

# 前囊抛光对白内障术后视觉质量的影响

朱醒兰<sup>1,2</sup>, 王应利<sup>2</sup>, 王银燕<sup>2</sup>, 周玉梅<sup>2</sup>, 靳扬扬<sup>2</sup>

引用:朱醒兰,王应利,王银燕,等. 前囊抛光对白内障术后视觉质量的影响. 国际眼科杂志 2023;23(7):1196-1201

基金项目:应急总医院医学发展科研基金项目(No.K202112)

作者单位:<sup>1</sup>(063210)中国河北省唐山市,华北理工大学;  
<sup>2</sup>(100028)中国北京市,应急总医院眼科

作者简介:朱醒兰,在读硕士研究生,住院医师,研究方向:白内障。

通讯作者:王应利,毕业于第四军医大学,博士,主任医师,眼科主任,硕士研究生导师,研究方向:白内障、眼底病. wangylnancy@163.com

收稿日期:2023-01-03 修回日期:2023-06-09

## 摘要

目的:评价前囊抛光对白内障超声乳化术后视觉质量的影响。

方法:前瞻性随机对照研究。纳入2021-11/2022-06于应急总医院眼科行白内障超声乳化联合人工晶状体(IOL)植入术的年龄相关性白内障患者65例73眼,随机分为抛光组(30例35眼,术中行前后囊联合抛光)和对照组(35例38眼,术中仅行后囊抛光)。观察术后1wk,1,3,6mo最佳矫正视力,术后3,6mo测量前囊口面积,并使用Pentacam三维眼前节系统评估后囊膜混浊程度(P评分)、IOL倾斜度和偏心量,使用OPD-Scan III光程差分析系统评估波前像差、点扩散函数(PSF)的斯特列尔比(SR)和调制传递函数(MTF)。

结果:术后1wk,1,3,6mo,抛光组患者最佳矫正视力均优于对照组( $P<0.05$ )。术后3,6mo,两组患者前囊口面积、后囊膜混浊程度(P评分)、IOL偏心量、PSF的SR值和MTF均无差异( $P>0.05$ )。术后3mo,两组患者IOL倾斜度、波前像差均无差异( $P>0.05$ ),但术后6mo,抛光组IOL倾斜度小于对照组[( $1.65\pm 0.60$ )° vs ( $2.34\pm 0.43$ )°,  $P<0.001$ ],波前像差也小于对照组( $0.03\pm 0.01\mu\text{m}$  vs  $0.06\pm 0.03\mu\text{m}$ ,  $P<0.001$ )。

结论:白内障超声乳化吸除术中行360°抛光前后囊膜能提高术后最佳矫正视力,且术后IOL倾斜度更低、波前像差更小,视觉质量更好。

关键词:前囊抛光;后囊膜混浊;倾斜度;偏心量;调制传递函数;点扩散函数;波前像差;视觉质量

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2023.7.26

## Effect of anterior capsule polishing on the visual quality after cataract surgery

Xing-Lan Zhu<sup>1,2</sup>, Ying-Li Wang<sup>2</sup>, Yin-Yan Wang<sup>2</sup>, Yu-Mei Zhou<sup>2</sup>, Yang-Yang Jin<sup>2</sup>

Foundation item: Medical Development Research Fund Project of

Emergency General Hospital (No.K202112)

<sup>1</sup>North China University of Science and Technology, Tangshan 063210, Hebei Province, China; <sup>2</sup>Department of Ophthalmology, Emergency General Hospital, Beijing 100028, China

Correspondence to: Ying-Li Wang. Department of Ophthalmology, Emergency General Hospital, Beijing 100028, China. wangylnancy@163.com

Received:2023-01-03 Accepted:2023-06-09

## Abstract

• AIM: To evaluate the effect of anterior capsule polishing on visual quality after phacoemulsification.

• METHODS: Prospective randomized control study. A total of 65 patients (73 eyes) with age-related cataract who underwent phacoemulsification combined with intraocular lens (IOL) implantation in the Emergency General Hospital between November 2021 and June 2022 were included. These patients were randomly assigned to two groups, with one group (anterior polishing group) underwent anterior and posterior capsule polishing (30 cases, 35 eyes), while the other (control group) receive routine posterior capsule polishing (35 cases, 38 eyes). Best corrected visual acuity was observed at 1wk, 1, 3 and 6mo after operation. Area of anterior capsule orifice was measured at 3 and 6mo after operation. Meanwhile, posterior capsular opacification (P score), IOL tilt and decentration were recorded by Pentacam Scheimpflug system. In addition, wavefront aberration, Strehl ratio (SR) of point spread function (PSF) and modulation transfer function (MTF) were evaluated by OPD-Scan III.

