

血清生物标志物在溃疡性结肠炎诊治应用中的研究进展

杨 佳¹, 艾克鹏¹, 杨伊琪¹, 古巧燕^{2*}

¹延安大学延安医学院, 陕西 延安

²延安大学附属医院消化内科, 陕西 延安

收稿日期: 2026年6月28日; 录用日期: 2026年7月22日; 发布日期: 2026年7月30日

摘 要

溃疡性结肠炎(ulcerative colitis, UC)是一种慢性、非特异性的肠道炎症性疾病, 其诊断和疗效监测长期依赖内镜与组织病理学检查, 这些“金标准”虽准确但具有侵入性、费用高昂且患者依从性差。因此, 开发便捷、无创且能反映疾病活动度的血清生物标志物成为临床迫切需求。传统血清指标如C反应蛋白(CRP)和红细胞沉降率(ESR)虽临床应用广泛, 但敏感性与特异性有限, 部分活动期患者可表现为正常水平。近年来, 随着对UC免疫病理机制的深入认识, 包括肠上皮屏障功能障碍、固有免疫与适应性免疫的异常激活、以及肠道微生态紊乱, 一系列新型血清生物标志物相继涌现, 如肠道微生态标志物、肠道屏障损伤相关标志物、基因组学相关标志物。本文系统梳理该领域的研究进展, 为实现UC的精准诊疗提供新的思路 and 手段。

关键词

溃疡性结肠炎, 血清生物标志物, 白细胞介素, MicroRNA

The Latest Research Progress on the Application of Serum Biomarkers in the Diagnosis and Treatment of Ulcerative Colitis

Jia Yang¹, Kepeng Ai¹, Yiqi Yang¹, Qiaoyan Gu^{2*}

¹Yan'an Medical College of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

²Department of Gastroenterology, Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: June 28, 2026; accepted: July 22, 2026; published: July 30, 2026

*通讯作者。

文章引用: 杨佳, 艾克鹏, 杨伊琪, 古巧燕. 血清生物标志物在溃疡性结肠炎诊治应用中的研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(8): 55-61. DOI: 10.12677/acm.2026.1682771

Abstract

Ulcerative colitis (UC) is a chronic, non-specific inflammatory bowel disease whose diagnosis and therapeutic monitoring have long relied on endoscopic and histopathological examinations. Although these 'gold standards' are accurate, they are invasive, costly, and associated with poor patient compliance. Therefore, there is an urgent clinical need to develop convenient, non-invasive serum biomarkers that can reflect disease activity. Although traditional serum markers such as C-reactive protein (CRP) and erythrocyte sedimentation rate (ESR) are widely used in clinical practice, their sensitivity and specificity are limited, and some patients with active disease may present with normal levels. In recent years, with a deeper understanding of the immunopathological mechanisms of UC—including intestinal epithelial barrier dysfunction, aberrant activation of innate and adaptive immunity, and gut microbiota dysbiosis—a range of novel serum biomarkers have emerged, such as gut microbiome-related markers, intestinal barrier injury-associated markers, and genomics-related markers. This article systematically reviews the research progress in this field, aiming to provide new ideas and approaches for achieving precision diagnosis and treatment of UC.

Keywords

Ulcerative Colitis, Serum Biomarker, Interleukins, MicroRNA

Copyright © 2026 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

溃疡性结肠炎(ulcerative colitis, UC)是一种病因未明的慢性非特异性肠道炎症性疾病,其临床病程迁延不愈,以反复发作的腹泻、黏液脓血便和腹痛为特征,部分患者可发生癌变[1]。目前 UC 的诊断主要依赖结肠镜及组织病理学检查,但内镜为侵入性操作,患者耐受性差,难以实现动态监测。血清生物标志物作为一种微创、便捷、可动态监测的工具,在 UC 的早期筛查、疾病活动度评估、疗效预测及预后判断中具有重要价值。近年来,急性期反应蛋白、细胞因子类标志物及免疫相关标志物在 UC 的诊断与疗效监测中显示出良好应用前景。随着基因组学、蛋白组学等多组学技术的发展,肠道屏障相关标志物、微生物代谢产物相关标志物、基因组学相关标志物这些新兴指标受到广泛关注,为 UC 的个体化诊疗和无创监测提供新思路。

