《中华消化内镜杂志》校样

·论著·

泛免疫炎症指数与探头式激光共聚焦显微内镜在评估溃疡性结肠炎活动度中的相关性分析

费宏昌[1,2]　武金宝[2]　汤泊夫[2]　苏日古格[2]　党彤[2]　刘琳[2]

[1]内蒙古科技大学包头医学院研究生院，包头 014040；[2]内蒙古科技大学包头医学院第二附属医院内蒙古消化病研究所，包头 014030

通信作者：刘琳，Email：836982862@qq.com

【摘要】　目的　探讨泛免疫炎症指数（Pan-immune-inflammation value，PIV）对溃疡性结肠炎（ulcerative colitis，UC）活动度的评估价值，及其与探头式激光共聚焦显微内镜（probe-based confocal laser endomicroscopy，pCLE）隐窝结构分级的相关性。**方法**　回顾性选取2019年1月至2024年10月期间在包头医学院第二附属医院诊治的UC患者，根据UC活动程度分为缓解期组和活动期组，收集结肠镜、pCLE、PIV、C反应蛋白（C-reactive protein，CRP）、红细胞沉降率（erythrocyte sedimentation rate，ESR）等检查结果进行分析。采用Mann-Whitney U及Kruskal-Wallis H检验比较各组差异。评价Mayo内镜评分（Mayo endoscopic score，MES）、pCLE隐窝分级与Nancy组织病理学指数（Nancy histopathology index，NI）评分诊断UC活动度的一致性，并通过Kappa检验验证，Spearman相关分析评估其相关性。受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线评估PIV对UC活动度的预测价值。**结果**　共纳入UC患者106例，根据改良的Truelove-Witts评分分为缓解期组（17例）、活动期组（89）例。活动期组UC患者的PIV［255.59（140.13，493.34）比112.80（86.15，144.55），Z=−4.025］、CRP［3.70（1.39，12.77）mg/L比1.26（1.00，4.00）mg/L，Z=−2.543］、ESR［18.50（8.00，38.75）mm/h比9.00（4.50，15.00）mm/h，Z=−2.943］等炎症指标显著高于缓解期组UC患者（P均<0.05）。重度UC患者的PIV［924.65（581.80，1110.21）比131.87（88.80，171.86），H=60.654］、CRP［26.37（7.08，42.01）mg/L比1.60（0.90，3.10）mg/L，H=30.060］、ESR［46.50（36.75，61.50）mm/h比8.00（5.00，15.00）mm/h，H=29.185］等炎症指标显著高于轻度UC患者（P均<0.001）。病变范围较大的广泛结肠型（E3型）UC患者的PIV［248.20（171.86，635.50）比197.53（119.73，348.95）］高于病变范围较小的左半结肠型（E2型）UC患者（P<0.05），ESR［22.00（9.25，45.00）mm/h比6.00（4.00，14.50）mm/h］高于病变范围较小的直肠型（E1型）UC患者（P<0.05）。MES与NI在评估UC活动性时的一致性中等（K=0.534，P<0.001）。pCLE隐窝分级与NI在评估UC活动性时的一致性较高（K=0.873，P<0.001）。pCLE隐窝结构分级高的D级UC患者的PIV［680.50（569.35，991.85）比65.25（28.75，96.11）］、CRP［23.62（7.68，42.01）mg/L比1.32（0.86，21.62）mg/L］、ESR［46.50（35.75，61.50）mm/h比8.50（4.00，16.00）mm/h］等炎症指标显著高于pCLE隐窝结构分级低的A级UC患者，差异有统计学意义（P均<0.001）。PIV与CRP、ESR、Truelove-Witts评分、pCLE隐窝结构分级均呈正相关。ROC曲线分析显示，PIV、CRP、ESR等指标对UC活动期具有较好的预测价值，其中PIV的ROC曲线下面积（area under curve，AUC）值最大。**结论**　PIV可被认为是评估UC活动度的重要标志物，且与pCLE隐窝结构分级呈正相关。

【关键词】　结肠炎，溃疡性；　炎症介导素类；　激光共聚焦显微内镜；　泛免疫炎症指数

DOI：10.3760/cma.j.cn321463-20260213-00457

收稿日期　2026-02-13　　**本文编辑**　周昊

引用本文：费宏昌，武金宝，汤泊夫，等. 泛免疫炎症指数与探头式激光共聚焦显微内镜在评估溃疡性结肠炎活动度中的相关性分析[J]. 中华消化内镜杂志，XXXX，XX(XX)：1-8. DOI：10.3760/cma.j.cn321463-20260213-00457.

