法瑞西单抗与雷珠单抗对重度非增殖性糖尿病视网膜病变合并糖尿病性黄斑水肿疗效比较研究

程丽丽[1,2]，高　杰[2]，王　涛[2*]
（1. 锦州医科大学研究生培养基地，辽宁锦州 121001；2. 临沂市人民医院眼科，山东临沂 276000）

摘要：目的 比较法瑞西单抗与雷珠单抗治疗重度非增殖性糖尿病视网膜病变（non-proliferative diabetic retinopathy，NPDR）合并糖尿病性黄斑水肿（diabetic macular edema，DME）的疗效，以及对炎症细胞因子、视力的影响。**方法** 选择临沂市人民医院合并 DME 的重度 NPDR 患者 80 例，以简单随机排序法分为观察组和对照组，每组 40 例。观察组予法瑞西单抗治疗，对照组予雷珠单抗治疗。比较两组疗效、中央视网膜厚度（central retinal thickness，CRT）、最佳矫正视力（best corrected visual acuity，BCVA）、眼压、炎症因子［超敏 C 反应蛋白（high-sensitivity C reactive protein，hs-CRP）、白介素（interleukin，IL）-6、IL-8、肿瘤坏死因子（tumor necrosis factor，TNF）-α］、血清指标［血管生成素（angiopoietin，Ang）-2、血管内皮生长因子（vascular endothelial growth factor，VEGF）、细胞间黏附分子（intercellular adhesion molecule，ICAM）-1、结缔组织生长因子（connective tissue growth factor，CTGF）］及不良事件发生情况。**结果** 治疗后，观察组疗效优于对照组（$P < 0.05$）。治疗后，两组 BCVA 均较治疗前增加（$P < 0.05$），CRT、眼压、hs-CRP、IL-6、TNF-α、IL-8、Ang-2、VEGF、ICAM-1、CTGF 均较治疗前降低（$P < 0.05$），并且观察组改善幅度大于对照组（$P < 0.05$）。两组并发症发生情况无明显差异（$P > 0.05$）。**结论** 法瑞西单抗较雷珠单抗治疗重度 NPDR 合并 DME 患者效果更佳，可有效提高患者视力，减轻炎症，改善 VEGF、CTGF 等因子水平，具有一定安全性。

关键词：法瑞西单抗；雷珠单抗；非增殖性糖尿病视网膜病变；黄斑水肿；中央视网膜厚度；血管内皮生长因子
中图分类号：R779.63　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1672-9188（2026）03-0286-007
引用：程丽丽, 高杰, 王涛. 法瑞西单抗与雷珠单抗对重度非增殖性糖尿病视网膜病变合并糖尿病性黄斑水肿疗效比较研究[J]. 世界临床药物, 2026, 47（3）: 286-292. DOI：10.13683/j.wph.2026.03.009

A comparative study on the efficacy of faricimab and ranibizumab in treating severe non-proliferative diabetic retinopathy complicated with diabetic macular edema

CHENG Lili[1,2], GAO Jie[2], WANG Tao[2*]
（*1. Graduate Training Base of Jinzhou Medical University, Jinzhou 121001, Liaoning Province, China;*
2. Department of Ophthalmology, Linyi People's Hospital, Linyi 276000, Shandong Province, China）

Abstract: ***Objective*** To compare the efficacy of faricimab and ranibizumab in the treatment of severe non-proliferative diabetic retinopathy（NPDR） with diabetic macular edema（DME）, and their effects on inflammatory cytokines and visual acuity. ***Methods*** Eighty patients with severe NPDR complicated with DME from Linyi People's Hospital were selected and randomly divided into the observation group and the control group by simple random sorting method, with 40 cases in each group. The observation group was treated with faricimab, while the control group was treated with ranibizumab. The efficacy, central retinal thickness（CRT）, best corrected visual acuity（BCVA）, intraocular pressure, inflammatory factors［high-sensitivity C reactive protein（hs-CRP）, interleukin（IL）-6, IL-8, tumor necrosis factor（TNF）-α］, serum

