

营养支持在重症急性胰腺炎中的研究治疗进展

王娅丽¹, 段降龙^{2*}

¹西安医学院研究生院, 陕西 西安

²陕西省人民医院普外二科, 陕西 西安

收稿日期: 2025年3月18日; 录用日期: 2025年4月11日; 发布日期: 2025年4月21日

摘要

急性胰腺炎是较为常见的外科急腹症, 起病急, 病情变化快, 大多数病例(80%)预后良好。然而, 20%的急性胰腺炎患者易发展为重症急性胰腺炎, 重症急性胰腺炎(SAP)的特点是处于高代谢和高蛋白分解的状态, 在这种情况下, 营养支持是管理的基石之一。肠内营养被认为是首选营养方式, 一般建议在入院后24~72小时内开始肠内营养支持。鼻胃(NG)和鼻空肠(NJ)喂养都是治疗重症急性胰腺炎可行的肠内营养(EN)方案。近年来, 免疫营养、肠道菌群移植也被逐渐被视为是重症胰腺炎治疗的新方式。本文旨在综述急性胰腺炎营养支持治疗方面研究进展及目前面临的挑战。

关键词

急性胰腺炎, 肠内营养, 鼻胃喂养, 鼻空肠喂养, 免疫营养, 肠道菌群移植

Research and Treatment Progress of Nutritional Support in Severe Acute Pancreatitis

Yali Wang¹, Xianglong Duan^{2*}

¹School of Graduate, Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

²The Second Department of General Surgery of Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an Shaanxi

Received: Mar. 18th, 2025; accepted: Apr. 11th, 2025; published: Apr. 21st, 2025

Abstract

Acute pancreatitis (AP) is a common surgical acute abdomen with acute onset and rapid changes.

*通讯作者。

文章引用: 王娅丽, 段降龙. 营养支持在重症急性胰腺炎中的研究治疗进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(4): 2173-2179.
DOI: 10.12677/acm.2025.1541167

Most cases (80%) have a good prognosis. However, 20% of patients with acute pancreatitis are prone to develop into severe acute pancreatitis (SAP), which is characterized by a state of hypermetabolism and protein breakdown. In this case, nutritional support is one of the cornerstones of management. Enteral nutrition is considered to be the preferred mode of nutrition, and it is generally recommended to start enteral nutrition support within 24 to 72 hours after admission. Both nasogastric (NG) and nasojejunal (NJ) feeding are feasible enteral nutrition (EN) regimens for the treatment of severe acute pancreatitis. In recent years, immunonutrition and intestinal flora transplantation have also been gradually regarded as new methods for the treatment of severe pancreatitis. This article aims to review the research progress and current challenges in nutritional support therapy for acute pancreatitis.

Keywords

Acute Pancreatitis, Enteral Nutrition, Nasogastric Feeding, Nasojejunal Feeding, Immunonutrition, Gut Microbiota Transplantation

