

소화불량 환자에서 위전도 검사와 HRV 검사와의 연관성 연구

김소연 · 한창우¹ · 박성하¹ · 권정남¹ · 이 인¹ · 홍진우¹ · 최준용*

부산대학교 한의학전문대학원 한의과학과, 1: 부산대학교 한의학전문대학원 한의과과

Correlation Study between Electrogastrography and Heart Rate Variability in Dyspeptic Patients

So Yeon Kim, Chang Woo Han¹, Seong Ha Park¹, Jung Nam Kwon¹, In Lee¹, Jin Woo Hong¹, Jun Yong Choi*

Department of Korean Medical Science, School of Korean Medicine, Pusan National University.

1: Department of Korean Medicine, School of Korean Medicine, Pusan National University

The aim of this study was to find correlation between EGG and HRV parameters in dyspeptic patients. 39 patients (male 8, female 31) were enrolled. EGG and HRV was measured in all patients. EGG parameters like % of gastric slow wave and power ratio were used to classify patients as normal or abnormal EGG groups. HRV parameters which were included TP (total power), LF(low frequency density), HF (high frequency density), and LF/HF ratio were compared between them. EGG parameters were compared among normal, sympathetic hyperactivity, and parasympathetic hyperactivity groups classified by LF/HF ratio. There was no difference in HRV parameters between normal and abnormal EGG groups. Comparing EGG parameters among normal, sympathetic hyperactivity, and parasympathetic hyperactivity groups, both sympathetic and parasympathetic hyperactivity groups had lower value of postprandial regularity of gastric slow wave than normal group. Abnormal value of LF/HF ratio(both sympathetic and parasympathetic hyperactivity) may be related with disturbance of electrical gastric activity in patients with dyspepsia.

Key words : Dyspepsia, Electrogastrography(EGG), Heart rate variability(HRV), Autonomic nervous system(ANS)

서 론

소화불량은 식후 답답함, 속쓰림, 조기포만감, 상복부 통증 등을 포괄하는 주관적인 증상으로 환자마다 다양한 증상을 호소한다¹⁾. 기능성 소화불량증은 기질적인 질환이 배제된 증상으로 진단되고 있으나 소화성 궤양이 있으나 증상이 전혀 없거나 증상은 심해도 검사상 아무 이상이 없는 환자들도 다수 존재하여 증상만으로 환자 상태를 파악하기 어려운 면이 있다¹⁾. 따라서 환자의 상태 평가를 위한 검사가 요구되어 위전도, 위배출검사 등 기능 검사가 시행되고 있다.

특히 소화작용은 미주신경의 영향을 받고 있고 위장운동은 부분적으로 자율신경계에 의해 조절되므로, 자율신경 관련 검사가 소화불량 환자 평가에 활용될 수 있을 것으로 여겨진다^{2,3)}. 기존에 소화작용과 자율신경의 관계 및 소화불량 환자에서 자율신

경 기능 등에 대한 많은 연구가 이루어져 소화불량이 스트레스와 연관된 교감신경 항진 상태와 관련성이 있는 것으로 보고되어 왔다⁴⁻⁶⁾. 이는 대체로 심혈관계의 자율신경 상태를 반영할 것으로 생각되는 Heart Rate Variability(이하 HRV) 검사 결과에 근거한 것이나 실제 소화불량 환자군과 정상군의 HRV 결과를 비교했을 때 소화불량군의 자율신경 균형상태가 특이적이지는 않았다⁶⁻¹⁰⁾. 이는 같은 소화불량 환자라도 다양한 병태생리가 관여되기 때문이며 따라서 소화불량 환자 전체의 특성보다는 HRV 검사로 평가한 자율신경 상태와 소화불량 환자의 기능상태가 어떤 연관성을 갖는지 살펴보는 것이 중요할 것이다. 이에 본 연구에서는 소화불량 환자에서 HRV와 위전도 검사를 비교해보고자 하였다.

이 연구의 목적은 소화불량을 호소하는 환자에서 위전도와 HRV 검사 결과를 비교해봄으로써 자율신경 활성 상태에 따라 환자들의 위장 기능에 차이가 있는지 살펴보고 차후 이를 치료 방향 및 예후를 판단하기 위한 기준으로 도구로 활용가능한지 모색하는 것이다.

* 교신저자 : 최준용, 경남 양산시 물금읍 금오로 부산대학교 한방병원

· E-mail : kmd@pusan.ac.kr, · Tel : 055-360-5953

· 접수 : 2012/05/24 · 수정 : 2012/07/18 · 채택 : 2012/07/25

연구대상 및 방법

1. 연구대상

2010년 3월부터 2011년 6월까지 ○○대학교 부속한방병원 소화기클리닉에 소화불량을 주소로 내원하여 위전도 검사 및 수양명경경락기능검사(Heart rate variability, 이하 HRV)를 시행한 환자 39명을 대상으로 하였다. 소화불량에 대한 주소는 '心下痞'였으며 일부 환자의 경우 '吞酸', '嘈雜', '泄瀉' 등을 동반하였고 증상이 6개월 이전부터 발생하였고 12주 이상 지속되었으나 이중 5명의 환자에서는 위내시경 검사가 시행되지 못해 모든 환자를 기능성소화불량증으로 진단할 수는 없었다.

