

# 不同测量仪器和不同 IOL 屈光度计算公式对硅油填充合并白内障眼 IOL 屈光度测算的比较

康道欢 娄慧 徐国旭

215004 苏州大学附属第二医院眼科

通信作者:徐国旭,Email:phacoxu@sohu.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2017.03.013

**【摘要】** **背景** 玻璃体切割联合硅油填充眼易诱发和加速白内障的形成,白内障联合硅油取出术前人工晶状体(IOL)屈光度的准确测算是术眼获得术后良好视觉质量的关键。**目的** 研究不同仪器和不同 IOL 计算公式在硅油填充合并白内障眼行白内障摘出联合 IOL 植入术前 IOL 屈光度测算的差异,并测算术前预测 IOL 屈光度与术后眼屈光度的误差,为临床相关工作提供参考依据。**方法** 采用前瞻性非随机对照的研究方法,于 2011 年 8 月至 2013 年 10 月在苏州大学附属第二医院连续纳入玻璃体切割术后硅油填充合并白内障者 36 例 36 眼,患眼均于硅油乳化后 4 个月~2 年拟行白内障超声乳化+IOL 植入+硅油取出术,术前分别用 IOLMaster 及 A 型超声联合手动角膜曲率计(MK)测量术眼眼轴长度(AL)、角膜曲率(CC)和前房深度(ACD)等生物学参数,分别采用 SRK-II、SRK/T、Hoffer Q、Holladay 1 和 Haigis 计算公式和预留的屈光度计算拟植入的 IOL 屈光度,分析和比较 IOLMaster 及 A 型超声联合 MK 用上述计算公式测算的 IOL 理论屈光度值与术后眼实际屈光度值的平均预测误差(MPE)和平均绝对屈光误差(MAE)。**结果** A 型超声+MK 和 IOLMaster 测得的 AL 分别为(25.21±1.02)mm 和(25.43±0.90)mm,ACD 分别为(3.07±0.62)mm 和(3.22±0.38)mm,A 型超声+MK 测量的 AL 和 ACD 值明显小于 IOLMaster 测量结果,差异均有统计学意义(均  $P=0.000$ )。IOLMaster 与 A 型超声+MK 测得的 CC 分别为(44.58±1.57)D 和(44.56±1.62)D,差异无统计学意义( $P=0.568$ )。用 IOLMaster 测量时,SRK/T 公式的 MAE 明显小于 SRK-II、Hoffer Q、Holladay 1 和 Haigis 公式的 MAE,差异均有统计学意义( $P=0.017, 0.009, 0.012, 0.001$ );Haigis 公式的 MAE 明显大于 SRK-II、Hoffer Q 和 Holladay 1 公式的 MAE,差异均有统计学意义( $P=0.026, 0.035, 0.021$ )。用 A 型超声+MK 测量时,Haigis 公式的 MAE 明显大于与 SRK-II、SRK/T、Hoffer Q 和 Holladay 1 公式的 MAE,差异均有统计学意义( $P=0.007, 0.004, 0.018, 0.006$ )。用 SRK-II、SRK/T、Hoffer Q 和 Holladay 1 公式计算时,IOLMaster 与 A 型超声+MK 间测量的 MAE $\leq 1.0$ D 眼数比较差异均无统计学意义( $\chi^2=0.107, 2.250, 0.845, 0.084$ , 均  $P>0.05$ );用 Haigis 公式计算时,IOLMaster 测量的 MAE $\leq 1.0$ D 眼数明显多于 A 型超声+MK 测量结果,差异有统计学意义( $\chi^2=4.431, P=0.035$ )。**结论** 使用 IOLMaster 时 SRK/T 公式测算的 IOL 屈光度准确性最高,用 A 型超声+MK 测量时推荐使用 SRK-II、SRK/T、Hoffer Q 和 Holladay 1 测算公式。

**【关键词】** 生物测量/仪器;人工晶状体植入;眼屈光系统/生理;算式;白内障;硅油/应用;前瞻性研究

**Comparison of IOL refractive power calculation using different apparatus and various formulas in cataract eyes with silicon oil tamponade** Kang Daohuan, Lou Hui, Xu Guoxu

Department of Ophthalmology, The Second Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215004, China

