

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.08.003
文章编号: 1005-8982 (2026) 08-0014-05

肠道疾病专题·论著

MicroRNA-410-3p、KLF6水平与溃疡性结肠炎患者临床特征及严重程度的关系*

张静¹, 苏莎莎¹, 董晓斌²

(1.新疆维吾尔自治区中医院 脾胃病科,新疆 乌鲁木齐 830000; 2.新疆医科大学
第四临床医学院 消化内科,新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要: 目的 分析microRNA-410-3p (miR-410-3p)、Krüppel样因子6 (KLF6) 水平与溃疡性结肠炎 (UC) 患者临床特征及严重程度的关系。**方法** 回顾性分析2022年12月—2025年9月新疆维吾尔自治区中医院收治的128例UC患者,并根据疾病严重程度分为缓解期、轻度活动期、中度活动期和重度活动期。另取同期该院健康体检者90例为对照组。通过逆转录聚合酶链反应检测miR-410-3p相对表达量,酶联免疫吸附试验检测KLF6水平。比较UC组与对照组miR-410-3p相对表达量、KLF6水平,以及两者在不同临床特征、不同严重程度UC患者间的差异。**结果** UC组miR-410-3p相对表达量低于对照组,KLF6水平高于对照组 ($P < 0.05$)。随着病变范围扩大,患者miR-410-3p相对表达量逐渐降低,KLF6水平逐渐升高 ($P < 0.05$)。慢性持续型患者miR-410-3p相对表达量低于慢性复发型及初发型患者 ($P < 0.05$),初发型、慢性复发型、慢性持续型患者KLF6水平逐渐升高 ($P < 0.05$)。随着严重程度增加,患者miR-410-3p相对表达量逐渐降低 ($P < 0.05$)。**结论** 血清miR-410-3p相对表达量下降、KLF6水平升高与UC活动度增加、病变范围扩大及慢性进展有关。

关键词: 溃疡性结肠炎; miR-410-3p; Krüppel样因子6; 临床特征; 严重程度

中图分类号: R574.62

文献标识码: A

Correlation of microRNA-410-3p and KLF6 levels with clinical characteristics and disease severity in patients with ulcerative colitis*

Zhang Jing¹, Su Sha-sha¹, Dong Xiao-bin²

(1. Department of Spleen and Stomach Diseases, Xinjiang Uygur Autonomous Region Hospital of Traditional Chinese Medicine, Urumqi, Xinjiang 830000, China; 2. Department of Gastroenterology, Fourth Clinical Medical College of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830000, China)

Abstract: Objective To analyze the relationship of the microRNA-410-3p (miR-410-3p) and Krüppel-like factor 6 (KLF6) levels with the clinical characteristics and severity of ulcerative colitis (UC). **Methods** A retrospective cohort study was conducted on 128 patients with UC admitted to Xinjiang Uygur Autonomous Region Hospital of Traditional Chinese Medicine between December 2022 and September 2025. Patients were categorized into four groups based on disease severity: remission group, mildly active group, moderately active group, and severely active group. Additionally, 90 healthy individuals undergoing routine health check-ups during the same period were selected as the control group. The relative expression of miR-410-3p was detected using reverse

收稿日期: 2025-11-01

* 基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金面上项目 (2022D01C810)

[通信作者] 董晓斌, E-mail: 1610793187@qq.com

transcription polymerase chain reaction (RT-PCR), while KLF6 levels were measured via enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Comparisons were made between the UC group and the control group, as well as among UC patients with varying clinical characteristics and disease severity, regarding relative expression of miR-410-3p and KLF6 levels. **Results** The UC group exhibited lower relative expression of miR-410-3p and higher KLF6 levels than the control group ($P < 0.05$). As the lesion area expanded, the relative expression of miR-410-3p in patients gradually decreased ($P < 0.05$), while the level of KLF6 gradually increased. The relative expression of miR-410-3p in UC patients with the chronic persistent type was lower than that in patients with the chronic relapsing type and the initial onset type ($P < 0.05$), whereas the KLF6 level in patients with the initial onset type, chronic relapsing type, and chronic persistent type gradually increased ($P < 0.05$). With the increase in disease severity, the relative expression of miR-410-3p in patients gradually decreased ($P < 0.05$). **Conclusion** Decreased relative expression of serum miR-410-3p and elevated KLF6 levels correlate with increased UC activity, expanded lesion extent, and chronic disease progression.

