

중국의 중의학적 心阻抗圖 연구 동향

고영일 · 이현수* · 박영재** · 박영배**

경희대학교 학과간 협동과정 한방인체정보 의학과,
경희대학교 전자정보대학 컴퓨터 공학과,
**경희대학교 한의과대학 진단·생기능의학과 교실

Abstract

A Study of the Chinese Research Trend on Using Impedance Cardiography for Chinese Medicine

Young-Il Ko, Hyon-Soo Lee*, Yong-Jae Park**, Young-Bae Park**

Dept. of Human Informatics of Oriental Medicine, Interdisciplinary Programs, Kyung Hee University.

** Dept. of Computer Engineering, College of Electronics & Information, Kyung Hee University.*

*** Dept. of Biofunctional Medicine and Diagnosis, College of Oriental Medicine, Kyung Hee University.*

Object :

The purpose of this study is to the review recent 20 years chinese achievements on the use of impedance cardiography for chinese medicine.

Methods :

From the China Journal Full Text Database we searched papers on the use of impedance cardiography for chinese medicine by the keyword "心阻抗圖".

Results :

The researches are summarized into 3 parts. (1) the researches on the relationship between the parameters of impedance cardiography and the chinese medical diagnoses; pulse diagnosis and tongue inspection. (2) the researches on the objective assessment using impedance cardiography for the effects of chinese medical therapy. (3) the researches on the objective evaluation index of Heart Deficiency Syndrome using impedance cardiography.

Conclusion :

The parameters of impedance cardiography has been established for its usefulness in various chinese medical researches.

Key Words :

impedance cardiography, chinese medicine, heart deficiency syndrome.

I. 서론

心阻抗圖는 임피던스 심장기록법(impedance cardiography)으로서, 측정원리는 좌심실의 수축운동으로 인해 박출되는 대동맥 내 혈액 이동에 따라 일어나는 흉부 임피던스의 변화를 측정한다. 임피던스 변화는 대동맥 내의 혈류량에 비례해서 일어나기 때문에, 심박출량과 심실 수축력 등을 계산하고 측정하는 것이 가능한 의료기기이다. 心阻抗圖를 이용하면 인체의 심혈관 능력을 나타내는 궁극적 지표라고 할 수 있는 심박출량과 함께, 좌심실의 수축시간, 총 말초 저항 등 여러 가지 지표를 측정할 수 있다¹⁾. 따라서, 심혈관계 기능 이상으로 인한 병증 진단의 정량화와 그러한 병증에 대한 치료효과의 정량적 평가에 폭 넓게 이용될 수 있다.

저자는 한의학적 활용을 위한 임피던스 심장기록법의 연구동향에서 임피던스 심장기록법의 측정원리, 각 지표의 생리학적 의미와 함께 임피던스 심장기록법을 이용한 지금까지의 연구 동향을 주로 서양에서 행해진 연구 위주로 소개하였다¹⁾.

이에, 본 논문에서는 心阻抗圖가 中醫學에서 心臟과 관련된 질병의 진단, 치료과정에서 어떻게 이용되고 있는가에 대하여 최근 중국의 연구 성과를 정리하여, 향후 심혈관계 기능 이상과 관련된 한의학적 병증 진단과 치료효과의 객관화 연구에 필요한 기초 자료로 활용하고자 한다.

II. 연구방법

본 연구에서 최근 중국의 연구 논문을 검색하기 위해서 중국 청화대학에서 개발된 논문 검색 시스

템(CNKI:www.cnki.net)을 이용하였다. 검색어로는 임피던스 심장기록법의 중국단어인 心阻抗圖, 心阻抗法, 胸阻抗圖, 胸阻抗法을 이용해서 1990년 이후의 논문을 검색하였으며, 또한 영문명인 impedance cardiography를 검색어로서 마찬가지로 1990년 이후의 논문을 검색하였다. 중국어 검색결과 454편, 영문 검색 결과 55편이 검색되었으며, 그 중 中醫學과 직간접적으로 연관이 있는 논문을 선정하였다. 선정된 논문들의 참고문헌 목록을 다시 살펴서 본 연구의 취지와 부합되는 논문들을 추가로 선정했으며, 결과적으로 중국 연구논문 28편이 선정되었다.

III. 본론

1. 心阻抗圖 지표의 설명

心阻抗圖 측정을 통해 직간접적으로 얻을 수 있는 지표들의 생리학적 의미와 임상적 의의 등을 Table 1에 정리하였다¹⁾.

2. 선정된 논문의 분석

전술한 바와 같이, 心阻抗圖는 심혈관계 기능 이상으로 인한 중의학적 병증 진단의 정량화와 그러한 병증에 대한 중의약학 치료효과의 정량적 평가에 폭 넓게 이용될 수 있다. 선정된 논문의 연구에서 사용된 心阻抗圖의 이용례는 크게 다음 3가지 경우로 분류될 수가 있었다. 1) 기존 전통 중의학 진단법과 心阻抗圖의 상관관계 연구, 2) 心阻抗圖를 이용한 중의학적 치료효과의 정량적 평가, 3) 중의변증에 따른 心氣虛證의 정량적 측정 및 진단의 정량화. 해당 논문 수는 각각 기존 진

