

체표면전극을 이용한 위전도신호의 특성과 임상적 의미

○한완택, 김인영, 김원기, *이종철, *이풍렬

삼성생명과학연구소 임상의공학센터, * 삼성의료원 소화기내과

Characteristics and Clinical Meaning of Electrogastrogram Using Surface Electrodes

○Wantaek Han, Inyoung Kim, Wonky Kim, *Jongchul Rhee, *Poongrhyol Rhee

Biomedical Engineering Research Center, SBRI, * Dept. of Gastroenterology, SMC

서론

위전도 (electrogastrography:EGG) 는 피부표면전극을 이용하여 위의 전기적활동을 기록하는 방법으로 1921년 Walter Alvertz 에 의하여 최초로 측정되고 발표되었다. 최근 임상증세를 가진 환자에서 비정상적인 위전기활동이 발견됨으로서 위전도에 대한 관심이 점점 높아지고 있으며 이러한 사실은 기초생리학 연구와 임상응용의 양측에 많은 관심을 갖도록 자극하고 있다. 현재 위전도는 위장관증세를 가진 환자를 진단하고 치료하는 내과의는 물론 소화기생리학자의 연구의 대상이 되고 있다.

우리나라는 섭취음식의 종류와 식사습관이 특이하기 때문에 다른나라와 비교하여 소화기질환을 가진 환자가 많다. 이러한 소화기질환을 가진 환자중에 특히 소화불량을 호소하는 환자가 많고, 이 중에 다수는 위의 운동기능 비정상이 원인으로 알려져 있다. 이러한 위운동비정상은 음식섭취시 위내 음식의 정체시간이 증가하여 소화의 장애를 가져 온다. 이를 진단하기 위해서는 대부분의 의사가 환자의 주관적인 증상에 의존하나, 유사한 증상을 호소하는 경우도 원인은 다양하며, 위의 운동이상인 경우에도 여러형태의 운동 이상을 보인다. 이러한 운동이상을 측정하기 위하여 방사성 동위원소를 이용한 위내용물 배출시간검사 (postprandial gastric emptying time) 등을 시행하기도 하지만 직접적인 운동이상의 형태를 알기가 어렵고 검사시간이 많이 걸린다. 이에 비하여 위전도는 환자에게 불편을 주지 않으며 공복시와 음식섭취후의 위운동의 변화를 검출하는 장점을 지닌다. 그러나 위전도신호는 신호의 크기가 매우 적으며 (수십 μV) 심장이나 호흡근 및 다른 소화기관에서 발생하는 전기신호에 의한 잡음의 발생이 단점이다.

본 연구에서는 기존의 생체신호측정장비를 이용하여 위전도신호를 측정하여 위에서 발생하는 저주파 신호 (0.05 Hz내외) 인 서파 (slow wave)와 임상증

상과의 관계를 알아보고, 이 자료를 이용하여 위전도측정장비를 구성하려한다. 새로이 구성될 시스템은 위전도신호의 서파뿐만 아니라 고주파성분인 첨파 (spike wave) 를 정확히 추출할 수 있도록하며, 이 신호의 저장, 프린트 및 분석이 가능하도록하도록 할 예정이다.

실험대상 및 방법

정상인 및 위기능 검사상 배출기능이 저하된 환자에 대하여 위전도 검사를 시행하였다. 검사대상은 12명의 정상인과 삼성의료원 소화기내과에 내원한 환자 중 위기능 검사상 배출기능이 저하된 14명의 환자를 대상으로 하였다. 환자는 공복상태에서 누운자세로 검사를 시행하였으며 전기저항을 줄이기 위하여 피부표면을 젤리로 닦은 후, 6개의 전극 (2개는 reference electrodes) 을 위의 전정부 (antrum) 의 직상부라고 생각되는 복부의 피부표면에 그림 1과 같이 위치시켰다. 표면전극으로는 Ag/AgCl 전극을 사용하였다. 동시에 심전도 및 호흡의 기록을 동시에 시행하였다. 위의 방법으로 20분간 위전도를 측정하여 동시에 얻은 2개의 위전도 신호중에서 위의 전정부에 근접해 있고, 위의 활성도를 더욱 잘 반영했을 것으로 생각되는 위전

