

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.12.005

老年 2 型糖尿病患者血清胰高血糖素样肽-1 对其并发糖尿病视网膜病变的辅助诊断价值*

王亚红,杨 东[△],杨 芸,周 艳,姚丽君,熊 宇

中国人民解放军联勤保障部队第九二一医院检验科,湖南长沙 410003

摘 要:目的 探讨老年 2 型糖尿病(T2DM)患者血清胰高血糖素样肽-1(GLP-1)对其并发糖尿病视网膜病变(DR)的辅助诊断价值。**方法** 选择该院 2021 年 1 月至 2023 年 12 月收治的 106 例老年 T2DM 患者作为研究对象,根据是否并发 DR 分为 DR 组(65 例)和非 DR 组(41 例)。另选取同期于该院体检中心体检的 50 例健康者作为对照组。比较 3 组血清 GLP-1 水平。采用多因素 Logistic 回归分析老年 T2DM 患者并发 DR 的危险因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 GLP-1 对老年 T2DM 患者并发 DR 的辅助诊断效能。**结果** DR 组、非 DR 组血清 GLP-1 水平均较对照组升高($P<0.05$),DR 组血清 GLP-1 水平较非 DR 组升高($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,收缩压及 GLP-1、空腹血糖、低密度脂蛋白胆固醇水平升高均是老年 T2DM 患者并发 DR 的危险因素($P<0.05$)。血清 GLP-1 最佳截断值取 0.97 pmol/L 时,其辅助诊断老年 T2DM 患者并发 DR 的曲线下面积为 0.851(95%CI:0.808~0.944),灵敏度为 90.77%,特异度为 78.05%。**结论** SBP 及 GLP-1、FPG、LDL-C 水平升高是老年 T2DM 患者并发 DR 的危险因素,血清 GLP-1 对老年 T2DM 患者并发 DR 具有一定的辅助诊断价值,值得临床推广。

关键词:2 型糖尿病; 胰高血糖素样肽-1; 糖尿病视网膜病变; 危险因素; 老年

中图分类号:R587.1;R587.2;R446.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2026)12-1617-05

Auxiliary diagnostic value of serum GLP-1 for diabetic retinopathy in elderly patients with type 2 diabetes mellitus*

WANG Yahong, YANG Dong[△], YANG Yun, ZHOU Yan, YAO Lijun, XIONG Yu

Department of Clinical Laboratory, 921 Hospital of Joint Logistics Support Force
People's Liberation Army of China, Changsha, Hunan 410003, China

Abstract: Objective To investigate the auxiliary diagnostic value of serum glucagon-like peptide-1 (GLP-1) for diabetic retinopathy (DR) in elderly patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** A total of 106 elderly patients with T2DM admitted to the hospital from January 2021 to December 2023 were selected as the study subjects and divided into a DR group (65 cases) and a non-DR group (41 cases) according to the presence or absence of DR. Additionally, 50 healthy individuals who underwent physical examination at the physical examination center of the hospital during the same period were selected as the control group. Serum GLP-1 level was compared among the three groups. Multivariate Logistic regression analysis was performed to identify the risk factors for DR in elderly patients with T2DM. Receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to evaluate the auxiliary diagnostic efficacy of serum GLP-1 for DR in elderly patients with T2DM. **Results** Serum GLP-1 level in both the DR group and the non-DR group was found to be significantly higher than that in the control group ($P<0.05$), and serum GLP-1 level in the DR group was significantly higher than that in the non-DR group ($P<0.05$). Elevated systolic blood pressure (SBP), and elevated levels of fasting plasma glucose (FPG) and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) were identified by multivariate Logistic regression analysis as risk factors for the development of DR in elderly patients with T2DM ($P<0.05$). When the optimal cut-off value of serum GLP-1 was set at 0.97 pmol/L, the area under the curve (AUC) of serum GLP-1 for the auxiliary diagnosis of DR in elderly patients with T2DM was 0.851 (95%CI: 0.808—0.944), with a sensitivity of 90.77% and a specificity of 78.05%. **Conclusion** Elevated SBP GLP-1,

