

胃電圖 檢査의 最近 研究 動向에 關한 文獻的 考察

- 한의학적 활용을 위하여

하성룡 · 김민용 · 박영재 · 박영배

경희대학교 학과간협동과정 한방인체정보의학과

[Abstract]

A Review on Recent Study of Electrogastrography - for Oriental Medical Application -

Song-Yong Haa, Min-Yong Kim, Young-Jae Park, Young-Bae Park

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

Objective:

To review the method, parameters, system of electrogastrography and to study its oriental medical application.

Method:

We investigate the research results through internet search engines such as Pubmed, China National Knowledge Infrastructure.

Conclusion:

Electrogastrography is believed to be of great use to the verification of treatment effect of herbal medicine that is used in internal medicine and neuropsychiatry, along with the objectification and quantification of diagnosis of oriental medicine related to gastric peristalsis and balance of autonomic nervous system.

I would therefore like to conclude that there should be continued study and active application of electrogastrography in the wide variety of oriental medicine.

Key Words: SDPTG, plethysmogram

* 교신저자 : 박영배 / 소속 : 경희대학교 한의과대학 진단·생기능의학과학교실

TEL : 02-958-9195 / E-mail : bmppark@khu.ac.kr

본 연구는 보건복지부 한방치료기술연구개발사업의 지원에 의하여 이루어진 것임(B05-0011). This study was supported by a grant of the Oriental Medicine R&D Project, Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea(B05-0011)

I. 서 론

위전도 검사(electrogastrography)는 위전도(electrogastrogram, EGG)를 기록하는 방법으로, 위 운동은 위 근육의 전기적 활동(위 근전 활동, gastric myoelectrical activity)에 의한 위 수축으로 이루어진다고 알려져 있다. 그러므로 위 활동의 이상 여부를 알기 위하여 실험용이나 임상용으로 현재까지 알려진 측정 방법 중 가장 일반적으로 시행되는 것이 위 근전 활동을 기록하는 위전도 검사이다.

위전도 신호를 검출하는 방법에는 개복하여 위장막에 직접 전극을 꽂고 검사를 하는 장막 위전도(serosal EGG)와 suction electrode를 구강을 통해 위내에 넣고 흡인하여 위 점막에 부착한 뒤 검사하는 점막 위전도(mucosal EGG), 복부 피부에 전극을 부착하고 검사하는 피부 위전도(cutaneous EGG)가 있다. 개복 수술이 필요한 장막 위전도(serosal EGG)와 흡인 전극을 이용하는 점막 위전도(mucosal EGG)는 침습적이고, 일반적으로 시행하기 어려우며, 진행 중인 위의 활동을 방해할 가능성이 있는 반면에, 피부 위전도(cutaneous EGG)는 방법이 비교적 간단하고 비침습적으로 환자에게 고통이 없으며¹⁾ 식사 전후의 위 근전 활동의 변화를 측정할 수 있는 장점이 있으며, 피부 전극(cutaneous electrodes)에서 측정된 위서파(gastric slow wave)의 주 주파수(dominant frequency)가 내부 전극(internal electrodes)들에서 측정된 주파수와 같다는 선행 연구²⁾로 인하여 가장 일반적으로 활용되고 있다

본 논문에서는 위전도 검사의 시스템과 평가 지표에 대해 간략히 서술하고 위전도의 활용 특히, 한의학적 활용 방안에 대해 고찰하고자 한다.

II. 위전도의 약사(略史)

위전도는 20세기 전반, 위장병 전문의 Walter Alvarez, 소아과 의사 Harrison Tumpeer, 정신생리학자 R. C. Davis가 각각 독립적으로 발견했다.

1921년 W. Alvarez³⁾는 복벽이 얇은 어떤 중년 여성의 상부 위장의 연동 운동을 육안으로 3분간 관찰하여 인간 최초의 위전도를 기록하였는데 3 cycle/min.(cpm)으로 정상 위서파와 일치하는 것이었다.

1926년 Tumpeer⁴⁾는 유문 협착증을 가진 5주된 유아의 위전도를 측정했으며 위의 수축으로 복부 피부의 위치가 불일치할 것을 고려해 복부가 아닌 사지 유도(limb leads)를 이용하였다.

1957년 Davis⁵⁾는 환자에게 금속 공을 삼키게 하고 그 움직임을 지뢰 탐지기로 추적한 기록과 하나는 복부 피부 내에, 또 하나는 팔에 삽입한 전극을 이용한 기록, 그리고 복부 피부에 놓은 전극을 이용한 기록들을 비교하여 발표하였고, 1959년에는 삼킨 후 위 속에서 부풀린 풍선을 이용한 기록과 피부 위전도와의 비교를 발표하였으며, 위전도 기록의 정량화를 위한 최초의 방법을 개발하였다⁶⁾.

1960년대에 Davis의 실험실 학생 Stevens와 Worrall⁷⁾은 고양이 위의 장막 표면으로부터의 스트레인 게이지 기록과 위전도 신호 기록을 동시에 측정, 두 지점에서의 주파수를 비교하였는데 매우 높은 상관관계가 발견되었다. 또한 이를 초당 일회 신호들을 디지털화 했는데, 이는 위전도 Fourier 분석이라 할 수 있다.

1962년 Sobakin, Smirnov, 그리고 Mishin⁸⁾은 164명의 환자와 61명의 건강한 사람들로부터 위전도를 기록하고 위궤양은 위전도에 어떤 영향도 주지 않지만 유문 협착증은 진폭을 2배로 만들며 위암은 일반적 3cpm 리듬을 파괴한다고 보고했는데 이는 위전도 최초의 임상용 연구이다.

