

Magnetocardiography(MCG)를 이용한 심병증의 진단에 관한 임상연구

송낙근 · 류연희 · 문진석 · 안규석* · 최선미**

한국한의학연구원, * 경희대학교 한의과대학, ** 교신저자

Abstract

Clinical research on Heart Disease Diagnosis in korea traditional medicine using Magnetocardiography(MCG)

Song Nakkun, Ryu Yeonhee, Moon Jinsuk, Ahn Kyooseok*, Choi Sunmi**

Korea Institute of Oriental Medicine

* College of Oriental Medicine, Kyunghee University

** Corresponding Author

The aim of this study is to confirm clinical usefulness of MCG data by analyzing korea medical results of heart disease patients. We used the Heart Disease Questionnaire which asks for Qi deficiency-pattern, Blood deficiency-pattern, Yin deficiency-pattern, Yang deficiency-pattern, Qi stasis-pattern, Blood stasis-pattern, Heart heat-pattern, Phlegm-pattern.

Magnetocardiography(MCG) is the measurement of magnetic fields emitted by the human heart from small currents by electrically active cells of the heart muscle.

Comparing the MCG results and korea medical diagnosis, we showed clinical usefulness of MCG results and korea medical diagnosis.

Key words : MCG, Heart Disease, korea traditional medicine, questionnaire.

I . 서론

한의학에서는 진단방식은 四診을 통한 한의사의 진단이 핵심을 이루고 있다. 四診은 한의학적인 질병의 진찰에 있어서의 기본방법으로, 임상

에서는 이를 결합하여 종합 분석함으로써 질병에 대한 전일적인 이해가 이루어지고 질병에 대한 정확한 진단이 이루어지게 된다.¹⁾ 하지만 한의사의 진단은 직관적이고 주관적인 방식으로 이루어지고 한의사마다 변증 체계에 대한 관점

이나 이론이 틀리기 때문에, 같은 환자라도 진단 결과가 틀리고 임상 각 분야의 성과를 축적해 나감에 있어 이를 정확하게 표현하고 자료화시킬 진단체계의 표준이 없는 관계로 학문의 발전에 장애 요인이 되어왔다.²⁾ 이는 한의학의 진단체계의 표준화가 필요하다는 것을 말해주는 것이다.

본 연구에서는 양한방간의 객관적인 임상 결과의 도출과 상호 간의 상관성 연구를 통한 활용 방안을 마련하기 위해 Magnetocardiography (MCG)의 생체자기신호를 한의학적으로 임상에서 활용할 수 있는 방안을 찾아보았다. 객관화·표준화된 한의학적인 심병증의 진단을 위해서 한국한의학 연구원의 심병증 증례기록지를 사용하였다. 이는 한의학적인 심병증의 임상적용을 통한 심병증의 임상데이터베이스 축적과 임상연구기반 확보의 가능한 방편이 될 것이다.

본 연구에 사용된 심자도(MCG) 신호는 다채널 SQUID (superconductive quantum interference device)를 통해 획득되어, 심전도 신호에 비해 신호원의 공간적 정보를 잘 반영하며 센서와 신호원 사이에 존재하는 생체 조직에 의한 신호왜곡이 적다는 장점이 있다.³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾ 또한 심자도 신호는 심전도와 같은 시간분해능을 가지면서 공간적으로 보다 정확한 정보를 제공하고 측정방법에 있어서도 비접촉적이고 비침습적인 장점을 가지기 때문에 심전도나 심초음파의 단점을 보완할 수 있는 차세대 진단기술로 인식되고 있

다.⁷⁾⁸⁾ 현재 심자도 기술은 의학적 진단이나 예후 판정 혹은 치료에 활용하기 위한 목적으로 연구되고 있는데⁹⁾¹⁰⁾, 심전도에서 확인이 되지 않는 심근허혈을 더욱 예민하게 진단할 수 있다.¹¹⁾ MCG의 측정신호가 심장의 신호이므로 한의학의 심병증(心病證)과 연계하여, 한의학적으로 심병증 변증진단에 필수 증상으로 경계정충, 심계증상으로 기준을 정했으며, 양방에서는 가슴 두근거림을 기본적으로 호소하는 협심증 환자를 대상으로 하였다. 본 연구에 포함된 환자들은 양·한방적으로 심병증을 가지고 있는 경우이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구 대상

삼성서울병원에 협심증으로 입원한 환자를 대상으로 본 연구를 수행하였다. 삼성의료원 심자도실에서 실험에 참가한 환자는 26명이고, 설문지는 모두 작성하였고 심자도 검사는 24명이 받았다. 이중 심자도 결과 처리가 가능한 사람은 12명이고, 이중 한 명은 협심증으로 입원하였으나 단순 흉통으로 진단을 받았기 때문에, 전체 11명을 대상으로 심병증 증례기록지와 유의한 상관성을 찾아보았다. (Table. 1.)

