

腹腔穿刺引流治疗急性重症胰腺炎的研究进展

李敬毅¹, 张 健^{2*}

¹济宁医学院临床医学院(附属医院), 山东 济宁

²济宁市第一人民医院消化内科, 山东 济宁

收稿日期: 2025年3月8日; 录用日期: 2025年3月31日; 发布日期: 2025年4月10日

摘 要

本综述系统探讨了腹腔穿刺引流(Abdominal Paracentesis Drainage, APD)在重症急性胰腺炎(Severe Acute Pancreatitis, SAP)治疗中的临床应用价值及其疗效。SAP作为一种危重急症, 具有较高的致死率和多种并发症风险。APD作为一种微创治疗技术, 其主要作用机制是通过清除胰腺炎相关性腹腔积液(Pancreatitis Associated Abdominal Fluid, PAAF)中的炎性因子和胰酶等有害物质, 从而有效缓解全身炎症反应综合征(Systemic Inflammatory Response Syndrome, SIRS)的临床症状。这一治疗方法的创新性在于其能够直接针对SAP病理生理过程中的关键环节进行干预, 为改善患者预后提供了新的治疗思路。本文系统回顾了现有关于APD在SAP治疗中的研究, 分析了APD的作用机制、临床实施时机、疗效及安全性。通过汇总大量临床研究数据, 我们发现APD能够显著改善SAP患者的临床结局, 降低并发症发生率, 并减少住院时间和医疗费用。然而, APD的具体应用标准和操作规范尚未达成一致, 不同研究在最佳实施时机和长期疗效方面存在一定差异。综上所述, APD在SAP治疗中展示出良好的临床前景, 但仍需进一步的大规模随机对照试验来验证其效果和安全性。未来的研究应重点关注APD的优化实施策略, 以期SAP患者提供更加有效和安全的治疗方案。

关键词

重症急性胰腺炎, 微创治疗, 穿刺时机

Research Progress in the Treatment of Severe Acute Pancreatitis by Peritoneal Puncture Drainage

Jingyi Li¹, Jian Zhang^{2*}

¹Clinical College (Affiliated Hospital), Jining Medical University, Jining Shandong

²Department of Gastroenterology, Jining No. 1 People's Hospital, Jining Shandong

Received: Mar. 8th, 2025; accepted: Mar. 31st, 2025; published: Apr. 10th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 李敬毅, 张健. 腹腔穿刺引流治疗急性重症胰腺炎的研究进展[J]. 临床个性化医学, 2025, 4(2): 936-944.
DOI: 10.12677/jcpm.2025.42262

Abstract

This review systematically investigates the clinical value and efficacy of Abdominal Paracentesis Drainage (APD) in the treatment of Severe Acute Pancreatitis (SAP), a critical emergency with high lethality and multiple complication risks. As a minimally invasive therapeutic technique, the main mechanism of APD is to remove the inflammatory factors and pancreatic enzymes and other harmful substances in Pancreatitis Associated Abdominal Fluid (PAAF), thus effectively relieving Systemic Inflammatory Response Syndrome (SIRS). The innovation of this treatment is that it can directly target the key links in the pathophysiological process of SAP, which provides a new therapeutic idea to improve the prognosis of patients. We systematically reviewed studies on APD for treating SAP, analyzing its mechanism of action, clinical implementation timing, efficacy, and safety. By pooling data from numerous clinical studies, we found that APD significantly improves clinical outcomes, reduces complication rates, and decreases hospitalization length and medical costs for SAP patients. However, there is no consensus on specific criteria for APD, and studies differ on its optimal timing and long-term efficacy. In summary, APD shows promise in treating SAP, but further large-scale randomized controlled trials are needed to verify its efficacy and safety. Future studies should focus on optimizing APD implementation strategies to provide more effective and safe treatment options for SAP patients.

Keywords

Severe Acute Pancreatitis, Minimally Invasive Treatment, Puncture Timing

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

SAP 作为临床急危重症,属于炎症性急症范畴,其核心特征表现为病情恶化迅速、致死率居高不下,并具有并发多系统功能障碍风险显著的特点。该疾病的病理生理过程主要源于胰酶的异常激活及其引发的级联炎症反应,这些反应可导致多器官功能损害并诱发全身炎症反应综合征(SIRS)。虽然目前临床已有多种治疗策略,但在有效抑制炎症级联反应和预防并发症方面仍面临诸多挑战。近年来,腹腔穿刺引流(APD)这一微创治疗方法在 SAP 的临床应用中日益受到重视。该技术通过清除胰腺炎相关性腹腔积液(PAAF)中的炎性因子和胰酶等有害物质,从而达到减轻全身炎症反应、改善患者预后的治疗目的。然而,目前关于 APD 在 SAP 治疗中的具体应用标准和操作规范尚未达成一致,不同研究在最佳实施时机和长期疗效方面存在一定差异。本综述旨在系统回顾 APD 在 SAP 治疗中的研究进展,分析其作用机制、临床实施时机、疗效及安全性。通过综合已有研究数据,我们期望为临床实践提供更为明确的指导,并为未来的研究指明方向,以期提高 SAP 患者的治疗效果和生存质量。