1968년 Nelson과 Kohatsu⁹⁾는 피부 위전도는 위의 평활근 수축을 반영하는 것이 아니라 위의 서파를 반영한다고 주장하였다.

1980년 Smout와 van der Schee, Grashius¹⁰⁾는 위전도의 진폭이 위 수축이 일어날 때 증가한다고 했으며, 위전도 자료를 주파수와 시간 영역에 펼쳐 보이는 기술인 연속 스펙트럼 분석(RSA; running spectral analysis)의 사용을 선보였다.

임상과 연구에 있어서의 위전도 이용이 위 근전 활동과 리듬 장애를 파악하는 기록방법의 용이성, 신뢰성 등으로 최근 확대되고 있으며, 위 활동의 리듬 장애, 위 배출의 지연, 구토 등과의 상관관계에 대한 연구가 진행 중이다.

III. 연구 방법

의학 논문 검색 엔진인 pubmed(www.pubmed.com)에서 검색어 "electrogastrogram"을 입력하여 검색을 시행하여, 201편(2006년 12월 현재)의 논문을 찾을 수 있었으며, 중국에서 발간된 논문들은 중국학술 정보원(www.cnki.co.kr)에서 역시 "electrogastrogram"으로 검색하여 1999년 이후 발간된 93편의 자료들을 문헌고찰 하였다.

IV. 본 론

1. 위 근전 활동과 위전도 시스템

위 근전 활동은 서파(slow wave, electric control wave)와 극파(spike wave, electric response wave)로 이루어져 있다. 서파는 위체부의 근위부 1/3 지점과 원위부 2/3 지점 경계 부위의 대만부 근처에 있는 pacemaker에서 발생한 전기적인 신호로서 나선형으로 유문부 쪽으로 진행된다는 것

이 밝혀졌다¹¹⁾. 현재 정상적인 인체의 위전도 신호는 약 3cpm으로 알려져 있다, 보통 0.5~9cpm 사이를 위전도 신호로 보고 있으며 그 외의 신호대는 호흡이나 소장외의 잡음으로 처리한다. 극파는 음식물 섭취와 같은 자극이 있을 때 일어난다. 일반적으로 위 전정부의 수축과 직접 관련이 있는 것은 극파이고 서파는 수축의 빈도와 진행만을 조절하게 된다. 따라서 서파가 극파가 겹치게 되면 위 평활근이 수축에 대한 역치를 넘어 연동운동을 일으키게 된다. 피부 전극을 이용한 위전도는 서파만 나타나는데 이는 위근전 활동이 위에서 복부 피부까지 전달되는 동안 대부분의 극파는 사라지기 때문이다¹²⁻¹⁴⁾.

위서파는 정상인에서 식후에 증가하며, 심장의 부교감신경의 활동과 일치되고 있는데 이는 식후 위장 부위에 미주신경 활동성이 증가하기 때문이다. 미주 신경이 차단된 후에는 위서파는 사라진다¹⁵⁾. 교감신경과 부교감신경의 균형 여부가 위 부정맥(arrhythmia)의 발생에 관여하는 것으로 알려져 있다¹⁶⁾. 사람의 위전도 신호는 위서맥(bradycardia), 정상 위서파, 위빈맥(tachycardia)으로 나누며, 위서맥은 0.5~2.4cpm, 정상은 2.4~3.7cpm, 그리고 위빈맥은 3.7~9cpm의 범위를 말한다¹⁷⁾(Table 1).

Table 1. Composition of the EGG 's Signal

	Component	Frequency (cpm)
Valid signal	Bradycardia	0.5~2.4
	Normal slow wave	2.4~3.7
	Tachycardia	3.7~9
	Gastric arrhythmia	-
Noise	Respiration	12~24
	Motion artifacts	Whole range
	EKG	60
	Small intestinal interference	9~12

