

# 急性闭角型青光眼超声乳化联合房角分离术后屈光预测准确性分析

王新萌<sup>1</sup>, 姬俊雅<sup>2</sup>, 于浩南<sup>3</sup>, 付鸿臣<sup>1</sup>, 王翔<sup>1</sup>, 郑泽坤<sup>1</sup>, 李艳<sup>1</sup>, 钟莹莹<sup>1</sup>

1. 山东第二医科大学附属第一医院 眼科, 山东 潍坊 261041

2. 阜阳市人民医院 眼科, 安徽 阜阳 236006

3. 潍坊眼科医院(正大光明眼科集团) 眼科, 山东 潍坊 261041

**摘要:** **目的** 本研究旨在探讨 5 种人工晶状体度数计算公式, 即 Haigis、Hoffer Q、Barrett Universal II、SRK/T 和 Kane 在合并白内障的急性闭角型青光眼(acute angle closure glaucoma, AACG)中的准确性。**方法** 本研究纳入 56 只 AACG 伴白内障眼, 对其行超声乳化联合人工晶状体植入伴房角分离术。计算并比较术后 3 个月 5 种人工晶状体度数计算公式的屈光预测误差(prediction error, PE)、中位数绝对误差(median absolute error, MedARE)、平均绝对误差(mean absolute error, MAE)、近似误差均方根(root mean square error of approximation, RMSEA)以及 PE 在( $\pm 0.25$ )、( $\pm 0.50$ )、( $\pm 0.75$ )、( $\pm 1.00$ )D 内的眼睛比例。分析影响 AACG 眼屈光预测误差的因素。**结果** 各公式的 MAE 表现为 Haigis(0.44 D)、Barrett Universal II (0.55 D)、Kane (0.60 D)、SRK/T (0.68 D) 和 Hoffer Q (0.69 D), 5 种公式预测误差在( $\pm 0.50$ )屈光度内的眼睛比例分别为 71.43% (Haigis)、57.14% (Barrett Universal II)、55.36% (Kane)、44.64% (Hoffer Q) 和 42.56% (SRK/T), 各公式术后均出现近视漂移。**结论** 5 种人工晶体计算公式中 Haigis 表现最好, Barrett Universal II 和 Kane 也取得了令人满意的效果, 需注意 AACG 眼行白内障摘除联合晶状体植入伴房角分离术后可能引起的近视漂移。

**关键词:** 人工晶状体度数计算公式; 急性闭角型青光眼; 白内障; 超声乳化术; 房角分离术

**中图分类号:** R775.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-3770(2026)02-0074-06

**引用格式:** 王新萌, 姬俊雅, 于浩南, 等. 急性闭角型青光眼超声乳化联合房角分离术后屈光预测准确性分析[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2026, 40(2): 74-79. WANG Xinmeng, JI Junya, YU Haonan, et al. Analysis of refractive prediction accuracy after phacoemulsification combined with goniosynechialysis in acute angle closure glaucoma [J]. Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University, 2026, 40(2): 74-79.

## Analysis of refractive prediction accuracy after phacoemulsification combined with goniosynechialysis in acute Angle closure glaucoma

WANG Xinmeng<sup>1</sup>, JI Junya<sup>2</sup>, YU Haonan<sup>3</sup>, FU Hongchen<sup>1</sup>, WANG Xiang<sup>1</sup>, ZHENG Zekun<sup>1</sup>, LI Yan<sup>1</sup>, ZHONG Yingying<sup>1</sup>

1. Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of Shandong Second Medical University, Weifang 261041, Shandong, China

2. Department of Ophthalmology, Fuyang People's Hospital, Fuyang 236006, Anhui, China

3. Department of Ophthalmology, Weifang Eye Hospital, Zhengda Guangming Eye Group, Weifang 261041, Shandong, China

**Abstract: Objective** This study aims to investigate the accuracy of five intraocular lens power calculation formulas, namely, Haigis, Hoffer Q, Barrett Universal II, SRK/T and Kane, in acute angle-closure glaucoma (AACG) combined with cataract.

