

· 论著 · Original Article ·

引用本文: 周丹, 朱怡, 朱浩斌, 等. 超声乳化联合IOL植入术围手术期瞳孔直径和反应的变化. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2019, 21(12): 910-916. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2019.12.006.

超声乳化联合IOL植入术围手术期瞳孔直径和反应的变化

周丹^{1,2} 朱怡¹ 朱浩斌¹ 崔昌¹ 周激波¹

作者单位:¹上海交通大学医学院附属第九人民医院眼科 200011;²上海健康医学院附属上海市浦东新区周浦医院 201318

第一作者: 周丹 (ORCID: 0000-0002-9686-6938), Email: jj_leon777@163.com

通信作者: 周激波 (ORCID: 0000-0003-0684-0302), Email: zhoujibo1000@aliyun.com

摘要

目的: 探究晶状体超声乳化联合人工晶状体 (IOL) 植入术围手术期瞳孔直径、反应的变化。**方法:** 前瞻性临床研究。收集于2016年1—9月上海交通大学医学院附属第九人民医院眼科行超声乳化联合IOL植入术的连续白内障和高度近视透明晶状体置换患者。采用动态瞳孔测量仪 (Metro-vision MONCV3) 测量术前、术后1周、术后1个月在4种光照度下 (0、1、10和100 cd/m²) 的瞳孔直径, 并检测瞳孔反应 (如瞳孔初始直径、收缩幅度、收缩潜伏期、收缩持续时间、收缩速度、扩张潜伏期、扩张持续时间和扩张速度等)。采用重复测量方差分析、Pearson相关分析及Spearman相关分析对数据进行分析。**结果:** 共纳入患者53例 (53眼)。在4种光照度下, 术前瞳孔直径随年龄增加而下降 ($r_0 = -0.467$, $P_0 < 0.001$; $r_1 = -0.383$, $P_1 = 0.005$; $r_{10} = -0.374$, $P_{10} = 0.006$; $r_{100} = -0.312$, $P_{100} = 0.023$)。4种光照强度下瞳孔直径手术前后总体差异有统计学意义 ($F_0 = 206.9$, $P_0 < 0.001$; $F_1 = 106.8$, $P_1 < 0.001$; $F_{10} = 41.7$, $P_{10} < 0.001$; $F_{100} = 36.7$, $P_{100} < 0.001$), 与术前相比, 4种光照强度下瞳孔直径术后1周、1个月均下降 (均 $P < 0.001$)。手术前后瞳孔反应的初始直径、收缩幅度、收缩和扩张速度总体差异有统计学意义 ($F_{\text{初始直径}} = 99.5$, $P_{\text{初始直径}} < 0.001$; $F_{\text{收缩幅度}} = 36.2$, $P_{\text{收缩幅度}} < 0.001$; $F_{\text{收缩速度}} = 51.9$, $P_{\text{收缩速度}} < 0.001$; $F_{\text{扩张速度}} = 23.8$, $P_{\text{扩张速度}} < 0.001$), 与术前相比, 术后1周、1个月初始直径、收缩幅度、收缩和扩张速度均下降 (均 $P < 0.001$)。**结论:** 超声乳化联合IOL植入术后1个月内可引起瞳孔缩小, 瞳孔反应的收缩、扩张速度变慢, 为IOL设计中确定有效光学区范围提供依据。

关键词: 超声乳化; 人工晶状体; 瞳孔直径; 瞳孔反应

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2019.12.006

Changes in Pupil Diameter and Reactions during the Phacoemulsification Stage with Posterior Chamber Intraocular Lens Implantation

Dan Zhou^{1,2}, Yi Zhu¹, Haobin Zhu¹, Chang Cui¹, Jibo Zhou¹

¹Department of Ophthalmology, Shanghai Ninth People's Hospital Affiliated with Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200011, China

²Department of Ophthalmology, Shanghai Pudong New District Zhoupu Hospital, Shanghai University of Medicine & Health Sciences, Shanghai 201318, China

Corresponding author: Jibo Zhou, Department of Ophthalmology, Shanghai Ninth People's Hospital Affiliated with Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200011, China (Email: zhoujibo1000@aliyun.com)

