

ALP、GGT预测急性结石性胆囊炎严重程度的研究进展

雷瑞杰¹, 石洪波^{2*}, 程伟², 邓医朋¹, 卓训航¹, 刘壮壮¹, 刘学¹

¹大理大学临床医学院, 云南 大理

²大理大学第一附属医院普外二科, 云南 大理

收稿日期: 2024年12月22日; 录用日期: 2025年1月15日; 发布日期: 2025年1月26日

摘要

急性结石性胆囊炎(Acute Calculous Cholecystitis, ACC)是一种常见的急腹症, 严重程度的准确评估对于治疗决策至关重要。目前对于急性结石性胆囊炎的诊断仍需要详细的病史、完整的临床检查和实验室检查相结合, 没有单一的影像学 and 实验室指标能够明确诊断。碱性磷酸酶和谷氨酰转肽酶是常规的血生化指标, 当急性结石性胆囊炎存在胆道梗阻时, 胆汁排泄受阻, 出现胆汁淤积及肝损伤时碱性磷酸酶(Alkaline Phosphatase, ALP)和谷氨酰转肽酶(Gamma Glutamyl Transferase, GGT)会出现升高, 在预测急性结石性胆囊炎严重程度方面引起了关注。本文综述了ALP、GGT预测急性结石性胆囊炎严重程度的研究进展。

关键词

急性结石性胆囊炎, 碱性磷酸酶, 谷氨酰转肽酶

Research Progress on Predicting the Severity of Acute Calculous Cholecystitis with ALP and GGT

Ruijie Lei¹, Hongbo Shi^{2*}, Wei Cheng², Yipeng Deng¹, Xunhang Zhuo¹, Zhuangzhuang Liu¹, Xue Liu¹

¹Clinic Medical College, Dali University, Dali Yunnan

²Second Department of General Surgery, The First Affiliated Hospital of Dali University, Dali Yunnan

Received: Dec. 22nd, 2024; accepted: Jan. 15th, 2025; published: Jan. 26th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 雷瑞杰, 石洪波, 程伟, 邓医朋, 卓训航, 刘壮壮, 刘学. ALP、GGT 预测急性结石性胆囊炎严重程度的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(1): 1494-1499. DOI: 10.12677/acm.2025.151199

Abstract

Acute calculus cholecystitis is a common acute abdomen condition, and accurate assessment of severity is crucial for treatment decision-making. At present, the diagnosis of acute calculus cholecystitis still requires a combination of detailed medical history, complete clinical examination and laboratory examination, and there is no single imaging and laboratory index that can definitely diagnose it. Alkaline phosphatase (ALP) and gamma glutamyl transferase (GGT) are routine blood biochemical indicators. When acute calculus cholecystitis is accompanied by biliary obstruction, bile excretion is obstructed, resulting in cholestasis and liver injury, and alkaline phosphatase and glutamine transferase will increase, which has attracted attention in predicting the severity of acute calculus cholecystitis. This article reviews the research progress of ALP and GGT in predicting the severity of acute calculus cholecystitis.

Keywords

Acute Calculous Cholecystitis, Alkaline Phosphatase, Gamma Glutamyl Transferase

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

急性结石性胆囊炎是胆石症最常见的并发症, 大约占国外急诊科就诊人数的三分之一。世界急诊外科学会研究指出, 急性结石性胆囊炎是腹腔内复杂感染的第二大来源(18.5%) [1]。胆道结石是 ACC 的主要病因, 存在于 6.5%的男性和 10.5%女性[2]。胆结石的患病率随着年龄的增长而急剧增加。15%的男性和 24%的女性在 70 岁时患有胆结石。这一比例在年龄达到 90 岁时分别增加到 24%和 35% [3]。国外每年发生 ACC、胆源性胰腺炎和胆总管结石等并发症的风险大约为 1%~4% [4]。虽然 ACC 是急诊科常见的疾病, 但其诊断仍然充满挑战。胆囊发炎且含有结石的证据是正确诊断的基石。ACC 的诊断基于临床表现、实验室数据和影像学检查[5]。目前没有单一的实验室数据和影像学检查有足够的诊断准确性来确定或排除急性胆囊炎。ACC 的诊断需要详细的病史、完整的临床检查和实验室检查相结合。