**Methods** This study included 56 eyes with AACG and cataracts, which underwent phacoemulsification combined with intraocular lens implantation and goniosynechialysis. The refractive prediction error (PE), median absolute error (MedARE), mean absolute error (MAE), root mean square error of approximation (RMSEA), and the proportion of eyes with refractive prediction error (PE) within the ranges of ( $\pm 0.25$ ), ( $\pm 0.50$ ), ( $\pm 0.75$ ), ( $\pm 1.00$ ) D. Factors influencing refractive prediction error in AACG eyes were analyzed. **Results** The MAE performance of each formula is as follows: Haigis (0.44 D), Barrett Universal II (0.55 D), Kane (0.60 D), SRK/T (0.68 D), and Hoffer Q (0.69 D). The proportions of eyes with prediction errors within  $\pm 0.50$  diopters for the five formulas were 71.43% (Haigis), 57.14% (Barrett Universal II), 55.36% (Kane), 44.64% (Hoffer Q), and 42.56% (SRK/T).

收稿日期: 2024-11-25

基金课题: 潍坊市青年医学人才托举工程资助

通信作者: 李艳。E-mail: liyanmails@126.com; 钟莹莹。E-mail: phoenixzhongyi@163.com

Myopic drift was observed postoperatively for all formulas. **Conclusion** Among the five artificial lens formulas, Haigis performed the best; Barrett Universal II and Kane also achieved satisfactory results. It should be noted that myopia drift may occur after AACG cataract extraction combined with lens implantation and goniosynechialysis.

**Key words:** IOL formula; Acute angle closure glaucoma; Cataract; Phacoemulsification; Goniosynechialysis

青光眼中的急性闭角型青光眼 (acute angle closure glaucoma, AACG) 因其发病急, 伴有眼痛、视力下降、剧烈的头痛、恶心、呕吐, 而被列为眼科急症之一。《中国青光眼指南 (2020)》建议急性闭角型青光眼合并白内障的患者在控制眼压的基础上行白内障摘除联合晶状体植入术, 同时在房角镜下行房角分离术。该术式可通过加深前房、分离周边虹膜前粘连 (peripheral anterior synechia, PAS)<sup>[1]</sup> 来有效降低眼压, 且与传统青光眼手术相比, 该术式并发症较少<sup>[2]</sup>, 但是青光眼患者特殊的眼部解剖结构给预测术后屈光准确性带来了困难<sup>[3-4]</sup>。研究表明<sup>[4-5]</sup>, 单纯白内障患者术后屈光不正在 ( $\pm 0.50$ ) D 范围内的比例在 73% ~ 88% 波动, 而原发性闭角型青光眼的比例下降到 50% ~ 68%, 这大大降低了患者术后满意度。以往很多关于人工晶体公式计算度数准确性的研究往往是针对单纯白内障患者进行的, 很少有研究 AACG 合并白内障患者行超声乳化联合人工晶状体植入联合房角分离术后人工晶体公式计算度数的准确性, 且关于 AACG 患者术后屈光状态的研究众说纷纭。本研究旨在评估 Haigis、Hoffer Q、Barrett Universal II、SRK/T 和 Kane 在急性闭角型青光眼患者中计算人工晶体度数的准确性, 并确定术前生物测量与术后屈光误差的相关性, 为日后该人群人工晶体计算公式及度数的选择, 预留目标屈光度提供参考依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选择于 2021 年 9 月—2024 年 1 月间, 在山东第二医科大学附属医院诊断为急性闭角型青光眼合并白内障的患者。每位患者只有 1 只眼睛纳入实验, 当患者 2 只眼睛都符合纳入标准, 优先选择术后视力良好的眼睛, 若 2 只眼术后视力相同, 优先选择先手术的眼睛<sup>[6]</sup>。本研究共搜集到 81 例符合纳入标准的 AACG 伴白内障患者资料, 4 例患者术前存在虹膜炎等其他眼部疾病, 无患者出现术中并发症, 2 例患者术后 1 月内随访发现黄斑水肿, 对剩余的 75 例病号随访, 其中 19 例失访, 余 56 例患者纳入

本研究。对纳入研究的 56 例患者的资料进行回顾性分析。

本研究方案遵循《赫尔辛基宣言》原则, 经山东第二医科大学附属医院伦理委员会审核通过 (wyfy-2024-ky-192)。

纳入标准: ①眼压降至正常后行超声生物显微镜检查 (ultrasound biomicroscopy, UBM) 及房角镜检查, 患者房角粘连范围  $> 180^\circ$  者; ②白内障晶状体混浊, 裸眼视力  $< 0.5$ ; ③术前角膜散光度  $< 2$  D。