• RESULTS: At 1wk, 1, 3 and 6mo after operation, best corrected visual acuity in anterior polishing group is significantly better than that of control group ( $P<0.05$ ). There were no significant differences in area of anterior capsule opening, P score, IOL decentration, SR of PSF and MTF between two groups at 3 and 6mo after operation ( $P>0.05$ ). At 3mo follow-up, no significant differences in IOL tilt and wavefront aberration were measured between two groups either ( $P>0.05$ ). However, IOL tilt [( $1.65\pm 0.60$ )° vs ( $2.34\pm 0.43$ )°,  $P<0.001$ ] and wavefront aberration ( $0.03\pm 0.01\mu\text{m}$  vs  $0.06\pm 0.03\mu\text{m}$ ,  $P<0.001$ ) in anterior polishing group were significant lower compared to control group at 6mo after operation.

• CONCLUSION: 360° polishing of anterior and posterior capsule during phacoemulsification can improve best corrected visual quality, with reduced IOL tilt, lower wavefront aberration and better visual quality.

• KEYWORDS: anterior capsule polishing; posterior capsule opacification; tilt; decentration; modulation transfer function; point spread function; wavefront aberration; visual quality

**Citation:** Zhu XL, Wang YL, Wang YY, et al. Effect of anterior capsule polishing on the visual quality after cataract surgery. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2023;23(7):1196-1201

## 0 引言

近些年白内障手术设备和技术不断发展以及各种功能性人工晶状体(intraocular lens, IOL)的应用,使白内障手术从复明性向屈光性转变。同时社会日益老龄化和预期寿命的延长,均要求白内障术后拥有更好的视觉质量。在临床中,白内障术后会出现囊膜混浊和囊袋皱缩,严重时会出现 IOL 移位,目前研究认为上述并发症与白内障术后残留在赤道部和前囊膜的晶状体上皮细胞(lens epithelial cells, LEC)有关<sup>[1-2]</sup>。近年来关于前囊抛光对视觉质量影响的文献主要选择术后视力、囊膜混浊、囊袋皱缩的发生率和 IOL 有效位置作为评价标准<sup>[3-5]</sup>,而针对前囊抛光对 IOL 倾斜和偏心及视觉质量影响的研究罕见报道。因此,本研究在白内障术中行前囊抛光操作,术后利用 Pentacam 三维眼前节前房测量系统和 OPD-Scan III 光程差分析系统测量前囊口面积、后囊膜混浊(posterior capsular opacification, PCO)程度的 P 评分、IOL 倾斜度和偏心量、波前像差、调制传递函数(modulation transfer function, MTF)和点扩散函数(point spread function, PSF)的斯特列尔比(Strehl ratio, SR),更加客观、全面地探讨前囊抛光技术对减少术后并发症的有效性及其患者术后视觉质量的改善情况。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 前瞻性随机对照研究。纳入 2021-11/2022-06 于应急总医院拟行超声乳化白内障吸除术联合 IOL 植入术的年龄相关性白内障患者 65 例 73 眼。纳入标准:(1)确诊为年龄相关性白内障, Little 晶状体核硬度分级 II~IV 级;(2)术前最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)  $\geq 0.5$ (LogMAR), 角膜散光度数  $< 1.50D$ ;(3)无全身严重器质性疾病。排除标准:(1)合并葡萄膜炎、青光眼、高度近视、眼外伤等;(2)合并糖尿病视网膜病变、视网膜静脉阻塞、年龄相关性黄斑变性、黄斑水肿等影响术后视觉质量者;(3)术中出现后囊破裂、IOL 不能植入囊袋等严重并发症;(4)既往有内眼手术史;(5)临床资料不完整,不能配合完成随访者。将纳入患者随机分为抛光组(30 例 35 眼)和对照组(35 例 38 眼),两组患者术中常规抛光后囊,抛光组联合抛光前囊。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,经我院伦理委员会审批通过,所有患者均签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 手术方法** 所有手术均由同一术者完成。术前采用复方托吡卡胺滴眼液点眼,瞳孔充分散大至少 6mm;盐酸奥布卡因滴眼液点术眼 3 次行表面麻醉;无菌手术单覆盖术眼,贴膜包裹术眼上下眼睑睫毛,开睑器开睑,给予聚维酮碘消毒液及生理盐水冲洗结膜囊;于术眼角膜缘处 11:00、2:00 位置分别行主、侧切口,前房注入黏弹剂,行连续环形撕囊,前囊口直径约 5.0~5.5mm;超声乳化碎核,吸出混浊的晶状体皮质及核;使用 I/A 手柄行后囊膜抛光,清除残余皮质,抛光组采用褚氏囊膜抛光器行 360°前囊抛光;囊内植入 601PY 单焦点疏水性直角方边 C 祥型

