

• 专题论坛 •

重症急性胰腺炎合并急性肾损伤的临床预防

陈闻婕 钟鸣 陈影 陈尔真

上海交通大学医学院附属瑞金医院急诊科, 上海 200025

通信作者: 陈尔真, Email: chenerzhen@hotmail.com

【摘要】 重症急性胰腺炎(SAP)是急诊科和重症医学科常见的消化系统急危重症。其中,急性肾损伤(AKI)是SAP常见的器官功能障碍。当SAP合并AKI,特别是需要肾脏替代治疗时,往往提示不良的临床预后。因此,早期预测SAP合并AKI的发生,并采取相应的临床措施进行预防,对改善SAP患者临床预后尤其重要。本文就SAP合并AKI的早期预警及临床预防进行综述。在早期预警方面,SAP合并AKI的危险因素包括高龄、高脂血症型急性胰腺炎、存在慢性基础疾病、SAP并发脓毒症、腹腔高压、腹腔出血或胸腔积液等;新型生物标志物如胱抑素-C、中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白(NGAL)、肾损伤分子-1(KIM-1)等有助于早期预测SAP合并AKI的发生;影像学方法包括电子计算机断层扫描(CT)评分和超声检查对预测SAP合并AKI的发生具有一定的临床价值;AKI人工智能预警系统是未来预测及诊断SAP合并AKI的主要发展方向。在临床预防方面,避免肾脏损害性治疗和检查是预防SAP合并AKI的首要措施;早期合理的液体管理、减少含氯液体的应用可预防AKI的发生;血液净化治疗通过清除炎症介质、协助液体管理以及降低血脂水平等实现对SAP合并AKI的预防。

【关键词】 重症急性胰腺炎; 急性肾损伤; 危险因素; 生物标志物; 液体管理; 血液净化

基金项目: 上海申康医学发展中心项目(SHDC22021304); 上海市医学领军人才项目(2017-0061)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.05.001

Clinical prophylaxis of severe acute pancreatitis combined with acute kidney injury

Chen Wenjie, Zhong Ming, Chen Ying, Chen Erzhen

Department of Emergency, Affiliated Ruijin Hospital, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200025, China

Corresponding author: Chen Erzhen, Email: chenerzhen@hotmail.com

【Abstract】 Severe acute pancreatitis (SAP) is a common critical illness of digestive system in the department of emergency and intensive care unit (ICU). Acute kidney injury (AKI) is a common organ dysfunction of severe acute pancreatitis. When SAP is combined with AKI especially when renal replacement therapy is in need, it often suggests a poor clinical prognosis. Therefore, early prediction of the occurrence of SAP combined with AKI and taking corresponding relevant clinical measures for prophylaxis are especially important to improve the clinical prognosis of patients with SAP. This article reviews the early warning and clinical prophylaxis of SAP with AKI. In terms of early warning, the risk factors of SAP combined with AKI include advanced age, hyperlipidemia type of acute pancreatitis, presence of chronic fundamental diseases, SAP complicated with sepsis, abdominal hypertension, abdominal hemorrhage or pleural effusion, etc; novel biomarkers such as cystatin-C, neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL), kidney injury molecule-1 (KIM-1) and so on can help early predict the occurrence of SAP combined with AKI; imaging methods such as computed tomography (CT) score and ultrasound examination have certain clinical values in predicting the occurrence of SAP with AKI; AKI artificial intelligence early warning system is the main future development direction of the prediction and diagnosis of SAP combined with AKI. In terms of clinical prevention, avoiding nephrotoxic treatment and examination is the primary measure to prevent SAP combined with AKI; early and reasonable fluid management and reducing the application of chlorine-containing liquid can be used to prevent the occurrence of AKI; blood purification treatment prevents SAP combined with AKI by removing inflammatory mediators, assisting in fluid management, lowering the level of blood lipid, etc.

