

위암의 발생부위 및 침달도에 따른 위전도검사(EGG)의 의의

아주대학교 의과대학 소화기내과학교실 및 외과학교실*

박영숙 · 이광재 · 강한걸 · 김영수 · 함기백
김진홍 · 조성원 · 이상인 · 조용관* · 김명욱*

Electrogastrographic Study in Patients with Gastric Cancer according to Location and Depth of Invasion

Young Sook Park, Kwang Jae Lee, Han Keul Kang, Young Soo Kim
Jin Hong Kim, Ki Baik Hahm, Sung Won Cho, Sang In Lee
Yong Kwan Cho* and Meong Wook Kim*

Department of Gastroenterology and *General Surgery,
Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

Gastric slow waves which reflect neuromuscular activity of stomach, are considered to originate from the circular muscle of the stomach or from the interstitial cells of Cajal on the greater curvature near the junction of the proximal and distal gastric corpus. Therefore, it is suggested that the gastric malignancy occurring at some region of the stomach may affect the gastric myoelectrical activity. Scarce information is available about the changes of myoelectrical activity in patients with gastric cancer. This study was aimed at investigating the effect of gastric cancer on gastric myoelectrical activity according to the location and depth of invasion.

Methods: Seventy patients(mean age: 54.9 ± 12.9 yr, M:F=44:26) with gastric cancer and seventy normal controls(mean age: 45.9 ± 11.1 yr, M:F=34:36) were included. Gastric myoelectrical activity was recorded via abdominal surface electrodes using an ambulatory electrogastrographic recorder (Digitrapper EGG, Synetics, Irving, TX). The record were analyzed based on running spectral analysis. Electrogastrography was recorded for at least 30-min during fasting and then 30-min after solid test meal(700 Cal, protein 32 gm, fat 15 g, carbohydrate 110 gm).

Results:

1) The percentage of normal slow waves(2-4cpm) was $87.5 \pm 15.8\%$ in early gastric cancer group(19), $95.4 \pm 18.9\%$ in advanced gastric cancer group(81) and $91.3 \pm 9.9\%$ in control group(70) in fasting state. In postprandial state, the percentages were $85.9 \pm 12.7\%$, $89.3 \pm 13.9\%$ and $89.7 \pm 10.2\%$ respectively.

2) In advanced gastric cancer, there was no statistical difference according to cancer location on gastric myoelectrical activity.

3) The power ratio defined as postprandial slow wave amplitude increment, was normal in most patients between early and advanced cancer group and control group.

4) In 11 patients with antral cancer and partial pyloric obstruction, the percentage of normal slow waves was $93.3 \pm 10.9\%$ in fasting state and $92.8 \pm 11.2\%$ in postprandial state and amplitude of slow waves in fasting state was significantly higher than in antral cancer without obstruction ($p < 0.05$).

Conclusions: There was no significant change in pattern of gastric myoelectrical activity in patients with gastric cancer according to the location and depth of invasion. However, the pyloric obstruction by cancer

infiltration produced prominent increase of amplitude in slow waves similar to the effect of other benign obstruction.

Key Words: Gastric cancer, Electrogastrography, Gastric dysrhythmia, Tachygastria, Gastric slow wave

