

## 緩脈의 東西醫學的 해석

- 脈率을 중심으로 -

박영배 · 강성길 · 김창환 · 고희균 · 김용석 · 이윤희\*  
김성운\*\* · 허 응 · 윤충화\*\*\*

### ABSTRACT

Detection and interpretation of wan-maeck  
by the pulse diagnostic apparatus  
- on the pulse/resperation rate -

Young-Bae Park, Sung-Woon Kim, Wung Huh, Chung-Hwa Youn, Sung-Keel Kang,  
Chang-Hwan Kim, Hyung-Kyun Koh, Yong-suk Kim and Yun-Ho Lee

This report was conducted to quantify the pulse/respiration ratio and set up the normal range of wan-maeck(緩脈). In order to objectify the pulse diagnosis and use as basic clinical index of Cold-Hot diagnosis, we developed the hardware and software for detection and interpretation of pulse wave, respiration curve and ECG signal in real time. And we analyzed the data of pulse/respiration ratio, pulse/expiration ratio, pulse/inspiration ratio, inspiration time, expiration time, respiration frequency, respiration time, duration of one pulse and pulse rate per minuite,

---

\*경희대학교 한의과대학 침구학교실

\*\*경희대학교 의과대학 내과학교실

\*\*\*명지대학교 공과대학 전자공학과

※ 본 연구는 "96년도 보건의료기술연구개발사업"의 지원에 의하여 이루어진 것임

The results were as follows;

Pulse/respiration ratio is  $4.30 \pm 1.03$  times, pulse/inspiration ratio is  $1.60 \pm 0.32$  times, pulse/expiration ratio is  $2.37 \pm 0.75$  times, inspiration time is  $1.35 \pm 0.20$  sec, expiration time is  $1.80 \pm 0.39$  sec, respiration frequency is  $17.16 \pm 3.49$  times/min, total respiration time is  $3.63 \pm 0.71$  sec, duration of a pulse is  $0.86 \pm 0.15$  sec, pulse rate is  $71.51 \pm 12.30$  times/min.

Key Word : pulse wave. respiration curve. ECG. wan-maek(緩脈). pulse/respiration ratio

## I. 서 론

한의학은 陰陽五行學說과 臟腑 經絡學說 및 病因學說을 적용하여, 환자의 病情과 發病 과정 등 內外의 病變을 판단하고 辨證과 치료 방향을 설정한다. 진찰 과정에서는 대부분 전통적인 四診 방법을 이용하며, 의사의 감각이나 환자의 주관적인 설명에 의존하고 있다.

변증에서 寒熱은 임상적으로 치료 방향을 설정하고 疾病의 성질을 辨別하는 중요한 지표로 활용되며, 치료 성적에도 많은 영향을 끼치는 요인중 하나로, 임상에서는 중요한 위치를 차지하고 있다. 辨證방법은 다양하게 시도되고 있으나 단순히 증상만으로 寒熱을 판단하는데는 일정한 한계가 있고 맥진을 참고한 변증방법이 많이 활용되고 있다.

그러나 脈診은 능숙한 활용을 위해 충분한 이론 숙지가 필요하고, 맥상과 관련된 다양한 경험들이 요구되며, 진찰 방법에서도 주관적인 촉각을 이용하기 때문에 맥진을 습득하는데는 많은 어려움이 따르고 있다. 60년대 이후, 맥진의 定量化<sup>1)2)</sup>와 검출시스템에 관한 연구<sup>3)4)5)</sup>가 國內外<sup>6)7)8)</sup>에서 시도되고 있으나 한의학적 맥진 이론과 부합된 맥상 해석은 아직 미흡한 실정이다.

역대 문헌에서 맥상은 語義가 분명치 못하고, 脈象의 長短, 大小, 多寡 등의 개념이 혼재되어 있거나 病脈과 平脈의 한계가 모호하기도 하며, 동일 맥상에서도 주장하는 학자에 따라

다르게 설명되고 있다.<sup>9)</sup> 脈象의 분류방법에서도 학자에 따라 주장하는 이론이 다르다. <脈經>에서는 24종이 기재되어 있고, <瀕湖脈學>에서는 27종이 기술되어 있으며, <診家正眼>에는 28종, <診家樞要>에는 30종, <診宗三昧>에는 32종, <察病指南>에는 33종 맥상도와 怪脈 10종이 기재되어 있다.<sup>10)</sup> 따라서 맥진의 객관화와 현대화는 脈象에 대한 명확한 개념 정립과 계량화된 데이터 축적이 선행되어야 하고, 病脈과 平脈의 명확한 판단 기준이 요구되고 있다.

平脈은 病脈과 질병의 정도를 판단하는 중요한 지표가 된다. 平脈은 至數가 正常이고, 胃氣가 있으며 位置(浮數)·大小·勢力·長短·流利程度·頻率·節率 등에서 한 분야라도 太過不及에 이상이 없고, 柔和舒緩하고 有根有神하며 年齡·性別·體質·季節·地域·職業·生活條件 등에 따라 變化한다. 같은 脈象이라도 한 환자에서의 平脈이 반드시 다른 환자에서 平脈이 되는 것이 아니다. 脈中에 太過不及이 없고 胃神根이 있는 것이 平脈의 基本條件이 된다.

平脈의 기준은 다양하고 복잡한 개념들에 의해 평가된다. 그 중에서 脈動의 多寡로 판단하는 방법은 각종 맥상을 해석하는 기본이 되고, 寒熱을 구분하는 중요한 지표로 활용된다. 脈動의 多寡로 강조된 맥상은 일반적으로 遲脈, 數脈, 緩脈 등이 있다. 遲脈은 寒證을 주관하고 數脈은 熱證을 주관하며, 緩脈은 平脈의 개념으로 알려지고 있다.<sup>11)</sup> 瀕湖脈學에서는 한 호흡당 맥

동수가 4회인 경우는 緩脈, 3회는 遲脈, 6회 이상은 數脈으로 판단한다. 단위 호흡당 맥동수로 판단하여 遲脈과 數脈 및 緩脈을 결정하였다. <素問: 平人氣象論>에서도 “黃帝問曰, 平人何如? 岐伯對曰, 人一呼脈再動, 一吸脈亦再動, 呼吸定息, 脈五動, 閏以太息, 命曰平人, 平人者不病也.” 라고 하여, 平脈은 一呼에 再動하고 一吸에 再動하는 것으로 기준을 삼았다.