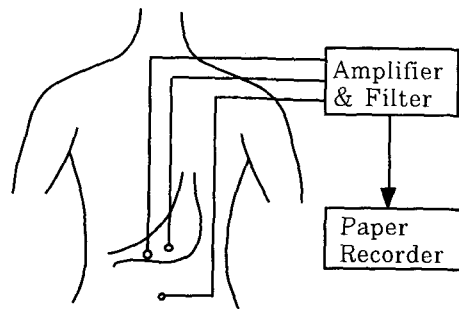


그림 1. 위전도측정시스템의 모식도

도를 택하여 판독하였다. 생체 전기증폭장치 (Sanei® 7746) 는 baseline wandering 을 방지하기 위하여 time constant를 3초로 하고 다른 생체신호에 의한 잡음을 제거하기 위하여 cutoff frequency 를 0.1 Hz 로 고정하였다. 위전도신호의 분석은 육안으로 실시하였으며 서파의 평균빈도는 총 10분간 발생한 서파의 갯수를 10으로 나누어 계산하였다.

결 과

위전도신호가 규칙적이고 평균빈도가 분당 2-5 회이면 정상, 분당 5회이상이면 위빈맥 (tachygastria) , 2회이하이면 위서맥 (bradygastria) , 그 두가지가 교대로 나오면 위빈맥-서맥 (tachygastria-bradygastria) , 위전도신호가 불규칙적이고 분당 5회이상이면 빈맥성부정맥 (tachyarrhythmia) , 그빈도가 일정하지 않고 전혀 규칙성이 없는 경우는 위부정맥 (dysarrhythmia) 으로 정의하였다. 그림 2는 정상인에에서 얻은 위전도신호이다. 정상인에 있어서의 위전도검사결과 부정맥은 발견되지 않았고 위서파의 빈도는 분당 3.08 ± 0.26 회였다. 위배출 기능이 지연된 환자에서의 위전도 검사 결과 14명중 6명에게서 이상소견을 발견하였다. 그림 3에서 볼 수 있듯이 이상이 있는 환자 중 3명의 환자는 위빈맥을 보였으며, 3 명의 환자는 위서맥을 보였다. 그림 4 및 그림 5는 환자에게서 측정한 전형적인 위빈맥과 위서맥을 보여주고 있다. 그림 6은 환자가 호소하는 증상 (nausea, abdominal pain, abdominal fullness) 과 위부정맥과의 관계를 나타낸 것으로 연관성의 통계적인 유의성을 찾을 수는 없었다.

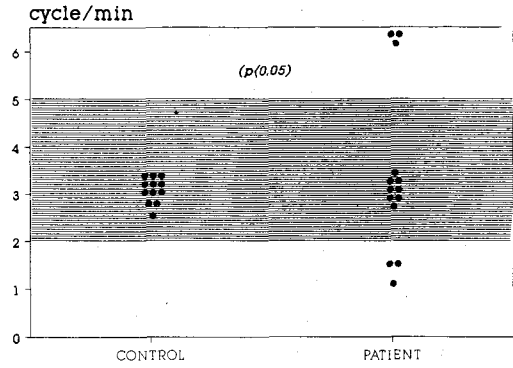
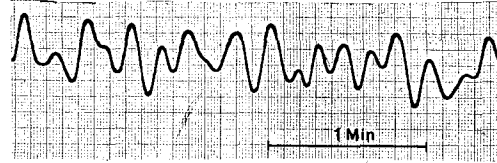


그림 3. 위전도검사 결과

A. TACHYGASTRIA (PERSISTENT)



B. TACHYGASTRIA (TRANSIENT)

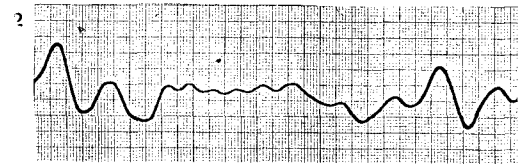
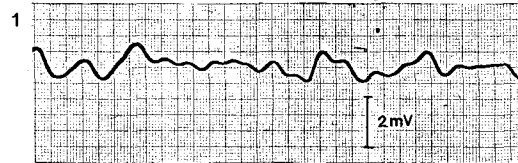


그림 4. 위빈맥환자의 위전도신호

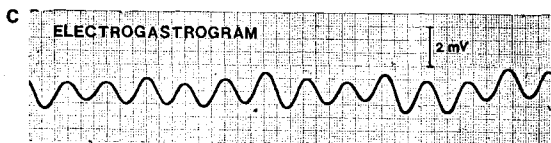
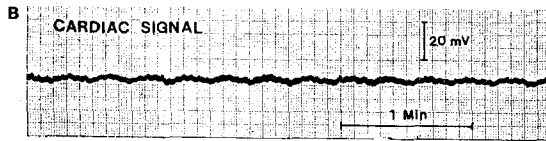
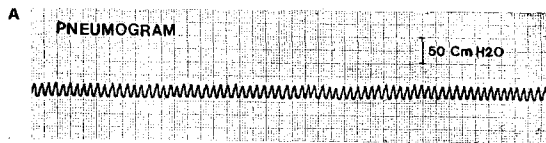