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

急性胰腺炎(AP)是较为常见的外科急腹症,是胰腺外分泌的一种炎症性疾病,通常伴有胰腺实质和胰腺周围组织的损伤或坏死[1]。AP 发病率年增长率达 3.07%,呈逐年递增趋势[2]。在全球范围内,胆汁性 AP 是胰腺炎的主要原因(45%),其发生率是酒精性 AP (20%)的两倍。其他罕见的胰腺炎病因包括自身免疫性、高甘油三酯血症、内窥镜后逆行胰胆管造影(ERCP)、高钙血症、畸形(胰腺分裂)、肿瘤、遗传和药物诱导形式[3]。修订的亚特兰大分类法指出,如果满足以下三个标准中的至少两个,则可以确诊为 AP:急性、突发的上腹部疼痛;血清淀粉酶和(或)脂肪酶活性至少高于正常上限值 3 倍;影像学检查典型征象,如胰腺水肿或胰周渗出积液。符合上述 3 项中 2 项,即可诊断[4]。急性胰腺炎按严重程度分为轻度、中度、重度。大约 20%的急性胰腺炎病例进展为严重急性胰腺炎,通常伴有持续性器官衰竭伴或不伴坏死、感染,并可能死亡。传统上,禁食被认为是获得“胰腺休息”的必要条件。这一概念背后的想法是,减少对蛋白酶分泌的刺激是阻碍胰腺炎症活动的主要因素[5]。然而,严重急性胰腺炎(SAP)的特点是处于高代谢和高蛋白分解的状态。多种促炎介质的存在以及由此产生的全身性炎症反应综合征(SIRS)可归因于这一现象[6]。长期的肠内饥饿与一系列导致“漏肠”的机制有关,这是导致全身性炎症、败血症、多器官衰竭(MOF)和死亡的进一步机制。在这种情况下,充分的营养支持是重症急性胰腺炎治疗的基础[1]。营养支持目的在于改善因特定疾病或医疗状况原因暂时或永久无法满足其营养和代谢需求的患者。有一系列的营养支持策略可供选择,包括口服营养补充、肠内营养(通过胃肠道)和肠外营养(静脉喂养)[7]。

2. 轻度胰腺炎的营养

有轻度的急性胰腺炎患者,可经适当短期禁食后即可尽早开始经口进食,无需过多营养干预。最初可进食流质饮食随后逐渐过渡至固体食物[8]。研究已证明,与接受流质饮食的患者相比,开始吃全固体饮食的患者住院时间缩短,没有腹痛复发[9]。约 80%的患者可以在住院后 7 天内开始口服喂养,无需严格限定化验指标于正常范围。目前,推荐 25~30 kcal/(kg·d),其中蛋白质为 1.2~1.5 g/kg 有口服进食困难的患者,建议给予肠内和/或肠外营养。

3. 重症胰腺炎的营养

3.1. 肠外营养

重症胰腺炎主要是因胰腺功能受损, 胰酶异常分泌而引发的一种严重机体炎症反应并使机体持续处于高代谢和高蛋白分解的应激状态, 这就极易导致患者出现营养不良等多种情况。大约 20% 的 AP 患者发展为中度或重度 AP。AP 患者有明显的全身内皮损伤和血管通透性增加, 导致液体流入间质间隙和腹膜。这导致血管内容积减少。除了这些第三空间损失外, AP 患者还因呕吐、口水摄入量减少、呼吸损失增加和出汗而出现低血容量。炎症液体丢失导致使胰腺灌注不足从而致使细胞死亡和坏死的直接证据已被证实。因此, 应对 AP 患者进行积极适度的液体复苏, 如患者炎症反应明显伴有循环血容量难以维持的情况, 静脉补液可以促进血液流动, 防止胰腺细胞死亡、坏死以及胰酶的持续释放。对 AP 患者进行液体复苏时, 使用平衡盐乳酸林格液较生理盐水效果更优。一项荟萃分析证实与生理盐水相比, 乳酸林格液能够提供与非酯化脂肪酸结合的钙从而减轻全身炎症反应, 并且 pH 值与血浆相近, 能够避免大量给药时可能发生的高氯性(非阴离子间隙)代谢性酸中毒和肾损伤[10]。然而, 肠外营养存在一些并发症, 包括与中心静脉导管相关的感染的发生或代谢并发症, 如高血糖和高电解质失衡综合[11] [12]。更重要的是, 肠外营养对于预防肠萎缩并无作用[12]。小肠内细菌过度生长、胃肠动力改变以及粘膜屏障通透性增高都被认为是细菌和内毒素从肠道向体循环移位以及随后胰腺坏死重复感染的原因。

3.2. 肠内营养

AP 因异常胰酶释放引起全身炎症反应, 导致分解代谢增加, 增加热量和营养需求。AP 患者因其炎症反应致肠粘膜损伤通透性增加, 肠道血液灌注量减少。这可能使细菌从肠腔转移到门静脉循环和肠系膜淋巴管。可能导致 MOF、脓毒症及胰腺和胰周坏死的继发感染。

