

有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后人工晶状体位置异常原因的分析

鲁元媛, 杨娜, 李雪冬, 孔 珺

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(No. 81100654)

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 中国医科大学眼科医院 辽宁省晶状体学重点实验室

作者简介: 鲁元媛, 硕士, 住院医师, 研究方向: 屈光、白内障。

通讯作者: 孔珺, 博士, 教授, 主任医师, 中国医科大学研究生院副院长, 眼科副主任, 研究方向: 白内障、眼底病。kongjun@hotmail.com

收稿日期: 2016-01-19 修回日期: 2016-04-07

Analysis on shift and rotation of intraocular lens after phakic collamer lens implantation

Yuan-Yuan Lu, Na Yang, Xue-Dong Li, Jun Kong

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (No. 81100654)

Department of Ophthalmology, the Fourth Affiliated Hospital of China Medical University, Provincial Key Laboratory of Lens Research, Shenyang 110005, Liaoning Province, China

Correspondence to: Jun Kong. Department of Ophthalmology, the Fourth Affiliated Hospital of China Medical University, Provincial Key Laboratory of Lens Research, Shenyang 110005, Liaoning Province, China. kongjun@hotmail.com

Received: 2016-01-19 Accepted: 2016-04-07

Abstract

• Recently, the incidence of myopia increases year by year. The effectiveness of refractive surgery for the correction of ametropia is widely recognized with rapid development of ophthalmic microsurgery. The laser *in situ* keratomileusis (LASIK) has been accepted as a regular refractive surgery technique to correct mild and moderate myopia. However, it shows inadequacy in ability to correct high refractive errors, and in patients with thin cornea and keratoconus. In 1993, Staar Surgical (A. G. Nidau) introduced a modified intraocular collamer lens (ICL) for the correction of high myopia, which emerged as a safe and effective operation for moderate or high myopia gradually. Although it has already been proved that ICL has safety and efficacy for the correction of high myopia, several studies reported dislocation and rotation of ICL after implantation, which led decreased vision and poor satisfaction. In severe cases, secondary glaucoma, anterior subcapsular cataract happened consequentially. These potential complications have drawn more and more attention by the majority of physicians and scholars. This paper aims to discuss the potential cause of shift and rotation of ICLs after implantation.

• **KEYWORDS:** position of intraocular lens; dislocation; rotation

Citation: Lu YY, Yang N, Li XD, *et al*. Analysis on shift and rotation of intraocular lens after phakic collamer lens implantation. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2016;16(5):848-851

摘要

目前近视发病率逐年上升。一直以来眼科医生通过准分子激光手术来矫正低、中度近视,然而此种手术对于角膜偏薄、圆锥角膜以及高度近视等部分患者的治疗存在局限性。1993年,瑞士STAAR公司生产了一种可植入式接触镜(implantable collamer lens, ICL),植入到后房睫状沟中,用来矫正屈光不正。经过设计的不断改进,ICL已经逐渐成为目前治疗中、高度近视的有效手术方式。虽然其安全性已被证实,但仍有文献报道,ICL植入术后人工晶状体的位置会发生偏位及旋转,导致视力下降,严重者产生继发性青光眼,前囊下白内障等并发症。我们针对ICL术后位置异常进行综述。

关键词: 人工晶状体位置; 偏移; 旋转

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2016.5.14

引用: 鲁元媛,杨娜,李雪冬,等.有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后人工晶状体位置异常原因的分析.国际眼科杂志 2016;16(5):848-851

0 引言

研究显示,我国人群中近视的发病率高达58%^[1],其中高度近视患病率约为1%~2%^[2]。随着近视患者的日益增多,矫正屈光不正的手术方法也逐渐在临床广泛应用。到目前为止,准分子激光原位角膜磨镶术(LASIK)已成为矫正低、中度近视的常规手术方式^[3-4]。然而对于高度近视的患者,角膜屈光手术因过多切削角膜组织,导致角膜前后表面形态改变明显,患者术后出现并发症的风险增高。近年来,随着眼科显微手术技术以及材料设计的逐步创新与完善,有晶状体眼后房型人工晶状体(phakic intraocular lens, PIOL)植入术逐渐成为矫正高度近视的有效手术方式^[5-8]。