2. 연구방법

1) 위전도 측정

위전도는 독립된 검사실에서 오전 9시에 GastroTrac™(AlpineBiomed,Denmark)을 사용하여 측정되었다. 환자는 전일 밤 10시부터 검사시까지 금식한 상태로 내원하여 30도 거상한 앙와위 자세에서 복부에 전극을 붙인 후 식사 전 30분, 식사 후 40분간 위서파가 측정되었다(Fig. 1). 검사 중간에 전극을 부착한 상태에서 10분간 토스트 2장, 삶은 달걀 2개, 오렌지 주스 180 ml(480kcal)의 표준식사를 섭취하였다.

검사 결과지에 출력된 데이터 중 위서파 비율(regularity of normal gastric slow waves) 및 주주파수의 식후 파워값을 식전 파워값으로 나눠서 계산된 파워비(power ratio)를 본 연구에 사용하였다. 3번 채널(ch3)의 식전 정상 위서파 비율이 70% 미만이거나, 식후 정상 위서파 비율이 80%미만이거나, 파워비가 1미만에 해당되는 경우 위전도 비정상군으로 분류하였다^{11,12)}.

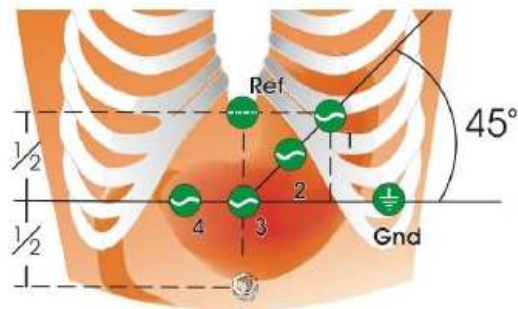


Fig 1. Electrode placement.

Table 2. Results of Electrogastrography in All Dyspeptic Patients

	Ch1		Ch2		Ch3		Ch4	
	Pre*	Post**	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
% of Normal Gastric Wave	79.05 ±14.44	77.33 ±18.05	74.69 ±20.20	78.45 ±19.57	83.65 ±17.87	85.62 ±16.86	84.81 ±15.54	85.47 ±17.78
% of Bradygastria	1.36 ±2.97	3.53 ±3.69	2.26 ±3.73	3.50 ±3.58	1.86 ±4.38	2.80 ±5.11	1.50 ±3.62	1.52 ±2.28
% of Tachygastria	1.74 ±2.96	5.81 ±5.14	2.21 ±3.35	5.92 ±6.44	2.78 ±3.97	4.43 ±5.46	1.79 ±2.68	5.69 ±8.65
% of Arrhythmic Gastric Wave	17.85 ±13.33	14.10 ±13.58	26.26 ±38.30	12.13 ±12.42	11.69 ±13.25	7.13 ±9.50	11.76 ±12.18	7.31 ±9.98
Power Ratio	3.25±4.61		3.68±3.84		7.51±11.25		8.64±16.78	

*. Preprandial **. Postprandial

2) 심박변이도 측정(Heart Rate Variability, HRV)

심박변이도는 위전도 검사를 종료한 직후 독립된 검사실에서 오전 10시에서 12시 사이에 SA-6000(Medicore Co. LTD., Korea)을 이용하여 3분간 측정되었다.

기기에서 분석된 검사 결과 중 주파수 영역의 Total Power(TP), Low frequency Density(0.04~0.15Hz, LF), High Frequency Density(0.15~0.4Hz, HF), LF/HF ratio 값을 연구에 이용하였다. LF/HF ratio가 1.5이상인 경우를 교감신경 항진군, 0.67이하인 경우를 부교감신경 항진군으로 분류하였으며 두 군을 합쳐서 자율신경 부조화군이라고 명명하였다.

3) 통계

데이터는 평균±표준편차로 나타내었으며, 위전도 정상/비정상 군과 자율신경 정상/부조화군 간의 비교는 Mann-Whitney를 이용하여 분석하였으며, 자율신경 정상/교감신경 항진/부교감신경 항진군간의 비교는 Kruskal-Wallis를 이용하였다. 프로그램은 SPSS ver. 18을 사용하였고, 유의수준은 p=0.05로 하였다.

결론

1. 일반적 특성

환자의 연령은 13-59세로 평균연령은 37.95±13.18세였으며, 성별분포는 남성 8(20.5%), 여성 31(79.5%)명으로 여성이 4배정도 많았다(Table 1).

