

각기 다른 유문-십이지장의 기질적 병변 3증례에 대한 장음 측정 보고 : 장음의 주주파수를 중심으로

윤상협

경희대학교 한의과대학 비계내과학교실

Bowel Sound Recording for Structural Deformity in the Pylorus-Duodenum: Report of 3 Cases

Sang-hyub Yoon

Dept. of Gastroenterology, College of Oriental Medicine, Kyung-Hee University

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this study is to report bowel sound patterns recorded in 3 diseases associated with structural deformity of the pylorus-duodenum.

Methods: Bowel sound recording is a useful non-invasive tool for the evaluation of gastrointestinal motility. However, the difficulty in manual attachment of the electronic stethoscope on the abdominal wall and noise production against bowel sound signals have prohibited its widespread use. Therefore, I developed a new apparatus that eliminates the noise; it contains a sound absorbing device and a holder for the head of stethoscope. Using the new bowel sound recording system, bowel sounds of the patients were recorded repeatedly. The endoscopic and abdominal computed tomography findings were obtained from other hospitals' medical record, and all patients were confirmed to have structural deformity in the pylorus-duodenum. The records of each patient were compared and assessed.

Results: Patients had either duodenal ulcer scar, pyloric stricture, or far advanced malignant stomach cancer, as diagnosed by the gastroscopy. Their dominant frequency of bowel sound obtained from the new system was checked more than 2 times at regular intervals. All 8 recordings in the 2 patients with duodenal ulcer scar (5 times) or pyloric stricture (3 times) showed a decrease in postprandial than fasting dominant frequency. One patient with stomach cancer showed no significant change between postprandial and fasting states at 2 recordings.

Conclusions: The analysis of dominant frequency in bowel sounds can indicate the existence of pyloric obstruction that could delay gastric emptying.

Key words: bowel sound recording, pylorus dominant frequency

1. 서론

장음은 소화관에서 발생하는 일종의 생체신호¹

로서 장음 신호의 물리적 특성을 분석하면 위 운동성을 평가할 수 있다². 이 장음 신호를 분석하는 대표적 장치가 EnteroTachogram analysis system 인데 이 장치는 전자청진기, 녹음기 및 신호분석 프로그램으로 구성되어 있으며³, 현재 위 운동성의 한방 치료에 대한 유효성을 평가하는데 크게 기여하고 있다^{4,5}. 그러나 장음 측정에는 비침습적으로

· 투고일: 2015.07.28, 심사일: 2015.09.24, 게재확정일: 2015.09.29
· 교신저자: 윤상협 서울시 동대문구 회기동 1번지
경희의료원 한방 3내과
TEL: 02-958-9142 FAX: 02-958-9136
E-mail: sandrock58@nate.com

위 운동성을 평가할 수 있다는 장점이 있음에도 불구하고, 측정 장치의 유용성에 대해 의문을 제기하는 경우⁶가 있다. 이는 장치의 기계적 문제가 아닌 전자청진기의 조작, 즉 전자청진기 헤드를 측정자의 손으로 일정 시간동안 복부에 안정적으로 부착·유지시켜야 하는 불편함과 이 과정에서 장음 신호에 잡음이 혼합되는 현상이 생기기 때문으로 보인다.

한편, 유문-십이지장의 pyloric valve는 위 내용물이 위에서 십이지장으로 구출되는 부위인데, 이곳의 기질적 이상 여부는 통상적인 위내시경 검사에 의해 쉽게 확인이 가능하다. 더욱이 기능성 소화불량증 환자를 대상으로 초음파를 이용해서 위 배출 기능을 조사한 Gu⁷와 장음의 % bowel sound와 식전·후 주주파수를 이용해서 미주신경활성과 유문부 기능을 조사한 홍⁸이 위 수축력보다 유문부의 기능 및 위-십이지장의 상응 협조가 더 중요하다는 것을 보고한 바가 있다. 이 사실은 향후 이 부위의 기능 상태를 객관적으로 평가할 수 있는 진단 기기의 개발이 필요하다는 점을 시사한다.

