

# 玻璃体切割联合硅油注入手术 对白内障合并糖尿病性视网膜病变 有效晶体位置的影响

任建涛<sup>1\*</sup>, 马艳春<sup>2</sup>, 黄旭东<sup>1</sup>, 孙先勇<sup>1</sup>, 张杰<sup>1</sup>, 马刚<sup>1</sup>, 高荣玉<sup>1</sup>, 姜雅琴<sup>1#</sup>

<sup>1</sup>潍坊眼科医院, 山东 潍坊

<sup>2</sup>高密市人民医院眼科, 山东 潍坊

收稿日期: 2022年6月9日; 录用日期: 2022年6月19日; 发布日期: 2022年6月28日

## 摘要

目的: 探讨玻璃体切割联合硅油注入手术对白内障合并糖尿病性视网膜病变患者有效晶体位置的影响。方法: 选取白内障合并糖尿病性视网膜病变患者79例(79眼), 一期行玻璃体切割联合白内障超声乳化及硅油注入, 术中均未植入人工晶状体, 术后3个月行二期硅油取出及人工晶状体植入手术, 分别于一期手术前及手术后1周、1月、2月和二期手术前及手术后1周、1月、3月、6月记录最佳矫正视力、眼压、中央前房深度及眼轴, 统计分析结果。结果: 1) 最佳矫正视力(BCVA): 一期玻璃体切割联合白内障超声乳化及硅油注入手术后1周、1月、2月均较术前提高, 有统计学意义( $P < 0.05$ ), 术后1月与术后2月对比无明显差异( $P > 0.05$ ), 余各时间点有差异( $P < 0.05$ ); 二期硅油取出及人工晶状体植入手术前及手术后各时间点无明显差异( $P > 0.05$ )。2) 眼压: 一期玻璃体切割联合白内障超声乳化及硅油注入手术前及手术后各时间点无明显差异( $P > 0.05$ ); 二期硅油取出及人工晶状体植入手术前及手术后各时间点无明显差异( $P > 0.05$ )。3) 中央前房深度(CACD): 一期玻璃体切割联合白内障超声乳化及硅油注入手术后1月、术后2月均较术后1周加深, 均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 术后1月与术后2月比较无明显差异( $P > 0.05$ ); 二期硅油取出及人工晶状体植入手术后1周、1月、3月、6月均较术前加深, 有统计学意义( $P < 0.05$ ), 术后1月、3月、6月均较术后1周加深, 均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 术后1月、3月、6月各时间点无明显差异( $P > 0.05$ )。4) 眼轴: 一期玻璃体切割联合白内障超声乳化及硅油注入手术后1周、1月、2月均较术前缩短, 有统计学意义( $P < 0.05$ ), 术后各时间点无明显差异( $P > 0.05$ ); 二期硅油取出及人工晶状体植入手术前及手术后各时间点无明显差异( $P > 0.05$ )。结论: 玻璃体切割联合超声乳化及硅油注入术后, 前房加深, 眼轴有一定缩短; 玻璃体腔硅油取出联合人工晶状体植入术后, 前房进一步加深, 而眼轴无变化。有效晶体位置在玻璃体切割联合硅油注入手术及硅油取出手术前后发生了变化, 对人工晶状体度数的选择有一定的指导意义。

## 关键词

有效晶体位置, 玻璃体切割, 白内障

\*第一作者。

#通讯作者。

# Effect of Vitrectomy Combined with Silicone Oil Tamponade on the Effective Lens Position of the Patients with Cataract and Diabetic Retinopathy

Jiantao Ren<sup>1\*</sup>, Yanchun Ma<sup>2</sup>, Xudong Huang<sup>1</sup>, Xianyong Sun<sup>1</sup>, Jie Zhang<sup>1</sup>, Gang Ma<sup>1</sup>, Rongyu Gao<sup>1</sup>, Yaqin Jiang<sup>1#</sup>

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Weifang Eye Hospital, Weifang Shandong

