

23G 玻璃体切割术对糖尿病玻璃体视网膜病变患者角膜内皮细胞的影响

周贤慧 孟旭霞

【摘要】 背景 23G 玻璃体切割术已广泛用于糖尿病视网膜病变(DR)患者的手术治疗,了解 23G 玻璃体切割术对术眼角膜内皮细胞的影响具有重要的临床意义。目的 观察 23G 玻璃体切割术对有晶状体眼的 DR 患者角膜内皮细胞的影响。方法 采用回顾性研究方法。纳入 2012 年 8 月至 2013 年 6 月在青岛大学附属医院眼科拟行玻璃体切割术的玻璃体视网膜病变患者 124 例 124 眼,根据患者是否罹患 DR 分为 2 个组,其中 DR 组 52 例 52 眼,非 DR 组 72 例 72 眼,所有患者均行 23G 玻璃体切割术。术前及术后 1 d、3 d、1 周、2 周、1 个月、3 个月采用 SP-3000P 角膜内皮镜检查术眼角膜内皮,观察并记录 DR 组和非 DR 组术眼在不同时间点角膜内皮细胞密度、内皮细胞面积变异系数(CV)、内皮平均细胞面积标准差(SD)、角膜内皮六角形细胞比率及角膜厚度(CT)变化。结果 DR 组与非 DR 组在手术前后不同时间点中央角膜内皮细胞密度的变化差异均无统计学意义($F_{\text{分组}}=2.148, P=0.150; F_{\text{时间}}=0.900, P=0.504$);DR 组术眼术后 1 d 角膜内皮细胞 CV、内皮平均细胞面积 SD 及 CT 均明显高于术前值,差异均有统计学意义($P=0.000, 0.011, 0.033$),而角膜内皮六角形细胞比率低于术前值,差异有统计学意义($P=0.001$),但术后 1 个月角膜内皮细胞 CV 和角膜内皮六角形细胞比率恢复至术前水平。非 DR 组术眼术后 1 d 角膜内皮细胞 CV 及 CT 明显高于术前值,差异均有统计学意义($P=0.002, 0.003$),而角膜内皮六角形细胞比率较术前明显下降,差异有统计学意义($P=0.000$),并于术后 1 周恢复至术前水平。结论 23G 玻璃体切割术对有晶状体眼的 DR 视网膜病变患者角膜内皮细胞的影响主要在于细胞形态学方面的可逆性改变,DR 患者术后角膜内皮细胞形态学变异更明显,较非 DR 患者恢复时间更长。

【关键词】 玻璃体切割术/并发症;角膜内皮细胞;糖尿病视网膜病变/手术;回顾性研究

Changes of corneal endothelium cells following 23 gauge vitrectomy in diabetic retinopathy patients Zhou Xianhui, Meng Xuxia. Department of Ophthalmology, the Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266500, China

Corresponding author: Meng Xuxia, Email: mengxuxia@163.com

【Abstract】 **Background** 23G pars plana vitrectomy has been widely applied to treat diabetic retinopathy (DR). Researching the influence of 23G pars plana vitrectomy on corneal endothelium cell has a great clinical significance. **Objective** To observe the influence of 23G pars plana vitrectomy on corneal endothelial cells in phakic eyes of diabetes and non-diabetes patients. **Methods** A retrospective study was designed. One hundred and twenty-four eyes of 124 patients with vitreoretinopathy were included in Affiliated Hospital of Qingdao University from August 2012 to June 2013. The patients were assigned to DR group (52 eyes) and non-DR group (72 eyes). 23G pars plana vitrectomy was performed on all the patients under their informed consent. Endothelial cell density, corneal thickness (CT), coefficient of variation (CV) of cellular area, standard deviation (SD) of average cellular area and percentage of hexagonal endothelial cells were measured before and 1 day, 3 days, 1 week, 2 week, 1 month and 3 months after surgery with Topcon SP-3000P corneal specular microscope. **Results** No significant differences were found in the central corneal endothelial cell density between the DR group and non-DR group at various time points ($F_{\text{group}}=2.148, P=0.150; F_{\text{time}}=0.900, P=0.504$). The CV of endothelial cells, SD of endothelial cellular area and

