

白内障患者年龄和眼轴长度与眼前房深度及晶状体厚度的相关性分析

杨晨¹, 耿宇², 周洁², 何键², 李仔所¹, 赵剑峰^{2*}

¹昆明医科大学第一临床学院, 云南昆明 650031; ²昆明医科大学第一附属医院眼科, 云南昆明 650031

[中图分类号] R779.66 [文献标志码] A [DOI] 10.11855/j.issn.0577-7402.0788.2024.1125

[声明] 本文所有作者声明无利益冲突

[引用本文] 杨晨, 耿宇, 周洁, 等. 白内障患者年龄和眼轴长度与眼前房深度及晶状体厚度的相关性分析[J]. 解放军医学杂志, 2025, 50(7): 862-867.

[收稿日期] 2024-06-04 [录用日期] 2024-07-14 [上线日期] 2024-11-25

[摘要] **目的** 分析白内障患者的年龄、眼轴长度(AL)与眼前房深度(ACD)、晶状体厚度(LT)及术后有效晶状体位置(ELP)的相关性。**方法** 回顾性分析2016年1月—2022年12月昆明医科大学第一附属医院收治的白内障患者7458例(7458只眼)的眼球生物学参数。所有测量均采用光学生物测量仪Lenstar LS900通过光学低相干反射技术进行。采用Pearson或Spearman相关系数分析患者年龄、性别、AL与ACD、LT、术后ELP的相关性。**结果** 患者AL为23.41(22.68, 24.31) mm, 其中AL \leq 22.00 mm(短AL组)593例(8.0%), 22.00~24.00 mm(正常AL组)4520例(60.5%), 24.00~26.00 mm(较长AL组)1579例(21.2%), >26.00 mm(长AL组)766例(10.3%); ACD为(2.65 \pm 0.43) mm; LT为(4.29 \pm 0.46) mm。与女性患者比较, 男性患者AL较长、ACD较深、LT较厚($P<0.001$)。白内障手术治疗后3个月209只眼的测量结果显示, 术后ELP为5.03(4.57, 5.21) mm。相关性分析结果显示, 在短AL组、正常AL组和较长AL组, AL与ACD均呈正相关($\rho=0.155$, $\rho=0.311$, $\rho=0.074$; $P<0.001$ 或 $P<0.05$); 在长AL组, AL与ACD呈负相关($\rho=-0.089$, $P<0.05$)。在短AL组, AL与LT无明显相关性($P>0.05$); 在正常AL组和较长AL组, AL与LT均呈负相关($\rho=-0.104$, $\rho=-0.095$, $P<0.001$); 在长AL组, AL与LT呈正相关($\rho=0.165$, $P<0.001$)。在短AL组、正常AL组和较长AL组, 术后ELP与术前ACD均呈正相关($\rho=1.000$, $\rho=0.826$, $\rho=0.441$, $P<0.001$); 在长AL组, 术后ELP与术前ACD无明显相关性($P>0.05$)。**结论** AL、ACD、LT与白内障患者的年龄和性别均相关。LT、AL对ACD有明显影响; ACD、AL对LT有明显影响。术前ACD是术后ELP的主要影响因素。

[关键词] 眼轴长度; 晶状体厚度; 前房深度; 有效晶状体位置; 白内障

Correlation analysis between age and axial length with anterior chamber depth and lens thickness in cataract patients

Yang Chen¹, Geng Yu², Zhou Jie², He Jian², Li Zi-Suo¹, Zhao Jian-Feng^{2*}

¹The First Clinical College, Kunming Medical University, Kunming, Yunnan 650031, China

²Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming, Yunnan 650031, China

*Corresponding author, E-mail: geng2004yu@163.com

[Abstract] **Objective** To analysis the correlations of cataract patients' age, axial length (AL) with anterior chamber depth (ACD), lens thickness (LT), and postoperative effective lens position (ELP). **Methods** A retrospective study was employed to analyze the biometric parameters of 7458 cataract patients (7458 eyes) who underwent surgical treatment in the First Affiliated Hospital of Kunming Medical University from January 2016 to December 2022. All measurements were obtained using the Lenstar LS900 optical biometer via optical low-coherence reflectance technology. Pearson or Spearman correlation analyses was performed between patients' age, sex, and AL with ACD, LT, and postoperative ELP measurements. **Results** The mean AL of patients was 23.41 (22.68, 24.31) mm, categorized into 4 groups: short AL group (AL \leq 22 mm, 593 cases, 8.0%), normal AL group (AL 22-24 mm, 4520 cases, 60.5%), longer AL group (AL 24-26 mm, 1579 cases, 21.2%), and long AL group (AL>26 mm, 766 cases, 10.3%). The