* 基金项目:湖南省卫生健康委员会基金项目(202111001764);湖南省教育厅科学研究基金项目(20C1139)。

作者简介:王亚红,女,主治医师,主要从事临床检验诊断学方向的研究。 [△] 通信作者, E-mail:184197005@qq.com。

引用格式:王亚红,杨东,杨芸,等.老年 2 型糖尿病患者血清胰高血糖素样肽-1 对其并发糖尿病视网膜病变的辅助诊断价值[J]. 检验医学与临床,2026,23(12):1617-1621.

FPG and LDL-C are risk factors for the development of DR in elderly patients with T2DM. Serum GLP-1 has a certain auxiliary diagnostic value for DR in elderly patients with T2DM, which is worthy of clinical promotion.

Key words: type 2 diabetes mellitus; glucagon-like peptide-1; diabetic retinopathy; risk factors; aged

2 型糖尿病(T2DM)是一种以血糖升高、胰岛素分泌功能受损、胰岛素抵抗为特征的代谢性疾病,糖、脂肪、蛋白质代谢在胰岛素分泌缺陷或作用缺陷的影响下发生紊乱,导致血糖水平升高^[1-2]。糖尿病视网膜病变(DR)是 T2DM 患者较为常见的一种并发症,主要表现为视力减退,病情严重者可致失明,严重影响患者身心健康及生活质量^[3-4]。因此,及早对 DR 作出准确判断的意义重大。胰高血糖素样肽-1(GLP-1)是一种肠促胰岛素,与胰高血糖素具有同源性,具有抑制胰高血糖素分泌以及促进胰岛素分泌的作用,参与糖尿病的发生与发展^[5-6]。既往研究发现,血清 GLP-1 在诊断 T2DM 患者颈动脉粥样硬化方面的灵敏度较高^[7]。但目前有关血清 GLP-1 诊断 T2DM 患者并发 DR 的研究较为少见。基于此,本文旨在探讨老年 T2DM 患者血清 GLP-1 对其并发 DR 的辅助诊断价值,以期辅助临床及早发现 DR,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择本院 2021 年 1 月至 2023 年 12 月收治的 106 例老年 T2DM 患者作为研究对象,根据是否并发 DR 将其分为 DR 组(65 例)和非 DR 组(41 例)。纳入标准:(1)均满足《中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)》^[8]中 T2DM 的诊断标准,其中 DR 组满足《糖尿病视网膜病变防治专家共识》^[9]中 DR 的诊断标准;(2)年龄 ≥ 60 岁,性别不限;(3)意识清醒、依从性良好;(4)肾、肝等重大脏器功能未见异常;(5)临床资料完整。排除标准:(1)长期应用糖皮质激素或免疫抑制剂者;(2)合并恶性肿瘤者;(3)合并白内障、青光眼等其他眼科疾病者;(4)合并免疫缺陷性疾病者;(5)存在凝血功能障碍者;(6)合并糖尿病足等其他糖尿病并发症者;(7)同时参与其他研究者;(8)有药物依赖史、吸毒史、酒精成瘾史者。另选取同期于本院体检中心体检的 50 例健康者作为对照组。本研究通过本院医学伦理委员会审批(审批号:92120240330RB03),所有研究对象均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 血清 GLP-1 检测 采集患者入院 24 h 内及健康体检者体检时空腹静脉血 5 mL,采用低速离心机(型号:TDL-4ZA;生产企业:湖南星科科学仪器有限公司)离心 10 min(相对离心力为 $400 \times g$,离心半径 15 cm),将上清液分离后保存在 -80°C 冰箱中,以酶联免疫吸附试验(ELISA)检测 GLP-1 水平。试剂盒(生产批号:EM1076)购自武汉菲恩生物科技有限