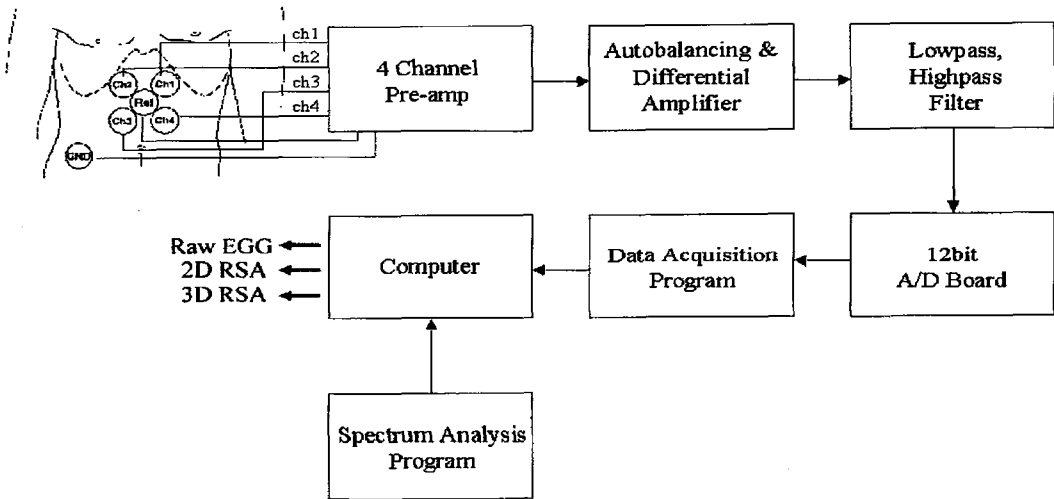


Figure 1. Electrode placement and block diagram of the 4-channel EGG system

위전도 시스템은 아날로그 신호 처리 부분과 디지털 신호 처리 부분으로 나누어지는 데 아날로그 신호 처리 부분은 피부 전극으로부터 입력된 신호는 차등 증폭 및 기저선 변동 자동 조절 부분을 통과하여 고배율 증폭기를 거쳐 저역 및 고역 filtering을 하여 A/D 변환기(Analog/Digital converter)까지 보내는 부분이다. 위전도 신호의 범위인 0.5~9cpm은 주파수로 변환하면 0.0~0.15 Hz로 매우 낮은 주파수이고 0.14Hz의 매우 좁은 대역을 가지는 신호이며 10~100 μ V의 매우 작은 신호이다. 그러므로 잡음의 영향을 크게 받게 때문에 잡음을 제거하는 filtering을 필요로 하는 것이다. 또한 고 증폭 회로에서는 신호 대 잡음의 비율을 높이기 위해 여러 번에 걸쳐 증폭을 한다. 전체 증폭률은 약 39,000배이고 10~100 μ V의 신호는 0.39V~3.9V의 출력 신호가 된다. 디지털 신호처리 부분은 A/D변환기를 통해서 출력되는 위전도 신호를 저장 장치에 저장하는 부분과 이 데이터를 스펙트럼 분석을 하는 부분으로 나누어진다. 스펙트럼 분석에는 파워 스펙트럼 분석(PSA; power spectral analysis), 연속 스펙트럼 분석(RSA; running spectral analysis), 적응 스펙트럼 분석(ASA; adaptive spectral analysis)이 있다. 파워 스펙트럼 분석은 주파수의 분석이 가능하고 연속 스펙트럼 분석은 주파수 분석뿐만 아니라 시간에 따른 주파수의 변화를 알 수 있다. 적응 스펙트럼 분석은 주파수에 대한 해상도를 높여서 주파수의 변화를 더 정확히 관찰할 수 있으므로 짧은 기간의 비정상 리듬을 검출하는데 유리하며, 일반적으로 연속 스펙트럼 분석이 널리 쓰인다(Figure 1).

펙트럼 분석(RSA; running spectral analysis), 적응 스펙트럼 분석(ASA; adaptive spectral analysis)이 있다. 파워 스펙트럼 분석은 주파수의 분석이 가능하고 연속 스펙트럼 분석은 주파수 분석뿐만 아니라 시간에 따른 주파수의 변화를 알 수 있다. 적응 스펙트럼 분석은 주파수에 대한 해상도를 높여서 주파수의 변화를 더 정확히 관찰할 수 있으므로 짧은 기간의 비정상 리듬을 검출하는데 유리하며, 일반적으로 연속 스펙트럼 분석이 널리 쓰인다(Figure 1).

2. 위전도 평가 지표

일반적으로 위전도로부터 얻어지는 임상적 유효한 지표는 4가지로 나눌 수 있다.

- 1) 위전도 파워의 주파수 대역별 비율(%) 분포
위전도와 관련된 임상과 연구에서 최근 20년간의 여러 경험들에서 가장 유효한 지표이다. 일정 시간 동안의 특정 주파수 대역 파워의 합을 동일 시간 동안의 총 주파수 범위(1-15cpm) 파워의 합

으로 나누고 100%를 곱한다.

총 위전도 파워의 비율 분포는 위서맥, 정상 위서파, 위빈맥, 잡음의 각 주파수 대역으로 계산된다. 위전도의 파워는 진폭의 크기 및 리듬의 규칙성을 반영한다. 즉 진폭이 증가할수록 또한 리듬이 규칙적일수록 파워는 증가한다.

2) 일정 주파수 대역에 있는 주 주파수를 가진 시간의 비율(%)

주 위전도 주파수가 일정 주파수(예를 들어 2-4cpm) 범위 안에 있는 시간의 비율을 계산한다. 위전도의 적응 필터 분석은 각 파워 스펙트럼을 구성하기 위해 위전도 자료의 1분(min.) 정도를 사용해 우선 계산한다. 최고 피크가 2-4cpm 안에 있다면 스펙트럼이 정상 위서파라고 간주한다. 최고 피크가 2-4cpm 안에 있는 시간의 비율은 시각적으로 결정한다.

그래서 8개의 1분 스펙트럼이 2-4cpm 안에 최

고 피크가 있다면 주 주파수가 정상 범위에 있는 시간의 비율은 80%가 되는 것이다.

이 지표의 단점은 위전도의 자료의 대부분을 무시하고 주 주파수가 일정 cpm 대에 있는 시간에만 초점을 맞추어 평가하므로 상기의 파워 비율 분포보다 높은 정상 활동의 비율이 나올 수 있다는 것이다. 그러므로 연구자들이 이 지표를 이용한 자료의 선택적 성격으로 인해 위전도로 측정된 대상 요법들의 효과에 대한 잘못된 결론에 도달할 수도 있다.

3) 파워 비(ratio)

특정 검사나 요법이후 일정 주파수(cpm) 대역에 있는 위전도 활동은 기준 기간 동안 그 동일한 주파수 대역에 있는 위전도 활동과 비교된다. 예를 들어 구토를 줄이기 위해 사용한 약물의 치료 전후에 정상 주파수 대역에 있는 파워의 비를 계산해서 이를 개선의 한 기준으로 삼을 수 있다.

