

초음파 위배출 측정과 한의설문 간의 상관성 분석

조수호^{1,2}, 이재홍^{1,2}, 고석재^{1,2,3}, 김진성^{1,2,3}, 박재우^{1,2,3}

¹강동경희대학교 한방병원 한방내과, ²경희대학교 대학원 임상한의학과, ³경희대학교 한의과대학 비계내과학교실

Correlation Analysis between Gastric Emptying Measurement by Ultrasonography and Korean Medical Questionnaires

Soo-ho Cho^{1,2}, Jae-hong Lee^{1,2}, Seok-jae Ko^{1,2,3}, Jin-sung Kim^{1,2,3}, Jae-woo Park^{1,2,3}

¹Dept. of Internal Korean Medicine, Kyung Hee University Hospital at Gangdong

²Dept. of Clinical Korean Medicine, Graduate School of Kyung Hee University

³Dept. of Gastroenterology, College of Korean Medicine, Kyung Hee University

ABSTRACT

Objective: This study was designed to investigate the correlation between gastric emptying measurement by ultrasonography and the findings of various questionnaires of functional dyspepsia (FD) or in Korean medicine to explore the possibility of quantification of questionnaires.

Methods: Eighty-eight patients (44 patients with FD and 44 healthy controls) were recruited from October 2016 to November 2017. Gastric emptying half-time (T1/2) was measured by ultrasonography at fasting, and at 0, 15, 30, 45, 60, 90, and 120 min after meals (apple juice, 500 ml, 224 kcal). The average half-time (average T1/2) was calculated by averaging all measured half-times. A visual analogue scale (VAS), food retention questionnaire (FRQ), damum questionnaire (DQ), cold and heat questionnaire (CHQ), deficiency and excess questionnaire (DEQ), spleen-qi deficiency questionnaire (SQDQ), Nepean dyspepsia index-Korean version (NDI-K), and quality of life of NDI (NDI-QoL) were filled out by all participants. Correlation between the average T1/2 and questionnaires were analyzed for 79 patients (37 patients with FD and 42 healthy controls) after excluding missing and erroneous data.

Results: The FRQ, DEQ, SQDQ, NDI-K, and NDI-QoL scores, especially for some gastrointestinal symptoms and general weakness-related symptoms, showed statistically significant correlations with average T1/2.

Conclusions: Our results suggest that gastric emptying measurement by ultrasonography may be a quantitative substitute method for some Korean medical questionnaires or for some dyspepsia-related and deficiency-related items among them. However, further studies using various measurements of gastric emptying will be needed.

Key words: abdominal examination, gastric emptying, ultrasonography, functional dyspepsia, questionnaire

1. 서론

기능성 소화불량증(Functional Dyspepsia, FD)

· 투고일: 2018.08.28, 심사일: 2018.09.27, 게재확정일: 2018.09.30

· 교신저자: 박재우 서울시 동대문구 경희대로 26

경희대학교 한의과대학 한방3내과

TEL: 02-440-6219 FAX: 02-440-6295

E-mail: pjw2907@khu.ac.kr

이란 그 인과관계가 뚜렷한 기질적 질환이 없으면서 소화불량 증상이 나타나는 경우를 통틀어 말한다¹. 그러나, Rome III를 기준으로 시행한 FD 유병률 연구에서 1차 병원 및 지역 병원을 방문하는 환자들 중 각각 46.5%와 45.8%가 FD로 진단되었다고 하는 정도로 높은 유병률²에도 불구하고 아직까지 그 원인 및 병리기전이 뚜렷하게 규명되지 못

한 상태이다. 따라서, FD에서는 임상적으로 증상에 대한 완화가 치료에 있어서 매우 중요하다고 할 수 있다. 현재, 소화불량 증상의 심한 정도에 대한 평가는 주로 주관적인 증상에 대한 평가로 이루어져 있으나, FD의 대표적인 원인기전으로서 위 배출능 지연(gastric emptying delay)의 경우에는 위 신티그래피(Gastric emptying scintigraphy)라는 정량적 측정법을 적용할 수 있다. 그러나, 본 검사는 장비, 비용 및 방사선 노출 등 한계점이 존재한다³. 또한 이 측정법을 통하여 '위 배출 지연'에 대한 정량적인 평가는 가능하지만, 최근 역학적 연구를 살펴보면 그 증상과의 상관성이 뚜렷하게 밝혀지지 않는 상황으로, 2017년 일본에서 40명의 건강 대조군과 94명의 식후포만감증후군 아형 FD 환자를 대상으로 위 신티그래피를 이용하여 실시한 역학 연구에서도 '위 배출 지연'은 단 10명(10.6%)에서만 나타났고, 위 운동 이상(gastric motility abnormalities)는 24명(25.5%)에서 나타났으며, 또한 이들은 환자들이 호소하는 위장관 증상과 연관성을 보이지 않기도 하여 여전히 소화불량 증상과 위배출 지연과의 상관성에 대한 추가적인 연구가 필요한 현황이다⁴.

한편, 한의학적으로 비기(脾氣)는 비(脾)가 생리활동을 수행하는 물질적 기초로서, '비기허증(脾氣虛證)' 또는 '비기허약증(脾氣虛弱證)'은 실제 임상현장에서 다빈도로 접하는 병증 중 하나로, 소화관 흡수력의 저하와 함께 전신적인 기허(氣虛)의 증후를 수반하는 병증이다⁵. 즉, 비기가 부족하면 운화기능이 상실되고, 이로 인해 소화 및 흡수 기능이 감퇴되어 소화불량, 식욕감퇴, 전신피로 등의 다양한 소화기계 증상 및 전신증상이 발생하게 되는데⁶, 이는 조기포만감, 식후 더부룩함, 식욕 감퇴, 식사량 감소로 인한 기력 저하 등을 주로 호소하는 FD 환자 중 식후포만감증후군 아형의 주 증상과 연관성이 깊어 한의변증 및 FD 아형의 개별 증상간 연관성 여부와 주증상의 정량적 평가는 FD 진단 및 치료에 있어서 중요하다 할 수 있다.

현재 한의학적으로 FD의 진단과 평가를 위한 지표로는 기능성 소화불량 변증 설문지, 비기허증 설문지 등이 개발되어 있으나 설문지의 대부분 문항들이 환자의 주관적인 증상에 대한 질문으로서 정량적인 평가가 부족한 측면이 있어, 이를 보완하기 위해 최근에 초음파로 측정된 위 배출능과 한방 설문지간의 상관관계를 탐색한 연구들이 보고되고 있다. 백 등⁷은 위 배출 반감기와 비기허증 설문지 총점과의 통계적으로 유의한 상관성이 있음을 밝혔으며, 남 등⁸은 위 배출 반감기와 위기허증 설문지 총점과의 통계적으로 유의한 상관성이 있음을 밝혔지만 두 연구 모두 대상자가 적었으며, 초음파 위배출능과 설문 총점만을 대상으로 상관성을 분석하여 개별 설문 문항에 따른 상관성 분석이나 초음파 위배출 측정시 다른 지표를 적용하지 못한 측면이 있다.

따라서, 본 연구에서는 상기 선행 연구들을 바탕으로 하여, 로마기준을 통해 진단된 FD 중 식후포만감증후군 아형 환자 44명과 정상대조군 44명을 대상으로 초음파로 측정된 위배출 반감기 및 기타 지표와 각종 한방 변증 설문, 소화불량 증상 평가 설문, 삶의 질 설문 등과의 상관성을 분석하여 의미있는 결과를 얻었기 때문에 아래와 같이 서술하는 바이다.

II. 본 론

1. 연구대상

본 연구는 2016년 10월 11일부터 2017년 11월 4일까지 강동 경희대학교 한방병원 한방소화기내과에서 진행하였으며, 연구대상자로서는 FD 중 식후포만감증후군 아형 환자 44명과 비교를 위한 정상대조군 44명, 총 88명을 대상으로 시행하였다.

FD군의 선정/제외기준은 Table 1과 같으며, 정상대조군의 선정 기준은 Table 2에 제시한 바와 같다.

본 연구는 강동 경희대학교 한방병원 기관생명윤리위원회(IRB)의 승인을 받아 진행하였으며, 식품

의약품안전처 및 ICH가 정한 임상시험관리기준 (GCP)에 준하여 실시되었다(IRB file no. 2016-05-002). 본 연구의 목적 및 위험 등을 충분히 설명 듣고 자

발적으로 동의서를 작성한 대상자만 임상시험에 참여하였다.

Table 1. Inclusion and Exclusion Criteria for FD

Inclusion criteria
1) 20-65 years 2) Based on the definition of functional dyspepsia in Rome III criteria, as a main symptom, dyspepsia occurs 6 months before and persistent, recurrent for 3 months or longer
<Diagnostic Criteria for Functional Dyspepsia (Rome III)>
1) One or more of <ul style="list-style-type: none"> a. Bothersome postprandial fullness: uncomfortably full after regular sized meal more than 1 day/wk b. Early satiation: unable to finish regular sized meal, more than 1 day/wk c. Epigastric pain: pain or burning in middle of abdomen at least 1 day/wk d. Epigastric burning
AND
2) No evidence of structural disease(including at upper endoscopy) that is likely to explain the symptoms.
* Criteria must be fulfilled for the past three months, with symptom onset at least six months before diagnosis.
Patients complaining early satiation or bothersome postprandial fullness were included in this study as PDS (post-prandial distress syndrome) subtype of functional dyspepsia.
Exclusion criteria
1. At recent esophagogastroduodenoscopy and blood test, radiological examination etc., there is no evidence of structural diseases (e.g. erosive esophagitis, peptic ulcer, dysplasia, mucosa-associated, lymphoid tissue lymphoma, esophageal cancer, gastric cancer). 2. Distinct clinical symptoms of irritable bowel syndrome 3. Existence of alarm symptoms (e.g. weight loss, black or tar stool or dysphagia) 4. Severe structural diseases (e.g. heart, lung, liver or kidney disease) or psychiatric disorders 5. Surgery for gastrointestinal diseases 6. Pregnant or lactating women

Table 2. Inclusion Criteria for Healthy Controls

Inclusion criteria for healthy controls
Basically, exclusion criteria is the same as for FD group, and those who meet the following additional criteria.
1. Visual analog scale (VAS, 0-100) of dyspepsia is 20 or less. 2. Any symptoms or diseases related to the gastrointestinal tract do not exist. 3. There is no disease in the liver, heart, lungs, kidney, etc and no diagnosis about non-specific diseases on general examinations (e.g. blood test, radiological test, etc).

2. 연구방법

1) 인구학적 조사

전체 연구대상자 88명에게 연령(만 나이), 성별, 신장(cm), 체중(kg), 체질량지수(body mass index, BMI)(kg/m²), 이환기간(개월), 과거력 및 현병력, 음주력, 흡연력, 약물 사용력, 수술력 등을 조사하였다.