Table 1. 心阻抗圖의 주요 측정 지표들

측정 지표	기호	정의 및 의의
Heart Rate	HR	분당 심장 박동수
Pre Ejection Period	PEP	심실이 탈분극되기 시작해서 동맥관이 열리기까지의 기간(전기적 수축기). 임상적으로 심장성 교감신경의 흥분과 반비례함.
Left Ventricular Ejection Time	LVET	대동맥관이 열려서 닫히기까지의 기간(기계적 수축기)
Stroke Volume	SV	심장 박동 당 좌심실에 의해 박출되는 혈액량
Stroke Index	SI	단위 체표면당 심실박출량
Cardiac Output	CO	분당 좌심실이 박출하는 혈액량
Cardiac Index	CI	단위 체표면당 심박출량
Heather Index	HI	심근 수축성의 변화에 매우 민감함.
Thoracic Fluid Content	TFC	흉부의 혈관내액, 폐포내액, 간질액 등으로 결정되는 흉강의 도전을. 흉부 내 체액량에 비례함.
Systolic Time Ratio	STR	PEP/LVET로서 정의되며, 전기적 수축기와 기계적 수축기의 비. 심실 수축기능을 반영하는 지표.
Systemic Vascular Resistance	SVR	혈류에 대한 동맥계의 저항
Systemic Vascular Resistance Index	SVRI	단위 체표면당 동맥계의 혈류 저항
Left Cardiac Work	LCW	분당 좌심실이 하는 물리적 일의 양의 지표
Left Cardiac Work Index	LCWI	단위 체표면당의 LCW

단법과 상관관계를 연구한 논문이 3편이었으며, 중의학적 치료 효과에 대한 정량적 평가에 心阻抗圖를 이용한 논문이 8편, 중의변증에 따른 心氣虛證의 정량적 측정 및 진단의 정량화에 心阻抗圖가 이용된 논문이 10편, 기타 종설 논문을 포함한 연구 내용의 논문이 7편 이었다.

3. 心阻抗圖와 기존 진단법과의 관계 연구

한의학 진단법의 일대 특징 중 하나는 整體性 혹은 全一觀念이라 할 수 있다. 그러므로 개개의 한의학 진단법은 모두 일정부분 心臟과 연관관계를 맺게 된다. 하지만, 그 중에서도 특히 心臟과 관계

가 깊은 진단법으로 脈診과 舌診을 들 수 있다.

白 등²⁾은 舌診과 심장 기능과의 정량적인 상관관계를 心阻抗圖를 이용해서 연구하였다. 心은 舌로 開竅하며, 舌은 心의 苗가 된다. 心血이 充足하고 心氣가 充盈하면, 舌質은 淡紅色을 띄게 된다. 반면, 心氣가 부족하고 心血이 瘀阻 시 舌質에 변화가 일어나서 紫暗色을 띄게 된다²⁾. 遼河유전 근무직원과 그 가족 144명에 대해 행해진 이 연구에서 피검자들은 舌診을 통해 淡紅舌 군(I형)과 紫暗舌 군(II형)으로 나뉘지고 心阻抗圖 측정을 하였다. 검사 결과, 피검자들은 설색 I형, II형 해당자 모두 연령 증가에 따라 전반적으로 CI의 감소와 SVR의

Table 2. 心阻抗圖의 주요 측정 지표들

측정 지표	기호	정의 및 의의
Heart Rate	HR	분당 심장 박동수
Pre Ejection Period	PEP	심실이 탈분극되기 시작해서 동맥관이 열리기까지의 기간(전기적 수축기). 임상적으로 심장성 교감신경의 흥분과 반비례함.
Left Ventricular Ejection Time	LVET	대동맥관이 열려서 닫히기까지의 기간(기계적 수축기)
Stroke Volume	SV	심장 박동 당 좌심실에 의해 박출되는 혈액량
Stroke Index	SI	단위 체표면당 심실박동량
Cardiac Output	CO	분당 좌심실이 박출하는 혈액량
Cardiac Index	CI	단위 체표면당 심박출량
Heather Index	HI	심근 수축성의 변화에 매우 민감함.
Thoracic Fluid Content	TFC	흉부의 혈관내액, 폐포내액, 간질액 등으로 결정되는 흉강의 도전을. 흉부 내 체액량에 비례함.
Systolic Time Ratio	STR	PEP/LVET로서 정의되며, 전기적 수축기와 기계적 수축기의 비. 심실 수축기능을 반영하는 지표.
Systemic Vascular Resistance	SVR	혈류에 대한 동맥계의 저항
Systemic Vascular Resistance Index	SVRI	단위 체표면당 동맥계의 혈류 저항
Left Cardiac Work	LCW	분당 좌심실이 하는 물리적 일의 양의 지표
Left Cardiac Work Index	LCWI	단위 체표면당의 LCW

증가 경향이 있었다. 舌色에 따른 검사 결과는 Table 2에 정리하였다. 舌色 II형의 경우 통계적으로 유의한 차이를 보이며 SV, CO, CI 가 舌色 I형에 비해 작은 값을 나타내었으며, SVR은 더 큰 값을 나타내고 있다. 心氣不足과 心血瘀阻를 의미하는 舌診 진단 결과인 舌色 II형 해당 피검자들의 혈관 저항이 증가하고 심장 박출량이 감소했음을 알 수 있다.