Table. 1. Result of Medical Examination and MCG Analysis.

Name(Age)	Choi (41)	Kim (74)	Jung (49)	Jun (58)	Mun (68)	Park (80)
Medical Examination	Stable Angina	Stable Angina	Stable Angina	Stable Angina	Stable Angina	Stable Angina
MCG Result	Analyzed*	Metal [†]	Analyzed*	Metal [†]	Metal [†]	Analyzed*
Name(Age)	Kim (47)	Park (43)	Oh (66)	Lim (75)	Oh (65)	Ahn (64)
Medical Examination	Stable Angina	Stable Angina	Stable Angina	Stable Angina	Stable Angina	Stable Angina
MCG Result	Analyzed*	Analyzed*	Abnormal [‡]	vague [§]	Analyzed*	Analyzed*
Name(Age)	Jun (61)	Kim (55)	Kim (66)	Ahn (72)	Jo (61)	Choi (54)
Medical Examination	Stable Angina	Stable Angina	Stable Angina	Stable Angina	Stable Angina	Stable Angina
MCG Result	Analyzed*	Abnormal [‡]	Analyzed*	Metal [†]	Analyzed*	Metal [†]
Name(Age)	Yun (57)	Kim (63)	Park (72)	Kim (64)	Park (46)	Lee (53)
Medical Examination	Stable Angina	Stable Angina	Stable Angina	Stable Angina	chest pain	chest pain
MCG Result	Analyzed*	Abnormal [‡]	Metal [†]	Metal [†]	Metal [†]	Analyzed*

*: Clear MCG Result without noise

† : Confused MCG Result by metal in body (ex: prosthesis, a gold needle under the skin)

‡ : Abnormal MCG output

§: vague MCG output.

2. 측정 도구

한의학적으로 심병증 변증진단에 필수 증상으로 경계정충, 심계 증상으로 기준을 정했으며, 양방에서는 가슴 두근거림을 기본적으로 호소하는 협심증 환자를 대상으로 하였다.

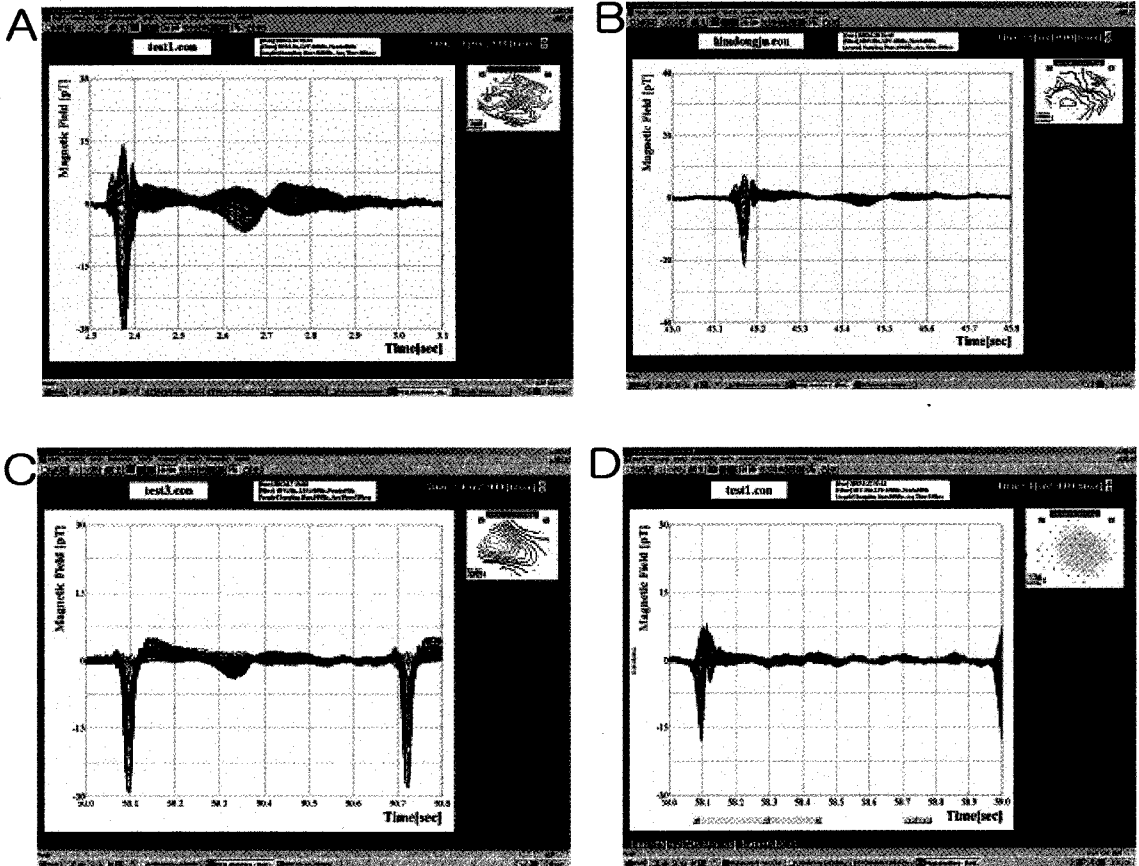
협심증에 대한 진단은 삼성서울병원의 순환기 내과에서 수행하였으며, MCG 결과는 삼성의료원 심자도실에서 측정하였다. MCG 결과 데이터는 아래 항목의 결과치를 사용하였다.

