

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.24.011

多层螺旋 CT 联合血清淀粉酶、脂肪酶、D-二聚体、糖蛋白 2 对急性胰腺炎的诊断价值研究*

张智翔 刘高锋 谢 非 董军强[△] 贾 方

(空军军医大学西京医院放射科 陕西 西安 710032)

摘要 目的: 研究多层螺旋 CT(MSCT)联合血清淀粉酶(AMY)、脂肪酶(LPS)、D-二聚体(D-D)、糖蛋白 2(GP2)对急性胰腺炎(AP)的诊断价值。**方法:** 选取 2019 年 1 月~2022 年 1 月我院收治的 89 例 AP 患者,记作研究组。另取同期健康体检人员 80 例作为健康组。对所有 AP 患者均开展 MSCT 检查,并分析相关影像学特征。比较两组血清 AMY、LPS、D-D 及 GP2 水平。以受试者工作特征(ROC)曲线分析明确 MSCT 联合血清 AMY、LPS、D-D 及 GP2 诊断 AP 的效能。**结果:** AP 患者的 MSCT 影像学表现特征明显,且急性水肿型胰腺炎体积普遍正常或呈轻度增大,可见均匀强化,胰腺轮廓清晰或模糊。而急性坏死性胰腺炎以胰腺体积显著增大为主,可见不均匀强化,形态规则性较差,胰腺轮廓模糊。在血清 AMY、LPS、D-D 及 GP2 水平方面对比,研究组均高于健康组(均 $P<0.05$)。经 ROC 曲线分析发现,MSCT 联合血清 AMY、LPS、D-D 及 GP2 诊断 AP 的曲线下面积(AUC)、灵敏度、特异度以及约登指数均高于上述五项单独诊断。**结论:** MSCT 联合血清 AMY、LPS、D-D 及 GP2 诊断 AP 的效能较佳。

关键词: 急性胰腺炎;多层螺旋 CT;淀粉酶;脂肪酶;D-二聚体;糖蛋白 2

中图分类号: R576;R657.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6273(2022)24-4659-04

Diagnostic Value Study of Multi-Slice Spiral CT Combined with Serum Amylase, Lipase, D-Dimer and Glycoprotein 2 in Acute Pancreatitis*

ZHANG Zhi-xiang, LIU Gao-feng, XIE Fei, DONG Jun-qiang[△], JIA Fang

(Department of Radiology, Xijing Hospital of Air Force Military Medical University, Xi'an, Shaanxi, 710032, China)

ABSTRACT Objective: To study the diagnostic value of multi-slice spiral CT (MSCT) combined with serum amylase (AMY), lipase (LPS), D-dimer (D-D) and glycoprotein 2 (GP2) in acute pancreatitis (AP). **Methods:** 89 patients with AP who were admitted to our hospital from January 2019 to January 2022 were selected as the study group. Another 80 healthy physical examination personnel in the same period were selected as the healthy group. MSCT was performed in all patients with AP, and the relevant imaging features were analyzed. The serum levels of AMY, LPS, D-D and GP2 were compared between the two groups. The efficacy of MSCT combined with serum AMY, LPS, D-D and GP2 in diagnosing AP was determined by analyzing the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** The MSCT imaging features of patients with AP were obvious, and the volume of acute edematous pancreatitis was generally normal or slightly increased, with uniform enhancement and clear or fuzzy pancreatic outline. In acute necrotizing pancreatitis, the volume of pancreas increased significantly, with uneven enhancement, poor morphological regularity, and vague outline of pancreas. The levels of serum AMY, LPS, D-D and GP2 in the study group were higher than those in the healthy group (all $P<0.05$). The ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC), sensitivity, specificity and Jordan index of MSCT combined with serum AMY, LPS, D-D and GP2 in diagnosing AP were higher than those of the above five separate diagnoses. **Conclusion:** MSCT combined with serum Amy, LPS, D-D and GP2 is more effective in diagnosing AP.

