

近视患者 LASIK 术后人工晶状体度数测量的研究

李金瑛, 曹辰, 王蔚, 刘畅

作者单位: (518036) 中国广东省深圳市, 北京大学深圳医院眼科
作者简介: 李金瑛, 毕业于北京大学医学部, 医学博士, 主任医师, 研究方向: 白内障、青光眼及眼表疾病。

通讯作者: 曹辰, 毕业于汕头大学医学院, 医学硕士. caochen_83546345@qq.com

收稿日期: 2013-08-21 修回日期: 2013-10-22

Study of intraocular lens power after LASIK in myopic patients

Jin-Ying Li, Chen Cao, Wei Wang, Chang Liu

Department of Ophthalmology, Peking University Shenzhen Hospital, Shenzhen 518036, Guangdong Province, China

Correspondence to: Chen Cao. Department of Ophthalmology, Peking University Shenzhen Hospital, Shenzhen 518036, Guangdong Province, China. caochen_83546345@qq.com

Received: 2013-08-21 Accepted: 2013-10-22

Abstract

• **AIM:** To evaluate the differences between Haigis-L formula and CH-SRK/T when predicting intraocular lens power after laser *in situ* keratomileusis (LASIK) surgery for myopia.

• **METHODS:** Seventy-two patients (140 eyes, axial length ≤ 26 mm) after LASIK surgery were recruited between October 2012 and February 2013. Participants with other ophthalmic diseases were excluded. Haigis-L and CH-SRK/T formula were used to calculate the intraocular lens power separately after LASIK surgery and the data were analyzed using SPSS 18.0 software.

• **RESULTS:** The mean value of Hoyaintraocular lens after LASIK was 22.99 ± 1.38 D by Haigis-L formula compared with 19.95 ± 1.69 D using CH-SRK/T formula. According to paired *t*-test, pairs of differential mean are -3.039 ± 1.899 D. Wilcoxon signed rank test was used and the sum of ranks was -3.408^a ($P=0.001$). Meanwhile, the mean value of Allergan AR40 intraocular lens was 23.26 ± 1.49 D by Haigis-L formula; while the degree of intraocular lens calculated by CH-SRK/T formula was 20.05 ± 1.69 D. According to paired *t*-test, pairs of differential mean are -3.208 ± 1.823 D. Wilcoxon signed rank test was used and the sum of ranks was -3.408^a ($P=0.001$).

• **CONCLUSION:** After LASIK surgery for myopia, the degree of intraocular lens power measured by CH-SRK/T is lower than that by Haigis-L formula. The degree of intraocular lens power calculated by CH-SRK/T is more likely to be under corrected.

• **KEYWORDS:** Haigis-L formula; clinical history method; laser *in situ* keratomileusis; intraocular lens calculations

Citation: Li JY, Cao C, Wang W, et al. Study of intraocular lens power after LASIK in myopic patients. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2013;13(11):2308-2310

摘要

目的: 评价 Haigis-L 公式与临床资料法 SRK/T 公式 (CH-SRK/T) 预测近视患者准分子激光原位角膜磨镶术 (laser *in situ* keratomileusis, LASIK) 术后人工晶状体度数的差异。
方法: 选取我院 2012-10/2013-02 手术患者 72 例 140 眼, 眼轴 ≤ 26 mm, 排除其他眼部疾病。分别用 Haigis-L, CH-SRK/T 计算 LASIK 手术后人工晶状体度数, 用 SPSS 18.0 统计软件进行统计学分析。

结果: Haigis-L 公式计算 LASIK 术后豪雅人工晶状体度数平均值为 22.99 ± 1.38 D, CH-SRK/T 计算豪雅人工晶状体度数平均值为 19.95 ± 1.69 D, 配对样本均数 *t* 检验, 成对差分均值 -3.039 ± 1.899 D, Wilcoxon 带符号秩检验, 秩和为 -3.408^a , $P=0.001$; Haigis-L 公式所测得 LASIK 术后眼力健 AR40 人工晶状体度数为 23.26 ± 1.49 D, CH-SRK/T 公式所测得 LASIK 术后眼力健 AR40 人工晶状体度数的平均值为 20.05 ± 1.69 D, 配对样本均数 *t* 检验, 成对差分均值为 -3.208 ± 1.823 D, Wilcoxon 带符号秩检验, 秩和为 -3.408^a , $P=0.001$ 。