2. 腹腔穿刺引流的原理及技术

(一) 腹腔穿刺引流的原理

首先,急性重症胰腺炎时,胰腺组织的炎症反应会导致大量的炎性渗出液积聚在腹腔内。这些渗出液中含有有害物质、细胞因子、酶类等,它们会进一步加重腹腔内的炎症和组织损伤。腹腔穿刺引流能够直接将这些积聚的炎性渗出液引出体外,从而减轻腹腔内的压力[1]。腹腔内压力的降低具有重要意义。

过高的腹腔压力会压迫腹腔内的脏器, 如胃肠道、肝脏、肾脏等, 影响其正常的血液循环和功能。通过引流降低压力, 可以改善这些脏器的血液灌注, 恢复其正常的生理功能, 减少器官功能障碍的发生[2]。其次, 穿刺引流能够清除炎性渗出液中的有害物质和炎症介质。这些物质的存在会持续刺激炎症反应, 导致病情的恶化。将它们及时排出体外, 可以减轻炎症反应的程度, 缓解全身炎症反应综合征, 有助于稳定患者的病情[3]。近年来越来越多的学者关注到早期 APD 治疗 SAP 的机制, 重症急性胰腺炎中腺泡细胞的损伤与炎症、自噬、氧化应激等关系密切[4], 刘若红等人在牛磺胆酸逆行注射诱导 SAP 的大鼠模型中发现, APD 调节腹膜巨噬细胞 M2 极化来改善 SAP [5], 而袁晓辉等人则在大鼠模型中发现 APD 通过去除 PAAF 进入肠道从而抑制凋亡信号调节激酶 1 (ASK1)/c-jun n-末端激酶(JNK)通路, 并促进巨噬细胞向 M2 极化, 从而改善肠粘膜屏障损伤[6]。此外, 黄尚庆等人发现早期 APD 可以降低血清 D-乳酸、二胺氧化酶和内毒素水平, 并通过下调 HMGB1 介导的 TLR4 信号传导使肠道组织中细胞凋亡相关蛋白的表达正常化, 减少了肠道炎症和伴随的粘膜细胞凋亡[7]。不仅如此, 温毅等人[8]则发现 APD 治疗可通过抑制 HMGB1 介导的氧化应激对 SAP 相关心脏损伤发挥心脏保护作用。在胰腺病理机制研究中, 程序性死亡方式从坏死向凋亡的转换被证实具有重要保护作用, 其保护效应与疾病严重程度呈显著负相关。实验研究揭示, APD 治疗通过调控 PI3K/AKT 信号转导通路活性, 可显著增强胰腺细胞凋亡进程, 该机制能有效降低 SAP 的病理损伤程度[9]。不仅如此, Nrf-2/HO-1 信号轴一条作为多脏器的保护链, 在自氧化、抗氧化、调节调节等多个方面发挥重要作用, 且被认为是自噬与氧化之间的联结机制[10], 早期实施 APD 可通过激活核因子 E2 相关因子 2 (Nrf-2)/抗氧化反应元件(ARE)信号通路, 显著上调血红素加氧酶-1(HO-1)和超氧化物歧化酶(SOD)等关键抗氧化酶的表达水平。这一分子机制有助于缓解胰腺局部的氧化应激损伤, 同时促进腺泡细胞自噬功能的恢复, 从而有效降低 SAP 的病理严重程度。这一发现为 APD 在 SAP 治疗中的临床应用提供了重要的分子生物学依据, 揭示了其通过调节氧化应激和细胞自噬途径发挥治疗作用的内在机制[11]。此外, 研究人员发现穿刺引流可以通过降低血清游离脂肪酸(FFA)水平使高脂血症引起的 SAP 患者受益[12]。

(二) 腹腔穿刺引流的技术方法

超声可以确认腹水和估计的体积、内脏的位置以及从前腹壁到液体的深度。应在穿刺术前进行床旁超声检查, 以评估最适合引流的部位。应在穿刺术前使用标记物对拟行穿刺部位的皮肤进行标记, 在穿刺时, 应嘱患者保持同一姿势。在没有超声检测的情况下, 我们通常会选择从左下腹或右下腹, 沿着脐部和耳前上棘连线的中外 1/3 进行手术。这种方式可以避免对腹壁下动脉造成伤害, 同时也能保证肠管相对独立, 不易受到损害。穿刺前应鼓励患者事先排空膀胱, 以避免膀胱损伤。穿刺针使用与麻醉针相同的轨迹, 将穿刺针缓慢推进腹膜腔, 同时在连接的注射器上抽吸, 直到吸出腹水[13]。