Key words: Acute pancreatitis; Multislice spiral CT; Amylase; Lipase; D-dimer; Glycoprotein 2

Chinese Library Classification(CLC): R576; R657.51 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)24-4659-04

前言

急性胰腺炎(AP)属于较为常见急腹症,患者往往有发病急、进展迅速、病情凶险以及死亡率高等特点^[1]。其中病情较轻患者经积极治疗后可能痊愈,且无后遗症,而病情较重患者死亡

风险较高^[2]。因此,早期准确诊断 AP 显得尤为重要,亦是改善患者预后的关键。多层螺旋 CT(MSCT)是临床上应用较为广泛的影像学诊断技术之一,在多种胃肠道疾病的诊治中发挥着极大的优势,可通过对病灶及其周围状况实施扫描,从而提升临床诊断准确率^[3,4]。血清淀粉酶(AMY)主要是由胰腺分泌

* 基金项目:国家自然科学基金项目(81874051)

作者简介:张智翔(1987-),男,本科,主治医师,主要从事 DR、CT、MRI 影像相关诊断工作, E-mail: zhixiang12020@163.com

[△] 通讯作者:董军强(1973-),男,本科,副主任医师,主要从事 DR、CT、MRI 影像相关诊断工作, E-mail: dongjunqiang136@163.com

(收稿日期:2022-05-23 接受日期:2022-06-18)

以及唾液腺淀粉酶组成,其表达可能受胰腺功能的直接影响^[5,6]。脂肪酶(LPS)主要源自胰腺腺泡细胞,当胰腺组织和细胞遭受损害时,可能出现异常表达^[7,8]。D-二聚体(D-D)是反映机体凝血功能的可靠生物学指标之一,而AP患者往往存在不同程度的胰腺组织微循环异常,继而导致D-D含量的增加^[9,10]。糖蛋白2(GP2)属于胰腺酶原颗粒膜重要成分之一,在胰腺分泌物异常状态下,其会被释放进入胰腺导管,而在胰腺发生病变之时,其会被释放进入血液,可能在AP诊断中具有一定辅助作用^[11,12]。鉴于此,本文通过研究MSCT联合血清AMY、LPS、D-D、GP2对AP的诊断价值,旨在为临床诊断提供科学的数据支持,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2019年1月~2022年1月我院收治的89例AP患者,记作研究组。其中男女人数分别为52例、37例;年龄最小21岁,最大69岁,平均(42.19±3.86)岁;体质指数18~32 kg/m²,平均(23.01±2.34)kg/m²。纳入标准:(1)所有患者均符合《中国急性胰腺炎诊治指南(2013年,上海)》^[13]中所制定的AP诊断标准;(2)年龄≥18周岁;(3)均有急性持续性腹痛、恶心呕吐等症状表现,伴或不伴高热、腹胀等表现;(4)血清AMY或(和)LPS水平高出正常值3倍及以上;(5)腹部超声及核磁共振成像(MRI)显示胰腺发生异常改变;(6)所有患者均知情且签署同意书。排除标准:(1)既往有腹部手术治疗史者;(2)伴有重大感染性疾病或(和)免疫系统疾病者;(3)肝、肺、肾等脏器功能不全者;(4)神志异常者;(5)因故无法完成相关检查/研究者;(6)存在造影剂禁忌证者。另取同期健康体检人员80例作为健康组。其中男女人数分别为50例、30例;年龄最小22岁,最大69岁,平均(42.25±3.90)岁;体质指数18~32 kg/m²,平均(23.13±2.36)kg/m²。各组上述资料比较差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。我院医院伦理委员会已批准本研究。

1.2 研究方法

(1)MSCT检查:使用仪器为西门子Sensation 64排螺旋CT扫描仪(德国SIEMENS公司)。受试者检查前进行6h禁食处理,并在检查前30min予以500mL浓度为2%的泛影葡胺口服,扫描前再次服用一致剂量以及浓度的造影剂,确保胃肠充分充盈,以利于对胰腺的清洗观察。相关参数设置如下:螺距取1.0mm,电压以120V为宜,电流以80~250mA为宜,重建厚度以2~5mm为宜。叮嘱受试者取仰卧位,检查期间屏气,值膈顶开始扫描,直至双肾以下。平扫完成之后,采用高压注射器静脉注射浓度为300mgI/mL的碘海醇(Nycomed Imaging AS,Lindesnes Plant,批准文号:X19990273)100mL,注射速率3.0mL/s。静脉注射结束后30s左右即动态增强扫描动脉期起始时间,全面扫描胰腺。60s后即门静脉期扫描起始时间,扫描范围从膈顶直至胰腺各部。获取图像传输至后处理软件进行分析成像。(2)血清AMY、LPS、D-D及GP2水平检测:采集所有AP患者入院后翌日清晨空腹静脉血3mL,抽取健康组人员入院当天静脉血3mL。离心半径10cm,离心速率3000r/min,离心时间10min,离心后取血清保存至冰箱中备用。采用速率法检测血清AMY、LPS水平,具体操作按照试剂盒(上海佰啉生

