

복부 둔상에 의한 장관 파열 위치 진단을 위한 CT 소견¹

연재우 · 김미영 · 서창해 · 조영업²

목 적 : 복부 둔상에 의한 장관 파열 또는 장간막 손상을 동반한 환자에서 장관의 파열 부위를 진단하기 위한 가장 유용한 CT 기준들을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법 : 26명의 복부 둔상 환자들의 CT 소견을 2명의 연구자들이 수술 소견을 모른 채 후향적으로 분석하였고 수술 소견과 비교하였다. 수술상 20예의 장관 파열과 6예의 장간막 손상이 확인되었고, 장관 파열은 공장에 8예, 회장에 9예, 대장에 3예가 있었다. 파열 위치를 시사하는 소견으로서 다음의 CT 소견들: a) 국소적 장관 비후, b) 국소성 장간막 침습, c) 국소성 복수, d) 장관 주위 장외 공기를 분석하였다. 또한 복수와 자유 공기의 위치, 고형 장기의 동반 손상을 분석하였다.

결 과 : 수술 소견상 장관 파열 부위에 나타난 CT 소견은 국소적 장관 비후(17예)가 가장 많았고 국소성 장간막 침습(12예), 국소성 복수(12예), 장관 주위 장외 공기(9예)의 빈도 순이었다. 국소적 장관 비후는 34위치에서 있었고 17위치(50%)에서 장관 파열 부위와 일치하였으며, 국소성 장간막 침습은 19예중 12예(63%)에서, 국소성 복수는 20예중 12예(60%)에서, 장관 주위 장외 공기는 12예중 9예(75%)에서 장관 파열 부위와 일치하였다. a, b, c, d)의 소견이 모두 관찰된 경우에는 100%의 양성 기대치를 보였고, a, b, c)와, a, d)의 소견이 관찰된 경우 각각 60%와 67%의 양성 기대치를 보였다. 복수는 16예에서 자유 공기는 9예에서 있었으나 장관 파열 위치와 관련된 의미있는 분포 특성은 없었다.

결 론 : 장관 파열 부위 진단에 있어 특이도가 가장 높은 진단 기준은 장관 주위 장외 공기이며, 국소적 장관 비후는 민감도가 가장 높게 나타났다. CT 소견들의 조합 가운데 a, b, c, d.)는 장관 파열 부위를 강력히 시사하는 소견이었다.

서 론

복부 둔상은 간, 비장, 췌장 등의 고형 장기 손상 이외에 장관 및 장간막 파열을 동반할 수 있으며 고형 장기의 손상을 동반하지 않은 장관 손상 환자에서 증상이 늦게 나타나거나 이학적 소견이 비특이적인 경우, 수술전 진단이 용이하지 않아 심각한 합병증을 유발할 수 있다(1-3).

복부 둔상에 따른 소장 손상은 약 5% 정도로 보고되고 있으며(4), 장관 및 장간막 손상의 진단에 민감한 방사선학적 검사는 컴퓨터 단층촬영(이하 CT)으로서, 유리 액체의 침출, 장관벽의 비후와 조영증강, 유리 기체등의 소견들은 장관 파열의 진단에 유용한 것으로 알려져 있다(5-9). 그러나 이러한 CT 소견들이 나타난 위치와 장관 파열 부위가 일치하는 지에 대한 분석과 각 소견의 진단률에 대한

연구는 거의 알려진 바가 없는 실정이다. CT상 장관 파열의 유무와 파열 위치를 정확히 진단할 수 있다면 수술 방법의 결정과 예후 판정에 많은 도움을 주게 될 것이다.