그러나 임상에서 脈動의 多寡를 판단하는 방법은 대부분 단위 시간당 맥동수로 판단하여 遲脈과 數脈, 緩脈을 결정하는 경향이 많다. 이는 기본적으로 한의학 이론과 원리에 부합되지 않으며, 그 결과를 실제 임상에 응용하는데는 적지 않은 오류가 있을 수 있고, 임상적 활용에서도 한계가 있을 수 있다. 脈動數와 呼吸에 대한 연구가 보고된 바 있으나,<sup>12)</sup> 內經에서 언급된 脈動數/呼吸의 관계로 해석된 연구는 보고된 바 없으며, 단위 호흡당 맥동수에 대한 정상 범위에서도 역대 註釋家들의 의견이 다르게 주장되고 있다. 또한 역대 脈學 書籍에서는 맥상을 설명하는데 모두 病脈을 重視하였고, 平脈에 대해서는 기술한 내용이 적다. 평맥을 언급한 경우에도 구체적이기보다 전체적으로 설명하거나 자세한 설명을 생략하는 경우가 많다.

따라서 본 연구에서는 緩脈의 脈率을 定量化하고, 맥진의 객관화와 寒熱 진단에 기초적인 임상지표로 활용하기 위해 맥파, 호흡도 및 심전도의 실시간 검출과 데이터 분석이 가능한 하드웨어 및 소프트웨어를 개발하고, 平人을 대

상으로 脈率, 吸氣時間, 呼氣時間, 呼吸頻度, 呼吸時間, 一回 脈動時間, 분당 맥박수, 呼氣脈率, 吸氣脈率을 비교 분석하였다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 대 상

96년 5월부터 97년 2월까지 과거력이나 가족력, 이학적 검사상 심혈관 질환과 호흡기 질환이 없고 단전호흡을 한 사람을 제외한 38명을 대상으로 하였다. 남자는 10명이었고, 여자는 28명이었으며, 평균 연령은 44.3세이었다.

### 2. 방법

섭씨 22-28도되는 실내에서 피검자가 심적 부담을 갖지 않게 10-15분간 안정을 취한후, 와위에서 호흡도와 맥파 및 심전도 신호를 동일한 피검자로 부터 동시에 검출하였다. 맥파신호는 피검자의 撓骨動脈 寸口部에서 측정하였고, 호흡은 피검자의 鼻腔前部에 센서를 설치하여 측정하였다. 心電圖신호는 피검자의 흉부에서 검출하였다. 기준전극은 명치부에 설치하고 제1전극은 흉부중앙, 제2전극은 左胸部下端에 설치하여 계측하였다.(Fig. 1)



Fig. 1 Clinical Experiment

### 3. 맥율검출시스템 구성

맥율검출시스템은 맥파검출을 위한 맥파검출부, 호흡의 형태를 검출할 호흡검출부, 그리고 맥

Table. 1 Age Distribution

Age	No	%
20-30	2	5
31-40	14	37
41-50	10	26
51-60	8	21
61-	4	11
Total	38	100%

파신호의 기준점을 제공할 심전신호검출부, 검출된 아날로그 신호를 디지털신호로 변환시킬 아날로그/디지털변환기(analog digital converter는 12비트로 구성), 수집된 신호들을 종합처리할 컴퓨터와 표시장치등의 하드웨어와 시스템구동과 표시시스템으로 구성되는 소프트웨어로 구성된다.(Fig. 2)

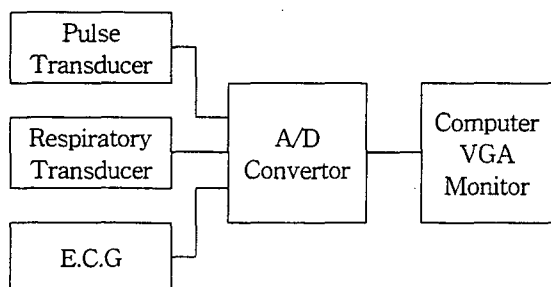


Fig. 2 Configuration of Hardware Part

### 가. 하드웨어의 구성

#### (1) 맥파검출부

본 연구에 사용된 반도체 압력센서는 실리콘의 피에조 저항 효과를 이용한 것으로 소형, 경량이며, 저압의 압력 계측이 가능한 것을 사용하였다. 필터부는 맥파의 유효주파수 성분만 여과하도록 저역 통과 필터(50Hz)를 사용하였다.

#### (2) 호흡도 검출부

호흡 검출방법은 환자의 생체에 직접 전기적인 에너지를 가하지 않고 호흡 계측이 가능한 서미스터를 사용하여 호흡 변환기를 제작하였다. 변환기를 被檢者의 비강전부에 장착하고, 숨을 내 쉴때의 따뜻한 공기와 숨을 들이 쉴때의 찬 공기의 온도 差를 서미스터로 검출하였다. 비드형 서미스터(bead type thermistor)를 원형기구에 장치하고, 형태를 안경모양으로 하여 着用하기에 편리하게 제작하였다. 변환기들은 鋼鐵線으로 만들었고, 서미스터는 圓錐形 기구 내에 설치하였고, 원추형 기구는 변환기들에 고정하였다. 서미스터가 설치되어 있는 원추

형 기구의 구조는 閉鎖形이 아니라 호흡의 氣流가 잘 통과할 수 있도록 그물망 구조로 하였다. 폐쇄형으로 하면 숨을 들이 쉴때 體內로 새로운 공기의 유입을 방해해서 서미스터가 이를 충분히 感知할 수 없고, 또한 숨을 내 쉴때 체내의 따뜻한 공기가 원추형 기구 내에 殘留하는 시간이 길어져서 서미스터가 감지하는 온도 변화는 호흡에 따른 기류의 온도 변화와 차이가 생기게 된다.

본 연구에서 사용한 서미스터는 PSB형 서미스터인 PB-43을 사용하였다. 서미스터의 공칭 저항값은  $6k\Omega(0^\circ C)$ ,  $2.186k\Omega(25^\circ C)$ 이고, B정수는  $3390k\Omega \pm 2\%(0 \sim 100^\circ C)$ ,  $3420k\Omega \pm 68k\Omega(25 \sim 85^\circ C)$ 이다. 서미스터는 온도 변화에 따라 저항값이 변하는 소자이므로 호흡 변환기에 사용한 서미스터와 동일한 특성을 갖는 서미스터를 사용해서 기준 온도부를 구성하여 기온과 계절의 변화에 따라 오차가 생기지 않게 하였다. 호흡의 온도변화에 따라 서미스터의 출력은 온도가  $25 \sim 40[^\circ C]$ 일때  $0 \sim 50[mV]$ 이므로, 증폭기의 이득을  $60[dB]$ 까지 조정이 가능하게 하였다. 저역통과 필터의 차단 주파수는  $40[Hz]$ 로 하여 버터워드형 2차 VCVS(voltage controlled voltage source) 저역 액티브필터를 구성하였고, 필터의 감쇄율은  $-40[dB]$ 이다.