Corresponding author: Xu Guoxu, Email: phacoxu@sohu.com

**【Abstract】** **Background** Silicon oil tamponade eyes following vitrectomy accelerate and induce lens opacification, so the accurate measurement and calculation of intraocular lens (IOL) diopter before cataract extraction+IOL implantation is very important for the recovery of visual function. **Objective** This study was to compare the differences of IOL powers measured and calculated by different apparatus and different IOL power formulas before cataract extraction + IOL implantation silicon oil tamponade combined with cataractous eyes. **Methods** A prospective, consecutive, nonrandomized study was performed. Thirty-six silicon oil tamponade with cataract eyes of 36

patients were included in the Second Affiliated Hospital of Soochow University from August 2011 to October 2013. Patients with silicone oil emulsification for 4 months to 2 years prepared to treat by cataract extraction + IOL implantation + silicone oil removal. Axial length (AL), corneal curvature (CC) and anterior chamber depth (ACD) were measured with IOLMaster and A-scan with manual kerameter (MK) in the eyes for the prediction of IOL power by SRK-II, SRK/T, Hoffer Q, Holladay 1 and Haigis formulas under the oral informed consent. The mean predictive error (MPE) and mean absolute refractive error (MAE) between predictive IOL diopters before operation and actual IOL diopters after operation were evaluated. **Results** The AL and ACD values measured by IOLMaster was (25.43±0.90)mm and (3.22±0.38)mm, which were significantly higher than (25.21±1.02)mm and (3.07±0.62)mm by A-scan+MK respectively, the difference between the two measure methods was statistical significance (both at  $P=0.000$ ). No significant difference was found in measured CC values between IOLMaster and A-scan+MK ([44.58±1.57]D vs. [44.56±1.62]D) ( $P=0.568$ ). When the parameters measured by IOLMaster were used, the MAE from SRK/T formula was smaller than that from SRK-II, Hoffer Q, Holladay 1 and Haigis formulas ( $P=0.017, 0.009, 0.012, 0.001$ ), and the MAE from Haigis formula was significantly larger than that from SRK-II, Hoffer Q and Holladay 1 formulas ( $P=0.026, 0.035, 0.021$ ). When measured by A-scan+MK, the MAE from Haigis formula was significantly larger than that from SRK-II, SRK/T, Hoffer Q and Holladay 1 formulas ( $P=0.007, 0.004, 0.018, 0.006$ ). There was no significant difference in the number of eyes with MAE ≤ 1.0 D between IOLMaster and A-scan+MK measurements under the calculation of SRK-I, SRK/T, Hoffer Q and Holladay 1 formulas ( $\chi^2=0.107, 2.250, 0.845, 0.084$ , all at  $P>0.05$ ). However, the number of eyes with MAE ≤ 1.0 D was significantly increased in IOLMaster measurement compared with A-scan+MK under the calculation of Haigis formula ( $\chi^2=4.431, P=0.035$ ).

**Conclusions** In silicon oil-filled cataract eyes, SRK/T formula appears to have a more accurate predictive value of IOL power than that of other formulas when employ IOLMaster; when use A-scan+MK measurement, the predictive value of IOL power seems to be better by using SRK-II, SRK/T, Holladay 1 or Hoffer Q formulas.

**[Key words]** Biometry/instrumentation; Lens implantation, intraocular; Refraction, ocular/physiology; Algorithms; Cataract; Silicone oils/administration; Prospective studies

玻璃体切割联合硅油填充术治疗视网膜脱离等眼底病变的疗效已得到肯定,但随着硅油填充时间的延长易诱发和加速白内障的形成,因此常规的治疗方法是待视网膜神经上皮复位后 3~6 个月行二期眼内硅油取出术,可对合并晶状体混浊者行白内障摘出联合人工晶状体(intraocular lens, IOL)植入术,以减少手术次数,而术前眼轴的准确测量是改善术眼视觉质量的关键。由于患者术前存在视网膜脱离或玻璃体视网膜增生病变,给眼轴的测量结果带来很大的误差,此外玻璃体切割术后的硅油填充可以引起眼轴的增长,因此硅油取出联合白内障摘出手术前精确测量眼轴长度(axial length, AL)以准确计算 IOL 度数至关重要<sup>[1]</sup>。IOLMaster 利用部分相干干涉法测量角膜顶点到视网膜色素上皮的距离,目前在临床上已广泛应用<sup>[2-4]</sup>,利用 IOLMaster 特有的 A 常数最优化功能,并运用国际通用的 SRK-II、SRK/T、Haigis、Hoffer Q、Holladay 1 等公式可测算 IOL 屈光度。由于在硅油中声速明显慢于在玻璃体中,因此硅油填充眼超声波检查时所显示的眼球大于非硅油填充眼,为硅油填充眼术前 IOL 度数的测算带来了困难<sup>[5]</sup>。A 型超声是传统的眼轴测量方法,它所测得的 AL 是从角膜前表面到视网膜内界膜

