

飞秒激光联合白内障超声乳化术治疗年龄相关性白内障

段小莉

作者单位:(745000)中国甘肃省庆阳市人民医院眼科
 作者简介:段小莉,女,本科,副主任医师,研究方向:眼底病。
 通讯作者:段小莉. vvmn43@163.com
 收稿日期:2018-03-24 修回日期:2018-08-09

Clinical effect of femtosecond laser combined with phacoemulsification in senile cataract patients

Xiao-Li Duan

Department of Ophthalmology, Qingyang People's Hospital, Qingyang 745000, Gansu Province, China

Correspondence to: Xiao-Li Duan. Department of Ophthalmology, Qingyang People's Hospital, Qingyang 745000, Gansu Province, China. vvmn43@163.com

Received:2018-03-24 Accepted:2018-08-09

Abstract

• AIM: To explore the clinical effect of femtosecond laser combined with cataract phacoemulsification (PHACO) in the treatment of senile patients with cataract.

• METHODS: The clinical data of 78 (78 eyes) patients with cataract were retrospectively analyzed. Patients with femtosecond laser combined with PHACO were included in observation group (40 cases in 40 eyes), and patients with PHACO alone were included in control group (38 cases in 38 eyes). The changes of intraocular pressure (IOP), best corrected visual acuity (BCVA) [logarithmic visual acuity chart (LogMAR)], central corneal thickness (CCT), corneal endothelial cells (CEC) count and tear oxidative stress indexes [prostaglandin E_2 (PGE_2), glutathione peroxidase (GSH - Px)] were compared before operation, at 1d, 1wk and 1mo after operation, and phacoemulsification time and the occurrence of complications within 1mo after operation were analyzed in the two groups.

• RESULTS: At 1d, 1wk and 1mo after operation, the values of IOP and BCVA in two groups were decreased significantly compared with those before operation, and the values showed significantly decreasing trend with the prolongation of postoperative observation time, and the values in the observation group were significantly lower than those in the control group after treatment ($P<0.05$). The levels of CCT and PGE_2 in two groups were significantly increased compared with those before operation, and the levels showed significantly decreasing trend with the prolonged observation time, and the levels

in the observation group were significantly lower than those in the control group ($P<0.05$). The levels of CEC count and GSH - Px in two groups were significantly decreased compared with those before operation, and the levels showed an obvious upward trend with the prolonged observation time, and the levels in the observation group were significantly higher than those in the control group ($P<0.05$). The phacoemulsification time and the total incidence rate of complications within 1mo after operation in observation group were significantly lower than those in control group ($P<0.05$).

• CONCLUSION: Femtosecond laser combined with PHACO can effectively improve the levels of IOP, CCT and CEC count in elderly patients with cataract, and reduce the occurrence risk of postoperative complications, and it is beneficial to prognosis and recovery.

• KEYWORDS: femtosecond laser; phacoemulsification; senile; cataract; intraocular pressure; central corneal thickness; corneal endothelial cell

Citation: Duan XL. Clinical effect of femtosecond laser combined with phacoemulsification in senile cataract patients. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2018;18(9):1635-1639

摘要

目的:探讨飞秒激光联合白内障超声乳化术(PHACO)治疗年龄相关性白内障的临床效果。

方法:回顾性分析78例78眼白内障患者的临床资料,行飞秒激光联合PHACO治疗者纳入观察组(40例40眼),单纯行PHACO治疗者纳入对照组(38例38眼)。比较术前和术后1d,1wk,1mo时,两组患者眼压(intraocular pressure,IOP)、最佳矫正视力(best corrected visual acuity,BCVA)[最小分辨角对数视力表(LogMAR)]、中央角膜厚度(central corneal thickness,CCT)、角膜内皮细胞(corneal endothelial cells,CEC)计数、泪液氧化应激指标[前列腺素 E_2 (PGE_2)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)]变化。分析两组患者超声乳化时间和术后1mo内并发症发生情况。

