

· 临床研究 ·

# 北京市德胜社区糖尿病视网膜病变远程筛查系统的应用

梁舒婷 才艺 白向丽 仝其哲 邓洵 石璇 黎晓新

100044 北京大学人民医院眼科 视觉损伤与修复教育部重点实验室 视网膜脉络膜疾病诊治研究北京市重点实验室(梁舒婷、才艺、仝其哲、邓洵、石璇、黎晓新);100120 北京市西城区德胜社区卫生服务中心(白向丽)

通信作者:黎晓新, Email: drlixiaoxin@163.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2018.01.009

**【摘要】 目的** 开发远程糖尿病视网膜病变(DR)筛查系统,评估社区 DR 远程筛查系统的应用效果。

**方法** 采用横断面研究方法,北京大学人民医院于 2015 年 6 月至 2016 年 12 月在北京大学人民医院和北京市西城区德胜社区卫生服务中心建立社区 DR 远程筛查系统,于 2015 年 6 月至 2016 年 12 月联合北京市西城区德胜社区卫生服务中心在北京德胜社区开展糖尿病患者的基线特征调查,共纳入社区卫生服务中心管理的 2 型糖尿病患者 1 355 例 2 473 眼行视力检查,并以免扩瞳数码眼底照相机和互联网传输技术为基础,在社区采集受检者眼前节及眼底图像,传输图像至医院读片中心,由有经验的医师分析图像后反馈结果,比较远程筛查系统与传统的扩瞳检查法 DR 筛查结果与分级的一致性,并分析 2 种筛查方式的优劣势。 **结果** 受检眼的视力分布:视力 $\leq 0.05$ 者 103 眼,占 4.2%;视力 $> 0.05 \sim 0.3$ 者 780 眼,占 31.5%;视力 $> 0.3$ 者 1 590 眼,占 64.3%。远程筛查系统的眼底照片读片与扩瞳后检眼镜检查 DR 诊断分级的一致性较好( $Kappa=0.895$ ),二者对黄斑水肿诊断的一致性良好( $Kappa=0.763$ );二者对有无视网膜光凝及光凝分级的诊断结果一致( $Kappa=1.000$ )。远程筛查单个样本用时约 10 min,明显短于扩瞳后眼底检查的 23 min,远程筛查系统的随访率为 75.2%。 **结论** 本研究组建立的 DR 远程筛查系统与传统的扩瞳眼底检查的结果一致性好,加入随访要求的 DR 分级标准的筛查随访率高,可以满足 DR 筛查的需求。

**【关键词】** 糖尿病视网膜病变/诊断; 群体筛查; 医疗服务可及性; 远程医疗; 横断面研究

**基金项目:** 首都卫生发展科研专项项目(2139000021)

**Application of remote screening system for diabetic retinopathy in Beijing Desheng Community** Liang

Shuting, Cai Yi, Bai Xiangli, Tong Qizhe, Deng Xun, Shi Xuan, Li Xiaoxin

Department of Ophthalmology, Peking University People's Hospital, Key Laboratory of Vision Loss and Restoration, Ministry of Education, Beijing Key Laboratory of Diagnosis and Therapy of Retinal and Choroid Diseases, Beijing 100044, China (Liang ST, Cai Y, Tong QZ, Deng X, Shi X, Li XX); Beijing Xicheng District Desheng Community Health Service Center, Beijing 100120, China (Bai XL)

Corresponding author: Li Xiaoxin, Email: drlixiaoxin@163.com

**[Abstract] Objective** To develop a remote diabetic retinopathy (DR) screening system and to evaluate the effectiveness of the screening system in community. **Methods** A cross-sectional study was carried out under the informed consent of subjects in Peking University People's Hospital and Beijing Xicheng District Desheng Community Health Service Center from June 2015 to December 2016. A remote DR screening system was established in Peking University People's Hospital and Beijing Xicheng District Desheng Community Health Service Center during June 2015 to December 2016. Based on non-mydratric digital eye fundus camera photography and the internet transmission technology, anterior ocular segment and fundus images of 2 473 eyes from 1 355 community subjects with type 2 diabetes mellitus were transmitted from Beijing Xicheng District Desheng Community Health Service Center to the reading center of Peking University People's Hospital, and the results were provided to the subjects after analysis, including visual examination, diagnosis and follow-up rate of the subjects, the agreement between remote screening

