

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.22.021

多模态 MRI、CT 多期增强扫描联合 D- 二聚体对重症急性胰腺炎的预后评价作用分析 *

曹丽玲¹ 李 亮¹ 陈 晔¹ 田正平² 刘昌华^{1Δ}

(1 中国人民解放军陆军第七十三集团军医院医学影像科 福建 厦门 361001; 2 明溪县总医院重症医学科 福建 明溪 365200)

摘要 目的: 分析多模态 MRI、CT 增强扫描联合 D- 二聚体对重症急性胰腺炎(SAP)的预后评价作用。**方法:** 收集 2018 年 7 月至 2021 年 12 月于我院诊治的 85 例 SAP 患者的影像学及临床资料。所有患者入院 48 小时内均接受多模态 MRI 及 CT 多期增强扫描检查,入院 24 小时内完善 D- 二聚体测定,分析多模态 MRI、CT 多期增强扫描、D- 二聚体单独及联合应用对 SAP 患者预后的评价效能。**结果:** (1)经 MRSI 评分,低分组 52 例,高分组 33 例,低分组住院天数、病死率低于高分组($P<0.05$); (2)经 MCTSI 评分,低分组 42 例,高分组 43 例,低分组住院天数、病死率低于高分组($P<0.05$); (3)以 2 mg/L 为界,D- 二聚体低水平组 39 例,高水平组 46 例,低水平组住院天数、病死率低于高水平组($P<0.05$); (4)MRSI 评分、MCTSI 评分、D- 二聚体水平预测 SAP 预后的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为:0.804、0.738、0.810,三种方式均能有效预测 SAP 的死亡,且 D- 二聚体水平 > MRSI 评分 > MCTSI 评分; (5)多模态 MRI、CT 多期增强扫描联合 D- 二聚体诊断 SAP 的灵敏度为 94.77%,特异度为 92.58%,均高于多模态 MRI、CT 多期增强扫描、D- 二聚体三种方法单独诊断以及两两结合诊断($P<0.05$)。**结论:** 多模态 MRI、CT 多期增强扫描联合 D- 二聚体共同检查可提高 SAP 诊断的灵敏度及特异度,有助于提高对患者预后评估的准确率。

关键词: 磁共振成像; 多层螺旋 CT; D- 二聚体; 重症急性胰腺炎; 预后评估

中图分类号: R576 文献标识码: A 文章编号: 1673-6273(2022)22-4310-06

Analysis of Prognostic Evaluation Function of Multi-modal MRI and Multi-phase Enhanced CT Combined with D-dimer in Severe Acute Pancreatitis*

CAO Li-ling¹, LI Liang¹, CHEN Ye¹, TIAN Zheng-ping², LIU Chang-hua^{1Δ}

(1 Department of Medical Imaging, The 73rd Group Army Hospital of the PLA Army, Xiamen, Fujian, 361001, China;

2 Department of Critical Medicine, Mingxi General Hospital, Mingxi, Fujian, 365200, China)

ABSTRACT Objective: To analyse the prognostic evaluation function of multi-modal MRI and multi-phase enhanced CT combined with D-dimer in severe acute pancreatitis (SAP). **Methods:** The imaging and clinical data of 85 patients with SAP diagnosed and treated in our hospital from July 2018 to December 2021 were collected. All patients received multi-phase enhanced CT and multi-modal MRI within 48 hours after admission. D-dimer was measured within 24 hours after admission. The evaluation efficiency of multi-modality MRI, multi-phasic enhanced CT, D-dimer alone and in combination in prognosis of SAP patients were analyzed. **Results:** (1) According to the MRSI score, 52 cases were in low score group and 33 cases were in high score group, and the length of hospital stay and the mortality rate in low score group were lower than those in high score group ($P<0.05$); (2) According to the MCTSI score, 42 cases were in low score group and 43 cases were in high score group, and the length of hospital stay and the mortality rate in low score group were lower than those in high score group ($P<0.05$); (3) Taking 2 mg/L as the boundary, there were 39 cases in the low-level group and 46 cases in the high-level group, and the hospital stay and mortality rate were lower in low-level group were lower than those in high-level group ($P<0.05$); (4) The area under ROC curve (AUC) of MRSI score, MCTSI score and D-dimer level in predicting the prognosis of SAP were 0.804, 0.738 and 0.810, all three methods can effectively predict the death of SAP, and D-dimer level > MRSI score > MCTSI score. (5) The sensitivity and specificity of multi-modal MRI and multi-phase enhanced CT combined with D-dimer in the diagnosis of SAP were 94.77% and 92.58%, which were higher than those of multi-modal MRI, multi-phase enhanced CT, D-dime alone and pairwise combination ($P<0.05$). **Conclusion:** Multi-modality MRI and multi-phase enhanced CT combined with D-dimer examination can improve the sensitivity and specificity of the diagnosis of SAP, and help to improve the accuracy of prognostic assessment.