2. 急性期反应蛋白在 UC 诊治中的应用

2.1. C反应蛋白(C-Reactive Protein, CRP)

C 反应蛋白是临床应用最广泛的全身性炎症标志物,是反映炎症反应剧烈程度变化的重要指标,当其大幅度升高时,提示患者机体内炎症反应处于活动期,需要进行抗炎治疗。但在临床实践中,我们发现,某些病情较重的患者,CRP 的值可表现为正常水平[2]。BAKKALOGLU 等[3]研究报道,CRP 在预测 UC 内镜缓解和组织学缓解方面与粪便钙卫蛋白有相当的诊断价值,最佳诊断界值为 2.75 mg/L。研究显示,在经内镜证实的 UC 活动期患者中,CRP 正常者可达 30%~50%,这与其病变主要局限于黏膜层、全身炎症负荷相对较低有关。因此,单独依赖 CRP 评估 UC 活动度可能导致显著的漏诊。

2.2. 血清淀粉样蛋白 A (Serum Amyloid A, SAA)

SAA 是机体在急性应激反应中大量合成的一种急性期蛋白, 其升高速度快、幅度大, 能够更灵敏地反映炎症状态的变化。SAA 通过激活 TLR4/NF- κ B 信号通路, 促进 IL-1 β , TNF- α 等炎症因子释放, 加重结肠炎症[4]。胡玲珍等[5]研究表明, 在 UC 中, SAA 仅与 CRP 相关, 并有利于反映患者疾病活动度、病变部位、CRP、ESR 情况, 在 UC 患者不同血清白蛋白组, SAA 也有差异。UC 的治疗目标已升级为黏膜愈合, SAA 浓度低于 5.199 μ g/ml 时, 预测达到黏膜愈合的准确性较高[6]。SAA 在 UC 的诊治中, 主要作为评估疾病活动性、尤其是预测黏膜愈合的非侵入性生物标志物, 其价值在某些方面优于 C 反应蛋白。

3. 炎症因子在 UC 诊治中的应用

3.1. 白细胞介素家族(Interleukins, ILs)

ILs 是驱动疾病进展的关键细胞因子, 促炎白细胞介素在 UC 患者中表达显著升高, 启动炎症级联反应。保护性白细胞介素在 UC 中发挥抑制炎症和促进黏膜修复的作用, 是治疗的终极目标之一。Chao Liu 等[7]研究发现, 选择性地靶向阻断 IL-6/IL-6R 轴, 显著改善了小鼠与 UC 相关的临床症状和病理变化。研究证实, UC 患者中的 IL-6 水平在临床活动期和内镜下活动期均显著高于缓解期患者。当 UC 从活动期转为缓解期时, 肠道组织中的 IL-6 表达水平会显著下降[8]。另有研究表明, 测量生物治疗的 UC 患者血清 IL-6 可以预测 12 个月治疗的反应, 从而有助于制定个性化治疗策略[9]。IL-8 是由上皮细胞、单核细胞等产生的中性粒细胞趋化和活化因子, VASYLIEVA 等[10]发现其中 IL-8 水平与活性呈负相关, 并与前列腺素代谢密切相关, 提示 IL-8 可作为 UC 炎症程度及黏膜损伤的潜在标志物。周传波[11]证实, 在临床 UC 患者中, 肠黏膜组织 IL-23、TLR2 呈高表达, IL-10 呈低表达, 并与肠道菌群和肠黏膜损伤程度密切相关, 因此通过调节 IL-23、IL-10、TLR2 表达, 可能为 UC 的治疗提供新的思路和方法。UC 本质是促炎因子过表达与抗炎因子功能不足的失衡, 因此平衡促炎因子与抗炎因子是药物开发的新靶点之一。

3.2. 肿瘤坏死因子- α (Tumor Necrosis Factor-Alpha, TNF- α)