Keywords: ulcerative colitis; microRNA-410-3p; Krüppel-like factor 6; clinical characteristics; disease severity

溃疡性结肠炎 (ulcerative colitis, UC) 是一种可累及直肠至全结肠的慢性非特异性炎症性疾病^[1-2]。尽管普遍认为遗传、感染和饮食等因素是其潜在诱因,但UC的核心病因与确切发病机制至今仍未明确^[3-4]。MicroRNA (miRNA) 是基因表达的重要调控因子,在多种病理过程中扮演着关键角色^[5]。经研究表明, microRNA-410-3p (miR-410-3p) 可通过调节特定靶基因参与炎症和细胞生长^[6-7]。Krüppel 样因子 6 (Krüppel-like factor 6, KLF6) 作为转录调控因子,不仅影响细胞增殖、凋亡等重要生命活动,更在结直肠癌等消化道疾病中表现出显著的调控作用^[8-10]。目前,关于 miR-410-3p 与 KLF6 在 UC 中的表达模式及与患者临床特征、病情严重程度关系缺乏系统性研究。为此,本研究通过检测不同临床特征及病情严重程度 UC 患者 miR-410-3p 相对表达量和 KLF6 水平,系统分析两者与 UC 发生、发展的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2022 年 12 月—2025 年 9 月新疆维吾尔自治区中医院收治的 UC 患者 128 例,年龄 35 ~ 61 岁,平均 (48.25 ± 6.13) 岁; 体质量指数 (body mass index, BMI) 13 ~ 30 kg/m², 平均 (22.04 ± 3.65) kg/m²。本研究严格依据改良 Mayo 评分系统进行分组。该评分系统包含 4 个项目: 排便次数、便血程度、内镜下黏膜表现及医师总体评价, 每个项目按严重程度分为 0 ~ 3 分。分组的核心依据

为总分及单项评分: ①缓解期 (30 例): 总分 ≤ 2 分, 且单项评分 ≤ 1 分; ②轻度活动期 (35 例): 总分 3 ~ 5 分; ③中度活动期 (38 例): 总分 6 ~ 10 分; ④重度活动期 (25 例): 总分 11 ~ 12 分^[11]。另取同期本院健康体检者 90 例为对照组, 年龄 35 ~ 61 岁, 平均 (48.25 ± 6.21) 岁; BMI 14 ~ 31 kg/m², 平均 (22.16 ± 3.78) kg/m²。本研究经医院医学伦理委员会批准同意 (2024XE0125-1)。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合 UC 诊断标准^[11]; ②临床资料完整; ③年龄 16 ~ 75 岁; ④凝血功能正常。

1.2.2 排除标准 ①其他炎症性肠病; ②妊娠期、哺乳期或近期计划妊娠女性; ③伴有严重并发症 (如肠狭窄、穿孔); ④合并严重基础疾病, 如重要脏器功能不全、出血性疾病、哮喘、精神障碍等。

