

早期糖尿病视网膜病变眼底检测和监测指标相关性研究

王 懿¹, 伊恩晖², 李妮娜²

作者单位:(710003) 中国陕西省西安市中心医院¹ 肾病内分泌科;² 眼科

作者简介:王懿,女,主管护师,研究方向:内科护理。

通讯作者:伊恩晖,硕士,副主任医师,研究方向:眼底病、白内障、斜视、眼视光。happy2000yihui@163.com

收稿日期:2016-12-17 修回日期:2017-03-10

Clinical research on early fundus detections and correlation of systemic monitoring indicators in diabetic retinopathy

Yi Wang¹, En-Hui Yi², Ni-Na Li²

¹Department of Endocrinology;²Department of Ophthalmology, Xi'an Central Hospital, Xi'an 710003, Shaanxi Province, China

Correspondence to: En-Hui Yi. Department of Ophthalmology, Xi'an Central Hospital, Xi'an 710003, Shaanxi Province, China. happy2000yihui@163.com

Received:2016-12-17 Accepted:2017-03-10

Abstract

• AIM: To find the sensitive targets by observing the changes of early fundus detection in function and structure and correlation of systemic monitoring indicators on non-proliferative diabetic retinopathy.

• METHODS: Totally 20 normal peoples (40 eyes) in normal control group and 105 in-patients (210 eyes) in diabetic group, which was divided into two groups, 24 cases (48 eyes) in no diabetic retinopathy (NDR) group, 81 cases (162 eyes) in non-proliferative diabetic retinopathy (NPDR) group. The NPDR group was divided into three groups: mild NPDR group 30 cases (60 eyes), moderate NPDR group 26 cases (52 eyes) and severe NPDR group 25 cases (50 eyes). The retinal blood flow (RBF) of Heidelberg retinal flowmeter (HRF), the OS2 amplitude of oscillatory potentials (OPs) and the subfoveal choroidal thickness (SFCT) of OCT were measured in normal control group and diabetic group. The duration of diabetes, blood pressure, fasting blood glucose, hemoglobin, blood lipids and coagulation were also examined in each group. All test results in each group were compared and analyzed statistically.

• RESULTS: HRF: the value of RBF in NDR and NPDR group was significantly lower than that in the normal control group ($P < 0.05$); the value of RBF in moderate NPDR group was obviously higher than that in the other groups ($P < 0.05$); the value of RBF in the temporal side of the optic disc was higher than that in the nasal side of

the optic disc in NPDR group ($P < 0.05$). OPs: the amplitude of OS2 in NDR and NPDR group was significantly lower than that in the normal control group ($P < 0.05$); the amplitude of OS2 of the severe NPDR group and moderate NPDR group were significantly lower than that in mild NPDR group and NDR group ($P < 0.05$). OCT: with the progression of DR, the value of SFCT were thinner and thinner ($P < 0.05$). The duration of diabetes without therapy, diastolic blood pressure, fasting blood glucose, hemoglobin, cholesterol, low density lipoprotein, fibrinogen, D-dimer positively positive correlated with degree of DR ($r_s = 0.722, 0.791, 0.864, 0.473, 0.611, 0.735, 0.591, 0.554, P < 0.05$). The occurrence of DR was consistent with other microvascular complications.

• CONCLUSION: The detection of HRF, OPs and OCT can be used as sensitive indicators for the early diagnosis of DR. They can earlier and more accurately reflect the changes of microcirculation function and structure of the fundus. The duration of diabetes, blood pressure, fasting blood glucose, hemoglobin, blood lipids, coagulation status are positive correlated in DR progression. The monitoring of these indicators and disseminating timely healthy information own important clinical value in primary medical care.