《中华消化内镜杂志》校样

基金项目：内蒙古医学科学院公立医院科研联合基金科技项目（2023GLLH0213）；自治区卫生健康科技计划项目（202201438）；包头市卫生健康科技计划项目（wsjkkj2022053，wsjkkj018，2023wsjkkj70）

Correlation between the pan-immune inflammatory index and probe-based confocal endomicroscopy for assessing disease activity in ulcerative colitis

Fei Hongchang[1,2], Wu Jinbao[2], Tang Bofu[2], Guge Suri[2], Dang Tong[2], Liu Lin[2]

[1] Graduate School of Baotou Medical College, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou 014040, China; [2] Inner Mongolia Institute of Gastroenterology, The Second Affiliated Hospital of Baotou Medical College, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou 014030, China

Corresponding author: Liu Lin,Email: 836982862@qq.com

【**Abstract**】 **Objective** To evaluate the utility of the pan-immune inflammatory index (PIV) for assessing disease activity in ulcerative colitis (UC) and to investigate its correlation with the probe-based confocal laser endomicroscopy (pCLE) crypt structure grading. **Methods** A retrospective analysis was conducted on UC patients treated at the Second Affiliated Hospital of Baotou Medical College from January 2019 to October 2024. Patients were divided into the remission and the active groups based on UC disease activity. Data of colonoscopy, pCLE, PIV, C reactive protein (CRP), and erythrocyte sedimentation rate (ESR) were collected and analyzed. Mann-Whitney *U* test and Kruskal-Wallis *H* test were used to compare differences between the groups. The consistency of Mayo endoscopic score (MES) , pCLE crypt grading, and histopathological Nancy index (NI) in diagnosing UC activity was evaluated and validated using Kappa test, and correlations were assessed with Spearman′s analysis. The predictive value of PIV for UC activity was evaluated using the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** A total of 106 patients were included, divided into the remission group (17 cases) and the active group (89 cases) according to the modified Truelove-Witts score. Inflammatory markers, including PIV [255.59 (140.13, 493.34) VS 112.80 (86.15, 144.55), Z=−4.025], CRP [3.70 (1.39, 12.77) mg/L VS 1.26 (1.00, 4.00) mg/L, Z=−2.543], and ESR [18.50 (8.00, 38.75) mm/h VS 9.00 (4.50, 15.00) mm/h, Z=−2.943], were significantly higher in the active group than those in the remission group (P<0.05). Inflammation indicators such as PIV [924.65 (581.80, 1110.21) VS 131.87 (88.80, 171.86), H=60.654], CRP [26.37 (7.08, 42.01) mg/L VS 1.60 (0.90, 3.10) mg/L, H=30.060], and ESR [46.50 (36.75, 61.50) mm/h VS 8.00 (5.00, 15.00) mm/h, H=29.185] were significantly higher in severe UC patients compared with mild UC patients (P<0.001). Patients with extensive colitis (E3 type), characterized by larger lesion extent, had higher PIV [248.20 (171.86, 635.50) VS 197.53 (119.73, 348.95)] than those with left-sided colitis (E2 type) with smaller lesions (P<0.05), and their ESR [22.00 (9.25, 45.00) mm/h VS 6.00 (4.00, 14.50) mm/h] was also higher than that of rectal-type (E1 type) UC patients with smaller lesions (P<0.05). The consistency between MES and NI in assessing UC activity was moderate (K =0.534, P<0.001). However, the agreement between pCLE crypt scoring and NI was high (K= 0.873, P<0.001). Inflammatory markers including PIV [680.50 (569.35, 991.85) VS 65.25 (28.75, 96.11)], CRP [23.62 (7.68, 42.01) mg/L VS 1.32 (0.86, 21.62) mg/L], and ESR [46.50 (35.75, 61.50) mm/h VS 8.50 (4.00, 16.00) mm/h] were higher in UC patients classified as grade D based on pCLE crypt architecture compared with those classified as grade A (P<0.001). pCLE crypt grading showed a high consistency with NI in assessing UC activity (K=0.873, P<0.001). Significant differences in PIV, CRP, ESR, and other inflammatory markers were observed across different pCLE crypt structures (P<0.001). PIV showed a positive correlation with CRP, ESR, Truelove-Witts score, and pCLE crypt grading. ROC curve analysis demonstrated that PIV, CRP, and ESR had good predictive value for UC activity, with PIV showing the highest AUC value. **Conclusion** PIV can be considered as an important biomarker for assessing UC disease activity, and pCLE crypt grading is positively correlated with PIV levels.

【**Key words**】 Colitis, ulcerative; Inflammation mediators; Confocal laser endomicroscope; Pan-immune inflammatory index

Fund program: Scientific Research Joint Fund Science and Technology Project for Public Hospitals of Inner Mongolia Academy of Medical Sciences (2023GLLH0213); Health Science and Technology Program of Inner Mongolia Autonomous Region (202201438); Baotou Municipal Health Science and Technology Program (wsjkkj2022053, wsjkkj018, 2023wsjkkj70)

溃疡性结肠炎（ulcerative colitis，UC）是一种慢性炎症性肠病，病情多变且难以预测，且随着工业化的发展，UC 发病率逐年升高[1]。该病确诊后 20 年，发展为结肠癌的风险明显高于一般人群[2]。

《中华消化内镜杂志》校样

因此，如何精准、及时地评估疾病活动度，对指导治疗和改善预后具有重要意义。现有的UC评估方法主要依赖常规结肠镜及临床评分，前者虽然在临床应用广泛，但受操作者经验和主观判断影响较大，且难以反映黏膜层面的微观炎症反应，在疾病严重程度评估上存在不足；后者采用血清学炎症指标如C反应蛋白（C-reactive protein，CRP）、红细胞沉降率（erythrocyte sedimentation rate，ESR）等虽有一定参考价值，但敏感度和特异度有限[3]。因此，探索更加便捷、灵敏且可重复的指标已成为UC管理的迫切需求。泛免疫炎症指数（Pan-immune-inflammation value，PIV）是由中性粒细胞、单核细胞、血小板及淋巴细胞计数组成的综合炎症指标[4]，在癌症和慢性炎症疾病中能够有效预测预后[5-7]，这提示其在UC炎症反应中可能同样发挥作用。另一方面，探头式激光共聚焦显微内镜（probe-based confocal laser endomicroscopy，pCLE）是一种先进的内镜技术，可放大组织1 000倍，突破了传统白光内镜在微观病变识别方面的局限，能够观察隐窝结构和荧光素渗漏，对早期黏膜损伤进行评估。因此，结合PIV的综合炎症指标优势与pCLE的黏膜微观精准成像能力，有望为UC活动度和进展风险的综合评估提供新的解决思路。本研究旨在探讨PIV与pCLE在UC活动度评估中的相关性。

