급성 췌장염의 중증도 예측

¹전북대학교 의과대학 내과학교실, ²전북대학교병원 의생명연구원유송이^{1,2} · 이윤채^{1,2} · 김성훈^{1,2} · 이승옥^{1,2}

Predicting the Severity of Acute Pancreatitis

Song Yi Yu^{1,2}, Yun Chae Lee^{1,2}, Seong-Hun Kim^{1,2}, Seung Ok Lee^{1,2}¹Department of Internal Medicine, Jeonbuk National University Medical School, Jeonju; ²Research Institute of Clinical Medicine of Jeonbuk National University-Biomedical Research Institute of Jeonbuk National University Hospital, Jeonju, Korea

Acute pancreatitis has two mortality peaks, which occurs within the first 2 weeks due to organ failure and then weeks or months later as result of multi-organ failure and local complications. Although there have been several clinical and multidisciplinary evaluation measures, imaging tests, and serological tests proposed to forecast severe acute pancreatitis, there is still no single test available to reliably predict the disease severity and time of death. Future large-scale studies are required to develop an assessment scale that can accurately predict the prognosis and mortality risk of severe acute pancreatitis.

Korean J Pancreas Biliary Tract 2021;26(3):168-175

Keywords: Pancreatitis; Mortality; Indicators and reagents**Received** Apr. 5, 2021**Revised** Jul. 14, 2021**Accepted** Jul. 15, 2021**Corresponding author:** Seung Ok Lee

Research Institute of Clinical Medicine of Jeonbuk National University-Biomedical Research Institute of Jeonbuk National University Hospital, 20 Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju 54907, Korea
Tel. +82-63-250-1289 Fax. +82-63-250-1928
E-mail: solee@jbnu.ac.kr
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0243-215X

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2021 by The Korean Journal of Pancreas and Biliary Tract

서론

급성 췌장염은 갑작스럽게 시작하는 상복부의 급성 통증이 특징인 췌장의 염증성 질환이다. 상복부의 지속되는 급성 통증과 혈청 아밀라아제 혹은 리파아제 수치가 정상 상한의 3배 이상의 상승 및 computed tomography (CT), magnetic resonance image (MRI) 또는 초음파에서 급성 췌장염의 소견이 보이는 3가지 중 2가지 이상을 만족할 때 급성 췌장염으로 진단할 수 있다.¹⁻³ 급성 췌장염의 전체 사망률은 3-10%이나 중증 급성 췌장염이 지속되는 경우 사망률은 36-50%로 높아진다.^{1,4,5} 2012년 개정된 애틀랜타 분류 체계에 따르면 급성 췌장염은

중증도에 따라 경증, 중등도, 중증으로 나눌 수 있으며, 경증 췌장염은 장기부전이 없고 국소적 또는 전신 합병증이 없는 경우, 중등도 췌장염은 48시간 미만으로 장기부전이 일시적으로 발생하거나 국소적 또는 전신 합병증이 있는 경우, 중증 급성 췌장염은 한 가지 이상의 장기 부전이 48시간 이상 지속되는 경우를 뜻한다.¹ 중증 급성 췌장염의 사망은 시기에 따라 초기 1-2주 내 기관부전으로 인한 사망과 이후 몇 주에서 몇 달 후 기관부전과 국소 합병증의 문제로 사망하는 2개의 국면을 갖고 있으며, 이 중 초기 1-2주 내 사망률이 전체 급성 췌장염의 사망률의 절반에 해당될 정도로 높다.¹ 따라서 급성 췌장염의 중증도를 빠르고 정확하게 예측하는 것이

중요하며, 이를 예측할 수 있는 인자 및 평가 척도에 대해 자세히 알아보고자 한다.

본 론

급성 췌장염의 중증도를 예측하기 위해 다음과 같은 여러 가지 방법이 있다. 발열이나 장 마비 등 여러 가지 임상 증상 등을 통해 급성 췌장염의 중증도를 예측하는 임상 평가, 전체 백혈구 수나 혈압 등 여러 가지 인자 등을 통해 예후를 예측하는 다원적 평가 척도, CT나 초음파 등 영상 검사를 이용하는 예측 방법 및 대사 인자 및 유전적 소인, 분자 및 혈청 검사 등이 대표적이다. 이 중 특히 다원적 평가 척도끼리 비교하고자 한다.

1. 임상 평가

급성 췌장염의 중증도를 예측하지 위해서는 환자의 과거 병력 및 신체 검진 소견 등을 바탕으로 판단되어야 하며, 내원 당시, 24시간, 48시간 후에 쇼크나 호흡부전, 소변량과 말초혈액순환의 적절성 여부 및 발열, 복부 체벽의 얼룩 및 복부 압통의 정도 및 복부팽만, 장 마비 등의 여러 가지 활력징후 및 신체검진 등을 고려해야 한다.⁶ 이러한 임상 평가는 특이도는 높으나 민감도는 낮다는 단점이 있다.⁶