IOL,调整 IOL 位置居中;吸出前房内残余黏弹剂,水密角膜缘切口;术毕,妥布霉素地塞米松眼膏点术眼,无菌敷料包扎。

### 1.2.2 观察指标

**1.2.2.1 视力检查** 分别于术后 1wk、1、3、6mo 检测最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA),结果转换为 LogMAR 视力进行统计学分析。

**1.2.2.2 前囊口面积测量** 术后 3、6mo,散瞳后使用裂隙灯数码相机通过眼底红光反射照相法(后映照法)拍摄前囊口照片,采用 Image J 软件测量前囊口面积的像素值评估前囊口皱缩程度(图 1)。

**1.2.2.3 Pentacam 三维眼前节前房测量系统检查** (1)PCO 程度(P 评分)<sup>[6]</sup>:术后 3、6mo,散瞳后在 Pentacam 三维眼前节分析系统中选择“tomogram”模式,利用 Scheimpflug 成像原理采集眼前节图像,再用 Image J 软件对 Scheimpflug 图像进行分析,在后囊膜的正中心画出直径为 5mm 的圆,该圆形区域即目标区域(region of interest),选择“measure”工具测量后囊膜混浊区域的像素值,称为 P 评分(图 2)。(2)IOL 偏心量与倾斜度:术后 3、6mo,使用 Pentacam 三维眼前节分析系统采集 Scheimpflug 图像,分别选取 4 个角度的眼前节图像,即 0°、45°、90°、135°,调节 Image pro plus 6.0 制图软件中设置的亮度、饱和度、对比度,使图像达到最清晰状态,勾勒出 IOL 前后表面所在的弦,两弦的交点连线 L1 为 IOL 的水平轴;连接虹膜边缘两点得到 L2 为虹膜平面;取 L1 和 L2 的中点记为 P1 和 P2,过 P2 向 L1 做垂线,交点记为 P3。L1 与 L2 之间的夹角为 IOL 倾斜度,P1 和 P3 的距离为 IOL 偏心量,再用软件计算出具体数值(图 3)。

**1.2.2.4 OPD-Scan III 光程差分析系统检查** 术后 3、6mo,散瞳后使用 OPD-Scan III 光程差分析系统测量瞳孔直径为 5mm 的波前像差、MTF、PSF 的斯特列尔比(strehl ratio, SR)等客观视觉质量指标(图 4)。

统计学分析:应用 SPSS 25.0 统计软件进行数据分析。计量资料均进行正态性检验和方差齐性检验,符合正态分布的计量资料用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )描述,两组间比较使用独立样本 *t* 检验;不符合正态分布的计量资料用中位数(四分位间距) $[M(P_{25}, P_{75})]$ 描述,两组间比较使用 Mann-Whitney *U* 检验,两组间重复测量资料的比较采用