结论: 近视患者 LASIK 术后人工晶状体度数用 CH-SRK/T 较 Haigis-L 公式测定结果低, 照此植入人工晶状体术后更容易偏向欠矫。

关键词: Haigis-L 公式; 临床资料法; LASIK; 人工晶状体度数计算

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2013.11.43

引用: 李金瑛, 曹辰, 王蔚, 等. 近视患者 LASIK 术后人工晶状体度数测量的研究. 国际眼科杂志 2013;13(11):2308-2310

0 引言

自 1999 年准分子激光原位角膜磨镶术 (laser *in situ* keratomileusis, LASIK) 获得美国 FDA 批准后, 越来越多的近视患者接受该手术。随着时间的推移, 这类患者将面临发生白内障的可能。如何准确测量 LASIK 术后人工晶状体度数仍是目前争论的焦点, 大部分学者认为基于既往的临床资料法是相对准确的人工晶状体计算方法, 但临床上很多 LASIK 手术患者未保留术前的详细资料, 该类患者一旦出现白内障需要手术时如何计算人工晶状体度数将是非常困难的事情。本研究通过应用临床上常用的两种方法 (Haigis-L, CH-SRK/T) 分别计算 LASIK 术后的人工晶状体度数, 以评价 Haigis-L 公式与临床资料法在 LASIK 术后白内障人工晶状体度数预测中的应用价值。

1 对象和方法

1.1 对象 选取 2012-10/2013-02 在我院接受 LASIK 手术的近视患者 72 例 140 眼, 其中男 30 例 59 眼, 女 42 例

表1 LASIK 手术患者的一般资料

时间	等效球镜(D)	角膜曲率(D)	眼轴长度(mm)	前房深度(mm)
术前	-1.50 ~ -9.25	42.25 ~ 45.25	23.48 ~ 26.00	3.34 ~ 4.03
	(-5.28±2.44)	(43.74±0.75)		
术后	-3.5 ~ +0.5	35.47 ~ 43.31	(25.03±0.83)	(3.6±0.22)
	(-0.78±1.24)	(38.79±2.08)		

81 眼, 年龄 18 ~ 30 (平均 23.33±3.91) 岁。术前屈光度 ≤ -10.0D, 散光 ≤ -1.5D, 眼轴 ≤ 26.0mm。手术后矫正视力为 0.8 以上。术后随访 1mo, 屈光状态稳定, 未出现 LASIK 手术相关并发症 (表 1)。

1.2 方法

1.2.1 手术方法和术后用药 手术由一名高年资医师按常规方法进行; 盐酸丙美卡因滴眼液 (Alcon, 美国) 对术眼进行表面麻醉。采用自动微型角膜板层刀 (Moria II, Moria 公司) 制作角膜瓣, 厚度为 90 ~ 110μm, 直径 8 ~ 8.5mm, 角膜瓣的蒂位置位于上方 12:00 位, 应用准分子激光机为 MEL-80 (Zeiss, 德国), 切削角膜基质床, 切削完成后再将角膜瓣复位。术后点用 1g/L 氟米龙滴眼液 (fluoromethalone eye drops, Santan, 日本), 5g/L 可乐必妥滴眼液 (levofloxacin eye drops, Santan, 日本), 4 次/d, 持续 1wk。根据术后干眼程度术后使用不含防腐剂的人工泪液 1 ~ 3mo。

1.2.2 检查方法 LASIK 手术前后均由同一工作人员进行屈光检查。先行自动电脑验光 (TOPCON, 日本), 然后用综合验光仪 (TOPCON, 日本) 进行主觉验光, 以确定术眼的屈光度。术后角膜曲率、眼轴长度及前房深度由 IOL-Master (ZEISS 公司, 德国) 测定。IOL-Master 测量模式 post-Lasik, 测量角膜曲率的屈光指数 $n=1.3375$ 。

1.2.3 人工晶状体度数计算方法 人工晶状体度数的计算方法: 用 Zeiss 公司的 IOL-Master 上自带的临床资料法换算公式得出术前等效角膜曲率值并代入 SRK/T 公式软件计算目标屈光度为正视时需要的人工晶状体读数; 用 IOL-Master 直接对术后患者进行测量, 用 IOL-Master 自带的 Haigis-L 公式进行计算目标屈光度为正视时的人工晶状体度数。为了比较不同参数的人工晶状体之间的计算结果是否存在差异性。我们选用了两种我院最常用的人工晶状体: 豪雅公司的 AF-1FY-60AD 和眼力健公司的 AMO Sensar AR40 两种人工晶状体。

统计学分析: 采用统计软件 SPSS 18.0 软件对数据进行分析。用相同人工晶状体计算出的两组数据进行配对样本均数 t 检验分别比较 Haigis-L 公式与 CH-SRK/T 之间的差异。因数据不满足正态分布, 再用 Wilcoxon 带符号秩检验。以 $P < 0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

