

# 孔源性视网膜脱离并发脉络膜脱离患者的角膜内皮形态学参数

种泽龙, 陈松

引用: 种泽龙, 陈松. 孔源性视网膜脱离并发脉络膜脱离患者的角膜内皮形态学参数. 国际眼科杂志 2019; 19(7): 1174-1177

作者单位: (300020) 中国天津市眼科医院 南开大学附属眼科医院 天津医科大学眼科临床学院

作者简介: 种泽龙, 毕业于天津医科大学, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 糖尿病视网膜病变、眼底病、神经眼科。

通讯作者: 陈松, 毕业于湖南医科大学, 医学博士, 博士后, 教授, 主任医师, 博士研究生导师, 享受国务院特殊津贴专家, 研究方向: 玻璃体视网膜疾病、糖尿病视网膜病变. Chensong9999@126.com

收稿日期: 2019-03-01 修回日期: 2019-05-24

## 摘要

**目的:** 探讨孔源性视网膜脱离并发脉络膜脱离(RRD-CHD)患者的角膜内皮细胞形态学参数变化。

**方法:** 连续收集 RRD-CHD 患者 70 例 70 眼, 分为无高度近视组(A组)38 眼 38 眼、高度近视组(B组)32 例 32 眼, 另收集正常组(C组)36 例 36 眼。使用角膜内皮镜检查检测各组角膜内皮细胞最小面积( $S_{\min}$ )、最大面积( $S_{\max}$ )、平均面积、平均密度(CD)、细胞面积标准差(SD)、变异系数(CV)及六角形细胞比例(HG)。

**结果:** RRD-CHD 患者和正常组的角膜内皮细胞 CD、HG 均有差异( $P < 0.001$ )。A 组的 CD 与 B 组、C 组均有差异( $P < 0.05$ ), B 组与 C 组有差异( $P < 0.001$ )。在 A 组中, SD、CV 与眼轴( $r_s = -0.426, 0.494$ , 均  $P < 0.01$ ), CD 与眼压、眼轴( $r_s = -0.025, 0.368$ , 均  $P < 0.05$ ), HG 与病程( $r_s = 0.552, P < 0.05$ )均相关。在 RRD-CHD 患者中, SD、CV 与眼轴( $r_s = 0.236, 0.159$ , 均  $P < 0.05$ ), HG 与病程( $r_s = 0.142, P < 0.05$ ),  $S_{\max}$  与眼压( $r_s = -0.314, P < 0.01$ )均相关。

**结论:** RRD-CHD 患者持续低眼压状态下角膜内皮细胞的 HG 和 CD 均明显降低, 眼轴、病程和眼压可影响角膜内皮的形态学参数。

**关键词:** 脉络膜脱离; 孔源性视网膜脱离; 高度近视; 角膜内皮细胞

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2019.7.21

## Morphological parameters of corneal endothelium in patients with rhegmatogenous retinal detachment complicated with choroidal detachment

Ze-Long Zhong, Song Chen

Department of Vitreoretinopathy, Tianjin Eye Hospital; Nankai

University Affiliated Eye Hospital; Clinical College of Ophthalmology, Tianjin Medical University, Tianjin 300020, China

**Correspondence to:** Song Chen. Department of Vitreoretinopathy, Tianjin Eye Hospital; Nankai University Affiliated Eye Hospital; Clinical College of Ophthalmology, Tianjin Medical University, Tianjin 300020, China. Chensong9999@126.com

Received: 2019-03-01 Accepted: 2019-05-24

## Abstract

• **AIM:** To explore the changes of morphological parameters of corneal endothelial cell in patients with choroidal detachment following rhegmatogenous retinal detachment (RDD-CHD).

• **METHODS:** Seventy patients (70 eyes) with RDD-CHD were collected consecutively. In patients with RDD-CHD, thirty-eight cases (38 eyes) not with high myopia were enrolled in group A; 32 cases (32 eyes) associated with high myopia were enrolled in group B. Thirty-six normal controls (36 eyes) were enrolled in group C. We measured the related morphological parameters of corneal endothelial cells in all subjects using corneal specular microscope. The parameters of corneal endothelial cells included minimum size of cell area ( $S_{\min}$ ), maximum size of cell area ( $S_{\max}$ ), average size of cell area, standard deviation of cell area (SD), coefficient of variability cell area (CV), cell density of corneal endothelial cells (CD) and hexagonality (HG).

