

超长眼轴白内障手术前后眼生物测量参数变化及相互关系

赵海亮¹, 张 健²

基金项目:首都医科大学基础-临床科研合作基金(No.12JL04)
作者单位:¹(100010)中国北京市隆福医院眼科;²(100053)中国北京市,首都医科大学宣武医院眼科
作者简介:赵海亮,男,硕士,住院医师,研究方向:白内障、角膜病。
通讯作者:张健,男,硕士,主任医师,副教授,硕士研究生导师,研究方向:白内障、角膜病.drzhangjian@vip.163.com
收稿日期:2018-08-01 修回日期:2018-11-26

Variation of ocular biometric parameters and their relationships in cataract patients with over-long axial length before and after phacoemulsification

Hai-Liang Zhao¹, Jian Zhang²

Foundation item: Capital Medical University Fundamental Clinical Research Cooperation Fund (No.12JL04)

¹Department of Ophthalmology, Beijing Longfu Hospital, Beijing 100010, China; ²Department of Ophthalmology, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China

Correspondence to: Jian Zhang. Department of Ophthalmology, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China. drzhangjian@vip.163.com

Received:2018-08-01 Accepted:2018-11-26

Abstract

• **AIM:** To study the variation of ocular biometric parameters and their relationship before and after phacoemulsification in cataract patients with over-long axial length.

• **METHODS:** A total of 44 cases (61 eyes) were collected from September 2013 to March 2015 in Xuanwu Hospital which had underwent phacoemulsification and intraocular lens (IOL) implantation. The study contained 29 eyes of 20 patients with over-long axial length and 32 eyes of 24 patients with normal axial length. Before cataract surgery, the optical biometric measurements had been measured by IOL Master. And 3mo after surgery, the ocular biometric parameters had been recorded by IOL Master and ultrasound biomicroscopy (UBM). The changes and correlation of biometric parameters was performed using the SPSS software (version 17.0).

• **RESULTS:** Pearson correlation analysis showed there was no correlation between postoperative anterior chamber depth and age, preoperative axial length, or

preoperative corneal curvature in over-long axial length group ($P>0.05$). There was a positive correlation between the postoperative anterior chamber depth and the preoperative anterior chamber depth ($r=0.402$, $P=0.031$). Compared with the preoperative biometric parameters in over-long axial length group, axial length shortened, corneal curvature increased, anterior chamber depth deepened after surgery, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). However, in the normal axial control group there was no correlation between the postoperative anterior chamber depth and age, preoperative axial length, or preoperative anterior chamber depth ($P>0.05$). There was a positive correlation between the postoperative anterior chamber depth and the preoperative corneal curvature ($r=0.538$, $P=0.001$). And in normal axial control group, the axial length was significantly shorter than that before surgery ($P<0.05$). The anterior chamber depth was significantly increased compared with the preoperative ($P<0.05$), and the corneal curvature was unchanged ($P>0.05$). The percent change of corneal curvature was statistically significant between two groups ($P<0.05$), and the percent change of corneal curvature in over-long axial length group was bigger than normal axial length group. There was no significant difference in the percent change of axial length and anterior chamber depth ($P>0.05$).

• **CONCLUSION:** In cataract patients with over-long axial length, postoperative axial length shortened, and postoperative corneal curvature increased. A certain number of degrees should be added when calculating the degree of intraocular lens in order to obtain better postoperative visual acuity. The prediction of postoperative anterior chamber depth in cataract patients with over-long axial length has complexity and unpredictability of individual differences, and requires further research.

• **KEYWORDS:** cataract; over-long axial length; phacoemulsification; intraocular lens; biometry

Citation: Zhao HL, Zhang J. Variation of ocular biometric parameters and their relationships in cataract patients with over-long axial length before and after phacoemulsification. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2019;19(1):78-82

摘要

目的:研究超长眼轴白内障患者超声乳化手术前后眼生物测量参数变化及其相互关系。

方法:收集 2013-09/2015-03 在首都医科大学宣武医院眼科确诊为白内障,且行白内障超声乳化联合人工晶状体植入术患者 44 例 61 眼,其中超长眼轴组 20 例 29 眼,正常眼轴对照组 24 例 32 眼。术前应用光学相干生物测量仪(IOL Master)测量眼生物参数,术后 3mo 应用 IOL Master 及超声生物显微镜(UBM)测量眼生物参数,应用 SPSS17.0 统计软件进行统计学描述并分析其变化及相互关系。