ABSTRACT

Objective: To investigate changes in pupil diameter and reaction parameters following phacoemulsification with posterior chamber intraocular lens (IOL) implantation. **Methods:** This prospective study included patients who underwent consecutive cataract and high myopia transparent crystalline lens replacement

and were scheduled to undergo phacoemulsification from January to September 2016 in Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine. Pupil diameter under four controlled illumination levels (0, 1, 10, and 100 cd/m²) and reaction parameters (initial diameter, amplitude of contraction, latency of contraction, duration of contraction, velocity of contraction, latency of dilatation, duration of dilatation, and velocity of dilatation) were measured preoperatively and 1 week and 1 month postoperatively using computerized dynamic pupillometry (Metro-vision MONCV3). A Pearson correlation coefficient, Spearman correlation coefficient, and repeated measures analysis of variance were used to analyze the data. **Results:** In total, 53 eyes from 53 patients were included in this study. Under the four conditions of illumination, pupil diameter decreased as age increased ($r_0=-0.467$, $P_0<0.001$; $r_1=-0.383$, $P_1=0.005$; $r_{10}=-0.374$, $P_{10}=0.006$; $r_{100}=-0.312$, $P_{100}=0.023$). The overall differences in pupil diameters before and after surgery under 4 kinds of illumination intensity were statistically significant ($F_0=206.9$, $P_0<0.001$; $F_1=106.8$, $P_1<0.001$; $F_{10}=41.7$, $P_{10}<0.001$; $F_{100}=36.7$, $P_{100}<0.001$). Compared to preoperative measurements, postoperative pupil diameters were reduced at 1 week and 1 month under the four conditions of illumination ($P<0.001$). The overall differences in the initial diameter and constriction amplitude of pupil reaction were reduced, and the differences in pupil contraction and dilation velocity reaction were statistically significant ($F_{\text{initial diameter}}=99.5$, $P_{\text{initial diameter}}<0.001$; $F_{\text{contraction amplitude}}=36.2$, $P_{\text{contraction amplitude}}<0.001$; $F_{\text{contraction velocity}}=51.9$, $P_{\text{contraction velocity}}<0.001$; $F_{\text{dilation velocity}}=23.840$, $P_{\text{dilation velocity}}<0.001$). Compared to preoperative measurements, the initial diameter and constriction amplitude of pupil reaction were reduced, and pupil contraction and dilation velocity reaction declined at 1 week and 1 month postoperatively ($P<0.001$). **Conclusions:** Pupil diameters are smaller and pupil constriction and dilation velocity are slower within 1 month postoperatively. These data may provide a clinical basis for determining the effective optical range in the design of IOLs.

Key words: phacoemulsification; intraocular lenses; pupil diameter; pupil reaction

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2019.12.006

瞳孔大小对视功能有重要影响,影响瞳孔大小的主要因素有光照强度、调节、心理、情绪、注意力、药物和自身基础等^[1-6]。同时很多疾病也可以影响瞳孔大小和反应,从而影响视功能和视觉质量。瞳孔大小和人工晶状体(IOL)设计、晶状体手术密切相关,术中瞳孔大小对晶状体手术进程影响较大,为使术后不同光照条件和不同注视距离均获得最佳视觉质量,IOL尤其是多焦点IOL等新型IOL设计更需要考虑瞳孔大小。晶状体超声乳化联合IOL植入术后瞳孔直径是否会发生变化目前尚存在争议^[7-9]。Koch等^[7]认为超声乳化联合IOL植入术后瞳孔直径会发生变化,之后陆续有研究发现术后瞳孔直径缩小^[8, 10]。但是,Sobaci等^[9]却认为手术对瞳孔直径没有影响。迄今为止,关于超声乳化联合IOL植入术后瞳孔对光反应的研究较少,仅有的研究运用电子红外线瞳孔测量仪,只以最大收缩和扩张速度为分析因素,无完整瞳孔反应曲线的细节分析^[10]。

为此,本研究采用4种不同光照强度来研究晶状体超声乳化联合IOL植入术围手术期的瞳孔直径和瞳孔对光反应曲线及其变化。以期确定术前

角膜测量区域,IOL光学区特征设计和选择,评估晶状体术后明暗适应以制定晶状体术后特殊行业职业标准提供临床依据。

1 对象与方法

1.1 对象

入选标准:①患者常规体格检查及全身状况评估合格;②瞳孔居中、圆正、直接及间接对光反射良好;③理解、同意并能够耐受手术;④术中、术后无并发症;⑤手术由同一名医师操作。

排除标准:①全身系统性疾病如糖尿病、高血压、甲状腺功能亢进和甲状腺功能低下等;②合并眼部疾病如青光眼、虹膜异常、虹膜睫状体炎、高眼内压、低眼内压、斜视、弱视等疾病和眼部手术、眼外伤史;③药物使用史如前列腺素药、抗前列腺素药、缩瞳剂、散瞳剂和 α 受体阻滞剂等;④手术不顺利,术中、术后出现影响虹膜和瞳孔大小、反应的并发症。