3. 腹腔穿刺引流在急性重症胰腺炎中的应用

(一) 腹腔穿刺引流的适应症

在急性重症胰腺炎在发展过程中出现胰腺组织的广泛坏死, 并合并细菌感染时, 尽早的腹腔穿刺引流可以有效的减少感染性渗出液, 减少毒素吸收, 控制感染的进一步破坏。此外, 如果在胰周或腹腔内形成局限性脓肿, 穿刺引流可以直接排出脓液, 控制感染, 避免脓肿破裂引起全身严重并发症[14]。当大量炎性渗出液积聚在腹腔时, 可以导致腹腔压力急剧升高, 引起腹腔间隔室综合征, 此时进行腹腔穿刺引流可以迅速降低腹内压, 改善脏器功能[15]。此外, 对于积极保守治疗后, 患者病情仍持续恶化, 可考虑腹腔穿刺引流作为进一步的治疗手段。

(二) 治疗时机的选择

SAP 病情迅速恶化, 很快出现腹腔积液, 积液中含有胰酶、胰蛋白酶原激活肽等有毒物质, 这些毒

素会进一步激发机体的免疫应答和炎症反应, 诱导炎症因子释放, 导致全身炎症反应综合征(SIRS)的发生。因此, 早期消除腹腔积液对 SAP 患者缓解症状、改善预后有着重大意义, 目前已经有很多研究发现早期对 SAP 患者行穿刺引流, 可以明显降低炎症指标、器官衰竭率, 缓解腹腔压力, 缩短病程, 减轻患者经济压力, 最近的研究中也报道了类似的结局。Liu 等[16]指出, APD 通过减少炎症因子、推迟进一步干预以及延迟或避免多器官衰竭对患者有益。Li 等[3]报道了早期引流后 WBC 计数、血清淀粉酶、CRP 和血清钙的改善。Gou 等[17]显示了腹水早期引流在降低 IAP、血清高敏 CRP 和炎症细胞因子方面的作用。但也有研究者认为过早干预可能破坏腹腔局部防御屏障, 增加继发感染风险。尽管早期 APD 的临床价值已获认可, 但考虑到“过早引流破坏腹腔屏障”与“延迟干预增加坏死感染”的风险-获益平衡, 关于最佳干预时机的选择仍存在显著争议, 仍需进一步探讨[1][18][19]。未来研究应设计多中心 RCT, 对 SAP 进行分层(如 PANTER 试验分层模式)比较不同时间窗的临床结局, 以建立个体化干预指南。

(三) 治疗效果的评估

SAP 是一种由胰酶激活诱导的炎症性疾病, 导致胰腺组织自消化。它是最常见的急性腹部疾病之一, 全球发病率约为每年 34 例/100,000 人, 这一数字还在继续上升。虽然大多数病例(80%~85%)是轻度和自限性的, 但大约 20%的患者发展为中度或重度形式, 通常伴有局部和全身并发症。在某些情况下, 多器官衰竭会随之而来, 导致高死亡率。因此, 及时准确地评估 SAP 严重程度对于指导临床决策和改善患者预后至关重要。对于 SAP 患者腹腔穿刺引流后效果的评估可以从多个方面进行, 首先, 可以通过临床及实验室参数上评估, 研究表明早期行腹腔穿刺引流可以显著降低 APACHE II 评分、Ranson 评分和 Marshall 评分, 并导致炎症因子(CRP, IL-6, IL-10)大幅降低[20]。此外, 通过观察感染指标变化也可反应病情进展, 陈瑞等人通过临床研究发现早期腹腔引流会降低患者的感染率, 减少菌血症、脓毒血症等并发症的发病率, 尽早引流还能够降低器官的衰竭率及器官衰竭时间[20]-[22]。不仅如此, 影像学通过定量图像分析提取潜在的病理生理信息, 克服了传统成像局限于形态学评估的局限性。虽然放射组学主要用于癌症相关研究, 但在非肿瘤研究中也显示出前景[23]。最近的进展导致了使用增强型 CT 或 MRI 的影像学模型的发展, 以评估 AP 的严重程度影像学检查, 腹部超声或 CT 也可通过观察周围积液量及胰腺形态变化来评估疗效[24]-[28], 综合这些方面可对 SAP 行腹腔引流后的疗效进行全面的评估。

4. 腹腔穿刺引流与其他治疗方法的联合应用

(一) 与药物治疗的联合应用

在腹腔穿刺引流的基础上配合药物治疗往往可以取得更好的预后, 与奥曲肽等生长激素及其类似物联用, 可以抑制胰液、胰酶的分泌, 减少胰液对胰腺周围组织的自身消化, 从而减轻胰腺炎的病情, 促进胰腺恢复。而急性重症胰腺炎易并发感染, 穿刺引流可以减少感染源, 配合抗生素则可有效控制感染, 防止病情进一步恶化。此外, 在联合治疗方案中, PPI 类药物与腹腔引流技术协同作用具有多重获益机制。此类药物通过调控胃酸分泌途径, 不仅可间接抑制胰酶合成, 更能显著降低应激相关消化道溃疡发生率, 其与引流技术联用可协同维护胃肠黏膜屏障的生理功能。急性重症胰腺炎的许多阴性预测因素源于液体进入第三间隙的大量丢失和血管内容量的消耗, 因此, 早期和积极的液体复苏与较低的死亡率相关。既往多项研究提示在急性胰腺炎液体复苏期间保持磷酸盐平衡的重要性[29]。此外, 研究表明激素生长素释放肽、瘦素和褪黑激素可以通过动员非特异性免疫防御、抑制核因子 κ B 和调节细胞因子产生、刺激热休克蛋白和改变腺泡细胞凋亡过程以及激活胰腺组织抗氧化系统实现保护胰腺免受炎症损伤[30]。先前的临床和实验数据显示, 胰腺炎的命运取决于胰腺炎的早期, 微循环受损是导致坏死的关键紊乱, 依诺肝素是一种 LMWH, 通过激活抗凝血酶 III (ATIII) 的活性, 增强对凝血因子 Xa 和 IIa 的抑制, 从而减少微血栓形成, 改善微循环[31]。最近的研究表明, 免疫控制失衡是 SAP 的根源。SIRS 和代偿性抗炎

