

# LenSx 飞秒激光辅助白内障手术安全性和有效性的临床研究

王 静, 王 涵, 马立威, 赵江月, 张劲松

作者单位: (110005) 中国辽宁省沈阳市, 中国医科大学附属第四医院眼科 中国医科大学附属第一医院 辽宁省晶状体学重点实验室  
作者简介: 王静, 医学博士, 主治医师, 讲师, 研究方向: 眼科白内障、屈光学。

通讯作者: 张劲松, 教授, 主任医师, 博士研究生导师, 研究方向: 眼科白内障、屈光学. cmu4h-zjs@126.com

收稿日期: 2016-06-23 修回日期: 2016-09-01

## Clinical studies of the safety and effect of LenSx femtosecond laser - assisted cataract surgery

Jing Wang, Han Wang, Li-Wei Ma, Jiang-Yue Zhao, Jin-Song Zhang

Department of Ophthalmology, the Fourth Affiliated Hospital of China Medical University; Eye Hospital of China Medical University; the Key Lenticular Laboratory of Liaoning Province, Shenyang 110005, Liaoning Province, China

**Correspondence to:** Jin - Song Zhang. Department of Ophthalmology, the Fourth Affiliated Hospital of China Medical University; Eye Hospital of China Medical University; the Key Lenticular Laboratory of Liaoning Province, Shenyang 110005, Liaoning Province, China. cmu4h-zjs@126.com

Received: 2016-06-23 Accepted: 2016-09-01

### Abstract

• **AIM:** To report the safety and effectiveness of LenSx femtosecond laser-assisted cataract surgery.

• **METHODS:** Sixty - seven patients (76 eyes) were included in the study. All the cases underwent LenSx femtosecond laser-assisted cataract surgery between Jul. 2014 and Jul. 2015. The completion rate of anterior capsulotomy, lens fragmentation, intraocular lens implantation and corneal incisions, the best corrected distance visual acuity (CDVA) before and 1mo after femtosecond laser-assisted cataract surgery, the adverse events and equipment defect rate were recorded. The regression analysis of possible factors affecting the completion rate of corneal incision (eye, age, location of incision, corneal diameter, peripheral corneal thickness, preoperative corneal astigmatism) was taken.

• **RESULTS:** All surgeries were uneventful. The completion rate of anterior capsulotomy, lens fragmentation, intraocular lens implantation and corneal incisions was 97%, 100%, 100% and 83%, respectively. No adverse events (posterior capsule rupture, corneal edema, macular edema and retinal detachment) and device defect occurred. The CDVA was significantly improved 1mo after surgery. Logistic regression analysis

showed that there was a correlation between location of corneal incision and completion rate of corneal incision, and no correlation was found between eye, age, corneal diameter, peripheral corneal thickness, preoperative corneal and completion rate of corneal incision.

• **CONCLUSION:** The LenSx femtosecond laser - assisted method is efficient and safe for cataract surgery.

• **KEYWORDS:** femtosecond laser; cataract; phacoemulsification; LenSx; refractive surgery

**Citation:** Wang J, Wang H, Ma LW, et al. Clinical studies of the safety and effect of LenSx femtosecond laser - assisted cataract surgery. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2016;16(10):1858-1861

### 摘要

**目的:** 对 LenSx 飞秒激光辅助的白内障手术的安全性和有效性进行临床评价及观察。

**方法:** 收集 2014-07/2015-07 于中国医科大学附属第四医院行飞秒激光辅助的白内障超声乳化摘除联合人工晶状体植入术的患者 67 例 76 眼进行临床研究, 应用接触式 LenSx 飞秒激光白内障手术操作平台完成前囊膜截开、晶状体预劈核、主切口及辅助切口制作及角膜弧形切口制作, 对激光截囊完成率、预劈核完成率、人工晶状体植入的完成率、角膜切口完成率、术前及术后 1mo 最佳矫正远视力 (corrected distance visual acuity, CDVA) 达到 20/20、20/25、20/40 的患者比例、不良事件及器械缺陷发生率进行记录, 对影响角膜切口完成率的可能因素 (眼别、年龄、切口位置、角膜直径、周边角膜厚度、术前角膜散光) 进行回归分析。

