

The Effect of Corneal Curvature on Intraocular Lens Power Calculation Formulas in Cataract of High Myopia with Posterior Staphyloma

Guibo Liu^{1,2*}, Wenwen Liu³, Lin Leng²

¹Department of Medicine, Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Ophthalmology, Qingdao University Hospital, Qingdao Shandong

³Department of Ophthalmology, Qingdao Jiaozhou Central Hospital, Qingdao Shandong

Email: liuguibo995@126.com

Received: Feb. 14th, 2019; accepted: Feb. 28th, 2019; published: Mar. 11th, 2019

Abstract

AIM: To analyze the effect of Haigis, SRK-II, Hoffer-Q, Holladay-1, SRK-T formulas for calculating the intraocular lens (IOL) power for eyes of high myopia with posterior staphyloma, and make guidance for the practical application of clinical work. **METHODS:** Prospective clinical study. Seventy-two eyes of fifty-nine cases of high myopia with posterior staphyloma were treated with cataract surgery in our hospital. IOL Master was used to measure axial length (AL), cornea curvature (K), anterior chamber depth (ACD) and other parameters before operation, and the patients with $26.0 \text{ mm} \leq \text{AL} \leq 30.0 \text{ mm}$ were selected, which were then divided into 3 groups: group A ($K \leq 43.0 \text{ D}$), group B ($43.0 \text{ D} < K \leq 45.0 \text{ D}$), group C ($K > 45.0 \text{ D}$). They all underwent regular phacoemulsification and posterior chamber IOL implantation. The actual postoperative refraction was measured with the methods of phoropter and subjective optometry 3 mo after surgery. Then we took MNE (mean numerical error) and MAE (mean absolute error) as comparison parameters to compare the differences of the predicted and actual postoperative refraction of the five formulas in each group. **RESULTS:** MNE: There was no significant difference in group A ($F = 0.242, P = 0.913$) and B ($F = 1.040, P = 0.393$); There was a difference between group C ($F = 2.561, P = 0.047$), and the comparison between SRK-II and other groups was significant ($P < 0.05$). MAE: There was no significant difference among the formulas in group A ($F = 0.128, P = 0.971$), but group B had obvious significance ($F = 3.407, P = 0.013$); and comparing the differences between group C ($F = 4.762, P < 0.05$), SRK-II and Haigis, all showed difference and the data were statistically significant ($P < 0.05$). **CONCLUSION:** When the cornea curvature was too large or too small ($K \leq 43.0$ or $K > 45.0 \text{ D}$), Haigis was the most accurate, then the SRK-T and Hoffer-Q, SRK-II the last. But when cornea curvature was normal ($43.0 \text{ D} < K \leq 45.0 \text{ D}$), the order was SRK-T, Haigis, Holladay-1, Hoffer-Q, SRK-II.

Keywords

Corneal Curvature, Intraocular Lens Power Calculation Formulas, High Myopia, Posterior