2) 기능성 소화불량증의 진단 및 아형 분류

로마기준 III을 적용하여 기능성 소화불량증의 아형 중 명치끝통증후군(epigastric pain syndrome, EPS) 아형에 해당하는 경우는 본 연구에서 제외시키고, PDS 아형에 해당하는 대상자들을 선정하여 FD군에 포함시켰다(Table 1).

3) 복부 초음파를 통한 위배출능 측정

복부 초음파 검사를 통한 위배출능을 측정하는 방법으로는 위 전정부의 단면적(cross-sectional area of antrum, CSA)을 이용해 위 전체의 용적을 측정하는 선행연구⁹⁾의 방법을 이용하였다.

검사에 사용한 초음파 기기는 LOGIQ P5 Pro (GE Ultrasound Korea, Ltd. Seoul, Korea)이며, 측정시에는 4C Convex Probe를 사용하였다.

연구대상자는 우측 측와위 자세로 눕고 검사자가 탐색자를 심와부에서 시상면(sagittal plane)으로 하여 측정하였다(Fig. 1). 이때, 초음파 영상에서 위 전정부의 횡단면이 원형 또는 타원형 모양이 나오도록 탐색자의 기울기를 조정하였으며, 이렇게 촬영된 영상에서 선행연구에서 도출된 식을 사용하여 횡단면의 단면적을 구하였다(Fig. 2). 공식은 다음과 같다.

$$CSA(mm^2) = (AP(mm) \times CC(mm) \times \pi) / 4$$

(AP=antero-posterior diameter, CC=cranio-caudal diameter)

위의 공식을 이용하여 계산된 위 전정부의 단면적 값으로 선행 연구⁹⁾에서 도출된 식을 사용하여 위의 전체 용적을 계산하였다. 공식은 다음과 같다.

$$GV(ml) = 27.0 + 14.6 \times \text{right-lateral CSA}(mm^2) - 1.28 \times \text{age}(yr)$$

(GV : Gastric Volume)



Fig. 1. Subject's position to obtain the cross-sectional area of gastric antrum.

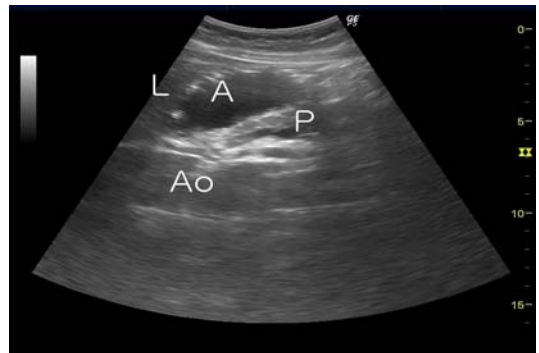


Fig. 2. Ultrasonographic image of cross-sectional area of gastric antrum in sagittal view (measured after ingestion apple juice).

A : antrum, L : liver, P : pancreas, Ao : aorta

선행 연구⁹⁾에 의하면, 위 공식을 사용할 수 있는 대상자로는 체질량지수(BMI)(kg/cm²)가 19~40이어야 하며, 임신 중이 아닌 18~85세의 성인이어야 한다고 하였으며 측정 시 대상자의 체위는 우측 측와위를 유지해야 한다고 하였으며 본 연구에서도 동일하게 적용하였다. 또한 이 공식을 사용하여 최대 500 ml까지의 용적을 측정할 수 있다고 하였다⁹⁾.

다만 주의 사항으로는, 검사 전 최소 3일 정도 위장관 운동과 관련된 약물의 복용을 금하여야 하며, 여성의 경우 월경 전후 일주일을 피하여 검사일을 정해야 하고, 흡연자의 경우 초음파 시행 하

루 전부터 금연을 해야 하며, 검사 전날 자정부터 최소 8시간 이상 금식을 시행해야 한다고 하였다¹⁰.

검사 방법으로는 일단 공복 상태에서 위 용적을 1회 측정하였고, 이후 사과즙(500 ml, 224 kcal)을 섭취한 후 곧바로 식후 즉시 위 용적을 측정 한 후에, 사과즙 섭취가 종료된 시간을 기준으로 하여 처음 1시간 동안은 15분 간격(즙 섭취가 종료된 시점으로부터 15분, 30분, 45분, 60분 후)으로, 이후 1시간 동안은 30분 간격(즙 섭취가 종료된 시점으로부터 90분, 120분 후)으로 시행하였다. 90분 측정시에도 용적이 최대 확장시에 비해 절반에 도달하지 못하였을 경우에만 120분 후까지 측정하고, 그 이전에 용적이 절반에 도달하였을 경우에는 식후 90분을 마지막으로 측정을 종료하였다. 검사와 검사 사이에 남은 시간에는 편안한 자세로 앉아서 책을 보거나, 누워서 대기하거나, 가벼운 정도의 운동(병원 내 산책)을 하는 등 일상적인 활동은 가능하게 하였다.

위배출능 평가의 주 측정 지표는 식후 15분부터 측정시기에 해당하는 반감기와 반감기 평균이며, 공식은 다음과 같다.

$$\text{반감기}(T_{1/2}) = \frac{\text{측정시간} - \text{최대 확장 시간}(0\text{분})}{\log\left(\frac{\text{공복 } V + \text{최대 } V}{2} \div \frac{\text{측정 } V + \text{최대 } V}{2}\right)}$$

* 본 공식에서는 식후 즉시 용적을 최대 용적으로 간주하였음.

$$\text{반감기 평균(Average } T_{1/2}) = \frac{\text{반감기의 합}}{n}$$

(반감기 측정 횟수, 90분까지 측정하였을 경우 5, 120분까지 측정하였을 경우 6)

4) 기능성 소화불량 변증 설문지

기능성 소화불량 변증 유형 설문지는 김 등¹¹에 의하여 개발된 설문지로, 기능성 소화불량증에 대한 한방 변증 유형을 총 6가지, 즉 간위불화(肝胃不和), 음식정체(飲食滯), 비위습열(脾胃濕熱), 한열착잡(寒熱錯雜), 비위허한(脾胃虛寒), 위음부족(胃陰不足)으로 정하고, 전문가 의견을 취합, 가중치 부여, 한글표현의 타당성 검토 과정을 거쳐 변증 구분을 위하여 제작된 설문지이다. 크게 복부,

흉부, 구강, 오심, 음식, 트림, 한숨, 안색, 정신, 구토, 몸/사지, 한열, 대소변에 해당하는 설문 문항들로 구성되어 있으며, 추가적으로 한의사가 설진 및 맥진을 시행하여 기록한다. 본 연구에서는 임상연구 대상자를 6가지 변증 유형 중 설문 점수가 가장 높은 변증 유형을 해당 변증 유형으로 판단하였다.

5) 한열/허실 설문지

한열/허실변증을 판단하기 위해 최 등¹²이 총 4차에 걸친 델파이 조사를 통해 선정한 한열 설문지(cold and heat questionnaire, CHQ) 20문항, 허실 설문지(deficiency and excess questionnaire, DEQ) 11문항을 본 연구에 적용하였다. 각각의 항목에 대하여 심한 정도에 따라 1에서 10점까지 10단계로 평가하는 방식인데, 한열 설문지의 경우 한증 항목과 열증 항목의 점수를 각각 구하여 한열의 정도를 평가하였고, 가중치를 부여한 합수를 통해 산출한 총점을 이용하여 점수가 높을수록 한증에 가깝다는 판단을 내렸다. 허실 설문지도 한열 설문지와 마찬가지로 허증 항목과 실증 항목의 점수를 각각 산출하여 허실의 정도를 판별하는 도구로 사용하였다.

6) 식적 설문지

식적 설문지(food retention questionnaire, FRQ)는 박 등¹³이 식적의 진단을 위해 개발한 설문지로, 이전에 개발한 평위산 설문지를 토대로 적절한 문항들을 선별하여 수정한 설문지이다. 평위산 설문지는 20개의 문항으로 구성되었지만 식적 설문지는 3개의 문항이 빠진 17개의 문항으로 구성되어 있으며, Likert 척도로서 1에서 7점까지 7단계로 평가한다. 각 문항에서 Likert 점수 1에서 4점은 0점, Likert 점수 5에서 7점은 1점에 해당하며, 식적 진단을 위한 최적절삭점은 6점으로서 6점 이상인 경우 식적으로 진단하고, 미만인 경우에는 식적이 아닌 것으로 진단하였다.

7) 담음 설문지

담음 설문지(damum questionnaire, DQ)는 박 등¹⁴이 담음에 대한 고전 및 최신 문헌을 참조하여

선정한 주요 증상들을 바탕으로 개발된 설문지로서 판별분석을 통해 도출된 총 14개의 항목으로 구성되어 있다. 14가지 항목에 대하여 심한 정도에 따라 1에서 7점까지 7단계로 평가하였으며, 각 항목의 점수에 가중치를 곱한 값을 모두 더하여 총점을 구하게 되고, 이때 총점이 높을수록 답음이 존재하는 것으로 판단하였다.

8) 비기허 설문지

비기허증(脾氣虛證) 진단평가도구 설문지(Spleen qi deficiency questionnaire, SQDQ)는 비기허증 여부를 진단하기 위하여 개발된 설문지이다. 오 등¹⁵이 문헌조사, 번역, 언어학자 검토, 전문가 집단의 조사 및 연구자 회의를 거쳐 개발된 설문지로서 식욕, 식사섭취량 및 전신피로와 관련된 문항으로 구성되어 있다. 11가지 항목에 대하여 심한 정도에 따라 0에서 4점까지 5단계로 평가하는 방식으로, 총 11개의 문항 중 9개의 문항은 연구대상자가 직접 기입하고, 설진 및 맥진의 2개의 문항은 측정하는 한의사가 연구대상자를 진찰 후 증증도를 평가하여 기록하게 되어 있다. 각 문항에 대한 점수에 가중치를 반영하여 최종 합산 점수를 구한 후 최적의 절단점수인 43.18점을 기준으로 하여, 43.18점 초과인 경우에 비기허증으로 진단하였다

9) Nepean Dyspepsia Index-Korea version(NDI-K)

상복부 소화기 증상 척도로 Talley 등¹⁶이 개발한 Nepean 소화불량증 설문지(Nepean dyspepsia index, NDI)를 이 등¹⁷이 번안한 NDI-K(Nepean Dyspepsia Index-Korean version)를 사용하였다. NDI-K는 증상점수 표와 삶의 질 평가 문항, 가중치 문항으로 구성되어 있는데 증상점수 표는 15개 증상을 빈도, 강도, 괴로운 정도로 나누어 평가한 지표로서 빈도는 2주간 증상이 며칠 동안 있었는지 5단계로, 강도는 6단계로, 괴로운 정도는 5단계로 평가하였다. 삶의 질 평가 문항의 경우 지난 2주간 소화불량으로 인한 삶의 질에 영향을 주었는지를 25문항, 각 문항당 5단계의 평가지표로 평가하였으며, 이후 가중치 평가를 통하여 총합을 계산

하였다.

