

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.18.003
文章编号: 1005-8982 (2026) 18-0017-06

老年疾病专题·论著

血清VEGF、IL-6、SDF-1在糖尿病新生血管性青光眼分期患者中的表达及与CXCR-7、IGF-1的相关性分析*

宋静, 张志鑫, 邹炳亮, 何意情, 马敏旺

(中国人民武装警察部队特色医学中心 眼科, 天津 300162)

摘要: 目的 探讨血清血管内皮生长因子(VEGF)、白细胞介素-6(IL-6)、基质细胞源性因子-1(SDF-1)在糖尿病新生血管性青光眼(NVG)分期患者中的表达及与CXCR-7、胰岛素样生长因子-1(IGF-1)的相关性。**方法** 选取2019年1月—2024年1月中国人民武装警察部队特色医学中心收治的86例糖尿病NVG患者为研究对象(NVG组),并根据糖尿病NVG临床表现分为I、II、III期。选取同期在该院进行治疗的白内障患者50例为对照组。采用酶联免疫吸附试验检测患者血清VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1水平。比较不同分组间血清VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1水平。采用Pearson相关性分析血清VEGF、IL-6、SDF-1与CXCR-7、IGF-1水平的相关性。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1对糖尿病NVG III期的诊断价值。**结果** NVG组患者血清VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1水平均高于对照组($P<0.05$)。随NVG患者临床分期增加,血清VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1水平随之升高($P<0.05$)。血清VEGF、IL-6、SDF-1与CXCR-7水平呈正相关($r=0.325、0.422、0.462, P<0.05$),血清VEGF、IL-6、SDF-1与IGF-1水平呈正相关($r=0.215、0.281、0.320, P<0.05$)。ROC曲线结果表明,血清VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1联合诊断糖尿病NVG III期的曲线下面积为0.985,敏感性为100.0%(95% CI: 0.782, 1.000),特异性为91.5%(95% CI: 0.825, 0.968)。**结论** 血清VEGF、IL-6、SDF-1在糖尿病NVG患者中呈高表达,且水平随临床分期增加而升高;三者与CXCR-7、IGF-1呈正相关。联合检测这5项指标的诊断效能最高,其中SDF-1是辅助诊断的敏感指标。

关键词: 糖尿病新生血管性青光眼; 血管内皮生长因子; 白细胞介素-6; 基质细胞源性因子1; 疾病分期; 生物标志物

Serum expression of VEGF, IL-6, and SDF-1 in different stages of diabetic NVG and their correlation with CXCR-7 and IGF-1*

Song Jing, Zhang Zhi-xin, Zou Bing-liang, He Yi-qing, Ma Min-wang

(Department of Ophthalmology, Specialized Medical Center of the Armed Police Force of China, Tianjin 300162, China.)

Abstract: Objective To investigate the expression of serum vascular endothelial growth factor (VEGF), interleukin-6 (IL-6), and stromal cell-derived factor 1 (SDF-1) in different stages of diabetic neovascular glaucoma (NVG) and their correlations with CXCR-7 and insulin-like growth factor-1 (IGF-1). **Methods** A retrospective study was conducted on 86 patients diagnosed with diabetic NVG at the Characteristic Medical Center of the Chinese People's Armed Police Force from January 2019 to January 2024. Patients were

收稿日期: 2026-03-26

* 基金项目: 天津市卫生健康科技项目(TJWJ2025ZD005)