[作者简介] 杨晨, 硕士研究生, 主要从事白内障的相关研究

[通信作者] 赵剑峰, E-mail: geng2004yu@163.com

ACD was (2.65 ± 0.43) mm, and the LT was (4.29 ± 0.46) mm. Compared with female patients, male patients had significantly longer AL, deeper ACD, and thicker LT ($P < 0.001$). Postoperative ELPs, measured in 209 eyes 3 months after surgery, was $5.03(4.57, 5.21)$ mm. Correlation analysis revealed a positive correlation between AL and ACD in short, normal, and longer AL groups ($\rho = 0.155$, $\rho = 0.311$, $\rho = 0.074$, $P < 0.001$ or $P < 0.05$), while a negative correlation was found in the long AL group ($\rho = -0.089$, $P < 0.05$). No statistically significant correlation was observed between AL and LT in short AL group ($P > 0.05$), but a negative correlation was noted in normal and longer AL groups ($\rho = -0.104$, $\rho = -0.095$, $P < 0.001$), and a positive correlation in long AL group ($\rho = 0.165$, $P < 0.001$). In short, normal, and longer AL groups, postoperative ELP was positively correlated with preoperative ACD ($\rho = 1.000$, $\rho = 0.826$, $\rho = 0.441$, $P < 0.001$), with no significant correlation in long AL group ($P > 0.05$). **Conclusions** In cataract patients, AL, ACD, and LT are associated with both age and sex. LT and AL significantly influence ACD, while ACD and AL significantly influence LT. Preoperative ACD is the primary factor affecting postoperative ELP.

[Key words] axial length; lens thickness; anterior chamber depth; effective lens position; cataract

1980年Hoffer^[1]发表了白内障术前眼球生物学测量的研究结果,后续多项研究均侧重于短眼轴和长眼轴范围内的关键生物学参数,如眼轴长度(axial length, AL)、前房深度(anterior chamber depth, ACD)和晶状体厚度(lens thickness, LT)。1993年,Holladay^[2]提出了人工晶状体(intraocular lens, IOL)有效晶状体位置(effective lens position, ELP)的概念,即角膜顶点至IOL主光学平面的距离,可用于在术前预测术后IOL的位置,以优化IOL屈光度计算公式^[3]。从第三代IOL屈光度计算公式开始,突出考虑了IOL植入后ACD的变化,提高了计算的准确性;而术前ACD和LT作为在新一代公式中推算术后ACD的重要眼球生物学参数,不仅与其他影响术后屈光状态的眼部参数有关^[3-5],还与使用C常数预测的IOL位置^[5]、白内障术后的眼压降低程度相关^[6-9]。本研究回顾性分析不同性别、年龄和AL的白内障患者的眼球生物学参数测量结果,以评估性别、年龄和AL与ACD、LT及术后ELP的相关性,并与其他研究者报告的数据进行比较。

1 资料与方法

1.1 研究对象 本研究为回顾性横断面研究。共纳入2016年1月—2022年12月在昆明医科大学第一附属医院行白内障超声乳化+IOL植入术治疗的白内障患者7458例(7458只眼)。本研究遵循赫尔辛基宣言要求,经昆明医科大学第一附属医院伦理委员会审批[(2023)伦审L第29号]。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:(1)诊断为白内障,年龄 ≥ 18 岁;(2)能够较好地配合行Lenstar LS900检查。排除标准:(1)眼外伤、眼部手术史;(2)合并晶状体脱位、角膜疾病、青光眼、视网膜相关疾病;(3)患有影响眼底的全身系统性疾病及其他影响测量结果的眼部疾病;(4)长期使用影响睫状肌及瞳孔的药物。

1.3 眼球生物学参数的测量 所有患者的眼球生物学参数均使用Lenstar LS900 (Haag-Streit AG, 瑞士)检

测,采用光学低相干反射技术,由同一名熟练的技术人员对每一只眼进行3次独立测量。在暗室内,嘱患者注视仪器内光标,完成3次测量(对于低质量的结果将其排除后重新测量),结果取平均值。记录以下眼球生物学数据:(1)AL,定义为角膜前表面至视网膜中心凹的轴向距离;(2)ACD,定义为角膜前表面与晶状体前表面之间的轴向距离;(3)LT,定义为晶状体前表面与晶状体后表面之间的轴向距离;(4)中央角膜厚度(central corneal thickness, CCT),定义为角膜中央区域的厚度;(5)WTW(white to white),定义为水平角膜缘之间的距离;(6)术后ELP,定义为角膜主平面至人工晶状体主平面的轴向距离(本研究采用角膜前表面至IOL前表面的距离+1/2 IOL厚度)^[10]。

