

FLACS-IOL 手术对白内障患者术后 MIOL 的偏移率及视觉质量的影响

谢 娇,许泽骏,程旭康

引用:谢娇,许泽骏,程旭康. FLACS-IOL 手术对白内障患者术后 MIOL 的偏移率及视觉质量的影响. 国际眼科杂志, 2024, 24(3):436-440.

作者单位:(430000)中国湖北省武汉市,武汉普瑞眼科医院
作者简介:谢娇,毕业于华中科技大学同济医学院,硕士,副主任医师,副主任,研究方向:白内障、青光眼、眼底病。
通讯作者:许泽骏,毕业于湖北科技学院,本科,副主任医师,业务副院长,研究方向:眼底病. 350272313@qq.com
收稿日期:2023-11-19 修回日期:2024-01-25

摘要

目的:探讨飞秒激光辅助超声乳化手术联合人工晶状体植入 (FLACS-IOL) 对白内障患者术后多焦点人工晶状体 (MIOL) 偏移率及视觉质量的影响。

方法:前瞻性研究。选取我院 2021-01/2022-12 收治的白内障 MIOL 植入患者 95 例 108 眼,根据患者意愿选择手术方式并分组为 FLACS 组 (51 例 56 眼),Phaco 组 (44 例 52 眼)。对比两组手术时间、前囊切开直径、有效超声时间 (EPT)、超声乳化能量释放量 (CDE)、裸眼远视力 (UCDVA)、最佳矫正远视力 (BCDVA)、术后 3 mo 的 IOL 偏心距离、偏移率及 3 mm 瞳孔下全眼总高阶像差 (HOA)、三叶草差 (Trefoil) 及彗差 (Coma)。

结果:FLACS 组手术时间明显短于 Phaco 组, EPT、CDE 均明显低于 Phaco 组 (均 $P<0.05$); 两组前囊切开直径无差异 ($P>0.05$)。FLACS 组 UCDVA 在术后 1 wk, 3 mo 优于 Phaco 组 (均 $P<0.05$); 两组术后 1 wk, 3 mo 的 UCDVA 和术后 3 mo 的 BCDVA 比较均有差异 ($P<0.05$)。术后 3 mo, FLACS 组 IOL 偏心距离小于 Phaco 组, 偏移率明显低于 Phaco 组 (均 $P<0.05$)。在 3 mm 瞳孔直径下, 两组术后 3 mo 的全眼 HOA、三叶草差及彗差均较术前减少 ($P<0.05$), FLACS 组术后 3 mo 的全眼 HOA、三叶草差与 Phaco 组比较均有差异 ($P<0.05$), FLACS 组术后 3 mo 的彗差与 Phaco 组比较无差异 ($P>0.05$)。

结论:FLACS-IOL 手术可有效降低白内障患者术后 IOL 偏移率, 获得更好的视觉质量。

关键词:飞秒激光辅助超声乳化手术联合人工晶状体植入 (FLACS-IOL); 白内障; 多焦点人工晶状体 (MIOL); 人工晶状体偏移; 视觉质量

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2024.3.20

Effects of femtosecond laser - assisted cataract surgery combined with intraocular lens implantation on postoperative deviation rate of multifocal intraocular lens and visual quality in cataract patients

Xie Jiao, Xu Zejun, Cheng Xukang

Wuhan Bright Eye Hospital, Wuhan 430000, Hubei Province, China

Correspondence to: Xu Zejun. Wuhan Bright Eye Hospital, Wuhan 430000, Hubei Province, China. 350272313@qq.com

Received:2023-11-19 Accepted:2024-01-25

Abstract

• **AIM:** To explore the effects of femtosecond laser - assisted cataract surgery combined with intraocular lens implantation (FLACS - IOL) on postoperative deviation rate of multifocal intraocular lens (MIOL) and visual quality in cataract patients.

• **METHODS:** In the prospective study, 95 patients with cataract (108 eyes) who underwent MIOL implantation in the hospital between January 2021 and December 2022 were enrolled. According to different surgical methods, they were divided into FLACS group (51 cases, 56 eyes) and Phaco group (44 cases, 52 eyes). The operation time, incision diameter of anterior capsule, effective phaco time (EPT), cumulative dissipated energy (CDE), uncorrected distance visual acuity (UCDVA), best corrected distance visual acuity (BCDVA), eccentricity distance of IOL and deviation rate at 3 mo after surgery, total high order aberration (HOA), Trefoil and coma under 3 mm pupil were compared between the two groups.

