

不同切口白内障超声乳化术的疗效及对角膜内皮细胞的影响

路俊霞, 张妍

引用: 路俊霞, 张妍. 不同切口白内障超声乳化术的疗效及对角膜内皮细胞的影响. 国际眼科杂志 2020;20(9):1578-1582

作者单位: (473000) 中国河南省南阳市中心医院眼科
作者简介: 路俊霞, 毕业于新乡医学院, 本科, 副主任医师, 研究方向: 屈光不正、斜弱视、角膜病、青光眼、白内障、准分子激光手术。

通讯作者: 路俊霞. lljxx0377@126.com

收稿日期: 2020-03-07 修回日期: 2020-08-07

摘要

目的: 探究 3.0mm 切口白内障超声乳化术与 1.8mm 同轴微切口白内障超声乳化术治疗疗效及对角膜内皮细胞的影响。

方法: 选择 2016-12/2018-12 我院住院的 78 例 78 眼年龄相关性白内障患者作为研究对象, 按照术中手术切口大小不同分为标准切口组及微切口组, 每组 39 例 39 眼。标准切口组患者行 3.0mm 标准切口白内障超声乳化人工晶状体植入术, 微切口组行 1.8mm 同轴微切口白内障超声乳化人工晶状体植入术, 比较两组患者手术疗效及角膜内皮细胞参数。

结果: 标准切口组及同轴微切口组患者超声乳化时间分别为 7.05 ± 0.98 、 7.22 ± 0.96 s, 超声乳化能量分别为 $(17.01 \pm 1.89)\%$ 、 $(16.89 \pm 1.53)\%$ ($P > 0.05$); 与术前比较, 两组患者术后裸眼视力 (LogMAR) 显著降低 ($P < 0.001$), 散光程度加重 ($P < 0.001$), 微切口组术后 1d, 1wk 时裸眼视力及散光程度优于标准切口组 ($P < 0.05$); 两组患者术后 1d, 1wk, 1, 3mo 内皮细胞密度显著降低 ($P < 0.05$), 角膜内皮细胞变异系数、中央角膜厚度增大, 两组间各时间点比较均无差异 ($P > 0.05$); 两组患者均无严重并发症, 标准切口组患者 1 眼出现一过性高眼压, 药物治疗后眼压恢复正常。

结论: 同轴微切口白内障超声乳化手术与标准小切口手术均对内皮细胞形态及功能有一定影响, 但两者无明显差异, 但同轴微切口白内障超声乳化术可缩小手术切口, 降低术源性散光程度, 术后恢复快, 是一种相对安全的手术方式。

关键词: 白内障; 超声乳化白内障吸除术; 微切口; 角膜内皮功能

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2020.9.22

Effect of phacoemulsification with different incision on corneal endothelial cells

Jun-Xia Lu, Yan Zhang

Department of Ophthalmology, Nanyang Central Hospital, Nanyang 473000, Henan Province, China

Correspondence to: Jun-Xia Lu. Department of Ophthalmology, Nanyang Central Hospital, Nanyang 473000, Henan Province, China. lljxx0377@126.com

Received: 2020-03-07 Accepted: 2020-08-07

Abstract

• **AIM:** To investigate the curative effect of 3.0mm incision phacoemulsification and 1.8mm coaxial micro-incision phacoemulsification and the influence on corneal endothelial cells.

• **METHODS:** A total of 78 patients (78 eyes) with age-related cataract who were hospitalized in the hospital from December 2016 to December 2018 were selected as subjects. They were divided into the standard incision group and the micro-incision group with 39 cases (39 eyes) in each group. Patients in the standard incision group were treated with 3.0mm standard incision phacoemulsification and intraocular lens implantation, while the patients in the micro-incision group were treated with 1.8mm coaxial micro-incision phacoemulsification and intraocular lens implantation. The surgical outcome and corneal endothelial cell parameters were compared between the two groups.