- 1) Parameter estimation : interval parameter: RR Interval, HR(Heart Rate), PR Interval,

PR Segment, QRS Duration, QT Interval, QTc.

- 2) Single Dipole direction : P peak, R peak, T peak, Int PQ, Int QR, Int RS, Int QS, Int ST.
- 3) Intensity Ratio : R/R, Send/R, ST1-3/R, ST2-3/R, T/R.
- 4) Frequency Domain Analysis : min_meanF, mean_meanF, max_meanF, min_peakF, mean_peakF, max_peakF, min_medianF, mean_medianF, max_medianF. (Fig. 1)

Fig. 1. Output of MCG signals.



A: Normal case, B: Heart yang deficiency-pattern case, C: Heart yin deficiency-pattern case, D: Heart blood stasis-pattern case.

심병증의 진단은 한국한의학연구원의 경계정충 환자 대상의 심병증 증례기록지(Appendix 1)를 작성하게 하였다. 심병증 증례기록지는 기허증, 혈허증, 음허증, 양허증, 기체증, 혈어증, 심화항성증, 습담증의 8항목으로 구성되어 있다. 각 문항에 예, 아니오, 모르겠다에 체크하도록 되어있고, 각 변증 중 가장 높은 점수를 기준으로 변증을 나누었다. 심병증 증례기록지는 한국한의학연구원의 한의진단명과 진단요건의 표준화 연구 과제 결과 중 심병증 관련 병증명과 진단요건을 가지고 한의사 전문가 11인을 대상으

로 의견을 받았으며, 그 결과를 통해 얻은 심병증의 진단요건에서 제시한 항목²⁾을 기준으로 하여 환자가 직접 작성하는 자기보고식의 설문형식으로 작성하였다.

3. 통계처리

SPSS 10.0을 사용하여 Wilcoxon rank sum test를 실시하고, 그 결과를 비교분석하였고, 각 변수의 수준에 따른 대상자들의 Rank를 나타내었다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성.

전체 임상 실험에 참가한 대상자는 26명이었고, 이중 2명은 MCG 실험을 거부하여, 24명이 심자도 측정에 참여하였다. 심자도 결과에서 11명만이 결과의 분석이 가능하였다. 분석 가능한 11명중 남자는 7명, 여자는 4명이었다. 평균 나

이는 58.4세이고, 평균 키는 165.7cm이고, 평균 체중은 70.0kg였다. 고혈압환자는 5명이고, 당뇨병환자는 2명이고, 흡연자는 2명, 고지혈증은 4명이었다. 심자도 결과의 분석이 불가능한 환자군은 13명이고, 이중 9명이 남자였다. 평균 나이는 61.7세이고, 평균 키는 165.2cm이고, 평균 체중은 68.0kg 였다. 고혈압환자는 4명이고, 당뇨병환자는 3명이고, 흡연자는 3명, 고지혈증은 2명이었다. (Table. 2.)