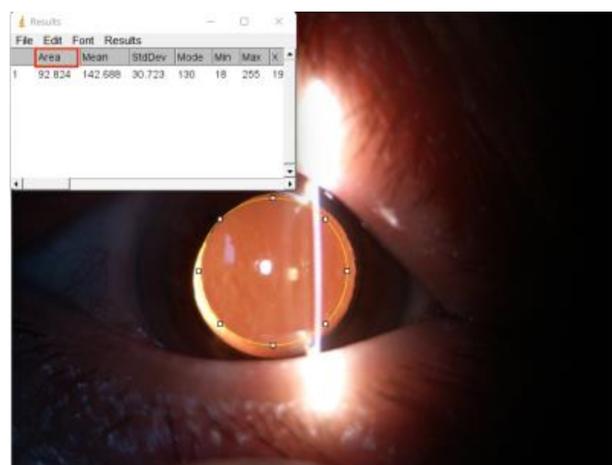


图 1 前囊口面积测量(图示 Area 值)。

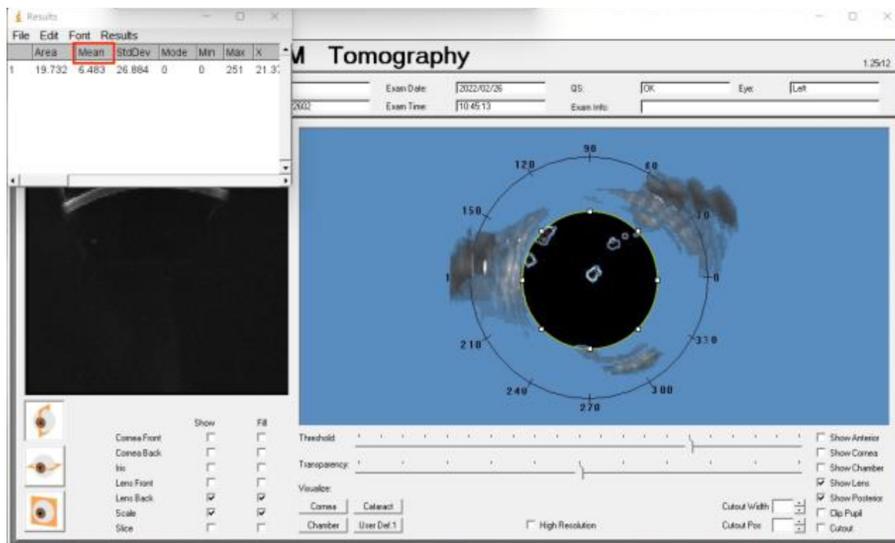


图2 后囊膜混浊程度(P评分)测量(图示 Mean 值)。

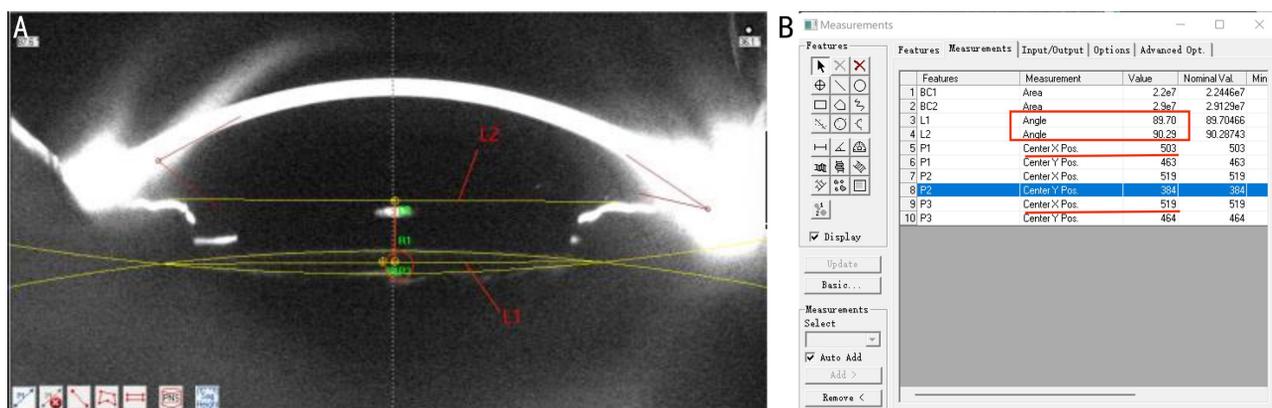


图3 IOL 偏心量和倾斜度测量 A:使用 Image pro plus 6.0 制图软件测量 IOL 倾斜度和偏心量的过程;B:制图软件的测量数据界面。

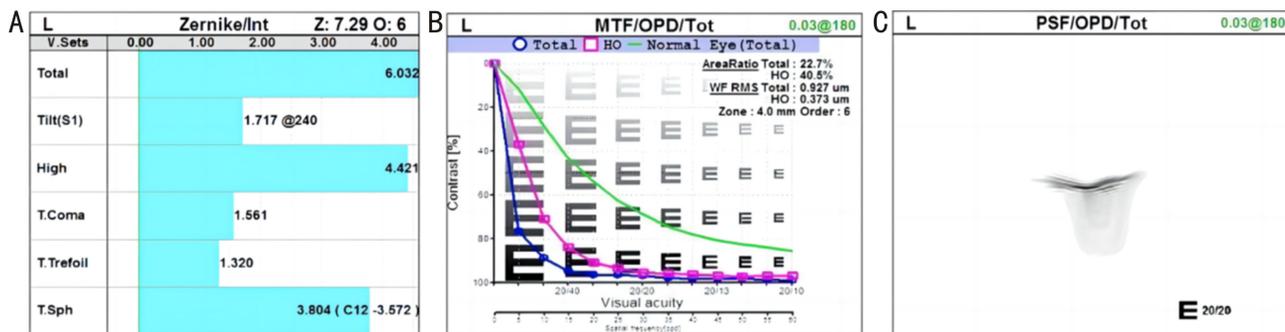


图4 客观视觉质量评估 A:波前像差;B:MTF;C:PSF。

广义估计方程。计数资料采用频数表示,两组间比较采用卡方检验;等级资料的两组间比较采用 Mann-Whitney *U* 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** 两组患者性别构成、年龄、白内障核硬度分级、术前 BCVA 等基线资料比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),具有可比性,见表 1。

**2.2 两组患者术后 BCVA 比较** 术后各时间点两组患者 BCVA 比较具有组间差异性和时间差异性 ( $\chi^2_{组间} = 28.827, P_{组间} < 0.001; \chi^2_{时间} = 38.334, P_{时间} < 0.001; \chi^2_{交互} = 5.030, P_{交互} = 0.170$ )。术后 1wk, 1, 3, 6mo 时,抛光组患者 BCVA 均优于对照组,差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),随着时间的延长,两组之间的差异逐渐增大,见表 2。

**2.3 两组患者术后前囊口面积和 PCO 程度比较** 术后 3、6mo,两组患者前囊口面积和 PCO 程度(P 评分)比较,差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),见表 3。

