

扫频光相干断层扫描生物测量仪 OA-2000 的临床应用研究进展

刘波^{1,2}, 廖莹^{1,2}, 兰长骏^{1,2}

引用:刘波,廖莹,兰长骏. 扫频光相干断层扫描生物测量仪 OA-2000 的临床应用研究进展. 国际眼科杂志 2020; 20(8): 1375-1378

基金项目:四川省卫计委重点课题项目(No.18ZD022)

作者单位:¹(637000)中国四川省南充市,川北医学院附属医院眼科;²(637000)中国四川省南充市,川北医学院眼视光学系

作者简介:刘波,在读硕士研究生,研究方向:白内障与视觉质量。

通讯作者:兰长骏,主任医师,硕士研究生导师,眼科主任,研究方向:白内障与视觉质量. eyelanchangjun@163.com

收稿日期:2019-10-11 修回日期:2020-06-28

摘要

随着白内障超声乳化联合人工晶状体植入技术的提高,眼科医生及患者越来越重视术后效果,用于白内障术前测量的检查设备也在不断发展,各类眼部生物参数测量仪器应运而生,已经从超声原理发展到扫频光源光学相干层析成像原理。近来新上市的眼部生物测量仪器 OA-2000 全自动三维扫频生物测量仪是一种新型扫频光相干断层扫描成像(SS-OCT)设备,具有操作简便安全、分辨率高、重复性好、测量速度快及组织穿透好等特点,一次测量可获得多个眼部生物参数,具有广泛的应用前景。本文就 OA-2000 测量原理及临床应用进展进行综述。

关键词:OA-2000;眼部生物测量;临床应用;扫频光相干扫描成像;重复性;一致性

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2020.8.17

Research progress in clinical application of a swept - source optical coherence tomography biometer OA-2000

Bo Liu^{1,2}, Xuan Liao^{1,2}, Chang-Jun Lan^{1,2}

Foundation item: Key Project of Sichuan Health and Family Planning Commission (No.18ZD022)

¹Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan Province, China;

²Department of Ophthalmology & Optometry, North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan Province, China

Correspondence to: Chang-Jun Lan. Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan Province, China; Department of Ophthalmology & Optometry, North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan Province, China. eyelanchangjun@163.com

Received:2019-10-11 Accepted:2020-06-28

Abstract

• With the advances in cataract phacoemulsification and intraocular lens implantation, more and more attention has been paid to the postoperative effects by both clinicians and patients. Meanwhile, the instruments for the preoperative measurements are also evolving. Various types of ocular biometers have emerged, which have evolved the principles from ultrasound to swept-source optical coherence tomography (SS-OCT). The OA-2000, a new type of SS-OCT based ocular biometer with fully automatic three - dimensional scanning, has the advantages of simple and safe operation, high resolution, excellent repeatability, fast measurement and good tissue penetration. It can obtain multiple ocular biological parameters in one measurement, which enables a wide application prospect. Here, we review the measurement principle and clinical application of OA-2000.

• **KEYWORDS:** OA - 2000; ocular biometrics; clinical application; optical low coherent reflectometry; repeatability; consistency

Citation: Liu B, Liao X, Lan CJ. Research progress in clinical application of a swept-source optical coherence tomography biometer OA - 2000. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2020; 20(8): 1375-1378

0 引言

随着科学技术的发展,各种用于眼部生物参数测量的仪器不断更新和改进,多种测量技术可用于眼部生物参数测量^[1],测量方法已从超声测量发展到现在的光学生物测量。既往常用的眼用 A 超会压迫角膜,测量参数的准确性可能会因人而异,并且接触浸润式测量可能导致角膜损伤和感染。1999 年 Haigis 研制的光学相干生物测量仪 (intraocular lens-Master, IOL Master) 被认为是眼部生物测量的金标准,但对屈光介质明显混浊及不能固视者,其测得的结果不准确甚或不能测出^[2-3]。近来新上市的日本 Tomey OA-2000 眼部光学生物测量仪是一种基于扫频光相干断层扫描成像 (swept - source optical coherence tomography, SS-OCT) 的新型光学生物测量仪^[4],一次测量可获得 7 组测量数据,包括眼轴长度 (axial length, AL)、前房深度 (anterior chamber depth, ACD)、角膜曲率 (keratometry readings, K)、中央角膜厚度 (central corneal thickness, CCT)、瞳孔直径 (pupil diameter, PD)、白到白 (white to white, WTW) 或角膜直径 (corneal diameter, CD) 等参数。这种新技术对于重度混浊白内障患者的眼轴测量具有较大优势,SS-OCT 具有较高的信噪比,表现出优