Key words: Magnetic resonance imaging; Multi slice spiral CT; D-dimer; Severe acute pancreatitis; Prognosis evaluation

Chinese Library Classification(CLC): R576 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)22-4310-06

* 基金项目: 福建省自然科学基金项目(2018J05247)

作者简介: 曹丽玲(1995-), 女, 本科, 初级技师, 从事低剂量 CT 扫描在腹部脏器疾病中的应用研究, E-mail: elk123456_1@163.com

Δ 通讯作者: 刘昌华(1966-), 男, 本科, 副主任技师, 研究方向: 影像医学, E-mail: liuxingc@126.com

(收稿日期: 2022-04-23 接受日期: 2022-05-18)

前言

急性胰腺炎是临床常见的急腹症,其中重症急性胰腺炎(Severe acute pancreatitis, SAP)以胰腺出血坏死为主要表现,其病情进展迅速、并发症多,易继发腹膜炎、麻痹性肠梗阻、感染性休克甚至危及患者生命^[1-3]。近年来,随着影像技术的不断发展,MRI及CT对于急性胰腺炎的诊断价值逐渐得到临床的认可^[4];而D-二聚体是人体高凝状态、激发性纤溶亢进的主要指标,SAP可使凝血功能机制被破坏,从而导致机体呈高凝、激发性纤溶亢进状态,因此SAP患者D-二聚体升高则提示胰腺微循环障碍^[5,6]。部分学者提出将影像学检查联合生物学指标诊断SAP可能更具有临床价值^[7]。本文旨在探讨多模态MRI、CT多期增强扫描联合D-二聚体与SAP患者的住院天数、中转手术率及病死率之间的关系,对SAP患者的预后进行评价,以寻求SAP的最佳评估方法,为临床SAP的治疗及降低患者死亡率提供有价值的参考信息。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集2018年7月至2021年12月于我院诊治的85例SAP患者的影像学及临床资料,其中男性53例,女性32例;年龄31~69岁,平均(49.32±11.03)岁。85例患者病因为:胆源性39例,酒精性17例,高脂血症15例,14例无明显诱因。其中5例中转进行手术治疗,7例患者死亡。

1.2 纳入与排除标准

病例纳入标准:(1)入院后经影像学及实验室生化指标诊断为SAP;(2)患者入院48小时内均接受多模态MRI及CT多期增强扫描;(3)患者入院24小时内测定D-二聚体;(4)所有患者及家属均签署知情同意书。病例排除标准:(1)不能配合检查的患者;(2)碘过敏者及有MRI检查相关禁忌症者;(3)有血液系统疾病或近期有服用抗凝药物的患者。

1.3 研究方法

1.3.1 MRI检查 采用GE DiscoveryMR750 3.0T核磁共振仪行多模态扫描[常规平扫、多期增强扫描(动脉期、门脉期、平衡期)、DWI],8通道体部线圈,检查前对患者进行呼吸训练。扫描参数:(1)常规平扫:采用LAVA获得T₁WI脂肪抑制图像:TE 1.7 ms,TR 5 ms,层厚 5.4 mm,无间距扫描,FOV 40 cm×40 cm;采用FRFSE获得T₂WI脂肪抑制图像:TE 100 ms,TR 3200 ms,层厚 3 mm,FOV 38 cm×38 cm。(2)多期增强扫描:采用LAVA序列,扫描参数同平扫,对比剂选用钆喷酸葡胺,采用MR专用双筒高压注射器经前臂静脉注入,用量为0.02 mmol/kg+生理盐水20 mL,注射速率为3 mL/s。注入对比剂后行多期增强扫描。(3)DWI扫描:TE 2000 ms,TR 80 ms,b值选择1200,层厚3 mm,FOV 38 cm×38 cm。

1.3.2 CT检查 采用东芝320排Aquilion ONE动态容积CT行平扫及多期(动脉期、门脉期、平衡期)增强扫描,患者取仰卧位,扫描范围为膈顶至双肾以下。扫描参数:管电压120 kV,管电流250 mA,层厚及层间距5 mm,重建层厚1.25 mm。对比剂选用欧乃派克(350 mgI/mL),采用Ulrich高压注射器经肘正中静脉注入,用量为1.5 mL/kg+生理盐水30 mL,注射速率