[通信作者] 马敏旺, E-mail: maminwang@wj120.cn

divided into NVG stages I, II, and III based on clinical manifestations. Fifty patients with cataracts treated during the same period served as the control group. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was used to measure serum levels of VEGF, IL-6, SDF-1, CXCR-7, and IGF-1. Serum levels of these markers were compared among different groups. Pearson correlation analysis was employed to evaluate the correlations of serum VEGF, IL-6, and SDF-1 levels with serum CXCR-7 and IGF-1 levels of VEGF, IL-6, and SDF-1 with those of CXCR-7 and IGF-1. Receiver operating characteristic (ROC) curves were used to analyze the diagnostic value of these markers for stage III diabetic NVG. **Results** Serum levels of VEGF, IL-6, SDF-1, CXCR-7, and IGF-1 in the NVG group were significantly higher than those in the control group (all $P < 0.05$). Serum levels of these markers increased with the progression of NVG stages (all $P < 0.05$). Serum VEGF, IL-6, and SDF-1 levels were positively correlated with CXCR-7 levels ($r = 0.325, 0.422, 0.462, P < 0.05$), and also positively correlated with IGF-1 levels ($r = 0.215, 0.281, 0.320, P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the combined detection of serum VEGF, IL-6, SDF-1, CXCR-7, and IGF-1 yielded an AUC of 0.985, with a sensitivity of 100.0% (95% CI: 0.782, 1.000) and a specificity of 91.5% (95% CI: 82.5, 96.8). **Conclusion** Serum VEGF, IL-6, and SDF-1 are elevated in patients with diabetic NVG, and their levels increase with advancing clinical stage. These factors are positively correlated with CXCR-7 and IGF-1. Combined detection of these five indicators has the highest diagnostic efficacy for stage III diabetic NVG, with SDF-1 serving as a sensitive auxiliary diagnostic marker.

Keywords: diabetic neovascular glaucoma; vascular endothelial growth factor; interleukin-6; stromal cell-derived factor 1; disease staging; biomarkers

糖尿病新生血管性青光眼（diabetic neovascular glaucoma, NVG）是一种与糖尿病视网膜病变相关的严重并发症，其发病机制涉及视网膜缺血和缺氧环境下的血管新生^[1]。糖尿病患者血清血管内皮生长因子（vascular endothelial growth factor, VEGF）、白细胞介素-6（Interleukin-6, IL-6）和基质细胞源性因子-1（stromal cell-derived factor 1, SDF-1）表达异常是新生血管形成的关键驱动因素^[2]。这些因子通过促进血管生成和增加血管通透性，加剧视网膜和前房角的病理改变，进而引发青光眼^[3]。尽管近年来对糖尿病 NVG 的生物标志物进行了大量研究，但这些标志物在疾病诊断和分期中的具体应用仍然不足。了解血清 VEGF、IL-6 和 SDF-1 水平与 NVG 分期的关系，不仅有助于揭示其在疾病进展中的作用，也能对早期诊断和防治策略的制订提供帮助。精确的分期还能指导临床治疗，改善患者预后。本研究探究血清 VEGF、IL-6、SDF-1 在糖尿病 NVG 患者分期中的表达及与 CXC 趋化因

子受体 7（C-X-C chemokine receptor type 7, CXCR-7）、胰岛素样生长因子-1（insulin-like growth factor 1, IGF-1）的相关性，以期为临床提供更精确的疾病监测和治疗决策依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2019 年 1 月—2024 年 1 月中国人民武装警察部队特色医学中心收治的 86 例糖尿病 NVG 患者为研究对象（NVG 组）。选取同期在本院进行治疗的白内障患者 50 例为对照组。对照组与 NVG 组年龄、性别构成、高血压患病率、吸烟率和饮酒率比较，经 t/χ^2 检验，差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ），具有可比性（见表 1）。

糖尿病 NVG 患者根据 Shields 分类标准^[4]分为 I 期（19 例）、II 期（52 例）、III 期（15 例）。I 期：虹膜表面开始出现细小的新生血管；房角大部分还未被新生血管覆盖，房水流出阻力相对较小；

表 1 两组一般资料比较

组别	<i>n</i>	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	男女/例	体质量指数(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	高血压/例	吸烟/例	饮酒/例
对照组	50	52.65 ± 6.98	26/24	23.54 ± 1.65	16	18	19
NVG 组	86	53.92 ± 6.21	49/37	23.76 ± 1.97	34	32	37
t/χ^2 值		1.047	0.317	0.666	0.772	0.020	0.329
P 值		0.298	0.574	0.507	0.380	0.888	0.566