资料与方法

一、一般资料

1. 研究对象：本研究得到包头医学院第二附属医院医学伦理委员会批准（编号：2024-ZX-020）。研究对象为2019年1月至2024年10月在包头医学院第二附属医院接受结肠镜和pCLE检查并活检的106例UC患者，所有纳入患者具备完整的检验资料，同意参与本研究并签署知情同意书。纳入标准（1）UC患者符合2018年《炎症性肠病诊断与治疗的共识意见》的诊断标准[8]；（2）年龄≥18周岁；（3）具有完整的临床诊断和实验室检查，结肠镜和pCLE等检查资料。排除标准（1）合并急性感染性疾病，如急性感染性肠炎、病毒感染等；（2）合并血液系统疾病；（3）合并自身免疫疾病；（4）合并恶性肿瘤患者；（5）妊娠；（6）荧光素钠过敏史。

2. 器械：结肠镜操作系统（主机型号：CV-290，内镜型号：CF-HQ290，Olympus公司，日本），pCLE（系统型号：Cellvizio 100 Series，探头型号：ColoFlexUHD，Mauna Kea Technologies公司，法国），荧光素钠注射液（浓度：10%，Icon公司，美国），一次性内镜使用活检钳（型号：RadialJaw™4，Boston Scientific公司，美国）。

二、方法

1. 基础检验

通过电子病历整理收集UC患者的年龄、性别、临床表现、影像学检查，结肠镜检查和检验结果等基础资料。计算C反应蛋白与白蛋白比值（C-reactive protein to albumin ratio，CAR）、中性粒细胞与白蛋白比值（neutrophil to albumin ratio，NAR）、PIV=中性粒细胞×单核细胞×血小板/淋巴细胞。改良Truelove-Witts评分评估UC患者的疾病活动度：（1）轻度，排便次数<4次/d，无便血或仅有轻微便血，体温、脉搏和血红蛋白正常，ESR<20 mm/h；（2）重度，排便次数≥6次/d，且具备以下任意一项：重度便血，体温>37.8℃，脉搏>90次/min，血红蛋白<75%正常值，ESR>30 mm/h；（3）中度，介于两者之间；（4）缓解，无上述症状。依据蒙特利尔分型评估病变范围，E1（直肠型）病变未超过直乙交界，局限在直肠；E2（左半结肠型）病变延伸至左半结肠，未超过脾曲；E3（广泛结肠型）病变超过脾曲至全结肠[9]。

2. 内镜检查

检查前禁食12 h，禁水6 h，由同一位经验丰富的内镜医师（结肠镜检查>1万例，pCLE检查>100例）进行结肠镜检查。在肠镜检查前4~6 h，将3袋复方聚乙二醇电解质散（规格为68.56 g/袋）溶解于3 L的温水中搅拌均匀，每15 min服用250 mL左右，在3 h内喝完进行肠道准备，并确保肠道完全清洁。静脉注射丙泊酚进行无痛检查，同时监测患者生命体征。pCLE检查前，所有患者需接受荧光素钠过敏试验（2%，1 mL，静脉注射），观察20 min无过敏反应后方可继续进行pCLE检查。结肠镜检查先进行白光内镜检查，系统观察结肠的各个部分（盲肠、升结肠、横结肠、降结肠、乙状结肠）。根据Mayo内镜评分（Mayo endoscopic score，MES）进行分类和记录，MES≤1定义为内镜下缓解，镜下表现为红斑、血管纹理减少，轻度易脆或正常黏膜；MES>1定义为内镜下急性炎症活动，镜下表现为明显红斑、血管纹理缺乏、易脆糜烂、自发性出血或溃疡性。白光内镜检查完毕后静脉注射荧光素钠（10%，1 mL），约30 s后从结肠镜活检钳道置入

《中华消化内镜杂志》校样

pCLE 探头，选择各段结肠中具有 UC 典型表现部位进行观察，操作过程中探头需垂直贴附于黏膜表面，且动作轻柔，以避免机械性损伤。每个部位的扫描时间≥60 s，整体检查时间控制在 15 min 以上。为确保图像质量，每个扫查部位至少采集 5 张稳定且无明显伪影的图像，以便后续分析。若白光下黏膜基本光滑，则于该结肠段随机选择 3 处区域进行 pCLE 观察，并进行活检。所有图像判读及病理结果由内镜医师与病理医师在双盲条件下独立完成，以保证结果的客观性与可靠性。

