

飞秒激光辅助与传统超声乳化术后黄斑和视盘区神经纤维层厚度及血管密度变化

周梦兰¹, 徐正东¹, 兰长骏^{1,2,3}, 杨月¹, 罗正阳¹, 苗壮¹, 李彪¹

引用:周梦兰,徐正东,兰长骏,等. 飞秒激光辅助与传统超声乳化术后黄斑和视盘区神经纤维层厚度及血管密度变化. 国际眼科杂志, 2024,24(9):1461-1465.

基金项目:成都市卫生健康委员会科研课题(No.2022336)

作者单位:¹(610056)中国四川省成都市,成都东区爱尔眼科医院;²(637000)中国四川省南充市,川北医学院附属医院眼科;³(637000)中国四川省南充市,川北医学院眼视光医学院

作者简介:周梦兰,硕士,主治医师,研究方向:屈光性白内障手术。

通讯作者:兰长骏,硕士,教授,主任医师,硕士研究生导师,研究方向:屈光性白内障手术与视觉质量. eyelanchangjun@163.com

收稿日期:2023-08-31 修回日期:2024-07-24

摘要

目的:运用光学相干断层扫描血管成像(OCTA)观察飞秒激光辅助与传统超声乳化白内障术后患者黄斑和视盘区神经纤维层厚度及血管密度变化情况。

方法:前瞻性非随机对照研究。纳入2022-07/10于成都东区爱尔眼科医院诊断为年龄相关性白内障患者并住院接受手术治疗的患者65例85眼,根据患者自愿选择手术方式,分为飞秒激光辅助组23例30眼,传统超声乳化组42例55眼。手术前,术后1d,1mo均行OCTA检查,比较两组患者黄斑和视盘区神经纤维层厚度、血管密度及血流灌注变化。

结果:两组患者术后1mo BCVA均较术前改善,眼压均较术前降低(均 $P<0.01$);术后1d,1mo,飞秒激光辅助组黄斑区神经纤维层厚度较术前增加(均 $P<0.05$),而传统超声乳化组手术前后均无差异(均 $P>0.05$);传统超声乳化组视盘区神经纤维层厚度、黄斑和视盘区血管密度及血流灌注与术前比较均有差异(均 $P<0.05$),而飞秒激光辅助组均无差异(均 $P>0.05$)。两组患者手术前后黄斑中心凹无血管区域(FAZ)面积比较均无差异(均 $P>0.05$)。

结论:飞秒激光辅助白内障手术对眼底视网膜血管影响更小。

关键词:飞秒激光;超声乳化白内障手术;光学相干断层扫描血管成像;黄斑和视盘区血管密度

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2024.9.21

Changes in nerve fiber thickness and vascular density in macula and optic disc after femtosecond laser assisted and conventional phacoemulsification

Zhou Menglan¹, Xu Zhengdong¹, Lan Changjun^{1,2,3}, Yang Yue¹, Luo Zhengyang¹, Miao Zhuang¹, Li Biao¹

Foundation item: Scientific Research Project of Health Commission of Chengdu (No.2022336)

¹Aier Eye Hospital (East of Chengdu), Chengdu 610056, Sichuan Province, China; ²Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan Province, China; ³College of Optometry, North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan Province, China

Correspondence to: Lan Changjun, Aier Eye Hospital (East of Chengdu), Chengdu 610056, Sichuan Province, China; Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan Province, China; College of Optometry, North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan Province, China. eyelanchangjun@163.com
Received:2023-08-31 Accepted:2024-07-24

Abstract

• **AIM:** To observe the changes of nerve fiber thickness and vessel density in macula and optic disc following femtosecond laser - assisted and conventional phacoemulsification cataract surgery through optical coherence tomography angiography (OCTA).