이에 저자들은 복부 둔상에 의하여 장관 또는 장간막 파열이 의심되어 CT 촬영후 수술을 시행한 환자들을 대상으로 CT 소견과 수술 소견을 비교 분석함으로써 장관 파열의 위치 진단에 대한 각 기준들의 민감도, 특이도, 양성과 음성 기대치를 비교하고 각 소견들의 조합 가운데 가장 정확도가 높은 진단 기준을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1993년 8월부터 1996년 4월까지 복부 둔상으로 CT를 시행하고 수술로써 장관 파열 또는 장간막 손상이 확인되었던 환자 가운데 위장관 및 십이지장 파열을 제외한 26명을 대상으로 하였다. 연령은 17세에서 64세(평균 38세)였고, 남,녀비는 25 : 1이었다. 복부 둔상의 원인으로서는 교통사고 17예, 구타 6예, 낙상 3예이었다. 장관 파열 부위는 공장 8예, 회장 9예, 대장 3예이었고, 6예는 장관 파열없이 장간막

¹인하대학교 의과대학 진단방사선학교실

²인하대학교 의과대학 일반외과학교실

본 논문은 1995년도 인하대학교 연구비 지원에 의하여 수행되었음

이 논문은 1996년 2월 22일 접수하여 1996년 7월 30일에 채택되었음

의 손상만 있었던 경우였다. 장관 파열 부위의 직경은 5 mm에서 6cm(평균, 2.1cm)까지의 범위였고, 장관이 절단(resection)된 예가 1예 있었다.

대상 환자는 복부 둔상 후 16시간 이내에 CT를 시행하였으며, CT는 GE 9800HL Adv(GE Medical system, Milwaukee, Wisconsin, USA)를 이용하여 횡격막 최상부로부터 골반강까지 5mm 두께와 10mm 간격, 120kV와 140mA로 촬영하였다. CT 촬영시 경구 조영제는 사용하지 않았으며, 1예를 제외한 모든 예에서 2ml/kg의 정맥조영제(Iodine 300mg/ml, Ultravist, Schering)를 정맥 주사하였다.

본 연구에서는 장파열의 위치를 공장, 회장, 대장으로 대별하였고, 복강내의 장관이 배꼽(umbilicus)을 중심으로, 좌상방(left upper quadrant)에 있을 경우를 공장으로, 우하방이나 골반강내에 있을 경우를 회장으로 설정하였으며, 우상방(right upper quadrant)과 좌하방(left lower quadrant)에 있을 경우는 특징적 장관 주름(valvula conniventes)의 유무와 연결성으로 공장과 회장을 구분하였다. 대장은 위치가 비교적 고정되어 있으므로 직장에서 맹장까지 위치를 추적하여 소장과 구분하였다.

장관 파열을 시사하는 CT 소견으로서 국소적 장관 비후(segmental bowel wall thickening), 국소성 장간막 침습(focal fat infiltration of mesentery), 국소성 복수(loculated ascites), 장관 주위 장외 공기(extraluminal air around bowel)를 분석 대상으로 설정하였다. 장관 비후는 장관이 충분히 팽창된 상태에서 장관벽의 두께가 3mm 이상인 경우로 알려져 있으나, 본 연구에서는 장관이 충분히 팽창되지 않은 상태를 고려하여 장관 비후의 기준을 5mm 이상으로 정하였다(13). 국소성 장간막 침습은 장간막에 섬유성 고음영 또는 불규칙한 고음영이 보이는 것으로, 국소성 복수는 장관 주위 또는 장간막에 국한된 복수로 정하

였다. 또한 장관 주위 장외 공기는 장관 주변에 국한된, 바로 인접한 공기로 정하였다. 본 연구는 수술 소견에 대한 사전 지식없이 공장, 회장, 대장의 각 위치에서 상기 CT 소견의 유무를 분석하였고, 수술에서 확인된 장관 파열 위치와 비교하여, 각 진단 기준들의 민감도, 특이도, 양성 및 음성 기대치를 알아보았다. 또한, 상기 소견들의 다양한 조합을 분석하여 장관 파열 위치 진단에 가장 정확도가 높은 조합군을 알아보았다.

이동성 복수의 위치를 횡격막하(subphrenic), 간하(subhepatic), 양측 대장 주위구(paracolic gutter), 골반강(pelvic cavity)으로 분류하고, 복강내 자유 공기의 위치를 분석하여 이러한 소견들의 동반 유무와 분포 특성이 장관의 파열 위치와 관련이 있는지 알아보았다. 또한, 고형장기의 손상과 동반 병변을 함께 분석하였다.