Table 2. Electrogastrographic Parameters

Percentage distribution of electrogastrographic power in the frequency bands (PDEP)	
1)	$\frac{\sum \text{ of } x \text{ frequency band power}}{\text{Total power}} \times 100 \%$
Percentage of time with the dominant frequency in the specific frequency band (PTDF)	
2)	$\frac{\text{Time with } x \text{ dominant frequency}}{\text{Total time}} \times 100 \%$
Power ratio	
3)	$\frac{\text{EGG power after test}}{\text{EGG power before test}}$
Dominant frequency instability coefficient (DFIC)	
4)	$\frac{\text{Standard deviation of } x \text{ dominant frequencies}}{\text{Mean of } x \text{ dominant frequencies}}$

PDEP is the sum of specific frequency band power for a given time period divided by power for entire frequency range for the same period and multiplied by 100%. PTDF is the percentage of time that the dominant frequency lies within a certain range of frequencies. Power ratio is EGG activity in the frequency band after test is compared with EGG activity in that same frequency band before test. PTDF is standard deviation of dominant frequencies of the specific frequency band divided by mean of dominant frequencies of the same frequency band.

하지만 때로 모든 대역에서의 위전도 활동이 증가할 수 있어 그 해석이 어려울 수도 있다. 일반적으로 파워의 상대적인 변화는 위의 수축을 반영한다고 알려져 있다.

4) 위전도 주 주파수의 변화율(불안정 계수, dominant frequency instability coefficient)

각 기간의 연속 스펙트럼 분석에서 구한 주 주파수의 평균으로 표준 편차를 나눈 값으로 정한다. 즉, 특정 시간 동안 얼마나 많은 주 주파수의 변화가 일어났는지를 반영하는 것이다.

위전도의 평가지표에 관해서는 어느 것이 가장 좋은 지표인지는 아직도 논란이 있으며, 향후 정확한 지표에 대한 개발 및 연구가 필요할 것으로 생각된다(Table 2).

3. 위전도에 영향을 줄 수 있는 요인들

이동성 위장간 복합운동(MMC; migrating motor complex)과 위전도와의 관계에서 식후 MMC가 활발한 시기에 위전도 파워가 증가하고, 주 주파수가 감소하며, 주 주파수의 변화율이 증가함이 보고되어 있다.

1) 연령

사람이 성장함과 더불어 연령에 따라 다른 위전도의 특징을 볼 수 있다.

출생 시에는 정상 위서파의 대역이 차지하는 비율이 비교적 낮다가 포유함으로써 인한 위 자극이 점차 증가하면서 생후 2개월 이내에 식후 정상 위서파의 비율이 현저히 증가한다.

Chen JD¹⁸⁾의 연구가 대표적이다. 그는 출생 후의 위전도의 변화를 관찰하여, 조산 신생아, 정상 신생아, 유아, 소아, 그리고 성인의 위전도를 따로 측정하였다. 조산아의 정상 위전도 비율은 26.6%, 정상 신생아는 30%, 유아는 70% (정상 신생아와

의 비율, $p < 0.01$); 소아는 84.6%(유아와의 비율, $p < 0.03$, 성인과의 비율 88.9%로 무의미함)로서 위서파는 소아기 에는 이미 기본적으로 성인과 동일하다.

2) 음식물

음식물의 상태와 종류도 식후 위전도에 영향을 미치는 요인이 된다.

Sun WM 등¹⁹⁾의 비교 실험에서 냉성 음료와 열성 음료는 마신 후의 위전도의 주파수가 모두 증가했는데 4°C의 냉성 음료를 마신 후의 주파수가 약간 더 증가하였다.

고형 음식물 온도는 위전도에 대한 영향이 다르게 측정되었으니 Verhagen 등²⁰⁾은 냉한 음식일수록 식후 위전도의 주파수가 감소하고 그 감소 지속 시간도 길어진다고 하고 음식물의 온도가 올라갈수록 주파수가 증가한다고 주장하였다.

음식물의 열량은 위전도에 영향이 없는데 다만, 섬유질의 함량이 많고 부피가 작은 음식물의 식후 주 주파수의 비율과 진폭, 정상 위서파 비율이 올라갔다²¹⁾.

음식물의 자극성 유무가 위전도에 끼치는 영향력 평가에서 Gonzalez R 등²²⁾은 식도 내에 capsaicin을 함유한 고추소스를 주입하면 위전도의 진폭을 증가시켜 식도내의 정화율(clearance)을 높인다고 발표하였다.

3) 심리 상태와 자율신경의 변화

위전도는 스트레스에 평가 지표상의 다양한 영향을 받으며 자율신경과도 관계가 많다.

위전도와 스트레스와의 관계에 대해서는 Homma S²³⁾의 연구에서 우울의 정도에 따른 우울 점수는 위빈맥 군의 휴식기 주파수와 부적 상관관계였고, 불안 점수는 위빈맥 군의 휴식에서 mirror drawing test (MDT) 스트레스후의 위전도의 파워 비(MDT 동안의 파워/ 식전 휴식기 파

위)와 정적 상관관계였다. 휴식기 교감 신경 긴장도(LF/ HF)의 지표는 정상 위전도 군의 휴식에서 MDT 스트레스후의 위전도의 파워 비와 정적 상관관계였고, 식후 위전도의 파워 비(식후 파워/ 휴식기 파워)와는 부적 상관관계였다. 또한, 휴식에서 MDT 스트레스 동안의 심박동수와 정적 상관관계였고, 호흡수와는 부적 상관관계였다. 또한 자율신경과의 관계에 대한 연구에 있어 Miyajima H 등²⁴⁾은 심박변이도(HRV)의 스펙트럼 분석과 위전도의 피크 주파수와 스펙트럼 파워를 비교하여 위전도 피크 파워 비가 HF ratio와 정적 상관관계이며, LF/HF ratio와는 부적 상관관계임을 보여 주었다.