吳 등³⁾은 脈診에 사용되는 寸關尺脈의 압력변화와 心阻抗圖에 의해 측정되는 각 지표와의 상관

관계를 연구했다. 뚜렷한 심혈관계 질환이 없는 62명의 성인 남녀를 대상으로 한 실험에서, 좌우 寸關尺 부위에 일정 간격으로 압력을 증가시키며, 맥파의 진폭이 가장 크게 측정될 때의 압력을 적정압력으로 규정하고, 그 때의 心阻抗圖 지표와의 상관관계를 분석했다. 분석 결과 좌우 寸關尺 각 부위에서 心阻抗圖 각각 지표와 유의한 상관관계(상관계수 0.3 이상, $P < 0.05$)를 보였는데, 특히 左寸脈의 최적 압력은 心阻抗圖 지표 중 8개 지표 - 성별, SV, SVI, BSA, SVR, CO, 이완기 혈압, 수

측기 혈압 - 과 유의한 상관관계를 보였다. 이들 지표 중 SV, SVI, CO 등은 모두 心機能과 밀접한 연관이 있는 지표들이다. 한의학 진단 이론에서 左寸脈은 心氣와 직결되어 있는데, 脈診 중 寸脈과 心功能 변화를 측정할 수 있는 心阻抗圖의 상관관계가 높으므로 心阻抗圖가 한의학 診斷수단을 보조해줄 수 있음을 알 수 있다.

李 등⁴⁾은 遲脈과 心阻抗圖 지표 간의 상관관계 연구를 진행하였다. 脈象중 遲脈은 1회 호흡에 맥박이 4회 이하로 떨 때의 맥으로 정의되는데, 遲脈은 병리적인 상황 뿐 아니라 생리적인 상황에서도 나타날 수 있다. 생리적인 경우 나타나는 遲脈의 예로서 동성 서맥(Sinus Bradycardia)에 의해 나타날 수 있다. 병리적인 경우는 冠心病(관상동맥 질환)에서의 동결절기능부전증후군(Sick Sinus Syndrome)과 동성 서맥 등에 의해서 나타날 수 있다. 따라서 병리적인 遲脈과 생리적인 遲脈을 脈圖와 心阻抗圖의 지표 분석을 통해 비교 연구했다. 연구 결과, 생리적 遲脈을 보인 피험군에서 心阻抗圖의 각 지표는 정상 범위 안에 분포했으나, 병리적 遲脈을 가진 피험군에서는 SV 하강, CI와 HI의 감소, SVR 상승의 변화가 나타났다⁴⁾.

4. 心阻抗圖를 이용한 중의학적 치료효과의 정량적 평가

心阻抗圖는 심혈관에 영향을 미칠 수 있는 한의학 치료법의 치료효과의 정량적 평가에 이용될 수 있다. 北京中醫醫院⁵⁾에서는 生黃芪, 牛蒡子, 桑白皮, 赤芍藥, 漢防己로 구성된 한방좌약을 이용한 울혈성 심부전 치료 효과 평가에 心阻抗圖를 이용하였다. 心阻抗圖 측정이 가능했던 피험자 18명에 대해서 치료 전후 SV, CO, CI 지표가 모두 유의하게 상승하는 변화가 나타났다. 王 등⁶⁾은 총 138

명에 대해 다양한 원인으로 인한 울혈성 심부전환자를 參附強心湯으로 치료한 후 그 치료효과를 心阻抗圖 지표 측정을 포함한 여러 방법으로 정량화를 시도했다. 치료 전후의 心阻抗圖 지표변화는 64 명에 대해 측정되었으며, 측정 결과 HI, SV, CO, PEP, PEP/LVET 등의 지표가 유의하게 ($P<0.001$) 개선되었고, LVET는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 지표 변화를 통해 參附強心湯이 심근 수축력과 심장 펌프능력을 현저히 상승시켰음을 알 수 있었다⁶⁾. 李 등⁷⁾은 人參, 水蛭, 全蝎, 土鱉虫, 蜈蚣, 蟬蛻, 赤芍藥, 冰片 등으로 구성된 冠心病 치료약인 通心絡 캡슐과 대조군으로서 復方丹參片을 이용한 치료가 心功能에 미치는 영향을 연구했는데, 연구 결과 通心絡 투여군은 치료 전후 비교에서 PEP/LVET가 현저히 감소하고 CO, SV, CI가 현저히 증가했다($P<0.001$). 또한 대조군과의 치료 후 비교에서는 PEP/LVET, CO, CI 3개 항이 각각 유의하게 개선되었다($P<0.05$).

丁 등⁸⁾은 경혈 부위(內關穴)와 심장 근처에 각각 이온 영동법(ionophoresis)를 이용해서 丹參주사액을 주입함으로써 노인성 冠心病을 치료한 후, 주사용액용 용매만 주입한 대조군과 치료효과를 비교하는 연구를 하였다. 효과 평가는 心阻抗圖에서 얻어지는 임피던스 미분파의 3 지점인 A, C, O 파의 크기를 측정함으로써 이루어졌다. A파는 심실의 전기적 수축 시작점, C파는 임피던스의 변화량이 최대인 점, O파는 심실이 확장하며 승모판이 열리고 심실이 혈액으로 채워지는 시점에서의 각각 임피던스 미분값이다. A파는 주로 좌심방 능력을 반영하며, 노인성 冠心病 환자의 경우는 관상동맥 죽상경화, 허혈성 심근에 따른 좌심실 근육 수축력 약화에 따라 심실 확장 말에 압력이 높게 증가되고 따라서 심방압도 높게 상승되며, A파가