10) 소화불량 시각 사상 척도(VAS)

연구 대상자들이 느끼는 소화불량의 정도를 측정하기 위해 시각적 사상 척도(Visual analog scale, VAS)를 사용하였다. 먼저 소화불량 증상 유무를 묻고, 증상이 있을 경우 지난 2주 동안 어느 정도로 불편했는지에 대해 100 mm의 가로선 위에 직접 사선을 그어 표시하게 하였다. 100 mm의 가로선에서 0 mm 지점은 '소화불량 증상 없음'으로, 100 mm 지점은 '소화불량이 매우 심함'으로 지정하였다. 0 mm 지점에서 대상자가 표시한 지점까지의 거리를 자로 측정하여 점수를 구하였으며, 점수가 높을수록 소화불량의 정도가 심한 것으로 평가하였다.

11) 통계 및 분석

빈도 변수는 n(%), 연속형 변수는 평균±표준오차로 기술하였다. 일반적 특성에 따른 각 변수의 평균 비교는 Mann-Whitney U test를 사용하여 분석하였으며, FD군과 건강대조군의 각종 설문지 지표 및 위 용적, 위 배출 반감기 비교에는 정규성 만족 여부에 따라 Mann-Whitney U test 또는 Student t-test를 사용하여 분석을 시행하였다.

위 배출능과 개별 설문지 간의 상관성 비교는 기능성 소화불량 변증 설문지의 경우 개별 문항에 대한 대답이 '예' 아니면 '아니오' 이기 때문에 각 문항별로 Student t-test 또는 Mann-Whitney U test를 사용하여 분석하였으며, 나머지 항목들은 피어슨 상관분석을 시행하였다. 기본 통계 분석시 총 대상자인 88명을 모두 분석에 포함시켰으나, 위 배출능 관련된 분석시 초음파 검사를 시행하지 못하였던 2명 및 측정값에 오류가 있는 7명을 제외하여 FD군 37명(84.1%), 대조군 42명(95.5%) 총 79명을 대상으로 분석을 시행하였다. 연구 자료의 통계 처리 및 분석은 PASW Statistic 20(SPSS Inc., Chicago II., USA) 프로그램을 이용하였으며, $p < 0.05$ 를 유의하다고 평가하였다.

III. 결 과

1. Baseline Characteristics

1) 일반적 특성

총 88명의 대상자 중 FD군과 정상대조군은 각각 44명씩이며, FD군의 경우에는 남성이 10명, 여성이 34명, 정상대조군의 경우에는 남성이 20명, 여성이 24명이었다.

두 군 사이에 체중, BMI는 통계적으로 유의한

차이를 보이지 않았으나, 연령은 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 3).

2) 각 설문 결과 비교

VAS, 식적 설문 총점, 답음 설문 총점, 한열 설문 중 한증 총점 및 열증 총점, 허실 설문 중 허증 총점 및 실증 총점, 비기허증 설문 총점, NDI-K 총점, NDI-QoL 총점 모두 두 군 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 3).

Table 3. Baseline Characteristics

Baseline characteristics	FD (n=44)	Control (n=44)	p
Male/female	10 (22.7%)/34 (77.3%)	20 (45.5%)/24 (54.5%)	
Age (year)	37.18±11.33	30.41±8.89	0.001**
BMI (kg/cm ²)	21.73±3.58	21.95±2.59	0.341
Body weight (kg)	58.30±11.07	61.67±10.09	0.086
VAS	66.00±12.14	6.57±6.10	<0.0005**
FRQ score	8.48±2.60	2.02±1.93	<0.0005**
DQ score	10.80±2.85	5.37±3.03	<0.0005**
Cold score at CHQ	55.77±12.30	31.02±11.56	<0.0005**
Hot score at CHQ	48.05±13.86	33.64±12.90	<0.0005**
Deficiency score at DEQ	38.18±11.44	18.30±9.89	<0.0005**
Excess score at DEQ	18.95±5.26	15.23±5.90	0.002**
SQDQ score	53.68±13.17	23.73±12.59	<0.0005**
NDI-K total score	70.18±26.06	10.07±9.88	<0.0005**
NDI-QoL total score	64.52±15.69	97.39±5.16	<0.0005**

N : number of Subjects, BMI : body mass index, PDS : post-prandial distress syndrome, VAS : visual analogue scale, FRQ : food retention questionnaire, DQ : damum questionnaire, CHQ : cold and heat questionnaire, DEQ : deficiency and excess questionnaire, SQDQ : spleen qi-deficiency questionnaire, NDI-K : nepean dyspepsia index-Korea version, NDI-QoL : nepean dyspepsia index-quality of life

Data are presented by mean±SD. p-value is calculated by Mann-Whitney U test or student t-test. (* : p<0.05 and ** : p<0.01)

3) 위 용적 및 위배출 반감기

(1) 위 용적(Gastric Volume, GV)

FD군과 정상대조군의 각 시간별로 측정된 위 용적을 비교한 결과, 식후 즉시 및 15분의 위 용적은 정상대조군이 FD군에 비하여 통계적으로 유의하게 크게 나타났으며, 식후 30분, 45분, 60분, 90분의 위 용적은 전체적으로 정상대조군이 FD군에

비하여 크게 측정되었으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(Table 4).

이에 따라 식후 즉시와 15분의 위 용적 변화량(해당 측정 시간의 위 용적과 공복시의 위 용적 차이, ΔGV)을 분석해본 결과, 식후 즉시의 위 용적 변화량은 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 발견되었으나(p=0.020), 식후 15분의 경우에는 통계

적으로 유의한 차이가 발견되지 않았다(p=0.056) (Table 4).

(2) 위배출 반감기(Gastric emptying half-time, T_{1/2})

위배출 반감기 평균은 FD군이 40.92±18.51분, 정상대조군이 32.39±8.38분이었으며, 두 군 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p=0.013).

매 측정시간 별로는 식후 30분, 60분, 90분에서 측정된 위배출 반감기에서 FD군이 정상대조군에 비하여 통계적으로 유의하게 길게 나타났으며, 15분, 45분에서는 전체적으로 FD군이 정상대조군에 비하여 긴 위배출 반감기가 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(Table 4).

Table 4. Gastric Volume and Gastric Emptying Half-time

	FD (n=37)	Control (n=42)	p	
Gastric volume	0 m	289.85±90.98	345.19±88.64	0.008**
	15 m	207.95±76.00	249.27±82.02	0.023*
	30 m	167.09±67.72	182.49±60.43	0.289
	45 m	136.93±48.06	145.59±47.92	0.426
	60 m	110.26±41.64	112.00±49.54	0.868
	90 m	71.94±42.33	71.55±25.46	0.961
	0 m (ΔGV)	258.68±86.28	305.85±89.56	0.020*
	15 m (ΔGV)	176.78±68.80	209.92±81.30	0.056
T _{1/2}	15 m	29.49±46.30	20.68±68.07	0.499
	30 m	49.30±50.91	31.32±13.98	0.044*
	45 m	39.61±61.28	32.50±11.91	0.492
	60 m	43.36±22.42	32.39±11.51	0.010*
	90 m	40.39±16.81	34.22±8.41	0.048*
	Average	40.92±18.51	32.39±8.38	0.013*

GV : gastric volume, T_{1/2} : gastric emptying half-time, ΔGV : variation of gastric volume

Data are presented by mean±SD. p-value is calculated by Mann-Whitney U test or student t-test. (* : p<0.05 and ** : p<0.01)

2. 초음파 위배출능과 각 설문간의 상관성 분석

1) 전체 대상자에서 초음파 위배출능과 설문간의 상관성 분석

(1) 설문 총점과의 상관성 분석

전체 대상자에 대한 초음파 위배출능과 각 설문 총점과의 상관성을 비교분석한 결과, 식적 설문 총

합, 허실 설문 중 허증 총합, 비기허증 설문 총합, NDI-K 중 빈도(frequency), 강도(intensity), 괴로움(suffering), 총점(total score)과는 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였으며, NDI-QoL 중 interference, eat & drink, total score 과는 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 보였다(Table 5).

Table 5. Correlation Analysis between Average Gastric Emptying Half-time and Various Questionnaires in All Subjects

Average T _{1/2} (n = 79)			
Questionnaire	r	p	
VAS	0.220	0.052	
FRQ score	0.296	0.008**	
DQ score	0.201	0.075	
Cold score at CHQ	0.182	0.108	
Hot score at CHQ	0.126	0.267	
Deficiency score at DEQ	0.229	0.043*	
Excess score at DEQ	0.107	0.346	
SQDQ score	0.307	0.006**	
NDI-K	Frequency	0.258	0.022*
	Intensity	0.290	0.010**
	Suffering	0.275	0.014*
	Total score	0.281	0.012*
NDI-QoL	Interference	-0.231	0.041*
	Knowl	-0.212	0.061
	Eat & drink	-0.306	0.006**
	Sleep	-0.115	0.311
	Total score	-0.232	0.039*

VAS : visual analogue scale, FRQ : food retention questionnaire, DQ : damum questionnaire, CHQ : cold and heat questionnaire, DEQ: deficiency and excess questionnaire, SQDQ: spleen qi-deficiency questionnaire, NDI-K : nepean dyspepsia index-Korea version, NDI-QoL : nepean dyspepsia index-quality of life
 p-value is calculated by Spearman's correlation test. (* : p<0.05 and ** : p<0.01)
 r : Spearman's correlation coefficient

(2) 설문 개별항목과의 상관성 분석

① 식적 설문

식적 설문 중 위배출능과 유의한 상관관계를 보인 개별 문항으로는 '명치 끝을 눌렀을 때 아프십니까?'(p=0.003, r=0.328), '식사 후에 배가 더부룩하십니까?'(p=0.007, r=0.303), '눅고만 싶고 만사가 귀찮습니까?'(p=0.014, r=0.275), '몸이 잘 붓습니까?'(p=0.033, r=0.240), '팔다리에 관절통이 있습니까?'(p=0.003, r=0.329), '자주 체하지는 않습니까?'(p=0.018, r=0.265), '특정 음식에 두드러기

가 난 적이 있습니까?'(p=0.048, r=0.223), '체중이 점점 늘어납니까?'(p=0.007, r=0.301), '식사 후에 피곤이 더 심해지십니까?'(p=0.019, r=0.262), '속이 메스거리 구역감이 있습니까?'(p=0.023, r=0.256), '신물이 올라오십니까?'(p=0.038, r=0.234)로 총 17개의 문항 중 11개의 문항이었다.

