

# 严重增殖性糖尿病视网膜病变患者术后疗效及影响因素

金昱, 黄国富, 赵雁之

引用: 金昱, 黄国富, 赵雁之. 严重增殖性糖尿病视网膜病变患者术后疗效及影响因素. 国际眼科杂志 2019; 19(9): 1554-1558

作者单位: (330000) 中国江西省南昌市第一医院眼科

作者简介: 金昱, 毕业于赣南医学院, 学士, 主任医师, 研究方向: 眼底病。

通讯作者: 金昱. 0924jinyu@sina.com

收稿日期: 2019-03-22 修回日期: 2019-08-12

## 摘要

目的: 分析严重增殖性糖尿病视网膜病变(PDR)玻璃体手术后的疗效及影响因素。

方法: 将2015-01/2018-01我院收治的PDR VI期患者(94例112眼)按OCT情况分为黄斑病变组(61例70眼)与无黄斑病变组(33例42眼), 比较两组随访6mo视力、黄斑区P1波振幅密度和视网膜复位情况, 以视力改善作为疗效评估标准, 分析PDR VI期术后疗效和影响因素。

结果: 无黄斑病变组术后6mo视力分级优于黄斑病变组( $P < 0.05$ )。术后6mo黄斑病变组(1+2)环P1波振幅密度低于无黄斑病变组( $P < 0.05$ )。所有患者中, 患眼1次手术视网膜解剖复位95眼(84.8%), 2次复位10眼(8.9%), 3次复位2眼(1.8%), 4次复位1眼(0.9%), 未复位4眼(3.6%), 总复位率96.4%。合并黄斑病变、长糖尿病病程患者视力改善有效率低于未合并黄斑病变、短糖尿病病程者( $P < 0.05$ ), 合并黄斑病变、糖尿病病程均为影响严重PDR患者术后疗效的独立因素( $P < 0.05$ )。

结论: 玻璃体切割术可改善PDR VI期患者术后视力, 术前合并显著黄斑病变和糖尿病病程是影响严重PDR患者术后疗效的重要因素。

关键词: 增殖性糖尿病视网膜病变; 光学相干断层扫描; 多焦视网膜电图; 视力; 玻璃体切割术; 黄斑病变

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2019.9.25

## Postoperative efficacy and influencing factors of patients with severe proliferative diabetic retinopathy

Yu Jin, Guo-Fu Huang, Yan-Zhi Zhao

Department of Ophthalmology, the No. 1 Hospital of Nanchang, Nanchang 330000, Jiangxi Province, China

Correspondence to: Yu Jin. Department of Ophthalmology, the No. 1 Hospital of Nanchang, Nanchang 330000, Jiangxi Province, China. 0924jinyu@sina.com

Received: 2019-03-22 Accepted: 2019-08-12

## Abstract

• AIM: To analyze the efficacy and influencing factors of patients with proliferative diabetic retinopathy (PDR) after vitrectomy.

• METHODS: Totally 94 patients (112 eyes) with stage VI of PDR in our hospital from January 2015 to January 2018 divided into maculopathy group ( $n = 61$  cases, 70 eyes) and non-maculopathy group ( $n = 33$  cases, 42 eyes) according to the OCT. The visual acuity, P1 wave amplitude density and retinal reattachment in macular area were compared between the two at 6mo of follow-up. Postoperative efficacy and influencing factors of stage VI of PDR were analyzed by taking vision improvement as a standard of efficacy evaluation.

• RESULTS: The visual acuity grading in maculopathy group at 6mo after operation was better than that in non-maculopathy group ( $P < 0.05$ ). The P1 wave amplitude density in the (1+2) ring in maculopathy group was lower than that in non-maculopathy group ( $P < 0.05$ ). Among patients, there were 95 eyes (84.8%) of one-time retinal anatomical reduction, 10 eyes (8.9%) of twice reduction, 2 eyes (1.8%) of 3 times reduction, 1 eye (0.9%) of 4 times reduction and 4 eyes (3.6%) without reduction, and the total reduction rate was 96.4%. The effective rate in patients with maculopathy and patients with long course of diabetes mellitus was lower than that in patients without maculopathy and patients with short course of diabetes mellitus ( $P < 0.05$ ), and maculopathy and diabetes duration were independent factors affecting the postoperative efficacy of patients with severe proliferative diabetic retinopathy ( $P < 0.05$ ).