物科技中心)说明书完成。采用CS-5100凝血分析仪(日本SYSMEX公司)以及相关试剂盒(德国SIEMENS公司)检测D-D水平,操作遵循说明书完成。采用酶联免疫吸附法检测GP2水平,所有操作步骤遵循试剂盒(中国LMAI Bio公司)说明书完成。其中AMY正常范围20~160U/L;LPS正常范围0~110U/L;D-D正常范围0~0.2mg/L;GP2正常范围0~0.2ng/mL。

1.3 统计学方法

数据统计分析采用SPSS 24.0软件包完成,以($\bar{x}\pm s$)表示计量资料,行t检验;计数资料以例(%)表示,行 χ^2 检验。以ROC曲线分析明确MSCT联合血清AMY、LPS、D-D及GP2诊断AP的效能。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 AP患者MSCT影像学特征

经MSCT检查发现59例急性水肿型胰腺炎以及30例急性坏死性胰腺炎。前者表现如下:AP患者胰腺体积普遍正常或呈轻度增大,可见均匀性强化,且胰腺密度可见正常或轻度下降,主要呈现形式为均匀或不均匀,如图1所示。胰腺轮廓清晰或模糊,部分患者有胰周积液或肾前筋膜增厚表现。后者MSCT表现以胰腺体积显著增大为主,可见不同形态的低密度灶或高度减低区夹杂密度增高影,形态规则性较差,胰腺轮廓模糊,且渗出水肿区CT值有所降低,坏死区CT值降低尤为显著,伴有出血患者CT值异常升高,如图2所示。



图1 患者为女性,25岁,MSCT结果可见胰腺形态无异常,且密度无显著变化,仅发现胰周存在少量渗出,且左肾前筋膜有所增厚

Fig.1 The patient is a female, 25 years old. MSCT results showed that there was no abnormal pancreatic morphology and no significant change in density. Only a small amount of exudation was found around the pancreas, and the left anterior renal fascia was thickened

2.2 两组血清AMY、LPS、D-D及GP2水平对比

研究组血清AMY、LPS、D-D及GP2水平均高于健康组(均 $P<0.05$)。见表1。

2.3 MSCT联合血清AMY、LPS、D-D及GP2诊断AP效能的ROC曲线分析

经ROC曲线分析发现,MSCT联合血清AMY、LPS、D-D及GP2诊断AP的AUC、灵敏度、特异度以及约登指数均高于上述五项单独诊断。见表2、图3。



图2 患者为男性,44岁,MSCT结果可见胰腺的显著肿大、坏死,实质密度减低,胰周脂肪间隙模糊,且密度增高,左肾前筋膜有所增厚

Fig. 2 The patient is a male, 44 years old. MSCT results showed that the pancreas was significantly swollen and necrotic, the density of parenchyma was reduced, the fat space around the pancreas was blurred, and the density was increased, and the left anterior renal fascia was thickened

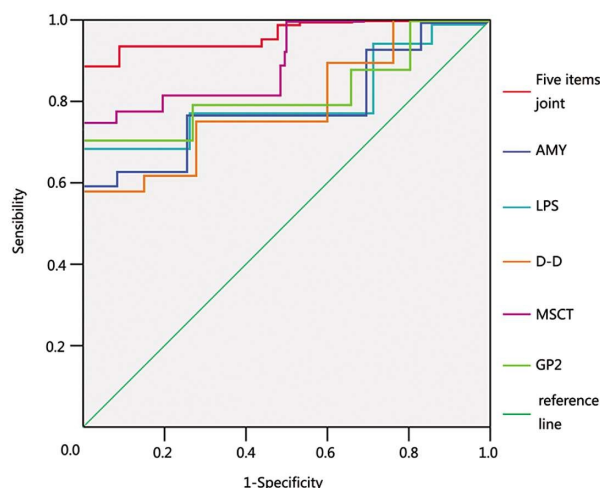


图3 MSCT联合血清AMY、LPS、D-D及GP2诊断AP效能的ROC曲线

Fig.3 ROC curve of MSCT combined with serum AMY, LPS, D-D and GP2 to diagnose AP efficacy

