

甘油三酯葡萄糖指数在急性胰腺炎病情评估中的应用价值

姚佳奇¹, 黄维莉^{2*}, 姜晗宇¹, 秦晓润¹, 葛子萌¹, 李姊为¹

¹北华大学临床医学院, 吉林 吉林

²北华大学附属医院消化内科, 吉林 吉林

收稿日期: 2025年4月28日; 录用日期: 2025年5月21日; 发布日期: 2025年5月31日

摘要

急性胰腺炎(acute pancreatitis, AP)是高发消化系统疾病, 其病理生理机制主要是胰酶异常激活引起胰腺自我消化导致局部或全身炎症反应。临床数据显示, 胆石症、高脂血症、乙醇依次为主要诱发因素。其患病率及死亡率呈逐年上升趋势, 严重危害身心健康, 以及对家庭和社会造成经济负担。随着研究发现甘油三酯葡萄糖(TyG)指数可作为胰岛素抵抗及其相关代谢异常的标志物, 在预测急性胰腺炎病情严重程度中具有重要价值。本文主要阐述甘油三酯葡萄糖(TyG)指数在急性胰腺炎(AP)的相关机制及潜在应用价值。

关键词

甘油三酯, 胰岛素抵抗, 甘油三酯葡萄糖(TyG)指数, 急性胰腺炎

The Application Value of Triglyceride-Glucose Index in the Assessment of Acute Pancreatitis

Jiaqi Yao¹, Weili Huang^{2*}, Hanyu Jiang¹, Xiaorun Qin¹, Zimeng Ge¹, Ziwei Li¹

¹School of Clinical Medicine, Beihua University, Jilin Jilin

²Department of Cardiology, Affiliated Hospital of Beihua University, Jilin Jilin

Received: Apr. 28th, 2025; accepted: May 21st, 2025; published: May 31st, 2025

*通讯作者。

文章引用: 姚佳奇, 黄维莉, 姜晗宇, 秦晓润, 葛子萌, 李姊为. 甘油三酯葡萄糖指数在急性胰腺炎病情评估中的应用价值[J]. 临床医学进展, 2025, 15(5): 2816-2820. DOI: 10.12677/acm.2025.1551682

Abstract

Acute pancreatitis (AP) is a highly prevalent digestive system disease. Its pathophysiological mechanism is mainly that abnormal activation of pancreatic enzymes causes self-digestion of the pancreas, resulting in local or systemic inflammatory reactions. Clinical data show that cholelithiasis, hyperlipidemia and ethanol are the main inducing factors in sequence. Its prevalence and mortality rates have been increasing year by year, seriously endangering physical and mental health, and imposing an economic burden on families and society. With the research finding that the triglyceride-glucose (TyG) index can serve as a marker of insulin resistance and its related metabolic abnormalities, it has significant value in predicting the severity of acute pancreatitis. This article mainly expounds on the related mechanisms and potential application value of the triglyceride-glucose (TyG) index in acute pancreatitis (AP).

Keywords

Triglycerides, Insulin Resistance, Triglyceride-Glucose (TyG) Index, Acute Pancreatitis

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)作为消化系统高发急症,其患病率及住院率呈逐年增长趋势。AP的发病率呈现显著地域差异,全球每年患病率约为13~45/10万,总死亡率约为2%~5%。根据亚特兰大分级(2012年修订版),急性胰腺炎分为轻症急性胰腺炎(MAP),具备不伴有器官功能衰竭及局部或全身并发症特征,通常在1周内恢复。中度重症急性胰腺炎(MSAP),伴有器官功能衰竭或局部并发症,但没有持续性器官衰竭特征。伴有持续性器官衰竭时间大于48小时,伴有严重的局部并发症,如胰腺坏死或脓肿,则为重症急性胰腺炎(SAP)。MAP及MSAP占比达75%,约有25%的患者发展为SAP,后者常伴有多器官功能衰竭(MO)及全身炎症反应综合征(SIRS),住院病死率高达20%~30%,合并脓毒血症并发症者,病死率将增加至50%以上,严重威胁患者生命健康[1]。随着全民生活水平不断改善及饮食结构失衡等诸多因素,高脂血症性急性胰腺炎(HLAP)的发病率和死亡率逐年增加,并且跃升为中国AP的第二大主要诱发因素。有研究表明,胰腺脂肪酶水解大量甘油三酯(TG),随游离脂肪酸的过多积累,从而诱导腺泡细胞和胰腺毛细血管损伤而产生炎症反应。酪蛋白会引起血液粘度增加和局部组织缺血。因此,早期检测血清TG和药物减少血清TG对AP的预后尤为重要[2]。最新研究表明,胰岛素抵抗(IR)强烈影响AP的预后和严重程度。胰岛素抵抗本身就是一种低度慢性炎症状态,被认为在包括AP在内的其他几种炎症性疾病中起致病作用。胰岛素抵抗及其相关代谢异常的一种新型生物标志物正在被临床工作中缓慢接纳。TyG指数在糖尿病(DM),原发性高血压(EH),非酒精性脂肪性肝病(NAFLD)和动脉粥样硬化性心血管疾病(ASCVD)等代谢性疾病中已验证其预测价值[3]。但是,关于TYG指数与AP的严重程度之间的关联仍需深入探讨。因此本文主要阐述甘油三酯、胰岛素抵抗及TyG指数在急性胰腺炎(AP)的相关机制及应用价值。