Table 1. Age and Sex Distribution in Patients

	Male	Female	Total
10~19	0	2	2
20~29	1	8	9
30~39	3	7	10
40~49	1	6	7
50~59	3	8	11
Total	8	31	39

2. 위전도 검사 결과

위전도 검사 결과 정상 서파 비율이 ch1을 제외하고 식전보다 식후에 상승경향을 보였으며 식전 70% 식후 80% 기준을 만족하였고, 파워비의 경우에도 모두 정상이었다(Table 2). Ch3의 위전도 정상 기준에 따라 살펴본 결과 식전 70% 기준에 못미치는 환자가 9명(23.1%), 식후 80% 기준 미만인 경우가 10명(25.6), 파워비 1미만인 경우가 8명(20.5%)이었다(Table 3). 세가지 중 하

Table 3. Classification of Patients by Electrogastrography Results

	Pre*(a)	Post**(b)	Power Ratio in Ch3(c)	Total results (a or b or c)
N of Normal Patients(%)	30(76.9)	29(74.4)	26(66.7)	19(48.7)
N of Abnormal Patients(%)	9(23.1)	10(25.6)	8(20.5)	20(51.3)

*. Preprandial Regularity of Gastric Slow Wave in Ch3 ** . Postprandial Regularity of Gastric Slow Wave in Ch3

Table 4. Comparing Heart Rate Variability Parameters between Normal and Abnormal Electrogastrography groups

	Normal EGG(N=19)	Abnormal EGG(N=20)	P-value*	Total
TP	866.14±800.38	736.31±560.81	0.901	799.56±681.93
LF	318.24±361.10	172.74±150.64	0.214	243.63±280.25
HF	240.93±240.43	160.93±207.44	0.270	199.46±224.73
LF/HF ratio	1.80±1.35	3.12±3.86	0.667	2.48±2.96

*. Mann-Whitney

Table 5. Comparing Electrogastrography Parameters among Normal, Sympathetic Hyperactivity, and Parasympathetic Hyperactivity Patients with Dyspepsia

	Normal Autonomic Balance(n=13)	Sympathetic Hyperactivity(n=17)	Parasympathetic Hyperactivity(n=9)	P-value†
Pre*	82.46±18.33	85.69±16.33	81.51±21.53	0.906
Post**	93.68±7.42	85.69±16.33	83.57±16.26	0.159
Power Ratio in Ch3	4.99±5.73	10.73±14.18	5.66±11.67	0.325

*. Preprandial Regularity of Gastric Slow Wave in Ch3 ** . Postprandial Regularity of Gastric Slow Wave in Ch3 † . Kruskal-Wallis

Table 6. Comparing Electrogastrography Parameters between Normal and Autonomic Imbalanced Patients with Dyspepsia

	Normal Autonomic Balance(n=13)	Autonomic Imbalance(n=26)	P-value†
Pre*	82.46±18.33	84.25±17.97	0.872
Post**	93.68±7.42	81.59±18.85	0.058
Power Ratio in Ch3	4.99±5.73	8.89±13.27	0.929

*. Preprandial Regularity of Gastric Slow Wave in Ch3 ** . Postprandial Regularity of Gastric Slow Wave in Ch3 † . Mann-Whitney

Table 7. Distribution of patients by HRV and EGG Results

	Normal Autonomic Balance(n)	Sympathetic Hyperactivity(n)	Parasympathetic Hyperactivity(n)	Total
Normal EGG(n)	7	9	3	19
Abnormal EGG(n)	6	8	6	20
Total	13	17	9	39

나라도 만족하는 경우를 위전도 비정상군이라고 하였으며 20명 (51.3%)이 이에 해당하여 만성 소화불량을 호소하는 환자의 절반 이상에서 위전도 검사상 이상소견을 발견할 수 있었다.

3. 위전도 검사 결과에 따른 HRV 결과 비교

위전도 정상군과 비정상군 사이에서 HRV 검사의 TP, LF, HF, LF/HF ratio를 비교해본 결과 SDNN, TP, LF, HF는 정상군이 높고, LF/HF ratio는 비정상군에서 상승하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 4).

4. HRV 검사 결과에 따른 위전도 결과 비교

LF/HF ratio에 따라 정상, 교감신경 항진, 부교감 신경 항진 군으로 나누어 위전도의 ch3 식전 및 식후 정상서파 비율과 파워비를 비교해본 결과 식전 비율은 81~85%로 유사했다. 식후 서파비에서는 차이를 보였는데 정상군이 식전 82.46±18.33에서 식후 93.68±7.42로 상승한 반면에 교감신경 항진군에서는 식전 85.69±16.33에서 식후 85.69±16.33로 감소하는 경향을 보였다. 부교감신경 항진군에서는 식전 81.51±21.53에서 식후 83.57±16.26로 약간 상승하였다. 대체로 정상군에 비해 교감, 부교감신경 항진군에서 식후 정상서파 비율이 낮은 것을 확인할 수 있었으나

유의한 차이는 아니었다. Ch3의 파워비에서는 교감신경 항진군 (10.73±14.18)에서 정상군(4.99±5.73)과 부교감신경 항진군 (5.66±11.67)에 비해 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다(Table 5).