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2015.05.014

作者单位:266500 青岛大学附属医院眼科

通信作者:孟旭霞, Email: mengxuxia@163.com

CT in the first day after surgery were higher than preoperation ($P=0.000, 0.011, 0.033$), while the percentage of hexagonal endothelial cells was declined ($P=0.001$). The CV of endothelial cells and the percentage of hexagonal endothelial cells recovered in postoperative 1 month in the DR group. In the non-DR group, the CV of endothelial cells and CT elevated in postoperative 1 day in comparison with preoperation ($P=0.002, 0.003$), and the percentage of hexagonal endothelial cells reduced ($P=0.000$). These abnormalities returned to a preoperative level in a week after surgery. **Conclusions** 23G pars plana vitrectomy results in a reversible morphology damage of corneal endothelial cells. These damage may be more severe with a longer duration in DR patients compared with non-DR patients.

[Key words] Vitrectomy/complication; Endothelium, corneal; Diabetic retinopathy/surgery; Retrospective study

随着 23G 微创玻璃体切割术的广泛开展,其术后并发症逐渐受到关注,如高眼压、巩膜穿刺口漏等^[1-3],但对 23G 玻璃体切割术后角膜内皮细胞的改变报道较少,且主要集中于对内皮细胞数量的研究,而对细胞形态的变化缺乏系统观察,尤其糖尿病患者对手术耐受差,对其进行角膜内皮细胞的观察尤为重要。本研究中拟对伴糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR)的玻璃体视网膜病变患者行 23G 玻璃体切割术后的角膜内皮细胞变化情况进行评估,并与非 DR 患者进行比较。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入 2012 年 8 月至 2013 年 6 月于青岛大学附属医院眼科行 23G 玻璃体切割术患者 124 例 124 眼,其中男 55 例 55 眼,女 69 例 69 眼;年龄 21~78 岁,平均(53.5 ± 11.5)岁。纳入标准:需行玻璃体切割术的玻璃体视网膜病变患者。排除标准:眼外伤、高眼压、眼色素膜炎、高度近视及既往有眼部手术史者。根据是否罹患 DR 将患者分为 2 个组,其中 DR 组 52 例 52 眼,非 DR 组 72 例 72 眼。非 DR 组患者包括孔源性视网膜脱离 38 例 38 眼、玻璃体积血 16 例 16 眼、视网膜分支静脉阻塞 6 例 6 眼及其他病变 12 例 12 眼。该研究经青岛大学附属医院伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

1.2 术眼检查指标

采用 SP-3000P 角膜内皮镜(日本 Topcon 公司)测量术眼术前及术后 1 d、3 d、1 周、2 周、1 个月、3 个月中央角膜内皮细胞密度及角膜厚度(corneal thickness,

CT),计算角膜内皮细胞面积变异系数(coefficient of variation, CV)、平均细胞面积标准差(standard deviation, SD)和六角形细胞比率,各项指标均测量 3 次,取其平均值。

1.3 手术方法

经睫状体扁平部行 23G 玻璃体切割术,根据术眼情况剥离视网膜前膜,行眼内激光光凝、巩膜外冷凝、硅油填充、 C_3F_8 填充等操作,灌注液选用平衡盐溶液(balanced salt solution, BSS) plus,手术时间为(53 ± 11) min。所有操作均由同一位经验丰富的医师完成。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 16.0 统计学软件(版本 16.0.0.247,美国 SPSS 公司)进行统计分析。本研究测量指标的数据资料经 K-S 检验符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采取均衡分组两水平及患者手术前后自身对照试验设计,DR 组与非 DR 组术眼在手术前后不同时间点中央角膜内皮细胞密度、CT、角膜内皮细胞面积 CV、角膜内皮平均细胞面积 SD、角膜内皮六角形细胞比率的总体差异比较均采用重复测量两因素方差分析,多重比较采用 Tukey 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 DR 组与非 DR 组手术前后中央角膜内皮细胞密度的变化