异的图像质量和组织穿透性,这是提高重度混浊白内障患者的AL检出率的原因^[5-6]。本文就其测量原理及临床应用进行综述。

1 测量原理

OA-2000采用SS-OCT与Placido盘相结合的测量原理,扫描激光波长为1060nm,扫描速度1000次/s^[7]。采用扫频光源的SS-OCT,输出波长随时间高速扫描,光源的波长在快速循环中调谐,成像速度有较大提高^[8-9],提高信噪比,因窄带波长光源的反射一次性被投影到眼部,提高了图像质量和组织穿透性^[10-11]。OA-2000扫频光源光学相干断层扫描成像优于部分相关干涉原理,可自动捕获测量数据^[8],并且一次测量中连续进行10次扫描,不需要重新调整视轴^[12-13]。测量角膜曲率时,采用Placido盘为基础的角膜地形图技术,该技术可在5.5mm区域投射到角膜上,有9个环,每个环有256个点,获得直径为2.5mm和3mm角膜曲率。

2 临床应用

2.1 OA-2000的重复性和再现性评价 重复性和再现性是评价仪器精密度的重要指标。Hua等^[12]对OA-2000研究显示,除PD外,所有参数的变异系数(coefficient of variation, CoV) < 1%;除PD和WTW外,组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC) > 0.97,即除PD和WTW外的测量结果重复性好;除PD外的参数CoV < 1%, ICC > 0.972,即除PD外OA-2000测量再现性较好。上述结果表明,除PD和WTW外,OA-2000具有高度重复性和再现性。刘波等^[14]、Ghaffari等^[15]研究结果也显示OA-2000具有优异的重复性及再现性。Wang等^[16]研究眼部参数3次连续测量及单一测量结果发现,在3次连续测量时,除晶状体厚度(lens thickness, LT) (CoV < 2.07%)和ACD (CoV < 1.43%)外,余参数ICC > 0.94, CoV < 0.76%,而再现性中,所有参数ICC > 0.925,即3次连续测量的结果表现出优异的重复性及再现性。3次连续测量与单一测量的95%一致性限(limits of agreement, LoA)比较中,前者比后者更窄,3次连续测量比单一测量重复性更好,临床应用中更推荐使用3次连续测量。Wang等^[17]另一项研究指出,95%LoA的宽度是用平均结果而不是每个操作者的1次读数来减小的,并推荐了平均值用于临床应用。OA-2000具有优良的重复性及再现性,且平均3次连续读数在临床应用中较易重现,建议临床医生使用平均3次连续读数,在此设备测量的基础上,计算人工晶状体(intraocular lens, IOL)度数结果良好^[18]。K、ACD和AL对于IOL度数选择尤为重要^[19],不准确的测量分别占术后屈光误差因素的42%、36%、22%^[20]。在临床应用中,常用的IOL度数计算公式涉及AL、K和ACD,而OA-2000测量AL、K及ACD的重复性及再现性均很好,因此,OA-2000的测量准确性为临床准确计算IOL度数提供了可能。

2.2 OA-2000与IOL Master的一致性研究 OA-2000与IOL Master 500的测量原理不同,后者是基于部分相干光干涉原理(partial coherence interferometry, PCI),无法测量CCT及LT。Hua等^[12]研究表明,OA-2000与IOL Master 500测量AL、ACD、CD、K值的95%LoA分别为0.24mm、0.14mm、0.60mm、<0.50D。AL、ACD和K值的一致性较好,但OA-2000测得的平坦K值(flat