이 연구의 목적은 기존의 전자청진기에 흡음 기능이 있는 부속 장치와 지지대를 추가하여 장음을 측정하는 저자의 측정 방법의 안정성을 확인하는 것이다. 이것을 위해 심리, 스트레스 등 기능적 측면의 변수 개입이 비교적 적은 십이지장 궤양 반흔, 유문부 협착증, 폐쇄형 위암 4기 환자 각각을 대상으로 일정한 간격을 두고 2회 이상 장음을 기록하였고, 일관된 패턴의 결과가 나왔기에 이를 보고하고자 한다.

II. 증례 소개

1. 증례 1

30세 여성 환자로서 심하통, 심하비만, 소화불량 증을 주소로 하여 2010년 8월 30일 본원에 입원하

였으며 특별한 과거력 및 가족력은 없었음. 장음은 입원 다음 8월 31일에 처음 측정되었고 그 후 매 2주간격으로 4회의 추적측정(Table 1)이 있었으며 10월 12일 위내시경 검사가 이루어졌음(Duodenal ulcer scar, Fig. 1) 입원 도중 전침 치료 및 한약을 투여 받았으며, 10월 20일 심하통의 증상 호전이 있는 상태에서 퇴원하였음.



Fig. 1. Duodenal ulcer scar was seen at direction of 9 o'clock in the pyloric valve (case 1).

2. 증례 2

52세 남자 환자로서 심하비만이 심하고 배고픔을 거의 느끼지 못해서 2015년 1월 초 국립 S대학 소화기 내과를 방문하여 위내시경 검사를 실시했던 바, 폐색정도가 30% 정도인 유문부 협착증(Pyloric stricture)을 진단 받고 경우에 따라서는 수술이 필요하다는 권고를 받았음. 그러나 한방치료를 희망하여 2월 11일 본원으로 내원하였음. 과거력으로 30대 소화성 궤양을 치료받은 적이 있었고 가족력에 대해서는 특이사항이 없었음. 장음 측정은 2015년 2월 12일, 3월 19일, 6월 23일에 이루어졌으며(Table 1), 위내시경 영상소견(Fig. 2)은 두 번째 장음을 측정하던 날 본원에 접수되었음. 그동안 한약치료 후 현재 배고픔을 느끼고 소화상태가 개선되는 등 임상 증상의 호전이 있는 상태임.

Table 1. The Numbers of Times in Bowel Sounds Being Recorded

	1st	2nd	3rd	4th	5th	Mean
Case 1	354.3/351.7 ^{a)}	320.7/319.4	398.0/396.6	378.0/367.0	375.2/328.6	365.2/352.7
Case 2	419.3/399.3	401.3/388.7	415.9/402.5			412.2/396.8
Case 3	371.4/374.4	377.7/378.5				374.6/376.5

a) Fasting/Postprandial dominant frequency (Hz) of bowel sound

Case 1 : duodenal ulcer scar, Case 2 : pyloric stricture, Case 3 : stomach cancer

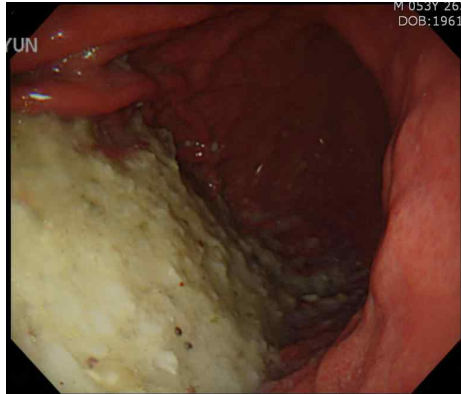


Fig. 2. Endoscopic examination shows undigested food retained by delayed gastric emptying due to pyloric stenosis in the stomach after fast of 24 hours (case 2).