反应综合征(CARS)在整个复杂的 SAP 过程中共存和交替。相同的免疫细胞或炎症化学物质在 SAP 的不同阶段和病理状态也具有促炎或抗炎作用。无论促炎反应还是抗炎反应占主导地位, 当促炎/抗炎平衡被打破时, SAP 患者的病情会恶化[32]。因此, 针对免疫细胞的靶向治疗是一种可能的 SAP 治疗选择。目前已经有研究发现免疫抑制剂 FTY720 通过减少 CD4⁺和 CD8⁺ T 细胞浸润, 靶向抑制了 Th 细胞, 进而减轻了 SAP 和晚期胰腺纤维化的严重程度[33] [34]。Guo 等人[35]在最新的研究中发现 ACLS4 相关抑制剂 (PRGL493)可以通过调节细胞内脂质代谢, 阻止自噬和铁死亡显著减轻 SAP 诱导的炎症反应和胰腺损伤。

(二) 与外科手术的联合应用

在 SAP 的治疗过程中, 腹腔穿刺引流与外科手术联合应用可以取得显著效果, 坏死性胰腺炎引起急性坏死性积液和随后的胰周坏死, 初始内窥镜经胃或经皮引流将解决不太严重的积液, 但对于更严重的积液, 需要使用微创方法进行坏死切除术。胰周坏死和胰腺坏死在感染时通常需要治疗, 当经皮引流失败时, 感染性胰腺坏死的清创术就成为了主要的治疗方法[36], 既往研究表明开放性重症胰腺炎坏死手术与高死亡率相关, 这不仅与手术时机相关, 更重要的因素是手术技术的进步和术式的转变[36] [37]。因此, 根据美国胃肠病协会(AGA)最新诊疗指南, 建议优先考虑微创外科技术作为临床干预的首选方案, 用于急性坏死性胰腺炎患者的坏死组织清除, 而非传统开腹坏死组织切除术[38]。

(三) 与内窥镜的联合应用

急性胰腺炎与显著的并发症发生率和死亡率相关。它可能会出现并发症, 例如积液和坏死。坏死感染发生在大约 20%~40%的严重急性胰腺炎患者中, 并且与器官衰竭和更差的预后有关。在过去的几年里, 胰腺积液的治疗已从开放手术转向微创技术, 其中针对局部并发症(如内窥镜引流)的微创定制治疗的发展提高了患者的接受度和预后[39]。最新的研究发现重复内窥镜引流作为远处积液经皮引流的主要干预措施对胰腺坏死积液的治疗是有效的。很少需要通过内窥镜或手术等干预措施进行正式坏死切除术。此外, 对于重症脓毒症患者的早期内窥镜引流并不会导致更差的结局[40]。Guru Trikudanathan 等人[41]在临床研究发现针对感染和器官衰竭的坏死性胰腺炎时, 早期(<4 周)使用以内窥镜为中心的升压策略可以明显减轻器官衰竭和坏死的进程, 并发症没有增加且死亡率降低。

5. 腹腔穿刺引流对急性重症胰腺炎病情改善及预后的影响

(一) 对全身炎症反应的影响

胰腺炎相关性腹腔积液(PAAF)在重症急性胰腺炎(SAP)的病理进程中扮演着关键角色。PAAF 中含有高浓度的毒性物质, 基于此, 清除 PAAF 被认为是治疗 SAP 的重要策略之一。临床研究数据表明, 腹腔穿刺引流(APD)能够有效降低循环系统中的炎症因子浓度, 延缓或预防多器官功能衰竭的发生, 同时在不增加感染风险的前提下显著降低患者死亡率[9]。这些临床观察结果充分证实了 APD 在 SAP 治疗中的安全性和有效性。最新研究进一步支持了这一结论, Liu 等人[16]的研究表明, APD 通过减少炎症介质释放、推迟有创干预时机以及预防多器官功能衰竭等方面, 为 SAP 患者带来了显著的临床获益。Liu 等[23]表明, APD 不会增加感染并发症和感染相关死亡率。Li 等[3]报道了早期引流后 WBC 计数、血清淀粉酶、CRP 和血清钙的改善。研究还发现腹水早期引流在降低 IAP、血清高敏 CRP 和炎症细胞因子方面的作用[18]。Zerem 等[42]指出, APD 先于 PCD 对患者是安全和有益的, 因为它可以减少炎症因子, 推迟进一步的干预, 并延迟或避免多器官衰竭。Liu 等人[5]发现 APD 治疗通过使巨噬细胞(PM)偏向 M2 表型, M1 巨噬细胞数量减少和促炎介质(如 IL-1 β 和 L-选择素)水平降低, 以及 M2 巨噬细胞数量增加和抗炎介质水平升高, 如 IL-4 和 IL-10, 缓解患者炎症反应。

