

高度近视白内障患者人工晶状体度数计算 LSW1 经验公式临床结果报告

李绍伟¹, 任杰¹, 萨其热¹, 贺纯纯¹, 郭作锋², 吕芳奇², 宁建华², 陈铁红², 毛进¹, 杨慧¹

作者单位:¹(100021) 中国北京市, 北京爱尔英智眼科医院;
²(110000) 中国辽宁省沈阳市, 沈阳爱尔眼科医院

作者简介: 李绍伟, 博士研究生导师, 教授, 主任医师, 研究方向: 角膜病、白内障。

通讯作者: 李绍伟. shaoweili2005@vip.163.com

收稿日期: 2014-10-15 修回日期: 2015-02-25

Primary clinical result about LSW1 experimental IOL power formula for patients with cataract and high myopia

Shao-Wei Li¹, Jie Ren¹, Qi-Re Sa¹, Chun-Chun He¹, Zuo-Feng Guo², Fang-Qi Lü², Jian-Hua Ning², Tie-Hong Chen², Jin Mao¹, Hui Yang¹

¹Beijing Aier-Intech Eye Hospital, Beijing 100021, China; ²Shenyang Aier Eye Hospital, Shenyang 110000, Liaoning Province, China

Correspondence to: Shao-Wei Li. Beijing Aier-Intech Eye Hospital, Beijing 100021, China. shaoweili2005@vip.163.com

Received: 2014-10-15 Accepted: 2015-02-25

Abstract

• AIM: To compare the accuracy of SRK-T, SRK-II, Haigis and LSW1 used for intraocular lens (IOL) power calculations in patients with high axial myopia undergoing cataract surgery.

• METHODS: A retrospective comparative study was carried out on 97 eyes of 72 patients with axial length (AL) > 26mm, who were underwent phacoemulsification with IOL implantation. Preoperative AL was measured by the IOL master, postoperative refractive errors 1mo after surgery were measured by automatic refractometry (Nidek). IOL power was calculated by SRK-II, SRK-T, Haigis and a new formula developed by the author: LSW1 formula, $Power (P) = P_1 + P_0$, $P_1 = (2 \times P_{SRK-T} + P_{SRK-II}) \div 3$; when $10 < P_1 \leq 15D$, $P_0 = 0.5D$; when $5 < P_1 \leq 10D$, $P_0 = 1.0D$; when $0 < P_1 \leq 5D$, $P_0 = 1.5D$; when $P_1 \leq 0D$, $P_0 = 3D$. According to the results of postoperative refraction calculated the theoretical IOL degree (IOL theory) that could achieve emmetropia. The difference between the IOL formula from four formulas and IOL theory was IOL predictive error (PE). Then IOL PE was converted into refractive PE and absolute

prediction error (AE) of each formula. The AE and PE were also analyzed by SPSS 11.0 software.

• RESULTS: (1) Among all the patients selected in this study, the average age was 63.25 ± 9.65 years (41 ~ 82 years). Average $K_1 = 43.97 \pm 1.75$, average $K_2 = 45.14 \pm 1.98$, the average central anterior chamber depth (ACD) 3.59 ± 0.38 mm, average AL measured by IOL master was 28.67 ± 2.00 (26.07 ~ 33.98) mm. The average IOL diopter was 8.06 ± 4.33 (-3 ~ -14.5) D, the chosen IOL diopter was between the results measured by SRK-T and SRK-II formulas. (2) Refractive PE values may be reacted refractive predictable trends. The average PE of LSW1 formula, SRK-T, SRK-II, and Haigis were $-0.60 \pm 0.66D$, $0.82 \pm 0.92D$, $-0.52 \pm 0.84D$, $0.55 \pm 0.74D$, and the AE of these four formulas were $0.74 \pm 0.5D$, $0.94 \pm 0.79D$, $0.81 \pm 0.55D$, $0.73 \pm 0.55D$, respectively. The proportion of hyperopia in these four formulas were LSW1 14.4% (14/97), SRK-T 82.5% (80/97), SRK-II 20.6% (20/97), Haigis 79.4% (77/97).