증가한다. C파는 임피던스 변화의 가장 큰 원인이 대동맥 내 혈류량 변화이기 때문에 심박출량과 밀접한 상관관계가 있다^{1,8)}. 실험 결과 대조군에 비해서 丹參 주사액을 이용한 관찰군에서 유의한 A파의 감소와 C파의 상승이 있었으며, 심장 근처에서 주입을 하는 경우보다 內關穴에서 주입을 하는 경우가 C파 상승에 있어서 유의하며 더 좋은 개선 효과를 보였다. 張⁹⁾은 虛寒證 冠心病에 대해서 각각 丹參과 川芎 주사액을 이용해 정맥주사 치료를 하고 치료효과를 비교하는 실험을 하였다. 陽氣虛衰하거나 寒邪內侵하여 발병한 虛寒證 冠心病에 대한 치료효과를 心阻抗圖를 통해 정량화하고 비교하기 위한 연구이다. 丹參과 川芎은 모두 관상동맥 확장효과가 있으며, 혈액의 점도를 떨어뜨려서 순환을 개선하는 효과가 있다. 그런데, 丹參은 性味が 偏寒해서 活血化癥, 涼血의 효과가 있으며, 川芎은 性味が 溫하고 活血行癥한 효과가 있다. 효과 측정에 이용된 지표는 C파 진폭, HI, PEP/LVET, SV였다. 실험 결과 丹參 치료군은 치료 후 C파 진폭, HI가 상승했으나 치료 전과 비교하면 유의하진 않았다. SV, PEP/LVET는 유의한 차이가 있었다. 川芎 치료군은 치료 후 각 지표가 모두 유의한 개선이 있었으며, 丹參 치료군과 비교해서도 유의한 차이가 있었다. 따라서 丹參은 性味が 寒하므로 虛寒으로 인해 心脈이 痹阻된 虛寒證 冠心病의 개선 효과가 크지 않았으며, 川芎은 그 性味が 溫하므로 寒凝血瘀證에 丹參과 비교해 효과가 좋았음을 心阻抗圖 지표 측정을 통해 정량적으로 관찰할 수 있었다.

李 등¹⁰⁾은 黃芪를 이용한 관심병 치료효과 평가에 心阻抗圖를 이용했다. 黃芪 煎湯液을 1-3 개월간 투여했으며 대조군으로는 心痛定片을 투여했다. 黃芪는 관상동맥을 확장하고 심근으로의 혈액 공

급을 개선하는 효과가 있을 뿐만 아니라, 심근 수축력을 증강시키고 혈액 점도를 떨어뜨리는 등의 작용이 있다. 이로 인해서 冠心病 치료에 임상에서 黃芪가 많이 사용되며, 증상 완화와 심근의 허혈 상태를 경감시키고 심기능을 개선하는데 효과가 좋다¹⁰⁾. 실험결과 黃芪로 치료를 한 관찰군은 각각 대조군과 치료 전에 비해 心阻抗圖 지표 중 SV, CO가 유의한 개선요과를 보였다($P<0.05$). HI, PEP/LVET는 치료 전에 비해서는 유의한 차이가 있었지만, 대조군과는 차이가 없었다. 薛 등¹¹⁾도 黃芪 주사액을 이용한 冠心病 치료효과 평가에 心阻抗圖를 이용하였다. 대조군은 開搏通이라는 상용약물로 치료했다. 실험 결과 黃芪 치료 관찰군은 치료 전후 SV, CO, PEP/LVET 모든 지표에서 유의한 지표의 개선을 보였으나, 대조군은 치료 전후 유의한 차이가 없었다. 대조군의 비교에서 역시 관찰군은 대조군에 비해 모든 지표에서 유의한 개선효과가 있었다.

潘 등¹²⁾은 노인성 冠心病 51예에 대해 中西醫結合 치료(양약과 한약투여) 후에 전후 변화를 心阻抗圖의 각종 지표를 이용하여 비교 측정하였다. 양약 치료로는 isosorbide dinitrate 혹은 nifedipine을 투여하였으며, 한약 치료로는 血府逐瘀湯合瓜蒌薤白湯을 투여하였다. 치료 결과, LVET, VI, SI, CI, SVR이 유의하게($P<0.05$) 개선되었다.

5. 중의변증에 따른 心氣虛證의 정량적 측정 및 진단의 정량화

中醫理論으로 보면, 冠心病의 기본 病機는 本虛標實이 되며, 本虛는 氣虛위주로 나타나고, 標實은 瘀血소견으로 나타난다¹³⁾. 따라서 중의 변증 중 心虛證 혹은 心氣虛證의 임상적 모델로서 冠心病 환자를 변증한 후, 心阻抗圖 측정 지표를 통해 변증

Table 3. 舌色과 ICG 검사 결과 비교

	설색 I형		설색 II형	
	남	여	남	여
SV	84.57± 19.45	90.82± 27.55	59.23± 18.10	68.65± 23.46
CO	5.70± 1.40	6.47± 1.60	4.07± 0.94	4.25± 1.02
CI	3.38± 0.84	4.32± 1.10	2.23± 0.73	2.65± 0.91
SVR	1298.31± 281.68	1114.21± 346.49	2119.80± 976.38	1904.55± 756.28

의 정량화를 시도한 연구가 많다. 心氣虛證은 다음과 같이 정의될 수 있다^{14,15}. 氣虛證: ① 神疲乏力 ② 少氣懶言 ③ 自汗 ④ 舌胖或有齒印 ⑤ 脈虛無力(弱軟濡 등). 心虛證: ① 心悸胸悶 ② 失眠多夢 ③ 健忘 ④ 脈結代或細弱. 心氣虛證은 氣虛證과 心虛證이 동시에 나타나는 증으로써, 氣虛證 증상 중 3 개항 이상을 가지며, 동시에 心虛證 증상 중 2개 항 이상을 가지되, ①항은 반드시 증상이 있어야 한다. 이 조건을 만족하면 心氣虛證으로 변증된다.