• CONCLUSION: Vitrectomy can improve postoperative visual acuity of patients with stage VI of PDR, and preoperative combination of significant maculopathy and course of diabetes mellitus are important factors affecting postoperative efficacy in patients with severe PDR.

• KEYWORDS: proliferative diabetic retinopathy; optical coherence tomography; multifocal electroretinogram; visual acuity; vitrectomy; maculopathy

Citation: Jin Y, Huang GF, Zhao YZ. Postoperative efficacy and influencing factors of patients with severe proliferative diabetic retinopathy. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2019; 19(9): 1554-1558

## 0 引言

糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR)是糖尿病常见微血管并发症, 对患者视功能和生活质量产生严重

不良影响,是糖尿病主要致盲原因<sup>[1]</sup>。统计报道,我国40岁以上糖尿病人群DR患病率超过25%,其中约有5%出现增殖性糖尿病视网膜病变(proliferative diabetic retinopathy, PDR)<sup>[2-3]</sup>。PDR主要以视网膜新生血管形成、纤维化为特点,是造成玻璃体积血、视网膜新生血管膜形成、牵引性视网膜脱离的病因,导致患者视力降低<sup>[4-5]</sup>。目前玻璃体切割术仍为治疗PDR的主要手段,可切除积血玻璃体,解除纤维增殖膜对视网膜的牵拉影响,改善屈光间质,复位视网膜。报道显示,PDR行玻璃体切割术后视力改善率为52%~84%,视力恢复0.1以上者占25%~55%<sup>[6-7]</sup>。但处于PDR VI期的严重PDR患者病情较为严重,多合并视神经萎缩、广泛性视网膜血管闭塞、牵引性视网膜脱离等并发症<sup>[8]</sup>,术前视力差,病情变化快,且常伴多器官多系统功能受损,手术能否改善其视力尚未明确。基于此,为明确PDR VI期患者术后疗效及其影响因素,现对收治的94例112眼严重PDR患者的临床资料进行了回顾性分析,总结报道如下。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 收集2015-01/2018-01我院收治且行玻璃体手术治疗的PDR VI期患者94例112眼的临床资料。纳入标准:术前经眼底检查、眼科辅助检查和术中所见确诊为PDR,玻璃体积血超过3mo,满足眼底病学组通过的PDR分期标准<sup>[9]</sup>:处于VI期;接受玻璃体切割术治疗;年龄>18岁;术后至少随访6mo;患者及家属已签署知情同意书;临床资料完善。排除标准:合并全身恶性肿瘤者;合并其他眼科疾病者;既往有除白内障外的眼内手术史者;有眼外伤史者;随访时间未达6mo者;合并心、肝、肾、肺器质性功能障碍者;首次填充未取出者;妊娠和哺乳期女性;临床资料不全者。其中男54例66眼,女40例46眼;年龄20~79(平均53.6±10.8)岁;糖尿病病程6mo~20a,平均10.6±5.7a;合并不同程度玻璃体积血90眼,房角新生血管1眼,视网膜分支静脉阻塞19眼,视神经萎缩2眼;其中IOL眼2眼。按照是否合并黄斑病变分为黄斑病变者(牵拉性视网膜脱离合并显著黄斑病变,61例70眼)与无黄斑病变组(牵拉性视网膜脱离未累及黄斑,33例42眼)。黄斑病变组中黄斑牵拉17眼,黄斑囊样水肿26眼,黄斑脱离13眼,黄斑出血2眼,黄斑裂孔1眼,黄斑前膜11眼。本研究经医院伦理委员会批准。

## 1.2 方法

**1.2.1 治疗方法** 所有患者均由同一富有经验的医师完成玻璃体切割手术,经睫状体扁平部三通道,术中切割全部玻璃体,切净视网膜表面新生血管膜与纤维增殖膜,剥除黄斑前膜;视网膜下增殖者,切开视网膜,行视网膜光凝,解除视网膜牵拉,探查视网膜裂孔,解除裂孔边缘牵拉,以气/液交换、内放液的方式复位视网膜,光凝封闭后部裂孔,冷凝周边裂孔,完成眼内全视网膜激光光凝;光凝反应不佳者术后行眼底荧光造影后补充激光光凝,根据视网膜裂孔位置和视网膜脱离时间、范围及病变情况决定采用硅油或气体填充玻璃体腔,视网膜牵拉解除未见裂孔者辅以灌注液填充;晶状体混浊影响术野者联合行白内障超声乳化手术或后路晶状体切除术。本组94例112眼中,16眼行晶状体切除术,其中12眼行IOL植入术;发生医源性裂孔者6眼(发生于剥除后极部粘连增殖膜时);91