由于房水流出仍部分通畅, 眼压可能尚未出现显著增高。Ⅱ期: 虹膜上的新生血管更加明显, 开始延伸至房角; 新生血管及其伴随的纤维组织开始覆盖房角, 房水流出受阻加重; 由于房水的排出通道被进一步阻塞, 眼压开始显著升高, 可能会有轻至中度的视力下降和眼痛。Ⅲ期: 虹膜及房角被广泛的新生血管及纤维组织所覆盖; 房角完全闭塞, 房水无法正常流出; 眼压持续高位, 可伴有严重的眼痛、头痛和视力急速下降, 甚至失明。分期判定由 2 名具有副主任医师及以上职称的眼科医师在独立阅片及裂隙灯检查后分别进行, 意见不一致时由第 3 名主任医师协商裁定。本研究经医院医学伦理委员会审核并批准(2025-0097)。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①临床诊断符合《中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)》^[5]; ②基于眼底检查、视野检测、眼压测定诊断为糖尿病 NVG, 临床表现为眼底出血史突发疼痛、眼压升高, 裂隙灯检查发现虹膜新生血管; ③临床资料完整。

1.2.2 排除标准 ①其他重大眼部疾病(如其他类型的青光眼、严重的视网膜疾病等)或全身疾病(肝、肾功能严重损伤); ②治疗中断或资料不全; ③对照组患者合并糖尿病、糖耐量异常或既往有糖尿病史。

1.3 评价指标

收集所有研究对象收治当日晨间空腹外周静脉血 5 mL, 3 000 r/min 离心 15 min 后取上清液。采用酶联免疫吸附试验试剂盒检测血清 VEGF(试剂盒购自英国艾博抗贸易有限公司, ab222510)、IL-6(试剂盒购自英国艾博抗贸易有限公司, ab178013)、SDF-1(试剂盒购自杭州联科生物技术有限公司, EK1119)、CXCR-7(试剂盒购自英国艾博抗贸易有限公司, ab153435)、IGF-1(试剂盒购自杭州联科生物技术有限公司, EK1131)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; 计数资料以构成比或率(%)表示, 比较用 χ^2 检验。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic curve, ROC)曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组血清生物标志物水平比较

对照组与 NVG 组 VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7 和 IGF-1 水平比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); NVG 组 VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7 和 IGF-1 水平均高于对照组。见表 2。

2.2 不同分期 NVG 患者血清 VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1 水平比较

不同分期 VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7 和 IGF-1 水平比较, 经方差分析, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。不同分期 VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7 和 IGF-1 水平两两比较, 经 LSD- t 检验, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 随着 NVG 患者临床分期增加, 血清 VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1 水平逐渐升高。见表 3。

2.3 血清 VEGF、IL-6、SDF-1 与 CXCR-7、IGF-1 水平的相关性

血清 VEGF、IL-6、SDF-1 与 CXCR-7 水平均呈正相关($P < 0.05$), 血清 VEGF、IL-6、SDF-1 与 IGF-1 水平均呈正相关($P < 0.05$)。见表 4。

2.4 血清 VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1 对糖尿病 NVG Ⅲ期的诊断价值

以 NVG Ⅲ期患者(15 例)为阳性组, I、Ⅱ期患者(71 例)为阴性组, 绘制血清 VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1 诊断糖尿病 NVG Ⅲ期的 ROC 曲线。采用二元 Logistic 回归(向前逐步法)

