

眼轴长度对 NPDR 眼部彩色多普勒血流动力学的影响

薛尚才, 王秀兰, 李惠荣, 孙建玲

基金项目: 甘肃省自然科学基金项目 (No. 145RJZA127); 甘肃省卫生行业计划管理项目 (No. GWGL2013-7)

作者单位: (730000) 中国甘肃省兰州市, 甘肃省第二人民医院眼科

作者简介: 薛尚才, 男, 主任医师。

通讯作者: 薛尚才. xueshangcai@163.com

收稿日期: 2014-05-19 修回日期: 2014-10-14

Effects of axial length on color Doppler hemodynamics of nonproliferative diabetic retinopathy

Shang-Cai Xue, Xiu-Lan Wang, Hui-Rong Li, Jian-Ling Sun

Foundation items: Natural Science Foundation of Gansu Province (No. 145RJZA127); Gansu Province Health Sector Plan Management Project (No. GWGL2013-7)

Department of Ophthalmology, the Second People's Hospital of Gansu Province, Lanzhou 730000, Gansu Province, China

Correspondence to: Shang-Cai Xue. Department of Ophthalmology, the Second People's Hospital of Gansu Province, Lanzhou 730000, Gansu Province, China. xueshangcai@163.com

Received: 2014-05-19 Accepted: 2014-10-14

Abstract

• **AIM:** To observe the effect of axial length on color Doppler hemodynamic of nonproliferative diabetic retinopathy (NPDR) eye.

• **METHODS:** This is a prospective comparative case series study. The hospitalized patients with diabetic retinopathy from January 2012 to December 2013 in Department of Ophthalmology and Endocrinology of our hospital were included, those with central retinal significant edema, hemorrhage, exudation and significant other fundus lesions were excluded. According to ocular axial length measured by ophthalmologic A/B ultrasound scanner and axial length, the patients were divided into normal axial group (22 ~ <24mm), long axial group (24 ~ <26mm) and super-long axial group (26mm or above). Color Doppler hemodynamic parameters of all patients were measured. Totally, 248 cases (248 eyes) with complete research data were statistically analyzed and were observed the correlation between axial length and eye color Doppler hemodynamics.

• **RESULTS:** Compared with normal axial group, OA PSV (cm/s) of long axial group did not change significantly ($t=1.362, P=0.20$), CRA PSV (cm/s) was high ($t=-2.335, P=0.02$), PCA PSV (cm/s) was higher ($t=2.756, P=0.01$), PI ($t=-2.371, -2.585, -2.67; P=0.02, 0.01, 0.01$) and RI ($t=2.348, 2.462, 2.293; P=0.02, 0.01, 0.03$) is relatively lower, there were statistically significant differences ($P<0.05$). When compared with super-long axial group, ultra long shaft section OA ($t=3.290, P=0.00$) low, CRA and PCA PSV of normal axial group was higher ($t=3.290, -5.520, -4.900; P=0.00, 0.00, 0.00$), PI ($t=4.970, 6.160, 5.990; P=0.00, 0.00, 0.00$) and RI ($t=-4.310, -5.230, -4.390; P=0.00, 0.00, 0.00$) was lower, there was statistically significant differences ($P<0.005$). When compared with long axial group, OA in PSV (cm/s) of super-long axial group was more slower, but with no statistical significance ($t=1.967, P=0.07$), CRA PSV (cm/s) was lower ($t=-2.543, P=0.01$), PCA PSV (cm/s) was higher ($t=-2.198, P=0.04$), PI ($t=-2.331, -2.135, -4.191; P=0.03, 0.03, 0.00$) and RI ($t=2.570, 2.360, 2.490; P=0.01, 0.02, 0.01$) was relatively lower, there were significant differences ($P<0.05$).

• **CONCLUSION:** There is a clear correlation between axial length in diabetic retinopathy and ocular hemodynamics with color Doppler index.