• **METHODS:** A total of 65 cases (85 eyes) that diagnosed with age-related cataract and received surgery in Aier Eye Hospital (East of Chengdu) were included in this prospective nonrandomized controlled study. The patients were divided into two groups according to the surgery choice, with 23 cases (30 eyes) in femtosecond laser assisted group, and 42 cases (55 eyes) in traditional phacoemulsification group. OCTA was used to compare the changes in central macular thickness, thickness of nerve fiber layer in optic disc, vessel density and blood perfusion preoperatively, and at 1 d and 1 mo postoperatively.

• **RESULTS:** BCVA of patients in the two groups was significantly improved and IOP was significantly reduced at 1 mo postoperatively (all $P<0.01$). The macular nerve fiber layer thickness of the femtosecond laser - assisted group was increased at 1 d and 1 mo postoperatively (all $P<0.05$), while there was no statistical difference in the

traditional phacoemulsification group before and after surgery (all $P>0.05$); there were significant differences in nerve fiber layer thickness in optic disc, vessel density and blood perfusion in both macula and optic disc of the traditional phacoemulsification group (all $P<0.05$), but there were no differences in the femtosecond laser assisted group (all $P>0.05$). Furthermore, there were no significant differences in foveal avascular zone area in the two groups of patients (all $P>0.05$).

• CONCLUSION: Femtosecond laser - assisted cataract surgery had less impact on retinal vessels.

• KEYWORDS: femtosecond laser; phacoemulsification; optical coherence tomography angiography; vessel density in macula and optic disc

Citation: Zhou ML, Xu ZD, Lan CJ, et al. Changes in nerve fiber thickness and vascular density in macula and optic disc after femtosecond laser assisted and conventional phacoemulsification. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2024,24(9):1461-1465.

0 引言

白内障是常见的致盲性眼病,最有效的治疗方式是手术治疗。传统的超声乳化摘除及人工晶状体植入术作为最常见的眼科手术之一,已在临床上普遍使用,飞秒激光辅助白内障手术以其对切口及撕囊的精准性和对晶状体核的预切割作用,增强了白内障术后的预测性和功能的恢复,在临床上的应用逐渐增加。目前对两种手术方式的优点及对眼前节组织的影响相关研究较多,而对眼后节的影响相关研究较少。光学相干断层扫描血管成像(optical coherence tomography angiography, OCTA)是一种无创微血管成像方法,可直观地检测到黄斑、视盘及视盘周围浅层和深层大血管及微小血管形态,目前已被广泛应用于眼底疾病中。本研究旨在基于OCTA无创检测下,对比飞秒激光辅助与传统超声乳化白内障手术后黄斑和视盘区神经纤维层厚度及血管密度变化,以观察两种手术的安全性。同时指导临床对特殊患者,如独眼、青光眼晚期、眼底本身存在相关疾病的患者在行白内障手术选择合适的手术方式。

1 对象和方法

1.1 对象 前瞻性非随机对照研究,纳入2022-07/10成都东区爱尔眼科医院诊断为年龄相关性白内障并住院接受手术治疗患者65例85眼,其中右眼46例,左眼39例,男33例41眼,女32例44眼,年龄50-80岁。根据患者自愿选择手术方式分为飞秒激光辅助组23例30眼,传统超声乳化组42例55眼。纳入标准:(1)年龄在50-80岁的年龄相关性白内障患者;(2)白内障核硬度Emery分级为II-III级核;(3)无眼底相关疾病及眼部其他眼病:如青

光眼、糖尿病视网膜病变等。排除标准:(1)非年龄相关性白内障患者;(2)白内障核偏软或者核太硬(IV级以上核);(3)眼部合并其他相关疾病患者;(4)术中术后发生手术相关并发症患者;(5)不能按时随访复诊患者。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,研究方案经成都东区爱尔眼科医院伦理委员会评审通过(批件号:DQAIER20220405)。所有患者均在手术前签署知情同意书。

