

위경락의 침자극이 위전도에 미치는 영향에 관한 연구

박충규, 민경기, 김현규, 한순천, 양승렬, 김정국, 박영배*, 허 웅
명지대학교 대학원 전자공학과, *경희대학교 한의과대학 기기진단학과
경기도 용인시 남동 산 38-2

A Study on Effects of EGG to the Gastric-meridian Acupuncture Stimulation

C.K. Park, K.K. Min, H.K. Kim, S.C. Han, S.Y. Yang, J.K. Kim, Y.B. Park*, W. Huh

Dept. of Electronics Eng. Myoungji Univ.

*Dept. of Diagnostic. School of oriental medicine, Kyung Hee Univ.

bis5@wh.myongji.ac.kr

ABSTRACT

In this paper, we studied about the effects of EGG to the gastric meridian stimulation based on meridian theory in oriental medicine.

We implemented the 4channel EGG system to obtain EGG signal and analyzed EGG signals by using STFA before and after acupuncture stimulation.

We had experiment with 7 subjects and compared EGG signal with before and after acupuncture stimulation of Jocsamly hyul(S36) in gastric meridian.

As a result of experiment, the center frequency of stimulating EGG power spectrum was upper shifted to 3.8mHz than that of nonstimulation.

We can see that the gastric-meridian stimulation enhance gastric motility.

1.서론

위전도(electrogastrography: EGG)는 위가 있는 위치의 복부 경피상에 전극을 부착하여 위의 전기적인 생리활동을 추측하는데 사용되며, 위전도의 검출은 1921년 Alvarez에 의하여 처음 시도되었다.^[1] 체표면에서 검출하는 위전도신호는 S/N비가 매우 낮고, 중심주파수가 0.05Hz정도의 저주파 성분을 기본 구성으로 하여, 진폭이 50~100 μ V의 낮은 전압을 갖는다.

EGG의 경피적 측정은 검출과 분석의 방법에 대해서

는 아직 표준화되지 않은 실정이나,^[2] 1985년 이후 EGG는 폭넓게 연구되어, 위운동장애(gastric motility disorder)와 위궤양(gastric ulcer) 그리고 위국부마비(gastroparesis)에 대해 EGG를 관찰한 연구보고서들이 지속적으로 보고되고 있는 추세이다.^[3]

본 연구에서는 위의 활동성을 위전도로 평가 할 수 있는 점을 사용하여 위전도를 검출할 수 있는 저잡음, 고증폭도의 특성을 갖는 4채널의 전치증폭기와 데이터 수집 시스템을 설계 및 구현하였고, 개발된 위전도 시스템을 사용하여 침자극 전후의 위전도를 기록하여 자극 전과 후에서의 위전도변화를 추적하여 위경락 자극이 위활동에 미치는 영향에 대하여 연구하였다.

실험에 사용한 경혈은 위경락에 존재하는 족삼리혈이며, 실험대상자의 수는 7명이었다. 데이터 수집은 자침 전후에 대해 각10분씩 데이터를 취득하여 자침전후간의 관계를 분석하였다.

2. 시스템 구성

본 연구는 위전도신호의 자침 전후 상관관계를 밝히

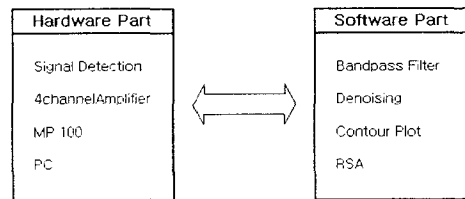


그림1. 시스템의 구성

기 위한 연구로, 전체시스템은 하드웨어 시스템과 소프트웨어 시스템으로 구성하였다. 하드웨어부는 미세한 위전도 신호를 검출하는 신호검출부와 신호를 증폭하는 위전도신호 증폭부로 구성되어 있고, 소프트웨어부는 대역통과필터와 잡음제거(denoise), 등고선도시(contour plot)와 RSA(running spectral analysis)로 구성하였다.

