

급성 췌장염에서 CT 예후인자의 유용성

연세대학교 의과대학 진단방사선과학 교실, 내과학 교실*

양희철 · 정재복* · 김명진 · 송건훈* · 이종태 · 유형식 · 정재준 · 강진경*

= Abstract =

Value of CT Prognostic Factors in Acute Pancreatitis

Hee Chul Yang, M.D., Jae Bock Chung, M.D.* , Myeong-Jin Kim, M.D., Kun Hoon Song, M.D.* ,
Jong Tae Lee, M.D., Hyung Sik Yoo, M.D., Jae Joon Chung, M.D. and Jin Kyung Kang, M.D.*

*Department of Diagnostic Radiology and Internal Medicine**

Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background/Aims: To evaluate the value of CT prognostic factors in acute pancreatitis. **Methods:** In 48 patients with acute pancreatitis, clinical course and CT findings were analyzed retrospectively. Clinical severity was classified as severe and mild form, based on the definition of Atlanta symposium. CT grades were classified as A, B, C, D, E and pancreatic necrosis as 0, 30%, 50% & more than 50%. CT severity index(CTSI) was acquired by the sum of the points of CT grade(0, 1, 2, 3, 4 for each grade) and pancreatic necrosis(0, 2, 4, 6 for each degree of necrosis). **Results:** Among 48 patients, thirteen patients(29%) showed severe clinical course and the remaining(71%) showed a mild course. Patients with CT grade D & E were 63% among all patients, and 40% of these patients had severe form. Among 13 with severe form, acute fluid collection was observed in 92% patients. The common sites of acute fluid collection were anterior pararenal space and lesser sac. Pancreatic necrosis was observed in 29% of patients and 85% of these patients had severe form. CT grades of patients with pancreatic necrosis were D or E. The average CTSI for all patients was 3.5 and there was significant difference($p<0.01$) between mild(2.5) and severe form(6.2). The sensitivity and specificity for severe form, when CTSI was greater than 4, were 85% and 94%. **Conclusions :** CT prognostic factors, including CT grade, pancreatic necrosis and CTSI, were useful for predicting the clinical course of patients with acute pancreatitis. (Korean J Gastroenterol 1997;29: 362-369)

Key words : Pancreatitis, Prognostic Factors, Computed Tomography

접수: 1996년 6월 5일, 승인: 1996년 11월 4일

연락처 : 양희철, 서울시 서대문구 신촌동 34, 연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실.

서 론

급성 췌장염은 그 임상경과가 다양하여 고식적인 치료만으로도 쉽게 회복되기도 하지만, 약 20-30%에서는 전신적인 장기에 영향을 주는 증증으로 진행되어 합병증을 유발하고 사망을 초래하기도 한다.¹ 따라서 조기에 환자 경과를 예측하여 치료에 임하는 것이 중요한데, 현재 여러가지 급성 췌장염의 예후를 평가하는 방법이 제시되어 있으며,^{2,4} 특히 전산화 단층촬영(이하 CT로 약함)을 이용한 방법은 췌장염의 진단 및 과정도를 파악할 수 있어 그 중요성이 강조되어 왔다.^{5,6}

CT를 이용한 급성 췌장염의 예후 평가방법은 1985년 Balthazar 등⁷에 의해 췌장 및 췌장 주위조직의 변화에 따라 등급을 결정하는 CT등급법이 처음으로 제시되었고, 이들은 다시 1990년에 CT등급에 췌장의 괴사정도를 포함시킨 방법으로 CT 증증도 지수(CT Severity Index, CTSI)라는 예후인자를 제안하였다.⁸ 그러나 그들이 제시한 췌장염 CT 예후인자에 대한 유용성이 추가의 연구에 의해 충분히 확인되지 못했다. 저자 등은 급성 췌장염 환자의 초기 CT소견을 통해 환자의 임상경과를 예측하고자 하는 시도로 제안된 CT 예후인자에 대한 임상적인 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