3.2.1. 肠内营养时机

一项纳入 12 项随机对照试验的荟萃分析[13]对不同严重程度的急性胰腺炎患者进行了肠内营养与肠外营养比较, 发现采用肠内营养时, 多器官衰竭率和感染性胰腺周围坏死率均显著降低, 死亡率更少。肠内营养被认为可以保持肠黏膜的完整性, 刺激肠道蠕动, 增加内脏血流量, 防止细菌过度生长, 降低菌群移位。因此, 美国胃肠病学协会[13]和欧洲肠外和肠内营养学会[14]都建议急性胰腺炎和无法经口喂养的患者, 肠内营养应优先于肠外营养。肠外营养应仅用于无法长期耐受肠内营养(如无法放置鼻胃管、鼻空肠管, 或仅使用肠内营养无法满足最低热量需求)的患者[13]。

严重急性胰腺炎患者或可预见的严重急性胰腺炎患者开始营养支持的正确时机也存在很大争议。最近的一项多中心研究指出, SAP 诊断后 24 小时内 EN、24 小时和 48 小时内 EN 的住院死亡率没有显著差异, 但 48 小时内给予 EN 的死亡率明显低于 48 小时以上。研究发现, 与入院后 24~48 小时开始肠内营养相比, 入院后 24 小时前开始肠内营养会导致更大的手术风险[15]。综上所述, 与晚期给予肠内营养或肠外营养相比, 入院后 48 小时内及时开始肠内营养可显著降低重症急性胰腺炎(SAP)或预测 SAP 患者的死亡率、多器官衰竭(MOF)、手术、全身感染和局限性脓毒性并发症。

3.2.2. 肠内营养方式

从肠内营养优于肠外营养治疗胰腺炎的角度来看, 肠内补充的最佳途径和最佳肠内配方仍有待确立。历史上, 鼻空肠管喂养一直被认为是急性胰腺炎患者的最佳做法, 限制了鼻胃喂养仅作为替代途径的使用[16]。这种说法背后的基本原理可以认为与胰腺炎病理生理改变致胰酶分泌量增多加重胰腺自身消化相关。空肠喂养的使用允许“胰腺休息”, 减少胰腺刺激并使其外分泌功能最小化[16]。最近, “胰腺休

息”的教条受到了挑战,越来越多的研究人员认为鼻胃管喂养(NGT)与鼻空肠管喂养一样安全。目前,推荐通过鼻胃管进行EN,因为插入方便快捷,成本较低,并且能够更快地开始喂养。在一项关于SAP不同肠内营养方式的随机对照试验和荟萃分析中研究发现,鼻胃管和鼻空肠管喂养对SAP患者的死亡率、感染并发症、住院时间或能量平衡方面没有差异[17]。此外,通过鼻胃管喂养不会增加住院时间或再喂食疼痛复发率[18]。大约15%的患者可能由于胃排空延迟或胃出口综合征而出现消化不良(呕吐、疼痛),对于这些患者,可能会引入鼻空肠喂养[19]。应考虑误吸的风险,高危患者(如脏器功能衰竭,尤其是呼吸衰竭或胰腺坏死/积液)应使用鼻空肠管。鼻空肠管的另一个适应症是鼻胃管对EN不耐受(如疼痛和呕吐)[19][20]。空肠喂养的放置可以绕过胃轻瘫症状、胰腺水肿和压迫胃或十二指肠的假性囊肿,但这通常需要内窥镜检查,并且可能需要机械夹来固定其位置。需要注意的是,高危误吸患者应放置在更直立的位置[21]。考虑到患者不适、鼻窦炎、鼻外伤的风险,关于AP扩展型鼻胃或鼻空肠EN的替代治疗方法的作用的数据有限。虽然ESPEN指南推荐NG喂养作为肠内营养的首选途径,但NJ喂养在特定临床环境中仍有其优势。未来的研究应进一步探讨不同喂养途径在不同患者群体中的效果,以制定更为精准的治疗策略。同时,临床医生应根据患者的具体情况和所在医疗机构的资源,灵活选择最合适的喂养方式。对于需要长期营养支持或存在胃排空障碍的患者,另一种方法可以考虑,如胃造瘘管或胃-空肠造瘘,尽管在AP中没有数据。