收稿日期：2024-12-28
作者简介：程丽丽，副主任医师，研究方向：眼科疾病诊断与治疗。
通信作者：王涛，主任医师，研究方向：眼科疾病诊断与治疗。
基金项目：山东省中医药科技发展计划（2019-0849）

indicators[angiopoietin(Ang)-2, vascular endothelial growth factor(VEGF), intercellular adhesion molecule(ICAM)-1, connective tissue growth factor(CTGF)] and the occurrence of adverse events were compared between the two groups. ***Results*** After treatment, the efficacy of the observation group was better than that of the control group($P<0.05$). After treatment, both groups had an increase in BCVA compared with before treatment($P<0.05$). CRT, intraocular pressure, hs-CRP, IL-6, TNF-α, IL-8, Ang-2, VEGF, ICAM-1, CTGF were all decreased compared with before treatment($P<0.05$), and the change in the observation group was greater than that in the control group($P<0.05$). There was no significant difference in the occurrence of complications between the two groups($P>0.05$). ***Conclusion*** Faricimab is more effective than ranibizumab in the treatment of patients with severe NPDR combined with DME, which can effectively improve visual acuity, reduce inflammation, and improve the levels of VEGF, CTGF, etc., with a favorable safety profile.

Key words: faricimab; ranibizumab; non-proliferative diabetic retinopathy; macular edema; central retinal thickness; vascular endothelial growth factor

糖尿病（diabetes mellitus，DM）是一种代谢性疾病，主要由胰岛素分泌不足或其功能受损引起，在老年人群中发病率较高[1]。DM 患者长期高血糖状态可能引发一系列严重并发症，对健康造成不良影响[2-3]。非增殖性 DM 视网膜病变（non-proliferative diabetic retinopathy，NPDR）是 DM 视网膜病变的早期阶段，主要表现为视网膜微血管损害，但尚未出现新生血管增殖[4]。DM 性黄斑水肿（diabetic macular edema，DME）作为 NPDR 严重并发症之一，其发病机制为高血糖状态对视网膜血管系统的持续性损伤[5]。

目前，抑制患者血管内皮生长因子（vascular endothelial growth factor，VEGF）的水平是治疗 NPDR 关键目标之一[6]。雷珠单抗能高效地与 VEGF-A 所有亚型结合，减少异常血管生成，降低黄斑区域血管通透性，从而改善患者视力，提升生活质量[7-8]。法瑞西单抗是一种新型双特异性抗体，能同时靶向血管生成素（angiopoietin，Ang）-2 和 VEGF-A，抑制新生血管生成，增强血管稳定性[9]。目前，雷珠单抗临床应用广泛，但法瑞西单抗与雷珠单抗在重度 NPDR 合并 DME 患者中的疗效差异尚未明确，相关对比研究较匮乏。现拟通过比较法瑞西单抗与雷珠单抗治疗合并 DME 的重度 NPDR 的疗效，明确二者在改善患者视力、减轻黄斑水肿及安全性方面的差异，为临床治疗提供用药参考，报道如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

以 2023 年 12 月至 2024 年 12 月于临沂市人民医院收治的 NPDR 合并 DME 患者为研究对象。本研究经伦理委员会批准（20230714），经所有患者知情同意。

以“治疗总有效率”为样本量计算依据，参考既往研究经验设雷珠单抗治疗组总有效率约为 70%，法瑞西单抗治疗组总有效率约为 88%，设定检验水准 $\alpha=0.05$（双侧），检验效能 $1-\beta=0.90$，两组样本量分配比例为 1∶1，通过 PASS15 软件计算所需最小样本量，结合临床同类研究，预设脱落率为 5%，最终纳入样本量每组 40 例。

纳入标准：①符合 NPDR 诊断标准[10]，且伴 DME。②重度 NPDR，即任意 1 个象限有 20 个以上的视网膜内出血点[10]。③2 型 DM。④单眼患病。⑤对所用药物耐受。排除标准：①存在其他影响视力的疾病。②视网膜病变为增殖期。③曾经接受过眼部手术。

