결과는 유사하나, 陰虛와 火熱간의 상관관계는 비교할 수 없었다.

LF(NORM)은 火熱證에서 氣虛證보다 수치가 컸고, HF(NORM)은 氣虛證에서 火熱證보다 수치가 컸다. 이것은 火熱證에서는 교감신경이, 氣虛證에서는 부교감신경의 활동이 상대적으로 더 활발하다는 것을 의미한다. 이와 같은 결과로, LF/HF ratio 수치가 火熱證에서 氣虛證보다 유의하게 높다는 것 역시 火熱證에서 교감신경이 부교감신경에 비해서 활동성이 더 크다는 것을 의미한다. 박 등²³⁾의 산모의 氣虛상태와 심박변이도의 관계연구에서 LF(NORM)은 氣虛 비위험군이 위험군에 비해 높았고, HF(NORM)은 氣虛 위험군이 비위험군보다 높다는 결과와 유사한 결과를 보였다. 이 등¹⁹⁾의 증상과 맥박변이도와의 상관성 연구에서 한의학적으로 表의 熱證과 實證을 의미하는 항목에서는 LF/HF ratio 수치가 陽의 상관관계를 가지고, 虛證과 관련된 항목에서 陰의 상관관계를 가지는 결과와 이⁷⁾ 등의 다한증 환자

의 한의학적 변증 특성 및 자율신경계 기능과의 상관관계 연구에서 虛實변증 중 實證군에서 虛證군에 비해 LF/HF ratio 수치가 유의하게 높았다는 결과와 유사하다. 김 등²⁴⁾의 안면홍조 증상을 호소하는 갱년기 여성의 陰虛설문과 심박변이도의 상관성 연구에서는 陰虛점수와 LF/HF ratio 수치가 상관관계가 있다는 결과가 나타났으나, 본 연구에서는 陰虛證 보다는 火熱證에서 LF/HF ratio 수치가 높고, 氣虛證에서 수치가 낮았다.

Ln(HF) 수치는 火熱證에서 氣虛證에 비해 높았고, HF 수치는 陰虛證, 濕痰證, 氣虛證 간에는 차이가 없었고 火熱證에서 나머지 변증에 비해 높았다. 기존 연구에서 HF는 부교감신경의 활동에 대한 지표인데⁹⁾, 교감신경이 활성화되어 있는 火熱證에서 나머지 변증에 비해 수치가 높다는 결과를 보였다. 하지만, Ln(HF), HF 수치는 火熱證에서 氣虛證에 비해 높았으나, HF(NORM) 수치는 氣虛證에서 火熱證 보다 높았고, LF/HF 수치는 火熱證에서 氣虛證에 비해 높았다. 따라서, HF, Ln(HF) 수치는 자율신경 전체의 활성화와 교감신경의 활성화가 높은 火熱證에서 나머지 심박변이도 수치가 함께 높아졌기 때문에 나머지 변증에 비해 높았다고 판단된다.

火熱證, 氣虛證, 濕痰證, 陰虛證 모두 자율신경계의 이중적 지배의 균형이 어려운 상태로, 기관의 활성을 세밀하게 조절하는 것이 어려운 상태였다.

火熱證은 나머지 氣虛證, 濕痰證, 陰虛證과 크게 대별되었고, 특히 나머지 변증 중에서도 氣虛證과 심박변이도 수치의 차이가 컸고, 자율신경계 상태의 차이가 두드러지게 나타났다. 火熱證과 氣虛證은 한의 증풍변증표준안-III²⁾의 변증 분류 상 熱證군과 非熱證군, 實證군과 虛證군으로 크게 나누어진다. 따라서 火熱證과 氣虛證 사이의 심박변이도 수치의 차이가 큰 것으로 판단된다. 陰虛證은 熱證군, 虛證군에 속하고, 濕痰證은 병리적 산물의 표현단계이므로, 火熱證, 氣虛證과 공통적 속성을 가진다. 따라서, 陰虛證과 濕痰證의 심박변이도 수치는 氣虛證에 비해 火熱證과의 차이는 작고, 두 변증 사이는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 판단된다.

심박변이도 SDNN, TP, Ln(TP), VLF, Ln(VLF), LF, Ln(LF), HF 수치는 火熱證에서 나머지 변증에 비해 수치가 높았고, Ln(HF), LF(NORM), HF(NORM), LF/HF ratio 수치에서는 火熱證에서 氣虛證에 비해 높았다. 특히 교감신경의 활동에 대한 지표인 VLF, Ln(VLF), LF, Ln(LF)가 火熱證에서 氣虛證에 비해 유의하게 높았고, 교감신경과 부교감신경의 활성도를 비교할 수 있는 LF/HF ratio 수치가 火熱證에서 氣虛證에 비해 높았다.

변증은 四診을 통해 환자의 증상과 증후를 판별, 종합하여 특정 證型을 도출하기 때문에, 주관적이고 불분명한 경우가 많은데^{1,3)}, 심박변이도는 연구 결과와 같이 변증 간에 비교할 수 있는 객관적 수치를 제공한다. 따라서 한방 변증 중에서 특히, 火熱證과 氣虛證 분류 시에 심박변이도는 참고 가능한 객관적 근거가 될 수 있을 것으로 생각한다.

본 연구의 제한점으로는 특정 지역 병원의 피검자를 대상으로 하였기에 한 지역 사회의 특성만이 반영되었다는 점, 증풍 예방 검진을 목적으로 내원했기 때문에 심장 질환이나 뇌혈관 관

련 질환과 관련되는 위험인자를 가지고 있을 경향성이 높은 집단을 대상으로 했다는 점, 평균 연령이 고령에 해당된다는 점, 기존의 ○○대학교 부속한방병원 증풍 예방 검진 문진표를 한의 증풍변증표준안-III²⁾에 근거하여 변증하였다는 점이 있다.

