

论 著

基于临床和CT影像组学模型预测急性胰腺炎的严重程度的价值*

严彦¹ 朱宏庆¹ 顾康琛¹
尹纯林² 姚文君^{1*}

1.安徽医科大学第二附属医院放射科
2.安徽医科大学第二附属医院急诊外科
(安徽合肥 230601)

【摘要】目的 探讨联合临床和CT影像组学模型预测急性胰腺炎的严重程度方面的应用价值。**方法** 回顾性纳入257例经临床诊断证实且发病至入院时间在24小时内的急性胰腺炎患者,根据修订版亚特兰大分类(RAC)将其分为轻中症急性胰腺炎和重症急性胰腺炎,其中轻中症急性胰腺炎128例,重症急性胰腺炎129例,并在CT平扫图像中对胰腺实质进行手动勾画,提取并筛选出最优的影像组学特征和临床特征,使用RandomForest算法构建影像组学模型和临床模型,并使用ROC曲线和AUC值评估模型的预测性能,DCA曲线评价其临床决策能力。**结果** 最终筛选出9个临床特征和16个影像组学特征,融合临床与影像组学特征的联合模型表现出优秀的预测性能,在测试集中AUC达0.939。**结论** 联合影像组学和临床特征构建的联合模型可以为临床早期预测AP严重程度提供诊断价值,从而指导临床决策。

【关键词】 急性胰腺炎;影像组学;列线图;体层摄影术

【中图分类号】 R657.5+1; R445.3

【文献标识码】 A

【基金项目】 安徽省高校科研项目
(2024AH050796)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.12.038

The Value of Clinical and CT Radiomics Models in Predicting the Severity of Acute Pancreatitis*

YAN Yan¹, ZHU Hong-qing¹, GU Kang-chen¹, YIN Chun-lin², YAO Wen-jun^{1*}.

1.Department of Radiology,The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University,Hefei 230601, Anhui Province, China

2.Department of Emergency Surgery,The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, Anhui Province, China

ABSTRACT

Objective Exploring the application value of combined clinical and CT radiomics models in predicting the severity of acute pancreatitis. **Methods** A retrospective cohort of 257 patients with acute pancreatitis, confirmed by clinical diagnosis and admitted within 24 hours of onset, was classified into mild/moderate and severe acute pancreatitis according to the revised Atlanta classification (RAC), with 128 cases of mild/moderate acute pancreatitis and 129 cases of severe acute pancreatitis. The pancreatic parenchyma was manually contoured on CT plain scan images, and the optimal radiomics and clinical features were extracted and selected. Random Forest algorithm was used to construct radiomics and clinical models, and the predictive performance of the models was evaluated using ROC curves and AUC values, with DCA curves assessing their clinical decision-making capabilities. **Results** Ultimately, 9 clinical features and 16 radiomics features were selected. The combined model, incorporating both clinical and radiomics features, demonstrated excellent predictive performance with AUC values of 0.939 in the testing set. **Conclusion** The combined model, incorporating radiomics and clinical features, can provide diagnostic value for the early prediction of AP severity in clinical practice, thereby guiding clinical decision-making.