的距离,临床常使用接触式超声仪。然而,A 型超声检查要求超声波探头直接放置于角膜表面,即使最有经验的操作者也无法持续使声束传到目的位置,同时由于测量时角膜受压可导致检查结果的准确性和可重复性下降,从而增大 IOL 度数计算的误差<sup>[6]</sup>。因此不同的生物测量仪对硅油填充合并白内障眼在测算 IOL 屈光度时适用的计算公式不同。本研究中拟用 IOLMaster 生物测量仪和 A 型超声对硅油填充合并白内障眼进行生物测量,分别使用 SRK-II、SRK/T、Hoffer Q、Holladay 1 和 Haigis 计算公式测算 IOL 屈光度,分析不同测量仪器所适用的 IOL 计算公式,为相关的临床工作提供参考依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

采用前瞻性非随机对照的研究方法。于 2011 年 8 月至 2013 年 10 月在苏州大学附属第二医院连续纳入玻璃体切割术后硅油填充合并白内障者 36 例 36 眼,其中男 15 例,女 21 例;年龄 32~68 岁,平均(54.65±11.32)岁;所有患眼均于硅油乳化后 4 个月~2 年拟行白内障超声乳化+IOL 植入+硅油取出术。纳入

标准:眼压正常;晶状体混浊;有手术指征可配合检查,有行 IOLMaster 及 A 型超声检查的可行性;手术过程顺利,术后恢复良好。排除标准:术后眼压高者;复发性视网膜脱离患者;眼底检查有视网膜前膜形成;黄斑水肿。所有患者在进行相关检查前均对其进行口头告知,患者表示同意。

## 1.2 方法

**1.2.1 术前一般项目** 采用裂隙灯显微镜观察患者眼前节的一般情况,使用 CT-80A 非接触式眼压计(日本 TOPCON 公司)测量眼压。扩瞳后用 YZ-6E 型间接检眼镜(苏州六六医疗器械公司)、HD COT-5000 型 OCT 检查仪(德国 ZEISS 公司)和 SW-2100 眼部 B 型超声检查仪(天津索维电子技术有限公司)检查术眼眼底情况。由同一位经验丰富的验光师用 RT-2010 验光仪(日本 NIDEK 公司)与手动验光相结合的方法检查术后 3 个月最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA),并记录屈光结果。

**1.2.2 IOL 屈光度的测定和计算** 术前分别用 IOLMaster 和 A 型超声联合手动角膜曲率计(manual keratometer, MK)测量 AL、角膜曲率(corneal curvature, CC)和前房深度(anterior chamber depth, ACD)等生物学参数,并分别采用 SRK-II、SRK/T、Hoffer Q、Holladay 1 和 Haigis 计算公式和预留的屈光度计算 IOL 屈光度,并测算术前预测 IOL 屈光度与术后术眼屈光度的误差。

**1.2.3 超声乳化白内障摘出+IOL 植入+硅油取出术及随访** 手术过程均由同一位经验丰富的医师完成。白内障手术切口采取 2.8 mm 透明角膜缘切口,超声乳化晶状体核,吸除晶状体皮质,植入 IOL,然后取出硅油。术后 1 d、1 周、1 个月、3 个月复查,记录患者 BCVA 及屈光状态,计算术眼屈光的平均预测误差(mean predictive error, MPE)和平均绝对屈光误差(mean absolute refractive error, MAE)。MPE = 预期术后屈光度 - 术后实际屈光度;MAE = |预期术后屈光度 - 术后实际屈光度|。

## 1.3 统计学方法

采用 SPSS 17.0 统计学软件进行统计分析。本研究计量指标的数据资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,计数指标的数据资料用频数表示。采用不同测量方法对同组研究对象进行重复测量和测算的研究设计,术眼用 A 型超声+MK 和 IOLMaster 测量的 AL、ACD 和 CC 值的差异比较采用配对 *t* 检验;A 型超声+MK 与 IOLMaster 组测量参数在不同测算公式间 MPE 和 MAE 的总体差异比较均采用重复测量单因素方差分析,多重比较采用

LSD-*t* 检验;A 型超声+MK 与 IOLMaster 组手术前后用不同计算公式测算的 MAE  $\leq 1.0$  D 的眼数分布差异比较采用 McNemar  $\chi^2$  检验。A 型超声+MK 与 IOLMaster 间测量的 AL、ACD 和 CC 值的关系评估采用 Pearson 线性相关分析,并对确定系数进行假设检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 术眼前生物测量

A 型超声测得的 AL、ACD 明显短于 IOLMaster 测定值,差异均有统计学意义(均  $P = 0.000$ )。IOLMaster 与 A 型超声+MK 间测得的 CC 值差异无统计学意义( $P = 0.568$ )(表 1)。IOLMaster 和 A 型超声测得的 AL 呈强正相关( $r = 0.975, P = 0.000$ ),而 2 种测量仪器间测定的 ACD 无明显相关性( $r = 0.312, P = 0.066$ )。IOLMaster 和 MK 间测得的 CC 呈明显正相关性( $r = 0.943, P = 0.000$ )(图 1)。