1.4 患者性别、年龄和AL与ACD、LT的相关性分析 将患者按AL分为短AL(AL ≤ 22.00 mm)组、正常AL(AL 22.00~24.00 mm)组、较长AL(AL 24.00~26.00 mm)组和长AL(AL > 26.00 mm)组。评估ACD、LT与年龄和AL相关性的差异,性别、年龄、ACD、LT、AL、ELP各参数之间的相关性采用Pearson相关系数(r)对每个散点图进行统计评价。分别将ACD、LT作为因变量,通过多元线性回归方程分析其影响因素。

1.5 统计学处理 采用SPSS 26.0软件进行统计分析。计量资料符合正态分布时以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析;非正态分布时以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,两组间比较采用Mann-Whitney U 检验,多组间比较采用Kruskal-Wallis检验。符合正态分布参数间的相关性分析采用Pearson相关系数(r),非正态分布的参数采用Spearman相关系数(ρ)。采用多元线性回归方程分析ACD、LT的影响因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 白内障患者的眼球生物学参数 共纳入白内障患者7458例(7458只眼),其中男3813例,女3645例;年龄18~98(64.2 ± 15.0)岁,其中男性年龄($56.5 \pm$

13.9)岁, 女性年龄(72.2±11.4)岁。患者的眼球生物学参数见表1, 年龄分布情况见图1。

表1 7458例白内障患者的眼球生物学参数

Tab.1 Biological parameters of the eye in 7458 cataract patients

指标	男性(n=3813)	女性(n=3645)	总体(n=7458)
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	56.5±13.9	72.2±11.4	64.2±15.0
AL[mm, M(Q ₁ , Q ₃)]	23.56(22.81, 24.51)	23.27(22.57, 24.11)	23.41(22.68, 24.31)
ACD(mm, $\bar{x}\pm s$)	2.75±0.42	2.56±0.43	2.65±0.43
LT(mm, $\bar{x}\pm s$)	4.19±0.46	4.40±0.45	4.29±0.46

AL. 眼轴长度; ACD. 前房深度; LT. 晶状体厚度

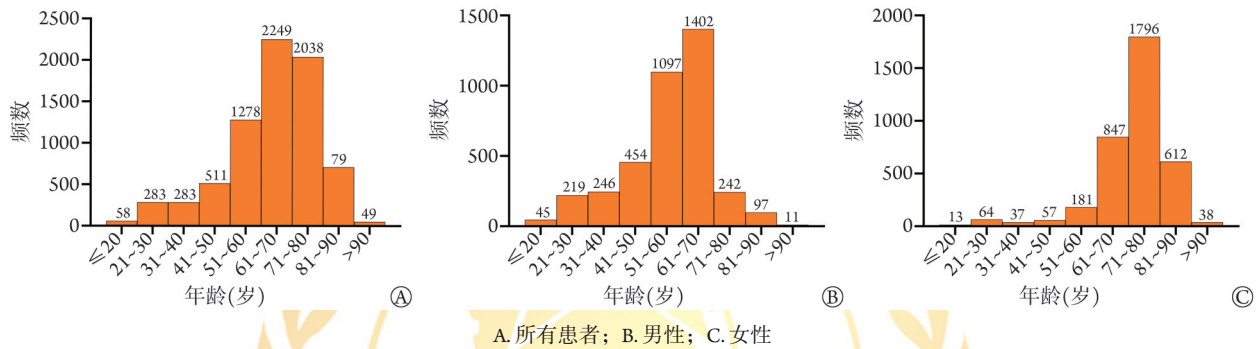


图1 纳入研究的白内障患者年龄分布情况

Fig.1 Age distribution of cataract patients included in the study

AL为23.41(22.68, 24.31)(18.39~31.99) mm, 呈非正态分布(图2); 其中, 短AL组(AL≤22.00 mm)593例(8.0%), 正常AL组(AL 22.00~24.00 mm)4520例(60.5%), 较长AL组(AL 24.00~26.00 mm)1579例(21.2%), 长AL组(AL>26.00 mm)766例(10.3%)。不同AL患者的眼球生物学参数分布差异有统计学意义($P<0.001$, 表2), 其中, 男性AL比女性长($P<0.001$)。