system and conventional screening method was analyzed and compared. **Results** The visual acuities of the 2 473 eyes of 1 355 subjects were obtained by trained community physician, and the visual acuity was  $\leq 0.05$  in 103 eyes (4.2%),  $>0.05-0.3$  in 780 eyes (31.5%),  $>0.3$  in 1 590 eyes (64.3%). A good consistency was found in the diagnosis and grading of DR (Kappa value = 0.895) and in diagnosis of macular disorder (Kappa value = 0.763) between the remote screening system and conventional screening method. In addition, the diagnosis results of retinal photocoagulation were consistent between the two methods (Kappa value = 1.000). The mean duration of the remote screening system for one subject was 10 minutes, which was shorter than 23 minutes of conventional screening method. The follow-up rate of remote screening system was 75.2%. **Conclusions** There is a high consistency in the DR diagnosis and evaluation between the remote non-mydriatic screening system and conventional screening method. The screening program with follow-up requests has a satisfying follow-up rate, which could meet the demand of DR screening.

[**Key words**] Diabetic retinopathy/diagnosis; Mass screening; Health care services accessibility; Telemedicine; Cross-sectional studies

**Fund program:** Capital Health Development Research Project (2139000021)

糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR)是糖尿病患者常见的眼部微血管并发症,早期可见视网膜微血管瘤、视网膜出血和视网膜水肿,但并不明显影响视力或仅出现轻度视力损伤,随着病程进展可逐渐出现视网膜血管闭塞、视盘或视网膜新生血管形成、玻璃体体积血、牵拉性视网膜脱离等。研究表明,1型糖尿病患者病程为20年者100%发生DR,其中40%发生增生性视网膜病变,2型糖尿病患者发病15年后发生视网膜病变者为83%<sup>[1]</sup>。中华医学会眼底病学组于2014年发布了DR临床诊疗指南<sup>[2]</sup>,强调了定期筛查、早期发现、跟踪进展、及时进行眼科干预是降低糖尿病患者致盲率的有效方法。由于疾病防控知识尚未完全普及,不同地区之间医疗水平的差距大,许多DR患者不能早期发现而延误治疗时机,最终致盲。英国自2003年即开始进行DR的系统性筛查工作<sup>[3-4]</sup>,过去十余年间,许多发达国家已进行了DR的远程筛查程序,证明这是一种及时发现DR视力损害、减少致盲的可行方法<sup>[5-6]</sup>。目前,中国的DR筛查工作尚未系统开展。为了优化中国的DR筛查工作流程,本研究组设计并制作了DR远程筛查软件,在北京构建DR程筛查随访系统并开展糖尿病眼病社区防治系列研究,为偏远地区开展糖尿病远程筛查的可行性研究奠定基础。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

采用横断面研究方法,连续收集2015年6月至2016年12月在北京德胜社区进行DR筛查的糖尿病患者1 355例2 473眼,其中男603例1 095眼,占44.5%,女752例1 487眼,占55.5%。纳入标准:(1)20岁以

上德胜社区居民,已确诊为2型糖尿病患者;(2)未接受过除白内障以外眼部手术者;(3)依从性好,能够配合医生接受每年1次的检查,必要时每3个月接受1次检查者。排除标准:(1)屈光介质混浊、重度角膜炎、角膜白斑、严重白内障等眼底无法窥入者;(2)年龄相关性黄斑病变、视网膜动脉阻塞、视网膜静脉阻塞、视网膜血管炎或严重高血压性视网膜病变等患者;(3)存在心功能不全、脑血栓、脑出血或恶性肿瘤等全身严重疾病者。