3.5 mL/s。采用自动触发扫描,感兴趣区放置于腹主动脉腹腔干分支水平,触发阈值为150 Hu,行多期增强扫描。

1.3.3 图像处理及资料分析 所有图像由两名经验丰富的诊断医师单独阅片,对MRI及CT图像进行SAP程度的评分,意见不一致时商量达成一致,计算不同方法诊断SAP的灵敏度和特异度。

1.3.4 D-二聚体检测 采集患者静脉血3 mL,用枸橼酸钠与血液标本以1:9进行混合抗凝处理,离心机半径10 cm,转速3000 r/min离心5 min,将血浆分离后置于-70℃保存,采用免疫乳胶比浊法测定D-二聚体的水平(D-二聚体的正常参考值为0.55 mg/L)^[8]。

1.4 观察指标

1.4.1 MRI影像表现 MRSI评分^[9] (1)炎症程度:0分:正常胰腺;1分:胰腺局部或弥漫性肿大;2分:胰腺或胰周脂肪间隙内条片状异常信号;3分:腹膜腔单一、边界不清的积液;4分:≥2个边界不清的积液或积气。(2)坏死程度:0分:无坏死;2分:坏死程度<30%;4分:坏死程度为30%~50%;6分:坏死程度>50%。将两个评分进行相加,以5分为界,≤5分为低分组,>5分为高分组。

1.4.2 CT影像表现 MCTSI评分^[10] (1)炎症程度:0分:正常胰腺;2分:胰腺或胰周炎性改变;4分:单发或多个积液区或胰周脂肪坏死。(2)坏死程度:0分:无坏死;2分:坏死程度≤30%,或胰外并发症,包括胸腔积液、腹水、血管或胃肠道受累等;4分:坏死程度>30%。将两个评分进行相加,以5分为界,≤5分为低分组,>5分为高分组。

1.4.3 临床相关指标 入院24小时内D-二聚体水平,以D-二聚体含量2 mg/L为界,≤2 mg/L为低水平组,>2 mg/L为高水平组。其他相关指标:住院天数、中转手术及患者死亡情况。

1.5 统计学方法

采用SPSS 21.0统计学软件进行数据处理分析,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,低分组与高分组各临床相关指标的比较采用两独立样本的t检验;计数资料则以n(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用ROC曲线分析,计算ROC曲线下面积(area under curve, AUC),比较三种检查方法对SAP预后的诊断效能。以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MRSI评分的组间比较

经MRSI评分,低分组52例,高分组33例。低分组住院天数为9~16天,平均(12.63±2.07)天;高分组住院天数为13~23天,平均(17.68±2.89)天。中转手术患者低分组2例(3.85%),高分组3例(9.09%)。低分组死亡1例(1.92%),高分组死亡6例(18.18%)。低分组住院天数、中转手术率及病死率均低于高分组,两组间住院天数及病死率间差异有统计学意义(P<0.05),但中转手术率两组间无差异(P>0.05)(表1)。

SAP的MRI表现:MRI可清晰显示胰腺的形态、大小、坏死及病灶周边积液情况。本研究中MRI评估85例患者水肿型61例(71.76%),可见胰腺体积明显增大,T₁WI呈均匀或稍低信号,T₂WI呈稍高信号,DWI呈稍高信号,增强扫描胰腺呈均匀轻中度强化,其周边伴或不伴积液、坏死;24例(28.24%)为出

血坏死型,胰腺实质信号不均,其内可见坏死区,T₁WI 呈低信 T₂WI 呈低或等信号,增强扫描坏死区及出血无强化(图 1)。号,T₂WI 呈高信号,DWI 呈稍高信号,出血区 T₁WI 呈高信号,

表 1 SAP 患者 MRSI 评分组间临床相关指标的比较

Table 1 Comparison of clinical indicators among MRSI assessment groups of SAP patients

Clinical indicators	Low group(n=52)	High group(n=33)	t(χ^2)	P
Hospitalization days(day)	12.63±2.07	17.68±2.89	-9.373	0.000
operation conversion rate(%)	2(3.85%)	3(9.09%)	(1.003)	0.317
mortality rate(%)	1(1.92%)	6(18.18%)	(7.062)	0.008

