

# PDR行玻璃体切除术后黄斑区视网膜血流密度的影响因素及预测模型

王梓伊, 温舒, 刘国立, 方静

引用: 王梓伊, 温舒, 刘国立, 等. PDR行玻璃体切除术后黄斑区视网膜血流密度的影响因素及预测模型. 国际眼科杂志 2022; 22(8):1352-1356

作者单位: (448000) 中国湖北省荆门市第一人民医院眼科  
作者简介: 王梓伊, 毕业于华中科技大学, 硕士研究生, 副主任医师, 研究方向: 眼科。  
通讯作者: 王梓伊. 834101395@qq.com  
收稿日期: 2021-11-23 修回日期: 2022-07-05

## 摘要

**目的:** 探究增生性糖尿病视网膜病变(PDR)行玻璃体切除术后黄斑区视网膜血流密度的变化及影响因素, 并构建预测模型。

**方法:** 回顾性分析2019-06/2021-06于我院行玻璃体切除手术治疗的PDR患者173例173眼的临床资料, 根据术后黄斑区视网膜血流密度变化情况将患者分为正常组(118例118眼)和下降组(55例55眼)。比较两组患者的一般资料、术前实验室检查指标和术中情况; 采用多因素 Logistic 回归分析影响患者术后黄斑区视网膜血流密度变化的因素; 构建列线图预测模型, 并评价其预测效能。

**结果:** 下降组的糖尿病病程、合并黄斑病变患者比例、血清TC、TG、LDL-C、HbA1c、血管闭塞、增生视网膜牵引患者比例明显高于正常组, HDL-C明显低于正常组( $P < 0.05$ ); 多因素 Logistic 回归分析结果显示, 糖尿病病程  $> 17a$  ( $OR = 4.526$ )、合并黄斑病变 ( $OR = 4.983$ )、HbA1c  $> 6.25\%$  ( $OR = 4.283$ )、血管闭塞 ( $OR = 5.216$ )、增生视网膜牵引 ( $OR = 4.765$ ) 均是导致患者术后黄斑区视网膜血流密度下降的危险因素 ( $P < 0.05$ ); 列线图预测模型的区分度和准确性较好, 具有较高的预测价值。

**结论:** 糖尿病病程、合并黄斑病变、HbA1c、血管闭塞及增生视网膜牵引均与PDR行玻璃体切除术后黄斑区视网膜血流密度下降有关, 了解风险因素有利于手术的决策。

**关键词:** 增生性糖尿病视网膜病变(PDR); 玻璃体切除术; 黄斑区视网膜; 血流密度; 危险因素

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.8.21

## Influencing factors and predictive model of macular retinal blood flow density after vitrectomy with PDR

Zi-Yi Wang, Shu Wen, Guo-Li Liu, Jing Fang

Department of Ophthalmology, Jingmen No.1 People's Hospital, Jingmen 448000, Hubei Province, China

Correspondence to: Zi-Yi Wang. Department of Ophthalmology,

Jingmen No.1 People's Hospital, Jingmen 448000, Hubei Province, China. 834101395@qq.com

Received: 2021-11-23 Accepted: 2022-07-05

## Abstract

• **AIM:** To explore the changes and influencing factors of macular retinal blood flow density in patients with proliferative diabetic retinopathy (PDR) after vitrectomy, and establish a predictive model.

• **METHODS:** The clinical data of 173 patients with 173 eyes in PDR who underwent vitrectomy in our hospital from June 2019 to June 2021 were analyzed retrospectively. According to the changes of macular retinal blood flow density after operation, the patients were divided into normal group (118 cases with 118 eyes) and descending group (55 cases with 55 eyes). The general data, preoperative laboratory examination index and intraoperative condition of the two groups were compared. Multivariate Logistic regression was used to analyze the factors affecting the changes of retinal blood flow density in macular area after operation. Construct the line chart prediction model and evaluate its prediction efficiency.