• **RESULTS:** There were statistically differences in the CD ( $P < 0.001$ ) and hexagonality ( $P < 0.001$ ) between the patients with RDD-CHD and normal subjects. There were statistically differences in the CD between groups A and B ( $P < 0.05$ ), between groups A and C ( $P < 0.05$ ), between groups B and C ( $P < 0.001$ ). SD correlated with axis length ( $r_s = -0.426, P < 0.01$ ); CV correlated with axis length ( $r_s = 0.494, P < 0.01$ ), CD correlated with intraocular pressure ( $r_s = -0.025, P < 0.05$ ), CD correlated with axis length ( $r_s = 0.368, P < 0.05$ ), HG correlated with course ( $r_s = 0.552, P < 0.05$ ). In patients with RDD-CHD, SD correlated with axis length ( $r_s = 0.236, P < 0.05$ ); CV correlated with axis length ( $r_s = 0.159, P < 0.05$ ), HG correlated with course ( $r_s = 0.142, P < 0.05$ ),  $S_{\max}$  correlated with intraocular pressure ( $r_s = -0.314, P < 0.01$ ).

• **CONCLUSION:** The value of HG and CD of corneal endothelial cells in patients with RDD-CHD were both lower than that of the normal subjects. Axis length, course and intraocular pressure might influence the morphological parameters of corneal endothelium in RDD-CHD patients.

• **KEYWORDS:** choroidal detachment; rhegmatogenous

retinal detachment; high myopia; corneal endothelium

**Citation:** Zhong ZL, Chen S. Morphological parameters of corneal endothelium in patients with rhegmatogenous retinal detachment complicated with choroidal detachment. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2019;19(7):1174-1177

## 0 引言

孔源性视网膜脱离 (rhegmatogenous retinal detachment, RRD) 是一种严重的眼部疾病, 可以并发脉络膜脱离 (choroidal detachment, CHD)。以往的国外文献报道脉络膜脱离仅发生于 2%~4.5% 的孔源性视网膜脱离患者<sup>[1-4]</sup>, 在中国发病率为 1.5%~18.1%<sup>[5]</sup>。脉络膜脱离常发生在高度近视、无晶状体眼、人工晶状体眼、高龄的孔源性视网膜脱离患者<sup>[6-7]</sup>。脉络膜脱离可合并低眼压、葡萄膜炎和增生性玻璃体视网膜病变。角膜内皮位于角膜的后表面, 在维持角膜的透明性以形成清晰的物像方面具有重要的作用。眼外伤和眼部围手术期相关因素可以影响角膜的内皮细胞密度 (corneal endothelial cell density, CED), 有报道白内障手术后 CED 减少 5%~15%<sup>[8-9]</sup>, 玻璃体切割手术后 CED 减少 1%~4%<sup>[10-11]</sup>。以往有关青光眼高眼压状态和正常眼压性青光眼患者角膜内皮变化的报道<sup>[12-14]</sup> 较多, 但有关低眼压状态特别是孔源性视网膜脱离并发脉络膜脱离 (RRD-CHD) 时角膜内皮变化方面的报道鲜见。本研究通过角膜内皮镜检查 RRD-CHD 患者和正常人的角膜内皮形态, 以期发现 RRD-CHD 持续低眼压状态下角膜内皮的生物学特点。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 连续收集我院 2013-01/2018-12 住院患者中 RRD-CHD 患者 70 例 70 眼, 分为无高度近视组 (A 组) 38 眼 38 眼, 高度近视组 (B 组) 32 例 32 眼。另收集正常组 (C 组) 36 例 36 眼。RRD-CHD 患者纳入标准: 年龄 20~40 岁; 病程 7d~12wk; 原发性孔源性视网膜脱离并发脉络膜脱离; 高度近视组屈光度均 > -6.00D。正常对照组纳入标准: 屈光度为 +1.00~-1.00D。排除标准: 所有研究对象均排除青光眼、白内障等眼部疾病、眼部手术史、激光治疗史、高血压、糖尿病、心脏病等其他全身疾病及外伤史。本研究经天津市眼科医院伦理委员会批准, 且所有研究对象均已签署知情同意书。