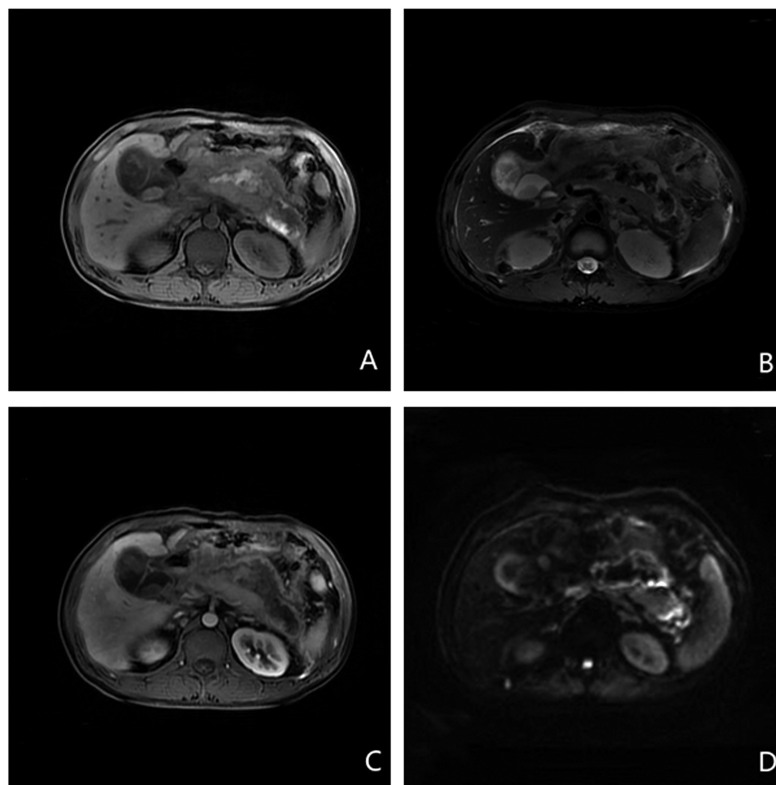


图 1 SAP 的 MRI 表现示例

Fig. 1 Example of MRI performance of SAP

Note: A 38-year-old man with hemorrhagic necrotizing pancreatitis. Multimodal MRI: A ~ D were T₁WI, T₂WI, T₁WI enhanced scan and DWI. Pancreatic tail signal is uneven, can be seen patchy short T1 short T2 hemorrhage, around the pancreas can be seen patchy long T1 long T2 effusion area, which can be seen flocculent short T1 short T2 hemorrhage shadow. The pancreas showed inhomogeneous enhancement on enhanced scan. DWI showed flocculent high signal with limited diffusion.

2.2 MCTSI 评分的组间比较

经 MCTSI 评分,低分组 42 例,高分组 43 例。低分组住院天数为 9~18 天,平均(12.85±2.61)天,高分组住院天数为 9~23 天,平均 (15.44±3.94) 天。中转手术患者低分组 1 例 (2.38%),高分组 4 例(9.30%)。低分组死亡 0 例(0.00%),高分组死亡 7 例(16.28%)。低分组住院天数、中转手术率及病死率均低于高分组,两组间中转手术率差异无统计学意义($P>0$ 。

05),而住院天数及病死率差异有统计学意义($P<0.05$)(表 2)。

SAP 的 CT 表现:CT 扫描可显示胰腺大小、坏死及其腹腔积液、积气情况。本研究中 CT 评估 85 例患者水肿型 56 例 (65.88%),胰腺体积明显增大,密度均匀,增强扫描胰腺呈均匀轻中度强化,其周边伴或不伴积液、坏死;29 例(34.12%)为出血坏死型,胰腺实质密度不均,其内可见低密度坏死区或稍高密度出血灶,增强扫描坏死区及出血无强化(图 2)。

表 2 SAP 患者 MCTSI 评分组间临床相关指标的比较

Table 2 Comparison of clinical indicators among MCTSI assessment groups of SAP patients

Clinical indicators	Low group(n=42)	High group(n=43)	t(χ^2)	P
Hospitalization days(day)	12.85±2.61	15.44±3.94	-3.564	0.001
operation conversion rate(%)	1(2.38%)	4(9.30%)	(1.838)	0.175
mortality rate(%)	0(0.00%)	7(16.28%)	(7.451)	0.006

