

复方樟柳碱联合视网膜激光光凝治疗重度非增殖性糖尿病视网膜病变

安鑫¹, 焦剑¹, 魏文斌², 张茉莉¹

引用:安鑫,焦剑,魏文斌,等. 复方樟柳碱联合视网膜激光光凝治疗重度非增殖性糖尿病视网膜病变. 国际眼科杂志, 2024, 24(5):790-794.

基金项目:国家自然科学基金(No.82220108017,82141128);首都卫生发展科研专项(No.首发2020-1-2052);北京市科委科技计划项目(No.Z201100005520045,Z181100001818003);首都医科大学大兴教学医院院内课题(No.4202320476)

作者单位:¹(102600)中国北京市,首都医科大学大兴教学医院眼科;²(100730)中国北京市,首都医科大学附属北京同仁医院北京同仁眼科中心 眼内肿瘤诊治研究北京市重点实验室 北京市眼科学与视觉科学重点实验室 医学人工智能研究与验证工信部重点实验室

作者简介:安鑫,毕业于首都医科大学,硕士,主治医师,研究方向:眼底病。

通讯作者:张茉莉,硕士,副主任医师,研究方向:眼底病。zhangmoli7788@126.com

收稿日期:2023-12-16 修回日期:2024-03-27

摘要

目的:观察复方樟柳碱联合视网膜激光光凝治疗重度非增殖性糖尿病视网膜病变(NPDR)的疗效。

方法:采用回顾性研究方法,选取2023-05/07于北京同仁医院和首都医科大学大兴教学医院就诊的重度NPDR患者120眼,按照治疗方法不同将纳入患者分为两组,观察组为全视网膜激光光凝联合应用复方樟柳碱注射液治疗60眼,对照组为全视网膜激光光凝治疗60眼。应用光学相干断层扫描血流成像(OCTA)和光学相干断层扫描方法(OCT)对眼底视网膜结构及血流进行定量分析。比较两组治疗前,治疗后1d,1、2mo的最佳矫正视力(BCVA)、浅层毛细血管丛血流密度(SVD)、深层毛细血管丛血流密度(DVD)、脉络膜血流密度、黄斑中心凹视网膜厚度(CMT)。

结果:治疗后2mo观察组患者自觉视力改善率及BCVA明显优于对照组,黄斑水肿发生率低于对照组($P<0.05$)。两组患者治疗后1、2mo BCVA较治疗前均增高($P<0.05$)。治疗后1d,1、2mo观察组SVD优于对照组(均 $P<0.05$)。治疗后1d观察组DVD及脉络膜血流密度优于对照组(均 $P<0.05$)。治疗后1d观察组CMT小于对照组($P<0.05$)。

结论:复方樟柳碱可以有效改善全视网膜激光术后的眼底微循环情况,减少视网膜光凝导致黄斑水肿的发生,从而提高患者视功能。

关键词:复方樟柳碱;重度非增殖性糖尿病视网膜病变;光学相干断层扫描血流成像;黄斑水肿;全视网膜激光光凝

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2024.5.24

Compound anisodine combined with retinal laser photocoagulation for the treatment of severe non-proliferative diabetic retinopathy

An Xin¹, Jiao Jian¹, Wei Wenbin², Zhang Moli¹

Foundation items: National Natural Science Foundation of China (No.82220108017, 82141128); The Capital Health Research and Development of Special (No.2020-1-2052); Science & Technology Project of Beijing Municipal Science & Technology Commission (No. Z201100005520045, Z181100001818003); Project of Daxing Teaching Hospital (No.4202320476)

¹Department of Ophthalmology, Daxing Teaching Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 102600, China; ²Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University; Beijing Tongren Eye Center; Beijing Key Laboratory of Intraocular Tumor Diagnosis and Treatment; Beijing Key Laboratory of Ophthalmology & Visual Sciences; Medical Artificial Intelligence Research and Verification Key Laboratory of the Ministry of Industry and Information Technology, Beijing 100730, China

Correspondence to: Zhang Moli. Department of Ophthalmology, Daxing Teaching Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 102600, China. zhangmoli7788@126.com

Received:2023-12-16 Accepted:2024-03-27

Abstract

• **AIM:** To investigate the clinical efficacy of the compound anisodine combined with retinal laser photocoagulation in the treatment of severe non-proliferative diabetic retinopathy (NPDR).