서 론

위장은 기능적으로 위상부(proximal stomach)와 위하부(distal stomach)로 나누어진다¹. 위저부와 상부 체부에 해당하는 위상부에서는 음식물 섭취에 따른 이완과 위 내압을 조절하는 역할을 하며, 하부 체부와 유문부로 구성되는 위하부에서는 근육의 수축이 일어나서 음식물을 잘게 부수는 역할을 한다. 이러한 위근육의 수축에는 전기적인 활성도(electric activity)가 필요하게 된다². 전기적 활성도를 위의 평활근으로부터 기록한 근전도에는 2가지 종류의 전기활동, 즉 ECA(electrical control activity, slow wave)와 ERA(electrical response activity, spike or action potential)가 있음이 알려져 있다^{3,4}. ECA는 위서파라고도 하며, 위 pacemaker인 위 상1/3부위의 대만부의 횡주근 혹은 Cajal 세포로부터 분당 3회 정도로 규칙적으로 발생하여 근육사이의 전달물질을 통하여 횡행 및 종행의 복합적인 경로로 위전정부로 전파되고, 위의 수축을 일으키는 ERA를 조절하는 역할을 한다^{5,6,7}. 위전도검사(Electrogastrography: EGG)는 위의 전기적 활성도를 피부전극을 이용하여 기록하는 방법으로 위부정맥의 빈도를 측정하고, 식후 위서파의 진폭증가가 ERA와 관련되므로 위장의 증강된 수축력을 반영하며, 식사 전후의 위의 전기적 활성도의 변화를 볼 수 있다⁸. 이러한 위전도는 위의 병변이 위서파의 발생 및 전달이 일어나는 근육층을 침범하는 위암 환자들에 어떤 영향을 받을 것으로 생각되어지며, 위부정맥과 관련된다는 보고가 있으나², 아직 임상연구가 부족한 실정이다. 이에 저자들은 국내에서 유병률이 높은 위암 환자에서 식사 전후의 위전도검사를 실시하여 위암의 발생부위 및 심달도에 따른 위서파의 빈도 및 진폭증가 여부를 비교분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

대상 및 방법

대상환자는 1994년 6월부터 1995년 6월까지 아주대학교 부속병원 소화기내과에 입원하여 위암으로 진단된 환자중 수술후 암의 심달도가 병리학적으로 확인된

100명으로 남자 66명 여자 34명이었고, 평균연령은 55.4±12.4세였다. 대조군은 위내시경상 특이한 병변을 보이지 않는 70명으로 남자 34명 여자 36명이었고, 평균연령은 45.9±11.1세였다.

위전도검사는 Synetics사제 Digitrapper EGG를 이용하여 앉은 자세로 공복상태에서 30분간 검사한 후 고형식이(regular diet, 700 Cal, CHO 110 g, Protein 32 g, Fat 15 g)를 먹고 식후에 30분간 검사를 시행하였다. 피부전극의 위치는 복부초음파를 이용하여 위전정부를 따라 5 cm 간격으로 2개의 전극을 부착하였고, 기준전극은 우측 하흉부에 위치시켰다. 전극은 피부를 sand paper로 가볍게 문지른 후에 alcohol솜으로 닦아내고 Medtronic사의 일회용 adhesive gel electrodes를 부착한 후 위전도를 위하여 특수하게 고안된 EGG electrode set를 이용하여 Digitrapper EGG에 연결하였다. Computerized recording unit인 Digitrapper EGG에 입력된 위전도는 EGG software로 전송되어 % power distribution of EGG summary를 이용하여 분석하였다(Fig.1,2). 위전도 기록시 sampling frequency 4Hz, low frequency 0 cpm (cycle per min), high frequency 15 cpm, filter frequency 0.5 cpm으로 하였고, 위전도의 평가는 Table 1과 같이

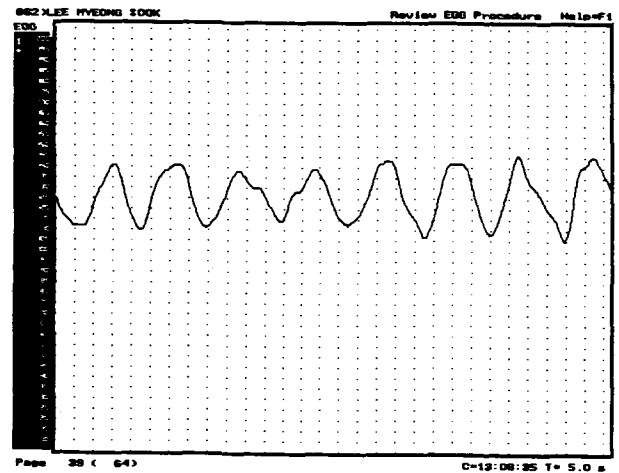


Fig. 1. Normal gastric slow waves (2-4 cycles/min) on electrogastrography.