• **RESULTS:** The course of diabetes, proportion of patients with complicated maculopathy, serum TC, TG, LDL-C, HbA1c, vascular occlusion and hyperplastic retinal traction in the decreasing group were significantly higher than those in the normal group, while HDL-C was significantly lower than that in the normal group ( $P < 0.05$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that course of diabetes  $> 17a$  ( $OR = 4.526$ ), complicated maculopathy ( $OR = 4.983$ ), HbA1c  $> 6.25\%$  ( $OR = 4.283$ ), vascular occlusion ( $OR = 5.216$ ) and hyperplastic retinal traction ( $OR = 4.765$ ) were all risk factors of the decrease of macular retinal blood flow density after operation ( $P < 0.05$ ). The line chart prediction model has good differentiation and accuracy, and has high prediction value.

• **CONCLUSION:** Course of diabetes, complicated maculopathy, HbA1c, vascular occlusion and proliferative retinal traction are all related to the decrease of macular retinal blood flow density after vitrectomy with PDR. Understanding the risk factors is beneficial to surgical decision-making.

• **KEYWORDS:** proliferative diabetic retinopathy (PDR); vitrectomy; macular retina; blood flow density; risk factors

**Citation:** Wang ZY, Wen S, Liu GL, et al. Influencing factors and predictive model of macular retinal blood flow density after vitrectomy with PDR. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022; 22(8):1352-1356

## 0 引言

糖尿病(diabetes mellitus, DM)是常见的代谢性疾病,主要表现为糖代谢紊乱<sup>[1]</sup>。由于长期处于高糖环境下,容易对患者眼、心脏、肾、神经、血管等造成损伤,导致其功能异常<sup>[2]</sup>。其中,糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR)是糖尿病导致的常见的眼部病变之一,与微循环障碍有关,若不及时进行有效的治疗,则会导致患者出现视网膜新生血管形成,甚至导致视网膜脱离,最终发展成不可逆性视力丧失<sup>[3]</sup>。按照DR病情的严重程度,可将其分为增生性糖尿病视网膜病变(proliferative diabetic retinopathy, PDR)和非PDR(NPDR),PDR的危害尤甚<sup>[4]</sup>。目前,玻璃体切除术是治疗PDR的有效方式之一,玻璃体切割系统也由传统的20G发展为23G,具有操作简便、对组织损伤小、减轻术眼的不适感、保证足够的抽吸和灌注速度、手术时间短等优点<sup>[5]</sup>。但仍有部分患者存在术后视力恢复不佳甚至严重下降、受损的情况<sup>[6]</sup>。黄斑中心凹无血管区即黄斑区视网膜是与中心视力关系最密切的区域,该区域的血液供应对维持正常视力发挥着重要的作用<sup>[7]</sup>。因此,探究PDR患者行玻璃体切除术后黄斑区视网膜血流密度的变化,分析影响其变化的因素,对于提高玻璃体切除术治疗PDR的效果及眼底疾病的研究有重要的参考意义。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 回顾性分析2019-06/2021-06于我院行玻璃体切除术治疗的PDR患者173例173眼的临床资料,根据术后2wk黄斑区视网膜血流密度变化情况将患者分为正常组(118例118眼)和下降组(55例55眼),本研究将较术前下降 $\geq 2\%$ 定义为血流密度下降。正常组患者男68例,女50例,年龄20~68(平均 $58.21 \pm 8.68$ )岁;下降组男27例,女28例,年龄20~70(平均 $59.12 \pm 8.37$ )岁。所有患者均知情同意,并签署知情同意书。本研究经我院医学伦理委员会审批。

**1.1.1 纳入标准** (1)符合《我国糖尿病视网膜病变临床诊疗指南》<sup>[8]</sup>中关于PDR的诊断标准,并经眼底镜检查、视力测定、A/B超、荧光素眼底血管造影等确诊;(2)因PDR行首次玻璃体切除术;(3)单眼发病;(4)符合中华医学会制定的DR分期标准<sup>[9]</sup>中的IV~VI期。