• CONCLUSION: The PE of Haigis formula is the smallest among all the four formulas, followed by LSW1 formula, and SRK-II formula, and SRK-T formula. LSW1 formula and SRK-II formula indicate a slight tendency for myopia shift; while Haigis formula and SRK-T formula indicate a tendency for hyperopic shift. SRK-T formula has a larger tendency for hyperopic shift, and cannot provide accurate IOL power calculations in cataract patients with high AL. LSW1 formula has the smallest variability and is the most suitable formula for cataract patients with high AL.

• KEYWORDS: high myopia; long axial length; intraocular lens power; calculation formula; cataract

Citation: Li SW, Ren J, Sa QR, et al. Primary clinical result about LSW1 experimental IOL power formula for patients with cataract and high myopia. *Guji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2015; 15 (3):499-502

摘要

目的: 回顾性比较 SRK-T, SRK-II, Haigis 以及作者经验公式 LSW1 对高度近视长眼轴白内障患者人工晶状体度数测算的准确性。

方法: 选择能够用 IOL Master 准确测量眼轴的、眼轴 > 26mm 的高度近视白内障患者 72 例 97 眼, 行超声乳化白

内障摘除联合 IOL 植入术。术后 1mo 进行电脑验光。术前利用 LSW1 经验公式、SRK-T 公式、SRK-II 公式以及 Haigis 公式算出每例患者达到正视状态所需 IOL 屈光度 (IOL formula), 综合参考合适的 IOL 度数。LSW1 公式如下: $P = P_1 + \text{修正值}$, $P_1 = (2 \times P_{\text{SRK-T}} + P_{\text{SRK-II}}) \div 3$ 。修正值的确定方法为: P_1 计算结果为 10 ~ 15D 时, 修正值 = 0.5D; P_1 值为 5 ~ 10D 时, 修正值 = 1.0D; P_1 值为 0 ~ 5D, 修正值 = 1.5D; P_1 值 ≤ 0 D 时, 修正值 = 3D。根据术后验光结果计算得出达到正视状态所需的 IOL 理论度数 (IOL theory), 四种公式的 IOL formula 与 IOL theory 的差异为 IOL 度数预测误差, 再将该 IOL 预测误差换算成各公式的屈光预测误差 (predictive error, PE) 和绝对误差。用 SPSS 11.0 软件对四种公式所得 PE 的差异进行比较分析。

结果: (1) 研究所纳入的 72 例患者, 年龄 41 ~ 82 (平均 63.25 ± 9.65) 岁, 平均 $K_1 = 43.97 \pm 1.75$, 平均 $K_2 = 45.14 \pm 1.98$, 中央前房深度 (ACD) 平均为 3.59 ± 0.38mm, 平均眼轴长度 (AL): 28.67 ± 2.00 (26.07 ~ 33.98) mm。所置入眼内 IOL 度数为 8.06 ± 4.33 (-3 ~ -14.5) D。选择植入的 IOL 度数基本介于 SRK-T 和 SRK-II 测算结果之间。(2) 屈光预测误差值可以反应屈光预测的趋势。LSW1 经验公式、SRK-T 公式、SRK-II 公式以及 Haigis 公式所产生的预测误差平均值 PE 值分别为 -0.60 ± 0.66D, 0.82 ± 0.92D, -0.52 ± 0.84D, 0.55 ± 0.74D。四种公式的绝对误差分别为 0.74 ± 0.5D, 0.94 ± 0.79D, 0.81 ± 0.55D, 0.73 ± 0.55D。四种公式偏远视的比例分别是: LSW1 14.4% (14/97)、SRK-T 2.5% (80/97)、SRK-II 20.6% (20/97)、Haigis 79.4% (77/97)。