교감신경 항진군과 부교감신경 항진군을 하나의 군으로 하여(자율신경 부조화군) 정상군과 비교해본 결과 ch3의 식후 정상서파 비율 차이에서 통계적 유의성이 높아짐을 확인할 수 있었다(81.59±18.85 vs 93.68±7.42, p=0.058)(Table 6).

5. HRV와 위전도 검사 결과에 따른 환자 분포

LF/HF ratio에 따라 정상, 교감신경 항진, 부교감 신경 항진 군으로 나누어 위전도 검사상 정상 비정상인 환자들의 분포를 살펴본 결과 통계적 유의성은 없었다(Table 7).

고찰

본 연구에서 만성 소화불량을 호소하는 환자에서 LF/HF ratio에 따라 자율신경 균형상태가 정상인 군, 수치가 1.5이상인 교감신경 항진군, 수치가 0.67이하인 부교감신경 항진군 사이에 위전도 검사 지표를 비교해본 결과 ch3 식후 정상 서파 비율이

정상군에 비해 교감, 부교감신경 항진군에서 낮은 것을 확인할 수 있었다. 이는 소화불량환자의 HRV 검사에서 교감, 부교감 신경 항진 여부보다는 자율신경 불균형 상태 자체가 위서과 기능 상태와 연관되어 있음을 시사하고 있다.

소화불량증은 일차의료기관에 방문 환자의 5%를 차지하는 흔한 질환으로, 만성적인 경과를 나타낼 경우 기질적인 질환 감별을 위해 내시경 검사를 시행하게 되지만 이상이 없을 때 대부분 기능성 소화불량증으로 진단된다¹³⁾. 실제로 일차 의료기관에서 3차 의료기관으로 의뢰된 소화불량증 환자 중 약 8-20%에서만 기질적 질환이 발견되고, 70-92%는 기능성 소화불량증인 것으로 알려져 있다¹³⁾.

이러한 기능성 소화불량증은 기질적인 질환이 배제된 증상을 통해 진단되며, 아직까지 검사를 통해 진단할 수 있는 방법은 없는 실정이다. 이 질환의 여러 병태생리 중 운동이상이가 많이 연구되어 왔으며, 이는 위배출검사, 위소장 내압검사, 위전도 검사 등 대부분의 위장 기능검사들이 운동상태를 평가하는 방법에 해당하는 측면에서도 기인한다. 특히 위전도 검사는 기능성 소화불량증 환자의 2/3에서 이상소견을 발견할 수 있고, 위배출검사와 유의한 상관관계를 보여 위운동성 장애의 선별검사로 유용한 것으로 보고되고 있어 환자의 평가 및 연구 목적으로 활용되고 있다¹⁴⁾. 본 연구에서는 39명의 만성 소화불량증 환자들의 위전도 검사 결과 20명에서 비정상 위전도 소견을 보여, 약 50% 정도에서 이상 소견을 발견할 수 있었다.

기존에 위전도 및 장음검사와 양도락, HRV 검사와의 관련성이 소화불량 환자의 평가를 위해 연구되어 왔으며, 이 중 양도락의 경우 유의한 지표로 찾을 수 있었으나, HRV는 장음으로 평가한 위장관 미주신경 활성화와 HRV의 부교감 반영 지표 및 자율신경 균형 지표와의 상호 연관성을 발견할 수 없었다^{15,16)}. 그러나 HRV와 위전도의 관련성은 연구된 바 없어 본 연구에서 살펴보고자 하였다.

자율신경은 외부의 변화에 대해 항상성을 유지하기 위한 인체의 조절 시스템으로 혈액순환, 소화, 호흡, 대사, 체온 및 분비선 등 불수의 기능의 대부분이 이를 통해 조절되고 있다¹⁷⁾. 일부 연구에서 자율신경계의 기능이상이 기능성 소화불량증의 중요한 병리기전일 수 있다고 밝혀왔는데, 이는 부교감신경 기능이상이 유문부 운동장애, 위적응 이상, 내장감각과민성의 원인일 수 있다고 제안되어 왔기 때문이다¹⁸⁾. 특히 위장관 운동성 질환 환자들에서 자율신경 이상을 동반하는 비율이 높다는 것이 보고되고 있으며²⁾, 미주신경 활성이 저하되어 있는 경우에 위장관 운동성이 저하되므로 자율신경 이상을 기능성 위장관 질환의 하위그룹으로 봐야 한다는 연구 결과가 증가하고 있다³⁾.