2.1 하드웨어 시스템

위전도신호는 50~100 μ V 정도의 아주 작은 진폭을 갖기 때문에 신호를 검출하기 위해서는 75dB~120dB사이의 이득을 갖는 증폭기가 필요하다. 본 연구에서는 상용화된 MP100의 범용증폭모듈(universal amplifier module)과 함께 사용할 수 있는 저잡음, 고임피던스를 갖고 이득이 40dB 정도의 4채널 전치증폭기(preamplifier)를 설계하여 전체 위전도 시스템의 전압이득을 120dB까지 얻을 수 있는 시스템을 구현하였다.

위전도 신호를 검출하기 위한 전극으로는 표면전극(surface electrode), 침전극(needle) 등이 사용되며, 본 연구에서는 지름 4.5cm의 일회용 Ag-AgCl ECG 전극을 사용하였다.

2.2 소프트웨어

취득된 위전도 신호처리 시스템은 Matlab 5.0을 사용하여 시스템을 구현하였다. 위전도의 주파수 영역인 0.5cpm~10cpm사이의 신호는 취득한 신호를 대역통과필터(bandpass filter: BPF)하면 어느 정도 시각적으로 위전도 신호를 볼 수는 있지만 BPF후에도 처리된 대역안에는 간섭잡음이 있기 마련이다. 따라서, 잡음제거(denoise)기법을 사용하여 노이즈를 줄여 신호의 질을 높였고, RSA(running spectral analysis)를 이용하여 시간-주파수(time-frequency)상에서 위전도 신호를 처리하였으며, 자침 전과 후의 위전도 주파수 변화를 시각적으로 볼 수 있게 분석하였다.

3. 실험 및 고찰

3.1 노드맵(node map)을 이용한 전극 배치

위의 위치는 복강속의 가장 윗부분인 횡격막 바로 밑에 비스듬히 놓여 있고, 간의 왼쪽엽이 위의 오른쪽부분을 앞에서 덮고 있어 밖에서 본 위치는 대략 명치부위(epigastric region)에 놓여 있다고 보면 틀림없으나 위의 가장 늘어진 아랫부분은 보통 배꼽 높이 또는 그 보다 더 아래로 처져 있는 것이 대부분이다.^[4]

그림2는 전극의 부착 위치를 나타낸 그림이다. +1번 전극의 경우 젖꼭지에서 종축으로 5cm내려 +1번 전극으로 설정하였고, -2번 전극은 검상돌기(xiphoid)와 배꼽(umbilicus)사이의 정중앙에 위치하게 된다. 전극 배열은 검상돌기에서 양쪽 갈비뼈가 벌어 나가는 방향을

90°로 만들어, 그안에 마름모를 만들었다. 그림2는 복부의 임상적 분류에 의해 위가 위치한 영역을 고려하여 전극을 부착하기 위한 그림으로, 채널 1은 유동적인 위가 가장 고정되어 있는 분문 지역이기에 설정했고, 채널2와 3은 위의 박동기(pacemaker) 지역이 있는 위치를 포함시키기 위해 설정되었으며, 채널4는 위가 아래로 처져있는 경우 위전도를 취득하지 못하는 상황을 배제하기 위해서 설정했다.

다른 생체신호들의 검출과 같이, EGG도 위전도신호와 잡음의 조합으로 볼 수 있고, EGG의 서파는 신호 성분이 0.05Hz의 저주파 성분이므로 노이즈나 기타 간섭이 영향을 미칠때는 완전히 알아 볼 수 없을 정도의 신호가 나올 수도 있다.

