

前后节联合手术后屈光误差原因分析

汪亮, 李晨皓, 程方圆, 李朝辉, 李娟

引用: 汪亮, 李晨皓, 程方圆, 等. 前后节联合手术后屈光误差原因分析. 国际眼科杂志 2020;20(11):1955-1959

作者单位: (241002) 中国安徽省芜湖市眼科医院

作者简介: 汪亮, 毕业于南方医科大学附属广东省人民医院, 博士, 副主任医师, 眼科三病区主任, 研究方向: 白内障、眼底病。

通讯作者: 汪亮. hs_wl2003@sina.com

收稿日期: 2020-02-25 修回日期: 2020-09-29

摘要

目的: 分析年龄相关性白内障 (ARC) 合并特发性黄斑前膜 (IMEM) 患者超声乳化人工晶状体 (IOL) 植入联合 23G 玻璃体切割术后屈光误差及其相关因素。

方法: 选取 2017-02/2019-09 在我院行白内障超声乳化 IOL 植入联合玻璃体切割术治疗的 ARC 合并 IMEM 患者 25 例 25 眼作为观察组, 行白内障超声乳化 IOL 植入术治疗的单纯性 ARC 患者 25 例 25 眼作为对照组, 比较手术前后两组患者最佳矫正视力 (BCVA)、等效球镜度 (SEQ)、角膜屈光力 (CRP)、前房深度 (ACD)、眼轴长度 (AL) 及黄斑中心凹厚度 (CFT) 变化情况。

结果: 术后 3mo, 观察组和对照组 BCVA (0.284 ± 0.177 、 0.016 ± 0.085) 均较术前 (0.572 ± 0.199 、 0.568 ± 0.191) 显著改善, ACD 均较术前显著增大 (均 $P < 0.001$), 但两组 CRP 和 AL 较术前均无明显变化 ($P > 0.05$), 且两组之间术后 ACD、CRP、AL 均无差异 ($P > 0.05$)。术后 3mo, 观察组实际 SEQ 值 ($-0.426 \pm 0.146D$) 较术前预期 SEQ 值 ($-0.122 \pm 0.037D$) 和对照组实际 SEQ 值 ($-0.127 \pm 0.050D$) 显著增加 (均 $P < 0.001$), 观察组屈光误差为 $-0.304 \pm 0.142D$; 观察组 CFT 值 ($331.1 \pm 67.2 \mu m$) 较术前 ($444.8 \pm 72.1 \mu m$) 显著下降, 但高于对照组术后 CFT 值 ($224.7 \pm 16.6 \mu m$), 观察组 CFT 变化值为 $113.7 \pm 32.2 \mu m$ 。相关性分析显示, 观察组术后 3mo 屈光误差与 CFT 变化值呈正相关 ($r = 0.447$, $P = 0.025$)。

结论: 超声乳化人工晶状体植入联合 23G 玻璃体切割术后屈光误差与 CFT 变化值呈正相关。

关键词: 年龄相关性白内障; 玻璃体手术; 前房深度; 屈光误差

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2020.11.25

Analysis on the reasons of postoperative refractive error after combined anterior and posterior segment surgery

Liang Wang, Chen-Hao Li, Fang-Yuan Cheng, Chao-Hui Li, Juan Li

Ophthalmic Hospital of Wuhu, Wuhu 241002, Anhui Province, China

Correspondence to: Liang Wang. Ophthalmic Hospital of Wuhu, Wuhu 241002, Anhui Province, China. hs_wl2003@sina.com

Received:2020-02-25 Accepted:2020-09-29

Abstract

• **AIM:** To analyze the postoperative refractive error (RE) and its related factors of patients with age-related cataract (ARC) and idiopathic macular epiretinal membrane (IMEM) after phacoemulsification and intraocular lens (IOL) implantation combined with 23G vitrectomy (PPV).