*通讯作者。

角膜曲率对人工晶状体屈光度计算公式在高度近视伴后巩膜葡萄肿白内障中的影响研究

刘桂波^{1,2*}, 刘文文³, 冷 林²

¹青岛大学医学部, 山东 青岛

²青岛大学附属医院眼科, 山东 青岛

³青岛市胶州中心医院眼科, 山东 青岛

Email: liuguibo995@126.com

收稿日期: 2019年2月14日; 录用日期: 2019年2月28日; 发布日期: 2019年3月11日

摘 要

目的: 分析角膜曲率对Haigis, SRK-II, Hoffer-Q, Holladay-1及SRK-T 5种人工晶状体屈光度计算公式在高度近视伴后巩膜葡萄肿合并白内障患者中的影响, 从而为眼科临床工作提供理论依据。**方法:** 选取我院行白内障手术的高度近视并后巩膜葡萄肿的患者59例(72眼), 术前分别用IOL Master测量眼轴长度, 角膜曲率, 前房深度等参数, 然后选择眼轴长度为 $26.0\text{ mm} \leq AL \leq 30.0\text{ mm}$ 的患者, 按照角膜曲率分为A组($K \leq 43.0\text{ D}$), B组($43.0\text{ D} < K \leq 45.0\text{ D}$), C组($K > 45.0\text{ D}$)。分别对每组患者采用IOL Master500系统带的Haigis, SRK-II, Hoffer-Q, Holladay-1, SRK-T 5种人工晶状体屈光度计算公式预测术后屈光, 术后3个月联合显然验光及电脑验光的实际屈光值, 与各公式预测的实际平均屈光误差(MNE)及平均绝对屈光误差(MAE)进行比较。从而评价各种人工晶状体计算公式在高度近视伴后巩膜葡萄肿患者的优劣。**结果:** Haigis, SRK-II, Hoffer-Q, Holladay-1, SRK-T公式在A组计算的MNE各个公式之间比较无显著差异($F = 0.242, P = 0.913$); B组公式之间比较有显著差异($F = 1.040, P = 0.393$); C组间比较出现了差异($F = 2.561, P = 0.047$), SRK-II与其余各组比较均有意义($P < 0.05$)。在MAE的比较中, A组中各公式之间比较无明显差异($F = 0.128, P = 0.971$); B组各组之间的比较有明显意义($F = 3.407, P = 0.013$); C组组间比较出现了差异($F = 4.762, P < 0.05$); SRK-II与其余各组比较均有意义($P < 0.05$); Haigis与其余各组之间均出现了差异($P < 0.05$)。**结论:** 在高度近视伴后巩膜葡萄肿的患眼中, 当 $K \leq 43.0\text{ D}$ 及 $K > 45.0\text{ D}$ 时, Haigis最准确, SRK-T, Hoffer-Q次之, SRK-II准确性最差; $43.0\text{ D} < K \leq 45.0\text{ D}$, SRK-T更准确, 其次是Haigis, Holladay-1, Hoffer-Q, SRK-II。

关键词

角膜曲率, 人工晶体计算公式, 高度近视, 后巩膜葡萄肿, 白内障

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

高度近视由于眼球纵向上进行性拉长, 巩膜变薄, 在眼内压的作用下极易发生后巩膜葡萄肿(posterior staphyloma, PS)。此类患者合并白内障后行白内障超声乳化抽吸联合人工晶状体植入术是矫正视力的一种有效的治疗方法。但是由于眼球解剖结构变化以及后巩膜葡萄肿位置的不确定性导致影响人工晶状体度数的两大因素: 生物参数测量和人工晶状体度数的计算公式选取, 一直是临床上比较棘手的问题。本文通过回顾性研究, 使用 IOL Master 光学法进行术前生物参数的测量, 比较分析生物参数中的角膜曲率对 Haigis, SRK-II, Hoffer-Q, Holladay-1, SRK-T 5 种人工晶状体屈光度计算公式的准确性研究进行分析。

2. 对象和方法

2.1. 临床对象

选取 2016 年 6 月~2017 年 5 月青岛大学附属医院眼科住院行白内障手术的高度近视并后巩膜葡萄肿的患者 59 例(72 眼), 其中男性 38 例(45 眼), 女性 21 例(27 眼); 年龄在 50~88 岁, 平均(65.7 ± 9.6)岁。本项目经青大附院伦理委员会伦理通过(批准编号: ChiCTR1800015251)。

2.2. 纳入及排除标准

1) IOL Master 测量的眼轴长度 $26.0 \text{ mm} \leq \text{AL} \leq 30.0 \text{ mm}$, 眼部 B 超示存在后巩膜葡萄肿; 2) 术前患者注视好, 晶状体混浊程度($C_{1-3}N_{1-3}P_{1-4}$), 不伴有角膜以及影响结果的其他眼疾, 或手术史、外伤史; 3) 术中人工晶状体均固定于囊袋内, 光学面居中; 4) 术中及术后未出现严重并发症; 5) 术后最佳矫正视力 ≥ 0.2 ; 随访 $\geq 3 \text{ mon}$ 。

2.3. 术前检查及术中操作

术前均进行眼科常规检查: 裂隙灯, 眼压, 验光, 眼底, B 超及黄斑部 OCT 检查。由同一技师使用 IOL Master 测量患者的角膜曲率(K), 眼轴长度(AL), 前房深度(ACD); 测量过程中保证信噪比(SNR) ≥ 2.0 , 取测量 5 次的平均值。