keratometry, K_f)、陡峭K值(steepest keratometry, K_s)和平均K值(mean keratometry, K_m)均比IOL Master 500小,差异无临床意义,计算IOL度数时不会引起差异。而在Reitblat等^[21]研究中,OA-2000、IOL Master 500、Lenstar三种设备测量AL具有很好的一致性(ICC = 1.000),三者测量K值具有高度相关性(ICC = 0.998)。这与Kongsap^[13]和Goebels等^[22]研究一致,OA-2000、IOL Master 500设备测量AL、ACD、K的相关性较好。华焱军等^[19]研究发现,OA-2000测量的AL、K、WTW均比IOL Master 500所测值小,OA-2000测量AL比IOL Master 500约小0.07mm,一般1mm的AL测量误差约导致3.00D的屈光度误差^[23],0.07mm的差异将导致0.2D以内IOL度数计算误差,这种误差在临床上是可以接受的。Guo等^[24]比较高度近视与非高度近视患者OA-2000与IOL Master 500的测量结果发现,二者测量AL、K、ACD的结果相似。上述研究结果表明,OA-2000与IOL Master 500测量AL、ACD和K值的一致性较好,WTW或CD的一致性差。在计算IOL度数时,AL、ACD、K均为重要参数,故临床上OA-2000与IOL Master 500在计算IOL度数上无显著差异。赵于渔等^[25]研究OA-2000与IOL Master 700散瞳前后测量眼生物参数结果显示,AL、 K_m 散瞳前后结果无差异。Huang等^[26]研究OA-2000、IOL Master 700、Argos三种SS-OCT设备测量AL的一致性,Bland-Altman一致性分析显示OA-2000与IOL Master 700、Argos的95%LoA分别为0.06、0.08mm,结果显示三者测量AL一致性很好。综上所述,OA-2000与IOL Master 500、IOL Master 700测量AL、ACD、K值一致性较好。

2.3 OA-2000与Lenstar 900一致性研究 Lenstar 900是基于光学低相干反射原理(optical low coherence reflectometry, OLCR)的设备。Gao等^[4]研究显示OA-2000和Lenstar 900测量AL有微小差异,平均值为0.01mm,两设备间最大95%LoA为0.07mm,在临床上是可以被接受的^[27],根据SRK/T公式,AL的0.08mm误差将导致0.20~0.34D的误差,而0.10mm的测量误差可能相当于眼镜平面中的0.25~0.30D的误差。其研究中OA-2000和Lenstar 900测量的CCT分别为 523.97 ± 31.59 、 $536.80 \pm 32.38 \mu\text{m}$,这种差异可能是由于两种边界确定装置的算法和分析程序不同造成的。OA-2000和Lenstar 900测量的房水深度(aqueous depth, AD)、ACD、LT值95%LoA分别为 0.01 ± 0.05 、 0.00 ± 0.05 、 $0.08 \pm 0.07 \text{mm}$,这在临床上是可以被接受的,这些较小的差异可能是由于使用相似的光斑进行聚焦,并沿视轴自动测量,从而减少了调节的影响。由于每个人的CCT每天变化高达 $20 \mu\text{m}$,每 $25 \mu\text{m}$ 偏差将导致约1mmHg的校正,目前的结果在临床上是可以接受的,并显示出较好一致性^[28]。Goebels等^[22]研究采用OA-2000、IOL Master 500、Lenstar 900测量AL,显示具有很好的相关性,OA-2000与IOL Master 500、Lenstar 900测量AL差异相当小(分别为平均0.01、0.06mm),有统计学意义但无临床意义。对于ACD的测量,OA-2000与Lenstar 900的相关性好,差异为0.08mm,在使用Haigis、Holladay 2、Olsen或Barrett Universal II公式计算IOL度数及规划后房型人工晶状体(implantable collamer lens, ICL)时,应注意这些差异。上述研究结果表明,OA-2000、IOL Master 500、Lenstar 900测量AL具有较高的相关性。因此,OA-2000与Lenstar 900测量AL、ACD、CCT、K值的一致性较好,两

