

# 三种新型人工晶状体计算公式在长眼轴白内障患者中的应用

孙明,雷荣,周莉

引用:孙明,雷荣,周莉. 三种新型人工晶状体计算公式在长眼轴白内障患者中的应用. 国际眼科杂志 2021;21(10):1764-1768

基金项目:武汉市卫生健康委员会资助项目(No. WX18Y09, WX17C32)

作者单位:(430063)中国湖北省武汉市,武汉大学附属爱尔眼科医院

作者简介:孙明,毕业于武汉大学,眼科学硕士,主治医师,研究方向:白内障、青光眼。

通讯作者:周莉,毕业于天津医科大学,眼科学博士,副主任医师,白内障科主任,研究方向:白内障、青光眼. ellievi@163.com

收稿日期:2021-02-14 修回日期:2021-09-01

## 摘要

**目的:**比较 Barrett Universal II、Haigis 和 Wang-Koch 优化眼轴 SRK/T 公式在长眼轴白内障患者中计算人工晶状体屈光度的准确性。

**方法:**选择 2018-01/2019-07 于我院行白内障手术的长眼轴白内障患者 99 例 132 眼。按眼轴长度(AL)将患者分为 3 组,分别为 A 组: $26.0 < AL \leq 28.0$ mm; B 组: $28.0 < AL \leq 30.0$ mm; C 组: $AL > 30.0$ mm。所有患者行常规超声乳化白内障手术同时植入折叠型后房型人工晶状体,术后 3mo,根据验光结果计算出各公式的预测屈光误差(PE)和绝对预测误差(AE)并分析眼轴、角膜曲率及前房深度与 PE 值的相关性。

**结果:**Barrett Universal II、Haigis 和 Wang-Koch 优化眼轴 SRK/T 公式的平均预测屈光误差分别为  $0.37 \pm 0.78$ 、 $0.77 \pm 0.88$ 、 $0.36 \pm 0.82$ D。在 A 组和 B 组中,三种公式的 PE 和 AE 值均无差异( $P > 0.05$ )。但在 C 组中,Barrett Universal II 和 Wang-Koch 优化眼轴 SRK/T 公式的 PE 值和 AE 值均明显低于 Haigis 公式( $P < 0.05$ )。在长眼轴白内障患者中,Haigis 公式的 PE 值与眼轴和角膜曲率均存在明显的相关性,而 Barrett Universal II 和 Wang-Koch 优化眼轴 SRK/T 公式的 PE 值与眼轴没有明显相关性。

**结论:**在 AL 为 26.0~30.0mm 的患者中,三种公式对人工晶状体屈光度的预测准确性均可;而在  $AL > 30.0$ mm 的超长眼轴患者中,Barrett Universal II 和 Wang-Koch 优化眼轴 SRK/T 公式的准确性最佳。

**关键词:**长眼轴;高度近视;人工晶状体屈光度;Barrett Universal II;Haigis;Wang-Koch 优化眼轴 SRK/T

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.10.20

## Application of three new intraocular lens calculation formulas in patients with long axis cataract

Ming Sun, Rong Lei, Li Zhou

Foundation items: Project Supported by Wuhan Municipal Health

Commission (No. WX18Y09, WX17C32)

Aier Eye Hospital of Wuhan University, Wuhan 430063, Hubei Province, China

**Correspondence to:** Li Zhou. Aier Eye Hospital of Wuhan University, Wuhan 430063, Hubei Province, China. ellievi@163.com

Received:2021-02-14 Accepted:2021-09-01

## Abstract

• **AIM:** To compare the accuracy of Barrett Universal II, Haigis and modified Wang-Koch SRK/T formulas in calculating intraocular lens (IOL) power in eyes with long axial length(AL).

• **METHODS:** Eyes were divided into three AL groups as follows: 26.0 to 28.0mm (group A), 28.0 to 30.0mm (group B), and 30.0mm or more (group C). All eyes underwent phacoemulsification cataract surgery. In the 3mo after operation, IOL powers that would have resulted in emmetropia were calculated according to results of subjective refraction. The predictive error (PE) and absolute error (AE) of each formulas were calculated and compared and the factors (AL, keratometry value, the anterior chamber depth) associated with PEs were analyzed.