结论: 对于长眼轴高度近视的白内障患者, Haigis 公式误差最小, 其次为 LSW1 经验公式、SRK-II 公式, 而 SRK-T 公式误差最大。四种公式测得患者屈光状态 LSW1, SRK-II 为轻度近视漂移; Haigis 公式、SRK-T 为远视漂移, SRK-T 公式远视漂移更明显, 不适合用于高度近视白内障的计算。LSW1 公式变异最小, 更适合于高度近视眼的 IOL 测算。

关键词: 高度近视; 长眼轴; 人工晶状体屈光力; 计算公式; 白内障

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2015.3.32

引用: 李绍伟, 任杰, 萨其热, 等. 高度近视白内障患者人工晶状体度数计算 LSW1 经验公式临床结果报告. 国际眼科杂志 2015; 15(3): 499-502

0 引言

高度近视白内障的人工晶状体度数测算一直存在精确度欠佳的问题, 有研究认为第三代计算公式 SRK-T 公式、Haigis 公式, 第四代公式 Holladay2 更准确^[1]。但根据临床结果和文献报道, 这一问题仍未完全解决, 高度近视眼的 IOL 度数测算仍是临床工作中的棘手问题。Holladay2 公式都需要测量白到白、前房深度等参数, 需要 IOL Master 等特殊测量设备, 目前还不能普及。Haigis

公式需要提供各种 IOL 的计算常数, 尤其是 Haigis 公式中的 a_0, a_1, a_2 等常数, 目前只有部分常用的 IOL 可以查到推荐的常数, 而医生自己总结的常数并不准确。所以, 第四代公式 Haigis 和 Holladay2 在我国基层医院的应用受到限制。我们在临床实践中发现, 以上公式都存在术后远视性屈光不正, 而 SRK-II 却有术后近视倾向, 为此, 我们根据大量临床资料推导出一个新的高度近视人工晶状体计算公式—LSW1。该公式是我们经过几年来 1000 多例高度近视白内障患者的回顾性验证, 结合 SRK-T 和 SRK-II 以及经验系数形成的经验公式, 集团内部多中心临床研究证明其具有较高的准确度。为进一步准确评价该公式的准确度, 我们选取了术前用 IOL Master 测量眼轴的病例进行比较, 以排除 A 眼轴测量误差带来的影响。现将 LSW1 用于眼轴 > 26mm 的患者结果进行报告, 并与目前常用的测算公式 SRK-T, SRK-II, Haigis 公式的准确性进行了比较。

1 对象和方法

1.1 对象 本研究是回顾性比较性分析。研究对象包括 2013-01/2014-12 于北京爱尔英智眼科医院和沈阳爱尔眼视光医院接受超声乳化白内障摘除联合后房型 IOL 植入术的白内障患者, 筛选眼轴长度 > 26mm 的患者 72 例 97 眼。其中男 33 例 45 眼, 女 39 例 52 眼, 年龄 41 ~ 82 (平均 63.25 ± 9.65) 岁, 平均眼轴长为 28.67 ± 2.00 (26.07 ~ 33.98) mm。所植入眼内的 IOL 度数为 8.06 ± 4.33 (-3 ~ -14.5) D。选择植入的 IOL 度数基本介于 SRK-T 和 SRK-II 测算结果之间, 没有特别调整和修正。排除标准: (1) 白内障术中后囊破裂睫状沟植入 IOL 者; (2) IOL Master 无法测出眼轴者; (3) 术后无法继续随访者; (4) 合并青光眼、视网膜脱离, 以及既往有内眼手术史和屈光手术史者。