设备在临床应用中可相互替代,用于白内障术前规划。

2.4 OA-2000 用于 IOL 度数的计算 OA-2000 有较为全面的内置 IOL 度数计算公式,包括 Barrett Universal II、Barrett Toric Calculator、Barrett True K、Olsen、Haigis standard、Haigis optimized、Hoffer Q、Holladay I、SRK/T、Shammas-PL、Double K、SRK SHOWA、SRK 2。Wang 等^[16]研究显示在计算 IOL 度数方面,使用平均 3 次连续读数时,两名操作者计算的 IOL 度数 ICC>0.998,说明 IOL 度数计算再现性好,且使用直径 2.5mm 处 K 值计算 IOL 度数时比 3.0mm 处 95%LoA 更宽,因此 OA-2000 在选择 3.0mm 直径处 K 值时,两个操作者之间的一致性更高。使用单一读数计算 IOL 度数时,95%LoA 更宽,对 SRK/T、Hoffer Q 和 Holladay I 三种公式采用平均直径 2.5mm 和 3.0mm 两种方法的 95%LoA 的宽度与单一度数相比分别降低了 45.2%、43.9%、39.3%、44.3%、41.8%、43.2%。基于平均法及基于单一读数的比较中,前者的 3 种 IOL 度数计算公式的 ICC(SRK/T、Hoffer Q、Holladay I)更高,95%LoA 更窄。因此,在计算 IOL 度数时,平均 3 次连续读数在计算 IOL 度数时再现性较单一读数时更好。而 Reitblat 等^[21]研究用不同公式对计算出的目标折射的绝对误差进行了比较,结果表明,在中位绝对误差范围内,OA-2000、IOL Master 500、Lenstar 900 的预测误差基本相同,具有较小的误差(0.00~0.03D,视公式而定)。但三种设备预测的绝对散光误差无明显差异,使用 Barrett Toric 计算公式时,其中 OA-2000 具有较小的误差为 0.06D(IOL Master 500 为 0.20D,Lenstar 900 为 0.16D),这可能归因于 OA-2000 地形图的每次测量中每个环上具有 256 个参考点。另有研究发现,用 SRK/T 公式估算 IOL 度数,OA-2000 与 IOL Master 产生的 IOL 度数相似(平均差值为 0.32D),具有较高的相关性($r=0.989$)^[22]。Savini 等^[18]研究采用 OA-2000 测量结果计算 IOL 度数,发现中位绝对误差为 0.33D(Holladay I)、0.35D(SRK/T)、0.34D(Hoffer Q)。Savini 等^[29]另一项关于超声生物测量法及光学生物测量法对于评估 LT 测量的差异对 IOL 度数计算的影响研究中,采用 Olsen 公式计算 IOL 度数,结果显示用光学生物测量法测量 LT 会使 43.2%~62.5%的患者选择较低的 IOL 度数。总之,OA-2000 测量眼部生物参数重复性及再现性较好,为计算 IOL 度数提供了可靠的数据,有助于提高术后视觉效果。

2.5 OA-2000 用于测量 AL 及其检出率 Reitblat 等^[21]研究表明 OA-2000 的显著优势是对 AL 的高检出率,在 6465 例患者中 IOL Master 500 不能测量 AL 的 301 眼(4.66%)采用 OA-2000 成功测量出 AL 者 284 眼(94.35%),OA-2000 的 AL 检出率为 99.7%。Kongsap^[13]研究中,IOL Master 500 不能测量出 AL 的 14 眼重度白内障患者采用 OA-2000 测出了其中 13 眼 AL。Huang 等^[26]研究发现 IOL Master 700、OA-2000、Argos、IOL Master v5.4 的 AL 检出率分别为 97.08%、97.08%、99.42%、80.70%,结果显示基于 SS-OCT 的设备对 AL 的检出率均较高,因此,OA-2000 对于重度白内障患者的 AL 具有很高的检出率。Du 等^[30]对 AL \geq 26mm 的白内障患者的眼生物学测量及预测屈光度进行比较,结果显示 OA-2000 与 IOL Master 500 屈光度预测误差相似,具有较高的相关性($r=0.909$);且在 IOL Master 500 不能测量 AL 的 21 眼中,OA-2000 能测出其中 20 眼 AL。Tamaoki 等^[31]研究采用三