### 1.2 方法

**1.2.1 社区DR远程筛查系统建设** 北京德胜社区卫生服务中心(基层单位)和北京大学人民医院眼科(中心医院)共同构建主要工作系统。北京大学人民医院眼科图像存档和通信系统(Picture Archiving and Communication Systems, PACS)基础设施包括:(1)服务器配置 CPU: Intel Xeon Processor  $\geq 3.2$  GHz; 内存  $\geq 12$  GB, 显卡  $\geq$  GTS250 或更高, 硬盘  $\geq 2$  TB 或更高(支持即插即用式扩容), 网卡为千兆以太网卡。操作系统为 Windows Server 2008 或 Windows 7, 数据库为 SQL Server 2005 或 SQL Server 2008。(2)服务器安放地点 北京大学人民医院信息科机房。(3)客户端配置 CPU: Intel I3  $\geq 3.3$  GHz, 内存为 4 GB, 硬盘为 250 GB, 网卡为以太网卡, 显示器单屏 1 680  $\times$  1 050 分辨率。操作系统为 Windows 7 或更高版本, 浏览器为 Internet Explorer 9/Internet Explorer 10/Internet Explorer 11 32 位。采用局域网或广域网, 网络带宽  $\geq 2$  MB。(4)安装软件基本功能说明 ①病例列表 实现对系统中影像的完全管理, 提供多种不同条件的病历检索、病例收藏整理功能。②浏览历史病例 供医生查看同一患者不同时期的影像, 支持多个影像窗口同时打

开,可进行对比分析。③浏览图像 在序列图像窗口中对患者的图像进行查看,并进行适当处理,例如放大、改变 W/L 值、改变布局等操作,使医生能够更好地分析图像。④处理图像 在序列图像窗口中对患者的单帧或多帧图像进行进一步操作,包括测量、标注、去噪、增强等。⑤存储与打印图像 对图像进行存储、普通打印和打印胶片等操作。⑥报告 该模块由报告和审核 2 个角色使用。报告医生依据患者的影像进行诊断、书写报告(图 1)。审核医生负责审核报告质量,不符合要求的报告退回重写。DICOM 传输:支持 DICOM 光盘导入、上传病例 DICOM 文件、DICOM 发送及进度查询、DICOM 导出、DICOM 查询/获取及进度查询,可进行上传离线检查进度查询,进行工作列表导出、DICOM 分发,能够进行日志文件导出。

**Diabetic Retinopathy Screening Report**  
糖尿病视网膜病变检测

**Patient Information 病人资料**

Patient Name: 病人姓名: ID No: 身份证号码:  
Date of Birth: 出生日期: Exam Date: 检测日期:

**Evaluation Results 评估结果**

**Examination Details 检测详情**

Right Eye 右眼		Left Eye 左眼
R0	Retinopathy 糖尿病视网膜病变	R0
M0	Maculopathy 糖尿病黄斑病变	M0
P0	Photocoagulation 光凝	P0

**Comments / Other Eye Diseases 意见 / 其它眼部疾病**

**Recommended Action 建议**

建议1年后复查

梁舒婷  
北京大学人民医院

北京大学人民医院  
TSINGHUA UNIVERSITY PEOPLE'S HOSPITAL  
VISUR  
Telo-DR Screening Platform powered by Diagnostic Solutions

图 1 糖尿病视网膜病变检测书写报告单

**1.2.2 网络传输基本情况** (1)传输速率 中心医院和基层医院之间跨互联网的网络带宽需要  $\geq 2$  MB, 即 256 KB/s, 确保其稳定性。(2)图像大小 目前标准图像大小约为 0.5 MB/张, 个别特殊设备图像会大于标准图像大小。(3)是否压缩 数据传输全程为无损压缩, 图像在服务器中的存储格式为标准通用 DICOM3.0 格式, 确保图像调阅质量。

**1.2.3 受检者的筛查** 本研究自 2015 年 6 月至 2016

年 6 月在北京德胜社区开展糖尿病患者的基线特征调查。研究小组由 2 名北京大学人民医院眼科医师和 2 名德胜社区卫生服务中心医师组成, 其中 1 名具有丰富眼底病治疗经验的主任医师作为中心负责人, 全面负责项目工作, 并前往社区卫生服务中心对受检者进行扩瞳后眼底检查, 另 1 名在读片中心负责读片工作。北京德胜社区的糖尿病居民到社区卫生服务中心进行 DR 筛查, 由该中心 1 位经过培训的医师完成问卷调查、病史收集、双眼视力检查, 另 1 名医师在免扩瞳状态下拍摄眼前节相及眼底相, 通过数据处理平台采取数据安全防护措施, 将数据通过网络传送到北京大学人民医院眼科读片中心。受检者扩瞳后, 由眼科医师(中心负责人)用检眼镜进行眼底检查, 并记录结果。读片中心的眼科医师对采集的受检者资料进行分析, 并确定 DR 诊断和分级, 提出处理建议, 报告结果由中心负责人审核通过后传输至德胜社区医院, 受检者凭取片凭证打印报告, 根据结果按指定时间再次前往该社区卫生服务中心进入远程筛查系统随访, 或按照医生的建议到上级医疗机构进行相应治疗。