**结果:** 所有患者均顺利完成 LenSx 飞秒激光辅助的白内障超声乳化手术过程。其中截囊完成率为 97%, 预劈核完成率为 100%, 人工晶状体植入完成率为 100%, 角膜切口完成率为 83%。无不良事件 (晶状体囊破裂、角膜水肿、黄斑水肿、视网膜脱离) 及器械缺陷发生。术后 1mo CDVA 较术前显著提高, 差异存在统计学意义 ( $P < 0.05$ )。Logistic 回归分析结果显示, 切口位置是角膜切口是否完成的影响因素, 而眼别、年龄、角膜直径、周边角膜厚度、术前角膜散光与角膜切口是否完成无相关性。

**结论:** LenSx 飞秒激光辅助的白内障手术具有临床安全性和有效性。

**关键词:** 飞秒激光; 白内障; 超声乳化手术; LenSx; 屈光手术

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2016.10.17

**引用:** 王静, 王涵, 马立威, 等. LenSx 飞秒激光辅助白内障手术安全性和有效性的临床研究. 国际眼科杂志 2016;16(10):1858-1861

### 0 引言

白内障作为世界性的公共健康问题, 患病人数及手术

表1 LenSx 飞秒激光设备参数设置

手术步骤	激光能量(μJ)	结构	点距(μm)	层距(μm)	长度(mm)	Delta 值(μm)
前囊膜截开	6	5.0mm 直径	5	4	-	300(前囊前) 300(前囊后)
晶状体预劈核	12	4分预劈核 CHOP+CYLINDER	10	10	-	500(前囊前) 800(前囊后)
角膜主切口	6	三平面	6	6	3.1	-
角膜辅助切口	6	单平面	5	5	1.0	-
角膜弧形切口	3	9.0mm 直径	4	4	-	-

例数逐年增多<sup>[1]</sup>。而如何减少眼部组织损伤及控制有效人工晶状体位置成为白内障医生更多考虑的问题,飞秒激光的引入使白内障手术有了新的发展方向。飞秒激光是一种以超短脉冲形式运转的激光,其特点包括:超短脉冲激光( $10^{-15}$  s 量级);接近 1 030nm 近红外波长;激光脉冲聚焦到组织致光爆破,产生 CO<sub>2</sub>、氮和水气泡,使组织被分离;靶向区域精准聚焦定位,不损伤周围组织,因此也被称为精准手术。2001 年飞秒激光被首次应用于准分子激光角膜原位磨镶术(laser-assisted *in situ* keratomileusis, LASIK)中的角膜瓣制作,由于其在精确性及安全性上的强大优势,逐渐被成功应用于角膜屈光手术<sup>[2]</sup>,以及白内障摘除、青光眼手术、老视手术、角膜移植等多个眼科手术领域。

2009 年,Nagy 等<sup>[3]</sup>首次报告了 LenSx 飞秒激光在白内障手术中的应用,初步临床结果显示其在保证截囊的准确性及减少超声能量方面的优势,其后飞秒激光在白内障手术中的应用获得逐步推广。飞秒激光在白内障手术中主要用于前囊膜截开、晶状体预劈核、角膜切口及矫正散光的弧形切口制作等步骤。随着技术的进步和飞秒激光设备的不断更新完善,飞秒激光在白内障手术中的临床应用转化率逐年增高,受到越来越多临床医生的认可。LenSx Laser System 是第一台美国 FDA 批准的、可用于白内障所有相关适应证的接触式飞秒激光操作平台,能够实现实时光学相干断层成像(optical coherence tomography, OCT)图像引导下进行前囊膜截开、程序化预劈核及角膜切口制作及矫正散光的弧形切口制作,在 2013 年引入我国,在国内的临床应用仍处于初期阶段。本文拟对 LenSx 飞秒激光辅助的白内障手术(femtosecond laser assisted cataract sugery, FLACS)的安全性和有效性进行系统的临床研究。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

收集 2014-07/2015-07 于中国医科大学附属第四医院行飞秒激光辅助的白内障超声乳化摘除联合人工晶状体植入术的患者 67 例 76 眼进行临床研究,其中男 30 例 34 眼,女 37 例 42 眼,年龄 27~89(平均 66.81±12.74)岁。患者排除标准:年龄<18 岁,孕期及哺乳期女性,入组其它研究性药物或器械临床试验等。本研究获得中国医科大学附属第四医院医学伦理委员会批准。全部研究对象知情并同意接受该研究,均签署知情同意书。