② 답음 설문

답음 설문 중 위배출능과 유의한 상관관계를 보인 개별 문항으로는 '소화가 안된다'(p=0.002, r=0.348), '가슴이 답답하다'(p=0.002, r=0.337), '어깨나 무릎 관절통이 있다'(p=0.026, r=0.250)로 총 14개의 문항 중 3개의 문항이었다.

③ 비기허증 설문

비기허증 설문 중 위배출능과 유의한 상관관계를 보인 개별 문항으로는 '늘 뱃배가 더부룩하고 식사 후에 더 심해진다'(p=0.002, r=0.340), '온몸이 나른하고 힘이 없다'(p=0.007, r=0.299), '식사량이 줄었다'(p=0.016, r=0.269), '얼굴에 윤기나 핏기가 없고 얼굴빛이 누렇다'(p=0.015, r=0.272), '기운이 없어 말할 힘이 없거나 말을 많이 하면 기운이 빠진다'(p=0.013, r=0.278), '정신적으로 쉽게 피곤해지거나 집중력이나 의욕이 쉽게 떨어진다'(p=0.003, r=0.325), '입맛(또는 밥맛)이 줄었다'(p=0.001, r=0.360)로 총 11개의 문항 중 7개의 문항이었다.

④ 기능성 소화불량 변증 설문지

기능성 소화불량 변증 설문지 개별 설문항목에 대하여 '예'라고 답한 군과, '아니오'라고 답한 군의 위배출능 차이를 비교해본 결과, '상복부가 더부룩하고 답답하다'(p=0.005), '가슴이 답답하다'(p=0.032), '트림할 때 썩은 냄새가 나고 신물이 난다'(p=0.037), '한숨을 잘 쉰다'(p=0.016), '정신이 피곤하고 힘이 없다'(p=0.006), '몸이 무겁고 사지가 나른하다'(p=0.018), '팔 다리가 차갑다'(p=0.045)에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

⑤ NDI-K

NDI-K 중 '빈도' 영역에서는 '상복부 불쾌감'

($p=0.037, r=0.235$), '상복부 쓰림'($p=0.047, r=0.224$), '위산의 역류'($p=0.025, r=0.252$), '식후 포만감'($p=0.045, r=0.226$), '상복부 압박감'($p=0.025, r=0.253$), '상복부 팽만감'($p=0.003, r=0.328$), '입냄새'($p=0.007, r=0.302$)에서 위배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다.

NDI-K 중 '강도' 영역에서는 '상복부 통증'($p=0.44, r=0.227$), '상복부 불쾌감'($p=0.004, r=0.317$), '상복부 쓰림'($p=0.010, r=0.287$), '가슴 쓰림'($p=0.022, r=0.257$), '조기포만감'($p=0.027, r=0.248$), '위산의 역류'($p=0.014, r=0.275$), '식후포만감'($p=0.008, r=0.298$), '상복부 팽만감'($p=0.018, r=0.266$), '입냄새'($p=0.006, r=0.304$)에서 위배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다.

NDI-K 중 '괴로움' 영역에서는 '상복부 통증'($p=0.038, r=0.234$), '상복부 불쾌감'($p=0.015, r=0.272$), '상복부 쓰림'($p=0.048, r=0.223$), '가슴 쓰림'($p=0.047, r=0.224$), '조기 포만감'($p=0.027, r=0.249$), '위산의 역류'($p=0.039, r=0.232$), '식후 포만감'($p=0.008, r=0.298$), '상복부 압박감'($p=0.005, r=0.313$), '상복부 팽만감'($p=0.028, r=0.247$), '입냄새'($p=0.017, r=0.269$)에서 위배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다.

이 중에서도 특히 빈도, 강도, 괴로움의 정도에서 모두 상관관계를 보인 문항으로는 '상복부 불쾌감', '상복부 쓰림', '위산의 역류', '식후 포만감', '상복부 팽만감', '입냄새'로 총 15개의 문항 중 6개의 문항이었다(Table 6).

Table 6. Correlation Analysis between Average Gastric Emptying Half-time and NDI-K of All Subjects

Items	Average $T_{1/2}$					
	Frequency		Intensity		Suffering	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Pain in upper abdomen	0.150	0.186	0.227	0.044*	0.234	0.038*
Discomfort in upper abdomen	0.235	0.037*	0.317	0.004**	0.272	0.015*
Burning in upper abdomen	0.224	0.047*	0.287	0.010*	0.223	0.048*
Heartburn	0.155	0.173	0.257	0.022*	0.224	0.047*
Cramps in upper abdomen	-0.059	0.607	0.126	0.269	-0.004	0.972
Chest pain	0.64	0.576	0.172	0.128	0.183	0.107
Early satiety	0.177	0.118	0.248	0.027*	0.249	0.027*
Acid reflux	0.252	0.025*	0.275	0.014*	0.232	0.039*
Fullness after eating	0.226	0.045*	0.298	0.008**	0.298	0.008**
Pressure in upper abdomen	0.253	0.025*	0.208	0.066	0.313	0.005**
Bloating in upper abdomen	0.328	0.003**	0.266	0.018*	0.247	0.028*
Nausea	0.140	0.219	0.080	0.483	0.091	0.426
Belching	0.190	0.093	0.195	0.084	0.179	0.114
Vomiting	0.030	0.792	0.110	0.335	0.072	0.530
Bad breath	0.302	0.007**	0.304	0.006**	0.269	0.017*

p-value is calculated by Spearman's correlation test.
r : Spearman's correlation coefficient (*: $p<0.05$ and **: $p<0.01$)

⑥ NDI-QoL

통계적으로 유의한 상관성을 보인 개별 항목으로는 ‘당신의 위장 증상이 좋아지지 않거나 적절히 조절되지 않아서 불편감이나 낭패감을 어느 정도 느꼈습니까?’(p=0.018, r=0.266), ‘위장 증상으로 인하여 먹거나 마시는 데 어느 정도 어려움이 있었습니까?’(p=0.016, r=0.271), ‘위장 증상으로 인하여 식생활에 변화가 어느 정도 있었습니까?’(p=0.006, r=0.308), ‘위장 증상이 먹거나 마시는 활동의 즐거움에 어느 정도 지장을 주었습니까?’(p=0.005, r=0.316), ‘위장 증상으로 인하여 친구와 함께 시간을 보내거나 다른 사회 활동을 하는 즐거움이 어느 정도 어려움이 있었습니까?’(p=0.011, r=0.284), ‘위장 증상으로 인하여 여가 생활(오락, 산책, 취미, 운동 등)을 수행하는데 어느 정도 어려움이 있었습니까?’(p=0.020, r=0.261), ‘위장 증상으로 인하여 여가 생활(오락, 산책, 취미, 운동 등)의 즐거움에 어느 정도 어려움이 있었습니까?’(p=0.009, r=0.292), ‘위장 증상으로 인하여 마음속의 평안함에 어려움이 어느 정도 있었습니까?’(p=0.035, r=0.238), ‘위장 증상으로 인하여 무력감 혹은 감정의 고갈 또는 생활에 대한 의욕의 상실이 어느 정도 있었습니까?’(p=0.013, r=0.280), ‘위장 증상으로 인하여 생각하는데 어려움이나 정신을 집중하는데 어려움이 어느 정도 있었습니까?’(p=0.013, r=0.279), ‘위장 증상이 앞으로도 계속될 것이라고 걱정한 적 있었습니까?’(p=0.016, r=0.270), ‘위장 증상으로 인하여 피곤하고, 허약하거나, 생기가 없다고 느낀 적이 있었습니까?’(p=0.012, r=0.283), ‘위장 증상은 전반적인 건강에 어느 정도 영향을 주었습니까?’(p=0.018, r=0.266)으로 나타났다.

2) FD군에서 초음파 위배출능과 설문간의 상관성 분석

(1) 설문 총점과의 상관성 분석

FD군에 대한 초음파 위배출능과 각 설문 총점과의 상관성을 비교분석한 결과, 통계적으로 유의한 상관관계를 보인 문항은 발견되지 않았다(Table 7).

Table 7. Correlation Analysis between Average Gastric Emptying Half-time and Various Questionnaires in PDS Subtype of FD

Questionnaire	Average T _{1/2} (n=37)		
	r	p	
VAS	-0.245	0.144	
FRQ score	0.196	0.246	
DQ score	-0.049	0.772	
Cold score at CHQ	0.113	0.505	
Hot score at CHQ	0.083	0.627	
Deficiency score at DEQ	0.163	0.337	
Excess score at DEQ	0.138	0.416	
SQDQ score	0.311	0.061	
NDI-K	Frequency	0.047	0.782
	Intensity	0.112	0.508
	Suffering	0.052	0.758
	Total score	0.078	0.647
NDI-QoL	Interference	0.014	0.933
	Knowl	0.088	0.604
	Eat & drink	-0.113	0.504
	Sleep	0.117	0.489
Total score	0.034	0.842	

VAS : visual analogue scale, FRQ : food retention questionnaire, DQ: damum questionnaire, CHQ : cold and heat questionnaire, DEQ : deficiency and excess questionnaire, SQDQ : spleen qi-deficiency questionnaire, NDI-K : nepean dyspepsia index-Korea version, NDI-QoL : nepean dyspepsia index-quality of life
p-value is calculated by Spearman's correlation test.
r : Spearman's correlation coefficient

(2) 설문 개별항목과의 상관성 분석

① 식적 설문

식적 설문 모든 문항에서 위배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

② 답음 설문

답음 설문 모든 문항에서 위배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

③ 비기허증 설문

‘한의사의 맥진 소견(脈緩弱)’(p=0.034, r=0.349)에서만 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다.

④ 기능성 소화불량 변증 설문지

기능성 소화불량 변증 설문지 개별 항목에 대하여 '예'라고 답한 군과, '아니오'라고 답한 군의 위배출능 차이를 비교해본 결과, '음식을 먹기 싫거나 음식 생각이 없다'(p=0.021), '속이 빈 것처럼 아리고 배가 고파도 식욕이 없다'(p=0.023), '정신이 피곤하고 힘이 없다'(p=0.012)에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

⑤ NDI-K

NDI-K 모든 문항에서 위배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

⑥ NDI-QoL

'당신의 위장 증상으로 인해 일상생활에 어느 정도나 지장이 있었습니까?(p=0.029, r=-0.360)'에서만 위배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다.

3) 정상대조군에서 초음파 위배출능과 설문간의 상관성 분석

(1) 설문 총점과의 상관성 분석

대조군에 대한 초음파 위배출능과 각 설문 총점과의 상관성을 비교분석한 결과, 한열 설문 중 한 증 총점(p=0.027, r=-0.342)에서 통계적으로 유의한 상관관계를 보였으나, 그 외 나머지 항목에서는 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Table 8).