种 SS-OCT 设备 Argos、OA-2000 及 IOL Master 700 测量 AL,Argos 利用单一折射率测量 AL,OA-2000 及 IOL Master 700 利用等效折射率测量 AL,结果显示 Argos 在 AL \geq 26mm 的病例中有比例偏倚和固定偏倚。对于长眼轴患者,用等效折射率设备优化常规 IOL 度数的计算时,需要考虑用单一折射率设备计算 IOL 度数容易引起轻微的近视性屈光预测误差。McAlinden 等^[8]研究纳入 377 眼白内障患者,采用 OA-2000 测量 AL,377 眼(100%)全部检出,包括核性(LOCS III 分级至 5 级)、皮质性(LOCS III 分级至 5.5 级)、后囊下白内障(LOCS III 分级至 5.2 级)。而 IOL Master 500 和 Aladdin 的 AL 检出率分别为 63.93%和 86.47%,Logistic 回归分析显示,随着白内障严重程度的增加,检出失败率较高。因此,OA-2000 能够测量 IOL Master 500 不能测出的部分重度白内障患者 AL,具有较高的检出率。

3 小结

基于 SS-OCT 原理的光学生物测量仪 OA-2000 测量的眼部生物参数具有很高的重复性及再现性,与 IOL Master 500、IOL Master 700、Lenstar 900 测量的多数眼部生物参数显示出良好的一致性,特别是用于测量 AL、ACD 和 K 值等计算 IOL 度数的重要参数一致性很好。此外,对于晶状体混浊程度较重的白内障患者,OA-2000 在 AL 的检出率具有优势,这也是 SS-OCT 生物测量仪的最大优势。

参考文献

- 1 张静,廉井财,张士胜,等. Lenstar 及 Pentacam 与 A 超测量白内障患者眼生物参数的比较. 国际眼科杂志 2016; 16(4): 594-599
- 2 李炳震,梁晨,冬雪川,等. 四种不同方法测量角膜曲率比较研究. 中国实用眼科杂志 2014; 32(4): 450-455
- 3 McAlinden C, Wang Q, Pesudovs K, et al. Axial Length Measurement Failure Rates with the IOLMaster and Lenstar LS 900 in Eyes with Cataract. *PLoS One* 2015; 10(6): e128929
- 4 Gao R, Chen H, Savini G, et al. Comparison of ocular biometric measurements between a new swept-source optical coherence tomography and a common optical low coherence reflectometry. *Sci Rep* 2017; 7(1): 2484
- 5 Povazay B, Hermann B, Unterhuber A, et al. Three-dimensional optical coherence tomography at 1050 nm versus 800 nm in retinal pathologies: enhanced performance and choroidal penetration in cataract patients. *J Biomed Opt* 2007; 12(4): 41211
- 6 Grulkowski I, Liu JJ, Zhang JY, et al. Reproducibility of a long-range swept-source optical coherence tomography ocular biometry system and comparison with clinical biometers. *Ophthalmology* 2013; 120(11): 2184-2190
- 7 Huang J, Savini G, Hoffer KJ, et al. Repeatability and interobserver reproducibility of a new optical biometer based on swept-source optical coherence tomography and comparison with IOLMaster. *Br J Ophthalmol* 2017; 101(4): 493-498
- 8 McAlinden C, Wang Q, Gao R, et al. Axial Length Measurement Failure Rates With Biometers Using Swept-Source Optical Coherence Tomography Compared to Partial-Coherence Interferometry and Optical Low-Coherence Interferometry. *Am J Ophthalmol* 2017; 173: 64-69
- 9 兰长骏,彭悦,廖莹. 扫频光相干断层扫描生物测量仪在白内障中的应用. 中华实验眼科杂志 2019; 37(2): 123-128
- 10 Telenkov SA, Mandelis A. Fourier-domain biophotonic subsurface depth selective amplitude and phase imaging of turbid phantoms and biological tissue. *J Biomed Opt* 2006; 11(4): 044006
- 11 Srivannaboon S, Chirapapaisan C, Chonpimai P, et al. Clinical comparison of a new swept-source optical coherence tomography-based

optical biometer and a time-domain optical coherence tomography-based optical biometer. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41(10): 2224-2232

