

使用 Lenstar 和传统超声在白内障术后预测误差的比较

梁厚成, 马挺, 龙潭

作者单位: (710002) 中国陕西省西安市第一医院眼科 西安市眼科医院 陕西省眼科研究所
作者简介: 梁厚成, 医学博士, 主任医师, 副教授, 西安市眼科医院院长, 陕西省眼科研究所副所长, 研究方向: 白内障、青光眼。
通讯作者: 梁厚成, lianghc1@163.com
收稿日期: 2013-09-29 修回日期: 2013-11-14

Comparison of the prediction error in cataract surgery with Lenstar and conventional ultrasound

Hou-Cheng Liang, Ting Ma, Tan Long

Department of Ophthalmology, Xi'an No. 1 Hospital, Xi'an Eye Hospital, Xi'an 710002, Shaanxi Province, China

Correspondence to: Hou-Cheng Liang, Department of Ophthalmology, Xi'an No. 1 Hospital, Xi'an Eye Hospital, Xi'an 710002, Shaanxi Province, China. lianghc1@163.com

Received: 2013-09-29 Accepted: 2013-11-14

Abstract

• **AIM:** To compare the prediction errors (PE) in cataract surgery with Lenstar and conventional ultrasound.

• **METHODS:** The data of age-related cataract patients were retrospectively analyzed from March, 2013 to June, 2013 in our hospital. Preoperative measurements of ocular biological parameters and calculation of intraocular lens (IOL) degree using SRK/T's formula with ultrasound, keratometry and Lenstar were performed. Cataract extraction combined with IOL implantation in capsule was taken in every patient. Retinoscopy was taken postoperatively after 3 months. Comparison of the two inspection methods for measuring axial length, mean corneal curvature and postoperative refractive PE and absolute value of PE (APE).

• **RESULTS:** Preoperative axial length was 24.68 ± 1.70 mm and 24.42 ± 1.65 mm with Lenstar and ultrasound, respectively, and there was significant difference ($t = -12.688, P < 0.001$) and significant correlation ($r = 0.992, P < 0.001$) between different measurement, and the 95% LoA was in the range between -0.18 mm and 0.69 mm. Preoperative corneal curvature was 44.22 ± 1.03 D and 44.19 ± 1.04 D with Lenstar and keratometry, respectively, there was no statistical differences between two methods ($t = -1.241, P = 0.217$), but was the significant correlation ($r = 0.963, P < 0.001$), and 95% LoA between 0.52 D and 0.58 D. PE was 0.05 ± 0.23 D and -0.35 ± 0.76 D with Lenstar and ultrasound, respectively ($t = -5.494, P < 0.001$). APE were 0.18 ± 0.14 D and 0.56 ± 0.62 D with Lenstar and conventional ultrasound, respectively ($t = 6.379, P < 0.001$).

• **CONCLUSION:** Accurate ocular biological parameters can be achieved with Lenstar, and postoperative PE is more precise with Lenstar compared with conventional ultrasound. Lenstar can be used for precise calculation of IOL degree in cataract operation.

• **KEYWORDS:** cataract; prediction error; Lenstar; A-scan ultrasonography

Citation: Liang HC, Ma T, Long T. Comparison of the prediction error in cataract surgery with Lenstar and conventional ultrasound. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2013;13(12):2396-2399

摘要

目的: 比较使用 Lenstar 和常规超声测算 IOL 度数在白内障术后的屈光预测误差 (prediction error, PE)。

方法: 回顾性分析 2013-03/06 于我院接受白内障手术的年龄相关性白内障患者的单眼数据。术前分别使用 A 超和角膜曲率计以及 Lenstar 测量眼生物参数, 并使用 SRK/T 公式进行 IOL 度数的计算。所有纳入患者接受白内障摘除联合 IOL 植入术, 术中 IOL 植入囊袋内。术后 3mo 进行检影验光。比较两种检查方法测量的眼轴及角膜平均曲率, 统计分析患者术前及术后视力的变化, 术后 PE 及 PE 绝对值 (absolute value of PE, APE), 对 PE、APE 与眼轴及曲率行相关性分析。