본 연구는 1991년부터 1995년 까지 5년간 연세대학교 부속 세브란스병원에 내원하여 급성 췌장염으로 진단 받고 치료 받았던 환자 94예 중 후향적인 병력지 분석을 통해서 급성 췌장염에 해당한 뚜렷한 증상과 생화학 검사상 분명한 췌장 효소의 증가를 보이면서 후향적으로 CT 필름을 분석할 수 있었던 48예의 환자를 대상으로 하였다. 이들은 남자 35예, 여자 13예였고 연령은 18세에서 82세 사이였다(평균 47세). 급성 췌장염의 원인은 음주가 21예, 담석 증이 13예였고 그외 원인이 불분명한 경우가 14예였다.

CT 촬영은 14예 환자의 25회 추적검사를 포함하

여 모두 73회 시행되었다. 8예의 환자는 외부 병원에서 CT를 시행한 후 본원에 입원하였고 38예는 본원에 입원한지 3일내에 시행되었으며 나머지 2예는 입원 5일째와 10일째 각각 시행되었다. 본원에서 시행된 40예 환자의 65회의 CT촬영은 모두 100cc의 68% 비이온성 조영제(Optiray 320, Mallinckrodt Medical Inc, Quebec, Canada)를 정맥으로 점적 주사하면서 조영제 주입 후 약 4-5분 경과한 후부터 촬영하였다. 사용된 CT기기는 GE CT/T 9800(Geeneral Electric Medical System, Milwaukee, USA), Somatom Plus-S(Siemens Medical System, Erlangen, Germany)였다.

CT 소견을 통해 Balthazar가 제시한 CT등급과 췌장조직의 괴사정도를 분석했으며, 이 두가지 인자를 점수화한 후 합산하여 10점 만점의 CT 증증도 지수를 구하였다. 즉 CT등급은 A, B, C, D, E로 구분하여 각각 0, 1, 2, 3, 4 점을 부과하였는데, 등급 A는 췌장이 정상일 때, 등급 B는 국소적이거나 전반적으로 췌장 크기가 증가한 경우(췌장 주위의 병변이 동반없이 췌장관이 확장되거나, 췌장 변연부가 불규칙하거나, 비균일한 음영으로 보이는 경우를 포함), 등급 C는 췌장이 비정상으로 관찰되면서 췌장주위 지방조직에 염증을 시사하는 증가된 음영을 보이는 경우, 등급 D는 단일의 급성용액저류가 관찰되는 경우, 등급 E는 2개 이상의 급성용액저류가 관찰되거나 췌장주위에 공기가 발생된 경우로 하였다. 또 췌장 괴사정도는 조영증강 CT에서 조영증강이 되지 않아 정상의 췌장과 구분되는 저음영으로 뚜렷이 관찰되는 부위로 정의하여 전체 췌장에서 차지하는 정도에 따라 0, 30%, 50%, 50% 이상으로 분류하고 이를에게 각각 0, 2, 4, 6점을 부과하였다. 이러한 CT 소견의 분석은 2명의 방사선과 전문의가 환자의 임상경과에 대한 정보를 모르는 상태에서 각각 따로 판독하였고, 서로 다르게 판독된 경우에는 두 사람이 한자리에서 함께 판독하여 의견일치를 보아 소견을 정리하였다.

CT 예후인자의 의의를 확인하기 위해 전체 대상 환자들을 임상적인 경과와 CT 추적검사의 소견을 복합하여 증증과 경증의 두군으로 분류하였다. 증증의 기준은 1992년 Atlanta 심포지움에서 정의된 기

Fig. 1. Grade E pancreatitis and normal pancreas.

(A) Initial CT scan shows low attenuation of acute fluid collection in anterior pararenal space. (B) CT scan obtained 7 months later shows only minimal fascial thickening without fluid collection. This patient showed mild clinical course.

Table 1. CT Grade and Clinical Severity of Acute Pancreatitis.