TNF- α 是由单核-巨噬细胞产生的典型促炎性细胞因子, 是溃疡性结肠炎病理机制中的核心驱动因子, 也是目前临床应用最广泛的生物治疗靶点。顾烨飞等[12]研究表明, UC 患者血浆 IL-17A、TNF- α 的水平均与改良 Mayo 评分呈正相关(rs 值分别为 0.707、0.621, 均 $P < 0.01$), 提示 TNF- α 可以作为评估疾病严重程度的炎症因子。针对 TNF- α 的单克隆抗体(如英夫利昔单抗、阿达木单抗)成为了治疗中重度 UC 的生物制剂, 其能有效诱导和维持临床缓解, 促进黏膜愈合。研究发现, 使用抗 TNF 抗体阿达木单抗, 导致憩室综合征(SCAD)和 UC 的临床、内窥镜和组织学缓解, 表明阿达木单抗是难治性 SCAD 的一个有前景和持续的治疗选择, 即使在共存 UC 的情况下[13]。TNF- α 通路是 UC 治疗最成功的靶点之一, 不仅在 UC 的诊治中发挥了重要作用, 在活动度评估和疗效监测方面 also 具有重要价值。然而, TNF- α 治疗的效果可能因病情差异而有所不同, 因此在治疗 UC 时, 需要综合判断。

3.3. 中性粒细胞 - 淋巴细胞比值等衍生指标

中性粒细胞与淋巴细胞比率(NLR)、血小板与淋巴细胞比率(PLR)、全身免疫炎症指数(SII)、中性粒细胞与血小板比率(NPR)、血小板与白蛋白比率(PAR)、C 反应蛋白与白蛋白比率(CAR)和 C 反应蛋白与淋巴细胞比率(CLR), 因其检测简便、成本低廉而受到关注。Hanyang Lin 等[14]研究显示, 活动性 UC 组的 NLR、PLR、SII 和 PAR 水平显著较高。SII 对活动性 UC 的预测准确性最高, 其次是 PLR、PAR 和 NLR(AUC=0.647、0.641、0.634 和 0.626)。严重 UC 组的 NLR、PLR、SII、PAR、CAR 和 CLR 水平显

著较高。CLR 对严重 UC 的预测准确性最大,其次是 CAR、PLR、SII、NLR 和 PAR (AUC = 0.732、0.714、0.693、0.669、0.646 和 0.63)。尽管这些衍生指标的诊断效能不及 FC 或 IL-6,但在资源有限地区或作为筛查工具仍具有实用价值。

4. 肠道微生物标志物在 UC 诊治中的应用

4.1. 抗中性粒细胞胞浆抗体(Anti-Neutrophil Cytoplasmic Antibodies, ANCA)

抗中性粒细胞胞浆抗体(ANCA)是以中性粒细胞及单核细胞胞浆成分为靶抗原的自身抗体。ANCA 作为小血管炎的生物标志物,但与炎症性肠病也有一定的相关性。Wen 等[15]研究发现,ANCA 在 UC 的活动度评估中敏感性较高,其与炎症相关指标如 TNF- α 、IL-1 β 、CRP 及疾病活动指数和组织学评分之间存在显著正相关性。钟选芳等[16]研究显示,IBD 患者具有明显的 p-ANCA、c-ANCA、PR3-ANCA、MPO-ANCA 表达改变,提示 IBD 患者可能存在 ANCA 相关的自身免疫抗体表达异常,本研究中,PR3-ANCA 诊断 UC 的特异度最高,达 82.2%,p-ANCA 对 UC 的病情评估可能具有一定的辅助价值。

4.2. 抗整合素 $\alpha v \beta 6$ 抗体

抗整合素 $\alpha v \beta 6$ 抗体是抗自身蛋白的 IgG 抗体,在 UC 患者体内,免疫系统错误地攻击了肠上皮细胞表面的整合素 $\alpha v \beta 6$ 蛋白,产生了这类抗体。研究表明[17],UC 患者的抗整合素 $\alpha v \beta 6$ 抗体血清水平显著高于 CD 患者($P = 0.039$)。ROC 分析发现 1.33 U/mL 是最佳截止水平($P = 0.04$; AUC: 0.71),灵敏度为 100%,特异性为 50%,阳性预测值为 85.7%,阴性预测值为 100%,用于区分 UC 和 CD。抗整合素 $\alpha v \beta 6$ 抗体是近年来溃疡性结肠炎领域最具突破性的生物标志物之一,在诊断、预后评估和指导治疗方面都展现出了重要价值,但其检测方法和最佳截止值尚未统一,在疾病活动度监测中的作用仍需进一步验证。