• **RESULTS:** The average PE of Barrett Universal II, Haigis and modified Wang-Koch SRK/T formulas were  $0.37 \pm 0.78$ D,  $0.77 \pm 0.88$ D and  $0.36 \pm 0.82$ D respectively. In groups A and B, the PEs and AEs of three formulas were not statistically significant ( $P > 0.05$ ). However, in group C, the PEs and AEs of Barrett Universal II and modified Wang-Koch SRK/T formula were significantly less than Haigis formula ( $P < 0.05$ ). The PEs of Haigis formula in cataract eyes with long AL was affected by AL and keratometry value, whereas the PEs of Barrett Universal II and modified Wang-Koch SRK/T formula was not affected by AL.

• **CONCLUSION:** In eyes with an AL of 26.0 to 30.0mm, all three formulas are acceptable. In eyes with AL of 30.0mm or more, the accuracy of Barrett Universal II and modified Wang-Koch SRK/T formula are better than Haigis formula.

• **KEYWORDS:** long axial length; high myopia; intraocular lens power; Barrett Universal II; Haigis; modified Wang-Koch SRK/T

**Citation:** Sun M, Lei R, Zhou L. Application of three new intraocular lens calculation formulas in patients with long axis cataract. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2021;21(10):1764-1768

## 0 引言

如今白内障手术进入屈光手术时代,对于人工晶状体屈光度的精确计算变得越来越重要。随着计算公式的不断改进,对于正视眼(眼轴 22.0~24.5mm)的计算准确性有了大幅度的提升。然而,对于长眼轴患者,现有的人工晶状体计算公式的计算结果并不令人满意,导致术后常出现屈光不正<sup>[1-2]</sup>,这大大降低了患者对白内障手术的满意度,且有一部分非病理性近视患者欲植入多焦点人工晶状体,而植入这类人工晶状体的前提就是准确测算人工晶状体屈光度<sup>[3]</sup>。因此,选择最佳的人工晶状体计算公式对高度近视患者至关重要。有研究显示<sup>[4]</sup>在眼轴长度(axial length, AL)>26mm的白内障患者中,Haigis公式的准确性优于Holladay 1和SRK/T公式。但近年来出现一批新一代人工晶状体计算公式,如Barrett Universal II公式,其准确性已经引起白内障医生的广泛关注,Melles<sup>[5]</sup>等完成的一项回顾性研究显示Barrett Universal II公式在眼轴位于21.0~28.0mm时非常准确,但是该研究缺少超长眼轴白内障患者的数据。在亚洲地区,高度近视的患病率较高<sup>[6]</sup>,且有相当比例的高度近视患者AL>28.0mm。因此,确定超长眼轴白内障患者最适合最方便应用的人工晶状体计算公式尤为重要。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 选择2018-01/2019-07于我院行白内障手术的长眼轴白内障患者(AL>26.0mm)99例132眼。纳入标准:(1)符合高度近视长眼轴的标准(AL>26mm);(2)符合人民卫生出版社出版的《眼科学》(第3版)关于白内障的诊断标准;(3)能够配合完成术前常规检查并自愿接受白内障超声乳化加人工晶状体植入手术治疗,且选择植入单焦点人工晶状体,自愿签署手术同意书;(4)可接受术后长期随访。排除标准:(1)无法进行光学生物测量的白内障患者;(2)伴有青光眼、斜视、角膜病变或严重眼底病变等其他眼部疾病;(3)既往有眼外伤或先天性白内障患者;(4)既往有眼部手术史。根据AL将患者分为3组:A组:26.0<AL≤28.0mm;B组:28.0<AL≤30.0mm;C组:AL>30.0mm。其中A组37例46眼,年龄29~76岁;B组25例30眼,年龄42~78岁;C组37例56眼,年龄42~78岁。本研究已获得武汉爱尔眼科医院伦理委员会审批。