手术前后 DR 组与非 DR 组间中央角膜内皮细胞密度的变化差异无统计学意义($F_{\text{分组}} = 2.148, P = 0.150$);术后 DR 组和非 DR 组中央角膜内皮细胞密度值均低于术前,但不同时间点间中央角膜内皮细胞密度值的差异无统计学意义($F_{\text{时间}} = 0.900, P = 0.504$)(表 1)。

表 1 DR 组与非 DR 组在手术前后不同时间点中央角膜内皮细胞密度值的变化($\bar{x} \pm s$, / mm^2)

组别	眼数	不同时间点的中央角膜内皮细胞密度						
		术前	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d	术后 14 d	术后 1 个月	术后 3 个月
DR 组	52	2 704.38±312.77	2 644.36±287.56	2 635.84±259.21	2 623.65±382.12	2 619.41±370.22	2 614.40±383.91	2 596.85±288.35
非 DR 组	72	2 754.71±263.13	2 718.18±209.93	2 711.24±234.31	2 708.61±290.69	2 704.15±244.90	2 697.31±294.82	2 679.00±253.75

注: $F_{\text{分组}} = 2.148, P = 0.150$; $F_{\text{时间}} = 0.900, P = 0.504$; $F_{\text{交互作用}} = 1.345, P = 0.260$ (重复测量两因素方差分析) DR:糖尿病视网膜病变

2.2 DR 组与非 DR 组手术前后角膜内皮细胞面积 CV 的变化

DR 组术后各时间点角膜内皮细胞面积 CV 均高于非 DR 组,组间总体比较差异有统计学意义($F_{\text{分组}} = 19.163, P = 0.000$);DR 组及非 DR 组间角膜内皮细胞面积的 CV 均于术后 1~3 d 升高,术后 1 周随着时间延长逐渐下降,至术后 3 个月接近术前值,不同时间点的总体比较差异有统计学意义($F_{\text{时间}} = 2.418, P = 0.043$),其中 DR 组术眼术后 1 d、3 d、1 周和 2 周角膜内皮细胞面积 CV 明显高于术前,差异均有统计学意义($P = 0.000, 0.001, 0.033, 0.040$),而术后 1 个月和 2 个月与术前比较差异均无统计学意义($P = 0.387, 0.797$);非 DR 组术眼术后 1 d 和 3 d 角膜内皮细胞面积的 CV 明显高于术前值,差异均有统计学意义($P = 0.002, 0.014$),而术后 1 周、2 周、1 个月和 3 个月与术前比较差异均无统计学意义($P = 0.136, 0.348, 0.395, 0.843$)(表 2)。

2.3 DR 组与非 DR 组手术前后角膜内皮平均细胞面积 SD 的变化

DR 组术后各时间点角膜内皮平均细胞面积 SD 均高于非 DR 组,组间总体比较差异有统计学意义($F_{\text{分组}} = 49.164, P = 0.000$);其中术后 1 d 和 3 d,DR 组角膜内皮平均细胞面积 SD 均高于非 DR 组,差异均有统计学意义($P = 0.023, 0.047$)。术眼手术前后不同时间点角膜内皮平均细胞面积 SD 总体比较差异有统计学意义($F_{\text{时间}} = 3.706, P = 0.005$),DR 组术眼术后 1 d 和 3 d 角膜内皮平均细胞面积 SD 均明显升高,与术前比较差异均有统计学意义($P = 0.011, 0.029$)。术后 1 周随着时间延长逐渐下降,至术后 3 个月接近术前值,术后 1 周、2 周、1 个月和 3 个月与术前比较差异均无统计学意义($P = 0.066, 0.157, 0.444, 0.770$),而非 DR 组手术后各时间点角膜内皮平均细胞面积 SD 与术前比较差异均无统计学意义($P = 0.208, 0.482, 0.656, 0.860, 0.735, 0.891$)(表 3)。

表 2 DR 组与非 DR 组手术前后不同时间点角膜内皮细胞面积 CV 的变化($\bar{x} \pm s, \%$)