**1.2 方法** 使用 SP-3000P 型非接触式角膜内皮镜行角膜内皮照相, 每只眼连续拍照 3 次, 各选一张最清楚的照片输入微机图像分析系统。采用区域增强的方法, 计数位于角膜中央区域的细胞 50~100 个, 由系统自带的软件计算出各组角膜内皮细胞的最小面积 ( $S_{\min}$ )、最大面积 ( $S_{\max}$ )、平均面积 ( $S_{\text{avg}}$ )、细胞面积标准差 (SD)、细胞面积变异系数 (coefficient of variability, CV)、内皮细胞平均密度 (cell density, CD) 及六角形细胞比例 (hexagonality, HG)。所有被检者均由同一人员进行角膜内皮镜检查。

统计学分析: 采用统计学软件 SPSS22.0 进行分析。首先进行数据的正态分布检验。符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示, 两组比较采用独立样本的 *t* 检验, 三组间的比较采用单因素方差分析, 若存在差异采用 LSD-*t* 检验进行组间两两比较。性别比例的比较应用  $\chi^2$  检验。A、B 两组及 RRD-CHD 组的角膜内皮形态学数据

与眼压、眼轴、病程之间的相关性分析应用 Spearman 秩相关分析。以  $P < 0.05$  认为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 三组患者的基本情况** 三组性别比例比较, 差异无统计学意义 ( $\chi^2 = 0.002, P = 0.99$ )。三组年龄比较, 差异无统计学意义 ( $F = 2.031, P > 0.05$ )。三组眼压、眼轴比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 见表 1。

**2.2 RRD-CHD 患者和正常组的角膜内皮形态学参数比较** 两组  $S_{\min}$ 、 $S_{\max}$ 、 $S_{\text{avg}}$ 、SD、CV 比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。两组平均细胞密度、六角形细胞比例比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.001$ ), 见表 2。

**2.3 三组患者的角膜内皮形态学参数比较** 三组  $S_{\min}$ 、 $S_{\max}$ 、 $S_{\text{avg}}$ 、SD、CV 比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。A 组的 CD、HG 与 B 组、C 组比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。B 组的 CD、HG 与 C 组比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 见表 3。

**2.4 A 组角膜内皮形态参数与眼压、眼轴和病程的相关性分析** 在 A 组患者中, SD 与眼轴 ( $r_s = -0.426, P < 0.01$ )、CV 与眼轴 ( $r_s = 0.494, P < 0.01$ )、CD 与眼压 ( $r_s = -0.025, P < 0.05$ )、CD 与眼轴 ( $r_s = 0.368, P < 0.05$ )、六角形细胞比例与病程 ( $r_s = 0.552, P < 0.05$ ) 均存在相关性, 见表 4。

**2.5 B 组角膜内皮形态参数与眼压、眼轴和病程的相关性分析** 在 B 组患者中,  $S_{\max}$  与眼轴 ( $r_s = 0.428, P < 0.05$ )、SD 与眼轴 ( $r_s = 0.381, P < 0.05$ )、CV 与眼轴 ( $r_s = 0.571, P < 0.01$ )、六角形细胞比例与眼轴 ( $r_s = -0.527, P < 0.01$ )、六角形细胞比例与病程 ( $r_s = 0.541, P < 0.01$ )、 $S_{\min}$  与病程 ( $r_s = 0.432, P < 0.05$ ) 均存在相关性, 见表 5。

**2.6 RRD-CHD 患者角膜内皮形态参数与眼压、眼轴和病程的相关性分析** 在 RRD-CHD 患者中, SD 与眼轴 ( $r_s = 0.236, P < 0.05$ )、CV 与眼轴 ( $r_s = 0.159, P < 0.05$ )、六角形细胞比例与病程 ( $r_s = 0.142, P < 0.05$ )、 $S_{\max}$  与眼压 ( $r_s = -0.314, P < 0.01$ ) 均存在相关性, 见表 6。

## 3 讨论

孔源性视网膜脱离如果持续性低眼压可导致脉络膜脱离, 多合并睫状体脱离和葡萄膜炎, 导致眼压进一步降低并形成低眼压的恶性循环状态<sup>[15]</sup>。葡萄膜炎时血管扩张, 炎性渗出物附着于角膜内皮上, 可引起角膜损伤, 导致角膜中央内皮细胞减少和角膜内皮形态改变<sup>[16]</sup>, 进而造成基质水肿、角膜混浊、角膜大疱性病变, 严重影响视功能。为了解 RRD-CHD 持续低眼压状态下的角膜内皮变化, 本研究应用角膜内皮镜检查 RRD-CHD 患者的角膜内皮生物学改变。