1.2 方法 所有患者完善术前常规检查包括:眼B超、IOL Master 700人工晶状体计算公式、角膜地形图、泪道冲洗、心电图及胸片等检查。术前1d使用0.5%左氧氟沙星滴眼液点术眼6-8次,手术均由同一位经验丰富的医生完成。术前复方托吡卡胺滴眼液点术眼4次充分散瞳,盐酸奥布卡因滴眼液点术眼3次行角结膜表面麻醉。传统超声乳化组采用超声乳化仪行超声乳化术,制作2.2mm角巩膜缘自闭性切口,连续环形撕囊,超声乳化碎核及皮质吸除,囊袋内植入丙烯酸酯折叠人工晶状体,术毕水密切口。飞秒激光辅助组采用白内障飞秒激光手术系统进行飞秒激光辅助超声乳化白内障吸除术治疗。术前1d使用普拉洛芬滴眼液,每日4次,其余用药同传统超声乳化组,术中环形撕囊和碎核由飞秒激光机辅助完成,余操作同传统超声乳化组。术后两组患者均使用妥布霉素地塞米松滴眼液点术眼,每日4次,持续2wk;使用0.3%玻璃酸钠滴眼液、0.5%左氧氟沙星滴眼液、普拉洛芬滴眼液点术眼,每日4次,持续4wk。

记录术前、术后最佳矫正视力及眼压情况,术前,术后1d,1mo使用OCTA对眼底黄斑及视盘区神经纤维层厚度及血管密度进行检查,同时观察黄斑中心无血管区(foveal avascular zone, FAZ)面积。OCTA检查采用AngioPlex Cirrus HD-OCT 5000型OCTA仪。光源波长840nm,频宽45nm,A扫描为每秒68000次。选择以黄斑为中心的6mm×6mm区域进行扫描,包含300×350条B扫描线。单次OCTA图像进行2次扫描,以去除眼球运动伪迹。图像信号强度>6,设备自带软件自动识别拟定区域并测量浅层视网膜毛细血管网血流密度、FAZ面积(图1-4)。

统计学分析:采用SPSS 25.0统计学软件进行分析,数据采用Kolmogorov-Smirnov检验进行正态检验,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验,治疗前后比较采用配对样本 t 检验,重复测量数据采用重复测量方差分析,两两比较采用LSD- t 检验,计数资料采用眼数表示,组间比较采用卡方检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者术前一般资料比较 两组患者术前一般资料比较差异均无统计学意义($P<0.05$),见表1。

表1 两组患者术前一般资料比较

分组	例数 (眼数)	性别 (男/女,例)	眼别 (左/右,眼)	年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	黄斑区神经 纤维层厚度 ($\bar{x}\pm s$, μm)	视盘区神经 纤维层厚度 ($\bar{x}\pm s$, μm)	FAZ面积 ($\bar{x}\pm s$, mm^2)	黄斑区 血管密度 ($\bar{x}\pm s$, mm^{-1})	黄斑区 血流灌注
飞秒激光辅助组	23(30)	15/8	15/15	65.65±7.35	235.03±23.9	91.07±8.31	0.16±0.09	10.5±4.06	0.24±0.98
传统超声乳化组	42(55)	18/24	22/33	69.29±8.07	247.16±22.85	89.35±7.91	0.15±0.14	8.79±2.5	0.23±0.75
t/χ^2		2.973	0.79	1.789	-2.557	0.923	-0.816	2.315	0.51
P		0.085	0.374	0.078	0.059	0.359	0.372	0.23	0.612

2.2 两组患者手术前后 BCVA 和眼压比较 两组患者术前与术后 1 mo BCVA 和眼压比较差异无统计学意义 ($P>0.05$), 各组患者手术前后 BCVA 和眼压比较差异均有统计意义 ($P<0.01$), 见表 2。

2.3 两组患者手术前后黄斑区神经纤维层厚度比较 两组患者手术前后黄斑区神经纤维层厚度比较时间和交互作用差异有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 9.136, P_{\text{时间}} < 0.001, F_{\text{交互}} = 13.211, P_{\text{交互}} < 0.001$), 组间差异无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 7.327, P_{\text{组间}} = 0.09$)。飞秒激光组患者手术前后黄斑区神经纤维层厚度两两比较差异均有统计学意义 ($P<0.05$), 而传统超声乳化组患者手术前后黄斑区神经纤维层厚度两两比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 见表 3。

