

CASE REPORT

장관기종의 임상 경과 3예

김 일, 김진일, 권익중, 장재혁, 정성민, 성현진, 정대영, 박수현

가톨릭대학교 의과대학 내과학교실

Clinical Course of Three Cases of Pneumatosis Intestinalis

Il Kim, Jin Il Kim, Eui Jong Kwon, Jae Hyuk Jang, Sung Min Jung, Hyeon Jin Seong, Dae Young Cheung, and Soo Hern Park

Department of Internal Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Pneumatosis cystoides intestinalis (PCI) is a rare condition characterized by multiple gas-filled cysts of varying size in the wall of gastrointestinal tract. PCI may idiopathic or secondary to various disorders. The etiology and pathogenesis of PCI are unclear. Treatment is usually conservative, and includes oxygen and antibiotics therapy. Surgery is reserved for cases of suspected inconvertible intestinal obstruction or perforation. Eleven patients who were diagnosed with PI between 2005 and 2015 were reviewed. We report three cases of PCI and describe causes and complications. The most important point in the treatment of PCI is to determine whether the patient needs surgery. Conservative care should be considered first if the patient is stable. If any complication is observed, such as ischemia in the intestine, surgery is needed. It is important to choose the best treatment based on prognostic factors and CT findings. (*Korean J Gastroenterol* 2016;67:262-266)

Key Words: Pneumatosis cystoides intestinalis; Therapeutics; Prognosis

서 론

장관기종은 아직 발생기전과 치료가 확실하지 않은 드문 질환으로, 장관 벽 점막하층 또는 장막하층에 기체가 모여 낭종 또는 선상 형태를 보이는 질환이다.¹ 호발 연령은 25-60세로 남자에서 호발하며, 소장을 주로 침범하고 특발성이 15%, 이차성이 85%이다.² 장괴사, 위 장관의 점막 파괴 또는 폐쇄성 병변, 만성 폐쇄성 폐질환, 콜라겐-혈관성 질환, 급성 백혈병, 선천성 면역결핍증과 후천성 면역 억제상태, 그리고 장기 이식 등의 환자에서 발생한다.³ 특징적인 증상이 없어서 과거에는 수술이나 부검 시 우연히 발견되었으나 최근에는 전형적인 영상의학 소견과 대장 내시경검사 및 복부 CT로 진단이 가능하게 되었다. 장관 포상 기종은 자연 소실되기도 하며, 산소 흡입, 항생제 투여, 식이 요법, 내시경 경화술 및 수술

등으로 치료한다.⁴ 괴사성 장염을 동반한 영아에서는 사망률이 높으나 성인에서는 보통 양호한 임상 경과와 예후를 가지며, 약 3%에서는 장폐쇄, 장염전, 장중첩증, 복강기종, 장출혈, 장천공 등의 합병증이 발생할 수 있다.⁵

저자들은 10년간 장관기종으로 진단된 환자 11예를 경험하여 이 환자들을 후향적으로 분석하였고, 그 중 3예를 문헌 고찰과 함께 보고한다.

증 례

1. 증례 1

57세 여자가 내원 4일 전부터 시작된 우측 하부 복부의 지속적인, 팽창되는 듯한 통증으로 응급실을 경유하여 소화기내과로 입원하였다. 환자는 5년 전부터 만성 폐쇄성 폐질환으로

Received December 1, 2015. Revised March 14, 2016. Accepted March 23, 2016.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2016. Korean Society of Gastroenterology.

교신저자: 김진일, 07345, 서울시 영등포구 63로 10, 가톨릭대학교 여의도성모병원 소화기내과

Correspondence to: Jin Il Kim, Division of Gastroenterology, Department of Internal Medicine, The Catholic University of Korea, Yeouido St. Mary's Hospital, 10 63-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07345, Korea. Tel: +82-2-3779-1519, Fax: +82-2-3779-1331, E-mail: jikim@catholic.ac.kr

Financial support: None. Conflict of interest: None.

약물 치료 중이었다. 내원 당시 급성 병색을 띠고 있었으며 혈압은 120/62 mmHg, 체온 36.7°C, 맥박수 76회/분, 호흡수 20회/분이었다. 흉부 진찰에서 양폐하부에서 수포음이 들렸다. 복부진찰에서 피부 발적 등의 색조 변화나 팽만은 관찰되지 않으며 장음은 감소되었다. 복부 압통이나 반발통은 없었다.