ACD为1.51~4.31(2.65±0.43) mm, 呈轻微的右偏分布。其中男性ACD比女性深(独立样本 t 检验 $P<0.001$, 图2)。

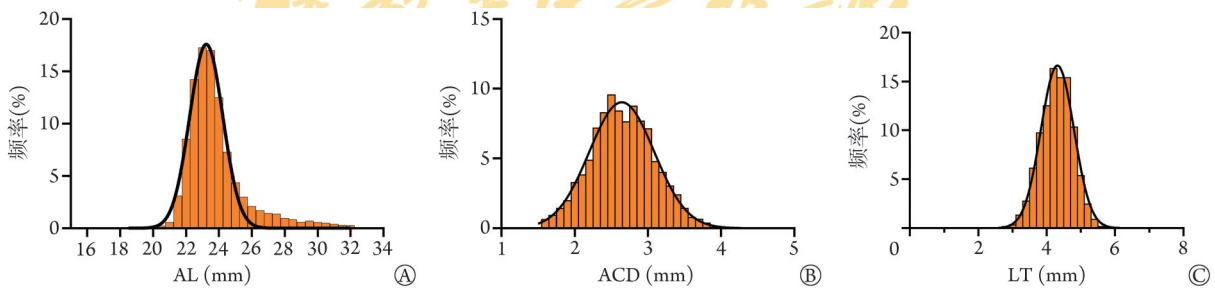


图2 7458例白内障患者的眼球生物学参数

Fig.2 Biological parameters of the eyes in 7458 cataract patients

2.2 白内障患者年龄与ACD、LT的相关性分析
Pearson相关性分析结果显示, 患者年龄与ACD呈负相关($r=-0.382$, $P<0.001$), 与LT呈正相关($r=0.496$, $P<0.001$)。

表2 不同AL白内障患者的眼球生物学参数(mm, $\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Biological parameters of the eye in cataract patients with different AL (mm, $\bar{x}\pm s$)

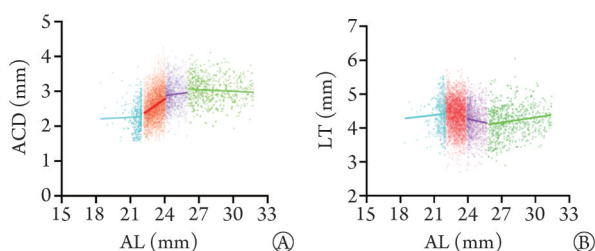
指标	短AL组 (n=593)	正常AL组 (n=4520)	较长AL组 (n=1579)	长AL组 (n=766)	P
ACD	2.26±0.38	2.56±0.39	2.89±0.37	2.99±0.38	<0.001
LT	4.41±0.46	4.34±0.46	4.18±0.47	4.16±0.47	<0.001

AL. 眼轴长度; ACD. 前房深度; LT. 晶状体厚度

LT为2.52~6.13(4.29±0.46) mm, 呈左偏分布。其中, 男性LT比女性厚(独立样本 t 检验 $P<0.001$, 图2)。

2.3 AL与其他眼球生物学参数的相关性分析
Spearman相关性分析结果显示, AL与ACD呈正相关($\rho=0.517$, $P<0.001$), 与LT、年龄均呈负相关($\rho=-0.194$, $\rho=-0.139$, $P<0.001$)。在短AL组、正常

AL组和较长AL组, AL与ACD均呈正相关($\rho=0.155$, $\rho=0.311$, $\rho=0.074$, $P<0.001$ 或 $P<0.05$); 在长AL组, AL与ACD呈负相关($\rho=-0.089$, $P<0.05$)。在正常AL组、较长AL组, AL与LT均呈负相关($\rho=-0.104$, $\rho=-0.095$, $P<0.001$); 在长AL组, AL与LT呈负相关($\rho=0.165$, $P<0.001$); 而在短AL组, AL与LT无明显相关性($P>0.05$)(图3)。



AL. 眼轴长度; ACD. 前房深度; LT. 晶状体厚度; A. AL与ACD的相关性分析; B. AL与LT的相关性分析

图3 白内障患者AL与ACD和LT相关性散点分布图

Fig. 3 Scatter plot of correlation of different eye AL with ACD and LT in cataract patients