V. 고 찰

1. 위전도 검사의 서양 의학적 활용

1) 위 운동 약물과 치료효과의 검증

위 활동에 관한 약물의 효과를 평가하는데 있어 위전도는 위 근전 활동을 측정하므로 유용하게 이용될 수 있다.

대표적인 위 운동 촉진제인 cisapride는 여러 논문에서 기능성 소화불량 환자의 비정상적 위 근전 활동의 증상 완화와 개선에 기여한다고 하였지만^{25,26)} 위약 대조군과의 위전도 검사상의 차이점이 별로 없다는 보고도 있으며²⁷⁾, cisapride보다 omeprazole이 더 효과가 있다는 결과도 있다²⁸⁾. erythromycin이 위전도 검사 후 위 운동 촉진에 효과가 있었다는 연구^{29,31)}와 정맥 투여 시 적은 용량으로도 다 용량 투여와 동일한 효과를 보인다는 보고가 있다^{32,34)}. tegaserod는 식후 근위부 위 용량을 감소시키지만, 위전도에 영향을 끼치지 않는다고 하였다³⁵⁾.

2) 위 기능 상태와 질환의 진단

위 기능의 진단에 위전도를 이용한 연구들 중에 Friesen CA 등³⁶⁾은 소아의 비정상적 위전도 소견은 위 배출의 지연을 나타내고, 복통과 관련이 있어 소화불량증의 기전 추정이 가능하다고 하였으며, Zhu H 등³⁷⁾은 위장의 팽창은 위서파의 주파수를 줄이고 위서맥성 부정맥(bradyarrhythmia)을 촉진시키지만 위서파의 진폭은 바꾸지 못한다고 하였다. 위 마비 환자는 3cpm의 위서파를 가지지만 피크 파워가 감소된다. 위 마비 환자의 위전도와 위 배출과의 관계를 조사하면서 위전도 리듬과 진폭 이상의 환자는 모두 위 배출이 지연되었음이 발견되었다. 위 배출 지연환자는 정상 위서파의 비율(%)이 낮고 식후 주주파수와 진폭 증가율 역시 비교적 낮다. 식후 위전도 수치 변화는 위 마비 환자의 위 배출 지연을 예측할 수 있는데, 그중 위 운동 리듬의 이상의 예측율은 78%이며, 진폭 이상의 예측율은 75%였다³⁸⁾.

3) 멀미증에의 응용

멀미 시 위전도의 정상 3cpm의 주파수가 감소하고 위빈맥이 증가한다. 멀미약들은 이런 변화를 억제하는데 이는 이들이 중추신경계의 활동을 억제하기 때문으로 추측된다. 멀미는 위 배출 기능을 억제하는데 증세가 심할수록 억제 작용이 증대된다. 이때 일반 위 배출 촉진제는 효과가 없게 된다³⁹⁾.

4) 기타 질환의 병인 병기 분석

위 관련 조직의 질환에 위전도를 이용하여 병리 분석에 이용한 연구들도 있다.

위 식도 역류증(GERD; Gastroesophageal reflux disease) 환자의 위전도 검사는 정상적 결과를 보이지만, 구토증이 동반된 GERD환자는 위 부정맥을 보이는데, 이는 식도에의 위산 침범과 연관이 있다⁴⁰⁾.

과민성 대장 증후군(IRS; Irritable bowel syndrome)환자의 REM(rapid eye movement) 수면 기간이 길다는 것은 이미 알려져 있다. 정상인은 수면 전에서 non REM 수면까지의 위전도 주 주파수의 진폭은 감소하고, non REM 수면에서 REM 수면까지의 위전도 주 주파수의 진폭은 증가한다. 그러나 IRS 환자는 위전도상의 이러한 변화가 없다. REM수면은 자율신경과 관계가 있으므로 IRS 환자는 자율신경 계통의 내적 변화가 원 인임을 확인할 수 있다⁴¹⁾.

2. 위전도의 한의학적 이용에 관한 고찰

한방 의료에서의 위전도 검사는 위 운동과 관련된 질병의 한의학적 진단과, 치료에 있어서의 약물, 침구, 기타 한방 요법의 효과를 연구하는데 사용되고 있다.

1) 한의학적 진단에 관한 연구

한의 진단에 있어서 변증 분류를 한 후 위전도와의 상관관계를 구하는 연구들이 많은데 대표적으로 Li Wen 등⁴²⁾은 만성 폐쇄성 폐 질환(만성 기관지염, 천식, 폐기종 COPD; chronic obstructive pulmonary disease) 환자들을 장부 변증 후 肺虛

型, 肺脾虛型, 肺脾腎虛型으로 분류, basic electrical rhythm(BER) 비율(%)과 위서맥 비율(%)을 조사하여 肺虛型과 肺脾虛型, 肺脾腎虛型 간의 BER 비율은 유의성 있게 차이가 있었으나 肺脾虛型과 肺脾腎虛型 간의 BER 비율의 차이에는 유의성이 없었으며, 세 型 간의 위서맥 비율의 차이에는 모두 유의성이 없었다는 결과를 발표하였다 (Table 3).

2) 한약의 효과에 관한 연구

한약의 효능을 검증하는 도구로서의 위전도 활용에 관한 연구는 특히 활발히 진행되고 있는데, Rong S 등⁴³⁾은 당뇨병 2형의 위 마비 환자 군에게 涼潤 通絡시키는 약물을 투여한 후 cisapride 를 투여한 환자 군과의 대조 실험을 하여 위전도 리듬에 있어서 두 군 모두 현저히 개선되었으며, 두 군 간에 유의성이 있는 차이는 없었다고 하였다.

