개정된 대한췌장담도학회 급성췌장염 임상진료지침: 진단

¹경북대학교 의과대학 내과학교실, ²한림대학교 의과대학 내과학교실, ³건국대학교 의학전문대학원 내과학교실

정민규¹ · 고동희² · 천영국³

Revised Clinical Practice Guideline of Korean Pancreatobiliary Association for Acute Pancreatitis: Diagnosis

Min Kyu Jung¹, Dong Hee Koh², Young Koog Cheon³

¹Department of Internal Medicine, Kyungpook National University School of Medicine, Daegu; ²Department of Internal Medicine, Hallym University College of Medicine, Hwaseong; ³Digestive Disease Center, Department of Internal Medicine, Konkuk University School of Medicine, Seoul, Korea

There is general acceptance that a diagnosis of acute pancreatitis requires two of the following three features: 1) epigastric or upper abdominal pain characteristic of acute pancreatitis, 2) serum amylase and/or lipase ≥ 3 times the upper limit of normal, and 3) characteristic findings of acute pancreatitis on abdominal images such as ultrasonography, computed tomography (CT) or magnetic resonance imaging. Other pancreatic diseases and acute abdomen have been ruled out before making a diagnosis of acute pancreatitis. Serum lipase may be more useful than serum amylase because serum lipase is thought to be more sensitive and specific than serum amylase in the diagnosis of acute pancreatitis. Contrast-enhanced CT scan is the best imaging technique to rule out the conditions that masquerade as acute pancreatitis, to diagnose the severity of acute pancreatitis, and to identify complications of pancreatitis. The etiology of acute pancreatitis should be made clear as soon as possible to decide treatment policy of acute pancreatitis or to prevent the recurrence of pancreatitis. The etiology of acute pancreatitis in an emergency situation should be assessed by clinical history, laboratory tests such as serum liver function tests, measurement of serum calcium and serum triglycerides and ultrasonography. A differentiation of gallstone-induced acute pancreatitis should be given top priority in its etiologic diagnosis because early endoscopic retrograde cholangiopancreatography should be considered if a complication of cholangitis and a prolonged passage disorder of the biliary tract are suspected.

Korean J Pancreas Biliary Tract 2022;27(1):6-11

Keywords: Practice guideline; Pancreatitis; Diagnosis; Lipase; Diagnostic imaging

Received Sep. 16, 2021

Accepted Oct. 7, 2021

Corresponding author: Young Koog Cheon

Department of Internal Medicine, Konkuk University School of Medicine, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 05029, Korea

Tel. +82-2-2030-7490 Fax. +82-2-2030-5029

E-mail: yksky001@hanmail.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3655-1165>

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 © 2022 by The Korean Journal of Pancreas and Biliary Tract

서론

급성췌장염은 가역적인 급성 염증성 질환으로 담석, 음주 및 고지혈증 등 다양한 원인에 의하여 췌장의 선방세포(acinar

cell)가 손상되어 췌장에 국소적 염증이 발생하고 췌장 주변 조직과 타 장기까지 손상이 일어날 수 있는 질환이다.¹ 급성췌장염은 대부분 경증으로 별다른 합병증 없이 회복되는 양호한 경과를 보이지만, 약 20% 정도에서 중증으로 진행된다.²

사망률은 치료 전략의 발전과 더불어 지속적으로 감소하는 양상으로 약 2%이지만,³ 중증 췌장염에 이어 다른 합병증이 발생할 경우에는 사망률이 증가한다.² 췌장염으로 인한 사망률과 이환율을 낮추기 위해 전 세계적으로 진단과 치료에 대해 많은 연구가 현재도 계속해서 진행되고 있다. 급성췌장염 발생 초기에 진단과 원인에 대한 감별이 있어야 적절한 치료를 할 수 있기 때문에 정확한 진단이 향후 예후에 매우 중요하다. 췌장염에 대한 많은 연구를 바탕으로 세계 여러 나라에서 이에 대한 임상진료지침을 만들어 사용하고 있으며 그중에 진단에 대한 기준도 포함되어 있다.⁴⁻¹⁵ 본고에서는 최근 일본,^{6,7} 이탈리아,^{8,9} 미국,¹⁰⁻¹³ 캐나다¹⁴ 및 영국¹⁵에서 발표한 급성췌장염의 임상진료지침과 2013년에 대한췌장담도학회에서 제시한 급성췌장염의 진단에 관한 진료 권고안¹⁶을 참고하여 진단 방법과 기준에 대한 최근 연구 결과 등을 검토 및 비교해보고 우리나라에 맞는 급성췌장염의 진단에 대한 권고사항을 새롭게 제시하고자 한다.