<sup>2</sup>Department of Ophthalmology, The People's Hospital of Gaomi, Weifang Shandong

Received: Jun. 9<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jun. 19<sup>th</sup>, 2022; published: Jun. 28<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

**Objective:** To investigate the effect of vitrectomy combined with silicone oil tamponade on the effective lens position of the patients with cataract and diabetic retinopathy. **Method:** Seventy-nine patients (79 eyes) with cataract and diabetic retinopathy were included. Vitrectomy combined with phacoemulsification and silicone oil tamponade was performed firstly, but the intraocular lens was not implanted in the first operation. Then, the second stage surgery was performed for the removal of the silicon oil in the eyes of the patients and intraocular lens implantation 3 months later. The best corrected visual acuity (BCVA), intraocular pressure, central anterior chamber depth, and ocular axis were examined before and 1 week, 1 month, 2 months after the first surgery and before and 1 week, 1 month, 3 months, and 6 months after the second surgery, respectively. The results were statistically analyzed. **Result:** 1) BCVA: At 1 week, 1 month and 2 months after the first stage surgery, BCVA of the patients was significantly improved compared with those before surgery ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference between the patients' BCVA at 1 month and that at 2 months after the first operation ( $P > 0.05$ ), but significant differences were observed in the patients' BCVA between postoperative 1 week and all other time points after ( $P < 0.05$ ). No significant difference was found in the patients' BCVA before and after the second stage operation ( $P > 0.05$ ). 2) Intraocular pressure: the intraocular pressure of the patients showed no significant difference at each time point before and after the first stage surgeries ( $P > 0.05$ ); the intraocular pressure of the patients showed no significant difference at each time point before and after the second stage surgeries ( $P > 0.05$ ). 3) Central anterior chamber depth (CACD): Compared with 1 week after the first stage surgery, CACD of the patients was much deeper at 1 month and 2 months after surgery, and a statistically significant difference was detected ( $P < 0.05$ ), but there was no significant difference at 1 month and 2 months after the first stage surgery ( $P > 0.05$ ). CACD of the patients was shallower at 1 week, 1 month, 3 months, 6 months after the second stage surgery compared with that before surgery ( $P < 0.05$ ). However, CACD of the patients at 1 month, 3 months, and 6 months after the second stage surgery was deeper than that at 1 week ( $P < 0.05$ ). No significant difference was observed in CACD at 1 month, 3 months, and 6 months after the second stage surgery ( $P > 0.05$ ). 4) Axis length: The axis length of the patients was shorter at each time point after the first stage surgery when compared with that before surgery ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference among all the time points after the first operation ( $P > 0.05$ ), and no significant difference was detected among before and all the time points after the second stage operation, too ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** After vitrectomy combined with silicone oil tamponade, the anterior chamber tended to deepen, and the axis length might get shorter partly. After silicon oil removal and

**intraocular lens implantation, the anterior chamber would further deepen, but the axis length would not change. The effective lens position change before and after vitrectomy combined with silicone oil tamponade and removal, these results may play some roles in guiding the selection of intraocular lens power in clinical practice.**

## Keywords

Effective Lens Postion/ELP, Vitrectomy, Cataract

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着眼科诊疗水平的不断提高,许多白内障合并眼底疾病患者需行手术治疗,玻璃体切割联合白内障超声乳化手术广泛开展而来,术后效果的影响因素众多。有效晶体位置(effective lens postion, ELP)对术后视力的影响不容忽视[1] [2]。本课题选取行玻璃体切割联合超声乳化及硅油注入手术的患者作为研究对象,观察手术对有效晶体位置的影响,从而为人工晶状体的选择提供更准确的依据。

## 2. 资料与方法

本研究经潍坊眼科医院伦理委员会审批。所有患者均知晓本研究并签署书面知情同意书。

### 2.1. 一般资料

选取 2019 年 6 月至 2020 年 6 月在我院诊断为白内障合并糖尿病性视网膜病变 79 例(79 眼),男性 49 例(49 眼),女性 30 例(30 眼),平均年龄 70.3 岁(61~82 岁),均行一期玻璃体切割联合超声乳化及硅油注入手术,3 个月后进行硅油取出及二期人工晶状体植入手术。本研究经伦理委员会审查通过。所有入选患者及相关家属均签署知情同意书。