**1.2.4 资料采集** (1)基本资料 从社区居民健康档案中提取受检者年龄、性别、职业和基本健康状况等资料。(2)眼科检查 受检者首次来到卫生服务中心时由 1 名经过培训的社区视力检查员和 1 名眼科医师分别采用 300 lx 以上照度的国际标准视力表检查受检者远视力, 然后转换为 logMAR 视力。(3)照相 采用免扩瞳数字眼底照相机(德国 Zeiss 公司, VISUCAM<sup>PRO NM</sup>)拍摄受检者双眼眼前节像、以视盘为中心 45° 视野范围的及以黄斑为中心 45° 视野范围眼底像; 当瞳孔直径大于 4.0 mm 时拍摄范围约为 45°, 瞳孔直径为 3.3 ~ 4.0 mm 时拍摄范围约为 30°。(3)数据传输 社区中心医师直接将眼前节像及眼底像通过计算机网络传输至服务器。

**1.2.5 DR 的诊断和分级** 本研究中的 DR 分级方法是在结合 2003 年英国 DR 分级<sup>[3]</sup> 和 1995 年利物浦 DR 分级标准<sup>[7]</sup> 的基础上明确了随访时间要求建立的(表 1)。对每个样本完成 2 次独立的 DR 诊断和分级, 一次是读片中心的眼科医师根据照片进行 DR 诊断及分级, 每个受检者的眼底照片由 1 位专科医师进行读片, 由项目负责人进行审核, 并将检查报告反馈给社区卫生服务中心; 而另一次由 1 位眼科医师直接到卫生服务中心, 采用传统的裂隙灯显微镜、90 D 前置镜对扩瞳后的受检者进行检查。

表 1 DR 分级标准

分级	描述	随访频率
R0	无 DR 病变期 无 DR 病变	1 年
R1	孤立的棉絮斑(≥1 个)且无微血管瘤和出血点 背景期(出现以下任一改变) ≥1 个微血管瘤/视网膜内出血 出血或微血管瘤<“标准 2A 图” 任何由 DR 引起的渗出	1 年
R1.5	背景期 R1 中任一项和棉絮斑<6 个	6 个月
R2	增生前期(出现以下任一改变) 任一象限中出现静脉串珠/襻样改变 视网膜内微血管异常严重程度<“标准 8A 图” 任一象限出现视网膜深层出血(>20 处)和/或微血管瘤≥“标准 2A 图” <sup>[8]</sup> 棉絮斑≥6 个	3 个月内 就诊
R2.5	增生前期(出现以下任一改变) 4 个象限中都有视网膜深层出血(>20 处)和/或微血管瘤≥“标准 2A 图” 至少 2 个象限中出现静脉串珠/襻样改变 视网膜内微血管异常严重程度≥“标准 8A 图” <sup>[8]</sup>	及时就诊
R3	增生期(出现以下任一改变) 视盘新生血管 视网膜其他位置新生血管 视网膜前出血/玻璃体积血 视网膜前纤维增生+/-由 DR 导致的牵拉性视网膜脱离	及时就诊
M0	无黄斑病变	
M1	并发黄斑病变(出现以下任一改变) 中心凹处渗出<1 个视盘直径 黄斑区环状或半环状硬性渗出 中心凹处微血管瘤或视网膜出血<1 个视盘直径,且视力<0.5	3 个月
P0	无激光斑	
P1	有激光斑(黄斑局灶/格栅样光凝)	
P2	周边散在激光斑;全视网膜光凝	激光量不足:2 周内 就诊;激光量 充足:根据 分级进行 随访