手术均有同一位资深教授操作, 手术方式均为 PHACO + IOL 植入术。术前表面麻醉, 左眼鼻上方或右眼颞上方做透明角膜缘 3.0 mm 的微切口, 前房注入玻璃酸钠后连续撕囊, 直径约 5 mm, 晶状体核乳化后吸净皮质后均放入囊袋同一种 Rayner 折叠后房型人工晶状体, 冲洗前房, 水密切口, 术毕。术后给予局部眼药水抗炎治疗 4 w。

2.4. 术后检查

术后 3 mon 对术后患者分别行裂隙灯, 眼压, 眼底, B 超及黄斑部 OCT 检查, 并由同一检查者对患者进行电脑验光及显然验光, 获得患者术后实际屈光度数(屈光度 SE = 球镜 + 1/2 柱镜)。根据 IOL Master 中 Haigis, SRK-II, Hoffer-Q, Holladay-1, SRK-T 几种公式预测的屈光度数进行差值比较, 计算平均屈光误差(mean numerical error, MNE), 和平均绝对屈光误差(mean absolute error, MAE)。

2.5. 分组方法

对患者角膜曲率(K)分成以下组: $K \leq 43.0 \text{ D}$, $43.0 \text{ D} < K \leq 45.0 \text{ D}$ 和 $K > 45.0 \text{ D}$ 三组, 分别为 A 组, B 组, C 组。

2.6. 统计学方法

采用 SPSS19.0 软件分析, 对数据进行正态分析, 数据不完全符合正态分布及方差齐性; 对符合正态

分布的数据采用 $\bar{x} \pm s$ 描述, 采用方差分析, 有差异的再对组间两两比较采取 SNK 检验; 对不符合正态分布的数据采用秩和检验, 所有检验水准为 $P < 0.05$ 。

3. 结果

3.1. 各组患者基本资料的比较

详见表 1。

3.2. 各组平均屈光误差(Mean Numerical Error, MNE)比较

按 K 分为 A, B, C 三组, 其中 A 组中 Haigis, SRK-II, Hoffer-Q, Hollday-1, SRK-T 平均误差值分别为: (-0.328 ± 0.751) D, (-0.717 ± 0.864) D, (-0.175 ± 0.912) D, (-0.194 ± 0.760) D, (-0.275 ± 0.680) D, 均为负值表现, 并且比较无明显统计学意义($F = 0.242, P = 0.913$), 其中 Hoffer-Q, Hollday-1 的值最小。B 组中各公式的值为: (0.340 ± 0.419) D, (0.767 ± 1.130) D, (0.567 ± 0.766) D, (0.548 ± 0.681) D, (0.165 ± 0.519) D, Haigis 和 SRK-T 误差值最小, 各组之间的比较无明显意义($F = 1.040, P = 0.393$)。C 组中对应的误差值为 (-0.381 ± 1.119) D, (-1.213 ± 1.571) D, (-0.856 ± 1.262) D, (0.503 ± 1.465) D, (-0.350 ± 1.260) D, 组间比较出现了差异($F = 2.561, P = 0.047$), SRK-II 与其余各组比较均有意义($P < 0.05$); Haigis 和 SRK-T 出现负值表现且最为接近, 差异无意义; Hollday-1 出现了正值表现。在三组比较中, SRK-II 的误差值均最大。详见表 2。

Table 1. Basic preoperative data of patients

表 1. 患者术前基本资料

组别	A 组	B 组	C 组	F/X^2	P
人数	14	29	16		
眼数	18	31	23		
性别				2.34	0.135
男	8	20	10		
女	6	9	6		
年龄	63.7 ± 8.2	79.3 ± 3.5	71.4 ± 11.3	3.453	0.173
K(D)	42.31 ± 1.535	43.87 ± 0.526	46.21 ± 0.997	42.274	<0.001
术后 SE(D)	$-2.214 (-4.75 \sim -0.25)$	$-1.734 (-2.86 \sim -0.75)$	$-2.78 (-3.00 \sim -0.625)$	1.39	0.467