【Key words】 Severe acute pancreatitis; Acute kidney injury; Risk factor; Biomarker; Fluid management; Blood purification treatment

Fund program: Shanghai Shenkang Hospital Medical Development Center Project (SHDC22021304); Program for Outstanding Medical Academic Leader in Shanghai of China (2017-0061)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.05.001

急性胰腺炎(acute pancreatitis, AP)是各种原因引起胰酶激活导致的胰腺炎症改变,是临床常见的消化系统急症,其中重症AP(severe AP, SAP)是AP中病情最严重的一种类型。SAP指合并持续性(>48 h)器官功能障碍的胰腺炎^[1],是急诊重症

监护病房(intensive care unit, ICU)常见的急危重症。SAP早期由于体液大量丢失、炎症因子级联释放、毒性物质的作用引起肾脏血流灌注不足和肾小球、肾小管功能障碍,进而导致急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)。Nassar等^[2]进行的一项多中心、

回顾性研究表明,在 ICU 治疗的 SAP 患者,AKI 的发生率为 69.3%,其 ICU 病死率明显高于非 AKI 患者(44.9% 比 20.5%, $P < 0.001$)。目前诊断 SAP 合并 AKI 主要采用改善全球肾脏病预后组织(Kidney Disease: Improving Global Outcomes, KDIGO)标准,其敏感度较好^[3],但 KDIGO 标准以 7 d 内血肌酐(serum creatinine, SCr)较基线升高 $\geq 50\%$ 或 48 h 内 SCr 升高 $\geq 26.52 \mu\text{mol/L}$ 为标准,但对早期预警 AKI 的作用有限。而 SAP 合并 AKI,尤其是需要血液净化治疗的 AKI 患者,其临床预后极差。因此早期预警并采取措施预防 AKI 的发生显得尤为重要。本文就 SAP 合并 AKI 的早期预警及预防策略进行阐述。

1 SAP 合并 AKI 的预警

1.1 SAP 合并 AKI 的危险因素: ① 年龄:随着年龄的增长,肾脏的储备能力逐渐下降,在急性疾病情况下,如发生 SAP 时,越容易发生 AKI。研究表明,在 SAP 患者中,AKI 组平均年龄较非 AKI 组高,且年龄越大 AKI 分级越高^[2,4]。② 病因:高脂血症引起的 SAP 及高三酰甘油血症是 SAP 合并 AKI 的独立危险因素。高三酰甘油血症可以加血液黏度,导致微血栓形成,并损伤内皮细胞、肾小球细胞,继而引起 AKI^[5]。③ 既往史:SAP 患者如伴有高血压、糖尿病、慢性肾功能不全等基础疾病,越容易出现 AKI。研究表明,AKI 组 SAP 患者高血压、糖尿病比例较非 AKI 组高^[4]。慢性肾功能不全的 SAP 患者其肾脏储备能力差,也是发生 AKI 的高危人群^[2]。另外,长期饮酒是 SAP 合并 AKI 的独立危险因素,这与长期饮酒带来的慢性疾病相对高发有关^[4]。④ 并发症:SAP 患者并发脓毒症、腹腔高压、腹腔出血或胸腔积液是 AKI 发生的危险因素^[2,6-8]。脓毒症作为 AKI 发生率最高的危重症^[6],当 SAP 患者合并脓毒症时,AKI 的发生率明显升高。SAP 患者常伴有腹腔高压,可造成肾血流灌注减少,进而引起 AKI。付豹等^[7]研究 SAP 患者合并腹腔出血特点的结果表明,合并腹腔出血患者 AKI 的发生率较非腹腔出血者明显升高(66.7% 比 47.0%, $P < 0.05$)。另外,Zeng 等^[8]的研究显示,SAP 伴有胸腔积液患者可观察到有较高血尿素氮(mmol/L : 5.16 比 3.98, $P = 0.003$)及较低的肾小球滤过率($\text{mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$: 53.16 比 66.76, $P = 0.044$),认为胸腔积液可导致心排量减少以及低氧血症,从而引起肾功能障碍。