본 론

1. 진단 기준

급성췌장염의 진단은 생화학 검사와 영상 검사의 발달로 조금씩 변화하고 있으며, 세계 여러 나라마다 각자의 실정에 맞게 만들어 사용하고 있다.^{4,6,9,13-15} 2013년에 대한췌장담도학회에서 급성췌장염의 진단에 대한 진료 권고안을 제시한 바 있다.¹⁶ 최근에는 다양한 영상 검사가 사용될 수 있다는 점을 감안하여 복부 초음파, 복부 computed tomography (CT), 복부 magnetic resonance imaging (MRI)을 포함한 급성췌장염에 합당한 복부 영상 소견으로 보다 범위를 넓혔다. 이런 진단 기준은 중증의 급성췌장염 환자가 의식이 없는 상태로 내원하거나 증상 발생과 내원 시기에 차이에 따른 췌장 효소 수치가 정상인 경우에도 진단을 내릴 수 있다. 그러나, 이런 진단 기준에 부합되더라도 다른 급성 복통을 일으킬 수 있는 위장관의 천공, 급성담낭염, 장마비, 장관막동맥 허혈 혹은 경색, 급성 대동맥 박리, 급성 심근경색 등에 대한 감별은 반드시 필요하다.

권고사항 1: 급성췌장염의 진단은 1) 명치 혹은 상복부에 심한 급성 복통, 2) 혈청췌장효소(녹말분해효소 그리고/또는 지방분해효소)가 정상 상한치의 3배 이상, 3) 급성췌장염에 합당한 복부 영상 소견 3가지 중에서 2가지 이상이면서 다른 췌장 질환이나 급성 복통을 일으키는 질환이 배제되면, 급성췌장염으로 진단할 수 있다.

권고등급: 강함, 근거수준: B, 동의수준: 완전히 동의 (67.9%), 대부분 동의(32.1%)

2. 임상 증상과 징후

급성췌장염을 의심하게 하는 가장 중요한 증상은 명치 혹은 상복부에 심하고 지속적이면서 등쪽으로 방사되는 급성 복통이다. 약 90% 이상의 급성췌장염 환자가 복통을 호소하며, 40-70%에서는 등으로 방사되는 전형적인 복통을 호소한다.^{17,18} 복통은 특징적으로 시작과 동시에 30분 안에 빠르게 최고조로 이르게 되어 참기 어려울 정도의 통증을 유발하며 호전 없이 24시간 이상 지속된다.¹¹ 통증이 대부분 상복부에서 나타나지만, 간혹 흉부나 하복부로 방사될 수 있다. 통증의 정도는 매우 심하게 나타나지만, 통증의 정도가 질병의 중증도를 반영하지는 않으며, 복통 이외에도 식욕부진, 오심, 구토 및 위장 운동 저하로 인한 복부 팽만감을 호소한다.¹⁷

복부압통은 주로 전반적인 압통을 호소하는 경우가 많지만, 상복부 혹은 우상복부 압통을 호소하는 경우도 흔하다.¹⁹ 중증 급성췌장염 환자의 30-40% 정도에서 전형적인 복통 증세를 나타내지 않아 부검으로 급성췌장염으로 진단되기도 하였다.¹⁹ 이것은 복통이 없이 혼수 상태나 다발성 장기 부전 상태로 내원하여 진단이 어려웠기 때문으로 생각된다.^{18,20}