CT Grade	Acute Pancreatitis		
	Severe	Mild	Total
A	0	7	7
B	0	3	3
C	1	7	8
D	1	4	5
E	11	14	25
Total	13	35	48

Table 2. Pancreatic Necrosis and CT Grade in Acute Pancreatitis.

CT Grade	Necrosis(%)				
	0	30	50	>50	Total
A	7	0	0	0	7
B	3	0	0	0	3
C	8	0	0	0	8
D	3	2	0	0	5
E	14	8	1	2	25
Total	35	10	1	2	48

준에 근거하여,⁹ 급성 췌장염의 직접적인 원인에 의해 쇼크(수축기혈압 90mmHg 이하), 신부전(creatinine > 2mg/L), 호흡기부전(PaO₂ < 60mmHg), 장관계 출혈, 파종성 혈액내응고(disseminated intravascular coagulation), 대사장애(Ca < 7.5mg/dL) 등의 기관성 또는 전신성 합병증이 동반된 경우와 CT 추적 검사상에서 췌장 가성낭종 또는 농양이 발생했던 경우로 하였으며, 본래 중증의 기준으로 제시되어 있는 췌장괴사는 초기 CT에서 관찰되는 소견이므로 결과적인 임상경과를 알아보고자하는 기준으로는 적절치 못해 제외시켰다. 이러한 기준에 해당되지 않았던 경우에는 경증으로 분류하였다. 통계처리는 student t-test를 사용하였다.

결 과

전체 48예의 환자 중 임상경과가 중증에 해당되는 환자는 13예, 경증은 35예였다. 중증의 환자에서 나타난 합병증은 호흡기장애 2예, 신부전 3예, 대사장애 2예, 파종성 혈액내응고 1예, 가성낭종 5예, 농양 2예였으며, 이러한 원인으로 사망한 경우가 2예 있었다.

CT등급은 등급 E가 25예로 가장 많았고 그외 등급 C 8예, A 7예, D 5예, B 3예 순이었다. 췌장주위 급성용액저류는 63%(30예)의 환자에서 관찰되었는데, 이들이 호발하는 위치는 전신장주위공간 26예, 낭막 17예, 장간막 12예, 후신장주위공간 6예, 횡행 결장간막 4예, 신주위공간 3예 순이었다(Fig. 1).

Fig. 2. Grade D pancreatitis and 30% pancreatic necrosis.

(A) CT scans show large fluid collection in lesser sac. (B) small irregular necrotic area of pancreatic body.

Fig. 3. Grade E pancreatitis and 50% pancreatic necrosis with development of large pseudocyst.

(A) Initial CT scan shows large necrotic area of pancreatic body and tail with poor contrast enhancement.

(B) One year after the initial CT scan there remains large well encapsulated pseudocyst in lesser sac.

임상경과가 중증으로 판정된 13예의 환자 중 등급 C였던 1예를 제외하고 나머지 12예(92%)는 급성용액저류가 관찰되는 등급 D(n=1)와 E(n=11)였으며, 등급 D와 E였던 30예 중에서는 40%가 중증이었다 (Table 1).

췌장괴사는 모두 13예(29%)의 환자에서 발견되었는데 30%의 괴사가 10예, 50%가 1예, 50% 이상이 2예였다. 췌장괴사가 발견된 환자 중 임상경과가 중증이었던 환자는 11예(85%)였고 2예(15%)는 경증이었으며, 이들은 모두 췌장주위에 급성용액저류가 관찰되는 등급 D와 E에 해당하였다(Table 2)(Fig. 2, 3). 췌장괴사가 없었던 35예의 환자 중에서 중증의 임상경과를 보였던 환자는 2예(6%)였는데 이들은 각각 파종성 혈액내응고와 신부전의 증상을 보였다.

CT등급 E이면서 췌장괴사가 동반되지 않은 14예의 환자 중 13예는 경증의 임상경과를 보았다.