5. 肠道屏障损伤相关标志物在 UC 诊治中的应用

溃疡性结肠炎其特征是慢性胃肠道炎症和肠道屏障的破坏,通常被称为“肠道屏障功能障碍”。这种现象涉及肠道通透性增加,使细菌毒素、抗原和其他有害物质能够穿过上皮屏障,加剧炎症并导致全身并发症。UC 肠道屏障功能障碍的潜在机制是多因素的,包括遗传易感性、免疫失调、上皮紧密连接蛋白质改变和肠道微生物群系失衡。屏障功能障碍在驱动 UC 发病机制、影响疾病严重程度和促进肠外并发症方面具有一定作用。我们研究了当前和新兴的诊断生物标志物,如粪便钙保护素、连环蛋白和微生物特征,针对肠道屏障修复的治疗策略涉及抗炎药物、饮食修改和新型微生物群靶向治疗,这些都是未来药物开发的新方向,为实现针对性、个体化治疗提供新方案。

5.1. 粪便钙卫蛋白(Fecal Calprotectin, FC)

粪便钙卫蛋白(fecal calprotectin, FC)是一种来源于中性粒细胞的含钙锌蛋白,占中性粒细胞胞质的 60%。当肠黏膜出现炎症时,中性粒细胞会脱颗粒并释放该蛋白至肠腔中,随粪便排出。国外一项研究表明[18],梅奥内镜子评分(MES)与 FC 水平变化具有较强相关性($r = 0.62$)。FC 水平的变化与内窥镜评分变化的相关性强于血液生物标志物浓度的变化,FC 评估对于监测 UC 活动度具有重要价值。一项研究表明[19],在降结肠($r = 0.423, p = 0.001$)和直肠乙状结肠($r = 0$)中,粪便钙卫蛋白和肠壁厚度(BWT)之间存在显著相关性。 $BWT > 3$ mm 或 $FC > 250$ $\mu\text{g/g}$ 的组合对检测 UC 活动度表现出高灵敏度(92.3%),表明肠超声(IUS)和 FC 可以作为评估中重度 UC 疾病活动的可靠无创工具,表明它们有潜力作为密切监测和治疗优化的诊断和预后工具。另有研究发现,FC 是 UC 所有疾病程度下黏膜愈合的可靠标志物,比血常规、C 反应蛋白更灵敏。

5.2. 肠脂肪酸结合蛋白(Intestinal Fatty-Acid Binding Protein, I-FABP)

肠脂肪酸结合蛋白(intestinal fatty-acid binding protein, I-FABP)作为肠上皮细胞损伤的标志物, 肠型脂肪酸结合蛋白(I-FABP)被认为与肠黏膜出血有关。I-FABP 在小肠黏膜细胞中特异性表达, 在正常生理条件下呈低表达, 当肠黏膜受损时, 大量 I-FABP 释放入血, 使外周血 I-FABP 表达水平显著升高。王淑芳等[20]研究发现, I-FABP 水平在 UC 患者中升高, 其诊断 UC、活动期 UC 及重度 UC 的 AUC 分别为 0.916、0.865 和 0.844, 提示 I-FABP 在疾病活动性评估中具有重要价值。

5.3. 血清连蛋白(Zonulin)