결 과

수술 소견상 장관 파열 부위에서 나타난 CT 소견은, 국소적 장관 비후가 17예, 국소성 장간막 침습이 12예, 국소성 복수가 12예, 장관 주위 장외 공기가 9예였으며, 파열 위치에 따른 각 소견들의 출현 빈도 차이는 없었다(Table 1). CT와 수술 소견을 비교 분석한 결과, CT 소견상 국소성 장관 비후가 있었던 34위치 가운데 17위치에서 파열이 확인되었다. 또한 국소성 장간막 침습은 20위치에서 나타났으며 12위치에서 파열 부위와 일치하였고, 국소성 복수는 19위치에서 있었고 12위치에서 파열 부위와 일치하였으며, 장관 주위 장외 공기의 경우 12위치에서 있었고 9위치에서 파열 부위와 일치하였다. 각각의 민감도, 특이도, 양성 및 음성 기대치를 비교한 결과, 민감도는 국소적 장관 비후가 가장 높았으며 특이도는 장관 주위 장외 공기가 가장 높게 나타났다(Table 2).

Table 1. CT Findings of Perforation Sites According to the Location

Perforation site	Jejunum (n=8)	Ileum (n=9)	Colon (n=3)	Total (n=20)
CT findings				
Segmental bowel wall thickening	8(89%)	7(78%)	2(67%)	17
Focal fat infiltration of mesentery	4(44%)	6(67%)	2(67%)	12
Loculated fluid collection	5(56%)	5(56%)	2(67%)	12
Extraluminal air around bowel	3(33%)	5(56%)	1(33%)	9

Table 2. Sensitivity, Specificity, Positive & Negative Predictive Values of CT Criteria for Diagnosis of Perforation Sites

CT criteria	No.	Perforation	Sn	Sp	PPV	NPV	p value
Segmental bowel wall thickening	34	17	85	71	50	94	<.05
Focal fat infiltration	19	12	60	88	63	86	<.05
Loculated ascites	20	12	60	86	60	86	<.05
Extraluminal air around bowel	12	9	45	95	75	83	<.05

Sn : sensitivity Sp : specificity PPV : positive predictive value NPV : negative predictive value

CT 소견상 장관 파열의 진단 기준들을 조합하여 수술 소견과 비교하였을 때, 6예에서 상기 네가지 소견이 모두 존재하였고 모든 예에서 장관 파열이 수술로 확인되어 100%의 가장 높은 진단률을 보였다. 국소적 장관 비후, 국소성 장간막 침습, 국소성 복수의 세 가지 소견이 있었던 경우는 모두 10예였고 그 중 6예에서 장관 파열이 확인되어 진단률은 60%였으며, 국소성 장관 비후와 장관 주위 장외 공기가 있었던 경우는 3예중 2예에서 장관 파열이 존재하여 67%의 진단률을 보였다.

이동성 복수가 있었던 총 16예 가운데 12예에서 장관 파열이 있었다. 복수의 위치는 골반강이 11예로 가장 많았고, 횡격막하가 10예, 양측 대장구가 6예, 간하가 5예였고, 파열 부위에 따른 이동성 복수의 분포 특성은 없었다. 복강내

유리기종은 9예에서 있었으며 전 예에서 파열이 있었고, 중앙 부위에 7예, 우측에 1예, 좌측에 1예 있었으나 장관 파열 부위에 따른 차이는 없었다. 동반 손상으로는 간 파열 1예, 비장 파열 1예, 췌장 파열 1예, 신장 파열 1예, 골반 골절 1예, 혈흉이 4예 있었다.

고 찰

최근 장관 파열에 대한 CT 진단률은 전향적 분석인 경우 53%, 후향적 분석인 경우 93%까지의 높은 정확도로 보고되고 있다(5, 8). CT 소견상 장관 파열에 가장 특이적인 소견은 장관외로 누출되는 조영제와 장관밖의 유리 공기이며, 그 다음으로 특이적인 소견은 국소적 장관 비후와