2. 다원적 평가 척도

1) Ranson score

Ranson 점수는 급성 췌장염의 중증도를 평가하기 위한 목적으로 개발된 것으로 알코올성 급성 췌장염의 경우 내원 당시 5가지, 48시간 후 6가지 인자를 만족하는지로 판단하며, 담석에 의해 급성 췌장염이 발생하는 경우는 내원 당시 5가지, 48시간 후 5가지 총 10가지 척도를 이용하여 평가한다.^{7,8} 평가 척도 중 3가지 미만을 만족할 경우 사망률이 0-3%, 3-4가지를 만족하는 경우 사망률이 11-15%, 5-6가지를 만족하는 경우 사망률이 40%에 이른다.^{9,10} Ranson 점수의 급성 췌장염의 민감도, 기관부전, 괴사, 사망률의 수신자 운용 특성 아래의 영역 area under the receiver-operation curve (AUC)는 0.81, 0.84, 0.56, 0.80이며, 이는 48시간 후 평가 척도가 필요하기 때문에 내원 당시 급성 췌장염의 중증도를 예측하는 데 한계가 있으며, 이로 인해 적절한 초기 치료의 기회를 놓칠 수 있다는 단점이 있다.^{8,11-13}

2) Glasgow score

Glasgow 점수는 Ranson 점수 체계를 좀 더 쉽게 변형한 것으로, 헤마토크릿(hematocrit)이나 염기 부족, 수액 공급 부분을 제외하고 알부민을 추가하여 만들어졌다.¹⁴⁻¹⁶ 이는 원인에 상관없이 사망률을 예측하는 데 좋으며 중증도를 예측하는 AUC가 0.73-0.78이었다.^{6,17,18}

3) The acute physiology and chronic health examination II score (APACHE II score)

APACHE II 점수는 중환자실 치료가 필요한 위급한 환자를 구분하는 척도로, 체온, 맥압, 맥박수, 호흡수 등을 포함한 12가지 임상 척도 및 나이, 기저 질환, 내원 당시 의식수준 등을 고려하여 급성 췌장염의 중증도 평가에도 사용하고 있다.⁹ APACHE II 지표가 8 미만인 경우 사망률이 4%보다 낮으나, 8 이상인 경우 11-18%의 사망률을 보인다.^{9,19-22} 이후 급성 췌장염의 합병증 위험인자인 비만을 포함한 APACHE-O가 개발되어 APACHE II에 비해 정확도를 개선할 목적으로 개발되었으나, APACHE-O가 APACHE II에 비해 정확도가 개선되지 않았다.²³ APACHE II는 중증 급성 췌장염을 예측하는 데 효과적인 척도이나 복잡하고 번거로워 바로 사용하기 어려우며, 간질성 췌장염인지 괴사성 췌장염인지 혹은 감염성 괴사 췌장염인지 구분이 되어 있지 않아, 24시간 때 예측도가 낮다는 단점이 있다.^{9,24,25}

4) Bedside index of severity in acute pancreatitis (BISAP)

BISAP 지표는 초기 24시간 동안 5가지 인자를 바탕으로 급성 췌장염의 중증도를 예측하는 것으로, 한 가지도 만족하는 항목이 없는 경우 사망률이 1% 미만이나, 5가지 조건을 모두 만족시키는 경우 사망률은 22% 이상으로 높다.²⁶⁻²⁸ 중증 급성 췌장염의 중요한 치료 시기인 초기 24-48시간 내 치료를 결정할 수 있다는 장점이 있다.

5) 전신염증반응증후군(systemic inflammatory response syndrome, SIRS)

SIRS는 체온 36℃ 미만 또는 38℃ 초과, 맥박수 90회 초과, 호흡수 20회/분 이상 또는 동맥 이산화탄소 분압 32 mmHg 미만, 백혈구 수 4,000/μL 미만 또는 12,000/μL 초과 또는 band form 10% 이상의 조건 중 2가지 이상 해당하는 경우 이를 만족한다고 할 수 있다.²⁹ 염증 전구물질의 반응으로 인해 급성 췌장염 환자에서도 SIRS가 나타날 수 있으며 만족하지 않는

군에 비해 만족할 경우 그리고 지속될 경우 사망률은 0.7%에서 25.4%로 증가하였다.³⁰ SIRS는 다른 척도들과 비교할 경우 복잡하지 않고 비용적인 부담 없이 날마다 측정할 수 있다는 장점이 있으며, 이를 통해 지속적으로 SIRS를 만족하는 경우 사망률은 높아진다.^{29,31}

6) 췌장염 활성도 점수 체계(pancreatitis activity scoring system, PASS)

2017년 급성 췌장염 환자에서 질병의 활성도를 측정할 수 있는 PASS가 개발되었고, 이는 기관부전, SIRS, 복통, 마약성 진통제 요구량 및 식이 가능 여부 등 다섯 가지 인자를 고려하여 측정하게 된다.³² PASS와 급성 췌장염의 중증도와 연관성을 보았을 때 AUC 0.71로, 이를 통해 급성 췌장염의 중증도를 예측할 수 있다.¹⁷ 내원 당시 PASS가 267이 넘는 경우 감염성 췌장 괴사와 연관도가 높다.³³

7) Harmless acute pancreatitis score

Harmless acute pancreatitis 지표는 초기 내원 30분 내 반동압통이나 근성방어가 없는 경우, 정상 혈색소, 정상 혈청 크레아티닌 등 3가지 기준을 평가하는 것으로 이를 만족하는 경우 경증의 급성 췌장염으로 중환자실 치료가 필요하지 않는 것을 의미한다. 한 연구에서는 Harmless acute pancreatitis 지표를 만족한 98%에 환자가 중환자실 치료 없이 호전되었다.³⁴

8) 일본 중증도 지표(Japanese Severity Score, JSS)

일본 중증도 지표는 실내공기에서 동맥혈산소분압이 60 mmHg 미만이거나 70세 이상의 고령 등의 예측 인자 9가지와 영상 검사를 통한 CT 척도 평가 항목 중 예측 인자 중 3가지 이상을 만족하거나 CT 척도가 2 이상을 만족하는 경우 중증 급성 췌장염의 예후가 좋지 않음을 예측하는 데 이용되고 있다.³⁵