Table. 2. General characteristics in study subjects.

Characteristic	Analysed Group (n=11)	Non Analysed Group (n=13)
Male, n (%)	7 (63.6)	9 (69.2)
Age, year (SE*)	58.4 (3.9)	61.7 (2.6)
Height, cm (SE*)	165.7 (2.6)	165.2 (2.0)
Weight, kg (SE*)	70.0 (3.4)	68.0 (2.7)
Hypertention, n (%)	5 (45.5)	4 (30.8)
Diabets Mellitus, n(%)	2 (18.2)	3 (23.1)
Smoking, n(%)	2 (18.2)	3 (23.1)
Hyperlipidemia, n(%)	4 (36.4)	2 (15.4)

* SE: Standard Error

2. 음허증 그룹과 양허증 그룹과의 비교.

두 그룹중에서 비교적 대상자가 적은 양허증인 Ahn (64), Choi (41), Kim (47)을 기준으로 보면, QT 결과 값에서는 Ahn (64)은 419로 가장 높은 수치를 나타내었고, Choi (41)는 407로 2 번째로 높은 수치를 나타내었다. Kim (47)은 388.86으로 5번째 순위를 나타내었다. 이는 Wilcoxon rank sum test에서 양허증인 환자 그룹이 음허증을 가진 환자 그룹보다 유의 수준 0.05에서 QT의 결과가 높다는 것으로 나타났다. mean medianF 결과값에서는 Ahn (64)은 13.77

로 7번째 순위이고, Choi (41)는 13.17로 10번째 순위이고, Kim (47)은 12.3으로 11번째 순위를 나타내었다. 이는 양허증인 환자 그룹이 음허증을 가진 환자 그룹보다 유의수준 0.05에서 mean_medianF의 결과가 낮다는 것을 나타낸다. max_medianF 결과 값에서는 Ahn (64)은 13.77로 7번째 순위이고, Choi (41)는 13.17로 10번째 순위이고, Kim (47)은 12.3으로 11번째 순위를 나타내었다. 이는 양허증인 환자 그룹이 음허증을 가진 환자 그룹보다 유의수준 0.05에서 max_medianF의 결과가 낮다는 것을 나타낸다. (Table. 3.)

Table. 3. Comparison of Heart Symptom Complex-Patterns According to MCG.
(Yin deficiency-pattern group and Yang deficiency-pattern group)

Rank	Name(Age)	QT	Rank	Name(Age)	mean_ medianF	Rank	Name(Age)	max_ medianF
1	Ahn (64) [†]	419.58	1	Oh (65) [*]	16.75	1	Jung (49) [*]	45.85
2	Choi (41) [†]	407.83	2	Jun (61) [*]	16.49	2	Park (43) [*]	26.39
3	Jo (61) [*]	400.5	3	Kim (66) [*]	15.53	3	Jun (61) [*]	25.34
4	Kim (66) [*]	397.87	4	Park (80) [*]	15.46	4	Oh (65) [*]	23.53
5	Kim (47) [†]	388.86	5	Yun (57) [*]	14.51	5	Kim (66) [*]	20.81
6	Oh (65) [*]	379.14	6	Jung (49) [*]	14.36	6	Park (80) [*]	20.57
7	Park (43) [*]	360.27	7	Ahn (64) [†]	13.77	7	Ahn (64) [†]	20.02
8	Yun (57) [*]	360	8	Jo (61) [*]	13.4	8	Jo (61) [*]	18.4
9	Park (80) [*]	351.1	9	Park (43) [*]	13.29	9	Yun (57) [*]	17.71
10	Jun (61) [*]	335.64	10	Kim (47) [†]	13.17	10	Choi (41) [†]	17.14
11	Jung (49) [*]	329.9	11	Choi (41) [†]	12.3	11	Kim (47) [†]	15.61
W-statistic [‡]		= 38	W-statistic [‡]		= 8	W-statistic [‡]		= 8
p-value		= 0.041 [§]	p-value		= 0.041 [§]	p-value		= 0.041 [§]

*: Yin deficiency-pattern group

† : Yang deficiency-pattern group

‡ : Statistic by Wilcoxon rank sum test

§: p-value<0.05.

3. 심화증 그룹과 습담증 그룹과의 비교.