收集2016年1—9月间在上海交通大学医学院附属第九人民医院眼科视光中心行超声乳化联合

IOL植入术的白内障和高度近视透明晶状体置换连续病例。本研究遵循赫尔辛基宣言, 纳入患者均知情同意, 并签署手术同意书。

1.2 方法

1.2.1 术前常规检查和准备

眼部检查包括裸眼远视力、最佳矫正远视力、主觉验光、散瞳验光、非接触式眼压测量、裂隙灯显微镜检查、眼底检查、眼轴长度测量、角膜内皮细胞计数、B超检查和泪道冲洗等。全身检查包括心电图、胸片、血常规、出凝血时间、血糖和肝肾功能等。

1.2.2 手术方法

所有手术均由同一医师完成。术前3 d盐酸左氧氟沙星滴眼液(可乐必妥滴眼液, 日本Santen公司)点术眼, 每日3次。所有患者进入手术室后清洗术眼, 术前0.5 h滴1%复方托吡卡胺滴眼液(美多丽, 日本Santen公司)散瞳, 盐酸奥布卡因滴眼液(倍诺喜, 日本Santen公司)表面麻醉3次。2.2 mm刀作上方透明角膜切口, 注入透明质酸钠(爱维, 中国山东博士伦福瑞达公司)保护角膜内皮, 撕囊镊行连续环形撕开晶状体前囊膜, 撕囊口直径5.0~6.0 mm, 居中, 水分离后行拦截劈核, 超声乳化仪(Infiniti, 美国Alcon公司)吸出晶状体, 并注吸干净残余晶状体皮质, 后囊膜抛光后, 囊袋内再次注入玻璃酸钠, 专用推注器植入一片式后房型非球面IOL(MCX11 ASP, 德国HumanOptic公司)于囊袋内, 玻璃酸钠置换干净, 最后前房内注入1 mg/0.1 ml头孢呋辛钠预防眼内炎, 切口水封闭。术毕, 结膜囊内涂妥布霉素地塞米松眼膏(典必殊眼膏, 美国Alcon公司), 包扎术眼。

1.2.3 测量方法

动态瞳孔测量仪(MonCV3 Metrovision, 法国Perenchies公司)测量瞳孔直径和对光反应的变化。本研究设置4种不同光照环境, 依次为暗视觉环境(0 cd/m²)、中间视觉环境(1 cd/m²)、普通明视觉环境(10 cd/m²)、高明视觉环境(100 cd/m²)。瞳孔测量仪内置的近红外(880 nm)照明和近红外摄像头对双眼位、瞳孔大小、位置及眨眼等情况进行监控。测量环境为暗室条件, 双眼同时进行。受试者暗适应5 min, 将下颌置于下颌托, 双眼平视正前方的刺激屏, 与刺激屏中心点位于同一水平线上, 视线与刺激屏垂直, 眼部图像能实时获取和处理(30帧/s), 获得此环境照度下瞳孔直径, 重复测量3次取平均值。间隔1 min后再开始下一个环境照度下测量, 由暗到亮视觉环境依次测量瞳孔直径, 得出瞳孔在各个环境照度下

的直径。最后切换到瞳孔对光反应模式, 快速跟踪瞳孔在闪烁光下的变化情况(白灯点亮200 ms后熄灭3 300 ms, 以此规律反复持续90 s; 刺激光源总照度为100 cd/m², 总强度为20 cd·s/m²), 绘制成双眼瞳孔反应曲线(右眼红色, 左眼绿色)(见图1)。测量结果包括: 不同光照度下瞳孔直径和闪烁光下瞳孔对光反应曲线。为控制误差, 所有检查均在上午9:00-11:00进行, 并由同一检查人员完成。

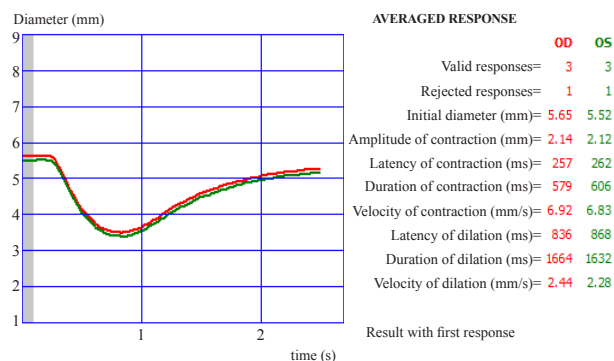


图1. 瞳孔对光反应曲线图

Figure 1. Pupil reaction parameters.