1986年,Fyodorov医生最先设计了一种后房型人工晶状体,它是由硅凝胶材料制成,一片式设计的人工晶状体,其表面具有特氟龙(Teflon)涂层,将其植入到后房用来矫正高度近视。这种手术带来了近视手术方式的革新,但之前有报道早期设计的人工晶状体植入术后可诱发白内障和葡萄膜炎^[9]。瑞士的STAAR公司于1993年在前一代设计晶状体技术的基础上研发出了一种可植入的胶原人工晶状体(implantable collamer lens, ICL),之后又连续生产出V2、V3以及V4不同型号的人工晶状体,使术后的瞳孔阻滞、白内障等并发症的发生率逐渐降低。目前广为应

用的是 ICM V4 型人工晶状体, 它的制作材料为含有紫外线生色团的亲水猪胶原和羟乙基聚合物, 具有很高的生物相容性, 可有效减少人工晶状体植入眼内对自然晶状体新陈代谢环境的干扰。

随着 ICL 手术在临床的广泛应用, 其安全性及有效性已被广泛证实, 但术后个别患者因发生人工晶状体位置改变而引发的问题也逐渐引起人们的重视。人工晶状体的位置一旦发生偏位、旋转则会影响患者术后的满意度, 引发视力下降, 严重者出现各种术后并发症。既往文献曾报道人工晶状体植入术后位置的变化导致拱高(人工晶状体后表面与晶状体前表面之间的距离)下降可诱导前囊下白内障的发生^[10-13], 术后晶状体位置向后移位导致拱高过低被认为是形成前囊下白内障的一个潜在因素, 而拱高过高则是造成房角关闭, 瞳孔闭锁的主要原因。Kojima 等^[14]对 ICL 植入术后的 36 眼进行评估, 发现 ICL 植入术后拱高在术后 1mo 时即有轻度下降趋势, 并且发现术后早期拱高越高 (>750 μ m) 者, 其下降速度也越快。Baumeister 等^[15]在对 ICL 植入术后 16 眼进行随访观察时发现, 同 1 例患者的术后拱高在术后 1mo 时为 0.33mm, 到术后 12mo 时下降到 0.21mm。

除此之外, ICL 植入术后, 人工晶状体的旋转稳定性也是值得关注的问题, 尤其对于 TICL (Toric implantable collamer lens) 植入的患者, 更是保证术后效果稳定的关键因素。ICL 术后晶状体一旦发生旋转, 势必会不同程度的影响患者的视功能, 使患者的术后满意度下降, 旋转角度过大造成患者视力下降明显者需更换人工晶状体。Liu 等^[16]在对植入 TICL 的 21 例 33 眼进行连续随访观察, 发现 TICL 植入术后 1wk ~ 6mo 人工晶状体位置发生轻度旋转, 平均旋转度数为 $2.48^{\circ} \pm 1.25^{\circ}$, 其中顺时针旋转为 $2.76^{\circ} \pm 1.51^{\circ}$, 逆时针旋转为 $2.0^{\circ} \pm 0.74^{\circ}$, 不过这种晶状体轻度的旋转并没有影响到患者的视力及患者满意度, 而且没有晶状体需要重新调位。Hashem 等^[17]也报道 TICL 植入术后 3mo 人工晶状体发生 $2.68^{\circ} \pm 2.11^{\circ}$ 的旋转。Toshio 等^[18]对 34 例 58 眼患者进行随访发现, 术后 1wk ~ 6mo 时, 晶状体旋转度数为 $4.82^{\circ} \pm 6.98^{\circ}$ (范围: $0^{\circ} \sim 47.2^{\circ}$), 同时指出旋转最大范围出现在术后 3 ~ 6mo, 其中 1 例患者因视力下降明显重新置换了人工晶状体。我们即针对 PICL 植入术后人工晶状体的位置发生变化的原因作一综述。

1 ICL 植入术后人工晶状体位置前后变化的原因

国内外文献均有报道, 后房型人工晶状体植入术后人工晶状体前后位移, 可引起拱高的增加或下降者, 均可导致术后并发症的发生, 其原因归纳总结如下。

1.1 瞳孔生理性的调节 明暗环境变化时, 瞳孔的大小也会发生改变, 此时位于虹膜后表面的 ICL 晶状体会对虹膜产生一种压力, 迫使人工晶状体向晶状体的前表面移动, 引起拱高下降。Petternel 等^[19]曾报道, 当人为的应用缩瞳剂或者主观上使眼产生调节性运动时, 晶状体与人工晶状体之间的距离并不会发生变化, 然而明视的环境下, 如果瞳孔收缩则会使两者的距离出现下降。另外, 生理性瞳孔产生调节也会使虹膜和人工晶状体之间因长期接触而产生摩擦, 也会引起 ICL 晶状体的位置发生改变。