3.Nancy 组织病理学指数（Nancy histopathology index，NI）

活检标本固定在 10% 甲醛溶液中，送至病理科进行常规石蜡包埋、切片、HE 染色。由经验丰富的病理医师根据 NI 评分的标准出具诊断结果。NI 评分为 0~4 分，0 分表现为无明显炎症细胞浸润，1 分为慢性炎症中重度，2 分表现为急性炎症（中性粒细胞）轻度浸润，3 分表现为急性炎症中度至重度浸润，4 分表现为溃疡形成。将病理统计的数据分<2 分组和≥2 分组，理由是 NI 评分≥2 分表示组织出现了中性粒细胞浸润，是急性炎症的标志。

4.pCLE

由经验丰富的内镜医师，离线分析所有 pCLE 视频。采用 ImageJ 软件，并根据 Li 等[10]隐窝结构分级：A 级，隐窝的大小和排列规则；B 级，隐窝排列不规则间隙变大；C 级，隐窝开口扩张，更加不规则，相比 B 型间隙进一步扩大；D 级，隐窝破坏或隐窝脓肿至少出现其一（见图 1）。

5.统计学处理

通过 SPSS 27.0 软件对数据进行统计学分析，数据采用 K-S 检验，若满足正态性分布，用 $\bar{x}\pm s$ 表示，独立组间比较采用 t 检验；不满足正态分布，用 $M(Q_1,Q_3)$ 表示，独立组间比较采用 Mann-Whitney U 检验，多组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验。计数资料以例（%）表示，为控制多重比较误差，进行 Bonferroni 校正。采用 Kappa 一致性检验评估 MES 评分、pCLE 隐窝分级与 NI 评分在判断炎症活动的一致性，采用 Spearman 相关性分析。为评估不同炎症指标对 UC 活动期的预测价值，采用 ROC 曲线分析并计算 ROC 曲线下面积（area under curve，AUC）值，P<0.05 为差异有统计学意义。选择 Youden 指数确定最佳截断值。

结　果

1.基本资料：符合纳排标准入组的 UC 患者共 106 例，其中男 77 例、女 29 例，中位年龄 57 岁（范围：18~72 岁）。根据改良 Truelove-Witts 评分分为

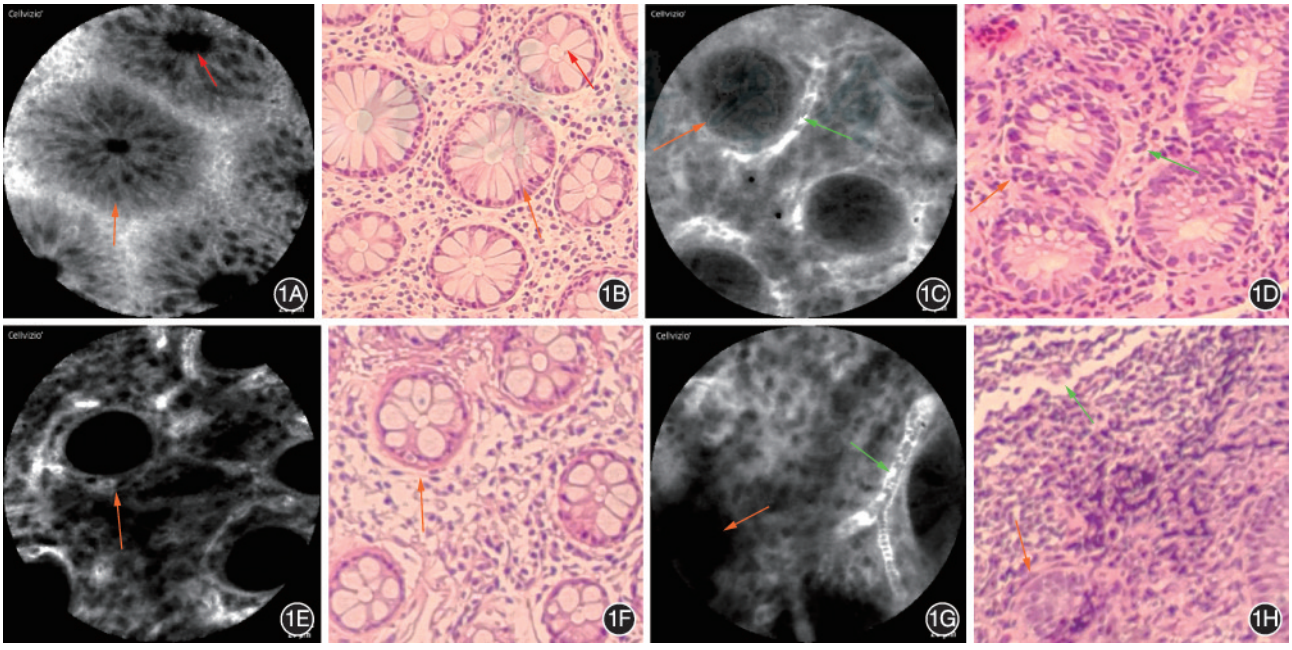


图 1　溃疡性结肠炎患者隐窝结构的探头式激光共聚焦显微内镜（pCLE）分级与病理对照（橙色箭头：大肠腺；红色箭头：结肠隐窝；绿色箭头：微血管；HE　×400 倍）　1A：pCLE A 级隐窝结构，隐窝排列和大小规则；1B：pCLE A 级隐窝结构病理所见；1C：pCLE B 级隐窝结构，隐窝排列不规则且间隙变大；1D：pCLE B 级隐窝结构病理所见；1E：pCLE C 级隐窝结构，隐窝不规则程度及间隙扩张加剧；1F：pCLE C 级隐窝结构病理所见；1G：pCLE D 级隐窝结构，有细胞残骸，隐窝结构破坏；1H：pCLE D 级隐窝结构病理所见