• **RESULTS:** The phacoemulsification time of the standard incision group and the micro-incision group were (7.05 ± 0.98) s and (7.22 ± 0.96) s, respectively. The phacoemulsification energy was $(17.01 \pm 1.89)\%$ and $(16.89 \pm 1.53)\%$, respectively ($P > 0.05$). The LogMAR of naked eyes of both groups decreased significantly at 1d, 1wk and 1mo after surgery ($P < 0.001$), while the degree of astigmatism increased ($P < 0.001$). The naked vision and astigmatism of the micro-incision group were better than those of the standard incision group at 1d and 1wk after surgery ($P < 0.05$). Endothelial cell density was significantly decreased at 1d, 1wk and 1mo after surgery ($P < 0.05$). The coefficient of variation of corneal endothelial cells and the thickness of central cornea increased. There was no significant difference between the standard incision group and the micro-incision group at each time point ($P > 0.05$). There were no severe complications in either group. There was one patient with transient high intraocular pressure in the standard incision group, and the intraocular pressure returned to normal after drug treatment.

• **CONCLUSION:** Both coaxial micro-incision phacoemulsification and standard small incision surgery have certain effects on the morphology and function of endothelial cells. Besides, there is no significant difference between them. However, coaxial micro-

incision phacoemulsification can minimize the surgical incision and reduce the degree of surgically induced astigmatism, and patients can recover quickly after surgery. It is a relatively safer surgical procedure.

• KEYWORDS: cataract; phacoemulsification; micro - incision; corneal endothelial function

Citation: Lu JX, Zhang Y. Effect of phacoemulsification with different incision on corneal endothelial cells. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2020;20(9):1578-1582

0 引言

白内障是全球范围内致盲率最高的眼科疾病,随着人口老龄化,白内障的发病率也逐年升高^[1]。超声乳化手术治疗是白内障治疗的首选方法,随着超声乳化手术技术及设备的发展,目前白内障医师及患者对手术要求已从原来的复明提升至提高视觉质量,因此,术中减少对角膜细胞及组织的损伤、提高手术安全性,在保证术后快速恢复视力的同时也保证良好的视觉质量^[2]。白内障超声乳化手术需作透明角膜切口,作为一种创伤性术式,角膜切口的大小、构型等诸多因素均可对角膜造成一定损伤,进而引发术后角膜散光、角膜炎症等并发症的发生,降低术后视力及患者生活质量^[3-5]。如何通过较小的切口及损伤达到更好的术后效果成为白内障治疗医生的追求。本研究以我院年龄相关性白内障患者作为研究对象,分析常规3.0mm切口及1.8mm同轴微切口超声乳化的疗效及对内皮细胞的影响,旨在为白内障患者术式选择提供参考。现报道如下。

1 对象和方法

1.1 对象 选择2016-12/2018-12我院住院的78例78岁年龄相关性白内障患者作为研究对象。纳入标准:年龄相关性白内障;术前角膜散光 $<0.5D$;LOCS晶状体核硬度分级^[6]为Ⅱ~Ⅲ级;自愿加入本研究并签署知情同意书且通过医院伦理委员会审核。排除标准:存在角膜病变、葡萄膜炎、眼底疾病、青光眼、高度近视等眼部疾病者;既往有眼部手术史者;术前角膜内皮细胞计数 <1500 个/ mm^2 者;合并全身性疾病者;因不同原因中途退出研究或失访者。根据手术中手术切口不同将患者分为标准切口组及微切口组,每组39例39眼。经比较,两组患者性别组成、年龄、白内障晶状体核硬度等资料比较差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表1。

1.2 方法

1.2.1 术前检查 入组患者术前均进行裸眼视力检查,完善裂隙灯、眼底镜、眼科A/B超、角膜曲率、角膜内皮细胞等常规检查,根据检查结果选择需植入的晶状体屈光度。

1.2.2 手术方法 超声乳化参数:超声能量上限30%,负压为300mmHg,流量为35mL/min,灌注瓶高度为100cm。微切口组:术前1h给予复方托吡卡胺滴眼液扩瞳,术前15min行表面麻醉。麻醉完成后采用开睑器撑开眼睑,于10:00~11:00方向沿角膜缘剪开球结膜,在距角膜缘后2mm处作1.8mm巩膜隧道切口,切口至透明角膜1mm处刺入前房,采用15°穿刺刀于2:00方向作辅助切口,注入透明质酸钠,行连续环形撕囊,囊口直径约5~6mm。水分离,采用劈核钩进行劈核,行白内障超声乳化,吸除残留皮