1.2 人工晶状体固定位置的改变 ICL 植入到眼内主要位于睫状沟, Choi 等^[20]分别使用两种方法对 ICL 植入术后的 18 例 30 眼患者进行分组并观察其术后 6mo 期间的拱高情况, 一组使用 50MHz 的超声生物显微镜, 一组使用常规的检查方法, 结果显示通过 UBM 检查 13 眼中, 11 眼

(84.6%) 理想拱高的 ICL 都位于睫状沟中, 使用常规方法测量的 17 眼中也有 10 眼 (64.7%) ICL 位于睫状沟。然而睫状体与睫状沟之间存有一定的间隙, ICL 晶状体在两者之间可发生前后位移, 导致 ICL 术后人工晶状体位置发生改变。García-Feijoó 等^[21]发现 ICL 术后的晶状体发生倾斜主要在睫状体或睫状沟。Kamiya 等^[22]指出如果 ICL 植入后的固定位置在睫状体到睫状沟之间发生改变, 那么拱高会随着时间而变化而下降。因此, ICL 植入到眼内之后, 人工晶状体的固定位置产生了变化, 也是造成术后人工晶状体位置出现异常的一个重要因素。

1.3 眼部生理解剖的异常 UBM 在临床上是一种常用的眼前节的检查设备, 可以非常清晰的显示出虹膜之后的结构以及睫状突的形态变化, 且有分辨率高, 无侵害性等优势^[23-25]。Wang 等^[26]曾在文献中报道通过 UBM 对 10170 例健康中国人进行随访评估, 结果显示几乎所有的囊肿都集中于睫状冠或者睫状沟上, 同时偏向颞侧和下方, 这一结果与 Kunimatsu 等^[27]报道相一致。同时他们也发现在前房较浅的中国人人群中, 独立的一个或两个囊肿对整个前房角的影响没有统计学差异, 而多个囊肿对房角的改变结果有统计学差异, 也就是说多个囊肿会对房角造成进一步改变或者损害, 间接导致房角逐渐变窄^[26]。由于 ICL 晶状体植入后大部分固定在睫状沟中, 而与睫状体连接的虹膜根部组织较为疏松, 因此位于睫状体或冠部的囊肿会使虹膜根部隆起, 改变睫状沟的位置, 间接导致 ICL 晶状体出现偏斜或位置发生改变。

1.4 术后虹膜根切口闭塞或流通不畅 后房型人工晶状体植入术后, 部分患者由于术前进行虹膜激光切除术后根切口形成增殖膜或出现闭塞而导致房水在前后房流通障碍, 间接产生瞳孔阻滞, 房角逐渐变窄, 继而出现继发性青光眼, 也会诱发人工晶状体向前突起, 导致拱高增大。唯一合理的处置方法即再次行激光虹膜周边切除术, 可缓解瞳孔阻滞造成的人工晶状体的异常移位。

1.5 ICL 晶状体的长度及设计 ICL 晶状体植入术通常根据 W-W 的测量来确定人工晶状体型号。人工晶状体长度过长, 会不可避免地在睫状沟发生弯曲, 使晶状体前表面与人工晶状体的距离变大^[28], 间接推挤虹膜使继发性青光眼的风险增高。相反, 如果人工晶状体的长度过小, 则两者之间的距离就会变小, 导致前囊下白内障发生的可能性增加。因此 ICL 植入术前人工晶状体长度的计算尤为重要。不过遗憾的是到目前为止, 尚无十分精准的方法于术前确定 ICL 长度, 只能通过 W-W 的距离来初步推算睫状沟的距离。为避免由于测量误差而造成并发症的发生, 研发更精准的评估 ICL 直径的方法具有重要意义。