3. 생화학적 검사

1) 혈청 녹말분해효소

급성췌장염 환자에서 혈청 녹말분해효소는 증상 발현 후 3-6시간 이내로 급격히 상승하며 반감기는 10-12시간이다. 이후 3-5일 정도 상승되다가 신장으로 배출되어 정상화된다. 혈청 녹말분해효소의 민감도와 특이도는 기준에 따라 다르게 나타난다. 응급실에 내원한 500명의 환자를 대상으로 한 전향적 연구에 따르면, 정상 상한치의 3배 이상을 기준으로 하면 급성췌장염 진단의 민감도는 85%, 특이도는 91%였다.²¹

혈청 녹말분해효소는 급성췌장염 환자의 약 20%에서 상승하지 않는 경우가 있는데, 1) 경한 급성췌장염에서 혈액 검사 시기가 늦어진 경우, 2) 만성 췌장염, 특히 알코올성 췌장염의 급성 악화의 경우, 3) 중성지방의 상승이 검사를 방해하여 고중성지방혈증이 있는 경우에는 높게 나오지 않을 수 있다.²²⁻²⁵ 이와는 달리 혈청 녹말분해효소는 신부전이 있거나 macroamylasemia 등에서는 급성췌장염이 아니더라도 높게 측정될 수 있다.

2) 혈청 지방분해효소

혈청 지방분해효소는 급성췌장염의 진단에서 혈청 녹말분해효소에 비해 우수한 결과를 보여주는데, 이는 혈청 지방분해효소는 췌장 이외의 장기에서 분비되지 않고 혈청 녹말분해효소에 비해 더 오랫동안 상승되기 때문이다.²⁶ 지방분해효소는 발병 후 3-6시간 이내에 상승하고 24시간 이내에 최고치에 이르며 1-2주까지 정상 상한치보다 높다. 연구마다 차이가 있지만 급성췌장염의 진단에 대한 민감도는 85-100%, 특이도는 84.7-99.0% 정도로 알려져 있다.²⁷ 혈청 지방분해효소도 신부전이 있을 때 녹말분해효소와 마찬가지로 수치가 상승하지만, 크레아티닌 청소율이 13-39 mL/min에서 녹말분해효소는 1/2 이상에서, 지방분해효소는 1/4 정도에서 상승되어 있다.²⁸ 결국, 지방분해효소가 녹말분해효소에 비해 민감도는 비슷하지만 특이도는 좋은 것으로 보고하고 있어서,^{27,29} 급성췌장염의 진단을 위해 혈청 녹말분해효소보다 지방분해효소가 더 추천된다.¹¹

3) 다른 췌장 효소 검사

다른 췌장 효소 검사들로는 혈액이나 소변으로 녹말분해효소 isoenzyme, phospholipase A2, elastase 1, anionic trypsinogen (trypsinogen-2) 등을 측정할 수 있다.³⁰ 비록 이러한 췌장 효소 검사가 몇몇 연구에서 좋은 임상 결과를 보여주었지만, 아직 임상에서 흔히 이용되지는 않고 있다.

4. 영상 검사

급성췌장염 평가에 있어서 가장 중요하고 유용한 검사는 CT로 미국방사선학회(American College of Radiology)가 제시한 상황에 따른 적절한 검사(appropriateness criteria) 기준에서도 췌장염이 의심되는 환자에서 복부 CT를 가장 적절한 검사로 추천하고 있다. 복부 CT는 급성췌장염 확진에 가장 좋은

검사로,^{7,11} 급성췌장염을 시사하는 복부 CT 소견에는 췌장의 비대, 췌장 실질의 불균질(heterogeneity), 췌장 주변 지방조직에 줄모양의 염증 소견(peripancreatic stranding)이나 췌장 주변의 액체 저류 등이 있다. 신기능 저하나 조영제 과민 반응 등의 특별히 조영제 사용에 제한이 없는 한, 조영증강 CT를 촬영하는 것이 췌장 실질의 괴사 유무를 진단하는 데 중요하다. 췌장 부종과 췌장 실질 괴사의 구분을 정확히 하기 위해서는 증상 발현 48-72시간 이후에 조영증강 CT를 촬영하는 것이 가장 적절하다고 여겨지고 있다. 그러나, 췌장염이 의심되지만 임상적으로 확실하지 않은 경우에는 증상 발현 48시간 이전이라고 하더라도 다른 질병의 감별을 위해 CT 촬영이 이용될 수 있다. 또한, 한 차례의 CT를 촬영하였더라도 환자의 임상 경과가 악화되는 경우에는 추적 CT를 시행하여 환자를 재평가해야 한다. 국소 합병증이 동반된 경우에도 적절한 치료법 결정을 위해 CT 재촬영이 필요할 수 있다. 40세 이상의 환자에서 급성췌장염의 원인이 불명확할 경우 동반된 췌장 종양 유무를 판단하기 위해 CT를 시행하는 것이 좋다.³¹