1.2 治疗方法

采用简单随机排序法排序，由本院统计科专业人员借助 SPSS26.0 统计软件生成随机数字表，将

80 例患者对应的随机数字按从小到大排序，奇数对应对照组，偶数对应观察组，随机方案生成后密封保存，直至研究结束后揭盲，避免分组偏倚。

对照组持续 3 d 使用左氧氟沙星滴眼液（日本参天制药，5 mL ∶ 24.4 mg，231001），提前 30 min 使用扩瞳药，患者平卧，对眼周消毒，铺设无菌布；取雷珠单抗（诺华制药，规格 0.2 mL ∶ 2 mg，231108）0.05 mL，距角膜缘约 4.0 mm 处注入玻璃体腔，注射完毕后使用无菌棉签按压 1 min。观察组将雷珠单抗替换为法瑞西单抗（Faricimab 罗氏制药，规格 0.1 mL ∶ 1.25 mg，231203）治疗，用药方法不变。两组频率均为 4 周 1 次，持续 4 次。

1.3 观察指标

1.3.1 治疗总有效率（主要指标）

显效：若 DME 病灶数量减少程度超过 75%，则视为治疗效果显著；有效：当 DME 病灶数量减少程度在 25% ～ 75%，认为治疗有效；无效：若 DME 病灶数量减少程度低于 25%，则判定为治疗无效[10]。$R = (n_x + n_y)/n_{tot} \times 100\%$，式中：$R$ 为总有效率，n_x 为显效例数，n_y 为有效例数，n_{tot} 为总例数。

1.3.2 视力相关指标

治疗前、后，采用光学相干断层扫描仪（图湃，YG-10W Lite Plus）测量患者中央视网膜厚度（central retinal thickness，CRT）；采用国际标准 ETDRS 视力表[11]，测量最佳矫正视力（best corrected visual acuity，BCVA）；采用非接触式眼压计（拓普康，CT-1P）测量患者眼压。

1.3.3 血清炎症因子

治疗前、后，采集患者空腹静脉血 8 mL，采用酶联免疫吸附法（enzyme-linked immunosorbent assay，ELISA）检测患者超敏 C 反应蛋白（high-sensitivity C reactive protein，hs-CRP）、白介素（interleukin，IL）-6、肿瘤坏死因子（tumor necrosis factor，TNF）-α，试剂盒均购自上海酶澳生物科技有限公司；检测 IL-8 水平，试剂盒购自上海一研生物科技有限公司。

1.3.4 血管生成相关指标

治疗前、后，以“**1.3.3**”同一血清样本，通过 ELISA（试剂盒购自上海臻科生物科技有限公司，赛默飞 Multiskan FC 酶标仪）检测血清 Ang-2（ZK-01234）、VEGF（ZK-01235）、细胞间黏附分子（intercellular adhesion molecule，ICAM）-1（ZK-01236）及结缔组织生长因子（connective tissue growth factor，CTGF）（ZK-01237）水平。

1.3.5 并发症

治疗期间，详细记录两组并发症发生情况与例数，可能出现视网膜前出血、白内障、有效玻璃体出血、角膜擦伤等。

1.4 统计学分析

采用 SPSS22.0 软件分析本研究数据。计数资料以 n(%) 表示，组间比较采用 χ^2 检验；计量资料经检验符合正态分布，用 $(\bar{x}\pm s)$ 表示，用独立样本 t 检验或配对 t 检验。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

两组一般资料差异无统计学意义（$P > 0.05$），具有可比性，资料见表 1。

表 1 两组基线资料比较 $(\bar{x}\pm s)$

Table 1 Comparison of baseline characteristics between the two groups $(\bar{x}\pm s)$

组别	性别/n(%)		年龄/岁	DM病程/年
	男性	女性		
观察组（n=40）	24（60.00）	16（40.00）	52.38±5.83	8.04±1.78
对照组（n=40）	27（67.50）	13（32.50）	52.56±5.76	8.42±1.69
χ^2/t值	0.487		0.139	0.979
P值	0.485		0.890	0.331