(2) 설문 개별항목과의 상관관계 분석

① 식적 설문

식적 설문 모든 문항에서 위배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

② 답음 설문

답음 설문 모든 문항에서 위배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

③ 비기허증 설문

비기허증 설문 모든 문항에서 위배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

④ 기능성 소화불량 변증 설문지

기능성 소화불량 변증 설문지 개별 항목에 대하여 '예'라고 답한 군과, '아니오'라고 답한 군의 위배출능 차이를 비교해본 결과, 맥진 소견 중 '脈細

弱 或 遲緩'(p=0.039)에서만 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 기타 나머지 문항에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

⑤ NDI-K

NDI-K 모든 문항에서 위배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

⑥ NDI-QoL

NDI-QoL 모든 문항에서 위배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

Table 8. Correlation Analysis between Average Gastric Emptying Half-time and Various Questionnaires in Control Group

Questionnaire	Average T _{1/2} (n = 42)		
	r	p	
VAS	-0.001	0.993	
FRQ score	-0.135	0.393	
DQ score	-0.135	0.393	
Cold score at CHQ	-0.342	0.027*	
Hot score at CHQ	-0.212	0.177	
Deficiency score at DEQ	-0.222	0.158	
Excess score at DEQ	-0.223	0.156	
SQDQ score	-0.178	0.258	
NDI-K	Frequency	-0.025	0.874
	Intensity	-0.035	0.824
	Suffering	0.050	0.753
	Total score	-0.012	0.938
	Interference	-0.002	0.990
NDI-QoL	Knowl	-0.033	0.837
	Eat & drink	-0.241	0.125
	Sleep	0.016	0.921
	Total score	-0.098	0.536

VAS : visual analogue scale, FRQ : food retention questionnaire, DQ : damum questionnaire, CHQ : cold and heat questionnaire, DEQ : deficiency and excess questionnaire, SQDQ : spleen qi-deficiency questionnaire, NDI-K : nepean dyspepsia index-Korea version, NDI-QoL : nepean dyspepsia index-quality of life
p-value is calculated by Spearman's correlation test. (* : p<0.05)
r : Spearman's correlation coefficient

IV. 고 찰

본 연구에서 총 79명(FD군 37명, 정상군 42명)을 대상으로 초음파로 측정된 위배출능과 각 설문과의 상관성을 비교분석한 결과 식적 설문, 허실 설문, 비기허증 설문, NDI-K, NDI-QoL와 위배출 반감기 사이에서 통계적으로 유의한 상관관계를 보였으며, 개별 설문 문항 중에서는 특히 위장관 증상과 관련된 항목(식후 더부룩함, 소화불량, 심와부 통증, 역류 등)과 general weakness와 관련된 항목(기운이 없다, 피곤이 심하다, 쉽게 피곤해진다 등)에서 위배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다.

백 등⁷은 총 20명(FD군 10명, 건강대조군 10명)을 대상으로 하여 본 연구와 거의 동일한 디자인으로 초음파를 이용하여 측정한 위 배출 반감기와 비기허증 설문지, 식적 설문지, 담음 설문지, 한열 설문지, 허실 설문지, VAS, NDI-K와의 상관성을 분석하였다. 결과적으로 위 배출 반감기와 비기허증 설문 총점 사이에서 통계적으로 유의한 상관관계를 보였으나($r=0.481$, $p=0.037$) 그 외 항목과는 유의한 상관관계를 찾지 못했다. 또한, 개별 설문 항목으로는 허실 설문지 중 '최근 쉽게 피곤해지거나 쉽게 지친다' 항목만이 위 배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계($r=0.537$, $p=0.018$)를 나타냈으며, 대조군과 소화불량군을 나누지 않고 전체 피험자를 대상으로만 분석을 시도하였다는 것이 차이점으로 볼 수 있다. 한편, 남 등⁸도 총 20명(FD군 10명, 건강대조군 10명)을 대상으로 하여 본 연구와 매우 유사한 디자인으로 초음파를 이용하여 측정한 위 배출 반감기와 위기허증 설문지, FD-QoL, NDI-K, VAS와의 상관성 분석을 시도하였으며, 전체 피험자 이외에도 FD군과 대조군을 나누어서 추가적인 분석을 시행하였다. 결과적으로 전체 피험자 대상의 위 배출 반감기와 위기허증 설문지, FD-QoL, NDI-K, VAS에서 모두 통계적으로 유의한 상관관계가 존재한다는 것을 보고하

였으나, FD군만을 대상으로 하였을 경우에는 위기허증 설문 총점에서만 통계적으로 유의한 상관관계를 보고하였다($r=0.640$, $p=0.046$). 한편, 정상대조군만을 분석대상으로 한정하였을 경우에는 모든 항목에서 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 또한 전체 대상으로 분석한 결과 위배출 반감기와 통계적으로 유의한 상관관계를 보인 개별 설문 문항으로는, 위기허증 설문지에서는 '윗배가 항상 답답하고 식후 더 불편하다', '음식 생각이 안나 식욕이 없다', '몸이 나른하고 힘이 없다', '윗배가 은은하게 아프나 심하지 않아 따뜻이 해주면 줄어든다', '정신적으로 쉽게 피로하다', '얼굴에 윤기 없이 누렇게 떠 있거나 핏기가 없다', '발병일로부터 경과', '한의사의 복진소견'이었으며, NDI-K에서는 '상복부의 불편감', '조기만복감', '식후 포만감', '상복부의 압박감', '구역, 메스꺼움'이었으나 개별 설문 문항과의 분석에서는 FD군과 대조군을 나누어 분석하지 않았다.

본 연구는 상기 선행 연구들과 동일하게 초음파를 통한 위배출능을 측정하였으나, 상대적으로 대상자수가 79명(FD군 37명, 대조군 47명)으로 많았을 뿐만 아니라 시행한 설문지 및 분석 방식에도 다소간 차이가 있었기 때문에, 분석 결과에 있어서는 여러 공통점과 차이점이 발견되었다.

먼저, FD군과 대조군 사이의 위배출 반감기 평균 값(Average $T_{1/2}$)은 이전과 동일하게 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나, 그 평균과 표준편차 및 유의확률은 이전 연구와 차이가 있었다. 남 등⁸의 연구에서는 Average $T_{1/2}$ 이 FD군의 경우 38.66 ± 10.13 분, 대조군의 경우 24.38 ± 7.19 분으로 통계적으로 유의한 차이($p=0.004$)를 보였으며, 백 등⁷의 연구에서는 FD군의 경우 42.31 ± 25.09 분, 대조군의 경우 24.11 ± 10.92 분으로 통계적으로 유의한 차이($p=0.041$)를 보였다. 이에 비해 본 연구에서는 FD군의 경우 40.92 ± 18.51 분, 대조군의 경우 32.39 ± 8.38 분으로 선행 연구와 비교하였을 때 대조군의 Average $T_{1/2}$ 이 전체적으로 더 긴 경향이 나타났으나, 백 등⁷

의 연구에 비해서는 통계적으로 더 유의한 결과를 보여주었다. 이는 아마도 본 연구에서 피험자 수가 많아지게 되면서 FD군에서는 증상은 있지만 위배출 지연이 상대적으로 거의 나타나지 않는 연구대상자들이 포함되었고, 반대로 대조군에서는 소화불량 증상은 거의 없지만 상대적으로 위배출 지연을 동반한 연구대상자들이 다소 포함되어 있을 가능성을 추정해 볼 수 있다. 왜냐하면 2017년 일본의 역학조사 결과에서처럼 FD군에서조차 '위 배출 지연'은 단 10.6%(10명)에서만 나타날 수 있고 환자들이 호소하는 위장관 증상과도 유의한 연관성을 가지지 않았을 수 있기 때문이다⁴.

본 연구에서 시행한 설문지는 기능성 소화불량 변증 설문지, 식적 설문지, 허실 설문지, 비기허증 설문지, NDI-K, NDI-QoL이었다. 기본적으로 백 등⁷이 시행하였던 설문지와 거의 유사하나 NDI-QoL과 기능성 소화불량 변증 설문지가 본 연구에는 추가되었으며, 남 등⁸이 시행하였던 위기허증 설문지는 본 연구가 시작되기 전에는 개발되어있지 않았기 때문에 본 연구에 적용시키지는 못했다. 위배출 반감기와 각종 설문과의 상관관계 분석에서 백 등⁷의 연구에서는 Average $T_{1/2}$ 과 비기허증 설문 총점 사이에서만 통계적으로 유의한 상관관계를 찾았으나, 본 연구에서는 비기허증 설문을 포함한 식적 설문, 허실 설문 및 NDI-K, NDI-QoL 총점 사이에서 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다. 또한 설문 개별 문항에 있어서도 백 등⁷의 경우 허실 설문지 중 '최근 쉽게 피곤해지거나 쉽게 지친다'에서만 유의한 상관관계를 보였으나, 본 연구에서는 그 외에도 식적 설문, 담음 설문, 비기허증 설문, 기능성 소화불량 변증 설문 및 NDI-K, NDI-QoL의 개별 설문 항목들과 통계적으로 유의한 상관관계를 보여 주었다. 본 연구에서는 전체 대상자, FD군, 대조군으로 나누어 총 3번의 상관성 분석을 시도하였으며, 결과적으로 남 등⁸의 선행연구와 유사한 결과를 보였었는데, FD군과 대조군에서 시행한 상관성 분석의 경우 그 유의성이 나타나지 않는

결과를 보였다. 이는 본 연구가 선행연구에 비해 많은 대상자를 대상으로 하였으나 FD환자 중 증상의 정도가 심하지 않은 대상자가 다소 포함되어 대조군 간 차이가 뚜렷하게 나타나지 못했을 가능성을 배제할 수 없었던 것으로 판단된다. 반면, 개별 문항에 있어서는 남 등⁸의 연구와 유사하게 위장관 증상 및 General weakness와 관련된 항목들에서 유의한 상관관계를 보여주었다. 즉, 선행 연구들과 비교해 보았을 때 본 연구에서는 대상자수가 많아지면서 이전에 비하여 Average $T_{1/2}$ 과 한방 설문과의 상관성에 있어서 보다 더 유의한 결과를 도출할 수 있었다고 볼 수 있다. 그 중에서도 특히 위장관 증상들 및 이로 인해 발생할 수 있는 general weakness 관련 설문 문항들이 다른 문항들에 비하여 위배출능 저하와 통계적으로 더 유의한 상관관계를 보인 점이 특징적이며, 이와 같은 결과를 바탕으로 초음파 위배출능 측정이 기존 소화불량 관련 한방 설문을 완전히 대체할 수 있는 대체 측정법이라고 할 수는 없겠으나 적어도 통계적으로 상관성이 높은 개별 문항들 및 특정 영역에 대해서는 부분적인 대체측정법으로 활용할 수 있거나 또는 정량적이면서 객관화된 측정수치를 제시할 수 있음으로써 기존 설문지의 한계점인 '주관성'을 보완할 수 있을 것으로 판단된다.