## 1.2 方法

### 1.2.1 手术方法

手术均由同一位经验丰富的医师完成。

应用接触式 LenSx 飞秒激光白内障手术操作平台及 Infiniti 超声乳化仪完成手术操作。接触式 LenSx 操作平台可进行前囊膜截开、晶状体预劈核、主切口及辅助切口制作及角膜弧形切口制作。所有患者于术前 3d 应用左氧氟沙星滴眼液每天 4 次点术眼及普拉洛芬滴眼液每天 4 次点术眼,术前 1h 应用复方托吡卡胺滴眼液充分散大瞳孔(>6.0mm)。术前应用盐酸丙美卡因滴眼液 3 次充分表面麻醉。接触式 LenSx 操作平台的 FLACS 手术操作过程:患者先接受飞秒激光手术操作,平卧于标准眼科手术床,调整体位,表面麻醉,开睑,装载患者接口(patient interface, PI)及软镜,嘱患者注视指示灯,用操纵杆调整 PI 位置并逐渐降低 PI 高度,使 PI 位于术眼角膜缘正中并与结膜接触良好,完成锁定(Docking),继续调整 PI 位置启动负压吸引(Suction),在显示屏上依次设置角膜缘中心、切口及囊膜中心位置,启动高分辨率 OCT 扫描,设置前囊膜最高点及最低点、晶状体囊膜的前后位置及角膜切口位置,设置满意后踩脚踏,启动激光发射,激光治疗完成后松开脚踏,解除负压,飞秒激光操作完成,将患者送入另一间手术间继续进行超声乳化手术(飞秒激光详细参数见表 1)。此时患者前囊膜已截开,晶状体核在激光作用下完成四分预劈核,角膜主切口、辅助切口及角膜弧形切口均已制作完成。在超声乳化手术间,患者常规消毒铺巾,开睑,用切口分离器分开切口,前房内注入黏弹剂,以撕囊镊取出前囊片,水分离,超声乳化吸除晶状体核,注吸皮质,于囊袋内植入折叠式人工晶状体,水密封口。术后常规应用妥布霉素地塞米松滴眼液每天 4 次点术眼,递减用药至术后 2wk。术后 1wk 内复方托吡卡胺滴眼液每天 2 次散瞳。

### 1.2.2 观察指标

主要指标包括:激光截囊完成率、预劈核完成率、人工晶状体植入完成率、角膜切口完成率、术前及术后 1mo 最佳矫正远视力(corrected distance visual acuity, CDVA)达到 20/20、20/25、20/40 的患者比例。不良事件(晶状体囊破裂、角膜水肿、黄斑水肿、视网膜脱离)及器械缺陷发生率。所有患者于术前行眼压、裸眼远视力(uncorrected distance visual acuity, UDVA)及最佳矫正远视力、裂隙灯、眼部 A/B 超、角膜内皮计数、三维眼前节分析系统(Pentacam)、后节 OCT 检查;术后 1mo 行眼压、UDVA 及 CDVA、裂隙灯等检查,所有检查均由熟练医师操作完成。记录患者的年龄、眼别、切口位置、角膜直径、周边角膜厚度及角膜散光值。

表2 术前及术后1mo时患者CDVA变化

视力	术前	术后1mo	$\chi^2$	眼(%)
CDVA 达到 20/20	0	32(42)	38.04	0.00
CDVA 未达到 20/20	76(100)	44(58)		
CDVA 达到 20/25	0	48(63)	67.26	0.00
CDVA 未达到 20/25	76(100)	28(37)		
CDVA 达到 20/40	21(28)	66(87)	54.43	0.00
CDVA 未达到 20/40	55(72)	10(13)		

表3 影响角膜切口完成情况的多元因素分析结果

因素		<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>Wald</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>	<i>P</i>
眼别	左眼	-	-	-	1	-	-
	右眼	1.406	0.830	2.867	4.078	0.801 ~ 20.752	0.090
切口位置	上方切口	-	-	-	1	-	-
	颞侧切口	-1.638	0.824	3.946	0.194	0.039 ~ 0.978	0.047

统计学分析:应用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,比率资料用%表示。术前及术后1mo时 CDVA 达到 20/20、20/25、20/40 的患者比例采用  $\chi^2$  检验;以角膜切口是否完成作为因变量,以患者年龄、眼别、切口位置、周边角膜厚度、角膜直径及术前角膜散光值为自变量进行多因素 Logistic 回归分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 所有患者术中情况** 所有患者均顺利完成 LenSx 飞秒激光辅助的白内障超声乳化联合折叠式人工晶状体植入手术过程。其中截囊完成率 97% (74/76, 1 例 1 眼囊膜轻度撕裂, 1 例 1 眼囊膜边缘赘片), 预劈核完成率 100% (76/76), 人工晶状体植入完成率 100% (76/76), 角膜切口完成率 83% (62/75, 1 例穿透性角膜移植术后患者未行激光切口制作)。无不良事件(晶状体囊破裂、角膜水肿、黄斑水肿、视网膜脱离)及器械缺陷发生。