Keywords: Acute Pancreatitis; Radiomics; Nomogram; Computed Tomography

急性胰腺炎(acute pancreatitis, AP)是一种临床上较为常见的急腹症,其病情发展迅速。近年来,由于饮食习惯和生活方式的变化,急性胰腺炎的发病率呈现出明显上升的趋势,当前AP全球的发病率约为34/(10万)^[1]。虽然轻症急性胰腺炎占绝大多数,但是若不及时进行干预仍会有一部分发展为重症急性胰腺炎,此时死亡率可高达30%至50%^[2-3],因此在疾病的早期进行准确诊断对于临床干预具有重要意义。传统的实验室指标(如血、尿淀粉酶等等)会对AP有一定的诊断提示作用,但是可能受到生理性因素的影响,且在病程早期可能不升高,故容易漏诊或低估^[4]。国内外专家也针对AP的早期诊断及分型提出了诸多临床综合评估系统,但是由于其步骤繁琐,且特异性、敏感性均不是特别高,因此临床实用价值有限^[5]。传统的CT检查可以提供一些形态学的信息,但是往往存在一些肉眼无法观察到的信息,影像组学可以从大量的影像中提取极其细微的特征,从而进行疾病的诊断、评估与治疗。本研究旨在通过影像组学结合临床特征构建急性胰腺炎的预测模型,从而拓宽临床诊断思路。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究回顾性分析2020年8月至2022年11月在安徽医科大学第二附属医院经临床诊断证实为AP且发病至入院时间在24小时内的AP患者257例,其中男性为163例,女性为94例,年龄11~96岁,平均(48.60±17.54)岁。

纳入标准:(1)在我院行CT腹部(或胸腹部、胸腹盆)平扫且图像完整;(2)患者发病后至入院时间应在24小时内,且患者为首次发生急性胰腺炎;(3)患者的临床资料及实验室指标大致完整;(4)影像图像质量良好,无过多伪影干扰。排除标准:(1)运动或呼吸伪影较大、影响图像观察;(2)扫描范围不全;(3)CT扫描前已接受临床相关药物或手术治疗;(4)患者临床资料及实验室指标不完整。(5)临床对于严重性分级诊断明确。同时查阅电子病历系统,记录患者的临床基本信息和实验室检查指标等等。按照4:1的比例随机将患者随机分为训练集(n=205)和验证集(n=52)。本研究经伦理委员会通过豁免知情同意书(伦理号:SL-YX2024-127)。

1.2 临床分型 收集的所有患者均由2名5年以上诊断经验的普外主治医师在双盲下进行临床严重程度分型,若意见出现分歧,则由一名副主任及以上职称的临床外科医生进行重新分型。临床严重程度分型的依据是2012年更新的亚特兰大标准^[6],最终将AP分为轻中症AP(128例)和重症AP(129例)。

1.3 检查方法与图像获取 采用GE- LightSpeed VCT64层螺旋CT机设备进行腹部平扫。扫描参数:管电压120 kVp,管电流300 mA,层厚为5 mm,层间距5 mm,视野(FOV)38 cm×38 cm,螺距0.984。患者取仰卧位,扫描范围至少自剑突下至脐上棘水平,以便覆盖整个胰腺组织。检查前对患者进行常规呼吸训练,嘱患者扫描时听指令适时屏气,减少伪影影响。

【第一作者】 严彦,女,硕士研究生,主要研究方向:腹部疾病影像诊断。E-mail: 943002356@qq.com

【通讯作者】 姚文君,女,主任医师,主要研究方向:腹部疾病及骨关节疾病影像诊断。E-mail: 979839187@qq.com

1.4 图像分割 从影像存储和传输系统(PACS)中以DICOM格式导出CT图像,再使用ITK-SNAP软件[Version 3.8.0]进行图像的分割与勾画。首先由两名有5年影像诊断经验的放射科医师逐层对CT图像上的胰腺实质边缘进行勾画,生成感兴趣区(ROI)(如图1),得到包括整个胰腺的感兴趣体积(VOI),再由一名副主任医师级别以上的医师进行校对,最终确定分割的结果。



图1 胰腺勾画范围示意图。

1.5 特征提取及筛选 首先使用标准化、重采样等方法对数据进行预处理,然后使用Pyradiomics从感兴趣区提取107个特征。特征包括:一阶统计量、形状特征、纹理特征等。通过最小绝对收缩和选择算子(LASSO)进行进一步降维处理,将不重要特征的系数压缩为零,保留重要的特征。

1.6 模型的构建和验证 基于RandomForest算法将筛选出的影像特征联合构建影像组学预测模型,并通过五折交叉验证法对模型进行了验证,具体来说,每个特征集被随机划分成五个部分,其中70%用于模型训练,30%用于模型的测试,以获得模型性能的平均估计值。同样的方法也被用于构建基于临床数据的模型。采用受试者工作特征曲线(ROC)评估模型的预测效能,并分别计算其曲线下面积(AUC)。