#### (3) 심전신호검출부

심전신호의 검출은 전극부, 차동증폭기, 전기적 분리장치 그리고 신호처리장치로 구성된다. 전극은 염화은 전극을 사용하며, 전극부착은 흉부3전극법을 사용하여 심장의 전기활동을 나타내는 심전신호를 검출하였다. 차동증폭기는 2전극간의 전위차를 증폭하여 출력하며 증폭율은  $60dB$ 로 설계하였다. 전기적 분리장치는 피검자의 신체에 부착되는 전기회로와 상용전기회로를 분리하여 사용전기의 사고에 의한 전기적 충격으로부터 피검자를 보호하기 위한 목적으로 사용하였다.

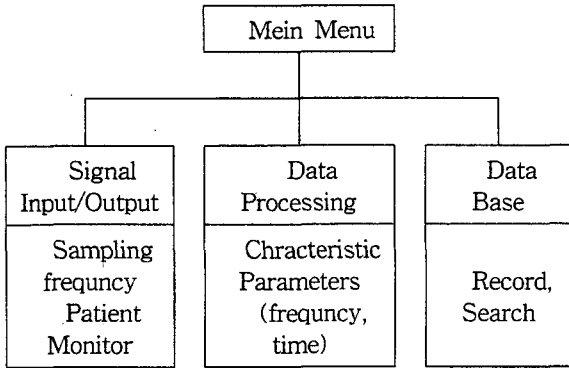


Fig. 3 Configuration of Software Part

나. 소프트웨어의 구성

소프트웨어는 풀다운 메뉴 방식으로 운영하였고, 맥파와 호흡도 및 심전도 보기, 자료 입출력 관리, 특징 추출 기능이 가능하게 구성하였다.

맥파, 호흡도, 심전도보기에서는 검출된 맥파를 실시간으로 관찰하고 적절한 신호 추출여부를 판단할 수 있게 하였고, 자료 입출력 관리에서는 맥파, 호흡도, 심전도신호의 보관과 분석

을 용이하게 할 수 있도록 하였으며, 특징 추출에서는 맥파, 호흡, 맥동시간등을 알 수 있도록 하였다.(Fig. 3)

4. 맥율계산 방법 및 데이터 처리

맥율은 일회 호흡주기당 맥동의 평균주기로 정의하였다. 일회 호흡주기와 맥동의 평균일회 주기를 검출하여 그 비율값을 계산하여 정하였다. 호흡시간과 주기는 호기와 흡기시의 기류의 흐름변화를 감지하여 전기적 신호를 생성한후 이러한 전기적 호흡신호로부터 시간과 주기를 계측하였다. 호기시간은 호기후 휴지기까지를 포함한 시간으로 정하였다.

맥동시간과 주기는 맥파검출장치에서 얻어지는 전기적 맥파신호로 부터 주기를 계측하였다. 맥동은 4회 맥동주기의 평균값을 취하였다. 주기의 계측은 각신호의 미분맥파의 기시점에서 다음 기시점간의 시간을 표준 클럭으로 계측하였다.

맥율을 수식으로 정의하면 “맥율=호흡주기/맥

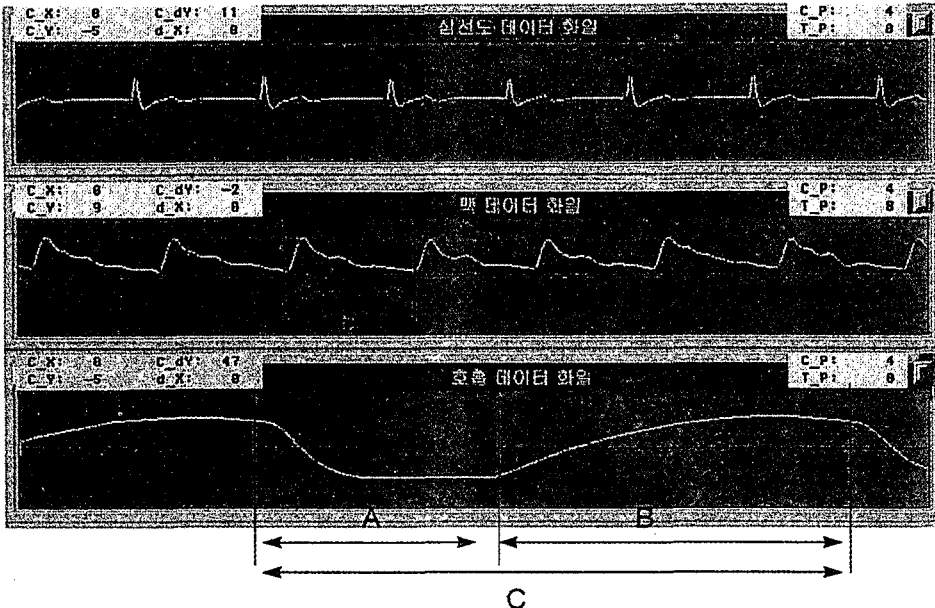


Fig.4 Output Examples of Implemented System

A : Inspiration time, B : Expiration time, C : Respiration time, D : Duration of pulse

동의 평균주기"가 된다. 맥율은 일회 호흡 주기값에 대한 맥동 주기값의 비로서 그 값을 결정하였다.(Fig. 4) t-Test는 SPSS PC++를 사용하여 검정하였으며 유의수준은 0.05미만으로 하였다.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 호기와 흡기시간

흡기시간은 남자가  $1.37 \pm 0.17$ 초이었고 여자는  $1.34 \pm 0.21$ 초 이었으며 전체는  $1.35 \pm 0.20$ 초이었다. 흡기시간에서 남녀간의 흡기시간은 유의성있는 차이가 없었다(0.29). 최대 흡기시간 은 남자에서 1.67초이었고 여자는 1.88초이였으며, 최소 흡기시간은 남자에서 1.21초이었고 여자는 0.84초이었다. 최소흡기시간과 최대흡기시간은 각각 0.84초에서 1.88초 범위에 있었다.(Table 2)

호기시간은 남자가  $1.79 \pm 0.37$ 초이었고 여자는  $1.80 \pm 0.40$ 초이였으며 전체는  $1.80 \pm 0.39$ 초이었다. 호기시간에서 남녀간의 호기시간은 유의성 있는 차이가 없었다(0.45). 최대 호기시간은 남자에서 2.57초이었고 여자는 2.57이였으며, 최소 호기시간은 남자에서 1.21초이었고 여자는 1.23초이었다. 최소호기시간과 최대호기시간은 1.21초에서 2.57초 범위에 있었다.(Table 2.)