**2.2 手术前后患者视力变化** 术前及术后 1mo 时 CDVA 达到 20/20 的患者比例分别为 0 和 42%, 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 38.04, P = 0.00$ )。术前及术后 1mo 时 CDVA 达到 20/25 的患者比例分别为 0 和 63.16%, 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 67.26, P = 0.00$ )。术前及术后 1mo 时 CDVA 达到 20/40 的患者比例分别为 28% 和 87%, 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 52.04, P = 0.00$ , 表 2)。

**2.3 影响角膜切口完成情况的相关因素分析** 单因素分析结果显示,眼别 ( $P = 0.043$ ) 及切口位置 ( $P = 0.024$ ) 与角膜切口是否完成相关 ( $P < 0.05$ ), 而年龄 ( $P = 0.366$ )、角膜直径 ( $P = 0.362$ )、周边角膜厚度 ( $P = 0.366$ )、术前角膜散光 ( $P = 0.673$ ) 与角膜切口是否完成无相关性 ( $P > 0.05$ )。多因素分析结果显示,切口位置 ( $OR = 0.194$ , 95% *CI*: 0.039 ~ 0.978) 是角膜切口是否完成的影响因素 ( $P = 0.047$ ), 呈边缘相关, 而眼别与角膜切口是否完成不相关 ( $P = 0.090$ , 95% *CI*: 0.801 ~ 20.752), 见表 3。

## 3 讨论

随着手术技术设备及人工晶状体种类的不断进步与发展,超声乳化白内障手术技术作为主流的白内障手术方式已经得到了世界范围的认可及推广。但是,如何能够实现更加安全无创、稳定可预测、精确智能化的屈光性白内障手术的目的,飞秒激光的引入使白内障手术有了新的发展方向。2009 年美国 FDA 最先批准 LenSx Laser System

应用于白内障手术中的前囊膜截开、预劈核、角膜切口及矫正散光的弧形切口制作。随后各个公司陆续获得批准并推出了不同的飞秒激光辅助白内障手术操作平台,主要包括 Catalys Precision Laser System, LensAR Laser System 及 Victus。不同飞秒激光操作平台的主要区别包括:(1)不同的 PI 设计:接触式(压平式)及非接触式(液体浸润式)。不同 PI 的设计各有利弊。接触式 PI 会使眼压升高更多<sup>[4-5]</sup>, 结膜下出血发生率高,视野范围较非接触式窄,但患者接口可做得更小,更适合深眼窝小眼球者。(2)不同的成像系统设计:3D 频域 OCT 及 3D-CSI Scheimpflug 三维共焦激光照明成像<sup>[6]</sup>。(3)可用于角膜手术,包括 LASIK 制瓣、全层角膜移植术 (penetrating keratoplasty, PKP)、深板层角膜移植术 (deep anterior lamellar keratoplasty, DALKP)、角膜基质环植入术 (intrastromal corneal ring implantation surgery, ICRIS)、角膜胶原交联术 (corneal collagen cross linking, CCL) 等,临床应用范围更广。本研究应用的 LenSx 飞秒激光操作平台是最早获批准应用于全部白内障手术适应证的接触式操作平台,是第一台在全球推广的飞秒激光白内障手术操作平台,能够在实时 OCT 图像引导下实现前囊膜截开、晶状体预劈核及角膜切口制作及矫正散光的弧形切口制作,同时 LASIK 制瓣已获得 FDA 批准可应用于角膜屈光手术。

本研究的临床观察结果在一定程度上证实了飞秒激光辅助的白内障手术具有良好的安全性及有效性。其中预劈核完成率及人工晶状体植入完成率均达到 100%, 截囊完成率为 97%, 角膜切口完成率为 83%, 同时无不良事件及器械缺陷的发生。本研究中全部的手术操作均由同一名有经验的手术医生完成,而该手术医生在研究前已经进行了 50 例的 LenSx 飞秒激光辅助的白内障手术,具有临床经验基础,基本排除了学习曲线的干扰。Roberts 等<sup>[7]</sup>研究表明,随着手术医生经验的提高(后 1300 例与前 200 例相比),飞秒激光辅助的白内障手术的并发症明显降低。同时,做好患者的术前宣教及沟通是十分重要的。FLACS 手术在我国开展仍处于初期阶段,积极做好术前的患者知情及沟通,让患者对手术有充足的了解及信心,在术中配合良好,才能提高手术的完成率。本研究中术后 1mo 患者的裸眼视力及最佳矫正视力均较术前有显著提高,这证实了 FLACS 手术的有效性,这与国外对飞秒激光辅助的白内障手术在术后视力恢复及屈光稳定性方