• **METHODS:** According to the retrospective study, totally 120 eyes of patients with severe NPDR who admitted to Daxing Teaching Hospital Affiliated to Capital Medical University from May 2023 to July 2023 were selected. The patients were divided into the observation group and the control group according to treatment methods, with 60 eyes in each group. The observation group was treated with panretinal photocoagulation combined with the compound anisodine injection. The control group was only treated with panretinal photocoagulation. The optical coherence tomography angiography (OCTA) and optical coherence tomography (OCT) were used to quantitatively analyze the fundus retinal structure and blood flow. Furthermore, the best corrected visual acuity (BCVA), superficial vascular density (SVD), deep vascular density

(DVD), choroidal blood flow density and central macular foveal retinal thickness (CMT) were compared before treatment and at 1 d, 1 and 2 mo after treatment.

• **RESULTS:** At 2 mo postoperatively, the rate of visual improvement and the BCVA in the observation group of patients were significantly better than those of the control group, and the incidence of macular edema in the observation group was significantly lower than the control group ($P < 0.05$). The BCVA at 1 and 2 mo after treatment were significantly higher than those before treatment in both groups ($P < 0.05$). The SVD in the observation group was better than the control group at 1 d, 1 and 2 mo after treatment (all $P < 0.05$). The DVD and choroidal flow density in the observation group were better than those of the control group at 1 d after treatment (all $P < 0.05$). The CMT of the observation group was smaller than that of the control group at 1 d after treatment ($P < 0.05$).

• **CONCLUSION:** Compound anisodine can effectively improve the fundus microcirculation after panretinal photocoagulation and reduce the incidence of macular edema, thus promoting the visual function.

• **KEYWORDS:** compound anisodine; severe non-proliferative diabetic retinopathy; optical coherence tomography angiography; macular edema; panretinal photocoagulation

Citation: An X, Jiao J, Wei WB, et al. Compound anisodine combined with retinal laser photocoagulation for the treatment of severe non-proliferative diabetic retinopathy. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2024, 24(5): 790-794.

0 引言

近年来随着生活水平的提高糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy, DR) 致盲率逐年增高, 从而严重影响个人生活质量进一步加重社会医疗负担。DR 是一类累及视网膜微循环从而导致眼底出血、渗出甚至视网膜脱离的疾病, 临床上根据疾病程度分为非增殖性 DR (nonproliferative DR, NPDR) 和增殖性 DR (proliferative DR, PDR)^[1], 根据患者血糖、年龄及眼底情况等因素 NPDR 向 PDR 转化, 因此对 DR 的早期尤其是 NPDR 的治疗研究意义尤为重大。视网膜激光光凝术 (panretinal photocoagulation, PRP) 是目前最常用的重度 NPDR 手术治疗方式之一, 通过在病变区激光照射使异常血管凝固闭塞减少渗透, 从而改善眼底病变, 但是光凝本身会损伤正常视网膜视细胞, 患者激光后往往导致黄斑水肿影响视力^[2]。因此, 激光联合其他治疗手段治疗 NPDR 越来越成为研究的热点及难点。

复方樟柳碱是一类能够通过改善眼部循环, 调节眼部神经, 广泛应用于各类视神经视网膜损伤及缺血性眼疾病的治疗药物, 同时在 DR 联合激光治疗研究中往往有较好的临床疗效^[3-4], 但是复方樟柳碱对于 NPDR 激光后作用机制仍有待进一步研究。近年来光学相干断层扫描血管成像 (optical coherence tomography angiography, OCTA) 技术作为一种新兴、无创成像技术被广泛应用于 DR 患者, 尤其在 DR 的早期筛查中发挥越来越重要的作用^[5]。因