## 1.2 方法

**1.2.1 术前检查** 常规术前眼科检查包括裂隙灯检查、B超、光学生物测量(OA-2000)、散瞳后眼底检查、角膜地形图、眼压和角膜内皮细胞计数。所有检查均由同一位检查者完成。使用Barrett Universal II、Haigis和Wang-Koch优化眼轴SRK/T公式计算人工晶状体屈光度。Barrett Universal II公式使用软件默认常数,网上在线计算网址为[https://calc.apacrs.org/barrett\\_universal2105/](https://calc.apacrs.org/barrett_universal2105/)。Haigis公式使用光学相关测量用户俱乐部(the user group for laser interference biometry, ULIB)网站推荐的A常数,Wang-Koch优化眼轴SRK/T公式是将优化眼轴(优化眼轴=0.8453×原眼轴长度+4.0773)带入SRK/T公式再次进行计算<sup>[7]</sup>。目标屈光度的选择根据患者日常用眼习惯及眼底情况而定。

**1.2.2 手术技术** 所有手术均由同一位经验丰富的白内障手术医生在表面麻醉下进行,通过2.2mm角巩膜缘切口进行超声乳化白内障摘除术,植入折叠型非球面单焦点型

人工晶状体。所有术眼均没有出现术中及术后并发症。术后均给予相同的药物治疗。

**1.2.3 术后检查** 术后3mo由同一位检查者为患者进行综合验光。记录未矫正远视力(uncorrected distant visual acuity, UDVA)和矫正远视力(corrected distant visual acuity, CDVA)。根据综合验光结果的等效球镜计算出各公式的预测屈光误差(predictive error, PE)和绝对预测误差(absolute error, AE),PE=术后实际屈光度-术后理论残余屈光度,AE为PE的绝对值。通过PE值和AE值的大小来确定人工晶状体计算公式的预测准确性,PE值和AE值越趋近于0,则预测准确性越高<sup>[5]</sup>。分析眼轴、角膜曲率及前房深度与各公式所致PE的相关性。

统计学分析:采用统计学软件SPSS22.0对数据进行统计分析。非正态分布数据用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,使用Kruskal-Wallis H检验进行组间比较。眼别采用卡方检验。眼轴、角膜曲率及前房深度对PE的相关性采用Spearman相关性分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 三组患者的生物学信息比较** 本研究纳入患者99例132眼,其中A组37例46眼,B组25例30眼,C组37例56眼。所有患者的AL平均值为 $29.6\pm 2.50$ (26.00~38.44)mm。三组患者术前年龄、眼别之间差异无统计学意义( $P>0.05$ ,表1)。三组患者(A、B、C组)术后3mo的UDVA(LogMAR)、CDVA(LogMAR)差异均有统计学意义( $Z=45.28, 50.58$ ,均 $P<0.01$ ,表1)。

**2.2 各组患者三种公式的PE和AE比较** Barrett Universal II、Haigis和Wang-Koch优化眼轴SRK/T公式的平均预测屈光误差分别为 $0.37\pm 0.78, 0.77\pm 0.88, 0.36\pm 0.82D$ ,表2显示了三组患者分别用3种公式计算的PE和AE。在A组和B组中,3种公式产生的PE值和AE值差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),但Haigis公式产生的PE值和AE值均高于另两种公式。而在C组中,Barrett Universal II公式和Wang-Koch优化眼轴SRK/T公式所产生的PE值和AE值差异无统计学意义( $P>0.05$ ),但两者均明显低于Haigis公式( $P<0.05$ )。

图1显示了3种公式计算的术后PE分布情况。PE在 $\pm 0.50D$ 以内的患眼比例分别为Barrett Universal II 53.8%(71/132)、Haigis 38.6%(51/132)和Wang-Koch优化眼轴SRK/T 46.2%(61/132)。PE在 $\pm 1.00D$ 以内的患者比例分别为Barrett Universal II 81.8%(108/132)、Haigis 60.6%(80/132)和Wang-Koch优化眼轴SRK/T 76.5%(101/132)。三种公式的峰值均位于0~0.50D区间。具体分布情况见表3。