结果: 术前 Lenstar 测量眼轴为 24.68 ± 1.70 mm, A 超为 24.42 ± 1.65 mm, 两者间有统计学差异 ($t = -12.688, P < 0.001$), 同时具有显著相关 ($r = 0.992, P < 0.001$), 两者 95% LoA 范围为 $-0.18 \sim 0.69$ mm。术前 Lenstar 测量角膜平均曲率为 44.22 ± 1.03 D, 曲率计测量值平均为 44.19 ± 1.04 D, 两种方法间无统计学差异 ($t = -1.241, P = 0.217$), 两种方法间相关性具有统计学意义 ($r = 0.963, P < 0.001$), 95% LoA 为 $-0.52 \sim 0.58$ D。术后 Lenstar PE 为 0.05 ± 0.23 D, 常规超声测量 PE 为 -0.35 ± 0.76 D, 两者间有统计学差异 ($t = -5.494, P < 0.001$)。使用 Lenstar 和常规超声 APE 分别为 0.18 ± 0.14 D 和 0.56 ± 0.62 D, 两种方法间有统计学差异 ($t = 6.379, P < 0.001$)。

结论: Lenstar 可进行精确的眼部生物参数测量, 术后 PE 较常规超声明显降低, 可用于白内障手术 IOL 度数的精确计算。

关键词: 白内障; 预测误差; Lenstar; A 型超声
DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2013.12.09

引用: 梁厚成, 马挺, 龙潭. 使用 Lenstar 和传统超声在白内障术后预测误差的比较. 国际眼科杂志 2013;13(12):2396-2399

0 引言

白内障摘除联合人工晶状体 (intraocular lens, IOL) 可为白内障患者提供良好的视觉质量, 并且对于部分患者还

可矫正显著的屈光不正。随着手术技术和 IOL 测算公式的发展,白内障手术可提供越来越精确的术后屈光状态。手动角膜曲率计和 A 超测量眼轴曾经是 IOL 度数计算时使用的标准方法,通过对眼生物参数的测量,可推算出植入 IOL 所需要的度数。但是由于生物参数的测量可能会产生误差^[1],因此白内障患者术后会产生预测误差(prediction error, PE),并且这种误差依据眼轴的长短而不同^[2]。

Lenstar LS 900(HAAG-STREIT AG, K niz/Switzerland) 是一种新型的光学低相干反射计(optic low-coherence reflectometry)设备。其可对中央角膜厚度(central cornea thickness, CCT),前房深度(anterior chamber depth, ACD),晶状体厚度(lens thickness, LT),眼轴长度(axial length, AL),视网膜厚度(retinal thickness, RT),角膜曲率(keratometry),白到白距离(white-to-white, WTW)以及瞳孔参数等进行测量。这些测量值可通过该仪器自带的各种公式进行 IOL 度数的计算。由于 Lenstar 为非接触式检查,有研究显示使用 IOL-Master 等光学测量方法时,术后 PE 显著小于传统超声检查^[3,4]。本研究拟探讨 Lenstar 在测算 IOL 度数中的可能作用,并与传统超声和曲率计的结果相比较。

1 对象和方法

1.1 对象

1.1.1 纳入标准 (1)2013-03/06 于西安市第一医院眼科接受手术的年龄相关性白内障患者;(2)采取标准透明角膜隧道超声乳化联合一期 IOL 植入术;(3)术前白内障混浊程度以及其他因素不影响使用 Lenstar 进行生物测量;(4)如双眼手术采用右眼的的数据,如单眼手术,采用术眼的的数据;(5)术后最佳矫正远视力(best corrected distance visual acuity, BCDVA)(LogMAR)0.1 以下。

1.1.2 排除标准 (1)合并有青光眼、色素膜炎、视网膜脱离、斜视等眼病的患者;(2)合并有糖尿病视网膜病变等引起的黄斑区病变;(3)先天性白内障;(4)术中 IOL 植入睫状沟或未植入 IOL 患者;(5)术中后囊膜发生破裂的患者;(6)术中或术后 IOL 发生偏位或脱位的患者;(7)术后失访患者。

1.2 方法 所有患者术前使用两种方式进行眼生物参数的测量以及 IOL 度数的计算。传统超声方式:使用接触式 A 超测量眼轴,手动曲率计测量角膜平均曲率,按照 IOL 厂家提供的 A 常数,使用 SRK/T 公式计算 IOL 度数。Lenstar 方式:使用 Lenstar 进行眼部生物测量,并利用该仪器所给的 IOL 优化常数,使用 SRK/T 公式计算预植入 IOL 的度数。所有植入的 IOL 度数均依据 Lenstar 方式计算的结果选择。