• **RESULTS:** The operation time in the FLACS group was significantly shorter than that in the Phaco group, EPT and CDE were significantly lower than those in the Phaco group (all $P<0.05$). There was no significant difference in incision diameter of anterior capsule between the two groups ($P>0.05$). At 1 wk, 3 mo after surgery, UCDVA in the FLACS group was better than that in the Phaco group (all $P<0.05$). There were significant difference in UCDVA at 1 wk, 3 mo after surgery or BCDVA at 3 mo after surgery between the two groups ($P<0.05$). At 3 mo after surgery, eccentricity distance of IOL in the FLACS group was shorter than that in the Phaco group, and deviation rate was significantly lower than that in the Phaco group (all $P<0.05$). Under pupil diameter of 3 mm, HOA, trefoil

and coma of whole eyes were decreased in both groups at 3 mo after surgery ($P < 0.05$). At 3 mo after surgery, there were significant differences in HOA and trefoil of whole eyes between the FLACS group and Phaco group ($P < 0.05$), but there was no significant difference in coma at 3 mo after surgery ($P > 0.05$).

• **CONCLUSION:** FLACS - IOL can effectively reduce deviation rate of IOL and obtain better visual quality in cataract patients.

• **KEYWORDS:** femtosecond laser - assisted cataract surgery combined with intraocular lens implantation (FLACS - IOL); cataract; multifocal intraocular lens (MIOL); intraocular lens deviation; visual quality

Citation: Xie J, Xu ZJ, Cheng XK. Effects of femtosecond laser-assisted cataract surgery combined with intraocular lens implantation on postoperative deviation rate of multifocal intraocular lens and visual quality in cataract patients. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2024, 24(3): 436-440.

0 引言

白内障是多种因素对晶状体长期综合作用引起其颜色改变或透明度降低导致的退行性病变,临床表现为无痛性视力下降、畏光、视野缺损和单眼重影等症状,是我国第一致盲眼病^[1]。超声乳化联合人工晶状体置换手术(phacoemulsification combined with intraocular lens implantation, Phaco-IOL)是当前临床治疗白内障的主流术式,可将手术器械经角膜缘微小切口进入眼球内部以超乳仪粉碎清除混浊晶状体后置换适宜的多焦点人工晶状体(multifocal IOL, MIOL),达到白内障微创治疗的目的^[2]。近年来研究发现,尽管 Phaco-IOL 在白内障的临床治疗中发挥了显著的治疗优势,但仍有部分患者在超声乳化手术中因角膜缘微小切口制作、撕囊及劈核等操作中的不确定因素造成术后出现内口裂开、后弹力层脱离,引起术后角膜散光加重和 IOL 移位,导致术后视力和视觉质量欠佳^[3-4];尤其是 MIOL 植入术后的患者,对视觉质量的要求较高,超过普通 IOL 植入术后的患者。飞秒激光辅助超声乳化手术(femtosecond laser-assisted cataract surgery, FLACS)利用计算机扫描成像技术控制的飞秒激光精确制作角膜切口、撕囊和分解混浊晶状体后,再以超乳形式吸除混浊晶状体并植入 MIOL,降低了角膜及眼内组织的损伤风险,有利于促进术后恢复^[5-6]。既往研究报道了 FLACS 对白内障合并角膜散光患者视觉质量的影响^[7],但目前临床关于 FLACS-IOL 对白内障患者术后 IOL 偏移及视觉质量的改善效果尚未达成指南共识,而 MIOL 的居中性是保证术后视觉质量的重要指标。本研究重点探究 FLACS-IOL 对白内障患者术后 IOL 偏移率及视觉质量的