血清连蛋白是目前研究最深入的肠道通透性生物标志物, 它通过调节肠上皮细胞间的紧密连接来调控肠道屏障功能。它通过结合表皮生长因子受体, 可逆地打开细胞间通道。在病理状态下, 其水平异常升高导致通道持续开放, 使细菌内毒素等大分子入血, 驱动炎症反应。肠道通透性增加被认为在 UC 的发病机制中起关键作用, 一项研究发现, UC 患者血清连蛋白水平升高, 表明这些患者肠壁的通透性增强[21]。研究表明, 与安慰剂组相比, 使用阿托伐他汀组血清连蛋白水平降低更显著, 提示阿托伐他汀共用可作为 UC 患者的潜在辅助治疗[22]。血清连蛋白升高预示肠紧密连接开放, 屏障功能受损, 它常早于临床症状出现, 但需结合 FC 综合评估, 单独使用特异性有限。

6. 基因组学标志物在 UC 诊治中的应用

随着组学技术的发展, 血清生物标志物的研究已从单一蛋白检测拓展至转录组、表观组等多维度。MicroRNA(miRNA)是一类长度为 18~25 个核苷酸的非编码 RNA, 通过调控靶基因表达参与免疫应答和上皮屏障功能的调节。miRNA 具有高度的稳定性, 可在反复冻融和极端 pH 条件下保持完整, 且在不同体液中均可检测, 使其成为理想的无创标志物候选。Ding 等[23]研究发现, 副干酪乳杆菌(LPC)及其细胞外囊泡(EVs)通过一个涉及肠道微生物群部分重塑、抑制 TLR4/NF- κ B 信号传导以及强化紧密连接的多方面机制, 缓解小鼠硫酸葡聚糖钠盐诱导的结肠炎。LPC-EVs 携带的 miR-9394b 在这种效应中起着核心作用。在 MODE-K 细胞中, miR-9394b 直接靶向 iNOS, 将精氨酸代谢从一氧化氮(NO)的产生转移到鸟嘌呤相关代谢。增加的鸟嘌呤作为下游介质, 将上皮代谢重塑与巨噬细胞极化联系起来。总的来说, 这些发现支持细菌 EV 介导 miR-9394b 转移以协调代谢免疫反应的模型, 突出了 miRNA 引导干预实验性结肠炎的潜在途径。陈国雁等[24]研究发现, 血清 miR-31 表达水平 >6.72 时, 在预测溃疡性结肠炎 2 年内发生预后不良具有较高的诊断价值, 其灵敏度为 72%, 特异度 85%, AUC 为 0.820 说明血清 miR-31 表达水平是溃疡性结肠炎预后的重要指标, 血清 miR-155 水平 >2.66 时, 其诊断溃疡性结肠炎预后不良的灵敏度 80%, 特异度为 70%, AUC 为 0.778 说明在溃疡性结肠炎诊断预后不良具有较高的效能。

7. 总结与展望

UC 血清生物标志物的研究正从非特异性炎症指标向疾病特异性分子、从单一蛋白向多组学整合、从回顾性发现向前瞻性验证的方向演进。抗整合素 α v β 6 抗体为 UC 的鉴别诊断提供了高特异性的工具; IL-6、IL-23 在监测疾病活动度方面展现出替代或补充 CRP 的潜力; 而 miRNA 和抗体组学则为早期风险预测和个体化治疗开辟了新视野, 如抗 TNF- α 的抗体(英夫利昔单抗、阿达木单抗)具有较好的临床疗效。然而, 现有标志物在标准化和临床验证方面仍有较大提升空间。UC 的异质性意味着单一标志物难以满足全部临床需求。未来的方向可能是开发“标志物组合”, 例如, 采用抗整合素 α v β 6 抗体辅助鉴别诊断, 联合 IL-6/FC 评估疾病活动度, FC 和白细胞介素组合诊断特异性和预后预测价值高, 如 FC 联合血清 IL-17、IL-23 或 IL-33 对复发和预后的预测效能显著提升, 可进一步进行大样本、多中心的临床研究。再辅