하였다.

모든 자료는 평균과 표준편차로 표시하였으며, 유의성의 검증은 computer를 이용한 Student's t-test로 처리하였다.

결 과

1. 위암의 심달도에 따른 정상위서파의 빈도

100명의 위암환자에서 암의 심달도는 조기위암이 19

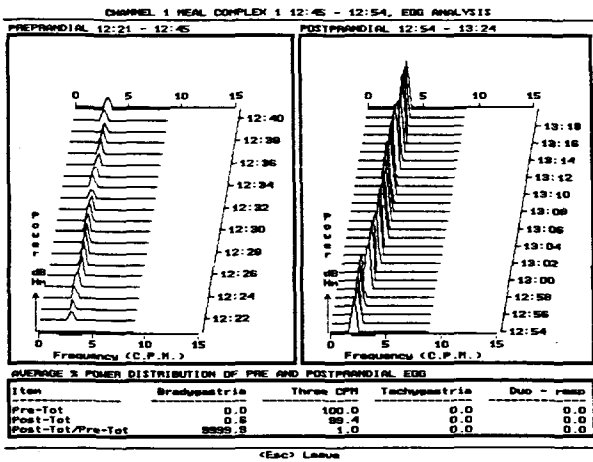


Fig. 2. Percent power distribution of pre and postprandial EGG.

Table 1. Criteria for the evaluation of EGG

	Component	Frequency(cpm)
Signal	Normal slow wave	2~4
	Bradygastric	0.5~2
	Tachygastric	4~9
Noise	Respiration	12~24
	Small intestine	9~12

Table 2. Percentage of normal gastric slow waves in advanced gastric cancer

Cancer site	Atr	LB & MB	UB & Cardia	Atr to MB	Atr to UB & Cardia
No.	28	18	12	12	11
Fasting (%)	86.6 ± 15.4	79.7 ± 20.4	93.0 ± 11.3	85.5 ± 30.8	81.1 ± 19.6
Fed (%)	90.2 ± 12.4	88.0 ± 16.2	94.9 ± 12.1	94.9 ± 5.9	87.7 ± 17.6

LB: lower body MB: mid body UB: upper body, Atr: Antrum

예, 진행위암이 81예였으며, 정상위서파의 빈도는 조기 위암군에서 식전 87.5±15.8% 및 식후 85.9±12.7%, 진행위암군에서 식전 85.4±18.9% 및 식후 89.3±13.9%였고, 대조군에서 식전 91.3±9.9% 및 식후 89.7±10.2%로 세군사이의 유의한 차이는 없었다.

2. 위암의 발생부위 및 심달도에 따른 정상위서파의 빈도

위암의 발생부위에 따른 정상위서파의 빈도는 발생 부위를 위전정부, 체하부 및 체중부, 체상부 및 분문부, 위전정부에서 체중부, 위전정부에서 체상부 또는 분문부의 5군으로 나누었을때 조기위암군에서 유의한 차이가 없었고, 진행위암군에서 체상부 및 분문부의 위암환자가 위전정부와 체중부 및 체하부의 위암환자보다 높은 빈도로 관찰되었으나 통계학적 의의는 없었다. 위전정부만 국한된 위암환자와 위전정부에서 분문부까지 광범위하게 침범한 위암환자 사이에 정상위서파의 빈도는 유의한 차이가 없었다(Table 2). 위 pacemaker가 위치한 상1/3부위의 대만부를 침범한 진행위암환자 3예 모두 식사 전후의 정상위서파가 100%였다

위의 횡단상 위암의 발생부위에 따른 정상위서파의 빈도는 환상형으로 침범한 4예에서 식전 78.6±13.8% 및 식후 93.7±6.6%였고, 비환상형으로 침범한 96예에서 85.7±19.0% 및 식후 89.2±14.1%로 두군 사이에 유의한 차이는 없었다.