(二) 对患者营养状态的影响

急性重症胰腺炎会对多种营养指标产生不良影响。首先是蛋白质方面, 疾病导致大量蛋白质渗出到

腹腔, 形成腹水, 造成蛋白质丢失。而且, 由于胰腺自身炎症, 胰酶分泌和活性异常, 脂肪和糖类的消化吸收受到阻碍。脂肪酶分泌减少会导致脂肪消化吸收障碍, 引起脂肪泻, 造成脂溶性维生素(如维生素 A、D、E、K)缺乏; SAP 的发展分为两个阶段。在第一阶段(1~2 周)内发生促炎反应, 导致 SIRS, 是一种很少发生败血症或感染的无菌反应。胰腺周围积液在 SAP 的早期阶段是常见的。腹腔内液体积聚增多, 使腹腔内压升高, 导致腹腔内高压[2], 而腹腔内高压及炎症因子会影响胃肠功能导致营养状态进一步下降, 而最近的研究发现早期 APD 显著缓解胰膜和肠粘膜的变化, 减轻血清淀粉酶、脂肪酶和炎症介质的改变, 改善肠道屏障功能, 减轻肠道炎症和伴随的粘膜细胞凋亡, 并逆转细胞凋亡相关蛋白的表达, 促进营养状态的恢复[7] [43]。

(三) 对局部并发症的影响

该疾病的核心病理机制中, 胰腺源性腹腔积液(PAAF)具有重要调控作用, 其内富含的炎性介质可通过多重途径加剧病情进展。值得注意的是, 肠粘膜屏障功能的破坏是导致肠道菌群移位及内毒素入血的重要诱因, 此类过程可刺激单核-巨噬细胞系统过度活化, 引发细胞因子风暴并释放关键病理介质, 最终形成对胰腺实质及其他脏器的“二次打击”效应。这种级联式病理反应不仅加速局部组织坏死, 更通过循环系统介导全身多器官损伤的恶性循环。此外, IAH 是器官功能障碍的重要风险因素, 发生在 SAP 的早期阶段。IAH 会导致器官功能障碍, 并导致腹腔室隔综合征(ACS)的发展。

6. 结论

传统的治疗相比, 使用 APD 去除腹水对重度急性胰腺炎患者受益是显著的[44], 前期临床试验表明, 在胰腺炎初期利用 APD 移除 PAAF 能够有效地减轻患者的全身体质反应, 减缓甚至防止多个器官的功能衰退, 同时也不会提升感染的风险[21], 最近的研究中也报道了类似的效果, Gou 等显示了腹水早期引流可以降低 IAP、血清高敏 CRP 和炎症细胞因子, Zerem 等[45]指出, APD 先于 PCD 对患者是安全和有益的, 因为它可以减少炎症因子, 推迟进一步的干预, 并延迟或避免多器官衰竭。Formanchuk 等[46]指出, 使用导管引流方法可以降低 SAP 合并积液的患者的死亡率并改善治疗结果。近年多项临床研究证实, 早期实施 APD 对于 SAP 患者具有重要的治疗价值。该技术通过及时清除富含胰酶、炎症因子及毒性代谢产物的腹腔积液, 不仅能有效降低腹腔内压力, 还可显著减少炎症介质对全身器官的损害。值得注意的是, 尽管早期实施 APD 干预已获得临床共识, 但关于干预时机的选择仍存在关键性争议——不同时间节点进行穿刺干预对患者炎症控制、器官功能保护及预后转归的影响差异尚未明确。现有临床证据多基于小样本观察性研究, 尚缺乏多中心随机对照试验的高级别循证医学支持。因此, 针对 SAP 患者开展大样本队列研究, 系统评估 APD 干预时间窗与临床结局的相关性, 成为当前亟待解决的重要科学问题, 这将为制定个体化精准治疗策略提供关键依据。

参考文献

- [1] Foglio, E.J. and Gorelick, F. (2015) Abdominal Paracentesis Drainage. *Journal of Clinical Gastroenterology*, **49**, 717-719. <https://doi.org/10.1097/mcg.0000000000000387>
- [2] Wen, Y., Zhuo, W., Liang, H., Huang, Z., Cheng, L., Tian, F., et al. (2023) Abdominal Paracentesis Drainage Improves Outcome of Acute Pancreatitis Complicated with Intra-Abdominal Hypertension in Early Phase. *The American Journal of the Medical Sciences*, **365**, 48-55. <https://doi.org/10.1016/j.amjms.2022.08.013>
- [3] Li, H., Wu, Y., Xu, C., An, H., Guo, C. and Cui, H. (2018) Early Ultrasound-Guided Percutaneous Catheter Drainage in the Treatment of Severe Acute Pancreatitis with Acute Fluid Accumulation. *Experimental and Therapeutic Medicine*, **16**, 1753-1757. <https://doi.org/10.3892/etm.2018.6398>
- [4] 洪育蒲, 余佳, 石乔, 等. 急性胰腺炎腺泡细胞损伤机制研究进展[J]. 中国普通外科杂志, 2019, 28(12): 1541-1546.
- [5] Liu, R., Wen, Y., Sun, H., Liu, C., Zhang, Y., Yang, Y., et al. (2018) Abdominal Paracentesis Drainage Ameliorates