表 2 对照组与 NVG 组血清 VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	VEGF/(pg/mL)	IL-6/(pg/mL)	SDF-1/(ng/mL)	CXCR-7/(ng/mL)	IGF-1/(pg/mL)
对照组	50	329.15 ± 65.31	162.47 ± 35.41	2.69 ± 1.01	1.61 ± 0.87	68.15 ± 13.21
NVG 组	86	522.64 ± 95.65	244.65 ± 59.54	4.25 ± 1.21	3.31 ± 1.02	88.65 ± 13.65
<i>t</i> 值		12.679	8.881	7.688	9.877	8.544
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 3 不同分期 NVG 患者血清 VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

NVG 分期	n	VEGF/(pg/mL)	IL-6/(pg/mL)	SDF-1/(ng/mL)	CXCR-7/(ng/mL)	IGF-1/(pg/mL)
I 期	19	391.65 ± 85.46	195.68 ± 39.12	2.98 ± 0.69	1.88 ± 0.71	75.54 ± 9.57
II 期	52	501.22 ± 115.65	231.65 ± 55.98	3.99 ± 1.01	3.22 ± 0.97	89.46 ± 12.53
III 期	15	635.18 ± 125.49	311.54 ± 59.35	5.78 ± 1.12	4.75 ± 0.89	98.86 ± 15.64
F 值		19.955	20.556	35.449	42.114	15.323
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 4 血清 VEGF、IL-6、SDF-1 与 CXCR-7、IGF-1 水平的相关性分析

指标	CXCR-7		IGF-1	
	r 值	P 值	r 值	P 值
VEGF	0.325	0.002	0.215	0.047
IL-6	0.422	0.000	0.281	0.009
SDF-1	0.462	0.000	0.320	0.003

构建联合诊断模型，纳入上述 5 个指标作为自变量，以 NVG III 期为因变量（III 期=1，I、II 期=

0），筛选独立影响因素并计算联合预测概率。联合模型的回归方程为：Logit（P）=-8.352+0.126×VEGF+0.018×IL-6+1.285×SDF-1+0.973×CXCR-7+0.109×IGF-1。ROC 曲线结果表明，血清 VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1 联合诊断糖尿病 NVG III 期的曲线下面积为 0.985，敏感性为 100.0%（95% CI: 0.782, 1.000），特异性为 91.5%（95% CI: 0.825, 0.968）。采用 Bootstrap 法（重复抽样 1 000 次）进行内部验证，校正后 AUC 为 0.971，提示模型具有较好的区分度。见表 5 和图 1。

表 5 血清 VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1 对糖尿病 NVG III 期的诊断效能分析

指标	截断值	曲线下面积	95% CI		敏感度/%	95% CI		特异性/%	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
VEGF	507.62 pg/mL	0.829	0.725	0.934	93.3	0.681	0.998	64.8	0.525	0.758
IL-6	293.47 pg/mL	0.867	0.770	0.963	66.7	0.384	0.882	90.1	0.807	0.959
SDF-1	4.73 ng/mL	0.918	0.839	0.997	86.7	0.595	0.983	83.1	0.723	0.910
CXCR-7	3.97 ng/mL	0.908	0.837	0.978	86.7	0.595	0.983	83.1	0.723	0.910
IGF-1	86.88 pg/mL	0.736	0.595	0.877	86.7	0.595	0.983	56.3	0.440	0.681
联合		0.985	0.965	1.000	100.0	0.782	1.000	91.5	0.825	0.968