복부 MRI는 복부 CT만큼이나 진단에 있어 정확하고 합병증이나 췌장의 괴사, 중증도 평가에도 좋은 검사이다.^{7,8,11} 특히 급성 신부전이나 조영제에 대한 과민 반응이 있거나 임신부의 경우 등에서는 조영증강 CT를 촬영하지 못하는 경우 MRI를 고려해야겠다. 분할췌나 담췌관 합류이상 같은 담췌관의 해부학 구조를 파악하는 데 MRI는 유용하고, 담석이 CT상에서 잘 관찰되지 않는 경우(iso-attenuating stone)에도 담관 담석을 확인할 수 있다.^{32,33} 또한, 췌장 주위 액체 저류가 있을 경우 저류 내에 괴사조직이나 출혈이 동반되어 있는지, 액체 저류와 주췌관 사이에 연결성 유무를 판단하는 데 있어서도 CT에 비하여 우수하다.³⁴⁻³⁶

초음파는 환자가 비만이거나 음향창(sonic window)이 좋지 않은 경우 충분한 검사를 할 수 없는 경우들이 있고 검사자의 경험에 따라 진단 정확도가 달라져서 급성췌장염이 의심되는 환자의 첫 검사로 권고되지는 않는다. 따라서, 초음파는 급성췌장염의 진단보다는 담낭 담석이나 총담관 담석에 의한 총담관의 확장을 확인하는 데 유용하다. 특히 담석성 급성췌장염 환자에서 복부 초음파가 담석을 확인하는 민감도는 70% 정도로 좀 낮지만, 회복 후 다시 실시하면 더 좋아진다는 보고가 있다.³⁷

권고사항 2: 복부 전산화단층촬영은 급성췌장염의 진단, 국소 합병증, 중증도 평가 및 예후 판단에 매우 유용하다.

권고등급: 강함, 근거수준: A, 동의수준: 완전히 동의 (55.6%), 대부분 동의(44.4%)

권고사항 3: 복부 자기공명영상은 원인이 모호한 급성췌장염에서 해부학적 변이, 종양 및 담석 등 원인 감별을 위해 고려한다.

권고등급: 강함, 근거수준: B, 동의수준: 완전히 동의 (21.4%), 대부분 동의(71.4%), 부분적으로 동의(7.1%)

5. 원인에 대한 평가

급성췌장염으로 진단을 한 후에, 가능한 빨리 원인에 대한 평가를 시작해야 한다.^{7,8,11} 급성췌장염의 원인은 다양하며 밝혀진 원인에 따라 치료 방침이 바뀔 수 있기 때문이다. 특히 담석에 의한 췌장염인 경우는 내시경역행담췌관조영술 (endoscopic retrograde cholangiography, ERCP)로 치료할 수 있어서, 가장 우선적으로 확인하여야 한다. 급성췌장염 원인에 대한 조사로 담석의 병력, 음주력, 고지혈증, 췌장염의 과거력, 췌담도계 수술이나 ERCP 시술 여부, 약물 복용력, 감염병력, 외상 등에 대해 병력을 청취하고, 대사성 질환(고중성지방혈증, 고칼슘혈증 등)이나 자가면역성 질환의 병력이나 가족력에 대해서도 확인하여야 한다.⁷ 혈액 검사로 빌리루빈, ALT, AST, 알칼리인산분해효소(ALP) 등을 측정하여 담석성 췌장염을 감별해야 한다.^{7,8} ALT가 150 IU/L 이상인 경우나 빌리루빈, 알칼리인산분해효소, γ -GTP, ALT, ALT/AST 중에 3개 이상이 증가된 경우도 담석성 급성췌장염일 가능성이 높다.^{38,39} 중성 지방이 1,000 mg/dL 이상 증가한 경우에는 고지혈증에 의한 췌장염 가능성이 높으며, 고칼슘혈증이 있으면 부갑상선기능항진증 등도 생각해보아야 한다.^{7,8}