其能对视网膜血管进行分层, 同时临床常用于观察 DR 患者黄斑区微循环^[6], 并对黄斑区微循环改变进行定量评估。本研究将应用 OCTA 和光学相干断层扫描 (optical coherence tomography, OCT) 对 NPDR 患者行 PRP 后联合应用复方樟柳碱治疗的患者眼底视网膜结构及血流进行检查, 并对这一综合治疗模式疗效进行评价。

1 对象和方法

1.1 对象 采用回顾性分析方法选取 2023-05/07 于北京同仁医院和首都医科大学大兴教学医院就诊患者, 经检查后符合纳入标准及排除标准重度 NPDR 患者 72 例 120 眼, 其中诊断标准参照中华医学会《中国老年 2 型糖尿病防治临床指南 (2022 年版)》^[7], 纳入标准: (1) 视网膜荧光血管造影检查至少有一只眼睛诊断符合重度 NPDR 且适合 PRP 治疗; (2) 年龄 ≥ 18 岁, 性别随机; (3) 完成 OCT 和 OCTA 检查; (4) 观察组要求完整接受 4 个疗程复方樟柳碱治疗。排除标准: (1) 矫正视力低于 0.1; (2) 妊娠期或哺乳期女性; (3) 通过眼底照相及 OCT 相关检查存在其他原因引起的视网膜疾病, 如黄斑水肿等; (4) 不能获得清楚影像结果的情况, 如严重干眼、青光眼、白内障、角膜疾患等; (5) 既往眼部外伤、视网膜激光史、视网膜手术史; (6) OCTA 检查信号强度 < 7 。本研究符合《赫尔辛基宣言》, 并已通过医院医学伦理学委员会审批 (伦理学审批号: 20230630KY-1-22), 患者治疗前均与患者签订知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法 将纳入 120 眼分为两组, 观察组为全视网膜激光光凝联合应用复方樟柳碱注射液治疗 60 眼, 对照组为全视网膜激光光凝治疗 60 眼。患眼激光治疗后 24 h 内接受过复方樟柳碱颞浅 2 mL 皮下注射, 每日 1 次, 14 d 为 1 个疗程, 连续治疗 4 个疗程, 每个疗程隔 3 d。所有患者均采用 PRP (Supra577.Y 眼科激光光凝机) 进行治疗, 按照距视盘 1.5 视盘直径 (papillary diameter, PD) 和距黄斑区颞侧 2 PD 处视网膜至周边行全视网膜光凝, 平均点数为 1 259 点/眼, 光斑直径为 200-250 μm , 曝光时间为 0.02-0.20 s, 激光能量为 180-300 mW。

1.2.2 观察指标 (1) 所有患者均于治疗前, 治疗后 1 d, 1, 2 mo 进行最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA)、眼压、裂隙灯显微镜、眼底照相等相关检查。使用全自动电脑验光基础验光后, BCVA 采用国际标准对数视力表进行检查, 并将结果换算为最小分辨角对数 (LogMAR) 视力记录。以国际标准对数视力表提高 ≥ 3 行为患者自觉视力明显改善, 以国际标准对数视力表提高 < 3 行及视力下降为患者自觉视力未改善, LogMAR 值较治疗前降低为视力提高。(2) 浅层毛细血管丛血流密度 (superficial vascular density, SVD)、深层毛细血管丛血流密度 (deep vascular density, DVD) 及脉络膜血流密度: 采用 OCTA 收集数据, 选用系统中 DART 模式进行, 扫描区域选择以黄斑中心凹为中心, 6 mm \times 6 mm 大小范围, 分别进行 2 次连续扫描, 形成最终成像, 由系统自带软件分析图像数据, 得到 SVD 和 DVD 数据 (所有检查均由同一医师操作完成)。(3) 黄斑中心凹视网膜厚度 (center macular fovea retinal thickness, CMT): 采用 OCT 收集数据, 观察有无黄斑水肿形态改变, 同时测量中心凹处视网膜内