结果:超长眼轴组术后前房深度与年龄、术前眼轴长度、术前角膜曲率无相关性($P>0.05$)。术后前房深度与术前前房深度呈正相关($r=0.402, P=0.031$)。超长眼轴组术后 3mo 相比术前,眼轴长度显著缩短,角膜曲率增加,前房深度较术前显著增加($P<0.05$)。正常眼轴对照组术后前房深度与年龄、术前眼轴长度、术前前房深度无相关性($P>0.05$),术后前房深度与术前角膜曲率呈正相关($r=0.538, P=0.001$)。正常眼轴对照组术后 3mo 较术前,眼轴长度显著缩短,前房深度显著增加($P<0.05$),角膜曲率无改变($P>0.05$)。手术前后,超长眼轴组相比正常眼轴对照组角膜曲率变化更大($P<0.05$);眼轴长度变化百分率、前房深度变化百分率,两组差异无统计学意义($P>0.05$)。

结论:超长眼轴白内障患者术后眼轴长度缩短,角膜曲率增加,在计算人工晶状体度数时应增加一定度数,以便获得更佳的术后视力。超长眼轴白内障患者的术后前房深度预测具有复杂性与个体差异的不可预知性,需要进一步研究。

关键词:白内障;超长眼轴;超声乳化手术;人工晶状体;生物测量

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2019.1.17

引用:赵海亮,张健. 超长眼轴白内障手术前后眼生物测量参数变化及相互关系. 国际眼科杂志 2019;19(1):78-82

0 引言

随着白内障进入屈光手术时代,为获得更好的术后视力,需要在术前进行精确的眼生物参数测量,并且合理选择人工晶状体计算公式。随着 IOL Master 等的应用^[1],术前眼生物测量精确度提高,而对正常眼轴来说,现有的人工晶状体计算公式预测较好,对于超长眼轴(眼轴长度 $>27.0\text{mm}$)则较差,现有常用的 SRK II、SRK/T、Haigis、Hoffer Q、Holladay 1 公式预测误差在 $-1.02\sim 0.84\text{D}$ 之间,且随眼轴增长,准确性降低^[2]。本研究通过分析超长眼轴和正常眼轴白内障患者手术前后眼生物测量参数的变化及相互关系,旨在更为准确地预测白内障术前人工晶状体屈光度,减少术后屈光误差。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性病例对照研究。收集 2013-09/2015-03 在首都医科大学宣武医院眼科确诊为白内障,且行白内障超声乳化联合人工晶状体植入术患者 44 例 61 眼,根据眼轴长度分为超长眼轴组和正常眼轴对照组,其中超长眼轴组 20 例 29 眼,正常眼轴对照组 24 例 32 眼。超长眼轴组,男 8 例 11 眼,女 12 例 18 眼,年龄 $53\sim 80$ (平均 66.97 ± 8.68)岁;正常眼轴对照组,男 11 例 17 眼,女 13 例

15 眼,年龄 $51\sim 79$ (平均 69.59 ± 8.47)岁。两组一般资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究经医院伦理委员会批准,且患者及家属知情同意,并自愿签署知情同意书。

1.1.1 纳入标准 患者年龄 $50\sim 80$ 岁,经散瞳后裂隙灯检查见晶状体混浊,最佳矫正视力 <0.5 ;超长眼轴组:眼轴长度 $>27.0\text{mm}$,屈光度 $\geq -6.0\text{D}$,眼底除高度近视引起视网膜退行性改变外大致正常;正常眼轴对照组: $22.0\text{mm}\leq$ 眼轴长度 $\leq 24.5\text{mm}$;术前 IOL Master 测量信噪比(SNR) ≥ 2.0 ^[1]。

1.1.2 排除标准 手术前 IOL Master 测量信噪比(SNR) < 2.0 ;屈光性手术后或曾有其它内眼手术史;视网膜脱离、黄斑变性、黄斑裂孔、糖尿病视网膜病变、视神经疾病等眼底病变;患者有手术禁忌证;患者及家属不能签署知情同意书。