CT 중증도 지수는 전체 대상환자의 평균이 3.5였는데 경증 환자의 평균은 2.5, 중증 환자의 평균은 6.2로 의미있는 차이를 보였다($P<0.01$)(Table 3). 경증의 환자 중 가장 높은 6점의 CT 중증도 지수를 보였던 환자는 CT등급 E와 30%의 췌장괴사가 있었지만 임상적으로 별 문제가 없었으며, 중증의 환자 중 2점으로 가장 낮은 CT중증도 지수를 보였던 환자는 췌장괴사없이 췌장주위 지방조직에 증가된 음영만이 관찰되었지만 입원기간 중 신부전의 소견이 발견되었다. 췌장괴사와 급성용액저류가 함께 관찰될 경우에 해당되는 CT중증도 지수는 5-10점인데 5점이 상시 임상적인 중증일 가능성에 대한 예민도는 85

Fig. 4. Severe acute pancreatitis with extensive air bubble in portal vein.

(A) CT scan shows large amount of air bubble in peripheral portal vein and severe fatty liver. (B) Pancreatic necrosis in body, fluid collection in anterior pararenal space, and air bubble in main portal vein are seen. One day later, this patient died from combined complications of sepsis, respiratory failure and metabolic disturbance.

Table 3. CT Severity Index and Clinical Severity in Acute Pancreatitis.

Severity	CT severity index												Mean
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Mild(n=35)	7	3	7	3	13	1	1	0	0	0	0	2.5	
Severe(n=13)	0	0	1	0	1	1	7	0	1	0	2	6.2	
Total(n=48)	7	3	8	3	14	2	8	0	1	0	2	3.5	

%, 특이도는 94%였다.

본 연구의 대상환자 중 급성췌장염의 직접적인 원인에 의해 사망한 환자는 2예가 있었는데 이들은 내원 당시의 초기CT에서 모두 CT등급 E와 30%의 췌장괴사를 보였다. 이 중 한명은 임신 29주에 췌장염이 발생하여 응급수술과 수술후 발생된 농양의 치료로 경피적 농양 배액술이 시행되었지만 사망하였고, 나머지 한명은 내원 당시 패혈증, 호흡기부전, 대사장애 등의 합병증이 동반되어 내원 1일만에 사망하였다(Fig. 4).

고 찰

급성 췌장염은 여러가지 다양한 원인에 의해 발생되는 췌장의 급성 염증반응으로 병리학적, 임상적, 생화학적인 기준에 의해 경증과 중증으로 분류되는데, 급성 췌장염에 관련된 분류 및 여러가지 용어에

있어 통일된 정의가 없어 많은 연구자간에 혼동이 있었다. 그래서 1992년 Atlanta에서 국제적으로 인정 받는 40명의 췌장 전문가들이 모여 국제 심포지움을 개최하여 통일된 정의를 제안하였는데, 여기서 그들은 중증의 급성 췌장염을 기관 부전 또는 췌장괴사, 농양, 가성낭종 등의 국소적인 합병증이 동반된 급성 췌장염이라 정의하면서 구체적인 임상양상에 대한 기준을 정하였다.⁹ 본 연구에서는 이들이 제정한 구체적인 기준에 근거하여 후향적인 병력지의 분석을 통해 대상 환자를 중증과 경증으로 구분하였고 이를 통해 CT소견의 의의를 확인하고자 하였다. 따라서 환자의 재원일, 금식기간, 사망률, 합병증, Ranson지수와의 비교 등을 통해 CT등급의 가치를 평가하고자 했던 기존의 연구들^{7,8,10-12}과는 평가방법이 달랐다. 재원일이나 금식기간은 급성췌장염과는 직접적인 관계없이 길어질 수 있으나 이를 후향적인 병력지 분석만으로는 충분히 구분하기가 어려웠고

또 입원 당시의 Ranson 지수도 완전히 파악기 어려웠기 때문에 이와같은 방법으로 CT 예후인자의 의의를 확인하였다.