《中华消化内镜杂志》校样

缓解期组17例、活动期组89例。活动期组按疾病活动度，进一步分为轻度组35例、中度组38例、重度组16例。活动期组按病变范围，根据蒙特利尔分型分为E1组5例、E2组33例、E3组51例。pCLE采用隐窝分级分为A级6例、B级6例、C级73例、D级21例。

2.活动期组和缓解期组炎症指标比较：活动期组UC患者的PIV、CRP、ESR、CAR、中性粒细胞、NAR显著高于缓解期组患者（P<0.05，见表1），提示这些指标可能作为区分活动期和缓解期的标志物。

3.UC不同严重程度炎症指标比较：随着UC严重程度增加，PIV、CRP、ESR、CAR、中性粒细胞、NAR逐渐升高，差异有统计学意义（P<0.001，见表2），提示PIV升高可能预示UC病情加重。

4.UC不同病变范围炎症指标比较：随着UC病变范围增加，PIV、ESR、中性粒细胞逐渐升高，差异有统计学意义（P<0.05，见表3），提示PIV升高可能预示UC病变范围增加。

5.NI评分与白光内镜评分一致性分析：判断炎症活动性，NI评分<2分（无急性炎症）者15例，MES评分≤1分（内镜下缓解）者10例，>1分（有炎症活动）者5例；NI评分≥2分（存在急性炎症）者91例，MES评分≤1分（内镜下缓解）者8例，>1分（有炎症活动）者83例。MES评分与NI评分总体一致性中等（K=0.534，P<0.001）。

6.NI评分与激光共聚焦显微内镜评分一致性分析：pCLE隐窝结构表现见图1。因A、B级隐窝只出现在NI评分<2分时，故隐窝结构分为AB级及CD级。判断炎症活动性，NI评分<2分（无急性炎症）者15例，pCLE观察隐窝结构为AB级者12例，CD级者3例；NI评分≥2分（存在急性炎症）者91例，pCLE观察隐窝结构均为CD级者。pCLE观察隐窝结构分级与NI评分总体一致性中等（K=

表1　溃疡性结肠炎患者不同Truelove-Witts评分组别炎症指标比较

组别	例数	PIV[$M(Q_1,Q_3)$]	CRP[mg/L，$M(Q_1,Q_3)$]	ESR[mm/h，$M(Q_1,Q_3)$]	CAR[$M(Q_1,Q_3)$]	中性粒细胞[×10⁹/L，$M(Q_1,Q_3)$]	NAR[$M(Q_1,Q_3)$]
缓解期组	17	112.80(86.15，144.55)	1.26(1.00，4.00)	9.00(4.50，15.00)	0.03(0.02，0.10)	2.98(2.59，3.22)	0.07(0.06，0.07)
活动期组	89	255.59(140.13，493.34)	3.70(1.39，12.77)	18.50(8.00，38.75)	0.09(0.03，0.30)	4.17(3.14，5.31)	0.10(0.07，0.14)
Z值		−4.025	−2.543	−2.943	−2.295	−3.672	−3.518
P值		<0.001	<0.05	<0.05	<0.05	<0.001	<0.001

注：PIV指泛免疫炎症指数，CRP指C反应蛋白，ESR指红细胞沉降率，CAR指C反应蛋白与白蛋白比值，NAR指中性粒细胞与白蛋白比值

表2　溃疡性结肠炎患者不同严重程度组别炎症指标比较

组别	例数	PIV[$M(Q_1,Q_3)$]	CRP[mg/L，$M(Q_1,Q_3)$]	ESR[mm/h，$M(Q_1,Q_3)$]	CAR[$M(Q_1,Q_3)$]	中性粒细胞[×10⁹/L，$M(Q_1,Q_3)$]	NAR[$M(Q_1,Q_3)$]
轻度	35	131.87(88.80，171.86)	1.60(0.90，3.10)	8.00(5.00，15.00)	0.04(0.02，0.07)	3.18(2.63，4.17)	0.08(0.06，0.11)
中度	38	341.50(234.82，479.18)[a]	5.35(1.90，12.06)[a]	20.00(9.50，37.50)[a]	0.13(0.43，0.29)[a]	4.28(3.73，5.31)[a]	0.10(0.08，0.12)
重度	16	924.65(581.80，1110.21)[ab]	26.37(7.08，42.01)[ab]	46.50(36.75，61.50)[ab]	0.87(0.17，1.14)[ab]	6.27(5.15，7.12)[ab]	0.17(0.14，0.20)[ab]
H值		60.654	30.060	29.185	29.046	30.387	27.332
P值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注：PIV指泛免疫炎症指数，CRP指C反应蛋白，ESR指红细胞沉降率，CAR指C反应蛋白与白蛋白比值，NAR指中性粒细胞与白蛋白比值；与轻度组比较，[a]P<0.05；与中度组比较，[b]P<0.05