1.1.3 剔除标准 出现手术中、术后并发症,如后囊破裂、重度角膜水肿、黄斑水肿及眼底出血等;术中植入多焦点与可调节人工晶状体者;术后屈光度与术前目标屈光度误差 $\geq 2.0\text{D}$;术后晶状体位置异常,晶状体未植入囊袋内;术后炎症反应重,瞳孔粘连,围手术期眼压异常。

1.1.4 仪器设备 裂隙灯显微镜(Haag-Streit, BM 900 型), IOL Master(Zeiss, 500 型), UBM(Quantel Medical, Aviso 型),眼科手术显微镜(Zeiss, OPMI VISU 140 型),超声乳化仪(AMO, SOVEREIGN)。

1.2 方法

1.2.1 术前检查 术前所有患者均接受全面检查,包括视力、眼压、散瞳后裂隙灯检查、眼底镜检查、眼部 B 超、角膜内皮镜检查、泪道冲洗等,排除手术禁忌证。未散瞳状况下,应用 IOL Master 进行术前眼生物测量,信噪比(SNR) ≥ 2.0 ,眼轴长度测量 5 次以上,角膜曲率、前房深度测量 3 次以上,取平均值,以上检查由同一检查者操作。

1.2.2 治疗方法 由同一资深技术娴熟术者完成白内障超声乳化吸出联合后房型人工晶状体植入术。表面麻醉下,于术眼 110° 轴做 3.0mm 透明角膜缘切口,长度 1.5mm ,连续环形撕囊,直径 $5.5\sim 6.0\text{mm}$,水分离,囊袋内乳化晶状体核,注吸抽出残余皮质,囊袋中植入软性后房型三片式人工晶状体。

1.2.3 术后检查 未散瞳状况下,由同一检查者于术后 3mo 应用 IOL Master 测量眼轴长度和角膜曲率,方法同术前。应用 UBM 进行术后前房深度测量,采用 UBM 进行测量,动态下采集瞳孔直径最大的切面图像进行测量,水平和垂直方向各测 3 次并贮存图像。应用原机自带直线距离测量工具,测量位置位于角膜最高点的中轴线上,测量角膜后表面的强回声带到人工晶状体前表面的强回声带之间的距离,最后取平均值作为中央前房深度。

统计学分析:使用 SPSS17.0 统计软件进行统计学分析。所有资料先进行 K-S 拟合优度检验。如符合正态分布,采用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)描述;如不符合正态分布,则采用中位数(median, M)描述。超长眼轴组和正常眼轴组手术前后参数之间的比较采用配对样本 t 检验,参数之间的相互关系采用 Pearson 相关分析。超长眼轴组与正常眼轴对照组两组之间参数比较,如符合正态分布,采用独立样本 t 检验;如不符合正态分布,采用 Kruskal-Wallis H 秩

表1 超长眼轴组手术前后一般资料比较 $\bar{x} \pm s$

时间	眼数	眼轴长度(mm)	角膜曲率(D)	前房深度(mm)
术前	29	29.11±1.65	44.56±1.62	3.42±0.33
术后	29	28.96±1.61	44.70±1.66	4.28±0.28
<i>t</i>		5.613	-2.140	-13.663
<i>P</i>		<0.001	0.041	<0.001

表2 正常眼轴对照组手术前后一般资料比较 $\bar{x} \pm s$

时间	眼数	眼轴长度(mm)	角膜曲率(D)	前房深度(mm)
术前	32	23.40±0.58	44.54±1.72	3.07±0.36
术后	32	23.31±0.58	44.46±1.75	3.92±0.26
<i>t</i>		8.789	1.343	-12.060
<i>P</i>		<0.001	0.189	<0.001

和检验。采用 Excel 表格绘制一元、二元、三元拟合图。
 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 所有计量资料做 K-S 拟合优度检验,除超长眼轴组手术前后眼轴长度变化百分率不符合正态分布外,其余计量资料均符合正态分布,见表1、2。