结果:术后1d,1wk,1mo时,两组患者IOP、BCVA值(LogMAR值)均较术前显著下降,且随术后观察时间延长而呈现明显下降趋势,其中观察组明显低于同期对照组($P<0.05$);两组患者CCT、 PGE_2 水平均较术前显著提升,且随术后观察时间延长而呈现明显下降趋势,其中观察组明显低于同期对照组($P<0.05$);两组患者CEC计数、GSH-Px水平均较术前显著下降,且随术后观察时间延长而呈现明显上升趋势,其中观察组明显高于同期对照组($P<0.05$)。观察组超声乳化时间及术后1mo内并发症总发生率均明显少于对照组($P<0.05$)。

结论:飞秒激光联合PHACO可有效改善年龄相关性白内

障患者 IOP、CCT、CEC 计数水平,并降低术后并发症发生风险,对其预后恢复有利。

关键词:飞秒激光;白内障超声乳化术;老年;白内障;眼压;中央角膜厚度;角膜内皮细胞

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.9.17

引用:段小莉. 飞秒激光联合白内障超声乳化术治疗年龄相关性白内障. 国际眼科杂志 2018;18(9):1635-1639

0 引言

白内障作为眼科临床致盲率最高的疾病,尤其好发于老年人群,目前仍以外科手术为治疗白内障的最有效方法,其中白内障超声乳化术(PHACO)为应用最为广泛的标准术式。随着电子监测设备、手术器械及人工晶状体材料的不断革新,PHACO 改良亦取得较大进展,其切口较小,恢复较快而安全性良好,故临床研究已将治疗目标从单纯脱盲转为进一步提高视觉质量并降低并发症发生率。尽管如此,PHACO 采取连续环形撕囊的精准性与术者临床经验密切相关,且超声乳化能量难以准确控制,将对角膜内皮及其他眼内结构造成损伤,对术后眼功能恢复效果造成极大负面影响。飞秒激光属于典型的脉冲形式运行的近红外激光,因其光波周期为飞秒级别而得名,其光束聚焦在极短时间内便可达到能效峰值^[1],产生等离子体引发空化作用,切割组织精准度较高而所用脉冲时间较普通激光更短,通过辅助制备角膜瓣在提高准分子激光原位角膜磨镶术治疗效果中获得领域内一致认同^[2]。基于此,本研究旨在探讨飞秒激光联合 PHACO 在年龄相关性白内障的临床应用效果,现将结果报道如下。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性分析 2014-10/2017-09 于我院接受治疗的 78 例白内障患者的临床资料,行飞秒激光联合 PHACO 治疗者纳入观察组(40 例 40 眼),单纯行 PHACO 治疗者纳入对照组(38 例 38 眼)。其中观察组男 21 例 21 眼,女 19 例 19 眼;年龄 61~83(平均 71.41±9.39)岁;左眼 17 眼,右眼 23 眼;病程 6~53(平均 33.15±10.82)mo;晶状体核 Emery 硬度分级^[3]Ⅱ级 12 眼,Ⅲ级 28 眼。对照组男 23 例 23 眼,女 15 例 15 眼;年龄 62~85(平均 72.08±9.41)岁;左眼 17 眼,右眼 21 眼;病程 9~60(平均 35.43±12.47)mo;晶状体核 Emery 硬度分级Ⅱ级 16 眼,Ⅲ级 22 眼。纳入标准:(1)符合白内障相关诊断标准且具备 PHACO 治疗指征者^[4];(2)年龄 60~85 岁者;(3)晶状体核 Emery 硬度分级为Ⅱ~Ⅲ级者。排除标准:(1)合并有角膜白斑、圆锥角膜、角膜老年环、葡萄膜炎、结膜炎、进展期青光眼、视神经萎缩、晶状体半脱位等其他眼科疾病者;(2)既往存在眼底病变史或眼科手术史者;(3)伴有精神疾病或无法配合治疗与指标检测者;(4)患有难以有效控制的心肺疾病或严重糖尿病者;(5)不同意手术方案或术后随访失联者。两组患者一般临床资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法 对照组患者仅采取 PHACO 治疗,盐酸丙美卡因滴眼液对患眼表面麻醉后,透明膜缘作隧道式透明膜主切口,进一步侧切后注入黏弹剂;通过撕囊镊行环