Table 2. Time of Inspiration and Expiration

		Inspiration Time (sec)	Expiration Time (sec)
Total		$1.35 \pm 0.20$	$1.80 \pm 0.39$
Range (Min ~ Max)	Male	1.21 ~ 1.67	1.21 ~ 2.57
	Female	0.84 ~ 1.88	1.23 ~ 2.57
	Total	0.84 ~ 1.88	1.21 ~ 2.57
Male		$1.37 \pm 0.17$	$1.79 \pm 0.37$
Female		$1.34 \pm 0.21$	$1.80 \pm 0.40$
p Value*		0.29	0.45

\* Mean ± standard deviation value

\* Statistically significant value by T-test

#### 2. 호흡빈도와 호흡시간

호흡빈도는 남자가  $17.43 \pm 3.40$ 회/분이었고 여자는  $17.06 \pm 3.58$ 회/분이었으며 전체는  $17.16 \pm 3.49$ 회/분이었다. 호흡빈도에서 남녀간의 호흡빈도는 유의성있는 차이가 없었다(0.38). 최대 호흡빈도는 남자에서 21.66회/분이었고 여자는 28.57회/분이었으며, 최소호흡빈도는 남자에서 13.33회/분이었고 여자는 10.99회/분이었다. 최소 호흡빈도와 최대호흡빈도는 각각 10.99회/분에서 28.57회/분 범위에 있었다.(Table 3)

호흡주기중, 휴지기를 포함한 호흡시간은 남자가  $3.56 \pm 0.70$ 초 이었고 여자는  $3.66 \pm 0.72$ 초 이었으며, 전체는  $3.63 \pm 0.71$ 초이었다. 호흡시간에서 남녀간의 호흡시간은 유의성있는 차이가 없었다(0.36). 최대 호흡시간은 남자에서 4.50초이었고 여자는 5.46초이였으며, 최소호흡시간은 남자에서 2.77초이었고 여자는 2.10초이었다. 최소 호흡시간과 최대호흡시간은 각각 2.10초에서 5.46초 범위에 있었다.(Table 3)

Table 3. Repiration Frequency and Time

		Repiration Frequency (times/min)	Repiration Times(sec)
Total		$17.16 \pm 3.49$	$3.63 \pm 0.71$
Range (Min ~ Max)	Male	13.33 ~ 21.66	2.77 ~ 4.50
	Female	10.99 ~ 28.57	2.10 ~ 5.46
	Total	10.99 ~ 28.57	2.10 ~ 5.46
Male		$17.43 \pm 3.40$	$3.56 \pm 0.70$
Female		$17.06 \pm 3.58$	$3.66 \pm 0.72$
p Value*		0.38	0.36

\* Mean ± standard deviation value

\* Statistically significant value by T-test



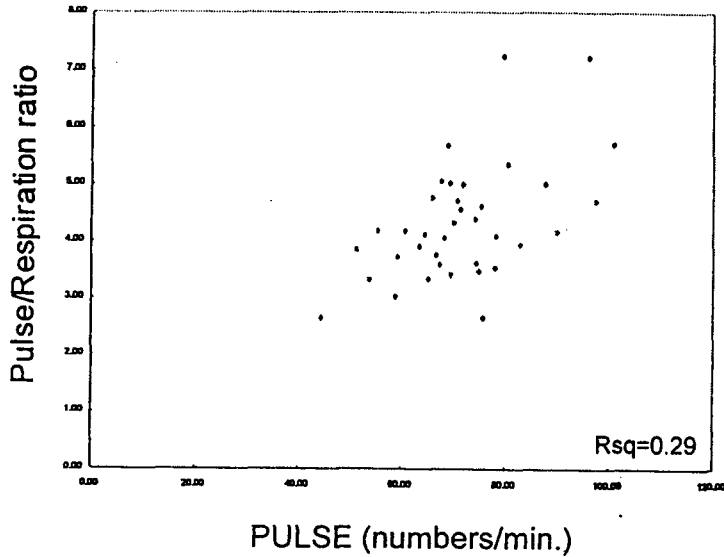


Fig. 5 Correlation with Pulse/Respiration Ratio and Pulse Rate

이었으며, 최소맥율은 남자에서 3.32회이었고 여자는 2.64회이었다. 최소맥율과 최대맥율은 각각 2.64회에서 7.23회 범위에 있었다.(Table 5)

흡기맥율은 남자가  $1.62 \pm 0.28$ 회이었고 여자는  $1.59 \pm 0.34$ 회이었으며 전체는  $1.60 \pm 0.32$ 회이었다. 남녀간의 맥율은 유의성있는 차이가 없었다(0.37). 최대흡기맥율은 남자에서 2.05회이었고 여자는 2.40회이었으며, 최소흡기맥율은 남자에서 1.09회이었고 여자는 1.06회이었다. 최소흡기맥율과 최대맥흡기율은 각각 1.06회에서 2.40회 범위에 있었다.(Table 5)

호기맥율은 남자가  $2.20 \pm 0.59$ 회이었고 여자는  $2.43 \pm 0.77$ 회이었으며 전체는  $2.37 \pm 0.75$ 회이었다. 남녀간의 맥율은 유의성있는 차이가 없었다(0.17). 최대호기맥율은 남자에서 3.24회이었고 여자는 4.57회이었으며, 최소호기맥율은 남자에서 1.53회이었고 여자는 1.26회이었다. 최소호기맥율과 최대호기맥율은 각각 1.26회에서 4.57회 범위에 있었다.(Table 5)

#### IV. 고 찰

脈診은 經脈의 박동 상태를 손으로 촉지하여 臟腑와 經絡의 병변을 판단하는 진찰 수단으로, 옛부터 한의학의 진단분야에서 매우 중요시하였다. 시대가 변천함에 따라 맥진은 풍부한 임상 경험이 누적되었고 새로운 이론들이 지속적으로 제시되어 임상 정보를 計量化하는데 중요한 연구 대상이 되어 왔다.

그러나 기존 文獻에 기술된 脈象은 때때로 相異한 脈率과 脈位, 脈勢등이 동시에 并存하기도 하고, 兼脈을 제시하기도 하며, 語意가 불명확하게 사용되어 맥상의 개념 형성에 상당한 혼란을 야기하고 있다. 심한 경우에는 맥상의 표현 방법을 자연 현상에 비유하거나 詩的으로 묘사하여 정량적 지표와 명확한 물리적 개념 확립에 많은 어려움이 있고, 脈象을 客觀化, 計量化하는데 상당한 지장을 초래하고 있다. 맥진과 관련된 각종 서적에서도 맥상에 대한 서술과 해석, 주관 병증이 일정치 않다. 이러한 문



제점들은 결국 임상 정보의 互換성과 자료 축적에 많은 어려움을 주고 있으며, 특히 평맥에 대한 개념 혼란은 맥학 연구에 많은 지장을 초래하고 있다.