1.3 观察指标

瞳孔对光反应曲线参数包括瞳孔初始直径、收缩幅度、收缩潜伏期、收缩持续时间、收缩速度、扩张潜伏期、扩张持续时间和扩张速度等。瞳孔对光反应过程中, 开始的瞳孔直径即为瞳孔起始直径; 瞳孔在收缩过程中的直径变化为收缩幅度; 瞳孔自接受白灯刺激到产生收缩所需时间为收缩潜伏期; 自白灯刺激结束到开始扩张所需时间为扩张潜伏期; 瞳孔自开始收缩到停止收缩所经时间为收缩持续时间; 瞳孔自开始扩张到停止扩张所经时间为扩张持续时间; 瞳孔在单位时间(s)内直径变化为收缩或扩张速度。

1.4 统计学方法

前瞻性临床研究。采用SPSS 20.0统计软件进行数据分析。使用Kolmogorov-Smirnov检验数据的正态性, 如符合正态分布, 用均数±标准差表示。术前不同光照强度下瞳孔直径与年龄、眼轴长度和眼压的相关性采用Pearson相关分析, 瞳孔直径与性别的相关性采用Spearman相关分析。采用重复测量方差分析比较植入手术前后3个时间点瞳孔直径和反应的变化, 如差异有统计学意义, 再行Bonferroni校正两两比较进行进一步分析。以

$P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本资料

共纳入白内障和高度近视透明晶状体置换患者 63 例 (63 眼), 双眼行超声乳化联合 IOL 植入术者纳入手术第一眼。4 例失访, 3 例术后眼压升高, 1 例术中虹膜脱出, 1 例术中后囊小破口, 1 例眼底出血而被排除。最终纳入患者 53 例 (53 眼), 男 21 例, 女 32 例, 41 眼为右眼, 12 眼为左眼。年龄 $33 \sim 84$ (60.1 ± 10.9) 岁。屈光度 (-11.83 ± 7.84) D, 眼轴长度 (28.01 ± 3.26) mm, 眼压 (15.15 ± 3.97) mmHg ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$)。

2.2 瞳孔直径和年龄、眼轴长度、性别、眼压的相关性

在 0、1、10、100 cd/m^2 光照强度条件下, 瞳孔直径随年龄增加而下降 ($r_0 = -0.467, P_0 < 0.001; r_1 = -0.383, P_1 = 0.005; r_{10} = -0.374, P_{10} = 0.006; r_{100} = -0.312, P_{100} = 0.023$), 随眼轴长度增加而增大 ($r_0 = 0.283, P_0 = 0.040; r_1 = 0.361, P_1 = 0.008; r_{10} = 0.419, P_{10} = 0.002; r_{100} = 0.356, P_{100} = 0.009$), 而与性别、眼压无相关性, 见表 1。

表 1. 瞳孔直径与年龄、眼轴长度、性别和眼压的相关性

Table 1. Correlation of pupil diameter with participants' age, AL, sex and IOP

Illumination level, cd/m^2	Age, year		AL, mm		Gender		IOP, mmHg	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
0	-0.467	<0.001	0.283	0.040	0.197	0.158	0.057	0.687
1	-0.383	0.005	0.361	0.008	0.200	0.152	-0.002	0.986
10	-0.374	0.006	0.419	0.002	0.176	0.208	0.065	0.641
100	-0.312	0.023	0.356	0.009	0.149	0.286	0.052	0.711

$n = 53$ eyes. Simple associations between pupil diameter and sex was analyzed by Spearman correlation coefficient, others analyzed by Pearson correlation. AL, axis length; IOP, intraocular pressure. $1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$.

表 2. 超声乳化联合 IOL 植入术后不同光照强度下瞳孔直径情况

Table 2. Pupil diameter before, 1 week and 1 month postoperatively after phacoemulsification with posterior chamber IOL implantation

Illumination level, cd/m^2	Preoperative	1 week	1 month	<i>F</i>	<i>P</i>
0	5.35 ± 0.84	4.55 ± 0.71^a	4.50 ± 0.72^a	206.9	<0.001
1	4.17 ± 0.85	3.56 ± 0.72^a	3.47 ± 0.69^a	106.8	<0.001
10	3.33 ± 0.74	3.02 ± 0.64^a	2.92 ± 0.56^a	41.7	<0.001
100	2.70 ± 0.53	2.44 ± 0.41^a	2.40 ± 0.40^a	36.7	<0.001
<i>F</i>	802.549	648.002	605.904		
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001		

$n = 53$ eyes. Data are expressed as means \pm standard deviation. Compared to preoperative measurements, $^a P < 0.001$. IOL, intraocular pressure.