**1.1.2 排除标准** (1)凝血功能障碍;(2)合并重要器官严重功能性疾病;(3)有手术禁忌证;(4)血压控制不良( $>150/90$ mmHg);(5)患有可能影响视力的其他眼部疾病;(6)孔源性视网膜脱离。

## 1.2 方法

**1.2.1 一般资料的收集** 收集173例入选患者的一般资料,包括年龄、性别、眼别、糖尿病病程、高血压史、是否合并黄斑病变、黄斑中央凹厚度、玻璃体出血分级(0级、1级、2级、3级、4级)、DR分期(IV期或V期或VI期)、最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)、眼压、N1波潜伏期波幅。

**1.2.2 观察指标** 采用RTVue-XR Avanti OCT仪检查患者术前及术后2wk的黄斑区视网膜血流密度,所有入组患者的检查均由同一位经验丰富的医生独立操作完成,每例患者均重复测量3次取平均值。患者术前1d清晨,抽取空腹静脉血,测定总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglycerides, TG)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(high

density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、糖化血红蛋白A1c(hemoglobin A1c, HbA1c)、空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、餐后2h血糖(2-hour post-meal blood glucose, 2h BG)水平;记录患者的术中情况,包括手术时间、激光点数、术中出血、电凝止血、医源性视网膜裂孔、硅油填充、摘除晶状体、术中发现眼底病变(新生血管、血管闭塞、增生视网膜牵引)。

统计学分析:采用统计学软件SPSS22.0进行分析,作图工具采用GraphPad Prism 5.0。计数资料采用 $n(\%)$ 表示,组间对比采用 $\chi^2$ 检验;计量资料采用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,两组间比较采用独立样本 $t$ 检验。多因素Logistic回归分析影响PDR患者玻璃体切除术后黄斑区视网膜血流密度变化的危险因素。采用R软件(R3.3.2)和软件包rms构建列线图预测模型。采用受试者工作特征(receiver operating characteristics, ROC)曲线和校准曲线分别评价列线图模型预测PDR患者行玻璃体切除术后黄斑区视网膜血流密度变化的区分度和准确性。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组患者一般资料的比较** 两组患者的一般资料比较,下降组的糖尿病病程、合并黄斑病变患者比例明显高于正常组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),两组患者的年龄、性别、眼别、高血压史、黄斑中央凹厚度、玻璃体出血分级、DR分期、BCVA、眼压、N1波潜伏期波幅比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表1。

**2.2 两组患者术前实验室检查指标的比较** 两组患者的术前实验室检查指标比较,下降组患者的血清TC、TG、LDL-C、HbA1c明显高于正常组,HDL-C明显低于正常组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );两组患者的血清FBG、2h BG水平比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表2。

**2.3 两组患者术中情况的比较** 两组患者的术中情况比较,两组的手术时间、激光点数、术中出血、电凝止血、医源性视网膜裂孔、硅油填充、摘除晶状体、术中发现新生血管患者比例比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),下降组术中发现血管闭塞、增生视网膜牵引患者比例明显高于正常组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表3。

**2.4 多因素 Logistic 回归分析影响患者术后黄斑区视网膜血流密度变化的因素** 将上述两组间差异具有统计学意义的指标作为自变量,将患者术后黄斑区视网膜血流密度变化情况(未改变=0,下降=1)作为因变量,采用逐步回归筛选变量,进行多因素Logistic回归分析。糖尿病病程 $>17a$ ( $OR = 4.526$ )、合并黄斑病变( $OR = 4.983$ )、HbA1c $>6.25\%$ ( $OR = 4.283$ )、血管闭塞( $OR = 5.216$ )、增生视网膜牵引( $OR = 4.765$ )均是导致PDR患者行玻璃体切除术后黄斑区视网膜血流密度下降的危险因素,见表4。

**2.5 模型的构建** 将影响PDR患者术后黄斑区视网膜血流密度的危险因素纳入,构建列线图预测模型(图1),糖尿病病程 $>17a$ 为32.79分,合并黄斑病变为38.16分,HbA1c $>6.25\%$ 为30.65分,血管闭塞为41.28分,增生视网膜牵引为35.42分。