2.4 ACD与LT的影响因素分析 分别将ACD、LT作为因变量, 将年龄、性别、AL、ACD、LT作为自变量构建多元线性回归模型, 结果显示, LT($\beta=-0.512$, $P<0.001$)、AL($\beta=0.082$, $P<0.001$)、年龄($\beta=-0.001$, $P<0.001$)与ACD存在相关性, 即LT每增加1 mm, ACD减少0.512 mm; AL每增加1 mm, ACD增加0.082 mm; 年龄每增加1岁, ACD减少0.001 mm。而AL($\beta=-0.017$, $P<0.001$)、年龄($\beta=0.015$, $P<0.001$)与LT存在相关性, 即AL每增加1 mm, LT减少0.017 mm; 年龄每增加1岁, LT增加0.015 mm。

Pearson相关性分析结果显示, ACD与LT呈明显负相关($r=-0.629$, $P<0.001$)。

2.5 白内障患者术后ELP的分布及其影响因素 术后3个月209只眼的测量结果显示, 术后ELP为5.03(4.57, 5.21)(3.80~6.10) mm, 呈非正态分布(Kolmogorov-Smirnova检验, $P<0.001$)。在209只眼中, 短AL组患者术后ELP为4.38(4.13, 4.88)(4.10~4.98) mm; 正常AL组患者术后ELP为4.84(4.36, 5.11)(3.80~6.10) mm; 较长AL组患者术后ELP为5.14(5.00, 5.42)(4.26~6.01) mm; 长AL组患者术后ELP为5.12(5.05, 5.38)(4.59~5.62) mm; 不同AL患者术后ELP比较, 较长AL组和长AL组均明显高于短AL组($P<0.01$); 较长AL组明显高于正常AL组($P<0.05$)。

Spearman相关性分析结果显示, 在短AL组、正常AL组、较长AL组, 术后ELP与术前ACD均呈正相关($\rho=1.000$, $\rho=0.826$, $\rho=0.441$, $P<0.001$); 在长AL组, 术后ELP与术前ACD无明显相关性($P>0.05$)。患者年龄、CCT、LT、WTW等眼球生物学参数与

术后ELP均无明显相关性($P>0.05$)。

3 讨论

本研究分析了云南省7458例白内障患者的眼球生物学参数及AL、年龄、性别对这些参数的影响, 能在一定程度上加深对白内障患者眼部解剖结构的了解。

3.1 云南省白内障患者眼球生物学参数分布与其他地区存在一定差异 本研究结果显示, 白内障患者AL为23.41(22.68, 24.31)(18.39~31.99) mm, 呈明显的右偏分布, 与我国华中地区的(24.10±2.44) mm^[11]、华南地区的23.48 mm^[12]、武汉地区的23.34 mm^[13]及葡萄牙的(23.87±1.55) mm^[14]基本一致, 而略短于我国上海市的(24.71±2.81) mm^[15]。此前尚无云南省白内障患者眼球生物学参数的大样本研究报道, 不同地区人群的AL可能有所不同, 也可能与Lenstar LS900和IOL Master700生物测量方式的差异有关。本研究中AL的分布偏度与我国华南地区的相关报道^[12]基本一致, 稍高于欧洲高加索地区及澳洲人群的AL偏度^[16-17]。

本研究中, 白内障患者ACD为1.51~4.31(2.65±0.43) mm, 呈轻微的右偏分布, 此结果略高于华中地区相关研究中的(2.52±0.48) mm^[11], 可能与生物测量仪器的不同有关。Hoffer等^[18]也指出Lenstar测量的ACD大于IOL Master的测量结果。但是本研究中的ACD明显低于欧洲地区相关研究中的平均ACD^[14,17], 可能与种族差异有关。

本研究中, 白内障患者LT为2.52~6.13(4.29±0.46) mm, 呈左偏分布, 与此前多项研究的结果基本一致^[14-15,17,19-20]。

3.2 白内障患者AL、ACD、LT与年龄和性别存在一定相关性 本研究结果显示, 男性白内障患者的AL长于女性, 且AL与年龄呈负相关, 与此前多项研究相一致^[11,15-17,21], 但也与部分研究结果不一致, 它们认为AL与年龄的相关性不明显^[14,22-23]。本研究中, 在短AL组、正常AL组和较长AL组, AL与ACD均呈正相关, 此结论与一部分研究一致^[14-15,19,23-25]; 长AL组的AL与ACD呈负相关, 可能与极端眼轴人群的样本量较小有关, 后续可能需要通过更大样本的研究进行验证。在短AL组, AL与LT无明显相关性; 在正常AL组、较长AL组, AL与LT均呈负相关($\rho=-0.104$, $\rho=-0.095$, $P<0.001$); 在长AL组, AL与LT呈正相关($\rho=0.165$, $P<0.001$)。该结果与Meng等^[15]在上海地区的相关研究一致。此前有部分研究认为, AL与LT呈负相关^[14,16,19], 但这些研究未对AL进行分组, 故不能反映长AL或短AL人群中AL与LT的相关性。后续可能需要更多AL人群