3. 식후 위서파의 진폭변화

식후 위서파의 진폭이 식전에 비해 1.5배이상 정상적인 증가를 보인 경우는 대조군에서 53예(76%), 조기위암군에서 16예(84%), 진행위암군에서 63예(78%)로 각 군간에 유의한 차이가 없었으나, 위유문부 악성협착이 동반되었던 11예에서는 전례에서 식후의 진폭증가가 2배 이상으로 유의한 증가를 보였다(p<0.05).

고 찰

1922년 Alvarez⁹가 위암환자에서 복부 표면으로부터 처음으로 규칙적인 위의 전기적 리듬을 기록하였으나 현재까지도 임상적인 응용은 제한되어 있다.

위의 평활근으로부터 기록한 근전도에는 2가지 종류의 전기활동 즉 ECA와 ERA가 있음이 알려져 있다^{3,4}. 위장은 약 0.05 Hz 반복주파수의 고유한 리듬성 전기적 활성화도(rhythmic myoelectrical activity)를 갖고 있으며, 이를 ECA라고 한다. ECA는 위의 상1/3부위의 대만부에 위치한 pacemaker로부터 방출되어 위전정부로 전파되며 ERA를 조절한다^{11,32,33}. ECA는 항상 나타나나 위의 수축을 야기하지 않으며, ERA는 간헐적으로 나타나고 ECA의 지배를 받으며 위의 수축을 일으킨다^{5,6,7}.

피부전극을 이용한 위전도 검사는 방법이 매우 간단하고 환자에게 고통이 없으며, 식사 전후의 위전도 변화 및 부정맥등을 파악할 수 있어 장점이 되고 있다¹⁰. 그러나 위평활근 수축을 반영해 주는 간접적인 지표로써 위전도의 사용은 위평활근의 중합된 전기활동 뿐 아니라, 다른 장기로부터의 전기활동이 포함될 수 있다¹¹. 또한 ECA가 위의 최대수축을 결정하지만 위의 전기활동과 기계적인 수축과는 1:1의 연관성이 없는 전기기계해리(electromechanical dissociation)가 있어 위전도상 기록된 전기활동이 항상 위의 기계적인 수축운동을 반영하지는 않는다⁵. 이와같은 전기기계해리 현상에 대한 설명으로 Jacobs등¹²과 Jones등¹³은 식후 음식이 전정부층만에 필요로 하는 시간 약 20내지 30분이 있기 때문이라고 하였고, Stern¹⁴과 Koch등¹⁵은 위전정부의 eccentric한 수축때문에 일어나거나 압력변환기에 수축이 영향을 못 미치기 때문에 일어난다고 설명하고 있다. 그러나 McCallum등⁸이 피부전극과 장막표면전극을 비교한 연구에서 위전도 검사의 신뢰도를 검증한바, 위전도는 위서파의 측정에 있어서 신뢰할 수 있는 방법이고, 위전도의 주주파(dominant frequency)는 위서파의 빈도를 정확하게 재현하며, 위전도의 진폭증가는 장막표면전극에 의해 ERA와 관련됨이 증명되었고, 위장의 증강된 수축력을 반영하며, 식후 위의 전기적 활성화도의 변화는 위전도에 반영된다고 보고하였다.

위의 전기적 활성화도를 검사하는 목적은 1분에 3회 정도의 규칙적인 리듬이 비정상적인 리듬, 즉 1분에 6회 이상으로 빠른 리듬인 위 빈맥(tachygastrica) 또는 불규칙하게 빠른 경우 (tachyarrhythmia)나, 1분에 2회 미만의 느린 리듬인 위서맥(bradygastrica)과 같이 위부정맥

(gastric dysrhythmia)이 나타나는지를 알아보는 것이다¹⁶. 위부정맥이 생길 경우에는 정상적인 위의 연동운동이 없어지고 위하부로부터 위상부로 거꾸로 진행되는 역류성 운동이 나타날 수 있으므로 위배출이 지연되고 구역질 또는 구토를 유발한다고 알려져 있다^{17,18}. 그밖에도 위부정맥과 관계된다고 알려진 질환으로 위무력증¹⁹, 기능성소화불량증²⁰등이 있으며 수술후에 일시적으로 나타날 수도 있다고 하며²¹, 아무런 증상이 없는 사람에서 위부정맥이 보고되기도 한다²².