그러나 소화불량증과 자율신경계 기능 이상에 대한 국내외 연구를 살펴보면 소화불량증 환자가 건강 대조군에 비해 미주신경 기능이 저하되어 있다는 보고가 있고, 기저 부교감신경 활동은 오히려 증가되어 있고 스트레스에 대한 교감신경반사가 저하되어 있다고 하는 등 서로 상충되는 결과들이 보고되고 있다¹⁵⁾. 이는 연구마다 자율신경을 평가하는 방법에 차이가 있거나, 측정된 부교감신경 상태를 위장관 미주신경 기능과 동일한 것으로

해석했기 때문일 수 있다. 자율신경을 평가하는 방법에는 여러 가지가 있으며 위장관 미주신경 기능의 경우 사람에서는 인슐린 유발 저혈당 반응 및 위산 분비 등 소화관련 상태를 통해 간접적으로만 평가할 수 있다¹⁹⁾. 따라서 일반적으로 자세변화에 따른 심혈관계 변화 측정이나 HRV 같은 더 간편한 검사가 빈번히 사용되고 있다.

HRV는 심장박동 사이의 RR interval을 측정하여 분석하는 검사법으로 주파수영역분석을 통해 얻어진 구간별 파워스펙트럼에서 HF(High Frequency Density;0.15~0.4Hz)는 순수한 부교감신경 작용으로 보고 LF(Low Frequency Density;0.04~0.15Hz)는 대부분 교감신경의 작용이지만 부교감신경도 일부 작용하는 것으로 알려져 있어, 교감신경, 부교감신경의 균형상태 평가를 위해서 LF/HF ratio가 흔히 활용되고 있다²⁰⁾. 따라서 본 연구에서는 위전도 검사 결과와 HRV의 LF/HF ratio를 중심으로 비교해 보고자 하였다.

위전도와 HRV와의 연관성을 살펴보기 위해 먼저 위전도 이상소견에 따라 환자를 분류하여 HRV 수치를 비교해본 결과 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 본 연구에서 보고자 했던 것은 위전도 검사를 시행하지 못한 환자에서 간편한 HRV 검사를 통해 위전도 결과 예측이 가능한지 여부이므로, LF/HF ratio에 따라 환자를 정상군, 교감신경 항진군, 부교감신경 항진군으로 나누어 살펴보았다. 그 결과 정상군에 비해 교감신경 항진군과 부교감신경 항진군에서 식후 정상위서파비율이 낮음을 확인할 수 있었다. 특히 교감 및 부교감신경 항진군을 합쳐서 자율신경 부조화군으로 했을 때 정상군보다 식후 정상위서파비율이 낮음을 확인할 수 있었다(81.59±18.85 vs 93.68±7.42, p=0.058). 따라서 HRV 검사에서 교감, 부교감신경 항진 여부보다는 교감신경 부조화 상태 자체가 식후 위서과 상태와 연관되어 있음을 알 수 있었다.

HRV와 위전도 검사와의 관계를 살펴본 기존 연구는 대부분 정상인을 대상으로 시행되었으며, 대체로 위전도 파워와 LF/HF ratio 혹은 LF가 양적 상관관계가 있음을 보고하였다. 이는 위전도 검사시 섭취하는 내용물에 따라 차이를 보였는데, 물섭취의 경우 Watanebe 등²¹⁾은과위비가섭취전 HF와 역상관관계에 있음을 밝혔으며 Chen 등²²⁾은 물섭취 후 위전도파워변화와 LF/HF ratio가 양적 상관관계임을 보고하였다. 유동식(250 ml 엔슈어)은 섭취 후 처음 5분 동안만 HF가 상승했으며, LF/HF ratio 등 HRV 수치와 및 위전도 파워와의 연관성은 관찰되지 않았다고 보고하였다²³⁾. 고형식의 경우 식후 위전도 수치 및 LF/HF ratio를 상승시켰고, 식후 위전도 파워비와 LF가 양적 상관관계, HF가 음적 상관관계에 있었다²⁴⁾. 따라서 위전도 파워의 경우 오히려 HRV 교감신경 지표와 연관되어 있음을 알 수 있다. 또한 위전도와 비교한 것은 아니지만, 소화생리에 있어서도 식전, 식후 HRV 결과를 비교했을 때 정상 성인에서 고형식 섭취 후 LF 파워나 LF/HF ratio가 증가한다고 보고되었다^{4,25,26)}. 소화가 활발히 일어나는 상태 자체는 소화기의 부교감신경이 활성화된 것으로 볼 수 있겠지만, 심혈관계의 관점에서 봤을 때 위장관으로의 혈액공급을 위해 교감신경 활성화가 필요하며 HRV로 측

정한 결과는 심장의 자율신경 상태를 반영하므로 LF/HF ratio가 높아지는 결과를 나타냄을 알 수 있다. 이는 LF/HF ratio가 식후 감소했을 때 오히려 소화 작용에 문제를 일으킬 가능성이 있음을 시사하고 있다.