그림 2. 정상인에서 측정한 호흡, 심전도 및 위전도신호

C. BRADYGASTRIA

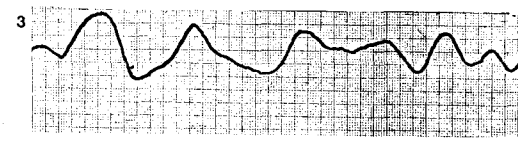
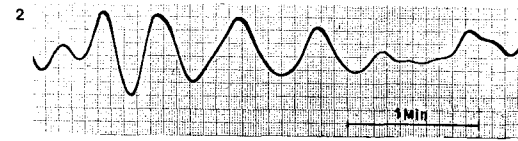
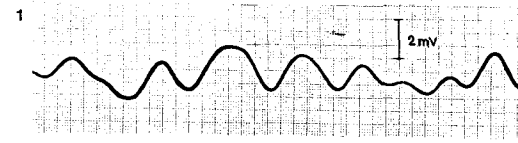


그림 5. 위서맥환자의 위전도신호

결론 및 토의

위전도신호 측정 및 분석 시스템을 개발하기 위한 기초자료를 습득하기 위하여 기존의 생체신호 측정장치를 이용한 실험을 시행한 결과 위전도신호 중 서파는 0.1 Hz cutoff frequency를 갖는 low pass filter만으로 그 발생빈도를 정확히 측정할 수 있음을 알 수 있었다. 그리고 위배출기능에 이상이 있는 환자군에서는 정상인군에 비하여 서파의 빈도가 변화가 있음을 알 수 있었다. 그러나 그 빈도의 변화와 임상증상과의 상관관계를 찾기는 어려웠다. 본 실험에서 측정된 서파 (slow wave) 의 기능은 단지 electrical pacing function 만이라는 설이 지배적이나 위전정부 (antrum) 근육의 저진폭 수축에 관계되어 있다는 보고도 있다. 위의 수축이 있는 경우 서파외에 plateau 형태의 수축전압 (contraction-related electrical activity) 가 발생하며 이는 첨파 (spike wave) 를 동반하기도 한다고 한다. 이 첨파는 위저부 (fundus) 에서는 발생하지 않으며 위전정부에서는 위수축과 동반된다고 한다. 위운동이상을 가진 환자의 정확한 진단을 위해서는 서파의 측정뿐만 아니라 위전도신호로부터 위의 수축과 직접적으로 연관된 수축전압 및 첨파를 측정할 수 있도록 하여야겠다. 이를 위해서는 위전도신호 획득시 추가되는 잡음 (심전도, 호흡기 및 다른 소화기관에서의 전기신호) 을 적절히 제거하는 적응신호 처리기법 (adaptive signal processing method) 등을 이용해야 된다고 생각한다. 또한 시간영역에서의 신호분석만이 아닌 주파수영역에서의 신호분석도 필수적이라고 생각한다.

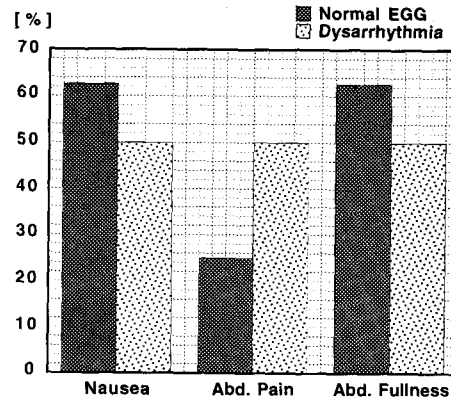


그림 6. 환자군에서의 위전도신호이상과 임상증상과의 관계

참고문헌

J. Chen R.W. McCallum, Electrogastrography : measurement, analysis and prospective application. Med. & Biol. Eng. & Comupt., 1991,29,339-350

J. Chen R.W. McCallum, Response of the electrical activity in the human stomach to water and a solid meal. Med. & Biol. Eng. & Comupt., 1991,29,351-357

J.W. Hamilton, B.D. Bellahsene, M. Reichelderfer, et al., Human electrogastrograms : comparison of surface and mucosal recording. Digestive Disease and Science, 1986, 31, 33-39

이종철, 소화불량의 진단, 1차 소화기운동연구회 학술지, 1994,1,4-7