• **KEYWORDS:** diabetic retinopathy; axial length; color Doppler flow imaging; clinical observation

Citation: Xue SC, Wang XL, Li HR, *et al.* Effects of axial length on color Doppler hemodynamics of nonproliferative diabetic retinopathy. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2014;14(11):2101-2104

摘要

目的: 观察眼轴长度对非增殖期糖尿病视网膜病变 (nonproliferative diabetic retinopathy, NPDR) 眼部彩色多普勒血流动力学的影响。

方法: 前瞻性比较病例系列。自 2012-01/2013-12 间我院眼科及内分泌科住院的糖尿病视网膜病变患者, 排除中心视网膜有明显的水肿、出血、渗出及有明显的其它眼底病变者, 依据眼科 A/B 超测量眼球轴长并根据眼轴长度将患者归类为眼轴长度正常组 (22 ~ <24mm)、长眼轴组 (24 ~ <26mm) 及超长眼轴组 (26mm 及以上), 所有患者进行眼部彩色多普勒血流动力学指标测定, 对有完整研究资料的患者 248 例 248 眼的研究指标进行统计学分析, 观察眼轴长度与眼部彩色多普勒血流动力学指标的相关性。

结果:正常眼轴组与长眼轴组比较,长眼轴组 OA 的 PSV (cm/s)无明显变化($t=1.362, P=0.20$)、CRA 的 PSV (cm/s)较高($t=-2.335, P=0.02$),PCA 的 PSV (cm/s)较高($t=2.756, P=0.01$),PI($t=-2.371, -2.585, -2.67; P=0.02, 0.01, 0.01$)及 RI($t=2.348, 2.462, 2.293; P=0.02, 0.01, 0.03$)相对较低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。正常眼轴组与超长眼轴组比较,超长眼轴组 OA 的 PSV 较低($t=3.290, P=0.00$),CRA 及 PCA 的 PSV($t=-5.520, -4.900; P=0.00, 0.00$)高;PI($t=4.970, 6.160, 5.990; P=0.00, 0.00, 0.00$);RI($t=-4.310, -5.230, -4.390; P=0.00, 0.00, 0.00$)低,差异有统计学意义($P<0.01$)。长眼轴组与超长眼轴组比较,超长眼轴组 OA 的 PSV (cm/s)较慢,但两者比较无统计学意义($t=1.967, P=0.07$)、CRA 的 PSV (cm/s)较低($t=-2.543, P=0.01$),PCA 的 PSV (cm/s)较高($t=-2.198, P=0.04$),PI($t=-2.331, -2.135, -4.191; P=0.03, 0.03, 0.00$)及 RI($t=2.570, 2.360, 2.490; P=0.01, 0.02, 0.01$)相对较低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。

结论:糖尿病视网膜病变患者的眼轴长度与眼部彩色多普勒血流动力学指标有着明显的相关性。

关键词:糖尿病视网膜病变;眼轴长;彩色多普勒血流成像;临床观察

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2014.11.56

引用:薛尚才,王秀兰,李惠荣,等.眼轴长度对 NPDR 眼部彩色多普勒血流动力学的影响.国际眼科杂志 2014;14(11):2101-2104

0 引言

眼部血流动力学改变是糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR)发生发展的原因之一^[1-4]。长眼轴导致的视网膜变薄是 DR 发生的保护因素,其机制可能与视网膜血流动力学的改变有关^[5-8]。近年来有关眼轴长度与 DR 的研究多侧重于二者相关性观察^[6-11],但关于 DR 患者眼轴长度与眼部彩色多普勒血流动力学相关性的研究目前尚未见报道。为了研究糖尿病视网膜病变眼轴长度与眼部彩色多普勒血流动力学的相关性,我科选择入住我院眼科及内分泌科的确诊为糖尿病无眼底病变及非增殖期患者,进行相应的眼轴长度及眼部彩色多普勒血流动力学指标的测量,分析结果显示糖尿病视网膜病变眼轴长度与眼部彩色多普勒血流动力学有着明显的相关性。现将结果报告如下。

1 对象和方法

1.1 对象 自 2012-01/2013-12 入住我院眼科及内分泌科的糖尿病患者 527 例,经眼底荧光血管造影(FFA)确诊为糖尿病无眼底病变及非增殖期并筛选出符合研究标准者 248 例 248 眼,入选患者采用眼科 A/B 超测量眼球轴长并依眼轴长度归为正常组(22~<24mm)、长眼轴组(24~<26mm)及超长眼轴组(26mm 及以上)。眼轴正常组 90 例 90 眼,其中男 45 例,女 45 例;年龄 47~59(平均 55.3)岁;眼轴长度平均为 22.4±0.32mm;视力 0.5~0.8 者 15 例 15 眼,0.9~1.0 者 60 例 60 眼,1.0 以上者 15 例 15 眼;平均视力 0.92。长眼轴组 90 例 90 眼,其中男 45 例,女 45