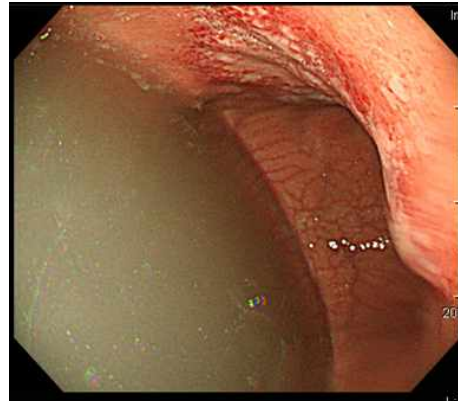


Fig. 3. The massive juice was seen in the stomach (case 3).

3. 증례 3

76세 여자 환자로서 최근 심한 식욕부진과 소화 불량증을 호소하여 2011년 11월 3일 외래로 내원하였으며 과거력에 특이사항은 없었으나 환자의 언니가 위암으로 사망한 가족력이 있었음. 11월 4일 1차 장음 측정이 있었고 이 후 내소화중탕 엑기스를 5일간 투여하였으나 별다른 호전이 없자 입원을 희망하였음. 11월 10일 입원 후 한방치료를 시행했음에도 불구하고 별다른 호전 반응이 없어서 11월 17일 2차 장음 측정이 있었고 이 후 11월 22일 위내시경 검사(Stomach cancer, Fig. 3, 4)한 후 퇴원하였으며, K의과대학 부속병원 소화기센터에서 복부단층촬영(Fig. 5)을 실시하였음.

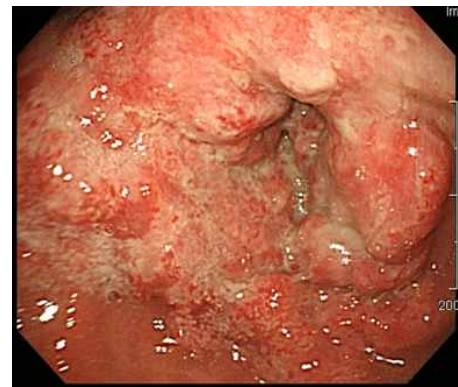


Fig. 4. Endoscopic examination shows unclean, fibrotic and rugged appearance and obstruction of pyloric canal by cancerous tissue in the pyloric antrum (case 3).



Fig. 5. Abdominal computed tomography scan presents huge gastric dilatation and almost completely obstruction of pylorus-duodenum channel (case 3).

III. 방법

1. 장음 측정

Bowel sounds 측정은 환자가 미리 10시간 이상의 금식을 한 상태로 당일 오전 8시부터 10시 사이에 이루어졌다. 잡음을 배제할 수 있도록 조용하고 약간 어두운 공간에서 환자를 35각도의 양와위로 눕힌 상태로 식전 15분 그리고 식후 35분 동안 두 번 기록되었다. 요령은 이전에 발표한 논문⁸에 자세히 기록되어 있다. 간단하게 소개하면 전자청진기 ES-120 (Jac Instrument, Van Nuys, CA, USA)에다 자작한 흡음기능이 있는 헤드 고정기와 adhesive tape를 사용하여 우측 하복부에 부착시켰으며 청진기의 소리는 디지털 녹음기에 기록되도록 하였다. 기록된 신호는 IBM computer로 다시 보내졌고, 내장된 EnteroTach bowel sound analysis software (ver 4.0, Western Research, Tuscon, AZ, USA)에 의해 장음의 주주파수(Hz)가 분석되었다. 식후 기록을 위한 자극제로 뉴케어 400 cc(대상월라이프)가 공급되었다. 환자는 기록 도중 말을 하거나, 불필요하게 움직이거나 졸지 않도록 주의를 받았다.

2. 위내시경 검사

증례 1, 3은 K의과대학 부속병원 소화기센터에서, 증례 2는 국립S의과대학교 소화기내과에서 위내시경 검사를 받았다.