그러나 소화불량의 병태생리와 관련된 연구에서는 대체로 스트레스 및 LF/HF ratio의 상승을 주로 밝히고 있다. Chronic anxiety를 반영하는 분노지수는 건강한 어린이에서 물섭취량(water load volume)과 관계가 없었으나 소화불량 어린이에서는 낮은 섭취량을 예측할 수 있었으며⁵⁾, 건강한 성인에서는 급성 실험적 스트레스가 교감신경 활성을 증가시키고 부교감신경 활성을 감소시키는 동시에 정상 식후 위전도 반응을 억제시켰다⁴⁾. 따라서 소화불량 환자 혹은 정상 성인에서 스트레스는 LF/HF ratio를 증가시키며 위전도를 악화시키는 요인이 될 수 있고, 실제로 위장관에 대한 스트레스의 영향을 연구한 연구 결과 대부분이 위배출 지연, 식후 전정부의 phasic motor response 억제, fasting migrating motor complexes 빈도 저하 등 위기능 이상을 보고하고 있다⁶⁾.

그밖에 스트레스와의 연관성이 높은 질환에서도 위전도 이상과 LF/HF 상승이 보고되었다. 과민성 장증후군 환자에서 LF/HF ratio가 정상인에 비해 상승되어 있고, 위전도 검사에서는 공복시 및 식후 부정맥 비율이 높고 주 파워(dominant power)가 식후 감소하는 것을 확인할 수 있었다²⁷⁾. 또한 고혈압 여성에서도 공복시 정상 위서파비율이 정상인보다 낮았고 LF/HF ratio는 더 높았다²⁸⁾. 따라서 스트레스의 관점에서 소화불량을 살펴볼 때는 LF/HF ratio의 상승이 위전도의 정상서파 비율, 파워 이상과 관련된다고 볼 수 있다.

그러나 소화불량환자 전체를 대상으로 LF/HF ratio를 정상인과 비교했을 때에는 특이성을 나타내지 않는다는 연구결과가 대체로 많았는데, Modified shamfeeding 시행 전 HRV와 시행 후 유문부 수축을 정상인과 식후 불편 증후군(postprandial distress syndrome) 환자에서 비교한 결과 환자의 HF가 낮았으나 LF/HF ratio에는 차이가 없었고 환자에서의 식후 유문부 수축 횟수가 낮았다¹⁸⁾. 국내에서 소화불량 환자를 대상으로 시행된 HRV 연구에서도 정상인과 유의한 차이가 없다는 결과가 대부분을 차지하고 있다. 기능성, 기질성 소화불량증 모두 정상군에 비해 HRV 수치가 유의하게 낮았으나 LF/HF ratio는 차이가 없었으며, HRV 수치의 경우도 환자와 정상군 사이에 연령 차이가 있어 20-30대 환자와 비교한 결과에서는 기능성 소화불량증 환자만 정상군에 비해 전반적인 수치가 낮았다⁷⁾. 급성, 기능성, 기질성 소화불량증 비교연구에서도 정상대조군에 비해 급성, 기능성, 기질성 군에서 TP HF LF 등 전반적인 수치가 유의하게 낮았으나 LF/HF ratio는 차이가 없었고⁸⁾, 과심상, 음식상에 따른 급성 소화불량증 환자간의 비교연구에서도 과심상 환자가 음식상 환자에 비해서 HF와 TP가 유의하게 낮았으나 LF/HF ratio는 차이가 없었다⁹⁾. 다만 탄산 증상을 가진 기능성 환자의 HRV 수치 및 LF/HF ratio가 기질적 환자에 비해 유의하게 높았으며 기능성 소화불량증 환자 중에서도 탄산 증상이 있는 환자의 LF/HF ratio가 증상이 없는 환자보다 높아 기능성 소화불량증에서 탄산

증상이 스트레스로 인한 분노상태에서 나타날 수 있는 신경계 반응으로 인한 것이라고 결론짓고 있다¹⁰⁾.

결론적으로 소화불량환자의 일부에서 스트레스와 관련되어 나타나는 경우 LF/HF ratio 증가 상태가 나타날 수 있으며 이것이 위전도 이상과 동시에 나타나는 경우 스트레스를 감소시키는 방향의 치료가 효과적일 수 있을 것이다. 그러나 반대로 LF/HF ratio가 감소되어 있는 환자군의 경우에도 위전도 이상이 나타날 수 있는데 이는 심혈관계 기능감소에 따른 위장관 혈류공급의 문제와 관련될 가능성이 있으므로 치료에 있어서도 이를 고려해야 할 것이다.

선행연구와 마찬가지로 본 연구에서도 결국 HRV의 미주신경 기능을 위장관 미주신경 기능과 동일시해서는 안된다는 결론을 낼 수 있었다. 아직 신경학적으로 심혈관계 자율신경 기능의 변화가 심장신경 섬유(neurocardiac fibers)에 한정되는 것인지 혹은 전반적인 부교감신경 활성 조절에 영향을 미치게 되는지는 확실하지 않다. 그러나 위장에 도달하는 원심성 부교감신경 세포체는 미주신경의 배측핵(dorsal motor nucleus)의 전후측(entire rostro-caudal extent)을 따라 기원하는 반면에 심장 미주신경절 전 뉴런(cardiac vagal preganglionic neuron) 세포체는 배측핵 도처에서 발견되어 심장과 위장의 원심성 미주신경 경로(efferent projections)가 다를 것으로 여겨지고 있다¹⁸⁾. 전술했듯이 생리적으로 식후는 위장관 부교감신경이 활성화된 상태로 볼 수 있는데, 식후 LF/HF ratio가 오히려 증가하여 HRV 검사상 교감신경 항진상태이므로 위장관과 심혈관계의 자율신경 활성상태가 다르게 나타날 수 있음을 알 수 있다.