2.4 两组患者手术前后视盘区神经纤维层厚度比较 两组患者手术前后视盘区神经纤维层厚度比较时间和交互作用差异有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 18.857, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{交互}} =$

$3.176, P_{\text{交互}} = 0.044$), 组间差异无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 0.332, P_{\text{组间}} = 0.566$)。传统超声乳化组视盘区神经纤维层厚度术后 1 mo 与术前, 术后 1 d 比较差异均有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 4。

2.5 两组患者手术前后 FAZ 面积比较 两组患者手术前后 FAZ 面积比较差异均无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 5.417, P_{\text{组间}} = 0.08; F_{\text{时间}} = 0.578, P_{\text{时间}} = 0.555; F_{\text{交互}} = 0.674, P_{\text{交互}} = 0.414$), 见表 5。

2.6 两组患者手术前后黄斑区血管密度和血流灌注比较 两组患者手术前后黄斑区血管密度和血流灌注比较时间差异有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 11.878, 7.125, P_{\text{时间}} < 0.001$), 组间和交互作用差异无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 0.314, 0.102, P_{\text{组间}} = 0.577, 0.75; F_{\text{交互}} = 2.089, 0.896, P_{\text{交互}} = 0.127, 0.41$)。进一步两两比较结果见表 6。

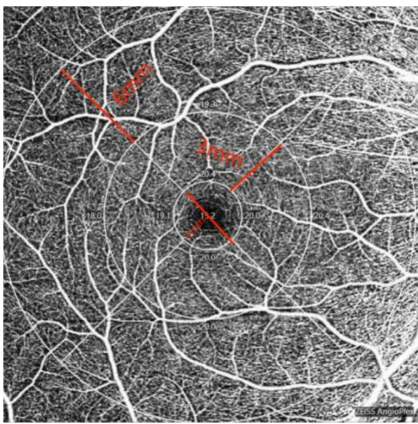


图1 黄斑为中心 1、3、6 mm 血管密度。

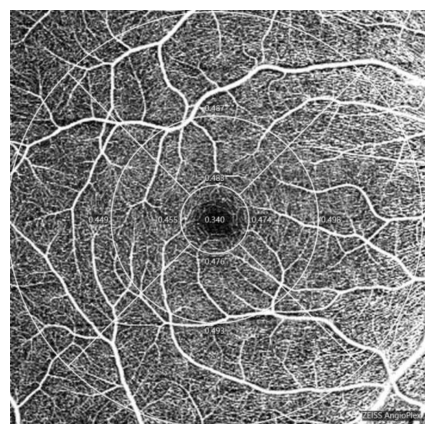


图3 黄斑为中心 1、3、6 mm 血流灌注。

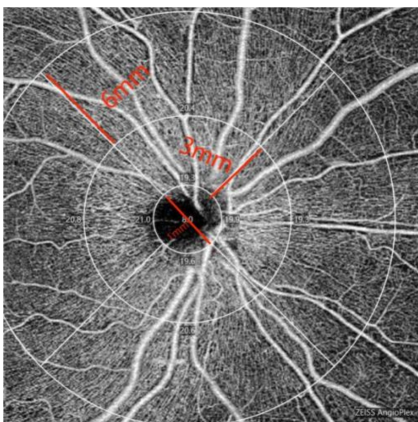


图2 以视盘为中心 1、3、6 mm 血管密度。

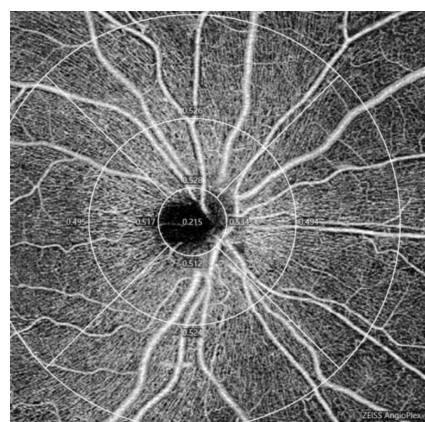


图4 以视盘为中心 1、3、6 mm 血流灌注。

表 2 两组患者手术前后 BCVA 和眼压比较

分组	眼数	BCVA (LogMAR)				眼压 (mmHg)			
		术前	术后 1 mo	t	P	术前	术后 1 mo	t	P
飞秒激光辅助组	30	0.63±0.48	0.16±0.17	8.108	<0.01	14.28±2.86	12.26±1.93	5.602	<0.01