在日本豪雅公司的 AF-1FY-60AD 的晶状体下 CH-SRK/T 公式所测得的人工晶状体度数的平均值为 +19.95±1.69D, Haigis-L 公式所测得的人工晶状体读数为 +22.99±1.38D, 成对差分均值为 -3.039±1.899D, 数据不满足正态分布, 故用 Wilcoxon 带符号秩检验, 秩和为 -3.408^a, $P=0.001 < 0.05$, 统计学有显著性差异。在眼力健公司的 AMO Sensar AR40 的晶状体下 CH-SRK/T 公式所测得的人工晶状体度数的平均值为 +20.05±1.69D, Haigis-L 公式所测得的人工晶状体读数为 +23.26±1.49D, 成对差分

均值为 -3.208±1.823D, 数据不满足正态分布, 故用 Wilcoxon 带符号秩检验, 秩和为 -3.408^a, $P=0.001 < 0.05$, 统计学有显著性差异。可认为在两种晶状体品牌下对于 LASIK 术后患者人工晶状体测定 CH-SRK/T 与 Haigis-L 公式的测定的人工晶状体度数平均差异不为 0, Haigis-L 公式所测得的人工晶状体度数较高。

3 讨论

纵观人工晶状体计算的公式演变, 在所有的公式中都需要角膜曲率 K 值来进行计算, LASIK 术后正是改变了角膜的曲率, 所以应用常规的人工晶状体计算公式会出现误差。分析 LASIK 术后角膜曲率测量误差原因, 可归结为以下几点: (1) 角膜曲率测量范围有限, 目前角膜曲率测量范围多为角膜中央区 3mm 处, LASIK 术后患者, 其角膜前表面的切削区都大于 3mm, 角膜中央区变平, 故也会产生误差^[1]。(2) 前后表面曲率比值改变目前临床上的角膜曲率都是测量前表面来预测全角膜曲率, 而 LASIK 术后患者因前后表面曲率比值改变, 建立在模型眼基础上的传统的角膜曲率的计算方法不再适用于角膜屈光手术后的患眼^[2]。因此角膜曲率计甚至角膜地形图的角膜曲率都不能正确反映角膜屈光手术眼的真实角膜曲率, 这是造成人工晶状体度数预测值偏低, 最终导致白内障摘除人工晶状体植入术后患眼远视的主要原因。(3) 角膜屈光指数的变化 LASIK 术后角膜胶原纤维排列发生改变, 而且由于角膜衔接层的存在, 使角膜各层次的屈光指数有所不同, 而且这个不同会随着患者手术前的屈光度及手术的术式及所切削的角膜的不同而不同, 即每一个术后的角膜其屈光指数均有所不同。故传统角膜屈光力计算公式 $K=(N-1)/R$ ^[3] 不再适用 (其中 N 为角膜屈光指数, R 为角膜前表面曲率半径)。Hofer^[4] 认为角膜屈光手术每矫正 7D, 术后测量的角膜屈光力被多估计 1D。因此, LASIK 术后用常规测算方法会高估角膜屈光力, 使得计算出的 ELP 前移, 最终低估植入的 IOL 度数, 导致术后明显的屈光误差。前房深度随角膜曲率也发生改变, 影响了 IOL 的 ELP 预测^[5]。ELP 是人工晶状体的理论性计算公式中不可或缺的重要参数, 但是 ELP 却不能通过生物学测量获得。在常用的第三代理论公式 (SRK/T 公式、Holladay I 公式) 中, ELP 是利用角膜屈光度计算而来, 1mm ELP 的误差可引起 1.50D 的屈光变化。LASIK 术后角膜屈光度减小, ELP 比实际位置靠前, 最终结果同样导致人工晶状体度数要比实际所需的小^[6,7]。

目前, 虽然 LASIK 术后人工晶状体度数计算方法很多, 包括临床病史法、Shammas 屈光来源法、Shammas 临床来源法、有效屈光力 (effective refractive power, EffRP)^[8] 及其矫正法、高斯光学公式法^[8]、角膜后表面曲率法^[9]、双曲率法^[10]、硬性角膜接触镜法^[11] 等, 但临床病史法仍被认为是 LASIK 术后人工晶状体度数计算方法的“金标准”^[12,13]。临床病史法^[14] 主要根据术前角膜曲率 (K_{pre})