9) PANC3 score

PANC3 score는 환자 내원 24시간 이내 혈청 헤마토크릿이 44 mg/dL가 초과, 체질량지수(body mass index, BMI)가 30 kg/m² 초과, 흉부 X-ray 상 흉수 여부를 만족하는지로 판단되며, 3가지를 모두 만족할 경우, 급성 췌장염의 중증도를 예측하는 데 특이도 96.43%, 민감도 75%, 양성예측도 80%, 음성예측도 95.29%의 소견을 보였다.^{36,37} 이는 간단하고 쉽게 평가할 수 있다는 장점이 있으나 입원 기간의 예측이나 사망률을

예측하는 데는 한계가 있다.³⁷

10) POP score

2007년 급성 췌장염으로 중환자실 치료를 받은 환자군을 대상으로 개발된 점수 체계로 동맥혈 pH, 나이, 혈청 요소, 평균 동맥압, PaO₂/FIO₂ ratio, 전체 칼슘 수치 등 6가지 인자를 가지고 0-40점 점수를 통해 중증도를 예측하는 것으로 AUC 0.84로 측정되었다. 여러 가지 인자를 계산해야 하여 복잡하다는 단점이 있다.³⁸

11) Organ failure-based score

48시간 기관부전이 지속되는 경우 급성 췌장염의 좋지 않은 예후를 의미한다.⁹ 기관부전을 평가하는 척도에는 Goris multiple organ failure score, the Marshall (or multiple) organ dysfunction score, the Bernard score, the sequential organ failure assessment (SOFA), and the logistic organ dysfunction system score 등이 있다.³⁹⁻⁴² 이 중 내원하여 시행한 SOFA score는 중증 급성 췌장염의 초기 사망률과 연관되어 있고, 7일째 시행한 SOFA score가 악화할 경우 전체의 52.2%의 사망률을 보였고, 34.8%의 후기 사망률을 보였다.⁴³⁻⁴⁵

12) 척도별 비교 연구

급성 췌장염의 중증도를 예측하는 것은 Ranson 점수가 가장 먼저 개발되었으며 이후 이를 변형한 Glasgow 점수가 등장하였다. 이후 APACHE-II나 BISAP, SIRS 등 다양한 척도들이 등장하였다. Ranson 점수가 3점 이상인 경우 중증 급성 췌장염을 예측한다고 볼 때 AUC는 0.81-0.88이었고, Glasgow 점수의 경우 2점을 넘는 경우 AUC는 0.73-0.78이었다.⁴⁶ Glasgow 점수가 APACHE II나 Ranson 점수에 비해 급성 췌장염의 중증도를 더 잘 예측한다는 의견도 있다.⁴⁷ APACHE II가 7점을 넘는 경우 AUC는 0.80-0.89, BISAP은 3점 이상인 경우 AUC 0.79-0.88이며, SIRS를 만족하는 경우 AUC 0.73, PASS 160 이상인 경우 AUC 0.71이었다.⁴⁶ BISAP 평가 척도는 APACHE II 지표처럼 입원 기간이나 중환자실 치료 필요성 또는 중재시술이 필요함을 예측하지는 못한다는 단점이 있으나, 급성 췌장염의 사망률을 예측하는 정도는 APACHE II 지표, Ranson 지표, CT severity index와 유사하거나 우월하다는 의견도 있다.^{26,27,48} SIRS를 지속적으로 만족하는 경우 사망 가능성이 높아지나 APACHE II나 BISAP 등의 다른 지표들과 중증 급성 췌장염의 예측이나 췌장 괴사, 감염성 췌장 괴사의

AUC는 매우 낮아 이를 예측하기에 부적절하다는 의견도 있다.^{30,49} JSS는 급성 췌장염의 중증도 평가에 BISAP, Ranson 점수나 APACH II 점수만큼 유용하다는 의견도 있다.^{35,50} 앞서 이야기한 것처럼 여러 가지 다원적 평가 척도가 통계학적으로 중증 급성 췌장염을 예측하는 데 의미가 있으나 급성 췌장염의 중증도를 예측하는 가장 우월한 다원적 평가 척도는 아직 없다.

3. 영상 평가 척도

1) 조영증강된 복부 컴퓨터단층촬영(CT)

조영증강된 복부 CT는 진단에 사용되며 중증도 및 급성 췌장염의 영상학적 분류에 사용된다.⁵¹ 급성 췌장염은 크게 괴사 여부에 따라 괴사성 췌장염과 간질성 부종 췌장염으로 나눌 수 있다.¹⁻³ CT severity score는 괴사의 정도 및 염증, 수액 고임 정도를 통해 점수를 판단하는 것으로 췌장 괴사가 동반되는 경우 사망률은 23%까지 올라가나 괴사가 없다면 사망률은 낮다.⁵² CT severity score가 5점이 넘을 경우 중증 급성 췌장염으로 사망할 확률 및 입원 기간의 연장, 괴사 절제술 시행 확률이 5점 미만보다 더 높아진다.⁵² Modified CT severity index의 경우 췌장염의 중증도가 CT severity index에 비해 입원 기간의 정도 및 수술적 및 경피적 시술의 필요성, 감염 및 장기부전과 연관성이 더 높게 나왔다.⁵³