1.7 统计学分析 采用SPSS 25.0软件对患者的临床一般资料进行统计分析。定量数据资料首先采用正态分布检验和方差齐性检验,对于符合正态分布的数据采用t检验,不符合条件的则采用Mann-Whitney U非参数检验。组内相关系数(ICC)可以用来评估观察者之间的可重复性,通常 $ICC > 0.75$ 被认为是良好的一致性。不同模型之间的预测效能比较可以采用Delong检验。

表2 AP患者单因素logistic回归分析结果

临床因素	单因素logistic	
	OR(95%CI)	P
CRP	1.008	0.307
PCT	0.899	0.283
IL6	0.998	0.124
WBC	1.978	0.013
NE	0.959	0.112
LYM	0.947	0.68
MPV	1.748	0.274
RDW-CV	1.329	0.401
ALB	0.775	0.009
CA	0.064	0.165
LDH	1.001	0.135

2 结果

2.1 临床资料分析及模型构建 本研究共纳入257例AP患者,其中轻中症AP为128例,重症AP为129例(如表1)。由表可见,C反应蛋白(CRP)、白细胞介素6(IL6)、白细胞(WBC)、中性粒细胞(NE)、淋巴细胞(LYM)、红细胞体积大小的变异系数(RDW-CV)、白蛋白(ALB)、钙离子(CA)、乳酸脱氢酶(LDH)在轻中症与重症上有显著的差异($P < 0.05$),其余特征无显著性差异($P > 0.05$)。同时基于RandomForest算法构建了临床模型,并通过ROC曲线对其预测效能进行了评价,在训练集中为1.000(95%CI 1.000~1.000),在测试集中为0.844(95%CI 0.739~0.949)(如图2)。并使用二元logistic回归分析进行单因素分析(如表2),结果显示白细胞计数(WBC)、白蛋白(ALB)有统计学差异($P < 0.05$)。

表1 轻中症AP、重症AP患者临床资料比较

临床特征	轻中症AP组(n=128)	重症AP组(n=129)	t值	P值
CRP	38.675±65.632	139.747±118.480	7.47	<0.001
PCT	2.582±4.219	4.483±11.155	1.481	0.14
IL6	177.888±415.971	366.028±801.263	2.091	0.038
WBC	11.238±3.998	15.219±6.203	6.053	<0.001
NE	47.818±34.414	26.021±28.986	5.451	<0.001
LYM	10.013±8.930	2.388±3.485	8.91	<0.001
MPV	11.014±3.034	11.527±1.321	1.734	0.084
RDW-CV	13.195±1.872	14.085±3.861	2.316	0.021
ALB	44.093±6.989	36.134±8.018	8.38	<0.001
CA	2.185±0.189	1.940±0.373	6.445	<0.001
LDH	274.670±394.975	630.730±632.624	4.897	<0.001

2.2 影像组学模型构建及检验 从患者的CT影像中提取了107个特征,包括75个一阶特征,14个形状特征,其余为纹理特征,然后使用LASSO回归进行特征降维,且用交叉验证确定了最优 $\lambda(\lambda=0.0193)$ (如图3),最终筛选出16个系数不为0且与AP严重程度预测高度相关的影像组学特征,并基于RandomForest算法建立影像组学预测模型,通过ROC曲线对其预测效能进行评价,可以得到训练集和测试集的AUC值为分别为0.959(95%CI: 0.935~0.982)和0.933(95%CI: 0.868~0.999)(如图4)。