1.2 方法 IOL 计算公式: LSW1 公式如下: 以 SRK-T 公式和 SRK-II 公式为理论基础, 根据临床资料推导出 IOL 度数修正公式 LSW1: $P = P_1 + \text{修正值}$, $P_1 = (2 \times P_{\text{SRK-T}} + P_{\text{SRK-II}}) \div 3$ 。修正值的确定方法为: P_1 计算结果为 10 ~ 15D 时, 修正值 = 0.5D; P_1 值为 5 ~ 10D 时, 修正值 = 1.0D; P_1 值为 0 ~ 5D, 修正值 = 1.5D; P_1 值 ≤ 0 D 时, 修正值 = 3D。采用 IOL Master (Zeiss 3.1) 测量术前眼轴长度分别用 IOL Master 软件计算得出 SRK-T 公式、SRK-II 公式、LSW1 公式、以及 Haigis 公式计算术前患者的人工晶状体度数, 综合评价选取植入的 IOL 度数。摘除白内障并植入 IOL 术后 1mo 内进行电脑验光。记录等效球镜度数并推算出达到正视状态所需 IOL 度数 IOL theory = IOL formula + $DS_{\text{post}} \times 0.67$ ^[2] (DS_{post} 为术后屈光不正度数)。比较并分析各公式计算所得 IOL 度数会导致的预测屈光误差 (predictive error, PE) = (IOL theory - IOL formula) / 0.67, 预测误差的绝对值为绝对预测误差 (absolute predictive error, AE)。

所有手术均由同一术者完成。术中麻醉方式为表面麻醉, 手术切口均为颞上方角巩膜隧道切口, 切口宽度为 2.2 ~ 3.0mm。本研究共植入以下 8 种类型 IOL 共 97

表1 四种公式术后预测误差比较

预测误差范围	LSW1	SRK-T	SRK-II	Haigis
0<AE≤0.5D	36/97(37.11)	32/97(32.99)	34/97(35.05)	38/97(39.18)
0.5<AE≤1D	30/97(30.93)	30/97(30.93)	31/97(31.96)	35/97(36.08)
1<AE≤2D	31/97(31.96)	27/97(27.83)	30/97(30.93)	21/97(21.65)
AE>2D	0/97(0)	8/97(8.25)	2/97(2.06)	3/97(3.09)
PE 偏远视比例	14/97(14.43)	79/97(81.44)	20/97(20.61)	77/97(79.38)

注:AE 为绝对预测误差,PE 为屈光预测误差。

眼(%)

眼:爱尔康 Acrysof IQ (SN60WF, 41 眼), 爱尔康 Acrysof Nature (SN60AT, 4 眼), 爱尔康三片式折叠晶状体 (MA60AC, 7 眼), RYNER 920H (21 眼), RYNER 620H (6 眼), 福来视晶状体 (Lenstec Softec HD, 3 眼), 福来视晶状体 (Lenstec Softec ITM, 3 眼), 博士伦 (Akeros adapt, 12 眼)。所有 IOL 屈光度数均由术者本人根据修正公式计算得出,同时参考其它三个公式的结果进行修正。

统计学分析:对四种公式所得 AE, PE 的差异进行分析。采用 SPSS 11.0 进行统计学分析。配对 *t* 检验法比较四种公式 AE, PE 值的差异。ANOVA 检验比较组间的差异。*P*<0.05 时为有统计学相关性。并绘制趋势图。

2 结果

屈光预测误差值可以反应屈光预测的趋势。LSW1 经验公式, SRK-T 公式, SRK-II 公式以及 Haigis 公式所产生的预测误差平均值 PE 值, 是预测误差的正负值相加得到的代数和, 分别为 $-0.60 \pm 0.66D$, $0.82 \pm 0.92D$, $-0.52 \pm 0.84D$, $0.55 \pm 0.74D$ 。LSW1, SRK-II 为近视漂移, Haigis 公式, SRK-T 为远视漂移 (图 1)。四种公式偏远视的比例分别是: LSW1 14.4% (14/97)、SRK-T 82.5% (80/97)、SRK-II 20.6% (20/97)、Haigis 79.4% (77/97), 见图 2。LSW1 经验公式, SRK-T 公式, SRK-II 公式以及 Haigis 公式所产生的预测误差绝对值的平均数 AE 值分别为 $0.74 \pm 0.5D$, $0.94 \pm 0.79D$, $0.81 \pm 0.55D$, $0.73 \pm 0.55D$, 组间差异有显著意义 (*P*<0.05), 见图 3。四种公式屈光误差 AE 值 $\leq 0.5D$, $\leq 1D$, $\leq 2D$ 以及 $>2D$ 的百分比 (表 1), 可以反映出公式的离散程度和准确度。