그룹중에서 비교적 대상자가 적은 습담증인 Kim (47), Park (43), Yun (57), Park (80)을 기준으로 보면, PR dur 결과 값에서는 Kim (47)은 217.14로 가장 높은 수치를 나타내었고, Park (43)은 178로 2번째로 높은 수치를 나타내었다. Yun (57)은 164.4으로 3번째 순위를 나타내었고, Park (80)은 146로 6번째 순위를 나타내었다. 이는 습담증인 환자 그룹이 음허증을 가진

환자 그룹보다 유의 수준 0.05에서 PR dur의 결과가 높다는 것으로 나타났다.

PR seg 결과 값에서는 Kim (47)은 145.86으로 가장 높은 수치를 나타내었고, Yun (57)은 104로 2번째로 높은 수치를 나타내었다. Park (43)은 100.8로 3번째 순위를 나타내었고, Park (80)은 146으로 6번째 순위를 나타내었다. 이는 습담증인 환자 그룹이 음허증을 가진 환자 그룹보다 유의 수준 0.05에서 PR seg의 결과가 높다는 것으로 나타났다. (Table. 4.)

Table. 4. Comparison of Heart Symptom Complex-Pattern groups According to MCG.
(Heart heat-pattern group and Phlegm-pattern group)

Rank	Name(Age)	PR dur	Rank	Name(Age)	PR seg
1	Kim (47) [†]	217.14	1	Kim (47) [†]	145.86
2	Park (43) [†]	178	2	Yun (57) [†]	104
3	Yun (57) [†]	164.3	3	Park (43) [†]	100.8
4	Choi (41) [*]	160.33	4	Oh (65) [*]	90.86
5	Oh (65) [*]	147.71	5	Choi (41) [*]	90.17
6	Park (80) [†]	146	6	Park (80) [†]	88.2
7	Ahn (64) [*]	144.63	7	Ahn (64) [*]	80.53
8	Kim (66) [*]	129.73	8	Jo (61) [*]	62.63
9	Jo (61) [*]	128.88	9	Kim (66) [*]	57.2
10	Jun (61) [*]	118.91	10	Jun (61) [*]	57
11	Jung (49) [*]	101	11	Jung (49) [*]	38.9
W-statistic [‡]		= 30	W-statistic [‡]		= 30
p-value		= 0.023 [§]	p-value		= 0.023 [§]

*: Heart heat-pattern group

† : Phlegm-pattern group

‡ : Statistic by Wilcoxon rank sum test

§: p-value<0.05.

4. 기허증 그룹과 심화증 그룹과의 비교, 습담증의 유무 그룹 간의 비교.

그룹중에서 비교적 대상자가 적은 기허증인 Kim (47), Jung (49), Park (80), Park (43)을 기준으로 보면, ST1-3/R 결과 값에서는 Kim (47)은 15.87로 가장 높은 수치를 나타내었고, Jung (49)은 8.98로 3번째로 높은 수치를 나타내었다. Park (80)은 8.53으로 4번째 순위를 나타내었고, Park (43)은 7.9로 5번째 순위를 나타내었다. 이는 기허증인 환자 그룹이 심화열성증을 가진 환자 그룹보다 유의수준 0.05에서

ST1-3/R의 결과가 높다는 것으로 나타났다.

비교적 대상자가 적은 습담증 그룹에서는 Park (43), Jun (61), Yun (57), Jo (61)를 기준으로 보면, P peak 결과 값에서는 Park (43)은 -11.3로 8번째 순위를 나타내었고, Jun (61)은 -26.76으로 9번째로 높은 수치를 나타내었다. Yun (57)은 -95.24로 10번째 순위를 나타내었고, Jo (61)은 -118.24로 11번째 순위를 나타내었다. 이는 습담증인 환자 그룹이 습담증이 없는 환자 그룹보다 유의수준 0.01에서 P peak의 결과가 낮다는 것으로 나타났다. (Table. 5.)