图2显示AL在>26.0~34.0mm范围内的平均PE值变化趋势,在AL在>26.0~32.0mm范围内Barrett Universal II公式和Wang-Koch优化眼轴SRK/T公式的平均PE值在0~0.50D之间,而AL>32.0mm后平均PE值>+0.50D,但均<+0.75D。而Haigis公式在AL>29.0mm后平均PE值逐渐超过+0.50D,且随AL的增长,平均PE值逐渐增大,最大可达+1.50D。不同眼轴区间的平均PE值见表4。

**2.3 三种公式的PE分别与常用参数的相关性分析** 对各公式计算过程中常用的参数(眼轴、角膜曲率,前房深度)等进行了Spearman相关性分析,发现AL( $r_s=0.437, P<0.001$ ),

表1 三组患者的生物学信息比较

组别	眼数	平均年龄	眼别	平均 AL	术后 3mo UDVA	术后 3mo CDVA
		[ $M(P_{25}, P_{75})$ , 岁]	(右/左, 眼)	[ $M(P_{25}, P_{75})$ , mm]	[ $M(P_{25}, P_{75})$ , LogMAR]	[ $M(P_{25}, P_{75})$ , LogMAR]
A 组	46	52.00(49.00, 61.50)	23/23	27.09(26.55, 27.55)	0.10(0.10, 0.20)	0.10(0.00, 0.10)
B 组	30	52.00(48.00, 65.00)	14/16	29.03(28.42, 29.41)	0.30(0.10, 0.40)	0.30(0.10, 0.40)
C 组	56	55.00(46.25, 62.75)	32/24	31.64(30.80, 32.96)	0.45(0.30, 0.70)	0.40(0.20, 0.50)
$Z/\chi^2$		0.33	1.01	113.93	45.28	50.58
$P$		0.85	0.61	<0.01	<0.01	<0.01

注: A 组:  $26.0 < AL \leq 28.0$ mm; B 组:  $28.0 < AL \leq 30.0$ mm; C 组:  $AL > 30.0$ mm。

表2 各组患者三种公式的 PE 和 AE 比较

组别	Barrett Universal II	Haigis	Wang-Koch 优化眼轴 SRK/T	$Z$	$M(P_{25}, P_{75})$	
					$Z$	$P$
A 组						
PE(D)	0.28(-0.05, 0.74)	0.34(-0.02, 0.90)	0.28(-0.00, 0.78)	0.552	0.759	
AE(D)	0.42(0.16, 0.80)	0.42(0.16, 0.93)	0.44(0.23, 0.78)	0.341	0.843	
B 组						
PE(D)	0.16(-0.32, 0.61)	0.54(0.02, 1.03)	0.08(-0.42, 0.63)	4.219	0.121	
AE(D)	0.36(0.26, 0.84)	0.61(0.26, 1.10)	0.47(0.10, 1.04)	1.279	0.528	
C 组						
PE(D)	0.37(-0.14, 0.82)	1.20(0.50, 1.63)	0.50(-0.32, 1.06)	23.258	<0.001	
AE(D)	0.48(0.19, 0.92)	1.20(0.55, 1.63)	0.63(0.39, 1.16)	18.186	<0.001	

注: A 组:  $26.0 < AL \leq 28.0$ mm; B 组:  $28.0 < AL \leq 30.0$ mm; C 组:  $AL > 30.0$ mm。

表3 三种公式导致的 PE 值分布

公式	% 分布							
	<-1.50D	-1.50~-1.00D	-1.00~-0.50D	-0.50~0.00D	0.00~0.50D	0.50~1.00D	1.00~1.50D	>1.50D
Barrett Universal II	0.0	3.0	6.1	22.7	31.1	22.0	6.1	9.1
Haigis	0.0	3.8	0.0	12.9	25.8	22.0	18.2	17.4
Wang-Koch 优化眼轴 SRK/T	0.8	3.0	9.8	20.5	25.8	20.5	9.8	9.8