따라서 본 연구에서 LF/HF ratio에 따라 위서파 결과를 비교해봤을 때, 교감신경 항진군에서 가장 식후 서파비율이 낮았으나 부교감신경 항진군에서도 식후 서파비율이 낮은 경향을 보인 것에 대해 HRV에서의 자율신경 불균형상태가 심혈관계 기능의 관점에서 위전도상 위서파 이상과 연관될 수 있으며 교감 부교감신경 자체를 위장관의 부교감신경 기능으로 해석할 수는 없다고 결론지을 수 있었다. 또한 LF/HF ratio 및 위전도 검사 결과에 따라 환자 분포를 살펴본 결과 통계적 유의성이 없어 HRV 검사가 위전도 대신 시행될 수 있는 근거는 없었다.

본 연구의 경우 모든 환자에서 내시경 등 기질적인 질환을 배제하기 위한 검사가 시행되지 않아 기능성 소화불량증으로 진단할 수는 없었고, 환자군 수가 작은 한계점이 있어 차후 케이스를 추가로 수집하고 기능성 소화불량증 환자만을 대상으로 살펴볼 필요가 있다. 또한 본 연구에서 측정된 HRV 검사는 위전도 검사 직전 3분동안 측정된 것으로 실제 외래 초진시 시행되는 검사 형태이므로 의미를 지니지만, 연구 목적으로 위전도와 HRV를 동시에 측정하여 식전, 식후 등 식사와 관련된 상태 변화와 함께 살펴보았다면 좀 더 소화불량환자에서의 자율신경 상태를 이해하는데 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

기능성 소화불량증이 의심되는 환자에서 HRV 검사 결과 LF/HF ratio가 정상보다 높거나, 낮아 자율신경 불균형 상태를 보이는 환자들의 경우 추가적으로 위전도 검사를 시행해보고 향후 이에 따라 치료 경과를 살펴보는 연구가 필요할 것으로 생각

된다.

결 론

소화불량 환자에서 위전도와 HRV 검사를 동시에 시행하여 LF/HF ratio에 따라 정상, 교감신경 항진군, 부교감신경 항진군으로 환자를 분류한 후 위전도 검사 수치를 비교해본 결과 정상군에 비해 교감신경 및 부교감신경 항진군에서 식후 서파비율이 낮았다. 이를 통해 HRV 검사상 자율신경 불균형상태가 위전도상 위서파 이상과 연관될 수 있음을 확인할 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음

참고문헌

1. 김정룡. 김정룡 소화기계질환. 2판 ed. 서울, 일조각, pp 25-26, 2005.
2. Bharucha, A., Camilleri, M., Low, P., Zinsmeister, A. Autonomic dysfunction in gastrointestinal motility disorders. *Gut*. 34(3):397-401, 1993.
3. Tougas, G. The autonomic nervous system in functional bowel disorders. *Gut*. 47(Suppl4):iv78-80, 2000.
4. Yin, J., Levanon, D., Chen, J.D. Inhibitory effects of stress on postprandial gastric myoelectrical activity and vagal tone in healthy subjects. *Neurogastroenterol Motil*. 16(6):737-744, 2004.
5. Schurman, J.V., Friesen, C.A., Andre, L., Welchert, E., Lavenbarg, T., Danda, C.E., et al. Diagnostic utility of the water load test in children with chronic abdominal pain. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 44(1):51-57, 2007.
6. 김효진, 김상현, 이수정, 신철경, 이상희, 홍상훈, et al. HRV(Heart Rate Variability)를 통한 급성 소화불량과 만성 소화불량에 대한 자율 신경 기능 장애 비교 연구. *대한한방내과학회지* 31(1):148-156, 2008.
7. 김상현, 김효진, 이수정, 신철경, 이상희, 김원일. 심박변이도 (HRV)에서 기능성 소화불량증과 기질성 소화불량증의 상관성 연구. *대한한방내과학회지* 29(2):443-455, 2008.
8. 김효진, 김보경, 김원일. 심박변이도를 통한 급성, 기능성, 기질성 소화불량증의 비교연구. *동의생리병리학회지* 21(2):75-85, 2010.
9. 김효진, 이수정, 이아람, 강경화, 김원일. 過心傷, 飮食傷에 따른 급성 소화불량증 환자간의 비교연구. *동의생리병리학회지* 24(3):525-532, 2010.
10. 임인환, 정승환, 엄은진, 이범준, 나병조. 소화불량을 主訴로 내원한 환자에서 呑酸증상 유무와 심박변이도와의 상관성

연구. *대한한방내과학회지* 29(4):904-912, 2008.