2. 甘油三酯与高脂血症性急性胰腺炎

随着现代经济不断发展以及生活质量提升,罹患高脂血症性急性胰腺炎的病人呈上升趋势。有研究

表明, 中国成人约 40.4% 存在血脂异常, TG 的长期变化存在累积暴露现象, 累积甘油三酯暴露值 (cumulative triglycerides, cumTG) 是 AP 的危险因素, 且独立于单次 TG 值[4]。在一项研究中, 血清 TG 是高甘油三酯性急性胰腺炎 (HTG-AP) 患者发病的独立危险因素, 血清 TG 的增加也与 AP 的严重程度和较差的预后有关[5]。在高脂饮食诱导的急性胰腺炎中, IL-1 β 充当一种多功能的促炎性细胞因子, 能够引发慢性炎症。IL-1 β 通过 NF- κ B 信号传导形成正反馈回路, 从而激活各种促炎性细胞因子级联反应, 从而在胰腺炎的发展中起关键作用。有研究发现, 富含 TG 的脂蛋白 (尤其是 Chyle 微粒) 可能会损害胰腺毛细血管床, 导致血流循环障碍, 引起局部缺血。胰脂肪酶可能会降解过多的 TG, 从而产生大量的促炎性游离脂肪酸 (FFA), 这可能导致线粒体功能障碍。线粒体受损行为的变化包括线粒体去极化, 线粒体的碎裂以及抑制线粒体 ATP 合成的能力, 另外还破坏了内溶酶体-噬菌体系统, 并进一步导致线粒体受损, 导致 ATP 水平降低, 诱导炎症反应[6]。此外, 高水平的游离脂肪酸可以激活溶酶体组织蛋白酶 B 和胰蛋白酶原, 从而产生活跃的胰蛋白酶, 引起胰腺炎症和自我消化[7]。在一项回顾性分析 224 例 HTG-AP 患者的研究中, 与甘油三酯 500~1000 mg/dL 的患者相比, 甘油三酯 > 1000 mg/dL 的患者发生严重 AP 发病率更高 ($P \leq 0.045$), 并且与非 HTG-AP 相比, HTG-AP 患者并发症发生率更高 (35%~69%) 以及器官功能衰竭 (20%~35%), 还存在延长住院和更高死亡率的趋势[8]。在新的一项研究中, 回顾性分析 266 名胰腺炎患者, 其中 246 名患者在入院前没有定期服用降脂药, 其余 20 名患者服用了降脂药, 但是这些患者服用降脂药物至少在疾病发作前 2~4 周内, 研究结论为 HTG-SAP 组发生率低于 HTG-NSAP 组, HTG-SAP 组的住院时间和住院成本高于 HTG-NSAP 组, 具有统计学意义 (所有 $P < 0.05$) [9]。因此, 早期检测血清 TG 和减少血清 TG 的主动治疗方法对于 AP 的预后至关重要。还有一些学者认为, 在 HTG-AP 发作之前的 48 小时内, 血清甘油三酸酯水平迅速降低是治疗的关键[2]。此外, 非高密度脂蛋白 (主要包括 LDL 和 VLDL) 和载脂蛋白 A1 (APO A1) 预测高脂血症性急性胰腺炎的严重程度及预后已被证实[5]。因而脂质代谢可以指导临床医生对 HLAP 患者进行个性化的诊断、治疗和预防。