影响,旨在为白内障尤其是 MIOL 植入术的患者如何选择术式提供参考依据。

1 对象和方法

1.1 对象 前瞻性研究。选取我院 2021-01/2022-12 收治的白内障 MIOL 植入患者 95 例 108 眼。纳入标准:(1)满足《中国多焦点人工晶状体临床应用专家共识》入选要求^[8];(2)术前裂隙灯角膜、瞳孔未见明显异常;(3)黄斑区光学相干断层成像扫描(OCT)检查未见明显异常;(4)预期 IOL 校正屈光度 0-30 D;(5)目标屈光度 $< \pm 0.5$ D。排除标准:(1)既往眼外伤史或存在角膜病、青光眼、葡萄膜炎、眼底病变和视神经萎缩等;(2)近期感染性角膜疾病;(3)屈光度数球镜 $> +2.00$ D 或 < -6.00 D,柱镜 $> +1.00$ D 或 < -1.00 D;(4)存在瞳孔黏连或异位;(5)伴严重肝肾或血液系统疾病。根据患者意愿选择手术方式并进行分组,其中接受 FLACS-IOL 的 51 例 56 眼患者纳入 FLACS 组,接受 Phaco-IOL 手术的 44 例 52 眼患者纳入 Phaco 组。FLACS 组和 Phaco 组术前基本资料差异无统计学意义(均 $P > 0.05$),见表 1。本研究均获得患者知情同意和本院医学伦理委员会批准(伦理号:20210087)。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 Phaco 组接受 Phaco-IOL 手术治疗,方法:术前 30 min 以复方托吡卡胺滴眼液充分散瞳,盐酸丙美卡因滴眼液表面麻醉后,常规消毒铺巾、开睑器开睑。冲洗结膜囊后,分别使用 2.8 mm、15° 刀于角膜缘 10:00、2:00 处做透明角膜缘主、侧切口。由主切口注入黏弹剂进行前房填充,撕囊瓣行直径约 5.5 mm 连续环形撕囊,复方氯化钠溶液充分水分离、水分离。采用超乳仪吸出核块,以 I/A 模式吸除剩余皮质并抛光后囊,再次注入黏弹剂,用抛光器行前囊口抛光,将术前选取的 MIOL 植入囊袋,清除黏弹剂并水密角膜切口,妥布霉素地塞米松眼膏包扎术眼。术后常规予以妥布霉素地塞米松滴眼液、普拉洛芬滴眼液点术眼 3-4 wk。FLACS 组接受 FLACS-IOL 手术治疗,方法:术前散瞳、眼表麻醉后,开睑器开睑。连接 Lensx 飞秒激光系统,负压吸引环对接患者眼睛和飞秒激光系统,分别于 135°、45° 方向行 2.8、1.0 mm 的透明角膜主、侧切口,以 5.2 mm 直径环形撕囊后,采用能量参数 10 μ J、直径 5.2 mm,六分法预劈核模式进行碎核操作。完成飞秒激光操作后,患者更换至旁侧的超乳手术台,常规眼表麻醉、消毒铺巾、开睑器开睑,超声乳化、IOL 植入手术及术后处理步骤同 Phaco 组。

1.2.2 观察指标 (1)手术一般情况:比较两组总手术时间、有效超声时间(effective phaco time, EPT)和超声乳化能量释放量(cumulative dissipated energy, CDE)等。(2)视力及屈光度:分别于术前和术后 1 wk, 3 mo, 综合验光法进行主观验光,以 Log 函数转化为最小分辨角对数视

表 1 FLACS 组和 Phaco 组术前基线资料比较

组别	例数	眼数	男/女 (例)	单/双 眼(例)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	病程 ($\bar{x} \pm s$, a)	Emery 核硬度 (II/III/IV级,眼)	IOL 类型 (双/三焦,眼)	UCDVA ($\bar{x} \pm s$, LogMAR)	眼轴长度 ($\bar{x} \pm s$, mm)	目标屈光度 ($\bar{x} \pm s$, D)
FLACS 组	51	56	27/24	46/5	68.17 \pm 3.52	4.92 \pm 1.15	12/37/7	40/16	0.85 \pm 0.36	28.34 \pm 0.81	-0.257 \pm 0.097
Phaco 组	44	52	23/21	36/8	69.34 \pm 2.79	5.31 \pm 1.04	10/33/9	33/19	0.73 \pm 0.29	28.09 \pm 0.77	-0.274 \pm 0.102
t/χ^2			0.004	1.404	1.775	1.722	0.513	0.781	1.899	1.641	0.870
<i>P</i>			0.948	0.236	0.079	0.088	0.774	0.377	0.060	0.104	0.541