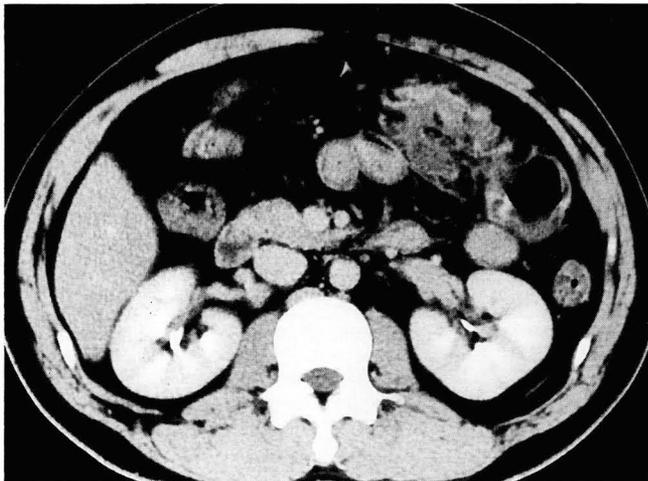


Fig. 1. Contrast-enhanced CT scan shows segmental bowel wall thickening with intramural hematoma and focal mesenteric infiltration of the transverse colon. This case was confirmed as perforation of the transverse colon.

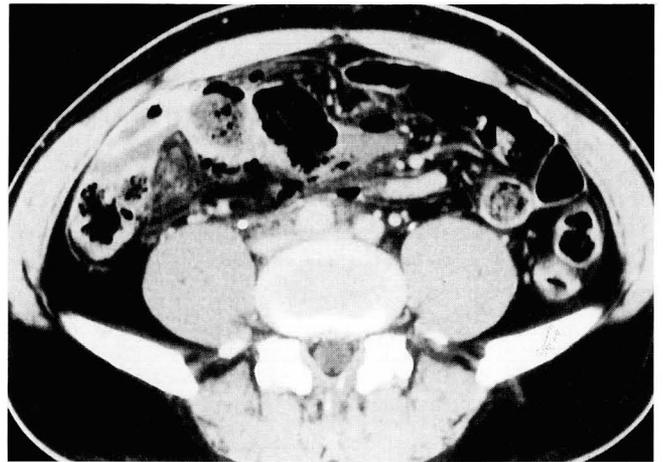
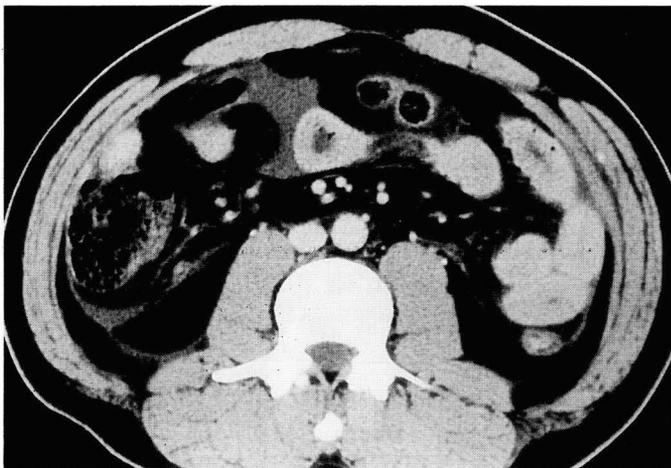
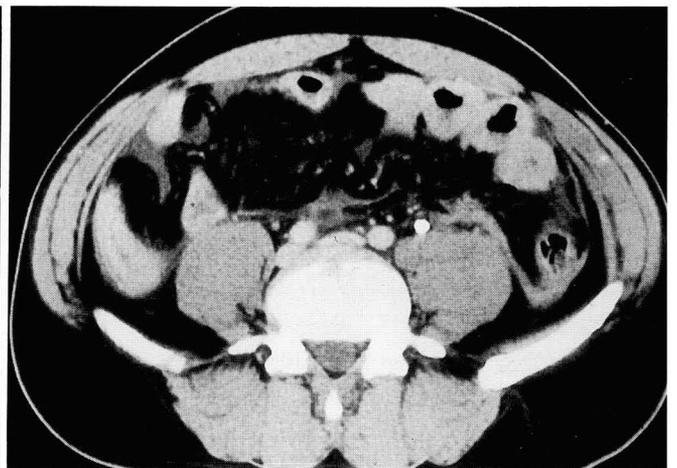


