

· 论 著 ·

无糖尿病视网膜病变的糖尿病性视神经病变患病率调查^{*}

李 波¹, 王启常^{1,2}

(1. 中南大学爱尔眼科学院, 长沙 410000; 2. 长沙爱尔眼科医院, 长沙 410000)

摘要:目的 分析无糖尿病视网膜病变的糖尿病性视神经病变(DON)在无糖尿病视网膜病变的糖尿病群体中的患病率。**方法** 通过糖尿病社区筛查和糖尿病眼病门诊筛查, 经免散瞳眼底照相筛选出无糖尿病视网膜病变的 DON 患者, 分别计算社区筛查和糖尿病门诊中 DON 在无糖尿病视网膜病变的糖尿病群体中的患病率, 并计算 DON 在上述两个糖尿病群体中的总患病率。**结果** 社区糖尿病免散瞳眼底照相筛查无糖尿病视网膜病变的 DON 患者 105 例(123 眼), 社区无糖尿病视网膜病变的 DON 在无糖尿病视网膜病变的社区糖尿病患者中的患病率为 6.23%; 糖尿病眼病门诊经免散瞳眼底照相和荧光素眼底血管造影诊断为无糖尿病视网膜病变的 DON 为 76 例(91 眼), 糖尿病眼病门诊中无糖尿病视网膜病变的 DON 在无糖尿病视网膜病变的糖尿病眼病门诊人群中的患病率为 10.36%。无糖尿病视网膜病变的 DON 在上述两个群体中的总患病率为 7.50%。**结论** 无糖尿病视网膜病变的 DON 在无糖尿病视网膜病变的社区糖尿病患者和糖尿病眼病门诊患者中的患病率较高, 且其可严重损伤视力, 早期和定期的糖尿病眼病筛查可及时发现 DON, 从而降低对患者的视力损伤。

关键词: 糖尿病视网膜病变; 糖尿病性视神经病变; 患病率

DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2017.17.007 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-9455(2017)17-2515-04

Survey on prevalence rate of diabetic optic neuropathy in patients without diabetic retinopathy^{*}

LI Bo¹, WANG Qichang^{1,2}

(1. Aier Ophthalmology College, Central South University, Changsha, Hunan 410000, China;

2. Changsha Aier Eye Hospital, Changsha, Hunan 410000, China)

Abstract: **Objective** To analyze the prevalence rate of diabetic optic neuropathy(DON) in diabetic patients without diabetic retinopathy. **Methods** The DON patients were screened out by non-mydratic fundus photography in the diabetes community screening and diabetes eye disease clinic screening. The DON prevalence rate among diabetic populations without diabetic retinopathy in community and diabetes clinic was calculated and the total prevalence rate in these two diabetic populations was also calculated. **Results** One hundred and five cases(123 eyes) were DON without diabetic retinopathy screened by community non-mydratic fundus color photography. The prevalence rate of community DON without diabetic retinopathy was 6.23% among the community diabetic patients without diabetic retinopathy; 76 cases(91 eyes) were DON without diabetic retinopathy diagnosed by non-mydratic fundus color photography and fundus fluorescein angiography in diabetic clinic, the prevalence rate of DON without diabetic retinopathy was 10.36% among the diabetic outpatients without diabetic retinopathy. The total prevalence rate of DON without diabetic retinopathy was 7.50% among above two populations. **Conclusion** The prevalence rate of DON without diabetic retinopathy is higher among the community diabetic patients without diabetic retinopathy and patients in diabetic eye disease clinic. DON can seriously damage vision, early and regular diabetic eye diseases screening can timely find DON, thus reduces its damage to patient's visual acuity.

Key words: diabetic optic neuropathy; nonartertic anterior ischemic optic neuropathy; prevalence rate

糖尿病神经病变是糖尿病的三大并发症之一, 糖尿病性视神经病变(DON)的病因病理复杂, 至今国内外无统一分类标准。目前我国大部分学者采用的分类方法是根据荧光素眼底血管造影(FFA)表现, 将 DON 分为糖尿病性视乳头病变(DP)、糖尿病非动脉炎性前段缺血性视神经病变(NAION)、糖尿病视盘新生血管(DNVD)和视盘增殖膜、糖尿病急性视神经炎样改变、糖尿病性视神经萎缩^[1-2]。