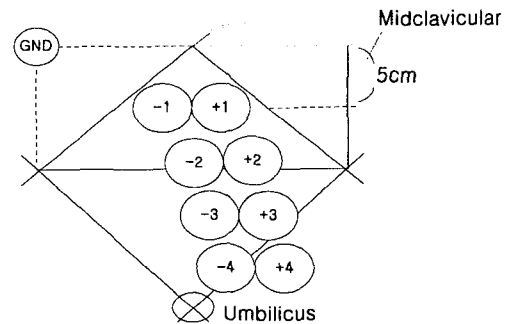


그림2. 노드맵을 이용한 전극의 부착 위치

3.2 실험방법

위전도는 취득하기가 까다로운 신호로서 표피의 털을 제거한 후 의료용 샌드페이퍼(sandpaper)를 이용하여 표피 각질 제거 후 알콜로 닦고 젤을 바른 후 전극을 붙여야 얻어진다. 이때 피부의 각질 제거는 피부가 빨갛게 달아오를 때까지 문질러야하며,^[5] 누운 자세에서 손을 머리뒤로 각지를 끼게 한 뒤 숨을 들이마시게한 상태에서 흉곽(thoracic box)의 모양을 보고 위의 위치를 고려해서 전극을 붙인다.

실험대상자들은 위장 질환이 없는 7명의 정상 피검자를 선정하였고, 위전도의 수집은 자침전후에 대해 각각 10분씩 취득하였다. 피검자들은 평균연령이 24세의 남자 성인들이다.

신호조건은 증폭은 10만배(100dB)로 하였고, 샘플링 주파수는 2Hz로 하였으며, 사용한 침은 스테인레스 재질로 직경은 1mm이며, 1cm 길이로 한방전문의가 직접 시술하였다.

본 연구에서 위경락 침자극이 위전도에 미치는 영향을 수치적으로 알기 위해서, 자침전후의 10분간 데이터 각각을 스케일(scale)을 통일하여 파워스펙트럼으로 분석하였다.

RSA와 등고선은 자침전후의 위전도신호의 변화 상황을 시각적으로 분석하기 위해 전후 각각의 10분 파형

을 연결하여 20분간의 파형으로 연속적으로 나타내었으며, 시간축에서 10분까지가 자침전 파형이며 11분 이후부터 20분까지가 자침후의 파형이다.

표1은 파워스펙트럼분석을 통하여 나타난 결과수치이며, 전체피검자의 중심주파수가 자침전이 0.047Hz~0.056Hz의 상태에서 자침후는 0.051Hz~0.059로 이동하였다. 따라서 자침후의 위전도 주파수는 자침전에 비해 전체평균 3.8mHz 정도 향상 이동한 것으로 나타났다.

표 1. 피검자 7인의 자침전후 채널당 파워스펙트럼 분석결과

No	Ch	Power Spectrum(Hz)		전후편차(Hz)	평균편차(mHz)
		자침전	자침후		
1	1	0.0498	0.0537	0.0039	4.17
	2	0.0498	0.0518	0.0020	
	3	0.0498	0.0547	0.0049	
	4	0.0488	0.0547	0.0059	
2	1	0.0527	0.0557	0.0030	1.47
	2	0.0518	0.0527	0.0009	
	3	0.0527	0.0537	0.0010	
	4	0.0566	0.0576	0.0010	
3	1	0.0488	0.0537	0.0049	3.40
	2	0.0479	0.0527	0.0048	
	3	0.0479	0.0508	0.0029	
	4	0.0488	0.0498	0.0010	
4	1	0.0488	0.0547	0.0059	3.70
	2	0.0488	0.0518	0.0030	
	3	0.0479	0.0518	0.0039	
	4	0.0498	0.0518	0.0020	
5	1	0.0518	0.0547	0.0029	4.00
	2	0.0536	0.0537	0.0001	
	3	0.0527	0.0537	0.0010	
	4	0.0527	0.0527	0.0000	
6	1	0.0508	0.0527	0.0019	4.37
	2	0.0527	0.0586	0.0059	
	3	0.0518	0.0576	0.0058	
	4	0.0498	0.0537	0.0039	
7	1	0.0488	0.0537	0.0049	5.62
	2	0.0518	0.0547	0.0029	
	3	0.0498	0.0576	0.0078	
	4	0.0527	0.0596	0.0069	

그림3은 피검자1의 채널별 자침전후 파형이며, 실선의 좌측이 자침전 10분간이며, 우측이 자침후 10분간 파형이다. 피검자1은 그림4, 5의 자침전후 파워스펙트럼 분석에서 자침전이 0.0488~0.0498Hz에서 자침후가 0.051~0.0547Hz로 평균 4.17mHz 상승한 것으로 나타났다. 그림6의 자침전후 RSA의 분석결과와 그림7의 등고선도시에서는 전체널이 다소 상승 추세를 알 수 있으며, 채널1, 2, 4에서 주파수와 진폭의 상승변화가 동시에 보여진다.