FD의 증상과 위 배출 지연과의 상관성을 분석한 선행 연구로서 Talley 등은¹⁸ 2001년 Rome II 기준에 의거하여 모집한 FD 환자 551명과 소화불량을 가지고 있는 제 1형 당뇨병 환자 247명을 대상으로 standardized C^{13} octanoic acid breath test를 이용하여 위 배출 반감기(Half emptying time, t_{50})를 측정 후 증상과의 상관성을 분석하였다. 증상의 평가 방법으로는 총 8가지 증상(식후 불편감, 조기 포만감, 팽만감, 심와부 불편감, 심와부 통증, 구역, 트림, 구토)에 대하여 심한 정도를 VAS로 평가하였으며, 그 외에 NDI에서 15가지 증상을 선별하여 만든 checklist를 이용하였다. 결과로는, FD 환자의 39%와 제 1형 당뇨 환자의 31%에서

중간 정도의 지연(modestly delayed)를 보였으며, FD 환자의 24%와 제 1형 당뇨병 환자의 28%에서는 분명한 지연(definitely delayed)를 보였다. 이를 바탕으로 위 배출 반감기와 증상과의 상관성을 분석한 결과, 개별 증상 지수(individual symptom parameter)와 위 배출 지연의 정도는 FD와 제 1형 당뇨병 모두에서 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다고 보고하였다. 또 다른 연구로서¹⁹, 2006년 Rome II 기준에 의거하여 모집한 FD 환자 864명을 대상으로 위 신티그래피를 시행하여 측정된 위 배출 지연 정도와 NDI와의 상관성을 분석하였다. 연구 결과, NDI의 경우 '식후 불편감'만 유일하게 위 배출 지연 정도와 통계적으로 유의한 상관성을 보였으며, 나머지 항목에서는 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 또한, '식후 불편감' 역시 그 상관성은 높지 않았다고 보고하였다(OR=1.09, p=0.04). 다만, 선행연구들은 대상자가 당뇨병 환자거나 PDS 아형에 대한 상관성 분석이 아니라는 제한점이 있어, 위배출 지연의 기전이 아닌 대상자가 포함되었을 가능성을 배제할 수 없다고 볼 수 있다.

그러나, 본 연구에서는 NDI-K와 위배출 반감기 평균과의 상관성 분석에서 설문 문항 대부분에서 통계적으로 유의한 상관관계를 보였으며, 특히 '상복부 불편감', '상복부 쓰림', '위산의 역류', '식후 포만감', '상복부 팽만감', '입냄새' 총 6개의 문항은 빈도, 강도, 괴로움 영역에서 모두 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다. 따라서 FD 중 PDS 아형, 즉 위배출 지연의 기전이 영향을 많이 미쳤을 가능성이 있는 그룹과 정상인을 대상으로 분석하였기 때문에 선행연구와는 달리 증상과의 상관성을 보였을 가능성이 있다고 판단되었다. 그러나 선행 연구들과 유사하게 FD군만을 대상으로 추가 분석을 시행하였을 경우에는 설문지의 일부 문항에서 상관성의 경향은 보였으나 통계적으로 유의하지 않았는데, 아마도 본 연구의 FD군 대상자 수가 적었거나 소화불량 정도가 심하지 않은 대상자가 많이 포함되었기 때문이라고 판단되어 추후 대

규모의 추가연구가 필요하다고 할 수 있겠다.

본 연구에서 실험군으로 선정한 FD는 유병률이 높은 매우 흔한 질환으로서 2014년에 실시된 국내 연구에 의하면 다기관에서 건강 검진을 시행한 결과 총 3399명의 참가자 중 694명(20.4%)에서 기질적인 질환이 없이 명치 통증, 쓰림 또는 식후 더부룩함과 같은 기능성 소화불량증이 나타났으며, 이는 이전에 보고되었던 유병률(8.1%-37%)과 큰 차이는 없는 수치였다²⁰. 그러나 이런 높은 유병률에도 불구하고 아직까지 그 병태생리가 완전히 밝혀져 있지 않고, 이에 따라 지금도 그 개념 및 병태생리에 대한 연구가 계속 되고 있어 향후 이 질환에 대한 개념은 계속 보완될 전망으로 보이는데, 전세계적으로 본 질환에 대한 정의는 근거 중심 접근방식에 따라 로마기준 I(1994년), 로마기준 II(2000년), 로마기준 III(2006년)이라는 기준으로 순차적으로 발간되어 왔으며, 최근에는 로마기준 IV(2016)가 발표되었다¹. 진단 기준으로 최근에 발표된 로마기준 IV(2016)에 따르면, 일상생활에 불편감을 호소할 정도(Bothersome)의 식후 더부룩함(post-prandial fullness), 조기 포만감(early satiation), 명치 통증(epigastric pain), 명치 작열감(epigastric burning) 중 하나 또는 그 이상의 증상이 나타나며, 위장관 내시경을 포함하여 증상을 설명할만한 기질적인 질환의 증거가 발견되지 않을 경우를 기능성 소화불량증(functional dyspepsia)로 진단한다. 여기서 말하는 Bothersome이란, 일상생활을 하는데 있어 1점부터 5점까지의 불편감 점수 중 적어도 2점 이상인 경우를 의미한다²¹. 로마기준 IV 역시 이전과 동일하게 크게 2가지 아형으로 분류된다. 식후 불편감 증후군(PDS, Post-prandial distress syndrome)은 일상생활에 불편감을 호소할 정도(Bothersome)의 식후 더부룩함, 조기 포만감 중 하나 또는 두 증상이 모두 1주일에 최소 3일 이상 발생하며 이러한 증상이 최소 6개월 이전에 발생하여 최근 3개월 동안 지속되고 있는 경우를 의미하며, 명치 통증 증후군(EPS, Epigastric pain syndrome)

은 일상생활에 불편감을 호소할 정도의 명치 통증 그리고/또는 명치 작열감이 최소 1주일에 1일 이상 발생하며 이러한 증상이 최소 6개월 이전에 발생하여 최근 3개월 동안 지속되고 있는 경우를 의미한다²¹. 따라서, 본 연구에서는 비록 로마 III 기준을 적용하였지만, 이 기준이 새로 개정된 로마 IV 기준의 아형 분류 및 정의와 큰 차이를 보이고 있지 않아 대상자 선정이나 결과 해석에 있어 문제의 소지는 없는 것으로 판단된다.

한편, 본 질환의 평가 방법에 여전히 한계점이 존재하는데 그 중 대표적인 것은 평가가 주로 환자의 주관적인 증상 평가에 의존하고 있다는 것이다. 위장관 운동 장애 및 내장 과민성이 FD의 중요한 기전들임에도 불구하고, FD 의심 환자에서 위내압 검사나 위전도 검사는 결과와 증상과의 연관성이 낮고 침습적이며 불편적이지 못한 관계로 임상현장에서 잘 시행되고 있지 않으며²², 위 신티그래피는 현재 위배출의 임상적 그리고 연구적 평가에 사용되는 가장 정확한 방법(gold standard)으로 여겨지지만, 일반적인 의료기관에서 쉽게 시행될 수 없다는 점, 특수한 장비에 의존하여 검사를 진행하기 때문에 환자의 비용 부담이 상대적으로 크다는 점, 검사를 시행하면서 방사선에 노출된다는 점 등 한계점이 존재한다³.

따라서 최근에는 시행이 간편하고 비침습적이며 방사선 노출이 없는 초음파를 위배출능 평가에 활용하기 위한 연구가 다양하게 이루어져 왔으며, 아직은 확정된 측정방법을 제시하고 있지 않지만 기존 검사인 위 신티그래피의 대체 가능성에 대하여서는 전체적으로 긍정적인 주장이 많은 상황이다. Darwiche 등²³은 제 1형 당뇨 환자 17명을 대상으로 하여 신티그래피와 초음파를 사용해 위 배출능을 측정한 후 비교한 결과, 초음파로 측정된 위 배출률(Gastric emptying rate)과 신티그래피로 측정된 반감기(T50) 사이에서 유의한 상관관계를 보였으며($r=-0.94$, $p<0.001$), 또한 초음파와 신티그래피로 측정된 반감기(T50) 사이에서도 유의한 상관관

계를 보여($r=0.94$, $p<0.001$) 제 1형 당뇨병 환자의 위 배출능 저하에 대한 평가 방법으로 신티그래피 대신에 초음파를 이용할 수 있다고 보고하였고, Gentilcore 등³은 총 10명의 건강 시험군을 대상으로 3D 초음파와 신티그래피로 측정된 위 배출능을 서로 비교한 결과, 공복시 위 용적에서 두 검사 사이에서 유의한 차이는 발견되지 않았으며, 신티그래피로 측정된 반감기와 초음파로 측정된 반감기 사이에서도 유의한 차이는 발견되지 않았다고 보고하였으나, 반면 김 등²⁴은 상부 소화관 증상이 없는 건강한 23명을 대상으로 초음파검사상 위의 체적이 반으로 감소하는데 걸린 시간과 동위원소 함량이 50%로 감소하는데 걸린 시간, 즉 반 배출시간(half-emptying time)을 측정하여 비교하였을 때, 3차원 초음파 검사에 의한 위 전정부 체적이 반으로 감소하는데 걸린 시간은 23.4 ± 10.5 분, 위 신티그래피 검사의 반 배출시간은 28.4 ± 14.4 분으로, 두 지표간에 유의한 상관관계를 보이지 않아($r=0.361$, $p=0.091$) 위 배출능 검사에서 신티그래피를 초음파로 대체하기에는 아직 기술적 측면의 진보가 이루어져야 할 것이라고 보고하기도 하였다. 그러나, 본 연구에서는 위배출과 관련된 증상과 초음파 측정 위배출능간 상관성이 확인된 바 추후 현 초음파 측정 프로토콜이 다양한 후속연구를 통해 보완된다면 신티그래피의 대체측정법으로서 평가 가능할 것으로 판단된다.

다만, 초음파를 이용하여 위 배출능 측정시 유의할 사항이 있는데, 초음파 검사의 특성상 시행자의 숙련도가 요구되기 때문에 시행자에 따라서 결과값에 차이가 발생할 수 있다는 점, 신티그래피와 비교하여 상대적으로 소요시간이 줄어들었지만 여전히 검사에 다소 오랜 시간이 소요되며, 동시에 여러 사람이 검사를 진행하지 못하여 효율성이 높은 검사법이 아니라는 점을 들 수 있다.