2) 타 영상 검사

복부 초음파는 췌장 괴사 등 관류를 평가하는 데 제한이 있어 급성 췌장염을 진단하는 데 국한된 역할만 할 수 있다.⁵⁴ 그러나 조영증강을 통해 췌장의 혈류 및 염증 정도와 괴사 정도를 평가하는 데 도움을 받을 수 있다.^{55,56} 내시경 초음파 역시 전 췌장의 구조 및 췌장의 실질 변화 및 구조를 평가하는 데 도움이 되며, 원인을 알 수 없는 급성 췌장염의 진단에도 도움을 받을 수 있다.⁵⁷⁻⁵⁹ 자기공명영상(MRI)은 급성 췌장염의 진단뿐만 아니라 췌장의 실질 평가 및 괴사 정도 및 출혈, 수액 고임, 가성 낭종, 농양, 가성동맥류 등 국소 합병증을 평가하는 데 유용하다.⁶⁰

4. 대사인자 및 유전적 소인

1) 대사증후군

고혈당, 이상지질혈증, 고혈압, 당노를 포함하는 대사증후군은 삶의 형태가 변하며 유병률 역시 증가하고 있다.^{61,62} 대사증후군이

있는 환자군에서 급성 췌장염의 유병률이 높으며 급성 췌장염의 중증도로 진행되는 것과 연관된다는 주장도 있다.⁶²

2) 체질량지수(BMI)의 증가

비만은 급성 췌장염의 독립적인 위험인자로, 체중이 증가하는 경우 초기 췌장 외 합병증의 유병률의 증가와 연관이 있다.^{63,64} BMI가 25가 넘는 경우 중증 급성 췌장염의 위험도는 높아지나 사망률은 높아지지 않으며, BMI가 30이 넘는 경우 중증 급성 췌장염의 위험도와 사망률 모두 높아진다.⁶⁵ 비만은 그렇지 않은 군에 비해 중증 급성 췌장염으로 진행할 위험도가 2.9배, 전신 합병증 2.3배, 국소 합병증 3.9배 더 높아진다.⁶⁶

3) 유전적 소인

급성 췌장염의 주요 과제는 질병의 경과를 평가하고 어떤 환자가 중증 급성 췌장염으로 가는지 예측하는 것이 중요하다. 염증성 사이토카인을 생성하는 유전적 다형성 경향과 급성 췌장염의 중증도와 연관될 것이라는 생각 하 연구를 진행하였고 GSTM1, GSTT1, GSTP1, CASP7, CASP8, CASP9, CASP10, LTA, TNFRSF1B, TP53 유전자가 산화적 스트레스와 세포자멸사 apoptosis와 연관되어 급성 췌장염에 취약하였다.^{67,68}

4) 기저 질환과의 연관성

고지혈증은 급성 췌장염의 세 번째 흔한 원인으로, 고지방산혈증은 중증 급성 췌장염과 연관되어 있고 국소적 및 전신 합병증과도 연관이 있다.^{61,69,70} 고혈압은 신부전의 위험을 증가 및 입원 기간을 증가시켜 중증 급성 췌장염과 연관이 있다.⁷¹ 지방간은 췌담도 질환과 흔히 연관된 것으로, 급성 췌장염 및 급성 췌장염의 중증도와 연관이 있다.^{61,72} 당뇨가 있는 환자에서 급성 췌장염의 중증도 및 사망률이 높아진다는 의견도 있으나, 차이 없다는 의견도 있어 추후 연구가 더 필요하다.^{71,73}

5. 분자 및 혈청 검사

백혈구 수치의 상승은 사망률의 상승과 연관이 높으며, 혈액이 농축되어 정상보다 높은 혈색소수치나 48시간 후 150 mg/L 이상의 C-반응성단백질(C-reactive protein) 수치 역시 급성 췌장염으로 인한 사망과 연관이 높다.^{19,74-76} 혈청 혈액요소질소(blood urea nitrogen)는 급성 췌장염의 사망률과

연관이 높으며, 초기 24시간 이내 5 mg 이상 상승하거나 내원 당시 20 mg/dL 이상일 경우 사망률이 높아진다.^{77,78} 괴사성 췌장염이 동반된 환자에서 초기 48시간 내 1.8 mg/dL 이상의 혈청 크레아티닌이 측정될 경우 예후가 불량하다.⁷⁹ 저알부민혈증이 병원 내원 24시간 이내 보이는 경우 급성 췌장염의 지속되는 기관부전 및 사망의 위험도를 증가시킨다.⁸⁰ 혈청 이온화된 칼슘이 낮은 경우 급성 췌장염의 중증도에 영향을 미치는 위험인자이다.⁸¹ 적혈구 크기 분포(red blood distribution width)는 일반혈액 검사 시 기본적으로 검사하는 것으로, 중증 급성 췌장염과 사망률을 예측할 수 있는 인자로 사용할 수 있다.⁸² 혈액농축은 췌장의 미세순환부전으로 인해 발생하는 췌장 괴사를 의미하는 것으로, 내원 당시 혈액농축 소견이 보일 경우 괴사와 급성 췌장염의 위험도가 높아진다.^{83,84} 입원 당시 헤마토크릿 44%를 넘는 경우 췌장 괴사, 기관부전으로 인해 중환자실 치료의 필요성과 입원 기간이 증가하는 것과 연관이 있다.^{85,86} 이 외에 요로트립시노겐활성화펩타이드(urinary trypsinogen activation peptide), 프로칼시토닌(procalcitonin) tumor necrosis factor-alpha, interleukin-1, 6, 8 등 여러 가지 인자 역시 중증 급성 췌장염과 연관되어 있으나 광범위하게 이용하고 있지는 못하고 있다.⁸⁷⁻⁹⁰