眼给予眼内激光光凝,72眼予眼硅油填充,19眼灌注液填充,21眼全氟化碳气体填充。术后给予常规抗生素和糖皮质激素点眼,硅油、气体填充者术后俯卧,监测眼压,眼压异常者予对症处理。所有患者手术前后均未给予抗血管内皮生长因子类药物干预。

**1.2.2 观察指标** (1)视力检查:术前和术后3、6mo均采用国际标准对数视力表测定患者最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA),以末次随访BCVA作为术后视力,视力改善评价标准参照文献<sup>[10]</sup>。以视力改善情况评估疗效:1)有效:术后视力较术前提升超过2行;2)稳定:术后视力较术前提高或降低在1行以内;3)降低:术后视力较术前降低超过2行。术前视力为手动者术后视力达或超过1m指数为有效,降至光感/无光感为降低,其余为稳定。无效率=(稳定眼数+降低眼数)/总眼数×100%。(2)多焦视网膜电图(multifocal electroretinogram, mfERG)检查:术前和术后3、6mo进行mfERG检查,患眼复方托吡卡胺散瞳,40g/L盐酸奥布卡因表面麻醉,放置角膜接触镜电极、参考电极、地电极,患者固视屏幕中部交叉十字处,共刺激8min,分8阶段进行,每次约47s,记录一阶反应中以患者黄斑中心凹为中心呈同心圆排列5环P1波反应密度,均以末次随访数据为术后数据。(3)光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)检查:术前和术后3、6mo均进行OCT检查,散瞳,坐位,采用内注视法(视力≥0.05或中心注视)或外注视法(视力<0.05或非中心注视)时,扫描深度2mm,长度4mm,像素500×500,分辨率10μm,采用水平或垂直线性扫描或放射扫描,选择6幅清晰图像存储,观察玻璃体与视网膜关系、患眼视网膜各层和黄斑病变的变化,统计视网膜解剖复位率。(4)术后疗效影响因素:按患者末次随访视力改善情况进行分组,分为有效组与无效组,分析糖尿病病程、血压、手术情况、玻璃体填充物、黄斑病变等因素对患者视力的影响。

统计学分析:采用SPSS20.0软件处理数据,计量数据采用 $\bar{x}\pm s$ 描述,行正态性和方差齐性检验,不符合正态分布变量进行自然对数转化使其呈正态或近似正态分布,组内行配对样本 $t$ 检验,组间对比行独立样本 $t$ 检验;计数资料采用“眼(%)”表示,组间比较进行 $\chi^2$ 检验或Fisher确切概率分析,等级资料采用Wilcoxon秩和检验或Mann-Whitney  $U$ 检验,筛选有统计学意义数据进行Logistic回归分析总结术后疗效影响因素。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组患者手术前后视力变化** 黄斑病变组、无黄斑病变组术后视力分级优于同组术前( $Z=5.236, 6.798$ , 均 $P<0.05$ ),无黄斑病变组术后6mo视力分级优于黄斑病变组( $U_c=3.215, P<0.05$ , 表1)。

**2.2 两组患者手术前后视力改善效果比较** 黄斑病变组术后视力改善有效率和术后视力≥0.10所占比例均低于无黄斑病变组( $P<0.01$ , 表2)。

**2.3 严重PDR患者手术前后黄斑区P1波振幅密度比较** 术后6mo所有患者黄斑区1~5环P1波振幅密度均较术前上升,差异有统计学意义( $P<0.05$ , 表3);术后6mo,

表1 两组患者手术前后视力变化 眼

视力	黄斑病变组		无黄斑病变组		总计	
	术前	术后 6mo	术前	术后 6mo	术前	术后 6mo
无光感	0	2	0	0	0	2
光感	4	3	0	0	4	3
手动	25	8	15	0	40	8
指数	24	10	6	3	30	13
<0.05	9	13	3	0	12	13
0.05~0.10	0	10	0	0	0	10
0.11~0.30	7	21	15	9	22	30
0.31~0.50	1	2	0	6	1	8
>0.50	0	1	3	24	3	25
合计	70	70	42	42	112	112

表2 两组患者手术前后视力改善效果比较 眼(%)