所有手术由两名手术医师进行。患眼术前奥布卡因表面麻醉,常规 3.0mm 透明角膜隧道切口和常规穿刺口,前房注入黏弹剂,环形撕除中央前囊膜,直径约 5.5~6.0mm。水分离及水分层,使用劈核技术行超声乳化,并吸除周边皮质。囊袋内注入黏弹剂,植入 IOL,吸除黏弹剂。水密切口。术后常规使用妥布霉素地塞米松眼药水,每天 4 次,1~2wk;普拉洛芬眼药水,每天 4 次,1~2mo。术后 1d;1wk;1,3mo 随访。于术后 3mo 检影验光检测屈光度、裸眼视力及 BCVA。计算 PE(PE=预测屈光度-术后实际屈光度)、绝对屈光预测误差(absolute PE, APE)=|PE|。

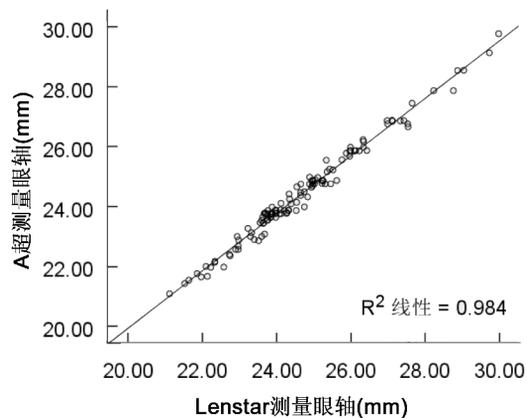


图 1 两种测量方法测量眼轴的相关性。

统计学分析:采用 SPSS 13.0 统计软件包,对计量资料采用配对 *t* 检验,对两种测量方法的结果进行 Pearson 相关性分析,对影响 PE 的因素进行回归分析。对不同仪器间测量一致性使用 Bland-Altman 散点图计算,其中一致性范围(limit of agreement, LoA)为两种仪器差值的均值 ± 1.96 标准差。以 $P < 0.05$ 作为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般资料 2013-03/06 共 278 例白内障患者接受了白内障手术治疗。其中 155 例患者被排除:其中 56 例患者由于屈光间质严重混浊而无法使用 Lenstar 测出生物数据,24 例患者并发有糖尿病视网膜病变,27 例因高度近视、弱视、老年黄斑病变等导致术后 BCDVA(LogMAR)大于 0.1,15 例因青光眼行白内障及青光眼联合手术治疗,12 例因屈光参差等原因发生斜视,3 例患者合并视网膜脱离行玻璃体切割术,3 例先天性白内障患者,2 例患者术中后囊膜破裂,1 例患者术后 1mo 时因外伤导致 IOL 脱位,12 例失访。其余共 123 例纳入研究,年龄 41~76(平均 56.43 \pm 10.76)岁,其中男 54 例 54 眼(43.9%)。所有纳入患者术前及术后 BCDVA(LogMAR)分别为 0.61 \pm 0.18(0.3~1.3),0.03 \pm 0.06(-0.1~0.1),两者间有统计学差异($t=17.165, P < 0.001$)。

2.2 传统超声与 Lenstar 生物测量的比较 A 超测量眼轴长度为 24.42 \pm 1.65mm, Lenstar 测量眼轴为 24.68 \pm 1.70mm,两种测量方法间有统计学差异($t=-12.688, P < 0.001$),从图 1 可见两种方法间相关性具有统计学意义($r=0.992, P < 0.001$)。曲率计测量值平均为 44.19 \pm 1.04D, Lenstar 测量角膜曲率为 44.22 \pm 1.03D,两种方法间无统计学差异($t=-1.241, P=0.217$),图 2 所示两种测量方法间相关性具有统计学意义($r=0.963, P < 0.001$)。

图 3 示 Lenstar 和 A 超测量眼轴的一致性。两者差值平均值为 0.25mm, Lenstar 测量眼轴比 A 超更长,其 95% LoA 范围为-0.18~0.69mm。而 Lenstar 测量的角膜平均曲率与曲率计测量值差值的平均值为 0.03D,其 95% LoA 为-0.52~0.58D(图 4)。两种测量方法测量眼轴的差值(Lenstar-A 超)随着 Lenstar 测量眼轴的增长而增加,两者相关性具有统计学意义($r=0.308, P=0.001$),而曲率的差值(Lenstar-曲率计)与 Lenstar 测量的曲率值无相关性($r=-0.142, P=0.118$)。