质后于前房及囊袋内注入透明质酸钠,采用推注器植入AKreos AO MI60晶状体,调整晶状体位置并吸除眼内透明质酸钠,注入灌注液检查切口密闭情况,确保切口密闭完好无渗漏后取出开睑器,给予妥布霉素地塞米松眼膏,包扎术眼。标准切口组:手术方法与微切口组相同,角膜隧道切口为3.0mm,植入晶状体为AKreos AO晶状体。

1.2.3 观察指标 统计超声乳化时间及超声能量;于术前、术后1d,1wk,1,3mo时测定裸眼视力、角膜散光情况等指标,进行角膜内皮细胞密度、变异系数及中央角膜厚度测定。裸眼视力测定:测定患者裸眼视力,将视力测定换算成LogMAR视力值。角膜散光测定:计算术前角膜曲率,采用矢量分析法计算术源性散光度。角膜内皮细胞检查:采用非接触式角膜内皮细胞检测仪测定角膜内皮细胞密度及角膜中央厚度,嘱患者受检眼直视角膜内皮检测仪镜头内光源,取中央区内皮为检测区进行照相;另在仪器下角作一红色标实,嘱患者注视该标识,镜头对准术区进行照相,每眼连续拍照3次,选一张最清晰的照片进行图像分析,计算角膜内皮细胞密度、变异系数及中央角膜厚度。

统计学分析:采用统计学软件SPSS20.0进行数据处理与统计学分析,计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,组间比较行卡方检验;计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间不同时间点比较行重复测量方差分析,存在组间差异的指标采用独立样本 t 检验,存在时间差异的指标采用LSD- t 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者手术情况分析 两组患者超声乳化时间、超声乳化能量比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表2。

2.2 两组患者手术前后视力变化情况分析 两组患者手术前后视力比较,差异有统计学意义($F_{\text{组间}}=7.458, P_{\text{组间}}=0.001; F_{\text{时间}}=37.415, P_{\text{时间}}<0.001; F_{\text{交互}}=6.526, P_{\text{交互}}<0.001$)。两组患者术前裸眼视力比较未见明显差异($P>0.05$),微切口组术后1d,1wk时裸眼视力显著优于标准切口组($P<0.05$)。两组术后1d,1wk,1,3mo视力与术前比较,差异均有统计学意义(标准切口组: $t=26.703, 30.779, 31.010, 32.563$,均 $P<0.001$;微切口组: $t=26.449, 26.407, 27.121, 30.054$,均 $P<0.001$),见表3。

2.3 两组患者术后角膜散光情况分析 两组患者手术前后角膜散光比较,差异有统计学意义($F_{\text{组间}}=6.859, P_{\text{组间}}<0.001; F_{\text{时间}}=18.745, P_{\text{时间}}<0.001; F_{\text{交互}}=5.552, P_{\text{交互}}<0.001$)。两组患者术前散光程度比较差异无统计学意义($P>0.05$),术后散光程度加重($P<0.001$),术后1d,1wk,1mo时微切口组角膜散光程度优于标准切口组($P<0.05$)。两组术后1d,1wk,1,3mo角膜散光与术前比较,差异均有统计学意义(标准切口组: $t=20.438, 11.796, 9.044, 9.608$,均 $P<0.001$;微切口组: $t=12.490, 6.245, 5.074, 5.551$,均 $P<0.001$),见表4。