目前对于 DON 的研究多集中在 DON 与糖尿病视网膜病变共同发生的流行病学、预后等方面, 而对于无糖尿病视网膜病变的 DON 研究较少。在临床工作中, 经常会有糖尿病患者无糖尿病视网膜病变却出现视力下降, 眼科辅助检查及全身检

查未发现有意义的阳性指标, 最后行 FFA 诊断为 DON。DON 可导致不可逆性失明的严重后果, 因此需要进行无糖尿病视网膜病变的 DON 研究。本研究通过社区糖尿病眼病筛查、糖尿病眼病门诊多种途径统计无糖尿病视网膜病变的 DON 患病率。现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 通过糖尿病眼病门诊和社区糖尿病眼病筛查, 从已经在综合医院内分泌科确诊为 2 型糖尿病的人群中进行研究。社区筛查范围为长沙市城区, 包括天心区、雨花区、芙蓉区、岳麓区、开福区及望城区下属街道社区, 筛查时段为 2014 年 6 月至 2015 年 8 月。通过提前与各社区街道卫生服务

^{*} **基金项目:** 湖南省长沙市科技局基金资助项目(k1403063-31); 爱尔眼科医院集团股份有限公司基金资助项目。

作者简介: 李波, 男, 在读硕士, 主要从事眼底疾病相关治疗研究。

中心工作人员联系,社区卫生服务中心工作人员已经建立起本社区糖尿病患者人群基本资料,通过电话和上门通知的方式确定该社区糖尿病眼病筛查时间。筛查团队为 1 名眼科主治医师、2 名眼底病方向的硕士研究生、1 名视光医生、1 名护士。

1.2 仪器设备 强生血糖仪、Kowa 便携式免散瞳眼底照相机。

1.3 筛查流程 社区筛查的目的是为了获得无糖尿病视网膜病变的糖尿病患者中 DON 患病情况。与社区卫生医疗机构展开合作,社区筛查路线如下:社区卫生医疗机构通知本社区在案登记的糖尿病患者统一前来社区,对前来筛查的糖尿病患者进行宣教并解释此次筛查对其预防和控制糖尿病眼病的作用,以取得患者信任。对前来筛查的糖尿病患者进行国际标准远视力表远视力测量、Jaeger 近视力表视力测量、非接触式眼压计测量眼压,了解患者病史,记录年龄、性别、生活习惯、民族、受教育程度等个体信息,记录糖尿病病程、糖尿病类型、近期血糖控制水平、降血糖药物治疗情况、眼病史等信息。对患者眼前节进行裂隙灯检查,直接检眼镜联合免散瞳眼底照相机行眼底彩照检查,初步观察患者有无糖尿病视网膜病变及其他糖尿病眼病。所有经过筛查的无糖尿病视网膜病变的糖尿病患者行主觉验光检查,国际标准视力表最佳矫正视力达到 1.0,对于矫正视力未能达到 1.0 者及免散瞳眼底照相发现无糖尿病视网膜病变的 DON 患者至长沙爱尔眼科医院行 FFA 检查,判断有无 DON,并行颅脑 MRI 检察排除神经科相关疾病。若初次筛查未发现 DON,在此之后糖尿病患者视力下降至专科就诊为无糖尿病视网膜病变的 DON 仍纳入统计。

对于自行前来长沙爱尔眼科医院糖尿病眼病门诊的糖尿病患者,均由同一名眼科主治医师进行专科检查。均行国际标准视力表远近视力检查、记录远视力最佳矫正视力、非接触式眼压计眼压测量、裂隙灯显微镜眼前段检查、免散瞳眼底照相、眼部 B 超等专科检查。若发现无糖尿病视网膜病变的糖尿病患者视力下降或者眼底彩照发现视盘病变,即行 FFA。FFA 有阳性发现的受检者均行眼眶和颅脑 MRI 检查,排除眼眶占位性病变和颅脑实质性病变。对于多次复查的受检者只纳入 1 次计算。所有受检者均行糖尿病常规血生化检查。对于社区和糖尿病门诊行免散瞳眼底照相发现无糖尿病视网膜病变的患者中,各随机抽取 50 例行 FFA 检查,以明确已经排除的无糖尿病视网膜病变的糖尿病患者中有无 DON 漏诊。