的相关研究。

本研究中, 男性白内障患者的AL更长, ACD更深, LT更厚, 与Chen等^[12]和Hoffmann等^[23]的研究结果基本一致。本研究中, 白内障患者的年龄与AL、ACD呈负相关, 与之前多项研究一致^[11,17,19], 但也有研究认为年龄与AL、ACD的相关性不明显^[14]。本研究的多元线性回归分析结果显示, 更薄的LT、更长的AL、更小的年龄与更深的ACD有关, 而更短的AL、更大的年龄与更厚的LT有关, 与中国中部地区的相关研究^[11,26]和Meng等^[15]的研究基本一致。

3.3 术前ACD是术后ELP的主要影响因素 作为影响术后屈光状态的重要因素, ELP在术前无法准确测量, 需要在术前进行预估, 而不同的计算公式采用了不同的参数进行预测^[27]。本研究中, 术后ELP在不同AL分组人群中的分布具有明显差异, 此结论与Muzyka-Wozniak等^[28]的研究结果一致; 短AL、正常AL、较长AL组白内障患者的术后ELP与术前ACD呈正相关, 此前多项研究也提示白内障术前ACD与术后IOL的位置密切相关^[27,29-30]。近年来, 部分研究认为术前晶状体形态、LT与术后IOL的位置均存在相关性^[31-32], 但本研究中患者年龄、LT等眼球生物学参数与术后ELP之间无明显相关性, 可能与术后ELP的样本量不足有关, 也可能是由于Lenstar LS900测量的部分生物学参数与其他研究采用的Pentacam、IOL Master等仪器的测量结果存在一定差异^[33]。总之, 本研究分析了术后实际ELP与术前眼球生物学参数的关系, 希望能对人工晶状体屈光度计算公式的选择起到一定的帮助。

3.4 本研究的局限与未来展望 本研究分析了云南省白内障患者眼球生物学参数的分布情况, 以及年龄、性别、AL等因素对各眼球生物学参数及术后ELP的影响, 并探讨了ACD和LT的影响因素。既往研究显示, ACD、AL等参数均与术后ELP密切相关, 进而会影响白内障术后的屈光状态^[34-35]。近期有研究发现, AL与术后最佳矫正视力及晶状体屈光度相关^[36]。因此, 本研究可为识别高风险白内障手术患者、制订手术方案、选择人工晶状体屈光度及了解白内障患者的眼球生物学结构提供一定帮助。本研究中, 眼球生物学参数的测量均采用Lenstar LS900, 该仪器具有准确度高、可重复性好等优势^[37]。然而, Lenstar LS900比较适用于中等程度白内障患者的测量, 当晶体混浊较为严重时, 其准确性并不如超声测量^[38-39]。Ortiz等^[38]发现, Lenstar LS900难以测量部分核性与后囊下白内障患者的AL, 在LOCS III分级中达到6级核的白内障患者中, 其AL测量的失败率更高; 在白内障较为严重时,

Lenstar LS900行AL测量时均存在一定的不可行性, 既往不同研究中的失败率为3.7%~35.5%^[40-44]。因此, 虽然本研究纳入的白内障患者中较重的核性及后囊下混浊者较少, 但仍存在一定的选择性偏倚。有研究认为浸润式超声测量的AL、ACD等眼球生物学参数结果与Lenstar LS900并无明显差异^[45]。因此, 对于重度白内障患者, 可采用浸润式超声测量AL, 再进一步分析各眼球生物学参数之间的关系。另外, 由于本研究中短AL和长AL患者数量较少, 此类人群部分眼球生物学参数之间的相关性尚需通过更大样本的研究进一步探讨、验证。