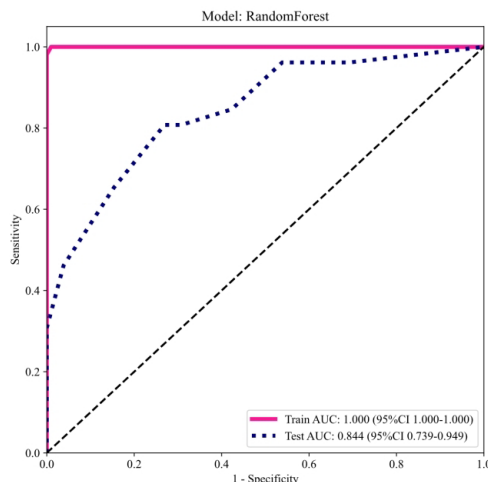


图2 临床模型工作特征ROC曲线。

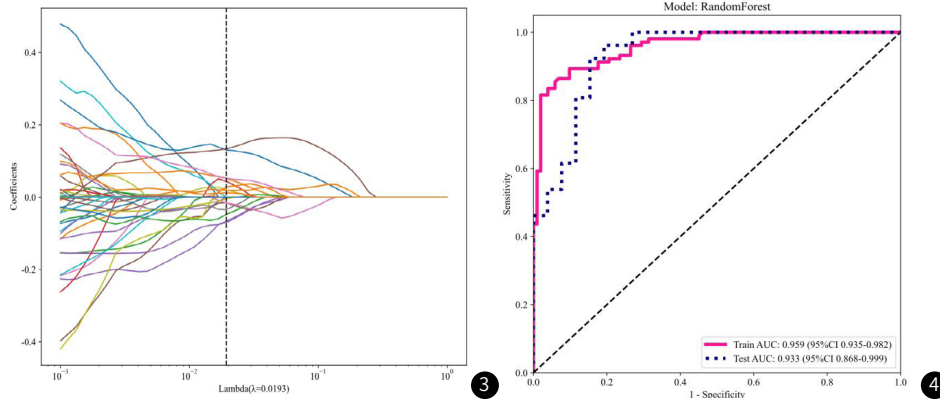


图3 基于LASSO回归筛选影像学特征。图4 影像组学模型ROC曲线。

2.3 联合模型构建及性能检验 结合临床特征及影像组学特征构建影像-临床联合模型，联合模型的AUC值在训练集中为1.000(95%CI 0.999~1.000)，在测试集中为0.939(95%CI 0.879~0.999)(如图5)，影像组学列线图模型预测效能最高。决策曲线DCA显示当阈值在一定范围内，影像组学列线图模型的标准

净收益最高(如图6)。临床模型、影像组学模型及临床-影像联合模型经Delong检验在训练集与测试集上显示出显著的统计学差异($P < 0.05$)，进一步构建了联合模型的列线图，以实现模型的直观展示(如图7)。