除以上因素之外, 人工晶状体的设计也是导致拱高改变的另一重要因素。Zaldivar 等^[5]曾选择 124 眼植入第一代 ICL 人工晶状体的术眼进行观察评估, 结果显示患者术后拱高较大, 并没有白内障的发生^[29], 但在术后 3a 分别对第 3 代和第 4 代 ICL 晶状体植入眼进行评估发现, 术后出现了高达 8.5% 白内障的发生率。由此可见, 这两代人人工晶状体虽然设计良好, 但是均导致拱高降低。Sanders 等^[30]也对 ICL 植入术后发生前囊下白内障患者进行观察, 结果显示植入 V3 型号的占 12.6%, 植入 V4 型号的占 2.9%。Michel 等^[31]分别对植入 V4 和 V3 两种不同型号人工晶状体的患者进行了一个短期的随访, 术后 14mo 是发现植入 V4 型号人工晶状体的患者术后平均拱高 0.12 ± 0.10 mm; 范围: $0 \sim 0.37$ mm) 比植入 V3 型号 (0.06 ± 0.06 mm, 范围: $0 \sim 0.18$ mm) 的明显增高。综合国内外文

献报道表明,目前使用的V4型后房型人工晶状体在临床应用上更加安全有效,其原因是其在设计上降低了人工晶状体的曲率半径,从而使其朝向晶状体的光学面与原来设计相比更加弯曲。

1.6 前房深度 Seo等^[32]曾对ICL植入术后的28例患者根据前房深度的大小分组,结果显示术前前房深度较高的一组术后的拱高值较大($P=0.01$)。Alfonso等^[33]在对323例近视及28例远视患者的观察中得出拱高与前房深度($r=0.32, P<0.01$)以及W-W($r=0.29, P<0.01$)分别呈正相关,而与患者术前的等效球镜($r=-0.21, P<0.01$)及年龄($r=-0.12, P=0.025$)呈负相关。因此,术术前房深度过低也会引起ICL术后拱高的下降,而改变术后人工晶状体的位置。如果患者前房深度大于3.5mm时,可使人工晶状体长度增加1mm,这样可使人工晶状体向前弓起,与自身晶状体保持一定的距离,从而降低术后前囊下白内障发生的几率。

1.7 年龄 Lege等^[34]报道在眼的调节过程中,拱高与年龄之间的变化有一定的关系。年龄较小患者出现拱高下降的趋势,而在年龄较长患者中出现增高的趋势,这可能与年轻人有着较强的调节力有关。

2 ICL植入术后人工晶状体发生旋转的原因

2.1 术中人工晶状体固定的角度 Toshio等^[18]对植入TICL的34例58眼分别采用Spearman秩相关和Logistic回归分析的统计方法得出,TICL植入术后6mo内,人工晶状体的旋转与术中人工晶状体放置时偏离水平轴位的角度呈正相关($P=0.0096, R^2=0.114; P=0.009$),同时发现术中散光晶状体的偏离角度 $\geq 5^\circ$ 的患者术后人工晶状体发生旋转的机率更高($P=0.0057$)。另外既往文献报道人眼的水平直径要短于垂直直径,目前评估放置在睫状沟中人工晶状体的长度通常根据角膜水平直径来决定^[35],Toshio等^[18]也报道人工晶状体植入眼内后轴位在水平方向时,四个袢则固定比较稳定,一旦人工晶状体发生旋转,尤其偏向 90° 时,晶状体袢便不能紧密与睫状沟相贴,可能出现袢的松动导致人工晶状体发生旋转。Fechner^[28]指出ICL植入术前,将角膜直径附加0.25~0.5mm作为计算的ICL长度,而Pop等^[36]研究指出W-W的直径和睫状沟的大小并没有相关性。虽然我们目前仍采用Fechner的方法来评估PICL的长度,但是不能排除的是如果ICL长度放置睫状沟内偏小,即可能导致人工晶状体袢不能紧密接触睫状沟而有发生旋转的可能性。

2.2 术后拱高 既往文献曾报道TICL植入术后拱高值的变化是导致术后人工晶状体发生旋转的主要因素^[37]。Sheng等^[38]在随访成功植入TICL的29例54眼患者后也指出术后人工晶状体发生旋转与拱高呈负相关($r=-0.516, P=0.000$)。如果ICL长度过小,则会出现一个低的拱高值而使人工晶状体容易发生旋转。在其研究中,有1例TICL植入患者,手术过程顺利,术后最后一次随访发现拱高过低,右眼 $48\mu\text{m}$,左眼 $80\mu\text{m}$,同时右眼人工晶状体旋转偏离最初的轴位 40° ,左眼偏离 10° ,患者出现明显的屈光异常及视力的下降,给予患者重新置换一个直径偏大的晶状体,之后随访右眼拱高恢复到 $390\mu\text{m}$,左眼为 $420\mu\text{m}$,术后3mo测量其轴位变化发现右眼产生 2° 的旋转,左眼没有发生旋转。而Toshio等^[18]研究认为术后拱高与晶状体的旋转无关。虽然他们赞同ICL植入术后拱高值在一定程度上也反应了人工晶状体的位置及其水平直径之间的关系,如果术后拱高值偏低,则说明人工晶状体固定在睫状沟的位置较松,相反,拱高偏高,固定位置则比较紧密。