Table 3에 이러한 연구들의 내용을 정리하였다. 각각의 연구에서 冠心病 혹은 기타 심장관련 질환자들은 心(氣)虛證과 非心氣虛證, 心陰兩虛, 腎氣虛, 非氣虛, 정상 대조군 등으로 변증이 된 후, 연구자들은 각 변증군 간의 심조항도 측정 지표의 차이를 연구하였다. Table 3의 心阻抗圖의 지표들은 각각의 연구에서 통계적으로 유의한 결과로 주로 도출이 된 지표 위주로 요약 정리한 것이다. 표기의 편의 상 모든 변증군 간의 통계적 유의성을 표기하지는 않고, 心(氣)虛證과 정상 대조군 간의 통계적 유의성만 표기했다. Table 3의 변증 중, 非心氣虛證은 中醫辨證 기준¹⁵에 의해 心氣虛證은 아니지만, 심장질환의 임상증상이 있거나 혹은 과거 병력을 가진 집단이다.

樊 등¹⁶은 연구에서 PEP/LVET 가 0.37 이상이 면 정상범위를 벗어났다고 결론지었으며, 心氣虛군의 경우 이 범위를 벗어나는 이상률이 94.7%, 氣陰兩虛군에서 이상률이 91.7%였다고 밝히고 있다. 任 등¹⁸의 연구에서 肝陽上亢證 피검자들의 심장능력이 감퇴되지 않았을 뿐 아니라 오히려 증강된 것으로 나타났다. 이 경우 대다수 환자들은 심장의 후부하가 증가되고 혈관 순응성이 저하되는 병리적 변화가 있게 되는데, 이에 대한 보상적 작용으로 심근 수축력이 증가되게 된다. 그러나 장기적으로 보면, 심근 수축력은 더욱 감퇴되고 심장능력 역시 계속해서 저하되게 될 것이다. 그 시점에서 肝陽上亢證 환자는 心氣虛證 혹은 氣陰兩虛證의 환자로 轉變하게 된다¹⁸. 鄒 등²⁰의 연구는 증의변증을 따른 연구는 아니며, 각종 심질환자를 대상으로, 명확한 과거력과 疲勞, 心悸怔忡, 胸悶, 心痛, 短氣, 頭暈, 心煩, 不眠 등이 있는 有症狀군(110예)과 과거력은 있으나 증상이 없는 無症狀군(70예)으로 구분하였다. 검사 결과 無症狀군은 상당수 지표에서 정상군과 有症狀군에 비해 통계적으로 유의한 차이를 나타내었으며, 정상조와 有症狀군 사이의 값을 가졌다.