Table. 5. Comparison of Heart Symptom Complex-Patterns According to MCG
(Qi deficiency-pattern group and Heart heat-pattern group.
Phlegm-pattern group and Non Phlegm-pattern group)

Rank	Name(Age)	ST1-3/R	Rank	Name(Age)	P peak
1	Kim (47)*	15.87	1	Kim (66)§	56.06
2	Oh (65)†	14.18	2	Jung (49)§	39.28
3	Jung (49)*	8.98	3	Oh (65)§	33.25
4	Park (80)*	8.53	4	Choi (41)§	18.67
5	Park (43)*	7.9	5	Kim (47)§	18.04
6	Ahn (64)†	5.92	6	Park (80)§	16.55
7	Jun (61)†	5.6	7	Ahn (64)§	4.08
8	Choi (41)†	4.6	8	Park (43)‡	-11.3
9	Kim (66)†	4.17	9	Jun (61)†	-26.76
10	Jo (61)†	3.73	10	Yun (57)‡	-95.24
11	Yun (57)†	3.52	11	Jo (61)‡	-118.24
W-statistic ¶		= 31	W-statistic ¶		= 10
p-value		= 0.038¶¶	p-value		= 0.008¶¶¶

*: Qi deficiency-pattern group

†: Heart heat-pattern group

‡: Phlegm-pattern group

§: Non phlegm-pattern group

¶: Statistic by Wilcoxon rank sum test

¶¶: p-value<0.05, ¶¶¶: p-value<0.01.

IV. 고찰 및 결론

실제 실험에 참여하여 심자도와 설문조사에 응한 환자수는 26명이지만 측정상 문제로 심자도의 결과를 분석 가능한 경우는 12명이고 이중 단순 흉통 환자 1명을 제외하면 11명이다. 이들 중 설문지 상의 변증 유형으로 환자들을 분류하여 심자도 측정 결과값과 비교분석은 실험대상군의 숫자가 적고 MCG 결과값의 분포가 일정하지 않기 때문에 비모수적인 통계방법인 순위합 검정으로 변증별 비교분석을 실시하고 유의

성 있는 결과를 찾아보았다.

결과처리의 비모수적인 방법은 일반적으로 최소한의 가정 하에서 개발된 통계적 방법으로, 가정이 만족되지 않음으로서 발생하는 오류의 가능성이 적으며 모집단의 분포 함수에 대하여 특정형태를 가정하지 않는 통계적 방법을 뜻한다. 관측값 대신에 관측값의 부호와 상대적 크기인 순위만 사용한 경우에 정보의 손실이 많으리라고 예상되나, 실제로 많은 분포에서는 그 정보의 손실이 심각하지 않다. 또한 모집단의 분포가 정규분포로부터 멀어지면서 꼬리가 두터운 분포를

따를 때는 비모수적 절차의 효율이 정규이론에 의한 절차보다 훨씬 높게 나타나는 것이 보통이다.¹²⁾¹³⁾

심자도 결과와 변증의 상관성이 있는 변수를 찾고 이를 기초로 하여 심자도 상의 결과가 한 방변증의 양상을 나타낼 수 있는 가능성을 찾아 보았다. 또한 상관성이 유의한 변수 군은 변증별 차이를 나타낼 수 있으며 이것이 변증을 구분할 수 있는 심자도 데이터의 키워드를 찾는 데 도움이 될 것이다. 비교에는 설문지 결과데이터 중 변증 점수가 변증 간의 통일이 되지 않으므로, 백분율로 변환한 데이터를 사용하였고, 각 변증 점수 중 높은 점수를 나타낸 것을 해당 변증으로 하였다.

기허비율-혈허비율, 음허비율-양허비율, 혈어비율-기체비율, 심화비율-습담비율, 기허비율-심화비율, 기체비율-습담비율, 양허비율-심화비율, 습담유무를 기초로 분석하였다. 양측 비교에는 동일인에서 변증점수가 대응측보다 높은 비율을 가진 쪽을 상대적인 변증으로 간주하였다. 이렇게 설정된 변증 군들을 심자도 상의 수치와 비모수적인 비교 분석을 하였다.

MCG 결과 데이터 중 한의학의 변증 군과의 유의성이 나타난 항목의 내용은 다음과 같다.

PR 분절(PR Segment)은 P파 끝점으로부터 Q파 시작점까지의 시간 간격, PR 구간(PR Duration) : P파 시작점으로부터 R파 끝점(J-포인트)까지의 시간 간격, QT 구간(QT Interval) : Q파의 시작점으로부터 T파 끝점까지의 시간 간격이고, 이 값들은 interval parameter를 뜻한다. P peak는 Single Dipole direction을, ST1-3/R은 Intensity Ratio를 나타낸다. mean_medianF : 채널별 중간 주파수 데이터 셋의 평균 주파수 값, max_medianF : 채널별 중간 주파수 데이터 셋에서 최대인 주파수 값이고 Frequency Domain Analysis를 뜻한다.