组别	眼数	有效	无效	术后视力 $\geq 0.10$
黄斑病变组	70	42(60.0)	28(40.0)	24(34.3)
无黄斑病变组	42	39(92.9)	3(7.1)	39(92.9)
$\chi^2$		6.823		36.593
<i>P</i>		0.009		<0.001

表3 严重PDR患者手术前后黄斑区P1波振幅密度比较

时间	$(\bar{x} \pm s, \mu V / \text{deg}^2)$			
	1+2环	3环	4环	5环
术前	26.17 $\pm$ 10.02	8.23 $\pm$ 3.68	6.45 $\pm$ 3.29	4.01 $\pm$ 2.15
术后 6mo	60.25 $\pm$ 18.75	24.51 $\pm$ 6.57	15.63 $\pm$ 5.93	12.62 $\pm$ 4.98
<i>t</i>	-21.713	-29.113	-18.250	-22.135
<i>P</i>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

黄斑病变组患者(1+2)环(黄斑中心10°范围内)P1波振幅密度为26.76 $\pm$ 12.52 $\mu V / \text{deg}^2$ , 低于无黄斑病变组(77.50 $\pm$ 16.58 $\mu V / \text{deg}^2$ ), 差异有统计学意义( $t=18.346, P<0.01$ )。

**2.4 严重PDR患者OCT检查结果和视网膜复位情况结果** OCT检查黄斑病变组术前黄斑牵拉17眼(图1), 手术解除牵拉后黄斑区形态恢复正常(图2); 黄斑脱离13眼其中12眼术后恢复正常形态, 1眼存在黄斑水肿; 黄斑囊样水肿26眼(图3)术后黄斑形态均恢复正常(图4); 黄斑前膜11眼玻璃体手术均剥离增殖前膜, 其中10眼黄斑形态恢复正常; 黄斑裂孔1眼玻璃体术后裂孔I期闭合; 黄斑出血2眼出血吸收后黄斑结构正常。94例112眼患者中, 患眼手术次数1~4(1.5 $\pm$ 0.6)次; 其中1次手术视网膜解剖复位95眼(84.8%), 2次复位10眼(8.9%), 3次复位2眼(1.8%), 4次复位1眼(0.9%), 未复位4眼(3.6%), 其中1眼术后复发玻璃体出血牵拉视网膜脱离, 1眼出现新视网膜裂孔, 2眼硅油填充出现局限性视网膜脱离, 总复位率为96.4%。

**2.5 严重PDR患者术后疗效单因素分析** 不同术前血压、是否行全视网膜光凝术、是否联合行超声乳化手术+IOL植入术、不同玻璃体腔填充物患者视力改善有效率比较, 差异均无统计学意义( $P>0.05$ ), 合并黄斑病变、糖尿病病程较长者患者视力改善有效率低于未合并黄斑病变者, 差异有统计学意义( $P<0.05$ , 表4)。