表 1 不同测量方法测量的 AL、CC 和 ACD 值比较

测量方法	眼数	AL(mm)		CC(D)		ACD(mm)	
		$\bar{x} \pm s$	95% CI	$\bar{x} \pm s$	95% CI	$\bar{x} \pm s$	95% CI
IOLMaster	36	25.43±0.90	23.60-28.64	44.58±1.57	44.34-45.12	3.22±0.38	2.92-3.37
A 型超声+MK	36	25.21±1.02	24.09-28.35	44.56±1.62	44.04-45.03	3.07±0.62	2.89-3.47
<i>t</i> 值			-3.218		0.628		-2.684
<i>P</i> 值			0.000		0.568		0.000

注:AL:眼轴长度;CC:角膜曲率;ACD:前房深度;IOL:人工晶状体;MK:手动角膜曲率计;CI:置信区间(配对 *t* 检验)

### 2.2 患者术后 3 个月屈光状态变化

术后 3 个月患者裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)为 0.1 ~ 0.6, BCVA 为 0.1 ~ 0.8, 其中 16 眼(占 44.4%)术后视力  $\geq 0.4$ 。IOLMaster 测量时,5 种计算公式测量的 MPE 和 MAE 总体比较差异均有统计学意义( $F = 73.51, 34.26$ , 均  $P < 0.01$ ),其中 SRK/T 公式的 MAE 最小,为(0.82±0.49)D,均小于 SRK-II 公式的(1.08±0.43)D、Hoffer Q 公式的(1.12±0.55)D、Holladay 1 公式的(1.13±0.45)D 和 Haigis 公式的(2.14±0.74)D,差异均有统计学意义( $P = 0.017, 0.009, 0.012, 0.001$ );Haigis 公式的 MAE 明显大于 SRK-II、Hoffer Q 和 Holladay 1 公式的 MAE,差异均有统计学意义( $P = 0.026, 0.035, 0.021$ );SRK-II、Hoffer Q 和 Holladay 1 公式间的 MAE 差异均无统计学意义( $P = 0.781, 0.420, 0.552$ )。A 型超声+MK 测量时,5 种计算公式测量的 MPE 和 MAE 差异均有统计学意义

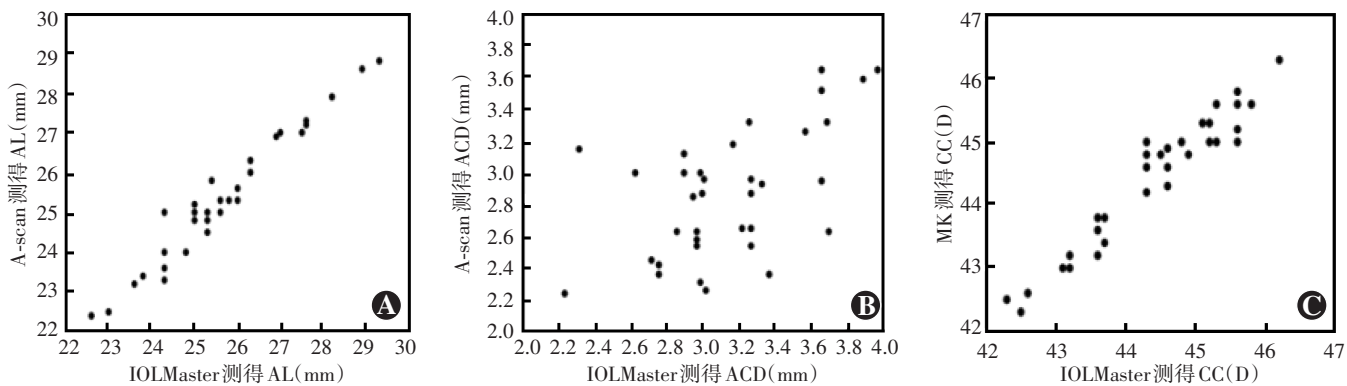


图 1 术前术眼 IOLMaster 与 A 型超声生物测量结果相关性分析散点图 A: IOLMaster 与 A 型超声间测得的 AL 呈强正相关  $r=0.975, P=0.000$  (Pearson 线性相关分析,  $n=36$ ) B: IOLMaster 与 A 型超声间测得 ACD 呈弱正相关  $r=0.312, P=0.066$  (Pearson 线性相关分析,  $n=36$ ) C: IOLMaster 与 MK 间测得 CC 呈强正相关  $r=0.943, P=0.000$  (Pearson 线性相关分析,  $n=36$ ) A-scan: A 型超声; AL: 眼轴长度; IOL: 人工晶状体; ACD: 前房深度; MK: 手动角膜曲率计; CC: 角膜曲率