• KEYWORDS: diabetic retinopathy; fundus detection; systemic monitoring indicators; correlation

Citation: Wang Y, Yi EH, Li NN. Clinical research on early fundus detections and correlation of systemic monitoring indicators in diabetic retinopathy. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2017;17(4):698-701

摘要

目的:观察早期糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR)眼底结构和功能改变的特点及全身监测指标的相关性,明确DR早期监控的敏感临床指标。

方法:观察正常对照组20例40眼;糖尿病患者105例210眼,将其分为无视网膜病变的糖尿病组(no diabetic retinopathy, NDR)24例48眼,非增殖性糖尿病视网膜病变组(non-proliferative diabetic retinopathy, NPDR)81例162眼,其中NPDR组又分为三组,轻度30例60眼、中度26例52眼和重度25例50眼。正常对照组和糖尿病患者组检查空腹血糖、糖化血红蛋白、血压、血脂四项和凝血六项;观察糖尿病未正规治疗时间,DR是否合并糖尿病肾病;检测共焦扫描激光多普勒视网膜血流仪(Heidelberg retinal flowmeter, HRF)鼻、颞侧视乳头旁视网膜的血流量(retinal blood flow, RBF),视网膜电图震荡电位(oscillatory potentials, OPs) OS2幅值, OCT扫描黄斑中

心凹下脉络膜厚度(subfoveal choroidal thickness, SFCT)。对各组检查数据进行比较和统计学分析。

结果:HRF: NDR组, 轻、中、重度 NPDR 三组 RBF 均低于正常对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。轻、中、重度 NPDR 三组中, 颞侧 RBF 均高于鼻侧, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。中度 NPDR 组 RBF 均高于 NDR 组和轻、重度 NPDR 组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。OPs: NDR 组和 NPDR 组 OS2 幅值均降低, 与正常对照组比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 重度 NPDR 组和中度 NPDR 组与轻度 NPDR 组、NDR 组 OS2 幅值比较, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。OCT: SFCT 随着 DR 程度的进展逐渐变薄, 各组间比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。糖尿病患者未经过正规降糖治疗的时间、舒张压、空腹血糖、糖化血红蛋白、胆固醇、低密度脂蛋白、纤维蛋白原、D-二聚体均与 DR 的进展呈正相关关系($r_s = 0.722, 0.791, 0.864, 0.473, 0.611, 0.735, 0.591, 0.554, P < 0.05$)。糖尿病其他微血管并发症与 DR 具有高度一致性。

结论:HRF、OPs 和 OCT 的检测可以作为 DR 早期诊断较为敏感的指标, 能客观、较早、准确地反映眼底微循环机能的变化。糖尿病病程、血压、空腹血糖、糖化血红蛋白、血脂、凝血状态和是否存在其他糖尿病微血管并发症与 DR 的进展有正相关性。这些指标的监控, 适时的健康教育, 对 DR 在基层的早期防控具有重要的临床应用价值。

关键词:糖尿病视网膜病变; 眼底检测; 监测指标; 相关性
DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2017.4.27

引用:王懿, 伊恩晖, 李妮娜. 早期糖尿病视网膜病变眼底检测和监测指标相关性研究. 国际眼科杂志 2017; 17(4): 698-701

0 引言

糖尿病患者早期由于未出现视功能障碍往往不引起重视, 或者是健康教育不足导致了糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR)的较快出现, 造成视功能不可逆性损害^[1]。增殖期 DR 是糖尿病患者造成视功能丧失的主要原因, 此时即使采用全视网膜光凝术、抗新生血管生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)治疗或玻璃体手术治疗, 视功能的恢复往往也不尽理想, 造成社会、家庭和个人的沉重负担, 严重影响生活质量^[2]。通过检测早期 DR 眼底功能变化的特点和全身监测指标的关系, 以寻找 DR 防控的依据和节点。