**2.6 列线图预测模型的评价** 采用ROC曲线和校准曲线评价列线图预测模型的区分度和准确性,ROC曲线下面积为0.860(95%CI:0.816~0.912,  $P < 0.001$ ),灵敏度、特异

表1 两组患者一般资料的比较

组别	正常组	下降组	$t/\chi^2$	$P$
年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	58.21±8.68	59.12±8.37	0.649	0.517
性别(例,%)			1.104	0.293
男	68(57.6)	27(49.1)		
女	50(42.4)	28(50.9)		
眼别(眼,%)			3.473	0.062
左眼	63(53.4)	21(38.2)		
右眼	55(46.6)	34(61.8)		
糖尿病病程( $\bar{x}\pm s$ ,a)	16.31±4.16	17.87±3.94	2.335	0.021
高血压史(例,%)	45(38.1)	23(41.82)	0.213	0.644
合并黄斑病变(眼,%)	25(21.2)	22(40.00)	6.711	0.010
黄斑中央凹厚度( $\bar{x}\pm s$ , $\mu\text{m}$ )	355.22±36.17	356.86±35.74	0.279	0.781
玻璃体出血分级(眼,%)			0.902	0.783
0级	16(13.6)	5(9.1)		
1级	19(16.1)	8(14.5)		
2级	40(33.9)	18(32.7)		
3级	24(20.3)	15(27.3)		
4级	19(16.1)	9(16.4)		
DR分期(眼,%)			1.028	0.564
IV期	43(36.4)	20(36.4)		
V期	44(37.3)	24(43.6)		
VI期	31(26.3)	11(20.0)		
BCVA( $\bar{x}\pm s$ ,LogMAR)	1.35±0.12	1.32±0.13	1.491	0.138
眼压( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg)	16.12±2.25	16.16±2.30	0.108	0.914
N1波潜伏期波幅( $\bar{x}\pm s$ ,ms)	20.51±3.24	20.75±2.16	0.500	0.618

表2 两组患者术前实验室检查指标的比较

组别	TC(mmol/L)	TG(mmol/L)	LDL-C(mmol/L)	HDL-C(mmol/L)	HbA1c(%)	FBG(mmol/L)	2h BG(mmol/L)	$\bar{x}\pm s$
正常组	5.32±0.75	2.34±0.62	2.48±0.31	1.41±0.26	6.07±0.81	7.60±0.59	9.04±1.13	
下降组	5.84±0.80	2.71±0.70	2.62±0.35	1.25±0.22	6.52±0.94	7.72±0.61	9.26±1.22	
$t$	4.157	3.506	2.653	3.950	3.230	1.232	1.162	
$P$	<0.001	0.001	0.009	<0.001	0.001	0.219	0.247	

表3 两组患者术中情况的比较

组别	手术时间 ( $\bar{x}\pm s$ ,min)	术中出血 (眼,%)	电凝止血 (眼,%)	医源性视网膜 裂孔(眼,%)	激光点数 ( $\bar{x}\pm s$ ,点)	硅油填充 (眼,%)	摘除晶状体 (眼,%)	术中发现眼底病变(眼,%)		增生视网膜 牵引(眼,%)
正常组	74.04±8.26	18(15.3)	16(13.6)	5(4.2)	434.18±51.32	22(18.6)	41(34.7)	60(50.8)	34(28.8)	27(22.9)
下降组	74.56±8.42	7(12.7)	8(14.5)	3(5.5)	440.54±53.61	8(14.5)	16(29.1)	27(49.1)	30(54.5)	26(47.3)
$t/\chi^2$	0.383	0.194	0.031	0.126	0.748	0.440	0.543	0.046	10.657	10.503
$P$	0.702	0.660	0.816	0.723	0.455	0.507	0.461	0.830	0.001	0.001