3 讨论

目前临床上用于测算高度近视眼患者 IOL 度数的公式, 最常用的就是 SRK-T 和 Haigis^[3]。许多临床观察认为 SRK-T、和 Haigis 公式最准确, SRK-II 公式最不准确^[4]。我们通过过去 5a 间一千余例高度近视白内障手术的临床资料总结, 却发现 SRK-T 公式预测准确度并不高, 反倒是 SRK-II 更准确些。会不会是部分病例 A 超测量的眼轴有误差而造成这个结果呢? 为此我们选择了所有眼轴均由 IOL Master 准确测量^[5,6] 的病例进行研究, 以进一步确认研究的可靠性。

从本组病例的最终屈光误差来看, Haigis 公式的平均误差 (0.55 ± 0.74) D, 绝对误差 (0.73 ± 0.55) D 都是最小的, 其次是 LSW1, SRK-II, 而 SRK-T 误差最大。这进一步证明第四代公式因考虑了晶状体有效屈光位置 (ELP), 其结果更准确。但通过比较这四种公式偏远视的比例, 却

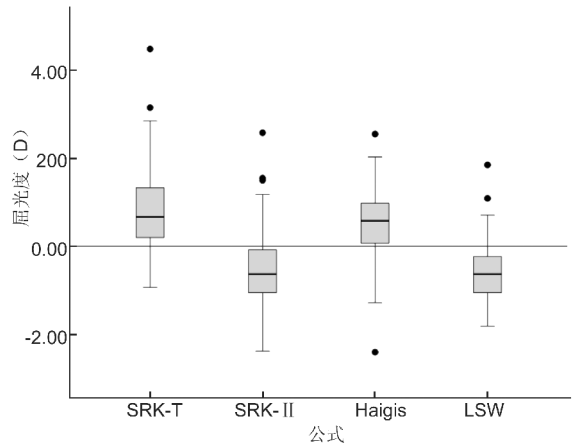


图1 四种公式的术后屈光预测误差范围。

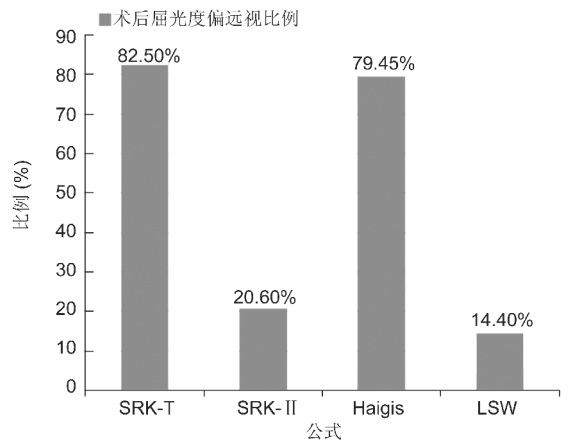


图2 术后屈光度偏远视的比例。

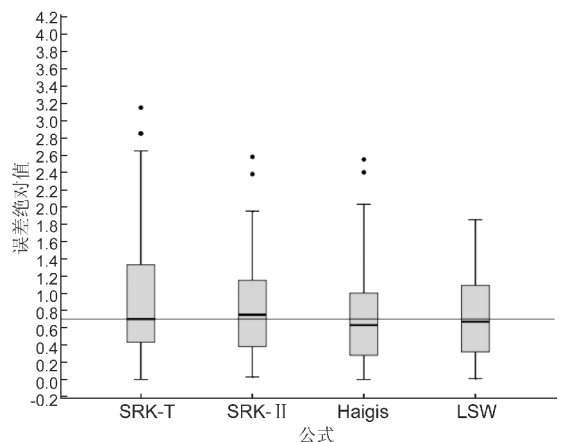


图3 四种公式的术后屈光绝对误差。

发现 Haigis 公式尽管误差最小,但是基本偏远视。有 79.38% 的远视率,这会造成高度近视眼患者术后非常不适。而 SRK-T 的远视率更高达 81.44%,更不适合高度近视患者 IOL 测算。无论患者眼轴是长还是短,其白内障术后的屈光状态不适合偏远视,高度近视患者更是如此。从这个角度出发,术后接近正视的轻度近视是最合适的。四种 IOL 计算公式中,经验公式 LSW1 最符合要求,只有 14.43% 的偏远视率,而且远视度数很低。另外 LSW1 公式所选 IOL 术后 2D 以上的误差率也是最低的(0),低于 Haigis 公式(3.09%)。另外,LSW1 公式的绝对误差几乎与 Haigis 公式相同(0.74,0.73),而且术后屈光误差标准差也最小,说明屈光结果最稳定,变异性最小。除此之外,SRK-II 的远视率(20.61%)也明显小于 Haigis (79.38%)和 SRK-T(81.44%),也比较准确。

本组研究结果证实了 SRK-T 对中国人的高度近视 IOL 测算准确度最低,出乎我们意料的是 SRK-II 的预测准确性较好。这个结果应该不是测量误差造成的,因为我们应用的是自动验光仪检测的角膜曲率,IOL Master 测量眼轴。计算方法也不会有错,因为我们用的是 IOL Master 自带的公式自动计算的,所有计算公式的常数也是来自其定期更新的自带数据库。因此,我们的检测数据是精确可靠的。

根据我们初步临床结果看,LSW1 公式比较适合中国人的高度近视病例 IOL 计算,SRK-II 次之。而 SRK-T 和 Haigis 结果偏远视,不太适合中国人的高度近视 IOL 测算。可能的原因有可能如下:(1)这两个公式都是国外学者根据白色人种的临床结果推算出来的回归公式,是否适合中国人,或者说对黄色人种是否精确尚不确定。(2)是不是中国人高度近视眼的结构特点与国外人群不同,造成了这些计算公式的结果有变化呢?我们知道决定 IOL 度