2.2 临床疗效

观察组显效 21 例，有效 17 例，无效 2 例，治疗有效 38 例（95.00%）；对照组显效 18 例，有效

14 例，无效 8 例，治疗有效 32 例（80.00%）。观察组治疗总有效率大于对照组，差异有统计学意义（$\chi^2 = 4.114$，$P < 0.05$）。

2.3 视力相关指标

治疗前，两组临床指标差异无统计学意义（$P > 0.05$）。治疗后，两组 BCVA 均较治疗前增加（$P < 0.05$），CRT、眼压均较治疗前降低（$P < 0.05$），且观察组改善幅度大于对照组均较治疗前，见表 2。

2.4 血清炎症因子

治疗前，两组血清炎症因子差异无统计学意义（$P > 0.05$）。治疗后，两组血清炎症因子均较治疗前改善（$P < 0.05$），且观察组 hs-CRP、IL-6、TNF-α、IL-8 均小于对照组（$P < 0.05$），见表 3。

2.5 血管生成相关指标

治疗前，两组血管生成相关指标差异无统计学意义（$P > 0.05$）。治疗后，两组 Ang-2、VEGF、ICAM-1、CTGF 均较治疗前降低（$P < 0.05$），且观察组降幅更大（$P < 0.05$），见表 4。

2.6 并发症发生率比较

至研究结束，观察组发生视网膜前出血、有效玻璃体出血各 2 例，白内障、角膜擦伤各 1 例，并发症共发生 6 例（15.00%）；对照组发生视网膜前出血、有效玻璃体、角膜擦伤各 1 例，白内障 2 例，并发症共发生 5 例（12.50%）。观察组并发症发生率高于对照组，但差异无统计学意义（$\chi^2 = 0.105$，$P = 0.745$）。

3 讨论

全球 DM 患病率较高，其并发症对个人和家庭造成极大影响[12]。视网膜病变是 DM 常见并发症，DM 病程越久，视网膜病变发生率越高。当 NPDR 组织经历缺血缺氧时，会触发 VEGF 释放，随后与视网膜内皮细胞上 VEGF 受体结合，促进血管内皮细胞增殖，损害血管内皮细胞保护屏障，导致视网膜功能障碍[13]。随着疾病不断进展，视网膜血管

表 2 两组视力相关指标比较（$\bar{x} \pm s$）

Table 2 Comparison of vision-related indicators between the two groups（$\bar{x} \pm s$）

组别	BCVA/logMAR		CRT/μm		眼压/mmHg	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组（n=40）	0.50±0.11	0.81±0.15*	467.58±54.27	243.76±37.12*	17.84±2.24	13.15±1.52*
对照组（n=40）	0.49±0.08	0.73±0.13*	466.81±53.58	304.52±32.47*	17.89±2.09	14.81±1.67*
t值	0.465	2.549	0.064	7.792	0.103	4.649
P值	0.643	0.013	0.949	＜0.001	0.918	＜0.001

注：较治疗前，*$P < 0.05$。

Note: vs. before treatment, *P<0.05.

表 3 两组血清炎症因子比较（$\bar{x} \pm s$）

Table 3 Comparison of serum inflammatory factors between the two groups（$\bar{x} \pm s$）

组别	hs-CRP/mg·L^{-1}		IL-6/mg·mL^{-1}		TNF-α/ng·L^{-1}		IL-8/pg·mL^{-1}	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组（n=40）	9.41±1.24	4.69±0.63*	6.41±0.86	4.67±0.56*	126.35±14.67	97.62±10.25*	342.26±36.74	247.84±25.83*
对照组（n=40）	9.45±1.17	6.23±0.87*	6.38±0.94	5.14±0.72*	126.68±14.48	108.57±12.64*	339.18±35.59	286.55±30.24*
t值	0.148	9.067	0.149	3.259	0.101	4.256	0.381	6.156
P值	0.882	＜0.001	0.882	0.002	0.920	＜0.001	0.704	＜0.001

注：较治疗前，*$P < 0.05$。

Note: vs. before treatment, *P<0.05.