2.4 两组患者术后角膜内皮细胞密度比较 两组患者手术前后角膜内皮细胞密度比较,差异有统计学意义($F_{\text{时间}}=8.456, P_{\text{时间}}<0.001; F_{\text{交互}}=3.412, P_{\text{交互}}=0.036$),但两组间比较差异无统计学意义($F_{\text{组间}}=0.526, P_{\text{组间}}=0.602$)。两组患者术前角膜内皮细胞密度比较差异无统计学意义($P>0.05$),术后内皮细胞密度显著降低($P<$

表1 两组患者一般资料比较

组别	眼数	性别比(例)	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	白内障晶状体核硬度(眼,%)	
				Ⅱ级	Ⅲ级
标准切口组	39	21/18	60.25±5.78	26(67)	13(33)
微切口组	39	19/20	60.34±6.22	25(64)	14(36)
χ^2/t		0.114	0.067	0.057	
<i>P</i>		0.736	0.947	0.812	

表2 两组患者手术情况分析

组别	眼数	超声乳化时间(s)	超声乳化能量(%)
标准切口组	39	7.05±0.98	17.01±1.89
微切口组	39	7.22±0.96	16.89±1.53
<i>t</i>		0.773	0.308
<i>P</i>		0.441	0.759

表3 两组患者手术前后视力变化情况分析

组别	眼数	术前	术后1d	术后1wk	术后1mo	术后3mo
标准切口组	39	0.88±0.25	0.26±0.04	0.19±0.03	0.16±0.04	0.15±0.03
微切口组	39	0.91±0.30	0.19±0.04	0.17±0.05	0.15±0.05	0.14±0.02
<i>t</i>		0.479	7.728	2.142	1.951	1.732
<i>P</i>		0.633	<0.01	0.035	0.055	0.087

表4 两组患者手术前后角膜散光情况分析

组别	眼数	术前	术后1d	术后1wk	术后1mo	术后3mo
标准切口组	39	0.50±0.15	1.22±0.29	1.01±0.39	0.71±0.14	0.70±0.11
微切口组	39	0.49±0.12	0.73±0.12	0.66±0.22	0.62±0.20	0.61±0.15
<i>t</i>		0.325	9.750	4.881	2.302	1.679
<i>P</i>		0.746	<0.01	<0.01	0.024	0.097

表5 两组患者手术前后角膜内皮细胞密度分析

组别	眼数	术前	术后1d	术后1wk	术后1mo	术后3mo
标准切口组	39	2678.48±401.52	2145.78±389.56	2117.48±456.23	2089.45±389.56	2047.45±415.96
微切口组	39	2598.64±459.86	2241.56±401.26	2145.75±550.12	2140.15±401.59	2104.15±526.35
<i>t</i>		0.816	1.069	0.247	0.566	0.528
<i>P</i>		0.417	0.288	0.806	0.573	0.599

表6 两组患者手术前后角膜内皮细胞变异系数分析

组别	眼数	术前	术后1d	术后1wk	术后1mo	术后3mo
标准切口组	39	22.41±8.33	30.15±8.71	31.56±8.42	30.45±8.79	31.51±10.15
微切口组	39	23.02±8.45	30.89±8.86	29.15±9.12	31.45±9.15	31.41±8.59
<i>t</i>		0.321	0.371	1.213	0.492	0.047
<i>P</i>		0.749	0.711	0.229	0.624	0.963

0.001)。两组术后1d,1wk,1,3mo角膜内皮细胞密度与术前比较,差异均有统计学意义(标准切口组: $t=8.411$ 、 8.169 、 9.300 、 9.642 ,均 $P<0.001$;微切口组: $t=5.179$ 、 5.601 、 6.648 、 6.263 ,均 $P<0.001$),见表5。

2.5 两组患者手术前后角膜内皮细胞变异系数比较 两组患者手术前后角膜内皮细胞变异系数比较,差异有统计学意义($F_{\text{时间}}=6.225$, $P_{\text{时间}}<0.001$; $F_{\text{交互}}=4.125$, $P_{\text{交互}}=0.017$),但两组间比较差异无统计学意义($F_{\text{组间}}=0.530$,