传统超声乳化组	55	0.50±0.38	0.15±0.16	5.264	<0.01	15.44±2.52	13.06±2.43	7.29	<0.01
t		1.228	0.33			1.869	1.543		
P		0.223	0.742			0.067	0.127		

表 3 两组患者手术前后黄斑区神经纤维层厚度比较

分组	眼数	术前	术后 1 d	术后 1 mo
飞秒激光辅助组	30	235.03±23.9	237.55±25.16 ^a	241.07±24.69 ^{a,c}
传统超声乳化组	55	247.16±22.85	246.94±22.9	247.63±23.05

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

表4 两组患者手术前后视盘区神经纤维层厚度比较

分组	眼数	$(\bar{x} \pm s, \mu\text{m})$		
		术前	术后1 d	术后1 mo
飞秒激光辅助组	30	91.07±8.31	90.87±8.79	94.9±9.94
传统超声乳化组	55	89.35±7.91	91.96±13.71	99.15±13.07 ^{a,c}

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

表5 两组患者手术前后FAZ面积比较

分组	眼数	$(\bar{x} \pm s, \text{mm}^2)$		
		术前	术后1 d	术后1 mo
飞秒激光辅助组	30	0.16±0.09	0.2±0.1	0.16±0.12
传统超声乳化组	55	0.15±0.14	0.22±0.16	0.21±0.14

表6 两组患者手术前后黄斑区血管密度和黄斑血流灌注比较

分组	眼数	血管密度(mm^{-1})			血流灌注		
		术前	术后1 d	术后1 mo	术前	术后1 d	术后1 mo
飞秒激光辅助组	30	10.5±4.06	11.41±4.93	12.25±4.02	0.24±0.98	0.26±0.12	0.28±0.11
传统超声乳化组	55	8.79±2.5	11.31±4.69 ^a	13.03±4.03 ^{a,c}	0.23±0.75	0.27±0.12 ^a	0.31±0.11 ^{a,c}

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

2.7 两组患者手术前后视盘区血管密度与血流灌注比较

两组患者手术前后视盘区血管密度与血流灌注比较组间和时间差异有统计学意义($F_{\text{组间}} = 5.015, 5.864, P_{\text{组间}} = 0.028, 0.018; F_{\text{时间}} = 11.273, 7.5$, 均 $P_{\text{时间}} < 0.01$), 交互作用差异无统计学意义($F_{\text{交互}} = 8.39, 0.332, P_{\text{交互}} = 2.926, 0.057$)。进一步两两比较结果见表7。

3 讨论

白内障手术详细的视网膜检查也是手术成功的关键部分,而OCTA是一种新的非侵入性成像技术,应用运动对比成像来获得高分辨率的血流信息,在几秒钟内生成血管造影图像,并具有高度的可重复性,可用于白内障术后眼底血管的观察。