또한 측정 및 평가에 있어서 아직 확정된 방법이 없기 때문에, 이에 대한 분석에 있어서 각별히 유의해야 할 필요가 있다. 본 연구의 경우, 초음파

를 통해 촬영된 위 전정부의 단면적(cross-sectional area of antrum, CSA)을 이용해 위 전체의 용적(Gastric Volume)을 측정할 수 있다는 Van de Putte 등⁹의 선행 연구를 바탕으로 위 용적을 계산 하였으나, 반감기의 경우에는 남 등⁸ 및 백 등⁷이 사용한 기존 측정법을 적용하였다. 그러나 위-십이지장 배출 속도가 일정하지 않아 매 측정시간별로 계산된 반감기마다 차이가 발생하는 것이 관찰되었고, 이에 따라 분석에 사용된 반감기 평균값(Average T_{1/2})에서의 정확도가 상대적으로 낮아지는 현상을 관찰할 수 있었다.

초음파를 통하여 위 배출 반감기를 평가한 타 연구들을 살펴보면, 사전 정의된 공식을 사용하기 보다는 측정시 최대 용적과 비교하여 용적이 절반으로 줄었을 때의 시간을 반감기로 정하는 원칙을 사용하고 있었다. Darwiche 등²³은 위 전정부(antrum)를 총 3회 초음파로 촬영하여 측정된 antero-posterior diameter과 longitudinal diameter를 각각 평균하여 산출한 mean longitudinal diameter와 mean antero-posterior diameter를 사용하여 용적을 계산하였고, 반감기(T50)는 처음 용적에 비하여 절반으로 줄어든 시간을 반감기로 설정하기도 하였다. 사용한 식은 다음과 같다.

$$A = \pi \times D1(\text{mean longitudinal diameter}) \times D2(\text{mean antero-posterior diameter}) / 4$$

Ultrasonographic T 50 = point at which the line crossed the 50% value

한편, Gentilcore 등³은 Gastric Volume 측정에 있어서 3D 초음파를 이용하였으나, 역시 반감기(UT50)는 사전 정의된 공식을 사용하지 않고, 최대 용적에 비하여 그 용적이 절반으로 줄어들었을 때의 시간으로 정하였다. 이 외에 다른 측정법도 존재하는데, 櫻田 幹夫 등²⁵은 먼저 250 ml의 물을 섭취하게 한 이후에 위 단면적을 측정 한 후, 250 ml의 물을 추가로 섭취하게 하여 이후 위 단면적이 250 ml만의 물을 섭취한 시기와 동일해지는 시간을 구하여 반감기로 설정하기도 하였다. 따라서,

향후에는 현존하는 측정법간의 신티그래피 측정값과의 일치도, 이들 측정법간의 일치도 등의 비교연구가 이루어져야할 것으로 판단된다.

위배출능 평가에 있어서 반감기라는 지표 외에도 다양한 지표들을 이용하기도 한다. Kusunoki 등²⁶은 치료 전 후 위수용성 및 배출능 평가에 위 확장률(Gastric Expansion Rate), 위배출률(Gastric Emptying Rate, GER), 전정부 수축(antral contractions), 위-십이지장역류(Duodeno-gastric reflux)를 지표로 설정하고 이를 적용하였다. 아래와 같은 사전에 정의된 공식을 사용하였으며, 전정부 수축 빈도(frequency of antral contractions)는 3분간 초음파상에서 측정된 위의 수축 횟수로 정의하였다.

Gastric Expansion Rate(GER) : (매 식이 섭취 이후 측정된 위 근위부 단면적-식이 섭취 이전의 위 근위부 단면적)/식이 섭취 이전의 위 근위부 단면적×100(%)

$$GER = (6\text{분에 측정된 전정부 단면적} - 15\text{분에 측정된 전정부 단면적}) / 6\text{분에 측정된 전정부 단면적} \times 100(\%)$$

$$\text{amplitude of the antral contractions} = (\text{이완시의 전정부 단면적} - \text{수축시의 전정부 단면적}) / \text{이완시의 전정부 단면적} \times 100(\%)$$

이러한 다양한 측정지표의 적용은 복잡한 위장의 소화운동을 평가하는데 많은 정보를 제공할 수 있다는 장점이 있을 수 있다. 따라서, 반감기 및 위 단면적 측정외에 위 지표들을 활용한 추가 연구가 진행되어 한의설문 및 소화불량 증상간의 상관성 연구가 이루어져야할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 위 전정부의 단면적 측정시 불가피한 오차가 발생할 수 있다는 점이 관찰되었다. 위 확장시에 초음파로 측정되는 위 전정부가 정확한 타원형이 아닐 경우가 생기는데, AP(antero-posterior diameter)와 CC(cranio-caudal diameter)를 설정할 때 오차가 발생하여 정확한 위 용적과 차이가 발생할 수 있다는 것이며, 위는 정적인 장기가 아니어서 호흡 운동 및 위 자체의 수축 운동에 의하여

그 용적이 변하기 때문에 사진을 찍은 시점에 따라 용적에서 오차가 발생할 수 있다는 것이다. 실제로 위 용적을 측정할 때 호흡에 따른 용적 변화가 크게 나타날 수 있고(respiratory variation), 위 서파에 의한 위 수축이 더해져 순간 측정되는 위의 최대 용적과 최소 용적의 차이는 식후에 매우 크게 나타나게 되는데, 용적이 줄어들수록 그 차이가 줄어드는 경향을 보인다고 보고되고 있다²⁷. Pedersen²⁷은 12명의 건강 지원군을 대상으로 350 ml의 죽을 섭취하게 한 후에 초음파로 위 전정부의 용적을 측정된 결과, 섭취 직후에는 호흡 및 위 수축 운동에 따른 최대 용적과 최소 용적의 차이가 매우 크게 나타났으며, 이 차이는 위 전정부가 점점 공복에 가까워질수록 상대적으로 줄어드는 경향이 있다고 하였다. Ahluwalia 등²⁸ 또한 위가 연동운동을 하는 동안 변화되는 위 전정부 단면의 최대 및 최소 용적과 둘레의 차이를 비교해 본 결과, 둘레는 평균적으로 최대 138 mm에서 최소 105 mm, 용적은 최대 1515 mm²에서 877 mm²로 최대값에 비하여 최소값이 42% 정도 차이가 나는 것을 발견하고 이를 보고하였다. 이와 같은 오차 값을 보정하기 위하여 과거 몇몇 연구에서는 위 용적을 여러 번 측정하여 평균값을 사용하였으나, 본 연구에서는 1회만 측정하였기 때문에 오차의 여지가 더 있었을 것으로 판단된다. 따라서, 추후 연구에서는 호흡 및 위 운동 자체에 대한 보정을 할 수 있는 측정 프로토콜의 보완이 필요할 것으로 판단된다.

추가적으로 본 연구에서는 식후 즉시 측정되는 위 용적을 최대 용적으로 가정하고 분석을 시행하였으나 식후 즉시 용적이 실제로 최대 용적이 아닐 수 있다는 가능성이 있다. 실제 소수이긴 하지만 일부 대상자에서는 식후 즉시의 위 용적보다 식후 15분의 위 용적이 더 크게 측정되는 경우가 발생하였으며, 이로 인해 본 연구에서 사용한 반감기 산출 공식상 결과 값에 오류가 발생하는 상황이 생겼다. 식사 후 위가 최대로 확장되는데 소

되는 시간에 대하여, Tack 등²⁹은 유동식(300 kcal/200 ml) 섭취 이후에 위가 완전히 이완되는데 거의 15분 정도가 소요된다고 하였다. 즉, 사람마다 식후 위 전정부가 최대로 확장되는데 걸리는 시간이 동일하지 않았음에도 불구하고 본 연구에서는 식후 즉시 용적을 최대 용적으로 설정하였기 때문에 이를 바탕으로 산출한 반감기 값의 정확도에서 한계가 존재할 수 있었다. 따라서, 추후에는 이를 보완한 측정간격의 설정이 필요하다고 하겠다.

이러한 고찰을 바탕으로 향후 정확하고도 효율적인 초음파 위배출능 측정을 위해 아래와 같이 제안하는 바이다.

첫째, 본 연구에서는 초음파 측정 시간을 식후 즉시, 15분, 30분, 45분, 60분, 90분, 120분으로 설정하여 시행하였으나, 식후 최대 용적을 정확히 측정하고, 정상군 및 FD군 사이의 식후 초기 위 배출 속도 차이를 분석하기 위하여 추후에는 초기 측정 간격을 더 짧은 간격으로 설정할 것을 제안한다.

본 연구에서도 선행 연구와 유사하게 FD군과 정상대조군의 위배출 반감기 평균에서 통계적으로 유의한 차이가 관찰되진 하였지만, 대상자 개인의 측정값을 살펴보면 FD군에서 오히려 정상대조군보다 위배출 반감기가 더 짧은 대상자가 있기도 하였다. 최근 이에 따라 PDS군과 정상군의 위배출 양상은 동일하지 않기 때문에 하나의 지표만으로는 두 군을 비교하는 것에 한계점이 존재할 수밖에 없다는 의견들이 제시되고 있다. Hiroaki 등³⁰은 11명의 PDS군과 23명의 정상대조군을 대상으로 하여 위 배출능을 측정하여 비교해본 결과, PDS군 중 3명(27%)에서는 오히려 식후 초기(early postcibal period)에 정상군보다 더 빠른 위배출을 보였으며, 식후 중간(mid postcibal period)에서는 PDS군 중 4명(36%)에서 정상군에 비하여 더 빠른 위배출을 보였다고 보고하였고, PDS군과 정상군의 평균 반감기를 비교해본 결과, 두 군 사이에서 유의한 차이는 보이지 않았다고 보고하였다. 즉, 위배출능 측정에 있어서 하나의 지표(반감기 평균)만을 사

용하여 비교하는 것은 여러 지점 분석(multipoint dynamic analyses)에 비하여 그 민감도에 있어서 더 제한이 크다는 것을 말하는 것이라고 할 수 있다.

둘째, 본 연구에서는 위 전정부의 단면적을 중심으로 측정을 시행하였으나, FD의 경우 '위 수용성 장애'가 매우 중요한 병리 기전 및 증상 유발 요소가 될 수 있기 때문에, 식이 섭취 완료 이후에 위 근위부의 단면적을 추가로 측정하는 것이 추후 측정 결과와 한방 설문 및 타 설문과의 상관성 조사에서 정확도를 높일 수 있는 방법이 될 수 있을 것으로 판단된다.