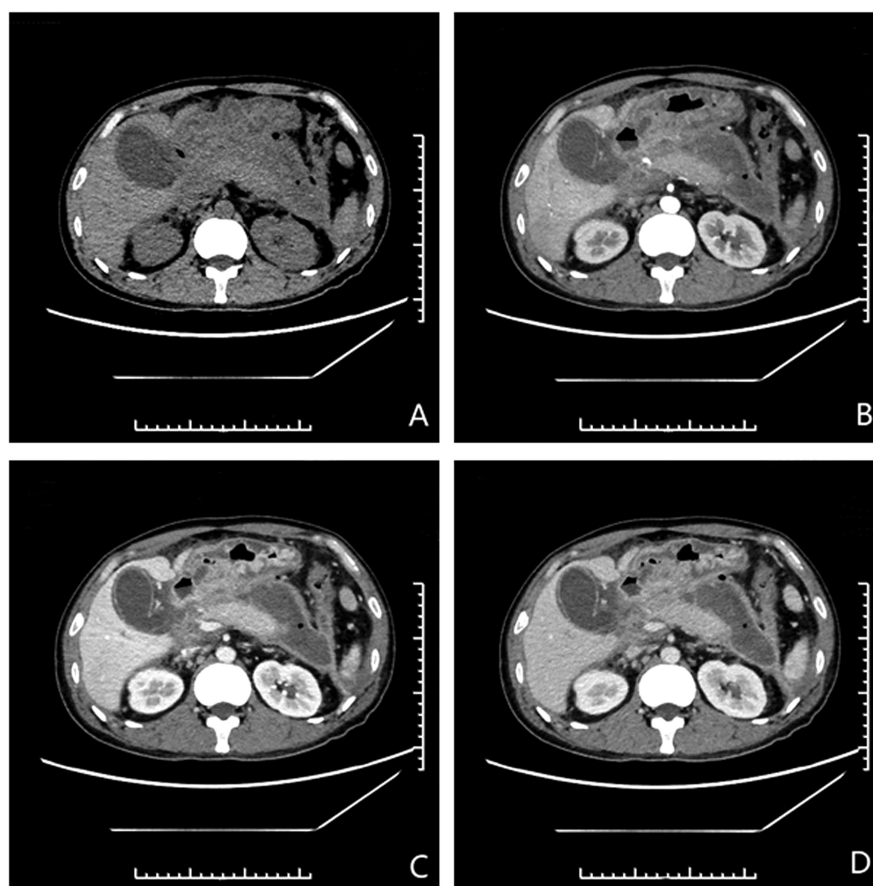


图 2 SAP 的 CT 表现示例

Fig. 2 Example of CT performance of SAP

Note: A 38-year-old man with hemorrhagic necrotizing pancreatitis. A ~ D: plain scan, arterial phase, portal venous phase and equilibrium phase. Plain scan showed swelling of the pancreas, blurred peripancreatic fat space, patchy slightly low-density effusion, and a small amount of pneumatosis; Inhomogeneous enhancement of the pancreas was seen on enhanced CT scans.

2.3 D-二聚体水平的组间比较

以 2 mg/L 为界,低水平组 39 例,高水平组 46 例。低水平组住院天数为 9~20 天,平均(13.80±3.44)天;高水平组住院天数为 10~23 天,平均(16.01±3.68)天。中转手术患者低水平组 3 例(7.69%),高水平组 2 例(4.35%)。低水平组死亡 0 例

(0.00%),高水平组死亡 7 例(15.22%)。低水平组住院天数及病死率均低于高水平组,两组间两个指标差异均有统计学意义($P<0.05$),而两组间中转手术率差异无统计学意义($P>0.05$)(表 3)。

表 3 SAP 患者 D-二聚体组间临床相关指标的比较

Table 3 Comparison of clinical indicators among D-dimer assessment groups of SAP patients

Clinical indicators	Low group(n=39)	High group(n=46)	t(χ^2)	P
Hospitalization days(day)	13.80±3.44	16.01±3.68	-2.842	0.006
operation conversion rate(%)	3(7.69%)	2(4.35%)	(0.426)	0.514
mortality rate(%)	0(0.00%)	7(15.22%)	(6.467)	0.011

2.4 多模态 MRI 评价、CT 多期增强扫描评价及 D-二聚体水平预测 SAP 的预后

采用 ROC 曲线分析三种方式对 SAP 患者死亡的预测价值,MRSI 评分的 AUC 为 0.804,MCTSI 评分的 AUC 为 0.738,而 D-二聚体水平的 AUC 为 0.810,AUC 比较:D-二聚体水平>MRSI 评分>MCTSI 评分,三种诊断方式均能有效预测 SAP 的死亡(图 3)。

2.5 不同检查方法对 SAP 的诊断效能比较

多模态 MRI、CT 多期增强扫描、D-二聚体三者联合诊断 SAP 的灵敏度为 94.77%,特异度为 92.58%,均高于多模态 MRI、CT 多期增强扫描、D-二聚体三种方法单独诊断以及两两结合诊断($P<0.05$)(表 4)。