2.3 两种测量方法 PE 的比较 传统超声法术后 PE 为-0.35 \pm 0.76D, Lenstar 法术后 PE 为 0.05 \pm 0.23D,两者间

表1 两种测量方法术后 PE 和 APE 与各参数间的相关性

指标	Lenstar 测量眼轴	两种方法眼轴差值	Lenstar 测量平均曲率	两种方法曲率差值
传统超声术后 PE	-0.818 ^b	-0.191 ^a	0.054	0.012
传统超声术后 APE	0.644 ^b	0.221 ^a	-0.024	0.067
Lenstar 术后 PE	0.058	0.075	0.072	-0.129
Lenstar 术后 APE	0.147	0.033	-0.005	-0.163

注:^a $P < 0.05$, ^b $P < 0.01$ 。PE:术后屈光预测误差;APE:术后屈光预测误差绝对值。

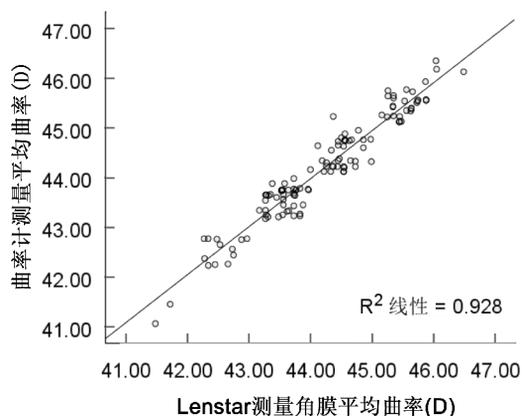


图2 两种测量方法测量角膜平均曲率的相关性。

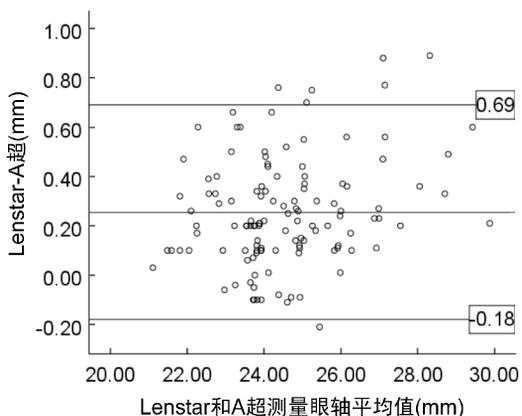


图3 Lenstar 和 A 超测量眼轴比较的 Bland-Altman 散点图。中间直线为均值,上下两条线分别为两种方法一致性的 95% 可信区间。

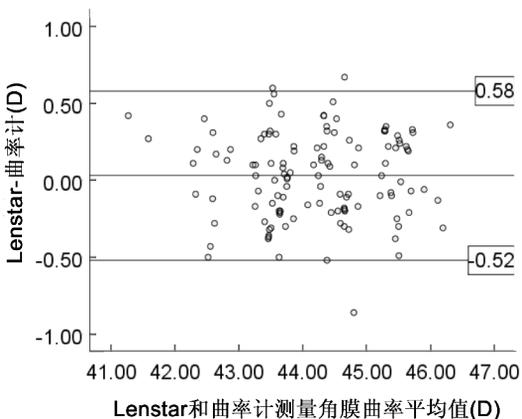


图4 Lenstar 和曲率计测量角膜平均曲率比较的 Bland-Altman 散点图。中间直线为均值,上下两条线分别为两种方法一致性的 95% 可信区间。

APE 分别为 $0.56 \pm 0.62D$ 和 $0.18 \pm 0.14D$, 两种方法间有统计学差异 ($t = 6.379, P < 0.001$), 而无相关性 ($r = 0.010, P = 0.914$)。

2.4 影响传统超声法术后 PE 因素分析 Pearson 相关分析显示使用传统超声法术后 PE、APE 与 Lenstar 测量眼轴值及两种方法测量眼轴差值相关, 而与平均曲率及平均曲率差值不相关。Lenstar 测量术后 PE、APE 与所检测的因素均无相关性(表 1)。使用多元回归检测 Lenstar 测量眼轴、两种方法眼轴差值对 A 超术后 PE、APE 的影响。显示仅 Lenstar 测量眼轴与 A 超测量术后 PE、APE 相关 ($R^2 = 0.669, P < 0.001; R^2 = 0.415, P < 0.001$)。