위의 병변이 위서파의 발생 및 전달이 일어나는 근육층을 침범하는 위암환자들의 경우에 어떤 영향을 받을 것으로 생각되어지나, 위궤양 및 위암환자에서 위전도는 질환이 없는 사람과 유의한 차이가 없었다는 보고²³가 있는 반면에 위궤양이 있는 환자에서 위부정맥이 증가되었다는 보고도 있다²⁴. Kelly등의 연구에서는 위암환자의 예가 매우 적어 질환 전체에 대한 위전도는 미흡하였다. 저자들의 연구에서는 충분한 예의 위암환자에서 위암환자군과 대조군과의 비교, 위암의 심달도 및 위암의 침범부위에 대한 비교등 위전도에 영향을 미칠 것으로 생각되는 경우에 대한 비교분석을 시행하였다. 저자들의 연구에서는 정상대조군에 비해 위암환자군에서 위부정맥의 빈도상 유의한 차이가 없었다. 위서파의 전달이 근육층을 통해 전파되므로 위암이 근육층이상을 침범한 진행위암의 경우에 조기위암에 비해 위부정맥이 증가될 것으로 기대되었으나, 대조군과 조기위암군 및 진행위암환자군 사이에 유의한 차이가 없었다. 위서파가 위의 상1/3부위의 대만부에 위치한 pacemaker로부터 방출되어 위전정부로 전파되므로 진행위암의 발생부위에 따라 비교해 보았으나 위전정부암과 위체부암 및 분문부암 사이에 유의한 차이는 없었고, pacemaker가 위치한 상1/3부위의 대만부를 침범한 진행위암환자 3예 모두 식사 전후의 정상위서파가 100%였다. 한편 위서파의 전파가 병변을 우회하여 전달될 수 있는 가능성을 고려하여, 위암이 환상으로 침범한 예와 비환상으로 침범한 예를 비교하여 보았으나 유의한 차이를 발견할 수 없었다.

일반적으로 식사후의 위전도의 변화는 장간막에 부착한 전극으로 연구한 결과 식후 위전도의 진폭증가가 ERA와 관련됨이 증명되었고, 위장의 증강된 수축력을 반영하며, 식후 위의 전기적 활성화도의 변화는 위전도에 반영된다고 보고하였다^{8,25}. 본 연구에서도 식후 위서파의 진폭이 식전에 비해 1.5배이상 정상적인 증가를 보인 경우는 대조군에서 53예(76%), 조기위암군에서 16예(84%), 진행위암군에서 63예(78%)로 각 군간에 유의한

차이가 없었으나, 위유문부 악성협착이 동반되었던 11예에서는 전례에서 식후의 진폭증가가 2배 이상으로 유의한 증가를 보여 협착상부의 위의 수축력이 강화된 것으로 생각되어진다.

결 론

위전도검사는 위의 전기적 활성도를 피부전극을 이용하여 기록하는 방법으로 위암환자에 있어 위전도상 변화 여부를 보고자 100명의 위암환자 및 70명의 대조군을 대상으로 식사 전후의 위전도검사를 실시하여 비교분석한 결과 위암의 발생부위 및 심달도에 따른 정상위서파의 빈도 및 식후 위서파의 진폭증가는 대조군과 비교하여 유의한 차이가 없었다. 위유문부의 악성협착을 동반한 위암환자에서는 11예 전례에서 식후의 진폭증가가 2배 이상으로 유의한 증가를 보였다.