表面至视网膜色素上皮及和脉络膜毛细血管光带之间的距离,采用系统自带软件分析图像数据。所有检查均由同一医师操作完成。

统计学分析:应用 SPSS22.0 统计学软件对数据进行统计分析,本研究视力改善的数据和黄斑水肿发生率以频数和率表示,使用 χ^2 检验。BCVA、OCTA 各项数据及 CMT 资料以 $\bar{x}\pm s$ 描述,两组间不同时间点治疗前后差异比较采用重复测量数据的方差分析,进一步两两比较采用 LSD- t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验。以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者治疗前一般资料对比 纳入患者 72 例 120 眼,观察组 32 例 60 眼,其中男 10 例,女 22 例,年龄 30-74 (平均 60.32 ± 9.13) 岁;对照组 40 例 60 眼,其中男 21 例,女 19 例,年龄 35-73 (平均 57.13 ± 9.18) 岁。两组患者性别、年龄差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

2.2 两组患者治疗 2 mo 视力及治疗过程中黄斑水肿发生率对比 治疗前两组患者视力差异无统计学意义 (0.391 ± 0.229 vs 0.405 ± 0.218 , $P>0.05$)。经过治疗 2 mo 后,观察

组患者自觉视力改善率高于对照组,差异有统计学意义 ($\chi^2=4.596$, $P=0.032$),见表 1。同时通过 OCT 检查发现观察组黄斑水肿发生率低于对照组,差异有统计学意义 ($\chi^2=4.093$, $P=0.043$),见表 2。

2.3 两组患者治疗前后 BCVA 比较 两组患者 BCVA 组间差异有统计学意义 ($F=0.964$, $P=0.008$),时间差异有统计学意义 ($F=25.54$, $P<0.01$)。两组患者治疗后 1、2 mo 较治疗前视力提高,差异有统计学意义 (观察组: $P=0.015$ 、 0.017 ;对照组: $P=0.009$ 、 <0.01),治疗后 2 mo 两组患者 BCVA 差异有统计学意义 ($P<0.05$),见表 3。

2.4 两组间 OCTA 指标对比情况 治疗前后不同时间两组 SVD、DVD 及脉络膜血流比较,组间差异有统计学意义 ($F=5.982$ 、 24.746 、 2.516 , $P=0.002$ 、 <0.01 、 0.008),时间差异无统计学意义 ($F=0.859$ 、 0.223 、 0.987 , $P=0.426$ 、 0.880 、 0.376)。治疗后 1 d,观察组 SVD、DVD 及脉络膜血流均高于对照组,差异有统计学意义 (均 $P<0.05$)。治疗后 1、2 mo,观察组 SVD 高于对照组,差异有统计学意义 (均 $P<0.05$),但是 DVD 和脉络膜血流差异均无统计学意义 ($P>0.05$),见表 4-6。

表 1 两组患者治疗 2 mo 后视力改善情况比较 眼

组别	改善	未改善	合计	改善率 (%)
观察组	25	35	60	41.7
对照组	14	46	60	23.3
合计	39	81	120	

注:观察组:全视网膜激光光凝联合应用复方樟柳碱注射液治疗;对照组:全视网膜激光光凝治疗。

表 2 两组患者治疗 2 mo 后黄斑水肿发生率情况比较 眼

组别	黄斑水肿	未黄斑水肿	合计	发生率 (%)
观察组	8	52	60	13.3
对照组	17	43	60	28.3
合计	25	95	120	

注:观察组:全视网膜激光光凝联合应用复方樟柳碱注射液治疗;对照组:全视网膜激光光凝治疗。

表 3 两组治疗前后 BCVA 比较 ($\bar{x}\pm s$, LogMAR)