### 2.2. 入选标准

确诊为白内障合并糖尿病性视网膜病变;

眼压 10~21 mmHg;

眼轴 22~26 mm;

无眼部手术史;

年龄超过 18 周岁;

能按时随访并配合检查。

### 2.3. 排除标准

合并其他眼部疾病,如角膜白斑、青光眼、弱视、小角膜、小眼球、高度近视等;

二期手术中人工晶状体未能植入囊袋者(如人工晶状体植入睫状沟、悬吊人工晶状体等);

二期行硅油取出术中及术后随访期间需再次行硅油注入手术者。

随访中断者。

## 2.4. 手术方法

### 一期手术:

患者平卧位,术眼常规消毒,球后麻醉,预置23G巩膜套管,15°、2.2 mm角巩膜穿刺刀分别作侧切口及主切口,粘弹剂填充前房,连续环形撕囊,水分离核,超声乳化混浊晶体,注吸残留皮质;行微创玻璃体切割,处理病变部位,复位视网膜,注入硅油,术毕。

### 二期手术:

患者平卧位,术眼常规消毒,球后麻醉,植入23G套管,插入灌注头,取出玻璃体腔硅油至净,检查视网膜,若视网膜复位良好,粘弹剂钝性分离前后囊膜,植入人工晶状体于囊袋内,术毕;若视网膜未能复位,玻璃体腔注入硅油,排除本研究,术毕。若前后囊膜不能分离,则植入人工晶状体于睫状沟或悬吊人工晶状体,排除本研究。

人工晶状体均使用疏水型丙烯酸酯可折叠一片式人工晶状体(美国爱尔康公司,SN60WF)。

## 2.5. 统计分析

分别于一期手术前及手术后1周、1月、2月和二期手术前及手术后1周、1月、3月、6月记录最佳矫正视力、眼压、中央前房深度及眼轴,其中中央前房深度和眼轴测量采用IOL-Master 700(德国卡尔蔡司公司),一期手术后未植入人工晶状体的中央前房深度为角膜至晶状体后囊膜的距离。应用SPSS23.0软件进行统计学分析。采用 $\bar{x} \pm s$ 描述数据分布,资料进行正态检验及方差齐性分析,进一步两组比较采用LSD-t检验。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 3. 结果

### 3.1. 最佳矫正视力(BCVA)

一期手术后1周、1月、2月均较术前提高,有统计学意义( $P < 0.05$ ),术后1月与术后2月对比无明显差异( $P > 0.05$ ),余各时间点有差异( $P < 0.05$ );二期手术前及手术后各时间点无明显差异( $P > 0.05$ )(表1)。

**Table 1.** The BCVA pre and post surgery (LogMAR)

**表 1.** 手术前后最佳矫正视力(LogMAR)

一期术前(A)	一期术后 1 w (B)	一期术后 1 m (C)	一期术后 2 m (D)	
1.32 ± 0.27	0.54 ± 0.15	0.41 ± 0.11	0.44 ± 0.09	
$F = 4.78 \quad P = 0.023$				
—	$P(AB) = 0.006$	$P(AC) = 0.022$	$P(AD) = 0.013$	
—	—	$P(BC) = 1.257$	$P(BD) = 3.446$	
—	—	—	$P(CD) = 5.163$	
二期术前(E)	二期术后 1 w (F)	二期术后 1 m (G)	二期术后 3 m (H)	二期术后 6 m (I)
0.42 ± 0.17	0.47 ± 0.21	0.43 ± 0.14	0.41 ± 0.11	0.41 ± 0.09
$F = 2.19 \quad P = 9.22$				