3 讨论

自从 IOL-Master 在 1999 年被推广以来, 光学生物测量设备被越来越多的眼科医师用来测量眼球的生物参数以及计算 IOL 度数^[5]。新开发的 Lenstar LS 900 测量的数据与 IOL-Master 相比有着一样令人满意的准确结果, 并且这种新的设备还可以测量更多的数据, 比如中央角膜厚度、前房深度以及晶状体厚度^[6,7]。而且 Lenstar 配置的各种 IOL 计算公式可在生物测量结束后即刻得出 IOL 度数计算的结果。本研究观察了 Lenstar 和传统超声对 IOL 度数计算的结果, 并分析影响术后 PE 和 APE 的因素。

本研究显示 Lenstar 测量的眼轴较 A 超长 $0.25mm$, 两种检查方法有很好地相关性。但是由于 95% LoA 为 $-0.18 \sim 0.69mm$, 故两者之间的数据可能无法互相换用。两种测量方法之间的差值随着眼轴的增长而增加, 这可能与长眼轴患者超声测量引起的误差有关。而 Lenstar 测量角膜平均曲率与曲率计的结果相关性良好, 无显著差别, 但是由于 95% LoA 为 $-0.52 \sim 0.58D$, 故亦不建议结果互用, 并且角膜曲率的差值与 Lenstar 测量的曲率无相关性。有研究显示 Lenstar 所测量的眼部生物参数的重复性好^[4,8], 因此认为使用 Lenstar 可精确测量眼部生物参数, 并且其中的测量误差对于术后 PE 的影响非常小^[9]。并且有研究显示 Lenstar 的测量结果与光学测量金标准的 IOL-Master 的结果有着非常显著地相关性, 虽然测量所需的时间是后者的 2 倍, 但是却可获得更多的眼部生物参数^[10-12]。而 Lenstar 与前节 OCT 亦有着良好的相关性, 但是由于这些仪器之间测量值间可能存在着临床显著性的差别, 因此所测量的结果不能互换^[13]。在测量中央角膜厚度时, Lenstar 与超声波测量有着显著地相关性, 并且两者结果可以互换^[14]。散瞳对 Lenstar 的生物测量结果没有显著地影响, 并且不会影响白内障手术中 IOL 度数的计算^[15,16]。因此 Lenstar 眼部生物测量较超声可能更加精确, 且重复性好, 这可能与其所使用的 810nm 超发光二极管有关, 并且在检查时, 被检查者注视视标, 检查眼轴时测量的是患者的视轴。而 A 超在测量眼轴时, 由于探头放置在角膜中央, 且探头的少许倾斜都有可能影响到测量

的结果。超声仪器的质量和平均超声波速度亦可以影响到眼轴测量的准确性^[1, 17]。而不同的眼轴在测量时,需使用不同的超声波平均速度,或是使用平均 1532m/s 超声波速度并进行眼轴的校正。这主要是由于眼内不同组织的平均超声速度是不同的。房水和玻璃体的超声速度为 1532m/s,而晶状体和角膜的超声速度则不同。本研究显示,眼轴越长,两种检查方法所获得的眼轴的差值越大,这可能与长眼轴时所需的平均超声速度不同于正常眼轴,而且当眼轴过长时,患眼可能会发生后巩膜葡萄肿,而这亦可能会影响到 A 超测量结果的准确性以及精确性。对于长眼轴患者,使用 Lenstar 测量时,由于患者注视视标,因此保证了所测量眼轴为其视轴,从而减少了 IOL 度数计算的误差。

Lenstar 由于可获得更加精确的眼轴和角膜平均曲率等眼球生物参数,同时在 IOL 度数计算时使用了 IOL 的优化常数,因此本研究中 Lenstar 所获得的 PE 及 APE 显著小于超声测量的结果,这与既往文献相似^[4]。而 Lenstar 所计算的 IOL 度数与 IOL-Master 无显著性差异^[18],这也说明了 Lenstar 可用于白内障术中 IOL 度数的计算。并且由于 Lenstar 所测量角膜曲率及角膜散光轴位的精确性,在 Toric IOL 的计算中亦获得了良好的结果^[19]。