2.3 超声乳化联合 IOL 植入术后瞳孔直径的变化

与术前相比, 术后 1 周瞳孔直径在 4 种光照强度下分别下降 (0.80 ± 0.34)、(0.61 ± 0.42)、(0.31 ± 0.36)、(0.26 ± 0.27) mm, 术后 1 个月瞳孔直径分别下降 (0.85 ± 0.41)、(0.70 ± 0.43)、(0.41 ± 0.38)、(0.30 ± 0.34) mm。重复测量方差分析显示不同光照强度下瞳孔直径在术前、术后 1 周、术后 1 个月总体差异都有统计学意义 ($F_0 = 206.944, P_0 < 0.001; F_1 = 106.778, P_1 < 0.001; F_{10} = 41.735, P_{10} < 0.001; F_{100} = 36.708, P_{100} < 0.001$), Bonferroni 检验进一步两两比较显示术后 1 周、1 个月不同光照强度下瞳孔直径较术前均显著下降, 差异有统计学意义 (均 $P < 0.001$), 见表 2。

2.4 超声乳化联合 IOL 植入术后瞳孔反应的变化

重复测量方差分析显示术前、术后 1 周、术后 1 个月瞳孔对光反应起始直径、收缩幅度、瞳孔收缩速度、瞳孔扩张速度总体差异均有统计学意义 ($F = 99.549, P < 0.001; F = 36.155, P < 0.001; F = 51.906, P < 0.001; F = 23.840, P < 0.001$)。与术前相比, 瞳孔对光反射起始直径缩小, 收缩幅度明显下降, 后瞳孔收缩、扩张速度均减慢, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.001$)。见表 3 和图 3。

表3. 超声乳化联合IOL植入术前后瞳孔反应参数的变化

Table 3. Changes in pupil reaction parameters following phacoemulsification with posterior chamber IOL implantation

Pupil reaction parameters	Preoperation	1 week	1 month	F	P
Initial diameter, mm	4.31±0.80	3.83±0.67 ^a	3.64±0.70 ^a	99.5	<0.001
Amplitude of contraction, mm	1.53±0.38	1.35±0.32 ^a	1.26±0.31 ^a	36.2	<0.001
Latency of contraction, ms	279±64	269±679	2 889±489	1.7	0.159
Duration of contraction, ms	6 399±1 569	6 059±89	596±78	2.8	0.109
Velocity of contraction, mm/s	5.19±1.13	4.60±0.95 ^a	4.22±1.05 ^a	51.9	<0.001
Latency of dilation, ms	918±166	877±65	873±60	3.1	0.182
Duration of dilation, ms	1 546±223	1 579±80	1 575±92	0.8	0.615
Velocity of dilation, mm/s	2.14±0.69	1.77±0.34 ^a	1.67±0.32 ^a	23.8	<0.001

n=53 eyes. Data are expressed as means±standard deviation. Compared to preoperative measurements, ^a*P*<0.001. IOL, intraocular pressure.