6. 시기별 예후 예측

급성 췌장염의 사망은 초기 1-2주 내 기관부전으로 인한 사망과 이후 몇 주에서 몇 달 후 기관부전과 국소 합병증의 문제로 사망하는 2개의 국면을 보이며, 초기 1-2주 내 사망이 전체 사망 중 약 50% 이상을 차지한다.¹ 다원적 평가 척도들은 중증 급성 췌장염으로 인한 사망을 예측하나 그 시기를 예측하지 않았다. 후기 사망에 예측에 있어서는 급성 췌장염의 괴사나 국소 합병증과 연관된 다원적 평가 척도로 내원 7일째 시행하는 SOFA 점수가 유용할 수 있다.⁴⁴ 또한 후기 사망이 국소 합병증과 연관되어 조영증강된 복부 CT로 괴사나 주변 액체 고임 등의 국소 합병증을 평가하는 modified CT severity index도 후기 사망 예측에 도움이 될 수 있다.⁵³

결론

급성 췌장염의 중증도를 예측할 수 있는 다원적 평가 척도와 인자는 다양하며 통계학적으로 의미가 있는 경우가 많으나, 아직 가장 우수한 척도와 인자에 대해서는 논란이 있다. 특히

Ranson 점수는 48시간 후 인자가 반영되어야 하기에 병원 내원 당시 적용하기 어려우며, APACHE II나 JSS 등의 여러 인자를 반영해야 하며 복잡하다는 단점이 있다. 따라서 내원 당시 중증도를 예측할 수 있는 SOFA나 BISAP, CT severity index score 등은 상대적으로 사용이 편리하며 중증도 예측에도 유용한 것으로 판단된다.

한편, 다원적 평가 척도들은 급성 췌장염의 초기 사망이나 후기 사망을 분류하지 않고 사용되어 온 경향이 있다. 다만 대부분의 다원적 평가 척도들이 기관부전 여부를 반영하는 것을 고려하였을 때, 대부분이 2주 내 사망하는 조기 사망과의 연관이 더 높다고 생각된다. 후기 사망이 국소 합병증에 의해 발생하는 원인을 고려하면, 이러한 후기 사망을 예측하는 것은 조영증강된 복부 CT 같은 영상학적 검사가 더 중요하다고 생각된다. 따라서 향후에는 대규모 연구를 통해 초기 후기 사망 및 예후는 구분하여 예측할 수 있는 척도의 개발이 필요하다고 생각한다.

요약

급성 췌장염은 사망에 이를 수 있는 질환으로, 발병 초기 2주 내 기관부전으로 인한 사망과 이후 몇 주 혹은 몇 달 후 기관부전과 국소 합병증의 문제로 사망하는 두 개의 국면을 보인다. 중증 급성 췌장염을 예측하기 위한 다양한 임상 평가 및 다원적 평가 척도, 영상 검사 및 분자 혈청 검사가 있으나, 현재 가장 우월하게 급성 췌장염의 중증도를 예측하는 척도와 검사가 없고, 사망의 시기를 구분하지 않는 경우가 대부분으로 향후 대규모 연구를 통해 사망의 시기 및 예후를 예측하는 평가 척도의 개발이 필요하다.

국문 색인: 급성 췌장염; 중증도; 다원적 평가 척도

Conflicts of Interest

The authors have no conflicts to disclose.

REFERENCES

1. Banks PA, Bollen TL, Dervenis C, et al. Classification of acute pancreatitis--2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus. *Gut* 2013;62:102-111.
2. Bradley EL 3rd. A clinically based classification system for acute pancreatitis. Summary of the International Symposium on Acute