Table 2. Comparison results of MNE between groups with different formulas

表 2. 不同公式间 MNE 的组间比较结果

组别	Haigis	SRK-II	Hoffer-Q	Hollday-1	SRK-T	$F (p)$
K						
A	-0.328 ± 0.751	-0.717 ± 0.864	-0.175 ± 0.912	-0.194 ± 0.760	-0.275 ± 0.680	0.242 (0.913)
B	0.340 ± 0.419	0.767 ± 1.130	0.567 ± 0.766	0.548 ± 0.681	0.165 ± 0.519	1.040 (0.393)
C	-0.381 ± 1.119	-1.213 ± 1.571	-0.856 ± 1.262	0.503 ± 1.465	-0.350 ± 1.260	2.561 (0.047)

Table 3. Comparison results of MAE between groups with different formulas

表 3. 不同公式间 MAE 的组间比较结果

组别	Haigis	SRK-II	Hoffer-Q	Hollday-1	SRK-T	$F (p)$
K						
A	0.595 ± 0.535	0.072 ± 0.864	0.588 ± 0.603	0.175 ± 0.912	0.642 ± 0.635	0.128 (0.971)
B	0.446 ± 0.293	0.893 ± 0.671	0.817 ± 0.465	0.745 ± 0.438	0.414 ± 0.339	3.407 (0.013)
C	0.750 ± 0.895	1.054 ± 1.148	1.070 ± 1.071	1.105 ± 1.050	1.010 ± 0.788	4.762 (<0.05)

3.3. 各组平均绝对屈光误差(Mean Absolute Error, MAE)比较

A 组中 Haigis, SRK-II, Hoffer-Q, Hollday-1, SRK-T 平均误差值分别为: $(0.595 \pm 0.535) D$, $(0.072 \pm 0.864) D$, $(0.588 \pm 0.603) D$, $(0.175 \pm 0.912) D$, $(0.642 \pm 0.635) D$, 比较无统计学意义($F = 0.128$, $P = 0.971$), 其中 SRK-II 的值最小, 其次为 Hollday-1 和 Haigis。B 组中各公式的值为 $(0.446 \pm 0.293) D$, $(0.893 \pm 0.671) D$, $(0.817 \pm 0.465) D$, $(0.745 \pm 0.438) D$, $(0.414 \pm 0.339) D$, 各组之间的比较有明显意义($F = 3.407$, $P = 0.013$)。Haigis 和 SRK-T 差值较小。C 组中对应的误差值为 $(0.750 \pm 0.895) D$, $(1.054 \pm 1.148) D$, $(1.070 \pm 1.071) D$, $(1.105 \pm 1.050) D$, $(1.010 \pm 0.788) D$, 组间比较出现了差异($F = 4.762$, $P < 0.05$), SRK-II 与其余各组比较均有意义($P < 0.05$); Haigis 与其余各组之间均出现了差异($P < 0.05$)。详见表 3。

3.4. 不同组别中屈光值在 $\pm 0.5 D$ 和 $\pm 1.0 D$ 之间的比例

A 组 Haigis, SRK-II, Hoffer-Q, Hollday-1, SRK-T 5 种公式的屈光值在 $\pm 0.5 D$ 之间的百分比分别为: 68.3%, 42.0%, 48.3%, 38.7%, 41.7%; B 组的百分比依次为 52.2%, 26.1%, 40.4%, 31.8%, 50.2%; C 组则是 59.6%, 13.2%, 30.4%, 43.5%, 52.2%。

对应的 5 种公式屈光值在 $\pm 1.0 D$ 之间的百分比: A 组依次为: 91.7%, 58.3%, 83.3%, 91.7%, 83.3%; B 组依次为: 82.6%, 52.2%, 65.2%, 71.1%, 80.6%; C 组为 84.1%, 34.2%, 60.2%, 69.6%, 78.3%。详见图 1, 图 2。