맥상의 計量化는 현대과학의 이론과 기술을 응용하여 맥진을 구체화하고 가시화하기 위한 기초적인 단계이다. 국내외 한의학계에서는 전통적인 맥진 알고리즘을 의공학적인 방법을 이용하여 전통적 맥상을 정량, 정성화하고 이를 데이터 베이스화하여 진단과정을 객관화하려는 노력들이 시도되고 있다.<sup>13)14)15)</sup> 맥상의 객관화는 한국<sup>16)17)18)</sup>, 일본<sup>19)20)</sup>, 중국<sup>21)22)23)</sup>뿐만 아니라 서양<sup>24)</sup>에서도 한의학에 관심있는 학자들에 의해 연구가 진행되고 있으며, 평맥과 맥상의 기전, 맥동의 검출 방식, 임상적 응용방법등<sup>25)26)</sup> 다양한 각도에서 연구가 진행되고 있다.

平脈은 病脈과 死脈 및 豫後를 판단하는 중요한 지표가 된다. 平脈에 대한 정확한 개념 정립과 판단 기준의 확립은 맥학을 발전 시키고 맥진을 현대화 및 객관화하는데 기초적인 작업에 속한다. 그러나 역대 脈學 書籍에서는 病脈만을 重視하고 正常脈에 대해서는 언급된 내용이 비교적 적다. 서적에서 언급된 경우에도 전체적인 개념을 나열하는데 그치고 있으며, 구체적인 내용 기술이 적다.

平脈은 脈動의 多寡, 勢力, 大小, 浮沈, 長短 등 다양한 개념들이 복합적으로 형성되어 이루어진 맥상이다. 內經에서는 <素問·平人氣象論>에서 “人一呼脈再動, 一吸脈亦再動, 呼吸定息, 脈五動, 閏以太息, 名曰平人.”이라 하여 至數로 正常脈을 규정하였고, 또 “平人之常氣稟于胃, 胃者平人之常氣也, 人無胃氣曰逆, 逆者死.”라 하여 脈에는 沖虛和緩하고 有力有神이 필요하다고 하였다. 또한 “欲知寸口太過與不及……”이라 하여 太過不及한 脈과 각종 病脈을 列擧하는 과정에서 平脈을 다양한 개념들에 의해 복합적으로 형성된 개념으로 설명하기도 하였다.

일반적으로 脈動의 多寡로 강조된 대표적인 맥상은 遲脈, 數脈, 緩脈 등이 있는데, 이들 맥상은 寒熱을 판단하고 正常脈을 결정하는 중요한 지표로 활용된다. 遲脈은 寒證을 주관하고 數脈은 熱證을 주관하며, 緩脈은 脈動의 多寡 뿐만 아니라 勢力, 大小, 浮沈 등의 개념을 포함하고 있지만, 脈動의 多寡 측면에서 본다면, 平脈과 病脈의 설정 기준으로 활용되고 있다. 후세에는 平脈의 개념이 포함된 맥상을 緩脈으로 표현하여 平脈으로 삼았다.

緩脈은 胃氣脈이며 정상맥이다. 만일 다른 맥이 함께 나타나면 病脈이 된다. 緩脈은 病中에 출현하기도 하고, 정상인에서도 역시 출현한다. 단 表虛가 있거나 脾虛, 濕邪 등의 증에 의해서도 緩脈이 보이며, 다른 맥과 같이 종합해서 생각할 경우, 病脈이 될 때 緩脈이 문제가 된다. 모든 맥이 緩脈을 겸하고 있을면, 胃氣가 있음을 의미하며 病情과 预后가 비교적 양호하다. 緩脈은 一息에 四回 박동하는 조건과 柔和한 脈形조건 등, 복합적 요소를 가지고 있는 脈象이다. 緩脈은 손가락에 和緩하게 느껴지며, 往來가 均一하고, 초봄에 버들가지가 바람에 춤추는 것 같은 형상이며, 미풍에 버드나무 가지가 가볍게 흔들리는 것과 같고, 柔和하며 원만한 脈象이다.

緩脈중에서 맥동의 至數는 각종 맥상을 해석하는 기본이 되고, 寒熱을 구분하는 중요한 지표가 된다. 瀕湖脈學에서는 한 호흡당 맥동수가 4회인 경우는 緩脈, 3회는 遲脈, 6회 이상은 數脈으로 판단하였다. 단위 호흡당 맥동수로 판단하여 遲脈과 數脈 및 緩脈을 결정하였다. <素問:平人氣象論>에서도 “黃帝問曰, 平人何如? 岐伯對曰, 人一呼脈再動, 一吸脈亦再動, 呼吸定息, 脈五動, 閏以太息, 命曰平人, 平人者不病也.”라고 하여, 一呼에 再動하고 一吸에 再動하는 것으로 기준을 삼았다. 脈動과 호흡의 관계에서 이를 현재 통용되고 있는 시간 단위로 환산하면, 호흡수는 대략 분당 37회가 되고 맥동수는 9회가

된다. 이것은 현대 생리학적인 정상범위와 비교하면, 대략 절반정도가 된다.

正常人の 생리적 呼吸數와 脈度의 순환은 <靈樞:五十營>에서 “人經脈上下左右前後二十八脈, 周身十六丈二尺, 以應二十八宿, 漏水下百刻, 以分晝夜. ---故人一呼脈再動, 氣行三寸, 一吸脈亦再動, 氣行三寸, 呼吸定息, 氣行六寸, 十息, 氣行六尺, 日行二分. ----- 日行五宿二十分, 一萬三千五百息, 氣行五十營於身, 水下百刻, 日行二十八宿, 漏水皆盡, 脈終矣.”라고 하였다. 이는 맥동과 호흡의 밀접한 상관성을 설명한 것이며, 하루에 호흡은 13500息하고 순행 거리는 810丈을 순환한다는 것을 의미한다. 脈動은 <靈樞:動輸>에서 “岐伯曰, 是明胃脈也. 胃爲五臟六腑之海, 其清氣上注於肺, 肺氣從太陰而行之, 其行也, 以息往來, 故人一呼, 脈再動, 一吸脈亦再動, 呼吸不已, 故動而不止.”라고 하였다. 이는 맥동의 기본이 胃氣에 있고, 호흡의 氣에 의해 맥동이 유지된다는 것을 의미한다. <靈樞:五十營>에서도 “---故人一呼脈再動, 氣行三寸, 一吸脈亦再動, 氣行三寸, 呼吸定息, 氣行六寸, -----”하여 호흡에 의해 맥의 순환이 유지됨을 언급하였다.