( $F = 82.19, 28.20$ , 均  $P < 0.01$ ), 其中 Haigis 公式的 MAE 最大, 为  $(2.50 \pm 0.84)$  D, 与 SRK-II、SRK/T、Hoffer Q 和 Holladay 1 公式的差异均有统计学意义 ( $P = 0.007, 0.004, 0.018, 0.006$ ); SRK-II、SRK/T、Hoffer Q 和 Holladay 1 公式间的 MAE 差异均无统计学意义 (均  $P > 0.05$ ) (表 2)。用 SRK-II、SRK/T、Hoffer Q 和 Holladay 1 公式计算时, IOLMaster 与 A 型超声+MK 间的 MAE  $\leq 1.0$  D 眼数差异均无统计学意义 ( $\chi^2 = 0.107, P = 0.743; \chi^2 = 2.250, P = 0.134; \chi^2 = 0.845, P = 0.358; \chi^2 = 0.084, P = 0.772$ ); 用 Haigis 公式计算时, IOLMaster 与 A 型超声+MK 间 MAE  $\leq 1.0$  D 眼数的差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 4.431, P = 0.035$ ), MAE 分别为  $(2.14 \pm 0.74)$  D 和  $(2.50 \pm 0.84)$  D (表 3)。

表 2 不同测量方法测定参数用不同计算公式测算的手术前屈光度 MPE 和 MAE 比较 ( $\bar{x} \pm s, D$ )

计算公式	眼数	不同测量方法的 MPE		不同测量方法的 MAE	
		IOLMaster	A 型超声+MK	IOLMaster	A 型超声+MK
SRK-II	36	0.81±0.59	0.84±0.76	1.08±0.43 <sup>ab</sup>	1.34±0.57 <sup>b</sup>
SRK/T	36	0.48±0.80	0.44±0.98	0.82±0.49	1.56±0.65 <sup>b</sup>
Hoffer Q	36	-0.53±0.78	-0.59±0.83	1.12±0.55 <sup>ab</sup>	1.62±0.53 <sup>b</sup>
Holladay 1	36	0.68±0.89	0.56±1.06	1.13±0.45 <sup>ab</sup>	1.69±0.71 <sup>b</sup>
Haigis	36	1.38±1.25	1.68±1.39	2.14±0.74 <sup>a</sup>	2.50±0.84
F 值		73.51	82.19	34.26	28.20
P 值		0.00	0.00	0.00	0.00

注: 与各自的 SRK/T 公式比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与各自的 Haigis 公式比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$  (重复测量单因素方差分析, LSD-t 检验) MPE: 平均预测误差值; MAE: 平均绝对预测误差值; IOL: 人工晶状体; MK: 手动角膜曲率计

表 3 用不同公式计算时 2 种测量方法测定结果的 MAE 眼数分布 ( $n$ )

测量方式	眼数	不同公式计算下 MAE $\leq 1.0$ D 的眼数				
		SRK-II	SRK/T	Hoffer Q	Holladay 1	Haigis
IOLMaster	36	30	34	31	29	30
A 型超声+MK	36	31	30	28	28	22
$\chi^2$ 值		0.107	2.250	0.845	0.084	4.431
P 值		0.743	0.134	0.358	0.772	0.035

注: MAE: 平均绝对预测误差值; IOL: 人工晶状体; MK: 手动角膜曲率计 ( $\chi^2$  检验)

### 3 讨论

#### 3.1 关于 IOLMaster 与 A 型超声对术前生物参数测量的比较

研究表明, 正常眼用 IOLMaster 和 A 型超声测量的 AL 平均差值为  $0.13 \sim 0.47$  mm<sup>[7-9]</sup>。Yang 等<sup>[2]</sup>研究表明, 高度近视患者中 IOLMaster 测量的 AL 短于 A 型超声, 且比较准确。Roessler 等<sup>[10]</sup>研究表明, 眼轴长度  $> 28$  mm 时 IOLMaster 与 A 型超声测量的 AL 平均差异为  $0.2$  mm。本研究结果表明, A 型超声测量的 AL 较 IOLMaster 的结果平均短  $0.22$  mm, IOLMaster 测量的 ACD 值大于 A 型超声测定值, 但 2 种结果间无明显相关性, 可能与 A 型超声检查时会使角膜压陷、A 型超声不能准确定位于角膜顶点对 ACD 的测量有一定影响有关。本研究还表明, IOLMaster 与 MK 测得的 CC 值间存在强的正相关, 与 Roessler 等<sup>[10]</sup>的报道一致。

#### 3.2 关于 IOLMaster 与 A 型超声对术前 IOL 屈光预测值的比较

研究表明, IOLMaster 测量参数计算对 IOL 屈光度的预测值较 A 型超声更精确, 高度近视眼用 SRK/T 计算公式进行测算时, IOLMaster 的测量结果优于 A 型超