表3　溃疡性结肠炎患者不同病变范围组别炎症指标比较

组别	例数	PIV[$M(Q_1,Q_3)$]	CRP[mg/L，$M(Q_1,Q_3)$]	ESR[mm/h，$M(Q_1,Q_3)$]	CAR[$M(Q_1,Q_3)$]	中性粒细胞[×10⁹/L，$M(Q_1,Q_3)$]	NAR[$M(Q_1,Q_3)$]
E1	5	132.95(87.97，230.02)	1.75(0.46，2.55)	6.00(4.00，14.50)	0.04(0.01，0.06)	3.72(2.81，4.17)	0.09(0.07，0.09)
E2	33	197.53(119.73，348.95)	3.10(1.55，6.75)	15.00(8.00，29.00)	0.08(0.30，0.13)	3.87(2.92，5.02)	0.09(0.07，0.12)
E3	51	248.20(171.86，635.50)[a]	6.90(1.41，18.90)[b]	22.00(9.25，45.00)[b]	0.16(0.03，0.36)	4.49(3.53，6.20)	0.11(0.08，0.16)
H值		10.513	5.975	6.910	5.600	7.078	5.95
P值		<0.05	0.05	<0.05	0.61	<0.05	0.51

注：PIV指泛免疫炎症指数，CRP指C反应蛋白，ESR指红细胞沉降率，CAR指C反应蛋白与白蛋白比值，NAR指中性粒细胞与白蛋白比值；与E2组比较，[a]P<0.05；与E1组比较，[b]P<0.05

《中华消化内镜杂志》校样

0.873，P<0.001）。

7. pCLE 不同隐窝分级炎症指标比较：随着 pCLE 隐窝分级增加，PIV、CRP、ESR、CAR、中性粒细胞及 NAR 指标逐渐升高，差异均有统计学意义（P<0.05，见表 4），提示 PIV 升高可能反映隐窝结构的分级增加。

8. PIV 与常规炎症指标、Truelove-Witts 评分、pCLE 隐窝结构分级的相关分析：结果表明 PIV 与 CPR（R=0.643）和 ESR（R=0.600）呈正相关（P 均<0.001），与 Truelove-Witts 评分（R=0.813）、pCLE 隐窝结构分级（R=0.730）正相关（P 均<0.001），提示伴随常见炎症指标的升高和 UC 活动性的加重，PIV 也逐渐升高。

9. 炎症指标预测活动期 UC 的 ROC 曲线分析：ROC 曲线分析结果表明，PIV、CRP、ESR、CAR、中性粒细胞及 NAR 对活动期 UC 均具有一定的预测价值（AUC>0.60，P<0.05），其中 PIV 的 AUC 值最大，见表 5、图 2。

讨　论

UC 病程长且病情易反复，严重影响患者的生活质量[11]。该病发病机制涉及遗传因素、环境影响、微生物群失衡以及免疫反应等多重因素[12]。UC 的炎症反应涉及多类免疫细胞参与，如中性粒细胞通过释放细胞因子参与炎症反应，促进组织损伤。单核细胞直接参与免疫反应，并通过诱导特异性免疫反应抵御肠道损伤[13]。在淋巴细胞中，Th 细胞（一种辅助 T 细胞）可以被募集到肠道，促进炎症细胞的聚集，从而加剧肠道的炎症反应[14]。血小板则通过其与血管内皮细胞的相互作用，帮助维持肠道的血管完整性[15]。PIV 由 Fucà 等[4]提出，将中性粒细胞、单核细胞、血小板和淋巴细胞纳入统一指标，较单一炎症参数更能全面反映机体的系统性炎症状态。因此，PIV 反映了上述多重炎症机制的协同效应。本研究发现，UC 活动期患者比缓解期患者 PIV 高，且随着 UC 的严重程度 PIV 逐渐升高，提示 PIV 水平的变化可以作为 UC 疾病活动性和严重程度的潜在生物标志物，有助于评估疾病进展和炎症水平。通过监测 PIV 水平的变化，可能能够判断患者的病情状态，其结果与 Mete 等[16]的研究结果相似。研究亦发现，PIV 随着病变范围的扩大逐渐升高，说明免疫反应和炎症可能也会随着病变的扩大而增强。

PIV 主要反映系统性炎症水平，若能结合直观反映局部肠道结构损伤的技术，将有助于更全面评估 UC。pCLE 作为一种高分辨率成像技术，能够直观地观察结肠黏膜的微观结构变化。如隐窝形态异常排列紊乱、微血管扩张和荧光素渗漏等[17]。当以 NI 评分作为标准评判炎症活动时，也就是说有中性粒细胞浸润 NI 评分>2 分时，pCLE 隐窝结构 AB 级组和 CD 级组，与病理结果的一致性显著高于 MES 评分>1 定义为炎症活动，这表明 pCLE 在早期病变评估和炎症活动监测中具有独特优势。通过 pCLE 将隐窝结构分为 A 级至 D 级，并检测了各组患者的炎症指标，包括 PIV、CRP、ESR 等炎症指标，结果显示，不同隐窝结构分级各组之间差异均有统计学意义（P<0.001）。随着隐窝结构从 A 级向 D 级转变，患者 PIV、CRP、ESR 等炎症指标逐渐升高，呈现良好的相关性，提示 PIV 不仅能够反映系统性炎症，还可能间接反映肠道隐窝结构损伤程度。二者结合使用，可在不同层面提供互补信息，提升 UC 活动度评估的准确性和客观性。

Spearman 相关分析验证了 PIV 与 CRP、ESR、Truelove-Witts 评分及 pCLE 隐窝结构分级呈正相关，进一步证实其在评估 UC 炎症的价值。CRP、中性粒细胞是常见判断炎症的指标，CAR、NAR 近来也被证实在 UC 炎症反应中具有预测价值[18-20]。