组别	眼数	不同时间点的角膜内皮细胞面积 CV						
		术前	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d	术后 14 d	术后 1 个月	术后 3 个月
DR 组	52	36.32±5.62	45.07±8.51	43.86±8.10	38.56±6.29	38.26±5.39	37.77±5.69	36.69±5.38
非 DR 组	72	35.69±4.40	39.45±5.50	38.54±6.44	36.75±4.67	36.58±5.35	36.49±5.17	35.89±4.75

注: $F_{\text{分组}} = 19.163, P = 0.000; F_{\text{时间}} = 2.418, P = 0.043; F_{\text{交互作用}} = 2.076, P = 0.077$ (重复测量两因素方差分析, Tukey 检验) DR:糖尿病视网膜病变; CV:变异系数

表 3 DR 组与非 DR 组手术前后不同时间点角膜内皮平均细胞面积 SD 的比较($\bar{x} \pm s, \text{mm}^2$)

组别	眼数	不同时间点的平均细胞面积 SD						
		术前	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d	术后 14 d	术后 1 个月	术后 3 个月
DR 组	52	135.24±28.46	158.54±28.66	154.77±25.41	144.48±37.74	141.37±23.88	138.30±26.17	136.52±25.79
非 DR 组	72	132.69±21.44	136.33±17.34	134.65±17.38	133.91±19.04	133.22±18.31	133.66±19.26	133.11±14.57

注: $F_{\text{分组}} = 49.164, P = 0.000; F_{\text{时间}} = 3.706, P = 0.005; F_{\text{交互作用}} = 1.879, P = 0.108$ (重复测量两因素方差分析, Tukey 检验) DR:糖尿病视网膜病变; SD:标准差

2.4 DR 组与非 DR 组手术前后角膜内皮六角形细胞比率的变化

DR 组术后各时间点角膜内皮六角形细胞比率均少于非 DR 组,组间总体比较差异有统计学意义($F_{\text{分组}} = 227.908, P = 0.000$);DR 组和非 DR 组角膜内皮六角形细胞比率均于术后 1~3 d 降低,术后 1 周随着时间延长逐渐升高,至术后 3 个月接近术前值,不同时间点的总体比较差异有统计学意义($F_{\text{时间}} = 7.049, P = 0.001$),其中 DR 组术眼术后 1 d、3 d、1 周和 2 周角膜内皮六角形细胞比率较术前明显降低,差异均有统计学意义($P = 0.001, 0.007, 0.021, 0.048$),而术后 1 个月和 2 个月与术前比较差异均无统计学意义($P =$

$0.33, 0.796$);非 DR 病组术眼术后 1 d 和 3 d 角膜内皮六角形细胞比率明显低于术前值,差异均有统计学意义($P = 0.000, 0.001$),而术后 1 周、2 周、1 个月和 3 个月与术前比较差异均无统计学意义($P = 0.074, 0.546, 0.619, 0.882$)(表 4)。

2.5 DR 组与非 DR 组手术前后 CT 变化

DR 组术后各时间点 CT 均高于非 DR 组,组间总体比较差异有统计学意义($F_{\text{分组}} = 5.905, P = 0.020$);其中术后 1 d 和 3 d DR 组 CT 均高于非 DR 组,差异均有统计学意义($P = 0.042, 0.033$)。术眼手术前后不同时间点 CT 总体比较差异有统计学意义($F_{\text{时间}} = 10.205, P = 0.000$),DR 组术眼术后 1 d 和 3 d CT 均明

显升高,与术前值比较差异均有统计学意义($P=0.033, 0.010$),术后 1 周逐渐下降至术前值,术后 1 周、2 周、1 个月和 3 个月与术前比较差异均无统计学意义($P=0.084, 0.503, 0.685, 0.877$),非 DR 组术眼

术后 1 d 和 3 d CT 均升高,与术前值比较差异均有统计学意义($P=0.003, 0.006$),术后 1 周逐渐下降至术前,术后 1 周、2 周、1 个月和 3 个月与术前比较差异均无统计学意义($P=0.46, 0.57, 0.769, 0.943$)(表 5)。

表 4 DR 组与非 DR 组手术前后不同时间点角膜内皮六角形细胞比率的比较($\bar{x}\pm s, \%$)