Li YS 등⁴⁴⁾은 기능성 소화불량 환자에게 和胃 膠囊(capsule)을 투약하여 위전도 검사를 하였다니 위부정맥이 감소하였다고 발표하였다.

Ren P 등⁴⁵⁾은 肝鬱 脾虛型 기능성 소화 불량 환자 군에 加味 逍遙散을 투여하여 식후 위전도의 평균 진폭과 주 주파수가 감소하였다고 하였

Table 3. Relationship between syndrome type of traditional medicine and EGG, nutritional status in patients with COPD.

Type	Subject	Basic electrical rhythm (%)	F	P	Percent of bradygastria (%)	F	P
Lung deficiency Group	20	56.20±13.24			45.18±18.13		
Lung-spleen deficiency Group	16	47.38±10.24 *	9.296	0.000	46.31±15.83	0.447	0.642
Lung-spleen -kidney deficiency Group	24	41.35±10.01 * △			49.90±17.54		

Notes : *; Compare with Lung - Deficiency Group, p<0.05
 △; Compare with Lung - Spleen Deficiency Group , p>0.05

다.

Zhong Y 등⁴⁶⁾은 당뇨병 소화 불량 환자군에 胃腸舒를 복용시키고 대조군에는 Mosapride Citrate tablet을 복용시킨 후 두 군 모두 위전도의 주 주파수와 진폭이 증가하였다.

3) 침구의 효과에 관한 연구

침구의 효능에 관한 위전도 활용 연구도 많았는데 陳建永 등⁴⁷⁾은 기능성 소화불량 환자에게 足三里, 內關, 中脘에 자침 시술을 한 군 1조와 cisapride를 투여한 군 2조, Marzulene 과립을 투여한 군 3조와의 대조군 실험에서 위전도 검사상, 1조와 2조군은 치료 후 위전도 주 주파수와 위서맥의 개선이 나타났다고 하였다. Zeng HW 등⁴⁸⁾은 당뇨병 소화 불량 환자에게 침술 시술시 자침의 강도를 강, 중, 약으로 나눈 군과 혈당 강하제를 복용시킨 환자 군과의 대조군 실험에서 자침 군에서 각각 85.0%, 95.0%, 85.0%가, 대조군에서는 65.0%가 위전도 주 주파수와 진폭이 증가하는 결과를 보였다.

4) 기타 한방 요법에 관한 연구

한약과 침구이외의 한방 요법을 위 기능과 관련된 질환에 실시한 후 그 효능의 검증에 위전도를 이용한 연구도 있었다. Tokumaru O 등⁴⁹⁾은 內關 穴의 지압이 정상인 위근전 활동에 미치는 영향에 관한 연구에서 지압과 휴식을 1분씩 교대로 30분간 지압을 했더니 시술 전에 비해 정상 위서파의 비율이 유의성 있게 증가하였음을 보고하였다. 李紅 등⁵⁰⁾은 만성 위염 환자들에 胃脘, 中脘, 足三里에 羊腸線으로 穴位 埋線 요법을 시술한 환자군과 동일 혈위에 자침 시술한 환자와의 대조군 실험에서 두군 모두 위전도의 진폭이 증가하였고, 식후 위전도 주 주파수가 개선되었으며, 위전도상 두 군의 유의한 차이는 없었다고 하였다.

이외에도 위전도는 자율신경계의 상태를 반영하므로 약물과 침구 그리고 기공, 도인, 요가, 명상과 호흡 유도등의 한방 요법들이 자율신경계에 미치는 영향에 대한 연구에도 활용이 가능할 것이며, 진맥 측정은 호흡 당 맥박수인 맥율을 기본으로 하며, 맥율은 자율신경계와 관계가 밀접하므로⁵¹⁾ 진맥을 통한 한열 판별 시 맥율과 위전도 지표들과 한열 설문지⁵²⁾를 이용한 한열 진단과의 상관관계를 연구할 수도 있을 것이다. 현훈, 구토 등은 위전도 지표에 영향을 주는데 이들 증상들의 가장 밀접한 한의학적 병인이 담음이므로 담음 설문지⁵³⁾를 통한 담음 진단과의 상관관계를 구하는 것에도 위전도의 활용이 가능할 것으로 사료된다.