1.3 方法

1.3.1 临床资料 包括年龄、BMI、性别、病变范围、疾病类型。

1.3.2 逆转录聚合酶链反应 (reverse transcription polymerase chain reaction, RT-PCR) 检测血清 miR-410-3p 的表达 采集 UC 患者及健康体检者空腹外周血 4 mL, 置于无菌采血管中。室温静置 30 min, 5 000 r/min 离心, 收集血清, 分装于无菌 EP 管中, 于 -20 °C 条件下保存备用。使用 TRIzol 试剂提取血清总 RNA, 经核酸定量仪测定其浓度后, 以 DNase I 去除 DNA 污染, 将 RNA 逆转录为 cDNA。PCR 反应体系总体积 20 μL, 反应条件: 95 °C 预变性 30 s; 95 °C 变性 5 s, 63 °C 退火 30 s, 72 °C 延伸 30 s, 共 40 个循环。以 U6 作为内参基因, 采用 2^{-ΔΔCt} 法计算 miR-

410-3p 相对表达量, RT-PCR 引物序列见表 1。

表 1 RT-PCR 引物序列

基因	引物序列	引物长度/bp
miR-410-3p	正向:5'-GTCCTGC-CAAGCTAGCGAT-3'	19
	反向:5'-TGCAGAG-CAAAGTGCTCG-3'	18
U6	正向:5'-TGGAGCT-GCAGAGGATGATT-3'	20
	反向:5'-CAGGGC-CTTGAGCACCAGTT-3'	20

1.3.3 酶联免疫吸附试验检测血清 KLF6 水平 按照人 KLF6 酶联免疫吸附试验试剂盒 (上海科艾博生物技术有限公司, CB14760-Hu) 说明书进行操作, 建立标准曲线, 然后使用酶标仪 (北京悦昌行科技有限公司, SpectraMax iD5) 测定吸光度, 最后根据标准曲线计算 KLF6 水平。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 26.0 统计软件。计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 *t* 检验或方差分析, 进一步两两比较用 LSD-*t* 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组血清 miR-410-3p 相对表达量、KLF6 水平比较

UC 组与对照组 miR-410-3p 相对表达量、KLF6 水平比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); UC 组 miR-410-3p 相对表达量低于对照组, KLF6 水平高于对照组。见表 2。

表 2 两组血清 miR-410-3p 相对表达量、KLF6 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	miR-410-3p	KLF6/(ng/mL)
对照组	90	1.07 ± 0.31	6.42 ± 1.15
UC 组	128	0.69 ± 0.12	17.38 ± 3.95
<i>t</i> 值		11.061	29.655
<i>P</i> 值		0.000	0.000

2.2 不同临床特征 UC 患者血清 miR-410-3p 相对表达量、KLF6 水平比较

不同性别 UC 患者 miR-410-3p 相对表达量、KLF6 水平比较, 经 *t* 检验, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。不同病变范围、疾病类型 UC 患者 miR-

410-3p 相对表达量比较, 经方差分析, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 不同病变范围、疾病类型患者间 miR-410-3p 相对表达量两两比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 即随着病变范围扩大, miR-410-3p 相对表达量逐渐降低, 慢性持续型患者 miR-410-3p 相对表达量低于慢性复发型及初发型 UC 患者。不同病变范围、疾病类型 UC 患者 KLF6 水平比较, 经方差分析, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 不同病变范围、疾病类型患者间 KLF6 水平两两比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 即随着病变范围扩大, KLF6 水平逐渐升高, 初发型、慢性复发型和慢性持续型患者 KLF6 水平逐渐升高。见表 3。

表 3 不同临床特征的 UC 患者血清 miR-410-3p 相对表达量、KLF6 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

临床特征	<i>n</i>	miR-410-3p	KLF6/(ng/mL)
性别			
男	68	0.71 ± 0.18	17.25 ± 4.01
女	60	0.67 ± 0.14	17.53 ± 3.89
<i>t</i> 值		1.390	0.400
<i>P</i> 值		0.167	0.690
病变范围			
E1	35	0.84 ± 0.29	13.50 ± 5.81
E2	52	0.70 ± 0.22 ^①	16.83 ± 3.69 ^①
E3	41	0.56 ± 0.17 ^{①②}	21.39 ± 6.10 ^{①②}
<i>F</i> 值		14.645	22.569
<i>P</i> 值		0.000	0.000
疾病类型			
初发型	41	0.79 ± 0.30	13.20 ± 4.53
慢性复发型	69	0.68 ± 0.20 ^③	18.58 ± 5.40 ^③
慢性持续型	18	0.54 ± 0.23 ^{③④}	22.32 ± 5.46 ^{③④}
<i>F</i> 值		7.542	23.977
<i>P</i> 值		0.000	0.000