注:1、为统计分析表述准确,一期术前、一期术后1周、一期术后1月、一期术后2月、二期术前、二期术后1周、二期术后1月、二期术后3月、二期术后6月分别表示为A组、B组、C组、D组、E组、F组、G组、H组、I组;2、 $P(AB)$ 为A组和B组对比的 $P$ 值,依次类推。

### 3.2. 眼压

一期手术前及手术后各时间点无明显差异( $P > 0.05$ ); 二期手术前及手术后各时间点无明显差异( $P > 0.05$ ) (表 2)。

**Table 2.** The intraocular pressure pre and post surgery (mmHg)

**表 2.** 手术前后眼压(mmHg)

一期术前(A)	一期术后 1 m (C)	一期术后 2 m (D)	
17.5 ± 2.33	16.4 ± 2.11	17.7 ± 1.39	
二期术前(E)	二期术后 1 m (G)	二期术后 3 m (H)	二期术后 6 m (I)
17.5 ± 1.23	16.5 ± 1.74	16.3 ± 1.39	16.9 ± 1.12

注: 1、为统计分析表述准确, 一期术前、一期术后 1 周、一期术后 1 月、一期术后 2 月、二期术前、二期术后 1 周、二期术后 1 月、二期术后 3 月、二期术后 6 月分别表示为 A 组、B 组、C 组、D 组、E 组、F 组、G 组、H 组、I 组; 2、 $P(AB)$ 为 A 组和 B 组对比的  $P$  值, 依次类推。

### 3.3. 中央前房深度(CACD)

一期玻璃体切割联合白内障超声乳化及硅油注入手术后 1 月、术后 2 月均较术后 1 周加深, 均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 术后 1 月与术后 2 月比较无明显差异( $P > 0.05$ ); 二期手术前中央前房深度为角膜至晶状体后囊膜的距离, 二期手术后中央前房深度为角膜至人工晶状体前表面的距离, 为与二期术前对比, 术后的数据采用测量数值加人工晶状体厚度(0.282 mm)。二期手术后 1 周、1 月、3 月、6 月均较术前加深, 有统计学意义( $P < 0.05$ ), 术后 1 月、3 月、6 月均较术后 1 周加深, 均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 术后 1 月、3 月、6 月各时间点无明显差异( $P > 0.05$ ) (表 3)。

**Table 3.** The central anterior chamber depth pre and post surgery (mm)

**表 3.** 手术前后中央前房深度(mm)

一期术前(A)	一期术后 1 w (B)	一期术后 1 m (C)	一期术后 2 m (D)	
3.12 ± 0.53	3.37 ± 0.63	3.56 ± 0.48	3.53 ± 0.77	
$F = 5.28 \quad P = 0.021$				
—	—	—	—	
—	—	$P(BC) = 0.018$		$P(BD) = 0.019$
—	—	—	$P(CD) = 2.092$	
二期术前(E)	二期术后 1 w (F)	二期术后 1 m (G)	二期术后 3 m (H)	二期术后 6 m (I)
3.57 ± 0.65	3.66 ± 0.54	3.74 ± 0.44	3.75 ± 0.51	3.73 ± 0.39
$F = 4.79 \quad P = 0.031$				
—	$P(EF) = 0.025$	$P(EG) = 0.017$	$P(EH) = 0.020$	$P(EI) = 0.018$
—	—	$P(FG) = 0.035$	$P(FH) = 0.022$	$P(FI) = 0.034$
—	—	—	$P(GH) = 2.519$	$P(GI) = 3.115$
—	—	—	—	$P(HI) = 2.151$

注: 1、为统计分析表述准确, 一期术前、一期术后 1 周、一期术后 1 月、一期术后 2 月、二期术前、二期术后 1 周、二期术后 1 月、二期术后 3 月、二期术后 6 月分别表示为 A 组、B 组、C 组、D 组、E 组、F 组、G 组、H 组、I 组; 2、 $P(AB)$ 为 A 组和 B 组对比的  $P$  值, 依次类推。