2.2 超长眼轴组

2.2.1 术后眼生物测量参数相关关系 术后眼轴长度与术后角膜曲率、前房深度无相关性($r = -0.251, P = 0.190$; $r = -0.160, P = 0.407$),术后角膜曲率与术后前房深度无相关性($r = 0.048, P = 0.804$)。

2.2.2 术后前房深度与年龄、术前眼轴长度、术前角膜曲率、术前后前房深度相关关系 术后前房深度与年龄、术前眼轴长度、术前角膜曲率无相关性($r = 0.030, P = 0.877$; $r = -0.150, P = 0.438$; $r = 0.060, P = 0.758$)。术后前房深度与术前后前房深度呈正相关($r = 0.402, P = 0.031$)。将术前后前房深度设为 x ,术后前房深度为 y ,作一元、二元、三元拟合,一元拟合方程 $y = 0.3354x + 3.1346, R^2 = 0.1618$;二元拟合方程 $y = 0.3x^2 - 1.7966x + 6.8851, R^2 = 0.2$;三元拟合方程 $y = -0.4079x^3 + 4.7729x^2 - 17.964x + 26.155, R^2 = 0.2106$,见图1。随术前后前房深度增大,术后前房深度有增大趋势。

2.2.3 手术前后眼生物测量参数变化 超长眼轴组术后3mo与术前相比,眼轴长度术后显著缩短,差异有统计学意义($t = 5.613, P < 0.001$),术后较术前缩短0.52%。角膜曲率术后增加,差异有统计学意义($t = -2.140, P = 0.041$),术后较术前增加0.31%。前房深度术后显著增加,差异有统计学意义($t = -13.663, P < 0.001$),术后较术前增加25.15%,见表1。

2.3 正常眼轴对照组

2.3.1 术后眼生物测量参数相关关系 术后眼轴长度与术后角膜曲率呈负相关($r = -0.628, P < 0.001$),术后眼轴长度与术后前房深度无相关性($r = -0.096, P = 0.600$),术后角膜曲率与术后前房深度呈正相关($r = 0.523, P = 0.002$)。

2.3.2 术后前房深度与年龄、术前眼轴长度、术前角膜曲率、术前后前房深度相关关系 术后前房深度与年龄、术前眼轴长度无相关性($r = -0.146, P = 0.424$; $r = -0.080, P = 0.665$),术后前房深度与术前角膜曲率呈正相关($r =$

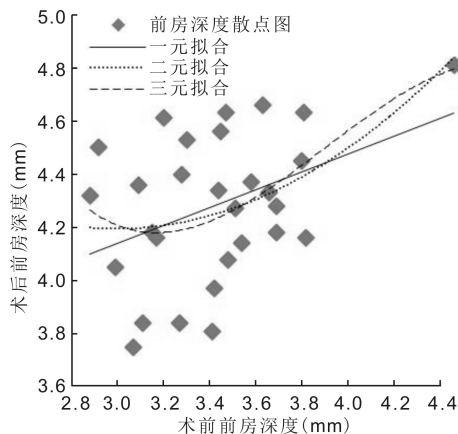


图1 超长眼轴组术前后前房深度与术后前房深度拟合图。

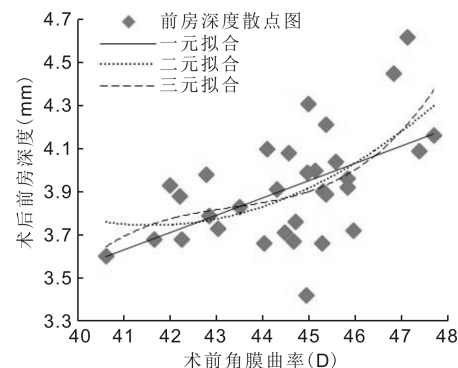


图2 正常眼轴对照组术前角膜曲率与术后前房深度拟合图。

$0.538, P = 0.001$),术后前房深度与术前后前房深度无相关性($r = 0.196, P = 0.283$)。将术前角膜曲率设为 x ,术后前房深度为 y ,作一元、二元、三元拟合,一元拟合方程 $y = 0.08x + 0.3541, R^2 = 0.2899$;二元拟合方程 $y = 0.0148x^2 - 1.2294x + 29.303, R^2 = 0.3343$;三元拟合方程 $y = 0.0048x^3 - 0.6289x^2 + 27.277x - 390.97, R^2 = 0.353$,见图2,随术前角膜曲率增大,术后前房深度有增大趋势。