【参考文献】

- [1] Hoffer KJ. Biometry of 7500 cataractous eyes[J]. *Am J Ophthalmol*, 1980, 90(3): 360-368.
- [2] Holladay JT. Refractive power calculations for intraocular lenses in the phakic eye[J]. *Am J Ophthalmol*, 1993, 116(1): 63-66.
- [3] Plat J, Hoa D, Mura F, et al. Clinical and biometric determinants of actual lens position after cataract surgery[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2017, 43(2): 195-200.
- [4] 夏美云, 朱丹. 白内障术后屈光误差的影响因素及人工晶状体屈光度计算公式选择的研究进展[J/CD]. *中华眼科医学杂志(电子版)*, 2020, 10(4): 251-256.
- [5] 王子杨, 杨文利. 关注屈光性白内障手术时代的精准眼球生物测量[J/CD]. *中华眼科医学杂志(电子版)*, 2022, 12(4): 193-197.
- [6] Hsu CH, Kakigi CL, Lin SC, et al. Lens position parameters as predictors of intraocular pressure reduction after cataract surgery in nonglaucomatous patients with open angles[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2015, 56(13): 7807-7813.
- [7] Satou T, Shimizu K, Tsunehiro S, et al. Relationship between crystalline lens thickness and shape and the identification of anterior ocular segment parameters for predicting the intraocular lens position after cataract surgery[J]. *Biomed Res Int*, 2019, 2019: 3458548.
- [8] 李炳震, 代锦岳, 戴至豪, 等. 超声乳化白内障吸除术后眼压变化及其影响因素分析[J]. *中华眼外伤职业眼病杂志*, 2024, 46(4): 249-255.
- [9] 李玲, 孙立新. 白内障超声乳化吸除、人工晶状体植入联合前玻璃体切除术治疗先天性白内障患儿临床效果观察[J]. *临床军医杂志*, 2024, 52(4): 415-417.
- [10] Wang D, Amoozgar B, Porco T, et al. Ethnic differences in lens parameters measured by ocular biometry in a cataract surgery population[J]. *PLoS One*, 2017, 12(6): e0179836.
- [11] Lei Q, Wang Y, Zhou H, et al. Anterior chamber parameters in cataract surgery candidates from middle China[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2022, 101(49): e32211.
- [12] Chen H, Lin H, Lin Z, et al. Distribution of axial length, anterior chamber depth, and corneal curvature in an aged population in south China[J]. *BMC Ophthalmol*, 2016, 16(1): 47.
- [13] 沈政伟, 尹禾, 薛林平, 等. 白内障患者Lenstar与A型超声或角膜曲率计眼部生物学参数测量结果的比较[J]. *中华实验眼科杂志*, 2012, 30(12): 1114-1117.
- [14] Ferreira TB, Hoffer KJ, Ribeiro F, et al. Ocular biometric