排除标准: ①因葡萄膜炎、眼外伤、脉络膜积液、脉络膜上出血或药物 (如托吡酯) 而导致继发性房角关闭者; ②角膜疾病或眼底疾病对患者视力及手术有影响者; ③既往眼部手术患者; ④屈光介质混浊明显对测量结果造成误差者; ⑤术中出现前囊膜撕裂、后囊膜破裂、悬韧带断裂或其他并发症及术后发生 Irvine-Gass、囊袋阻滞综合征、囊袋收缩综合征等并发症者; ⑥配合度欠佳影响检查结果及术后随访丢失的患者。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 术前检查及手术方法

在本研究中, 所有患者给予前房穿刺或/和甘露醇或/和降眼压滴眼液, 使眼压 (intraocular pressure, IOP) 维持在  $\leq 21$  mmHg、角膜透明后, 使用 IOL Master 700 进行术前生物测量检查。生物测量变量为眼轴长度 (axial length, AL)、中央前房深度 (anterior chamber depth, ACD)、水平角膜直径 (corneal diameter, CD)、平均角膜曲率 (keratometry, K) 和晶体厚度 (lens thickness, LT)。手术方法为超声乳化术联合人工晶状体植入, 并在房角镜下行房角分离术。所有手术均由同一位经验丰富的高级职称白内障专科医生进行, 手术常规  $150^\circ$  透明角膜切口, 切口长度 3.0 mm, 手术源性散光约 0.5 D。撕囊镊中央连续环形撕囊, 直径约 5.0 ~ 5.5 mm, 将人工晶体植入囊袋内, 调至正位。所有患者均植入相同类型的 IOL (折叠式后房型丙烯酸树脂 IOL, Tecnis ZCB00)。IOL 度数选择根据 IOL Master 700 自带的 Barrett Universal II 公式, 预留最小负值。

### 1.2.2 观察指标

所有患者术后 3 个月行屈光检查(视力及主观验光)。术后等效球镜与术前各公式在所选晶体度数下的预留屈光度之差记为屈光预测误差(prediction error, PE)、计算中位数绝对误差(median absolute error, MedARE)、平均绝对误差(mean absolute error, MAE)、近似误差均方根(root mean square error of approximation, RMSEA)<sup>[7]</sup>以及术后屈光预测误差(PE)在(±0.25 D)、(±0.50 D)、(±0.75 D)、(±1.00 D)范围内的比例。

### 1.3 统计学处理

应用 SPSS 26.0 软件,符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,不符合以  $M(P_{25}, P_{75})$  描述。单因素方差分析对组间进行比较, Kruskal-Wallis  $H$  检验对不符合正态分布的资料组间进行比较, Dwass-Steel-Critchlow-Fligner (DSCF) 检验进行组间比较, 多元

线性回归分析影响因素。检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 一般资料

本研究纳入 56 例患者(56 眼)。入组患者年龄为 68.00 (61.00, 73.75) 岁, 术前 IOP 为 (17.25 ± 3.08) mmHg, 术前角膜屈光度为 45.47 (44.36, 45.99) D, 术前眼轴长度为 22.11 (21.74, 22.33) mm, 术前中央前房深度为 2.26 (2.11, 2.54) mm, 晶状体厚度为 (5.04 ± 0.37) mm, 水平角膜直径为 11.40 (11.20, 11.60) mm, 角膜中央厚度为 528.00 (514.50, 543.00) mm。

### 2.2 各公式术后屈光预测误差

收集患者术后 3 个月的屈光检查结果, 与术前各公式的预测值进行比较。见表 1。

表 1 术后屈光误差  
Table 1 Comparison of postoperative refractive errors of the study group

公式	PE/ D	MAE/ D	MedARE/ D	RMSEA/ D	±0.25 D /%	±0.5 D /%	±0.75 D /%	±1.0 D /%
Barrett Universal II <sup>1</sup>	-0.28(-0.67, -0.02)	0.55	0.46	0.76	32.14	57.14	78.57	87.50
Haigis <sup>2</sup>	-0.04(-0.38, 0.20)	0.44	0.28	0.64	44.64	71.43	82.14	89.29
Hoffer Q <sup>3</sup>	-0.50(-0.89, -0.23)	0.69	0.57	0.86	14.29	44.64	66.07	80.36
SRK/T <sup>4</sup>	-0.53(-0.83, -0.24)	0.68	0.61	0.84	16.07	42.56	62.50	85.71
Kane <sup>5</sup>	-0.28(-0.69, -0.63)	0.60	0.44	0.82	32.14	55.36	73.21	80.36