声<sup>[2]</sup>。Drexler 等<sup>[11]</sup>研究表明, IOLMaster 和 A 型超声测量的参数用 SRK-II 计算公式所产生的 MAE 分别是 0.49 D 和 0.67 D, IOLMaster 比 A 型超声的精确性提高了 27%。本研究中应用 SRK-II、SRK/T、Hoffer Q 和 Holladay 1 公式计算时 IOLMaster 测得的 MAE $\leq$ 1.0 D 的眼数与 A 型超声比较差异均无统计学意义, 而应用 Haigis 公式计算时 A 型超声测得的 MAE $\leq$ 1.0 D 的眼数明显小于 IOLMaster。与上述其他计算公式不同, Haigis 公式在计算 IOL 屈光度时用 ACD 作为参数, 且已证实其在正常眼轴、短眼轴以及中长眼轴的 IOL 度数测算有较高的准确性, 但不适用于长眼轴的白内障 IOL 度数的测算<sup>[12]</sup>。由此可见, 与 A 型超声相比, IOLMaster 测得的 ACD 值更接近于实际值, 虽然上述其他计算公式间测算的 AL 差异很大, 但不足以导致 MAE 的差异。

### 3.3 关于 IOL 计算公式的选择

研究发现, 正常眼用 IOLMaster 测量的 AL 在 SRK-II、SRK/T、Hoffer Q、Holladay 1 测算公式间无明显差异<sup>[13]</sup>, 而在伴后巩膜葡萄肿的高度近视白内障患者中的测算时则推荐使用 Haigis, SRK-II 的精确性最差<sup>[14]</sup>。本研究中用 Hoffer Q 和 Holladay 1 公式测算的 MAE 均大于 SRK/T 和 SRK-II 公式, 并与 SRK/T 公式比较差异有统计学差异。第二代理论公式 SRK-II 是以第一代理论公式为基础, 结合了术后 ACD 预测和 AL, 从而使得结果更加精确<sup>[15]</sup>, 但公式中常数 A 与 AL 存在线性关系, 会影响其在短眼轴和长眼轴中的准确性<sup>[13]</sup>。第三代公式 (Holladay 1、SRK/T 和 Hoffer Q) 的特点是 IOL 位置设定为 AL 和角膜屈光度的函数, 从而使得 ACD 预测个性化, 提高了公式的准确性<sup>[13,16-18]</sup>, 目前在临床上应用较多。

应用 A 型超声生物测量方法不同公式选择的文献报道不一。研究表明, 在 A 型超声测量法中 SRK-II 公式的精确性不高<sup>[14,17,19-20]</sup>。Joshi 等<sup>[21]</sup>研究认为, 在短眼轴 (AL $<$ 20 mm) 的病例中 SRK-II 公式的测算较为精确。Hoffer<sup>[20]</sup>研究表明, SRK/T、Hoffer Q、Holladay 1 公式在长眼轴 (AL $>$ 24.5 mm) 眼测算的 MAE 较小。Sanders 等<sup>[15]</sup>认为在短眼轴 (AL $<$ 22 mm) 测算中 Holladay 1、SRK/T 和 SRK-II 公式精确度略好, 而对于长眼轴 (AL $>$ 28.4 mm) 的测定 SRK-II 公式效果较差。Szaflik 等<sup>[22]</sup>推荐远视患者使用 Holladay 1 和 Hoffer Q 公式计算 IOL 度数。本研究中显示, 应用 A 型超声联合 MK 生物测量方法并用 Haigis 公式进行计算时 MAE 最大, 与其他公式比较差异有统计学意义, 而 SRK-II、SRK/T、Hoffer Q 和 Holladay 1 公式间的差异

不大。MPE 为正值时提示预测的 IOL 屈光度高于患者的目标期望值, 术后为过矫, 患者出现超出预期的近视。可见在硅油眼状态下白内障患者应用 A 型超声时不宜选用 Haigis 计算公式。

综上所述, 对于硅油填充合并白内障的 IOL 屈光度预估推荐应用 IOLMaster 内置的 SRK/T 公式, 在选择 IOL 时适当降低 IOL 屈光度, 以抵消过矫部分的度数<sup>[23]</sup>, 因此 IOLMaster 临床应用前景较好。但是, 角膜瘢痕、致密的后囊下白内障等屈光间质明显混浊者无法使用 IOLMaster 测量法, 在使用 A 型超声联合 MK 生物测量方法时, 推荐选用 SRK-II、SRK/T、Hoffer Q 和 Holladay 1 计算公式计算 IOL 屈光度。