1.2 生物标志物与 SAP 合并 AKI 的早期预测: 目

前诊断 SAP 合并 AKI 的主要依据是 SCr 和尿量,其明显变化往往提示 AKI 已发生,但早期预测作用有限。因此,需要应用敏感度更高能反映肾功能损伤的标志物以早期预测 SAP 合并 AKI 的发生。① 血清胱抑素 C 的变化可以反映肾小球的滤过功能,陈雨晴等^[9]的研究表明,血清胱抑素 C 用于早期预测 AP 合并 AKI,其敏感度为 88.9%,特异度为 90.4%,受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC 曲线)下面积(area under ROC curve, AUC) = 0.939,提示血清胱抑素 C 可作为 SAP 合并 AKI 重要的预测因子。④ 中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白(neutrophil gelatinase-associated lipocalin, NGAL)是 SAP 合并 AKI 的常见预测指标,其变化主要反映肾小管功能。Siddappa 等^[10]进行的一项随机对照研究结果显示,入院第 1 天尿 NGAL 截断值为 $221.03 \mu\text{g/L}$ 时,其预测 AP 合并 AKI 发生的敏感度为 82%,特异度为 80%,AUC = 0.9,提示尿 NGAL 水平可早期预测 SAP 合并 AKI 的发生。③ 肾损伤分子-1(kidney injury molecule-1, KIM-1)作为反映肾小管损伤的敏感指标,与降钙素原、C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)密切相关,具有作为早期预测 SAP 合并 AKI 标志物的潜能。Wajda 等^[11]进行的临床研究表明,在 AP 患者中 AKI 组尿 KIM-1 浓度较非 AKI 组高($\mu\text{g/L}$: 4.47 比 2.73),但差异无统计学意义($P = 0.20$)。这可能与研究样本量较少,KIM-1 的升高在 AP 中持续时间较短有关,仍需更多临床研究证明其价值。除了以上常见用于预测 AKI 的生物标志物外,中性粒细胞与淋巴细胞比值(neutrophil-lymphocyte ratio, NLR)^[12]、系统免疫炎症指数(systemic immune-inflammation index, SII)、血清白蛋白水平被证实也可以作为 AKI 的预测工具^[13]。目前生物标志物用于预测 SAP 合并 AKI 的研究不少,但并未发现诊断效能较高的单一生物标志物。因此,生物标志物的联合应用是目前新的研究热点。

1.3 影像学方法与 SAP 合并 AKI 的早期预测: SAP 合并 AKI 在影像学上的表现早期即可有改变,相关影像学方法的应用有助于弥补 KDIGO 标准对 AKI 诊断的滞后性。① 电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)应用于早期预测 SAP 合并 AKI 主要是基于各类 CT 评分,其中胰腺外炎症 CT(extra pancreatic inflammation on computed tomography, EPIC)评分和改良肾脏边缘评分(modified renal rim

grade, mRRG) 在 SAP 合并 AKI 的诊断中有重要的预测价值。EPIC 评分是基于胸水、腹水、后腹膜及肠系膜炎症的 CT 评分^[14]。肾脏边缘评分 (renal rim grade, RRG) 是基于肾旁及肾周炎性渗出的 CT 评分, 因其只进行单侧评分, Wang 等^[15]在 RRG 的基础上制定出 mRRG, 并对各类 CT 评分预测 SAP 合并 AKI 的能力进行临床研究, 结果表明, mRRG 预测 SAP 合并 AKI 发生的敏感度为 81%, 特异度为 89%, 其预测能力与 EPIC 评分相当 (AUC: 0.90 比 0.89, $P>0.05$), 但优于 RRG、CT 严重指数评分、修订 CT 严重指数评分 ($P<0.05$)。② 超声检查有床旁、无创、快速、可多次重复的特点, 对急危重症患者 AKI 的预测有重要意义。多普勒超声可用于评估肾脏血流速度及肾血管形态, 其中肾阻力指数 (renal resistance index, RRI)、半定量能量多普勒超声评分 (semiquantitative power Doppler ultrasound score, PDU)、RRI/PDU 均可作为 AKI 的早期预测指标。武钧等^[16]进行的一项回顾性研究表明, RRI 用于预测 SAP 合并 AKI 2 级以上患者的敏感度和特异度分别为 71% 和 83%, AUC=0.875, 截断值为 0.71。Zhi 等^[17]的研究表明, RRI/PDU 对诊断 AKI 3 级的敏感度和特异度分别为 90.5% 和 90%, AUC=0.935, 其诊断价值优于 PDU 评分 (AUC: 0.935 比 0.905, $P=0.133$) 和 RRI (AUC: 0.935 比 0.782, $P<0.05$)。超声造影与普通多普勒超声相比能更好地评估肾血流动力学, 其相关指标如峰值强度和下降坡度对早期诊断脓毒症合并 AKI 的敏感度为 100.0%, 特异度分别为 71.7% 和 75.47%, 若联合 SCr 可进一步增加特异度^[18]。超声技术的发展使得其在 SAP 合并 AKI 早期预测中的应用成为了可能。③ 磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 作为 AP 常见的检查手段, 具有无放射性、无创、组织分辨率高等特点, 可弥补其他影像方法的不足。近年来, 功能性 MRI 如超顺磁性氧化铁示踪 -MRI、血氧水平依赖 -MRI、动脉自旋标记 -MRI 等利用水分子在肾脏血流、氧合等方面的变化用于 AKI 的评估^[19], 有待进一步改进推广。