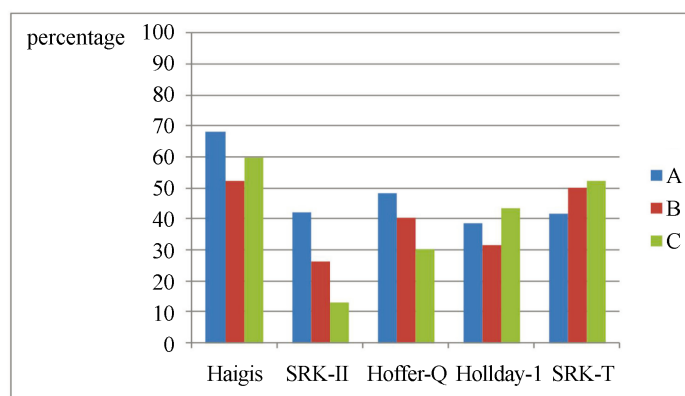


Figure 1. Proportion of MNE calculated by different formulas in $\pm 0.5 D$
图 1. 不同公式计算的 MNE 在 $\pm 0.5 D$ 所占的比例

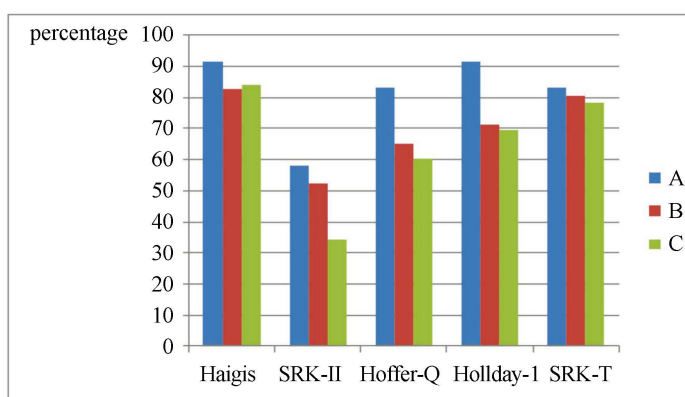


Figure 2. Proportion of MNE calculated by different formulas in $\pm 1.0 D$
图 2. 不同公式计算的 MNE 在 $\pm 1.0 D$ 所占的比例

3.5. 各种公式之间与术后实际 SE 的一致性比较(按角膜曲率比较)

图 3 看出, 在 5 中公式中可以看出除了 SRK-II 公式, 其余 4 种公式的波动幅度较平和, 又有 Haigis 更接近术后实际波动情况。

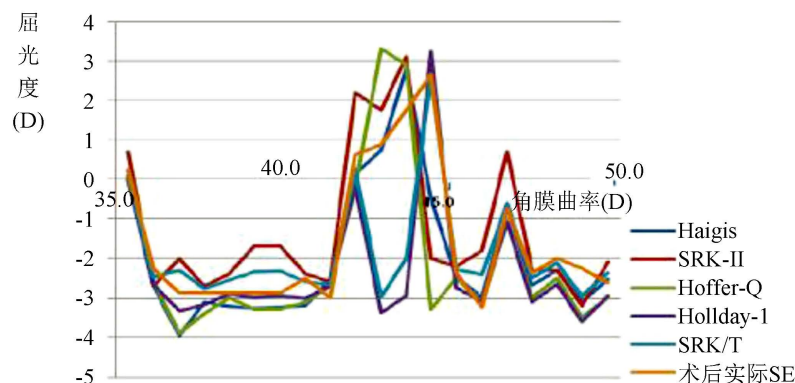


Figure 3. Comparison of consistency between diopter of various formulas and actual SE

图 3. 各种公式屈光度与实际 SE 之间的一致性比较

4. 讨论

随着白内障手术技术的提高和人工晶状体的多样化产生, 白内障手术已有传统的复明手术转变为屈光手术, 成为矫正视力的一种有效方法。选取合适的度数的 IOL, 提高术后视觉质量是手术的最终目的, 而影响 IOL 度数选择的因素主要是眼球的生物测量及 IOL 度数的计算公式。

(一) 眼球的解剖特性及生物测量

高度近视由于眼轴变长, 极易发生后巩膜葡萄肿(posterior staphyloma, PS), PS 发生率与近视度数呈正相关。PS 根据所在位置可以分为后极部型(最常见)、黄斑型、视乳头周围型、视乳头鼻侧和视乳头下方型 5 种类型。由于这种解剖结构的变化, 使得眼球不仅表现出眼轴长度增加, 还附带角膜曲率(corneal curvature, K)增加, 散光增大; 前房深度(anterior chamber depth, ACD)对于低度近视者变深, >-10 D 时由于晶状体前移此时的 ACD 变浅。这些参数的变化都会影响术后屈光。而 0.1 mm 眼轴长度误差将会带来 0.27 D 的屈光误差[1] [2], 0.1 mm 的角膜曲率半径误差会导致 0.57 D 的误差, 影响均非常显著, 这是临床的不能接受的。