力(logarithm of the minimum angle of resolution, LogMAR) 确定两组裸眼远视力(uncorrected distance visual acuity, UCDVA)、最佳矫正远视力(best corrected distance visual acuity, BCDVA),其中 LogMAR 值 = $\text{Log}(1/\text{小数视力值})$ 。(3) IOL 偏移情况:于术后 3 mo,采用 iTrace 视功能分析仪散瞳状态下 IOL 中心与视轴中心距离,对比两组 IOL 偏心距离及偏移率。(4) 视觉质量:分别于术前和术后 3mo,采用 iTrace 视功能分析仪及相应软件计算 3 mm 瞳孔下全眼总高阶像差(higher order aberration, HOA)、三叶草差(Trefoil)及彗差(Coma)。

统计学分析:采用 SPSS 22.0 软件进行数据分析,IOL 偏心距离和 3 mm 瞳孔直径下全眼 HOA、三叶草差、彗差等计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验,组内手术前后比较采用配对样本 t 检验,重复测量数据的比较采用重复测量数据的方差分析;IOL 类型占比、IOL 偏移率等计数资料采用%表示,采用 χ^2 检验; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 FLACS 组和 Phaco 组手术一般情况比较 FLACS 组手术时间明显短于 Phaco 组,EPT、CDE 均明显低于 Phaco 组($P < 0.05$);两组前囊切开直径差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

2.2 FLACS 组和 Phaco 组术前及术后不同时间点 UCDVA 及 BCDVA 的比较 术前,FLACS 组和 Phaco 组的 UCDVA、BCDVA 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);术前,术后 1 wk,3 mo,两组 UCDVA、BCDVA 比较,差异有统计学意义(UCDA: $F_{\text{组间}} = 408.58, F_{\text{时间}} = 0.019, F_{\text{组间} \times \text{时间}} = 4.247$,均 $P < 0.05$; BCDA: $F_{\text{组间}} = 201.42, F_{\text{时间}} = 1.087, F_{\text{组间} \times \text{时间}} = 0.015$,均 $P < 0.05$),两组 UCDVA、BCDVA 与术前比较均明显改善,两组术后 1 wk 与术后 3 mo 差异有统计学意义(均 $P < 0.05$);FLACS 组 UCDVA 在术后 1 wk,3 mo 优于 Phaco 组,差异有统计学意义(均 $P < 0.05$);两组术后 1 wk 的 BCDVA 差异无统计学意义($P > 0.05$),术后 3 mo 差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。

2.3 FLACS 组和 Phaco 组术后 IOL 偏心距离及偏移率比较 术后 3 mo,FLACS 组 IOL 偏心距离小于 Phaco 组,偏移率明显低于 Phaco 组($P < 0.05$),见表 4。

2.4 FLACS 组和 Phaco 组手术前后视觉质量比较 在 3 mm 瞳孔直径下,两组术后 3 mo 的全眼 HOA、三叶草差及彗差均较术前减少,差异均有统计学意义($P < 0.01$),且 FLACS 组术后 3 mo 的全眼 HOA、三叶草差与 Phaco 组比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$),而 FLACS 组术后 3 mo 的彗差与 Phaco 组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 5。

表 2 FLACS 组和 Phaco 组手术一般情况比较

组别	眼数	手术时间(min)	前囊切开直径(mm)	EPT(min)	CDE(%)	$\bar{x} \pm s$
FLACS 组	56	5.38±1.62	5.39±0.15	1.09±0.23	7.69±1.38	
Phaco 组	52	6.17±1.91	5.45±0.38	1.54±0.42	11.74±2.12	
t		2.324	1.094	6.972	11.848	
P		0.022	0.277	<0.001	<0.001	

表 3 FLACS 组和 Phaco 组术前及术后不同时间点 UCDVA 及 BCDVA 的比较 ($\bar{x} \pm s$, LogMAR)