3.2.3. 肠内营养配方

1) 免疫增强剂在急性胰腺炎中的作用

由于急性胰腺炎炎症反应明显,机体处于高代谢状态,免疫系统发生明显的失调。因此,在急性期,促炎细胞因子大量释放,导致全身性炎症反应[22]。当SIRS延长时,我们会增加多器官衰竭(MODS)的风险。炎症是由肿瘤坏死因子- α (TNF- α)驱动的,它发生在促炎细胞因子如白细胞介素-1 (IL1)、白细胞介素-6 (IL6)、白细胞介素-8 (IL8)和干扰素- γ (IFN- γ)的产生中。此外,这些细胞因子与中性粒细胞、t细胞和巨噬细胞的募集有关[23]。细胞因子可能是AP严重程度的早期预测因子[23]。大量研究表明,血浆中IL-6水平是预测器官衰竭和SAP的敏感指标。众所周知,AP的处理取决于疾病的严重程度。因此,近年来,临床医生将注意力集中在营养可能改善免疫调节功能上,由此产生了“免疫营养”的概念。免疫营养利用被称为“免疫营养素”的元素来修饰个体的免疫系统和炎症反应[24]。多年来,一些随机对照试验和荟萃分析强调了免疫营养的有利作用[25]。Zhou等人在其包含14篇文章和568名受试者的研究中表明,免疫营养与改善死亡率、降低感染率和缩短住院时间有关[25]。由于临床使用免疫营养样本量少。ESPEN未建议在SAP中常规使用免疫营养素,但当不可能使用EN时,推荐的唯一免疫营养素是肠外给药谷氨酰胺[26]。

谷氨酰胺(Gln)、omega-3-不饱和脂肪酸(PUFAs)、精氨酸(Arg)是最著名的免疫营养素。谷氨酰胺是一种必需氨基酸,对肠道相关淋巴组织(GALT)的正常功能很有用,它与谷胱甘肽的合成有关,谷胱甘肽是一种重要的抗氧化剂[27]。谷氨酰胺影响一氧化氮代谢、淋巴细胞和单核细胞活性,调节细胞成熟,并刺激热休克蛋白(HSPs)的产生[27][28]。除了免疫调节作用外,谷氨酰胺还直接作用于肠道屏障。Huang等研究表明,在AP早期,肠内给药谷氨酰胺可通过降低肠道通透性来增加肠屏障功能[26]。此外,2016年的一项荟萃分析(包括10项研究)表明,谷氨酰胺的营养支持可增加白蛋白水平,降低C反应蛋白水平,并减少感染并发症的数量,特别是在肠外给药的情况下。此外,另一项对505例患者和12项随机对照试验的荟萃分析显示,静脉给药谷氨酰胺可降低死亡风险,住院时间减少等方面的受益[29]。ESPEN指南推荐谷氨酰胺的剂量为每天0.20 g/kg,然而,在危重患者中,谷氨酰胺的作用仍存在争议。

精氨酸(Arg)是蛋白质合成中必需的半必需氨基酸。因此,它可能刺激创伤后的组织生长,引起t细

胞活化, 减少促炎介质如 $\text{TNF } \alpha$ 、IL6 和 IL18 的产生, Yeh 等人也证实了这一点[30]。尽管如此, 精氨酸构成一氧化氮(NO)的底物; 过量的 NO 产生可导致全身低血压和组织损伤。基于这一原理, 在给予精氨酸时应谨慎使用, 特别是在高炎症状态的患者中。