1.4 DON 诊断标准 目前 DON 的诊断和分类主要通过 FFA,本研究采用五分类法,将 DON 分为 DP、NA-AION、DNVD 和视盘增殖膜、糖尿病急性视神经炎样改变、糖尿病性视

神经萎缩。DON 的 FFA 诊断分类具体方法如下。(1)DP:造影早期即可见视盘的毛细血管部分或者全部扩张,造影晚期视乳头多呈现弥漫性的强荧光改变;(2)NA-AION:如为病变早期就诊,FFA 显示视乳头充盈缺损或迟缓,如为发病数周之后就诊,FFA 显示造影早期充盈缺损或迟缓且可见荧光渗漏,造影晚期均可呈现视盘强荧光;(3)DNVD 和视盘增殖膜:FFA 的早期即可见视盘的新生血管荧光显影,伴视盘全周或部分荧光渗漏,至造影晚期多呈现强荧光;(4)糖尿病急性视神经炎样改变:造影动脉期即可见视乳头的毛细血管大部分或全部扩张,部分患者尚可见视盘荧光渗漏;(5)糖尿病性视神经萎缩:糖尿病视神经病变其他各类型的最终结局,急性或者慢性起病均可以出现,FFA 早期可见视盘为弱荧光,晚期可见染色^[1-2]。

1.5 统计学处理 采用 SPSS19.0 统计软件进行统计分析,计数资料以率表示,组间比较采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 人口学基本情况 共筛查糖尿病患者 2 814 例,其中社区街道卫生服务中心筛查 1 626 例(3 252 眼),占 57.78%;长沙爱尔眼科医院糖尿病眼病门诊筛查 1 188 例(2 376 眼),占 42.22%。社区街道卫生服务中心筛查 1 626 例中,男 634 例(1 268 眼),年龄 36~78 岁、平均(56.38±12.52)岁,平均糖尿病病程为(6.67±4.29)年;女 992 例(1 984 眼),年龄 29~82 岁、平均(52.17±15.39)岁,平均糖尿病病程为(8.34±5.37)年。糖尿病眼病门诊筛查 1 188 例中,男 700 例,年龄 32~83 岁、平均(54.65±16.21)岁,平均糖尿病病程为(9.28±3.37)年;女 488 例,年龄 34~76 岁、平均(57.51±12.86)岁,平均糖尿病病程为(7.84±2.62)年。社区筛查经免散瞳眼底照相检查 1 626 例患者(3 252 眼)中,有糖尿病视网膜病变的患者数为 854 例(1 273 眼);无糖尿病视网膜病变的患者中有 2 例(2 眼)眼球萎缩,2 例(2 眼)义眼台植入,双眼无糖尿病视网膜病变的患者数为 768 例(1 536 眼),无糖尿病视网膜病变的眼总数为 1 975 眼。糖尿病视网膜病变在社区糖尿病患者中的比例为 52.52%,糖尿病视网膜病变眼数占社区糖尿病筛查眼数比例为 39.15%。糖尿病眼病门诊 1 188 例患者(2 376 眼)中,有糖尿病视网膜病变的患者数为 849 例(1 496 眼);无糖尿病视网膜病变的患者中尚有 2 例(2 眼)眼角膜严重白斑无法检查眼底,双眼无糖尿病视网膜病变的患者数为 337 例(674 眼),无糖尿病视网膜病变的眼总数为 878 眼。糖尿病视网膜病变眼数在糖尿病门诊中的筛查眼数比例为 62.96%。

表 1 无糖尿病视网膜病变的 DON 眼数占各筛查群体眼总数比例[n(%)]

类别	n	DP	NA-AION	DNVD	糖尿病急性视神经炎样改变	糖尿病性视神经萎缩
社区筛查	3 248	98(3.02)	4(0.12)	0(0.0)	1(0.03)	20(0.62)
糖尿病眼病门诊	2 374	62(2.61)	9(0.38)	0(0.0)	2(0.08)	18(0.76)

注:社区筛查总眼数中因患者中尚有 2 例(2 眼)眼角膜严重白斑无法检查眼底,故未进行统计

表 2 无糖尿病视网膜病变的 DON 眼数占各筛查群体无糖尿病视网膜病变眼总数比例[n(%)]

类别	n	DP	NA-AION	DNVD	糖尿病急性视神经炎样改变	糖尿病性视神经萎缩
社区筛查	1 975	98(4.96)	4(0.20)	0(0.00)	1(0.05)	20(1.01)
糖尿病眼病门诊	878	62(7.06)	9(1.03)	0(0.00)	2(0.23)	18(2.05)