本研究采用OCTA定量评估年龄相关性白内障患者接受飞秒激光辅助白内障手术和传统超声乳化白内障手术,两种手术前后黄斑和视盘区神经纤维层厚度、血管密度和血流灌注情况。既往有报道白内障超声乳化术后患者短期内出现轻微的、亚临床的黄斑区视网膜厚度增加,尤其是糖尿病患者增加更显著^[1],而导致超声乳化术后黄斑区神经纤维层厚度增加的相关因素不是十分清楚。有研究认为,(1)手术过程中出现的玻璃体移位会对黄斑部位产生牵拉作用,进而损伤视视网膜屏障^[2];(2)炎症介质的过多释放也是导致血-视网膜屏障破坏的可能原因。本研究两组患者术后黄斑区神经纤维层厚度飞秒激光辅助组增加更明显,传统超声乳化组术后1 mo基本恢复至术前,这可能与飞秒激光术中负压吸对黄斑产生牵拉作用有关,但并未引起黄斑水肿的发生。可能与该研究纳入的患者均无眼底病变,对手术带来的影响耐受性更高,没有引起明显的黄斑区视网膜并发症。而传统超乳组视盘区神经纤维层厚度术后较术前增加,与李琦等^[3]研究结果一致,研究表明,高眼压压迫视网膜血流,减少视网膜血液供应,导致视网膜神经节细胞和纤维层缺血和缺氧,轴突死亡,视盘神经纤维水肿^[4]。飞秒激光辅助组视盘区神经纤维层厚度手术前后无明显改变,我们考虑术中高眼压,尤其是高眼压持续时间是导致视网膜灌注减少的主要原因,对视网膜厚度及血流产生影响,飞秒激光辅助组因激光预劈核后术中超声乳化时间减少,后期眼压降低,视网膜灌注恢复,甚至较术前增加,使视网膜血流及厚度恢复正常甚至增加。Zhu等^[5]报道传统超声乳化术后3 mo视盘血管密度改变与术后神经纤维的改变没有明显的相关性,归因于术后炎症。

两组患者手术前后黄斑FAZ面积也无显著变化。FAZ即黄斑区毛细血管网在中心凹处形成一个血管环,环中间形成的一个无血管区。这与Jia等^[6]的研究基本一致,该研究纳入107眼观察术前及术后1 wk,1 mo黄斑区血管密度与灌注及FAZ面积进行测量发现,所有患者术后黄斑密度与灌注逐渐增加,1 wk后稳定,FAZ面积无显著变化,因此认为超声乳化手术的主要参数和术中灌注可能不是影响黄斑血流动力学的关键因素。也有研究认为,FAZ面积的增大与黄斑区视网膜毛细血管闭塞和无灌注的严重程度有关^[7]。同时一些使用OCTA分析FAZ面积的临床研究主要集中在糖尿病视网膜病变,并显示随着年龄的增加,视网膜总血流量减少与FAZ面积增加相关^[8]。本研究两组患者FAZ面积手术前后无显著差异,这一发现可能是由于我们的参与者中缺乏全身性血管疾病。术后微循环变化仅为短暂和轻微的改变,无定性血管改变,良好的血管弹性可能导致术后恢复迅速。

同时运用OCTA测量位于视网膜内界膜到内丛状层的浅层毛细血管丛。发现传统超乳组黄斑区血管密度及血流灌注术后均较术前有显著增加。这与Zhao等^[9]的研究结果一致,单纯白内障超声乳化术后黄斑区血管密度显著增加。该研究评估了血管密度增加可能的三个主要因素:(1)由于术后眼压降低导致白内障术后眼部血流搏动量增加(眼血流搏动量增加,导致较小的视网膜血管灌注增加)^[10];(2)术后炎症增强(促炎基因和蛋白表达)。这些细胞因子会导致血管扩张和血-视网膜屏障的破坏^[11];(3)光照增加(光照增加可能导致视网膜活动增加和代谢需求增加,同时不同波长的光线进入眼内也会刺激黄斑区视网膜层血管区的血流搏动增加)^[12]。术后眼压下降、进光量增加、炎症因子刺激等因素均会不同程度地促进术后黄斑区血流与灌注的增加。同时该组患者视盘血流灌注术后较术前增加,视盘和视网膜血流依赖于动脉血压和眼压之间的平衡。虽然视网膜血流在中度眼压升高时不会受到视网膜自身调节的显著影响,但在超过收缩期眼压水平时,它可以被完全抑制^[13],其中测量视盘血流灌注的方法之一是眼脉冲振幅(ocular pulse amplitude,OPA)即舒张期和收缩期眼压之差。Hilton等^[14]发现白内障患者的OPA比健康眼低,术后OPA增加与眼压呈负相关。Karabulut等^[15]研究发现视盘血管密度(尤其是盘内及总的血管密度)与眼压亦呈负相关。这与我们的研究一致,两组患者术后眼压均较术前降低,视盘血管密度及灌注均