表4 三种公式在不同眼轴区间的平均 PE 值

公式	$(\bar{x} \pm s, D)$							
	>26.00~ 27.00mm	27.01~ 28.00mm	28.01~ 29.00mm	29.01~ 30.00mm	30.01~ 31.00mm	31.01~ 32.00mm	32.01~ 33.00mm	33.01~ 34.00mm
Barrett Universal II	0.39±0.61	0.24±0.67	0.22±0.80	0.21±0.74	0.48±0.72	0.48±0.91	0.55±1.13	0.55±1.11
Haigis	0.43±0.67	0.38±0.71	0.44±0.70	0.64±0.84	1.00±0.73	1.11±1.00	1.33±1.32	1.50±0.95
Wang-Koch 优化眼轴 SRK/T	0.40±0.57	0.26±0.66	0.27±0.71	0.17±0.92	0.35±0.81	0.46±0.98	0.59±1.35	0.63±1.00

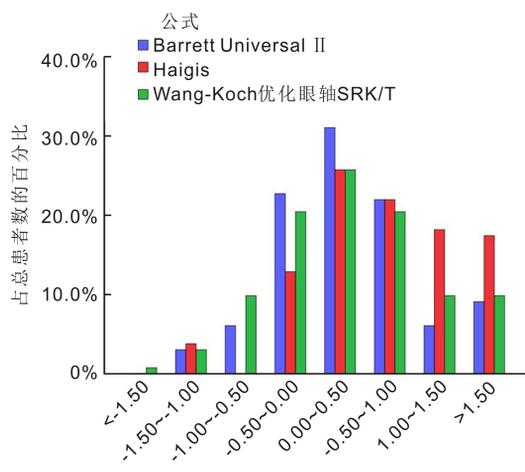


图1 三种公式导致的 PE 的分布情况。

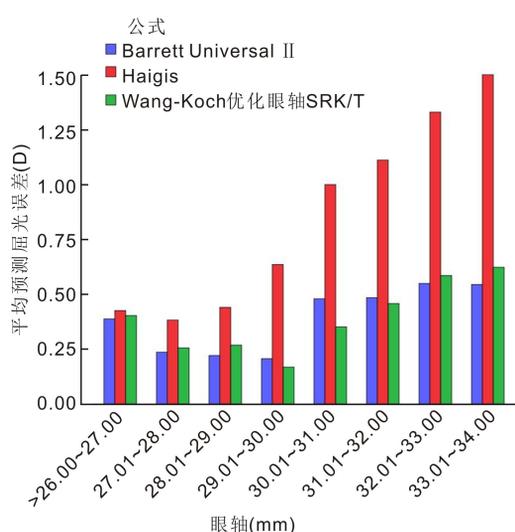


图2 三种公式在不同眼轴区间的平均 PE 值变化情况。

角膜曲率值( $r_s = 0.327, P < 0.001$ )明显与 Haigis 公式产生的 PE 存在相关性, Wang-Koch 优化眼轴 SRK/T 公式所产生的 PE 值与角膜曲率存在相关性( $r_s = 0.391, P < 0.001$ ),

而与 AL 和前房深度无明显相关性( $P > 0.05$ )。Barrett Universal II 公式与这些因素均没有相关性( $P > 0.05$ ), 见表 5。

表5 三种公式的 PE 分别和 AL、角膜曲率及前房深度的相关性

公式	AL		角膜曲率		前房深度	
	$r_s$	$P$	$r_s$	$P$	$r_s$	$P$
Barrett Universal II	0.041	0.645	0.155	0.077	-0.085	0.334
Haigis	0.437	<0.001	0.327	<0.001	-0.118	0.179
Wang-Koch 优化眼轴 SRK/T	0.038	0.667	0.391	<0.001	-0.078	0.373

### 3 讨论

在本研究中,我们比较了3种公式(Barrett Universal II、Haigis和Wang-Koch优化眼轴SRK/T公式)计算长眼轴白内障患者人工晶状体屈光度的准确性。我们的数据显示在AL为>26.0~30.0mm的患者中,选择3种公式均可,而对于AL>30.0mm的超长眼轴患者,选择Barrett Universal II公式和Wang-Koch优化眼轴SRK/T公式较佳。