1 对象和方法

1.1 对象 采用前瞻性试验研究。选择我院 2015-06/2016-06 内分泌科住院眼科会诊的 2 型糖尿病患者 105 例 210 眼。纳入标准: 所有患者为未接受正规降糖治疗的首诊患者, 2 型糖尿病诊断均符合 1999 年中华糖尿病学会标准, 糖尿病病史 1mo ~ 3a, 平均 1 ± 0.63 a。除糖尿病及其并发症外, 可合并单纯性高血压, 无其他全身系统性疾病。最佳矫正视力 0.5 ~ 1.2 (平均 0.7 ± 0.14), 眼压为 10 ~ 21 (平均 15 ± 4.67) mmHg。散瞳间接镜检查眼底和眼底彩照, 诊断 DR 后行眼底血管造影检查, 排除增殖性 DR, 均无合并糖尿病黄斑病变、视神经病变及眼部其他疾病。分组^[3]: 无视网膜病变的糖尿病患者组(NDR 组)和非增殖性 DR 组(NPDR 组), NPDR 组又分为轻度 NPDR 组、中度 NPDR 组、重度 NPDR 组。NDR 组 24 例 48 眼, 年龄 30 ~ 76 (平均 50.36 ± 12.62) 岁, 男 12 例, 女 12 例;

轻度 NPDR 组 30 例 60 眼, 年龄 35 ~ 79 (平均 56.64 ± 11.67) 岁, 男 16 例, 女 14 例; 中度 NPDR 组 26 例 52 眼, 年龄 32 ~ 76 (平均 54.78 ± 10.34) 岁, 男 13 例, 女 13 例; 重度 NPDR 组 25 例 50 眼, 年龄 30 ~ 78 (平均 55.24 ± 12.03) 岁, 男 13 例, 女 12 例。正常对照组入选标准: 空腹血糖、糖化血红蛋白、糖耐量试验均正常, 最佳矫正视力 1.0 以上, 屈光间质透明, 屈光度 ± 0.5 DS, 眼底检查正常, 无眼部病史及手术史, 无全身系统疾病及遗传病史。选择对照组 20 例 40 眼, 其中男 10 例, 女 10 例, 年龄 35 ~ 75 (平均 56.73 ± 9.91) 岁。正常对照组、NDR 组和 NPDR 三组满足方差齐性检验($F = 0.271, P = 0.185$), 组间年龄多重比较, 差异无统计学意义($F = 0.869, P = 0.013$)。

1.2 方法

1.2.1 血液检查和病史调查 患者住院期间检查血压(入院后 24h 动态血压监测的收缩压和舒张压的平均值)、空腹血糖(入院第 1 次空腹血糖)、糖化血红蛋白、血脂四项(胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白)和凝血六项(凝血酶原时间、部分凝血酶原时间、纤维蛋白原、凝血酶时间、D-二聚体、纤维蛋白降解产物)。记录患者糖尿病未正规治疗时间, 有无合并糖尿病肾病等糖尿病微血管并发症。

1.2.2 眼底检测 共焦扫描激光多普勒视网膜血流仪(Heidelberg retinal flowmeter, HRF)检测: 扫描范围为 15×3.75 度, 光学分辨率为横向 $10 \mu\text{m}$, 纵向 $300 \mu\text{m}$, 数字分辨率为 $10 \sim 20 \mu\text{m}/\text{像素}$, 扫描时间为 2.06s, 激光波长 780nm。选取仪器默认的测量框^[4], 鼻、颞侧测量框位于视盘旁鼻、颞侧 $100 \mu\text{m}$; 以视盘水平正中为界, 分为上方和下方。每位受检者每眼均检查 3 次, 由同一位富有经验的检查人员进行检查, 分别对颞上、颞下、鼻上、鼻下视盘旁视网膜的血流量(retinal blood flow, RBF)计算平均值测量取值。视网膜电图震荡电位(oscillatory potentials, OPs)检测^[5]: 采用 ROLAND 的 RETIport 视觉电生理仪进行检测。受检者充分散瞳, 暗适应 30min, 安置 Goldlens 角膜接触镜电极, 参考电极用皮肤电极, 安置于双眼眶颞侧, 地电极亦用皮肤电极, 至于耳垂, 两者分开, 有一定距离。刺激参数及测量方法符合国际临床视觉电生理学学会 ISCEV 标准, 每眼平均次数均选用 3 次, 双通道检测。选择 OPs OS2 波幅测量, 选取 N2-P2 波进行标记, 将测量结果进行保存^[6]。OCT 检测: 以长度为 8.8mm 的扫描线段对后极部黄斑中心凹 0° 和 90° 方位进行扫描, 采用自动实时眼球追踪技术进行 100 次扫描, 仪器再将自动实时采集的多幅图像叠加取均值降噪后, 获得该截面的全层脉络膜图像。利用测径器, 手动测量黄斑中心凹下脉络膜厚度, 即从代表视网膜色素上皮的高反射信号层外缘至巩膜内表面的距离。所有检查均由同一位有经验的眼科医师操作, 分别测量黄斑中心凹下水平及垂直方向的脉络膜厚度, 对每个样本垂直及水平 2 个切面各进行 3 次测量, 信号强度 > 5 , 取其平均值作为受试眼的黄斑中心凹下脉络膜厚度(subfoveal choroidal thickness, SFCT)最终数据并记录^[7]。