IV. 고찰

본 연구에서는 유문-십이지장부의 각기 다른 기질적 병변이 확인된 환자들의 장음을 일정한 간격을 두고 연속적으로 기록하여 장음의 주주파수를 분석하였다. 그 결과, 측정의 절대치에는 다소 변동이 있었으나 식전·후 패턴에는 별다른 변화가 없었다. 그러므로 전자청진기의 헤드를 균일하게 조작할 수 있다면 장음 측정의 안정성을 우려하지 않아도 되었다.

장음은 궁극적으로 위 내용물과 pyloric valve의 충돌에 의해 발생하는 현상⁹이라고 하나, 아직 장음 발생의 기원에 대해서 구체적으로 보고된 바는 없다. 본 연구에서는 장음이 모두 위에서 비롯된다는 것을 기본 전제로 하고 진행하였는데, 일반적으로 식후에 발생하는 장음은 거의 위와 관련된다¹⁰⁻¹²고 여기고 있으나 식전에 발생하는 장음 또한 위가 주도적이라는 증거는 미약하다. 또한 장음 발생에 영향을 미치는 여러 인자들에 대한 연구는 있었지만^{13,14}, 장음의 발생 시점에 대하여 알려진 자료는 그리 많지 않다. 그렇지만, gastric forward flow가 antral contraction 사이에서 발생한다는 King¹⁵의 보고와 위서파와 장음 발생의 관계(Fig. 6)에서 장음은 수축기와 수축기 사이에서 발생하였다는 저자의 미발표 자료를 종합하면 장음은 위가 확장되어 유문부가 개방될 때 발생하는 것으로 확인되었다. 이 때 정상인의 장음의 주주파수는 식전보다 식후에 평균 30 Hz 증가하는 것으로 나타났는데¹⁶ 주파수 생성에 대한 유문부 직경과 위 수축력의 상관관계에 대한 자료는 아직도 확인되지 않고 있으며, Tomamosa는 bowel sound energy 변화는 위 수축력보다 오히려 장관 내 chyme의 운반량을 더 예민하게 반영하는 것 같다¹⁷고 보고하였다.

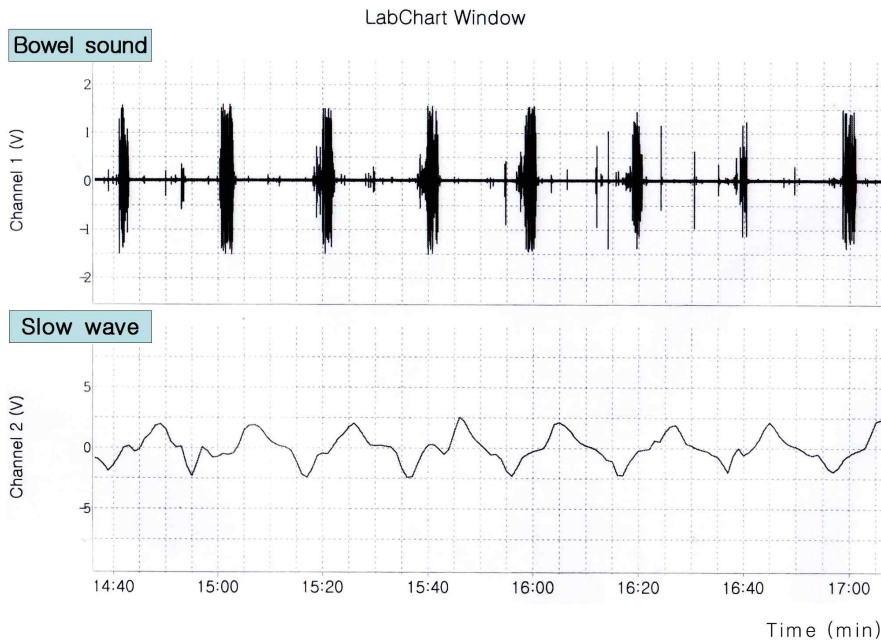


Fig. 6. This unpublished data shows an association between bowel sounds and gastric slow waves.