심병증 환자의 한방적인 진단과 심자도 결과

값에서 유의적인 상관관계가 나타난 것은 다음과 같다.

- 1) 양허증인 환자 그룹이 음허증을 가진 환자 그룹보다 QT의 결과 값은 높게 나타났고, mean_medianF, max_medianF의 값은 낮게 나타났다. (p < 0.05)
- 2) 습담증인 환자 그룹이 음허증을 가진 환자 그룹보다 PR dur, PR seg의 결과 값이 높게 나타났다. (p < 0.05)
- 3) 기허증인 환자 그룹이 심화열성증을 가진 환자 그룹보다 ST1-3/R의 결과 값이 높게 나타났다.(p < 0.05)
- 4) 습담증인 환자 그룹이 습담증이 없는 환자 그룹보다 P peak의 결과 값이 낮게 나타났다. (p < 0.01)

이상으로 심병증 환자의 MCG 데이터 수집과 정량화한 한의학적인 진단을 통한 상호간의 상관성을 구하고, 한의학적으로 MCG를 활용할 수 있는 기준을 찾아보았다. 다만 협심증 환자들의 임상 실험 참가의 어려움으로 대상자가 적어서 일반적인 결과의 도출에 어려움이 있기 때문에 MCG의 한의학적인 활용이 가능하기 위해서는 유효한 결과도출에 필요한 활성화된 임상연구와 더 많은 임상 자료의 확보가 필요하다. 본 연구는 심병증 진단 요건의 표준화와 객관화를 기초로 한 한의학적인 임상정보를 구축하여 MCG를 한의학적으로 임상에서 활용할 수 있는 기술을 개발하고, 궁극적으로 생체자기신호의 한의진단에서의 전반적인 응용을 목표로 하였다. 또한 생체자기신호의 한의학적인 응용기술 개발을 활성화한다면 생체자기신호를 이용한 심자도와 더불어 향후에 실용화 될 뇌자도 등의 차세대 기술에서의 한의학적인 활용도 가능할 것이다.

검색어 : MCG, 심병증, 설문지, 협심증

감사의 말씀 : 본 연구를 도와주신 한국전기연구원 허영 박사님, 세명대학교 김이화 교수님, 삼

성서울병원 변홍식 교수님, 최석운 선생님, 최성희 선생님께 깊이 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 1) 이봉교. 『한방진단학』, 성보사. 1986:41-42.
- 2) 최선미, 박경모, 정찬길, 성현제, 안규석. 「心病證 진단요건의 표준 설정을 위한 연구」. 『동의생리병리학회지』. 2003;17(4):845-851.
- 3) N.V. Golyshev, D.V. Golyshev, S.V. Motorin, B.M. Rogatchevsky, V.S. Proudov. 「Spatial spectral approach to the diagnostics problems in MCG」. 『The 13th International Conference on Biomagnetism』. 2002:521-523.
- 4) X.G. Huang, L.H. Zhang, G.H. Chen, Q.S. Yang, J. Feng, Y.P. Liu, W.C. Chen, Z.Q. Wang. 「Synchronization of MCG data processing for single channel SQUID system」. 『The 13th International Conference on Biomagnetism』. 2002:527-529.
- 5) A. Kondor, W. Shimizu, M. Yokokawa, S. Kamakura. 「Magnetocardiogram classification for patients with long QT syndrome」. 『The 13th International Conference on Biomagnetism』. 2002:571-573.
- 6) K. Kobayashi, Y. Uchikawa, K. Nakai. 「Analysis of excitation conduction with WPW syndrome patients using three-dimensional magnetocardiogram」. 『The International Conference on Biomagnetism』. 2002:573-575.
- 7) 권혁찬, 정용석, 이용호, 김진목, 김기웅, 김기영, 박기락, 배장호. 「심자도를 이용한 심근 전류분포의 복원과 임상적 응용」. 『의공학회지』. 2003;4(5):459-464.
- 8) G. Stroink, W. Moshage and S. Achenbach. 「Cardiomagnetism」. 『In Magnetism in medicine, eds. W. Andra and H. Nowak, Berlin, Wiley-VCH』. 1998:136-189.
- 9) M. Makijavi et al. 「Magnetocardiography: supraventricular arrhythmias and preexcitation syndromes」. 『Eur Heart J』. 1993;14:46-52.
- 10) W. Moshage, S. Achenbach, K. Gohl and K. Bachmann. 「Evaluation of the non invasive localization accuracy of cardiac arrhythmias attainable by multichannel magnetocardiography (MCG)」. 『Int J Card Imaging』. 1996;12:47-59.
- 11) R. Killmann et al. 「Localization of myocardial ischemia from the magnetocardiogram using current density reconstruction method: computer simulation study」. 『Med Biol Eng Comput』. 1995;33:643-651.
- 12) 송문섭, 박창순, 이정진. 『비모수통계학』. 자유아카데미, 2003:13-30.
- 13) 안재역, 유근영. 『의학·보건학 통계분석』. SPSS 아카데미. 2002:326-343.