注:各公式 PE 值两两比较显示  $P_{12} = 0.062, P_{13} = 0.027, P_{14} = 0.023, P_{15} = 0.728, P_{23} < 0.001, P_{24} < 0.001, P_{25} = 0.027, P_{34} = 0.950, P_{35} = 0.062, P_{45} = 0.053$ 。

PE 在(±0.25 D)、(±0.50 D)、(±0.75 D)、(±1.00 D)范围内的比例显示, Haigis 的 MAE 最低(0.44 D), 其次是 Barrett Universal II (0.55 D), Kane (0.60 D), SRK/T (0.68 D) 和 Hoffer Q (0.69 D)。PE 在 ±0.5 D 以内的眼睛分别占 71.43% (Haigis), 57.14% (Barrett Universal II), 55.36% (Kane), 44.64% (Hoffer Q), 42.56% (SRK/T)。术后屈光误差在各人工晶体计算公式均呈现一定程度的近视漂移。通过对各公式的 PE 进行比较, 发现 Haigis 与 Hoffer Q、Haigis 与 SRK/T、Haigis 与 Kane、Barrett Universal II 与 Hoffer Q、Barrett Universal II 与 SRK/T 之间有统计学意义( $P < 0.05$ )。见图 1。

### 2.3 影响 AACG 眼屈光预测误差的因素及程度

利用多因素分析探究术前生物学测量数据对术后 PE 的影响程度。5 个公式的 AL 都与 PE 相关,

差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), 而其他参数与 PE 无相关性( $P > 0.05$ )。见表 2。

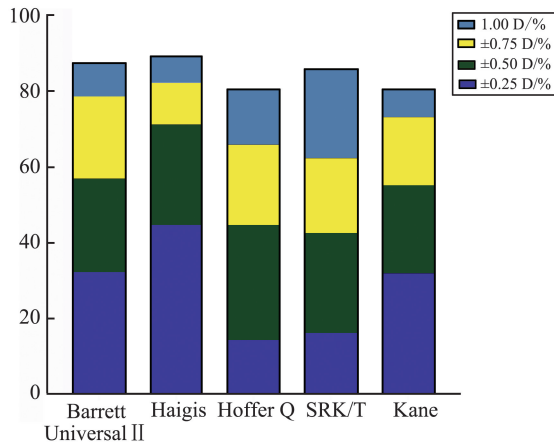


图 1 PE 在各范围内的堆积百分比图  
Figure 1 Graph of the accumulation percentage of PE across various ranges

表 2 5 个公式屈光预测误差的多元线性回归分析

Table 2 Multiple linear regression for refractive prediction errors of five formulas in the study group

	Hoffer Q			SRK/T			Barrett Universal II			Haigis			Kane		
	<i>b</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>b</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>b</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>b</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>b</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
K	0.113	1.468	0.148	-0.039	-0.498	0.621	0.063	0.834	0.408	0.137	1.892	0.064	0.075	0.890	0.377
AL	0.522	3.549	<0.001	0.340	2.256	0.028	0.543	3.783	<0.001	0.522	3.776	<0.001	0.536	3.318	0.002
ACD	0.167	0.624	0.536	0.088	0.321	0.749	0.242	0.926	0.359	-0.162	-0.643	0.523	-0.180	-0.611	0.544
CCT	-0.002	-0.729	0.470	-0.003	-0.894	0.375	-0.003	-0.982	0.331	-0.001	-0.516	0.608	-0.005	-1.670	0.101