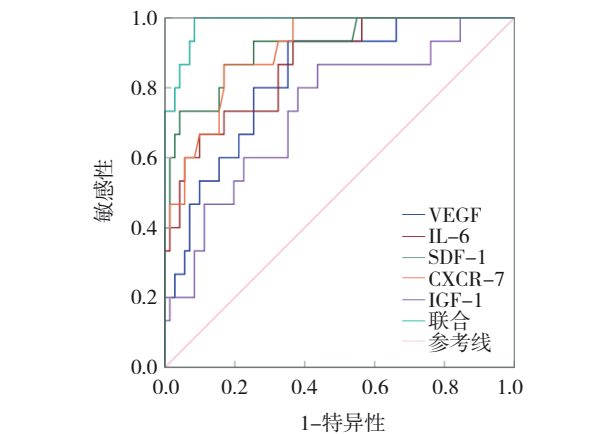


图 1 血清 VEGF、IL-6、SDF-1、CXCR-7、IGF-1 诊断糖尿病 NVG III 期的 ROC 曲线

3 讨论

糖尿病 NVG 是一种由糖尿病引起的严重视网膜并发症，表现为视网膜血管的异常增生，最终导致眼内压升高和视力丧失^[1,6]。全球范围内，随着糖尿病患者数量增加，NVG 的发病率也随之上升^[2,7]。糖尿病引起的微血管病变是 NVG 发病的基础，其中 VEGF、IL-6 和 SDF-1 在其病理机制中起着核心作用^[8-9]。VEGF 是一种关键的促血管内皮细胞生长因子，在糖尿病视网膜病变中的表达显著增加，促进异常血管的生长和渗透，这是 NVG 形成的基础^[10-11]。IL-6 作为一种炎症因子，在促进炎症和血管生成中扮演重要角色，加剧视网膜的病

理变化^[12]。SDF-1则通过其对干细胞和前体细胞的趋化作用,进一步增强血管新生和炎症反应,这些因素共同推动了NVG的发展^[13]。鉴于VEGF、IL-6和SDF-1在NVG发病机制中的重要作用,了解这些生物标志物与病情进展的关系,对于疾病的早期诊断和有效管理至关重要^[14]。此外,血清生物标志物在病理过程中的作用也提示了潜在的治疗靶点,可能为开发新的治疗策略提供线索。因此,本研究旨在评估这些生物标志物的水平与NVG分期的关系,以期临床提供更准确的诊断和治疗决策依据,从而改善患者的预后和生活质量。

本研究结果表明,NVG患者血清VEGF、IL-6和SDF-1水平随病情分期增加显著升高,且与疾病严重程度呈正相关。分析其可能的原因为这些生物标志物直接参与了糖尿病相关的视网膜病变和前房角新生血管的形成过程^[15]。VEGF作为血管生成的关键调节因子,在低氧或缺血条件下表达上调,推动新生血管的形成^[16-17]。VEGF主要功能是促进血管的形成和生长。其在组织修复和肿瘤生长中尤为重要,因为新生血管可以供应必要的营养物质和氧气,支持新组织的生长或肿瘤细胞的增殖^[18]。IL-6和SDF-1则增强这一过程,前者通过促进炎症环境的形成,后者通过吸引血管前体细胞参与血管形成^[19]。IL-6是一种促炎细胞因子,对免疫系统的激活与调节具有重要作用。IL-6可以在感染和炎症反应中促进T细胞和B细胞的活化,同时在慢性炎症和自身免疫疾病中可能起到病理作用^[20]。SDF-1能够吸引干细胞和其他类型的细胞到受损或需要修复的组织部位。SDF-1通过与CXCR4受体结合来发挥作用,对于细胞迁移和组织再生非常关键^[21]。血清VEGF、IL-6、SDF-1与CXCR-7、IGF-1水平均呈正相关。CXCR-7是一种G蛋白偶联受体,与SDF-1有关,不仅作为SDF-1的一个受体,而且与其他趋化因子结合,参与调控免疫细胞迁移、肿瘤发展和炎症反应^[22]。IGF-1是一种生长因子,其结构与胰岛素类似,对促进细胞生长和避免细胞死亡至关重要。其在身体发育、肌肉生长和修复及其他许多重要生理过程中发挥作用^[23]。匡艳霞等^[24]研究证实了SDF-1/CXCR-7轴在糖尿病NVG中的重要作用,而本研究