혈액 검사 소견으로 백혈구 11,000/mm³, 혈색소 12.3 g/dL, 혈소판 250,000/mm³였으며 CRP 166 mg/dL로 증가 소견을 보였다. BUN 11.2 mg/dL, creatinine 0.60 mg/dL, 총 빌리루빈 0.80 mg/dL, AST 19 U/L, ALT 14 U/L, CK 29 U/L로 정상 범위였다. 소변 및 대변 검사는 정상이었다. 단순 복부 방사선 사진에서 경한 장 마비 소견을 보였다. 복부 CT에서도 장 마비 소견 관찰되었고 하행결장과 소장벽 내에 다발성 공기 음영이 관찰되었다(Fig. 1). 대장 내시경검사에서



Fig. 1. Contrast enhanced CT scan shows intramural bubble gas-like pneumatosis intestinalis (arrow) in the small bowel (case 1).

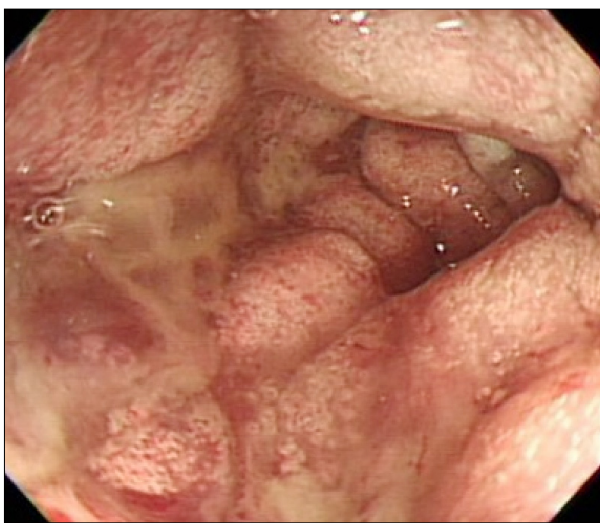


Fig. 2. Colonoscopic findings show several polypoid mucosal elevations of variable size, and demarcated erythematous friable mucosal changes at distal descending colon (case 1).

하행결장 전반에 걸쳐 충혈되고 부종이 동반된 점막으로 덮여있는 다양한 크기의 다발성 낭종양 병변들이 관찰되었다(Fig. 2). 이상과 같은 소견으로 환자는 수액 공급 및 항생제로 대증 치료 후 증상 호전되어 퇴원하였다. 환자는 외래에서 합병증 없이 추적 관찰 치료 중이다.

2. 증례 2

47세 남자가 4일 전부터 시작된 복통과 구토로 응급실 경유하여 입원하였다. 환자는 17년 전부터 당뇨 진단을 받고 지내던 중 10일 전부터 식사와 투약을 중지하고 매일 소주 1-2병씩 마셨다. 간염, 폐결핵, 수술 등의 과거력은 없었다. 내원 당시 수축기 혈압은 60 mmHg로 쇼크 상태였고, 체온 36.7°C, 맥박수 107회/분, 호흡수 26회/분이었다. 흉부는 대칭적으로 팽창되었으며 호흡음은 깨끗하였다. 복부는 부드럽고 팽대되



Fig. 3. Contrast enhanced CT scan shows intramural linear gas-like pneumatosis intestinalis in the small bowel (case 2).



Fig. 4. Contrast enhanced CT scan shows large amount of gas in the intrahepatic portal vein (case 2).

어 있었고 장음은 감소되어 있었다. 복부 압통 여부는 알 수 없었고 복부 강직은 없었으며 장기 비대나 종괴는 촉진되지 않았다.

혈액 검사 소견으로 백혈구 $16,000/\text{mm}^3$, 혈색소 12.2 g/dL , 혈소판 $79,000/\text{mm}^3$ 였으며 CRP 203 mg/dL 로 증가 소견을 보였다. BUN 27 mg/dL , creatinine 1.80 mg/dL , 총 빌리루빈 2.30 mg/dL , AST $1,350 \text{ U/L}$, ALT 230 U/L , CK 170 U/L 였다. 혈액 가스 검사에서 pH 6.8, PaCO_2 68 mmHg , PaO_2 34 mmHg , HCO_3^- 3.5 mmol/L , 산소포화도는 90%였다. 단순 복부 방사선 사진에서 심한 장 마비 소견을 보였다. 복부 CT에서도 장 마비 소견이 관찰되었고 소장벽 내에 다발성 선상 공기 음영이 관찰되었으며(Fig. 3), 간문맥에 다량의 가스가 차 있는 소견을 보였다(Fig. 4).