본 연구를 기반으로 연구 대상자의 범위를 확장하고, 한의 증풍 변증 표준안-III²⁾를 사용한 문진표를 통한 변증과 심박변이도의 상관성에 대하여 일반화할 수 있는 추가연구와 심박변이도 뿐만 아니라 자율신경계를 진단할 수 있는 다양한 기기들을 사용하여 변증과 자율신경계와의 상관성에 대한 보다 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

2008년 12월부터 2012년까지, ○○대학교 부속한방병원에서 증풍 예방 검진을 받은 피검자를 대상으로, 총 201명의 변증 및 심박변이도를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

변증 분류 조사 결과 각각 火熱證 47명(23.4%), 氣虛證 33명(16.4%), 濕痰證 56명(27.9%), 陰虛證 65명(32.3%)이었다. 심박변이도 SDNN, TP, Ln(TP), VLF, Ln(VLF), LF, Ln(LF), HF 수치는 변증간 유의한 차이가 있는 것으로 관측되었으며, 火熱證에서 나머지 군에 비해 수치가 높은 것으로 나타났다. 심박변이도 Ln(HF), LF(NORM), LF/HF ratio 수치는 변증간 유의한 차이가 있는 것으로 관측되었으며, 火熱證에서 氣虛證에 비해 수치가 높은 것으로 나타났다. 심박변이도 HF(NORM) 수치는 변증간 유의한 차이가 있는 것으로 관측되었으며, 氣虛證에서 火熱證 비해 수치가 높은 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 한방병리학 교재편찬위원회. 한방병리학. 서울, 한의문화사, p 288, 2007.
2. 이주아, 이정섭, 강병갑, 고미미, 문태용, 조기호. 한의 증풍변증표준안-III에 대한 보고. 대한한방내과학회지 32(2):232-242, 2011.
3. 박영재, 박영배. 통계기법을 활용한 변증정량화 연구. 대한한의원진단학회지 5(2):306-330, 2001.
4. 박영재, 남동현, 박영배. 변증과 자율신경기능의 상관성 연구. 대한한의원진단학회지 6(1):123-134, 2002.
5. 전국한과의과대학 진단·생기능의학교실. 생기능의학. 서울, 군자출판사, pp 8-12, 81-101, 2008.
6. 박종주, 이명수, 공경환, 고호연. 만성변비환자의 한열변증에 따른 심박변이도에 관한 연구. 대한한방내과학회지 33(2):209-221, 2012.
7. 이성현 등. 다한증 환자의 한의학적 변증 특성 및 자율신경계 기능과의 상관관계. 대한한방내과학회지 29(2):359-374, 2008.
8. 인창식 등. 색채자극에 따른 심박변이도 변화와 한열조습변증의 상관성. 대한한의원진단학회지 10(2):79-87, 2006.
9. 안규범, 윤창열. 적외선 체열 영상을 이용한 안면망진법의 유

- 용성 연구. 대한한의진단학회지 5(1):112-122, 2001.
10. 윤상협. 위장질환 환자의 양도락에 대한 경락학설과 자율신경이론의 연관성에 대한 연구. 대한한방내과학회지 31(4):837-845, 2010.
 11. 전국한외과대학 심계내과학교실. 한방 순환 신경내과학. 서울, 군자출판사, pp 65-68, 2010.
 12. Klerger, R.E., Miller, J.P., Bigger, J.T., Moss, A.J. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. Am J Cardiol. 59: 256-262, 1987.
 13. 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. 17: 354-381, 1996.
 14. Julia Steinberger, Stephen, R., Robert, H., Laura Hayman, Robert, H., Brian McCrindle, et al. Progress and Challenges in Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. Circulation. 119: 628-647, 2009.
 15. 박선영, 최철홍, 정대규, 고경모. 七情傷으로 인한 두통 환자의 심박변이도에 관한 고찰. 동의신경정신과학회지 19(3):45-54, 2008.
 16. 김상헌, 김표진, 이수정, 신철경, 이상희, 김원일. 심박변이도에서 기능성 소화불량증과 기질성 소화불량증의 상관성 연구. 대한한방내과학회지 29(2):443-455, 2008.
 17. 노정두, 김락형, 송범용, 육태환. 산삼 약침이 정상인의 심박변이도에 미치는 영향. 대한약침학회지 11(1):55-69, 2008.
 18. 신진철, 김락형, 송범용, 육태환. 생지황 약침이 정상인의 심박변이도에 미치는 영향. 대한약침학회지 11(1):83-97, 2008.
 19. 이태권, 최경미, 박영재, 박영배. 증상과 맥박변이도와의 상관성 연구. 대한한의진단학회지 7(2):83-91, 2003.
 20. 이상범, 최경미, 박영배. 설문에 의한 음양성향이 맥박변이도에 미치는 영향. 대한한의진단학회지 7(2):101-116, 2003.
 21. 이상범, 최경미, 박영배. 음양성향과 맥과의 관련성에 관한 연구. 대한한의진단학회지 8(1):137-164, 2004.
 22. 유승연, 이진무, 박영재, 오환섭, 박영배. 음허와 생체신호의 상관성 및 비교 연구. 대한한의학회지 33(1):68-78, 2012.
 23. 박정경, 박영은, 송윤희, 이은희, 김태희. 일부 산모의 기허상태와 CBC 및 HRV의 관계 연구. 대한한방부인과학회지 21(1):231-241, 2008.
 24. 김진우, 조준영, 유승연, 박경선, 박영재, 이진무. 안면홍조 증상을 호소하는 갱년기 여성의 MRS, MENQOL, HRV, 음허설문의 상관성 연구. 대한한방부인과학회지 24(4):71-84, 2011.