在研究中, 为增加术前生物测量精确性, 我们选择 IOL Master 光学法。其测量原理是采用类似于 OCT 技术, 利用 780 nm 激光干涉原理, 多次测量进行高强度信号放大。其原理基于角膜曲率计, 即测量反射光影像之间的距离, 采用的是六点描记, 在 2.3 mm 范围角膜内进行测量。通过计算对角线的长度和模拟椭圆形进行 K1 和 K2 的屈光力计算和轴位的计算[3], 精确值可达 0.01 mm [4]。加之一次测量可获取 AL, ACD, WTW 等多个参数, 还具有非接触性、坐位测量, 不需摘掉眼镜(使得注视更好)等特点, 既提高了检查准确率, 检查效率以及患者的舒适度又减少了感染几率。但是, 由于不同程度的 PS 的存在, 视网膜变薄, 各个象限的视网膜厚度不均, 使得 IOL Master 测量时 RPE 层的定义线有失准确, 会对眼轴长度的测量造成一定的误差。据杨青华, 郑虔等[5] [6]研究表面, 在高度近视眼球的术后视力的影响主要是生物参数中的 AL 及 K, 所以我们在选择分组中根据 K 进行讨论研究, 来讨论术后 MNE 及 MAE。

(二) 人工晶体屈光度的计算公式及误差分析

目前 IOL 的计算公式已有回归公式演变到第四代, 而在高度近视的长眼轴研究中, 主要设计第二代

的 SRK-II (经验回归公式)和三、四代的 SRK-T, Holladay 1, Hoffer-Q, Haigis (理论公式), 以及最新的公式 Holladay-2, Barrett Universal II, Olsen。最新的公式需要术前参数较多, 对预测术后屈光相对可靠, 不过正是这样, 也同时限制了它们优势, 尤其是 Holladay-2 (需要 AL、K 值、晶状体厚度、WTW、ACD、术前屈光状态、患者年龄)和 Olsen (需要 AL、K 值、晶状体厚度、ACD、术前屈光状态、IOL 常数)。所以本次研究中主要是分析 SRK-II, SRK-T, Holladay 1, Hoffer-Q, Haigis5 公式。目前对于正常眼轴的 IOL 计算公式的选取已成熟, 但是对于高度近视伴 PS 的患者这样的眼球的选择仍存在异议。1990 年, Sanders [7]等报道称, SRK-T 公式是预测高度近视的最好公式, 但是在他的研究中所选取的欧洲人中高度近视较国人发病率小[8], 导致 $AL > 28.4 \text{ mm}$ 的病例较少, 样本量不足。后来, Asaad A [9]等研究, 在选取的 87 例患者 127 只患眼的高度近视长眼轴($AL > 26.0 \text{ mm}$)的研究中, 使用 SRK-T, Hoffer-Q, Holladay-2 和 Haigis 预测的术后发现, Haigis 最好, 其次是 Holladay-2。Petermeier 和 Szurman [10]报道, 在平均眼轴为 32.35 mm ($29.22 \sim 36.51 \text{ mm}$)的长眼轴研究中, 使用 SRK-T, Haigis, 和 Holladay-1, 其中绝对误差值 Haigis 最小, 分别是 $+0.84 \text{ D}$ (SRK-T), $+0.67 \text{ D}$ (Haigis)和 $+1.18 \text{ D}$ (Holladay-1), 而平均误差值则是 SRK-T ($-0.55 \pm 1.79 \text{ D}$), Haigis ($+0.04 \pm 1.56 \text{ D}$), Holladay-1 ($-0.1 \pm 2.07 \text{ D}$), 仅有 Haigis 出现了远视状态。Chong Chen [11]在选取的 148 只患眼的研究中发现使用 Haigis, Hoffer-Q, Holladay-1 和 SRK-T4 种公式时, 当眼轴在 $26.0 \sim 33.0 \text{ mm}$ 时, Haigis 和 SRK-T 均较好, 预测的 MAE 较小, 且两者无明显差异, 但与其他二者之间存在差异; 当眼轴 $> 33.0 \text{ mm}$ 时, Haigis 与其他三者均有差异, 并且随着眼轴的增加, 预测的 MAE 增大, 准确性降低。郑虔等[6]人报道, 在轴性高度近视眼患者中, SRK-T 及优化 Haigis 公式预测性一致, 并且 SRK-T 随眼轴的增加误差变大, 即较短 AL ($26.0 \sim 28.0 \text{ mm}$)比较长 AL ($30.0 \sim 34.0 \text{ mm}$)的误差小, 两种公式在不同 K 的分组中准确性无差异。