### 3.4. 眼轴

一期手术后 1 周、1 月、2 月均较术前缩短, 有统计学意义( $P < 0.05$ ), 术后各时间点无明显差异( $P > 0.05$ ); 二期手术前及手术后各时间点无明显差异( $P > 0.05$ ) (表 4)。

**Table 4.** The axis length pre and post surgery (mm)

**表 4.** 手术前后眼轴(mm)

一期术前(A)	一期术后 1 w (B)	一期术后 1 m (C)	一期术后 2 m (D)	
24.83 ± 2.43	24.07 ± 2.30	24.02 ± 2.26	23.83 ± 2.19	
$F = 4.21 \quad P = 0.033$				
—	$P(AB) = 0.026$	$P(AC) = 0.018$	$P(AD) = 0.009$	
—	—	$P(BC) = 2.381$	$P(BD) = 1.782$	
—	—	—	$P(CD) = 1.907$	
二期术前(E)	二期术后 1 w (F)	二期术后 1 m (G)	二期术后 3 m (H)	二期术后 6 m (I)
23.84 ± 2.21	23.83 ± 2.20	23.82 ± 2.23	23.82 ± 2.18	23.81 ± 2.31
$F = 1.237 \quad P = 9.025$				

注: 1、为统计分析表述准确, 一期术前、一期术后 1 周、一期术后 1 月、一期术后 2 月、二期术前、二期术后 1 周、二期术后 1 月、二期术后 3 月、二期术后 6 月分别表示为 A 组、B 组、C 组、D 组、E 组、F 组、G 组、H 组、I 组; 2、 $P(AB)$ 为 A 组和 B 组对比的  $P$  值, 依次类推。

## 4. 讨论

近年来, 白内障超声乳化手术和玻璃体切割手术均取得了较大的发展和普及, 使得联合手术的安全性进一步提高。白内障合并糖尿病性视网膜病变患者采用玻璃体切割联合超声乳化手术具有以下优势: 1) 一期行超声乳化摘除了混浊的晶状体, 避免了玻璃体切割术后晶状体混浊加重及核的硬度增加, 再次行晶状体摘除手术的难度及风险增加; 2) 行白内障超声乳化术后, 手术屈光介质清晰, 益于全面观察眼底和处理眼底病变; 3) 扩大了玻璃体切割的操作空间, 方便处理周边部视网膜病变; 4) 相较于分两次手术, 联合手术一定程度减少了患者的经济负担及时间成本。

手术后的屈光不正会明显影响患者视觉质量, 术后屈光不正的影响因素众多, 包括眼球的生物测量缺乏准确性和位置的预测误差, 也就是有效晶体位置[3] [4]。有效晶体位置被定义为从角膜的前表面到晶体表面的距离, 如果晶体足够薄。有效晶体位置反应了晶体的最终轴向位置, 对术后屈光状态和裸眼视力有重要影响。从视网膜向前移动导致近视, 向后移动导致远视。因此, 有效晶体位置的微小变化在白内障手术后起到重要影响, 特别是植入屈光矫正型人工晶状体[5] [6]。有效晶体位置被认为是相对有限的评估中的关键影响因素。位置的移动与囊袋的收缩、囊袋的纤维化和人工晶状体的特征(如材质和设计)等有关[7]。植入人工晶状体后前后囊膜的融合与纤维化的相互作用导致了囊袋的挛缩。位置的改变同样会影响 IOL 植入后囊袋的动力学, 对于评估囊袋融合和挛缩是有作用的。

目前, 大部分合并白内障的眼底疾病患者需要行联合手术。玻璃体切割联合超声乳化手术后晶状体囊袋经历塌陷、前后囊膜相互接触、前囊环将人工晶体包埋其中的过程, 晶状体囊袋结构变异可引起人工晶体位置异常改变。有研究指出人工晶体居中性超过 0.1 mm, 倾斜度超过  $5^{\circ} \sim 7^{\circ}$ , 临床上就可能出现眩光、散光、光晕等症状[8]。上述这种不对称性缩窄除了由于人工晶体本身材质、设计等原因外, 手术本身的影响也应是主要因素之一。因此, 研究手术本身对有效晶体位置的影响具有重要意义。