表7 两组患者手术前后视盘区血管密度与血流灌注比较

 $\bar{x} \pm s$

分组	眼数	血管密度(mm ⁻¹)			血流灌注		
		术前	术后1 d	术后1 mo	术前	术后1 d	术后1 mo
飞秒激光辅助组	30	11.82±2.63	13.3±3.58	13.26±4.31	0.29±0.06	0.32±0.09	0.31±0.11
传统超声乳化组	55	12.66±2.58	14.33±3.45 ^a	15.36±3.53 ^a	0.31±0.06	0.34±0.09 ^a	0.38±0.09 ^{a,c}
<i>t</i>		-1.353	-1.257	-2.311	-1.175	-0.989	-2.96
<i>p</i>		0.18	0.213	0.024	0.244	0.326	0.007

注:^a*P*<0.05 vs 同组术前;^c*P*<0.05 vs 同组术后1 d。

较术前有不同程度的增加。但飞秒激光组手术前后无差异,超声乳化组手术前后有差异。我们认为不论何种白内障手术方式对眼底血管密度及灌注都有相关影响,飞秒激光辅助组影响更小,可能与飞秒激光辅助组采用飞秒激光辅助有关。虽然飞秒激光辅助的手术过程中增加了负压吸引来固定眼球,并且负压吸引过程中眼压也相应升高,Kerr等^[16]报道在负压吸引期间,平均眼压升高11.4±3.3 mmHg,激光囊膜切开和晶状体预劈核后记录到峰值眼压平均36.0±4.4 mmHg,患者耐受性良好,无并发症,其中最大眼压明显低于平均动脉压,术中也无黑矇病例。刘晓静等^[17]报道白内障术中分别予以75、90 cm灌注瓶瓶高,相当于55.5、66.6 mmHg术中平均眼内压情况下行白内障超声乳化手术,对患者术后眼底血流改变情况无明显差异。飞秒激光负压峰值未达此高值,本研究飞秒激光组眼底血管密度及血流灌注手术前后亦无明显差异,因此我们认为飞秒激光负压吸引过程是安全且耐受性良好的。飞秒激光辅助组优势在于可制作精确的中央环形撕囊提供更可预计的术后人工晶状体位置、预劈核技术缩短手术时眼内操作时间及减少超声能量释放。目前关于飞秒激光辅助白内障手术眼底血管影响的报道较少,但有研究报道,在排除了飞秒激光负压吸引对黄斑的影响下,飞秒激光辅助的白内障术后黄斑增厚发生更晚且程度较轻,提示飞秒激光辅助的白内障手术与传统超声乳化手术相比,后者引起的血-视网膜屏障破坏可能更严重^[18]。基于上述情况,眼底血管密度增加的可能三个因素中,本次研究两组患者术后眼压均较术前显著下降,术后视力显著提升,术后光照强度均增加,可能存在的差异在术后炎症情况,眼内组织操作和肾上腺素调节引发的长期亚临床炎症引起术后眼底血管密度增加及血流增加。术前飞秒激光撕囊和碎核后,前房操作的时间总体减少,同时飞秒激光组为稳定术中瞳孔,术前使用非甾体消炎药(普拉洛芬滴眼液),其作用机制是抑制环氧化酶COX-1、COX-2,阻断前列腺素合成及释放,阻止炎症介质对眼部的刺激及损害,术后炎症更少,发生眼底血管密度改变更小,因此可作为创伤更少的手术选择。但本次研究例数较少,后期需增加入组人数,增加观察时间,以便达到更真切的临床结果。为后期对患有眼底血管疾病的患者提供更好的手术方式选择。

本次研究有一些局限性:(1)由于样本量有限,结果可能不具有普遍性。(2)术后只随访到1 mo,相对时间较短。(3)我们只纳入了既没有全身性疾病也没有眼部疾病的患者。后期将纳入更多病例,延长术后随访时间,使用OCTA观察白内障手术对眼血流动力学的影响。

参考文献

[1] 王造文, 王尔茜, 陈有信. 年龄相关性白内障合并2型糖尿病患者超声乳化术后黄斑区脉络膜毛细血管血流密度变化及相关性研究. 眼科新进展, 2020, 40(10):963-966.