Omega 3-不饱和脂肪酸(PUFAs)具有抗炎作用。一项随机对照研究表明, 在肠外营养中添加 PUFAs 可降低炎症反应, 影响二十碳五烯酸(Eicosapentaenoic Acid, EPA)浓度和促炎细胞因子水平[31]。此外, Lei 等人证明, 静脉补充 PUFA 与缩短住院时间、降低死亡率和降低感染并发症发生率有关[32]。因此, 免疫营养素在管理 SAP 支持中的作用仍然存在争议, 需要进一步研究才能确定。

2) 益生菌在急性胰腺炎中的作用

多年来, 一些研究关注益生菌在 AP 中的作用。Oláh 等人在一项随机对照试验中, 将 45 名患者分为治疗组和对照组, 治疗组接受含有燕麦纤维的活益生菌冻干制剂, 对照组接受灭活制剂, 结果表明, 添加植物乳杆菌可有效减少败血症和手术[33]。同样, 2007 年的同一个研究小组证明, 在 SAP 晚期早期肠内给药一种名为 synbio 的共生菌(益生菌和益生元的组合)可以降低 SIRS 的发病率、感染率和死亡率[34]。PROPATRIA 研究是一项多中心随机、双盲、安慰剂对照试验, 298 名患者随机接受由两种不同的双歧杆菌、三种乳杆菌和一种乳球菌或安慰剂组成的益生菌制剂。益生菌组的死亡率(16% vs. 6%)和肠道缺血(6% vs. 0%)更高[35]。这些结果最初归因于所使用的益生菌混合物。几年后, Bongeaerts 等人重新考虑了这项研究, 认为在 PROPATRIA 研究中, 胰腺蛋白水解酶和益生菌的致命组合导致了高死亡率。最后, 作者建议益生菌可以用于 AP, 前提是在症状出现后立即开始使用, 并注意防止细菌过度生长[36]。Wan 等人通过 RCT 研究枯草芽孢杆菌与粪肠球菌联合使用对降低轻症患者 LOS 的影响[36]。他们的研究表明, 益生菌组的 LOS 相应降低[37]。2022 年, 一项 RCT 评估了合生剂在减少感染并发症方面的疗效。2024 年, 一项荟萃分析显示, 相较于单独的早期肠内营养, 联合益生菌制剂可以显著降低 SAP 患者的病死率、感染发生率、MODS 发生率, 减少腹痛缓解时间及住院时间, 但对胰腺脓肿的发生率并无明显影响[38]。

4. 结论

综上所述, 对于轻度 AP 的患者, 无论血清脂肪酶和淀粉酶水平如何, 都应尽快开始口服喂养。在发生口服喂养不耐受的情况下, 应在 24~74 h 内给予肠内营养, 以保持肠道黏膜的完整性和肠道蠕动。严重 AP 不能口服的患者, 应在入院后 48 小时内引入肠内营养。相反, 只有不能耐受 EN 或有 EN 禁忌症的患者才应给予肠外营养。从肠内营养优于肠外营养治疗胰腺炎的角度来看, ESPEN 指南建议, 当需要肠内喂养时, NG 管饲是肠内补充的最佳途径, 将 NJ 管饲的使用下放到特定的临床环境中。然而, 是否存在最佳途径仍存在争议, 需要进一步研究。相反, 大多数作者对肠内喂养的最佳组成持一致意见。因此, 最新的指南建议使用标准的聚合饮食, 从而克服了“胰腺休息”的旧范式。谷氨酰胺是唯一推荐的免疫营养素, 但迄今为止, 免疫营养和益生菌在 AP 中的作用仍在讨论中。