급성췌장염에서 복부 초음파는 비록 단점이 있지만, 원인을 밝히는 데 도움이 되는 검사로 추천된다.⁷ 특히, 복부 초음파가 담석에 대한 민감도는 70% 정도로 좀 낮지만, 췌장염이 회복 후 다시 실시하면 더 좋아진다는 보고가 있다.³⁷ 한편, 복부 CT는 앞에서 언급한 바와 같이 급성췌장염의 진단에도 유용하고, 동시에 종양이나 외상 등 여러 가지 원인에 대해 평가에 도움이 되지만, 담관 담석에 대한 민감도가 40-53% 정도로 낮아서

담석성 췌장염의 확인에는 적당하지 않다.³⁹ 복부 MRI는 담췌관의 해부학 구조를 파악하고, 작은 담관 담석의 확인에 유용하다.³² 복부 초음파로 원인을 밝히지 못한 경우 중 59-78%에서 내시경 초음파로 총담관 담석을 진단할 수 있었다.^{40,41} 총담관 담석 이외에도 내시경 초음파는 만성 췌장염, 췌장암, 췌관내 유두상점액종양, 담췌관 합류이상, 분할췌 등의 진단에도 도움을 주며, 따라서 원인을 평가하는 데도 유용하다.^{7,40}

권고사항 4: 급성췌장염은 진단 이후 병력청취, 혈액 검사, 복부영상 검사 등을 시행하여 가능한 빨리 원인을 찾아야 한다.

권고등급: 강함, 근거수준: B, 동의수준: 완전히 동의 (55.6%), 대부분 동의(37.0%), 부분적으로 동의(7.1%)

요약

일반적으로 급성췌장염의 진단 기준은 1) 명치 혹은 상복부에 심한 급성 복통, 2) 혈청췌장효소(녹말분해효소 그리고/또는 지방분해효소)가 정상 상한치의 3배 이상, 3) 급성췌장염에 합당한 초음파, CT, MRI와 같은 복부 영상 소견 3가지 중에서 2가지 이상이면서 다른 췌장 질환이나 급성 복통을 일으키는 질환이 배제되면, 급성췌장염으로 진단된다. 혈청 지방분해효소는 급성췌장염의 진단에서 혈청 녹말분해효소에 비해 우수한 결과를 보여주는데, 이는 혈청 지방분해효소가 혈청 녹말분해효소에 비해 좋은 민감도와 특이도를 보여주기 때문이다. 조영증강 CT가 급성췌장염의 진단, 국소 합병증, 중증도 평가 및 예후 판정에 가장 우수하다. 병력 청취, 간기능 검사, 혈청 칼슘, 중성 지방에 대한 혈액 검사와 초음파 검사를 시행하여 급성췌장염의 원인 규명을 가능한 빠르게 하는 것이 췌장염 치료 방침을 정하고, 재발을 막는 데 중요하다. 특히, 담관염이나 담관 폐쇄가 의심되는 경우에는 조기 ERCP 시행이 필요할 수 있기 때문에 담석성 급성췌장염인지의 구별이 필요하다.

국문 색인: 임상진료지침; 췌장염; 진단; 지방분해효소; 진단 영상

Conflicts of Interest

The authors have no conflicts to disclose.