表1 两组血清AMY、LPS、D-D及GP2水平对比($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of the levels of serum AMY, LPS, D-D and GP2 between the two groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	n	AMY(U/L)	LPS(U/L)	D-D(mg/L)	GP2(ng/mL)
Study group	89	513.82±61.02	1120.48±103.72	2.71±0.34	4.12±0.35
Healthy group	80	93.67±5.92	95.22±14.58	0.13±0.04	0.16±0.23
t	-	61.308	87.613	67.433	85.881
P	-	0.000	0.000	0.000	0.000

表2 MSCT联合血清AMY、LPS、D-D及GP2诊断AP效能的ROC曲线分析

Table 2 ROC curve analysis of MSCT combined with serum AMY, LPS, D-D and GP2 to diagnose AP efficacy

Items	AUC	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Jordan index	Threshold	95%CI
MSCT	0.812	82.03	80.51	0.625	-	0.745~0.875
AMY	0.701	74.19	72.25	0.464	358.56U/L	0.645~0.756
LPS	0.734	77.59	74.12	0.517	766.12U/L	0.622~0.847
D-D	0.694	76.13	73.21	0.493	2.01 mg/L	0.667~0.751
GP2	0.765	79.51	73.10	0.526	2.34 ng/mL	0.681~0.825
Five items joint	0.923	94.10	90.62	0.847	-	0.866~0.987

3 讨论

AP的致病因素较多,包括药物、内分泌疾病、酗酒以及胆总管结石等,在上述因素的共同作用下机体内的胰酶会被大量激活,继而引起胰腺组织的自身消化以及胰腺周围发生水肿、出血或坏死等^[14-16]。有研究表明,AP会导致患者胰腺组织发生不同程度的炎症反应,继而分泌大量的炎症细胞因子并经由淋巴道和血管等途径流至其他组织,进一步导致胸腔积液、心包积液以及脏器损伤等并发症的发生,病情严重患者可能出现多系统器官功能衰竭,甚至引起死亡^[17-19]。因此,对AP进行早期准确诊断、及时治疗具有极其重要的意义。既往临床上主要是通

过Ranson以及急性生理与慢性健康评分II(APACHE II)等一系列评分系统完成AP的诊断和病情严重程度评估,但上述评分系统实际操作流程相对复杂,检查费用较高,以致在临床上难以常规开展^[20,21]。因此,寻求一种操作简便、重复性好以及灵敏度、特异度较高的检查手段显得尤为重要,亦是目前广大医务工作者共同关注的热点。

MSCT具有空间分辨率较高的特点,可实现对细微结构的仔细观察,且不受气体以及脂肪等因素的影响,有助于医生迅速明确胰腺病变状况,继而为临床治疗措施制定和实施提供指导依据。本文结果显示,AP患者的MSCT影像学特征明显,且急性水肿型胰腺炎可见均匀强化,而急性坏死性胰腺炎可见不

均匀强化。这提示了 MSCT 诊断 AP 具有一定价值。分析原因, MSCT 具备较快的扫描速度以及较高的空间、密度分辨率,可对差异性病理类型 AP 组织学结构特点实施清晰观察,继而有利于 AP 的定性诊断^[22-24]。此外,在血清 AMY、LPS、D-D 及 GP2 水平方面对比,研究组均高于健康组。这反映了上述四项血清学指标水平在 AP 患者中存在异常高表达,可能有助于 AP 的诊断。考虑原因,AMY 主要是由胰腺分泌而来的消化酶之一,其在 AP 发病后数小时内即可异常升高,并在 12~24 h 达至峰值^[25,26]。在 AP 发生时,会对腺泡细胞造成一定程度的损伤,继而引起 LPS 分泌的异常增加,且其活性维持时间相较于 AMY 更长^[27,28]。D-D 对局部炎症细胞的合成、分泌具有一定的刺激作用,继而可能引起凝血功能的异常亢进,加剧血栓形成,具有反映胰腺受损严重程度的作用^[29]。AP 所引起的自身消化异常会导致腺泡受损,继而引起消化酶以及 GP2 等酶原颗粒的大量释放^[30]。另外,经 ROC 曲线分析发现,MSCT 联合血清 AMY、LPS、D-D 及 GP2 诊断 AP 的 AUC、灵敏度、特异度以及约登指数均高于上述五项单独诊断。这表明了 MSCT 联合血清 AMY、LPS、D-D 及 GP2 诊断 AP 的效能较佳。究其原因,联合五项检测可为 AP 的诊断提供较为全面的依据,从而达到提高诊断效能的目的。然而,本研究仍存在有待完善之处,如本研究纳入 AP 患者年龄跨度较大以及未分析不同病情严重程度 AP 的 MSCT 征象差异和各项血清学指标水平不同。因此,在今后的研究中应尽量增加样本量,开展多中心对照试验,从而获取更为全面、可靠的依据。