3. 胰岛素抵抗与急性胰腺炎

随着低纤维、高热量饮食和久坐的生活方式改变, 代谢综合征 (metabolic syndrome, MS) 的全球频率正在上升。1988 年 Reaven 教授首次提出 MS, 概述了包括胰岛素抵抗、肥胖、血脂代谢异常和内皮功能障碍等危险因素的积累, 共同造成系统性器官损害。目前前两个危险因素似乎是 MS 绝对需要的[10]。尽管如此, 确切的病理生理过程以及治疗和预防策略仍然是积极研究的热点。过氧化物酶体增殖物激活受体 γ 共激活因子 1 α (PGC-1 α) 是一种转录共激活因子, 是线粒体生物发生和功能的主要调节剂。PGC-1 α 的失调会改变细胞中的氧化还原稳态, 并加剧炎症反应, 这通常伴随代谢障碍。一项实验研究表明, Rius-Pérez S 等人发现具有 IR 肥胖型小鼠中急性胰腺炎的严重程度与 PGC-1 α 水平有关, 缺乏 PGC-1 α 的小鼠在胰腺炎中胰腺炎性浸润水平表达增加。因此, 在炎症条件下, PGC-1 α 水平被下调, 其活性减少会增强炎症反应并且 PGC-1 α 还会调节炎症过程中促炎细胞因子的水平[11]。胰岛素抵抗的异位脂肪激活促炎因子, 例如核因子 Kb, 肿瘤坏死因子 α , 降钙素基因相关肽, 瘦素和白介素 6 等, 这些因子可能在胰岛素抵抗患者中起关键作用[3]。胰岛素抵抗指数 (HOMA-IR) 是胰岛素抵抗的替代标记。有研究证明, HOMA-IR 是预测 AP 患者中 SAP 或者重症监护室入住及预后的独立危险因素。IR 可能会增加 SAP 的风险, 因此, 提高胰岛素的敏感性及降低胰岛素耐药性的治疗对改善 SAP 的整体治疗效果具有显著作用[12]。另有研究表明, Quan 等人荟萃分析 AP 的病情严重程度与肥胖, 高甘油三酯血症, 高血糖, 高血压和代谢综合征的其他成分密切相关。这几个因素共同存在可能会加剧 AP 的病情, 并且其单个因素都可以独立影响病情的过程及预后[13]。生活方式的改变和药物应用对 MS 相关的 AP 可以有效地预防、治疗及改善预后。

4. 甘油三酯葡萄糖指数与急性胰腺炎

随着对脂质与葡萄糖水平和慢性疾病之间关系的研究扩展,甘油三酯葡萄糖(TyG)指数越来越引起人们的关注,它被认为是代谢综合征的新指标。甘油三酯葡萄糖(TyG)指数计算为: $LN[空腹甘油三酯(mg/dl) \times 空腹血糖(mg/dl)]/2$ 。经过不断研究发现, TYG 指数被确定与 AP 的严重程度有关,这是预测 SAP 进展的可靠生物标志物。在新的研究中, TYG 指数被认为是 SAP 的独立危险因素,此外,还确定了其与 AP 相关并发症的关联。血糖和脂质水平是急性胰腺炎病理生理的关键因素。在压力状态下,交感神经系统的激活导致胰高血糖素的补偿性分泌增加,从而导致血糖水平短暂升高。这种压力引起的高血糖有助于在压力期间保持体内正常能量供应。在患有急性胰腺炎的患者中,胰腺组织患有水肿,缺血和坏死,导致胰岛细胞损伤、胰岛素分泌不足以及血糖水平持续升高。一些炎症介质,如活性氧,细胞因子和趋化因子等,可以影响血糖水平升高而释放。升高的血糖水平不仅反映了胰腺内分泌功能的损害,而且作为压力反应的一部分,促进了炎症介质的产生,加剧了炎症细胞浸润和对小岛的损害。高甘油三酯血症与脂肪酸(FAs)浓度升高有关。FAs 会阻碍胰腺腺泡细胞中的线粒体复合物,从而导致细胞内钙浓度升高,触发细胞因子释放,导致组织损伤和损害胰管导管功能。这些变化共同加剧了胰腺炎症和损伤。这意味着,在患有急性胰腺炎的患者中, TYG 指数可能是有用的生物标志物[14]。有研究发现, SAP 组的 TYG 指数水平明显高于非 SAP 组($P < 0.001$)。需要入住重症监护室的患者 TYG 指数水平也比未接受重症监护室的患者高,并且住院后死于 AP 相关并发症的 SAP 组的 TYG 指数水平也高于非 SAP 组。在重症监护室入住率与 AP 相关并发症死亡率的患者中 SAP 的 TyG 指数水平高。并且将 TYG 指数纳入由传统风险因素组成的模型中,显著提高了 SAP 的诊断。此研究验证了 TYG 指数在预测 SAP 风险时的临床实用性,可以应用胰岛素抵抗或代谢异常的标志物来建立对 AP 病情严重程度及预后[3]。有回顾性分析研究结果显示, AP 患者的 TyG 指数与不良生活习惯、体重指数以及患有代谢性疾病等危险因素呈显著正相关, SAP 患者组的高脂血症、高血糖、高血压等代谢疾病患病率明显高于 NSAP 患者组,证实了 AP 的发生发展与 TyG 指数及一些相关代谢性疾病有密切关联。此外,还发现 TyG 指数水平相比 NSAP 组,在 SAP 组明显升高($P < 0.05$),为 TyG 指数预测 AP 严重程度提供了依据[15]。另有研究表明,徐等人选择 MAP 组($n = 52$), MSAP 组($n = 28$)和 SAP 组($n = 57$),健康对照组($n = 30$)进行回顾性分析。结果显示, AP 组的 TYG 指数的水平显著高于健康对照组的 TYG 指数的水平($P < 0.001$),与健康人群相比, AP 患者的 TyG 指数水平显著升高。并且随着 AP 病情严重程度(MAP, MSAP, SAP), TYG 指数的水平也显著增加($P < 0.001$) [16]。这表明 TyG 指数在 AP 的发病及病情演变可能具有重要的临床价值。