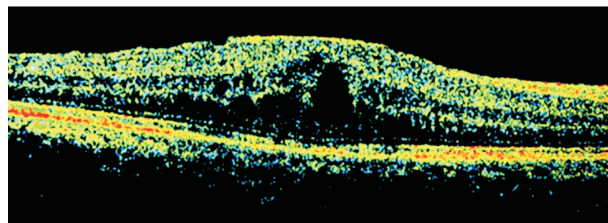


图1 术前黄斑牵拉OCT图像。

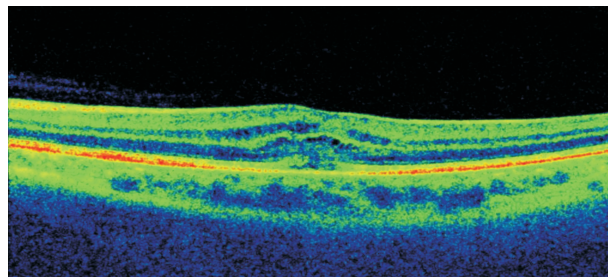


图2 术后黄斑牵拉解除后OCT图像。

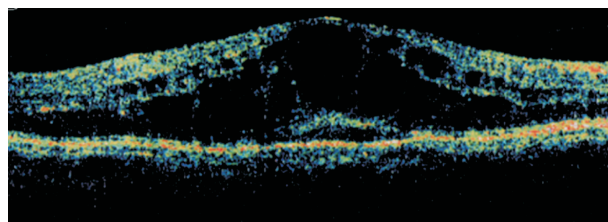


图3 术前黄斑囊样水肿。

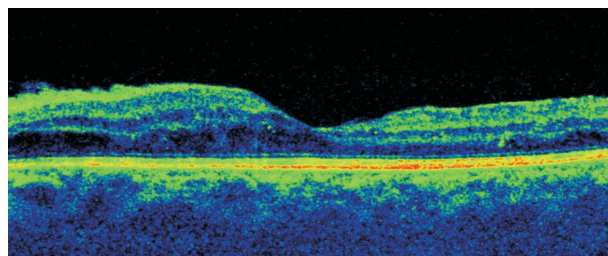


图4 术后黄斑囊样水肿消除。

**2.6 严重PDR患者术后疗效影响因素多因素分析** 纳入单因素分析中有统计学意义数据进行Logistic分析, 进行因素赋值, 合并黄斑病变(否=0, 是=1)、糖尿病病程( $<5a=0, 5\sim 10a=1, >10a=2$ ), 进行多因素分析发现, 合并黄斑病变、糖尿病病程均为影响严重PDR患者术后疗效的独立因素( $P<0.05$ , 表5)。

### 3 讨论

PDR VI期是DR疾病发展的终末期阶段, 玻璃体切割术是治疗PDR的首选, 虽无法直接纠正视网膜微血管异常, 但可有效清除玻璃体腔积血, 改善屈光介质混浊, 解除新生血管膜与玻璃体后皮质对视网膜的牵拉, 封闭视网膜裂孔, 复位脱离视网膜, 减轻晚期玻璃体氧化损伤<sup>[11]</sup>。本研究VI期PDR患者94例112眼均行玻璃体切割术, 统计显示患者1次视网膜复位率高达84.8%, 与陈丹丹等<sup>[12]</sup>报道的86%相近, 成功的视网膜复位系改善PDR患者视力的前提, 提示玻璃体切割术对PDR患者视力存在一定的改善作用。早期文献报道, PDR患者术后改善率在50%~84%间, 其中达0.1以上约有25%~55%<sup>[13-14]</sup>。本研究中, 所有PDR VI期患者术后6mo视力改善有效率为72.3%(81/112), 视力>0.1患者占56.3%(63/112), 与上述报道范围相同, 但黄斑病变组PDR患者视力改善率及

表4 严重PDR患者术后疗效单因素分析

因素	眼数	有效(n=81)	无效(n=31)	统计值	P
合并黄斑病变				8.352	0.003
是	70	44(62.9)	26(37.1)		
否	42	37(88.1)	5(11.9)		
糖尿病病程				8.189	0.016
<5a	19	17(89.5)	2(10.5)		
5~10a	27	24(88.9)	3(12.5)		
>10a	66	43(65.2)	23(53.5)		
术前血压				2.454	0.117
正常	78	53(67.9)	25(32.1)		
高血压	34	28(82.4)	6(17.6)		
全视网膜光凝术				-	0.211
是	91	63(69.2)	28(30.8)		
否	21	18(85.7)	3(14.3)		
联合行超声乳化手术+IOL植入术				-	0.574
是	12	10(83.3)	2(16.7)		
否	100	71(71.0)	29(29.0)		
玻璃体腔填充物				0.413	0.813
硅油	72	53(73.6)	19(26.4)		
灌注液	19	14(73.7)	5(26.3)		
全氟化碳气体	21	14(66.7)	7(33.3)		

注:-表示采用 Fisher 确切概率法。

表5 严重PDR患者术后疗效影响因素多因素分析

因素	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	P	OR	95% CI
合并黄斑病变	2.632	0.654	16.196	<0.001	13.902	3.858~50.091
糖尿病病程	2.014	0.526	14.660	<0.001	7.493	2.673~21.009