以上所有公式的研究均是根据眼轴长度作为出发点, 本研究中, 我们采用角膜曲率作为研究对象, 探讨其对术后视力的影响, 从而选择合适的公式减少因角膜曲率带来的术后影响。文章中比较了一个经常作为评估 IOL 计算公式准确性的指标 MAE, 但是鉴于它不能反应出结果的方向(近视或远视), 所以联合应用 MNE。结果中显示: A 组和 B 组的所有公式之间无统计学差异($P < 0.05$), 在 A 组中, 所有公式术后均出现近视状态, SRK-II (0.072 D)的绝对值最小; B 组中的数据显示术后均有远视表现, SRK-T (0.414 D)绝对值最小, 其次是 Haigis (0.446 D); C 组中公式之间差异有意义($F = 4.762, P < 0.05$) Haigis 预测的术后绝对屈光最小, 与其余各组均出现差异, 有统计学意义($P < 0.001$), 其余的组绝对值误差均在 1.0 D 以上。在选择 IOL 时使用 Haigis 时为避免术后出现远视, 选择 IOL 时尽量选稍大度数, 并且 Haigis [12] [13] 提出在选择正、负度数人工 IOL 时应用不同的 A 常数, 而不能只使用正度数时的常数, 这是导致术后出现远视的一大原因。

根据经验, 为保证高度近视患者术后视觉质量, 我们术后一般为患者预留一定的近视度数($-3.0 \text{ D} \sim -1.0 \text{ D}$)。术后植入的 IOL 的有效位置(ELP)是术后屈光的主要来源[14]。上述几种公式使用的参数及常数是用来预测 ELP 的, 每种公式都有一个 A 常数。二代的 SRK-II 计算公式 $P = A1 - 2.5L - 0.9K$ (P 为正视眼时人工晶状体度数, $A1$ 为人工晶状体常数(根据 AL 进行调整的), L 为眼轴长度, K 为角膜曲率), 是根据模型眼计算出来的, 缺乏 ACD 参数。随后出现的 Holladay-1, 是利用虹膜表面到植入的 IOL 表面的距离, 将角膜表面到虹膜表面的距离作为穹隆高度; Hoffer-Q 则是利用 ACD 常数, 即角膜表面到植入的 IOL 表面的距离; SRK-T 则是人工 IOL 固定的 A 常数; Haigis 则引入 a_0, a_1, a_2 三个常数, a_0 类于其他公式的常数, a_1 , 为 ACD 常数, a_2 为 AL 常数[15] [16], 预测 $ELP = a_0 + (a_1 \times ACD) + (a_2 \times AL)$, 值得注意的是, 公式中未设计到 K 值的影响, 这对于眼球变形导致的角膜 K 值变化的影响不大, 所以在 K 值变化的病例中我们优选选择 Haigis。但是, 我们的研究样本量较小, 缺乏证明力度。另外, 高度近视伴后巩膜葡萄肿的患者眼底基本都会伴随着视网膜脉络膜的萎缩, 视网膜劈裂, 视网膜下出血等并发症,

术前检查和术后视力都会受到一定的影响：术前视力差，检查时导致注视准确性差。其次，IOL Master 在测量过程中，只能测量角膜两点间的平均角膜曲率，不能反应整个角膜的曲率和形态信息；最后对于还有一些高龄患者，理解力相对较差，不能很好的配合，都会影响结果。