综上所述,MSCT 可较为准确、清晰地显示胰腺病变情况,可为 AP 的早期诊断提供参考依据,且联合血清 AMY、LPS、D-D 及 GP2 可明显提高诊断 AP 的灵敏度、特异度,临床应用价值较高。

参考文献(References)

- [1] Kapoor M, Parchani A, Dhar M. Raised Amylase/Lipase levels in Enteric Fever: Prognostic marker or a sign of Pancreatitis - Case Report[J]. J Family Med Prim Care, 2021, 10(10): 3913-3915
- [2] Chen YJ, Lin TL, Cai Z, et al. Assessment of acute pancreatitis severity via determination of serum levels of hsa-miR-126-5p and IL-6[J]. Exp Ther Med, 2021, 21(1): 26-28
- [3] 冯秋霞, 孙娜娜, 刘畅, 等. MSCT 评估胃肠道间质瘤转移风险[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(12): 4
- [4] 唐文浩, 赵宇靖, 孙文明. 胆囊炎与肝病性胆囊改变在 MSCT 中的表现[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19(2): 3
- [5] Sudarsanam H, Ethiraj D, Govarthanan NK, et al. COVID-19 Associated Acute Necrotizing Pancreatitis with Normal Serum Amylase and Lipase Levels: Report of an Unusual Finding [J]. Oman Med J, 2021, 36(5): e304-305
- [6] Pribadi RR, Simadibrata M. Increased serum amylase and/or lipase in coronavirus disease 2019 (COVID-19) patients: Is it really pancreatic injury?[J]. JGH Open, 2020, 5(2): 190-192
- [7] Parvin S, Islam MS, Azam MG, et al. Role of 4-H Serum Lipase Level in Predicting Postendoscopic retrograde Cholangiopancreatography Pancreatitis[J]. Int J Appl Basic Med Res, 2021, 11(4): 238-242
- [8] Brown TT, Prahlow JA. Postmortem Serum Amylase and Lipase Analysis in the Diagnosis of Acute Pancreatitis [J]. Acad Forensic Pathol, 2018, 8(2): 311-323
- [9] He Q, Ding J, He S, et al. The predictive value of procalcitonin combined with C-reactive protein and Ddimer in moderately severe and severe acute pancreatitis [J]. Eur J Gastroenterol Hepatol, 2022, 34(7): 744-750
- [10] Yang N, Hao J, Zhang D. Antithrombin III and D-dimer levels as indicators of disease severity in patients with hyperlipidaemic or biliary acute pancreatitis[J]. J Int Med Res, 2017, 45(1): 147-158
- [11] 黄乙文. 通过分析血清糖蛋白 2 能从血清学角度进行重症急性胰腺炎的诊断及预后[J]. 临床肝胆病杂志, 2017, 33(1): 86-86
- [12] 周莹, 朱传卫, 张良, 等. 血清 GP-2、hs-CRP、HMGB1 联合检测在重症胰腺炎早期诊断中的价值[J]. 河北医药, 2021, 43(4): 536-539
- [13] 中华医学会消化病学分会胰腺疾病学组, 中华胰腺病杂志编辑委员会, 中华消化杂志编辑委员会. 中国急性胰腺炎诊治指南(2013 年, 上海)[J]. 中华消化杂志, 2013, 33(4): 217-222
- [14] 郑智, 曲元旭, 丁乙轩, 等. 急性胰腺炎发病机制的研究进展[J]. 中华肝胆外科杂志, 2021, 27(2): 152-155
- [15] Sun C, Li Z, Shi Z, et al. Current diagnosis and treatment of acute pancreatitis in China: a real-world, multicenter study [J]. BMC Gastroenterol, 2021, 21(1): 210-212
- [16] 张磊, 王梅英, 王瑞刚, 等. 血清 sCD14、CRP、PCT 在急性胰腺炎中的表达及与 APACHE II、BISAP 的相关性 [J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(8): 1510-1513, 1595
- [17] Ko J, Skudder-Hill L, Cho J, et al. Pancreatic enzymes and abdominal adipose tissue distribution in new-onset prediabetes/diabetes after acute pancreatitis[J]. World J Gastroenterol, 2021, 27(23): 3357-3371
- [18] Simha A, Saroch A, Pannu AK, et al. Utility of point-of-care urine trypsinogen dipstick test for diagnosing acute pancreatitis in an emergency unit[J]. Biomark Med, 2021, 15(14): 1271-1276
- [19] 田爱民, 马国林. 多层螺旋 CT 和磁共振成像在急性胰腺炎诊断中的不同价值[J]. 中国药物与临床, 2019, 19(16): 2753-2754
- [20] 吴永强, 赵景成. Ranson 评分在高脂血症性急性胰腺炎病情严重程度评估中的应用价值 [J]. 临床和实验医学杂志, 2022, 21(2): 222-225
- [21] 毕正强, 冯雅建, 尹成龙. 重症胰腺炎患者 Ranson 评分、APACHE II 评分、PCT 与并发胰腺感染的关系分析 [J]. 分子诊断与治疗杂志, 2022, 14(1): 91-94, 98
- [22] Tahir H, Rahman S, Habib Z, et al. Comparison of the Accuracy of Modified CT Severity Index Score and Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio in Assessing the Severity of Acute Pancreatitis[J]. Cureus, 2021, 13(8): e17020-17021
- [23] 翟承武, 程文君, 林刚, 等. 螺旋 CT 技术在感染性重症急性胰腺炎诊断中的应用分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(11): 1686-1689
- [24] 黄莺, 李奇林, 张存程, 等. 老年急性胰腺炎彩色多普勒超声和多层螺旋 CT 检查的影像学表现及检出率比较[J]. 中国老年学杂志, 2018, 38(8): 1854-1856
- [25] 罗石磊, 李宏, 吴泰岭. 急性胰腺炎患者血清生化因子水平变化及其临床意义[J]. 热带医学杂志, 2021, 21(6): 762-764
- [26] 刘妮, 史光华, 崔雯, 等. RDW、MPV、AMY 及 LPS 在急性胰腺炎诊断及病情判断中的意义[J]. 检验医学与临床, 2022, 19(4): 489-492