Fig. 2. Contrast-enhanced CT scan shows segmental bowel wall thickening, focal fluid around a segment of the ileum, focal mesenteric infiltration, and extraluminal air at right lower quadrant. This case was confirmed as perforation of the terminal ileum.



a



b

Fig. 3. a. Contrast-enhanced CT scan shows a segmental bowel wall thickening, fluid collection around proximal jejunum. b. CT scan shows a segmental bowel wall thickening with extraluminal air at jejunum of the left lower quadrant. This case was confirmed as perforation of the distal jejunum.

동반된 국소성 복수 및 국소성 장간막 침습이며, 비특이적인 소견은 전반적인 또는 국소적인 장관 비후와 고형 장기의 손상없이 나타난 이동성 복수로 보고된 바 있다(10). 본 연구에서는 장관주위 장외 공기의 특이도가 가장 높았으며, 국소성 장간막 침습, 국소성 복수, 국소적 장관 비후의 순으로 나타났다. 조합군에서는 국소적 장관 비후와 장관외 장외 공기가 있었던 경우 67%의 진단율을 보여, 국소성 복수나 국소성 장간막 침습을 동반한 경우보다 진단률이 높았다. 그러나, 국소적 장관 비후, 국소성 복수, 국소성 장간막 침습의 세가지 소견이 있었던 경우의 60%가 장관 파열 부위와 일치하였기 때문에 장관 주위 장외 공기가 없어도 파열 부위의 가능성을 시사할 수 있다.

장관벽의 비후는 혈종, 감염, 염증성 질환, 허혈, 종괴, 저단백혈증, 간경화, 간기능 부전 등의 여러가지 질환에서 동반될 수 있다. 둔상에 의한 비후는 장관벽내의 혈종으로서 횡행 파열 환자의 75%에서 나타나는 것으로 보고되었으며 장관벽의 원주성 또는 편심성으로 나타나 파열 부위를 결정하는데 도움이 되는 것으로 알려져 있다(11, 12). 본 연구에서는 국소적 장관 비후는 20예의 장관 파열 부위 가운데 17위(85%)에서 동반되어 민감도는 높았으나 전체 장관 비후가 있었던 34위 가운데 파열이 없었던 17위에서도 장관의 비후 소견이 나타나 특이도가 낮은 진단 기준으로 사료된다. 비후된 장관벽의 일부가 고음영으로 조영 증강되며 주변에 국소적 복수나 장간막의 침습이 동반되었을 경우 장관파열의 특이한 소견으로 알려져 있는데(14), 본 연구에서 장관벽의 국소적인 조영증강은 4예에서 있었으며 국소성 복수나 장간막 침습을 동반하였고 수술상 장관파열 부위와 일치하였다.

장관 주위로 국한된 장외 공기는 12예에서 있었고 그 가운데 9예에서 수술상 파열 부위와 일치하여 가장 높은 특이도와 양성 기대치를 보였고, 파열 위치의 진단에 유용한 기준으로 사료된다. 또한 자유 공기는 장관 파열의 직접적인 소견으로서 복강내 또는 후복강에 발생하며 장관 파열의 경우에 13%에서 56%까지 다양하게 동반될 수 있음이 보고되었다(5, 7, 15, 16). 그러나, 복강내 자유 공기는 액체보다 자유로이 이동하며 양위위로 시행한 CT 촬영에서는 주로 횡격막하 또는 전측 복강 내벽에 위치하므로 장관 파열 부위의 진단 기준으로는 부적절한 것으로 나타났다.

복부 둔상후 소량의 출혈은 장간막의 지방조직에 줄무늬의 연조직 침윤으로 나타나며, 더 많은 양의 출혈시 혈종을 형성하여 주위 장관을 압박할 수 있다. 장간막의 침습은 염증성 병변이나 경색에서도 나타날 수 있는 비특이적 소견이지만, 복부 둔상후 장관들 사이에 국소적 또는 광범위하게 분포할 수 있으며, 장관 주위에 고음영의 혈종이 동반될 경우 장간막과 장관의 손상을 강력히 시사하는 것으로 알려져 있다(11).