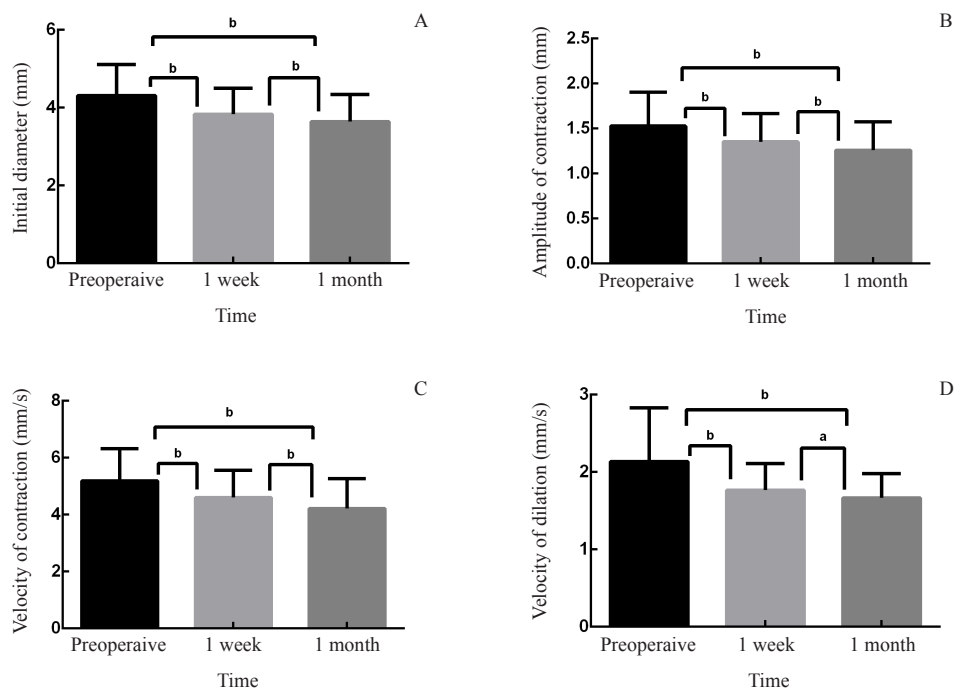


图3. 超声乳化联合IOL植入术前、术后1周和术后1个月瞳孔反应参数的变化

A: 瞳孔初始直径的变化; B: 瞳孔收缩幅度的变化; C: 瞳孔收缩速度的变化; D: 瞳孔扩张速度的变化。误差线代表SD。重复测量ANOVA显示围手术期瞳孔反应初始直径、收缩幅度、收缩速度和扩张速度总体差异有统计学意义(*P*<0.001)。两两比较显示差异均有统计学意义, ^a*P*<0.05, ^b*P*<0.01

Figure 3. Comparisons of preoperative and postoperative pupil reaction parameters after phacoemulsification with posterior chamber IOL implantation at 1 week and 1 month postoperatively.

n=53 eyes. A: Initial diameter. B: amplitude of contraction. C: velocity of contraction. D: velocity of dilation. IOL, intraocular pressure. Error bars represent the range of the SD of the mean. Repeated measures ANOVA for changes indicate a statistical significance (*P*<0.001). The significant differences are indicated with ^a*P*<0.05, ^b*P*<0.01.

3 讨论

本研究证实超声乳化联合IOL植入术后瞳孔直径缩小, 瞳孔反应的收缩、扩张速度减慢。瞳孔直径随年龄增加而下降, 而瞳孔直径与眼轴长度的关系却存在争议。Yin等^[11]认为眼轴长度与瞳孔直径呈正相关, 而Zheng等^[12]证明眼轴长度与瞳孔直径无明显相关性。本研究结果支持前者, 但瞳孔直径

和眼轴长度相关性的差异需仍进一步研究分析。

目前临床应用的IOL光学区直径一般为5.5~6.0 mm, 当IOL光学区直径小于瞳孔直径时, 会出现眩光、光晕等不适, 暗环境下症状更明显。瞳孔大小和功能, 特别是瞳孔对光反射, 会影响多焦IOL植入术后视觉质量, 因此受到广泛关注。很多研究报道IOL植入术后瞳孔缩小^[13-17]。在4种不同光照强度下, 本研究也得到同样结论。一般情况下, 术后瞳孔缩小对于提高视觉质量是有利的, 因

为小瞳孔可以产生针孔效应,能减少屈光过矫、欠矫、散光等不适。值得注意的是,部分研究报道了晶状体摘除术后短暂的瞳孔缩小效应^[13, 16, 17],另有研究则报道缩瞳效应长达术后12个月^[8, 10, 15]。猜测不同的缩瞳持续时间可能与不同的炎症水平有关。人眼瞳孔大小随光线的强弱而变化,IOL直径一般为6 mm,可以满足患者明视和暗视需求。本研究发现术后瞳孔直径缩小,暗视觉环境下患者术后瞳孔直径95%可信区间在4.35 mm~4.75 mm。术后缩瞳效应提示,IOL光学区功能的设计应着重于4.75 mm内。一旦超过该范围,虹膜的遮盖使光线不能经过IOL,从而影响被遮盖区域的功能。

瞳孔对光反射是控制瞳孔反应的一种神经弧反射,是评价视路完整性以及神经系统功能状态的客观指标。临床上根据病变部位可分为传入性瞳孔反射异常和传出性瞳孔反射异常。整个视路上任一环节的异常,如瞳孔括约肌的异常,都有可能对瞳孔对光反射产生影响。本研究发现,超声乳化联合IOL植入术后,瞳孔反应曲线显示起始直径缩小,收缩幅度、收缩速度和扩张速度也下降。Komatsu等^[10]发现瞳孔对光反射的收缩速度在术后1~2周加快,但在术后1个月之后下降。他们运用Phakovise III超声乳化仪行超声乳化术,电子红外线瞳孔测量仪测量瞳孔反应。瞳孔具有生理性瞬时波动的特点,因而瞳孔大小不断变化,这个特点使传统测量方法不能准确测量瞳孔。MonCV3瞳孔测量仪是基于红外线技术的数字化动态瞳孔测量仪,具有精确度高、可重复性好及双眼同时测量等优点。不同的超声乳化仪在超声乳化过程中产生的能量对虹膜的刺激程度不同,红外线与数字化动态瞳孔测量仪的精确程度不同,可能会对结果产生细微的差异。