组别	眼数	不同时间点的角膜内皮六角形细胞比率						
		术前	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d	术后 14 d	术后 1 个月	术后 3 个月
DR 组	52	51.15±11.11	39.30±10.68	41.78±10.48	47.52±10.62	48.04±10.24	48.96±8.23	50.44±8.86
非 DR 组	72	58.12± 8.41	54.18± 9.36	54.74± 9.31	56.06± 6.99	57.09± 8.96	57.35±7.48	57.82±7.81

注: $F_{\text{分组}}=227.908, P=0.000; F_{\text{时间}}=7.049, P=0.001; F_{\text{交互作用}}=1.014, P=0.430$ (重复测量两因素方差分析, Tukey 检验) DR:糖尿病视网膜病变

表 5 DR 组与非 DR 组手术前后不同时间点 CT 比较($\bar{x}\pm s, \text{mm}$)

组别	眼数	不同时间点的 CT						
		术前	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d	术后 14 d	术后 1 个月	术后 3 个月
DR 组	52	0.53±0.03	0.55±0.05	0.55±0.04	0.54±0.04	0.54±0.04	0.53±0.04	0.53±0.04
非 DR 组	72	0.52±0.03	0.53±0.04	0.53±0.04	0.52±0.04	0.52±0.05	0.52±0.04	0.52±0.03

注: $F_{\text{分组}}=5.905, P=0.020; F_{\text{时间}}=10.205, P=0.000; F_{\text{交互作用}}=0.686, P=0.662$ (重复测量两因素方差分析, Tukey 检验) DR:糖尿病视网膜病变; CT:角膜厚度

3 讨论

角膜的透明性是维持正常视觉功能的基础。足够数量的角膜内皮细胞及细胞间的缝隙连接能维持细胞的相对脱水状态,以保证角膜的透明度。目前关于白内障手术对角膜内皮细胞的影响研究较多^[4-6],而关于 23G 微创玻璃体切割手术对角膜内皮的影响研究较少。

角膜内皮细胞是终末分化细胞,无再生能力。生理状态下,角膜内皮细胞以每年 0.52% 的速率减少,但手术、创伤等刺激可导致角膜内皮细胞的丢失,尤其是由于糖尿病患者代谢功能的异常,手术刺激容易引起大泡性角膜病变。本研究中发现,行 23G 玻璃体切割术的患者手术前后角膜内皮细胞密度的差异无统计学意义,但应注意:(1)术中尽量保持灌注液高度及流速平稳 张健等^[4]对白内障手术患者的研究发现,适当的灌注液高度和流速可减少角膜内皮细胞的损失,本研究在实施 23G 玻璃体切割术时虽然保留了晶状体,缓解了玻璃体腔灌洗液对角膜的直接冲击作用,但灌注液仍可通过晶状体悬韧带旁的间隙进入前房而影响角膜内皮细胞的稳定性。(2)灌注液的选择很重要 Yagoubi 等^[7]研究发现,用生理盐水和复方氯化钠溶液前房灌注 30 min 后角膜内皮细胞开始肿胀,60 min 后细胞失去正常六角形形态。Glasser 等^[8]报道应用 BSS plus 灌注前房超过 6 h 角膜内皮细胞才出现超微结构的异常。因此,对于角膜内皮细胞储备量低

的患者,术中应尽量选择与房水成分相近的灌注液,如 BSS plus。(3)避免眼压过高 研究表明,眼压过高可导致角膜内皮细胞数目的减少,急性眼压升高者角膜内皮细胞更加敏感^[9-10],术中保持眼压稳定有利于对角膜内皮细胞的保护。(4)术后积极抗炎 除了忌用糖皮质激素的患者外,本组患者均于术后第 1 天开始应用妥布霉素地塞米松滴眼液点眼,减轻了炎症反应对角膜内皮细胞的损害。另外,术中 BSS plus 角膜点水时动作尽量轻柔,减轻水柱对角膜的冲击力,防止角膜上皮遭受破坏。