이상과 같은 소견으로 중환자실에 입원하여 당뇨병성 케톤산증, 허혈성 장염, 패혈성 쇼크로 생각하고 응급수술을 고려하였으나 생체징후가 불안정하여 기관 삽관과 중심정맥 삽입을 하고 기계환기, 수액치료, 항생제 등의 보존적인 치료를 시행하였으나 내원 18시간 만에 사망하였다.

3. 증례 3

58세 여자가 검진 목적으로 대장 내시경검사를 위해 내원하였다. 특이 과거력, 가족력은 없었다. 검사 당일 신체활동 징후는 혈압 $120/70 \text{ mmHg}$, 맥박 70회/분, 호흡수 18회/분, 체온 36.8°C 였다. 대장 내시경검사서 간 만곡부에서 중간부 횡행결장에 걸쳐 매끈한 점막을 가지는 반구상의 다발성 용기들이 관찰되었다. 검사 종료 후에도 활력징후는 정상 범위였고 복부 진찰에서 반발통이나 압통은 없었다. 말초혈액검사에서 백혈구 $9,500/\text{mm}^3$, 혈색소 15.5 g/dL , 혈소판 $244,000/\text{mm}^3$ 였다. 혈청 생화학검사에서 혈청 총단백질 7.5 g/dL , 알부민 4.4 g/dL , BUN 17.2 mg/dL , 크레아티닌 1.0 mg/dL , 총빌리루빈 1.0 mg/dL , AST/ALT $32/40 \text{ IU/L}$, 항핵항체 음성, 류마티스인자 음성, HIV 항체 음성이었다. 복부 CT에서 간 만곡부 대장 장막 주변부로 작은 기낭들이 관찰되었다. 환자는 활력징후 및 신체검사서 이상 소견이 없고 특이 징후를 보이지 않아 특별히 치료하지 않고 2일 경과 관찰 후 퇴원하여 현재 외래 추적 관찰 중이다.

고 찰

장관기종은 대장이나 소장벽의 점막하층 혹은 장막하층에 공기가 있는 상태를 의미하는 원인 미상의 드문 질환이다.¹ 원발성보다는 이차성 장관기종이 대부분이며 주로 소장내 발생하고, 원인으로는 복강 내 질환, 시술과 관련된 합병증, 외상 등이 있다. 소화기 질환으로 가장 흔히 선행하는 병변은

폐쇄성 소화성 궤양이며, 그 외 괴사성 장염, 위막성 대장염, 계실염, 장염전, 충수돌기염, 담석증, 크론병, 궤양성 대장염, 결핵성 장염, 공회장 우회술 등이 있고, 호흡기 질환으로는 만성 폐쇄성 폐질환, 폐기종이 있으며, 교원성 질환에서는 공포증 등이 있다. 시술과 관련된 경우로는 관장, 대장 내시경, 상부위장관 내시경, 내시경 담도조영술, 개심 수술 등이 있다. 또한 스테로이드나 항암제 등의 약물 치료도 관계가 있다.⁶ 첫 번째 증례는 만성 폐쇄성 폐질환이 원인이라 생각되며, 두 번째 증례는 당뇨병성 케톤산증에 의해 이차적으로 발생한 경우, 세 번째 증례는 원인을 정확히 알 수 없었고 원발성으로 발생한 경우라 생각된다.