本研究最主要的发现即 RRD-CHD 患者持续低眼压状态下角膜内皮细胞的六角形细胞比例和平均细胞密度均较正常组明显降低, 这一结果与王建萍等<sup>[16]</sup> 报道的前葡萄膜炎时六角形细胞比例明显下降是一致的。但本研究探讨的 RRD 和 CHD 双重因素的影响下发生的低眼压, 是一种持续低眼压的恶性循环状态, 比单纯的葡萄膜炎导致的低眼压状态更为严重, 是本研究区别于以往研究的独特之处。在我们的结果中, 有高度近视的 RRD-CHD 患者的 CD 明显低于正常组,  $S_{\text{avg}}$ 、CV 与正常组比较均无明显差异, 这一结果与陈雅琼等<sup>[17]</sup> 的研究结果不同, 可能与研究对象的年龄、是否合并 RRD-CHD 和葡萄膜炎有关。六角形细胞比例可以提示角膜内皮细胞的变异情况, 是衡

表1 三组患者的基线资料

组别	眼数	男/女(眼)	年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	眼压( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg)	眼轴( $\bar{x}\pm s$ ,mm)	病程( $\bar{x}\pm s$ ,d)
A组	38	20/18	33.11±6.12	6.58±2.19 <sup>b</sup>	22.83±1.64 <sup>d</sup>	40.16±6.12
B组	32	17/15	32.30±5.22	6.28±1.93 <sup>b</sup>	28.96±1.63	38.25±3.75
C组	36	19/17	33.25±5.72	15.02±2.81	23.65±0.57 <sup>d</sup>	-

注:A组:无高度近视组;B组:高度近视组;C组:正常组。<sup>b</sup> $P<0.001$  vs C组;<sup>d</sup> $P<0.001$  vs B组。

表2 RRD-CHD患者和正常组的角膜内皮形态学资料比较

组别	$S_{min}$ ( $\mu m^2$ )	$S_{max}$ ( $\mu m^2$ )	$S_{avg}$ ( $\mu m^2$ )	SD( $\mu m^2$ )	CV(%)	CD(个/ $mm^2$ )	HG(%)
RRD-CHD组	111.00±4.42	912.60±35.09	399.10±15.37	161.00±10.95	37.43±0.92	2665.00±64.54	48.46±1.09
正常组	108.25±9.44	833.25±22.12	373.50±6.58	136.33±26.35	35.78±5.36	2701.00±45.30	56.92±1.44
<i>P</i>	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.001	<0.001

表3 三组患者的角膜内皮形态学资料比较

组别	$S_{min}$ ( $\mu m^2$ )	$S_{max}$ ( $\mu m^2$ )	$S_{avg}$ ( $\mu m^2$ )	SD( $\mu m^2$ )	CV(%)	CD(个/ $mm^2$ )	HG(%)
A组	106.93±28.68	856.88±166.44	357.71±41.58	131.64±38.41	36.48±7.85	2842±382.4 <sup>a,d</sup>	48.11±9.04 <sup>a,d</sup>
B组	115.84±44.97	978.88±387.90	448.25±173.61	195.88±120.82	38.56±7.41	2455±624.9 <sup>b</sup>	48.88±9.26 <sup>a</sup>
C组	108.25±9.44	833.25±22.12	373.50±6.58	136.33±26.35	35.78±5.36	2701±45.3	56.92±1.44
<i>P</i>	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05

注:A组:无高度近视组;B组:高度近视组;C组:正常组。<sup>a</sup> $P<0.05$ ,<sup>b</sup> $P<0.001$  vs C组;<sup>d</sup> $P<0.001$  vs B组。

表4 A组角膜内皮形态参数与眼压、眼轴和病程之间的Spearman秩相关性

参数	眼压		眼轴		病程	
	$r_s$	<i>P</i>	$r_s$	<i>P</i>	$r_s$	<i>P</i>
$S_{min}$	0.237	0.513	-0.224	0.536	0.205	0.218
$S_{max}$	-0.365	0.295	-0.478	0.166	0.289	0.078
$S_{avg}$	0.304	0.386	-0.357	0.312	0.144	0.387
SD	-0.167	0.315	-0.426	0.008	0.129	0.441
CV	-0.169	0.310	0.494	0.002	0.070	0.675
CD	-0.025	0.047	0.368	0.023	-0.144	0.387
HG	-0.003	0.986	0.257	0.120	0.552	0.046