2.2 病变例数汇总分析 将眼球萎缩、义眼台植入、角膜白斑予以排除后,进行列表统计,进一步明确 DON 各亚型的患病情况。长沙城区社区免散瞳眼底照相无糖尿病视网膜病变的 DON 眼数(123 眼)在无糖尿病视网膜病变的社区糖尿病患者人群的患病率为 6.23%;糖尿病眼病门诊免散瞳眼底照相无糖尿病视网膜病变的 DON 眼数(91 眼)在无糖尿病视网膜病变的糖尿病门诊人群的患病率为 10.36%;无糖尿病视网膜病变的 DON 在上述两个群体中的患病率为 7.50%。社区筛查发现的 NA-AION 与糖尿病眼病门诊发现的 NA-AION,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1~2。

3 讨 论

我国成人糖尿病患者基数大,有糖尿病并发症的患者数量逐年增多,DON 在眼科致盲性疾病中的比例逐渐增加,其危害已经不容忽视。本研究进行筛查发现,在无糖尿病视网膜病变的糖尿病患者人群中,社区无糖尿病视网膜病变的 DON 患病率为 6.23%,糖尿病眼病门诊中无糖尿病视网膜病变的 DON 患病率为 10.36%;丁小燕等^[2]以患病眼数计算报道,DON 在糖尿病群体中的患病率达到 48.3%;王永成等^[3]以患病眼数计算报道,DON 在糖尿病患病群体中的患病率达到 35.5%;国外学者报道 DON 在糖尿病群体中的患病率为 78.1%^[4-5]。本研究研究的数据要低于上述数据,这是因为选取的对象为无糖尿病视网膜病变的 DON 患者,糖尿病患者未出现糖尿病视网膜病变之前,大部分患者眼部受损较小,相应的 DON 比例则较低。从相关研究可以发现,在有糖尿病视网膜病变的糖尿病患者中,DON 的发病率可以达到 24%~88%,说明视神经病变在有糖尿病视网膜病变的糖尿病患者中患病率大为增加^[4,6]。

社区筛查无糖尿病视网膜病变的 DP 比例高于糖尿病眼病门诊,无论是社区筛查还是糖尿病眼病门诊均出现部分患者双眼 DP,主要是因为 DP 多不影响视力或者视力略有下降,患者主观上没有感觉。社区筛查发现的 DP、NA-AION 与糖尿病眼病门诊发现的 DP、NA-AION,差异无统计学意义($P>0.05$),糖尿病患者 NA-AION 的视力下降比较缓慢,非糖尿病患者 NA-AION 的视力下降,患者的主观感觉更为明显,无论是社区筛查的无糖尿病视网膜病变的 NA-AION 还是糖尿病眼病门诊诊断的 NA-AION 均是眼科的致盲性疾病。

DP 的视野检查多为生理盲点扩大或者弓形视野缺损,一般认为出现此种视野改变的原因不是睫状后短动脉血流动力学改变,而是视乳头及其周围毛细血管病变引起的神经递质的轴性传递阻滞。DP 的 FFA 改变在动脉期即可显示毛细血管扩张、荧光渗漏而呈现强荧光,而 NA-AION 在 FFA 后期虽有强荧光但其荧光强度低于前者。DP 的机制在于神经递质的传导阻滞引起的视乳头表面及周围毛细血管病变。有报道认为,经胰岛素治疗后糖化血红蛋白快速下降可以导致 DP,并且小的杯盘比也是其中的一大病因^[7]。在本研究中有胰岛素使用患者眼底检查发现 DP 但因病例较少尚不能得出该结论,需要扩大观察胰岛素使用的糖尿病患者群体。

在社区筛查及糖尿病眼病门诊中均未发现 DNVD 或者视盘增殖膜。DNVD 的出现提示视网膜严重缺血,本研究选取的研究对象为无糖尿病视网膜病变的糖尿病患者,患者的视网膜缺血可能尚不严重。有研究表明,DNVD 的患病率在糖尿病患者中的比例为 25.8%^[2],国外较少有相关数据,本研究中

未发现 DNVD,其原因在于国内学者研究的主要是糖尿病视网膜病变的患者,DNVD 随着糖尿病视网膜病变的进展会增加,并且出现 DNVD 患者的糖尿病视网膜病变往往更加严重。糖尿病急性视神经炎样改变与 DP 的分类目前意见不一,很多学者主张将 DON 分为 4 类,将 DP 与糖尿病急性视神经炎样改变归为一类,且糖尿病急性视神经炎样病变对视力影响较小,DP 也多不影响患者视力,但病程上比较也可以发现前者病程可持续数月甚至数年,后者消退的时间明显快于前者。