2.3.3 手术前后眼生物测量参数变化 正常眼轴对照组术后3mo与术前相比,眼轴长度术后显著缩短,差异有统计学意义($t = 8.789, P < 0.001$),术后较术前缩短0.38%。角膜曲率与术前相比,差异无统计学意义($t = 1.343, P = 0.189$)。前房深度术后显著增加,差异有统计学意义($t = -12.060, P < 0.001$),术后较术前增加27.68%,见表2。

2.4 超长眼轴组和正常眼轴对照组比较

2.4.1 眼轴长度变化百分率 眼轴长度变化百分率 = (术后眼轴长度 - 术前眼轴长度) / 术前眼轴长度 × 100%。经 K-S 拟合优度检验,超长眼轴组眼轴长度变化百分率呈非正态分布($Z = 1.387, P = 0.043$),中位数为 -0.459% (-2.600% ~ -0.103%)。正常眼轴对照组眼轴长度变化百分率呈正态分布($Z = 0.696, P = 0.719$),平均为 (-0.381 ± 0.244)% (-0.930% ~ 0)。两组眼轴长度变化百分率比较采用秩和检验,眼轴长度变化百分率差异无统计学意义($Z = -1.228, P = 0.220$)。

2.4.2 角膜曲率变化百分率 角膜曲率变化百分率 = (术后角膜曲率 - 术前角膜曲率) / 术前角膜曲率 × 100%。经 K-S 拟合优度检验,超长眼轴组角膜曲率变化百分率呈正态分布($Z = 0.771, P = 0.591$),平均为 (0.316 ± 0.799)% (-1.028% ~ 3.275%)。正常眼轴对照组角膜曲率变化百分率呈正态分布($Z = 0.908, P = 0.382$),平均为 (-0.191 ±

0.798%)(-2.523%~1.135%)。经独立样本 t 检验,角膜曲率变化百分率两组差异有统计学意义($t=2.479, P=0.016$),超长眼轴组相比正常眼轴对照组角膜曲率变化更大。

2.4.3 前房深度变化百分率 前房深度变化百分率=(术后前房深度-术前房深度)/术前房深度 $\times 100\%$ 。经 K-S 拟合优度检验,超长眼轴组前房深度变化百分率呈正态分布($Z=0.760, P=0.610$),平均为(25.929 \pm 11.962)% (7.848%~54.110%)。正常眼轴对照组角膜曲率变化百分率呈正态分布($Z=0.797, P=0.550$),平均为(29.386 \pm 17.101)% (0~88.559%)。经独立样本 t 检验,两组前房深度变化百分率比较,差异无统计学意义($t=-0.906, P=0.369$)。

3 讨论

眼生物测量误差、人工晶状体计算公式误差及人工晶状体位置偏离等均可导致人工晶状体屈光度预测误差。自从 IOL Master 应用于临床以来,眼生物测量更为精确,由此造成的人工晶状体屈光度预测误差逐渐减少,而因为人工晶状体计算公式不精确造成的误差逐渐显现出来^[3]。我国高度近视人群较多^[4-5],相应高度近视白内障患者也较多,现有的人工晶状体计算公式对于超高度近视白内障人工晶状体屈光度预测性较差,因此为超长眼轴的高度近视白内障患者研究更为适合的人工晶状体计算公式就尤为重要。