组别	眼数	治疗前	治疗后 1 d	治疗后 1 mo	治疗后 2 mo
观察组	60	0.391 ± 0.229	0.389 ± 0.203	0.297 ± 0.160^a	0.257 ± 0.173^a
对照组	60	0.405 ± 0.218	0.393 ± 0.196	0.330 ± 0.179^a	0.321 ± 0.173^a
t		0.036	0.008	1.340	0.107
P		0.744	0.891	0.285	0.042

注:观察组:全视网膜激光光凝联合应用复方樟柳碱注射液治疗;对照组:全视网膜激光光凝治疗。^a $P<0.05$ vs 同组治疗前。

表 4 两组治疗前后 SVD 变化情况 ($\bar{x}\pm s$, /mm)

组别	眼数	治疗前	治疗后 1 d	治疗后 1 mo	治疗后 2 mo
观察组	60	0.489 ± 0.070	0.493 ± 0.071	0.504 ± 0.057	0.518 ± 0.058
对照组	60	0.432 ± 0.080	0.429 ± 0.083	0.463 ± 0.074	0.474 ± 0.076
t		0.909	4.201	6.606	5.464
P		0.342	0.043	0.034	0.021

注:观察组:全视网膜激光光凝联合应用复方樟柳碱注射液治疗;对照组:全视网膜激光光凝治疗。

表 5 两组治疗前后 DVD 变化情况 ($\bar{x}\pm s$, /mm)

组别	眼数	治疗前	治疗后 1 d	治疗后 1 mo	治疗后 2 mo
观察组	60	0.513 ± 0.037	0.549 ± 0.037	0.540 ± 0.051	0.517 ± 0.048
对照组	60	0.471 ± 0.053	0.472 ± 0.056	0.473 ± 0.058	0.520 ± 0.052
t		3.730	5.095	0.818	0.761
P		0.056	0.026	0.368	0.385

注:观察组:全视网膜激光光凝联合应用复方樟柳碱注射液治疗;对照组:全视网膜激光光凝治疗。

表 6 两组治疗前后脉络膜血流变化情况

($\bar{x} \pm s, /mm$)

组别	眼数	治疗前	治疗后 1 d	治疗 1 mo	治疗 2 mo
观察组	60	0.535±0.047	0.520±0.047	0.532±0.049	0.535±0.049
对照组	60	0.526±0.049	0.490±0.073	0.532±0.050	0.535±0.052
<i>t</i>		0.162	13.983	0.011	0.082
<i>P</i>		0.688	<0.01	0.917	0.776

注:观察组:全视网膜激光光凝联合应用复方樟柳碱注射液治疗;对照组:全视网膜激光光凝治疗。

表 7 两组治疗前后 CMT 变化情况

($\bar{x} \pm s, \mu m$)

组别	眼数	治疗前	治疗后 1 d	治疗 1 mo	治疗 2 mo
观察组	52	151.60±11.58	153.20±12.05	155.40±10.84	151.20±14.91
对照组	43	149.80±14.12	165.90±6.03	155.10±11.90	153.10±10.67
<i>t</i>		1.137	5.377	0.540	1.461
<i>P</i>		0.300	0.032	0.472	0.242

注:观察组:全视网膜激光光凝联合应用复方樟柳碱注射液治疗;对照组:全视网膜激光光凝治疗。

2.5 两组间 CMT 比较 排除发生黄斑水肿的患眼,观察组 52 眼,对照组 43 眼,治疗前后不同时间两组 CMT 组间差异有统计学意义($F=9.149, P=0.001$),时间差异无统计学意义($F=1.038, P=0.322$)。治疗后 1 d 观察组 CMT 值小于对照组($P<0.05$),治疗后 1、2 mo 后两组 CMT 差异无统计学意义(均 $P>0.05$),见表 7。