注:此标准修订自英国 DR 分级和利物浦 DR 分级标准 DR:糖尿病视网膜病变 R:视网膜病变;M:黄斑病变;P:视网膜光凝

**1.2.6 结果反馈** 专科医师将筛查系统调至读片界面,读片时可调整数码相片对比度、亮度及尺寸缩放,在完成资料分析、DR 诊断和分级并提供复查周期或处理建议后,经项目负责人审核通过的 DR 筛查诊断报告可在系统界面显示,供社区医师下载,1 周后受检者即可领取纸质版报告。受检者领取的纸质报告后附分级标准,便于其了解糖尿病眼病的严重程度。整个病史采集、数码照片采集、读片、结果反馈过程可在 1 周内完成。

**1.3 统计学方法**

采用 SPSS 22.0 统计学软件(美国 IBM 公司)进行统计分析。本研究中检测结果以传统扩瞳筛查法作为金标准,远程筛查系统与传统扩瞳筛查法在诊断 DR 及其分级、黄斑病变诊断及分级,以及诊断有无视网膜光凝及激光类型中的一致性分析采用 Kappa 一致性检验,Kappa≥0.75 则两者一致性较好;0.4≤Kappa<0.75 则两者一致性一般;Kappa<0.4 则两者一致性较差。

**2 结果**

**2.1 远程筛查法检测的视力情况**

由视力筛查员检查 2 473 眼的视力分布,其中视力≤0.05 者 103 眼,占 4.2%,视力为>0.05~0.3 者 780 眼,占 31.5%,视力≥0.3 者 1 590 眼,占 64.3%。

**2.2 远程筛查与传统扩瞳检查法 DR 筛查结果与分级的一致性**

28 例受检者一侧眼由于屈光间质混浊无法检查眼底,故将其对侧眼眼底检查数据纳入统计分析。无法窥入眼底的严重白内障者 21 眼,角膜混浊者 2 眼,瞳孔过小无法拍摄眼底相者 5 眼。远程筛查与传统扩瞳检查法 DR 诊断分级结果一致性好(Kappa=0.895)(表 2),并发黄斑病变诊断结果一致性较好(Kappa=0.763)(表 3)。远程筛查与传统扩瞳检查法均诊断为无激光斑者 2 466 例,均诊断为黄斑局部光凝者 2 例,均诊断为全视网膜光凝者 5 例,诊断一致性好(加权 Kappa=1.000)。

表 2 远程筛查系统和传统扩瞳筛查法 DR 分级眼数(n)

扩瞳筛查法	远程筛查系统						合计
	R0	R1	R1.5	R2	R2.5	R3	
R0	2 151	0	0	0	0	0	2 151
R1	25	158	0	0	0	0	183
R1.5	0	5	17	2	0	0	24
R2	0	5	16	78	0	0	99
R2.5	0	0	0	3	8	2	13
R3	0	0	0	0	1	2	3
合计	2 176	168	33	83	9	4	2 473

注:Kappa=0.895(Kappa 一致性检验) DR:糖尿病视网膜病变;R:视网膜病变

表 3 远程筛查系统和传统扩瞳法诊断黄斑病变分级眼数(n)

扩瞳筛查法	远程筛查系统		合计
	M0	M1	
M0	2 412	16	2 428
M1	7	38	45
合计	2 419	54	2 473

注:Kappa=0.763(Kappa 一致性检验) M:黄斑病变

### 2.3 远程筛查法的随访率

本研究设定最长复筛时间为 1 年,2015 年 6 月至 2015 年 12 月共筛查 476 例,其中参加复筛 358 例,随访率为 75.2%。

### 2.4 远程筛查与医院常规检查所需时间比较

北京大学人民医院眼科实施医院常规检查所需检查时间共 23 min,包括扩瞳时间每人 20 min、裂隙灯显微镜和检眼镜检查时间每人 3 min。远程筛查法检查时间共 10 min,包括登记基本信息每人 2 min、眼底照相每人 5 min、数据存储及传输时间每人 3 min。

## 3 讨论

社区筛查和防治是 DR 整体防治的首要步骤,糖尿病眼底筛查在很多基层医院主要是直接或间接检眼镜进行,基层眼科医生的诊断水平直接影响到受检者后续的随访及治疗。目前,荧光素眼底血管造影虽是早期发现 DR 的有效方法,但是其操作复杂,风险较大,不利于在社区开展。此外,DR 早期治疗研究组(ETDRS)标准 7 的视野彩色眼底照相是 DR 分级的金标准<sup>[8]</sup>,但是扩瞳后其操作的复杂性增加。