### 3 讨论

本研究通过对 5 种人工晶状体度数计算公式的准确性进行评价,发现 Haigis 公式对超声乳化术联合人工晶状体植入伴房角分离术后的 AACG 眼的人工晶状体度数选择更准确,同时 Barrett Universal II 和 Kane 也取得了令人满意的效果。查阅以往研究发现,虽然对于 IOL 计算公式的选择众说纷纭<sup>[8-15]</sup>,但在第五代 IOL 公式出现前,大多认为 Haigis 公式对短眼轴白内障患者的 IOL 度数预测较为准确。Eom 等<sup>[15]</sup>报道在 AL<22 mm, ACD<2.40 mm 时,Haigis 的 MedAE 为 0.40 D,优于 Hoffer Q (MedAE=0.66 D, *P*=0.027)。2018 年的一项基于 1 161 只眼睛的 meta 分析显示,当 AL<22 mm 时,在预测 IOL 度数方面,Haigis 优于 Hoffer Q、SRK/T 和 SRK II<sup>[16]</sup>。随着第五代 IOL 公式问世,Barrette Universal II 在预测短眼轴、正常眼轴及长眼轴白内障患者术后屈光度方面表现良好。Kim 等<sup>[17]</sup>通过分析 1 653 只白内障眼的术后屈光预测误差,探究 5 种公式 (Barrett Universal II、Haigis、Holladay 1、Hoffer Q、SRK/T) 的准确性。结果发现对于 AL 为 21 ~ 23 mm, ACD 为 2.25 ~ 2.50 mm, K 为 44 ~ 46 D 的眼而言,Barrette Universal II 表现最好,其次为 Haigis,但二者之间的差异无统计学意义 (*P*>0.05)。该区段的眼前节生物参数与本研究的眼前节生物参数相匹配 (术前 AL 为 21.74 ~ 22.33 mm, ACD 为 2.11~2.54 mm, K 为 44.36~45.99 D)。然而这些研究往往是基于单纯白内障患者术后屈光效果的分析,尽管青光眼患者同样具有短眼轴、浅前房的特点,但其特有的其他生物学参数也会对公式预测准确性产生影响。

对于青光眼患者 IOL 公式的选择目前说法并不统一<sup>[18-19]</sup>。通过比较 MedAE 和公式性能指数 (formula performance index, FPI), Hou 等<sup>[20]</sup>报道了 7 种公式在 PACD 眼中计算 IOL 度数的准确性。他们表明,除了 LSF 之外,其它 6 种公式的 MedAE 没有统计学差异。他们进一步证明,Haigis 在 FPI 和 PE $\leq\pm 0.50$  D 上的表现优于 SRK/T、Barrett Universal II 和 Hoffer Q。Kane 公式的 PE 在 ( $\pm 0.5$  D)

以内的比例最高。Day 等<sup>[21]</sup>研究 208 只行单纯白内障手术的闭角型青光眼,发现在 Haigis、Hoffer Q 和 SRK/T 三个公式中 Haigis 的 MAE 最低 (0.30 $\pm$ 0.20)D,而 Hoffer Q 最高 (1.11 $\pm$ 1.32)D,与我们的结果一致。Kim 等<sup>[22]</sup>通过研究 44 只发作过的急性闭角型青光眼,发现在 9 种公式中,Haigis 的 MedAE 最低 (0.39 D), PE $\pm 0.50$  D 范围内的眼睛比例仅次于 Hill-RBF 3.0。结合我们的研究可得出结论:尽管 IOL 计算公式更新换代,层出不穷,但对于不方便获取新一代 IOL 公式的医院及不方便计算新一代 IOL 公式的医生而言,Haigis 仍能在行超声乳化术联合人工晶状体植入伴房角分离术后的 AACG 眼中取得令人满意的效果。

已有许多研究报道了术前 AL、ACD 和 K 对术后屈光预测误差的影响<sup>[14,23]</sup>。然而,本研究的多因素分析显示,术前生物学参数中只有 AL 对 PE 的影响有统计学意义 (*P*<0.05)。ACD、K、CCT 对 PE 的影响差异无统计学意义 (*P*>0.05)。分析其原因可能是 ACD 与 AL 正相关,ACD 对 PE 的影响主要是通过 AL 对 ACD 的影响表现。K 与 AL 成负相关,K 对 PE 的影响被 AL 对 PE 的影响抵消。

既往研究显示闭角型青光眼白内障术后屈光漂移的程度和趋势不尽相同<sup>[4]</sup>。Melles 等<sup>[14]</sup>通过比较 18 501 只白内障眼的屈光结果,利用单因素分析评估了 AL、K、ACD 和 LT 对 PE 的影响,结果显示 Haigis 公式在较短眼轴 (21.00 mm $\leq$ AL $\leq$ 23.00 mm),较陡曲率 (44.00 D $\leq$ K $\leq$ 47.00 D),较浅前房深度 (2.25 mm $\leq$ ACD $\leq$ 3.75 mm) 以及 4.5 mm $\leq$ LT $\leq$ 5.0 mm 时会出现 <0.25 D 的远视。然而,其研究对象为单纯白内障眼而非 AACG 伴白内障眼,而青光眼患者特殊眼部结构可能会影响其术后屈光状态。Nishide 等<sup>[24]</sup>通过研究急性闭角型青光眼患者行白内障术后的屈光状态,得出急性闭角型青光眼患者的短眼轴带来的术后远视漂移可以与其松弛的悬韧带导致的术后近视漂移相抵消的结论。此外 Guyton 及 Korynta 等<sup>[25-26]</sup>研究发现 > 5° 的 IOL 倾斜会引起相应的近视漂移。青光眼患者由于悬韧带松弛、囊袋容积较大,其 IOL 在囊袋里的稳定性较差,可能会产生倾斜与偏位<sup>[19]</sup>。然而本研究并未测量