以遗传或非编码 RNA 标志物预测预后和治疗反应。机器学习等人工智能技术的应用,有望整合多组学数据,构建个体化的预测模型。

参考文献

- [1] Li, W., Zhao, T., Wu, D., Li, J., Wang, M., Sun, Y., *et al.* (2022) Colorectal Cancer in Ulcerative Colitis: Mechanisms, Surveillance and Chemoprevention. *Current Oncology*, **29**, 6091-6114. <https://doi.org/10.3390/curroncol29090479>
- [2] Neubauer, K., Woźniak-Stolarska, B. and Krzystek-Korpacka, M. (2018) Peripheral Lymphocytes of Patients with Inflammatory Bowel Disease Have Altered Concentrations of Key Apoptosis Players: Preliminary Results. *BioMed Research International*, **2018**, Article ID: 4961753. <https://doi.org/10.1155/2018/4961753>
- [3] Bakkaloglu, O.K., Sen, G., Kepil, N., Eskazan, T., Kurt, E.A., Onal, U., *et al.* (2024) Comparative Value of CRP and FCP for Endoscopic and Histologic Remissions in Ulcerative Colitis. *Diagnostics*, **14**, Article No. 2283. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14202283>
- [4] Zhu, P., Wu, Y., Sun, Y., Yan, Y., Wang, Y., Yu, Y., *et al.* (2025) SAA1 Promotes Ulcerative Colitis and Activating Colonic TLR4/NF- κ B/NLRP3 Signaling Pathway. *Inflammation*, **48**, 3898-3911. <https://doi.org/10.1007/s10753-025-02299-0>
- [5] 胡玲珍, 陈志芬. 血清淀粉样蛋白 A 在炎症性肠病中的价值[J]. 胃肠病学和肝病学杂志, 2018, 27(9): 1031-1034.
- [6] Isaac, A., Keddeas, M.W., Abd Elhady, A.A., Khatib, S.M., Elgohary, S.A. and El Baz, H.S. (2024) Serum Amyloid a as a Non-Invasive Predictive Biomarker of Mucosal Healing in Ulcerative Colitis Patients. *Egyptian Journal of Immunology*, **31**, 130-144. <https://doi.org/10.55133/eji.310214>
- [7] Liu, C., Gong, Q., Liu, W., Zhao, Y., Yan, X. and Yang, T. (2024) Berberine-Loaded PLGA Nanoparticles Alleviate Ulcerative Colitis by Targeting IL-6/IL-6R Axis. *Journal of Translational Medicine*, **22**, Article No. 963. <https://doi.org/10.1186/s12967-024-05682-x>
- [8] Mirica, R.E., Coman, A., State, M. and Popp, C. (2025) Targeting Molecular Dysregulation in Ulcerative Colitis: A Paired Cellular Perspective on CD4⁺, CD8⁺, and IL-6 Immunohistochemistry. *International Journal of Molecular Sciences*, **26**, Article No. 11773. <https://doi.org/10.3390/ijms262411773>
- [9] Caviglia, G., Rosso, C., Stalla, F., Rizzo, M., Massano, A., Abate, M., *et al.* (2020) On-Treatment Decrease of Serum Interleukin-6 as a Predictor of Clinical Response to Biologic Therapy in Patients with Inflammatory Bowel Diseases. *Journal of Clinical Medicine*, **9**, Article No. 800. <https://doi.org/10.3390/jcm9030800>
- [10] Vasylieva, I., Nakonechna, O., Popova, L., Yarmysh, N., Bezrodna, A. and Pustova, N. (2024) Blood Serum Interleukins Levels and Their Relationship with Colon Tissue Prostanoids in Experimental Ulcerative Colitis. *Wiadomości Lekarskie*, **77**, 1712-1717. <https://doi.org/10.36740/wlek/192139>
- [11] 周传波, 刘立坤, 史晓斌, 等. 溃疡性结肠炎患者肠黏膜组织 IL-23、IL-10、TLR2 表达与 Baron 分级和肠道菌群的关系[J]. 现代消化及介入诊疗, 2024, 29(5): 610-613.
- [12] 顾烨飞, 陈彦君, 叶玉兰, 等. 血浆 IL-17A、IFN- γ 、TNF- α 在炎症性肠病中的变化及临床意义研究[J]. 新医学, 2026, 57(5): 547-554.
- [13] Fousekis, F., Siebler, J., Rath, T., Hartmann, A., Neurath, M.F., Vieth, M., *et al.* (2026) Case Report: Successful Anti-TNF Antibody Therapy in Steroid-Dependent Segmental Colitis Associated with Diverticulosis and Concomitant Ulcerative Colitis. *Frontiers in Immunology*, **17**, Article ID: 1764305. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2026.1764305>
- [14] Lin, H., Bai, Z., Wu, Q., Chu, G., Zhang, Y., Guo, X., *et al.* (2022) Inflammatory Indexes for Assessing the Severity and Disease Progression of Ulcerative Colitis: A Single-Center Retrospective Study. *Frontiers in Public Health*, **10**, Article ID: 851295. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.851295>
- [15] Wen, C., Hu, H., Yang, W., Zhao, Y., Zheng, L., Jiang, X., *et al.* (2022) Targeted Inhibition of FcRn Reduces NET Formation to Ameliorate Experimental Ulcerative Colitis by Accelerating ANCA Clearance. *International Immunopharmacology*, **113**, Article ID: 109474. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2022.109474>
- [16] 钟选芳, 周潇, 张丽科. 血清学抗中性粒细胞胞浆抗体在炎症性肠病中的表达及其诊断价值[J]. 中国当代医药, 2022, 29(28): 19-23.
- [17] Angyal, D., Balogh, F., Gonczi, L., Lontai, L., Kosa, J.P., Garam, N., *et al.* (2026) Clinical Value of Anti-Integrin α v β 6 Antibody Serum-Level Measurement in Inflammatory Bowel Diseases. *Journal of Clinical Medicine*, **15**, Article No. 948. <https://doi.org/10.3390/jcm15030948>
- [18] Yamada, Y., Ishida, N., Takebe, T., Takahashi, K., Asai, Y., Yamade, M., *et al.* (2026) Comparison of Changes in Biomarkers with Changes in Endoscopic Scores in Patients with Ulcerative Colitis: A Single-Center, Retrospective, Observational Study. *JGH Open*, **10**, e70405. <https://doi.org/10.1002/jgh3.70405>