有效晶体位置的测算包括：年龄、性别、眼轴、人工晶体厚度、中央角膜厚度、前房深度(晶状体前表面至角膜后表面)、前角膜曲率、后角膜曲率、房角宽度、房角深度等。通常手术前后的眼轴、角膜曲率和前房深度被用来预测手术后的有效晶体位置[9] [10]。本研究选取中央前房深度和眼轴长度作为有效晶体位置的测量指标，角膜曲率和其他测量指标为后期的研究方向。

本研究中术前 LogMAR 最佳矫正视力为  $1.32 \pm 0.27$ ，行一期玻璃体切割联合白内障超声乳化及硅油注入术后 1 周、1 月、2 月 LogMAR 最佳矫正视力分别为  $0.54 \pm 0.15$ 、 $0.41 \pm 0.11$ 、 $0.44 \pm 0.09$ ，均较术前提高。二期行硅油取出及人工晶状体植入术后与术前无显著改变，研究表明患者于一期手术后 1 个月视力保持稳定。一期手术及二期手术前后眼压均无明显差异，其中两例于一期玻璃体切割联合超声乳化及硅油注入术后眼压升高，给予局部滴眼液降眼压治疗，1 周内眼压正常，未行手术处理。术前平均中央前房深度为  $3.12 \pm 0.53$  mm，行一期玻璃体切割联合超声乳化及硅油注入术后 1 周、1 月、2 月分别为  $3.37 \pm 0.63$  mm、 $3.56 \pm 0.48$  mm、 $3.53 \pm 0.77$  mm，因术前测量为角膜至晶状体前表面的距离，而术后为角膜至晶状体后囊膜的距离，二者对比没有意义，手术后 1 月、2 月中央前房深度较术后 1 周加深，手术后 1 月前房深度稳定。二期行硅油取出及人工晶状体植入手术后 1 周、1 月、3 月、6 月平均中央前房深度分别为  $3.66 \pm 0.54$  mm、 $3.74 \pm 0.44$  mm、 $3.75 \pm 0.51$  mm、 $3.73 \pm 0.39$  mm，均较术前加。人工晶状体植入术后前房加深[5]和变浅[6]都有报道。本研究中术前平均眼轴为  $24.83 \pm 2.43$  mm，行一期玻璃体切割联合超声乳化及硅油注入术后 1 周、1 月、2 月分别为  $24.07 \pm 2.30$  mm、 $24.02 \pm 2.26$  mm、 $23.83 \pm 2.19$  mm，均较术前缩短，笔者分析认为与硅油和视网膜贴附度有关。二期手术前后眼轴无明显变化。

眼部生物测量仪的应用提高了测量的准确性。有效晶体位置受多种因素影响，包括术前囊袋大小、晶状体混浊的程度、术后囊袋收缩等，因此准确测量是具有挑战性的。部分病例术后出现非预期的近视或远视，这多是由于基于角膜曲率和有效晶体位置的测量不准确[11]。IOL-Master 在眼轴测量的应用已经较为广泛。本研究选用目前最先进的 IOL-Master 700 测量眼轴及前房深度。现代人工晶体计算公式多基于 Fyoderov 的计算理论，此理论的核心思想是通过一个图的权值矩阵求出它的每两个点之间的最短路径矩阵。最初的计算公式包括角膜曲率(K 值)、眼轴、有效晶体位置、目标屈光度等。因此，在许多人工晶体计算公式中有效晶体位置被引进作为变量因素。精确的术前有效晶体位置测算会带来准确的术后目标屈光度。最初，有效晶体位置是从 K 值和眼轴衍生而来。后来，独立 K 值的计算公式被提出，包含应用理论角膜曲率测算的有效晶体位置[12]。第三代计算公式(例如 SRK/T、Holladay 1、Hoffer Q)很大程度依靠眼轴和光学的 K 值来预测术后的有效晶体位置，从而来预测术后的屈光状态。Olsen 等[11]研究发现这些公式的主要误差是术后有效晶体位置的预测，其由术后的前房深度来评估。而第四代公式(例如 Haigis、Barrett Universal II)已经包含前房深度。在本研究中选取了第四代公式。