일부 연구자들은, 心氣虛군과 非心氣虛군, 정상군 간의 心阻抗圖 지표 차이를 근거로, 여러 지표

Table 4 心氣虛證의 정량적 측정 및 진단의 정량화 연구 요약

연구자	변증형	PEP(ms)	LVET(ms)	PEP/LVET	HR(cpm)	CO(L/min)	SV(mL)	HI	SVR
樊 등 ¹⁶⁾	心氣虛	158±9**	402±35*	0.45±0.07**			NS		
	心氣陰陽虛	155±23*	411±19	0.44±0.09**			NS		
	心陰虛	132±9	423±17	0.33±0.02			NS		
	腎氣虛	115±15	423±11	0.30±0.05			NS		
	脾氣虛	129±9	428±13	0.33±0.02			NS		
	정상군	126±9	417±17	0.32±0.03			NS		
史 등 ¹⁷⁾	心氣虛	119.32±1.18	260.90±2.76	0.47±0.008	74.65±1.14			NS	
	脾氣虛	102.77±2.26	278.92±6.34	0.33±0.01	73.96±2.67			NS	
	腎氣虛	101.73±2.70	273.84±5.76	0.38±0.01	75.04±2.77			NS	
	정상군	96.75±0.89	285.38±1.34	0.34±0.003	71.07±0.67			NS	
任 등 ¹⁸⁾	心氣虛	139.43±3.78*	261.34±12.64*	0.55±0.04*			NS		
	氣陰兩虛	124.67±2.96*	275.36±5.78*	0.47±0.01*			NS		
	肝陽上亢	70.08±3.89*	330.24±8.84	0.20±0.08*			NS		
	心血瘀阻	90.14±3.14	304.36±5.75	0.29±0.01			NS		
	정상군	83.42±1.27	314.15±6.38	0.27±0.3			NS		
廖 등 ¹⁹⁾	心氣虛	118.90±3.38*	278.81±5.22*	0.43±0.02*	69.26±1.93			NS	
	脾氣虛	101.75±4.13	300.44±6.23	0.34±0.02	64.38±3.83			NS	
	腎氣虛	102.21±5.50	294.50±7.36	0.35±0.02	62.57±2.56			NS	
	정상군	96.75±0.89	285.35±1.34	0.34±0.003	71.7±0.67			NS	
鄧 등 ²⁰⁾	有症狀	122.13±13.94*	287.18±27.88*	0.428±0.068*	69.95±12.15	4.53±1.14*	66.37±16.89*	10.74±3.22*	1827±414*
	無症狀	106.85±12.26	310.38±27.20	0.346±0.049	66.78±11.45	5.49±1.16	83.94±19.59	12.85±3.25	1522.87±457
	정상군	100.73±4.78	313.62±16.56	0.321±0.019	65.80±4.51	7.09±1.08	107.61±13.53	18.72±3.84	1036.40±210.87
導 등 ²¹⁾	心氣虛	121.72±15.40**	297.35±34.20	0.41±0.077**	NS	2.64±0.54	39.8±9.87	9.91±3.82	NS
	非心氣虛	99.16±11.24	285.43±23.50	0.35±0.048	NS	3.33±0.72	43.16±9.61	15.30±5.72	NS
	정상군	103.23±9.37	295.24±18.47	0.35±0.031	NS	3.69±0.76	52.51±10.8	14.58±2.69	NS
史 등 ²²⁾	心氣虛	NS		0.362±0.035**	NS		71.19±2.86**	13.2±1.5**	NS
	정상군	NS		0.293±0.019	NS		87.46±2.31	16.2±1.2	NS
張 등 ²³⁾	心氣虛	NS		0.375±0.125*	NS	3.70±1.20*	51.4±17.32*	9.99±3.67*	1968.9±723.15*
	心陰虛	NS		0.315±0.082	NS	4.68±1.23	63.88±17.63	13.85±3.33	1750.0±163.1
	정상군	NS		0.28±0.04	NS	5.83±1.06	83.6±14.1	16.98±3.08	1163.29±241.23
潘 등 ²⁴⁾	心氣虛	NS		0.41±0.08*	NS	2.63±0.54*	NS	9.91±3.8*	NS
	非心氣虛	NS		0.35±0.05	NS	3.33±0.72	NS	15.3±5.7	NS
文 등 ²⁵⁾	心氣虛	112.2±11.6*	279±33*	0.41±0.13*	NS	3.9±1.2*	48.79±14.36*	14.1±4.33*	2589.1±602.41*
	氣滯瘀血	119.5±10.6	271±39.4	0.46±0.14	NS	5.1±1.4	42.97±13.03	10.09±2.99	3082±905.2△
	정상군	80.2±10.6	307±19	0.26±0.03	NS	6.1±1.7	89.26±24.57	17.18±3.66	1595.6±483.7

NS: 해당 논문 결과에서 사용되지 않은 지표를 뜻함.

*: 정상군과 비교해서 P<0.05, **: 정상군과 비교해서 P<0.001, △: 정상군과 기체어혈군²⁵⁾ 비교해서 P<0.01

들 중 변증 간 변별력이 높은 지표들을 선정해서 변증이 가능한 판별식을 개발하기도 했다. 등²¹⁾은 연구에서 얻어진 지표들 중에서 PEP/LVET, HI, CO 들을 이용해서 Fisher 판별식을 구하였다. 각각 心氣虛군과 정상대조군, 心氣虛군과 非心氣虛군을 판별하는 판별식은 식 (1), (2)와 같았다. 식에서 X_1, X_2, X_3 는 각각 순서대로 PEP/LVET, HI, CO이다.

■ 心氣虛 vs 정상대조군 판별식

$$Z = 11.16X_1 - 0.29X_2 - 0.0019X_3 \quad (1)$$

■ 판별 임계치

$z = -5.3443$ (z 가 해당값보다 크면 心氣虛證으로 판별)

민감도 = 86.6%, 특이도 = 93%, 부합율 = 90%

■ 각 지표의 공헌율

$X_1=16.86\%$, $X_2=33.57\%$, $X_3=49.57\%$

■ 心氣虛 vs 非心氣虛 판별식

$$Z = 13.13X_1 - 0.15X_2 - 0.0011X_3 \quad (2)$$

■ 판별 임계치 :

$z = -0.1819$ (z 가 해당값보다 크면 心氣虛證으로 판별)

민감도 = 86.6%, 특이도 = 83.3%, 부합율 = 85%

■ 각 지표의 공헌율

$X_1=34.5\%$, $X_2=33.7\%$, $X_3=31.25\%$

실험에서 판별식 유도에 사용되지 않은 데이터를 이용해서 위의 식들을 검증했을 때 각각 부합율은 92.3%, 85.7% 이었다²¹⁾.

IV. 고찰

중국에서 心阻抗圖를 중의학과 관련해 이용한 최근 20 여 년 간의 연구 논문을 살펴보면, 크게 3가지 유형의 연구가 이루어져 왔음을 알 수 있다. 기존 전통 한의학 진단법과 心阻抗圖 지표 간의 상관관계를 밝히는 연구, 한의학 치료 효과를 心阻抗圖를 이용해 정량화 하는 연구, 心氣와 관련된 변증의 객관적 정량화 연구가 그것이다.

전통 한의학 진단법과 관련된 연구는 舌診과 脈診 위주로 이루어 졌다. 舌診과 관련해서 舌色을 크게 淡紅色과 紫暗色 2가지 명목적으로 나누었을 때, 心阻抗圖를 통해 측정된 심장의 기능과 연관이 있음을 확인할 수 있었다. 脈診 연구에서는 左右寸關尺脈 중에 心氣와 직접적인 연관이 있는 左寸脈이 심장 기능과 가장 높은 상관관계를 맺고 있음을 알 수 있었다.