参考文献

- [1] Leppäniemi, A., Tolonen, M., Tarasconi, A., Segovia-Lohse, H., Gamberini, E., Kirkpatrick, A.W., et al. (2019) 2019 WSES Guidelines for the Management of Severe Acute Pancreatitis. *World Journal of Emergency Surgery*, **14**, Article No. 27. <https://doi.org/10.1186/s13017-019-0247-0>
- [2] Matta, B., Gougol, A., Gao, X., Reddy, N., Talukdar, R., Kochhar, R., et al. (2020) Worldwide Variations in Demographics, Management, and Outcomes of Acute Pancreatitis. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, **18**, 1567-1575.e2. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2019.11.017>
- [3] van Geenen, E.J.M., van der Peet, D.L., Bhagirath, P., Mulder, C.J.J. and Bruno, M.J. (2010) Etiology and Diagnosis of Acute Biliary Pancreatitis. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, **7**, 495-502. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2010.114>
- [4] 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[J]. 浙江实用医学, 2021, 21(6): 511-521.

- [5] De Lucia, S.S., Candelli, M., Polito, G., Maresca, R., Mezza, T., Schepis, T., *et al.* (2023) Nutrition in Acute Pancreatitis: From the Old Paradigm to the New Evidence. *Nutrients*, **15**, Article 1939. <https://doi.org/10.3390/nu15081939>
- [6] Pei, Z. and Tian, M. (2024) The Cgas-Sting Pathway as a Novel Therapeutic Strategy for Pancreatic Diseases. *Cytokine*, **184**, Article 156801. <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2024.156801>
- [7] Cederholm, T., Barazzoni, R., Austin, P., Ballmer, P., Biolo, G., Bischoff, S.C., *et al.* (2017) ESPEN Guidelines on Definitions and Terminology of Clinical Nutrition. *Clinical Nutrition*, **36**, 49-64. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.09.004>
- [8] Gopi, S., Saraya, A. and Gunjan, D. (2023) Nutrition in Acute Pancreatitis. *World Journal of Gastrointestinal Surgery*, **15**, 534-543. <https://doi.org/10.4240/wjgs.v15.i4.534>
- [9] Horibe, M., Nishizawa, T., Suzuki, H., Minami, K., Yahagi, N., Iwasaki, E., *et al.* (2016) Timing of Oral Refeeding in Acute Pancreatitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *United European Gastroenterology Journal*, **4**, 725-732. <https://doi.org/10.1177/2050640615612368>
- [10] Khatua, B., Yaron, J.R., El-Kurdi, B., Kostenko, S., Papachristou, G.I. and Singh, V.P. (2020) Ringer's Lactate Prevents Early Organ Failure by Providing Extracellular Calcium. *Journal of Clinical Medicine*, **9**, Article 263. <https://doi.org/10.3390/jcm9010263>
- [11] Wu, P., Li, L. and Sun, W. (2018) Efficacy Comparisons of Enteral Nutrition and Parenteral Nutrition in Patients with Severe Acute Pancreatitis: A Meta-Analysis from Randomized Controlled Trials. *Bioscience Reports*, **38**, BSR20181515. <https://doi.org/10.1042/bsr20181515>
- [12] Hui, L., Zang, K., Wang, M., Shang, F. and Zhang, G. (2019) Comparison of the Preference of Nutritional Support for Patients with Severe Acute Pancreatitis. *Gastroenterology Nursing*, **42**, 411-416. <https://doi.org/10.1097/sga.0000000000000331>
- [13] Vege, S.S., DiMagno, M.J., Forsmark, C.E., Martel, M. and Barkun, A.N. (2018) Initial Medical Treatment of Acute Pancreatitis: American Gastroenterological Association Institute Technical Review. *Gastroenterology*, **154**, 1103-1139. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2018.01.031>