形撕囊,控制其直径约 5.5mm;充分分离后采用 Infiniti 超声乳化仪充分乳化晶状体核,以 I/A 冲洗手柄作残留皮质吸出清理,向囊袋再次注入黏弹剂,植入人工晶状体;随后除去黏弹剂,实施主切口水化密闭。观察组患者采用 LenSx Laser System 接触式飞秒激光操作平台,行表面麻醉后嘱其注视激光设备指示灯,调整负压吸引装置与患者眼球表面接触,启动负压吸引并扫描眼部结构,设置与对照组相同位置主切口与侧切口,根据患者晶状体核硬度与说明书对应选择劈核激光参数;发射激光完成手术通道制作,解除负压后以全飞秒分离器打开切口注入黏弹剂,可执行 PHACO 的剩余步骤。所有患者术后常规散瞳、抗感染辅助治疗,上述手术操作均由同一位经验丰富的眼科医师完成。

1.2.2 指标检测方法 分别于术前和术后 1d,1wk,1mo 时,采用非接触式眼压计测量患者眼压(intraocular pressure,IOP)、最佳矫正视力(best corrected visual acuity,BCVA)[最小分辨角对数视力表(LogMAR)]、中央角膜厚度(central corneal thickness,CCT)、角膜内皮细胞(corneal endothelial cells,CEC)密度;下眼睑皮肤予以适当刺激后以毛细血管提取外眦部泪液样本,离心后分别采用前列腺素 E₂(PGE₂)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)对应试剂盒经酶联免疫吸附法(ELISA)测定其在泪液中的浓度;搜集超声乳化时间及术后 1mo 内并发症发生情况;将上述数据归纳整理进行统计比较。

统计学分析:采用统计学软件 SPSS19.0 分析数据,计数资料以百分率表示,采用 Fisher 确切概率法;计量资料以均数±标准差表示,整体实施重复测量方差分析,如存在统计学差异则进一步检验,组间比较采用独立样本 *t* 检验,组内不同时间点采用 SNK-*q* 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者手术前后 IOP 比较 IOP 水平在时间点与组间均存在统计学差异($F_{\text{时间}}=26.786, F_{\text{组间}}=11.411$,均 $P<0.05$);术后 1d,1wk,1mo 时,两组患者 IOP 水平均较术前有显著下降,且随术后观察时间延长而呈现明显下降趋势,其中观察组明显低于同期对照组,差异有统计学意义($P<0.05$,表 1)。

2.2 两组患者手术前后 BCVA 比较 BCVA 水平在时间点与组间均存在统计学差异($F_{\text{时间}}=20.440, F_{\text{组间}}=12.153$,均 $P<0.05$);术后 1d,1wk,1mo 时,两组患者 LogMAR 值均较术前有显著下降,且随术后观察时间延长而呈现明显下降趋势,其中观察组明显低于同期对照组,差异有统计学意义($P<0.05$,表 2)。

2.3 两组患者手术前后 CCT 比较 CCT 水平在时间点与组间均存在统计学差异($F_{\text{时间}}=17.390, F_{\text{组间}}=9.372$,均 $P<0.05$);术后 1d,1wk,1mo 时,两组患者 CCT 水平均较术前有显著提升,且随术后观察时间延长而呈现明显下降趋势,其中观察组明显低于同期对照组,差异有统计学意义($P<0.05$,表 3)。