3 讨论

急性胰腺炎是临床上较常见的急腹症之一,重症急性胰腺炎则是其中最为严重的情况,其病情极为凶险,发展迅速,容易

造成全身并发症,早期病死率高,若后期合并感染则病死率更高^[11-13]。因此能早期发现并及时诊断对 SAP 患者的治疗及预后至关重要。目前,临床用于 SAP 的常规影像学诊断方法是超声检查,但胰腺属于腹膜后位器官,位置较深,超声检查易受肠气干扰,对于 SAP 的评估有一定局限性^[14,15]。相对于超声,MRI 及 CT 在诊断及评估 SAP 严重程度、是否发生并发症及胰腺出血坏死等发面有更大的优势^[16,17]。对于诊断 SAP 的生物学标志,D-二聚体也越来越多地应用于疾病严重程度的评估^[18,19]。

多模态 MRI 因具有较高的诊断准确率而被应用于越来越多疾病的诊断^[20,21]。本研究采用 MRSI 评分对 SAP 严重程度进行评估,对于 85 例患者,以水肿型为主,24 例患者为出血坏死型,其诊断的灵敏度及特异度分别为 79.43%、73.79%,均高于 CT 多期增强扫描。SAP 主要 MRI 表现为胰腺组织坏死、腺泡及小叶结构破坏,胰液外渗及血管破坏^[22],MRI 软组织分辨率高,可显示病灶坏死及周围积液的边界,尤其是对于胰腺肿大的评估^[23],并可清晰显示 CT 上无法显示的微出血灶,在 SAP 分级评分中有着独特的优势。其次,有学者指出 MRI 对于胆

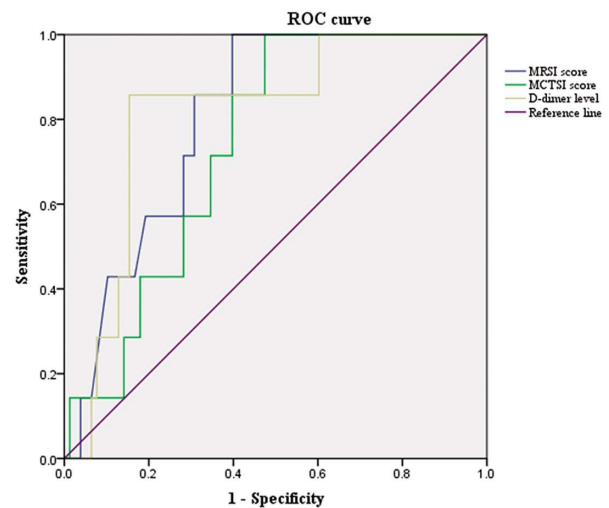


图 3 MRSI 评分、MCTSI 评分及 D-二聚体水平预测 SAP 患者死亡的 ROC 曲线

Fig. 3 ROC curve of MRSI score, MCTSI score and D-dimer level in predicting death of SAP

表 4 不同检查方法对 SAP 的诊断效能比较

Table 4 Comparison of diagnostic efficacy of different examination methods for SAP

Inspection method	Sensitivity(%)	Specificity(%)
Multi-modal MRI	79.43	73.79
Multi-phase enhanced CT	75.62	70.09
D-dimer	79.91	76.52
Multi-modal MRI and multi-phase enhanced CT	84.58	79.30
Multi-modal MRI and D-dimer	90.23	88.46
Multi-phase enhanced CT and D-dimer	88.71	86.62
Multi-modal MRI and multi-phase enhanced CT combined with D-dimer	94.77*	92.58*

Note: There were significant differences between the combined diagnosis of multi-modal MRI, multi-phase enhanced CT and D-dimer and the three methods alone or combined diagnosis ($P < 0.05$).

源性胰腺炎诊断率较高,其水成像可清晰的显示胆总管结石的大小、位置及胰胆管的异常情况,对于 SAP 的病因诊断明显优于 CT^[24]。

CT 多期增强扫描是胰腺炎患者诊断及评估患者治疗效果最常用的影像学诊断方法^[25],其有着扫描速度快、分辨率高及不受胃肠道气体干扰的优势,可显示胰腺大小、坏死及其腹腔积液、积气情况,尤其是多期增强扫描可显示胰腺坏死等情况。本研究显示,85 例患者中,CT 诊断为水肿型 56 例,出血坏死型 29 例,其诊断敏感度及特异度分别为 75.62%、70.09%,略低于 MRI 的诊断率,其主要局限性在于对胰腺肿大的评估、胰周炎性改变及胰周积液区分不明确等^[26],因此,仅依靠 CT 多期增强扫描来判断 SAP 的严重程度存在一定的误差。