- [14] Arvanitakis, M., Ockenga, J., Bezmarevic, M., Gianotti, L., Krznarić, Ž., Lobo, D.N., *et al.* (2020) ESPEN Guideline on Clinical Nutrition in Acute and Chronic Pancreatitis. *Clinical Nutrition*, **39**, 612-631. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.01.004>
- [15] Nakashima, I., Horibe, M., Sanui, M., Sasaki, M., Sawano, H., Goto, T., *et al.* (2021) Impact of Enteral Nutrition within 24 Hours versus between 24 and 48 Hours in Patients with Severe Acute Pancreatitis: A Multicenter Retrospective Study. *Pancreas*, **50**, 371-377. <https://doi.org/10.1097/mpa.0000000000001768>
- [16] Nally, D.M., Kelly, E.G., Clarke, M. and Ridgway, P. (2014) Nasogastric Nutrition Is Efficacious in Severe Acute Pancreatitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *British Journal of Nutrition*, **112**, 1769-1778. <https://doi.org/10.1017/s0007114514002566>
- [17] Dutta, A.K., Goel, A., Kirubakaran, R., Chacko, A. and Tharyan, P. (2020) Nasogastric versus Nasojejun Tube Feeding for Severe Acute Pancreatitis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 3, CD010582. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd010582.pub2>
- [18] Gou, S., Yang, Z., Liu, T., Wu, H. and Wang, C. (2014) Use of Probiotics in the Treatment of Severe Acute Pancreatitis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Critical Care*, **18**, Article No. R57. <https://doi.org/10.1186/cc13809>
- [19] Arvanitakis, M., Ockenga, J., Bezmarevic, M., Gianotti, L., Krznarić, Ž., Lobo, D.N., *et al.* (2024) ESPEN Practical Guideline on Clinical Nutrition in Acute and Chronic Pancreatitis. *Clinical Nutrition*, **43**, 395-412. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.12.019>
- [20] Wang, M., Shi, H., Chen, Q., Su, B., Dong, X., Shi, H., *et al.* (2024) Comparative Safety Assessment of Nasogastric versus Nasojejun Tube Feeding Initiated within 48 Hours Post-Admission versus Unrestricted Timing in Moderate or Severe Acute Pancreatitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Gastroenterology*, **24**, Article No. 207. <https://doi.org/10.1186/s12876-024-03290-z>
- [21] Tenner, S., Vege, S.S., Sheth, S.G., Sauer, B., Yang, A., Conwell, D.L., *et al.* (2023) American College of Gastroenterology Guidelines: Management of Acute Pancreatitis. *American Journal of Gastroenterology*, **119**, 419-437. <https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000002645>
- [22] Malmström, M.L., Hansen, M.B., Andersen, A.M., Ersbøll, A.K., Nielsen, O.H., Jørgensen, L.N., *et al.* (2012) Cytokines and Organ Failure in Acute Pancreatitis: Inflammatory Response in Acute Pancreatitis. *Pancreas*, **41**, 271-277. <https://doi.org/10.1097/mpa.0b013e3182240552>
- [23] Swetha, K., Indumathi, M.C., Kishan, R., Siddappa, S., Chen, C. and Marathe, G.K. (2025) Selenium Mitigates Caerulein and LPS-Induced Severe Acute Pancreatitis by Inhibiting MAPK, NF-κB, and STAT3 Signaling via the Nrf2/HO-1 Pathway. *Biological Trace Element Research*. <https://doi.org/10.1007/s12011-025-04531-2>