表 4 两组血管生成相关指标比较（$\bar{x}\pm s$）

Table 4 Comparison of vascularization-related indicators between the two groups（$\bar{x}\pm s$）

组别	Ang-2/ng·L^{-1}		VEGF2/ng·L^{-1}		ICAM-1/ng·mL^{-1}		CTGF/ng·mL^{-1}	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组（n=40）	1 687.42±175.49	1 254.86±133.28*	178.31±20.49	79.86±8.57*	668.47±69.32	517.45±52.63*	1.83±0.27	1.49±0.16*
对照组（n=40）	1 693.08±173.68	1 448.73±152.71*	178.55±21.75	88.24±9.26*	667.58±71.65	556.13±58.44*	1.81±0.23	1.58±0.18*
t值	0.145	6.049	0.051	4.201	0.056	3.111	0.357	2.364
P值	0.885	＜0.001	0.960	＜0.001	0.955	0.003	0.722	0.021

注：较治疗前，*P ＜ 0.05。

Note: vs. before treatment, *P＜0.05.

的微循环可能受损，引发眼底 DME 及光感受器细胞功能减退[14]。目前，临床治疗 NPDR 主要通过控制 DME 恶化，帮助提升患者视力[15]。抗 VEGF 药物是临床治疗 DME 的常见药物，能直接影响 VEGF 作用机制，有效改善患者眼部局部炎症、缺氧状态，进而促进 DME 消退。雷珠单抗是目前应用广泛的抗 VEGF 药物，而法瑞西单抗是近期国内新上市的眼内治疗药物，目前对于二者疗效比较的相关研究较少。

本研究中，观察组疗效优于对照组，观察组 BCVA 大于对照组，CRT、眼压小于对照组。虽然雷珠单抗能结合 VEGF-A 所有亚型，但法瑞西单抗作为双特异性抗体，额外具备靶向结合 Ang-2 能力。Ang-2 可通过降解血管内皮细胞间连接蛋白，破坏血管内皮屏障完整性，增加血管通透性，导致视网膜血管渗漏，诱发或加重 DME[16]。法瑞西单抗通过阻断 VEGF-A 介导的血管新生和血管渗漏，同时抑制 Ang-2 诱导的血管稳定性下降，基于双重作用协同改善视网膜缺血缺氧状态，减轻黄斑水肿，修复视网膜功能，在提升视力和减少 CRT 方面较雷珠单抗更优。

持续高血糖状态会促使视网膜内部某些趋化因子及炎症因子表达量增加。在 DM 患者中，hs-CRP 水平的升高可能提示体内存在慢性炎症反应。NPDR 患者 hs-CRP 水平通常显著升高，且随着病情加重而升高[17]。此外，hs-CRP 水平升高还可作为 DR 患者发生 DME 独立危险因素[18]。IL-6 可能通过促进血管内皮细胞增殖、迁移和新生血管形成等过程，参与 DR 发病过程，其水平与 NPDR 的严重程度密切相关；亦可通过影响血 - 视网膜屏障的完整性，促进 DME 形成[19]。TNF-α 可能通过促进视网膜血管炎症和新生血管形成等过程，参与 NPDR 的发病过程。IL-8 可能通过促进视网膜血管炎症和白细胞浸润等过程，参与 NPDR 发病过程。TNF-α、IL-8 水平与 NPDR 的严重程度和 DME 发生相关[20]。本研究中，观察组 hs-CRP、IL-6、TNF-α、IL-8 均小于对照组，表明法瑞西单抗缓解炎症的效果较雷珠单抗佳。分析因法瑞西单抗在抑制新生血管生成的同时，还能增强血管稳定性，有效抑制炎症因子释放。由于 DME 的发病与血管通透性的改变和炎症反应密切相关，法瑞西单抗通过抑制 Ang-2 和 VEGF-A，可降低血管通透性，减少血管渗漏，从而减轻 DME 症状；同时，其可还能抑制炎症反应，减少炎症因子产生和释放，进一步改善患者眼部状况[21]。