D-二聚体作为纤溶亢进的生物学标志物,如今越来越受到临床的关注,纤维蛋白原在凝血酶的作用下转化为纤维蛋白,纤维蛋白单体则在活化的 XII 因子作用下交联呈不溶性 D-二聚体交联的纤维蛋白,再被纤溶酶水解后形成一种特异性降解产物:D-二聚体^[27]。SAP 主要病理特点是胰腺及周围组织被

各种胰酶引发自身消化的化学性炎症,从而造成胰腺及周围器官细胞炎性坏死,造成多器官功能损伤,并造成血液中凝血、纤溶及抗凝系统的异常^[28-30],因此,D-二聚体对 SAP 的严重程度可进行有效的评估;本研究显示 D-二聚体对 SAP 患者病情严重程度的评估具有较高的敏感度和特异度^[31];部分学者^[32-34]研究显示 SAP 患者病情越严重,D-二聚体越高,本研究与之相符,即 D-二聚体水平越高,患者死亡率越高,它对 SAP 预后的诊断效能较模态 MRI、CT 多期增强扫描高。

虽然单独采用多模态 MRI、CT 多期增强扫描及 D-二聚体对 SAP 患者的严重程度及预后都有较高的灵敏度及特异度,但将以上方法两两组合均可提高 SAP 的诊断效能,尤其是将三种方法结合起来诊断效能最高。

综上所述,多模态 MRI 可清晰、准确的反映 SAP 患者胰腺病情的严重程度,对患者的预后有良好的评估价值,结合 CT 多期增强扫描及 D-二聚体共同检查有助于提高 SAP 诊断的灵敏度及特异度,更有助于提高对患者预后评估的准确率,因而在条件允许的情况下可将三种检查方法共同用于 SAP 患者

的诊断与评估。

参考文献(References)