5. 结论

综上所述，高度近视伴后巩膜葡萄肿患者在现有样本的研究下，当 K 值较小时，各公式之间均可以，但随着 K 值增大，优先选择 Haigis，其次是 SRK-T，Hoffer-Q。尤其是长眼轴、大曲率的情况，Haigis 更实用。

基金项目

2016 年青岛大学附属医院青年基金项目(QDFY201612)。

参考文献

- [1] Findl, O., Drexler, W., Menapace, R., Heinzl, H., *et al.* (2001) Improved Prediction of Intraocular Lens Power Using Partial Coherence Interferometry. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, **27**, 861-867. [https://doi.org/10.1016/S0886-3350\(00\)00699-4](https://doi.org/10.1016/S0886-3350(00)00699-4)
- [2] Roh, Y.R., Lee, S.M., Han, Y.R., Kim, M.K. and Wee, W.R. (2011) Intraocular Lens Power Calculation Using IOL-Master and Various Formulas in Shout Eyes. *Journal of Ophthalmology*, **25**, 151-155.
- [3] Fowler, C.W. (2003) Assessments of Toroidal Surfaces by the Measurement of Curvature in Three Fixed Meridians. *Ophthalmic & Physiological Optics*, **9**, 79-80. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.1989.tb00812.x>
- [4] Wallace III, R.B. (2001) Refractive Cataract Surgery and Multifocaliols. SLACK Incorporated, Canada, 21-31.
- [5] 杨青华, 陈兵, 彭广华, 等. 水浴法 B 超在高度近视眼白内障患者生物测量中的准确性研究[J]. 中华眼科杂志, 2014, 50(1): 32-36.
- [6] 郑虔, 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体植入术后屈度数误差分析[J]. 中华眼科杂志, 2015, 51(4): 276-281.
- [7] Sanders, D.R., Retzlaff, J.A., Kraff, M.C., *et al.* (1990) Gimbel Raanan, Comparison of the SRK/T Formula and Other Theoretical and Regression Formulas. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, **16**, 341-346. [ps://doi.org/10.1016/S0886-3350\(13\)80706-7](https://doi.org/10.1016/S0886-3350(13)80706-7)
- [8] Morgan, I.G., Ohno-Matsui, K. and Saw, S.-M. (2012) Myopia. *The Lancet*, **379**, 1739-1748. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60272-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60272-4)
- [9] Ghanem, A.A., Hosam, M., *et al.* (2010) Accuracy of Intraocular Lens Power Calculation in High Myopia. *Oman Journal of Ophthalmology*, **3**, 126-130. <https://doi.org/10.4103/0974-620X.71888>
- [10] Petermeier, K. and Szurman, P. (2007) Accuracy of Intraocular Lens Power Calculation for the Acrysof® MA60MA in Highly Myopic Patients. Book of Abstracts. XXV Congress of the ESCRS, Stockholm, 114.
- [11] Chen, C., Xu, X., Miao, Y.Y., *et al.* (2015) Accuracy of Intraocular Lens Power Formulas Involving 148 Eyes with Long Axial Lengths: A Retrospective Chart-Review Study. *Journal of Ophthalmology*, **2015**, Article ID: 976847. <https://doi.org/10.1155/2015/976847>
- [12] Haigis, W. (2012) Biometry and Intraocular Lens Calculation in Extreme Myopia. *Acta Clinica Croatica*, **51**, 65-69.
- [13] Haigis, W. (2009) Intraocular Lens Calculation in Extreme Myopia. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, **35**, 906-911. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.12.035>
- [14] Gale, R.P., Saldana, M., Johnston, R.L., *et al.* (2007) Benchmark Standards for Refractive Outcomes after NHS Cataract Surgery. *Eye (London, England)*, **23**, 149-152. <https://doi.org/10.1038/sj.eye.6702954>
- [15] Karabela, Y., Eliacik, M. and Kaya, F. (2016) Performance of the SRK/T Formula Using A-Scan Ultrasound Biometry after Phacoemulsification in Eyes with Short and Long Axial Lengths. *BMC Ophthalmology*, **16**, 96. <https://doi.org/10.1186/s12886-016-0271-8>
- [16] Norrby, S. (2008) Sources of Error in Intraocular Lens Power Calculation. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, **34**, 368-376. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2007.10.031>

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2161-8712，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：acm@hanspub.org