视力>0.1所占比例均明显低于无黄斑病变组,且其术后视力光感/无光感眼数较无黄斑病变组PDR患者高。早期认为,DR患者术后视力丧失原因主要与严重黄斑病变、视神经萎缩、缺血性神经病变、术前虹膜病变、视网膜血管闭塞和手术并发症等因素有关<sup>[15-16]</sup>。Guthrie等<sup>[17]</sup>指出,黄斑区脱离3mo或6mo以内病例术后视力恢复较好,该观点认为黄斑区病变时间越短,患者视力恢复越好。也有学者指出,视盘纤维血管增殖、黄斑疾病是引起DR患者术后降低的主要原因。本研究中光感与无光感者大部分均为合并黄斑病变者,术前病变累及黄斑,造成黄斑牵引、黄斑水肿,严重者甚至出现黄斑脱离及裂孔,导致黄斑区视网膜内外层细胞功能受损,甚至产生不可逆性凋亡,即便采用玻璃体切割术亦难以达到完全解剖复位的效果,并影响其术后视力恢复。

mfERG则为精确评定视网膜局部各功能尤其是黄斑区局部功能的有效筛查手段,其响应信号包括1阶函数线性部分与2阶函数高阶反映非线性部分,前者主要反映视网膜外层细胞功能,后者则反映内层细胞功能<sup>[18-19]</sup>。目前对DR的mfERG特点多围绕1阶函数展开,主要通过分析不同区域P1波潜伏期和反应密度来预测疾病的发生与进展,一般DPR早期mfERG以潜伏期延长为特征,伴反应密度降低<sup>[20]</sup>。Mcanany等<sup>[21]</sup>表示,对PDR黄斑水肿患者监测P1波潜伏期和反应密度有助于评定其视功能恢复情况。本研究发现,PDR VI期患者在接受玻璃体切割术

后mfERG各环P1波反应密度均明显增加,表明手术可明显改善其黄斑区、后极部视功能,但与无黄斑病变组比较,黄斑病变组(1+2)环P1波振幅密度较低,提示黄斑病变程度影响严重PDR患者术后视功能恢复。也有学者指出,玻璃体腔填充物、手术方式选择、术前血压均可能对PDR术后视力恢复产生影响<sup>[22-23]</sup>。本研究进行单因素和多因素分析发现,术前血压、是否行全视网膜光凝术、是否联合行超声乳化手术+IOL植入术、玻璃体腔填充物均对严重PDR患者术后疗效无明显影响,仅黄斑病变、糖尿病病程为影响患者术后疗效的主要因素,分析原因为合并黄斑病变患者黄斑区毛细血管通透性较高,易引起血管渗漏,造成黄斑水肿、黄斑牵引等不可逆病变,导致视力丧失;而随糖尿病病程进展,葡萄糖及其代谢物进入晶状体,组织盐分随糖排除,渗透压降低,而水分子经由晶状体囊过度至晶状体内,造成晶状体膨胀,引起曲率改变,影响视力恢复。但也有报道认为,玻璃体腔出血、新生血管性青光眼、持续性高眼压、并发性白内障等手术并发症均影响PDR患者术后视力恢复<sup>[24-25]</sup>。因此为降低严重PDR患者术后视力丧失风险,术中必须妥善处理纤维血管残端,仔细止血,预防玻璃体出血,正确应用硅油或惰性气体填充起到压迫止血效果;此外,在复位视网膜的基础上采用有效的视网膜光凝同样可促进新生血管萎缩,封闭新生血管,降低再出血风险<sup>[26]</sup>。

综上,大部分PDR VI期患者通过玻璃体切割术均可

改善视力,但合并黄斑病变患者视力改善有效率不及未合并黄斑病变者,黄斑病变、糖尿病病程是影响严重PDR患者术后疗效的重要因素。但本研究入组样本数量较少,随访观察时间尚短,且未纳入抗血管内皮生长因子应用、手术并发症对视力的影响,后续需进一步扩充样本数量进行远期研究证实。