人工晶状体计算公式分为理论公式和经验公式两类,理论公式是通过标准眼模型,经几何光学原理推导而来;经验公式则是通过回顾分析大样本量患者术后的数据,采用逐步回归的方法统计分析得来。而应用于高度近视白内障患者,适用于长眼轴的人工晶状体计算公式主要是第三、四代公式,推导时主要考虑人工晶状体焦平面位置,也就是术后前房深度,而术后前房深度又与术前眼轴长度、术前角膜曲率和术前房深度相关^[6],因此发现不同人种(人群)上述生物测量值与术后前房深度的关系,从而准确预测术后人工晶状体的位置,是人工晶状体度数计算准确性的关键。本研究中超长眼轴组年龄、术前眼轴长度、术前角膜曲率与术后前房深度均无相关性。术前房深度与术后前房深度呈正相关($r=0.402, P=0.031$)。而正常眼轴对照组术前角膜曲率与术后前房深度呈正相关($r=0.538, P=0.001$),年龄、术前眼轴长度、术前房深度与术后前房深度均无相关性。该结果说明超长眼轴组术后前房深度预测的复杂性与个体差异的不可预知性。

超长眼轴组术前生物测量参数与术后前房深度一元、二元、三元拟合 R^2 ,特别是二元、三元拟合 R^2 ,超长眼轴组明显小于正常眼轴组,说明超长眼轴组术后前房深度与术前生物测量参数的关系小于正常眼轴组,这也从一个侧面解释为什么用三代公式预测超长眼轴患者人工晶状体度数时更加不准确。因此考虑高度近视患者眼生物测量参数较正常眼轴患者差异大,可能不能用一元、二元、三元等线性关系来解释,术后前房深度与术前眼生物测量参数有更为复杂的关系,需要进一步研究。

人工晶状体度数计算公式推导的理论依据为双平面屈光系统眼球光学模型,其中第一焦平面焦距为术前眼轴长度,第一焦平面的屈光度为术前角膜曲率,而实际应该

用术后眼轴长度、术后角膜曲率来计算人工晶状体度数,如果手术前后眼轴长度、角膜曲率发生变化,而仍然按照术前结果计算,则会造成推导人工晶状体度数的偏差,因此研究手术前后眼生物测量参数变化对于人工晶状体度数计算有重要意义。

本研究超长眼轴组和正常眼轴对照组术后 3mo 眼轴长度较术前显著缩短,这与国内外研究^[7-8]一致,白内障术后眼轴缩短,原因可能为:术后眼压降低^[9],眼球变小致眼轴变短;人工晶状体支撑,可能导致眼矢状轴变短;术中摘除晶状体,去除前囊膜,可使悬韧带松弛,导致晶状体变凸的能力减少,同时睫状肌收缩致使眼轴变长的倾向不存在。因此,为校正术后眼轴长度变短,应在术前增加一定量的人工晶状体屈光度以使焦平面前移。一般正常眼轴患者眼轴长度变短 1mm,人工晶状体屈光度增加 3D,本研究中正常眼轴对照组手术后眼轴长度平均变短 0.09mm,计算人工晶状体度数时应增加 0.27D;而长眼轴眼轴长度变短 1mm,一般人工晶状体屈光度增加 2~2.5D,本研究中超长眼轴组手术后眼轴长度平均变短 0.15mm,计算人工晶状体度数时应增加 0.3~0.375D。

超长眼轴组术后 3mo 角膜曲率较术前增加,差异有统计学意义($t=-2.140, P=0.041$),术后较术前增加 0.31%。正常眼轴对照组术后 3mo 角膜曲率与术前相比,差异无统计学意义($t=1.343, P=0.189$)。超长眼轴组术后角膜曲率较术前增加,其原因可能为:高度近视白内障患者眼轴较长,球壁较薄,前房较深,术中前房压力变化较正常眼轴患者大,前房压力的增大可使切口上下唇错开,角膜变平坦,与角膜切口相对应的轴向散光增大,因此造成术后角膜曲率增加^[10]。一般角膜曲率变化 1D,人工晶状体计算变化 0.9D,本研究中超长眼轴组手术后角膜曲率增加 0.14D,计算人工晶状体度数时应减小 0.126D,而正常眼轴对照组手术前后角膜曲率差异无统计学意义。故综合两组眼轴长度和角膜曲率手术前后变化,在正常眼轴对照组,计算人工晶状体度数时应平均增加 0.27D;在超长眼轴组,计算人工晶状体度数时应平均增加 0.174~0.249D。