한의학 치료효과의 정량화 연구는 주로 심기능에 직접적인 영향을 주는 것으로 알려져 있는 藥物 위주로 이루어졌는데, 치료 전후로 PEP/LVET, SV, CO 등의 지표가 유의한 차이를 나타내어 주는 주요 지표였다.

중의변증과 연관된 연구는 주로 心氣虛證에 초점을 맞추어서 연구가 진행되었다. 心氣虛의 病位는 心이다. <<素問;痿論>>에 따르면 "心主身之血脈"이라 했다. 심장의 정상 박동은 心氣의 充沛(왕성함)에 의한다. 心氣의 充沛는 정상적인 心力, 심박수와 심박리듬을 유지하는 능력이며, 脈內에 혈액을 정상적으로 운행시키고 쉽 없이 순환시키며 전신을 營養하고 정상적인 심기능을 유지시킨다. 이 때문에 심기능의 측정은 心氣虛證 연구에 있어서 가장 의의가 있는 연구 지표가 된다²⁶⁾. 心氣가 부족하면, 혈액 추동 운행 능력이 감퇴되며 따라서

임상 증상으로 心悸, 氣短, 乏力, 自汗, 脈細弱或 結代 등 혈액 순환 상 무력한 증상이 나타나게 된다. 이와 같은 임상증상들은 현대의학에서 말하는 심박출량 감소와 관련이 있다¹⁷⁾. <<素問:平人氣象論>>"心臟血脈之氣也"에 따르면, 氣는 血師가 되며, 氣行은 즉 血行이며 心氣가 혈액 순환을 추동하고 유지함을 알 수 있다. 心氣의 성쇠와 좌심실 혈액 박출능력의 상태는 밀접한 상관관계가 있음을 추론해볼 수 있다²⁷⁾. 한편, 심장의 구혈(嘔血) 능력은 전부하와 후부하, 그리고 심근 수축성 등 3개 요인에 의해 영향을 받는다. 그 중 전/후부하는 심장의 펌프 기능의 외적 요인이며, 심근 수축성은 내적 요인이 된다. 한의학에서는 "心主血脈"이란 표현으로 심장은 혈액순환의 원동력 작용을 하고 있음을 명확히 강조했다. 心氣의 허실, 강약 등의 표현은 곧 그 원동력 작용의 크기를 의미하며, 심장의 수축능력은 心主血脈의 원동력이 된다. 心氣虛와 같은 표현은 원동력의 부족을 의미한다. 이런 면에서 心氣와 심장의 수축능력은 상동의 개념이라고 할 수 있다. 즉 心氣不足은 심근의 수축능력 하강, 심장의 수축능력 감퇴와 심장의 박출량 감소를 의미한다²⁵⁾. 따라서 心氣虛證의 연구는 주로 심장의 수축능력에 집중이 되어 연구가 되어 왔다. 그런데, 冠心病, 고혈압과 몇몇 비후형 심근병변 환자들의 조기에 心氣虛候가 출현했으나 심실 수축능력 지표에는 이상이 없는 반면, 심실 확장능력 지표에 이상이 있는 경우도 있었다. 연구 결과 심실확장 능력의 평가 지표는 心氣虛證 진단에 높은 민감성을 보이는 반면, 좌심실 수축능력 평가 지표는 높은 특이성을 보였다. 따라서 심초음파 등의 추가적인 정량적 분석방법이 보조되어야 한다²⁸⁾.

心阻抗圖 지표인 PEP는 심실 수축력과 좌심실의 후부하의 크기를 반영하는 지표인데, 좌심실 압

력 상승 속도가 증가하면 좌심실 수축력이 증가하고, PEP는 단축된다. 즉, 등용 수축기에서의 PEP의 연장은 좌심실 내압상승률의 감소를 의미하게 된다. LVET의 연장은 매 박출량의 증가와 박출속도의 상승을 의미하며, 동시에 심장 능력이 좋은 상태임을 의미한다. 心氣虛證 환자에게 대한 정량적 분석 연구 결과인 Table 3을 종합적으로 정리해보면, 心氣虛證인 경우 지표들은 전반적으로 電機械 수축시간(PEP+LVET) 연장, LVET 단축, PEP연장, PEP/LVET 상승, HI저하 등의 특징을 보인다. 이러한 지표들의 변화는 좌심실 내압 상승률의 감소, 射血分數(Ejection Fraction, EF)의 감소, 좌심실 순응성의 감퇴를 반영한다. 좌심실 확장말기 압력이 증가하고 이러한 것들이 心氣虛를 가중시키고 악화시킨다. 결과적으로 PEP연장과 LVET 단축, 즉 PEP/LVET의 상승은 좌심실 수축능력의 저하를 의미하게 된다. 정도의 차이는 있지만 心氣虛군은 모두 좌심실 능력 부전이 있다. 따라서 PEP/LVET 상승에 의거해서 心氣虛證을 구별하고 정량적인 평가가 가능해진다^{14,18)}. 또한, Table 3에서 각각 PEP, LVET 지표는 연구에 따라 정상과 비정상 범위의 차이가 생기는 반면, 그 비인 PEP/LVET와 HI 등의 지표는 비교적 안정적인 정상과 비정상 범위를 가지고 있는 것을 확인할 수 있다.