但其研究中并未出现过低或过高的拱高值,所以关于拱高与人工晶状体旋转的关系还有待于大样本的调查研究。

2.3 散光晶状体的球镜度数 Park等^[39]曾报道术后散光人工晶状体的旋转与散光晶状体的球镜度数有关。而在Toshio等^[18]的研究中显示两者之间没有相关性。分析其原因,Toshio指出可能是他们术前筛选患者的平均等效球镜较Park研究对象度数高,他们术前球镜平均值为 $-10.51\pm 2.41\text{D}$,而Park的研究中术前平均等效球镜为 $-7.61\pm 4.02\text{D}$ 。一般来说,患者术前的等效球镜越高,人工晶状体的负度数越大,镜片凹陷使术后拱高值偏高;然而度数大的患者通常有着较大的睫状沟,也伴有较大的睫状沟直径,这样会使放置的晶状体长度相对变短,使拱高减低间接导致人工晶状体容易旋转。因此关于两者之间的关系还有待于日后进一步研究。

2.4 人工晶状体袢固定的位置 Sheng等^[38]在他们的研究中发现术后人工晶状体的旋转除了与拱高有关之外,也与术中人工晶状体袢放置的位置有关($t=2.127, P=0.045$)。他们在术后随访时使用UBM发现植入的TICL的四个袢中有22眼(46.3%)固定在睫状沟中,32眼(53.7%)固定在睫状沟偏下的部位,即睫状体上。固定在睫状沟中发生旋转的TICL为20眼(90.9%),而固定在睫状沟下方的睫状体上TICL发生旋转的为14眼(43.8%),由此他们得出一种假设即固定在睫状体上的TICL与固定在睫状沟上的比较应更具有旋转稳定性。

2.5 外力因素 Alejandro等^[40]曾报道1例散光晶状体植入术后发生人工晶状体旋转的病例。患者成功植入TICL术后3mo,人工晶状体在无任何外力因素的情况下出现自发 35° 的旋转,导致患者明显的屈光异常及视力下降,对人工晶状体进行重新调位后视力明显改善,没有引起其他的并发症。追溯病史,患者表示曾在睡眠中意外伤及患眼,但尚不能确定其为人工晶状体发生大范围旋转的确切因素。不过,既往也有报道过眼挫伤会造成人工晶状体移位^[41]以及枕骨创伤后出现晶状体移位的病例报道^[42]。Kong等^[42]曾报道过暗室环境下外伤导致ICL袢脱入虹膜前的现象,暗室下瞳孔的放大或许是外伤导致人工晶状体移位的主要原因。另外Alejandro等^[40]假设术后人工旋转的另一个原因可能是正常TICL的晶状体光学部处于轻度折叠的状态,机械性外伤之后晶状体失去原有的状态而发生偏位。

3 展望

相比其他类别的屈光手术,有晶状体眼后房型人工晶状体植入术对于中、高度近视患者,尤其是超高度患者有显著的优势,并由于术后良好的视觉质量以及其安全性、有效性而逐渐被大众所认可。但是如何避免人工晶状体术后发生移位及旋转仍然是值得关注的议题。为减少术后并发症的发生,我们必须认清其形成原因并加以重视,合理选择手术的适应证和禁忌证。另外,保证手术长期的安全与稳定也尤为重要,应从研究其并发症的预防开始,比如进一步完善人工晶状体的材质与设计,寻求更好的计算人工晶状体长度的方法等。新一代Visian ICL本身自带的中心孔技术也逐渐开展,优点是术前无需行激光虹膜根切术可促进房水引流,这也进一步推动了有晶状体眼人工晶状体植入术逐渐走向完善,更多的细节还需要我们逐步探索。