- measurements in cataract surgery candidates in Portugal[J]. *PLoS One*, 2017, 12(10): e0184837.
- [15] Meng J, Wei L, He W, *et al.* Lens thickness and associated ocular biometric factors among cataract patients in Shanghai[J]. *Eye Vis (Lond)*, 2021, 8(1): 22.
- [16] Fotedar R, Wang JJ, Burlutsky G, *et al.* Distribution of axial length and ocular biometry measured using partial coherence laser interferometry (IOL Master) in an older white population[J]. *Ophthalmology*, 2010, 117(3): 417-423.
- [17] Popov I, Waczulikova I, Stefanickova J, *et al.* Analysis of biometric parameters of 2340 eyes measured with optical biometer Lenstar LS900 in a Caucasian population[J]. *Eur J Ophthalmol*, 2021, 32(1): 213-220.
- [18] Hoffer KJ, Shammas HJ, Savini G. Comparison of 2 laser instruments for measuring axial length[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2010, 36(4): 644-648.
- [19] Jivrajka R, Shammas MC, Boenzi T, *et al.* Variability of axial length, anterior chamber depth, and lens thickness in the cataractous eye [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2008, 34(2): 289-294.
- [20] Wasser LM, Tessler M, Weill Y, *et al.* Ocular biometric characteristics measured by swept-source optical coherence tomography in individuals undergoing cataract surgery[J]. *Am J Ophthalmol*, 2022, 233: 38-47.
- [21] Shufelt C, Fraser-Bell S, Mei YL, *et al.* Refractive error, ocular biometry, and lens opalescence in an adult population: the Los Angeles Latino Eye Study[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2005, 46(12): 4450-4460.
- [22] Wickremasinghe S, Foster PJ, Uranchimeg D, *et al.* Ocular biometry and refraction in Mongolian adults[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2004, 45(3): 776-783.
- [23] Hoffmann PC, Hutz WW. Analysis of biometry and prevalence data for corneal astigmatism in 23,239 eyes[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2010, 36(9): 1479-1485.
- [24] Touzeau O, Allouch C, Borderie V, *et al.* Correlation between refraction and ocular biometry[J]. *J Fr Ophtalmol*, 2003, 26(4): 355-363.
- [25] Kim S, Oh R, Kim MK, *et al.* SS-OCT-based ocular biometry in an adult Korean population with cataract[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2023, 49(5): 453-459.
- [26] Lei Q, Tu H, Feng X, *et al.* Distribution of ocular biometric parameters and optimal model of anterior chamber depth regression in 28,709 adult cataract patients in China using swept-source optical biometry[J]. *BMC Ophthalmol*, 2021, 21(1): 178.
- [27] 项林峰. 比较白内障术后不同类型人工晶状体有效晶状体位置的变化及其与屈光状态之间的关系[D]. 温州: 温州医科大学, 2021.
- [28] Muzyka-Wozniak M, Ogar A. Anterior chamber depth and iris and lens position before and after phacoemulsification in eyes with a short or long axial length[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2016, 42(4): 563-568.
- [29] Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2008, 34(3): 368-376.
- [30] Olsen T. Sources of error in intraocular lens power calculation[J]. *J Cataract Refract Surg*, 1992, 18(2): 125-129.
- [31] Gu X, Chen X, Yang G, *et al.* Determinants of intraocular lens tilt and decentration after cataract surgery[J]. *Ann Transl Med*, 2020, 8(15): 921.
- [32] Xu J, Lin P, Zhang S, *et al.* Risk factors associated with intraocular lens decentration after cataract surgery[J]. *Am J Ophthalmol*, 2022, 242: 88-95.
- [33] Arruda HA, Pereira JM, Neves A, *et al.* Lenstar LS900 versus Pentacam-AXL: analysis of refractive outcomes and predicted refraction[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 1449.
- [34] 何思瑾, 吴强. 人工晶状体有效位置的计算及影响因素[J]. *中华实验眼科杂志*, 2023, 41(6): 598-602.
- [35] 赵琦, 杨文利, 李栋军, 等. 基于扫频源 OCT 技术光学生物测量仪对 IOL 倾斜测量的可行性评价及倾斜特征分析[J]. *中华实验眼科杂志*, 2023, 41(6): 554-560.
- [36] 任瑶, 郑玮. 不同眼轴长度对超声乳化手术效果的影响[J]. *中华眼外伤职业眼病杂志*, 2024, 46(2): 124-130
- [37] Cruysberg LP, Doors M, Verbakel F, *et al.* Evaluation of the Lenstar LS900 non-contact biometer[J]. *Br J Ophthalmol*, 2010, 94(1): 106-110.
- [38] Ortiz A, Galvis V, Tello A, *et al.* Comparison of three optical biometers: IOLMaster 500, Lenstar LS900 and Aladdin[J]. *Int Ophthalmol*, 2019, 39(8): 1809-1818.
- [39] 《白内障术前眼球生物学参数测量和应用专家共识》专家组, 中国医药教育协会眼科影像与智能医疗分会, 国际转化医学协会眼科专业委员会. 白内障术前眼球生物学参数测量和应用专家共识(2023) [J]. *中华实验眼科杂志*, 2023, 41(8): 713-723.
- [40] Buckhurst PJ, Wolffsohn JS, Shah S, *et al.* A new optical low coherence reflectometry device for ocular biometry in cataract patients[J]. *Br J Ophthalmol*, 2009, 93(7): 949-953.
- [41] Epitropoulos A. Axial length measurement acquisition rates of two optical biometers in cataract eyes[J]. *Clin Ophthalmol*, 2014, 8: 1369-1376.
- [42] Hill W, Angeles R, Otani T. Evaluation of a new IOLMaster algorithm to measure axial length[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2008, 34(6): 920-924.
- [43] McAlinden C, Wang Q, Pesudovs K, *et al.* Axial length measurement failure rates with the IOLMaster and Lenstar LS900 in eyes with cataract[J]. *PLoS One*, 2015, 10(6): e0128929.
- [44] Mylonas G, Sacu S, Buehl W, *et al.* Performance of three biometry devices in patients with different grades of age-related cataract[J]. *Acta Ophthalmol*, 2011, 89(3): e237-e241.
- [45] Naicker P, Sundralingam S, Peyman M, *et al.* Refractive outcomes comparison between the Lenstar LS900(R) optical biometry and immersion A-scan ultrasound[J]. *Int Ophthalmol*, 2015, 35(4): 459-466.

(责任编辑: 蒋铭敏)