2.4 两组患者手术前后 CEC 计数比较 CEC 水平在时间点与组间均存在统计学差异($F_{\text{时间}}=20.440, F_{\text{组间}}=12.153$,均 $P<0.05$);术后 1d,1wk,1mo 时,两组患者 CEC 计数水平均较术前有显著下降,且随术后观察时间延长而呈现明显上升趋势,其中观察组明显高于同期对照组,差异有统计学意义($P<0.05$,表 4)。

表 1 两组患者手术前后 IOP 水平比较

($\bar{x} \pm s$, mmHg)

组别	眼数	术前	术后 1d	术后 1wk	术后 1mo	F	P
观察组	40	16.59±0.94	15.13±0.79 ^a	14.20±0.52 ^{a,c}	13.63±0.65 ^{a,c,e}	125.600	<0.05
对照组	38	16.53±0.88	15.69±0.67 ^a	14.59±0.54 ^{a,c}	14.11±0.68 ^{a,c,e}	94.046	<0.05
t		-0.291	3.368	3.249	3.187		
P		>0.05	<0.05	<0.05	<0.05		

注:观察组:行飞秒激光联合 PHACO 治疗者;对照组:单纯行 PHACO 治疗者。^aP<0.05 vs 同组术前;^cP<0.05 vs 同组术后 1d;^eP<0.05 vs 同组术后 1wk。

表 2 两组患者手术前后 LogMAR 视力评估结果

 $\bar{x} \pm s$

组别	眼数	术前	术后 1d	术后 1wk	术后 1mo	F	P
观察组	40	0.92±0.35	0.41±0.29 ^a	0.28±0.20 ^{a,c}	0.11±0.20 ^{a,c,e}	72.151	<0.05
对照组	38	0.88±0.31	0.65±0.31 ^a	0.45±0.24 ^{a,c}	0.23±0.21 ^{a,c,e}	40.861	<0.05
t		-0.533	3.533	3.405	2.585		
P		>0.05	<0.05	<0.05	<0.05		

注:观察组:行飞秒激光联合 PHACO 治疗者;对照组:单纯行 PHACO 治疗者。^aP<0.05 vs 同组术前;^cP<0.05 vs 同组术后 1d;^eP<0.05 vs 同组术后 1wk。

表 3 两组患者手术前后 CCT 水平比较

($\bar{x} \pm s$, μm)

组别	眼数	术前	术后 1d	术后 1wk	术后 1mo	F	P
观察组	40	534.25±16.28	577.24±18.35 ^a	554.91±15.69 ^{a,c}	540.85±13.30 ^{a,c,e}	54.543	<0.05
对照组	38	532.31±15.91	594.37±19.84 ^a	567.65±16.31 ^{a,c}	549.23±12.87 ^{a,c,e}	98.794	<0.05
t		-0.532	3.961	3.516	2.826		
P		>0.05	<0.05	<0.05	<0.05		

注:观察组:行飞秒激光联合 PHACO 治疗者;对照组:单纯行 PHACO 治疗者。^aP<0.05 vs 同组术前;^cP<0.05 vs 同组术后 1d;^eP<0.05 vs 同组术后 1wk。

表 4 两组患者手术前后 GEC 密度比较

($\bar{x} \pm s$, $\times 10^3$ 个/ mm^2)

组别	眼数	术前	术后 1d	术后 1wk	术后 1mo	F	P
观察组	40	2.57±0.28	1.88±0.59 ^a	1.93±0.30 ^{a,c}	2.19±0.24 ^{a,c,e}	27.023	<0.05
对照组	38	2.59±0.29	1.44±0.47 ^a	1.77±0.38 ^{a,c}	2.02±0.33 ^{a,c,e}	67.192	<0.05
t		0.310	-3.631	-2.069	-2.612		
P		>0.05	<0.05	<0.05	<0.05		

注:观察组:行飞秒激光联合 PHACO 治疗者;对照组:单纯行 PHACO 治疗者。^aP<0.05 vs 同组术前;^cP<0.05 vs 同组术后 1d;^eP<0.05 vs 同组术后 1wk。