目前诊断胆囊结石的检查包括腹部超声、CT (Computed Tomography, CT)、MRI (Magnetic Resonance Imaging, MRI)、MRCP (Magnetic Resonance Cholangio-pancreatography, MRC-P)和 HIDA 扫描(Hepatic Iminodiacetic Acid Scan)。因为成本低、没有辐射、侵入性小且诊断胆囊结石的准确度高, 腹部超声是首选的检查, 但腹部超声在胆囊炎症方面的诊断性能不如在胆结石方面的诊断[6]。胆囊结石的成分和 CT 扫描层面的数量决定了胆囊结石的检出率, 直径较大且密度较高的结石 CT 能够检出, 但密度较低或较小的结石 CT 可能会出现漏诊, 大约有 20%的胆囊结石 CT 扫描不到[7]。MRCP 检查对胆总管结石的诊断具有较高的灵敏度和特异度, 但体内有金属异物是 MRCP 检查的禁忌症, 且 MRCP 价格昂贵, 检查时间较长[8]。

当急性结石性胆囊炎存在胆道梗阻时, 由于炎症的刺激和胆汁的淤积会使胆囊继发细菌感染, 从而导致肝损伤和肝功能障碍, 淤积的胆汁也会对胆囊上皮造成损伤[9]。ALP、GGT 作为常规的血生化指标, 在急性胆囊炎早期会出现升高, 能够帮助我们早期对急性结石性胆囊炎严重程度进行判断, 从而指导临床诊疗, 为患者选择合适的治疗方案。

因此, 本文就 ALP、GGT 在急性结石性胆囊炎中的应用进展进行综述。

2. 发病机制

ACC 是由于胆囊壁的炎症、感染所引起的, 大多数情况是由于胆囊管中的胆结石嵌顿, 导致胆囊扩张和结石对黏膜的持续损伤, 使胆囊出现充血、水肿, 进而导致缺血和坏死, 进一步加重出现坏疽穿孔, 导致局部或弥漫性腹膜炎。ACC 在开始时是一个炎症过程, 但由于结石和水肿使胆管阻塞从而导致胆汁淤滞, 可以使胆囊发生继发感染, 细菌能从胆管经门静脉淋巴管或血管进入血液循环, 从而导致败血症[1]。根据 Asai 和 Gomi 等人的研究报道, 大肠埃希菌是最常检出的微生物[10] [11]。确定致病微生物是 ACC 管理的重要步骤, 尤其是对于抗生素耐药高风险的患者。据报道, 急性胆囊炎的胆汁或胆囊培养阳性率为 29%至 54% [5]。

3. 碱性磷酸酶

碱性磷酸酶是一组同工酶, 是质膜结合的糖蛋白[12]。在肝脏、骨骼、肠、肾和胎盘等组织中均有碱性磷酸酶的分布, ALP 通过肝脏排泄, 人类 ALP 包括胎盘碱性磷酸酶, 肠碱性磷酸酶, 肝、骨、肾碱性磷酸酶和生殖细胞碱性磷酸酶。碱性磷酸酶是一种重要的血清检验物, 其在血清中的升高与骨骼、肝脏和其他疾病的存在有关[13] [14]。血清碱性磷酸酶的水平随年龄、性别和血型而变化[15]。ALP 轻度升高见于出生后的前 3 个月、青春期, 并且在 40~65 岁之间也逐渐增加, 尤其是在女性中。青春期男孩的 ALP 可能比正常成人高 2~5 倍, 其与骨骼生长相关[16]。

当胆管阻塞、肝细胞受损时血清 ALP 的水平可增高, 此外, 成骨细胞活跃时也会出现 ALP 的升高, 当成骨细胞或活跃时(例如 Paget 骨病)会使血清 ALP 升高, 当维生素 D 缺乏, 还有一些影响血清钙的疾病(如甲状旁腺功能亢进症)也会使 ALP 的增高, ALP 水平降低比升高少见。然而, 除了在正常骨矿化中的作用外, 肝、骨、肾碱性磷酸酶在生理和肿瘤条件下的其他功能仍然不清楚[12]。

ALP 的异常升高是胆总管结石(Common bile duct stones, CBDS)有力的预测指标, ALP 异常的患者发生 CBDS 的几率增加了 4.9 倍, Videhult 等人进行的一项前瞻性研究确定 ALP 和胆红素是 CBDS 可靠的预测指标, 但诊断价值有限, 异常的 AST (Aspartate Transaminase, AST)和总胆红素也能对 CBDS 进行预测[17]。Padma 等人的研究发现, 大约 30%不合并胆总管结石的 ACC 患者会出现碱性磷酸酶或胆红素异常, 50%的患者会出现谷丙转氨酶(Alanine transaminase, ALT)异常。在 ACC 合并胆总管结石的患者中, 77%的患者 ALP 异常, 60%的患者胆红素异常以及 90%的患者 ALT 出现升高[18]。