Ang-2、VEGF、ICAM-1、CTGF 均 为 NPDR 合并 DME 发病的关键调控因子。NPDR 合并 DME 患者血清 Ang-2 水平显著高于健康人群，且 Ang-2 水平与 DME 病灶严重程度呈正相关[22]。VEGF 异常高表达可诱导血管内皮细胞增殖并增加血管渗漏，是引发 DME 的核心因子[23]。ICAM-1 通过促进白细胞浸润加剧视网膜炎症，破坏血 - 视网膜屏

障，间接促进 DME 形成[24]。CTGF 过量表达会加剧视网膜纤维化，影响疾病预后[25]。本研究中，观察组治疗后的 Ang-2、VEGF、ICAM-1、CTGF 水平小于对照组，提示法瑞西单抗较雷珠单抗更有助改善血清因子。研究[26]显示，部分患者接受雷珠单抗治疗后仍存在 VEGF 残留高表达的情况，而法瑞西单抗的双重靶向作用可更高效抑制 VEGF 活性，支持本研究结论。此外，法瑞西单抗可长期抑制 CTGF 表达，通过更高效调控血管生成相关指标，改善血清因子紊乱状态[27]。

4 结论

综上，法瑞西单抗治疗重度 NPDR 合并 DME 患者效果优于雷珠单抗，有利于提高患者视力，减轻炎症，改善 VEGF、CTGF 等因子，具有一定安全性。

参考文献：

[1] 陆水英, 彭小江, 陈力行. 胰岛素增敏剂联合利司那肽在老年T2DM合并MCI患者中的应用[J]. 中国老年学杂志, 2024, 44(22): 5417-5420.

[2] 李春艳, 付金京, 王程阳. 血清VEGF及NO在早期糖尿病视网膜病变患者中的水平及其应用价值[J]. 国际生物医学工程杂志, 2023, 46(3): 221-225.

[3] 高钰寒, 董志军. 糖尿病视网膜病变炎症相关因子的研究进展[J]. 承德医学院学报, 2023, 40(3): 241-244.

[4] KARAGOZ IK, KARAGOZ A, OZKALAYCI F, *et al*. Relation between platelet reactivity levels and diabetic retinopathy stage in patient with type 2 diabetes mellitus by using multiplate whole blood aggregometry[J]. Semin Ophthalmol, 2021, 36(5): 392-399.

[5] 吴定勇, 徐雅萍, 李婉婷. 羟苯磺酸钙治疗糖尿病视网膜病变黄斑水肿患者的临床研究[J]. 中国临床药理学杂志, 2024, 40(20): 2944-2948.

[6] 崔丹梅, 张效科, 张敬雯, 等. 基于玄府理论探讨风药在糖尿病视网膜病变中的应用[J]. 中医学报, 2023, 38(6): 1191-1195.

[7] 柏文, 蒋沁. 银杏叶提取物对糖尿病视网膜病变治疗作用的网络药理学分析[J]. 中华实验眼科杂志, 2022, 40(9): 813-819.

[8] 汤畴旺, 张采华, 郑上椿. 抗VEGF药物联合全视网膜光凝治疗糖尿病视网膜病变的效果和预后分析[J]. 中国卫生标准管理, 2024, 15(12): 141-144.

[9] SAHNI J, PATEL SS, DUGEL PU, *et al*. Simultaneous inhibition of angiopoietin-2 and vascular endothelial growth factor-A with faricimab in diabetic macular edema: BOULEVARD phase 2 randomized trial[J]. Ophthalmology, 2019, 126(8): 1155-1170.

[10] 中华医学会眼科学分会眼底病学组, 中国医师协会眼科医师分会眼底病学组. 我国糖尿病视网膜病变临床诊疗指南(2022年)[J]. 中华眼底病杂志, 2023, 39(2): 99-124.

[11] 王志玉, 史爱云. 雷珠单抗联合全视网膜激光光凝治疗重度非增生型糖尿病视网膜病变的疗效观察[J]. 眼科新进展, 2017, 37(8): 776-779.