장관 포상 기종은 남자에서 약 2-3배 더 발생되며 40-50세에 호발한다고 알려져 있지만 생후 12일에서 81세로 다양한 연령 분포를 보인다.² 대부분 무증상으로 설사, 혈변, 복통, 복부팽만, 변비, 체중 감소, 후증감 등이 있을 수 있고, 기종으로 인한 부분적인 장관 폐쇄, 장염전, 장충첩, 외인 압박이 있을 수 있다.⁷ 발생 부위로는 공장 가장 흔히 침범되는 부위이고, 이어서 회맹부와 대장 순이며, 드물게 위, 장간막, 림프절, 겸상 인대, 위간 인대, 횡격막, 담낭, 질과 방광 에도 발생할 수 있다.² 발생기전에 대해서는 두 가지 가설이 있다. 첫째는 물리적인 기전에 의한 것으로 장관 내 혹은 폐에서 나온 공기가 손상된 장관벽을 통하여 점막하층으로 들어가서 염증 반응을 일으키고 기종을 형성한다는 것이다.⁸ 이것은 소화성 궤양, 장관 폐쇄, 대장 내시경 등과 같은 검사 후 생기는 장관 기종이나 만성 폐쇄성 폐질환, 천식, 폐섬유화증, 폐포 확장증과 동반된 경우를 설명할 수 있다. 유문 협착이 동반된 소화성 궤양의 경우 상부위장관의 폐쇄로 장관 내 압력이 증가하면 궤양으로 인해 손상된 위점막을 통하여 점막하층으로 공기가 들어가서 기종을 형성한다. 폐질환의 경우 기침에 의해 폐포 파열이 일어날 수 있으며 이때 미세한 공기들이 혈류를 타고 종격동으로 모여 큰 혈관을 따라 후복막강으로 이동한 후 혈관 주위의 공간을 따라 장관 점막 하에 침투하게 된다. 또한 수술이나 대장 내시경검사 후 발생하는 장관기종도 설명할 수 있다. 대장 내시경의 전 처치인 하제 사용 시나 검사 시 공기를 주입하면 장내압이 증가하고 손상된 장벽 사이로 공기가 침윤해 염증 반응을 일으키게 된다. 둘째는 수소가스를 생성하는 세균들이 점막 틈새를 통해 장벽 내나 장막 하층에 도달하여 수소가스를 생성한다는 이론이다.⁹ 첫 번째 증례는 폐쇄성 폐질환에 의한 기계적 원인에 의한 것으로 추정 가능하고 세 번째 증례도 대장 내시경의 전 처치인 하제 사용에 의한 기계적 원인이라 생각할 수 있다. 두 번째 증례는 당뇨병성 케톤산증과 심한 장 마비가 동시에 있는 경우로서 물리적 이론과 세균감염이론이 동시에 작용한 것이라 생각된다.

장관기종의 진단은 대부분 복부 단순 촬영과 복부 CT로

한다. 그 외에도 내시경검사 및 조직검사로도 진단할 수 있다.¹⁰ 단순 방사선촬영에서 장관기종은 위장관 벽을 따라 기체를 나타내는 방사선 투과성 음영이 특징적이며, 그 영상 형태에 따라 선형, 곡선형, 소기포 또는 큰 낭포의 집합으로 보인다. 내시경검사 소견으로는 다발성의 점막하 낭종 병변들이 다양한 크기로 장관 내로 돌출되어 있는 것이 특징이며, 낭종을 덮고 있는 점막은 대부분 정상소견이고, 간혹 충혈되거나 창백해 보인다. 이 병변을 천자하거나 장관 내로 공기를 주입하면 용종의 모양, 크기가 변하며 공기가 빠져나가 쭉그르드는 것을 확인할 수 있다(Fig. 2). 조직검사에서 장관기종은 점막하층에 공기가 차 있는 낭성 공간이 형성되는 것으로 이 공간은 피복하는 세포가 없거나 혹은 납작해진 결체조직세포로 둘러싸인 것을 볼 수 있다.¹¹

복부 CT는 단순 복부촬영 또는 초음파보다 진단 민감도가 높고, 장관기종과 감별이 잘 되지 않는 장관 내강의 기체 또는 점막하 지방종, 용종양 병변과의 감별에 도움이 되며, 간 문맥 기체와 같은 불량한 예후와 관련된 병소를 진단하는 데 많은 도움을 준다. 공기 음영의 영상 형태에 따라 선형, 곡선형, 소기포, 또는 큰 낭포의 집합으로 보인다(Fig. 1, 3). 선형의 공기 음영을 보이는 경우가 기포 형태의 음영을 보이는 경우보다 장벽 전층을 침범한 괴사를 보이는 사례가 많이 관찰되고, 장관기종이 간문맥, 장관맥 정맥 공기와 동반된 경우는 장관 전층 벽의 괴사가 동반되었을 가능성이 크다고 보고되었다.¹² 세 증례 모두 복부 CT로 장관기종을 진단하였는데, 두 번째 증례에서 선형 낭포와 문맥 가스가 모두 관찰된 것으로 보아 선상기종과 문맥 내 가스는 장관 전층을 침범하여 좋지 않은 예후를 시사함을 알 수 있었다. 이를 통해 복부 CT는 장관기종의 진단 뿐만 아니라 예후를 예측할 수 있는 방법으로도 이용되는 것을 알 수 있었다.