IOL 倾斜度,无法计算探究 IOL 倾斜度与本研究出现的近视漂移的相关性。有研究表明 AACG 患者与单纯白内障患者相比,其术后 ACD 加深程度更深<sup>[16,27-28]</sup>,术后 AL 缩短程度更大<sup>[29]</sup>。而术前 ACD 越小,白内障术后 ACD 的变化越大,越容易发生近视漂移<sup>[30]</sup>。因此结合本研究可得出急性比较闭角型青光眼前白内障术后容易发生近视漂移的结论。

Lee 等<sup>[31]</sup>观察到,与没有 PAS 的单纯白内障眼相比,有 PAS 的原发性闭角型青光眼在超声乳化联合人工晶体植入术后更容易出现近视漂移,但 PAS 引起近视漂移的机制尚不明确,推测可能由于 PAS 限制了 IOL 平面后移。Lee 的研究对患眼只进行了单纯白内障手术,本研究对患眼行房角分离术解除了虹膜与小梁网的粘连,术后仍观察到了近视漂移。Suzuki 等<sup>[32]</sup>对于 AACG 眼行白内障联合房角分离术,结果显示患者术后出现远视漂移,但该研究中的所有患者进行的眼科检查以及 IOL 度数的选择都是在患者刚抵达医院时(当 IOP 仍然很高时)进行。而高 IOP 可增加眼内压,高眼压时 AL 较长,从而影响屈光结果<sup>[33-34]</sup>,导致远视漂移。而在本研究中,研究组的术前生物测量和检查是在 IOP 控制到正常水平后进行的,以此降低了因高眼压导致术后远视漂移的风险。结合前人研究,在临床工作中,对于行白内障摘除联合晶状体植入伴房角分离术的 AACG 眼而言,术前行眼科检查前需充分控制眼压;术前选择晶体度数时,适当减小度数可减少术后近视漂移的发生。

考虑到部分新型人工晶状体计算公式需要访问网站并手动输入生物学参数才能获得结果,在繁忙的临床工作中并不常用,因此本研究采用 IOL Master 700 自带的人工晶状体计算公式,并未将其他新一代计算公式纳入研究。由于病号失访等原因,本研究样本量不大。本研究缺乏短眼轴的单纯白内障患者的对照试验,无法探究青光眼患者与单纯白内障患者在其晶体度数选择及术后屈光状态方面的差异。另一个限制是所有患者都接受了 Tecnis ZCB00,因此结果可能不适用于其他 IOL 模型。

## 参考文献:

[1] 王宁利,王怀洲. 新型微创抗青光眼手术推广过程中应严格掌握适应证[J]. 中华眼科杂志, 2021, 57(9): 641-643. doi: 10.3760/cma.j.cn112142-20210719-00341  
WANG Lixin, WANG Huaizhou. Strictly following the indications during the promotion of micro-invasive glaucoma surgeries[J]. Chinese Journal of Ophthalmology, 2021 57 (9) 641-643. doi: 10.3760/cma.j.cn112142-20210719-00341

[2] Panse K, Le C, Hubbell M, et al. Surgical outcomes of phacoemulsification/goniosynechialysis with and without endocyclophotocoagulation in patients with chronic angle closure glaucoma [J]. Indian J Ophthalmol, 2019, 67 (3): 366-370. doi: 10.4103/ijo.IJO\_895\_18

[3] Razeghinejad MR, Myers JS. Contemporary approach to the diagnosis and management of primary angle-closure disease [J]. Surv Ophthalmol, 2018, 63 (6): 754-768. doi: 10.1016/j.survophthal.2018.05.001

[4] Kang SY, Hong SM, Won JB, et al. Inaccuracy of intraocular lens power prediction for cataract surgery in angle-closure glaucoma [J]. Yonsei Med J, 2009, 50 (2): 206-210. doi: 10.3349/ymj.2009.50.2.206