$P_{\text{组间}}=0.601$)。两组患者术前角膜内皮细胞变异系数比较,差异无统计学意义($P>0.05$),术后显著升高($P<0.001$)。两组术后1d,1wk,1,3mo角膜内皮细胞变异系数与术前比较,差异均有统计学意义(标准切口组: $t=5.673$ 、 6.823 、 5.866 、 6.150 ,均 $P<0.001$;微切口组: $t=5.679$ 、 4.357 、 5.982 、 6.150 ,均 $P<0.001$),见表6。

2.6 两组患者中央角膜厚度变化情况分析 两组患者手术前后中央角膜厚度比较,差异有统计学意义($F_{\text{时间}}=$

表 7 两组患者手术前后中央角膜厚度比较

组别	眼数	术前	术后 1d	术后 1wk	术后 1mo	术后 3mo
标准切口组	39	548.75±49.56	601.12±100.71	588.94±87.45	577.84±75.48	566.78±50.42
微切口组	39	552.61±55.79	598.54±91.45	591.24±94.15	581.42±80.24	566.71±51.74
<i>t</i>		0.323	0.118	0.112	0.203	0.006
<i>P</i>		0.748	0.906	0.911	0.840	0.995

($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

4.175, $P_{\text{时间}} = 0.001$), 但两组组间比较及交互差异无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 0.222, P_{\text{组间}} = 0.801; F_{\text{交互}} = 1.528, P_{\text{交互}} = 0.096$)。两组患者术前中央角膜厚度比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 术后显著升高。标准切口组术后 1d, 1wk, 1, 3mo 中央角膜厚度与术前比较, 差异均有统计学意义 ($t = 4.353, 3.664, 2.906, 2.252$, 均 $P < 0.05$); 微切口组术后 1d, 1wk, 1mo 中央角膜厚度与术前比较, 差异均有统计学意义 ($t = 3.896, 3.218, 2.645$, 均 $P < 0.05$), 术后 3mo 中央角膜厚度与术前比较, 差异无统计学意义 ($t = 1.638, P = 0.074$), 见表 7。

2.7 并发症发生情况 两组患者均未发生前房积血、玻璃体脱出、后囊膜破裂等并发症, 无感染性眼内炎发生, 标准切口组患者 1 眼出现一过性高血压, 药物治疗后眼压恢复正常。

3 讨论

目前, 白内障超声乳化手术的关键在于追求更好的视觉效果, 更小的术源性散光及更少的并发症发生率, 同轴微切口手术与传统小切口手术方式相似, 但其对角膜的损伤更低^[7]; 但目前也有研究证实, 切口直径的缩小对手术操作有一定影响, 手术过程中, 灌注/抽吸针头移动范围减小, 增加切口处皮质清除难度, 而操作过度可造成切口牵拉损伤, 易发生对合不良或晶状体后囊破裂等症, 且由此产生的术源性散光是否增加也有待进一步观察^[8-9]。

现有研究证实, 角膜内皮细胞在维持角膜正常生理功能中承担重要作用, 是维持角膜透明性的关键因素, 内皮细胞的损伤可引起角膜损伤, 出现角膜水肿、角膜厚度增加, 导致角膜透明度降低、屈光度改变, 影响术后早期视力的恢复, 因此内皮细胞损伤程度是评价眼部手术安全性及早期视力恢复疗效的重要指标^[10-12]。白内障超声乳化手术作为一种创伤性手术, 术中眼内操作、灌注液压力等因素均可引起角膜内皮的损伤, 内皮细胞的丢失也是超声乳化术后常见并发症^[13]。本研究结果显示, 采用 1.8mm 同轴微切口手术与 3.0mm 小切口手术患者均有一定内皮细胞密度减少, 但术后同一时间点内皮细胞密度及内皮细胞变异系数均未见明显差异, 提示 1.8mm 同轴微切口手术操作过程未对角膜内皮细胞造成更大的损伤, 具有与 3.0mm 小切口手术相当的安全性。另外, 本研究对手术前后角膜增厚程度进行测定, 结果显示, 两种切口手术后角膜水肿程度无明显差异, 提示微切口手术所致角膜水肿程度与小切口手术相当。既往关于 1.8mm 微切口及 3.0mm 小切口白内障超声乳化手术对角膜内皮细胞功能的影响研究不尽相同。王静等^[14]开展的一项研究证实, 与术前比较, 1.8mm 微切口及 3.0mm 小切口白内障超声乳化手术后患者角膜内皮细胞密度降低, 角膜内皮细胞变异系数升高, 中央角膜厚度增加, 但两组患者组间比较各内皮细胞功能指标均无统计学意义; 李保江^[15]也研究证实微切口组与传统切口组角膜内皮细胞丢失率差异无统