公司。

1.2.2 基线资料收集 通过查阅病历、问诊等方式收集研究对象基线资料,包括性别、年龄、体质量指数(BMI)、病程、吸烟(是、否)、饮酒(是、否)、受教育程度(初中及以下、高中、大专及以上)、臀围、腰围,以及入院时收缩压(SBP)、舒张压(DBP)、空腹血糖(FPG)、餐后 2 h 血糖(2 h PG)、糖化血红蛋白(HbA1c)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、肌酐(Cr)、尿酸(UA)。

1.3 统计学处理 采用 SPSS26.0 统计软件进行数据分析。符合正态分布及方差齐性的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析,事后两两比较采用 LSD-*t* 检验,2 组间比较采用独立样本 *t* 检验。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验,若理论频数 <1 时采用 Fisher 确切概率法。等级资料比较采用秩和检验。采用多因素 Logistic 回归分析老年 T2DM 患者并发 DR 的危险因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 GLP-1 对老年 T2DM 患者并发 DR 的辅助诊断效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组血清 GLP-1 水平比较 3 组血清 GLP-1 水平比较,差异有统计学意义($F = 296.890, P < 0.001$)。进一步进行组间两两比较,DR 组 $[(1.32 \pm 0.34) \text{ pmol/L}]$ 与非 DR 组 $[(0.76 \pm 0.15) \text{ pmol/L}]$ 血清 GLP-1 水平均高于对照组 $[(0.21 \pm 0.08) \text{ pmol/L}]$,差异均有统计学意义($P < 0.05$);且 DR 组血清 GLP-1 水平高于非 DR 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

2.2 DR 组、非 DR 组基线资料比较 DR 组、非 DR 组的性别、年龄、BMI、病程、吸烟情况、饮酒情况、受教育程度、臀围、腰围、DBP 以及 2 h PG、HbA1c、TC、TG、HDL-C、Cr、UA 水平比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);2 组 SBP、FPG、LDL-C 水平比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.3 老年 T2DM 患者并发 DR 的危险因素分析 以老年 T2DM 患者是否并发 DR(否=0,是=1)作为因变量,GLP-1、SBP、FPG、LDL-C 作为自变量(均原值录入)进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,SBP 及 GLP-1、FPG、LDL-C 水平升高均是老年 T2DM 患者并发 DR 的危险因素($P < 0.05$)。见表 2。

2.4 血清 GLP-1 对老年 T2DM 患者并发 DR 的辅助诊断效能 血清 GLP-1 最佳截断值取 0.97

pmol/L 时,其辅助诊断老年 T2DM 患者并发 DR 的曲线下面积 (AUC) 为 0. 851 (95% *CI*: 0. 808~0. 944),灵敏度为 90. 77%,特异度为 78. 05%。见图 1。

表 1 DR 组、非 DR 组基线资料比较[*n*(%)或 $\bar{x}\pm s$]