급성 췌장염에서는 여러가지 원인에 의해 췌장관이 막혀 췌장효소가 주위 간질조직으로 새어나가 췌장과 췌장주위 조직을 소화시킴으로써 비특이적인 염증반응을 일으키고 미만성 또는 국소성의 췌장괴사와 췌장 주위조직에 효소가 풍부한 췌장액의 급성 용액저류를 발생시킨다.⁵

급성 췌장염에서 발생되는 급성용액저류는 지방괴사, 췌장액, 비특이적 염증조직, 출혈 등이 복합되어 나타나는데 CT상에서 대개 뚜렷이 구분되는 피막의 형성없이 해부학적 구조에 국한되는 양상으로 나타나며 가장 많이 발견되는 곳은 전신장주위공간과 망낭이지만 종격동과 후신장주위공간을 포함한 어느 곳으로도 퍼져나가며, 간, 비장, 신장 등을 침범하기도 한다.⁵ 이러한 급성용액저류는 급성 췌장염 환자의 약 33-50%에서 관찰되는데 이들 중 약 50%가 합병증을 가져오며 나머지 50%는 고식적인 치료만으로 자연 치유된다고 보고되어 있으며,¹³ 급성 췌장염에 의한 합병증 및 사망이 이러한 용액저류가 발생한 환자에서 나타난다고 한다. 본 연구에서도 전체 대상환자 중 63%에서 급성용액저류가 관찰되었고 이들 중에서 40%가 중증의 임상경과를 보였으며, 중증이었던 환자들 대부분(92%)에서 급성용액저류가 발생되었다. 따라서 췌장염 환자의 CT에서 발견되는 급성용액저류의 소견은 환자의 예후 평가에 있어 절대적인 가치를 갖지는 않지만 중요한 요소로 간주되어야 한다고 생각한다.

췌장괴사는 췌장주위 지방조직의 괴사와 관련된 국소성 또는 미만성의 죽은 췌장실질로 정의되는데, 병리적으로 췌장모세혈관, 포도상선세포(acinar cell), 소도세포(islet cell), 췌장관계(pancreatic ductal system)의 손상과 소엽주위지방(perilobular fat)의 괴사가 발견된다.¹ 조영제 주입후 시행한 CT상에서 정상의 췌장이 100-150HU까지 잘 조영증강되는데 비해 이러한 췌장내 괴사부위는 조영증강이 되지않아 국소적 또는 미만성으로 잘 구분되는 저음영의 부분으로 구분되어진다.^{14,15} Balthazar 등⁸은 췌장괴사를 췌장염 환자의 예후 예측에 있어 중요한 요소라고 강

조하면서 그 정도를 각각 30%, 50%, 50%이상으로 구분하였는데, 각각의 군에서의 이화률을 비교할 때 췌장괴사가 있었던 군이 괴사가 없는 군에 비해(무괴사군 11%, 괴사군 78%) 의의 있게 높은 이화률을 보였지만, 괴사정도에 따른 이화률의 차이에는 의의가 없었다고 보고하였다(30%군 40%, 50%군 75%, 50%이상군 100%). 본 연구에서도 췌장괴사가 발견된 환자들은 거의 대부분 중증의 임상경과를 보였지만(무괴사군 6%, 괴사군 85%) 괴사정도에 따른 차이에 있어서는 의의가 없었다.