11. Van der Voort, I., Osmanoglou, E., Seybold, M., Heymann Mönnikes, I., Tebbe, J., Wiedenmann, B., et al. Electrogastrography as a diagnostic tool for delayed gastric emptying in functional dyspepsia and irritable bowel syndrome. *Neurogastroenterology & Motility*. 15(5):467-473, 2003.
12. 이광재, 김진홍, 함기백, 김영수, 조성원. 위전도검사로 측정된 지표들의 재현성. *대한소화기학회지* 33(6):735-740, 1999.
13. 지삼룡, 정혜경, 민병훈, 최기돈, 이풍렬, 강영우, et al. 기획종설: 소화기 운동 관련 질환의 치료에 관한 임상진료지침; 기능성 소화불량증 치료에 관한 임상진료지침. *대한소화기학회지* 57(2):67-81, 2011.
14. 이풍렬. 심포지엄: 소화불량증; 진단 및 관리전략: 소화불량증 환자에서 적절한 기능검사. *소화기연관학회 합동학술대회*. 10(2s):24-28, 2004.
15. 김소연, 윤상협. 기능성 소화불량증에서 위장관 미주신경 활성 평가를 위한 심박변이도지표와 장음지표의 상관성 연구. *대한한방내과학회지* 30(1):173-180, 2009.
16. 김소연, 윤상협, 김윤범, 정승기. 기능성 소화불량증에서 위운동성 장애 진단을 위한 양도락 지표 연구. *대한한방내과학회지* 29(2):401-412, 2008.
17. 여형석, 임재중, 박환태. Sympathectomy 및 Vagotomy에 따른 자율신경계 변화의 관찰을 위한 HRV 스펙트럼 분석. *대한체질인류학회지* 12(2):289-296, 1999.
18. Manabe, N., Nakamura, K., Hara, M., Imamura, H., Kusunoki, H., Tanaka, S., et al. Impaired gastric response to modified sham feeding in patients with postprandial distress syndrome. *Neurogastroenterol Motil*. 23(3):215-219, 2010.
19. Hjelland, I.E., Oveland, N.P., Leversen, K., Berstad, A., Hausken, T. Insulin-induced hypoglycemia stimulates gastric vagal activity and motor function without increasing cardiac vagal activity. *Digestion*. 72(1):43-48, 2005.
20. Kobayashi, H., Ishibashi, K., Noguchi, H. Heart rate variability; an index for monitoring and analyzing human autonomic activities. *Appl Human Sci*. 18(2):53-59, 1999.
21. Watanabe, M., Shimada, Y., Sakai, S., Shibahara, N., Matsuda, H., Umeno, K., et al. Effects of water ingestion on gastric electrical activity and heart-rate variability in healthy human subjects. *J Auton Nerv Syst*. 58(1-2):44-50, 1996.
22. Chen, C.L., Lin, H.H., Orr, W.C., Yang, C.C., Kuo, T.B. Transfer function analysis of heart rate variability in response to water intake: correlation with gastric myoelectrical activity. *J Appl Physiol*. 96(6):2226-2230, 2004.
23. Kaneko, H., Sakakibara, M., Mitsuma, T., Morise, K.

- Possibility of postprandial electrogastrography for evaluating vagal/nonvagal cholinergic activity in humans, through simultaneous analysis of postprandial heart rate variability and serum immunoreactive hormone levels. *Am J Gastroenterol.* 90(4):603-609, 1995.
24. Friesen, C.A., Lin, Z., Schurman, J.V., Andre, L., Mc Callum, R.W. Autonomic nervous system response to a solid meal and water loading in healthy children: its relation to gastric myoelectrical activity. *Neurogastroenterol Motil.* 19(5):376-382, 2007.
25. Lipsitz, L.A., Ryan, S.M., Parker, J.A., Freeman, R., Wei, J.Y., Goldberger, A.L. Hemodynamic and autonomic nervous system responses to mixed meal ingestion in healthy young and old subjects and dysautonomic patients with postprandial hypotension. *Circulation.* 87(2):391-400, 1993.
26. Lu, C.L., Zou, X., Orr, W.C., Chen, J.D. Postprandial changes of sympathovagal balance measured by heart rate variability. *Dig Dis Sci.* 44(4):857-861, 1999.
27. Mazur, M., Furgala, A., Jablonski, K., Madroszkiewicz, D., Ciecko-Michalska, I., Bugajski, A., et al. Dysfunction of the autonomic nervous system activity is responsible for gastric myoelectric disturbances in the irritable bowel syndrome patients. *J Physiol Pharmacol.* 3: 131-139, 2007.
28. Thor, P.J., Furgala, A., Mazur, M., Posnik-Urbanska, A., Kolasinska-Kloch, W., Czarnecka, D., et al. Comparison of cardiac and gastric responses to vagal stimulation in hypertensive women. *Med Sci Monit.* 15(10), 2009.