在亚洲,超高度近视的发病率相对较高。而这部分患者行白内障手术前多因人工晶状体屈光度的计算误差导致术后视力不佳,甚至出现远视导致患者生活出现明显不适应<sup>[8]</sup>。因此,找到理想的人工晶状体计算公式尤为重要。术后产生屈光误差的主要来源是AL、角膜曲率的测量和人工晶状体计算公式的选择。

AL是影响白内障术后屈光误差的最主要因素。高度近视患者常发生后巩膜葡萄肿,会严重影响AL测量的准确性。此外,因低视力导致的眼球固视不佳也会影响AL和角膜曲率的测量<sup>[9]</sup>。但近年来一些新型光学生物测量仪的出现,使AL测量的准确性有了大幅度的提升<sup>[10]</sup>。在本研究中,我们使用的OA-2000光学生物测量仪是通过频域OCT(optical coherence tomography, OCT)的原理来进行AL的测量,与其他仪器相比,它的测量速度更快,灵敏度更高<sup>[11]</sup>,测得的AL和角膜曲率结果非常可靠。此外,我们在术前把每个患者测得的角膜曲率与角膜地形图测得的结果进行对比,明显差异者进行多次重复测量。同时,我们在应用过程中将仪器中所有型号人工晶状体的Haigis A常数与ULIB网站中推荐的优化常数进行统一,也可以使常数对人工晶状体计算公式的影响最小化<sup>[12]</sup>。

排除以上因素,现阶段影响白内障术后屈光不正的主要因素是人工晶状体计算公式的选择。近年,Melles等<sup>[5]</sup>比较了Barrett Universal II、Haigis、Hoffer Q、Holladay 1、Holladay 2、Olsen和SRK/T等诸多公式,他们发现Barrett Universal II公式和Haigis公式在高度近视患者中的预测性较好。然而,这项研究仅纳入了AL≤28.0mm的高度近视患者,可能是因为患者的种族差异性,超高度近视在非亚裔国家的发病率较低。另有研究比较了Barrett Universal II、Haigis和Olsen公式在亚洲超长眼轴患者中的应用<sup>[13]</sup>,结果显示Barrett Universal II的预测性最佳,而Wang-Koch优化眼轴SRK/T公式是近年来出现的新的公式,可广泛应用于多种生物测量仪,本研究将Wang-Koch优化眼轴SRK/T公式和Barrett Universal II公式进行比较,显示两者在不同AL患者中的预测误差中的差异均无统计学意义。

在本研究中,我们重点观察了3种公式对AL>28.0mm的患者的预测准确性。3种公式在AL为28.0~30.0mm的患者中所产生的PE值和AE值的差异均无统计学意义,但Haigis公式产生的PE值和AE值均高于另两

种公式。从图2也可以看出AL在>29.0~30.0mm范围内时,Haigis公式所产生的平均PE值大于+0.50D。在AL>30.0mm的患者中,Barrett Universal II和Wang-Koch优化眼轴SRK/T公式的平均PE值的变化趋势相伴而行,大部分在+0.35~+0.65D之间,而Haigis公式的平均PE值已>+1.00D(图2、表4)。

Haigis公式是根据AL、前房深度及3个人工晶状体A常数来预估人工晶状体有效位置进一步预估人工晶状体屈光度,并建议进行A常数优化<sup>[14]</sup>,而我们的研究显示即使我们应用了ULIB网站推荐的优化A常数,但Haigis公式仍然受AL及角膜曲率影响较大,且眼轴越长,其预测误差越大,当AL>30.0mm时,Haigis公式所造成的PE值和AE值均大于1.00D,因此对于超长眼轴的患者不建议应用。Barrett Universal II公式是基于光线追踪的原理,在计算人工晶状体有效位置时考虑了前房深度和晶状体常数等综合因素<sup>[15]</sup>,可以更准确地预测人工晶状体有效位置,提高人工晶状体预测屈光度的准确性<sup>[16]</sup>。Wang-Koch优化眼轴SRK/T公式是将AL进行特殊优化后再次带入SRK/T公式计算的结果,尽可能降低了AL对计算结果的干扰。我们的研究显示在长眼轴的患者中,Barrett Universal II公式和Wang-Koch优化眼轴SRK/T公式的预测准确性均较好。