免扩瞳眼底照相的优点:(1)对于闭角型青光眼、陈旧性葡萄膜炎患者等不宜扩瞳或瞳孔难以散大者,免扩瞳眼底照相技术是首选的眼底病筛查方法。(2)可缩短检查时间,避免扩瞳后患者视物模糊、畏光等不适感。(3)非专业眼科医师经过培训后也可完成拍照过程。(4)数码照片易保存,可同时对比受检者多次眼底照片,准确把握病程进展情况。然而,免扩瞳数码照片仍有以下不足:(1)瞳孔直径 $\geq 4$  mm 时拍摄范围约为 $45^\circ$ ,瞳孔直径为 3.3~4.0 mm 时依眼底相机拍摄要求需使用小瞳孔模式,实际拍摄范围约为 $30^\circ$ ;瞳孔直径 $\leq 3.3$  mm 时需扩瞳检查。(2)可拍摄到的周边视网膜范围有限。(3)不能准确辨别微血管瘤和出血点。(4)难以发现视网膜内毛细血管异常。(5)非立体照片无法判断黄斑区视网膜是否增厚。因此,对于难以确诊者应及早行荧光素眼底血管造影,以明确诊断<sup>[8]</sup>。

国内外 DR 筛查方式从最初的由专业眼科医师在社区用检眼镜筛查到近年来的免扩瞳眼底照相筛查,已有大量研究证明免扩瞳眼底筛查 DR 是可行<sup>[9-11]</sup>。筛查过程中发现,眼科医师在读片后给出 DR 诊断及分级,对于诊断为 DR 且需要治疗的受检者,会建议其到医院进行治疗。而对于有些尚未诊断为 DR,或虽然已确诊为 DR 但暂时无需治疗的受检者,告知再次检查的时间。DR 远程筛查的最终目的是早发现、早

诊断、早治疗,长期对糖尿病患者进行跟踪随访,才能有效提高 DR 的诊断率及治疗率。本研究与其他 DR 远程筛查的区别:(1)在筛查 DR 的同时可观察受检者角膜、晶状体及虹膜等眼前节的情况,有助于发现糖尿病的其他眼部并发症。(2)报告附录中有 DR 分级及复筛时间(表 1),方便受检者了解和随时查阅自身眼底病变的严重程度,这也是大多数 DR 筛查标准中缺失的项目。(3)依从性好,受检者根据报告中的复筛时间按期随访,减少了社区工作人员电话通知复诊的工作量。(4)软件安全性好,报告中每次修改、审核、打印的操作者均可在信息栏显示。

EDTRS 中的 DR 分级是进行临床研究的金标准,但由于需要扩瞳后拍摄 7 个视野立体片,操作复杂且费时,不适合在大规模临床筛查中使用。英国 DR 分级标准旨在最大限度地发现造成视力下降的 DR,将字母标记法引入分级,其中的 R 表示视网膜病变(Retinopathy),M 表示黄斑病变(Maculopathy),P 表示视网膜光凝(Photocoagulation)<sup>[3]</sup>。利物浦 DR 分级是在 ETDRS 分级标准上修订而成的,利用 ETDRS 评分和标准图进行分级<sup>[7]</sup>。根据免扩瞳眼底照相远程筛查的特点,本研究中 DR 的诊断标准在结合了英国 DR 分级标准和利物浦 DR 分级标准后修订而成,特点如下:(1)诊断标准与国际上 DR 的重症度分级有所不同,本研究中 DR 的诊断标准对黄斑区病变以观察渗出物、微血管瘤、视网膜出血为主,而并未单纯观察有无黄斑水肿,这样更容易在非立体眼底照相中发现确切的病灶;(2)增加 R1.5 和 R2.5 分级,分别代表由背景期向增生前期和由增生前期向增生期过渡的高危阶段。R1.5 中的棉絮斑数量虽然不是 DR 分级的重要指标,但提示阅片者应仔细寻找是否出现增生前期特征,以区别背景期与增生前期,所以将棉絮斑的数量单独列出。R2.5 代表病变在短时间内可进展为增生期 DR,因免扩瞳筛查所观察到的视网膜范围有限,位于周边视网膜的新生血管、视网膜前出血、玻璃体积血因此遗漏,所以要求 R2.5 级患者也应及时转诊。(3)细化了对筛查间隔时间的要求,英国 DR 分级标准中只有 1 年后复筛、专科医院预约就诊、迅速转诊 3 种推荐时间。根据我国具体国情我们将间隔时间定为 1 年、6 个月、3 个月和及时转诊。值得注意的是 R、M、P 分期中遵循最短时间原则,即参照最紧迫复查时间进行复查或就诊。在 DR 的分级、有无并发黄斑病变以及视网膜光凝分级方面,免扩瞳眼底照相与传统扩瞳检查显示出较好的一致性,但免扩瞳眼底照相在判断周边视网膜光凝激光量是否足够时功能较差,因为接受视