1.4 AKI 自动预警系统: 自动预警系统或人工智能对危重患者中 AKI 的诊断能力是目前研究的热点和未来的发展方向之一, 有望提高诊断的便捷性、敏感度。Wilson 等^[20]最近进行的一项随机双盲、多中心、平行、对照临床研究再次评估了 AKI 预警系统的临床有效性。结果显示, 两组主要终点事件发

生率差异无统计学意义, 甚至在非教学医院的亚组中, AKI 预警可增加主要终点事件的发生。张素珍等^[21]利用机器学习构建预测脓毒性休克患者 AKI 发生的 XGBoost 模型, 结果表明, 其预测能力优于常见临床评分, 敏感度为 73.3%, 特异度为 71.7%, AUC=0.816。Qu 等^[22]收集了 344 例 AP 患者的相关信息, 采用不同方式构建机器学习模型, 发现其诊断 AKI 的 AUC 可达 0.8 左右, 提示诊断效能良好。尽管目前 AKI 预警系统的构建得到一定发展, 但大多都是单中心研究, 且样本量小, 不同研究之间的诊断效能差异性大。因此, 对于如何构建一个科学合理自动预警系统尚需进一步研究。

2 SAP 合并 AKI 的预防

2.1 减少药物相关 AKI: 尽量减少肾毒性药物的使用是预防 AKI 的首要措施。SAP 患者的治疗复杂, 由于病情评估或治疗往往需要使用造影剂、抗菌药物、非甾体抗炎药等存在肾毒性的药物, 这为 AKI 的发生带来一定风险^[23]。临床上应首先慎重选择, 权衡利弊, 避免进行不必要的检查或治疗。如临床上对 SAP 患者早期使用万古霉素等肾毒性抗菌药物仍很广泛, 但如此高级别的抗菌药物使用并未给早期 SAP 患者带来益处, 因为 SAP 早期仍以胰腺炎本身导致的全身炎症为主^[24]。因此, 临床上应强调获得足够证据后谨慎使用药物, 同时对于已经使用肾毒性药物的患者应尽可能根据药代动力学/药效动力学参数控制剂量, 以兼顾疗效及安全性^[25]。预防 SAP 相关 AKI 的药物目前尚不明确, Wang 等^[23]在小鼠模型中发现, 乙酸异戊酯可以减轻炎症, 缓解 SAP 诱发的肾功能不全; 地塞米松可以降低肾脏血管通透性从而有助于预防 AKI 的发生, 但这些研究均为动物实验, 其临床实际效果尚待证实^[26]。还原性谷胱甘肽和大剂量维生素 C 可能对重症患者万古霉素相关肾功能不全有预防作用^[27-28], 可以在已使用万古霉素的 SAP 患者进行尝试。中药治疗对预防 AKI 的发生也有一定的作用, 大承气汤的应用可以明显降低 SAP 大鼠肾脏病理评分及 SCr 水平^[29]; 血必净注射液、黄芪与柴胡注射液均可明显降低脓毒症大鼠 AKI 的发生率, 且黄芪联合柴胡注射液对 AKI 的预防作用优于血必净注射液^[30]; 这些研究对中药治疗应用于 SAP 合并 AKI 的预防有重要指导作用。