• **METHODS:** From February 2017 to September 2019, 25 cases (25 eyes) of arc patients with IMEM who underwent phacoemulsification and IOL implantation combined with vitrectomy were selected as the observation group, and 25 cases (25 eyes) of simple arc patients treated with cataract phacoemulsification and IOL implantation were selected as the control group. The best corrected visual acuity (BCVA), spherical equivalent (SEQ), corneal refractive power (CRP), anterior chamber depth (ACD), axial length (AL) and macular central foveal thickness (CFT) of the two groups before and after the operation were compared.

• **RESULTS:** At 3mo after operation, BCVA (0.284 ± 0.177 , 0.016 ± 0.085) in observation group and control group were significantly improved compared with those before operation (0.572 ± 0.199 , 0.568 ± 0.191), ACD was significantly increased (all $P < 0.001$), but CRP and AL had no significant changes in both groups ($P > 0.05$), and there was no difference in ACD, CRP and AL between the two groups ($P > 0.05$). At 3mo after operation, the actual SEQ value in the observation group ($-0.426 \pm 0.146D$) was significantly higher than that before operation ($-0.122 \pm 0.037D$) and that of the control group ($-0.127 \pm 0.050D$) (all $P < 0.001$). The refractive error of the observation group was $-0.304 \pm 0.142D$; the CFT value of the observation group ($331.1 \pm 67.2 \mu m$) was significantly lower than that before operation ($444.8 \pm 72.1 \mu m$), but higher than that of the control group ($224.7 \pm 16.6 \mu m$). The change of CFT in observation group was $113.7 \pm 32.2 \mu m$. Correlation analysis showed that the refractive error was positively correlated with the change of CFT at 3mo after operation in the observation group ($r = 0.447$, $P = 0.025$).

• **CONCLUSION:** There was a positive correlation between myopic RE and CFT after Phacoemulsification and intraocular lens (IOL) implantation combined with 23G vitrectomy (PPV).

• **KEYWORDS:** age-related cataract; vitrectomy; anterior chamber depth; refractive error

Citation: Wang L, Li CH, Cheng FY, *et al.* Analysis on the reasons of postoperative refractive error after combined anterior and posterior segment surgery. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2020;20(11):1955-1959

0 引言

随着医疗仪器设备和手术技术的日益成熟及普及,白内障手术逐渐由复明手术向屈光性手术过渡。同时,越来越多的年龄相关性白内障(age-related cataract, ARC)患者被发现合并有特发性黄斑前膜(idiopathic macular epiretinal membrane, IMEM)。与分期手术相比,白内障超声乳化人工晶状体(IOL)植入联合玻璃体切割术(前后节联合手术)可以提供更清晰的手术视野、减少手术次数、降低医疗费用^[1-2],因此被越来越多的临床医生应用于治疗合并 IMEM 的白内障患者^[3-5]。但临床发现,前后节联合手术后的实际等效球镜度(spherical equivalent, SEQ)与术前预期 SEQ 有较大差异^[6-8],这种屈光误差(refractive error, RE)会降低患者的视觉满意度,从而影响手术效果。目前,前后节联合手术后屈光误差产生的原因及其特点暂未完全阐明。本研究通过与单纯白内障手术比较,探讨前后节联合手术后屈光误差特点及其与相关眼球生物学参数特征的关系,以便为前后节联合手术患者选择更合理的 IOL 度数提供临床参考。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性病例对照研究。选取 2017-02/2019-09 在我院行白内障超声乳化 IOL 植入联合玻璃体切割术治疗的 ARC 合并 IMEM 患者 25 例 25 眼作为观察组,其中男 11 例,女 14 例,年龄 65~75(平均 69.8±3.1)岁,术前屈光度为 -0.639±1.143D,最佳矫正视力(BCVA)为 0.572±0.199(LogMAR)。随机选取同期行白内障超声乳化 IOL 植入术治疗的单纯性 ARC 患者 25 例 25 眼作为对照组,其中男 12 例,女 13 例,年龄 65~75(平均 70.7±2.9)岁,术前屈光度为 -0.729±1.137D,BCVA 为 0.568±0.191(LogMAR)。两组患者年龄、术前屈光状态、BCVA 比较,差异无统计学意义($t=1.045, P=0.301; t=0.253, P=0.802; t=0.073, P=0.942$)。纳入标准:术前 BCVA 4.0~4.7(5m 国际标准对数视力表),屈光度小于 -6.0D, 21mm<眼轴长度(AL)<26mm。排除标准:SD-OCT 检查无法准确测量黄斑中心凹厚度(central foveal thickness, CFT);IOL Master 无法测量 AL;合并有其他眼科疾病(不包括单纯的屈光不正)或全身疾病引起的视力损害。本研究经我院伦理委员会批准,所有患者及家属均对手术知情同意并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 术前眼科检查 常规行非接触眼压计、裂隙灯显微镜、间接检眼镜、B 型超声等检查;采用 5m 国际标准对数视力表进行 BCVA 检查,统计分析时转换为最小分辨角对数(LogMAR)视力;采用角膜内皮镜进行角膜内皮检查;采用 SD-OCT 测量 CFT;采用光学生物测量仪 IOL Master 500 测量 AL(测量 5 次,取平均值)、角膜屈光力(CRP)(测量 3 次,取平均值)、前房深度(ACD)(测量 3 次,取平均值),并选用 SRK-T 公式计算所需 IOL 度数及对应预期 SEQ 数值。所有手术均由同一位医师完成。