심박동은 자율신경의 영향을 받으며 호흡과 일정한 관계가 있다. 호흡성 동성 부정맥은 호흡주기와 상응한 심박수의 임상적 변동이 - 吸氣時 심박동율의 증가와 呼氣時의 감소 - 동시에 발생하여 이루어진다. 이러한 변동은 특정한 호흡 pattern에 의존한다. 낮은 심박수와 높은 진폭의 호흡 pattern은 호흡성 동성 부정맥이 최대로 증가하며, 높은 심박수와 낮은 진폭의 호흡 pattern에서는 현저히 감소한다<sup>27)</sup>.

전통적으로 호흡성 동성 부정맥은 나이에 따라 변화한다고 여겨왔다 -어릴적에는 진폭이 높고, 나이가 들면 진폭<sup>28)</sup>이 낮아진다. 그러나 최근의 연구에 따르면 건강하고 활동적인 노인에서 비교적 높은 호흡성 동성 부정맥이 발견되고<sup>29)</sup>, 정신병을 앓고 있거나 활동이 과도한

어린이와 당뇨 혹은 심혈관계 질환이 있는 성인들에서는 낮은 호흡성 동성 부정맥이 발견된다<sup>30)31)32)</sup>.

호흡성 동성 부정맥과 관련된 생리적 기전이 다양한 생리적 과정-말초성과 중추성-에서 복잡한 상호작용을 의미한다고 하지만, 호흡성 동성 부정맥은 임상적으로 흡기시 미주신경의 수입성 활동의 억제에 의해 발생한다<sup>33)</sup>. atropine의 유입과 미주신경절단술은 호흡성 동성 부정맥을 제거하며, 호흡과 관련된 심박동수의 변화는 수입성 심장성 미주신경의 활동에 근거한다<sup>33)</sup>.

임상적으로 정상 부교감신경성 반응은 심장의 보호 기능을 충족시킨다고 여긴다. 이는 인간 및 동물의 임상 연구에서도 나타난다. 여러 연구에서는 감소된 부교감신경성 심장 조절과 심혈관계 기능부전의 분명한 연계를 보고하고 있다<sup>34)35)36)37)</sup>.

맥동수는 단위 시간당 맥동수로 판단하는 방법과 <素問:平人氣象論>에서 언급한 “人一呼脈再動, 一吸脈亦再動, 呼吸定息脈五動, 潤以太息, 命曰平人.”의 내용을 기준으로 판단하는 방법이 있다. 지금까지 맥동수를 판단하는 방법은 대부분 단위 시간당 맥동수를 근거로, 맥동의 지수를 판단하는 경향이 있다. 이 방법은 기본적으로 한의학적 원리에 부합되지 않으며, 실제 임상에서도 응용에 많은 어려움이 있다. 현재 임상에서는 脈動의 多寡를 판단하는 방법이 대부분 단위 시간당 맥동수로 판단하여 遲脈과 數脈, 緩脈을 결정하는 경향이 많다. 이는 기본적으로 한의학 이론과 원리에 부합되지 않으며, 그 결과를 실제 임상에 응용하는 데는 적지 않은 오류가 있을 수 있고, 임상적 가치 부여에도 한계가 있을 수 있다. 또한 內經에서 언급된 脈動數/呼吸의 관계가 지금까지 객관적이고 계량화된 내용이 보고된 바 없으며, 단위 호흡당 맥동수에 대한 이론도 정상범위에서 역대 註釋家들의 의견이 다르게 주장되고 있다. 歷代 註釋家들은 두가지 異見을 제시하고 있다. 하나는

一呼에 두 번 뛰고 一吸에 역시 두 번 뛰는 다. 숨 쉬기를 멈춘 사이에 脈動은 한 차례 더 뛰게 됨으로 一息에 맥동은 다섯 차례 뛰게 된다. 이때 숨쉬는 것은 閏달이 있듯이 숨쉬는 것도 가끔 크게 숨을 쉬게 됨으로 맥동도 역시 한두 차례 더 뛰게 되어, 결국 여섯 내지 일곱 차례를 뛰었다고 보는 견해이고, 다른 하나는 숨을 내쉬고 들어쉬는 것을 한번 숨쉬는 것으로 생각하여 맥동은 네차례 뛰고, 간혹 閏달과 같이 크게 숨을 쉬게 되어 결국 다섯 차례 뛰는 것으로 보는 견해가 그것이다.<sup>38)</sup>

맥동의 多寡는 중국과 국내에서 심전도와 맥진기를 동시에 이용하여 맥동 변화의 객관적인 평가가 보고된 바 있다. 그러나 사용된 맥진기는 대부분 아날로그 신호와 미분 압력 맥파만을 사용하여 정확한 맥파 변화의 관찰이 불가능하였고, 맥상의 데이터 베이스화도 기술적으로 불가능하였으며, 目測에 의해 판단하였기 때문에 정확한 맥을 평가가 불가능하였다. 또한 맥동의 多寡에 대한 연구 방법이 단위 시간당 맥동수로 평가하여 전통적으로 제시하고 있는 호흡수에 대비한 맥동수의 의미가 검토되지 않았다.

이에 緩脈의 脈率을 定量化하고 정상범위를 설정하는 것은 중요하며, 맥진의 객관화와 기초적인 寒熱 진단에 임상지표로 활용하기 위해서도 반드시 필요한 기초 데이터가 되므로, 본 연구에서는 맥파, 호흡도 및 심전도의 실시간 검출과 데이터 분석이 가능한 하드웨어 및 소프트웨어를 개발하고, 平人을 대상으로 脈率, 吸氣時間, 呼氣時間, 呼吸頻度, 呼吸時間, 일회맥동시간, 분당맥박수, 呼氣脈率, 吸氣脈率을 비교 분석하였다.

본 연구에 의하면, 脈率, 흡기시간, 호기시간, 호흡빈도, 호흡시간, 일회맥동시간, 분당맥박수, 호기맥율, 흡기맥율등 모든 항목은 남녀간 유의성있는 차이가 없었다. 呼吸性 동성부정맥의 유무를 막론하고 피험자들의 매 호흡주기에 대한

맥박에는 다소의 차이가 있다. 그러므로 呼吸性 동성부정맥에 대한 영향을 가능성을 배제할 수 있으며, 脈波曲線上에서 呼吸의 영향이 보이지 않음을 目測하고 脈波가 모두 일치하면 脈波曲線の 基線이 안정적인 부분에서 임의로 5개 혹은 3개의 脈波를 취하여 계산하는 것이 가능하다.<sup>39)</sup>

따라서 본 연구에서는 4개의 파형을 계산하여 평균값을 취하여 맥동시간을 분석한 결과, 평인의 맥율은  $4.30 \pm 1.03$ 회이었고 최소맥율과 최대맥율은 각각 2.64회에서 7.23회 범위에 있었다. 그림5에서와 같이 맥율과 맥동수는 상호상관성이 없었다. 흡기맥율은  $1.60 \pm 0.32$ 회이었고, 최소흡기맥율과 최대흡기맥율은 각각 1.06회에서 2.40회 범위에 있었다. 호기맥율은  $2.37 \pm 0.75$ 회이었고, 최소호기맥율과 최대호기맥율은 각각 1.26회에서 4.57회 범위에 있었다.