计学意义; 但近期马颖等^[16]开展的一项研究证实与术前比较, 1.8mm 小切口超声乳化劈核及常规切口超声乳化术后角膜内皮细胞变异系数升高, 角膜内皮细胞密度降低, 但术后 1d, 1wk, 1mo 等时间点 1.8mm 小切口组各指标升高或降低幅度低于常规切口组。本研究与前者研究结果一致, 分析其原因: (1) 各研究超声乳化时间及能量可能存在一定差异, 本研究中两组患者超声乳化程序相同, 可保持前房稳定, 降低手术器械对角膜内皮细胞的损伤; (2) 本研究样本量较小, 考虑到更小的手术切口对减少角膜缘干细胞损伤有一定优势, 因此微切口对角膜内皮细胞的损伤仍需更大样本量进行验证。

白内障术后术源性散光是手术常见并发症, 也是影响患者术后视力恢复及生活质量的重要原因^[17]。角膜散光的产生主要是由于入射光线在角膜各经线上出现不等折射引起, 低度数散光与解剖学因素相关, 而高度数散光与角膜曲率异常相关^[18]。现有研究证实, 在一定范围内手术切口与术源性散光程度呈正比, 手术切口越大, 术源性散光度数越高^[19]。本研究中, 术后 1d, 1wk 两组患者较术前角膜散光均程度加重, 与术后 1d 比较, 术后 1mo 散光程度显著降低, 分析其原因可能为随着切口处角膜水肿消失, 切口处角膜组织修复, 角膜散光逐渐减小; 两组间比较, 微切口组患者术后 1d, 1wk, 1mo 时角膜散光优于 3mm 标准切口组, 提示 1.8mm 微切口可降低因切口过大引起的术源性散光。这一结果与李丹等^[20]、惠娜等^[21]研究结果类似; 但王铮等^[22]开展的一项关于 2.2mm 及 2.8mm 角膜切口术源性散光矢量分析研究显示, 两种切口透明角膜切口造成的术源性散光无显著差异, 但术源性散光轴位与切口位置密切相关, 本研究中两种切口位置相同, 且散光度与切口大小相关。本研究对两组患者术后视力恢复情况进行分析, 结果显示术后 1d, 1wk 时小切口组患者裸眼视力略优于标准切口组, 分析其原因, 在内皮细胞及角膜水肿程度无显著差异情况下, 角膜散光程度较轻可能是同轴微切口手术患者术后视力相对较好的原因。

综上, 同轴微切口白内障超声乳化手术与标准小切口手术均对内皮细胞形态及功能有一定影响, 但两者无明显差异, 且同轴微切口白内障超声乳化术可缩小手术切口, 降低术源性散光程度, 术后恢复好, 是一种相对安全有效的手术方式。

参考文献

- 周婧, 袁媛, 张徐. 2008 年江苏省南通市两个自然村 60 岁及以上人群白内障患病率和手术状况调查. *中华眼科杂志* 2017; 53(7): 514-521
- Cheung JJC, Liu S, Li KKW. Phacoemulsification cataract surgery in patients receiving novel oral anticoagulant medications. *Int Ophthalmol* 2018; 10(5): 1-8
- Bayatpour D, Abouali O, Ghaffarieh A, et al. In silico investigation of cornea deformation during irrigation/aspiration in phacoemulsification in cataract surgery. *Med Eng Phys* 2017; 5(43): 77-85