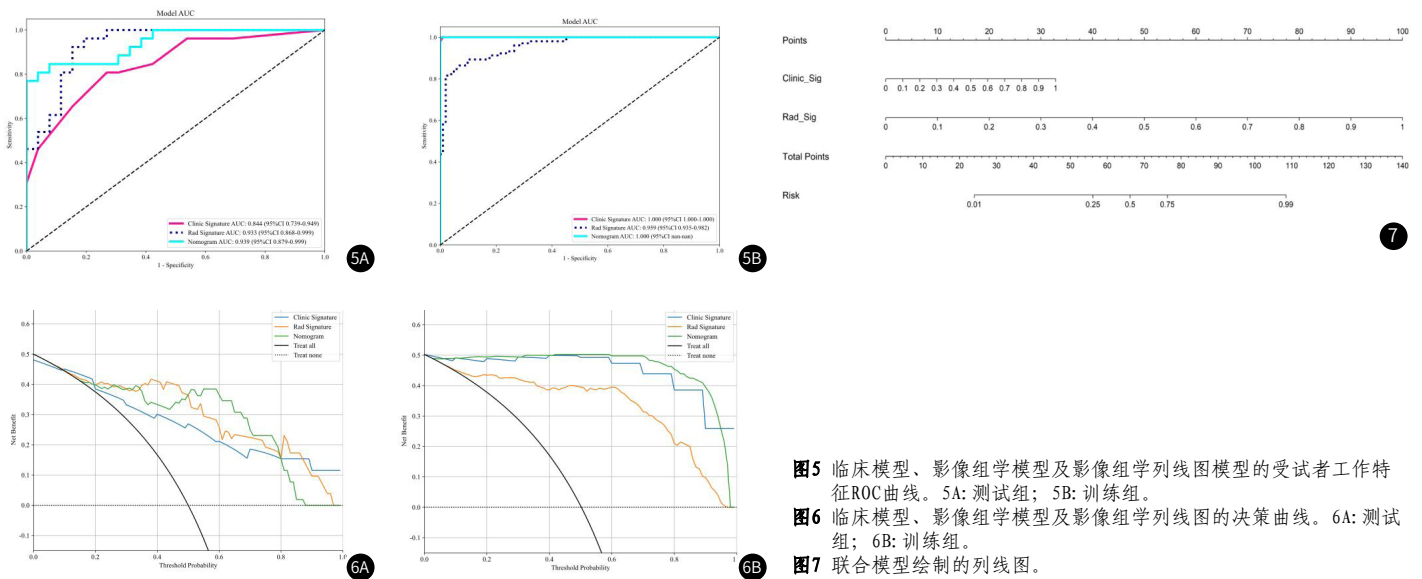


图5 临床模型、影像组学模型及影像组学列线图模型的受试者工作特征ROC曲线。5A: 测试组; 5B: 训练组。
图6 临床模型、影像组学模型及影像组学列线图的决策曲线。6A: 测试组; 6B: 训练组。
图7 联合模型绘制的列线图。

3 讨论

临床上，AP的早期诊断与干预会大大降低患者的死亡率。本研究构建了一种联合临床和CT影像组学特征预测急性胰腺炎的严重程度的模型，用于早期发现肉眼无法观察的信息，并筛选联合这些信息，提供给临床用于AP早期诊断及分型的思路，以提高临床决策水平，改善患者的预后。在临床上，为了早期诊断AP，研究者们提出了很多评判标准。Knaus等^[7]提出了直观全面的急性生理学和慢性健康检查评分系统(APACHE II)，但其更多的用于临床实验研究。Ranson^[8]等提出的评估系统虽能提供初步评估，但依赖于临床数据的完整性且难以实时反映病情变化。另有专家提出BISAP评分系统^[9-10]，其评分简易且诊断较快，但其预测急性胰腺炎严重程度的灵敏度和特异度都相对不高且主观性较高。Balthazar^[11]、Mortele^[12]等人提出的CTSI、MCTSI评分系统也存在类似的不足。虽然这些专家的评判标准都有一定的不足，但是其系统内的一些观察指标(如临床相关指标、实验室指标、影像指标等)在AP的早期诊断与分型的预测中有一定的权重占比。如果能综合这些临床、生理、影像特征，建立一种综合模型，那么对于AP的早期诊断与分型就会更加有效。在这些特征中，影像学的特征是观察胰腺形态学改变最直接指标，传统的影像学中常常会被忽略掉一些特征，影像组学作为一种可以挖掘隐藏在常规图像

中的信息，揭示潜在的生物学基础的工具^[13]，不完全依赖影像形态改变进行诊断评估，大大弥补了传统影像学滞后性的不足。

本研究中共筛选了16个与AP严重程度预测高度相关的影像组学特征，其中相关系数最大的为LeastAxisLength、gldm-Large DependenceLowGrayLevelEmphasis(大依赖低灰度强调, LDLGLE)、MajorAxisLength、gldm-SmallDependenceHighGrayLevelEmphasis(小依赖高灰度强调, SDHGLE)、firstorder-Median、glcm-MCC。影像组学特征AxisLength是重要的形状特征，用于描述病变的三维形态，唐雷等^[14]分析层厚对不同影像组学特征的影响强度，结果显示同层厚条件下，形态学特征最稳定，提取形态学特征最有效简便。急性胰腺炎的一系列形态学改变中以胰腺肿胀为著，LeastAxisLength通过评估胰腺的最短轴长度是否超出正常范围，来判断AP发生的可能性。随着时间的推移，胰腺炎症的进展可能导致胰腺体积进一步增大，即胰腺肿胀的程度可能与炎症和并发症风险性相关，余丽萍等^[15]提取7种形态学特征，使用RF算法对两种土耳其葡萄干进行分类，结果显示形态学特征MajorAxisLength对RF的分类模型具有重要意义。本研究采用RF算法提取的影像组学特征中MajorAxisLength相关系数值高，与上述研究结果大致相似，因此可以通过评估胰腺