**2.4 两组患者术后 IOL 偏心量和倾斜度比较** 术后 3、6mo,抛光组患者 IOL 偏心量均小于对照组,但差异无统计学意义 (均  $P > 0.05$ );术后 3mo,两组患者 IOL 倾斜度差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),但术后 6mo 抛光组患者 IOL 倾斜度小于对照组,差异有统计学意义 ( $P < 0.001$ ),见表 4。

**2.5 两组患者术后客观视觉质量比较** 术后 3mo,两组患者波前像差、MTF 和 PSF 的 SR 值比较,差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ );术后 6mo,两组患者波前像差差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),但 MTF 和 PSF 的 SR 值差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),见表 5。

表 1 两组患者基线资料比较

| 组别           | 例数/眼数 | 男/女(例) | 年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁) | 术前 BCVA[ $M(P_{25}, P_{75}), \text{LogMAR}$ ] | 核硬度分级(Ⅱ/Ⅲ/Ⅳ级,眼) |
|--------------|-------|--------|------------------------|---|-----------------|
| 抛光组          | 30/35 | 16/14  | 73.7±6.9               | 0.60(0.52,0.82)                               | 14/14/7         |
| 对照组          | 35/38 | 20/15  | 73.1±8.0               | 0.70(0.52,0.82)                               | 17/13/8         |
| $\chi^2/t/Z$ |       | 0.095  | 0.155                  | -1.105  | -0.249          |
| $P$          |       | 0.758  | 0.695                  | 0.269   | 0.803           |

注:抛光组:术中进行前后囊联合抛光;对照组:术中仅行后囊抛光。

表 2 两组患者术后 BCVA 比较

| 组别       | 眼数 | 术后 1wk          | 术后 1mo          | 术后 3mo          | 术后 6mo          |
|----------|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 抛光组      | 35 | 0.00(0.00,0.10) | 0.00(0.00,0.10) | 0.00(0.00,0.10) | 0.10(0.00,0.10) |
| 对照组      | 38 | 0.05(0.00,0.10) | 0.10(0.00,0.10) | 0.10(0.00,0.20) | 0.10(0.10,0.20) |
| $\chi^2$ |    | 5.783           | 5.702           | 9.315           | 15.260          |
| $P$      |    | 0.016           | 0.017           | 0.002           | <0.001          |

注:抛光组:术中进行前后囊联合抛光;对照组:术中仅行后囊抛光。

表 3 两组患者术后前囊口面积和 PCO 程度比较

| 组别    | 眼数 | 前囊口面积( $\bar{x}\pm s$ ) |            | P 评分[ $M(P_{25}, P_{75})$ ] |                 |
|-------|----|-------------------------|------------|-----------------------------|-----------------|
|       |    | 术后 3mo                  | 术后 6mo     | 术后 3mo                      | 术后 6mo          |
| 抛光组   | 35 | 96.85±6.48              | 93.85±6.47 | 0.52(0.01,1.19)             | 1.11(0.10,1.76) |
| 对照组   | 38 | 94.01±6.71              | 90.89±8.00 | 0.59(0.04,1.26)             | 1.13(0.82,1.36) |
| $t/Z$ |    | 1.836                   | 1.745      | 0.476                       | 0.754           |
| $P$   |    | 0.070                   | 0.085      | 0.634                       | 0.451           |

注:抛光组:术中进行前后囊联合抛光;对照组:术中仅行后囊抛光。

表 4 两组患者术后 IOL 偏心量和倾斜度比较

| 组别  | 眼数 | 术后 3mo    |           | 术后 6mo    |           |
|-----|----|-----------|-----------|-----------|-----------|
|     |    | 偏心量(mm)   | 倾斜度(°)    | 偏心量(mm)   | 倾斜度(°)    |
| 抛光组 | 35 | 0.21±0.03 | 1.52±0.21 | 0.24±0.02 | 1.65±0.60 |
| 对照组 | 38 | 0.22±0.02 | 1.55±0.18 | 0.25±0.03 | 2.34±0.43 |
| $t$ |    | 1.769     | 0.578     | 1.494     | 5.734     |
| $P$ |    | 0.077     | 0.565     | 0.140     | <0.001    |