虽然 Lenstar 可通过获得更加精确的眼部生物参数,并使用优化的 A 常数,从而增加了 IOL 术后 PE 的准确性。但是由于其测量时的光反射特性,检查时需要良好的固视,对于一些患者仍无法使用其进行 IOL 度数的计算,如黄斑变性、弱视、青光眼、角膜病变、致密白内障、头部颤动以及无法坐在设备前的患者。而超声检查虽然可能引起较明显的 PE,但是由于其不依赖于屈光间质的透光性,因此对于这些患者,超声检查仍是必须的。但是接触式超声由于在检查时,需接触角膜,因此可能会导致所测量眼轴比真实值偏短,并且增加了交叉感染的几率。

总之,Lenstar 作为一种新的偏振光检测方法,可获得更加精确的眼部生物参数,并且可减少白内障术后的 PE。但是对于无法使用该仪器检查的患者,A 超仍然是不可替代的方法。

参考文献

- Holladay JT. Standardizing constants for ultrasonic biometry, keratometry, and intraocular lens power calculations. *J Cataract Refract Surg* 1997;23(9):1356-1370
- Aristodemou P, Cartwright NE, Sparrow JM, et al. Formula choice: Hoffer Q, Holladay 1, or SRK/T and refractive outcomes in 8108 eyes after cataract surgery with biometry by partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(1):63-71
- Findl O, Drexler W, Menapace R, et al. Improved prediction of intraocular lens power using partial coherence interferometry. *J Cataract*

Refract Surg 2001;27(6):861-867

4 Rončević MB, Bušić M, Čima I, et al. Comparison of optical low-coherence reflectometry and applanation ultrasound biometry on intraocular lens power calculation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2011;249(1):69-75

5 Bhatt AB, Scheffler AC, Feuer WJ, et al. Comparison of predictions made by the Intraocular Lens Master and ultrasound biometry. *Arch Ophthalmol* 2008;126(7):929-933

6 Hoffer KJ, Shammas HJ, Savini G. Comparison of 2 laser instruments for measuring axial length. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(4):644-648

7 Rabsilber TM, Jepsen C, Auffarth GU, et al. Intraocular lens power calculation: clinical comparison of 2 optical biometry devices. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(2):230-234

8 Cruysberg LP, Doors M, Verbakel F, et al. Evaluation of the Lenstar LS 900 non-contact biometer. *Br J Ophthalmol* 2010;94(1):106-110

9 Shammas HJ, Hoffer KJ. Repeatability and reproducibility of biometry and keratometry measurements using a noncontact optical low-coherence reflectometer and keratometer. *Am J Ophthalmol* 2012;153(1):55-61

10 Chen Y, Hirschschall N, Findl O. Evaluation of 2 new optical biometry devices and comparison with the current gold standard biometer. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(3):513-517

11 Holzer MP, Mamusa M, Auffarth GU. Accuracy of a new partial coherence interferometry analyser for biometric measurements. *Br J Ophthalmol* 2009;93(6):807-810

12 Liampa Z, Kynigopoulos M, Pallas G, et al. Comparison of two partial coherence interferometry devices for ocular biometry. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2010;227(4):285-288

13 Shen P, Ding X, Congdon NG, et al. Comparison of anterior ocular biometry between optical low-coherence reflectometry and anterior segment optical coherence tomography in an adult Chinese population. *J Cataract Refract Surg* 2012;38(6):966-970

14 Koktekir BE, Gedik S, Bakbak B. Comparison of central corneal thickness measurements with optical low-coherence reflectometry and ultrasound pachymetry and reproducibility of both devices. *Cornea* 2012;31(11):1278-1281

15 Bakbak B, Koktekir BE, Gedik S, et al. The effect of pupil dilation on biometric parameters of the Lenstar 900. *Cornea* 2013;32(4):e21-e24

16 Arriola-Villalobos P, Díaz-Valle D, Garzón N, et al. Effect of pharmacologic pupil dilation on OLCR optical biometry measurements for IOL predictions. *Eur J Ophthalmol* 2013;Jun 17. doi: 10.5301/ejo.5000332

17 Hoffer KJ. Ultrasound velocities for axial eye length measurement. *J Cataract Refract Surg* 1994;20(5):554-562

18 Rabsilber TM, Jepsen C, Auffarth GU, et al. Intraocular lens power calculation: Clinical comparison of 2 optical biometry devices. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(2):230-234

19 Gundersen KG, Potvin R. Prospective study of toric IOL outcomes based on the Lenstar LS 900R dual zone automated keratometer. *BMC Ophthalmology* 2012;12:21