장관기종의 치료는 원인 질환과 증상에 의하여 결정된다. 합병증이 없는 한 원인 질환에 대한 치료 및 보존적 치료를 우선 시행하며, 합병증 발생 시에는 수술적 치료가 필요하다. 또한 원인 질환의 동반 유무와 합병증 및 정도, 그리고 합병증 발생 가능성의 정도를 파악하여 치료의 방향을 결정하는 것이 중요하다.

장폐쇄, 장염전, 장파열, 장증첩증, 장천공, 장출혈, 복강기종 등의 합병증이 발생할 경우 빠른 수술적 치료가 필요하다. 따라서 원인 질환의 동반 유무와 합병증의 정도, 발생가능성의 정도를 빨리 파악하여 치료의 방향을 결정하는 것이 중요하다.⁴ 보존적 치료로는 산소흡입이 좋은 결과를 나타내고 있다. 초기의 연구에서 마스크, 고압산소요법, 또는 기계적 호흡으로 70-75% 산소를 8 L/분의 속도로 주입하여 동맥혈 산소분압을 300 mmHg 이상으로 유지할 것을 주장하였다. 그러나 40% 산소로 폐동맥 산소분압을 200 mmHg 정도 주입하

는 것도 효과적인 것으로 나타났고, 산소흡입 치료 후에 재발한 장관 포상 기종에서도 산소흡입으로 성공적인 재치료를 하였다는 보고도 있었다. 이는 혈류 내와 기종 내의 기체 농도와 압력 차에 의해서 기종 내의 기체를 주위 조직으로 확산시키는 것이다. 항생제 요법은 세균 발생 가설을 따라 장관기종을 유발하는 가스를 형성하는 혐기 세균에 효과적인 metronidazole, tetracycline, ampicillin, vancomycin을 사용하는 것인데, 단기간 요법은 재발 가능성이 있으므로 2개월 이상의 장기간 치료를 한다.³ 첫 번째, 세 번째 증례에서 보존적 치료를 하여 호전을 보였고 두 번째 증례에서는 장허혈, 장폐쇄가 보여 수술이 필요했으나 패혈증 쇼크가 동반되어 수술을 할 수 없었다.

장관기종의 예후는 합병증이 없는 경우 비교적 양호하며

Table 1. Clinical Characteristics of the 11 Patients with Pneumatosis Cystoides Intestinalis

Variable	Data
Sex (male/female)	5/6
Age (yr)	45.7 (0-82)
Main symptom	
Abdomen pain	8
Abdomen bloating	2
Diarrhea	2
Symptom free	1
Diagnostic method	
Abdominal CT	7
Abdominal sonography	2
Colonoscopy	1
Biopsy	1
Associated conditions	
Ischemic bowel disease	2
Necrotizing enterocolitis	2
Ileus	1
Graft versus host disease	1
Diabetic ketoacidosis	1
Systemic sclerosis	1
COPD	1
Post EMR	1
No associated condition	1
Site of cyst	
Small bowel	5
Large bowel	5
Large bowel+retroperitoneum	1
Gas in portal or mesenteric vein	4
Gas pattern	
Bubble type	2
Linear type	4
Bubble and linear type	1
Treatment	
Antibiotics+conservative	11
Mortality rate	3 (27.2)

Values are presented as n only, mean (range), or n (%).

COPD, chronic obstructive pulmonary disease; EMR, endoscopic mucosal resection.

대증적, 보존적 치료에 대부분 호전을 보인다. 괴사 장염을 동반한 미숙아에서 발생할 경우, 성인에서 합병증이 동반된 경우 및 문맥 내 가스 발생 시 치명적일 수 있으며 특히 간 문맥에 기체가 있는 경우 약 37%의 사망률을 나타냈다는 보고가 있어 문맥 내 가스의 유무가 중요한 예후 인자로 고려된다.⁴