在此基础上进一步引入了IGF-1的联合检测。IGF-1在缺血、缺氧相关微血管病变中呈高表达,并通过与VEGF等血管生成因子相互作用参与新生血管形成过程。因此,本研究在VEGF、IL-6及SDF-1基础上引入IGF-1进行联合分析,有助于从炎症反应与血管生成协同调控的角度,更全面地反映NVG的发生、发展特征。祖雪等^[25]研究发现,VEGF与NVG发展具有一定的相关性,但未详细探讨其与疾病分期的直接关系。本研究通过定量分析VEGF、IL-6和SDF-1的表达水平,更详细地描绘了血清生物标志物随病情进展的变化模式,从而为疾病监测和早期干预提供了更为精确的生物标志物。本研究通过ROC曲线分析这些标志物在诊断糖尿病NVG III期中的有效性,进一步验证了血清生物标志物作为诊断工具的潜力。这些结果证明了在临床实践中,利用这些生物标志物进行疾病分期和风险评估的可行性,为疾病管理提供了新的视角和方法。但本研究为回顾性分析,且样本量有限,未校正年龄、糖尿病病程、血糖水平、肾功能及既往抗VEGF治疗史等潜在混杂因素,因此相关性结果尚不能推断因果关系,需在更大样本量的前瞻性研究中进一步验证。

综上所述,血清VEGF、IL-6、SDF-1在糖尿病NVG患者中表达升高,且与临床分期及CXCR-7、IGF-1水平密切相关,联合检测上述指标对疾病诊断和分期评估具有重要价值。展望未来,这些发现为开发针对这些生物标志物的靶向治疗策略提供了理论基础,可能有助于改善NVG的治疗效果和患者的预后。

参 考 文 献:

- [1] 李雪景,陈冬梅,段佳良,等.联合手术治疗增殖性糖尿病视网膜病变的继发性闭角型新生血管性青光眼的临床效果观察[J].河北医科大学学报,2023,44(3):319-323.
- [2] Tang Y Z, Shi Y, Fan Z G. The mechanism and therapeutic strategies for neovascular glaucoma secondary to diabetic retinopathy[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2023, 14: 1102361.
- [3] 刘新敏,孙慧,林琳.全视网膜激光光凝术联合抗VEGF药物治疗糖尿病相关的新生血管性青光眼的临床研究[J].临床和实验医学杂志,2023,22(15):1656-1660.
- [4] Allingham R R, Damji K F, Freedman S, et al. Shields' textbook of glaucoma[M]. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- [5] 中华医学会糖尿病学分会.中国2型糖尿病防治指南(2020年版)[J].中华糖尿病杂志,2021,13(4):315-409.