**作者声明** 本研究中涉及的检查器械均为科室常规检查器械, 本研究未接受各仪器生产商或者销售单位的资助

### 参考文献

- [1] Wang JK, Chang SW. Optical biometry intraocular lens power calculation using different formulas in patients with different axial lengths [J]. *Int J Ophthalmol*, 2013, 6(2): 150-154. DOI: 10.3980/j.issn.2222-3959.2013.02.08.
- [2] Yang QH, Chen B, Peng GH, et al. Accuracy of axial length measurements from immersion B-scan ultrasonography in highly myopic eyes [J]. *Int J Ophthalmol*, 2014, 7(3): 441-445. DOI: 10.3980/j.issn.2222-3959.2014.03.10.
- [3] Kunavisarut P, Poopattanakul P, Intarated C, et al. Accuracy and reliability of IOL master and A-scan immersion biometry in silicone oil-filled eyes [J]. *Eye (Lond)*, 2012, 26(10): 1344-1348. DOI: 10.1038/eye.2012.163.
- [4] Roy A, Das S, Sahu SK, et al. Ultrasound biometry vs. IOL Master [J/OL]. *Ophthalmology*, 2012, 119: 1937. e1931-1932 [2016-01-08]. [http://www.aaojournal.org/article/S0161-6420\(12\)00514-3](http://www.aaojournal.org/article/S0161-6420(12)00514-3).
- [5] 刘国军, 沈宝莲, 仇宜解, 等. 硅油填充眼超声生物测量法的临床观察 [J]. *中华眼科杂志*, 2010, 46(2): 113-118. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2010.02.005.
- [6] Liu GJ, Shen BL, Qiu YJ, et al. Clinical results of ultrasound biometry in silicone oil-filled eye [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2010, 46(2): 113-118. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2010.02.005.
- [7] Lam AK, Chan R, Pang PC. The repeatability and accuracy of axial length and anterior chamber depth measurements from the IOL Master [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2001, 21(6): 477-483. DOI: 10.1046/j.1475-1313.2001.00611.x.
- [8] Epitropoulos A. Axial length measurement acquisition rates of two optical biometers in cataractous eyes [J]. *Clin Ophthalmol*, 2014, 8: 1369-1376. DOI: 10.2147/OPHT.S62653.
- [9] Meyer F, Renard JP, Roux L, et al. Value of a new non-contact biometer for intraocular crystalline lens power calculation [J]. *J Fr Ophthalmol*, 2001, 24(10): 1060-1066. DOI: JFO-12-2001-24-10-0181-5512-101019-ART7.
- [10] Martius P, Tech S, Stachs O, et al. Transpalpebral measurement of axial eye length. Use of contact B-scan sonography [J]. *Ophthalmologie*, 2010, 107(8): 733-739. DOI: 10.1007/s00347-009-2096-9.
- [11] Roessler GF, Huth JK, Dietlein TS, et al. Accuracy and reproducibility of axial length measurement in eyes with silicone oil endotamponade [J]. *Br J Ophthalmol*, 2009, 93(11): 1492-1494. DOI: 10.1136/bjo.2008.152637.

[11] Drexler W, Findl O, Menapace R, et al. Partial coherence interferometry; a novel approach to biometry in cataract surgery [J]. *Am J Ophthalmol*, 1998, 126(4) : 524-534.

[12] 黄芳, 赵云娥, 黄和和. Haigis 公式预测白内障术后屈光度的准确性 [J]. *眼科研究*, 2008, 26(3) : 225-227.  
Huang F, Zhao YE, Hang HH. Reliability of Haigis formula in calculation of intraocular lens power [J]. *Chin Ophthalmol Res*, 2008, 26(3) : 225-227.

[13] 方薇, 张健. 国人正常眼轴老年白内障患者人工晶状体屈光度计算公式的准确性研究 [J]. *国际眼科杂志*, 2009, 9(4) : 702-705. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5123.2009.04.029.  
Fang W, Zhang J. Accuracy of research of Chinese elderly cataract patients with normal axial length diopter intraocular lens formula for calculating [J]. *Int J Ophthalmol*, 2009, 9(4) : 702-705. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5123.2009.04.029.

[14] 孙靖, 梁四妥, 田芳, 等. 伴后巩膜葡萄肿的高度近视白内障患者人工晶状体屈光度测算 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2013, 31(6) : 578-581. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2013.06.013.  
Sun J, Liang ST, Tian F, et al. Analysis of intraocular lens power calculation for cataract patients with high myopia and posterior scleral staphyloma [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2013, 31(6) : 578-581. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2013.06.013.

[15] Sanders DR, Retzlaff JA, Kraff MC, et al. Comparison of the SRK/T formula and other theoretical and regression formulas [J]. *J Cataract Refract Surg*, 1990, 16 : 341-346.

[16] Riederle F, Buchwald HJ, Preissinger C, et al. Refractive aspects of modern cataract surgery [J]. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*, 2006, 223(12) : 943-951. DOI: 10.1055/s-2006-927221.