VI. 결 론

위전도 검사는 위전도가 발견된 이후, 다양한 신호 처리 필터 장치와 분석 장치의 개발과 부착 전극 위치와 채널의 개선 시도, 신호 처리 관련 컴퓨터의 발달과 더불어 지속적으로 진화되어 왔다. 위전도는 위 활동과 관련된 기능검사로서의 가장 높은 경쟁력을 가지기 때문에 최근까지 꾸준한 관심을 받고 있으며, 특히 한의학계에서 최근 주목의 대상이 되어 진단과 연구에 적극 활용되고 있으며, 응용 범위가 점차 넓어지고 있다. 위전도는 위 운동 및 자율신경계의 균형과 관련된 한의학적 진단의 객관화, 정량화와 함께, 내과, 신경 정신과 등에 사용하는 한약과 치료 효과의 검증에 유용할 것으로 생각되며, 향후 다양한 한의학적 영역에서의 응용과 연구가 지속되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 유창용, 이상민, 남기창, 송철규, 김덕원. 4채널 위전도 시스템의 개발 및 유용성. *J. Biomed. Eng. Res.* 2000; 21(6): 543-549.
2. Chen JDZ, Lin ZY, Pan J, McCallum RW. Abnormal gastric myo-electrical activity and 0 delayed gastric emptying patients with symptoms suggestive of gastroparesis. *Dig Dis Sci.* 1996; 41: 1538-1545.
3. Alvarez WC. New methods of studying gastric peristalsis. *JAMA.* 1922; 22: 1281-1284.
4. Tumpeer IH, Blitzsten PW. Registration of peristalsis by the Einthoven galvanometer. *Am J Dis Child.* 1926; 21: 454-455.
5. Davis RC, Garafolo L, Gault FP. An exploration of abdominal potentials. *J Compar Physiol Psychol.* 1957; 50: 519-523.
6. Davis RC, Garafolo Kveim K. Conditions associated with gastrointestinal activity. *J Compar Physiol Psychol.* 1959; 52: 466-475.
7. Stevens JK, Worrall N. External recording of gastric activity: the electrogastragram. *Physiol Psychol.* 1974; 2: 175-180.
8. Sobakin MA, Smirnov IP, Mishin LN. Electrogastrography. *IRE Trans Biomed Electr.* 1962; 9: 129-132.
9. Nelsen TS, Kohatsu S. Cinival electrogastrography and its relationship to gastric surgery. *Am H Surg.* 1968; 116: 215-222.
10. Smout AHPM, van der Schee EJ, Grashuis JL. What is measured in electrogastrography?. *Dig Dis Sci.* 1980; 25: 179-187.
11. Kelly KA, Code CF, Elveback LR. Patterns of canine gastric electric activity. *Am J Physiol.* 1969; 217: 461-470.
12. Daniel EE, Chapman KM. Electrical Activity of gastrointestinal tract as an indicator of mechanical activity. *Am J Dig Dis.* 1963; 54: 54-102.
13. Papisova MP, Boev K. The slow potential and its relationship to the gastric smooth muscle contraction. *Physiology of Smooth Muscle.* New York, Raven Press, 1978, 209-216.
14. Papisova MP, Nagai T, Prosser CL. Two component slow waves in smooth muscle of cat stomach. *Am J Physiol.* 1968; 214: 695-702.
15. Koch KL, Hong SP, Xu L. Reproducibility of gastric myoelectrical activity and water load test in patient with dysmotility like dyspepsia symptoms and in control subjects. *J Clin Gastroenterol.* 2000; 31: 125-129.
16. Levanon D, Zhang M, Chen JD. Efficiency and efficacy of the electrogastragram. *Dig Dis Sci.* 1998; 43: 1023-1030.
17. Chen JZ, McCallum RW. "Electrogastrographic parameters and their clinical significance" *Electrogastrography, Principles and Applications.* New York, Raven Press, 1994, 45-73.
18. Chen JD, Co E, Liang J, et al. Patterns of gastric myoelectrcal activity in human subjects of different ages. *Am J Physiol.* 1997; 272(5 Pt 1): G1022.
19. Sun WM, Penagini R, Hebbard G, et al. Effect of drink temperature on antropyloroduodeal motility and gastric electrical activity in human. *Gut.* 1995; 37: 329.
20. Verhagen MA, Luijk HD, Samsom M, et al.

- Effect of meal temperature on the frequency of gastric myoelectrical activity. *Neurogastroenterol Motil.* 1998; 10: 175.
21. Levanon D, Zhang M, Orr WC, et al. Effect of meal volume and composition on gastric myoelectrical activity. *Am J Physiol.* 1998; 274 (2 Pt 1): G430.
 22. Gonzalez R, Dunkel R, Koletzko B, et al. Effect of capsaicin-containing red pepper sauce suspension on upper gastrointestinal motility in healthy volunteers. *Dig Dis Sci.* 1998; 43: 1165.
 23. Homma S. Correlations between the responses of electrogastrograms, heart rate and respiratory rate to the stress of the mirror drawing test in human subjects. *Muscle Res.* 2006; 42(1): 9-19.
 24. Miyajima H, Nomura M, Muguruma N, Okahisa T, Shibata H, Okamura S, Honda H, Shimizu I, Harada M, Saito K, Nakaya Y, Ito S. Relationship among gastric motility, autonomic activity, and portal hemodynamics in patients with liver cirrhosis. *J Gastroenterol Hepatol.* 2001; 16(6): 647-659.
 25. Chen JD, Ke MY, Lin XM, Wang Z, Zhang M. Cisapride provides symptomatic relief in functional dyspepsia associated with gastric myoelectrical abnormality. *Aliment Pharmacol Ther.* 2000.
 26. Champion MC, MacCannell KL, Thomson AB, Tanton R, Eberhard S, Sullivan SN, Archambault A. A double-blind randomized study of cisapride in the treatment of non-ulcer dyspepsia. The Canadian Cisapride Nud Study Group. *Can J Gastroenterol.* 1997.
 27. de Groot GH, de Both PS. Cisapride in functional dyspepsia in general practice. A placebo-controlled, randomized, double-blind study. *Aliment Pharmacol Ther.* 1997.
 28. Veldhuyzen van Zanten SJ, Chiba N, Armstrong D, Barkun A, Thomson A, Smyth S, Escobedo S, Lee J, Sinclair P. A randomized trial comparing omeprazole, ranitidine, cisapride, or placebo in helicobacter pylori negative, primary care patients with dyspepsia: the CADET-HN Study. *Am J Gastroenterol.* 2005.
 29. Dive A, Miesse C, Galanti L, Jamart J, Evrard P, Gonzalez M, Installe E. Effect of erythromycin on gastric motility in mechanically ventilated critically ill patients: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Crit Care Med.* 1995.
 30. Chapman MJ, Fraser RJ, Kluger MT, Buist MD, De Nichilo DJ. Erythromycin improves gastric emptying in critically ill patients intolerant of nasogastric feeding. *Crit Care Med.* 2000.
 31. Samsom M, Jebbink RJ, Akkermans LM, Bravenboer B, vanBerge-Henegouwen GP, Smout AJ. Effects of oral erythromycin on fasting and postprandial antroduodenal motility in patients with type I diabetes, measured with an ambulatory manometric technique. *Diabetes Care.* 1997.
 32. Ritz MA, Chapman MJ, Fraser RJ, Finnis ME, Butler RN, Cmielewski P, Davidson GP, Rea D. Erythromycin dose of 70 mg accelerates gastric emptying as effectively as 200 mg in the critically ill. *Intensive Care Med.* 2005.