数的因素有很多,除了角膜曲率和眼轴以外,IOL 术后的位置(effective lens position, ELP)也非常关键。因此,是不是中国人高度近视人群的晶状体位置与国外人群有差异呢?也就是说高度近视眼的前房深度和晶状体厚度与眼轴长度的比例与外国人群有差异?这是一个可能的原因,需要今后进一步研究。

本组病例的结果看,LSW1 的测算结果介于 SRK-T 与 SRK-II 之间,因此在临床应用应该没有风险。而且该公式不需要特殊设备和计算,只需要普通的 A 超计算出 SRK-T 和 SRK-II 结果就可以应用,很方便临床应用。从目前结果看,中国人的高度近视眼 IOL 测算,我们的经验公式 LSW1 是一种简便、实用的公式,利于推广。SRK-T 最不适合,会造成比较严重的远视化。SRK-II 也比较准确。Haigis 公式比较稳定,但是有较高的远视化,应用时必须加以注意,今后如过能进一步调整常数,会更准确。

参考文献

- 1 El-Nafees R, Moawad A, Kishk H, *et al.* Intraocular lens power calculation in patients with high axial myopia before cataract surgery. *Saudi J Ophthalmol* 2010;24(3):77-80
- 2 Fam HB, Lim KL. A comparative analysis of intraocular lens power calculation methods after myopic excimer laser surgery. *J Refract Sur* 2008;24(4):355-360
- 3 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. *中华实验眼科杂志* 2013;31(6):578-581
- 4 Granem AA, El-Saved HM. Accuracy of intraocular lens power calculation in high myopia. *Oman J Ophthalmol* 2010;3(3):126-130
- 5 Roessler GF, Dietlein TS, Plange N, *et al.* Accuracy of intraocular lens power calculation using partial coherence interferometry in patients with high myopia. *Ophthalmic Physiol Opt* 2012;32(3):228-233
- 6 张亚丽,赵云娥,王勤美. 用 A 超、B 超及 IOL-Master 测量高度近视白内障眼轴的精确性比较. *中国实用眼科杂志* 2005;23(9):972-974