超声乳化联合IOL植入术后瞳孔直径缩小、反应下降。可能机制如下:①瞳孔缩小和IOL厚度有关,自然晶状体厚度为4~5 mm,并可随人眼调节变化,IOL厚度多在1 mm左右。IOL厚度变薄后使得瞳孔括约肌有更多自由活动空间,可以充分收缩。②在对光反射过程中,瞳孔收缩速度和瞳孔直径一方面反映了神经冲动传入信号的强弱程度,另一方面也反映了效应器(即瞳孔括约肌)的功能状态。超声乳化术中高眼压等潜在损伤因素,可能导致虹膜收缩和扩张能力的下降。组织学研究也进一步证实了虹膜肌的损伤^[18]。术后收缩速度和扩张速度均下降表明同时有瞳孔括约肌和开大肌损

伤,且瞳孔开大肌损伤重于瞳孔括约肌,因此表现为瞳孔括约肌为主的缩瞳效应^[10]。③术后前房的炎症反应。

本研究结果提示,在自然条件下特别是在夜晚条件下,当遇到眩光刺激时,由于瞳孔收缩和扩张能力下降,人对光照反应迟钝,对明、暗环境适应的能力减慢,这样削弱了人在特殊情况下的判断和应变能力(比如夜间驾驶)。故需注意一些特殊职业从业人员,IOL植入术后瞳孔反应减慢,外界物体在视网膜上清晰成像的速度可能减慢,最终导致对外界变化反应减慢;因此需作出必要提醒,防止一些安全事故的发生。而某些涉及公共安全的特殊行业从业者(如地铁驾驶员),在IOL植入手术后,需进行明暗适应的评估。

本研究中尚存在一定不足:①样本量较少。②研究时间不够长,只测量术前和术后1个月内瞳孔直径和瞳孔反应变化,缺乏术后更长时间瞳孔变化的观察数据,瞳孔大小和反应的动态变化没有反映出来。③本研究未对术眼和健眼瞳孔直径和反应的差异进行比较。④中国是近视高发国家,本研究中长眼轴患者较多,可能对研究结果有一定影响。

综上所述,本研究发现行超声乳化联合IOL植入术的患者,瞳孔直径缩小、瞳孔反应的收缩、扩张速度变慢。该结果可为IOL设计和选择、明暗适应评估制定职业标准和术前角膜曲率测量区域的确定提供依据。我们需增长随访时间以观察超声乳化联合IOL植入术后更远期的瞳孔直径和反应变化,以期为临床工作和IOL设计提供更充分、更详细的依据,最终使患者取得更好的视觉质量。

利益冲突声明 本研究无任何利益冲突

作者贡献声明 周丹、朱怡、朱浩斌:收集数据,参与选题、设计及资料的分析 and 解释;撰写论文;根据编辑部的修改意见进行修改。崔昌:参与选题、设计、资料的分析 and 解释;修改论文中关键性结果、结论;根据编辑部的修改意见进行核修。周激波:参与选题、设计和修改论文的结果、结论

参考文献:

- [1] Guillon M, Dumbleton K, Theodoratos P, et al. The effect of age, refractive status, and luminance on pupil size. *Optom Vis Sci*, 2016, 93(9): 1093-1100. DOI: 10.1097/OPX.0000000000000893.
- [2] Watson AB, Yellott JI. A unified formula for light-adapted pupil size. *J Vis*, 2012, 12(10): 12. DOI: 10.1167/12.10.12.
- [3] Truong JQ, Joshi NR, Ciuffreda KJ. Influence of refractive error on pupillary dynamics in the normal and mild traumatic brain injury (mTBI) populations. *J Optom*, 2018, 11(2): 93-102. DOI: 10.1016/j.optom.2016.12.005.
- [4] Orr JB, Seidel D, Day M, et al. Is pupil diameter influenced by