- Severe Acute Pancreatitis in Rats by Regulating the Polarization of Peritoneal Macrophages. *World Journal of Gastroenterology*, **24**, 5131-5143. <https://doi.org/10.3748/wjg.v24.i45.5131>
- [6] Yuan, X., Luo, C., Wu, J., Li, W., Guo, X., Li, S., *et al.* (2021) Abdominal Paracentesis Drainage Attenuates Intestinal Mucosal Barrier Damage through Macrophage Polarization in Severe Acute Pancreatitis. *Experimental Biology and Medicine*, **246**, 2029-2038. <https://doi.org/10.1177/15353702211015144>
 - [7] Huang, S., Wen, Y., Sun, H., Deng, J., Zhang, Y., Huang, Q., *et al.* (2021) Abdominal Paracentesis Drainage Attenuates Intestinal Inflammation in Rats with Severe Acute Pancreatitis by Inhibiting the HMGB1-Mediated TLR4 Signaling Pathway. *World Journal of Gastroenterology*, **27**, 815-834. <https://doi.org/10.3748/wjg.v27.i9.815>
 - [8] Wen, Y., Sun, H., Tan, Z., Liu, R., Huang, S., Chen, G., *et al.* (2020) Abdominal Paracentesis Drainage Ameliorates Myocardial Injury in Severe Experimental Pancreatitis Rats through Suppressing Oxidative Stress. *World Journal of Gastroenterology*, **26**, 35-54. <https://doi.org/10.3748/wjg.v26.i1.35>
 - [9] Luo, C., Huang, Q., Yuan, X., Yang, Y., Wang, B., Huang, Z., *et al.* (2020) Abdominal Paracentesis Drainage Attenuates Severe Acute Pancreatitis by Enhancing Cell Apoptosis via PI3K/AKT Signaling Pathway. *Apoptosis*, **25**, 290-303. <https://doi.org/10.1007/s10495-020-01597-2>
 - [10] Filomeni, G., De Zio, D. and Cecconi, F. (2015) Oxidative Stress and Autophagy: The Clash between Damage and Metabolic Needs. *Cell Death & Differentiation*, **22**, 377-388. <https://doi.org/10.1038/cdd.2014.150>
 - [11] 卢一琛, 吴俊, 蒋文, 等. 腹腔穿刺引流术通过激活 Nrf-2/HO-1 通路和抑制自噬减轻大鼠重症急性胰腺炎[J]. 南方医科大学学报, 2022, 42(4): 561-567.
 - [12] Huang, Z., Yu, S., Liang, H., Zhou, J., Yan, H., Chen, T., *et al.* (2016) Outcome Benefit of Abdominal Paracentesis Drainage for Severe Acute Pancreatitis Patients with Serum Triglyceride Elevation by Decreasing Serum Lipid Metabolites. *Lipids in Health and Disease*, **15**, Article No. 110. <https://doi.org/10.1186/s12944-016-0276-6>
 - [13] Harvey, J.J., Prentice, R. and George, J. (2022) Diagnostic and Therapeutic Abdominal Paracentesis. *Medical Journal of Australia*, **218**, 18-21. <https://doi.org/10.5694/mja2.51795>
 - [14] Jia, Y., Ding, Y., Mei, W., Xue, Z., Zheng, Z., Qu, Y., *et al.* (2021) Anterior Abdominal Abscess—A Rare Manifestation of Severe Acute Pancreatitis: A Case Report. *World Journal of Clinical Cases*, **9**, 9218-9227. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i30.9218>
 - [15] Huang, J., Li, L., Chen, Y., Mao, E. and Qu, H. (2023) Early Short-Term Abdominal Paracentesis Drainage in Moderately Severe and Severe Acute Pancreatitis with Pelvic Ascites. *BMC Surgery*, **23**, Article No. 363. <https://doi.org/10.1186/s12893-023-02269-z>
 - [16] Liu, W., Ren, L., Chen, T., Liu, L., Jiang, J., Wang, T., *et al.* (2015) Abdominal Paracentesis Drainage Ahead of Percutaneous Catheter Drainage Benefits Patients Attacked by Acute Pancreatitis with Fluid Collections. A Retrospective Clinical Cohort Study. *Critical Care Medicine*, **43**, 109-119. <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000000606>
 - [17] Gou, S., Yang, C., Yin, T., Liu, T., Wu, H., Xiong, J., *et al.* (2015) Percutaneous Catheter Drainage of Pancreatitis-Associated Ascitic Fluid in Early-Stage Severe Acute Pancreatitis. *Pancreas*, **44**, 1161-1162. <https://doi.org/10.1097/mpa.0000000000000397>
 - [18] Zerem, E., Kurtcehajic, A., Kunosić, S., Zerem Malkočević, D. and Zerem, O. (2023) Current Trends in Acute Pancreatitis: Diagnostic and Therapeutic Challenges. *World Journal of Gastroenterology*, **29**, 2747-2763. <https://doi.org/10.3748/wjg.v29.i18.2747>
 - [19] Chen, R., Chen, H., Li, R. and Lu, H. (2024) Different Timing for Abdominal Paracentesis Catheter Placement and Drainage in Severe Acute Pancreatitis Complicated by Intra-Abdominal Fluid Accumulation. *World Journal of Gastrointestinal Surgery*, **16**, 134-142. <https://doi.org/10.4240/wjgs.v16.i1.134>
 - [20] Liu, W., Wang, T., Yan, H., Chen, T., Xu, C., Ye, P., *et al.* (2015) Predictors of Percutaneous Catheter Drainage (PCD) after Abdominal Paracentesis Drainage (APD) in Patients with Moderately Severe or Severe Acute Pancreatitis along with Fluid Collections. *PLOS ONE*, **10**, e0115348. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115348>
 - [21] Zerem, E., Kunosić, S., Zerem, D., *et al.* (2020) Benefits of Abdominal Paracentesis Drainage Performed Ahead of Percutaneous Catheter Drainage as a Modification of the Step-Up Approach in Acute Pancreatitis with Fluid Collections. *Acta Gastro-Enterologica Belgica*, **83**, 285-293.
 - [22] Liu, L., Yan, H., Liu, W., Cui, J., Wang, T., Dai, R., *et al.* (2015) Abdominal Paracentesis Drainage Does Not Increase Infection in Severe Acute Pancreatitis. *Journal of Clinical Gastroenterology*, **49**, 757-763. <https://doi.org/10.1097/mcg.0000000000000358>
 - [23] Liu, N., Wan, Y., Tong, Y., He, J., Xu, S., Hu, X., *et al.* (2023) A Clinic-Radiomics Model for Predicting the Incidence of Persistent Organ Failure in Patients with Acute Necrotizing Pancreatitis. *Gastroenterology Research and Practice*, **2023**, Article 2831024. <https://doi.org/10.1155/2023/2831024>
 - [24] Gillies, R.J. and Schabath, M.B. (2020) Radiomics Improves Cancer Screening and Early Detection. *Cancer*

- Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, **29**, 2556-2567. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.epi-20-0075>
- [25] Huang, H., Chen, W., Tang, G., Liang, Z., Qin, M., Qin, M., *et al.* (2019) Optimal Timing of Contrast-Enhanced Computed Tomography in an Evaluation of Severe Acute Pancreatitis-Associated Complications. *Experimental and Therapeutic Medicine*, **18**, 1029-1038. <https://doi.org/10.3892/etm.2019.7700>
 - [26] Zerem, D., Zerema, O. and Zerem, E. (2017) Role of Clinical, Biochemical, and Imaging Parameters in Predicting the Severity of Acute Pancreatitis. *Euroasian Journal of Hepato-Gastroenterology*, **7**, 1-5. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10018-1202>
 - [27] Hu, Y., Liu, N., Tang, L., Liu, Q., Pan, K., Lei, L., *et al.* (2022) Three-Dimensional Radiomics Features of Magnetic Resonance T2-Weighted Imaging Combined with Clinical Characteristics to Predict the Recurrence of Acute Pancreatitis. *Frontiers in Medicine*, **9**, Article 777368. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.777368>
 - [28] Xue, M., Lin, S., Xie, D., Wang, H., Gao, Q., Zou, L., *et al.* (2023) The Value of CT-Based Radiomics in Predicting the Prognosis of Acute Pancreatitis. *Frontiers in Medicine*, **10**, Article 1289295. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1289295>
 - [29] Huang, Y. and Badurdeen, D.S. (2023) Acute Pancreatitis Review. *The Turkish Journal of Gastroenterology*, **34**, 795-801. <https://doi.org/10.5152/tjg.2023.23175>
 - [30] Jaworek, J. (2014) Hormonal Protection in Acute Pancreatitis by Ghrelin, Leptin and Melatonin. *World Journal of Gastroenterology*, **20**, 16902-16912. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i45.16902>
 - [31] Tozlu, M., Kayar, Y., Ince, A.T., Baysal, B. and Senturk, H. (2020) Low Molecular Weight Heparin Treatment of Acute Moderate and Severe Pancreatitis: A Randomized, Controlled, Open-Label Study. *The Turkish Journal of Gastroenterology*, **30**, 81-87. <https://doi.org/10.5152/tjg.2018.18583>
 - [32] Liu, Q., Zhu, X. and Guo, S. (2024) From Pancreas to Lungs: The Role of Immune Cells in Severe Acute Pancreatitis and Acute Lung Injury. *Immunity, Inflammation and Disease*, **12**, e1351. <https://doi.org/10.1002/iid3.1351>
 - [33] Zhou, Q., Tao, X., Xia, S., Guo, F., Pan, C., Xiang, H., *et al.* (2020) T Lymphocytes: A Promising Immunotherapeutic Target for Pancreatitis and Pancreatic Cancer? *Frontiers in Oncology*, **10**, Article 382. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.00382>
 - [34] Kremer, L., Taleb, O., Boehm, N., Mensah-Nyagan, A.G., Trifilieff, E., de Seze, J., *et al.* (2019) FTY720 Controls Disease Severity and Attenuates Sciatic Nerve Damage in Chronic Experimental Autoimmune Neuritis. *Journal of Neuroinflammation*, **16**, Article No. 54. <https://doi.org/10.1186/s12974-019-1441-4>
 - [35] Guo, F., Lu, Y., Du, L., Guo, X., Xie, J. and Cai, X. (2024) ACLS4 Could Be a Potential Therapeutic Target for Severe Acute Pancreatitis. *Scientific Reports*, **14**, Article No. 13457. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-63898-9>