组别	眼数	UCDVA			BCDVA		
		术前	术后 1 wk	术后 3 mo	术前	术后 1 wk	术后 3 mo
FLACS 组	56	0.85±0.35	0.20±0.09 ^a	0.14±0.08 ^{a,c}	0.63±0.35	0.19±0.09 ^a	0.13±0.08 ^{a,c}
Phaco 组	52	0.76±0.29	0.23±0.11 ^a	0.22±0.12 ^{a,c}	0.64±0.29	0.20±0.10 ^a	0.16±0.11 ^{a,c}
t		1.456	-1.285	-3.769	-1.80	-0.753	-1.964
P		0.158	0.044	0.028	0.148	0.287	0.049

注:^a $P < 0.001$ vs 同组术前;^c $P > 0.05$ vs 同组术后 1 wk。

表 4 FLACS 组和 Phaco 组术后 3 mo 的 IOL 偏心距离及偏移率比较

组别	眼数	偏心距离($\bar{x} \pm s$, mm)	IOL 偏移率(眼,%)
FLACS 组	56	0.03±0.01	5(8.9)
Phaco 组	52	0.09±0.02	12(23.1)
t/χ^2		19.931	4.069
P		<0.001	0.044

表 5 FLACS 组和 Phaco 组手术前后 3 mm 瞳孔直径下全眼高阶像差比较 ($\bar{x} \pm s$, μm)

组别	眼数	HOA				三叶草差				彗差			
		术前	术后 3mo	t	P	术前	术后 3 mo	t	P	术前	术后 3 mo	t	P
FLACS 组	56	0.27±0.09	0.06±0.01	17.354	<0.01	0.24±0.08	0.05±0.01	17.636	<0.01	0.20±0.06	0.09±0.04	11.415	<0.01
Phaco 组	52	0.24±0.12	0.09±0.02	8.891	<0.01	0.31±0.10	0.07±0.02	16.971	<0.01	0.22±0.05	0.08±0.02	18.747	<0.01
t		1.477	9.966			0.626	6.644			1.874	1.624		
P		0.143	0.004			0.533	<0.01			0.064	0.107		

3 讨论

白内障是由机体老化、免疫代谢障碍、外伤和辐射等因素致晶状体蛋白质变性混浊引起的视觉障碍性疾病,严重时可能造成患者失明^[9-10]。Phaco-IOL 是白内障的首选治疗方式,近年来研究发现,Phaco-IOL 术中切口制作、撕囊、碎核等步骤均存在不确定性,其引起的组织损伤和高阶像差变化均可导致术后视觉功能受损^[11]。此外,IOL 尤其是 MIOL 在囊袋中的偏移,也是影响术后视力及视觉质量恢复的重要因素。FLACS-IOL 利用具有高精度、穿透力的超短脉冲激光进行透明角膜切口、角膜缘松解切口、环形晶状体前囊膜切开及预劈核等操作,克服了传统 Phaco-IOL 术中手工撕囊对形状、直径及位置不稳定性对视觉质量造成的影响,成为白内障手术由复明时代进入个性化屈光手术时代的标志^[12]。本研究主要探讨分析 FLACS-IOL 对白内障患者术后 MIOL 偏移率及视觉质量的影响。

本研究中所有患者均顺利完成手术,结果显示 FLACS 组手术时间明显短于 Phaco 组,EPT、CDE 均明显低于 Phaco 组,但两组前囊切开直径无统计学差异。郑艳瑾等^[13]研究指出,FLACS 术中 EPT、CDE 均低于 Phaco 组,与本研究结果类似,说明与 Phaco-IOL 手术比较,飞秒激光可通过极短时间内产生等离子体的气化作用实现精确切割角膜组织及晶状体的目的,可有效减少白内障术中超声能量使用,缩短超声乳化操作时间。白内障手术中关键步骤包括制作角膜切口、撕囊、劈核和植入 IOL 等,飞秒激光制作角膜切口可保证长、宽度及位置的精准性,其激光气化作用避免了撕囊针操作中对囊袋和悬韧带的机械牵拉,并由计算机扫描成像技术控制的超声能量控制劈核,可确保后续植入 IOL 的居中性 and 稳定性^[14]。FLACS-IOL 利用前节 OCT 成像技术实现术眼的实时监测可视化操作,达到显著提高环形撕囊的居中性、减少超声乳化能量和缩短超声乳化时间的作用^[15]。