综上所述,Barrett Universal II公式和Wang-Koch优化眼轴SRK/T公式均是长眼轴白内障患者计算人工晶状体屈光度的优选。但对于一些缺乏新型生物测量仪的眼科诊疗机构,在诊治此类患者时,Wang-Koch优化眼轴SRK/T公式可作为一个不错的选择,方便快捷,尽可能减少术后发生远视的风险。但本研究纳入的样本量较小,随访时间较短,需进一步通过大样本、多中心的研究来寻找最佳的人工晶状体计算公式选择方案。

#### 参考文献

- 1 Abulafia A, Barrett GD, Rotenberg M, et al. Intraocular lens power calculation for eyes with an axial length greater than 26.0 mm: comparison of formulas and methods. *J Cataract Refract Surg* 2015;41(3):548-556
- 2 Fuest M, Plange N, Kuerten D, et al. Intraocular lens power calculation for plus and minus lenses in high myopia using partial coherence interferometry. *Int Ophthalmol* 2021;41(5):1585-1592
- 3 Duncker GI, Sasse AC, Duncker T. A prospective pilot study using a low power piggy-back toric implantable Collamer lens to correct residual refractive error after multifocal IOL implantation. *Clin Ophthalmol* 2019;13:1689-1702
- 4 Zhu XJ, He WW, Du Y, et al. Intraocular lens power calculation for high myopic eyes with cataract: comparison of three formulas. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2017;53(4):260-265
- 5 Melles RB, Holladay JT, Chang WJ. Accuracy of intraocular lens calculation formulas. *Ophthalmology* 2018;125(2):169-178
- 6 Hoffer KJ, Savini G. Effect of gender and race on ocular biometry. *Int Ophthalmol Clin* 2017;57(3):137-142

- 7 Wang L, Koch DD. Modified axial length adjustment formulas in long eyes. *J Cataract Refract Surg* 2018;44(11):1396-1397
- 8 Bang S, Edell E, Yu QL, *et al.* Accuracy of intraocular lens calculations using the IOLMaster in eyes with long axial length and a comparison of various formulas. *Ophthalmology* 2011;118(3):503-506
- 9 Zhu X, He W, Du Y, *et al.* Effect of fixation stability during biometry measurements on refractive prediction accuracy in highly myopic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2017;43(9):1157-1162
- 10 Ghaffari R, Mahmoudzadeh R, Mohammadi SS, *et al.* Assessing the validity of measurements of swept - source and partial coherence interferometry devices in cataract patients. *Optom Vis Sci* 2019;96(10):745-750
- 11 Du YL, Wang G, Huang HC, *et al.* Comparison of OA-2000 and IOL Master 500 using in cataract patients with high myopia. *Int J Ophthalmol* 2019; 12(5):844-847
- 12 Zhang Y, Liang XY, Liu S, *et al.* Accuracy of intraocular lens power calculation formulas for highly myopic eyes. *J Ophthalmol* 2016; 2016:1917268
- 13 Rong X, He W, Zhu Q, *et al.* Intraocular lens power calculation in eyes with extreme myopia: Comparison of Barrett Universal II, Haigis, and Olsen formulas. *J Cataract Refract Surg* 2019;45(6):732-737
- 14 Zhao J, Liu LP, Cheng HH, *et al.* Accuracy of eight intraocular lens power calculation formulas for segmented multifocal intraocular lens. *Int J Ophthalmol* 2020;13(9):1378-1384
- 15 Savini G, Taroni L, Hoffer KJ. Recent developments in intraocular lens power calculation methods - update 2020. *Ann Transl Med* 2020;8(22):1553
- 16 Kuthirummal N, Vanathi M, Mukhija R, *et al.* Evaluation of Barrett universal II formula for intraocular lens power calculation in Asian Indian population. *Indian J Ophthalmol* 2020;68(1):59-64