[12] 王瑞娜, 李亚楠, 师秀叶, 等. LERANS健康教育对糖尿病视网膜病变患者自我效能及心理情绪的影响[J]. 护理实践与研究, 2023, 20(11): 1708-1712.

[13] 何艺岚, 成仲夏, 王国栋, 等. 血管内皮生长因子(VEGF)基因启动子区多态性与抗VEGF药物治疗黄斑水肿疗效的相关性[J]. 眼科新进展, 2023, 43(8): 612-617.

[14] 毕聪, 吴灏, 王永刚, 等. 基于网络药理学解析复方血栓通胶囊改善微循环的作用机制[J]. 中山大学学报(自然科学版)(中英文), 2022, 61(2): 65-75.

[15] 李瑾. 抗血管内皮生长因子药物治疗对视网膜静脉阻塞黄斑水肿患者视网膜毛细血管影响的研究现状[J]. 中华眼底病杂志, 2020, 36(3): 253-255.

[16] SAHNI J, DUGEL PU, PATEL SS, *et al*. Safety and efficacy of different doses and regimens of faricimab vs. ranibizumab in neovascular age-related macular degeneration: the AVENUE phase 2 randomized clinical trial[J]. J Am Med Assoc Ophthalmology, 2020, 138(9): 955-963.

[17] 王德生, 孙志刚, 马周鹏. 血清超敏C反应蛋白及尿mA1b/Cr与糖尿病视网膜病变的相关性[J]. 临床荟萃, 2022, 37(3): 253-256.

[18] GASECKA A, SIWIK D, GAJEWSKA M, *et al*. Early biomarkers of neurodegenerative and neurovascular disorders in diabetes[J]. J Clin Med, 2020, 9(9): 2807.

[19] ZHAO C, MA G, TAO S, *et al*. Qi-Ju-Di-Huang-Pill delays the progression of diabetic retinopathy[J]. J Ethnopharmacol, 2024, 323: 117751.

[20] WU F, PHONE A, LAMY R, *et al*. Correlation of aqueous, vitreous, and plasma cytokine levels in patients with

proliferative diabetic retinopathy[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2020, 61(2): 26.

[21] 陈海银, 万春凤. 法瑞西单抗对糖尿病性黄斑水肿患者血管内皮生长因子和血管生成素2的影响及疗效观察[J]. 海军医学杂志, 2025, 46(12): 1244-1248.

[22] 彭晓莉, 唐阳明, 陈亦霞. 加味地黄丸联合抗VEGF治疗增殖性糖尿病视网膜病变的疗效及对眼内炎症因子影响[J]. 中华中医药学刊, 2025, 43(6): 225-229.

[23] BUI TM, WIESOLEK HL, SUMAGIN R. ICAM-1: a master regulator of cellular responses in inflammation, injury resolution, and tumorigenesis[J]. J Leukoc Biol, 2020, 108(3): 787-799.

[24] 牟筱倩, 蔡威巍, 于颖吉, 等. 肾衰宁颗粒联合连续性血液透析对肾衰患者炎症反应、残余肾功能及结缔组织生长因子表达的研究[J]. 药物评价研究, 2024, 47(10): 2388-2394.

[25] 穆泽辰. 改良视网膜光凝术联合玻璃体腔内注射雷珠单抗对增殖期糖尿病视网膜病变患者TGF-β_1、CTGF及VEGF水平的影响[J]. 临床医学研究与实践, 2021, 6(11): 107-109.

[26] 杨红伟, 关微, 杨倩倩, 等. 雷珠单抗联合曲安奈德治疗肾病透析糖尿病性黄斑水肿的效果观察[J]. 医药论坛杂志, 2022, 43(5): 99-102.

[27] WONG TY, HASKOVA Z, ASIK K, *et al*. Faricimab treat-and-extend for diabetic macular edema: two-year results from the randomized phase 3 YOSEMITE and RHINE trials[J]. Ophthalmology, 2024, 131(6): 708-723.

（编辑：虞 瑛）