- [6] 刘慧. 增殖性糖尿病视网膜病变玻璃体切除术后发生新生血管性青光眼的危险因素[J]. 河北医科大学学报, 2021, 42(11): 1357-1361.
- [7] Takeuchi M, Kanda T, Harimoto K, et al. Surgical treatment of neovascular glaucoma secondary to proliferative diabetic retinopathy in Japanese patients without the use of glaucoma drainage devices[J]. J Clin Med, 2024, 13(11): 3252.
- [8] 范志华, 高雪霞, 孔晓路, 等. 玻璃体切除术联合抗 VEGF 药物及视网膜光凝治疗增生型糖尿病视网膜病变的远期效果研究[J]. 中华眼外伤职业眼病杂志, 2024, 46(1): 63-67.
- [9] Senthil S, Dada T, Das T, et al. Neovascular glaucoma-a review[J]. Indian J Ophthalmol, 2021, 69(3): 525-534.
- [10] 王莉, 贺春香, 王满华. 小梁切除术联合雷珠单抗治疗 NVG 疗效及对 IL-6、VEGF、PEDF 水平的影响[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2023, 15(8): 1402-1405.
- [11] 林彬, 陈龙龙, 李东侃. Ahmed 青光眼引流阀联合抗 VEGF 药物治疗新生血管性青光眼疗效的 Meta 分析[J]. 国际眼科杂志, 2022, 22(12): 2022-2027.
- [12] Bian J J, Dai W J, Liu D C. The effect of leizumab on serum vascular endothelial growth factor, IL-6, MCP-1 inflammatory factors in neovascular glaucoma[J]. Eur J Ophthalmol, 2024, 34(6): 1819-1827.
- [13] 韩泉, 魏莱, 胡彩英. IL-6、SDF-1、ET 与急性脑梗死患者 rt-PA 静脉溶栓后预后的关系[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2023, 15(7): 1191-1194.
- [14] 朱洪燕, 魏英丽, 柯治生. 二甲双胍在糖尿病视网膜病变治疗中的作用及可能机制[J]. 眼科新进展, 2022, 42(8): 608-611.
- [15] Mason R H, Minaker S A, Lahaie Luna G, et al. Changes in aqueous and vitreous inflammatory cytokine levels in proliferative diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis[J/OL]. Eye (Lond), 2022-06-07. <https://doi.org/10.1038/s41433-022-02127-x>.
- [16] Liu T, Xin D J. Application value of combined detection of serum IL-6, SDF-1 and CD64 in the diagnosis of early postoperative infection after limb fractures[J]. Biotechnol Genet Eng Rev, 2023: 1-10.
- [17] 罗金秀, 胡仔仲, 刘庆淮, 等. 抗 VEGF 辅助治疗增殖性糖尿病视网膜病变对眼内炎症因子水平的影响[J]. 国际眼科杂志, 2023, 23(5): 827-832.
- [18] 胡亚茹, 陈悦, 韩雪, 等. 2 型糖尿病合并白内障患者晶状体上皮细胞中 PEDF 和 VEGF 的表达及意义[J]. 国际眼科杂志, 2023, 23(1): 109-112.
- [19] 王淑霞, 王秀霞, 宋彦峰. 基于 VEGFA/SDF-1/CXCR4 通路探讨乌司他丁对脑卒中相关性肺炎大鼠肺组织的保护作用[J]. 现代医学, 2022, 50(8): 946-952.
- [20] Massenzio E, Xu D, Abishek R, et al. Risk factors for surgery or blindness in neovascular glaucoma eyes treated with anti-VEGF injections by a retina specialist[J]. Retina, 2023, 43(7): 1150-1159.
- [21] Wang Y, Xu S L, Li J Y, et al. Proteomic analysis of aqueous humor proteins associated with neovascular glaucoma secondary to proliferative diabetic retinopathy[J]. Curr Proteomics, 2021, 18(5): 717-729.
- [22] Călugăru D, Călugăru M. Etiology, pathogenesis, and diagnosis of neovascular glaucoma[J]. Int J Ophthalmol, 2022, 15(6): 1005-1010.
- [23] 孙峰, 杨学龙, 吴兵. 雷珠单抗对糖尿病视网膜病变伴新生血管性青光眼的疗效及血清血管内皮生长因子和胰岛素样生长因子-1 水平的影响[J]. 中国医药导报, 2023, 20(2): 118-121.
- [24] 匡艳霞, 王萍. 糖尿病新生血管性青光眼患者血清 SDF-1、CXCR7 表达及其临床意义[J]. 现代医学, 2022, 50(6): 695-700.
- [25] 祖雪, 代光政, 林铁柱. 增生性糖尿病视网膜病变行玻璃体切割术后发生新生血管性青光眼的风险因素[J]. 国际眼科杂志, 2023, 23(5): 808-812.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 宋静, 张志鑫, 邹炳亮, 等. 血清 VEGF、IL-6、SDF-1 在糖尿病新生血管性青光眼分期患者中的表达及与 CXCR-7、IGF-1 的相关性分析[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36(18): 17-22.

Cite this article as: Song J, Zhang Z X, Zou B L, et al. Serum expression of VEGF, IL-6, and SDF-1 in different stages of diabetic NVG and their correlation with CXCR-7 and IGF-1[J]. China Journal of Modern Medicine, 2026, 36(18): 17-22.