33. Chapman MJ, Fraser RJ, Kluger MT, Buist MD, De Nichilo DJ. Erythromycin improves gastric emptying in critically ill patients intolerant of nasogastric feeding. *Crit Care Med.* 2000.
34. Faure C, Wolff VP, Navarro J. Effect of meal and intravenous erythromycin on manometric and electrogastrographic measurements of gastric motor and electrical activity. *Dig Dis Sci.* 2000.
35. Talley NJ, Camilleri M, Burton D, Thorforde G, Koch K, Rucker MJ, Peterson J, Zinsmeister AR, Earnest DL. Double-blind, randomized, placebo-controlled study to evaluate the effects of tegaserod on gastric motor, sensory and myoelectric function in healthy volunteers. *Aliment Pharmacol Ther.* 2006; 1, 24(5): 859-867.
36. Friesen CA, Lin Z, Hyman PE, Andre L, Welchert E, Schurman JV, Cocjin JT, Burchell N, Pulliam S, Moore A, Lavenbarg T, McCallum RW. Electrogastrography in pediatric functional dyspepsia: relationship to gastric emptying and symptom severity. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2006; 42(3): 265-269.
37. Zhu H, Chen JD. Gastric distension alters frequency and regularity but not amplitude of the gastric slow wave. *Neurogastroenterol Motil.* 2004; 16(6): 745-752.
38. Chen JD, L in Z, Pan J, et al. Abnormal gastric myoelectrical activity and delayed gastric emptying in patients with symptoms suggestive of gastroparesis. *Dig Dis Sci.* 1996; 41: 1538.
39. Stewart JJ, Wood MJ, Wood CD, Mims ME. Effects of motion sickness and antimotion sickness drugs on gastric function. *J Clin Pharmacol.* 1994; 34(6): 635-643.
40. Leahy A, Besherdas K, Clayman C, Mason I, Epstein O. Gastric dysrhythmias occur in gastro-oesophageal reflux disease complicated by food regurgitation but not in uncomplicated reflux. Department of Gastroenterology, Royal Free Hospital, Pond St, London NW3 2QG, UK. *Gut.* 2001. 48(2): 212-215.
41. Orr WC, Crowell MD, Lin B, Harnish MJ, Chen JD. Sleep and gastric function in irritable bowel syndrome: derailing the brain-gut axis. *Gut.* 1997; 41(3): 390-393.
42. LI Wen, MAO Bing. Study on Relationship between Syndrome Type of Traditional Chinese Medicine and Electrogastrogram, Nutritional Status in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *West China Medical Journal.* 2006.
43. RONG Shi ling, LI Dian gui. Effects of Chinese Herbs for Cool moistening and Freeing Collaterals on Serum Gastrin and Surface Electro gastrogram in Patients of Diabetes Mellitus with Gastroparesis. *Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine.* 2004.
44. LI Ya song, SHAN Zhao wei. Clinical Study on Effect of Hwei Capsule on Promoting Gastric Dynamics. *Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine.* 2001.
45. REN Ping, HUANG Xi. Effect of Modified Xiaoyao Powder on Electrogastrographic Picture and Pharmacokinetic Characteristics of Ferulic Acid in Patients with Functional Dyspepsia

- of Gan-qi Stagnation with Pi-deficiency Syndrome Type. Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine. 2006.
46. HONG Yi, ZHOU Hong and ZHONG Ling. Clinical Observation on Effect of Weichang-shu in Treating Diabetic Gastroparesis. Institute of Piwei Research Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine. 2005.
47. CHEN Jian yong, PAN Feng. Effects of Acupuncture on the Gastric Motivity in Patients with Functional Dyspepsia. Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine 2005.
48. Tokumaru O, Chen JD. Effects of acupressure on gastric myoelectrical activity in healthy humans. Scand J Gastroenterol. 2005; 40(3): 319-25.
49. Zeng HW, Nie B, Ge Y, Wang H, Song XJ. Effects of different acupuncture intensities on the therapeutic effect and the gastric electric activity in the patient of diabetic gastroparesis. Zhongguo Zhen Jiu. 2006; 26(9): 644-646.
50. LI Hong, LI Suhe. Effect of Acupoint Thread-embedding Therapy on Electrogastrogram and Gastrointestinal Hormones in Patients with Chronic Gastritis. Journal of Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine. 2005.
51. 김동훈, 양동훈, 허웅, 박영재, 박영배. 맥을 측정방법의 신뢰도 분석. 대한한의진단학회지. 2005; 9(2): 123-144.
52. 김숙경, 박영배. 한열변증 설문지 개발. 대한한의진단학회지. 2003; 7(1): 64-75.
53. 박재성, 김민용, 박영재. 痰飲辨證 說問 開發을 위한 文獻研究. 대한한의진단학회지. 2006; 10(1): 54-63.