5. 甘油三酯葡萄糖指数与其他疾病

近些年的研究已广泛使用 TyG 指数作为胰岛素抵抗及脂质代谢的标志。已有研究表明, TyG 指数水平升高与心脑血管不良事件的风险增加相关,且呈比例线性升高。Zhao 等人研究表明, TyG 指数水平升高与动脉粥样硬化及肾脏微循环损伤的高风险呈显著相关性。TyG 指数也被用作糖尿病发展的生物标志物,有实验证明其与糖尿病发生风险的关联[17]。Shi 等人通过研究分析,高 TyG 指数人群患抑郁症的风险具有相关性, TYG 指数可能是抑郁症发展的独立但非主要的预测指标[18]。Xue 等人研究发现,甘油三酯葡萄糖-腰围指数(TyG-WC)、甘油三酯葡萄糖-腰高比指数(TyG-WHtR)和甘油三酯葡萄糖-体重指数(TyG-BMI)是评估成人人群中非酒精性脂肪性肝病(NAFLD)和代谢相关性脂肪性肝病(MAFLD)发展为中度至重度肝纤维化的预测因子[19]。随着对 TyG 指数广泛研究,已被证实成为诸多疾病发生发展的预测因子,但仍有一些机制及潜在应用价值待发现,期待未来 TyG 指数在各系统疾病中探索出更多潜在作用价值。