3 讨论

据统计在我国 30 岁以上人群发生糖尿病概率高达 11.6%,往往严重影响患者身心健康。在长期的高血糖状态下,视网膜毛细血管内皮受损,管腔狭窄伴基底膜增厚,视网膜内循环消失从而导致 DR 的发生。NPDR 是 DR 早期阶段,如果不及时干预治疗,极易发展为 PDR,从而造成视网膜脱离等相关眼病严重损害患者视功能;而 PRP 是目前 NPDR 最常用治疗手段之一,通过激光刺激使脉络膜毛细血管对视网膜血供增加以改善视网膜缺血缺氧状态,同时破坏视网膜光感受器色素上皮复合体来减少耗氧,从而减少新生血管生成因子的合成、释放,抑制视网膜新生血管的形成,延缓病情进展^[8]。但是 PRP 术后往往伴有视网膜浆液性水肿、视力下降等并发症^[9]。复方樟柳碱是一种具有多种活性的生物碱,主要成分为盐酸普鲁卡因和氢溴酸樟柳碱,通过调节视网膜、脉络膜神经功能,抑制血管活性物质水平,从而扩张视网膜血管,改善视网膜微循环,从而保护患者视功能。有研究表明,NPDR 患者给予复方樟柳碱注射液治疗后还能通过降低血管内皮生长因子与类胰岛素生长因子 1 水平从而有效抑制新生血管增殖,改善微循环障碍。张雷等^[10]对 NPDR 患者行 PRP 术后予复方樟柳碱注射 4 个疗程后观察视力及眼底情况,发现治疗组的疗效有效率明显高于单纯 PRP 组,在本研究中结果显示治疗后 2 mo PRP 联合复方樟柳碱注射液组自觉视力明显改善,同时治疗后 1、2 mo BCVA 较治疗前提高,与其研究结果一致,也充分论证复方樟柳碱在 DR 尤其 NPDR 激光术后视功能的改善有良好的效果。

OCTA 作为临床一种非侵入性可将眼底血管分区域

和象限量化分析的新型设备,目前被广泛应用于观察黄斑、视网膜及脉络膜血流分析^[11]。目前有大量关于 OCTA 对于早期 DR 血流的研究,以期发现早期诊断 DR 的相关指标,但是对于 PRP 术后尤其复方樟柳碱联合 PRP 眼底视网膜的血流变化鲜有报道。本研究中视网膜 SVD、DVD 和脉络膜血流于治疗 1 d 后观察组均明显升高,提示复方樟柳碱同时改善视网膜内层和外层的血流,通过扩张视网膜和脉络膜血管,从而改善 PRP 术后眼底血流,降低视网膜和黄斑水肿,减轻激光治疗术后造成的视功能损害,也佐证了复方樟柳碱确实可以改善激光治疗的 NPDR 患者的视网膜血循环状态^[12]。本研究中治疗后 1、2 mo 仅 SVD 差异有统计学意义,而脉络膜血流和视网膜深层血流两组无变化,由于视网膜血管密度(vascular density, VD)可作为早期诊断 DR 特异性指标,DR 早期的毛细血管损害不会形成明显无灌注区,主要表现为视网膜 VD 降低^[13],尤其 SVD 在即开始出现明显下降^[14],本试验中激光治疗后 1、2 mo SVD 仍增高,说明复方樟柳碱能够持续改善视网膜内层血流,而脉络膜血流和视网膜深层血流两组无变化,考虑为复方樟柳碱药物浓度降低,同时 PRP 对视网膜损害降低,从而两组之间差异无统计学意义,也反映了深层视网膜血供及脉络膜血供对复方樟柳碱更为敏感。