前房深度改变约 720  $\mu\text{m}$ ，屈光度改变 1 D [13]。目前，前房深度测量的重要性越来越突出，并且由于采用光学相关生物测量仪使得眼轴的测量更加准确，测量误差的最常见原因是有效晶体位置的预测[14]。度数测量的准确性取决于数个术后的测量指标。应用在计算公式中的指标包括：中央角膜屈光力(K 值)、眼轴、角膜横径(白到白)、前房深度、晶体厚度、术前屈光状态、患者的年龄[15]。基于术前测量的术后位置的评估是术前合适的度数选择的最大影响因素[16]。大部分人工晶体测算公式是假定被放置于角膜后的有效晶体位置。有效晶体位置的测算通常与眼内晶状体的真实位置并不完全一致。对有效晶体位置和真实位置二者之间的关系进行深入研究，有助于提高和改善度数测算准确性。

手术后的有效晶体位置并不能被直接测量，而是通过手术后的屈光度和基于大样本量的公式的常数重新计算出来，这些重新计算会受制于测量的不确定性。现代生物测定仪器可以直接测量晶体前表面的位置。确定有效晶体位置和前表面之间的关系，能够用来推算基于直接测量的人工晶体眼的有效晶体位置，并且不会受角膜曲率和术后屈光度的影响。

晶状体真实位置的测算对于降低术后屈光误差和像差是有作用的[17]。尽管目前已有对于较厚晶状体位置的测算方法,但对于大部分模型仍未有最优的可获得性的位置测量方式[18]。人工晶状体的位置可以通过有效晶体位置来评估,但人工晶状体的位置测算受多种因素的影响。囊袋挛缩、人工晶状体的设计,特别是攀和光学面的材质等会影响有效晶体位置。基于前表面测量的有效晶体位置可以去除直接测量的不确定性,这些不确定性来自角膜曲率和术后屈光状态的测量。尽管如此,由于眼部结构的改变和系统性测量误差,眼的晶体前表面测量可能不同于标准的测量方法。

综上,玻璃体切割联合超声乳化及硅油注入术后,前房加深,眼轴有一定缩短;玻璃体腔硅油取出联合人工晶状体植入术后,前房进一步加深,而眼轴无变化。有效晶体位置在玻璃体切割联合硅油注入手术及硅油取出手术前后发生了变化,对人工晶状体度数的选择有一定的指导意义。

本课题研究分析了玻璃体切割联合超声乳化及硅油注入对有效晶体位置的影响,其他手术方式(如玻璃体切割联合超声乳化术(不注入硅油)、单纯玻璃体切割术等)对有效晶体位置的影响同样具有研究意义,并且本课题只研究了同一类型的人工晶状体,不同类型及材质的人工晶状体的有效晶体位置需要被进一步研究,本课题二期手术仅纳入了人工晶状体植入囊袋内的病例,未能植入囊袋内的病例(如植入睫状沟等)同样具有研究意义,本研究尚需更大样本量,更长时间随访观察。