化 Jak2/Stat3 通路有关。

Jak/Stat 信号通路是调节细胞增殖、分化、凋亡以及炎症的重要的细胞内信号转导途径。大量研究表明,在 MIRI 过程中缺血及药物预处理可激活 Jak2/Stat3 信号通路发挥心肌细胞保护作用。Stat 是 Jak 家族的下游调节蛋白,广泛分布于心肌组织中,包括 Stat1、Stat2、Stat3、Stat4、Stat5a、Stat5b 和 Stat6,其中 Stat1 被活化后具有促凋亡作用,而 Stat3 被激活后表现为抗凋亡的效应,Stat3 被 Jak2 磷酸化促进 Bcl-2 和 Survivin 基因的表达,降低 Caspase-3 的活性,从而抑制细胞凋亡,保护心、脑组织等重要脏器^[19,20]。本文发现刺槐素给药后大鼠心肌组织中磷酸化 Stat3 表达水平显著增加,表明刺槐素可激活 Jak2/Stat3 信号通路,Jak2 抑制剂 AG490 则可明显下调磷酸化 Stat3 蛋白水平。以上结果表明刺槐素可能通过活化 Jak2/Stat3 信号通路,抑制细胞凋亡从而发挥心肌保护作用。另外,本文结果提示刺槐素可作为治疗 MIRI 的潜在药物,这为刺槐素在临床上用于减轻心肌损伤提供了理论依据。

参考文献(References)