[5] Khoramnia R, Auffarth G, Łabuz G, et al. Refractive outcomes after cataract surgery [J]. Diagnostics (Basel), 2022, 12(2): 243. doi: 10.3390/diagnostics12020243

[6] Hoffer KJ, Aramberri J, Haigis W, et al. Protocols for studies of intraocular lens formula accuracy [J]. Am J Ophthalmol, 2015, 160(3): 403-405.e1. doi: 10.1016/j.ajo.2015.05.029

[7] Stopyra W, Voytsekhivskyy O, Grzybowski A. Accuracy of 20 intraocular lens power calculation formulas in medium-long eyes [J]. Ophthalmol Ther, 2024, 13(7): 1893-1907. doi: 10.1007/s40123-024-00954-7

[8] 高雪,郝琳琳,刘少华,等. 两种人工晶体计算公式预测闭角型青光眼合并白内障患者超声乳化手术后屈光度准确性的比较 [J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2018, 32(1): 68-71. doi: 10.6040/j.issn.1673-3770.0.2017.512  
GAO Xue, HAO Linlin, LIU Shaohua, et al. Comparison of two intraocular lens measurement formulas for prediction of postoperative refraction accuracy in patients with angle closure glaucoma and cataract [J]. Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University, 2018, 32(1): 68-71. doi: 10.6040/j.issn.1673-3770.0.2017.512

[9] Gökce SE, Zeiter JH, Weikert MP, et al. Intraocular lens power calculations in short eyes using 7 formulas [J]. J Cataract Refract Surg, 2017, 43(7): 892-897. doi: 10.1016/j.jcrs.2017.07.004

[10] Pereira A, Popovic MM, Ahmed Y, et al. A comparative analysis of 12 intraocular lens power formulas [J]. Int Ophthalmol, 2021, 41 (12): 4137-4150. doi: 10.1007/s10792-021-01966-z

[11] Darcy K, Gunn D, Tavassoli S, et al. Assessment of the accuracy of new and updated intraocular lens power calculation formulas in 10 930 eyes from the UK National Health Service [J]. J Cataract Refract Surg, 2020, 46 (1): 2-7. doi: 10.1016/j.jcrs.2019.08.014

[12] Connell BJ, Kane JX. Comparison of the Kane formula with existing formulas for intraocular lens power selection [J]. BMJ Open Ophthalmol, 2019, 4(1): e000251. doi: 10.1136/bmjophth-2018-000251