注:抛光组:术中进行前后囊联合抛光;对照组:术中仅行后囊抛光。

表 5 两组患者术后客观视觉质量比较

| 组别    | 眼数 | 波前像差( $\bar{x}\pm s, \mu\text{m}$ ) |           | MTF( $\bar{x}\pm s, \text{c/deg}$ ) |            | SR[ $M(P_{25}, P_{75})$ ] |                 |
|-------|----|-------------------------------------|-----------|-------------------------------------|------------|---------------------------|-----------------|
|       |    | 术后 3mo                              | 术后 6mo    | 术后 3mo                              | 术后 6mo     | 术后 3mo                    | 术后 6mo          |
| 抛光组   | 35 | 0.03±0.02                           | 0.03±0.01 | 25.48±7.99                          | 24.99±4.12 | 0.02(0.01,0.04)           | 0.02(0.01,0.03) |
| 对照组   | 38 | 0.04±0.02                           | 0.06±0.03 | 25.88±6.71                          | 22.79±5.76 | 0.02(0.01,0.03)           | 0.01(0.01,0.02) |
| $t/Z$ |    | 1.286                               | 5.349     | 0.252                               | 1.715      | 0.660                     | 0.796           |
| $P$   |    | 0.203                               | <0.001    | 0.802                               | 0.091      | 0.509                     | 0.426           |

注:抛光组:术中进行前后囊联合抛光;对照组:术中仅行后囊抛光。

### 3 讨论

随着白内障手术测量仪器的精密化、先进化,手术方式的不断进步以及各种功能性 IOL 的广泛应用,患者对术后视觉质量的要求也越来越高。但在临床中有部分患者会出现术后中远期的并发症,如囊膜混浊、囊口皱缩、IOL 倾斜和偏心,导致术后视觉质量出现不同程度下降。发生这些并发症的核心机制是——前囊膜和赤道部残留的 LEC 不断向前后囊增殖、分化<sup>[7-8]</sup>。目前,多数眼科医生利用机械前囊抛光清除 LEC 的方法预防术后并发症,但这种方法还未达到普遍共识<sup>[9-10]</sup>。原因可能是既往研究

的数据来源大部分是在裂隙灯下肉眼分级,结果不够客观、准确,可重复性不强,同时针对前囊抛光对 IOL 倾斜和偏心以及视觉质量的影响更是罕见报道,因此不同研究者对前囊抛光的评价并不一致。本研究使用 Pentacam、OPD-Scan III 视觉质量分析系统,更加客观、准确、全面地探讨前囊抛光技术能否减轻囊膜混浊、减少 IOL 倾斜和偏心,以及对术后视觉质量的影响。

LEC 对前囊膜的影响主要包括两方面,即囊膜混浊程度和纤维化。临床上前囊混浊区域常和后囊周边重叠,目前没有较好的软件测量方法能够排除 PCO 的干扰直接测

量前囊混浊程度,而囊膜纤维化可以通过观察囊口收缩程度反映出来。因此,本研究使用 Image J 软件测量裂隙灯下拍摄的前囊口面积,定量评价前囊抛光对 LEC 纤维化的影响,较以往研究常用的前囊混浊 (anterior capsular opacification, ACO) 分级 (人眼评估囊口纤维化和前囊混浊程度) 更客观、准确,结果显示截止到术后 6mo, 抛光组相比于对照组并没有明显减轻囊口收缩的程度 ( $P>0.05$ )。Wang 等<sup>[11]</sup> 研究纳入 19 例双眼白内障患者进行自身对照研究,同样利用软件测量前囊抛光术后 1、3、6mo 前囊口面积,结果与本研究结果相似,抛光和未抛光前囊患者的前囊口面积均减小 (约  $2\text{mm}^2$ ),但差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。结合本研究结果推测,随着术后时间的延长,LEC 化生的肌成纤维细胞所产生的向心性牵引力导致囊口出现收缩的趋势,而术后 6mo 内前囊抛光并没有减缓这种收缩。

LEC 增殖和分化最常出现的并发症是 PCO。本研究结果显示,截止到术后 6mo, 两组间 PCO 程度 (P 评分) 均无明显统计学差异 ( $P>0.05$ ),即抛光前囊膜未能减轻 PCO 程度。Menapace 等<sup>[12]</sup> 选择双眼白内障患者进行自身对照研究,随访 3a 发现,抛光前囊能降低纤维型 PCO 的程度,与本研究结果出现差异的原因可能是观察时间不同,本研究仅观察至术后 6mo,而上述研究随访了 3a。Han 等<sup>[13]</sup> 关于前囊抛光对 PCO 影响的 Meta 分析中纳入了术后 1~3a 的患者,结果显示从术后 1a 开始,抛光组有更好的裸眼视力和更低的 PCO 发生率。既往研究表明,PCO 多发生于白内障术后 2~5a<sup>[14]</sup>。虽然本研究发现术后 3、6mo 前囊抛光对 PCO 没有明显影响,但结合上述研究在术后 1a 以上得到的结果,推测随着术后时间的延长,前囊抛光对 PCO 的抑制作用可能会在远期显现,这需要更长时间的随访观察。