Bowel sound generates regularly after passing the peak electrical potential of slow wave with a frequency of 3 cycles per minutes, which indicates the time of gastric muscle contraction in the stomach.

한편, 생체인 유문-십이지장이 고형체인 도관과 그 현상을 반드시 같이 한다고 전제할 수는 없으나, 위 배출량과 주파수의 관계는 도관을 흐르는 유체역학의 원리와 피리움의 형성 원리로 이해할 수 있다. 유체역학에 따르면 일정한 도관을 흐르는 유체의 양(Q)은 단면적(A) X 유속(V)인데, 만약 유량이 일정하다면 단면적이 반으로 줄어들 경우 속도는 반대로 두 배로 빨라진다. 피리움의 주파수(F)는 유체의 속도(V)에 비례하고 직경(d)에 반비례하므로 고음일수록 주파수는 높고 저음일수록 주파수는 낮다. 여기서 양측의 유속이 일정하다고 가정하고 피리의 직경을 면적으로 전환시키고 두 방정식을 속도에 맞추어서 대입하면, 유량(Q)=단면적(A)² X 주파수(F)가 되므로, 이 방정식은 결국 주파수가 속도에 해당된다는 것과 도관의 직경이 클수록 유체의 양은 증가한다는 것을 의미한다. 그러므로 이들 관계를 인체에 적용시키면 장음의

주파수 증가는 위 배출량의 증가로 해석될 수 있고, 이것은 위의 유문부 직경과 평균근 수축력의 통합적 작용의 결과로 볼 수 있다. 따라서 이들 두 인자의 양태를 조합해서 위 운동성 장애 환자를 평가한다면 위 배출량의 정도와 이에 따른 소화상태의 감각적 만족도는 사람마다 다양할 수 있음이 예상된다.

본 증례들은 위 배출 지연이 예견 가능 하거나 또는 확인된 경우들인데, 본 연구에서 장음과 위 배출 상태의 연관성을 위내시경 소견에 근거해서 평가해 본 것은 다소 후향적인 조사로 볼 수 있다. 이 중 증례 2에서 나타나는 유문부 협착은 이미 문헌¹⁸ 및 본 자료의 위내시경 소견으로 위 배출 지연을 확인하였고, 증례 3은 말기 위암으로 위내시경 상 유문부가 거의 폐쇄되어 있었으며 복부단층촬영에서도 위 배출이 되지 않아 위가 심하게 확장되어 있었다. 반면 증례 1에서 나타나는 peptic ulcer의

후유증은 Tahara¹⁹가 소화불량증과 관련한 위내시경 소견으로 처음 보고하기 이전에는 별다른 관심을 받지 못했으며, 유문부 주위에 섬유화가 진행되어 유문부 개폐의 부분적 장애와 이로 인한 위 배출 지연이 예상됨에도 이것을 입증하는 문헌은 찾을 수 없었다. 증례 1과 2의 장음 주주파수는 측정 때마다 절대치의 변동은 있었으나 식전보다 식후에서 더 떨어지는 패턴은 일정하였고 특히 증례 2의 경우는 소아의 유문부 협착증²⁰에서 나타나는 장음의 식전·후 패턴과 거의 유사하였다. 이것을 유체역학과 주파수의 관계에서 대입하면, 위 배출의 지연을 예상할 수 있었으며 위내시경 소견도 이것을 어느 정도 뒷받침하고 있다. 여기서 식후 주주파수의 감소에 대해 유문부의 섬유화 과정을 고려한다면 직경의 확대에서 비롯되었을 가능성은 그리 높지 않다고 여겨지며, 오히려 내압하락의 영향을 받았을 가능성이 높다. 반대로 만약 식후 유문부 내경이 더욱 축소되어 괄약근 부위의 저항이 식전보다 더 증가했다하더라도 위 수축력이 저하되어 있으면 transpyloric flow movement가 떨어졌다는 사실이 기능성 소화불량증환자에서 관찰되었다²¹. 따라서 증례 1과 2도 유문부 직경에 의한 것보다는 위 수축력 약화에 의한 내압 하강 즉 속도의 감소에 더 영향을 받았을 것으로 보인다. 반면 증례 3은 오히려 측정의 안정성을 보여 주었듯이 주주파수의 절대치 및 패턴의 식전·후의 변동이 거의 없었다. 이것은 아마도 압 조직에 의해 유문부가 거의 폐쇄되어 위와 십이지장사이에 유체이동이 거의 발생하지 않았기 때문으로 여겨진다. 그래서 이 증례에서 측정된 장음은 위가 아닌 다른 부위 즉, 창자에서 비롯되었을 가능성을 배제할 수 없을 듯 하다. 하지만 이 증례를 통해, 위내시경의 경험이 없는 고연령층의 소화불량증 환자에서 이러한 양상이 확인된다면 위내시경 검사를 권고하는 것이 바람직하다는 임상적 근거를 제시한다는 데에서 의의가 있다.