1.2.2 白内障超声乳化 IOL 植入术 采用超声乳化玻璃体切割一体机,在盐酸奥布卡因表面麻醉下行 10:00 位透明角膜辅助切口及 2:00 位 2.8mm 透明角膜主切口,前房注入透明质酸钠,连续环形撕囊,水分离及水分层,拦截劈核,囊袋内超声乳化吸出晶状体核,吸除晶状体皮质,前、后囊膜抛光,囊袋内注入透明质酸钠,植入一片式折叠 IOL(Aqua Sense),吸除透明质酸钠,水密透明角膜切口。术毕结膜囊内涂妥布霉素地塞米松眼膏,术眼纱布包盖。

1.2.3 白内障超声乳化 IOL 植入联合玻璃体切割术 球后麻醉下,角膜缘后 3.5~4.0mm 处,采用 23G 套管行标准三通道自闭切口。采用超声乳化玻璃体切割一体机行 10:00 位透明角膜辅助切口及 2:00 位 2.8mm 透明角膜主切口,前房注入透明质酸钠,连续环形撕囊,水分离及水分层,拦截劈核,囊袋内超声乳化吸出晶状体核,吸除晶状体皮质,前、后囊膜抛光,囊袋内注入透明质酸钠。行睫状体平坦部三通道玻璃体切割术,吲哚菁绿染色下行黄斑前膜及内界膜剥除。关闭玻璃体腔灌注,晶状体囊袋内植入一片式折叠 IOL(Aqua Sense),吸除透明质酸钠,水密透明角膜切口。打开玻璃体腔灌注,依次拔出玻璃体切割手术操作口及灌注口 23G 套管,检查玻璃体切割手术切口,必要时 8-0 可吸收缝线缝合一针。术毕结膜囊内涂妥布霉素地塞米松眼膏,术眼纱布包盖。

1.2.4 观察指标 术后 3mo,观察并比较两组患者 BCVA、实际 SEQ(采用全自动电脑验光仪测量)、CRP、ACD、AL 及 CFT 情况。

统计学分析:采用 SPSS 22.0 统计分析软件进行数据分析。经 Kolmogorov-Smirnov 正态检验,符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,治疗前后比较采用配对样本 t 检验,两组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布的计量资料治疗前后比较采用 Mann-Whitney U 检验。相关性分析采用 Pearson 相关分析法。 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者最佳矫正视力比较 术后 3mo,观察组患者 BCVA(0.284±0.177)较术前(0.572±0.199)显著改善($t=9.913, P<0.001$);对照组患者 BCVA(0.016±0.085)也较术前(0.568±0.191)显著改善(Mann-Whitney U 检验, $Z=6.157, P<0.001$)。