흡기시간은  $1.35 \pm 0.20$ 초이었고, 최소흡기시간과 최대흡기시간은 각각 0.84초에서 1.88초 범위에 있었다. 호기시간은  $1.80 \pm 0.39$ 초이었고, 최소호기시간과 최대호기시간은 각각 1.21초에서 2.57초 범위에 있었다. 호흡빈도는  $17.16 \pm 3.49$ 회/분이었고, 최소 호흡빈도와 최대호흡빈도는 각각 10.99회/분에서 28.57회/분 범위에 있었다. 호흡주기중, 휴지기를 포함한 호흡시간은  $3.63 \pm 0.71$ 초이었고, 최소 호흡시간과 최대호흡시간은 각각 2.10초에서 5.46초 범위에 있었다.

일회맥동시간은  $0.86 \pm 0.15$ 초이었고, 최소일회맥동시간과 최대일회맥동시간은 각각 0.60초에서 1.36초 범위에 있었다. 분당 맥박수는  $71.51 \pm 12.30$ 회이었고, 최소 맥박수와 최대맥박수는 각각 44.28회에서 100.84회 범위에 있었다.

<素問: 平人氣象論>에서는 “--平人者不病也. 常以不病調病人, 醫不病. 故爲病人, 平息以調之爲法.”라고 하여 의사가 먼저 調息을 한 후에 자신의 呼吸을 이용하여 病者의 脈率을 측정한다고 하였다. 안정시 呼吸頻度は 성년의 경우 10-20회/분으로 사람간에 많은 차이가 있다. 호

흡방식은 심리적 인자의 영향이 매우 크다. 따라서 실제의 안정시 呼吸頻度を 얻기가 비교적 힘들다.

殷<sup>39)</sup>은 안정시 청년 대학생의 呼吸頻度の 범위는 8.78-25.20회/분이라고 하였다. 본 연구에서는 17.16 3.49회/분이었다. 매 개인의 吸氣時間은 항상 일정하여 안정시는 약 1초가량이 된다. 呼氣時間은 변동이 비교적 크며, 그에 따라 呼吸頻도가 결정된다. 이는 본 연구 자료와 서로 유사하다.

안정시의 呼氣時間은 吸氣時間의 1.3-1.4배라고 한다<sup>39)</sup>. 안정시 呼吸波型은 正弦波에 근사하며, 呼氣時間과 無呼吸으로 숨을 멈추는 시간은 서로 같다. 안정된 呼吸에서 吸氣는 통상 呼吸周期의 반에 못 미치며, 呼氣가 呼吸周期의 반 이상 지속된다. 呼吸筋이 활동하지 않는 呼吸후의 無呼吸의 通氣量은 더욱 작다. 呼氣후 숨을 멈추는 시간은 더욱 길어진다. 우리가 파악한 呼氣後의 停息時間은 呼氣時間안에 포함되어 있으며 이것이 呼氣時間을 길어지게 하는 원인이 된다.

향후 임상적 활용과 정확한 평인의 脈率 범위를 규정하기 위해서는 呼氣와 吸氣의 설정 범위와 지속적인 데이터 축적등 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

緩脈의 脈率을 定量化하고 맥진의 객관화와 寒熱 진단에 기초적인 임상지표로 활용하기 위해 맥파, 호흡도 및 심전도의 실시간 검출과 데이터 분석이 가능한 하드웨어 및 소프트웨어를 개발하고, 平人을 대상으로 脈率, 吸氣時間, 呼氣時間, 呼吸頻度, 呼吸時間, 一回 脈動時間, 분당 맥박수, 呼氣脈率, 吸氣脈率을 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 吸氣時間은  $1.35 \pm 0.20$ 초이었고 남녀간 유의

성있는 차이가 없었으며, 최소흡기시간과 최대흡기시간은 각각 0.84초에서 1.88초 범위에 있었다.

2. 呼氣時間은  $1.80 \pm 0.39$ 초이었고 남녀간 유의성있는 차이가 없었으며, 최소호기시간과 최대호기시간은 각각 1.21초에서 2.57초 범위에 있었다.

3. 呼吸頻度は  $17.16 \pm 3.49$ 회/분이었고 남녀간 유의성있는 차이가 없었으며, 최소 호흡빈도와 최대호흡빈도는 각각 10.99회/분에서 28.57회/분 범위에 있었다.

4. 呼吸週期中, 휴지기를 포함한 呼吸時間은  $3.63 \pm 0.71$ 초이었고 남녀간 유의성있는 차이가 없었으며, 최소 호흡시간과 최대호흡시간은 각각 2.10초에서 5.46초 범위에 있었다.

5. 일회 맥동시간은  $0.86 \pm 0.15$ 초 이었고 남녀간 유의성 있는 차이가 없었으며, 최소일회맥동시간과 최대일회맥동시간은 각각 0.60초에서 1.36초 범위에 있었다.

6. 분당 맥박수는  $71.51 \pm 12.30$ 회이었고 남녀간 유의성 있는 차이가 없었으며, 최소 맥박수와 최대맥박수는 각각 44.28회에서 100.84회 범위에 있었다.

7. 脈率은  $4.30 \pm 1.03$ 회이었고 남녀간 유의성 있는 차이가 없었으며, 최소맥율과 최대맥율은 각각 2.64회에서 7.23회 범위에 있었다.

8. 吸氣脈率은  $1.60 \pm 0.32$ 회이었고 남녀간 유의성있는 차이가 없었으며, 최소흡기맥율과 최대맥흡기율은 각각 1.06회에서 2.40회 범위에 있었다.

9. 呼氣脈率은  $2.37 \pm 0.75$ 회이었고 남녀간 유의성 있는 차이가 없었으며, 최소호기맥율과 최대호기맥율은 각각 1.26회에서 4.57회 범위에 있었다.