注: ①与 E1 比较, $P < 0.05$; ②与 E2 比较, $P < 0.05$; ③与初发型比较, $P < 0.05$; ④与慢性复发型比较, $P < 0.05$ 。

2.3 不同严重程度 UC 患者血清 miR-410-3p 相对表达量、KLF6 水平比较

不同严重程度 UC 患者 miR-410-3p 相对表达量、KLF6 水平比较, 经方差分析, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。各组间 miR-410-3p 相对表达量、KLF6 水平两两比较, 差异均有统计学意义

($P < 0.05$); 随着严重程度增加, miR-410-3p 相对表达量逐渐降低, 重度活动期患者 miR-410-3p 相对表达量低于缓解期、轻度和中度活动期患者; 随着 KLF6 水平逐渐升高, 重度活动期患者 KLF6 水平高于缓解期、轻度和中度活动期患者。见表 4。

表 4 不同严重程度的 UC 患者血清 miR-410-3p 相对表达量、KLF6 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	miR-410-3p	KLF6/(ng/mL)
缓解期	30	0.88 ± 0.27	12.47 ± 5.01
轻度活动期	35	0.75 ± 0.25 ^①	15.91 ± 3.63 ^①
中度活动期	38	0.63 ± 0.15 ^{①②}	19.17 ± 3.63 ^{①②}
重度活动期	25	0.48 ± 0.13 ^{①②③}	22.62 ± 7.23 ^{①②③}
F 值		18.976	22.747
P 值		0.000	0.000

注: ①与缓解期比较, $P < 0.05$; ②与轻度活动期比较, $P < 0.05$; ③与中度活动期比较, $P < 0.05$ 。

3 讨论

UC 病程迁延, 易反复发作, 严重影响患者的生活质量^[12]。目前, UC 的临床评估主要通过症状、内镜及病理检查, 这些方法存在主观性强, 或具有侵入性的缺点, 在客观性与及时性方面存在局限^[13-15]。因此, 探寻可用于辅助评估疾病严重程度及临床特征的血清学标志物, 具有重要的临床意义。

本研究结果表明, UC 患者血清 miR-410-3p 相对表达量显著下降, KLF6 水平则明显上升, 提示两者可能共同参与了 UC 的发生、发展。随着病变范围从 E1 扩大至 E3、疾病的慢性化进展及疾病活动度加剧, miR-410-3p 相对表达量逐级下降, 而 KLF6 水平逐级升高, 这一梯度变化直观地反映了肠道黏膜损伤的累积负荷, 即越广泛的炎症病变带来的细胞应激信号越强烈。miR-410-3p 在 UC 患者中低表达可能与其负调控的炎症信号通路功能受损有关, 有研究表明该分子可通过靶向 NF- κ B 等关键炎症通路发挥抑制作用^[16-17]。PERK/NF- κ B 通路的激活会刺激炎症因子释放并放大免疫反应, 导致结肠黏膜损伤加重; 而抑制其激活则被证实可缓解内质网应激, 有助于维持肠黏膜屏障的完整性^[18-19]。多项研究表明, KLF6 在炎症性疾病进展中发挥着关键作用^[20-21]。特别是在巨噬细胞中,