例;年龄 47~59(平均 54.8)岁;眼轴长度平均为 24.6±0.34mm;视力 0.5~0.8 者 18 例 18 眼,0.9~1.0 者 56 例 56 眼,1.0 以上者 16 例 16 眼;平均视力 0.88。超长眼轴组 68 例 68 眼,其中男 39 例,女 29 例;年龄 47~59(平均 54.9)岁;眼轴长度平均为 25.8±0.62mm;视力 0.5~0.8 者 37 例 37 眼,0.9~1.0 者 23 例 23 眼,1.0 以上者 8 例 8 眼,平均视力 0.75。

1.2 方法

1.2.1 纳入标准 (1)确诊为糖尿病;(2)经 FFA 检查诊断为糖尿病无眼底病变及非增殖期病变;(3)患者配合检查并有完整的 A/B 超及眼部彩色多普勒血流动力学测量数据。

1.2.2 排除标准 (1)排除糖尿病增殖期病变者;(2)后极部视网膜有明显的水肿、渗出及出血影响眼部血流动力学参数者;(3)颈部及脑部明确的血管性疾病影响眼部彩色多普勒血流动力学参数者;(4)排除血压异常及血脂增高、血黏度增高、贫血等血液性疾病;(5)排除眼部其它病变者,如术后、青光眼、巩膜后葡萄肿等。

1.2.3 研究方法 采用眼科 A/B 超测量眼球轴长并依据在正常眼轴的基础上,长度每增加 1mm 眼的屈光度增加 3D 的原则,将本研究组患者的眼轴进行了测量并依眼轴长度分为正常组(22~<24mm)、长眼轴组(24~<26mm)及超长眼轴组(26mm 及以上)。采用 LOGIQ-7 全身彩色多普勒超声血流图诊断仪检测各组患者眼动脉(OA)、视网膜中央动脉(CRA)及睫状后短动脉(PCA)的血流动力学指标。按血流行走方向矫正多普勒角<20°。患者仰卧位,闭合眼睑,涂藕合剂,行水平扫描。于偏鼻侧球后壁 15~25mm 处,测得 OA 血流频谱。在球后 2~3mm 处取样,于视神经低回声区中测得 CRV 的红蓝相伴血流信号。在视神经两侧距球后壁 3~5mm 处取样,测得 PCA 血流频谱。分别测量 OA, CRA 及 PCA 的收缩峰值速度(PSV)、搏动指数(PI)及阻力指数(RI)。所有检查均由同一位熟练操作者完成,对所有采集数据均进行可重复性检测 3~5 次,数据取平均值。

统计学分析:计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 SPSS 17.0 中文统计软件对每组眼球长度及眼部彩色多普勒血流动力学数据进行显著性 t 检验, $P<0.05$ 者差异有统计学意义。

2 结果

正常眼轴组与长眼轴组比较,长眼轴组 OA 的 PSV (cm/s)无明显变化($t=1.362, P=0.20$)、CRA 的 PSV (cm/s)较高($t=-2.335, P=0.02$),PCA 的 PSV (cm/s)较高($t=2.756, P=0.01$),PI($t=-2.371, -2.585, -2.67; P=0.02, 0.01, 0.01$)及 RI($t=2.348, 2.462, 2.293; P=0.02, 0.01, 0.03$)相对较低,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 1。正常眼轴组与超长眼轴组比较,超长眼轴组 OA 的 PSV 较低($t=3.290, P=0.00$),CRA 及 PCA 的 PSV($t=-5.520, -4.900; P=0.00, 0.00$)高;PI($t=4.970, 6.160, 5.990; P=0.00, 0.00, 0.00$)及 RI($t=-4.310, -5.230, -4.390; P=0.00, 0.00, 0.00$)低,差异有统计学意义($P<0.01$),见表 2。长眼轴组与超长眼轴组比较,超长眼轴组 OA 的 PSV (cm/s)较慢,但两者比较无统计学意义($t=1.967, P=$