- Pancreatitis, Atlanta, Ga, September 11 through 13, 1992. *Arch Surg* 1993;128:586-590.
3. 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.
  4. Silva-Vaz P, Abrantes AM, Castelo-Branco M, Gouveia A, Botelho MF, Tralhão JG. Murine models of acute pancreatitis: a critical appraisal of clinical relevance. *Int J Mol Sci* 2019;20:2794.
  5. Párnitzky A, Kui B, Szentesi A, et al. Prospective, multicentre, nationwide clinical data from 600 cases of acute pancreatitis. *PLoS One* 2016;11:e0165309.
  6. Wilson C, Heath DI, Imrie CW. Prediction of outcome in acute pancreatitis: a comparative study of APACHE II, clinical assessment and multiple factor scoring systems. *Br J Surg* 1990;77:1260-1264.
  7. Ranson JH, Rifkind KM, Roses DF, Fink SD, Eng K, Spencer FC. Prognostic signs and the role of operative management in acute pancreatitis. *Surg Gynecol Obstet* 1974;139:69-81.
  8. Ranson JH. The timing of biliary surgery in acute pancreatitis. *Ann Surg* 1979;189:654-663.
  9. 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.
  10. Wang X, Xu Y, Qiao Y, et al. An evidence-based proposal for predicting organ failure in severe acute pancreatitis. *Pancreas* 2013;42:1255-1261.
  11. Hagjer S, Kumar N. Evaluation of the BISAP scoring system in prognostication of acute pancreatitis - a prospective observational study. *Int J Surg* 2018;54:76-81.
  12. Kuo DC, Rider AC, Estrada P, Kim D, Pillow MT. Acute pancreatitis: what's the score?. *J Emerg Med* 2015;48:762-770.
  13. De Bernardinis M, Violi V, Roncoroni L, Boselli AS, Giunta A, Peracchia A. Discriminant power and information content of Ranson's prognostic signs in acute pancreatitis: a meta-analytic study. *Crit Care Med* 1999;27:2272-2283.
  14. Imrie CW, Benjamin IS, Ferguson JC, et al. A single-centre double-blind trial of Trasylol therapy in primary acute pancreatitis. *Br J Surg* 1978;65:337-341.
  15. Osborne DH, Imrie CW, Carter DC. Biliary surgery in the same admission for gallstone-associated acute pancreatitis. *Br J Surg* 1981;68:758-761.
  16. Blamey SL, Imrie CW, O'Neill J, Gilmour WH, Carter DC. Prognostic factors in acute pancreatitis. *Gut* 1984;25:1340-1346.
  17. Buxbaum J, Quezada M, Chong B, et al. The Pancreatitis Activity Scoring System predicts clinical outcomes in acute pancreatitis: findings from a prospective cohort study. *Am J Gastroenterol* 2018;113:755-764.
  18. Kiat TTJ, Gunasekaran SK, Junnarkar SP, Low JK, Woon W, Shelat VG. Are traditional scoring systems for severity stratification of acute pancreatitis sufficient?. *Ann Hepatobiliary Pancreat Surg* 2018;22:105-115.
  19. Larvin M. Assessment of clinical severity and prognosis. In: Beger HG, Warshaw AL, Buchler MW, Carr-Locke D, Neoptolemos JP, Russell C, Sarr MG, eds. *The pancreas*. p489-502, Oxford, Blackwell Science, 1998.
  20. Malangoni MA, Martin AS. Outcome of severe acute pancreatitis. *Am J Surg* 2005;189:273-277.
  21. Blum T, Maisonneuve P, Lowenfels AB, Lankisch PG. Fatal outcome in acute pancreatitis: its occurrence and early prediction. *Pancreatol* 2001;1:237-241.
  22. Johnson CD, Abu-Hilal M. Persistent organ failure during the first week as a marker of fatal outcome in acute pancreatitis. *Gut* 2004;53:1340-1344.
  23. Papachristou GI, Papachristou DJ, Avula H, Slivka A, Whitcomb DC. Obesity increases the severity of acute pancreatitis: performance of APACHE-O score and correlation with the inflammatory response. *Pancreatol* 2006;6:279-285.
  24. Perez A, Whang EE, Brooks DC, et al. Is severity of necrotizing pancreatitis increased in extended necrosis and infected necrosis?. *Pancreas* 2002;25:229-233.
  25. Chatzicostas C, Roussomoustakaki M, Vlachonikolis IG, et al. Comparison of Ranson, APACHE II and APACHE III scoring systems in acute pancreatitis. *Pancreas* 2002;25:331-335.
  26. Gao W, Yang HX, Ma CE. The value of BISAP score for predicting mortality and severity in acute pancreatitis: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2015;10:e0130412.
  27. Wu BU, Johannes RS, Sun X, Tabak Y, Conwell DL, Banks PA. The early prediction of mortality in acute pancreatitis: a large population-based study. *Gut* 2008;57:1698-1703.
  28. Chandra S, Murali A, Bansal R, Agarwal D, Holm A. The bedside index for severity in acute pancreatitis: a systematic review of prospective studies to determine predictive performance. *J Community Hosp Intern Med Perspect* 2017;7:208-213.
  29. Mofidi R, Duff MD, Wigmore SJ, Madhavan KK, Garden OJ, Parks RW. Association between early systemic inflammatory response, severity of multiorgan dysfunction and death in acute pancreatitis. *Br J Surg* 2006;93:738-744.
  30. Bone RC, Balk RA, Cerra FB, et al. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. *Chest* 1992;101:1644-1655.
  31. Singh VK, Wu BU, Bollen TL, et al. Early systemic inflammatory response syndrome is associated with severe acute pancreatitis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2009;7:1247-1251.
  32. Wu BU, Batech M, Quezada M, et al. Dynamic measurement of disease activity in acute pancreatitis: the Pancreatitis Activity Scoring System. *Am J Gastroenterol* 2017;112:1144-1152.
  33. Ke L, Mao W, Li X, et al. The Pancreatitis Activity Scoring System