本研究中,非 DR 组患者手术前后角膜平均细胞面积 SD 无明显改变,而 DR 组患者于术后 1 d 角膜平均细胞面积 SD 即出现异常,与角膜内皮细胞面积 CV、六角形细胞比率及 CT 变化一致,可能与手术导致 DR 患者一过性的角膜细胞形态改变,原有角膜细胞支架结构异常,细胞异型性增加有关。随着术后时间的延长,角膜内皮细胞形态逐渐自行恢复,术后 1 周接近正常,而角膜内皮细胞面积 CV、六角形细胞比率于术后 1 个月恢复正常,因此认为用角膜平均细胞面积 SD 来反映角膜内皮细胞功能,其灵敏性可能不如角膜内皮细胞面积 CV 和六角形细胞比率。

本研究中发现,术前 DR 组术眼的角膜内皮六角形细胞比率较非 DR 组低,术后 1 d, DR 组角膜内皮六角形细胞的丢失较非 DR 组显著,其原因为 DR 组患者组织中高浓度葡萄糖在醛糖还原酶的作用下转化为山梨醇,后者代谢缓慢,易在体内蓄积,引起细胞内渗

透压增高,导致细胞肿胀^[11]。Kim 等^[12]研究发现,F-肌动蛋白是维持内皮细胞形态的重要物质,当细胞内山梨醇增多导致细胞肿胀变形时,F-肌动蛋白增多,避免了因山梨醇增多而导致的细胞破裂,从而引起正常六角形细胞形态的改变,细胞多形性增加。陈剑等^[13]研究发现随着糖尿病病程的进展,角膜内皮细胞排列疏松,微绒毛减少,细胞变形。上述因素的共同作用使 DR 组患者术前角膜内皮六角形细胞比率降低,角膜内皮细胞面积 CV 增大,DR 患者角膜内皮细胞微细结构的改变使其对手术耐受性差,角膜内皮六角形细胞的丢失较非 DR 组显著。本研究中,DR 组术眼术后 1 d、3 d、1 周及 2 周角膜内皮六角形细胞、角膜内皮细胞面积 CV 均较术前减少,且均于术后 1 个月恢复正常。非 DR 组术后 1 d、3 d 角膜内皮六角形细胞及角膜内皮细胞面积 CV 较术前减少,术后 1 周恢复。本研究通过对 23G 微创玻璃体切割术后角膜内皮细胞数目及形态的观察,发现糖尿病患者角膜内皮细胞对手术耐受差,细胞形态恢复缓慢。

CT 是角膜内皮细胞功能受损的敏感指标,正常 CT 的维持主要依赖角膜上皮的屏障功能及内皮细胞上钠-钾泵的作用。本研究中所有术眼术后 CT 均增加,除与灌注液的质量与流速有关外,还因为玻璃体切割头产生的机械能辐射,从而导致钠-钾泵的水分泵出功能减弱,引起 CT 增加^[14-17],本研究结果与 Claesson 等^[18]报道的术后角膜内皮数量减少而导致角膜水肿不同。

总之,23G 微创玻璃体切割术对术眼角膜内皮细胞有一定影响,术中需要谨慎操作,尤其是对角膜内皮细胞数目储备量少的糖尿病患者。此外,本研究中还发现,中央角膜内皮细胞相关指标检测受主观因素影响,因此相关的研究应扩大样本量,以保证检测结果的准确性。