Balthazar 등⁸은 급성 췌장염 환자의 사망과 합병증을 일으키는 일차적인 요인은 췌장괴사지만, 췌장괴사없이 급성용액저류만 관찰되었던 환자들에서도 합병증이 22%에서 발생하므로 환자의 임상 경과를 예측하기가 위해서는 두가지 요소가 함께 고려되어야 한다는 점에 착안하여 두가지 요소를 각각 점수화한 후 합산하는 방식으로 CT 중증도 지수를 제안하였는데, 중증도 지수가 0, 1점일 경우 합병증이나 사망이 전혀 없었고, 2점에서는 4%의 합병증이 관찰되었으며, 7점이상에서는 17%의 사망률과 92%의 합병증을 보였다고 하였다. 즉 CT 중증도 지수가 높을수록 합병증과 사망률이 높았는데 본 연구에서도 중증의 환자들에서 경증의 환자들보다 CT 중증도 지수의 평균값이 의의있는 차이를 보여 CT 중증도 지수가 높을수록 환자의 예후가 나쁜 것을 확인 할 수 있었다. 그러나 본 연구를 통해 저자들은 CT 중증도 지수를 구하는데 있어 몇가지의 문제점을 발견하였다. 먼저 A, B, C의 CT등급은 췌장 크기의 증대, 조영증강의 균일성, 췌장주위 지방침윤 여부등에 따라 결정되는데 이러한 소견들의 판정이 환자의 연령, 체형, CT의 해상도 등에 따라 정확히 구분하기가 어려운 경우가 많았다. 또 등급 D와 E의 구분은 급성용액저류가 단일의 공간에 국한되는지 2개 이상의 해부학적 공간을 침범하는지에 따라 결정되는데 비록 용액의 양이 많더라도 한곳에만 국한된 경우에는 적은 양이지만 두곳을 침범하는 경우보다 CT등급이 낮아지게된다. 본 연구에서 구체적인 분석을 하지않아 단정적으로 언급하기는 어렵지만 등급 D였던 5예의 환자 중 용액저류의 양이 가장 많았던 환자는 중증의 임상경과를 보였고, 등급 E에 해

당되지만 체장괴사가 없었던 환자들이 대개 경증의 임상경과를 보였던 점에 비추어 볼 때 급성용액저류의 침범 공간 수보다는 용액저류의 양이 환자의 임상경과 예측에 더 중요하다고 생각된다. 또 한가지의 문제점으로는 체장의 괴사정도를 구분하는데에 관찰자의 주관이 많이 개입되어 객관성이 떨어진다는 점이다. 본 연구에 있어서도 두 관찰자간에 체장괴사 유무의 판정에는 이견이 별로 없었지만 그 정도를 판정하는데는 이견이 많았다. 이와 같은 문제점은 CT 예후인자를 자세히 구분하지 않고 급성용액저류의 유무와 체장괴사의 유무만으로 단순하게 구분하면 해결된다. 급성용액저류와 체장괴사가 동반되었을 때의 CT 중증도 지수 최소점인 5점을 기준으로 할 때 본 연구에서의 중증에 대한 예민도는 85%, 특이도는 94%였다. 따라서 이렇게 단순화 시킨방법도 객관성이 유지되면서 간단하여 사용하기가 편리하므로 임상적으로 유용할 것으로 생각한다.

결론적으로 급성 체장염 환자의 내원 초기에 시행한 조영증강 CT에서 관찰되는 체장괴사와 체장주위의 급성용액저류는 중증의 급성 체장염을 시사하는 중요한 예후인자이며 이 두가지 요소를 합산하여 구한 CT중증도 지수가 높을수록 환자는 여러 가지의 기관부전 및 국소적인 합병증을 동반할 가능성이 높았다.

요 약

목적 : 급성 체장염 초기에 시행한 CT 소견에 근거하여 환자의 예후를 예측할수있는 CT소견과 예후인자의 유용성을 알아보고자 하였다. **대상 및 방법 :** 48예의 급성 체장염 환자를 대상으로 임상경과와 CT 소견을 후향적으로 분석하였다. 급성체장염의 임상경과는 Atlanta심포지움의 정의에 따라 중증과 경증으로 구분하였고, CT소견은 체장과 체장주위조직의 변화에 의해 구분되는 CT등급에 따라 A, B, C, D, E, 체장괴사의 정도에 따라 0, 30%, 50%, 50% 이상으로 구분하였으며 각각의 체장등급에 0, 1, 2, 3, 4점을 부과하고, 체장괴사의 정도에 따라 0, 2, 4, 6점을 부과한 후 두가지 점수를 합산하여 10점 만점의 CT 중증도 지수(CT Severity Index)를 구하였다.