- refractive error? *Optom Vis Sci*, 2015, 92(7): 834-840. DOI: 10.1097/OPX.0000000000000627.
- [5] Lee EC, Lee JW, Park KR. Experimental investigations of pupil accommodation factors. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011, 52(9): 6478-6485. DOI:10.1167/iops.10-6423.
- [6] Chen Z, Li T, Yao P, et al. Effects of 0.05% racanisodamine on pupil size and accommodation. *Optom Vis Sci*, 2010, 87(12): 966-970. DOI: 10.1097/OPX.0b013e3181fc6445.
- [7] Koch DD, Samuelson SW, Villarreal R, et al. Changes in pupil size induced by phacoemulsification and posterior chamber lens implantation: consequences for multifocal lenses. *J Cataract Refract Surg*, 1996, 22(5): 579-584.
- [8] Möller DE, Buchholz I, Huebscher HJ. Pupil physiology after cataract surgery. *Ophthalmologe*, 2000, 97(4): 264-267.
- [9] Sobaci G, Erdem U, Uysal Y, et al. Changes in pupil size and centroid shift in eyes with uncomplicated in-the-bag IOL implantation. *J Refract Surg*, 2007, 23(8): 796-799.
- [10] Komatsu M, Oono S, Shimizu K. The effects of phacoemulsification-aspiration and intra-ocular lens implantation on the pupil: Pupillographic and pharmacologic study. *Ophthalmologica*, 1997, 211(6): 332-337. DOI: 10.1159/000310823.
- [11] Yin G, Wang YX, Zheng ZY, et al. Beijing Eye Study Group. Ocular axial length and its associations in Chinese: The Beijing Eye Study. *PLoS One*, 2012, 7(8): e43172. DOI: 10.1371/journal.pone.0043172.
- [12] Zheng C, de Leon JM, Cheung CY, et al. Determinants of pupil diameters and pupil dynamics in an adult Chinese population. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2016, 254(5): 929-936. DOI: 10.1007/s00417-016-3272-7.
- [13] Hayashi K, Hayashi H. Pupil size before and after phacoemulsification in nondiabetic and diabetic patients. *J Cataract Refract Surg*, 2004, 30(12): 2543-2550. DOI: 10.1016/j.jcrs.2004.04.045.
- [14] Kanellopoulos AJ, Asimellis G, Georgiadou S. Digital pupillometry and centroid shift changes after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*, 2015, 41(2): 408-414. DOI: 10.1016/j.jcrs.2014.05.049.
- [15] Kanellopoulos AJ, Asimellis G. Clear-cornea cataract surgery: pupil size and shape changes, along with anterior chamber volume and depth changes. A Scheimpflug imaging study. *Clin Ophthalmol*, 2014, 24(8): 2141-2150. DOI: 10.2147/OPTH.S68370.
- [16] Ba-Ali S, Lund-Andersen H, Brøndsted AE. Cataract surgery affects the pupil size and pupil constrictions, but not the late post-illumination pupil response. *Acta Ophthalmol*, 2017, 95(3): e252-e253. DOI: 10.1111/aos.13291.
- [17] Totsuka K, Kato S, Shigeeda T, et al. Influence of cataract surgery on pupil size in patients with diabetes mellitus. *Acta Ophthalmol*, 2012, 90(3): e237-e239. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2011.02204.x.
- [18] Komatsu M, Uga S, Oono S, et al. Histopathological study of the effect of phacoemulsification-aspiration on iris muscles. *Ophthalmologica*, 1998, 212(3): 169-174. DOI: 10.1159/00027270.

(收稿日期: 2019-04-12)

(本文编辑: 吴飞盈)

·读者·作者·编者·

《学术出版规范——期刊学术不端行为界定(CY/T174—2019)》标准 正式发布实施

2019年7月1日,由国家新闻出版署发布的《学术出版规范——期刊学术不端行为界定(CY/T174—2019)》(以下简称《标准》)正式实施。

《标准》界定了学术期刊论文作者、审稿专家、编辑者可能涉及的学术不端行为。该标准适用于学术期刊论文出版过程中各类学术不端行为的判断和处理,其他学术出版物可参照使用。

《标准》具体规范了几种学术不端行为的术语及其定义,包括剽窃,伪造,篡改,不当署名,一稿多投,重复发表。关于如何界定学术不端行为,《标准》从论文作者、审稿专家、编辑者三个角度,对于学术不端相关内容进行了非常详细的列举。

目前国内对于学术不端行为的查处机制还在建立完善过程中,规范管理仍然依托行政管理,由于缺乏专业化的管理,导致对不端行为的认定和查处的成效不及预期。该《标准》适用于学术期刊论文出版过程中各类学术不端行为的判断,有助于期刊建立更加合理、规范的工作流程和处理机制。