KLF6 是促炎基因表达的关键调节因子, 可通过增强 NF- κ B 信号传导促进炎症反应, 同时抑制抗炎基因表达^[22-23]。在环境刺激下, KLF6 可显著激活诱导型一氧化氮合酶表达通路, 导致一氧化氮大量生成, 进而引发级联放大效应, 过度驱动炎症反应, 造成组织严重损伤, 促进疾病向更严重的阶段发展^[24], 这与先前研究结果一致^[25]。相较于当前临床常用的炎症标志物, miR-410-3p 和 KLF6 在区分疾病严重程度方面展现出潜在优势。尽管血清 C 反应蛋白是评估全身炎症的经典指标, 在感染、创伤等多种病理状态下均可升高, 但其对 UC 的诊断特异性有限。粪便钙卫蛋白是评估肠道炎症的特异性指标, 但其检测易受样本储存条件影响, 且在感染性肠炎等疾病中也会升高, 可能会对 UC 患者病情的精准判断产生干扰^[26]。相比之下, 血清 miR-410-3p、KLF6 不仅与疾病严重程度和疾病范围关系密切, 且血清样本更易于标准化采集和检测。这也提示两者可作为评估疾病严重程度和范围的潜在生物标志物。

综上所述, UC 患者血清 miR-410-3p 相对表达量下降和 KLF6 水平升高, 与 UC 活动度增加、病变范围扩大及慢性进展有关。其动态变化表明两者参与了 UC 的病理过程, 可作为反映病情严重程度和临床特征的潜在指标, 为疾病评估提供新视角, 并为 UC 的临床治疗开发新靶点。

参 考 文 献 :

- [1] 吕志文, 桂春喜, 何彦春, 等. 血清 CTRP3、脂联素的表达水平与溃疡性结肠炎严重程度的相关性[J]. 临床和实验医学杂志, 2025, 24(1): 66-69.
- [2] 张乐, 赵磊, 张洁. 美沙拉嗪肠溶片联合茵陈蒿汤对湿热内蕴证慢性溃疡性结肠炎患者氧化应激及炎症反应的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(12): 19-24.
- [3] 孙凯, 李晟玮, 赵正军, 等. 溃疡性结肠炎血清学指标、中医分型及疾病严重程度的相关性分析[J]. 实用临床医药杂志, 2021, 25(9): 57-61.
- [4] 万军, 周丽莎, 罗甜甜, 等. 直肠给药制剂治疗溃疡性结肠炎的研究进展[J]. 中国药房, 2025, 36(7): 887-890.
- [5] HO P T B, CLARK I M, LE L T T. MicroRNA-based diagnosis and therapy[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(13): 7167.
- [6] 孙敏, 任虹. miR-410-3p 通过靶向 YAP1 调节 IL-22 诱导的人角质形成细胞增殖和凋亡[J]. 中国免疫学杂志, 2024, 40(2): 261-265.
- [7] 韩振, 万健, 卞茂成, 等. 血清 miR-410-3p 和白细胞介素-6 在脓毒症患者中的表达及其诊断价值分析[J]. 山西医药杂志, 2024,