统计学分析: 应用 SPSS 13.0 统计学软件包, 进行配对样本 t 检验、单因素方差分析检验、方差齐性检验、LSD- t 组间多重比较及 Spearman 相关分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

表1 NDR组和NPDR组HRF鼻颞侧血流量、OPs OS2和OCT SFCT统计分析

分组	鼻侧 RBF	颞侧 RBF	Ops OS2 (μV)	SFCT(μm)
正常对照组	16.90±2.51	18.25±2.43	156.30±12.47	270±22
NDR组	12.98±2.04	13.62±2.17	112.43±10.66	255±19
轻度NPDR组	13.86±2.31	14.70±2.28	106.20±9.82	247±20
中度NPDR组	14.31±1.86	15.11±1.96	82.69±10.03	241±17
重度NPDR组	13.35±2.25	14.95±2.09	72.31±9.27	228±16
方差齐性	0.056	0.131	0.451	0.032
F	6.31	9.30	28.626	1.210
P	0.008	0.001	0.001	0.001

表2 正常组、NDR组和DR各组全身检测指标的比较

指标	正常对照组	NDR组	轻度NPDR组	中度NPDR组	重度NPDR组
空腹血糖 (mmol/L)	4.74±1.32	7.11±1.68	8.06±1.97	8.53±2.73	8.79±2.59
糖化血红蛋白 (%)	4.78±1.07	5.65±1.48	7.16±1.71	7.39±1.93	8.04±2.11
胆固醇 (mmol/L)	3.06±1.21	3.49±1.98	3.89±2.64	4.18±2.49	4.37±2.76
低密度脂蛋白 (mmol/L)	2.35±0.52	2.75±1.02	2.91±1.46	3.10±1.93	3.23±1.97
纤维蛋白原 (g/L)	2.20±1.39	2.95±1.89	2.98±1.97	3.08±2.16	3.15±2.03
D-二聚体 (μg/L)	187.21±94.30	246.33±138.54	229.85±126.40	267.17±174.41	301.57±163.72
舒张压 (mmHg)	70.62±16.48	77.16±20.56	75.61±18.37	79.23±15.99	82.38±16.20
未正规治疗时间 (mo)	-	18.29±12.46	21.73±15.41	24.28±12.11	25.62±13.91

2 结果

2.1 眼底检测 表1结果显示,在NDR组和NPDR各组鼻、颞侧HRF RBF,OPs OS2幅值和OCT SFCT的比较中,满足方差齐性检验,组间比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。轻、中、重度NPDR三组中,颞侧RBF均高于鼻侧,差异有统计学意义($t = 2.308, 1.982, 3.526, P = 0.019, 0.025, 0.011$)。组间多重比较:(1)HRF:NDR组和NPDR轻、中、重组RBF均低于正常对照组,差异有统计学意义($F = 4.562, 4.981, 6.046, 7.993, P = 0.009, 0.009, 0.008, 0.007$)。随DR程度的发展,NDR组及轻度NPDR组RBF呈上升趋势,至中度NPDR组达到顶峰,随后下降。中度NPDR组RBF均高于NDR组和轻、重NPDR组,差异有统计学意义($F = 5.349, 4.782, 4.331, P = 0.008, 0.008, 0.009$)。(2)OPs:NDR组和NPDR组OS2幅值均降低,与正常对照组比较,差异均有统计学意义($F = 6.549, 7.092, 9.443, 10.460, P = 0.008, 0.008, 0.006, 0.005$);重度NPDR组和中度NPDR组与轻度NPDR组、NDR组OS2幅值比较,差异均有统计学意义($F = 3.227, 4.209, 1.832, 3.544, P = 0.010, 0.09, 0.016, 0.009$)。(3)OCT:NDR组和轻、中、重度NPDR组SFCT逐渐降低,与正常对照组比较,差异均有统计学意义($F = 1.735, 2.058, 2.394, 3.052, P = 0.015, 0.012, 0.013, 0.09$)。NDR组和重度NPDR组SFCT比较,差异有统计学意义($F = 2.985, P = 0.010$),重度NPDR组SFCT小于NDR组。随着DR的进展,SFCT呈逐渐变薄的趋势。