 - [36] Heckler, M., Hackert, T., Hu, K., Halloran, C.M., Büchler, M.W. and Neoptolemos, J.P. (2021) Severe Acute Pancreatitis: Surgical Indications and Treatment. *Langenbeck's Archives of Surgery*, **406**, 521-535. <https://doi.org/10.1007/s00423-020-01944-6>
 - [37] Götzinger, P., Sautner, T., Kriwanek, S., Beckerhinn, P., Barlan, M., Armbruster, C., *et al.* (2002) Surgical Treatment for Severe Acute Pancreatitis: Extent and Surgical Control of Necrosis Determine Outcome. *World Journal of Surgery*, **26**, 474-478. <https://doi.org/10.1007/s00268-001-0252-8>
 - [38] Baron, T.H., DiMaio, C.J., Wang, A.Y. and Morgan, K.A. (2020) American Gastroenterological Association Clinical Practice Update: Management of Pancreatic Necrosis. *Gastroenterology*, **158**, 67-75.E1. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2019.07.064>
 - [39] González-Haba Ruiz, M., Betés Ibáñez, M.T., Martínez Moreno, B., Repiso Ortega, A., de la Serna Higuera, C., Iglesias García, J., *et al.* (2024) Endoscopic Management of Pancreatic Collections. Endoscopic Ultrasound Group from the Spanish Society of Digestive Endoscopy (GSEED-USE) Clinical Guidelines. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, **116**, 423-437. <https://doi.org/10.17235/reed.2024.10276/2024>
 - [40] Ma, Y., Ong, F., Hew, S., Swan, M., Devonshire, D. and Croagh, D. (2024) Repetitive Endoscopic Drainage as Initial Intervention Is Safe and Effective for Early Treatment of Pancreatic Necrotic Collections. *ANZ Journal of Surgery*, **94**, 881-887. <https://doi.org/10.1111/ans.18852>
 - [41] Trikudanathan, G., Tawfik, P., Amateau, S.K., MBBS, S.M., Arain, M., Attam, R., *et al.* (2018) Early (<4 Weeks) versus Standard (≥ 4 Weeks) Endoscopically Centered Step-Up Interventions for Necrotizing Pancreatitis. *The American Journal of Gastroenterology*, **113**, 1550-1558. <https://doi.org/10.1038/s41395-018-0232-3>
 - [42] Zerem, E. (2014) Treatment of Severe Acute Pancreatitis and Its Complications. *World Journal of Gastroenterology*, **20**, 13879-13892. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i38.13879>
 - [43] Shou, C., Sun, Y., Zhang, Q., Zhang, W., Yan, Q., Xu, T., *et al.* (2024) S100A9 Inhibition Mitigates Acute Pancreatitis by Suppressing RAGE Expression and Subsequently Ameliorating Inflammation. *Inflammation*. <https://doi.org/10.1007/s10753-024-02194-0>
 - [44] Lu, Z., Zhu, X., Hua, T., Zhang, J., Xiao, W., Jia, D., *et al.* (2021) Efficacy and Safety of Abdominal Paracentesis

- Drainage on Patients with Acute Pancreatitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *BMJ Open*, **11**, e045031. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-045031>
- [45] Zerem, E., Imamovic, G., Omerović, S. and Imširović, B. (2009) Randomized Controlled Trial on Sterile Fluid Collections Management in Acute Pancreatitis: Should They Be Removed? *Surgical Endoscopy*, **23**, 2770-2777. <https://doi.org/10.1007/s00464-009-0487-2>
- [46] Formanchuk, T., Lapshyn, H., Voznyuk, O., Formanchuk, A. and Zhmur, A. (2021) Percutaneous Ultrasound-Guided Puncture and Catheter Drainage Methods in the Treatment of Fluid Collections Following Acute Pancreatitis. *Wiado-mości Lekarskie*, **74**, 1794-1799. <https://doi.org/10.36740/wlek202108103>