2.2 两组患者等效球镜度比较 术后 3mo,观察组患者实际 SEQ 值较术前预期 SEQ 值显著增加($P<0.001$),屈光误差为 -0.304±0.142D,且观察组患者实际 SEQ 值较对照组显著增加($P<0.001$),见表 1。

2.3 两组患者角膜屈光力比较 术前和术后 3mo,两组患者 CRP 值组间和组内比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

2.4 两组患者前房深度比较 术后 3mo,两组患者 ACD 值较术前显著增大($P<0.001$),但手术前后两组之间 ACD 值比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 3。

2.5 两组患者眼轴长度比较 术前和术后 3mo,两组患者 AL 值组间和组内比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 4。

表 1 两组患者术前预期和术后 SEQ 比较

组别	眼数	术前预期 SEQ	术后 3mo 实际 SEQ	<i>t</i>	<i>P</i>
观察组	25	-0.122±0.037	-0.426±0.146	10.723	<0.001
对照组	25	-0.114±0.030	-0.127±0.050	1.037	0.310
<i>t</i>		-0.837	-9.694		
<i>P</i>		0.407	<0.001		

注:观察组:行白内障超声乳化 IOL 植入联合玻璃体切割术治疗的 ARC 合并 IMEM 患者;对照组:行白内障超声乳化 IOL 植入术治疗的单纯性 ARC 患者。

表 2 两组患者手术前后 CRP 比较

组别	眼数	术前	术后 3mo	<i>t</i>	<i>P</i>
观察组	25	43.82±1.56	43.78±1.71	-0.690	0.497
对照组	25	43.63±1.30	43.65±1.33	0.261	0.796
<i>t</i>		0.473	0.295		
<i>P</i>		0.639	0.769		

注:观察组:行白内障超声乳化 IOL 植入联合玻璃体切割术治疗的 ARC 合并 IMEM 患者;对照组:行白内障超声乳化 IOL 植入术治疗的单纯性 ARC 患者。

表 3 两组患者手术前后 ACD 比较

组别	眼数	术前	术后 3mo	<i>t</i>	<i>P</i>
观察组	25	2.59±0.19	3.93±0.09	46.625	<0.001
对照组	25	2.63±0.15	3.92±0.11	46.506	<0.001
<i>t</i>		-0.958	0.329		
<i>P</i>		0.343	0.744		

注:观察组:行白内障超声乳化 IOL 植入联合玻璃体切割术治疗的 ARC 合并 IMEM 患者;对照组:行白内障超声乳化 IOL 植入术治疗的单纯性 ARC 患者。

表 4 两组患者手术前后 AL 比较

组别	眼数	术前	术后 3mo	<i>t</i>	<i>P</i>
观察组	25	23.57±1.10	23.61±1.21	0.913	0.370
对照组	25	23.51±1.04	23.53±1.06	1.617	0.119
<i>t</i>		0.186	0.245		
<i>P</i>		0.853	0.807		

注:观察组:行白内障超声乳化 IOL 植入联合玻璃体切割术治疗的 ARC 合并 IMEM 患者;对照组:行白内障超声乳化 IOL 植入术治疗的单纯性 ARC 患者。

表 5 两组患者手术前后 CFT 比较

组别	眼数	术前	术后 3mo	<i>t</i>	<i>P</i>
观察组	25	444.8±72.1	331.1±67.2	17.652	<0.001
对照组	25	225.2±17.7	224.7±16.6	0.344	0.734
<i>t</i>		14.787	7.684		
<i>P</i>		<0.001	<0.001		

注:观察组:行白内障超声乳化 IOL 植入联合玻璃体切割术治疗的 ARC 合并 IMEM 患者;对照组:行白内障超声乳化 IOL 植入术治疗的单纯性 ARC 患者。

2.6 两组患者黄斑中心凹厚度比较 术后 3mo,观察组患者 CFT 值较术前显著下降($P<0.001$),变化值为 $113.7\pm 32.2\mu\text{m}$,且观察组患者 CFT 值显著高于对照组($P<0.001$),见表 5。相关性分析结果显示,观察组患者术后 3mo 屈光误差与 CFT 变化值呈正相关($r=0.447, P=0.025$)。