表5 B组角膜内皮形态参数与眼压、眼轴和病程之间的Spearman秩相关性

参数	眼压		眼轴		病程	
	$r_s$	<i>P</i>	$r_s$	<i>P</i>	$r_s$	<i>P</i>
$S_{min}$	0.203	0.263	-0.166	0.361	0.432	0.013
$S_{max}$	-0.251	0.165	0.428	0.014	-0.024	0.893
$S_{avg}$	-0.263	0.145	0.214	0.238	-0.135	0.458
SD	0.119	0.513	0.381	0.031	-0.296	0.099
CV	0.155	0.394	0.571	0.006	-0.173	0.343
CD	0.263	0.145	-0.214	0.238	0.135	0.458
HG	0.084	0.646	-0.527	0.002	0.541	0.002

量角膜内皮受损的敏感指标之一<sup>[18]</sup>。当角膜内皮受损严重,如老化、内皮损伤或疾病导致角膜内皮细胞密度小于500个/ $mm^2$ 时,内皮的功能不再能被代偿,会出现不可逆的角膜内皮失代偿,造成大疱性角膜病变<sup>[19]</sup>。本研究中,RRD-CHD患者细胞面积变异系数与正常组无明显差异,其角膜内皮细胞密度明显降低,但没有1例出现大疱性角膜病变。因此,我们推测RRD-CHD可影响角膜内皮的形态,但没有影响角膜内皮细胞的功能。

表6 RRD-CHD患者角膜内皮形态参数与眼压、眼轴和病程之间的Spearman秩相关性

参数	眼压		眼轴		病程	
	$r_s$	<i>P</i>	$r_s$	<i>P</i>	$r_s$	<i>P</i>
$S_{min}$	-0.079	0.512	0.012	0.917	-0.118	0.350
$S_{max}$	-0.314	0.008	-0.001	0.992	0.030	0.815
$S_{avg}$	0.074	0.539	0.121	0.320	-0.191	0.133
SD	-0.081	0.501	0.236	0.048	-0.196	0.123
CV	-0.072	0.549	0.159	0.036	-0.141	0.273
CD	-0.074	0.539	-0.120	0.321	0.191	0.133
HG	0.043	0.722	-0.074	0.542	0.142	0.042

在我们的研究中,B组的角膜内皮细胞平均密度明显低于C组( $P<0.001$ ),而且RRD-CHD患者低眼压状态下角膜内皮细胞平均密度明显降低,这一结果和王建萍等<sup>[16]</sup>的研究相符,提示RRD-CHD患者合并葡萄膜炎,能导致角膜内皮细胞减少和角膜内皮形态改变。但是我们的结果中A组的角膜内皮细胞平均密度均明显高于B组( $P<0.001$ )和C组( $P<0.05$ ),可能与A组患者年龄为20~40岁,其角膜内皮代偿功能良好有关,因此我们推测青壮年患者的角膜内皮细胞可能具有较好的代偿能力。

此外,我们还发现RRD-CHD患者角膜内皮的SD和CV均与眼轴相关、六角形细胞比例与病程相关, $S_{max}$ 与眼压相关,无高度近视的RRD-CHD患者CD与眼轴、眼压均相关,有高度近视的RRD-CHD患者的 $S_{max}$ 和HG均与眼轴相关, $S_{min}$ 与病程相关。提示眼轴、病程和眼压可影响RRD-CHD患者角膜内皮形态学参数。我们的结果与郭艳等<sup>[20]</sup>报道的CD、HG、CV均是反映病程的敏感因素是相符的。虽然我们研究的RRD-CHD患者与郭艳等研究的糖尿病患者不同,但由此可以推论,SD、CD、HG和CV均是衡量角膜内皮受损的量化指标,均能反映角膜内皮细胞受损的程度。