2.5 两组患者泪液应激指标比较

泪液 PGE₂、GSH-Px 水平在时间点与组间均存在统计学差异(PGE₂: $F_{\text{时间}} = 53.516$, $F_{\text{组间}} = 44.537$, 均 $P < 0.05$; GSH-Px: $F_{\text{时间}} = 11.262$, $F_{\text{组间}} = 8.469$, 均 $P < 0.05$); 术后 1d, 1wk, 1mo 时, 两组患者泪液 PGE₂ 水平均较术前显著提升, 且随术后观察时间延长而呈现明显下降趋势, 其中观察组明显低于同期对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 两组患者泪液 GSH-Px 水平均较术前显著下降, 且随术后观察时间延长而呈现明显上升趋势, 其中观察组明显高于同期对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 表 5)。

2.6 两组患者超声乳化时间比较 观察组患者超声乳化时间为 $19.85 \pm 9.06\text{s}$, 明显少于对照组 ($25.46 \pm 14.38\text{s}$), 差异有统计学意义 ($t = 2.164$, $P = 0.033$)。

2.7 两组患者并发症发生情况 术后 1mo 内, 两组患者后发性白内障、黄斑囊样水肿、后囊膜破裂和角膜水肿发生率比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。观察组患者并发症总发生率明显低于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 表 6)。

3 讨论

激光在眼科手术中早已获得广泛运用, 通常借以激光良好的准直性与能量较高的特点, 能一定程度降低手术风险并缩短治疗周期。其中掺钕钇铝石榴石 (Nd:YAG) 激光则是因其对后囊膜良好的光裂效应, 治疗晶状体后囊膜混浊 (posterior capsule opacification, PCO) 疗效确切^[5], 但由于其术后眼底并发症呈现出多样化趋势, 难以应用于 PHACO 术式体系中。

随着屈光手术时代的来临, 医患双方不仅仅满足于患眼的复明, 还对术后视觉质量和恢复效果均提出更高要求。据相关文献报道, PHACO 作为临床治疗白内障的标准术式, 手术操作的精细程度较大, 手工撕囊难以保证位置居中而形状大小适宜^[6], 术后水密效果不佳而极大增加眼内炎症的发生风险; 此外, 针对硬度偏大的晶状体核, 超声乳化过程往往较长, 过多超声能量作用下将损伤角膜而对预后不利, 已有相关动物实验证实增加超声乳化时间将导致房水闪辉发生风险^[7]。本研究发现, 观察组患者超声乳化时间明显少于对照组而并发症发生率也更低, 这表明

表5 两组患者手术前后泪液 PGE₂ 和 GSH-Px 水平比较

组别	眼数	PGE ₂ (ng/L)				F	P
		术前	术后 1d	术后 1wk	术后 1mo		
观察组	40	3.30±1.97	45.84±7.83 ^a	31.27±5.75 ^{a,c}	6.47±3.19 ^{a,c,e}	611.226	<0.05
对照组	38	3.15±1.87	64.25±12.65 ^a	43.13±9.86 ^{a,c}	11.28±5.27 ^{a,c,e}	424.128	<0.05
t		-0.345	7.771	6.529	4.905		
P		>0.05	<0.05	<0.05	<0.05		

组别	眼数	GSH-Px(U/L)				F	P
		术前	术后 1d	术后 1wk	术后 1mo		
观察组	40	62.65±21.78	43.63±17.82 ^a	52.35±19.57 ^{a,c}	63.20±22.37 ^{a,c,e}	18.357	<0.05
对照组	38	64.29±20.85	26.12±15.41 ^a	37.59±18.16 ^{a,c}	49.95±20.28 ^{a,c,e}	28.807	<0.05
t		0.340	-4.631	-3.448	-2.736		
P		>0.05	<0.05	<0.05	<0.05		