项目	DR 组(<i>n</i> =65)	非 DR 组(<i>n</i> =41)	$\chi^2/t/Z$	<i>P</i>
性别			0. 005	0. 943
男	36(55. 38)	23(56. 10)		
女	29(44. 62)	18(43. 90)		
年龄(岁)	65. 26±1. 46	65. 55±1. 84	−0. 899	0. 371
BMI(kg/m ²)	25. 34±1. 05	25. 29±1. 14	−0. 231	0. 818
病程(年)	7. 16±1. 54	7. 17±1. 68	0. 031	0. 975
吸烟			0. 012	0. 913
是	31(47. 69)	20(48. 78)		
否	34(52. 31)	21(51. 22)		
饮酒			0. 367	0. 545
是	39(60. 00)	27(65. 85)		
否	26(40. 00)	14(34. 15)		
受教育程度			0. 128	0. 938
初中及以下	22(33. 85)	13(31. 71)		
高中	29(44. 62)	18(43. 90)		
大专及以上	14(21. 53)	10(24. 39)		
臀围(cm)	95. 16±13. 55	95. 27±14. 16	−0. 040	0. 968
腰围(cm)	85. 62±10. 08	86. 11±10. 17	−0. 243	0. 809
SBP(mmHg)	147. 26±13. 62	128. 52±6. 64	8. 206	<0. 001
DBP(mmHg)	82. 62±6. 05	81. 89±7. 34	0. 557	0. 579
FPG(mmol/L)	9. 52±2. 16	8. 16±1. 45	3. 555	0. 001
2 h PG(mmol/L)	10. 84±2. 78	9. 85±2. 34	1. 895	0. 061
HbA1c(%)	8. 72±1. 54	8. 69±1. 82	0. 091	0. 928
TC(mmol/L)	4. 62±0. 82	4. 59±0. 94	0. 173	0. 863
TG(mmol/L)	1. 86±0. 33	1. 79±0. 39	0. 991	0. 324
LDL-C(mmol/L)	3. 06±0. 54	2. 64±0. 39	4. 317	<0. 001
HDL-C(mmol/L)	1. 26±0. 28	1. 24±0. 33	0. 334	0. 739
Cr(μmol/L)	54. 62±10. 46	54. 16±11. 08	0. 216	0. 830
UA(μmol/L)	298. 62±31. 52	300. 07±34. 87	−0. 221	0. 825

表 2 老年 T2DM 患者并发 DR 危险因素的多因素 Logistic 回归分析

项目	β	<i>SE</i>	<i>Wald</i> χ^2	<i>OR</i>	<i>OR</i> 的 95% <i>CI</i>	<i>P</i>
GLP-1	1. 865	0. 576	10. 346	6. 456	2. 088~19. 965	0. 002
SBP	1. 526	0. 616	6. 137	4. 599	1. 375~15. 385	0. 013
FPG	1. 169	0. 531	4. 846	3. 218	1. 137~9. 114	0. 028
LDL-C	1. 536	0. 581	6. 989	4. 646	1. 488~14. 509	0. 008

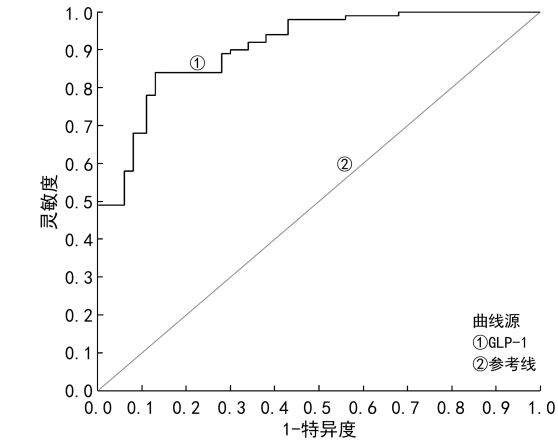


图 1 血清 GLP-1 辅助诊断老年 T2DM 患者并发 DR 的 ROC 曲线

3 讨 论

DR 是由于机体长期处于高血糖状态下,视网膜基底膜增厚、毛细血管内皮细胞增生,出现微血管瘤及微循环障碍,形成新生血管所致^[10-11]。DR 主要表现为视野缺失、视物模糊、视力减退等,病情严重的患者甚至会失明,致盲风险较高^[12-13]。因此,寻求一种准确、可靠的生物标志物对 DR 进行诊断,在防治 DR 方面具有重要意义。

高炯等^[14]的研究显示,300 例 T2DM 患者中 215 例并发 DR,DR 发生率为 71. 67%,与本研究结果(DR 占全部 T2DM 的 61. 3%)接近。GLP-1 是一种来源于肠道内分泌 L 细胞的肠促激素,作用受体分布在海马、下丘脑、肠、胃等区域,广泛参与了记忆、学习