2.2 合理的液体管理可预防 AKI: SAP 早期存在的低血容量和低灌注状态是引起 AKI 的主要发病机

制之一。液体复苏是 SAP 早期治疗的基本措施之一,充分的液体复苏可以预防 AKI 的发生。然而,过多的液体复苏可能会带来其他的并发症,脓毒症患者液体过负荷会增加 AKI 的发生率及病死率^[6],这在 SAP 患者中也不例外。Gad 等^[31]进行的一项临床荟萃分析表明,在 SAP 发病前 24 h 进行液体复苏会增加 AKI 和急性呼吸窘迫综合征的发生率,以及血液透析和机械通气的应用率。Yi 等^[32]的一项关于静脉补液量及速度对 SAP 器官功能影响的前瞻性研究显示:在对 SAP 进行液体复苏过程中,补液速度的增加是导致 AKI 发生的独立危险因素[优势比(odds ratio, OR)=1.02, 95% 可信区间(95% credibility interval, 95%CI)为 1.001~1.039],并通过动物实验验证这一结论。因此,在 SAP 早期复苏过程中应结合血流动力学参数,实时判断患者容量状态,个体化复苏,以尽可能减少液体复苏带来的不良后果。液体治疗期间的补液种类与 AKI 发生也有关。Mao 等^[33]进行的一项回顾性研究显示, SAP 发病 48 h 内血氯[OR(95%CI)为 1.32(1.00~1.74)]及氯化物的暴露[OR(95%CI)为 1.01(1.00~1.02)]是 AKI 发生的独立危险因素,应用含氯量高的溶液较平衡盐溶液更容易引起 AKI,其机制可能为高浓度氯离子导致管-球反馈激活从而降低了肾血流量和肾小球滤过率。因此,临床上在 SAP 液体管理过程中乳酸钠林格液等平衡盐溶液与生理盐水相比在预防 SAP 合并 AKI 中更有优势。

2.3 血液净化用于预防 AKI: SAP 发病过程中的炎症反应可导致器官功能损伤,大量炎症因子释放入血是 SAP 合并 AKI 的发病机制之一。血液净化有助于清除炎症介质^[34],从而达到预防 AKI 的作用。同时血液净化有助于协助液体管理,控制腹腔高压,防止 AKI 的恶化^[35]。高脂血症及高脂血症性胰腺炎作为 SAP 合并 AKI 的高危因素,研究表明,早期采用血液灌流联合连续性静脉-静脉血液滤过治疗高脂血症性 SAP 可快速清除血清三酰甘油,且 AKI 的发生率明显低于采用常规方式治疗者($P<0.001$)^[36]。一般认为在疾病早期使用血液净化有助于改善预后。Guo 等^[37]进行的一项荟萃分析显示, SAP 发病 72 h 内开始进行连续性肾脏替代治疗有利于降低病死率,改善肾功能,但相关研究的异质性较大,有待设计良好的对照研究加以明确。Huang 等^[38]对不同模式血液净化在 SAP 中的应用效果进行了荟萃分析,结果显示,高通量血液滤过较

接受其他类型的血液净化可降低短期(发病 ≤ 4 周)病死率和感染发生率,但在多器官功能障碍的发生率、住院时间或住院费用方面差异无统计学意义。因此,用于预防 SAP 合并 AKI 的最佳血液净化模式仍需进一步研究明确。

除以上临床治疗措施外,肠内免疫营养或许可用于预防 SAP 合并 AKI 的发生。肠道屏障功能障碍是 SAP 合并 AKI 的发病机制,研究表明,肠道免疫营养制剂可抑制肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α) 等炎症因子的释放,有效降低脓毒症患者 AKI 的发生^[39],肠内免疫营养制剂或可用于预防 AKI 的发生,但仍需要相关的研究证实。