지면관계상 다른피검자들의 파형은 생략하였다.

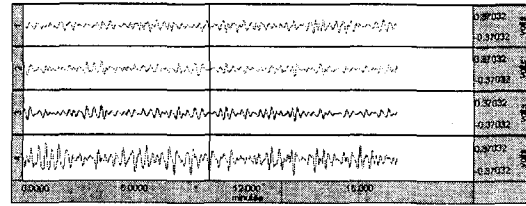


그림 3. 피검자1의 4채널 자침전후 파형

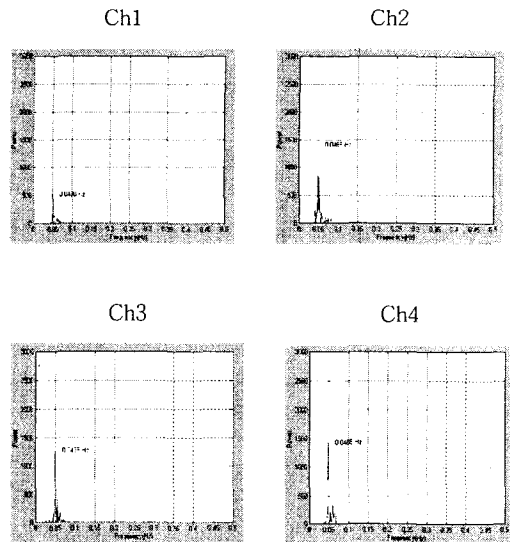


그림 4. 피검자1의 자침전 10분간 데이터의 파워스펙트럼

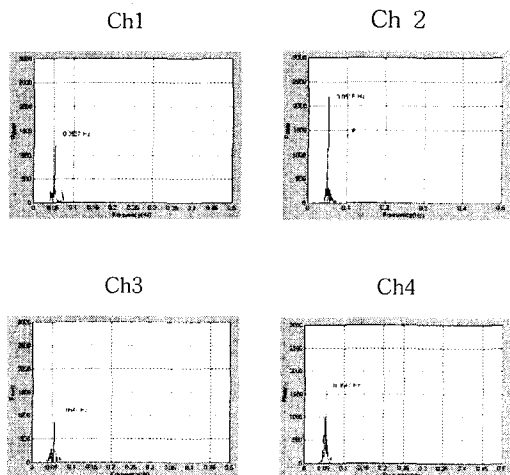


그림5. 피검자1의 자침후 10분간 데이터의 파워스펙트럼

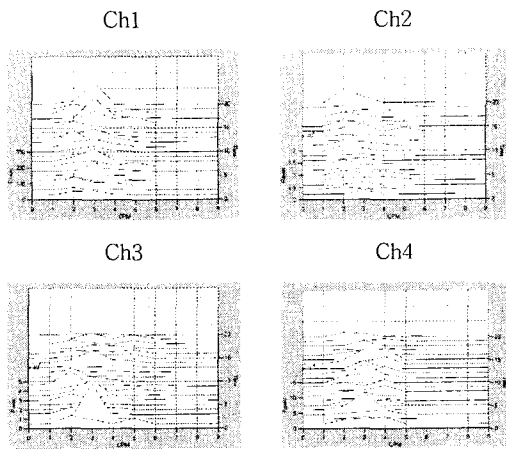


그림6. 피검자1의 채널별 자침전후 RSA

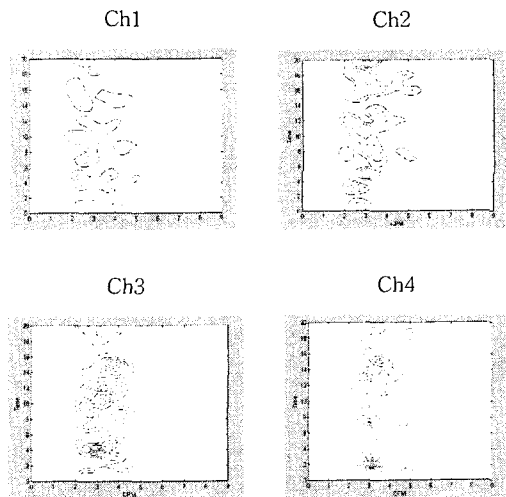


그림7. 피검자1의 채널별 자침전후登高선

3.3 실험결과 및 고찰

이상으로 전체 피검자에 대해서 파워스펙트럼과 RSA 그리고登高선도시로 분석한 결과를 종합평가하면 다음과 같다.

파워스펙트럼분석에서는 전체 피검자에 대해 자침전인 0.047~0.056Hz에서 자침후는 0.051~0.059Hz로 이동하였다. 따라서 자침후의 위전도 주파수는 자침전에 비해 중심주파수가 전체평균 3.8mHz 정도 향상 이동한 것으로 나타났으며, 이는 침자극이 위운동의 활성성을 향상시킨 결과로 볼 수 있다.

RSA분석과登高선도시에서는 전체 채널에서 자침전후에 대한 변화경향을 볼 수 있었으며, 시간-주파수 영역에서의 신호분석이 저주파성분의 위전도신호를 효과적으로 표현하였다는 것을 알 수 있다.

노드맵 전극부착방법에 대해서는 4채널설정이 위운동의 변화상황을 알기에 용이했고, 부착위치도 적절했다. 피검자1, 3, 4, 6, 7은 주로 채널2에서 자침전후에 대한 주파수와 진폭의 상승이 동시에 나타났으며, 이는 채널2의 전극 부착 위치가 위의 박동기지역이라는 것을 알 수 있고, 그렇지 않은 피검자2와 5는 채널3과 4에서 나타났으므로, 이는 위장위치에 대한 개인간의 차이에서 비롯된 것으로 생각된다.

4. 결론