表 1 眼轴正常组与长眼轴组眼血流动力学指标对比

 $\bar{x} \pm s$

组别	眼数	OA			CRA			PCA		
		PSV (cm/s)	PI	RI	PSV (cm/s)	PI	RI	PSV (cm/s)	PI	RI
正常眼轴组	90	32.83±6.51	1.78±0.34	0.69±0.21	9.5±3.54	1.73±0.24	0.82±0.14	6.52±4.34	1.55±0.32	0.87±0.14
长眼轴组	90	32.65±7.11	1.69±0.39	0.58±0.10	11.5±4.52	1.52±0.34	0.60±0.10	7.09±5.80	1.38±0.39	0.75±0.11
<i>t</i>		1.362	-2.371	2.348	-2.335	-2.585	2.462	2.756	-2.67	2.293
<i>P</i>		0.20	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03

表 2 眼轴正常组与超长眼轴组眼血流动力学指标对比

 $\bar{x} \pm s$

组别	眼数	OA			CRA			PCA		
		PSV (cm/s)	PI	RI	PSV (cm/s)	PI	RI	PSV (cm/s)	PI	RI
正常眼轴组	90	32.83±6.51	1.78±0.34	0.69±0.21	9.5±3.54	1.73±0.24	0.82±0.14	6.52±4.34	1.55±0.32	0.87±0.14
超长眼轴组	68	32.02±8.22	1.33±0.53	0.43±0.10	10.23±3.86	1.23±0.43	0.53±0.13	9.36±5.59	1.20±0.41	0.62±0.12
<i>t</i>		3.290	4.970	-4.310	-5.520	6.160	-5.230	-4.900	5.990	-4.390
<i>P</i>		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 3 长眼轴组与超长眼轴组眼血流动力学指标对比

 $\bar{x} \pm s$

组别	眼数	OA			CRA			PCA		
		PSV (cm/s)	PI	RI	PSV (cm/s)	PI	RI	PSV (cm/s)	PI	RI
长眼轴组	90	32.65±7.11	1.69±0.39	0.58±0.10	11.5±4.52	1.52±0.34	0.60±0.10	7.09±5.80	1.38±0.39	0.75±0.11
超长眼轴组	68	32.02±8.22	1.33±0.53	0.43±0.10	10.23±3.86	1.23±0.43	0.53±0.13	9.36±5.59	1.20±0.41	0.62±0.12
<i>t</i>		1.967	-2.331	2.570	-2.543	-2.135	2.360	-2.198	-4.191	2.490
<i>P</i>		0.07	0.03	0.01	0.01	0.03	0.02	0.04	0.00	0.01

0.07), CRA 的 PSV (cm/s) 较低 ($t = -2.543, P = 0.01$), PCA 的 PSV (cm/s) 较高 ($t = -2.198, P = 0.04$), PI ($t = -2.331, -2.135, -4.191; P = 0.03, 0.03, 0.00$) 及 RI ($t = 2.570, 2.360, 2.490; P = 0.01, 0.02, 0.01$) 相对较低, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 3。

3 讨论

眼部血流动力学改变是 DR 发生的重要原因。有研究表明^[1-4], 糖尿病患者 OA, CRA, PCA, PSV 显著降低, RI, PI 显著升高; 随着 DR 程度的增加, 眼部各血管的 PSV, PI, RI 显著增加^[4]。目前有许多研究证实, 眼轴长度与视网膜的厚度有明确的负相关性^[5,6,9-12]。国内外的许多研究也表明^[5-11,13-23], 长眼轴眼的黄斑区视网膜较正常眼变薄, 而且高度近视眼是 DR 的保护因素之一。有人设想其机制可能与视网膜的血流灌注有关^[10,12], 即糖尿病患者视网膜变薄时, 视网膜动脉系统的血流减少和脉络膜萎缩所导致的视网膜外层营养供应障碍均不利于增殖期糖尿病视网膜病变 (PDR) 的发展。已有学者研究表明^[24,25], NPDR 的中心视网膜厚度与视网膜的血流动力学有明确的相关性, 中心视网膜厚度变薄组较中心视网膜厚度变厚组的 OA, CRA 及 PCA 的 PSV 高而 RI 及 PI 较低; 中心视网膜变薄后臂-视网膜循环时间及视网膜 A-V 荧光充盈时间较中心视网膜变厚组明显变快, 说明中心视网膜较薄的患者患眼的眼底血管充盈状态较好。有学者认为^[22,23], DR 患者早期的视网膜高灌注可能是诱发 DR 的危险因素之一, 原因有二: (1) 高速血流冲击, 直接对视网膜造成物理性损伤。(2) 高灌注导致视网膜大量糖原堆积, 高糖代谢对视网膜造成生物化学性损伤。本研究结果