这一发现有助于急诊医生更好地识别和预测哪些急性结石性胆囊炎患者可能合并有胆总管结石, 从而进一步完善相关检查, 例如 MRCP 和 ERCP 以确认 CBDS 的存在[17]。

4. 谷氨酰转肽酶

谷氨酰转肽酶是一种膜结合酶, GGT 参与了体内谷胱甘肽的代谢, 其与谷胱甘肽相关的生理作用已经深入研究, γ -谷氨酰结构对于体内其他的一些化合物也是必要的, 包括外源性物质的谷胱甘肽偶联物, 如抗肿瘤代表药物顺铂和白三烯, 并且 GGT 参与它们的代谢。早期发现 GGT 在具有运输功能的组织中活性最大, 例如肾脏和胆道系统。当出现肝功能障碍时血清 GGT 会出现增高, GGT 通过细胞外谷胱甘肽的代谢为细胞提供氨基酸, 在对抗氧化应激方面的作用机制近些年取得了研究进展。在阻塞性肝病、过量饮酒和使用酶诱导药物时血清中 GGT 的会升高, 从而导致产生的自由基增加和谷胱甘肽耗竭的风险[19]。

GGT 在肾脏中的活性最高, GGT 定位于近端肾小管细胞的管腔表面。肝脏中的活性约为肾脏中的五

分之一,胆管上皮细胞和胆小管中的染色最强烈,胰腺腺泡细胞出现强染色。大脑和脊髓毛细血管内皮细胞以及男性生殖系统内的许多细胞类型都有强烈的染色,显示出较强的 GGT 活性。这些结果与 GGT 的功能观点一致,它参与细胞膜的运输、“血脑屏障”方面的某些功能以及保护精子产生和储存的环境免受氧化损伤[20]。

GGT 是常用的实验室检查之一,血清 GGT 主要来源于肝脏,由肝细胞线粒体产生,由胆道排泄,主要分布在肝细胞质和肝内胆管上皮细胞[21]。尽管在胆汁淤积的患者中 GGT 更高,但由于缺乏特异性,所以有多种疾病(如胰腺炎、糖尿病、肥胖、过量饮酒、使用酶诱导药物)也可能导致血清 GGT 的升高[19]。Chang 等人通过分析肝酶升高的胆囊炎患者,发现炎症可以导致肝细胞损伤从而出现肝酶升高[22]。升高的机制可能是因为胆囊的严重急性炎症使胆汁排泄受阻,而淤积的胆汁会诱发弥漫性肝内炎症变化和细菌污染[23],而细菌内毒素和脂多糖可以诱导肝脏和循环释放细胞因子(如 TNF- α 、白细胞介素-1 (IL-1)、IL-6 和 IL-8),通过激活免疫反应从而导致肝脏损伤[24]。

酒精性肝病可以通过乙醇的代谢产物引起炎症反应,酒精与这些代谢物使免疫细胞对刺激敏感,促进了微生物产物的肠道渗漏,并通过激活先天免疫途径使炎症进一步加重。因此,活性氧的产生和促炎细胞因子的释放会导致脂肪肝和急性结石性胆囊炎患者更严重的肝损伤[25]。

5. ALP、GGT 在急性结石性胆囊炎中的应用

在急性结石性胆囊炎存在胆道梗阻导致胆汁淤积时,早期的特征性表现是碱性磷酸酶 ALP 和谷氨酰转肽酶 GGT 的升高。当胆道存在狭窄或梗阻时,会使胆汁的排泄受阻,淤积的胆汁会使毛细胆管内压增高,从而使 ALP 的产生增多,胆汁酸凭借其表面活性作用,将 ALP 从脂质膜上解离下来,使血清 ALP 明显增高[26]。当胆汁淤积时 GGT 出现较早,在血清中持续的时间较长,GGT 与其他肝酶相比敏感性高,但其特异性较低,GGT 在患有其他疾病时也会出现升高。除外其他引起肝损伤的情况下,如果 ALP 和 GGT 同时升高,可认为存在肝细胞和胆管细胞的损伤。如果 GGT 升高而 ALP 不升高,也可认为存在肝毛细胆管和胆管上皮细胞损伤。如果 ALP 升高而 GGT 不高,一般可以排除肝源性疾病[27]。