表4 多因素 Logistic 回归分析影响患者术后黄斑区视网膜血流密度变化的因素

因素	$\beta$	SE	Wald	$P$	OR(95%CI)
糖尿病病程>17a	1.510	0.417	13.110	0.012	4.526(3.645~5.410)
合并黄斑病变	1.606	0.542	8.780	0.001	4.983(4.081~5.884)
TC	0.027	0.706	0.001	0.129	1.027(0.740~1.313)
TG	0.195	0.681	0.082	0.070	1.215(0.640~1.788)
LDL-C	0.128	0.674	0.036	0.102	1.136(0.773~1.497)
HDL-C	0.221	0.552	0.160	0.064	1.247(0.523~1.974)
HbA1c>6.25%	1.455	0.528	7.590	0.025	4.283(3.134~5.432)
血管闭塞	1.652	0.617	7.167	0.002	5.216(4.424~6.012)
增生视网膜牵引	1.561	0.672	5.398	0.007	4.765(3.834~5.691)

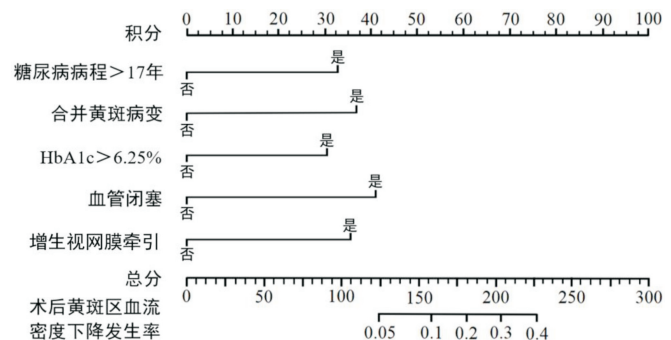


图1 列线图预测模型的构建。

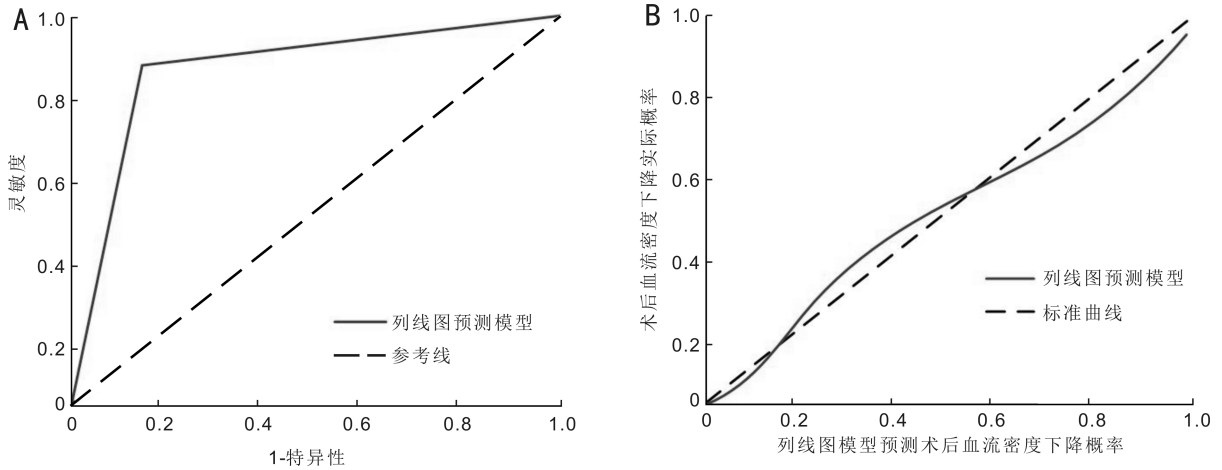


图2 列线图预测模型的区分度和准确性评价 A:ROC 曲线;B:校准曲线。

度分别为 87.43%、92.37%，模型预测的区分度较好；列线图预测模型的校准曲线与标准曲线的重合度较高，拟合度良好，提示列线图模型预测 PDR 患者行玻璃体切除术术后黄斑区视网膜血流密度下降的准确性较高，见图 2。