국소성 복수는 둔상후 장관 파열에 따른 출혈이나 장관 액체의 유출에 의해 발생하며, 음영에 따라 고음영(150HU 이상)인 경우 경구용 조영제의 유출이며, 중간 음영(25HU

이상, 150HU 이하)인 경우 복강내 출혈에 의한 소견이고, 저음영(25HU 이하)인 경우 소장내 액체의 유출에 의한 것으로 알려져 있다(17). 본 연구의 파열 부위 가운데 11위(48%)가 중간 음영이었고, 수술 소견상 지지부한 장관 내용물과 혈액이 섞인 상태의 혼탁한 액체를 볼 수 있었다.

CT상 고형장기의 손상을 동반하지 않은 이동성 복수는 장관 손상이나 장간막의 손상을 시사한다(17). Levine의 연구에 의하면, 고형 장기의 손상없이 여러 위치에서 복수가 나타나거나, 많은 양의 복수가 한 부위에서 나타난 경우 장관 파열을 강력히 시사하는 것으로 보고하였다(18). 본 연구에서는 16예에서 이동성 복수가 있었고 그 가운데 12예에서 복수가 두 곳 이상에서 관찰되었으며 장관 파열을 동반하였다. 그러나, 이동성 복수는 주로 중력과 복막의 구조를 따라 위치함으로 장관 파열 부위의 진단에 대한 의미 있는 분포 특성이 없는 것으로 나타났다.

결론적으로 복부 둔상에 의한 장관파열 위치의 진단에 가장 특이도가 높은 CT소견은 장관 주위 장외 공기였으며, 다음으로는 국소성 장간막 침습, 국소성 복수, 국소적 장관 비후의 순이었다. 그리고, 국소적 장관 비후는 민감도가 가장 높은 진단 기준으로 나타났다. CT 소견들의 조합을 분석한 결과, 상기 4가지 소견이 모두 있는 경우는 전 예에서 파열 부위와 일치하였으며, 국소적 장관 비후와 장관 주위 장외 공기가 있는 경우가 67%의 진단율을 보였고, 국소적 장관 비후가 국소성 장간막 침습과 국소성 복수를 동반한 경우 60%의 진단율을 보였다. 따라서, 복부 둔상 환자에서 상기 소견들의 면밀한 분석은 장관 파열의 진단과 위치 결정에 유용하며 임상적으로 중요한 정보를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Burney RE, Mueller GL, Coon GL, Thomas EJ, MacKenzie JR. Diagnosis of isolated small bowel injury. *Ann Emerg Med* 1983;12:71-74
2. Donohue J, Crass R, Trunkey D. Management of duodenal and small intestinal injury. *World J Surg* 1985;9:904-913
3. Peitzman AB, Makoroin MS, Slasky BS, Ritter P. Prospective study of CT in initial management of blunt abdominal trauma. *J Trauma* 1986;26:585-591
4. Roman E, Silva VS, Lucas C. Management of blunt duodenal injury. *Surg Gynecol Obstet* 1971;132:7-14
5. Rizzo MJ, Federle MP, Griffiths BG. Bowel and mesenteric injury following blunt abdominal trauma; evaluation with CT. *Radiology* 1989;173:143-148
6. Dunham CM, Cowley RA, Gens DR, et al. A methodologic approach for a large trauma registry. *Md Med J* 1989;38:227-233
7. Donahue JH, Federle MP, Griffiths BG, Trunkey DD. Computed tomography in the diagnosis of blunt intestinal and mesenteric injury. *J Trauma* 1987;27:11-17
8. Stuart E, Mirvis, David R, Gens, Kathirkamanathan shanmuganathan. Rupture of the bowel after blunt abdominal trauma: Diagnosis with CT. *AJR* 1992;159:1217-1221
9. 오진환, 김영주, 박중화, 심수연, 성기준. 복부수상후 소장파열의 전