等神经元保护过程。GLP-1 可刺激胰岛素分泌,调节胰岛细胞功能^[15-16]。既往有研究表明,血清 GLP-1 水平异常升高与 T2DM 及相关并发症的发生联系密切^[17-18]。在 DR 形成过程中,受高血糖环境影响,血管内皮细胞发生损伤,机体释放大炎症介质且抗氧化能力减弱,进一步诱发内皮细胞凋亡及炎症级联反应^[19-20]。近年来,临床发现 GLP-1 水平升高与血管内皮细胞受损、血糖升高及炎症反应的发生联系密切^[21-22]。本研究结果显示,DR 组与非 DR 组血清 GLP-1 水平均高于对照组,且 DR 组高于非 DR 组。这提示老年 T2DM 并发 DR 患者血清 GLP-1 水平显著升高,不仅高于健康人群,也高于未并发 DR 的单纯 T2DM 患者。其潜在机制可能是:血清 GLP-1 水平异常升高可刺激白细胞介素等炎症介质释放,诱导血管细胞黏附分子及细胞间黏附分子生成,最终促进 DR 发生与发展。SHAO 等^[23]的研究发现,GLP-1 能够增强 ON 型视网膜神经节细胞的光反应,通过激活 GLP-1 受体,促进 γ -氨基丁酸释放到视网膜神经节细胞上,从而导致视网膜神经节细胞电路的去兴奋化,GLP-1 有望成为临床治疗 DR 的新靶点。苏杰等^[24]认为,GLP-1 可通过调控哺乳动物雷帕霉素靶蛋白(mTOR)信号通路,减轻视网膜氧化应激损伤,对视网膜起到一定的保护作用,临床可将调控 GLP-1 表达作为防治 DR 的靶点与方向。本研究结果与之不同,这种差异可能与 GLP-1 的作用水平、作用时相或研究人群的异质性有关。在疾病早期,GLP-1 的代偿性升高可能是一种保护性反应,而持续过高的水平则可能通过加重炎症反应而促进 DR 进展。

本研究结果显示,SBP 及 GLP-1、FPG、LDL-C 水平升高均是老年 T2DM 患者并发 DR 的危险因素。这提示 DR 的发生与上述因素密切相关,其潜在机制分析如下:长期血压升高会引起视网膜毛细血管血流动力学改变,甚至出现视网膜血流高灌注,眼底毛细血管内压增高,视网膜毛细血管中大量的液体渗出,导致视网膜水肿,从而增加了 DR 发生风险^[25]。另外,高血压还会降低视网膜微血管的适应能力,损伤微循环灌注功能,导致视网膜处于一种缺氧环境下,易发生缺氧性损伤,最终会升高 DR 发生率。张彦敏等^[26]的研究发现,SBP 升高是 DR 发生的危险因素,与本研究结果接近。长期处于高血糖状态会影响血小板聚集,导致红细胞正常形态改变,降低红细胞携氧能力,而异常的红细胞无法顺利通过微血管,易形成微血栓,加重视网膜水肿、渗出症状,进而升高 DR 发生率^[27-28]。LDL-C 水平升高会诱发氧化应激反应,诱导免疫球蛋白聚集,趋化补体诱发炎症反应,促进 DR 发生^[29-30]。而血清 GLP-1 水平升高在本研究中被证实与 DR 的形成有关,可推测当血清 GLP-1 水平升高时,可能伴随血管内皮细胞功能损伤及氧化应激反应加剧,导致视网膜缺氧性损伤,从而提示 DR

发生风险增加。本研究结果还显示,血清 GLP-1 最佳截断值取 0.97 pmol/L 时,其辅助诊断老年 T2DM 患者并发 DR 的 AUC 为 0.851 (95% CI: 0.808~0.944),灵敏度为 90.77%,特异度为 78.05%。这提示血清 GLP-1 在辅助诊断 DR 方面具有较高的灵敏度,且血清 GLP-1 检测操作简便、可重复性强、价格低廉,应用前景广阔。