最长轴长度判断胰腺肿胀程度,进而判断AP的严重程度,为临床决策提供有价值的信息。LDLGLC与SDHGLE是通过灰度共生矩阵(GLCM)的不同区域赋予不同的权重而得到的,LDLGLC反映了胰腺和胰周组织中低灰度值区域的空间分布模式,与炎症和组织损伤的程度有关;SDHGLE反映了高灰度值区域的局部分布特征,与AP严重程度和活动性有关。王晨等^[16]通过提取术前颈部CT增强的肿瘤最大层面GLCM参数来比较有无中央区淋巴结转移的参数差异,结果显示动脉期能量联合熵的预测效能最佳,AUC为0.734,敏感度为76.47%,特异度为66.67%,即增强CT的GLCM对术前预测cN0期PTC患者中央区淋巴结转移有临床决策价值,这说明GLCM特征可以反映与组织的病理状态相关细微纹理特征。另外胰腺组织的炎症和水肿可能致其CT灰度值发生变化,肉眼可能无法捕捉到这些变化,而firstorder-Median是衡量中心趋势的较稳健指标,其数值升高可能与胰腺组织的水肿和炎症程度加重相关。glcm-MCC属于灰度共生矩阵,也是通过衡量灰度值从而达到对AP的识别及严重程度判断的目的,值得注意的是,较高的MCC值可能表明炎症较为集中和一致,而较低的MCC值可能表明炎症较为分散和不规则^[17]。

本研究的单因素分析结果显示白细胞与白蛋白计数有统计学差异,其中WBC每升高一个单位,重症AP比轻中症AP发生率高1.978倍,ALB每下降一个单位,重症AP比轻中症AP发生率高1.29倍。这表明白细胞计数和白蛋白计数是预测急性胰腺炎严重程度的独立危险因素。白细胞是炎症活动的指标,它与感染的严重程度息息相关,即白细胞数值升高,胰腺感染程度越重,感染性并发症发生的几率越大,重症AP发生概率越大。刘志程等^[18]研究了早期白细胞出现双峰改变的现象,结果表明早期外周血白细胞计数双峰型变化在AP患者中较为常见,且与感染性胰腺坏死(IPN)的发生有显著相关性,这与本研究结果相似。值得注意的是,近年来研究认为白细胞计数与改良的CT严重指数(Modified CT Severity Index, MCTSI)评分呈正相关^[19],即临床与影像两者结合或许可以更好地帮助评估患者的病情。白蛋白是血浆的主要蛋白质之一,相对于其他AP生化指标受应激因素的影响较小,且检测过程简便,当炎症发生时,由炎症介导的蛋白发生分解,从而导致白蛋白下降,因此它可以反映机体营养的消耗状态和炎症反应。近来研究指出^[20],血清白蛋白水平对AP并发生器官衰竭具有独立的预测价值,其预测效能甚至超过了Ranson评分等评估系统。李勇等^[21]为了研究白蛋白联合BISAP评分对SAP的预测性,将血清白蛋白浓度降低至<34.1 g/L时取值1分纳入BISAP评分,结果显示新BISAP评分预测SAP的AUC值为0.820,有明显的升高。综上所述,患者白细胞计数越高,白蛋白计数越低,其诊断重症AP的概率越大。