本研究结果显示,FLACS 组 UCDVA 在术后 1 wk, 3 mo, BCVA 在术后 3 mo 优于 Phaco 组,且 FLACS 组术后 3 mo 的 MIOL 偏心距离小于 Phaco 组、偏移率明显低于 Phaco 组,但两组在术后 1 wk 的 UCDVA 和术后 1 wk, 3 mo 的 BCDVA 无显著差异,说明 FLACS-IOL 损伤少,长远来看可降低白内障患者术后 IOL 移位率,对术后视力恢复的改善效果优于 Phaco-IOL 手术。MIOL 的精准定位是确保白内障术后屈光结果精准性及视觉质量关键,李继英等^[16]研究显示,任何破坏囊袋结构稳定性和平衡性的因素都可造成术后 IOL 位置前后、左右、上下偏移,导致术后高阶像差增高,尤其是当囊袋发生增殖机化后,IOL 偏心的现象更加明显。FLACS-IOL 手术飞秒激光计算机操作系统可根据患者具体情况设定个性化参数,精准完成术中透明角膜切口制作、晶状体前囊膜切开和连续环形居中撕囊及劈核、前后囊袋抛光等关键步骤,避免了人工操作误差,使术后屈光状态更稳定、MIOL 在囊袋内的位置更居中,患者术后视力恢复更优,实现了白内障手术精准化、无刀化和全程智能优化操作^[17]。

本研究结果显示,在 3 mm 瞳孔直径下,两组术后 3 mo 的全眼 HOA、三叶草差及彗差均较术前减少,同时全眼 HOA、三叶草差两组患者相比较,存在一定程度差异,

而彗差差异无统计学意义。黄燕治等^[18]研究发现,Toric IOL 植入有利于减少切口对角膜厚度和高阶像差的影响,与本研究结果类似,说明术后 3 mo 时在 3 mm 瞳孔直径下 FLACS-IOL 与 Phaco-IOL 手术对白内障 MIOL 患者术后全眼高阶像差的效果更好,因本研究仅进行了术后 3 mo,进一步的结果有待进行更多研究。视觉质量是评估白内障患者手术效果和成像质量的重要标准,高阶像差是目前临床应用最广泛的视觉质量客观评价指标,其中 HOA、三叶草差、彗差反映了不规则性、偏中心和倾斜等光学特性。黄子彦等^[19]研究发现,白内障患者的高阶像差以球差和彗差增高为主,通常以降低光学系统的高分辨率成像形式影响视觉质量。本次研究发现 FLACS 组术后 3 mo 的全眼 HOA、三叶草差与 Phaco 组差异显著,提示 FLACS-IOL 和 Phaco-IOL 手术均可有效减少白内障患者术后全眼高阶像差。具体分析其原因,可能在于白内障患者术前全眼高阶像差大部分由混浊晶状体引起的眼内像差造成,角膜像差占比较少,且无论传统手术刀或飞秒激光,均于周边角膜制作 2.8 mm 左右透明微创切口,对角膜中央 3 mm 区域的高阶像差累积影响极小,3 mm 瞳孔直径下两种手术方式均可通过清除混浊晶状体解除眼内像差。郑雪雨等^[20]研究提出,全眼高阶像差与 IOL 倾斜、偏心和角膜切口密闭性及囊口位置有关,与 Phaco 手术比较,Phaco-IOL 手术制备的角膜切口更加密闭,撕囊位置居中,并通过术中切口精准、撕囊连续居中及减少超声乳化能量、缩短超声乳化时间等优势,减少术中眼组织损伤,这与本研究结果基本一致,证实了 FLACS-IOL 可实现最大程度保障 IOL 的定位和降低 IOL 偏心距离及偏移率的目的,产生的高阶像差更小,有利于获得更好的视觉质量。

综上所述,FLACS-IOL 手术可有效改善白内障患者术后视力及视觉质量,显著降低 MIOL 偏移率,为飞秒激光白内障手术临床应用提供坚实的参考基础。本研究的不足之处在于样本量较少,未对两种手术方式对患者术后屈光调节状态的影响进行对比分析,后续仍需加大样本量进行深入研究验证。