- 4 李盼盼, 管宇, 陈诵惟. 2.4mm 透明角膜单切口超声乳化白内障吸出术对角膜的影响. 眼科新进展 2019;39(1):53-57
- 5 Hua X, Dong Y, Du J, *et al.* Phacoemulsification with hydrodelineation and OVD-assisted hydrodissection in posterior polar cataract. *BMC Ophthalmol* 2018;18(1):165-167
- 6 Emery JM, Little JH. Phacoemulsification and aspiration of cataracts: surgical techniques, complications, and results. St Louis: Mosby 1979: 45-48
- 7 李帅飞, 陈彬川, 李娃娃. 1.8mm 同轴微切口超声乳化白内障手术联合玻璃体切割术的应用. 眼科新进展 2017;37(1):59-61
- 8 Wang L, Xiao X, Lin Z, *et al.* Comparison of efficacy between coaxial microincision and standard-incision phacoemulsification in patients with age-related cataracts: a meta-analysis. *BMC Ophthalmol* 2017;17(1):267
- 9 Czajka MP, Frajdenberg A, Johansson B. Comparison of 1.8-mm incision versus 2.75-mm incision cataract surgery in combined phacoemulsification and 23-gauge vitrectomy. *Acta Ophthalmol* 2016;94(5):507-513
- 10 Tanaka H, Okumura N, Koizumi N, *et al.* Panoramic view of human corneal endothelial cell layer observed by a prototype slit-scanning wide-field contact specular microscope. *Br J Ophthalmol* 2017;101(5):655-659
- 11 孙彬佳, 洪晶. 角膜内皮移植术后内皮细胞密度变化及影响因素的研究进展. 中华眼科杂志 2018;54(12):954-960
- 12 Li S, Chen X, Zhao J, *et al.* Isolated Capsulorhexis Flap Technique in Femtosecond Laser-Assisted Cataract Surgery to Protect the Corneal Endothelial Cells. *J Invest Surg* 2017;5(8):1-4
- 13 Almohtaseb Z, He X, Yesilirmak N, *et al.* Comparison of Corneal Endothelial Cell Loss Between Two Femtosecond Laser Platforms and Standard Phacoemulsification. *J Refract Surg* 2017;33(10):708-712
- 14 王静, 莫纯坚. 1.8mm 同轴微切口超声乳化白内障吸出术对角膜内皮细胞的损伤及修复研究. 眼科新进展 2015;35(4):377-380
- 15 李保江. 2.2mm 微切口超声乳化白内障手术的临床疗效观察. 眼科新进展 2014;34(6):564-566
- 16 马颖, 邵彦. 1.8mm 小切口超声乳化劈核与常规切口超声乳化白内障吸出术后早期恢复中角膜内皮细胞的变化. 眼科新进展 2017;37(7):643-646
- 17 Yu J, Zhong J, Mei Z, *et al.* Evaluation of biometry and corneal astigmatism in cataract surgery patients from Central China. *BMC Ophthalmol* 2017;17(1):56
- 18 陈晓勇, 蔡宏媛, 王薇. 白内障超声乳化术中行陡峭子午线透明角膜切口对角膜散光的影响. 中国微创外科杂志 2017;17(3):252-255
- 19 Wall PB, Lee JA, Lynn M, *et al.* The Effects of Surgical Factors on Postoperative Astigmatism in Patients Enrolled in the Infant Aphakia Treatment Study (IATS). *J Aapos* 2013;17(1):9-10
- 20 李丹, 刘志英, 崔巍. 同轴 1.8mm 微切口超声乳化术治疗短眼轴白内障的疗效. 国际眼科杂志 2016;16(3):439-442
- 21 惠娜, 喻磊, 王从毅. 同轴 1.8mm 微切口白内障超声乳化吸除术的临床研究. 国际眼科杂志 2016;16(10):1828-1831
- 22 王崢, 胡颖峰, 王艳, 等. 2.8mm 与 2.2mm 透明角膜切口术源性散光的矢量分析与比较. 眼科新进展 2018;38(5):448-451,456