- [1] 《中国心血管健康与疾病报告 2020》概述[J]. 中国心血管病研究, 2021, 19(07): 582-590
- [2] Hausenloy DJ, Yellon DM. Myocardial ischemia-reperfusion injury: a neglected therapeutic target [J]. Journal of Clinical Investigation, 2013, 123(1): 92-100
- [3] Ibanez B, Heusch G, Ovize M, et al. Evolving Therapies for myocardial ischemia reperfusion injury [J]. Journal of the American College of Cardiology, 2015, 65(14): 1454-1571
- [4] Boengler K, Hilfiker-Kleiner D, Drexler H, et al. The myocardial JAK/STAT pathway: from protection to failure [J]. Pharmacology & Therapeutics, 2008, 120(2): 172-185
- [5] Barry SP, Townsend PA, Latchman DS, et al. Role of the JAK-STAT pathway in myocardial injury [J]. Trends in Molecular Medicine, 2007, 13(2): 82-89
- [6] 马志, 补娟, 朱沂. 刺槐素腹腔注射对局灶性脑缺血小鼠脑再灌注损伤的预防作用及其机制[J]. 山东医药, 2018, 58(39): 39-42
- [7] 吴婵. 天然黄酮金合欢素(Acacetin)对心肌缺血 / 再灌注损伤治疗作用的研究[D]. 厦门大学, 2019
- [8] 吴韦因. 天然黄酮金合欢素的心肌保护作用及其机制研究 [D]. 厦门大学, 2018
- [9] 徐梅, 袁勇, 王新春. 刺槐素 -7-O-β-D- 葡萄糖醛酸苷纯化工艺及抗心肌缺血性损伤作用研究[J]. 农垦医学, 2020, 42(05): 388-392
- [10] 刘永强, 冷玉芳, 叶元梅, 等. JAK2/STAT3 信号通路在羟考酮预处理预防心肌缺血再灌注损伤中的作用[J]. 兰州大学学报(医学版), 2017, 43(01): 26-30
- [11] 张爱婷, 王春光, 要彤, 等. 丹酚酸 B 诱导血管新生对大鼠心肌缺血再灌注损伤的保护机制及凋亡相关蛋白研究 [J]. 中医药导报, 2021, 27(06): 20-24
- [12] 王龙, 马磊, 黄燕, 等. 杨梅素对心肌缺血再灌注损伤大鼠血红素加氧酶 1 表达的影响[J]. 西部中医药, 2021, 34(04): 5-10
- [13] 王军, 曹艳, 蒋敢, 等. 黄檀素对心肌缺血 / 再灌注损伤的治疗作用及机制研究[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(08): 1408-1413
- [14] 马纳, 李亚静, 范吉平. 金合欢素药理研究进展 [J]. 中国现代应用药学, 2018, 35(10): 1591-1595
- [15] Liu Hui, Yang Lei, Wu Hui-jun, et al. Water-soluble acacetin prodrug confers significant cardioprotection against ischemia/reperfusion injury[J]. Scientific Reports. 2016, 6: 36435
- [16] 王秋静, 王冻璿, 王苹, 等. 红景天苷对心肌缺血再灌注损伤大鼠心肌的保护作用[J]. 中成药, 2021, 43(11): 3147-3151
- [17] 陈振宇, 周丽, 邱鹏. 芪参益气方对大鼠心肌缺血再灌注的保护作用及对 JAK/STAT 信号通路的影响[J]. 新中医, 2020, 52(03): 5-9
- [18] Chen H, Chen Y, Wang X. Edaravone attenuates myocyte apoptosis through the JAK2/STAT3 pathway in acute myocardial infarction[J]. Free Radical Research, 2020, 54(5): 351-359
- [19] Richard A. Knight, Tiziano M. Scarabelli & Anastasis Stephanou. STAT transcription in the ischemic heart [J]. Jak-Stat, 2012, 1 (2): 111-117
- [20] Qian W, Wang ZL, Xu TD, et al. Anti-apoptotic effects and mechanisms of salvianolic acid A on cardiomyocytes in ischemia-reperfusion injury[J]. Histology and Histopathology, 2019, 34(3): 223-231
- [21] World J Gastroenterol, 2020, 26(14): 1594-1600
- [22] Wan J, Yang X, He W, et al. Serum D-dimer levels at admission for prediction of outcomes in acute pancreatitis [J]. BMC Gastroenterol, 2019, 19(1): 67-68
- [23] 陈广生, 赵琳, 何凤棣, 等. 重症急性胰腺炎 cf-DNA/NETs、sTREM-1 及 GP-2α 水平与病情关系 [J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2020, 34(6): 584-587

(上接第 4662 页)

- [27] 国春红. 乌司他丁联合奥曲肽治疗急性胰腺炎的疗效观察及对患者血清 LPS、AMY 和 CRP 水平的影响 [J]. 标记免疫分析与临床, 2019, 26(3): 443-446
- [28] Nakanishi K, Kanda M, Sakamoto J, et al. Is the measurement of drain amylase content useful for predicting pancreas-related complications after gastrectomy with systematic lymphadenectomy