显示, 较长眼轴视网膜较薄的糖尿病患者由于视网膜中央动脉血管的血流变慢, DR 严重程度低或未发生可能与其能减轻视网膜血流的低灌注有关。另外, 血液在较大眼球 (近视者) 的动脉网流过时要经过更长的距离, 根据物理学泊肃叶定律 (the Poiseuille Law), 在其他因素一致时增加的距离能使远端的压力减低。我们推测近视对 DR 的保护是一种压力效应, 低灌注压可能是降低 DR 发病率与进展的一个原因。但是 DR 眼轴长度与眼部彩色多普勒血流动力学改变的相关性的研究未见报道。

为了进一步研究眼轴加长后变薄的视网膜对眼部血流动力学变化的影响, 从而进一步探讨眼轴加长对 DR 的保护作用的机制, 我科自 2012 年起对 DR 的非病变期及增殖前期的患者进行了眼轴长度的测定以及相应的眼部彩色多普勒血流动力学指标的测量。为尽可能的获得观察数据的准确性, 我们依照眼科 A/B 超测得的眼轴长度选取了基本条件如眼压、视力、年龄、性别等相匹配的三组病例, 并进行了严格的人选及排除, 选择了不明显影响视网膜供血状态的中心视网膜无渗出、水肿及出血的非病变期及增殖前期的患者纳入研究, 研究中也排除了眼部其它病变者, 如术后、青光眼、巩膜后葡萄肿等, 尽可能地使眼轴长度做为本研究的变量标准, 所采集的研究数据经统计学处理反映出眼轴长度与 CDFI 指标的相互关系。研究结果显示, 正常眼轴组与长眼轴组比较, 长眼轴组 OA 的 PSV (cm/s) 无明显变化, CRA 及 PCA 的 PSV (cm/s) 较高, PI 及 RI 相对较低, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。正常眼轴组与超长眼轴组比较, 虽然超长眼轴组 OA 的 PSV 较低, 但 CRA 及 PCA 的 PSV 高; RI, PI 低, 差异有统

计学意义($P<0.05$)。长常眼轴组与超长眼轴组比较,超长眼轴组 OA 的 PSV (cm/s) 较慢,但两者比较无统计学意义,虽然 CRA 的 PSV (cm/s) 较低,但 PCA 的 PSV (cm/s) 较高,而且 RI 相对较低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。从结果分析,随着眼轴的加长,特别是眼轴大于 26mm 及以上视网膜变薄后眼部的血流速度相比正常眼轴组均增加,血流阻力变小。由此,眼轴加长后变薄的视网膜对 DR 保护作用可能由于视网膜血流量变快,相对薄弱的近视性视网膜得以汲取更多的氧。视网膜内层的血供主要由视网膜中央动脉和视网膜中央静脉,正常情况下,视网膜中央动、静脉血流动力学之间保持着相对稳定的动态平衡关系,其血流动力学发生改变能直接影响视网膜的微循环状态。而 DR 主要是视网膜微循环发生障碍,DR 患者视网膜中央动脉流速降低而视网膜中央静脉处于高回流状态。这些改变影响了视网膜的血流动力学,从而直接影响视网膜的功能。提示眼轴加长后变薄的视网膜的视网膜中央动脉减少的血流及睫状血管血流的增加以及血流阻力减少是糖尿病并发症发生的一个保护因素。

本组研究仅选择了 DR 的无眼底病变及非增殖期的患者,以眼轴长度做为变量的标准,眼部的血流动力学的指标也只选择了动脉收缩期的血流速度及阻力指数,研究有一定的局限性。糖尿病眼轴长度与血流动力学的相关性研究方面尚未查到相关的资料,还缺乏相关的比对。关于 DR 眼轴长度与眼部彩色多普勒血流动力学的相关性还需进一步的观察和研究。