3 总 结

目前,早期识别 SAP 合并 AKI 的危险因素、利用生物标志物、影像学特征、自动预警系统均是临床可行的 AKI 预警策略。谨慎使用可能带来肾毒性的治疗及检查、在复苏中合理进行液体治疗、使用血液净化是预防 AKI 发生的重要措施。通过对发病机制的研究,有助于临床更好认识其发生发展从而制定预防策略。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 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. DOI: 10.1136/gutjnl-2012-302779.
- [2] Nassar TL, Qunibi WY. AKI associated with acute pancreatitis [J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2019, 14 (7): 1106–1115. DOI: 10.2215/CJN.13191118.
- [3] Er RE, Ulusol Okay G, Aygencel B, Kmaz G, et al. Comparison between RIFLE, AKIN, and KDIGO: acute kidney injury definition criteria for prediction of in-hospital mortality in critically ill patients [J]. Iran J Kidney Dis, 2020, 14 (5): 365–372.
- [4] Kumar R, Pahwa N, Jain N. Acute kidney injury in severe acute pancreatitis: an experience from a tertiary care center [J]. Saudi J Kidney Dis Transpl, 2015, 26 (1): 56–60. DOI: 10.4103/1319-2442.148734.
- [5] Yu BJ, He WH, Lu NH. Risk factors for acute kidney injury in acute pancreatitis: a 7-year retrospective analysis of patients in a large tertiary hospital [J]. Pancreas, 2020, 49 (8): 1057–1062. DOI: 10.1097/MPA.0000000000001613.
- [6] 杨晓玲,原娇娇,袁琪茜,等. 脓毒症液体过负荷与急性肾损伤[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2021, 28 (1): 119–121. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2020.01.030.
- [7] 付豹,范中红,高飞,等. 重症急性胰腺炎患者腹腔出血特点及其对预后的影响[J]. 中华危重病急救医学, 2022, 34 (1): 70–74. DOI: 10.3760/ema.j.cn121430-20210128-00159.
- [8] Zeng QX, Jiang KL, Wu ZH, et al. Pleural effusion is associated with severe renal dysfunction in patients with acute pancreatitis [J]. Med Sci Monit, 2021, 27: e928118. DOI: 10.12659/MSM.928118.
- [9] 陈雨晴,蒋鑫,徐欢,等. 血清胱抑素 C 对急性胰腺炎并发急性肾损伤的预测价值[J]. 临床肝胆病杂志, 2020, 36 (11): 2505–2508.
- [10] Siddappa PK, Kochhar R, Sarotra P, et al. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin: an early biomarker for predicting acute kidney injury and severity in patients with acute pancreatitis [J]. JGH Open, 2019, 3 (2): 105–110. DOI: 10.1002/jgh3.12112.
- [11] Wajda J, Dumnicka P, Kolber W, et al. The marker of tubular injury, kidney injury molecule-1 (KIM-1), in acute kidney injury complicating acute pancreatitis: a preliminary study [J]. J Clin Med,