表 4　溃疡性结肠炎患者不同 pCLE 隐窝分级组别炎症指标比较

组别	例数	PIV［$M(Q_1,Q_3)$］	CRP［mg/L，$M(Q_1,Q_3)$］	ESR［mm/h，$M(Q_1,Q_3)$］	CAR［$M(Q_1,Q_3)$］	中性粒细胞［$\times10^9$/L，$M(Q_1,Q_3)$］	NAR［$M(Q_1,Q_3)$］
A 级	6	65.25(28.75,96.11)	1.32(0.86,21.62)	8.50(4.00,16.00)	0.03(0.02,1.17)	2.74(2.17,3.04)	0.07(0.05,0.09)
B 级	6	112.10(70.74,140.28)	1.99(0.85,3.73)	15.00(10.25,21.25)	0.06(0.02,0.90)	2.91(2.11,3.05)	0.07(0.06,0.07)
C 级	73	188.89(128.84,280.45)^{a}	2.30(1.22,5.55)	10.00(6.00,21.00)	0.05(0.03,0.13)	3.86(3.02,4.60)	0.09(0.07,0.11)
D 级	21	680.50(569.35,991.85)^{abc}	23.62(7.68,42.01)^{abc}	46.50(35.75,61.50)^{abc}	0.70(0.17,1.08)^{abc}	6.18(5.18,6.85)^{abc}	0.16(0.13,0.20)^{abc}
H 值		56.423	28.558	31.878	28.258	39.372	31.644
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

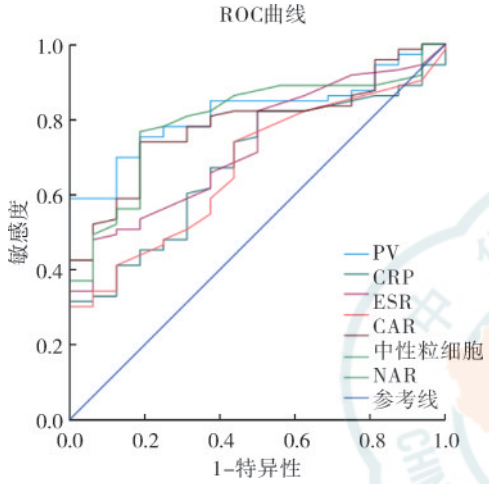
注：PIV 指泛免疫炎症指数，CRP 指 C 反应蛋白，ESR 指红细胞沉降率，CAR 指 C 反应蛋白与白蛋白比值，NAR 指中性粒细胞与白蛋白比值；与 A 组比较，^{a}P<0.05；与 B 组比较，^{b}P<0.05；与 C 组比较，^{c}P<0.05

《中华消化内镜杂志》校样

表5　炎症指标预测活动期ROC曲线分析结果

炎症指标	AUC（95%可信区间）	*P*值	截断值	敏感度	特异度	约登指数
PIV	0.818（0.730~0.907）	<0.001	225.02	0.59	1.00	0.59
CRP	0.680（0.553~0.807）	<0.05	1.23	0.82	0.50	0.32
ESR	0.729（0.611~0.846）	<0.05	18.50	0.48	0.94	0.42
CAR	0.673（0.545~0.800）	<0.05	0.04	0.74	0.56	0.30
中性粒细胞	0.785（0.683~0.887）	<0.001	3.32	0.74	0.81	0.55
NAR	0.799（0.695~0.904）	<0.001	0.07	0.77	0.81	0.58

注：PIV指泛免疫炎症指数，CRP指C反应蛋白，ESR指红细胞沉降率，CAR指C反应蛋白与白蛋白比值，NAR指中性粒细胞与白蛋白比值



注：PIV指泛免疫炎症指数，CRP指C反应蛋白，ESR指红细胞沉降率，CAR指C反应蛋白与白蛋白比值，NAR指中性粒细胞与白蛋白比值

图2　炎症指数预测活动期溃疡性结肠炎的ROC曲线

PIV变化趋势与CRP、ESR等炎症指标一致，但预测活动期的ROC分析显示PIV的AUC值最大，提示其在疾病活动度评估中具有更高的诊断效能。

综上，PIV不仅能够作为系统性炎症的可靠标志，还可能间接反映隐窝结构的损伤程度，与其正相关。结合pCLE后可在不同层面提供互补信息，提升UC活动度评估的准确性和客观性。未来仍需开展多中心、大样本的前瞻性研究，以进一步验证PIV在UC中的临床应用价值。

利益冲突　所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明　费宏昌：负责研究设计与实施，数据整理与分析，论文撰写；武金宝：参与研究设计与分析数据，论文修改；汤泊夫：参与采集数据与质量控制，统计分析与论文修改；苏日古格：参与采集数据与统计分析；党彤：参与研究设计与技术指导，指导研究实施与统计分析；刘琳：负责研究设计，指导研究实施与统计分析，经费支持

参　考　文　献

[1] Ng SC, Shi HY, Hamidi N, et al. Worldwide incidence and prevalence of inflammatory bowel disease in the 21st century: a systematic review of population-based studies[J]. Lancet, 2017, 390(10114): 2769-2778. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32448-0.