### 3 讨论

PDR 是糖尿病患者常见的微血管并发症，是导致 DM 患者视力丧失的主要原因<sup>[10]</sup>。PDR 的眼底病变特征主要表现为微血管瘤、视网膜和视网膜毛细血管无灌注区缺血，导致新生血管形成，还可进一步引发糖尿病性黄斑水肿和糖尿病性黄斑缺血<sup>[11]</sup>。目前关于 PDR 患者眼底损伤的机制尚未完全明确，有学者认为，视网膜毛细血管损伤和修复失败是导致 PDR 患者眼底损伤的重要原因<sup>[12]</sup>。DR 发病隐匿，病情发展缓慢，容易被患者忽视，但患病 10a 后，其眼底病变呈进行性发展，若不及时进行有效的治疗，则会导致视力严重下降，甚至失明<sup>[13]</sup>。微创玻璃体切除术是目前临床上广泛用于 PDR 治疗的有效方式，但仍存在医源性损伤、术后并发玻璃体再积血、黄斑区视网膜血流下降等问题，影响患者的手术治疗效果和视力恢复<sup>[14]</sup>。黄斑区位于视网膜中央，是视力最为敏感的区域，黄斑区病变会导致患者视物变形及视力下降<sup>[15]</sup>。目前，临床上关于 PDR 玻璃体切除术后眼部血流变化的研究较少，关于术后黄斑区视网膜血流密度变化的研究则更为鲜见。因此，本研究探讨 PDR 患者玻璃体切除术后黄斑区视网膜血流变化，并分析其变化的影响因素，为提高手术治疗效果、改善患者术后的生活质量提供更好的科学依据。

本研究发现，173 例患者中，有 55 例患者术后 2wk 出现黄斑区视网膜血流密度下降的情况，表明患者的黄斑区中央凹处毛细血管存在明显丢失、破坏，且拱环形态的稳定性受到严重影响。金昱等<sup>[16]</sup>研究表明，糖尿病病程、合并黄斑病变是影响玻璃体切除术治疗严重 PDR 患者疗效的因素。Liu 等<sup>[17]</sup>研究发现，糖尿病病程及 DR 严重程度与毛细血管丛深处中心凹旁血管密度有明显相关性。在本研究中，糖尿病病程 > 17a、合并黄斑病变是导致患者术后黄斑区视网膜血流密度下降的危险因素，合并黄斑病变可能导致患者出现黄斑脱离及裂孔，再加上手术过程中的损伤，可能造成黄斑区视网膜内外层细胞出现不可逆性凋亡，术后容易发生血流密度下降。黄胜等<sup>[18]</sup>研究结果表明，糖尿病患者黄斑区视网膜厚度及容积与 HbA1c 呈正

相关。王造文等<sup>[19]</sup>证实，合并 2 型糖尿病的年龄相关性白内障患者行白内障超声乳化术后 30d 的黄斑区脉络膜毛细血管血流密度与基线 HbA1c 水平呈明显负相关。在本研究中，HbA1c > 6.25% 是导致患者术后黄斑区视网膜血流密度下降的危险因素，HbA1c 能够改变红细胞对氧的亲合力，当其在体内异常升高时，视网膜处于缺氧状态而引起毛细血管扩张，导致黄斑水肿，术后容易出现黄斑区视网膜血流密度下降。彭建军等<sup>[20]</sup>研究结果显示，术中发现血管闭塞、增生视网膜牵引是影响康柏西普联合玻璃体切除术治疗 PDR 患者疗效及术后玻璃体再积血的危险因素。Feng 等<sup>[21]</sup>研究表明，术后并发症与糖尿病患者白内障术后黄斑区血流密度下降有关。在本研究中，术中发现血管闭塞、增生视网膜牵引与患者术后黄斑区视网膜血流密度下降有关，术中增生视网膜牵引被解除后，增生膜往往仍有残留，导致其周围视网膜容易发生水肿，眼底大面积血管闭塞可使视网膜缺血加重，最终导致术后出现黄斑区视网膜血流密度下降。

综上所述，糖尿病病程 > 17a、合并黄斑病变、HbA1c > 6.25%、血管闭塞、增生视网膜牵引均是导致 PDR 患者行玻璃体切除术后黄斑区视网膜血流密度下降的危险因素，构建的列线图模型具有较高的预测价值，为临床上 PDR 患者手术方案的制定提供参考价值。