셋째, 추후에는 식사 후에 위 전정부가 확장되는 정도가 FD군과 정상대조군 사이에 어떤 차이가 있는지 추가적으로 측정하여 비교 분석해볼 필요성이 있을 것으로 보인다. 최근에 새롭게 거론되는 '위 수용성 장애'와 관련된 이론으로는, 수용 능력 장애는 위 근위부의 이완 장애(non-relaxing proximal stomach)로 인해 유발되는 증상으로 보이며, 불충분한 위 근위부의 이완이 음식물의 antral redistribution을 일으킬 수 있다는 것도 고려할 수 있다고 제시하고 있다. 즉, PDS군에서 주로 호소하는 '조기 포만감' 등의 증상에 대하여 위 전정부의 과도한 팽창(antral over-distension)이 원인이 된다고 하는 것이다. 또한 여기에 정상인에서는 나타나지 않는 과민성(mechano-sensitivity)까지 더해져 증상이 더 심하게 나타날 수 있는 가능성도 존재할 수 있다. 실제로 정상인의 경우 double antral and fundic barostat study 결과 근위부와 원위부 모두 비슷한 mechanosensitivity를 보였으나, FD군의 경우 water-filled balloon distension and positional changes를 활용한 연구에서 위 전정부와 기저부에서 모두 과민성을 보였으며, 뿐만 아니라 duodenofundic and antrofundic reflex activity의 장애를 보인 것은 증상의 발생과 연관되어있다고 제시하고 있기 때문이다³¹.

V. 결 론

FD 37명 및 건강대조군 42명을 대상으로 초음파로 측정한 위배출 반감기와 기능성 소화불량 변증 설문, VAS, 식적 설문, 답음 설문, 한열 설문, 허실 설문, 비기허증 설문, NDI-K, NDI-QoL과의 상관성을 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. VAS, 식적 설문, 답음 설문, 한열 설문, 허실 설문, 비기허증 설문, NDI-K, NDI-QoL 총점에서 FD군과 건강대조군 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보였다.
2. FD군과 건강대조군의 위배출 반감기 평균을 비교한 결과 통계적으로 유의하게 FD군이 길었다.
3. 전체 대상자에서 각종 설문 총점과 위배출 반감기 평균과의 상관성을 분석한 결과, 식적 설문, 허실 설문 중 허증 총합, 비기허증 설문, NDI-K 중 빈도, 강도, 피로움 및 총합, NDI-QoL 중 interference, eat & drink 및 총합에서 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다.
4. FD군에서 대상으로 각종 설문 총점과 위배출 반감기 평균과의 상관성을 분석한 결과, 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지는 않았다.
5. 대조군을 대상으로 각종 설문 총점과 위 배출 반감기 평균과의 상관성을 분석한 결과, 한열 설문 중 한증 총점의 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지는 않았다.
6. 전체 대상자에서 설문 개별 문항과 위 배출 반감기 평균과의 상관성을 분석한 결과, 특히 위 장관 증상과 관련된 항목(식후 더부룩함, 소화 불량, 심와부 통증, 역류 등)과 general weakness와 관련된 항목(기운이 없다, 피곤이 심하다, 쉽게 피곤해진다 등)에서 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다.
7. FD군 및 대조군에서 각각 설문 개별 문항과 위 배출 반감기 평균과의 상관성을 분석한 결과, 거의 모든 항목에서 통계적으로 유의한 상관관계

를 보이지 않았다.

결론적으로 초음파 위배출능 측정(반감기)은 주관적인 증상 평가법으로서의 식적, 비기허증 등 한 의설문 및 소화불량 증상 및 삶의질 평가법을 일부 혹은 전체적으로 대체가능한 정량적 측정법으로서의 가능성을 확인할 수 있었다. 다만, 초음파 위배출능 측정법에 대한 다양한 방법론적 연구 및 추후 보완된 프로토콜을 적용한 상관성 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 2017년도 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원의 산업기술혁신사업의 일환으로 수행하였음(No.10060251, 한·양방 융합 복진 기반 기능성 소화불량 진단기기 개발).

참고문헌

1. Shin CM, Huh KC. Diagnosis and treatment of functional dyspepsia. *J Korean Med Assoc* 2016; 59(4):311-8.
2. Park JM, Choi MG, Cho YK, Lee IS, Kim JJ, Kim SW, et al. Functional gastrointestinal disorders diagnosed by Rome III questionnaire in Korea. *J Neurogastroenterol Motil* 2011;17(3):279-86.
3. Gentilcore D, Hausken T, Horowitz M, Jones KL. Measurements of gastric emptying of low-and high-nutrient liquids using 3D ultrasonography and scintigraphy in healthy subjects. *Neurogastroenterol Motil* 2006;18(12):1062-8.
4. Asano H, Tomita T, Nakamura K, Yamasaki T, Okugawa T, Kondo T, et al. Prevalence of Gastric Motility Disorders in Patients With Functional Dyspepsia. *J Neurogastroenterol Motil* 2017;23(3)

- :392-9.
5. Oh HW, Lee JW, Kim JS, Song EY, Shin SW, Han GJ, et al. Study on the Development of a Standard Instrument of Diagnosis and Assessment for Spleen Deficiency Pattern. *J Korean Med* 2014;35(1):157-70.
6. Pathology of Korean Medicine Textbook Compilation Committee. Pathology of Korean Medicine. Seoul: han-ui munhwa; 2008, p. 411-4.
7. Beak SH, Kim JS. Correlation Analysis between Gastric Emptying Measured by Ultrasonography and Spleen Qi Deficiency Pattern in Patients with Functional Dyspepsia. *J Int Korean Med* 2015;36(4):527-46.
8. Nam SU, Park JW, Kim JS. Correlation Analysis Between Stomach Qi Deficiency Pattern and Gastric Emptying Measured by Abdominal Ultrasonography in Patients with Functional Dyspepsia. *J Int Korean Med* 2018;39(3):405-25.
9. Van de Putte P, Perlas A. Ultrasound assessment of gastric content and volume. *British Journal of Anaesthesia* 2014;113(1):12-22.
10. Lee HW, Park HJ, Lee SI, Park IS, Kang BC, Kim KH. Ultrasonographic Gastric Emptying in Patients with Functional Dyspepsia. *The Korean Journal of gastroenterology* 1998;31(1):1-8.
11. Kim JB, Kim JH, Son CG, Kang WC, Cho JH. Development of instrument of Pattern identification for Functional Dyspepsia. *Korean Journal of Oriental Physiology & Pathology* 2010;24(6): 1094-8.
12. Choi SH, Rhim HM, Oh JG, Rhim JY, Kang HW, Kim YS, et al. Standard Pattern Identifications for Post Stroke Depression by Delphi Method. *Korean Journal of Oriental Physiology & Pathology* 2012;26(3):367-75.
13. Park YJ, Lim JS, Park YB. Development of a

- valid and reliable food retention questionnaire. *European Journal of Integrative Medicine* 2013; 5(5):432-7.
14. Park JS, Yang DH, Kim MY, Lee SC, Park YJ. Development of Questionnaire for Damum Patternization. *Journal of Korean institute of Oriental Medical Diagnostics* 2006;10(1):64-77.
 15. Oh HW, Lee JW, Kim JS, Song EY, Shin SW, Han GJ, et al. Study on the Development of a Standard Instrument of Diagnosis and Assessment for Spleen Qi Deficiency Pattern. *J Korean Med* 2014;35(1):157-70.
 16. Talley NJ, Haque M, Wyeth JW, Stace NH, Tytgat GN, Stanghellini V, et al. Development of a new dyspepsia impact scale : the Nepean Dyspepsia Index. *Aliment Pharmacol Ther* 1999; 13(2):225-35.
 17. Lee SY, Chi SC, Cho YK, Choi MG. Validation of the Nepean Dyspepsia Index-Korean version. *Kor J Neurogastroenterol Motil* 2003;9(suppl):48.
 18. Talley NJ, Verlinden M, Jones M. Can Symptoms Discriminate Among Those With Delayed or Normal Gastric Emptying in Dysmotility-Like Dyspepsia?. *The American Journal of Gastroenterology* 2001;96(5):1422-8.
 19. Talley NJ, Locke III GR, Lahr BD, Zinsmeister AR, Tougas G, Ligozio G, et al. Functional dyspepsia, delayed gastric emptying, and impaired quality of life. *Gut* 2006;55(7):933-9.
 20. Kim SE, Park HK, Kim NY, Joo YE, Baik GH, Shin JE, et al. Prevalence and Risk Factors of Functional Dyspepsia : A Nationwide Multicenter Prospective Study in Korea. *J Clin Gastroenterol* 2014;48(2):e12-8.
 21. Stanghellini V, Chan FK, Hasler WL, Malagelada JR, Suzuki H, Tack J, et al. Gastrointestinal Disorders. *Gastroenterology* 2016;150(6):1380-2.
 22. Drossman DA. The functional gastrointestinal disorders and the Rome III process. *Gastroenterology* 2006;130(5):1377-90.
 23. Darwiche G, Björgell O, Thorsson O, Almér LO. Correlation Between Simultaneous Scintigraphic and Ultrasonographic Measurement of Gastric Emptying in Patients With Type 1 Diabetes Mellitus. *J Ultrasound Med* 2003;22(5):459-66.
 24. Kim DY, Jung HK, Lee YH, Jung SA, Moon IW, Paek JY. The Measurement of Gastric Emptying Time with 3-D Ultrasonography. *The Korean Journal of Gastroenterology* 2004;44(2):71-6.
 25. Sakurada M, Oikawa N, Imai N, Yoda B, Toyota T, Goto Y, et al. Gastric Emptying Time Measured by Simple Two-step Ultrasonographic Method in Diabetic Patients. *Journal Japan Diab Soc* 1985;28(6):739-45.
 26. Kusunoki H, Haruma K, Manabe N, Imamura H, Kamada T, Shiotani A, et al. Therapeutic efficacy of acotiamide in patients with functional dyspepsia based on enhanced postprandial gastric accommodation and emptying : randomized controlled study evaluation by real-time ultrasonography. *Neurogastroenterol Motil* 2012;24(6):540-e251.
 27. Pedersen JF. A Modified sonographic technique for assessment of gastric emptying of liquid. *Acta Radiologica* 2003;44(3):340-2.
 28. Ahluwalia NK, Thompson DG, Mamtora H, Troncon L, Hindle J, Hollis S. Evaluation of human postprandial antral motor function using ultrasound. *Am J Physiol* 1994;266(3):517-22.
 29. Tack J, Piessevaux H, Coulie B, Caenepeel P, Janssens J. Role of impaired gastric accommodation to a meal in functional dyspepsia. *Gastroenterology* 1998;115(6):1346-52.
 30. Zai H, Kusano M. Investigation of Gastric

Emptying Disorders in Patients with Functional Dyspepsia Reveals Impaired Inhibitory Gastric Emptying Regulation in the Early Postprandial Period. *Digestion* 2009;79(suppl 1):13-8.

31. Kindt S, Tack J. Impaired gastric accommodation and its role in dyspepsia. *Gut* 2006;55(12):1685-91.