결과 : 48예의 대상환자 중에서 중증은 13예, 경증은 35예였다. CT상 급성용액저류가 관찰되는 등급 D와 E는 63%(30예)였고, 이들 중 40%가 중증의 임상경과를 보였으며, 중증의 환자 중에서는 92%에서 급성용액저류가 관찰되었다. 급성용액저류가 많이 관찰되는 위치는 전신장주위공간, 낭막의 순이었다. 체장괴사는 29%(13예)에서 관찰되었는데 이들 중 85%가 중증의 임상경과를 보였으며 CT등급상 모두 등급 D와 E에 해당하였다. CT 중증도 지수는 전체 대상환자의 평균이 3.5였고 경증(평균 2.5)과 중증(6.2)사이에는 의의있는 차이를 보였다($p<0.01$). CT 중증도 지수가 5점이상인 경우 임상적인 중증에 대한 예민도는 85%, 특이도는 94%였다. **결론 :** 급성 체장염의 CT예후인자인 CT등급, 체장괴사, CT 중증도 지수는 환자의 임상경과를 예측하는데 유용하다고 생각된다.

색인 단어: 체장염, 예후인자, 전산화 단층 촬영

참 고 문 헌

- Balthazar EJ, Freeny PC, vanSonnenberg E. Imaging and intervention in acute pancreatitis. Radiology 1994;193:297-306.
- Ranson JHC. Etiological and prognostic factors in human acute pancreatitis: a review. Am J Gastroenterol 1982;9:633-638.
- Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II : A severity of disease classification system. Critical Care Medicine 1985;13(10):818-829.
- Blamey SL, Imrie CW, O'Neill J, Gilmour WH, Carter DC. Prognostic factors in acute pancreatitis. Gut 1984;25:1340-1346.
- Balthazar EJ. CT diagnosis and staging of acute pancreatitis. Radiol Clin North Am 1989;27:19-37.
- Hill MC, Barkin J, Isikoff MB, Silverstein W, Kalser M. Acute pancreatitis: clinical vs. CT findings. AJR 1982;139:263-269.
- Balthazar EJ, Ranson JHC, Naidich DP, Megibow AJ, Caccavale R, Cooper MM. Acute pancreatitis :

- prognostic value of CT. Radiology 1985;156: 767-772.
8. Balthazar EJ, Robinson DL, Megibow AJ, Ranson JHC. Acute pancreatitis: value of CT in establishing prognosis. Radiology 1990;174:331-336.
 9. Bradley ELII. A clinically based classification system for acute pancreatitis : summary of the international symposium on acute pancreatitis. Arch Surg 1993; 128:586-590.
 10. Rotman N, Chevret S, Pezet D et al. Prognostic value of early computed tomographic scans in severe acute pancreatitis. J Am Coll Surg 1994;179:538-544.
 11. 김일영, 김민수, 박해령 등. 급성 췌장염 : CT 등급과 임상적 의의. 대한방사선의학회지 1994;30:859-864.
 12. 정석진, 신승준, 강성권 등. 급성 췌장염 : 임상경과와 CT등급과의 상관관계. 대한방사선의학회지 1994;30 :705-709.
 13. Kourtesis G, Wilson S, William R. The clinical significance of fluid collections in acute pancreatitis. Am Surg 1990;56:769-799.
 14. Johnson CD, Stephens DH, Sarr MG. CT of acute pancreatitis : correlation between lack of contrast enhancement and pancreatic necrosis. AJR 1991; 156:93-95.
 15. Kivisaari L, Somer K, Standertskjold-Nordenstam CG, Schroder T, Kivilaakso E, Lempinen M. Early detection of acute fulminant pancreatitis by contrast-enhanced computed tomography. Scand J Gastroenterol 1983;18:39-41.