参考文献

- [1] 陈三洋, 朱长举. 急性胰腺炎的急诊救治新进展[J]. 中国急救医学, 2024, 44(10): 903-907.
- [2] Lin, X., Zeng, Y., Zhang, Z., Lin, Z., Chen, L. and Ye, Z. (2022) Incidence and Clinical Characteristics of Hypertriglyceridemic Acute Pancreatitis: A Retrospective Single-Center Study. *World Journal of Gastroenterology*, **28**, 3946-3959. <https://doi.org/10.3748/wjg.v28.i29.3946>
- [3] Park, J.M., Shin, S.P., Cho, S.K., Lee, J.H., Kim, J.W., Kang, C.D., *et al.* (2020) Triglyceride and Glucose (TyG) Index Is an Effective Biomarker to Identify Severe Acute Pancreatitis. *Pancreatology*, **20**, 1587-1591. <https://doi.org/10.1016/j.pan.2020.09.018>
- [4] 苏阿芳, 蒋晓忠, 张云水, 等. 血清甘油三酯累积暴露水平对急性胰腺炎发病风险的影响[J]. 临床肝胆病杂志, 2024, 40(12): 2492-2498.
- [5] Tang, L., Jia, Q., Liu, N., Liu, Q., Pan, K., Lei, L., *et al.* (2023) Lipid Metabolism for Predicting the Recurrence of Hypertriglyceridemic Acute Pancreatitis. *Heliyon*, **9**, e17443. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17443>
- [6] Scherer, J., Singh, V.P., Pitchumoni, C.S. and Yadav, D. (2014) Issues in Hypertriglyceridemic Pancreatitis. *Journal of Clinical Gastroenterology*, **48**, 195-203. <https://doi.org/10.1097/01.mcg.0000436438.60145.5a>
- [7] Guo, Y.Y., Li, H.X., Zhang, Y. and He, W.H. (2019) Hypertriglyceridemia-Induced Acute Pancreatitis: Progress on Disease Mechanisms and Treatment Modalities. *Discovery Medicine*, **27**, 101-109.
- [8] Garg, R. and Rustagi, T. (2018) Management of Hypertriglyceridemia Induced Acute Pancreatitis. *BioMed Research International*, **2018**, Article ID: 4721357. <https://doi.org/10.1155/2018/4721357>
- [9] Shuanglian, Y., Huiling, Z., Xunting, L., Yifang, D., Yufen, L., Shanshan, X., *et al.* (2023) Establishment and Validation of Early Prediction Model for Hypertriglyceridemic Severe Acute Pancreatitis. *Lipids in Health and Disease*, **22**, Article No. 218. <https://doi.org/10.1186/s12944-023-01984-z>
- [10] Huang, P.L. (2009) A Comprehensive Definition for Metabolic Syndrome. *Disease Models & Mechanisms*, **2**, 231-237. <https://doi.org/10.1242/dmm.001180>
- [11] Rius-Pérez, S., Torres-Cuevas, I., Millán, I., Ortega, Á.L. and Pérez, S. (2020) PGC-1 α , Inflammation, and Oxidative Stress: An Integrative View in Metabolism. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, **2020**, Article ID: 1452696. <https://doi.org/10.1155/2020/1452696>
- [12] Cho, S.K., Huh, J.H., Yoo, J.S., Kim, J.W. and Lee, K.J. (2019) Homa-Estimated Insulin Resistance as an Independent Prognostic Factor in Patients with Acute Pancreatitis. *Scientific Reports*, **9**, Article No. 14894. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51466-5>
- [13] Quan, Y. and Yang, X. (2024) Metabolic Syndrome and Acute Pancreatitis: Current Status and Future Prospects. *World Journal of Gastroenterology*, **30**, 4859-4863. <https://doi.org/10.3748/wjg.v30.i45.4859>
- [14] Xu, L., Li, X., Zhang, N., Guo, C., Wang, P., Gao, M., *et al.* (2025) Association between the Development of Sepsis and the Triglyceride-Glucose Index in Acute Pancreatitis Patients: A Retrospective Investigation Utilizing the MIMIC-IV Database. *BMC Gastroenterology*, **25**, Article No. 76. <https://doi.org/10.1186/s12876-025-03663-y>
- [15] 李光耀, 韩菲, 姜鑫, 等. 甘油三酯葡萄糖指数在急性胰腺炎评估中的应用价值[J]. 胃肠病学和肝病学杂志, 2022, 31(6): 619-624.
- [16] Xinyu, X., Jiang, Z., Qing, A., Lihua, L., Xiehong, L. and Lin, Z. (2025) Clinical Significance of PCT, CRP, IL-6, NLR, and Tyg Index in Early Diagnosis and Severity Assessment of Acute Pancreatitis: A Retrospective Analysis. *Scientific Reports*, **15**, Article No. 2924. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-86664-x>
- [17] Alizargar, J., Bai, C., Hsieh, N. and Wu, S.V. (2020) Use of the Triglyceride-Glucose Index (TyG) in Cardiovascular Disease Patients. *Cardiovascular Diabetology*, **19**, Article No. 8. <https://doi.org/10.1186/s12933-019-0982-2>
- [18] Shi, Y., Zheng, R., Cai, J. and Qian, S. (2021) The Association between Triglyceride Glucose Index and Depression: Data from NHANES 2005-2018. *BMC Psychiatry*, **21**, Article No. 267. <https://doi.org/10.1186/s12888-021-03275-2>
- [19] Xue, Y., Xu, J., Li, M. and Gao, Y. (2022) Potential Screening Indicators for Early Diagnosis of NAFLD/MAFLD and Liver Fibrosis: Triglyceride Glucose Index-Related Parameters. *Frontiers in Endocrinology*, **13**, Article 951689. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.951689>