3 讨论

白内障超声乳化 IOL 植入联合玻璃体切割术(前后

节联合手术)是目前临床上治疗白内障合并眼底病变的一种常用手术方式,是治疗 IMEM 的安全有效方法^[3-5]。对于单纯的白内障超声乳化 IOL 植入手术,术后屈光误差主要取决于 IOL 位置和度数的精准测量。而 IOL 度数的精准测量则主要取决于 CRP、ACD 和 AL 的准确测量和 IOL 计算公式的准确性,其中 AL 测量对 IOL 度数的精准测量影响最大^[9-10]。与 ARC 超声乳化 IOL 植入手术不同,前后节联合手术更复杂,也会有更多的因素影响术后

的屈光误差问题^[6-8,11]。

Kim等^[12]观察分析了39例ARC合并黄斑前膜患者采用2.8mm透明角膜切口超声乳化联合23G玻璃体切割术后3mo屈光误差情况,发现其中采用IOL Master测量AL组屈光误差平均为-0.36D,而采用A超测量AL组屈光误差平均为-0.31D,两组之间无明显差异。Czajka等^[13]研究观察了30例ARC合并黄斑前膜或黄斑裂孔患者前后节联合手术后1mo屈光误差情况,发现15例15眼采用1.8mm透明角膜切口超声乳化联合23G玻璃体切割术组屈光误差平均为-0.59D,另外15例15眼采用2.75mm透明角膜切口超声乳化联合23G玻璃体切割术组屈光误差平均为-0.68D,两组之间屈光误差无统计学差异。Patel等^[14]为6例合并黄斑前膜的ARC患者选择超声乳化联合玻璃体切割手术方式,术中植入多焦点IOL,术后屈光误差平均为-0.50D。本研究采用2.8mm透明角膜切口超声乳化联合23G玻璃体切割术,AL测量采用IOL Master,发现对照组术后3mo实际SEQ与术前预期SEQ相比无显著变化($P>0.05$);前后节联合手术患者术后3mo实际SEQ与术前预期SEQ相比差异显著($P<0.001$),屈光误差平均为-0.304D;术后3mo前后节联合手术患者实际SEQ与对照组患者实际SEQ相比差异显著($P<0.001$)。与Kim等^[12]和Czajka等^[13]研究相同,本研究均在术中植入一片式单焦点可折叠IOL,患者术后出现不同程度的近视性屈光误差。

有研究认为,前后节联合手术中白内障手术切口和巩膜穿刺口越小,造成的角膜散光相对越小^[15-17]。本研究观察术前及术后3moCRP,发现观察组术前、术后CRP值较对照组术前、术后CRP值均无显著差异($P>0.05$),两组术后CRP值较术前CRP值也无显著差异($P>0.05$),因此我们认为前后节联合手术后屈光误差可能与CRP值无关,这与Hötte等^[18]和Shi等^[19]研究结果一致。文献报道玻璃体腔气体填充会导致晶状体悬韧带松弛和IOL位置改变,进而产生术后屈光误差^[1,20]。Wagenfeld等^[21]将34例白内障合并黄斑前膜和18例单纯白内障患者分为前后节联合手术组(19例)、前后节联合SF6玻璃体腔填充术组(15例)和单纯白内障超声乳化组(18例),发现三组之间术前和术后ACD、AL无明显差异。王晓霞等^[22]对46例46眼单纯玻璃体手术患者术后前房深度变化进行观察,发现仅 $AL\geq 29\text{mm}$ 的患者术后ACD较术前加深,而AL为21~28mm的患者术后ACD较术前无明显加深,单纯玻璃体手术对ACD改变无影响。分析是由于玻璃体的折射率为1.3346,略高于水的折射率(1.3336),也有研究认为房水取代玻璃体也会产生不同程度的屈光误差^[23-25]。Jee等^[26]对18例高度近视和73例非高度近视患者前后节联合手术后的屈光状态和眼球生物学参数进行分析比较,发现 $AL>26\text{mm}$ 的高度近视患者术后AL较术前显著增加,而非高度近视患者术后AL较术前无显著改变。本研究中,前后节联合手术均未采用玻璃体腔气体填充,且以单纯白内障手术患者作为对照,在既定的IOL Master眼球生物测量仪和SRK-T IOL度数计算公式前提下,结果发现两组之间术前、术后ACD、AL值无明显差异($P>0.05$),这与Kim等^[12]、Wagenfeld等^[21]和Jee等^[26]研