参考文献

- [1] Gupta OP, Ho AC, Kaiser PK, et al. Short-term outcomes of 23-gauge pars plana vitrectomy [J]. *Am J Ophthalmol*, 2008, 146(2): 193-197. doi: 10.1016/j.ajo.2008.04.010.
- [2] Chieh JJ, Rogers AH, Wiegand TW, et al. Short-term safety of 23-gauge single-step transconjunctival vitrectomy surgery [J]. *Retina*, 2009, 29(10): 1486-1490. doi: 10.1097/IAE.0b013e3181aa8e6c.
- [3] Woo SJ, Park KH, Hwang JM, et al. Risk factors associated with sclerotomy leakage and postoperative hypotony after 23-gauge transconjunctival sutureless vitrectomy [J]. *Retina*, 2009, 29(4): 456-463. doi: 10.1097/IAE.0b013e318195cb28.
- [4] 张健, 邹留河, 徐艳萍, 等. 低角膜内皮细胞密度白内障行超声乳化手术的效果 [J]. *中华眼外伤职业眼病杂志*, 2011, 33(9): 654-657. doi: 10.3760/cma.j.issn.2095-1477.2011.09.006.
- [5] 姚克, 王玮, 吴炜, 等. 同轴 1.8 mm 微切口超声乳化白内障手术临床效果评价 [J]. *中华眼科杂志*, 2011, 47(10): 903-907. doi: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2011.10.009.
- [6] 张瑞帆, 吴峥峰, 陈波. 同轴微切口超声乳化术与标准切口超声乳化术对角膜内皮细胞的影响 [J]. *中国实用眼科杂志*, 2013, 31(3): 289-292. doi: 10.3760/cma.j.issn.1006-4443.2013.03.012.
- [7] Yagoubi MI, Armitage WJ, Diamond J, et al. Effects of irrigation solutions on corneal endothelial function [J]. *Br J Ophthalmol*, 1994, 78(4): 302-306.
- [8] Glasser DB, Matsuda M, Ellis JG, et al. Effects of intraocular irrigating solutions on the corneal endothelium after in vivo anterior chamber irrigation [J]. *Am J Ophthalmol*, 1985, 99(3): 321-328.
- [9] 梁玲玲, 袁进, 陈家祺, 等. 角膜内皮细胞高压损伤机制的实验研究 [J]. *眼科*, 2011, 20(3): 155-159.
- [10] Korey M, Gieser D, Kass MA, et al. Central corneal endothelial cell density and central corneal thickness in ocular hypertension and primary open-angle glaucoma [J]. *Am J Ophthalmol*, 1982, 94(5): 610-616.
- [11] Morikubo S, Takamra Y, Kubo E, et al. Corneal changes after small-incision cataract surgery in patients with diabetes mellitus [J]. *Arch Ophthalmol*, 2004, 122(7): 966-969. doi: 10.1001/archoph.122.7.966.
- [12] Kim EK, Gereski DH, Holley GP, et al. Corneal endothelial cytoskeletal changes in F-actin with aging, diabetes and after cytochalasin exposure [J]. *Am J Ophthalmol*, 1992, 114(3): 329-335.
- [13] 陈剑, 黄建艳, 唐福星, 等. 糖尿病早期角膜组织的超微结构变化 [J]. *中国病理生理杂志*, 2003, 19(7): 942-945. doi: 10.3321/j.issn.1000-4718.2003.07.021.
- [14] Ghate DA, Holley G, Dollinger H, et al. Evaluation of endothelial mucin layer thickness after Phacoemulsification with next generation ophthalmic irrigating solution [J]. *Cornea*, 2008, 27(9): 1050-1056. doi: 10.1097/ICO.0b013e31817313cb.
- [15] Vasavada AR, Praveen MR, Vasavada VA, et al. Impact of high and low aspiration parameters on postoperative outcomes of phacoemulsification: randomized clinical trial [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2010, 36(4): 588-593. doi: 10.1016/j.jcrs.2009.11.009.
- [16] 邵彦, 胡博杰, 刘慧, 等. 玻璃体手术对糖尿病视网膜病变术后角膜厚度的影响 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2012, 30(1): 73-77. doi: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2012.01.018.
- [17] Whitehart DR, Montgomery B, Angelus P, et al. Alteration of ATPase activity and duplex DNA in corneal cells grown in high glucose media [J]. *Cornea*, 1993, 12(4): 295-298.
- [18] Claesson M, Ammitage WJ, Stenevi U. Corneal oedema after cataract surgery: predisposing factors and corneal graft outcome [J]. *Acta Ophthalmol*, 2009, 87(2): 154-159. doi: 10.1111/j.1755-3768.2008.01180.x.

(收稿日期: 2015-01-17)

(本文编辑: 尹卫靖 杜娟)

读者 · 作者 · 编者

常用中英文缩略语名词解释

PRE: 视网膜色素上皮 (retinal pigment epithelium)

OCT: 光学相干断层扫描 (optical coherence tomography)

(本刊编辑部)