일반적으로 기기의 안정성(Stability)이란 특정

조건 하에서 사용기한(유효기한) 동안 의료기기의 특성이나 성능이 제조자가 설정한 한계 이내로 유지되는 것²²을 말한다. 측정의 안정성은 관찰대상이 일정할 때 자료의 일관성이 측정자의 개인별 기교와 무관하게 얻어지는 정도에 의해서 평가되는데, 통상적으로는 측정자와 피검자 사이의 상호 교차하는 반복성과 재현성에 의해 평가된다²³.

본 연구에서 측정자는 1명에 불과했지만, case들은 장음 측정이 종료된 후에 위내시경 검사를 실시했거나 측정 도중에 소견이 확인되었기 때문에 피검자의 유문-십이지장의 상태를 미리 확인할 수 없었던 일종의 이중맹검의 효과가 부여되었고 이로 인해 오히려 측정의 재현성이 더 강화된 측면이 있었다. 물론 본 연구가 위 배출량과 유문부 개폐정도 및 장음의 주파수간에 상호상관성이 담보되지 않았던 조사라는 점에서 약점은 있었지만, 식후의 유문부 개폐정도를 측정하는 것은 현재 거의 불가능한 상태임과 동시에 한의계의 현실을 감안한다면 이 방법도 나름의 의의는 있다고 생각된다.

결론적으로 위 배출 지연을 야기하는 유문부 장애가 있는 경우 장음의 주주파수 소견은 일관적이었으며, 적어도 정성적 측면에서 장음 측정의 안정성은 유지된다고 하겠다.

V. 결 론

각기 다른 유문-십이지장의 기질적 병변 증례를 대상으로 장음을 측정하였을 때 자료의 패턴이 일관성 있게 나타났으므로 장음 측정의 안정성을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. Farrar JT, Ingelfinger FJ. Gastrointestinal Motility As Revealed By Study Of Abdominal Sound. *Gastroenterology* 1955;29(5):789-800.