本研究的不足之处是连续性收集病例,没有进行随机对照临床试验。而且,我们纳入的病例数量不多,有待进一步加大样本量进行统计学分析。此外,本研究没有对影响RRD-CHD患者角膜内皮细胞的因素进行全面的分析,有待进一步探讨影响其机制方面的深入研究。总之,我们研究发现RRD-CHD患者持续低眼压状态下角膜内皮细胞的HG和CD均明显降低,角膜内皮的形态学改变可能与眼轴、病程、眼压这三个因素相关。这一结果将为研究一系列低眼压疾病状态下角膜内皮的生物学改变以及检测角膜内皮CD、HG、CV和SD进行术前角膜内皮状态评估,了解疾病进展情况与指导用药等方面提供了有价值的参考依据。

#### 参考文献

- 1 Yu YL, An M, Mo B, *et al.* Risk factors for choroidal detachment following rhegmatogenous retinal detachment in a chinese population. *BMC Ophthalmol* 2016;16:140
- 2 Gottlieb F. Combined choroidal and retinal detachment. *Arch Ophthalmol* 1972;88(5):481-486
- 3 Seelenfreund MH, Kraushar MF, Schepens CL, *et al.* Choroidal detachment associated with primary retinal detachment. *Arch Ophthalmol* 1974;91(4):254-258
- 4 Sharma T, Challa JK, Ravishankar KV, *et al.* Scleral buckling for retinal detachment. Predictors for anatomic failure. *Retina* 1994;14(4):338-343
- 5 Li Z, Li Y, Huang X, *et al.* Quantitative analysis of rhegmatogenous retinal detachment associated with choroidal detachment in Chinese using UBM. *Retina* 2012;32(10):2020-2025
- 6 Rahman N, Harris GS. Choroidal detachment associated with retinal detachment as a presenting finding. *Can J Ophthalmol* 1992;27(5):245-248
- 7 Seelenfreund MH, Kraushar MF, Schepens CL, *et al.* Choroidal detachment associated with primary retinal detachment. *Arch Ophthalmol* 1974;91(4):254-258
- 8 Bourne RR, Minassian DC, Dart JK, *et al.* Effect of cataract surgery

- on the corneal endothelium; modern phacoemulsification compared with extracapsular cataract surgery. *Ophthalmology* 2004;111:679-685
- 9 Storr-Paulsen A, Norregaard JC, Farik G, *et al.* The influence of viscoelastic substances on the corneal endothelial cell population during cataract surgery: a prospective study of cohesive and dispersive viscoelastics. *Acta Ophthalmol Scand* 2007;85:183-187
- 10 Diddie KR, Schanzlin DJ. Specular microscopy in pars plana vitrectomy. *Arch Ophthalmol* 1983;101:408-409
- 11 Friberg TR, Doran DL, Lazenby FL. The effect of vitreous and retinal surgery on corneal endothelial cell density. *Ophthalmology* 1984;91:1166-1169
- 12 Anshu A, Price MO, Price FW. Descemet's stripping endothelial keratoplasty: long-term graft survival and risk factors for failure in eyes with preexisting glaucoma. *Ophthalmology* 2012;119:1982-1987
- 13 Chen MJ, Liu CJ, Cheng CY, *et al.* Corneal status in primary angle-closure glaucoma with a history of acute attack. *J Glaucoma* 2012;21(1):12-16
- 14 Cho SW, Kim JM, Choi CY, *et al.* Changes in corneal endothelial cell density in patients with normal-tension glaucoma. *Jpn J Ophthalmol* 2009;53(6):569-573
- 15 宋学英, 齐绍文, 王浩, 等. 脉络膜脱离型视网膜脱离术前玻璃体腔注射曲安奈德的临床疗效. *国际眼科杂志* 2017;17(10):1949-1951
- 16 王建萍, 马勇, 朱涛, 等. 前葡萄膜炎患者角膜内皮细胞的计算机图像分析. *眼科新进展* 2012;32(4):351-353
- 17 陈雅琼, 张敏, 明玥. 增龄性高度近视眼患者角膜内皮细胞生物学特性的分析. *国际眼科杂志* 2014;14(11):2059-2061
- 18 谷雄森. 角膜病临床诊治精要. 上海:上海科学技术出版社. 2003:70-71
- 19 Van den Bogerd B, Dhuhghaill SN, Koppen C, *et al.* A review of the evidence for *in vivo* corneal endothelial regeneration. *Surv Ophthalmol* 2018;63(2):149-165
- 20 郭艳, 孔凡勇, 于永斌. 糖尿病病程与角膜厚度和内皮细胞形态的相关性分析. *武警医学* 2013;24(2):132-134