ORCID

Min Kyu Jung <https://orcid.org/0000-0001-8749-408X>
 Dong Hee Koh <https://orcid.org/0000-0003-2078-5805>
 Young Koog Cheon <https://orcid.org/0000-0003-3655-1165>

REFERENCES

- Felderbauer P, Müller C, Bulut K, et al. Pathophysiology and treatment of acute pancreatitis: new therapeutic targets--a ray of hope? *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2005;97:342-350.
- Bank S, Singh P, Pooran N, Stark B. Evaluation of factors that have reduced mortality from acute pancreatitis over the past 20 years. *J Clin Gastroenterol* 2002;35:50-60.
- Forsmark CE, Vege SS, Wilcox CM. Acute pancreatitis. *N Engl J Med* 2016;375:1972-1981.
- Working Group IAP/APA Acute Pancreatitis Guidelines. IAP/APA evidence-based guidelines for the management of acute pancreatitis. *Pancreatol* 2013;13(4 Suppl 2):e1-e15.
- Uhl W, Warshaw A, Imrie C, et al. IAP guidelines for the surgical management of acute pancreatitis. *Pancreatol* 2002;2:565-573.
- Yokoe M, Takada T, Mayumi T, et al. Japanese guidelines for the management of acute pancreatitis: Japanese Guidelines 2015. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2015;22:405-432.
- Kiriyama S, Gabata T, Takada T, et al. New diagnostic criteria of acute pancreatitis. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2010;17:24-36.
- Pezzilli R, Zerbi A, Di Carlo V, Bassi C, Delle Fave GF; Working Group of the Italian Association for the Study of the pancreas on acute pancreatitis. Practical guidelines for acute pancreatitis. *Pancreatol* 2010;10:523-535.
- Italian Association for the Study of the Pancreas (AISP), Pezzilli R, Zerbi A, et al. Consensus guidelines on severe acute pancreatitis. *Dig Liver Dis* 2015;47:532-543.
- Banks PA. Practice guidelines in acute pancreatitis. *Am J Gastroenterol* 1997;92:377-386.
- Banks PA, Freeman ML; Practice Parameters Committee of the American College of Gastroenterology. Practice guidelines in acute pancreatitis. *Am J Gastroenterol* 2006;101:2379-2400.
- Tenner S, Baillie J, DeWitt J, Vege SS; American College of Gastroenterology. American College of Gastroenterology guideline: management of acute pancreatitis. *Am J Gastroenterol* 2013;108:1400-1416.
- Crockett SD, Wani S, Gardner TB, Falck-Ytter Y, Barkun AN; American Gastroenterological Association Institute Clinical Guidelines Committee. American Gastroenterological Association Institute guideline on initial management of acute pancreatitis. *Gastroenterology* 2018;154:1096-1101.
- Greenberg JA, Hsu J, Bawazeer M, et al. Clinical practice guideline: management of acute pancreatitis. *Can J Surg* 2016;59:128-140.
- Working Party of the British Society of Gastroenterology; Association of Surgeons of Great Britain and Ireland; Pancreatic Society of Great Britain and Ireland; Association of Upper GI Surgeons of Great Britain and Ireland. UK guidelines for the management of acute pancreatitis. *Gut* 2005;54 Suppl 3(Suppl 3):iii1-iii9.
- Koh DH, Kim JH, Lee J, Choi HS. Clinical practice guidelines for acute pancreatitis: the diagnosis of acute pancreatitis. *Korean J Pancreat Biliary Tract* 2013;18:4-13.
- Malfertheiner P, Kemmer TP. Clinical picture and diagnosis of acute pancreatitis. *Hepatogastroenterology* 1991;38:97-100.
- Forsmark CE, Baillie J; AGA Institute Clinical Practice and Economics Committee; AGA Institute Governing Board. AGA Institute technical review on acute pancreatitis. *Gastroenterology* 2007;132:2022-2044.
- Read G, Braganza JM, Howat HT. Pancreatitis--a retrospective study. *Gut* 1976;17:945-952.
- Lankisch PG, Schirren CA, Kunze E. Undetected fatal acute pancreatitis: why is the disease so frequently overlooked? *Am J Gastroenterol* 1991;86:322-326.
- Kemppainen EA, Hedström JI, Puolakkainen PA, et al. Rapid measurement of urinary trypsinogen-2 as a screening test for acute pancreatitis. *N Engl J Med* 1997;336:1788-1793.
- Clavien PA, Robert J, Meyer P, et al. Acute pancreatitis and normoamylasemia. Not an uncommon combination. *Ann Surg* 1989;210:614-620.
- Eckfeldt JH, Kolars JC, Elson MK, Shafer RB, Levitt MD. Serum tests for pancreatitis in patients with abdominal pain. *Arch Pathol Lab Med* 1985;109:316-319.
- Ventrucci M, Pezzilli R, Naldoni P, et al. Serum pancreatic enzyme behavior during the course of acute pancreatitis. *Pancreas* 1987;2:506-509.
- Toskes PP. Hyperlipidemic pancreatitis. *Gastroenterol Clin North Am* 1990;19:783-791.
- Gwozdz GP, Steinberg WM, Werner M, Henry JP, Pauley C. Comparative evaluation of the diagnosis of acute pancreatitis based on serum and urine enzyme assays. *Clin Chim Acta* 1990;187:243-254.
- Agarwal N, Pitchumoni CS, Sivaprasad AV. Evaluating tests for acute pancreatitis. *Am J Gastroenterol* 1990;85:356-366.
- Seno T, Harada H, Ochi K, et al. Serum levels of six pancreatic enzymes as related to the degree of renal dysfunction. *Am J Gastroenterol* 1995;90:2002-2005.
- Derveniz C, Johnson CD, Bassi C, et al. Diagnosis, objective assessment of severity, and management of acute pancreatitis. Santorini consensus conference. *Int J Pancreatol* 1999;25:195-210.
- Yadav D, Agarwal N, Pitchumoni CS. A critical evaluation of laboratory tests in acute pancreatitis. *Am J Gastroenterol* 2002;97:1309-1318.
- Mujica VR, Barkin JS, Go VL. Acute pancreatitis secondary to pancreatic