#### 参考文献

- 1 李雪,张萍.糖尿病视网膜病变的临床治疗新进展.国际眼科杂志 2019;19(1):69-72
- 2 Bressler SB, Beaulieu WT, Glassman AR, et al. Panretinal Photocoagulation Versus Ranibizumab for Proliferative Diabetic Retinopathy: Factors Associated with Vision and Edema Outcomes. *Ophthalmology* 2018;125(11):1776-1783
- 3 乔岗,董万江,曹奎,等.视网膜光凝术后糖尿病性黄斑水肿的临床特征.中华眼视光学与视觉科学杂志 2018;20(4):237-242
- 4 Brodie FL, Seider MI. Subacute Vision Loss in a Young Pregnant Patient With Proliferative Diabetic Retinopathy. *JAMA Ophthalmol* 2018;136(8):948-949
- 5 Gross JG, Glassman AR. A Novel Treatment for Proliferative Diabetic Retinopathy: Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Therapy. *JAMA Ophthalmol* 2016;134(1):13-14
- 6 Gross JG, Glassman AR, Jampol LM, et al. Panretinal Photocoagulation vs Intravitreal Ranibizumab for Proliferative Diabetic Retinopathy: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2015;314(20):2137-2146
- 7 郭毅飞,李雪锋,曾玉琴,等.糖尿病患者血清瘦素、脂联素水平与糖尿病视网膜病变不同分期的相关性研究.临床和实验医学杂志 2019;18(1):43-46
- 8 Boynton GE, Stem MS, Kwark L, et al. Multimodal Characterization of Proliferative Diabetic Retinopathy Reveals Alterations in Outer Retinal Function and Structure. *Ophthalmology* 2015;122(5):957-967
- 9 罗成仁.关于我国制订的糖尿病视网膜病变的分期标准.中华眼底病杂志 1998;14(3):131
- 10 Abu ElAsrar AM, Nawaz MI, De HG, et al. S100A4 is upregulated in proliferative diabetic retinopathy and correlates with markers of angiogenesis and fibrogenesis. *Mol Vis* 2014;20(20):1209-1224
- 11 任健丹,周骏.copeptin 和 MK 在糖尿病视网膜病变患者中的表达及其意义.国际眼科杂志 2018;18(11):2085-2087
- 12 陈丹丹,帅天姣,李娟,等.糖尿病视网膜病变微血管神经病变发病机制的研究进展.国际眼科杂志 2018;18(5):844-846

- 13 安建斌,周娜磊,王一,等.糖尿病视网膜病变患者视网膜及脉络膜血流动力学临床观察.中华超声影像学杂志 2018;27(5):455-457
- 14 Sesti LF, Moreira DC, Canani LH, et al. The -308G > A Polymorphism of the TNF Gene is Associated with Proliferative Diabetic Retinopathy in Caucasian - Brazilians with Type 2 Diabetes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2015;56(2):1184-1190
- 15 张妍春,任秀瑜,康紫薇,等.玻璃体切除术联合雷珠单抗玻璃体注射治疗增殖性糖尿病视网膜病变的临床研究.海南医学 2018;29(23):3296-3299
- 16 姜旭光,韩晓冬,杨敏.增殖性糖尿病视网膜病变玻璃体切割术后高眼压的研究.国际眼科杂志 2018;18(8):1515-1517
- 17 Guthrie G, Magill H, Steel DH. 23 - Gauge versus 25 - Gauge Vitrectomy for Proliferative Diabetic Retinopathy: A Comparison of Surgical Outcomes. *Ophthalmologica* 2015;233(2):104-111
- 18 卢彦,刘晓鹏,何明光.糖尿病视网膜病变 mf-ERG 一阶 Kernel 反应不同分析方法研究.中国实用眼科杂志 2017;35(2):112-117
- 19 Oellers P, Mahmoud TH. Surgery for Proliferative Diabetic Retinopathy: New Tips and Tricks. *J Ophthalmic Vis Res* 2016;11(1):93-99
- 20 万灵,钟捷,董明蓉,等.超声血管造影在屈光间质混浊情况下对增殖性糖尿病性视网膜病变的诊断价值.四川医学 2018;39(9):1049-1052
- 21 Mcanany JJ, Wanek J, Zelkha R, et al. Neural constraints on visual acuity in proliferative diabetic retinopathy. *Optom Vis Sci* 2014;91(2):194-199
- 22 李莹莹,蔺晓慧.多因素介导下糖尿病性视网膜病变的发生机制研究.医学综述 2018;24(24):4918-4921,4927
- 23 王云秀,马创郁,蔡旭珊,等.糖尿病性视网膜病变患者视网膜中央血管血流动力学的改变.中华眼外伤职业眼病杂志 2018;40(10):729-732
- 24 Bressler SB, Beaulieu WT, Glassman AR, et al. Factors Associated with Worsening Proliferative Diabetic Retinopathy in Eyes Treated with Panretinal Photocoagulation or Ranibizumab. *Ophthalmology* 2017;124(4):431-439
- 25 殷晓雯,邵珺,邹健,等.糖尿病视网膜病变患者血浆 miR-1470 表达变化及可能机制探讨.中华眼底病杂志 2018;34(4):348-351
- 26 Xie J, Ikram MK, Cotch MF, et al. Association of Diabetic Macular Edema and Proliferative Diabetic Retinopathy With Cardiovascular Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Ophthalmol* 2017;135(6):586-593