本研究中训练组中的临床模型的AUC值为1.000(95%CI 1.000-1.000),这表明临床的实验室指标对于急性胰腺炎的诊断具有非常重要的价值,然而在现实世界的临床诊疗过程中,临床指标的数值变化有时候不只针对急性胰腺炎这一个疾病,并不能仅凭借临床指标对胰腺炎进行诊断和严重程度评估,要想更加准确的诊断急性胰腺炎,就需要联合临床、影像的多种特征,高亚洲等^[22]回顾了147例急性胰腺炎患者的病情严重程度,结果表明CT评分和血清CRP水平的联合使用可以更加有效的评估急性胰腺炎的严重程度及预后。蒋忠洋等^[23]回顾了相同时间段检查的137例急性胰腺炎患者以及67例健康人群,并对他们的MSCT、血清脂肪酶以及淀粉酶结果进行分组分析,结果显示MSCT联合血清脂肪酶、淀粉酶可以大大提高重症急性胰腺炎的诊断准确性。本研究中我们将临床特征与影像特征进行融合,以便更加有效的进行预测。为了深入挖掘影像组学标签与临床特征在临床实践中的应用潜力,我们进一步整合了这些数据,开发了一个综合模型,并据此绘制了列线图。通过比较验证组与测试组的ROC曲线,我们发现相较于单独的影像组学模型,临床-影像学联合模型分别在测试集(AUC=0.939)和验证集(AUC=1.000)中展现出了较为准确的预测效能。通过提取影像组学和有效临床信息,我们可以以更加全面的视角,超越传统影像地去为临床诊断与干预提供一个新的思路与工具,有助于AP患者的个性化治疗和管理。

ROC曲线可以评价不同模型的预测效能,主要关注模型的区分能力,但是未将临床治疗决策考虑在内,而决策分析曲线(DCA)可以在不同治疗决策值下考虑不同预测模型的临床效益,帮助医生选择最佳模型,制定更合理的治疗方案,降低医疗成本和减轻患者痛苦。本研究中,测试组中有绝大部分的概率(0.1~0.2和0.5~0.8区间内)临床-影像联合模型的临床效益要高于单一的模型,这说明该联合模型提供的诊断策略会在大部分情况下使临床医生采取治疗时的益处高于风险。

本研究的局限性:(1)本项研究为单中心回顾性分析,样本规模有限。后续将扩大样本量,并开展多中心、前瞻性研究以增强研究结果的广泛性和适用性;(2)在勾画ROI时,由于是人为进行勾画,且胰腺周围水肿时胰腺边界欠清,可能会有胰腺感兴趣区出现误差的情况,未来将会通过增强扫描来增加胰腺与周围组织的对比度,并且培训影像诊断医师遵循中国急性胰腺炎影像学诊断报告规范循证学指南来进行勾画。

综上所述,在传统临床模型、影像组学模型及联合模型三种模型中,联合模型的效果最优,更能帮助临床医生早期进行AP的诊断分型,为患者提供更精确的治疗方案,改善患者的预后。