### 参考文献

- 1 Kim YS, Davis SCAT, Stok WJ, et al. Impaired nocturnal blood pressure dipping in patients with type 2 diabetes mellitus. *Hypertens Res* 2019;42(1):59-66
- 2 Wintermeyer E, Ihle C, Ehnert S, et al. Assessment of the influence of diabetes mellitus and malnutrition on the postoperative complication rate and quality of life of patients in a clinic focused on trauma surgery. *Z Orthop Unfall* 2019;157(2):173-182
- 3 Yin CY, Lin XQ, Sun YF, et al. Dysregulation of miR-210 is involved in the development of diabetic retinopathy and serves a regulatory role in retinal vascular endothelial cell proliferation. *Eur J Med Res* 2020;25(1):20
- 4 Yu HS, Hong EH, Shin YU, et al. ATP-binding cassette subfamily A-1 (ABCA1) levels are increased in the aqueous humour of proliferative diabetic retinopathy patients. *Acta Ophthalmol* 2021;99(3):e442-e443
- 5 Larrañaga -Fragoso P, Lavieres H, McKechnie C, et al. Surgical outcomes of vitrectomy surgery for proliferative diabetic retinopathy in

patients with abnormal renal function. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2020;258(1):63-70

6 Chen HJ, Wang CG, Dou HL, *et al.* Effect of intravitreal ranibizumab pretreatment on vitrectomy in young patients with proliferative diabetic retinopathy. *Ann Palliat Med* 2020;9(1):82-89

7 Jansonius NM, Schiefer U. Anatomical location of the raphe and extended raphe in the human Retina; implications for assessment of the optic nerve with OCT. *Transl Vis Sci Technol* 2020;9(11):3

8 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

9 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南(2017年版). *中国实用内科杂志* 2018;38(4):292-344

10 Yang MC, Zhu XB, Wang YX, *et al.* Influencing factors for peripheral and posterior lesions in mild non - proliferative diabetic retinopathy-the Kailuan Eye Study. *Int J Ophthalmol* 2020;13(9):1467-1476

11 Konovalova KI, Shishkin MM, Fayzrakhmanov RR. Effectiveness of multistage surgical treatment of advanced proliferative diabetic retinopathy complicated with primary cataract. *Vestn Oftalmol* 2020;136:171-176

12 Wu F, Phone A, Lamy R, *et al.* Correlation of aqueous, vitreous, and plasma cytokine levels in patients with proliferative diabetic retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2020;61(2):26

13 He GQ, Zhou JH, Yang XL. Expression of the erythropoietin receptor in patients with proliferative diabetic retinopathy and its correlation with

postoperative visual prognosis. *Ann Palliat Med* 2020;9(6):4010-4016

14 Zarei M. Dual antiplatelet therapy may lead to hemorrhagic complications in vitrectomy of proliferative diabetic retinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019;257(2):425-426

15 Lin TC, Wang LC, Yue L, *et al.* Histopathologic assessment of optic nerves and Retina from a patient with chronically implanted Argus II retinal prosthesis system. *Transl Vis Sci Technol* 2019;8(3):31

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

17 Liu L, Gao J, Bao WL, *et al.* Analysis of foveal microvascular abnormalities in diabetic retinopathy using optical coherence tomography angiography with projection artifact removal. *J Ophthalmol* 2018;2018:3926745

18 黄胜, 卿晨, 王道州, 等. 糖化血红蛋白水平对糖尿病患者黄斑区视网膜微结构改变的影响. *铜仁学院学报* 2017;19(3):70-74

19 王造文, 王尔茜, 陈有信. 年龄相关性白内障合并2型糖尿病患者超声乳化术后黄斑区脉络膜毛细血管血流密度变化及相关性研究. *眼科新进展* 2020;40(10):963-966

20 彭建军, 桂玉敏, 郭敬, 等. 康柏西普联合玻璃体切除术治疗PDR的疗效及术后再积血的影响因素分析. *国际眼科杂志* 2021;21(2):228-233

21 Feng L, Azhati G, Li TT, *et al.* Macular vascular density changes following cataract surgery in diabetic patients; an optical coherence tomography angiography study. *J Ophthalmol* 2021;2021:6641944