- 산화 단층촬영 소견. 대한방사선의학회지 **1995**;32:757-761
10. Hanh Vu Nghiem, R. Brooke Jeffrey, Jr., and Robert E. Mindelzun. CT of blunt trauma to the bowel and mesentery. *AJR* **1993**;160:53-58
 11. Orwig D, Federle MP. Localized clotted blood as evidence of visceral trauma on CT: the sentinel clot sign. *AJR* **1989**;153:747-749
 12. Plojoux O, Hauser H, Wettstein P. Computed tomography of intramural hematoma of the small intestines: a report of 3 cases. *Radiology* **1982**;144:559-561
 13. Gore RM, Goldberg HI. Computed tomographic evaluation of the gastrointestinal tract in disease other than primary adenocarcinoma. *Radiol Clin North Am* **1982**; 20:781-796
 14. Hara H, Babyn PS, Bourgeois D. Significance of bowel wall enhancement on CT following blunt abdominal trauma in childhood. *J Comput Assist Tomogr* **1992**;16:94-98
 15. Mirvis SE, Gen DR, Shnmuganathan S. Rupture of the bowel after blunt abdominal trauma: Diagnosis with CT. *AJR* **1992**; 158:1217-1221
 16. Bulas DI, Taylor GA, Eichelberger MR. The value of CT in detecting bowel perforation in children after blunt abdominal trauma. *AJR* **1989** **153**;561-564
 17. Nghiem, Jeffrey RB, Mindelzun. CT of blunt trauma to the bowel and mesentery. *AJR* **1993**;160:53-5828.
 18. Levine CD, Patel UJ, Wachsberg RH Simmons MZ, Baker SR, Cho KC. CT in patients with blunt abdominal trauma: Clinical significance of intraperitoneal fluid detected on a scan with otherwise normal findings. *AJR* **1995**;164:1381-1386

CT Features for the Detection of Bowel Perforation Sites by Blunt Abdominal Trauma¹

Jae Woo Yeon, M.D., Mi Young Kim, M.D., Chang Hae Suh, M.D., Young Up Cho, M.D.

¹Department of Diagnostic Radiology, Inha University Hospital

²Department of General Surgery, Inha University Hospital

Purpose: We evaluated the CT criteria useful for the diagnosis of the site of bowel perforation in patients with this or mesenteric injury caused by blunt abdominal trauma.

Materials and Methods: CT findings of 26 patients with blunt abdominal trauma were retrospectively analyzed by two observers who were unaware of operative findings, and the results of their analysis were compared with those findings. Twenty cases of bowel perforation found at the jejunum (8), ileum (9), and colon (3), and six cases of mesenteric injuries were confirmed by operation. We evaluated CT findings of 1) segmental bowel wall thickening, b) focal mesenteric fat infiltration, c) loculated fluid collection and d) extraluminal air adjacent to the bowel, and in addition analyzed the locations of ascites and free air, and the associated injuries of solid organs.

Results: The most common finding at the site of bowel perforation was segmental bowel wall thickening (17 cases), followed by focal mesenteric fat infiltration (12 cases), loculated fluid (12 cases) and extraluminal air adjacent to the bowel (9 cases). Segmental bowel wall thickening was present at 34 sites, and the perforations were confirmed at 17 of these (50%). Focal mesenteric fat infiltration was present at 19 sites; the perforations were proven at 12 (63%). Loculated fluid collections were confirmed at 12/20 sites (60%), and extraluminal air adjacent to the bowel at 9/12 (75%). The positive predictive value of criteria a, b, d, c) was 100%, and the positive predictive values of a, b, c) and a, d) were 60 and 67%, respectively. We observed ascites in 16 cases and intraperitoneal free air in 8 cases, the locations of ascites and free air did not, however, significantly correlate with the perforation sites.

Conclusion: Extraluminal air adjacent to the bowel was the most specific criterion, and segmental bowel wall thickening was the most sensitive criterion. of all criteria, the finding 'a, b, c, d' most accurately predicted the site of bowel perforation.

Index Words: Intestines, CT

Intestines, perforation

Abdomen, injuries

Address reprint requests to : Mi Young Kim, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Inha University Hospital
Taepyung-dong 3309-327, Suchung-gu Sunghnam City, Kyunggi-do 461-192, Korea
Tel : 82-342-720-5225 Fax : 82-342-755-2812