Appendix. 1. 심병증 증례기록지 문항

<p>[1] 기허증</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 평소 호흡이 짧고 가쁜 편이다. 2. 조금만 걸거나 뛰어도 숨이 찬다. 3. 호흡이 약하고 말소리에 힘이 없다. 4. 말하는 것이 귀찮다. 5. 이유 없이 땀이 흐른다. 6. 기운이 없다. 7. 정신적으로 무기력하다. 8. 식욕이 없다. 	<p>[2] 혈허증</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 얼굴이 희고 핏기가 없다. 2. 얼굴색이 누렇게 윤기가 없다. 3. 입술과 손톱 색이 연하고 하얗다. 4. 머리가 어지럽다. 5. 눈앞이 침침하다. 6. 가슴이 두근거린다. 7. 잠을 잘 못 이룬다. 8. 손발이 감각이 적고 뻣뻣하다.
<p>[3] 음허증</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 일정한 때가 되면 몸에서 열이 난다. 2. 잠자는 동안 땀을 많이 흘린다. 3. 손발이 화끈거리거나 열이 난다. 4. 가슴에서 열이 난다. 5. 자주 얼굴이 달아 오른다. 6. 평소 열이 많은 편이지만 추위를 잘 탄다. 7. 몸이 마른 편이다. 8. 대변이 굳은 편이라서 배변이 힘들다. 	<p>[4] 양허증</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 추위를 잘 탄다. 2. 손발이 차다. 3. 찬 음식을 잘 먹지 못 한다. 4. 피곤하고 나른하다. 5. 평소에 힘이 없다. 6. 식은땀이 난다. 7. 조금만 움직여도 가슴이 두근거린다. 8. 찬 것을 먹거나 새벽에 설사를 곧잘 한다.
<p>[5] 기체증</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 평소에 고민, 걱정을 많이 한다. 2. 스트레스를 많이 받는 편이다. 3. 가슴정중양(흉골)을 누르면 통증이 있다. 4. 신경 쓰면 가슴이 많이 답답하다. 5. 아픈 곳이 여기저기 돌아다닌다. 6. 통증이 마음 상태에 따라 심해졌다, 덜해졌다 한다. 7. 스트레스를 받으면 복통이나 소화 불량에 심하다. 8. 트림을 하거나, 한숨을 잘 쉬는 편이다. 	<p>[6] 혈어증</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 몸의 일정한 부분이 항상 아프다. 2. 밤에 통증이 심해진다. 3. 통증이 몸에 찌르는 듯한 양상이다. 4. 통처에 손을 대면 더 아프다. 5. 얼굴빛이 비정상적으로 검고 어두운 색으로 변했다. 6. 출혈증상이 있다. 7. 입술언저리가 파랗거나 자줏빛을 띤다. 8. 멍이 자주 든다.
<p>[7] 심화항성증</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 입안이나 혀가 자주 헌다. 2. 혀가 상당히 붉다. 3. 가슴속에 열이 치는 경우가 많다. 4. 갈증이 나고 시원한 물을 마시고 싶다. 5. 울화가 치미는 것을 자주 느낀다. 6. 성격이 다혈질이다. 7. 초조, 불안할 때가 많다. 8. 소변색이 상당히 진하다. 	<p>[8] 습담증</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 배가 울렁거리거나 미식거릴 때가 있다. 2. 평소에 가래있는 기침을 한다. 3. 눈앞이 빙글빙글 돌면서 어지럽다. 4. 가래가 많은 편이다. 5. 속이 거북해서 토하고 싶을 때가 곧잘 있다. 6. 배에서 꾸룩꾸룩하는 소리가 들린다. 7. 몸이 무겁게 느껴져 누워있고 싶다. 8. 비만 체형으로 살이 많다.