面的研究结果相似。Chee 等<sup>[8]</sup>应用 Victus 飞秒激光对 FLACS 组及常规超声乳化 (CPCS) 组进行对比观察 (目标等效球镜  $\pm 0.5D$ ), 结果显示 FLACS 组裸眼视力更佳, 等效球镜更趋于平光。而 Conrad-Hengerer 等<sup>[9]</sup>比较了术后 6mo 的目标屈光度误差值, FLACS 组 92% 在  $\pm 0.5D$  以内, 而 CPCS 组 71% 在  $\pm 0.5D$  以内, FLACS 组显示了屈光预测性方面的优势。FLACS 手术能够实现准确的前囊膜截开直径及居中性<sup>[10]</sup>, 保证人工晶状体术后的位置稳定, 术后前房深度变化小, 利于眼前节结构稳定性的恢复, 术中超声能量的降低使术后角膜水肿发生率降低<sup>[11-12]</sup>, 保证术后角膜透明性及屈光稳定性的早期恢复, 同时飞秒激光制作的透明角膜切口长度及位置的可预测性更好<sup>[13]</sup>, 这些都是 FLACS 术后能够获得满意的视力恢复及屈光稳定性的重要因素。但是, 本研究中有 10 例 10 眼患者 (13%) 术后 1mo 时 CDVA 未达到 20/40, 其中 1 眼糖尿病性黄斑水肿、1 眼 PKP 术后、1 眼缺血性视神经病变、1 眼弱视、1 眼角膜翳、2 眼青光眼致视神经萎缩、3 眼陈旧性视网膜病变, 这较 Chee 等<sup>[8]</sup>视力研究结果偏低。主要是因为本研究是临床登记观察研究, 只要符合入组条件且自愿接受飞秒激光手术的患者均可纳入进行临床观察, 尤其是对于术前合并眼部疾病者仍然可完成本研究, 因此可能会对整体 CDVA 研究结果产生一定影响。

本研究中截囊完成率为 97%, 2 眼未完成, 1 眼常规白内障术中出现囊膜轻度撕裂, 术中应用撕囊镊手工辅助撕开, 这可能与接触式 PI 引起的角膜皱褶及眼动所致的激光焦点改变、激光作用位点移位相关。1 眼由于晶状体混浊重同时存在皮质液化, 激光截囊后出现囊膜边缘赘片, 分析原因可能是晶状体呈全白色混浊会影响眼前节 OCT 的测量, 同时液化的皮质会导致前囊膜张力大, 影响飞秒激光的作用位置。本研究的截囊不完全率为 3%, 而国外研究报告中截囊不完全的发生率约为 1.05% ~ 20%<sup>[7,14]</sup>, 这与国外的研究基本一致。飞秒激光辅助的白内障手术激光截囊主要有 4 种不同类型, 完整连续环形囊膜截开 (囊膜游离)、存在微连接、存在无激光作用区及囊膜错位截开<sup>[14]</sup>, 其中囊膜完全游离是最理想的状态, 其余 3 种截囊不完全的情况均可能会导致前囊膜放射状撕裂、后囊膜破裂甚至玻璃体脱出等。FLACS 术中发生截囊不完全的处理方法包括: 术中仔细观察, 应及时发现囊膜边缘赘片; 使用撕囊镊沿切线方向进一步撕开囊膜, 撕囊直径应大于激光截囊直径; 水分离及超声乳化操作时密切注意囊膜撕裂处等。

本研究中角膜切口完成率为 83%, 这与 Bali 等<sup>[15]</sup>报道约 86.4% 的完成率接近。飞秒激光制作角膜切口包括主切口、辅助切口及散光矫正的弧形切口, 均可能出现分开不完全。而本研究中均为主切口分开不完全, 未出现辅助切口及弧形切口分开不完全的情况。激光角膜切口分开不完全的原因可能包括: 切口位置过于贴近角膜缘, 老年环、角膜血管翳、角膜标记点等导致激光穿透性差, 眼位偏移、切口分离器使用不当、激光输出能量不稳定等。而对于切口分开不完全的可能影响因素进行分析显示, 上方角膜切口位置设定与切口分开不完全有相关性, 分析原因可能包括角膜的垂直径较水平径短, 同等直径范围的上方角膜切口更易靠近角膜缘, 易受结膜组织及血管的影响造成分开不完全, 尤其是第一层面的外切口分开不完全, 同时临床经验显示一些患者在术中由于配合欠佳、精神紧张