陈荣发[28]等人进行了一项实验,旨在探究降钙素原、C-反应蛋白、碱性磷酸酶、谷氨酰转肽酶及前白蛋白对胆囊炎严重程度的预测价值。实验结果表明急性胆囊炎在不同严重程度时 CRP、ALP、GGT 水平均有升高。经多因素 logistic 回归分析结果显示 PCT、CRP、GGT 均是反映重度感染性胆囊炎发生的危险因素。根据 ROC 曲线分析,PCT 联合 CRP、ALP、PA、GGT 指标对重度胆囊炎的诊断与感染的严重程度有较好的指导意义。郑伟[29]等人的研究表明在急性胆囊炎和无症状胆囊结石伴胆总管结石的患者中 ALT、AST、GGT 水平较正常人明显升高,可以作为这类疾病的预测因子。陈杰[30]等人将急性坏疽性和急性化脓性胆囊炎定义为重度胆囊炎,其研究发现在急性坏疽性胆囊炎时 WBC 和 ALP 明显升高,GGT 在胆囊炎时虽然会出现升高,但在急性坏疽性和急性化脓性胆囊炎中并无明显差异。Thapa PB [31]等人的研究指出 ALP 和 GGT 一起有助于预测胆汁淤积,ALP、GGT 的升高有助于预测胆总管结石,血清 ALP 的在急性胆囊炎时升高 1.7 倍,在合并胆总管结石的胆石症患者中升高 2.5 倍。吕万治[32]等人的研究指出 ALP、GGT 水平随结石性胆囊炎患者的严重程度升高,其水平的升高与并发症的发生率有关,GGT/ALP 比值对结石性胆囊炎术后并发症发生率有较好的预测价值。Önder [33]等人的研究中所有的坏疽性胆囊炎患者 AST、ALT、ALP 水平升高,在死亡病例中检测到的水平更高,这表明血清酶升高的水平与患者病情的恶化有关,高水平的 ALP 是坏疽性胆囊炎患者死亡的独立危险因素。

多项研究还表明 ALP 是胆总管结石的预测指标[17][18],当胆道出现梗阻,胆道的压力会出现升高,淤积的胆汁会继发细菌感染导致炎症加重,从而出现 ALP 的升高,但仅仅使用 ALP 对 CBDS 进行预测时,56.6%的 AC 合并胆总管结石的患者会被遗漏。为了提高预测 CBDS 的准确性,可以通过增加肝功能

检测指标的数量。在患有急性胆囊炎、胆总管结石时 GGT 水平也会升高,但是 GGT 缺乏特异性,并不能对胆总管结石进行预测[31]。

6. 小结

如何尽早识别急性结石性胆囊炎严重程度,选择适当的治疗方式对急性结石性胆囊炎的治疗以及减少相关并发症尤为重要。ALP、GGT 作为常见的血生化检测项目,在临床上应用广泛,目前的研究表明在患有 ACC 时血清的 ALP、GGT 会出现升高,并随着病情的严重程度的增加而升高,因此 ALP、GGT 水平越高,患者的病情严重程度越重。ALP、GGT 可以作为 ACC 的严重程度的预测因子,通过 ALP、GGT 的升高程度能够帮助我们对 ACC 严重程度进行判断,从而合理完善相关检查,及早治疗。目前对于 ALP、GGT 在急性结石性胆囊炎严重程度中的研究仍较少,仍需更多前瞻性研究探究 ALP、GGT 对于急性结石性胆囊炎严重程度的预测价值,以便开发更准确、便捷的预测模型。