综上所述,血清 GLP-1 与老年 T2DM 患者并发 DR 关系密切,血清 GLP-1 对 DR 具有一定的辅助诊断价值。SBP 及 GLP-1、FPG、LDL-C 水平升高均是诱发 DR 的危险因素,应当引起临床重视与关注。但本研究纳入病例数较少,仍需临床开展大样本、多中心临床研究,进一步论证血清 GLP-1 对 DR 的辅助诊断价值。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献 王亚红、杨东:文献检索、撰写论文;杨芸、周艳:文章的构思与设计、统计学处理;姚丽君、熊宇:数据整理、文章的质量控制及审校。

参考文献

- [1] GOLDNEY J S, SARGEANT J A, DAVIES M J. Incretins and microvascular complications of diabetes: neuropathy, nephropathy, retinopathy and microangiopathy[J]. Diabetologia, 2023, 66 (10): 1832-1845.
- [2] 陈乾, 付燕, 王丽英, 等. 血清 IP-10、CXCR3 水平与糖尿病视网膜病变患者激光治疗转归的关系[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2025, 17(6): 1081-1083.
- [3] 曹柳, 王麦, 刘珊. 糖尿病视网膜病变患者血清 Periostin、 α v β 3、25(OH)D3 水平变化及相关性分析[J]. 标记免疫分析与临床, 2023, 30(3): 427-431.
- [4] 张翠银, 杨文娟, 郭星, 等. OCTA 联合血清 CTRP9、HMGB1 检测对早期糖尿病视网膜病变的诊断价值[J]. 中华眼外伤职业眼病杂志, 2025, 47(12): 906-912.
- [5] 符剑花, 霍娟, 韩燕媚, 等. 血清 Gal-13 和 GLP-1 及 VEGF 水平对妊娠期糖尿病不良妊娠结局的预测价值[J]. 中华预防医学杂志, 2023, 57(12): 2140-2146.
- [6] 张文江, 赵孟孟, 何瑞, 等. 基于肠肝轴 TGR5 和 GLP-1 蛋白表达探讨参七糖络丸治疗 2 型糖尿病的作用机制[J]. 宁夏医科大学学报, 2025, 47 (8): 777-784.
- [7] 周华. 血清胰高血糖素样肽-1 水平可预测新诊断 2 型糖尿病患者的颈动脉粥样硬化[J]. 内科急危重症杂志, 2022, 28(3): 200-203.
- [8] 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.
- [9] 中华医学会糖尿病学分会视网膜病变学组. 糖尿病视网膜病变防治专家共识[J]. 中华糖尿病杂志, 2018, 10(4): 241-247.
- [10] JENSEN E T, RIGDON J, REZAEI K A, et al. Prevalence, progression, and modifiable risk factors for diabetic retinopathy in youth and young adults with youth-onset type 1 and type 2 diabetes: the search for diabetes in youth study[J]. Diabetes Care, 2023, 46(6): 1252-1260.
- [11] 朱晓博, 苏艳, 闫晓玲, 等. 糖尿病视网膜病变患者血清 P2X7R、IL-17A、 α -Klotho 水平与预后及胰岛素抵抗的关系[J]. 中国医药导报, 2025, 22(25): 38-43.
- [12] FERNANDES S L, HOKKANEN J, VANGI-PURAPU J, et al. Metabolites as risk factors for diabetic retinopathy in patients with type 2 diabetes: a 12-year follow-up study[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2023, 109(1): 100-106.
- [13] 张婧, 殷育茜, 陈正岗, 等. 糖尿病视网膜病变患者血清丙二醛水平与慢性牙周炎的相关性[J]. 中国临床医生杂志, 2024, 52(8): 934-938.