注:观察组:行飞秒激光联合 PHACO 治疗者;对照组:单纯行 PHACO 治疗者。^aP<0.05 vs 同组术前;^cP<0.05 vs 同组术后 1d;^eP<0.05 vs 同组术后 1wk。

表6 两组患者术后并发症发生率比较

组别	眼数	后发性白内障	黄斑囊样水肿	后囊膜破裂	角膜水肿	合计
观察组	40	1(3)	0	0	1(3)	2(5)
对照组	38	3(8)	2(5)	1(3)	2(5)	8(21)

注:观察组:行飞秒激光联合 PHACO 治疗者;对照组:单纯行 PHACO 治疗者。

飞秒激光可缩短 PHACO 中超声乳化时间,并通过提升切口制备、撕囊、预劈核等操作的精度与效率,减少对角膜等组织的不良影响,以避免术后并发症发生。本研究体会,术中需尽量减少超声乳化时间,减少对玻璃体腔内液体造成不良影响,避免触发视网膜机械牵拉及其他损伤机制,可一定程度降低黄斑囊样水肿与后囊膜破裂等并发症发生率,研究内单项并发症比较未见显著差异,猜测与样本量较小有关。有学者指出,飞秒激光辅助预劈核可减少约 43% 的超声能量及 51% 的乳化时间^[8],有一定辅助碎核的作用,不仅能避免因晶状体核转动而造成的不良影响,还可通过预处理使眼内条件符合黏弹剂灌注与抽吸的流体力学性质,减少眼内操作的时间,从而极大程度规避医源性伤害。

多数年龄相关性白内障患者由于晶状体硬度与体积水平增加而导致晶状体与虹膜过度拥挤接触,后房房水经由瞳孔向前房排放的阻力增加^[9],因而 IOP 有不断上升的趋势。相关研究表明,晶状体小分子蛋白的聚合形成难溶的高分子蛋白是白内障发病的主要原因,随着聚合转化率的提升,晶状体内物质排列结构发生剧变而引起核性变^[10],其屈光指数随之改变而视力亦受到影响。本研究中,两组患者经过治疗 IOP 与 BCVA 水平均出现明显改善,且术后恢复时间越长则改善效果越好,其中观察组改善幅度始终更大,提示飞秒激光联合 PHACO 能有效降低年龄相关性白内障患者 IOP 并提升其 BCVA,且术后恢复情况良好,究其原因与联合手术重复性较单纯 PHACO 术式更好,并制备出规则的前囊形态,进而为人工晶状体获取良好的中心定位提供环境基础有关。黎晗等^[11]也得出相似结论,发现飞秒激光撕囊术后人工晶状体位置与预期偏差仅为 77±47μm,是常规 PHACO 的 1/3,有助于人工晶状体术后屈光指数的维持。

超声能量对晶状体周围组织多表现为热损伤,其中角膜内皮创伤是 PHACO 术后发生角膜水肿的主要原因,临床多表现为 CEC 丢失,且与超声能量释放量关系密切^[12]。部分学者认为,可引视力减低的显性角膜水肿通常在裂隙灯显微镜下有较为明确的征象,但对视力影响不明的隐性角膜水肿则仅在眼部超声及眼前节分析系统中表现为 CCT 增厚^[13]。本研究结果显示,两组患者术后 1d 时,CCT 显著提升而 CEC 密度明显下降,且随着术后恢复其水平均有所转归,其中观察组转归效果更佳,这说明无论单纯采用 PHACO 或联合以飞秒激光辅助治疗,均将在术后造成一定程度的角膜水肿及 CEC 丢失,但联合术式能通过减少超声及眼内手术操作对角膜内皮的损害,避免眼内炎症引起 CCT 增厚及 CEC 计数减少,对规避术后视力波动有利。