基金项目

云南省教育厅科学研究基金项目,项目编号:2024Y906。

参考文献

- [1] Gomes, C.A., Junior, C.S., Di Saveiro, S., Sartelli, M., Kelly, M.D., Gomes, C.C., et al. (2017) Acute Calculous Cholecystitis: Review of Current Best Practices. *World Journal of Gastrointestinal Surgery*, **9**, 118-126. <https://doi.org/10.4240/wjgs.v9.i5.118>
- [2] Shaffer, E.A. (2006) Epidemiology of Gallbladder Stone Disease. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, **20**, 981-996. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2006.05.004>
- [3] Kahng, K.U. and Wargo, J.A. (2001) Gallstone Disease in the Elderly. In: Rosenthal, R.A., et al., Eds., *Principles and Practice of Geriatric Surgery*, Springer, 690-710. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3432-4_49
- [4] Riall, T.S., Zhang, D., Townsend, C.M., Kuo, Y. and Goodwin, J.S. (2010) Failure to Perform Cholecystectomy for Acute Cholecystitis in Elderly Patients Is Associated with Increased Morbidity, Mortality, and Cost. *Journal of the American College of Surgeons*, **210**, 668-677. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2009.12.031>
- [5] Ansaloni, L., Pisano, M., Coccolini, F., et al. (2016) 2016 WSES Guidelines on Acute Calculous Cholecystitis. *World Journal of Emergency Surgery*, **11**, 25.
- [6] Kiewiet, J.J.S., Leeuwenburgh, M.M.N., Bipat, S., Bossuyt, P.M.M., Stoker, J. and Boermeester, M.A. (2012) A Systematic Review and Meta-Analysis of Diagnostic Performance of Imaging in Acute Cholecystitis. *Radiology*, **264**, 708-720. <https://doi.org/10.1148/radiol.12111561>
- [7] Anderson, S.W., Lucey, B.C., Varghese, J.C. and Soto, J.A. (2006) Accuracy of MDCT in the Diagnosis of Choledocholithiasis. *American Journal of Roentgenology*, **187**, 174-180. <https://doi.org/10.2214/ajr.05.0459>
- [8] Chan, H., Wang, E., Sun, M., Hsu, P., Tsai, W., Tsai, T., et al. (2013) Linear Echoendoscope-Guided ERCP for the Diagnosis of Occult Common Bile Duct Stones. *BMC Gastroenterology*, **13**, Article No. 44. <https://doi.org/10.1186/1471-230x-13-44>
- [9] Kaplan, U., Handler, C., Chazan, B., Weiner, N., Hatoum, O.A., Yanovskay, A., et al. (2021) The Bacteriology of Acute Cholecystitis: Comparison of Bile Cultures and Clinical Outcomes in Diabetic and Non-Diabetic Patients. *World Journal of Surgery*, **45**, 2426-2431. <https://doi.org/10.1007/s00268-021-06107-2>
- [10] Fico, V., La Greca, A., Tropeano, G., Di Grezia, M., Chiarello, M.M., Brisinda, G., et al. (2024) Updates on Antibiotic Regimens in Acute Cholecystitis. *Medicina*, **60**, Article No. 1040. <https://doi.org/10.3390/medicina60071040>
- [11] Asai, K., Watanabe, M., Kusachi, S., Tanaka, H., Matsukiyo, H., Osawa, A., et al. (2011) Bacteriological Analysis of Bile in Acute Cholecystitis According to the Tokyo Guidelines. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, **19**, 476-486. <https://doi.org/10.1007/s00534-011-0463-9>
- [12] Sharma, U., Pal, D. and Prasad, R. (2013) Alkaline Phosphatase: An Overview. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, **29**, 269-278. <https://doi.org/10.1007/s12291-013-0408-y>
- [13] Stigbrand, T. (1984) Present Status and Future Trends of Human Alkaline Phosphatases. *Progress in Clinical and Biological Research*, **166**, 3-14.
- [14] Epstein, E., Kiechle, F.L., Artiss, J.D. and Zak, B. (1986) The Clinical Use of Alkaline Phosphatase Enzymes. *Clinics in*