2.2 全身监测指标 糖尿病患者血液化验的结果中,表2为正常对照组、NDR组和DR各组全身检测指标的均值和标准差,显示空腹血糖、糖化血红蛋白、胆固醇、低密度脂蛋白、纤维蛋白原、D-二聚体随着DR程度的加重,检查结果逐渐升高,与DR进展呈正相关关系($r_s = 0.864, 0.473, 0.611, 0.735, 0.591, 0.554, P < 0.05$)。糖尿病患者的舒张压和未经过正规降糖治疗的时间也与DR的进展呈正相

关关系($r_s = 0.722, 0.791, P < 0.05$)。81例未经过正规降糖治疗的DR患者中,78例患者确诊合并糖尿病肾病,与DR具有高度一致性。

2.3 病史调查 在病史的统计中发现,是否行糖尿病饮食控制、糖尿病患病年龄、吸烟史、是否合并其他糖尿病慢性并发症,也与DR的进展存在一定的相关性。

3 讨论

目前DR的治疗手段已经很丰富和成熟,但治疗的目的是仅限于阻止或延缓病情的发展,保留残余视功能。我们对早期DR的诊断和观察还多局限于眼底的形态学变化,其实在形态学变化之前,眼底的功能已经出现下降,通过对DR眼底和全身监测指标的观察,探讨一种早期临床监控指标即是本研究的初衷。

DR的主要特征是以微小血管受损和微循环障碍为主的视网膜血管性疾病,它的发生、发展是视网膜微循环对机体新陈代谢、内分泌和血液系统损害的综合反应,是视网膜组织缺血、缺氧及微循环结构损害的最终结果。HRF的特点是将激光共焦扫描技术和多普勒血流检测技术结合,对视网膜血流进行检测的方法,其使视网膜毛细血管可视化,能测量其血流量、血流速、红细胞移动速率,因此能够研究眼部疾病的微循环变化,对揭示病变的机制及治疗的选择具有较重要的价值^[8]。本研究通过HRF观察到NDR患者RBF低于正常人,说明糖尿病患者在未出现DR时,其微循环障碍已经存在,随着病情的进展,RBF呈上升趋势,至中度NPDR阶段RBF达到顶峰,此时是DR进展的危险信号,此时若未得到及时的干预治疗将影响DR的预后情况,发展至重度NPDR时,RBF下降,最终导致视网膜微循环调节功能的失代偿,DR进入增殖期。说明NDR患者微循环障碍已经存在,到NPDR时,患者的视网膜血液供应出现由代偿到失代偿的过程。同时,我们的研究还观察到DR发生后,视盘鼻侧较颞侧血供降低更为明显,这与视网膜血管的解剖有一定的关系,表明视盘