Bang 等<sup>[7]</sup> 通过观察术后有效晶状体位置 (effective lens position, ELP) 和囊膜纤维化的情况研究前囊抛光对 IOL 位置的影响,结果显示,术后 2mo 时,抛光组和对照组 (未行前囊抛光) ELP 分别为  $3.42\pm 0.32$ 、 $3.61\pm 0.35\text{mm}$  ( $P<0.001$ ),对照组出现 IOL 后移趋势,发生约 0.2D 的远视漂移,同时抛光组囊膜纤维化显著低于对照组,提示前囊抛光能够通过减轻 LEC 纤维化的方式稳定 ELP,从而提高 IOL 的轴向稳定性,减少远视漂移。而该研究是从轴向观察到的纤维化对 IOL 位置的影响,LEC 纤维化同样会对 IOL 水平方向的稳定性产生影响,导致 IOL 倾斜和偏心。因此本研究使用更先进的 Pentacam 眼前节分析系统测量 IOL 倾斜度和偏心量,评价 IOL 在囊袋内水平方向的稳定性。此外,IOL 的倾斜和偏心还可能与眼轴长度、囊袋大小、悬韧带情况、IOL 设计、白内障手术操作有关<sup>[15-16]</sup>。研究表明,疏水性丙烯酸酯 IOL 较亲水性 IOL 可显著减轻囊袋皱缩,减小 IOL 偏心 and 倾斜<sup>[17]</sup>。术中不规则的撕囊、撕囊直径过大或过小、囊袋内残留的 LEC 增殖和化生也会诱发术后囊袋皱缩和 IOL 倾斜和偏心<sup>[18]</sup>。因此,本研究术前排除高度近视、短眼轴及悬韧带功能异常的患者,术中行约 5.5mm 连续环形撕囊,保证囊口居中,再植入 601PY 单焦点、丙烯酸酯、疏水性、直角方边 IOL,探讨前囊抛光通过清除 LEC 对 IOL 倾斜和偏心的影响。结果显示,术后 6mo, 抛光组 IOL 倾斜度 ( $1.65\pm 0.60$ )° 小于未抛

光组 ( $2.34\pm 0.43$ )° ( $P<0.001$ ),虽然本研究两组间在术后 6mo 的前囊口面积暂未出现统计学差异,但抛光组 ( $93.85\pm 6.47\text{pixel}$ ) 较对照组 ( $90.89\pm 8.00\text{pixel}$ ) 囊口收缩程度小,结合 Bang 等<sup>[7]</sup> 研究结果提示水平方向囊口轻度的收缩可能会导致 IOL 倾斜,这也是本研究在术后 6mo 时抛光组相较于对照组 IOL 倾斜度小的原因。

术后 6mo, 本研究使用 OPD-Scan III 测得抛光组波前像差小于对照组 ( $P<0.001$ )。Lawu 等<sup>[19]</sup> 使用模型眼研究 IOL 的倾斜和偏心与波前像差的关系,结果显示两者呈正相关。本研究加入了前囊抛光这项处理因素,术后 6mo 时同样测得抛光组 IOL 倾斜度和波前像差均小于对照组 ( $P<0.001$ ),提示前囊抛光通过减轻 IOL 倾斜和偏心相应地减小波前像差。此外,波前像差包括低阶相差 (近视、远视和散光) 和高阶相差 (球差、彗差、三叶草等)<sup>[20]</sup>。Taketani 等<sup>[21]</sup> 使用 HS 波前像差分析仪测量 40 例白内障术后患者 IOL 平均偏心量为  $0.303\pm 0.168\text{mm}$ ,平均倾斜度为 ( $3.43\pm 1.55$ )°,得出 IOL 倾斜与高阶相差中的彗差呈正相关。本研究通过测量术后最佳矫正视力排除低阶相差的干扰,植入非球面 IOL 抵消角膜的正球差,结果提示前囊抛光通过减少 IOL 的倾斜影响了除球差外的高阶相差,而彗差可能是影响视觉质量的主要因素。本研究采用 OPD-Scan III 同时测量了 MTF 和 PSF 的 SR 值,结果显示,两组间术后 3、6mo MTF 和 SR 值均无统计学差异 ( $P>0.05$ )。既往研究表明,混浊的后囊膜会引起光的色散和吸收,同时改变屈光介质的折射率,使进入人眼的光线路径发生偏离,降低视网膜上的图像对比度和光斑强度及面积,降低 MTF 和 SR 值<sup>[22]</sup>。本研究中,两组患者术后 6mo 时 PCO 程度 (P 评分) 无统计学差异,因此 MTF 和 PSF 也相应地未出现明显差异。但术后 12mo 甚至更长时间,前囊抛光能否通过影响 PCO 而引起 MTF 和 PSF 发生变化,还需要继续观察。