网膜光凝组(P2)中没有进一步分组,所以这一部分没有纳入统计分析。免扩瞳时眼底观察范围有限,在了解病史及查体发现受检者已行全视网膜光凝时,我们建议首次检查应扩瞳观察激光量是否足够,在确认足够之后的随访检查中行免扩瞳筛查。

远程筛查虽筛查过程耗时少,但拍摄眼底相片和疾病诊断反馈不能同步进行,受检者一般不能即刻得到反馈信息。对于偏远地区的受检者,从就诊所需的时间和经济效益方面考虑,远程筛查的优势还是非常突出的。本研究随访率较高,说明此筛查方式便捷,易被社区居民所接受。研究显示,患者参加后续随访与是否被告知详细的转诊流程以及 DR 的可治性是独立相关的,而月收入的高低与是否参加后续随访并不相关<sup>[12]</sup>。这说明在筛查报告中加入 DR 分级以及后续随访流程说明,对于能否有效监测 DR 的发生和发展起到了至关重要的作用。

目前,国内外 DR 的地区筛查已有相关报告。2003 年上海市北新泾社区的 DR 远程筛查<sup>[13]</sup>和 2006 年马德里的 DR 筛查<sup>[14]</sup>均采用了 2002 年美国眼科学会提出的 DR 国际分级标准<sup>[15]</sup>。2009 年在北京德胜社区进行的 DR 筛查<sup>[16]</sup>使用了 EDTRS 分级标准。2014 年在中国 6 省市开展的大规模 DR 流行病学调查<sup>[17]</sup>中使用了 2003 年英国国家审查委员会 DR 分级标准。这些筛查旨在采用横断面研究方法调查某一地区 DR 的发病率,并无针对个人的具体随访及治疗方案,未能有效跟踪以及观察 DR 发展情况而进行纵向跟踪服务。与其他 DR 筛查研究不同,本研究的最大特点是以受检者个体为最终服务对象,即每次检查报告中针对受检者的患病程度,提供了复查间隔时间的建议,有利于长期随访,便于观察个体 DR 发展趋势以及大规模样本的结果统计。当然,该分级标准及建议随访时间有待于在后续研究中进一步完善。2012 年,中国互联网普及率已经达到 42.1%, 这为建立 DR 筛查的远程医疗提供了有利的资源条件。北京大学人民医院的信息化建设在国内医院中处于领先地位,本研究详细介绍了基于医院信息化的筛查系统硬件配置,可供其他地区建立远程 DR 筛查系统时参考。目前,该系统在德胜社区 DR 筛查工作中的应用已初见成效,随着各地区远程医疗系统建设不断完善以及超广角免扩瞳眼底相机的出现,希望能在中国医疗水平较低但可配备免扩瞳眼底相机和互联网普及地区开展更大样本量的研究,了解中国不同地区 DR 发病特点及规律,为 DR 防治提出新的思路。