- Laboratory Medicine*, **6**, 491-505. [https://doi.org/10.1016/s0272-2712\(18\)30795-9](https://doi.org/10.1016/s0272-2712(18)30795-9)
- [15] Gordon, T. (1993) Factors Associated with Serum Alkaline Phosphatase Level. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, **117**, 187-190.
 - [16] Schiele, F., Henny, J., Hitz, J., Petitclerc, C., Gueguen, R. and Siest, G. (1983) Total Bone and Liver Alkaline Phosphatases in Plasma: Biological Variations and Reference Limits. *Clinical Chemistry*, **29**, 634-641. <https://doi.org/10.1093/clinchem/29.4.634>
 - [17] Zgheib, H., Wakil, C., Shayya, S., Mailhac, A., Al-Taki, M., El Sayed, M., *et al.* (2019) Utility of Liver Function Tests in Acute Cholecystitis. *Annals of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery*, **23**, 219-227. <https://doi.org/10.14701/ahbps.2019.23.3.219>
 - [18] Padda, M.S., Singh, S., Tang, S.J. and Rockey, D.C. (2009) Liver Test Patterns in Patients with Acute Calculous Cholecystitis and/or Choledocholithiasis. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, **29**, 1011-1018. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2009.03956.x>
 - [19] Whitfield, J.B. (2001) Gamma Glutamyl Transferase. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, **38**, 263-355. <https://doi.org/10.1080/20014091084227>
 - [20] Hanigan, M.H. and Frierson, H.F. (1996) Immunohistochemical Detection of Gamma-Glutamyl Transpeptidase in Normal Human Tissue. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry*, **44**, 1101-1108. <https://doi.org/10.1177/44.10.8813074>
 - [21] Hall, P. and Cash, J. (2012) What Is the Real Function of the Liver “Function” Tests? *The Ulster Medical Journal*, **81**, 30-36.
 - [22] Chang, C., Chang, W., Lin, C., Chu, C., Wang, T. and Shih, S. (2009) Acute Transient Hepatocellular Injury in Cholelithiasis and Cholecystitis without Evidence of Choledocholithiasis. *World Journal of Gastroenterology*, **15**, 3788-3792. <https://doi.org/10.3748/wjg.15.3788>
 - [23] Flinn, W.R., Olson, D.F., Oyasu, R. and Beal, J.M. (1977) Biliary Bacteria and Hepatic Histopathologic Changes in Gallstone Disease. *Annals of Surgery*, **185**, 593-597. <https://doi.org/10.1097/00000658-197705000-00012>
 - [24] Song, S.H., Kwon, C., Jin, S.M., Park, H.J., Chung, C.W., Kwon, S.W., *et al.* (2014) Clinical Characteristics of Acute Cholecystitis with Elevated Liver Enzymes Not Associated with Choledocholithiasis. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, **26**, 452-457. <https://doi.org/10.1097/meg.0000000000000053>
 - [25] Wang, H.J., Gao, B., Zakhari, S. and Nagy, L.E. (2012) Inflammation in Alcoholic Liver Disease. *Annual Review of Nutrition*, **32**, 343-368. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-072610-145138>
 - [26] Siddique, A. and Kowdley, K.V. (2012) Approach to a Patient with Elevated Serum Alkaline Phosphatase. *Clinics in Liver Disease*, **16**, 199-229. <https://doi.org/10.1016/j.cld.2012.03.012>
 - [27] 陆伦根, 蔡晓波, 王建设, 等. 胆汁淤积性肝病管理指南(2021) [J]. 临床肝胆病杂志, 2022, 38(1): 62-69.
 - [28] 陈荣发, 王美玉, 刘林娜, 等. 降钙素原、C-反应蛋白、碱性磷酸酶、谷氨酰转肽酶及前白蛋白对胆囊炎严重程度的预测价值[J]. 中国卫生检验杂志, 2023, 33(11): 1335-1338.
 - [29] 郑伟, 长孙卫国. 血清总胆红素对急性胆囊炎、无征兆胆总管结石伴胆囊结石的预测价值研究[J]. 中国现代普通外科进展, 2021, 24(4): 282-285.
 - [30] Chen, J., Gao, Q., Huang, X. and Wang, Y. (2022) Prognostic Clinical Indexes for Prediction of Acute Gangrenous Cholecystitis and Acute Purulent Cholecystitis. *BMC Gastroenterology*, **22**, Article No. 491. <https://doi.org/10.1186/s12876-022-02582-6>
 - [31] Thapa, P.B., Maharjan, D.K., Suwal, B., *et al.* (2010) Serum Gamma Glutamyl Transferase and Alkaline Phosphatase in Acute Cholecystitis. *Journal of Nepal Health Research Council*, **8**, 78-81.
 - [32] 吕万治, 顾腾, 宋维, 等. 结石性胆囊炎腹腔镜术后并发症发生情况及血清 GGT/ALP 比值的预测效能[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2024, 16(6): 1075-1078+1082.
 - [33] Önder, A., Kapan, M., Ülger, B.V., Oğuz, A., Türkoğlu, A. and Uslukaya, Ö. (2015) Gangrenous Cholecystitis: Mortality and Risk Factors. *International Surgery*, **100**, 254-260. <https://doi.org/10.9738/intsurg-d-13-00222.1>