참 고 문 헌

- Kelly KA: Gastric motility after gastric operations. *Surg* 6: 103-110, 1974
- 이상인, 김명옥, 지훈상, 문영명, 강진경, 박인서 및 최홍재: 위근전도의 임상적 응용. *대한소화기병학회지* 24: 951-958, 1992
- Kwong NK, Brown BH, Whittaker GE, Duthie HL: Electrical activity of the gastric antrum in man. *Br J Surg* 12: 913-916, 1970
- Sarna SK and Daniel EE: Electrical stimulation of gastric electrical control activity. *Am J Physiol* 225: 125-131, 1973
- Koch KL: Gastric motility: Electromechanical considerations. In: *Electrogastrography; Methodology, Validation, and applications*, Ed: Stern RM, Koch KL, Praeger, New York, pp10-18, 1985
- Vantrappen G, Janssens J, Coremans G and Jian R: Gastrointestinal motility disorders. *Dig Dis Sci* 31: 55-259, 1986
- Van der Schee EJ: *Electrogastrography: Signal analytic aspects and interpretation*. Erasmus University, Rotterdam, The Netherlands, 1984
- Chen J and McCallum RW: Clinical applications of electrogastrography. *Am J Gastroenterol* 88: 1324-1336, 1993
- Alvarez WC: The electrogastrogram and what it shows. *JAMA* 78: 1116-1119, 1922
- Geldof H, Van der Schee EJ, Van Blankenstein M and Grashuis JL: Electrogastrographic study of gastric myoelectrical activity in patients with unexplained nausea and vomiting. *Gut* 27: 799-808, 1986
- Hubel KA: Voluntary control of gastrointestinal function: operand conditioning and biofeedback. *Gastroenterology* 66: 1085-1088, 1974
- Jacobs F, Akkermans LMA, Yoe OH, Hoekstra A and Wittebol P: A radioisotope method to quantify the function of fundus, antrum, and their contractile activity in gastric emptying of a semi-solid and solid meal. In: *Motility of the digestive tract*. Ed.: Wienbeck M. Raven press, New York, pp233-240, 1982
- Jones KR and Jones GE: Pre-and postprandial EGG variation. In: *Electrogastrography; Methodology, validation, and application*. Ed.: Stern RM, Koch KL, pp165-181, 1985
- Stern RM: A brief history of the electrogastrogram. In: *Electrogastrography; Methodology, validation, and applications*. Ed.: Stern RM, Koch KL, Praeger, New York, pp3-9, 1985
- Koch KL and Stern RM: The relationship between the cutaneously recorded electrogastrogram and antral contractions in man. In: *Electrogastrography; methodology, validation, and application*. Ed: Stern RM, Koch KL. p116-131, Praeger, New York, 1985
- Kim CH and Malagelada JR: Electrical activity of the stomach: Clinical implications. *Mayo Clin Proc*.205: 61-66, 1986
- You CH, Chey WY, Lee KY, Menguy R and Bortoff A: Gastric and small intestinal myoelectric dysrhythmia associated with chronic intractable nausea and vomiting. *Ann Int Med* 95: 449-451, 1981
- Kim CH, Zinsmeister AR and Malagelada JR: Mechanism of canine gastric dysrhythmia. *Gastroenterology* 92: 993-998, 1987
- Telander RL, Morgan KG, Kreulen DL, Schmalz PF, Kelly KA and Szurszewski JH: Human gastric atony with tachygastric and gastric retention. *Gastroenterology* 75: 495-501, 1987
- You CH, Lee KY, Chey WY and Menguy R: Electrogastrographic study of patients with unexplained nausea, bloating and vomiting. *Gastroenterology* 79: 311-314, 1980
- Nelsen TS and Kohatsu S: Clinical electrogastrography and its relationship to gastric surgery. *Am J Surg* 116: 215-222, 1968
- Stoddard CJ, Swallowwood RH and Duthie HL: Electrical arrhythmias in the human stomach. *Gut* 22: 705-712, 1981
- Hinder RA and Kelly KA: Human gastric pacesetter potential. site of origin, spread and response to gastric transection and proximal gastric vagotomy. *Am J Surg* 133: 29-33, 1977
- Geldof H, van der Schee and Smout AJPH, et al: Myoelectrical activity of the stomach in gastric ulcer patients: an electrogastrographic study. *J gastrointestinal Motility* 1: 122-130, 1989
- 최인태 및 나용호: 음식이 위전도에 미치는 영향. *대한내과 학회잡지* 34: 527-532, 1988