超长眼轴组和正常眼轴对照组术后 3mo 前房深度较术前显著增加,这与国内外研究^[11-12]一致。前房深度加深原因主要有:以厚度不足 1mm 的人工晶状体替代厚度约 5~6mm 的人眼晶状体,解除了晶状体因素,缓解了原来由膨胀晶状体导致的虹膜推顶,虹膜后移,周边部虹膜不膨隆,虹膜隔变得平坦或产生轻度后移,导致房角增宽,后房容积明显减少,前房容积显著增加,术后中央及周边前房加深^[13]。

本研究中,术前房深度采用 IOL Master 测量,术后前房深度采用 UBM 测量,其主要原因:IOL Master 在术前房深度测量上较准确,故本研究中术前采用 IOL Master 测量术前房深度;而因白内障术中植入人工晶状体,IOL Master 是应用光学原理测量前房深度,白内障术后 IOL 反射可能会干扰 IOL Master 识别人工晶状体前表面,造成前房深度测量不准确。而 UBM 采用超声法,对于眼前节结构可以清晰显示,对前房深度可精确定量测量^[14],故本研究中采用 UBM 测量术后前房深度,提高了结果的准确性。

综上所述,超长眼轴白内障患者的术后前房深度与术前眼生物测量参数有更为复杂的关系,其预测具有复杂性与个体差异的不可预知性,需要进一步研究。超长眼轴白内障患者术后眼轴长度缩短,角膜曲率增加,在计算人工晶状体度数时应增加一定度数,以便获得最佳的术后视力。本研究样本量仍然较小,未来将进一步增加样本量,以便寻找术后前房深度与术前眼生物测量参数更多关系,从而减少术后屈光误差。

参考文献

- 1 Eptipoulos A. Axial length measurement acquisition rates of two optical biometers in cataractous eyes. *Clin Ophthalmol* 2014; 8: 1369-1376
- 2 方薇,张健,刘大川,等.长眼轴老年白内障患者人工晶状体预测公式的应用分析. *国际眼科杂志* 2017;17(7):1249-1253
- 3 郑度,赵镇南,廉恒丽,等.轴性高度近视眼超声乳化白内障吸除联合人工晶状体植入术后屈光度数误差分析. *中华眼科杂志* 2015;51(4):276-281
- 4 Xu L, Li J, Cui T, et al. Refractive error in urban and rural adult Chinese in Beijing. *Ophthalmology* 2005;112(10):1676-1683
- 5 Yang K, Liang YB, Gao LQ, et al. Refractive errors in a rural Chinese adult population the Handan eye study. *Ophthalmology* 2009;116(11): 2119-2127

- 6 赵海亮,张健,张海霞,等.超长眼轴白内障患者手术前后眼生物测量参数变化. *中华眼外伤职业眼病杂志* 2015;37(2):95-98
- 7 郁琪华,邬一楠,沈降.白内障手术前后眼轴和屈光状态的变化. *眼科* 2016;25(2):90-93
- 8 Bilak S, Simsek A, Capkin M, et al. Biometric and intraocular pressure change after cataract surgery. *Optom Vis Sci* 2015;92(4):464-470
- 9 Irak-Dersu I, Nilson C, Zabriskie N, et al. Intraocular pressure change after temporal clear corneal phacoemulsification in normal eyes. *Acta Ophthalmol* 2010;88(1):131
- 10 张舒,袁鹂,李苏梅.白内障超声乳化术中前房深浅对角膜曲率的影响. *临床眼科杂志* 2006;14(5):418-420
- 11 唐健青,刘锦魁.超声乳化联合人工晶状体植入术对前房深度及房角宽度的影响. *国际眼科杂志* 2017;17(1):134-136
- 12 Kozue K, Genichiro T, Koichi K, et al. Measurement of early changes in anterior chamber morphology after cataract extraction measured by anterior segment optical coherence tomography. *Graefes Arch Clin Exper Ophthalmol* 2015;253(10):1751-1756
- 13 俞嘉怡.应用超声生物显微镜观察白内障超声乳化人工晶状体植入术后前房容积的改变. *中国实用眼科杂志* 2011;29(6):555-561
- 14 张帅,张一凡,李穗苓,等.白内障患者应用 Pentacam 和 UBM 测量前房直径、前房深度的研究. *中华眼外伤职业眼病杂志* 2010;32(7): 489-495