향후 임상적 활용과 정확한 緩脈의 脈率 범위를 규정하기 위해서는 呼氣와 吸氣의 설정 범위와 지속적인 데이터 축적등 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. 이봉교: 電子脈診計에 의한 急性胃炎患者의 脈波型과 鍼施術後 脈波型과의 比較 觀察, 제3차 세계침구학술대회 논문집, 1971.
2. 이호재, 김근이, 박연순, 박영배, 허웅: 人迎寸口對比脈 診斷法에 관한 研究. 대한전자공학회지(의용전자 및 생체공학분야), 15(1): 424-428. 1992.
3. 박영배, 이호재, 허웅: 다정보 획득을 위한 맥진기 개발과 임상적 의의, 대한한의학회지, 大韓韓醫學會誌, 16(1): 499-504, 1995.
4. 이호재, 김진우, 김홍오, 박영배, 허웅: 韓方用 맥과 검출 시스템(radial pulse detection system for the korean medicine). 1991년도 대한의용생체공학 추계 학술대회 논문집, 66-69, 1991.
5. 이호재, 박영배, 허웅: 인영 촌구 대비맥법을 이용한 맥 진단 시스템 구현, 醫工學會誌, 14(1): 73-80, 1993.
6. 張鏡人, 張亞聲: 結代促遲脈象의 初步研究, 上海中醫藥雜誌, 9: 44-46, 1981.
7. 李紹芝, 譚日強, 顏文明: 細脈者脈圖血液動力學參數의 初步觀測, 浙江中醫雜誌. 8: 337-339, 1989
8. 李紹芝: 弱脈者 脈圖參數和左心室舒縮功能的 初步研究, 浙江中醫雜誌. 11: 512-514, 1990
9. 陳建平: 歷代醫案中有關脈象書寫의 一歧誤, 上海中醫藥雜誌, 6: 39-40, 1990
10. 梁壁光: 脈象分類與脈綱原理初探, 上海中醫藥雜誌, 3: 29-31, 1988
11. 이봉교, 박영배, 김태희: 한방진단학, 절진, 2판, 서울, 정보사, 1986. pp 161-334.
12. 殷文治, 錢靜莊, 楊文, 徐建國: 健康青年大學生의 心率, 呼吸和脈象分析, 上海中醫藥雜誌, 12: 41-44, 1983.
13. 권오상, 박승환, 정동명, 박영배, 홍승홍: 광파이버 트랜스듀서를 위한 맥파용 디스플레이 시스템의 구현, 大韓電子工學會誌, 14(1): 410-413, 1991.
14. 박승환, 최창순, 한영환, 박영배, 홍승홍: 광파이버 트랜스듀서에 의한 脈波의 檢出, 大韓電子工學會誌, 12(1): 481-483, 1989.
15. 박승환, 최창순, 한영환, 박영배, 홍승홍: 광파이버 트랜스듀서에 의한 脈波의 無침습적 檢出(2), 大韓電子工學會誌, 12(2): 312-315, 1989.
16. 朴英培, 宋炳基, 李京燮, 梁秀烈: 妊娠中 來院患者의 脈波型 觀察, 慶熙醫學, 2(4): 145-150, 1986.
17. 朴英培, 崔容泰: 肥滿症 患者의 脈波型 觀察, 大韓韓醫學會誌 6(1): 112-116. 1985.
18. 이봉교: 脈診計에 의한 八要脈의 波型 記錄判別에 관한 實驗的 研究, 最新醫學, 13(7): 41-47, 1970.
19. 篠原鼎: 東洋醫學24脈狀診と心機圖計との關係考察, 全日本鍼灸學會誌, 37(2): 61-70, 1987.
20. 丹澤章八, 根本宏三, 北村秀勝: 脈象의 客觀化, 全日本鍼灸學會誌, 37(1): 1-5, 1987.
21. 趙天敏: 脈診對於判斷高血壓의 初步觀察, 雲南中醫雜誌, 5: 8-9. 1985.
22. 徐惠珍: 弦脈의 探討, 上海中醫藥雜誌, 5: 47-49, 1984.
23. 陳農: 內經滑脈試析, 上海中醫藥雜誌, 8: 36-37, 1987.
24. Michael Broffman, C.A, Michael McCulloch, C.A. Instrument-Assisted Pulse Evaluation in the Acupuncture Practice, Amer J Acupuncture, 14(3): 255-258, 1986.

25. 楊文: 生理情況下脈圖的改變, 上海中醫藥雜誌, 9: 45-47, 1986.
26. 葛勇: 脈診研究進展, 中醫雜誌, 7: 47-49, 1989.
27. Eckberg, D.L. Human sinus arrhythmia as an index of vagal cardiac outflow. *Journal of Applied physiology*, 54(4): 961-966, 1983.
28. Waddington, J.L., MacCulloch, M.J., Sambrooks, J.E. Resting heart rate variability in man declines with age. *Experientia*, 35: 1197-1198, 1979.
29. Hirsch, J.A., Bishop, B. Respiratory sinus arrhythmia in humans: How breathing pattern modulates heart rate. *American journal of physiology*, 241: 620-629, 1981.
30. Hilsted, J., Jensen, S.B. A simple test for autonomic neuropathy in juvenile diabetes. *Acta Medica Scandinavica*, 205: 732-750, 1979.
31. Johnston, L.C. The abnormal heart rate response to a deep breath in borderline labile hypertension; A sign of autonomic nervous system dysfunction. *American Heart Journal*, 99: 487-493, 1980.
32. Piggot, L.R., Ax, A.F., Bamford, J.L., Fetznor, J.M. Respiratory sinus arrhythmia in psychotic children. *Psychophysiology*, 10: 401-414, 1973.
33. Katona, P.G., Poitras, J.W., Barnett, G.O., Terry, B.S. Cardiac Vagal Efferent activity and heart period in the carotid sinus reflex. *American Journal physiology*, 218: 1030-1037, 1970.
34. Eckberg, D.L., Drabinsky, M., Braunwald, E. Defect cardiac parasympathetic control in patients with heart disease. *The New England Journal of Medicine*, 283(16): 877-883, 1971.
35. Eckholdt, K., Bodmann, K.H., Pfeifer, B., Schubert, E. Sinus arrhythmia and heart rate in hypertonic disease. *Advances in Cardiology*, 16: 366, 1976.
36. Grassman, E.D., Blomquist, R. Absence of sinus arrhythmia; A manifestation of sick sinus syndrome. *Clinical Research*, 25: 4-5, 1977.
37. Johnston, L.C. The abnormal heart rate response to a deep breath in borderline labile hypertension; A sign of autonomic nervous system dysfunction. *American Heart Journal*, 99: 487-493, 1980.
38. 金仁洛: 黃帝內經의 몇몇 句들의 對句法的 연구(2), *대한원전 의사학회지*, 6: 34-36, 1992.
39. 殷文治, 錢靜莊, 楊文, 徐建國: 健康青年大學生的心率, 呼吸和脈象分析, *上海中醫藥雜誌*, 12: 41-44, 1983.