- 53(12): 883-887.
- [8] LI Z Y, ZHU Y X, CHEN J R, et al. The role of KLF transcription factor in the regulation of cancer progression[J]. *Biomed Pharmacother*, 2023, 162: 114661.
- [9] FESNEAU O, THEVIN V, PINET V, et al. An intestinal TH17 cell-derived subset can initiate cancer[J]. *Nat Immunol*, 2024, 25(9): 1637-1649.
- [10] ZHAO Y Y, YU Z J, MA R, et al. lncRNA-Xist/miR-101-3p/KLF6/C/EBP α axis promotes TAM polarization to regulate cancer cell proliferation and migration[J]. *Mol Ther Nucleic Acids*, 2021, 23: 536-551.
- [11] 中华医学会消化病学分会炎症性肠病学组. 炎症性肠病诊断与治疗的共识意见(2018年,北京)[J]. *中华消化杂志*, 2018, 38(5): 292-311.
- [12] 慕奕彤, 杨思贤, 牛福玉. 双歧杆菌三联活菌对溃疡性结肠炎患者辅助性T细胞17/调节性T细胞平衡的调节作用[J]. *实用临床医药杂志*, 2021, 25(18): 76-79.
- [13] 田正刚, 李进祥, 李文. 内镜下结肠置管治疗中重度溃疡性结肠炎的临床效果[J]. *吉林医学*, 2025, 46(5): 1054-1057.
- [14] 郑玉峰, 白艳丽, 王超. 腹部MSCT检查结果与溃疡性结肠炎患者病情严重程度和内镜分级程度的关系[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2025, 23(9): 182-184.
- [15] 陈立亚, 袁柏思, 韦成, 等. 粪便钙卫蛋白对溃疡性结肠炎镜下活动及严重程度的评估价值[J]. *医学研究生学报*, 2018, 31(3): 294-299.
- [16] WANG Y J, XU N L, ZHAO S, et al. miR-410-3p suppresses cytokine release from fibroblast-like synoviocytes by regulating NF- κ B signaling in rheumatoid arthritis[J]. *Inflammation*, 2019, 42(1): 331-341.
- [17] GU T J, ZHOU Y, WANG Q, et al. Downregulation of miR-410-3p via the METRN1-mediated AMPK/SIRT1/NF- κ B signaling axis inhibits oxidative stress and inflammation in idiopathic pulmonary fibrosis[J]. *Cell Signal*, 2025, 130: 111667.
- [18] 胡选亚, 杨丛家, 徐录梅, 等. 自拟肠宁方联合美沙拉嗪调控 PERK/NF- κ B 通路治疗溃疡性结肠炎[J]. *华中科技大学学报(医学版)*, 2025, 54(2): 255-260.
- [19] ZHOU X X, REN M T, YANG J P, et al. Curcumin improves epithelial barrier integrity of caco-2 monolayers by inhibiting endoplasmic reticulum stress and subsequent apoptosis[J]. *Gastroenterol Res Pract*, 2021, 2021: 5570796.
- [20] WARKE V G, NAMBIAR M P, KRISHNAN S, et al. Transcriptional activation of the human inducible nitric-oxide synthase promoter by Kruppel-like factor 6[J]. *J Biol Chem*, 2003, 278(17): 14812-14819.
- [21] LI W, WANG J W, HAO W J, et al. MicroRNA-543-3p down-regulates inflammation and inhibits periodontitis through KLF6[J]. *Biosci Rep*, 2021, 41(5): BSR20210138.
- [22] MASILAMANI A P, FERRARESE R, KLING E, et al. KLF6 depletion promotes NF- κ B signaling in glioblastoma[J]. *Oncogene*, 2017, 36(25): 3562-3575.
- [23] 王述莲, 徐朝, 郑继伟, 等. KLF6、NAP1L1 表达与肝癌患者病理特征的相关性及对预后的影响[J]. *中西医结合肝病杂志*, 2024, 34(12): 1120-1126.
- [24] 许晓. 子宫内膜样癌中 miR-613 与 KLF6 的表达及相关性[J]. *锦州医科大学学报*, 2025, 46(2): 72-77.
- [25] GOODMAN W A, OMENETTI S, DATE D, et al. KLF6 contributes to myeloid cell plasticity in the pathogenesis of intestinal inflammation[J]. *Mucosal Immunol*, 2016, 9(5): 1250-1262.
- [26] 张怡婷, 钱香, 任真, 等. 粪便钙卫蛋白联合血液指标在诊断及评估溃疡性结肠炎活动度中的临床价值[J]. *实用医学杂志*, 2021, 37(9): 1199-1202.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 张静, 苏莎莎, 董晓斌. MicroRNA-410-3p、KLF6 水平与溃疡性结肠炎患者临床特征及严重程度的关系[J]. *中国现代医学杂志*, 2026, 36(8): 14-18.

Cite this article as: ZHANG J, SU S S, DONG X B. Correlation of microRNA-410-3p and KLF6 levels with clinical characteristics and disease severity in patients with ulcerative colitis[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2026, 36(8): 14-18.