또한 저자들은 10년간 장관기종으로 진단된 환자 11예를 경험하였는데 상행결장에 발생한 일차성 장관기종 한 예를 제외하고는 주로 소장 및 대장에 발병한 이차성이었다. 이차성은 장폐색, 허혈성 장질환, 신생아 괴사성 장염, 당뇨병성 케톤산증, 이식편대 숙주병에서의 스테로이드 사용, 내시경적 점막절제술 후 발생, 만성 폐쇄성 폐질환 등 다양한 원인들로 인해 발생하였다. 남자와 여자가 비슷하게 발생하였고 평균 연령은 45.7세였다. 증상은 복통이 대부분이었고 그 외 복부 팽만, 설사 등이 있었다. 침범 부위는 소장과 대장 비슷한 비율로 발생하였다. 장관기종의 진단은 7예가 복부 CT로 진단 받았고 그 중 선형 낭포가 4예, 문맥 가스가 4예 발견되었다. 사망 3예에서 모두 선형 낭포와 문맥 가스가 관찰된 것으로 보아 선상기종과 문맥 내 가스는 장관 전 층을 침범하여 좋지 않은 예후를 시사함을 알 수 있었다. 이번 증례에서는 11예 모두 보존적 치료를 하였고, 2예에서 장허혈, 장폐쇄가 보여 수술이 필요하였으나 패혈증 쇼크가 동반되어 수술이 불가하였다. 11명의 환자 중 3명이 사망하여 27.2%의 사망률을 보였고 사망한 3예 모두 선상 기체와 문맥 내 가스가 보였으며, 사망 환자 중 2예에서 장허혈, 장폐쇄 등 합병증을 보였다 (Table 1).

이번 증례에서는 장관기종을 대증 치료로 호전된 예와 수술적 치료가 필요하였지만 생체징후가 좋지 않아 대증 치료 후 사망한 예, 그리고 약물치료 없이 경과 관찰로 호전된 예 등 다양한 원인에 따라 치료한 예를 보았다.

결론으로 장관기종의 원인은 양성에서 생명을 위협하는 질환까지 여러 가지 원인에 의해 발생하기 때문에, 이전에 알려진 대로 수술로만 치료하는 것이 아니라 병력, 신체검사, 검사실 결과를 모두 고려하여 치료 여부를 결정해야 한다. 수술이 필요한 합병증, 장허혈이 의심되는 경우, 혹은 간문맥 공기가 동반된 경우는 수술적 치료를 고려해야 한다. 그 외의 경우는 보존적인 치료를 우선으로 해야 할 것이다.

REFERENCES

1. Szucs RA, Wolf EL, Gramm HF, Scholz FJ, Eisenberg RL, Hall DA. Miscellaneous abnormalities of the colon. In: Gore RM, Levine MS, eds. Textbook of gastrointestinal radiology. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2000:1114-1115.
2. Höer J, Truong S, Virnich N, Füzesi L, Schumpelick V. Pneumatosis cystoides intestinalis: confirmation of diagnosis by endoscopic puncture a review of pathogenesis, associated disease and therapy and a new theory of cyst formation. Endoscopy 1998;30: 793-799.
3. Han BG, Lee JM, Yang JW, Kim MS, Choi SO. Pneumatosis intestinalis associated with immune-suppressive agents in a case of minimal change disease. Yonsei Med J 2002;43:686-689.
4. Morris MS, Gee AC, Cho SD, et al. Management and outcome of pneumatosis intestinalis. Am J Surg 2008;195:679-682; discussion 682-673.
5. Kim HL, Lee HK, Park SJ, et al. Pneumatosis intestinalis: CT findings and clinical features. J Korean Radiol Soc 2008;58:149-154.
6. Heng Y, Schuffler MD, Haggitt RC, Rohrmann CA. Pneumatosis intestinalis: a review. Am J Gastroenterol 1995;90:1747-1758.
7. Jamart J. Pneumatosis cystoides intestinalis. A statistical study of 919 cases. Acta Hepatogastroenterol (Stuttg) 1979;26:419-422.
8. Nelson SW. Extraluminal gas collections due to diseases of the gastrointestinal tract. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med 1972;115:225-248.
9. Yale CE, Balish E. Pneumatosis cystoides intestinalis. Dis Colon Rectum 1976;19:107-111.
10. Caudill JL, Rose BS. The role of computed tomography in the evaluation of pneumatosis intestinalis. J Clin Gastroenterol 1987;9: 223-226.
11. Ham JH, Kim TH, Han SW, et al. A case of pneumatosis cystoides intestinalis: diagnosed by CT colonoscopy. Korean J Gastroenterol 2007;50:334-339.
12. Wiesner W, Mortelé KJ, Glickman JN, Ji H, Ros PR. Pneumatosis intestinalis and portomesenteric venous gas in intestinal ischemia: correlation of CT findings with severity of ischemia and clinical outcome. AJR Am J Roentgenol 2001;177:1319-1323.