- 2020, 9 (5): 1463. DOI: 10.3390/jcm9051463.
- [12] 卢志, 王立华, 贾岚, 等. 中性粒细胞与淋巴细胞比值对急性肾损伤预测作用的 Meta 分析 [J]. 中华危重病急救医学, 2021, 33 (3): 311–317. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20201215-00755.
 - [13] Lu L, Feng Y, Liu YH, et al. [J]. J Invest Surg, 2022, 35 (5): 962–966. DOI: 10.1080/08941939.2021.1970864.
 - [14] Li ZY, Zhang L, Huang ZX, et al. Correlation analysis of computed tomography imaging score with the presence of acute kidney injury in severe acute pancreatitis [J]. Abdom Imaging, 2015, 40 (5): 1241–1247. DOI: 10.1007/s00261-014-0289-4.
 - [15] Wang Y, Cao LK, Wei Y, et al. The value of modified renal rim grade in predicting acute kidney injury following severe acute pancreatitis [J]. J Comput Assist Tomogr, 2018, 42 (5): 680–687. DOI: 10.1097/RCT.0000000000000749.
 - [16] 武钧, 许志伟, 张泓, 等. 肾血管阻力指数对重症急性胰腺炎相关性急性肾损伤早期预测价值的临床研究 [J]. 中华危重病急救医学, 2019, 31 (8): 998–1003. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.08.017.
 - [17] Zhi HJ, Zhao J, Nie S, et al. Prediction of acute kidney injury: the ratio of renal resistive index to semiquantitative power Doppler ultrasound score—a better predictor?: A prospective observational study [J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98 (21): e15465. DOI: 10.1097/MD.00000000000015465.
 - [18] Wang XY, Pang YP, Jiang T, et al. Value of early diagnosis of sepsis complicated with acute kidney injury by renal contrast-enhanced ultrasound [J]. World J Clin Cases, 2019, 7 (23): 3934–3944. DOI: 10.12998/wjcc.v7.i23.3934.
 - [19] 王燕, 余贤恩. 影像检查对急性胰腺炎所致急性肾损伤的早期诊断价值 [J]. 国际医学放射学杂志, 2020, 43 (6): 702–706. DOI: 10.19300/j.2020.Z18342.
 - [20] Wilson FP, Martin M, Yamamoto Y, et al. Electronic health record alerts for acute kidney injury: multicenter, randomized clinical trial [J]. BMJ, 2021, 372: m4786. DOI: 10.1136/bmj.m4786.
 - [21] 张素珍, 唐素娟, 戎珊, 等. 基于机器学习的重症监护病房脓毒性休克患者早期发生急性肾损伤风险的预测模型构建 [J]. 中华危重病急救医学, 2022, 34 (3): 255–259. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20211126-01790.
 - [22] Qu C, Gao L, Yu XQ, et al. Machine learning models of acute kidney injury prediction in acute pancreatitis patients [J]. Gastroenterol Res Pract, 2020, 2020: 3431290. DOI: 10.1155/2020/3431290.
 - [23] Wang B, Li XH, Song Z, et al. Isoocteoxide attenuates acute kidney injury induced by severe acute pancreatitis [J]. Mol Med Rep, 2021, 23 (4): 278. DOI: 10.3892/mmr.2021.11926.
 - [24] Soullountsi V, Schizodimos T. Use of antibiotics in acute pancreatitis: ten major concerns [J]. Scand J Gastroenterol, 2020, 55 (10): 1211–1218. DOI: 10.1080/00365521.2020.1804995.
 - [25] 徐美丽, 陈尔真, 毛恩强, 等. 临床药师指引下万古霉素给药方案优化及血药浓度监测研究: 附 7 年数据分析 [J]. 中华危重病急救医学, 2018, 30 (7): 640–645. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.07.005.
 - [26] Yu WQ, Zhang SY, Fu SQ, et al. Dexamethasone protects the glycocalyx on the kidney microvascular endothelium during severe acute pancreatitis [J]. J Zhejiang Univ Sci B, 2019, 20 (4): 355–362. DOI: 10.1631/jzus.B1900006.
 - [27] 李娟, 何娟, 毛恩强, 等. 还原型谷胱甘肽对重症患者使用万古霉素致药物性肾损伤的保护作用 [J]. 中华危重病急救医学, 2020, 32 (7): 819–823. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200429-00326.
 - [28] 何娟, 毛恩强, 徐文筠, 等. 大剂量维生素 C 可显著降低重症患者万古霉素的肾毒性 [J]. 中华危重病急救医学, 2020, 32 (4): 468–472. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200110-00083.
 - [29] Yuan L, Zhu L, Zhang YM, et al. Effect of Da-Cheng-Qi decoction for treatment of acute kidney injury in rats with severe acute pancreatitis [J]. Chin Med, 2018, 13: 38. DOI: 10.1186/s13020-018-0195-8.
 - [30] 苗友, 李家瑞, 曹书华. 中药注射液预防脓毒症大鼠急性肾损伤的研究观察 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2018, 25 (4): 355–357. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2018.04.005.
 - [31] Gad MM, Simons-Linares CR. Is aggressive intravenous fluid resuscitation beneficial in acute pancreatitis? A meta-analysis of randomized control trials and cohort studies [J]. World J Gastroenterol, 2020, 26 (10): 1098–1106. DOI: 10.3748/wjg.v26.i10.1098.
 - [32] Yi XL, Hu J, Wu QT, et al. Effect of different-volume fluid resuscitation on organ functions in severe acute pancreatitis and therapeutic effect of poria cocos [J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2020, 2020: 6408202. DOI: 10.1155/2020/6408202.
 - [33] Mao WJ, Wu JY, Zhang H, et al. Increase in serum chloride and chloride exposure are associated with acute kidney injury in moderately severe and severe acute pancreatitis patients [J]. Pancreatolgy, 2019, 19 (1): 136–142. DOI: 10.1016/j.pan.2018.11.006.
 - [34] Gao N, Yan CJ, Zhang GC. Changes of serum procalcitonin (PCT), C-reactive protein (CRP), interleukin-17 (IL-17), interleukin-6 (IL-6), high mobility group protein-B1 (HMGB1) and D-Dimer in patients with severe acute pancreatitis treated with continuous renal replacement therapy (CRRT) and its clinical significance [J]. Med Sci Monit, 2018, 24: 5881–5886. DOI: 10.12659/MSM.910099.
 - [35] Xie YL, Yuan Y, Su WT, et al. Effect of continuous hemofiltration on severe acute pancreatitis with different intra-abdominal pressure: a cohort study [J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100 (44): e27641. DOI: 10.1097/MD.00000000000027641.
 - [36] 李梦蝶, 许明, 史新格, 等. 早期血液灌流联合连续性静脉-静脉血液滤过治疗高脂血症性重症急性胰腺炎的临床效果观察 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2021, 28 (6): 662–667. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.06.004.
 - [37] Guo YL, Cao F, Li C, et al. Continuous hemofiltration reduces mortality in severe acute pancreatitis: a Meta-analysis [J]. Emerg Med Int, 2020, 2020: 6474308. DOI: 10.1155/2020/6474308.
 - [38] Huang HW, Zhou Q, Chen MH. High-volume hemofiltration reduces short-term mortality with no influence on the incidence of MODS, hospital stay, and hospitalization cost in patients with severe-acute pancreatitis: a meta-analysis [J]. Artif Organs, 2021, 45 (12): 1456–1465. DOI: 10.1111/aor.14016.
 - [39] 方红龙, 陈娟, 陈梅琴, 等. 肠内免疫营养对脓毒症急性肾损伤发生的影响 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2018, 25 (1): 62–65. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2018.01.015.