[2] Voelker R. What Is Ulcerative Colitis? [J]. JAMA, 2024, 331(8):716. DOI: 10.1001/jama.2023.23814.

[3] Alper A, Zhang L, Pashankar DS. Correlation of Erythrocyte Sedimentation Rate and C-Reactive Protein With Pediatric Inflammatory Bowel Disease Activity[J]. J Pediatr Gastroenterol Nutr, 2017, 65(2): e25-e27. DOI: 10.1097/MPG.0000000000001444.

[4] Fucà G, Guarini V, Antoniotti C, et al. The Pan-Immune-Inflammation Value is a new prognostic biomarker in metastatic colorectal cancer: results from a pooled-analysis of the Valentino and TRIBE first-line trials[J]. Br J Cancer, 2020, 123(3):403-409. DOI: 10.1038/s41416-020-0894-7.

[5] Baba Y, Nakagawa S, Toihata T, et al. Pan-immune-inflammation Value and Prognosis in Patients With Esophageal Cancer[J]. Ann Surg Open, 2022, 3(1):e113. DOI: 10.1097/AS9.0000000000000113.

[6] Pérez-Martelo M, González-García A, Vidal-Ínsua Y, et al. Clinical significance of baseline Pan-Immune-Inflammation Value and its dynamics in metastatic colorectal cancer patients under first-line chemotherapy[J]. Sci Rep, 2022, 12(1):6893. DOI: 10.1038/s41598-022-10884-8.

[7] Liang X, Bu J, Jiang Y, et al. Prognostic significance of pan-immune-inflammation value in hepatocellular carcinoma treated by curative radiofrequency ablation: potential role for individualized adjuvant systemic treatment[J]. Int J Hyperthermia, 2024, 41(1): 2355279. DOI: 10.1080/02656736.2024.2355279.

[8] 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]. 中华炎性肠病杂志, 2018, 2(3): 173-190. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2096-367X.2018.03.005.

[9] Satsangi J, Silverberg MS, Vermeire S, et al. The Montreal classification of inflammatory bowel disease: controversies, consensus, and implications[J]. Gut, 2006, 55(6): 749-753. DOI: 10.1136/gut.2005.082909.

[10] Li CQ, Xie XJ, Yu T, et al. Classification of inflammation activity in ulcerative colitis by confocal laser endomicroscopy [J]. Am J Gastroenterol, 2010, 105(6): 1391-1396. DOI: 10.1038/ajg.2009.664.

[11] Feuerstein JD, Cheifetz AS. Ulcerative colitis: epidemiology, diagnosis, and management[J]. Mayo Clin Proc, 2014, 89(11): 1553-1563. DOI: 10.1016/j.mayocp.2014.07.002.

[12] Loddo I, Romano C. Inflammatory Bowel Disease: Genetics, Epigenetics, and Pathogenesis[J]. Front Immunol, 2015, 6: 551. DOI: 10.3389/fimmu.2015.00551.

[13] Hertz S, Anderson JM, Nielsen HL, et al. Fecal microbiota is associated with extraintestinal manifestations in inflammatory bowel disease[J]. Ann Med, 2024, 56(1): 2338244. DOI: 10.1080/07853890.2024.2338244.

[14] Chen X, Zhang M, Zhou F, et al. SIRT3 Activator Honokiol Inhibits Th17 Cell Differentiation and Alleviates Colitis[J]. Inflamm Bowel Dis, 2023, 29(12): 1929-1940. DOI: 10.1093/ibd/izad099.

[15] Wéra O, Lecut C, Servais L, et al. P2X1 ion channel deficiency causes massive bleeding in inflamed intestine and increases thrombosis[J]. J Thromb Haemost, 2020, 18(1): 44-56. DOI: 10.1111/jth.14620.

[16] Mete Yıldırım A, Yıldırım O. Association between

《中华消化内镜杂志》校样

pan-immune inflammatory value and ulcerative colitis[J]. Curr Med Res Opin, 2024, 40(4): 599-603. DOI: 10.1080/03007995.2024.2316860.

[17] Rahmi G, Coron E, Perrod G, et al. Probe-based Confocal Laser Endomicroscopy for In Vivo Assessment of Histological Healing in Ulcerative Colitis: Development and Validation of the ENHANCE Index[J]. J Crohns Colitis, 2021, 15(6): 994-999. DOI: 10.1093/ecco-jcc/jjaa255.

[18] Sninsky JA, Staicu AM, Barnes EL. In Acute Severe Ulcerative Colitis Patients Who Receive Rescue Therapy, Prior Maintenance Therapy and Day 3 C-Reactive Protein After Rescue Therapy Are Associated With 12-Month Colectomy Risk[J]. Inflamm Bowel Dis, 2024, 30(10): 1911-1913. DOI: 10.1093/ibd/izad215.

[19] Feng W, Zhu L, Liu Y, et al. C-reactive protein/albumin ratio and IL-6 are associated with disease activity in patients with ulcerative colitis[J]. J Clin Lab Anal, 2023, 37(3): e24843. DOI: 10.1002/jcla.24843.

[20] Header DA, Aboelwafa RA, Elkeleny MR, et al. C-reactive protein/albumin ratio (CAR) as a marker for detecting acute severe ulcerative colitis in Egyptian patients[J]. Rev Gastroenterol Mex (Engl Ed), 2022, 87(4): 447-454. DOI: 10.1016/j.rgmxen.2022.06.007.