究结果一致。我们推测对于未采用玻璃体腔内气体或硅油填充操作的非高度近视患者,单纯玻璃体手术不会引起ACD和AL值发生改变。此外,IOL Master测量的AL是泪膜到黄斑中心凹处视网膜色素上皮层之间的距离,与CFT无关^[23,27-28]。本研究中,观察组术后CFT值较术前CFT值显著下降($P<0.001$),相关性分析结果显示,前后节联合手术后屈光误差与CFT变化值呈正相关,这与林丽等^[6]、Frings等^[23]和Kang等^[28]研究结果一致。因此认为,前后节联合手术后屈光误差与CFT改变有关。

综上所述,本研究发现,与单纯性白内障超声乳化手术相比,前后节联合手术不会对CRP、ACD、AL产生影响,前后节联合手术后产生的近视性屈光误差与CFT改变呈正相关。但本研究样本量较少,眼球生物参数测量方法及IOL度数测量公式单一,临床随访观察时间短,因此后续研究将采用多种检测手段,以及大样本量、多方位、长期随访观察分析,以便更准确地分析前后节联合手术后的屈光误差的原因,从而为IOL度数选择提供更精准的临床参考依据。

参考文献

- 1 Falkner-Radler CI, Benesch T, Binder S. Accuracy of preoperative biometry in vitrectomy combined with cataract surgery for patients with epiretinal and macular holes: results of prospective controlled clinical trial. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(10):1754-1760
- 2 Tayyab H, Khan AA, Javaid RMM. Clinical outcome of 23g trans-conjunctival pars plana vitrectomy: a prospective comparison of phaco-vitrectomy with only vitrectomy in phakic eyes. *Pak J Med Sci* 2017;33(5):1123-1127
- 3 Pournaras CJ, Emarah A, Petropoulos IK. Idiopathic macular epiretinal membrane surgery and ILM peeling: anatomical and functional outcomes. *Semin Ophthalmol* 2010;26(2):42-46
- 4 Okamoto F, Okamoto Y, Hiraoka T, et al. Effect of vitrectomy for epiretinal membrane on visual function and vision-related quality of life. *Am J Ophthalmol* 2009;147(5):869-874
- 5 王睿, 惠娜, 雷春灵, 等. 23G和20G在玻璃体切除联合超乳术治疗特发性黄斑前膜合并白内障的疗效比较. *国际眼科杂志* 2017;17(10):1886-1890
- 6 林丽, 陈亦棋, 沈丽君. 不同IOL计算公式对超声乳化人工晶状体植入联合玻璃体切割术治疗特发性黄斑前膜合并白内障患者术后屈光度预测准确性的研究. *中华实验眼科杂志* 2018;36(3):204-208
- 7 Hamoudi H, Kofod M, La Cour M. Refractive change after vitrectomy for epiretinal membrane in pseudophakic eyes. *Acta Ophthalmol* 2013;91(5):434-436
- 8 Sood V, Rahman R, Denniston AK. Phacoemulsification and foldable intraocular lens implantation combined with 23-gauge transconjunctival sutureless vitrectomy. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(8):1380-1384
- 9 刘佳, 王凯. 影响年龄相关性白内障术后屈光误差的术前眼球生物学参数特征分析. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2015;17(8):480-483
- 10 Hamoudi H, Cour ML. Refractive changes after vitrectomy and phacovitrectomy for macular hole and epiretinal membrane. *J Cataract Refract Surg* 2013;39(6):942-947
- 11 董茜, 严宏, 苏丽萍, 等. 影响前后节联合手术屈光误差的相关因素分析. *国际眼科杂志* 2019;19(6):956-959
- 12 Kim M, Kim HE, Lee DH, et al. Intraocular lens power estimation in combined phacoemulsification and pars plana vitrectomy in eyes with epiretinal membranes: a case-control study. *Yonsei Med J* 2015;56(3):805-811