等易于出现眼位向上偏移, 眼球上转, 这可能会出现由于眼动剧烈及眼位变化导致的激光作用不全或位置偏移, 导致切口分开不完全。在飞秒激光操作后, 可以通过适当放大显微镜倍率, 切口分离器先分开第一层面后逐层缓慢进入以提高切口分开率及减少角膜组织损伤。而对于老年环或角膜血管翳严重的患者, 也可放弃飞秒激光制作切口, 单纯应用角膜刀制作切口。

飞秒激光辅助的白内障手术在我国已经逐渐在临床推广, 能够使常规白内障超声乳化手术中角膜切口制作、连续环形撕囊及预劈核等对术者的技能要求较高关键环节更加精确, 初步的临床观察也证实了飞秒激光辅助的白内障手术的安全性及有效性, 但仍需对飞秒激光的眼部组织影响及手术操作风险进行长期及大样本的临床观察。随着飞秒激光辅助白内障手术的不断完善及发展, 飞秒激光将进一步提高白内障手术的安全性和稳定性, 为屈光性白内障手术提供新的选择。

#### 参考文献

- Nagy ZZ, Kranitz K, Takacs AI, et al. Comparison of intraocular lens decentration parameters after femtosecond and manual capsulotomies. *J Refract Surg* 2011;27(8):564-569
- Nordan LT, Slade SG, Baker RN, et al. Femtosecond laser flap creation for laser in situ keratomileusis: six-month follow-up of initial U. S. clinical series. *J Refract Surg* 2003;19(1):8-14
- Nagy Z, Takacs A, Filkom T, et al. Initial clinical evaluation of an intraocular femtosecond laser in cataract surgery. *J Refract Surg* 2009;25(12):1053-1060
- Schultz T, Conrad-Hengerer I, Hengerer FH, et al. Intraocular pressure variation during femtosecond laser-assisted cataract surgery using a fluid-filled interface. *J Cataract Refract Surg* 2013;39(1):22-27
- Talamo JH, Gooding P, Angeley D, et al. Optical patient interface in femtosecond laser-assisted cataract surgery: contact corneal applanation versus liquid immersion. *J Cataract Refract Surg* 2013;39(4):501-510
- Cowan LA, Kloek C. Introducing a New Surgical Technology: Controversies in Femtosecond Laser-assisted Cataract Surgery and Impact on Resident Surgical Training. *International Ophthalmology Clinics* 2015;44(4):23-35
- Roberts TV, Lawless M, Bali SJ, et al. Surgical outcomes and safety of femtosecond laser cataract surgery: a prospective study of 1500 consecutive cases. *Ophthalmology* 2013;120(2):227-233
- Chee SP, Yang YN, TI SE. Clinical Outcomes in the First Tow Years of Femtosecond Laser-Assisted Cataract Surgery. *Am J Ophthalmol* 2015;159(4):714-719
- Conrad-Hengerer I, Al Sheikh M, Hengerer FH, et al. Comparison of visual recovery and refractive stability between femtosecond laser-assisted cataract surgery and standard phacoemulsification: Six-month follow-up. *J Cataract Refract Surg* 2015;41(7):1356-1364
- Friedman NJ, Palanker DV, Schuele G, et al. Femtosecond laser capsulotomy. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(7):1189-1198
- Abell RG, Kerr NM, Vote BJ. Toward zero effective phacoemulsification time using femtosecond laser pretreatment. *Ophthalmology* 2013;120(5):942-948
- Mayer WJ, Klaproth OK, Hengerer FH, et al. Impact of crystalline lens opacification on effective phacoemulsification time in femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 2014;157(2):426-432
- Grewal DS, Basti S. Comparison of morphologic features of clear corneal incisions created with a femtosecond laser or a keratome. *J Cataract Refract Surg* 2014;40(4):521-530
- Nagy ZZ, Takacs AI, Filkom T, et al. Complications of femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2014;40(1):20-28
- Bali SJ, Hodge C, Lawless M. Early experience with the femtosecond laser for cataract surgery. *Ophthalmology* 2012;119(5):891-899