黄斑水肿是 DR 较为常见的并发症,往往会使患者视力大幅下降,而视网膜激光光凝会使黄斑水肿的发生率进一步增加,患者往往由于不理解从而导致依从性下降,如何预防激光治疗过程中黄斑水肿的发生尤为重要。本研究发现观察组治疗后 2 mo 黄斑水肿的发生率较对照组明显下降,与张雷等^[10]的研究结果一致,黄斑水肿发生率减少考虑为复方樟柳碱通过调节视网膜内外血流,改善视网膜微循环,降低视网膜水肿的发生。本研究还观察到复方樟柳碱治疗后 1 d CMT 较对照组也明显降低,与 OCTA 中 SVD、DVD 和脉络膜血流密度结果一致,是由于黄斑水肿患者黄斑中心凹无血管区最大的变化发生在深层毛细血

管层中,故临床上往往可以通过 OCTA 测量黄斑区 VD 来预测治疗后黄斑水肿的发生及视力改善情况^[15]。

综上所述,复方樟柳碱可以有效改善 PRP 术后的眼底微循环情况,减少视网膜光凝导致黄斑水肿的发生,从而提高患者视功能。由于本研究随访患者时间较短,纳入的样本较少,因此后期将进一步开展大样本的研究,以评估复方樟柳碱的远期疗效及预后。

参考文献

[1] 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)-基于循证医学修订. 中华眼底病杂志, 2023,39(2):99-124.

[2] 胡可可,惠延年,杜红俊. 抗 VEGF 时代激光光凝治疗糖尿病视网膜病变的应用进展. 国际眼科杂志, 2023,23(8):1285-1289.

[3] 廖燕红,龚雁. 青少年视网膜中央动静脉联合阻塞 1 例. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2022,24(8):632-634.

[4] 王茜,鞠援,李晓明. 3635 位点突变 Leber 遗传性视神经病变 1 例. 中华眼底病杂志, 2023,39(5):415-417.

[5] Cao D, Yang DW, Huang ZN, et al. Optical coherence tomography angiography discerns preclinical diabetic retinopathy in eyes of patients with type 2 diabetes without clinical diabetic retinopathy. Acta Diabetol, 2018,55(5):469-477.

[6] 董文韬,刘三梅,李杰,等. 增生早期糖尿病视网膜病变患者视网膜及视盘新生血管的超广角 OCTA 与 FFA 检测结果对比分析. 眼

科新进展, 2023,43(4):294-297.

[7] Scarinci F, Varano M, Parravano M. Retinal sensitivity loss correlates with deep capillary plexus impairment in diabetic macular ischemia. J Ophthalmol, 2019,2019:7589841.

[8] 王芬芬,马卫国,殷小红,等. 复方樟柳碱注射液对非增生性糖尿病视网膜病变 VEGF IGF-1 的影响. 河北医学, 2021,27(10):1622-1626.

[9] 孙璐,岳钟,宋森. 全视网膜激光光凝术后糖尿病视网膜病变患者 FAZ 特征指标和脉络膜血流量及黄斑厚度的变化特征. 贵州医科大学学报, 2022,47(7):863-868.

[10] 张雷,赵芳. 复方樟柳碱两种不同使用方式治疗非增生性糖尿病视网膜病变的疗效. 中华实验眼科杂志, 2018,36(12):970-972.

[11] 唐森,李淑婷. 光学相干断层血管造影成像应用于非增殖期糖尿病视网膜病变微血管的临床筛查. 西安交通大学学报(医学版), 2023,44(2):271-274.

[12] 高秀云,蔡辉耀,施文建,等. 依帕司他联合复方樟柳碱治疗 NPDR 的疗效. 国际眼科杂志, 2019,19(6):997-1001.

[13] 鲁鑫,赵星星,伊恩晖,等. OCTA 定量分析糖尿病视网膜病变患者黄斑区微循环变化. 国际眼科杂志, 2023,23(6):1033-1039.

[14] 陈丽,姜亚萍,张鑫,等. 糖尿病视网膜病变患者 OCTA 检查结果的定量分析. 同济大学学报(医学版), 2021,42(6):819-824.

[15] 白子超,李雁杰,曹荣霞,等. 糖尿病视网膜病变诊疗的研究现状:基于 OCTA. 眼科新进展, 2021,41(9):887-891.