## 利益冲突

所有作者均声明不存在利益冲突。

## 基金项目

山东省潍坊市软科学基金(2019RKX122)。

## 参考文献

- [1] Giacomo, S., Kenneth, J.H., Marco, L., *et al.* (2016) Influence of the Effective Lens Position, as Predicted by Axial Length and Keratometry, on the Near Add Power of Multifocal Intraocular Lenses. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, **42**, 44-49. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2015.07.044>
- [2] Tamaoki, A., Kojima, T., Tanaka, Y., *et al.* (2019) Prediction of Effective Lens Position Using Multi Objective Evolutionary Algorithm. *Translational Vision Science and Technology*, **8**, 64. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2015.07.044>
- [3] Wang, L., Shirayama, M., Ma, X.J., *et al.* (2011) Optimizing Intraocular Lens Power Calculations in Eyes with Axial Lengths above 25.0 mm. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, **37**, 2018-2027. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2011.05.042>
- [4] Shammas, H.J. and Shammas, M.C. (2015) Improving the Preoperative Prediction of the Anterior Pseudophakic Distance for Intraocular Lens Power Calculation. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, **41**, 2379-2386. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2015.05.032>
- [5] Eom, Y., Kang, S.Y., Song, J.S., *et al.* (2015) Effect of Effective Lens Position on Cylinder Power of Toric Intraocular Lenses. *Canadian Journal of Ophthalmology*, **50**, 26-32. <https://doi.org/10.1016/j.jcjo.2014.08.003>
- [6] Savini, G. and Naeser, K. (2015) An Analysis of the Factors Influencing the Residual Refractive Astigmatism after Cataract Surgery with Toric Intraocular Lenses. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **56**, 827-835. <https://doi.org/10.1016/j.jcjo.2014.08.003>
- [7] Sacu, S., Menapace, R., Findl, O., *et al.* (2004) Influence of Optic Edge Design and Anterior Capsule Polishing on Posterior Capsule Fibrosis. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, **30**, 658-662. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2003.07.005>
- [8] Norrby, S., Bergman, R., Hirschall, N., *et al.* (2017) Prediction of the True IOL Position. *British Journal of Ophthalmology*, **101**, 1440-1446. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2016-309543>
- [9] Shah, S.K., Praveen, M.R., Kaul, A., *et al.* (2009) Impact of Anterior Capsule Polishing on Anterior Capsule Opacification after Cataract Surgery: A Randomized Clinical Trial. *Eye (Lond)*, **23**, 1702-1706. <https://doi.org/10.1038/eye.2008.355>
- [10] Baile, R., Sahasrabudhe, M., Nadkarni, S., *et al.* (2012) Effect of Anterior Capsular Polishing on the Rate of Posterior



- Capsule Opacification: A Retrospective Analytical Study. *Saudi Journal of Ophthalmology*, **26**, 101-104. <https://doi.org/10.1016/j.siopt.2010.11.006>
- [11] Olsen, T. (2017) Calculation of Intraocular Lens Power: A Review. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*, **85**, 472-485. <https://doi.org/10.1016/j.siopt.2010.11.006>
- [12] Ho, J.D., Liou, S.W., Tsai, R.J.F., *et al.* (2008) Estimation of the Effective Lens Position Using a Rotating Scheimpflug Camera. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, **34**, 2119-2127. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.08.030>
- [13] Christina, K., Oliver, F., Katharina, K., *et al.* (2003) Postoperative Change in Effective Lens Position of a 3-Piece Acrylic Intraocular Lens. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, **29**, 1974-1979. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.08.030>
- [14] Findl, O., Kriechbaum, K., Sacu, S., *et al.* (2013) Influence of Operator Experience on the Performance of Ultrasound Biometry Compared to Optical Biometry before Cataract Surgery. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, **29**, 1950-1955. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.08.030>
- [15] Olsen, T. (2006) Prediction of the Effective Postoperative (Intraocular Lens) Anterior Chamber Depth. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, **32**, 419-424. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2005.12.139>
- [16] Norrby, S. (2008) Sources of Error in Intraocular Lens Power Calculations. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, **34**, 368-376. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2007.10.031>
- [17] Einighammer, J., Oltrup, T., Feudner, E., *et al.* (2009) Customized Aspheric Intraocular Lenses Calculated with Real Ray Tracing. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, **35**, 1984-1994. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2009.05.053>
- [18] Norrby, S. (2004) Using the Lens Haptic Plane Concept and Thick-Lens Ray Tracing to Calculate Intraocular Lens Power. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, **30**, 1000-1005. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2003.09.055>