- 13 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
- 14 Patel SB, Snyder ME, Riemann CD, et al. Short-term outcomes of combined pars plana vitrectomy for epiretinal membrane and phacoemulsification surgery with multifocal intraocular lens implantation. *Clin Ophthalmol* 2019; 13: 723-730
- 15 Kim YK, Kim YW, Woo SJ, et al. Comparison of surgically-induced astigmatism after combined phacoemulsification and 23-gauge vitrectomy: 2.2-mm vs. 2.75-mm cataract surgery. *Korean J Ophthalmol* 2014; 28(2):130-137
- 16 Sayed KM, Farouk MM, Katome T, et al. Corneal topographic changes and surgically induced astigmatism following combined phacoemulsification and 25-gauge vitrectomy. *Int J Ophthalmol* 2017; 10(1):72-76
- 17 Watanabe T, Gekka T, Watanabe A, et al. Analysis of Changes in Corneal Topography after 27-Gauge Transconjunctival Microincision Vitrectomy Combined with Cataract Surgery. *J Ophthalmol* 2019; 2019:9658204
- 18 Hötte GJ, de Bruyn DP, de Hoog J. Post-operative Refractive Prediction Error After Phacovitrectomy: A Retrospective Study. *Ophthalmol Ther* 2018; 7(1):83-94
- 19 Shi L, Chang JS, Suh LH, et al. Differences in refractive outcomes between phacoemulsification for cataract alone and combined phacoemulsification and vitrectomy for epiretinal membrane. *Retina* 2019; 39(7):1410-1415
- 20 Patel D, Rahman R, Kumarasamy M. Accuracy of intraocular lens power estimation in eyes having phacovitrectomy for macular holes. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33(10):1760-1762
- 21 Wagenfeld L, Hermsdorf K, Stemplewitz B, et al. Refractive predictability in eyes with intraocular gas tamponade - results of a prospective controlled clinical trial. *Clin Ophthalmol* 2017; 11:993-998
- 22 王晓霞, 钱苗苗, 王丽, 等. 玻璃体切除术对晶状体悬韧带及前房深度的影响. *中华眼外伤职业眼病杂志* 2019;41(3):194-197
- 23 Frings A, Dulz S, Skevas C, et al. Postoperative refractive error after phacovitrectomy for epiretinal membrane with and without macular oedema. *Clin Exp Ophthalmol* 2015; 253(7):1097-1104
- 24 Shiraki N, Wakabayashi T, Sakaguchi H, et al. Optical biometry-based intraocular lens calculation and refractive outcomes after phacovitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment and epiretinal membrane. *Sci Rep* 2018; 8(1):11319
- 25 Moon SW, Lim SH, Lee HY. Accuracy of biometry for intraocular lens implantation using the new partial coherence interferometer, AL-scan. *Korean J Ophthalmol* 2014; 28(6):444-450
- 26 Jee D, Park YR, Jung KI, et al. Refractive errors in high myopic eyes after phacovitrectomy for macular hole. *Int J Ophthalmol* 2015; 8(2):369-373
- 27 余盈盈, 黎晓新, 鲍永珍. 黄斑前膜合并白内障患者白内障超声乳化人工晶状体植入联合玻璃体切割术后屈光状态改变. *中华实验眼科杂志* 2014; 32(11):1025-1029
- 28 Kang EC, Lee KH, Koh HJ. Comparison of refractive error in phacovitrectomy for epiretinal membrane using ultrasound and partial coherence interferometry. *Eur J Ophthalmol* 2016; 26(4):356-360