본 연구는 위경락자극과 위전도의 상관관계를 보기 위한 논문으로 복부 경피상에서 얻어진 위전도신호를 120dB 까지 증폭하는 4채널 위전도시스템을 통하여 신호를 증폭하였고, 취득된 파형의 주파수 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 위경락 자극 전후 주파수는 자극전보다 자극후가 평균 3.8mHz정도 향상 시프트되었다.
- (2) 족삼리 혈은 위(stomach)의 활동과 밀접한 관련이 있다.
- (3) 위경락 자극은 위의 활동을 증진시킨다.
- (4) 위전도의 신호처리에는 시간-주파수 영역에서 분석하는 것이 적합하다.
- (5) 노드맵(Node Map)방법은 위의 활성성을 알기에 용이하다.

본 연구결과를 위 배출지연 환자를 돕기 위한 위 경락 자극 시스템, 식후 소화계(digestive system)의 운동전파에 따른 주파수 변화에 관한 연구, 위경락 자극 시 소화기관의 반응에 관한 연구, 음주 및 흡연시 위운동 상황에 관한 연구, 식전, 식후 위전도 파형에 대한 시간-주파수 영역상의 분석기법과 최적의 신호처리 모델에 대한 연구등의 기초자료로 활용되리라 사료된다.

참고문헌

- [1] W.C. Alvarez, "The electrogastrogram and what it show," JAMA, Vol.78, pp.1116-1118, 1922.
- [2] 한완택 외 7인, "위전도 계측시스템의 개발", 의공학회 춘계 학술대회 논문집, 제 19호 제2호, pp.403~406, 1997.
- [3] Mingying Zhou, "Real-Time Multichannel Computerized Electrogastrograph", IEEE Transaction on biomedical engineering, Vol.44, No 12, pp.1228~1236. December 1997.
- [4] 백상호, "기초인체 해부학", 대한간호협회, pp.170~175. 1997.
- [5] 강 영우, "위전도 검사법의 문제점들", 대한소화관운동학회지, 제3권 제1호, pp.31~34, 1997.