和手术前后角膜屈光度的变化($\Delta\text{SEQ}_{\text{sp}}$)来计算术后等效角膜曲率(K_{post})。具体方法 $K_{\text{post}} = K_{\text{pre}} - \Delta\text{SEQ}_{\text{sp}}$; $\Delta\text{SEQ}_{\text{sp}} = \text{SEQ}_{\text{sp-post}} - \text{SEQ}_{\text{sp-pre}}$,该方法在计算手术前后角膜屈光度改变量时又可分为角膜平面和眼镜平面两种,二者屈光度间的转化公式为: $\text{SEQ}_{\text{cp}} = \Delta\text{SEQ}_{\text{sp}} / (1 - 0.012\Delta\text{SEQ}_{\text{sp}})^{[15]}$ 。眼镜平面近视屈光度的改变量高于角膜平面,而远视眼镜平面屈光度的改变量则低于角膜平面。得到术后等效角膜曲率后,再选用 SRK/T 等公式计算 IOL 度数。临床病史法计算简单准确,但由于白内障常发生于准分子激光术后多年,故常不易获得角膜屈光手术前的相关资料而使其的应用受到限制,而且容易受到晶状体核硬化、病理性近视眼轴进行性增长、角膜病变、后巩膜葡萄肿的影响。IOL-Master(ZEISS 公司,德国)带有 Haigis-L 公式,可用于 LASIK 术后人工晶状体度数计算,Haigis-L 公式通过测量术后角膜曲率半径来预测术前角膜曲率半径,公式为 $r_{\text{corr}} = 331.5 / (-5.1625 \times r_{\text{meas}} + 82.2603 - 0.35)^{[5]}$ 。另外 Haigis-L 计算 ELP 时并不需要角膜屈光度参数,而是应用有 3 个常数的数学函数来确定人工晶状体有效位置。即 $\text{ELP} = a_0 + (a_1 \times \text{A CD}) + (a_2 \times \text{AL})^f^{[16]}$ 。Haigis-L 公式与其他公式比较采用参数估计 ELP,没有公式带来的误差。显示在 LASIK 术后患者中测量人工晶状体度数 Haigis-L 公式的计算结果优于其他公式,这与 Haigis-L 公式的 ELP 计算方法是密不可分。本文通过观察 CH-SRK/T 与 Haigis-L 公式对 LASIK 术后人工晶状体度数测量的差异,发现 Haigis-L 公式所测得的人工晶状体度数较高,照此植入人工晶状体术后容易偏向过矫,在随后的临床工作中,我们也证实了这个结论,但 LASIK 手术矫正的屈光度与两种公式所得人工晶状体度数的误差关系尚需进一步观察。

参考文献

- 1 Argento C, Cosentino MJ, Tytiun A, et al. Corneal ectasia after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2001;27(9):1440-1448
- 2 Koch DD, Liu JF, Hyde LL, et al. Refractive complications of cataract surgery after radial keratotomy IJJ. *Am J Ophthalmol* 1989;108(6):676-682
- 3 Patel S, Alio JL, Perez-Santonja JJ. Refractive index change in bovine

and human corneal stroma before and after LASIK: a study of untreated and retreated corneas implicating stromal hydration. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45(10):3523-3530

- 4 Hofer KJ. Intraocular lens power calculations after previous laser refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(4):759-765
- 5 Haigis W. Intraocular lens calculation after refractive surgery for myopia: Haigis-L formula. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(10):1658-1663
- 6 Haigis W. Intraokular linsengerechnung naeh refraktiver Hornhautchirurgie: Probleme, Fallen Besonderheiten IJ. *Ophthalmol - Chirurgie* 2003;15(4):193-200
- 7 Aramberri J. Intraocular lens power calculation after corneal refractive surgery: Double K method. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(11):2063-2068
- 8 Hamed AM, Wang L, Misra M, et al. A comparative analysis of five methods of determining corneal refractive power in eyes that have undergone myopic laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 2002;109(4):651-658
- 9 Lattimore MR Jr, Kaupp S, Schallhorn S, et al. Orbscan pachymetry: implications of a repeated measures and diurnal variation analysis. *Ophthalmology* 1999;106(5):977-981
- 10 Aramberri J. Intraocular lens power calculation after corneal refractive surgery: Double - K method. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(11):2063-2068
- 11 Hoffer KJ. Intraocular lens power calculation for eyes after refractive keratectomy. *J Refract Surg* 1995;11(6):490-493
- 12 Holladay JT, Prager TC, Chandler TY, et al. A three-part system for refining intraocular lens power calculations. *J Cataract Refract Surg* 1988;14(1):17-24
- 13 Hoffer KJ. Intraocular lens power calculation for eyes after refractive keratotomy. *J Refract Stag* 1995;11(6):490-493
- 14 Holladay JT. Evaluating and reporting astigmatism for individual and aggregate data. *J Cataract Refract Surg* 1998;24(1):57-65
- 15 Speicher L. Intraocular lens calculation status after corneal refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2001;12(1):17-29
- 16 Haigis W, Lege B, Miller N, et al. Comparison of immersion ultrasound biometry a interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2000;238(9):765-773