[17] Tsang CS, Chong GS, Yiu EP, et al. Intraocular lens power calculation formulas in Chinese eyes with high axial myopia [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2003, 29(7) : 1358-1364.

[18] Camps VJ, Pinero DP, de Fez D, et al. Minimizing the IOL power error induced by keratometric power [J]. *Optometry Vis Sci*, 2013, 90(7) : 639-649. DOI: 10.1097/OPX.0b013e3182972f50.

[19] Olsen T. Calculation of intraocular lens power; a review [J]. *Acta ophthalmol Scandinavica*, 2007, 85(5) : 472-485. DOI: 10.1111/j.1600-0420.2007.00879.x.

[20] Hoffer KJ. The Hoffer Q formula; a comparison of theoretic and regression formulas [J]. *J Cataract Refract Surg*, 1993, 19(6) : 700-712.

[21] Joshi P, Mehta R, Ganesh S. Accuracy of intraocular lens power calculation in pediatric cataracts with less than a 20 mm axial length of the eye [J]. *Nepalese J Ophthalmol*, 2014, 6(11) : 56-64. DOI: 10.3126/nepjoph.v6i1.10773.

[22] Szaflik J, Kaminska A, Gajda S, et al. Accuracy of the SRK II, SRK/T, Holladay and Hoffer Q IOL power calculation formulas in hyperopic patients after phacoemulsification [J]. *Klinika Oczna*, 2005, 107(10-12) : 615-619.

[23] Suk KK, Smiddy WE, Shi W. Refractive outcomes after silicone oil removal and intraocular lens implantation [J]. *Retina*, 2013, 33(3) : 634-641. DOI: 10.1097/IAE.0b013e31826d37e4.

(收稿日期: 2016-11-02)

(本文编辑: 尹卫靖 杜娟)

读者 · 作者 · 编者

### 眼科常用英文缩略语名词解释

AMD: 年龄相关性黄斑变性 (age-related macular degeneration)

ANOVA: 单因素方差分析 (one-way analysis of variance)

BUT: 泪膜破裂时间 (breakup time of tear film)

DR: 糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy)

EAU: 实验性自身免疫性葡萄膜炎 (experimental autoimmune uveitis)

EGF: 表皮生长因子 (epidermal growth factor)

ELISA: 酶联免疫吸附测定 (enzyme-linked immuno sorbent assay)

ERG: 视网膜电图 (electroretinogram)

FFA: 荧光素眼底血管造影 (fundus fluorescein angiography)

FGF: 成纤维细胞生长因子 (fibroblast growth factor)

GFP: 绿色荧光蛋白 (green fluorescent protein)

IFN- $\gamma$ :  $\gamma$  干扰素 (interferon- $\gamma$ )

IL: 白细胞介素 (interleukin)

IOL: 人工晶状体 (intraocular lens)

IRBP: 光间受体视黄类物质结合蛋白 (interphotoreceptor retinoid binding protein)

LASIK: 准分子激光原位角膜磨镶术 (laser in situ keratomi leusis)

ICGA: 吲哚青绿血管造影 (indocyanine green angiography)

LECs: 晶状体上皮细胞 (lens epithelial cells)

miRNA: 微小 RNA (microRNA)

MMP: 基质金属蛋白酶 (matrix metalloproteinase)

mTOR: 哺乳动物类雷帕霉素靶蛋白 (mammalian target of

rapamycin)

MTT: 四甲基偶氮唑盐 (methyl thiazolyl tetrazolium)

NF: 核录因子 (nuclear factor)

OCT: 光学相干断层扫描 (optical coherence tomography)

OR: 优势比 (odds ratio)

PACG: 原发性闭角型青光眼 (primary angle-closure glaucoma)

PCR: 聚合酶链式反应 (polymerase chain reaction)

RGCs: 视网膜节细胞 (retinal ganglion cells)

POAG: 原发性开角型青光眼 (primary open angle glaucoma)

RPE: 视网膜色素上皮 (retinal pigment epithelium)

RNV: 视网膜新生血管 (retinal neovascularization)

RP: 视网膜色素变性 (retinitis pigmentosa)

S I t: 泪液分泌试验 (Schirmer I test)

shRNA: 小发夹 RNA (short hairpin RNA)

siRNA: 小干扰 RNA (small interfering RNA)

$\alpha$ -SMA:  $\alpha$ -平滑肌肌动蛋白 ( $\alpha$ -smooth muscle actin)

TAO: 甲状腺相关眼病 (thyroid-associated ophthalmopathy)

TGF: 转化生长因子 (transforming growth factor)

TNF: 肿瘤坏死因子 (tumor necrosis factor)

UBM: 超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscope)

VEGF: 血管内皮生长因子 (vascular endothelial growth factor)

VEP: 视觉诱发电位 (visual evoked potential)

(本刊编辑部)