- carcinoma. Study Group Participants. *Pancreas* 2000;21:329-332.
32. Arvanitakis M, Delhaye M, De Maertelaere V, et al. Computed tomography and magnetic resonance imaging in the assessment of acute pancreatitis. *Gastroenterology* 2004;126:715-723.
 33. Moon JH, Cho YD, Cha SW, et al. The detection of bile duct stones in suspected biliary pancreatitis: comparison of MRCP, ERCP, and intra-ductal US. *Am J Gastroenterol* 2005;100:1051-1057.
 34. Hirota M, Kimura Y, Ishiko T, Beppu T, Yamashita Y, Ogawa M. Visualization of the heterogeneous internal structure of so-called "pancreatic necrosis" by magnetic resonance imaging in acute necrotizing pancreatitis. *Pancreas* 2002;25:63-67.
 35. Macari M, Finn ME, Bennett GL, et al. Differentiating pancreatic cystic neoplasms from pancreatic pseudocysts at MR imaging: value of perceived internal debris. *Radiology* 2009;251:77-84.
 36. Xiao B, Zhang XM, Tang W, Zeng NL, Zhai ZH. Magnetic resonance imaging for local complications of acute pancreatitis: a pictorial review. *World J Gastroenterol* 2010;16:2735-2742.
 37. Balthazar EJ, Freeny PC. Contrast-enhanced computed tomography in acute pancreatitis: is it beneficial or harmful? *Gastroenterology* 1994;106:259-262.
 38. Liu CL, Fan ST, Lo CM, et al. Clinico-biochemical prediction of biliary cause of acute pancreatitis in the era of endoscopic ultrasonography. *Aliment Pharmacol Ther* 2005;22:423-431.
 39. Wang SS, Lin XZ, Tsai YT, et al. Clinical significance of ultrasonography, computed tomography, and biochemical tests in the rapid diagnosis of gallstone-related pancreatitis: a prospective study. *Pancreas* 1988;3:153-158.
 40. Norton SA, Alderson D. Endoscopic ultrasonography in the evaluation of idiopathic acute pancreatitis. *Br J Surg* 2000;87:1650-1655.
 41. Frossard JL, Sosa-Valencia L, Amouyal G, Marty O, Hadengue A, Amouyal P. Usefulness of endoscopic ultrasonography in patients with "idiopathic" acute pancreatitis. *Am J Med* 2000;109:196-200.