- [14] 高娴, 黄晓波, 赵丽华. 2 型糖尿病病人 QTc 间期与糖尿病视网膜病变进展的关系[J]. 护理研究, 2020, 34(3): 500-503.
- [15] 殷宇岗, 吕磊, 杨春. 老年高血压患者脂蛋白相关磷脂酶 A2、胰高血糖素样肽-1、血清淀粉样蛋白 A 表达水平与冠状动脉病变的相关性[J]. 中华高血压杂志, 2020, 28(12): 1191-1194.
- [16] 符龙星, 林才雄, 李琳, 等. 急性缺血性卒中患者血清沉默信息调节因子相关酶 3、胰高血糖素样肽 1 和血管生成素样蛋白 4 监测对临床转归的评估价值[J]. 中国医师进修杂志, 2023, 46(6): 543-548.
- [17] 杨晶晶, 黄婷, 路瑶. 2 型糖尿病患者血清胰高血糖素样肽-1 水平与认知功能障碍的相关性研究[J]. 中华保健医学杂志, 2023, 25(1): 62-65.
- [18] 廖苏丹, 张弛, 苏钢. 血清 GLP-1、hs-CRP 与 2 型糖尿病患者代谢综合征及认知功能的相关分析[J]. 河北医科大学学报, 2023, 44(2): 157-160.
- [19] 陶琳, 赵晓莲, 齐淑芳. 血清 TXNIP 在 2 型糖尿病视网膜病变患者中的表达及其与氧化应激的关系[J]. 天津医药, 2022, 50(2): 186-190.
- [20] 王丹, 陈云珍, 步建平. 糖尿病视网膜病变发病过程中血清镁及氧化应激水平变化及相关性分析[J]. 标记免疫分析与临床, 2022, 29(4): 627-632.
- [21] 任平香, 于大勇, 卢新, 等. 急性脑梗死并发应激性高血糖患者血清 C 肽、胰高血糖素样肽-1 表达与预后的相关性研究[J]. 武警后勤学院学报(医学版), 2021, 30(2): 38-41.
- [22] 王凯亮, 韩旸, 刘长春, 等. 2 型糖尿病患者血清胰高血糖素样肽-1 水平与轻度认知功能障碍的相关性研究[J]. 中国医刊, 2021, 56(4): 396-399.
- [23] SHAO Y Q, WANG Y C, WANG L, et al. Topical administration of GLP-1 eyedrops improves retinal ganglion cell function by facilitating pre-synaptic GABA release in early experimental diabetes[J]. Neural Regen Res, 2026, 21(2): 800-810.
- [24] 苏杰, 杨馥宇, 李猛, 等. GLP-1 诱导的自噬对糖尿病大鼠视网膜病变的保护作用[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2022, 36(5): 30-34.
- [25] 高莉, 方向明, 叶文春, 等. 高血压合并 T2DM 并发 DR 患者血清 Nesfatin-1 表达与糖脂代谢、BMI 的关系研究[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(8): 925-928.
- [26] 张彦敏, 董俊婵, 高冕, 等. 体检人群糖尿病视网膜病变筛查及危险因素分析[J]. 解放军医药杂志, 2020, 32(2): 60-63.
- [27] 任敏, 申旭龙, 张霞, 等. 血清 circUSP36、circBPTF 水平与糖尿病视网膜病变严重程度的相关性[J]. 国际检验医学杂志, 2025, 46(22): 2738-2742.
- [28] 董青, 刘博, 鲍杏园, 等. 糖尿病视网膜病变患者血清中 SIRT1 和 Vasostatin-2 含量与病变的相关性分析[J]. 国际眼科杂志, 2025, 25(6): 962-967.
- [29] 李孝才, 房修岭, 赵培沛. 糖尿病视网膜病变患者血清 Hcy、DLL4 和 SUA 水平与糖脂代谢、胰岛素抵抗的关系[J]. 微循环学杂志, 2024, 34(3): 50-54.
- [30] 董晓芬, 李香波, 吴震宇. HGI、 α -ALB 及 TNC 与 2 型糖尿病视网膜病变的相关性研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2024, 23(10): 1044-1048.

(收稿日期: 2025-10-25 修回日期: 2026-01-28)

(编辑: 廖薇薇 王明丰)