综上所述,白内障术中行 360° 前后囊抛光清除 LEC,使术后 6mo 时抛光组的波前像差、IOL 倾斜度均优于对照组,提示前囊抛光可能是提高术后视觉质量的可行方法之一。目前本研究仅收集了术后 6mo 内的数据,后期会继续随访至术后 12mo,分析前囊抛光对术后视觉质量的影响。分析前囊抛光后 IOL 倾斜度和波前像差的关系,IOL 倾斜度对眼内各类高阶相差的影响也是进一步研究的方向。此外,本研究选用的单焦点非球面 IOL 相较于多焦点 IOL 偏心和倾斜对各类高阶相差的影响较小,可以进一步研究多焦点 IOL 的偏心和倾斜对视觉质量的影响。

#### 参考文献

- 1 Nibourg LM, Gelens E, Kuijjer R, et al. Prevention of posterior capsular opacification. *Exp Eye Res* 2015;136:100-115
- 2 于童,王静,张劲松.上皮间充质转化在后囊膜下混浊中的研究进展. *国际眼科杂志* 2019;19(8):1309-1312
- 3 严宏,陈颖.白内障摘除手术中晶状体囊膜抛光技术及抑制 PCO 的探讨. *中华眼科杂志* 2020;57(7):492-494
- 4 Shah SK, Praveen MR, Kaul A, et al. Impact of anterior capsule polishing on anterior capsule opacification after cataract surgery: a randomized clinical trial. *Eye* 2009;23(8):1702-1706
- 5 Sachdev G, Soundarya B, Ramamurthy S, et al. Impact of anterior capsular polishing on capsule opacification rate in eyes undergoing femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Indian J Ophthalmol* 2020;68(5):780-785

- 6 Grewal D, Jain R, Brar GS, *et al.* Pentacam tomograms: a novel method for quantification of posterior capsule opacification. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49(5):2004-2008
- 7 Bang SP, Yoo YS, Jun JH, *et al.* Effects of residual anterior lens epithelial cell removal on axial position of intraocular lens after cataract surgery. *J Ophthalmol* 2018;2018:9704892
- 8 王志亮, 陈志敏, 许衍辉, 等. 清除 LECs 对高度近视合并白内障患者囊袋稳定性的影响. *国际眼科杂志* 2020;20(2):294-296
- 9 Biswas P, Batra S. Commentary: anterior capsule polishing: the present perspective. *Indian J Ophthalmol* 2020;68(5):785-786
- 10 Chen HC, Lee CY, Sun CC, *et al.* Risk factors for the occurrence of visual-threatening posterior capsule opacification. *J Transl Med* 2019;17(1):209
- 11 Wang DD, Yu XY, Li ZL, *et al.* The effect of anterior capsule polishing on capsular contraction and lens stability in cataract patients with high myopia. *J Ophthalmol* 2017;2018:8676451
- 12 Menapace R, Wirtitsch M, Findl O, *et al.* Effect of anterior capsule polishing on posterior capsule opacification and neodymium: YAG capsulotomy rates: three-year randomized trial. *J Cataract Refract Surg* 2005;31(11):2067-2075
- 13 Han MY, Yu AH, Yuan J, *et al.* Effect of anterior capsule Polish on visual function: a meta-analysis. *PLoS One* 2019;14(1):e0210205
- 14 Zhang ZG, Huang WY, Lei M, *et al.* Laser-triggered intraocular implant to induce photodynamic therapy for posterior capsule opacification prevention. *Int J Pharm* 2016;498(1-2):1-11
- 15 Miyoshi T, Fujie S, Yoshida H, *et al.* Effects of capsular tension ring on surgical outcomes of premium intraocular lens in patients with suspected zonular weakness. *PLoS One* 2020;15(2):e0228999
- 16 王洪亮, 刘刚, 贾万程. 囊袋张力环植入在超高度近视并发白内障眼超声乳化白内障摘出术中的应用. *中华实验眼科杂志* 2020;38(2):114-120
- 17 Tsinopoulos IT, Tsaousis KT, Kymionis GD, *et al.* Comparison of anterior capsule contraction between hydrophobic and hydrophilic intraocular lens models. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010;248(8):1155-1158
- 18 Uzel MM, Ozates S, Koc M, *et al.* Decentration and tilt of intraocular lens after posterior capsulotomy. *Semin Ophthalmol* 2018; 33(6):766-771
- 19 Lawu T, Mukai K, Matsushima H, *et al.* Effects of decentration and tilt on the optical performance of 6 aspheric intraocular lens designs in a model eye. *J Cataract Refract Surg* 2019; 45(5):662-668
- 20 王倩茹, 李雪, 杨帆, 等. 青少年高度近视患者高阶像差和屈光度及眼部结构参数的相关性. *国际眼科杂志* 2020;20(5):860-864
- 21 Taketani F, Matuura T, Yukawa E, *et al.* Influence of intraocular lens tilt and decentration on wavefront aberrations. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(10):2158-2162
- 22 谢雪, 梁娇娇, 严宏. 后发性白内障评估方法和激光治疗时机的研究进展. *眼科新进展* 2022;42(5):408-412