V. 결론

중국 내 최근 20년 간 心阻抗圖를 이용한 한의학적 연구 논문을 조사한 이번 연구 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 한의학 진단법과 관련, 설진, 맥진과 연관된 연구가 진행되었다.
2. 다양한 종류의 한의학 치료효과의 평가 객관화에 心阻抗圖가 이용되었다.
3. 주로 心氣虛證 위주로 한의학 변증의 객관화 연구가 이루어져 왔으며, 특히 주요한 心阻抗圖의 지표들은 PEP/LVET, HI, CO, SV 등이었다.

참 고 문 헌

1. 고영일, 이현수, 박영재, 박영배. 한의학적 활용을 위한 임피던스 심장기록법의 연구동향. 대한한의진단학회지. 2006;10(2): 67-78.
2. 白燕生, 孙連財. 阻抗法心功能測定在舌象研究中的应用初探. 北京中医杂志. 1989;3: 16-17.
3. 吴志清, 李文. 寸口脉搏图与心血管功能关系探讨. 中国中医急症. 1994;3(3):135-136.
4. 李国彰, 张涛, 传骥远 等. 病理迟脉与生理迟脉的脉图和心血管功能状态的对比研究. 北京中医药大学学报 1996;19(1):35-38.
5. 北京中医医院. 中药罂心栓治疗充血性心力衰竭的临床与药理研究. 北京中医杂志 1990;4: 49-51.
6. 王德春, 钦秋毫, 祝光礼, 沈违平. 蓼附罂心汤治疗心力衰竭138例的临床研究. 江苏中医 1994;15(8):42-43.
7. 李功孝, 鞠文翰. 通心络胶囊对冠心病患者心功能的影响. 北京中医杂志. 1999;5:61.
8. 丁华民, 汪桐. 经穴导入丹参对老年冠心病心阻抗微分波的影响. 皖南医学研学报. 1991;10 (4): 225-228.
9. 张济祥. 丹参川芎注射液治疗虚寒证冠心病临床对比观察. 江西中医药. 2001;32(6):55.
10. 李树青, 牛成早, 高霞. 阻抗法对黄芪治疗冠心病的评价. 中国心血管杂志. 1997;2(4):275.
11. 薛芳荣, 蔡树生, 潘洪新. 姚冬梅, 铨立国. 应用心阻抗图观察黄芪注射液对冠心病并收缩功能不全的作用. 中国中西医结合杂志. 2000;20(6):452.
12. 潘金友, 杨慧萍, 陈百先. 中西医结合治疗老年冠心病心虚证. 辽宁中医杂志. 1999;26 (10):466-467.
13. 朱炎. 冠心病心气虚证心功能计量诊断的探讨. 湖北中医杂志. 1994;16(4):50-52.
14. 李绍芝, 朱文锋. 心气虚证研究进展. 中国中医药信息杂志. 1998;5(3):20-23.
15. 沈自尹. 中医虚证辨证参考标准. 中西医结合杂志. 1986;6(10):598.
16. 樊良卿, 王坤根, 沈文跃 等. 冠心病中医辨证分型的客观指标探讨. 中医杂志. 1981;7: 28-30.
17. 史载祥, 廖家桢, 武泽民 等. 心气虚患者左心室功能的研究. 中医杂志. 1982;12:58-61.
18. 任树生, 张肖力. 心臟功能与心气虚证的内在关系. 天津中医. 1985;2:36-38.
19. 廖家桢, 王硕仁, 宋崇顺 等. 冠心病心气虚证临床微观辨证初探. 上海中医药杂志. 1987;11: 1-6.
20. 鄧增旺, 程风宽, 李振华, 程晓东. 应用心阻抗法对心血管系统疾病辨证的检测. 辽宁中医杂志. 1988;5:39-40.
21. 导师, 关汝耀, 李丽霞. 心气虚证的计量诊断初探. 广州中医学院学报. 1990;7(2):78-83.
22. 史载祥, 武泽民, 张铁中. 心气虚证左室舒张功能的临床及实验研究. 中医中西医结合杂志. 1993; 13(3):139-143.

23. 张晓星, 汤慧明, 张道亮 等. 心阴虚心气虚证患者心功能及周围血管阻力研究. 湖北中医杂志. 1994;3:35-37.
24. 潘毅, 杨夏君. 心系疾病心气虚证的心功能指标判别诊断. 山东中医杂志. 1997;16(4): 151-152.
25. 文旺秀, 金卓祥, 严夏. 心气虚证患者的心功能检查分析. 实用医学杂志. 1998;14(1): 29-30.
26. 程志清, 唐烨霞. 心气虚证检测指标的研究进展. 浙江中西医结合杂志 2002;12(12): 791-793.
27. 史载祥. 心气虚与左心功能不全研究概述. 上海中医药杂志. 1983;8:25-27.
28. 刘黎青, 慕小婧. 虚证的客观化研究进展. 中华中医药学刊. 2007;25(1):46-48.
29. 沈邦华, 蔡毅, 王武韶 等. 不同年龄不同人群心阻抗血流图的分析及评价. 武汉体育学院学报. 1996;1:65-70.
30. 程志清, 吴玉芙. 心气虚证客观评价指标的研究进展. 浙江中医学院学报. 2002;26(4): 1-3.