## 参考文献

- [1] Ockrim Z, Yorston D. Managing diabetic retinopathy [J]. *BMJ*, 2010, 341: e5400.
- [2] 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) [J]. *中华眼科杂志*, 2014, 50(11): 851-865. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2014.11.014.
- [3] Harding S, Greenwood R, Aldington S, et al. Grading and disease management in national screening for diabetic retinopathy in England and Wales [J]. *Diabet Med*, 2003, 20(12): 965-971. DOI:10.1111/j.1464-5491.2003.01077.x.
- [4] Misra A, Bachmann MO, Greenwood RH, et al. Trends in yield and effects of screening intervals during 17 years of a large UK community-based diabetic retinopathy screening programme [J]. *Diabet Med*, 2009, 26: 1040-1047. DOI:10.1111/j.1464-5491.2009.02820.x.
- [5] Zimmer-Galler I, Zeimer R. Results of implementation of the DigiScope for diabetic retinopathy assessment in the primary care environment [J]. *Telemed J E Health*, 2006, 12(2): 89-98. DOI:10.1089/tmj.2006.12.89.
- [6] Schneider S, Aldington SJ, Kohner EM, et al. Quality assurance for diabetic retinopathy telescreening [J]. *Diabet Med*, 2005, 22(6): 794-802. DOI:10.1111/j.1464-5491.2005.01512.x.
- [7] Harding SP, Broadbent DM, Neoh C, et al. Sensitivity and specificity of photography and direct ophthalmoscopy in screening for sight threatening eye disease: the Liverpool Diabetic Eye Study [J]. *BMJ*, 1995, 311(7013): 1131-1135.
- [8] Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Grading diabetic retinopathy from stereoscopic color fundus photographs-an extension of the modified Airlie House classification. ETDRS report number 10. [J]. *Ophthalmology*, 1991, 98(5 Suppl): 786-806.
- [9] 张红霞, 贾伟平, 包玉倩, 等. 免扩瞳眼底拍照对糖尿病视网膜病变筛查效果的评价 [J]. *中国糖尿病杂志*, 2007, 15(7): 395-396. Zhang HX, Jia WP, Bao YQ, et al. The value of non-mydratric fundus camera screening for diabetic retinopathy [J]. *Chin J Diabet*, 2007, 15(7): 395-396.
- [10] Stellingwerf C, Hardus PL, Hooymans JM. Two-field photography can identify patients with vision-threatening diabetic retinopathy: a screening approach in the primary care setting [J]. *Diabet Care*, 2001, 24(12): 2086-2090.
- [11] Massin P, Erginay A, Ben MA, et al. Evaluation of a new non-mydratric digital camera for detection of diabetic retinopathy [J]. *Diabet Med*, 2003, 20(8): 635-641.
- [12] Mtuya C, Cleland CR, Philippin H, et al. Reasons for poor follow-up of diabetic retinopathy patients after screening in Tanzania: a cross-sectional study [J/OL]. *BMC Ophthalmol*, 2016, 16: 115 [2017-01-21]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mc/articles/PMC4950081/>. DOI: 10.1186/s12886-016-0288-z.
- [13] 彭金娟, 邹海东, 王伟伟, 等. 上海市北新泾社区糖尿病视网膜病变远程筛查系统的应用研究 [J]. *中华眼科杂志*, 2010, 46(3): 258-262. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2010.03.013. Peng JJ, Zou HD, Wang WW, et al. The application study of community-based tele-screening system for diabetic retinopathy in Beixinjing Blocks, Shanghai [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2010, 46(3): 258-262. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2010.03.013.
- [14] Vleming EN, Castro M, López-Molina MI, et al. Use of non-mydratric retinography to determine the prevalence of diabetic retinopathy in diabetic patients [J]. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 2009, 84(5): 231-236. DOI:10.1016/j.aprim.2012.10.008.
- [15] Wilkinson CP, Ferris FL, Klein RE, et al. Proposed international clinical diabetic retinopathy and diabetic macular edema disease severity scales [J]. *Ophthalmology*, 2003, 110(9): 1677-1682. DOI:10.1016/S0161-6420(03)00475-5.
- [16] Yang X, Deng Y, Gu H, et al. Relationship of retinal vascular calibre and diabetic retinopathy in Chinese patients with type 2 diabetes mellitus: the Desheng Diabetic Eye Study [J]. *Br J Ophthalmol*, 2016, 100(10): 1359-1365. DOI:10.1136/bjophthalmol-2014-306078.
- [17] Liu Y, Song Y, Tao L, et al. Prevalence of diabetic retinopathy among 13473 patients with diabetes mellitus in China: a cross-sectional epidemiological survey in six provinces [J/OL]. *BMJ Open*, 2017, 7(1): e013199 [2017-02-09]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28069622>. DOI:10.1136/bmjopen-2016-013199.

(收稿日期:2017-03-15 修回日期:2017-12-02)

(本文编辑:张荻)