- in predicting infection of pancreatic necrosis. *Am J Gastroenterol* 2018;113:1393-1394.
34. Lankisch PG, Weber-Dany B, Hebel K, Maisonneuve P, Lowenfels AB. The harmless acute pancreatitis score: a clinical algorithm for rapid initial stratification of nonsevere disease. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2009;7:702-705.
35. 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.
36. Shah AS, Gupta AK, Ded KS. Assessment of PANC3 score in predicting severity of acute pancreatitis. *Niger J Surg* 2017;23:53-57.
37. Beduschi MG, Mello AL, VON-Mühlen B, Franzon O. The PANC 3 score predicting severity of acute pancreatitis. *Arq Bras Cir Dig* 2016;29:5-8.
38. Harrison DA, D'Amico G, Singer M. The pancreatitis outcome prediction (POP) score: a new prognostic index for patients with severe acute pancreatitis. *Crit Care Med* 2007;35:1703-1708.
39. Goris RJ, te Boekhorst TP, Nuytink JK, Gimbrère JS. Multiple-organ failure. Generalized autodestructive inflammation?. *Arch Surg* 1985;120:1109-1115.
40. Bernard G, Doig G, Hudson L, Lemeshow S, Marshall J, Russell J. Quantification of organ failure for clinical trials and clinical practice. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:A323.
41. Marshall JC, Cook DJ, Christou NV, Bernard GR, Sprung CL, Sibbald WJ. Multiple organ dysfunction score: a reliable descriptor of a complex clinical outcome. *Crit Care Med* 1995;23:1638-1652.
42. Le Gall JR, Klar J, Lemeshow S, et al. The logistic organ dysfunction system. A new way to assess organ dysfunction in the intensive care unit. ICU Scoring Group. *JAMA* 1996;276:802-810.
43. Vincent JL, Moreno R, Takala J, et al. The SOFA (sepsis-related organ failure assessment) score to describe organ dysfunction/failure. *Intensive Care Med* 1996;22:707-710.
44. Tee YS, Fang HY, Kuo IM, Lin YS, Huang SF, Yu MC. Serial evaluation of the SOFA score is reliable for predicting mortality in acute severe pancreatitis. *Medicine (Baltimore)* 2018;97:e9654.
45. Matos R, Moreno R, Fevereiro T. Severity evaluation in acute pancreatitis: the role of SOFA score and general severity scores. *Crit Care* 2000;4(Suppl 1):242.
46. Silva-Vaz P, Abrantes AM, Castelo-Branco M, Gouveia A, Botelho MF, Tralhão JG. Multifactorial scores and biomarkers of prognosis of acute pancreatitis: applications to research and practice. *Int J Mol Sci* 2020;21:338.
47. Taylor SL, Morgan DL, Denson KD, Lane MM, Pennington LR. A comparison of the Ranson, Glasgow, and APACHE II scoring systems to a multiple organ system score in predicting patient outcome in pancreatitis. *Am J Surg* 2005;189:219-222.
48. Papachristou GI, Muddana V, Yadav D, et al. Comparison of BISAP, Ranson's, APACHE-II, and CTSI scores in predicting organ failure, complications, and mortality in acute pancreatitis. *Am J Gastroenterol* 2010;105:435-442.
49. Li M, Xing XK, Lu ZH, et al. Comparison of scoring systems in predicting severity and prognosis of hypertriglyceridemia-induced acute pancreatitis. *Dig Dis Sci* 2020;65:1206-1211.
50. Gumaste VV, Aron J. Pseudocyst management: endoscopic drainage and other emerging techniques. *J Clin Gastroenterol* 2010;44:326-331.
51. Leppäniemi A, Tolonen M, Tarasconi A, et al. 2019 WSES guidelines for the management of severe acute pancreatitis. *World J Emerg Surg* 2019;14:27.
52. Balthazar EJ, Robinson DL, Megibow AJ, Ranson JH. Acute pancreatitis: value of CT in establishing prognosis. *Radiology* 1990;174:331-336.
53. Mortelet KJ, Wiesner W, Intriére L, et al. A modified CT severity index for evaluating acute pancreatitis: improved correlation with patient outcome. *AJR Am J Roentgenol* 2004;183:1261-1265.
54. Rickes S, Mönkemüller K, Malfertheiner P. Acute severe pancreatitis: contrast-enhanced sonography. *Abdom Imaging* 2007;32:362-364.
55. Golea A, Badea R, Socaciu M, Diaconu B, Iacob D. Quantitative analysis of tissue perfusion using contrast-enhanced transabdominal ultrasound (CEUS) in the evaluation of the severity of acute pancreatitis. *Med Ultrason* 2010;12:198-204.
56. Rickes S, Uhle C, Kahl S, et al. Echo enhanced ultrasound: a new valid initial imaging approach for severe acute pancreatitis. *Gut* 2006;55:74-78.
57. Sotoudehmanesh R, Hooshyar A, Kolahdoozan S, Zeinali F, Shahraeeni S, Keshtkar AA. Prognostic value of endoscopic ultrasound in acute pancreatitis. *Pancreatol* 2010;10:702-706.
58. Rana SS, Bhasin DK, Sharma V, Sharma R, Chaudhary V, Chhabra P. Can early endoscopic ultrasound predict pancreatic necrosis in acute pancreatitis?. *Ann Gastroenterol* 2014;27:404-408.
59. Lopes CV, Pereira-Lima J, Hartmann AA. The role of linear endosonography for the diagnosis of acute pancreatitis when other methods failed. *Clin Res Hepatol Gastroenterol* 2019;43:98-103.
60. Xiao B, Zhang XM. Magnetic resonance imaging for acute pancreatitis. *World J Radiol* 2010;2:298-308.
61. Li X, Guo X, Ji H, Niu J, Gao P. Relationships between metabolic comorbidities and occurrence, severity, and outcomes in patients with acute pancreatitis: a narrative review. *Biomed Res Int* 2019;2019:2645926.
62. Mikolasevic I, Milic S, Orlic L, et al. Metabolic syndrome and acute pancreatitis. *Eur J Intern Med* 2016;32:79-83.
63. Ye C, Liu L, Ma X, et al. Obesity aggravates acute pancreatitis via damaging intestinal mucosal barrier and changing microbiota composition in rats. *Sci Rep* 2019;9:69.
64. Krishna SG, Hinton A, Oza V, et al. Morbid obesity is associated with adverse clinical outcomes in acute pancreatitis: a propensity-matched study. *Am J Gastroenterol* 2015;110:1608-1619.
65. Dobszai D, Mátrai P, Gyöngyi Z, et al. Body-mass index correlates with