鼻侧视网膜对缺血缺氧的代偿机制低于颞侧,也与临床上我们看到视盘鼻侧先出现微血管瘤和无灌注区相一致。关于 OPs 在 DR 早期的应用研究很多,其中以 OPs 较为敏感^[9],在视网膜血管发生病理学改变之前即可检测到视网膜的功能变化,表明糖尿病早期对视网膜神经层就有直接影响,而不是在血-视网膜屏障破坏之后^[10]。我们观察到 NDR 组的 OPs OS2 已较正常组降低,提示 OPs 的降低也有助于早期诊断尚无形态学改变的 DR,OPs 作为功能学的检查可能比形态学的检查更早、更敏感,到 NPDR 组时 OPs 下降更为明显,因此对视网膜缺血缺氧相当敏感的 OPs 在 DR 的预后评估上也有很大的临床价值^[11]。DR 的病理研究长期以来多集中在视网膜上,对脉络膜研究较少,脉络膜的损伤将导致外层视网膜的缺血缺氧,并极大损害黄斑的结构与功能,本研究也发现随着 DR 的进展,SFCT 呈逐渐变薄的趋势^[12]。脉络膜厚度变薄可能导致脉络膜血供减少,随着 DR 病变加重,外层视网膜,特别是光感受器细胞和 RPE 缺乏充足的氧气和养分供应而死亡,同时,缺血缺氧会导致更多促新生血管发生的细胞因子释放,从而进一步推动 DR 向增殖期发展。由此形成恶性循环推进病变的进展^[7]。利用 OCT 评估早期 DR 脉络膜结构的改变,有助于认识视网膜病变的病理过程,并为 DR 的治疗提供新的思考^[13]。HRF、OPs 和 OCT 对 DR 眼底检测的结果现象表明,在临床工作中,当糖尿病患者经检眼镜和眼底照相检查为“正常”时,特别是未经正规治疗的糖尿病患者,还应关注其眼底的功能变化,即 NDR 时患者的眼底功能可能已较正常人降低,HRF、OPs 侧重于 DR 眼底的早期功能改变,OCT 侧重于视网膜病变发生前的脉络膜变化,都反映出了早期 DR 患者眼底的特征性改变。以往的 DR 早期筛查多偏重于形态学,或偏重于某一种监测手段,我们的临床研究侧重于临床实际,联合应用眼科常用的仪器设备,更为全面地发现早期 DR 的功能变化,如果发现眼底功能降低,就要分析原因,制定个性化的防控方案,酌情给予相应的干预治疗,及时监控 DR 的进展。

DR 的相关进展因素一直是多年来研究热点,虽然发现有一些易感基因、氧化应激和多信号调控的综合作用,但 DR 已成为全球成人不可逆性盲的主要原因之一,迄今为止仍然无法对其给予有效的预防和治疗^[14]。江雪丰等^[15]的社区大量人群调查显示,糖尿病病程长、高血糖、高血压、高血脂、高 24h 尿微量蛋白是 DR 的显著危险因素。韩昌婧等^[16]的研究发现低密度脂蛋白、胆固醇、载脂蛋白 B 与 DR 呈正相关,高密度脂蛋白胆固醇、载脂蛋白 A1 与 DR、增生型 DR 呈负相关,降低血脂有助于 DR 的临床防治。血浆纤维蛋白原和 D-二聚体检测可以及时发现糖尿病患者体内的高凝状态和血液流变学的改变,有助于糖尿病合并视网膜病变的早期诊断、治疗以及预后的判断^[17]。我们通过对未干预防治疗的糖尿病患者监测临床上常见的血液检查项目和病史调查,去除治疗对结果的影响,综合分析得出了 DR 的进展与糖尿病病程时间、血压、空腹血糖、糖化血红蛋白、胆固醇、低密度脂蛋白、纤维蛋白原、D-二聚体呈正相关。是否行糖尿病饮食控制,是否行正规降糖治疗,糖尿病患者的年龄、舒张压升高、吸烟史也与 DR 的进展有一定的相关性。还发现糖尿病肾病、神经病变和视网膜病变,都属于糖尿病微血管并发症,患者在检查中具有高度一致性^[18]。李妍^[19]采用 Logistic 回归模型进行多因素和危险因素分析,显示了 DR 的全身多种

危险因素,我们则通过相关性研究发现一些血液检查指标、生活习惯、其他糖尿病并发症与 DR 的发生和发展具有正相关性。因此,眼底功能检测、血液检查、病史调查和健康教育是本研究突出的重点,多角度监控,综合分析,尽早发现,通过对这些指标的观察,有利于减低 DR 的发生和延缓 DR 的进展。