2. Cullen PT1, Storey BE, Cuschieri A, Campbell FC. Detection of clustered gastrointestinal contractions in partial intestinal obstruction by surface vibration analysis. *Ann Surg* 1989;210(2):234-8.
3. Craine BL1, Silpa ML, O'Toole CJ. Enterotachogram analysis to distinguish irritable bowel syndrome from Crohn's disease. *Dig Dis Sci* 2001;46(9):1974-9.
4. 김소연, 윤상협. 한방치료가 위 미주신경 활성화 저하와 유문부 기능 장애가 병발된 기능 소화불량증 환자에 미치는 선택적 효능. *대한한방내과학회지* 2009;30(1):191-9.
5. 김유승, 윤상협. 기능성 소화불량증 환자의 위 미주신경 활성화 및 유문부 기능에 대한 족삼리(足三里) 전침과 일반 체침 자극의 복합 효능. *대한한방내과학회지* 2008;29(3):621-8.
6. Yuki M, Adachi K, Fujishiro H, Uchida Y, Miyaoka Y, Yoshino N, et al. Is a computerized bowel sound auscultation system useful for the detection of increased bowel motility? *Am J Gastroenterol* 2002;97(7):1846-8.
7. Gu C1, Ke M, Wang Z. Temporal and spatial relationship of pylorus to antroduodenal motility in functional dyspepsia. *Chin Med J (Engl)*. 1998; 111(10):906-9.
8. 홍인아, 윤상협. 기능성 소화불량증 환자의 위장관 부교감 신경, 위 유문부의 기능 및 임상양상에 대한 조사 (한방병원 내원 환자를 중심으로). *대한한방내과학회지* 2008;29(3):666-74.
9. Watson WC, Knox EC. Phonoenterography: the recording and analysis of bowel sounds. *Gut* 1967;8(1):88-94.
10. Yamaguchi K, Mamaguchi T, Odaka T, Saisho H. Evaluation of gastrointestinal motility by computerized analysis of abdominal auscultation findings. *J Gastroenterol Hepatol* 2006;21(3):510-4.
11. Politzer JP, Devroede G, VasseurC, Gerard J, Thibaut R. The genesis of bowel sounds; influence of viscus and gastrointestinal content. *Gastroenterology* 1976;71(2):282-5.
12. Tomomasa T, Morikawa A, Sandler R, Mansy H, Koneko H, Masahiko T, et al. Gastrointestinal Sounds and Migrating Motor Complex in Fasted Humans. *Am J Gastroenterol* 1999;94(2):374-81.
13. Dalle D, Devroede G, Thibault R, Perrault. Computer analysis of bowel sounds. *J Comput Biol Med* 1975;4(3-4):247-56.
14. Ambjornsson E. Normal and pathological bowel sound patterns. *Ann Chir Gynaecol* 1986;75(6):314-8.
15. King PM, Adam RD, Pryde A, McDicken WN, Heading RC. Relationships of human antroduodenal motility and transpyloric fluid movement: non-invasive observations with real-time ultrasound. *Gut* 1984;25(12):1384-91.
16. 윤상협. 기능성(機能性) 소화불량증(消化不良症) 환자(患者)의 식후(食後) 심하비만과 pyloric valve의 기능장애(機能障碍); 장음과 위전도를 중심으로. *대한한방내과학회지* 2007;28(4):769-78.
17. Tomomasa T, Morikawa A, Sandler RH, Mansy HA, Koneko H, Masahiko T, et al. Gastrointestinal sounds and migrating motor complex in fasted humans. *Am J Gastroenterol* 1999;94(2):374-81.
18. Yamanaka H, Inamori M, Fujisawa N, Akimoto K, Akiyama T, Fujita K, et al. Two cases of pyloduodenal stenosis: the efficiency of gastric emptying evaluation using 13C continuous breath test (BreathID System). *Digestion* 2006;74(3-4):238.
19. Tahara T, Arisawa T, Shibata T, Nakamura M, Okubo M, Yoshioka D, et al. Association of endoscopic appearances with dyspeptic symptoms. *J Gastroenterol* 2008;43(3):208-15.
20. Tomomasa T, Takahashi A, Nako Y, Kaneko

- H, Tabata M, Tsuchida Y, et al. Analysis of gastrointestinal sounds in infants with pyloric stenosis before and after pyloromyotomy. *Pediatrics* 1999;104(5):e60.
21. Malbert CH, Mathis C, Laplace JP. Vagal control of transpyloric flow and pyloric resistance. *Dig Dis Sci* 1994;39(12 Suppl):24S-27S.
22. 의료기기의 안정성시험 기준[제2013-72호, 식품의약품안전처, 2013.04.05].
23. 차재훈, 김윤범, 신윤진, 김진명. 양도락의 반복성, 재현성에 관한 임상적 연구. *大韓韓醫學會誌* 2009; 30(1):76-82.