社区筛查患者中糖尿病性视神经萎缩患者比例低于糖尿病眼病门诊,但无论是社区筛查还是糖尿病眼病门诊均可以发现视神经萎缩患者数量较多。笔者在社区筛查发现,部分糖尿病患者出现 2~6 年视力逐渐下降,患者未予以重视,视力已经为指数或者光感,视力极度恶化,其对侧眼的视力从指数到矫正视力 ≥ 0.1 不等。有研究表明,糖尿病患者的视神经萎缩多可能为 NA-AION 的进展^[8],本研究中确实存在部分患者一侧视神经萎缩,另一侧眼存在 NA-AION。有研究认为,一侧眼出现视神经萎缩后,如果发现对侧眼的视乳头病变亦提示对侧眼出现视神经萎缩的可能^[7]。本研究在社区筛查或糖尿病眼病门诊中,发现很多糖尿病性视神经萎缩的患者因为视力下降的时程长而未引起重视,最后觉得视力下降严重至医院就诊时已经没有较好的治疗方法来挽救视力,因此糖尿病患者定期至眼科就诊对减少、减缓糖尿病眼部并发症极为重要。另外,应该加强糖尿病眼病的宣传。糖尿病性视神经萎缩的 FFA 表现无特异性,多呈现弱荧光,造影晚期可能有荧光染色。目前对于糖尿病性视神经萎缩的发病机制尚未明确,需要进一步研究。

国外部分学者认为,糖尿病患者经过代谢控制可以明显降低糖尿病患者中 DON 的患病率,也有学者指出在降低血糖的早期,糖尿病视网膜病变及 DON 的患病率反而会增加,并且认为 DON,如糖尿病视乳头病变的出现提示预后差的可能性^[9-11]。本研究系横断面研究,未能观察患者前来检查之前一段时间的血糖控制水平,前来筛查的患者中确实存在部分患者空腹血糖较高,纳入研究的无糖尿病视网膜病变的糖尿病患者病程为 3~12 年,糖尿病病程较短,未能确定血糖高低与 DON 的患病率是否有关联,应扩大样本量进一步研究。并且,血糖的变化涉及复杂的病理生理机制,需要进行眼科检查和动物实验进一步验证^[12-15]。

参考文献

- [1] 廖丁莹,王建明,郑玉萍,等.糖尿病性视神经病变的 OCT 图像特点分析[J]. 国际眼科杂志,2016,16(10):1917-1920.
- [2] 丁小燕,欧杰雄,马红婕,等.糖尿病性视神经病变的临床分析[J]. 中国实用眼科杂志,2005,23(12):1269-1274.
- [3] 王永成,陈彬川,王延武,等.眼底荧光血管造影对糖尿病视神经病变的诊断作用[J]. 中国实用神经疾病杂志,2013,16(8):54-55.
- [4] Abdollahi A, Moghimi S, Tabasi A, et al. Neuropathy and retinopathy in diabetes: Is there any association[J]. Int J Ophthalmol, 2009, 2(1):57-60.
- [5] Ristow M. Neurodegenerative disorders associated with diabetes mellitus[J]. J Molec Med, 2004, 82(8):510-529.

后胃、十二指肠信号丢失,胆总管、胆胰壶腹、胰管及胆囊的图像质量均优于口服绿茶前,但口服绿茶前后肝内胆管及肝管的图像质量差异无统计学意义($P>0.05$)。这一现象表明:(1)饮用绿茶后能够消除胃肠道内液体 T2 高信号的干扰,提高 MRCP 的图像质量,有助于胆胆道疾病的诊断。(2)胃、十二指肠近端液体对肝内胆管及肝管的图像质量影响较小,而对胆总管、胆胰壶腹、胰管及胆囊的显示干扰较大,这主要与胃、十二指肠与胰胆管系统的解剖结构及相对位置关系有关。

本研究还存在一些局限性,如仅纳入了 12 例健康志愿者,没有对存在胰胆管疾病的患者进行研究,还需进一步扩大样本量;研究中选取的这 4 种浸泡浓度的绿茶及 250 mL 用量虽被证实可显著降低胃肠道的影响,但绿茶的最佳浓度及最佳饮用量还有待进一步证实。

综上所述,绿茶作为一种安全、廉价、易获取、口感好的饮料,能够降低胃肠道液体对 MRCP 图像质量的影响,可应用于临床。

参考文献

[1] 李雅洁,杜勤,黄智铭,等.经内镜逆行胰胆管造影并发病的防治[J].实用医学杂志,2008,24(5):777-779.