参考文献

- [1] Petrov MS, Yadav D. Global epidemiology and holistic prevention of pancreatitis[J]. Nat Rev Gastroenterol Hepatol, 2019, 16(3): 175-184.
- [2] 中华医学会外科学分会胰腺外科学组. 中国急性胰腺炎诊治指南(2021)[J]. 中华消化外科杂志, 2021, 20(7): 730-739.
- [3] 杜奕奇, 李维勤, 毛恩强. 中国急性胰腺炎多学科诊治(MDT)共识意见(草案)[J]. 中国实用内科学杂志, 2015, 35(12): 1004-1010.
- [4] 朱鸿, 别颖路. 急性胰腺炎的4种常用实验室指标的评价[J]. 中国实验诊断学, 2012, 16(1): 119-120.
- [5] 罗秀平, 王洁, 吴青, 等. 急性胰腺炎评分系统的研究进展[J]. 临床肝胆病杂志, 2022, 38(9): 2188-2192.
- [6] Banks PA, Bollen TL, Dervenis C, et al. Classification of acute pancreatitis-2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus[J]. Gut, 2013, 62(1): 102-111.
- [7] Knaus WA, Zimmerman JE, Wagner DP, et al. APACHE—acute physiology and chronic health evaluation: a physiologically based classification system[J]. Crit Care Med, 1981, 9(8): 591.
- [8] Ranson JH, Rifkind KM, Roses DF, et al. Objective early identification of severe acute pancreatitis[J]. Am J Gastroenterol, 1974, 61(6): 443-451.
- [9] Koutroumpakis E, Wu BU, Bakker OJ, et al. Admission hematocrit and rise in blood urea nitrogen at 24 h outperform other laboratory markers in predicting persistent organ failure and pancreatic necrosis in acute pancreatitis: a post hoc analysis of three large prospective databases[J]. Am J Gastroenterol, 2015, 110: 1707-1716.
- [10] 金洲祥, 刘海斌, 王向昱, 等. 四种评分系统对急性胰腺炎严重程度的预测价值[J]. 温州医学院学报, 2012, 42(05): 449-452.
- [11] Balthazar EJ, Robinson DL, Megibow AJ, et al. Acute pancreatitis: value of CT in establishing prognosis[J]. Radiology, 1990, 174(2): 331.
- [12] Mortelet KJ, Wiesner W, Intriore L, et al. A modified CT severity index for evaluating acute pancreatitis: improved correlation with patient outcome[J]. AJR Am J Roentgenol, 2004, 183(5): 1261-1265.
- [13] Grossmann P, Stringfield O, El-Hachem N, et al. Defining the biological basis of radiomic phenotypes in lung cancer[J]. Elife, 2017, Jul 21; 6:e23421.
- [14] 唐雷, 王仕霞, 杨真露, 等. 层厚对泌尿系结石影像组学特征可重复性的影响[J]. 实用放射学杂志, 2024, 40(10): 1663-1666.
- [15] 余丽萍, 吴喜之, 王涛. 基于随机森林分类模型的葡萄干特征分析[J]. 应用数学进展, 2023, 12(8): 3576-3586.
- [16] 王晨, 李庆, 师毅冰. 增强CT灰度共生矩阵预测cN0期甲状腺乳头状癌中央区淋巴结转移[J]. 中国医学影像学杂志, 2024, 32(8): 787-791.
- [17] 周楠, 朱华晨, 李因馨, 等. CT成像的放射组学特征在胰腺炎诊断中的评估效能[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2022, 46(12): 718-723.
- [18] 刘志程, 宋文静, 朱倩, 等. 急性胰腺炎早期外周血白细胞计数双峰型变化的临床意义探讨[J]. 腹部外科, 2022, 35(2): 114-119.
- [19] 杨宁, 王瑞峰, 耿金婷, 等. 白细胞和乳酸脱氢酶对急性胰腺炎MCTSI评分和预后关系的研究[J]. 中国中西医结合消化杂志, 2021, 29(8): 555-558.
- [20] Yang L, Cao S, Chen M, et al. Association of serum albumin-to-creatinine ratio with in-hospital mortality in patients with severe acute pancreatitis: a retrospective study[J]. BMC Gastroenterol, 2024, Nov 11; 24(1): 401.
- [21] 李勇, 林素涵, 舒洁, 等. 急性胰腺炎床旁严重度指数联合血清白蛋白对急性胰腺炎严重程度的早期评估价值[J]. 中华消化杂志, 2019, 39(12): 868-871.
- [22] 高亚洲, 徐之超, 殷国志. CT评分联合CRP检测评估重症急性胰腺炎的预后价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(1): 122-124.
- [23] 蒋忠洋, 孙欢, 马世伟, 等. MSCT联合血清脂肪酶、淀粉酶检测对重型急性胰腺炎的诊断效能研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022(7): 110-111, 123.

(收稿日期: 2024-11-26)

(校对编辑: 赵望淇)