目前糖尿病仍是全球公共健康的一个巨大挑战,需要进一步加强对包括糖尿病微血管并发症在内的慢性病变发病机制的研究,以期综合防治糖尿病并发症。目前,对 DR 探索的重点越来越趋向于尽早检查出 DR 所致的一切生物学信息,需要有更为早期、敏感和准确的筛查手段,HRF、OPs 和 OCT 的检测可以作为 DR 早期改变较为敏感的指标,是对早期 DR 在眼部形态学变化之前功能改变的有力补充。同时,对糖尿病患者全身监测指标的及时监控,适时的健康教育,更适合在基层医院开展防控工作,对评价 DR 的发展和预后,及时的治疗和干预具有重要的临床应用价值。

参考文献

- 徐少君,胡艳珺. 对衢州地区糖尿病患者糖尿病视网膜病变认知现状的调查及对策. 中华现代护理杂志 2016;22(1):85-88
- 王志英,王国宁. 糖尿病视网膜病变患者的生存质量现状及其影响因素. 中国老年学杂志 2016;36(15):3814-3816
- 中华医学会眼科学会眼底病学组. 我国糖尿病视网膜病变临床诊疗指南(2014年). 中华眼科杂志 2014;50(11):851-865
- Nicolela MT, Hnik P, Drance SM. Scanning laser doppler flowmeter study of retinal and optic disk blood flow in glaucomatous patients. *Am J Ophthalmol* 1996;122(6):775-783
- 伊恩晖,张德秀,李立婕,等. 共焦扫描激光多普勒视网膜血流仪和视网膜电图震荡电位在 DR 早期诊断中的应用. 国际眼科杂志 2010;10(11):2114-2117
- 吴德正,刘妍. 罗兰视觉电生理仪测试方法和临床应用图谱学. 北京:科学技术出版社 2006;2-13
- 王少程,林思勇. 2 型糖尿病患者脉络膜厚度与视网膜病变严重程度的关系. 中华眼科杂志 2012;95(32):2584-2588
- Forst T, Weber MM, Mitry M, et al. Pilot study for the evaluation of morphological and functional changes in retinal blood flow in patients with insulin resistance and/or type 2 diabetes mellitus. *J Diabetes Sci Technol* 2012;6(1):163-168
- 李坤,龚向宁,郎卫华. 糖尿病视网膜病变临床前期的视功能变化分析. 国际眼科杂志 2015;15(6):1094-1096
- Li Q, Zemel E, Miller B, et al. Early retinal damage in experimental diabetes: electroretinographical and morphological observations. *Exp Eye Res* 2002;74:615-625
- 贾洪强,孟辉. 糖尿病患者早期视盘周围视网膜神经纤维层厚度及全视野闪光视网膜电图观察. 中国实用眼科杂志 2013;31(9):1131-1134
- 杜兆东,胡丽婷. 光学相干断层扫描仪深度增强成像测量糖尿病视网膜病变患者黄斑脉络膜厚度的变化. 中国老年学杂志 2016;36:319-320
- Hirooka K, Saito W, Hashimoto Y, et al. Increased macular choroidal blood flow velocity and decreased choroidal thickness with regression of punctuate inner choroidopathy. *BMC Ophthalmol* 2014;14:73
- 张凤俊,易敬林. 糖尿病视网膜病变发病机制研究进展. 眼科新进展 2016;36(6):584-587
- 江雪丰,褚征宇. 南昌市社区糖尿病视网膜病变患病率及危险因素分析. 眼科新进展 2015;35(11):1047-1050
- 韩昌婧,郑志. 血脂紊乱与糖尿病视网膜病变相关性研究现状与进展. 中华眼底病杂志 2016;32(2):210-211
- 赵桁,李丹. 糖尿病视网膜病变患者血浆 D-二聚体和纤维蛋白原临床观察. 中国实用眼科杂志 2016;34(3):227-229
- 杨立勇. 关注糖尿病微血管并发症研究进展. 中华糖尿病杂志 2016;8(8):449-451
- 李妍. 糖尿病视网膜病变的相关危险因素分析. 中国实用眼科杂志 2016;34(4):331-333