[2] Hoeffel C,Azizi L,Lewin M,et al. Normal and pathologic features of the postoperative biliary tract at 3D Mr cholangiopancreatography and Mr imaging [J]. Radiographics,2006,26(6):1603-1620.

[3] 吴永泽,王文娟.不同应答等级对 likert 式量表特性的影响[J].中国慢性病预防与控制,2010,18(2):215-217.

[4] 吕传国,范晔辉,顾庆春.枸橼酸铁铵在磁共振胰胆管成像中应用价值[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2014,12(5):

84-86.

[5] 陈江.口服静脉用钆喷酸葡胺在 MRCP 检查中的应用[J].华夏医学,2013,26(1):117-120.

[6] 虞晓菁,章士正.口服枸橼酸铁铵在磁共振胰胆管成像中的价值[J].中华放射学杂志,2004,38(10):1087-1089.

[7] Bittman ME,Callahan MJ. The effective use of acai juice, blueberry juice and pineapple juice as negative contrast agents for magnetic resonance cholangiopancreatography in children [J]. Pediatr Radiol,2014,44(7):883-887.

[8] Alshehri FM. Comparative study of pineapple juice as a negative oral contrast agent in magnetic resonance cholangiopancreatography[J]. J Clin Diagn Res,2015,9(1):13-16.

[9] 唐鹤荫,宋彬,黄子星,等.红茶作为口服阴性对比剂在磁共振胰胆管成像中的应用[J].四川大学学报(医学版),2013,44(3):476-480.

[10] 吕传国,范晔辉,薛春华,等.口服红茶在磁共振胰胆管成像中的应用价值[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2016,14(1):132-134.

[11] 景传博,韩庆森,开治国.新型口服对比剂茶在 MRCP 中的临床试用[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2008,6(4):40-43.

[12] Fernandez-Caceres PL,Martin MJ,Pablos F,et al. Differentiation of tea(Camellia sinensis) varieties and their geographical origin according to their metal content[J]. J Agric Food Chem,2001,49(10):4775-4779.

(收稿日期:2017-03-14 修回日期:2017-04-21)

(上接第 2517 页)

[6] 中华医学会眼科学会眼底病分组.我国糖尿病视网膜病变临床诊疗指南[J].中华眼科杂志,2014,50(11):851-865.

[7] Christoffer O, Henrik LA. Bilateral diabetic papillopathy and metabolic control[J]. Ophthalmology,2010,117(8):2214-2217.

[8] Hayrch SS. Diabetic papillopathy and nonartertic anterior ischemic optic neuropathy[J]. Surv Ophthalmol,2002,47(6):600-601.

[9] UK Prospective Diabetes Study(UKPDS) Group. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes[J]. Lancet,1998,354(9178):602-607.

[10] Aiello LP, DCCT/EDIC Research Group. Diabetic retinopathy and other ocular findings in the diabetes control and complications trial/epidemiology of diabetes interventions and complications study [J]. Diabetes Care,2014,37(1):17-23.

[11] Mathiesen ER,Damm P,Jovanovic L,et al. Basal insulin analogues in diabetic pregnancy: a literature review and

baseline results of a randomised,controlled trial in type 1 diabetes Diabetes Care [J]. Diabetes Metab Res Rev,2011,27(6):543-551.

[12] Klemp KM. Effect of short-term hyperglycemia on multifocal electroretinogram in diabetic patients without retinopathy[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci,2004,45(10):3812-3819.

[13] Klemp K,Lund-Andersen H,Sander B,et al. The effect of acute hypoxia and hyperoxia on the slow multifocal electroretinogram in healthy subjects[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci,2007,48(7):3405-3412.

[14] Kofoed PK,Munch IC,Sander BA,et al. Prolonged multifocal electroretinographic implicit times in the ocular ischemic syndrome[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci,2010,51(4):1806-1810.

[15] Kofoed PK,Sander B,Zubieta-Calleja G,et al. The effect of high-to low-altitude adaptation on the multifocal electroretinogram[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci,2009,50(8):3964-3969.

(收稿日期:2017-03-17 修回日期:2017-05-09)