参考文献

- [1] Rewri P, Lohan A, Aggarwal S, et al. Cataract surgical reach: falling short to catch white cataracts! Indian J Ophthalmol, 2021, 69(6): 1575-1578.
- [2] Verdonck T, Werner L, Dhuhghaill SN, et al. Clinical and surgical outcome of a supplementary multifocal intraocular lens implanted with a bag-in-the-lens intraocular lens: 5-year follow-up. Ophthalmic Res, 2021, 64(3): 503-511.
- [3] 刘凤桐, 刘彦臻, 仇秀娟. 高度近视白内障患者行超声乳化技术联合人工晶状体植入术后眼轴变化及视觉质量分析. 临床和实验医学杂志, 2021, 20(7): 772-775.
- [4] 柳维艳, 王星力, 赵洋, 等. 超声乳化人工晶状体植入术治疗高度近视合并白内障患者的疗效. 国际眼科杂志, 2022, 22(11): 1788-1793.
- [5] 丁馨芬, 黄丹, 张凯凯, 等. 老年性白内障超声乳化联合植入多焦点人工晶状体术后的视觉质量分析. 国际老年医学杂志, 2021, 42(2): 84-87.
- [6] 孟宪怡, 祁家菊, 刘强. 超声乳化三焦点人工晶状体植入术中精细化囊膜处理对近视合并白内障患者视觉质量的影响. 山东医药, 2022, 62(16): 83-85.
- [7] 宋蕾. 飞秒激光辅助超声乳化人工晶状体植入术对白内障合并

角膜散光患者散光程度、眼压及泪膜功能的影响. 中国激光医学杂志, 2021,30(2):71-76.

[8] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 中国多焦点人工晶状体临床应用专家共识(2019年). 中华眼科杂志, 2019,55(7):491-494.

[9] Donthineni PR, Deshmukh R, Ramamurthy C, et al. Management of cataract in dry eye disease: preferred practice pattern guidelines. *Indian J Ophthalmol*, 2023,71(4):1364-1372.

[10] 许懋, 祁勇军, 杨旸, 等. 撕囊碎核镊预劈核技术在硬核白内障超声乳化手术中的应用. 国际眼科杂志, 2023,23(6):1024-1028.

[11] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 我国飞秒激光辅助白内障摘除手术规范专家共识(2018年). 中华眼科杂志, 2018,54(5):328-333.

[12] 李妍, 吴利安, 王从毅, 等. 飞秒激光辅助白内障手术联合三焦点人工晶状体植入术的早期临床效果观察. 中国医刊, 2023,58(7):738-742.

[13] 郑艳瑾, 赵春梅, 刘湘云, 等. 飞秒激光辅助白内障超声乳化术治疗浅前房白内障的临床观察. 国际眼科杂志, 2022,22(1):87-90.

[14] 王洁, 杜尔罡. 晶状体超声乳化术联合空气泡辅助人工晶状体植入术的安全性和有效性评估. 中华实验眼科杂志, 2021,39(5):439-443.

[15] 管怀进. 重视白内障超声乳化手术对眼内组织的影响. 中华实验眼科杂志, 2021,39(4):273-279.

[16] 李继英, 潘旭方, 崔宏宇, 等. 白内障超声乳化联合 IOL 植入术治疗 PACG 的有效性及影响因素分析. 国际眼科杂志, 2021,21(4):680-683.

[17] 于东毅, 王丽波, 伍凯强, 等. 无能量劈核在白内障超声乳化联合三焦点人工晶状体植入术中的应用. 川北医学院学报, 2021,36(12):1584-1587,1592.

[18] 黄燕治, 欧婷婷, 吴瑜瑜. Toric IOL 植入与角膜缘松解切开术矫正白内障低中度角膜散光的效果及安全性观察. 临床误诊误治, 2021,34(2):103-108.

[19] 黄子彦, 段国平. 高阶像差对白内障人工晶状体植入术后视觉质量的影响. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2022,36(6):13-18,25.

[20] 郑雪丽, 杜建英, 尹晓艳, 等. 飞秒激光辅助白内障手术与常规超声乳化术对多焦点人工晶状体屈光和像差对比研究. 山西医药杂志, 2021,50(4):626-630.