- [24] Lee, P.J., Papachristou, G.I., Speake, C. and Lacy-Hulbert, A. (2024) Immune Markers of Severe Acute Pancreatitis. *Current Opinion in Gastroenterology*, **40**, 389-395. <https://doi.org/10.1097/mog.0000000000001053>
- [25] Mattke, J., Darden, C.M., Lawrence, M.C., Kuncha, J., Shah, Y.A., Kane, R.R., *et al.* (2024) Toll-Like Receptor 4 in Pancreatic Damage and Immune Infiltration in Acute Pancreatitis. *Frontiers in Immunology*, **15**, Article 1362727. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1362727>
- [26] Yong, L., Lu, Q., Liu, S. and Fan, H. (2015) Efficacy of Glutamine-enriched Nutrition Support for Patients with Severe Acute Pancreatitis: A Meta-Analysis. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, **40**, 83-94. <https://doi.org/10.1177/0148607115570391>
- [27] Jabłońska, B. and Mrowiec, S. (2020) The Role of Immunonutrition in Patients Undergoing Pancreaticoduodenectomy. *Nutrients*, **12**, Article 2547. <https://doi.org/10.3390/nu12092547>
- [28] Klek, S., Kulig, J., Sierzeaga, M., Szczepanek, K., Szybiński, P., Scislo, L., *et al.* (2008) Standard and Immunomodulating Enteral Nutrition in Patients after Extended Gastrointestinal Surgery—A Prospective, Randomized, Controlled Clinical Trial. *Clinical Nutrition*, **27**, 504-512. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2008.04.010>
- [29] Subramani, S.S., Berg, A.C., Kral, L.A., Murad, M.H., Smith, A., Phillips, A.E., *et al.* (2024) Analgesia for the Treatment of Acute Pancreatitis: A Protocol for a Systematic Review and Network Meta-analysis. *BMJ Open*, **14**, e081971. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-081971>
- [30] 郭志学, 宋新梅, 刘博, 等. ω -3 多不饱和脂肪酸、精氨酸和谷氨酰胺的胃肠外营养支持治疗对肝癌患者术后效果分析[J]. 河北医药, 2019, 41(6): 847-850.
- [31] Yu, J., Yuan, A., Liu, Q., Wang, W., Sun, Y., Li, Z., *et al.* (2024) Effect of Preoperative Immunonutrition on Postoperative Short-Term Clinical Outcomes in Patients with Gastric Cancer Cachexia: A Prospective Randomized Controlled Trial. *World Journal of Surgical Oncology*, **22**, Article No. 101. <https://doi.org/10.1186/s12957-024-03348-y>
- [32] Lei, Q., Wang, X., Xia, X., Zheng, H., Bi, J., Tian, F., *et al.* (2015) The Role of ω -3 Fatty Acids in Acute Pancreatitis: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients*, **7**, 2261-2273. <https://doi.org/10.3390/nu7042261>
- [33] Oláh, A., Belágyi, T., Issekutz, Á., Gamal, M.E. and Bengmark, S. (2002) Randomized Clinical Trial of Specific Lactobacillus and Fibre Supplement to Early Enteral Nutrition in Patients with Acute Pancreatitis. *British Journal of Surgery*, **89**, 1103-1107. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2168.2002.02189.x>
- [34] Oláh, A., Belágyi, T., Pótó, L., *et al.* (2007) Synbiotic Control of Inflammation and Infection in Severe Acute Pancreatitis: A Prospective, Randomized, Double Blind Study. *Hepatogastroenterology*, **54**, 590-594.
- [35] Besselink, M.G., van Santvoort, H.C., Buskens, E., Boermeester, M.A., van Goor, H., Timmerman, H.M., *et al.* (2008) Probiotic Prophylaxis in Predicted Severe Acute Pancreatitis: A Randomised, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *The Lancet*, **371**, 651-659. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(08\)60207-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(08)60207-x)
- [36] Bongaerts, G.P.A. and Severijnen, R.S.V.M. (2016) A Reassessment of the PROPATRIA Study and Its Implications for Probiotic Therapy. *Nature Biotechnology*, **34**, 55-63. <https://doi.org/10.1038/nbt.3436>
- [37] Wan, Y., Zhu, R., Bian, Z. and Sun, T. (2021) Effect of Probiotics on Length of Hospitalization in Mild Acute Pancreatitis: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *World Journal of Gastroenterology*, **27**, 224-232. <https://doi.org/10.3748/wjg.v27.i2.224>
- [38] 黄志杰. 益生菌制剂对重症急性胰腺炎患者临床治疗效果的 Meta 分析[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 南昌大学, 2024.