(收稿日期: 2022-05-31)

• 读者 • 作者 • 编者 •

《中国中西医结合急救杂志》关于文后参考文献著录格式的写作要求

按 GB/T 7714–2015《信息与文献 参考文献著录规则》执行, 采用顺序编码制著录, 依照其在文中出现的先后顺序用阿拉伯数字标出, 并将序号置于方括号中排列于文后。内部刊物、未发表资料 (不包括已被接受的待发表资料)、个人通信等请勿作为文献引用, 确需引用时, 可将其在正文相应处注明。日文汉字请按日文规定书写, 勿与我国汉字及简化字混淆。同一文献作者不超过 3 人全部著录; 超过 3 人可以只著录前 3 人, 后依文种加表示“等”的文字。作者姓名一律姓氏在前、名字在后, 外国人的名字采用首字母缩写形式, 缩写名后不加缩写点。不同作者姓名之间用“,” 隔开, 不用“和”“and”等连词。题名后标注文献类型标志, 文献类型和电子资源载体标志代码参照 GB/T 3792–2021《信息与文献 资源描述》。外文期刊名称用缩写, 可以采用国际医学期刊编辑委员会推荐的 NLM¹ s Citing Medicine (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7256>) 中的格式; 中文期刊用全名。每条参考文献均须著录起止页码, 对有 DOI 编号的文章必须著录 DOI, 列于末尾。参考文献必须由作者与其原文核对并无误。示例如下:

- [1] 鲍强, 周明根, 廖文华, 等. 低磷血症对机械通气患者脱机的影响 [J]. 中华危重病急救医学, 2021, 33 (7): 821–825. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20210204-00208.