- [1] Mayerle J, Sendler M, Hegyi E, et al. Genetics, Cell Biology, and Pathophysiology of Pancreatitis [J]. *Gastroenterology*, 2019, 156(7): 1951-1968
- [2] Portelli M, Jones CD. Severe acute pancreatitis: pathogenesis, diagnosis and surgical management [J]. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*, 2017, 16(2): 155-159
- [3] Italian Association for the Study of the Pancreas (AISP), Pezzilli R, Zerbi A, et al. Consensus guidelines on severe acute pancreatitis[J]. *Dig Liver Dis*, 2015, 47(7): 532-543
- [4] 杨丽芹. CT、MRI 在急性胰腺炎诊断中的价值对比研究[J]. *影像研究与医学应用*, 2019, 3(2): 30-31
- [5] 刘思园, 张泓. 炎症指标及 D- 二聚体水平对急性胰腺炎继发感染的预测价值[J]. *中国急救医学*, 2019, 39(4): 323-326
- [6] 张琳. 急性胰腺炎患者血浆 D- 二聚体变化与病情严重程度的相关分析[J]. *中外医疗*, 2019, 38(32): 53-55
- [7] J Wessling, U Peitz, M Hoffmann, et al. Acute pancreatitis: Typical findings in computed tomography and magnetic resonance imaging [J]. *Radiologe*, 2021, 61(6): 532-540
- [8] 丁敏, 肖忠, 孙多成, 等. D- 二聚体在急性胰腺炎中的临床应用进展 [J]. *医学综述*, 2017, 23(1): 30-33
- [9] 解超莲, 胡然, 陈勇, 等. 利用 MRI 探讨早期急性胰腺炎合并门静脉系统血栓形成与急性胰腺炎分型及严重程度的关系[J]. *中华放射学杂志*, 2018, 52(10): 774-778
- [10] 牛婧博. 早期应用 CT 评价系统联合 D- 二聚体评估重症急性胰腺炎的预后[D]. 大连医科大学, 2017: 1-38
- [11] 中华医学会外科学分会胰腺外科学组. 急性胰腺炎诊治指南 (2014)[J]. *中华普通外科杂志*, 2015, 30(1): 69-72
- [12] Rongtao Zhu, Yipu Zhao, Xiaobo Li, et al. Effects of penethyclidine hydrochloride on severe acute pancreatitis-associated acute lung injury in rats [J]. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 2018, 97: 1689-1693
- [13] 张迪, 郭婧, 王婷, 等. 急性胰腺炎患者的 CT、MRI 影像学表现及其诊断价值对比研究 [J]. *现代生物医学进展*, 2021, 21 (9): 1687-1690
- [14] 翔翔, 海军, 郑伟, 等. 超声介入在重症急性胰腺炎伴腹腔积液患者中的应用[J]. *肝胆外科杂志*, 2021, 29(6): 426-429
- [15] 吴梦雨, 毛振彪, 张健锋. 超声内镜在急性胰腺炎中的应用进展[J]. *国际消化病杂志*, 2021, 41(3): 168-171
- [16] 钟煜, 曾昊. 应用多层螺旋 CT 灌注成像对重症急性胰腺炎的临床诊治价值[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2022, 20(6): 133-135
- [17] 肖然, 薛华丹. 磁共振成像在急性胰腺炎诊疗路径中的应用进展[J]. *磁共振成像*, 2022, 13(1): 164-166
- [18] He Q, Ding J, He S, et al. The predictive value of procalcitonin combined with C-reactive protein and D dimer in moderately severe and severe acute pancreatitis [J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2022, 34(7): 744-750
- [19] 郭振科, 李新. HAP 评分联合 BISAP 评分及 D- 二聚体检测对重症急性胰腺炎有较高的预后评估价值 [J]. *内科急危重症杂志*, 2022, 28(1): 58-60
- [20] 赵璐, 张格娟, 常明则, 等. 应用多模态 MRI 成像对探寻微出血发生情况的临床价值分析[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2021, 19(12): 4-6
- [21] 王小花, 丁爽, 陈晓娅, 等. 多模态 MRI 在复发缓解型多发性硬化深部灰质的应用[J]. *磁共振成像*, 2022, 13(5): 23-27
- [22] Arvanitakis M, Dumonceau JM, Albert J, et al. Endoscopic management of acute necrotizing pancreatitis: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) evidence-based multidisciplinary guidelines[J]. *Endoscopy*, 2018, 50(5): 524-546
- [23] Wang M, Wei C, Shi Z, et al. Study on the diagnosis of small hepatocellular carcinoma caused by hepatitis cirrhosis via multi-slice spiral CT and MRI[J]. *Oncology Letters*, 2018, 15(1): 503
- [24] 阮志兵, 焦俊, 闵定玉, 等. 急性胰腺炎胰腺内外病变的 CT 与 MRI 诊断价值[J]. *中华普通外科杂志*, 2018, 33(9): 729-731
- [25] 潘悦文. 探讨多层螺旋 CT 三期增强扫描对急性胰腺炎的诊断价值[J]. *中国医疗器械信息*, 2021, 27(22): 125-126, 153
- [26] Yojhan E, Izquierdo, Eileen V, et al. Utility of CT classifications to predict unfavorable outcomes in children with acute pancreatitis[J]. *Pediatric Radiology*, 2018, 48(7): 1-8
- [27] Tataru MC, Heinrich J, Junker R, et al. D-dimers in relation to the severity of arteriosclerosis in patients with stable angina pectoris after myocardial infarction. *Eur Heart J*, 1999, 20: 1493-1052
- [28] Yang N, Zhang DL, Hao JY. Coagulopathy and the prognostic potential of D-dimer in hyperlipidemia-induced acute pancreatitis[J]. *Hepatobiliary Pancreas Dis Int*, 2015, 14(6): 633-641
- [29] Salomone T, Tosi P, Palareti G, et al. Coagulative disorders in human acute pancreatitis: role for the D-dimer[J]. *Pancreas*, 2003, 26: 111-116
- [30] Radenkovic D, Bajec D, Ivancevic N, et al. D-dimer in acute pancreatitis: a new approach for an early assessment of organ failure [J]. *Pancreas*, 2009, 38: 655-660
- [31] 高海波, 王大勇, 武利萍, 等. CT 联合 D-D 检查在胰腺炎预后评估中的应用价值[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2020, 18(06): 96-99
- [32] 孟红兵, 曹兴建, 范玉萍, 等. D- 二聚体含量检测在不同类型胰腺炎诊断中的价值[J]. *检验医学*, 2020, 35(03): 260-263
- [33] 张涛, 朱孝明, 杨俊玲. D- 二聚体、PCT 和 CRP 检测在重症胰腺炎中的临床价值[J]. *解放军预防医学杂志*, 2020, 38(01): 17-18
- [34] 张琳. 急性胰腺炎患者血浆 D- 二聚体变化与病情严重程度的相关分析[J]. *中外医疗*, 2019, 38(32): 53-55