12 Hua Y, Qiu W, Xiao Q, *et al.* Precision (repeatability and reproducibility) of ocular parameters obtained by the Tomey OA-2000 biometer compared to the IOLMaster in healthy eyes. *PLoS One* 2018; 13(2): e193023

13 Kongsap P. Comparison of a new optical biometer and a standard biometer in cataract patients. *Eye Vis(Lond)* 2016; 3: 27

14 刘波, 廖萱, 兰长骏, 等. 扫频光相干断层扫描生物测量仪测量健康人眼球生物学参数的重复性和再现性. *中华实验眼科杂志* 2019; 37(11): 921-925

15 Ghaffari R, Mahmoudezadeh R, Mohammadi S, *et al.* Assessing the Validity of Measurements of Swept-source and Partial Coherence Interferometry Devices in Cataract Patients. *Optom Vis Sci* 2019; 96(10): 745-750

16 Wang W, Miao Y, Savini G, *et al.* Precision of a new ocular biometer in eyes with cataract using swept source optical coherence tomography combined with Placido-disk corneal topography. *Sci Rep* 2017; 7(1): 13736

17 Wang Q, Hua Y, Savini G, *et al.* Corneal Power Measurement Obtained by Fourier-Domain Optical Coherence Tomography: Repeatability, Reproducibility, and Comparison With Scheimpflug and Automated Keratometry Measurements. *Cornea* 2015; 34(10): 1266-1271

18 Savini G, Hoffer KJ, Shammas HJ, *et al.* Accuracy of a New Swept-Source Optical Coherence Tomography Biometer for IOL Power Calculation and Comparison to IOLMaster. *J Refract Surg* 2017; 33(10): 690-695

19 华焱军, 肖秋怡, 吴强. 新型眼生物测量仪 Tomey OA-2000 和 IOLMaster 获得的白内障患者眼生物参数的比较. *眼科新进展* 2017; 37(9): 845-848

20 Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmol Scand* 2007; 85(5): 472-485

21 Reitblat O, Levy A, Kleinmann G, *et al.* Accuracy of intraocular lens power calculation using three optical biometry measurement devices; the

OA-2000, Lenstar-LS900 and IOLMaster-500. *Eye(Lond)* 2018; 32(7): 1244-1252

22 Goebels S, Pattmoller M, Eppig T, *et al.* Comparison of 3 biometry devices in cataract patients. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41(11): 2387-2393

23 Shammas HJ, Wetterwald N, Potvin R. New mode for measuring axial length with an optical low-coherence reflectometer in eyes with dense cataract. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41(7): 1365-1369

24 Guo X, You R, Li S, *et al.* Comparison of ocular parameters of two biometric measurement devices in highly myopic eyes. *Int J Ophthalmol* 2019; 12(10): 1548-1554

25 赵于渔, 陈中幸, 泮璐婷, 等. 散瞳对 IOLMaster 700 和 OA-2000 测量白内障患者眼球生物结构参数的影响. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2019; 21(7): 481-487

26 Huang J, Chen H, Li Y, *et al.* Comprehensive Comparison of Axial Length Measurement With Three Swept-Source OCT-Based Biometers and Partial Coherence Interferometry. *J Refract Surg* 2019; 35(2): 115-120

27 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

28 Kunert KS, Peter M, Blum M, *et al.* Repeatability and agreement in optical biometry of a new swept-source optical coherence tomography-based biometer versus partial coherence interferometry and optical low-coherence reflectometry. *J Cataract Refract Surg* 2016; 42(1): 76-83

29 Savini G, Hoffer KJ, Schiano-Lomoriello D. Agreement between lens thickness measurements by ultrasound immersion biometry and optical biometry. *J Cataract Refract Surg* 2018; 44(12): 1463-1468

30 Du Y, Wang G, Huang H, *et al.* Comparison of OA-2000 and IOL Master 500 using in cataract patients with high myopia. *Int J Ophthalmol* 2019; 12(5): 844-847

31 Tamaoki A, Kojima T, Hasegawa A, *et al.* Clinical Evaluation of a New Swept-Source Optical Coherence Biometer That Uses Individual Refractive Indices to Measure Axial Length in Cataract Patients. *Ophthalmic Res* 2019; 62(1): 11-12