[13] Savini G, Di Maita M, Hoffer KJ, et al. Comparison of

- 13 formulas for IOL power calculation with measurements from partial coherence interferometry [J]. *Br J Ophthalmol*, 2021, 105 (4): 484-489. doi: 10.1136/bjophthalmol-2020-316193
- [14] Melles RB, Holladay JT, Chang WJ. Accuracy of intraocular lens calculation formulas [J]. *Ophthalmology*, 2018, 125 (2): 169-178. doi: 10.1016/j.ophtha.2017.08.027
- [15] Eom Y, Kang SY, Song JS, et al. Comparison of Hoffer Q and Haigis formulae for intraocular lens power calculation according to the anterior chamber depth in short eyes [J]. *Am J Ophthalmol*, 2014, 157 (4): 818-824. e2. doi: 10.1016/j.ajo.2013.12.017
- [16] Wang QW, Jiang W, Lin T, et al. Meta-analysis of accuracy of intraocular lens power calculation formulas in short eyes [J]. *Clin Exp Ophthalmol*, 2018, 46 (4): 356-363. doi: 10.1111/ceo.13058
- [17] Kim JW, Eom Y, Yoon EG, et al. Algorithmic intraocular lens power calculation formula selection by keratometry, anterior chamber depth and axial length [J]. *Acta Ophthalmol*, 2022, 100 (3): e701-e709. doi: 10.1111/aos.14956
- [18] Lu WH, Hou Y, Yang HF, et al. A systemic review and network meta-analysis of accuracy of intraocular lens power calculation formulas in primary angle-closure conditions [J]. *PLoS One*, 2022, 17 (10): e0276286. doi: 10.1371/journal.pone.0276286
- [19] Lin YD, Yin YL, Huang CK, et al. Accuracy of new intraocular lens calculation formulas in primary angle closure glaucoma patients who underwent phacoemulsification combined with goniosynechialysis [J]. *Int Ophthalmol*, 2024, 45 (1): 2. doi: 10.1007/s10792-024-03367-4
- [20] Hou M, Ding YJ, Liu LP, et al. Accuracy of intraocular lens power calculation in primary angle-closure disease: comparison of 7 formulas [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2021, 259 (12): 3739-3747. doi: 10.1007/s00417-021-05295-w
- [21] Day AC, Cooper D, Burr J, et al. Clear lens extraction for the management of primary angle closure glaucoma: surgical technique and refractive outcomes in the EAGLE cohort [J]. *Br J Ophthalmol*, 2018, 102 (12): 1658-1662. doi: 10.1136/bjophthalmol-2017-311447
- [22] Kim NH, Gim Y, Choi KR, et al. Comparison of intraocular lens power calculation formulas in patients with a history of acute primary angle-closure attack [J]. *BMC Ophthalmol*, 2023, 23 (1): 482. doi: 10.1186/s12886-023-03232-5
- [23] Omoto MK, Torii H, Hayashi K, et al. Ratio of axial length to corneal radius in Japanese patients and accuracy of intraocular lens power calculation based on biometric data [J]. *Am J Ophthalmol*, 2020, 218: 320-329. doi: 10.1016/j.ajo.2020.03.006
- [24] Nishide T, Hayakawa N, Kimura I, et al. Postoperative refractive error following cataract surgery after the first attack of acute primary angle closure [J]. *Int Ophthalmol*, 2014, 34 (4): 805-808. doi: 10.1007/s10792-013-9878-4
- [25] Guyton DL, Uozato H, Wisnicki HJ. Rapid determination of intraocular lens tilt and decentration through the undilated pupil [J]. *Ophthalmology*, 1990, 97 (10): 1259-1264. doi: 10.1016/s0161-6420(90)32422-3
- [26] Korynta J, Bok J, Cendelin J. Changes in refraction induced by change in intraocular lens position [J]. *J Refract Corneal Surg*, 1994, 10 (5): 556-564.
- [27] Joo J, Whang WJ, Oh TH, et al. Accuracy of intraocular lens power calculation formulas in primary angle closure glaucoma [J]. *Korean J Ophthalmol*, 2011, 25 (6): 375-379. doi: 10.3341/kjo.2011.25.6.375
- [28] Jeong J, Song H, Lee JK, et al. The effect of ocular biometric factors on the accuracy of various IOL power calculation formulas [J]. *BMC Ophthalmol*, 2017, 17 (1): 62. doi: 10.1186/s12886-017-0454-y
- [29] 邓水凤, 庞柏林, 廖锐, 等. 原发性急性闭角型青光眼合并白内障超乳术后的屈光误差及其相关影响因素 [J]. *国际眼科杂志*, 2018, 18 (8): 1488-1491. doi: 10.3980/j.issn.1672-5123.2018.8.32
- DENG Shuifeng, PANG Bolin, LIAO Rui, et al. Analysis of the refraction error and the influencing factors after phacoemulsification in acute primary angle-closure glaucoma with cataract [J]. *International Eye Science*, 2018, 18 (8): 1488-1491. doi: 10.3980/j.issn.1672-5123.2018.8.32
- [30] Ning XN, Yang YH, Yan H, et al. Anterior chamber depth-a predictor of refractive outcomes after age-related cataract surgery [J]. *BMC Ophthalmol*, 2019, 19 (1): 134. doi: 10.1186/s12886-019-1144-8
- [31] Lee TE, Yoo C, Kim YY. The effects of peripheral anterior synechiae on refractive outcomes after cataract surgery in eyes with primary angle-closure disease [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100 (14): e24673. doi: 10.1097/MD.00000000000024673
- [32] Suzuki T, Ueta Y, Tachi N, et al. Refractive outcomes after immediate primary phacoemulsification for acute primary angle closure [J]. *Sci Rep*, 2023, 13 (1): 13283. doi: 10.1038/s41598-023-40585-9
- [33] Hata M, Hirose F, Oishi A, et al. Changes in choroidal thickness and optical axial length accompanying intraocular pressure increase [J]. *Jpn J Ophthalmol*, 2012, 56 (6): 564-568. doi: 10.1007/s10384-012-0173-0
- [34] Leydolt C, Findl O, Drexler W. Effects of change in intraocular pressure on axial eye length and lens position [J]. *Eye*, 2007, 22 (5): 657-661. doi: 10.1038/sj.eye.6702709