- severity and mortality in acute pancreatitis: a meta-analysis. *World J Gastroenterol* 2019;25:729-743.
66. Martínez J, Johnson CD, Sánchez-Payá J, de Madaria E, Robles-Díaz G, Pérez-Mateo M. Obesity is a definitive risk factor of severity and mortality in acute pancreatitis: an updated meta-analysis. *Pancreatol* 2006;6:206-209.
  67. Kylänpää ML, Repo H, Puolakkainen PA. Inflammation and immunosuppression in severe acute pancreatitis. *World J Gastroenterol* 2010;16:2867-2872.
  68. D' Oliveira Martins F, Gomes BC, Rodrigues AS, Rueff J. Genetic susceptibility in acute pancreatitis: genotyping of GSTM1, GSTT1, GSTP1, CASP7, CASP8, CASP9, CASP10, LTA, TNFRSF1B, and TP53 gene variants. *Pancreas* 2017;46:71-76.
  69. Valdivielso P, Ramírez-Bueno A, Ewald N. Current knowledge of hypertriglyceridemic pancreatitis. *Eur J Intern Med* 2014;25:689-694.
  70. Zeng Y, Zhang W, Lu Y, Huang C, Wang X. Impact of hypertriglyceridemia on the outcome of acute biliary pancreatitis. *Am J Med Sci* 2014;348:399-402.
  71. Szentési A, Párnitzky A, Vincze Á, et al. Multiple hits in acute pancreatitis: components of metabolic syndrome synergize each other's deteriorating effects. *Front Physiol* 2019;10:1202.
  72. Reddy SK, Zhan M, Alexander HR, El-Kamary SS. Nonalcoholic fatty liver disease is associated with benign gastrointestinal disorders. *World J Gastroenterol* 2013;19:8301-8311.
  73. Nøjgaard C. Prognosis of acute and chronic pancreatitis - a 30-year follow-up of a Danish cohort. *Dan Med Bull* 2010;57:B4228.
  74. De Campos T, Cerqueira C, Kuryura L, et al. Morbimortality indicators in severe acute pancreatitis. *JOP* 2008;9:690-697.
  75. Brown A, Orav J, Banks PA. Hemoconcentration is an early marker for organ failure and necrotizing pancreatitis. *Pancreas* 2000;20:367-372.
  76. Remes-Troche JM, Duarte-Rojo A, Morales G, Robles-Díaz G. Hemoconcentration is a poor predictor of severity in acute pancreatitis. *World J Gastroenterol* 2005;11:7018-7023.
  77. Wu BU, Johannes RS, Sun X, Conwell DL, Banks PA. Early changes in blood urea nitrogen predict mortality in acute pancreatitis. *Gastroenterology* 2009;137:129-135.
  78. Wu BU, Bakker OJ, Papachristou GI, et al. Blood urea nitrogen in the early assessment of acute pancreatitis: an international validation study. *Arch Intern Med* 2011;171:669-676.
  79. Muddana V, Whitcomb DC, Khalid A, Slivka A, Papachristou GI. Elevated serum creatinine as a marker of pancreatic necrosis in acute pancreatitis. *Am J Gastroenterol* 2009;104:164-170.
  80. Hong W, Lin S, Zippi M, et al. Serum albumin is independently associated with persistent organ failure in acute pancreatitis. *Can J Gastroenterol Hepatol* 2017;2017:5297143.
  81. Yu S, Wu D, Jin K, et al. Low serum ionized calcium, elevated high-sensitivity c-reactive protein, neutrophil-lymphocyte ratio, and body mass index (BMI) are risk factors for severe acute pancreatitis in patients with hypertriglyceridemia pancreatitis. *Med Sci Monit* 2019;25:6097-6103.
  82. Goyal H, Awad H, Hu ZD. Prognostic value of admission red blood cell distribution width in acute pancreatitis: a systematic review. *Ann Transl Med* 2017;5:342.
  83. Gan SI, Romagnuolo J. Admission hematocrit: a simple, useful and early predictor of severe pancreatitis. *Dig Dis Sci* 2004;49:1946-1952.
  84. Parsa N, Faghhi M, Garcia Gonzalez F, et al. Early hemoconcentration is associated with increased opioid use in hospitalized patients with acute pancreatitis. *Pancreas* 2019;48:193-198.
  85. Baillargeon JD, Orav J, Ramagopal V, Tenner SM, Banks PA. Hemoconcentration as an early risk factor for necrotizing pancreatitis. *Am J Gastroenterol* 1998;93:2130-2134.
  86. Lankisch PG, Mahlke R, Blum T, et al. Hemoconcentration: an early marker of severe and/or necrotizing pancreatitis? A critical appraisal. *Am J Gastroenterol* 2001;96:2081-2085.
  87. Kylänpää-Bäck ML, Takala A, Kempainen E, Puolakkainen P, Haapiainen R, Repo H. Procalcitonin strip test in the early detection of severe acute pancreatitis. *Br J Surg* 2001;88:222-227.
  88. Exley AR, Leese T, Holliday MP, Swann RA, Cohen J. Endotoxaemia and serum tumour necrosis factor as prognostic markers in severe acute pancreatitis. *Gut* 1992;33:1126-1128.
  89. Chen CC, Wang SS, Lee FY, Chang FY, Lee SD. Proinflammatory cytokines in early assessment of the prognosis of acute pancreatitis. *Am J Gastroenterol* 1999;94:213-218.
  90. Jiang CF, Shiao YC, Ng KW, Tan SW. Serum interleukin-6, tumor necrosis factor alpha and C-reactive protein in early prediction of severity of acute pancreatitis. *J Chin Med Assoc* 2004;67:442-446.