-
- [19] Parihar, S., Yadav, D.P., Verma, A., Shukla, S.K., Tiwari, A.K., Kumar, V., *et al.* (2026) Evaluating the Correlation of Intestinal Ultrasound and Fecal Calprotectin with Endoscopic Severity Scores in Assessing Disease Activity in Ulcerative Colitis Patients. *Journal of Ultrasound*, **29**, 325-335. <https://doi.org/10.1007/s40477-026-01127-x>
- [20] 王淑芳, 赵昌东, 李雪, 等. 溃疡性结肠炎患者血清 NGAL、I-FABP 和 NLRP3 mRNA 水平变化及其意义[J]. 国际消化病杂志, 2024, 44(3): 200-205.
- [21] Varvaynets, A.V. (2024) Specifics of Barrier Function Impairment of the Large Intestine in Patients with Ulcerative Colitis and Joint Damage. *Wiadomości Lekarskie*, **77**, 1989-1995. <https://doi.org/10.36740/wlek/195166>
- [22] AlRasheed, H.A., El-Haggag, S.M., Hegazy, S.K., Maher, M.M., Bahgat, M.M. and Bahaa, M.M. (2025) Repurposing Atorvastatin, HMGCO-A Reductase Inhibitor, in Patients with Ulcerative Colitis: A Randomized Controlled Study. *Journal of Clinical Medicine*, **14**, Article No. 3077. <https://doi.org/10.3390/jcm14093077>
- [23] Ding, H., Zhang, H., Li, D., Hu, Z., Xiang, G., Nie, Q., *et al.* (2026) miR-9394b from *Lactobacillus paracasei* Extracellular Vesicles Targets iNOS to Reprogram Host NO-Ornithine Metabolism and Ameliorate DSS-Induced Murine Colitis. *NPJ Biofilms and Microbiomes*. <https://doi.org/10.1038/s41522-026-01023-6>
- [24] 陈国雁, 尚精娟, 李敏虹, 等. 血清 miR-31、miR-155 和 CCL26 在溃疡性结肠炎中预后不良的诊断价值[J]. 西部医学, 2024, 36(4): 544-548.