飞秒激光瞬时功率较大,提升切割效率、精度与平整度同时,减少能量损伤,能避免手术造成的氧化应激反应。相关研究提出,环氧合酶(COX)催化花生四烯酸(AA)生成 PGE₂是氧化应激诱发炎症的最主要先决条件之一,而 PGE₂也已证实是撕囊操作造成瞳孔缩小的根本原因^[14]。本研究还发现,手术明显使两组患者泪液氧化应激指标恶化,但随着术后康复其水平均有明显转归,其中观察组转归效果更好,这提示我们飞秒激光撕囊对 PGE₂及 GSH-Px 等分泌量影响较小,有助于控制手术引发的氧化应激与炎症反应,有助于推动术后眼功能恢复。张笑天等^[15]认为,手术前后应积极应用非甾体类抗炎药抑制 COX 产生,避免瞳孔缩小对手术治疗效果和预后的影响。

本研究仅就飞秒激光联合 PHACO 对特定指标近期预后影响的观察,仍缺乏远期疗效的探讨,可在往后的研究中扩大样本量并延长随访时间进行探究。

综上所述,飞秒激光联合 PHACO 治疗年龄相关性白

内障可显著改善其 IOP、BCVA、CCT、CEC 密度和泪液氧化应激指标水平,并缩短超声乳化时间,减少术后并发症发生率,有利于患者预后康复。

参考文献

1 储昭节,高丹宇.飞秒激光辅助的白内障手术新进展.国际眼科杂志 2013;13(7):1348-1350

2 廉井财,张士胜,张静,等.准分子激光原位角膜磨镶术中采用飞秒激光和角膜刀制作角膜瓣的对比分析.中华眼科杂志 2013;49(4):305-308

3 Rehani M. TU-E-201-00: Eye Lens Dosimetry for Patients and Staff. *Med Phys* 2015;42(634):3623-3624

4 中华医学会眼科学分会白内障与人工晶状体学组.我国散光矫正型人工晶状体临床应用专家共识(2017年).中华眼科杂志 2017;53(1):7-10

5 鱼音慧,姚克.飞秒激光辅助的白内障手术研究进展.中华眼科杂志 2013;49(5):464-467

6 王静,王涵,马立威,等. LenSx 飞秒激光辅助白内障手术安全性和有效性的临床研究.国际眼科杂志 2016;16(10):1858-1861

7 陈卉,陈婉,向武,等.飞秒激光辅助与常规白内障超声乳化手术的临床疗效比较.中华眼视光学与视觉科学杂志 2016;18(11):645-649

8 黄旭东,姜雅琴,马健利,等.飞秒激光辅助白内障超声乳化手术的临床疗效.中华眼视光学与视觉科学杂志 2015;17(2):109-113

9 刘万蓉,谢招彝,唐爱东,等.计算机引导下的飞秒激光辅助白内障手术治疗对患者视力远期预后的影响及其安全性分析.眼科新进展 2015;35(12):1155-1159

10 张可可,竺向往.晶状体蛋白的外消旋化及其在白内障发病机制中的研究进展.中华实验眼科杂志 2014;32(6):563-567

11 黎晗,王勇,曹丹敏,等.飞秒激光前囊膜切开术与手工连续环形撕囊术对人工晶状体居中性的影响.眼科新进展 2017;37(8):747-750

12 张磊,张红,田芳.飞秒激光辅助白内障超声乳化术后角膜内皮细胞丢失率观察.中国实用眼科杂志 2014;32(12):1433-1436

13 竺向往,周鹏,何雯雯,等.小切口超声乳化白内障摘出术后早期角膜屈光状态和中央角膜厚度对视力的影响.中华实验眼科杂志 2014;32(9):829-833

14 姚克,鱼音慧.重视飞秒激光辅助白内障手术中的瞳孔缩小并发症.中华眼视光学与视觉科学杂志 2015;17(12):705-707

15 张笑天,东莉洁,田芳,等.非甾体类药物预防飞秒激光辅助白内障术中瞳孔缩小的观察与分析.眼科新进展 2016;36(5):457-460