[2] 丛玮霞, 张仲臣, 郝晓琳. 糖尿病患者白内障术后黄斑区厚度改变机制的现况研究. 国际眼科杂志, 2017, 17(5):888-890.

[3] 李琦, 金赣英, 胡东瑞, 等. 应用OCTA评估白内障患者超声乳化吸除术后视网膜厚度及血流密度的变化. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2023, 25(4):271-277.

[4] Hejssek L, Kadlecova J, Sin M, et al. Intraoperative intraocular pressure fluctuation during standard phacoemulsification in real human patients. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub, 2019, 163(1):75-79.

[5] Zhu ZH, Zhao YY, Zou R, et al. Evaluation of optic nerve head vessels density changes after phacoemulsification cataract surgery using optical coherence tomography angiography. Int J Ophthalmol, 2023, 16(6):884-890.

[6] Jia XY, Wei YJ, Song H. Optical coherence tomography angiography evaluation of the effects of phacoemulsification cataract surgery on macular hemodynamics in Chinese normal eyes. Int Ophthalmol, 2021, 41(12):4175-4185.

[7] Matsunaga DR, Yi JJ, De Koo LO, et al. Optical coherence tomography angiography of diabetic retinopathy in human subjects. Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina, 2015, 46(8):796-805.

[8] Conrath J, Giorgi R, Raccach D, et al. Foveal avascular zone in diabetic retinopathy: quantitative vs qualitative assessment. Eye, 2005, 19(3):322-326.

[9] Zhao ZN, Wen W, Jiang CH, et al. Changes in macular vasculature after uncomplicated phacoemulsification surgery: Optical coherence tomography angiography study. J Cataract Refract Surg, 2018, 44(4):453-458.

[10] Weigert G, Findl O, Luksch A, et al. Effects of moderate changes in intraocular pressure on ocular hemodynamics in patients with primary open-angle glaucoma and healthy controls. Ophthalmology, 2005, 112(8):1337-1342.

[11] Xu HP, Chen M, Forrester JV, et al. Cataract surgery induces retinal pro-inflammatory gene expression and protein secretion. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52(1):249.

[12] Križanović A, Bjeloš M, Bušić M, et al. Macular perfusion analysed by optical coherence tomography angiography after uncomplicated phacoemulsification: benefits beyond restoring vision. BMC Ophthalmol, 2021, 21(1):71.

[13] Guidoboni G, Harris A, Cassani S, et al. Intraocular pressure, blood pressure, and retinal blood flow autoregulation: a mathematical model to clarify their relationship and clinical relevance. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2014, 55(7):4105-4118.

[14] Hilton EJ, Hosking SL, Gherghel D, et al. Beneficial effects of small-incision cataract surgery in patients demonstrating reduced ocular blood flow characteristics. Eye, 2005, 19(6):670-675.

[15] Karabulut M, Karabulut S, Sül S, et al. Optic nerve head microvascular changes after phacoemulsification surgery. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2019, 257(12):2729-2733.

[16] Kerr NM, Abell RG, Vote BJ, et al. Intraocular pressure during femtosecond laser pretreatment of cataract. J Cataract Refract Surg, 2013, 39(3):339-342.

[17] 刘晓静, 李杰, 吴峥峰. 应用SS-OCTA分析白内障术中不同眼内压对黄斑区血流的影响. 国际眼科杂志, 2022, 22(4):554-559.

[18] Ecsedy M, Miháltz K, Kovács I, et al. Effect of femtosecond laser cataract surgery on the macula. J Refract Surg, 2011, 27(10):717-722.