参考文献

- 1 徐蔚,王惠英,江志坚,等.彩色多普勒能量显像对糖尿病视网膜病变血流动力学研究. 同济大学学报(医学版)2007;28(4):71-74
- 2 陈书玉,王悦,邢立臣.糖尿病病人的眼部血流动力学研究. 医学研究通讯 2005;34(6):36-37
- 3 谢群,苏涛,段朝晖.彩色多普勒检测糖尿病视网膜病变血流动力学变化及临床价值. 实用预防医学 2009;16(1):1-2
- 4 安建斌,韩瑶,张彤迪.糖尿病视网膜病变各期血流动力学研究. 眼科研究 2005;23(1):79-82
- 5 李娜,王玲.近视眼黄斑视网膜厚度最值的研究. 眼科新进展 2008;28(3):210-213
- 6 薛尚才,李惠荣,范勇.糖尿病视网膜病变眼轴长与中心视网膜厚度的相关性研究. 眼科新进展 2014;34(3):253-256
- 7 屈超义,王建洲,王欣荣,等.眼轴长与糖尿病视网膜病变程度的关系. 眼科新进展 2011;31(11):1082-1093
- 8 陈丽娟,苗林.眼轴与糖尿病视网膜病变相关性研究. 中国医师进

- 修杂志 2012;35(27):41-43
- 9 李世迎,王一,阴正勤,等.高度近视眼黄斑视网膜神经上皮层厚度的 OCT 测量. 第三军医大学学报 2004;26(5):419-422
- 10 Lamd S, Leungk S, Mohamed S, et al. Regional variations in the relationship between macular thickness measurements and myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48(1):376-382
- 11 孙新成,游逸安,林琳,等.高度近视眼黄斑体积的分区测定. 国际眼科杂志 2006;6(1):141-144
- 12 苟珊,龚渭冰.彩色多普勒成像技术对近视眼眼部血流动力学研究. 中国临床医学影像杂志 2007;17(5):241-243
- 13 刘夷嫦,夏文涛,周行涛,等.高度近视眼黄斑视网膜厚度及中心视野的研究. 中国耳鼻咽喉科杂志 2010;10(5):285-287
- 14 Klein R, Lee KE, Knudtson MD. Changes in visual impairment prevalence by period of diagnosis of diabetes: the Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. *Ophthalmology* 2009;116(10):1937-1942
- 15 Wang Y, Bower BA, Izatt JA, et al. Retinal blood flow measurement by circumpapillary Fourier domain Doppler optical coherence tomography. *J Biomed Ophthalmology* 2008;13(6):064003
- 16 Conway BN, Miller RC, Klein R. Prediction of proliferative diabetic retinopathy with hemoglobin level. *Arch Ophthalmol* 2009;127(11):1494-1499
- 17 Lim LS, Lamoureux E, Saw SM, et al. Aremyopic eyes less likely to have diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 2010;117(3):524-530
- 18 Shah CA. Diabetic retinopathy: A comprehensive review. *Indian J Med Sci* 2008;62(12):500-519
- 19 Pemp B, Garhofer G, Weigert G. Reduced retinal vessel response to flicker stimulation but not to exogenous nitric oxide in type 1 diabetes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50(9):4029-4032
- 20 孟岩,袁春燕,丁玉枝.近视性屈光不正与糖尿病视网膜病变的关系. 青岛大学医学院学报 2007;43(1):55-56
- 21 庞宝华,杨纬.糖尿病视网膜病变与高度近视的相关性. 广东医学 2008;29(8):1360-1361
- 22 Williams JG, Trese MT, Williams GA, et al. Autologous plasmin enzyme in the surgical management of diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 2001;108(10):1902
- 23 Song WK, Kim SS, Yi JH, et al. Axial length and intraoperative posterior vitreous detachment as predictive factors for surgical outcomes of diabetic vitrectomy. *Eye* 2010;24(7):1273-1278
- 24 薛尚才,李惠荣,范勇.中心视网膜厚度对非增生型糖尿病视网膜病变眼底血管充盈状态的影响. 中华眼底病杂志 2013;29(5):461-464
- 25 薛尚才,李惠荣,范勇.非增生期糖尿病视网膜病变患者中心网膜厚度与眼部彩色多普勒血流动力学的关系. 眼科 2014;23(1):62-63