参考文献

1 Holden BA. The myopia epidemic; is there a role for corneal refractive therapy? *Eye Contact Lens* 2004;30(4):244-246

2 王幼生, 廖瑞瑞. 现代眼视光学. 广州: 广东科技出版社 2004;135

3 伊琼, 刘军, 赵向阳, 等. LASEK 治疗中高度近视的临床研究. *眼科新进展* 2004;24(3):215-216

4 王晶, 张雷, 王玲, 等. LASIK 矫正近视术后 5a 疗效观察. *眼科新进展* 2004;24(5):374-375

5 Zaldivar R, Davidorf JM, Oscherow S. Posterior chamber phakic intraocular lens for myopia of -8 to -19 diopters. *J Refract Surg* 1998;14(3):294-305

6 Sanders DR, Brown DC, Martin RG, et al. Implantable contact lens for moderate to high myopia; phase 1 FAD clinical study with 6-month follow-up. *J Cataract Refract Surg* 1998;24(5):607-611

7 Uusitalo RJ, Aine E, Sen NH, et al. Implantable contact lens for high myopia. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(1):29-36

8 Lackner B, Peh S, Schmidinger G, et al. Outcome after treatment of ametropia with implantable contact lenses. *Ophthalmology* 2003;110(11):2153-2161

9 张振平, 陈子林. 人工晶状体屈光手术学. 北京: 人民卫生出版社 2009;511-513

10 Fink AM, Gore G, Rosen E. Cataract development after implantation of the Staar collamer posterior chamber phakic lens. *J Cataract Refract Surg* 1999;25(2):278-282

11 Trindade F, Pereira F. Cataract formation after posterior chamber phakic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 1998;24(12):1661-1663

12 Pesando PM, Ghiringhelo MP, Tagliavacche P. Posterior chamber collamer phakic intraocular lens for myopia and hyperopia. *J Refract Surg* 1999;15(4):415-423

13 Arne JL, Lesueur JC. Phakic posterior chamber lenses for high myopia; functional and anatomical outcomes. *J Cataract Refract Surg* 2000;26(3):369-374

14 Kojima T, Maeda M, Yoshida Y, et al. Posterior chamber phakic implantable Collamer lens; changes in vault during 1 year. *J Refract Surg* 2010;26(5):327-332

15 Baumeister M, Bühren J, Kohnen T. Position of angle-supported, iris-fixated, and ciliary sulcus-implanted myopic phakic intraocular lenses evaluated by Scheimpflug photography. *Am J Ophthalmol* 2004;138(5):723-731

16 Liu TX, Luo X. Stability of axis and patient satisfaction after toric implantable collamer lens implantation for myopic astigmatism. *Pak J Med Sci* 2013;29(6):1371-1374

17 Hashem AN, El Danasoury AM, Anwar HM. Axis alignment and rotational stability after implantation of the toric implantable collamer lens for myopic astigmatism. *J Refract Surg* 2009;25(10 Suppl):S939-S943

18 Toshio M, Yokoyama S, Kojima T, et al. Factors affecting rotation of a posterior chamber collagen copolymer toric phakic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2012;38(4):568-573

19 Petternel V, Köppl CM, Dejaco-Ruhswurm I, et al. Effect of accommodation and pupil size on the movement of a posterior chamber lens in the phakic eye. *Ophthalmology* 2004;111(2):325-331

20 Choi KH, Chung SE, Chung TY, et al. Ultrasound biomicroscopy for determining Visian implantable contact lens length in phakic IOL implantation. *J Refract Surg* 2007;23(4):362-367

21 García-Feijó J, Alfaro IJ, Cuiña-Sardiña R, et al. Ultrasound biomicroscopy examination of posterior chamber phakic intraocular lens position. *Ophthalmology* 2003;110(1):163-172

22 Kamiya K, Shimizu K, Kawamorita T. Changes in vaulting and the effect on refraction after phakic posterior chamber intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(9):1582-1586

23 Ang GS, Bochmann F, Azuara-Blanco A. Argon laser peripheral

iridoplasty for plateau iris associated with iridociliary cysts; a case report. *Cases J* 2008;1(1):368

24 Conway RM, Chew T, Golchet P, et al. Ultrasound biomicroscopy: role in diagnosis and management in 130 consecutive patients evaluated for anterior segment tumours. *Br J Ophthalmol* 2005;89(8):950-955

25 Gündüz K, Hoşal BM, Zilelioglu G, et al. The use of ultrasound biomicroscopy in the evaluation of anterior segment tumors and simulating conditions. *Ophthalmologica* 2007;221(5):305-312

26 Wang BH, Yao YF. Effect of primary iris and ciliary body cyst on anterior chamber angle in patients with shallow anterior chamber. *J Zhejiang Univ Sci B* 2012;13(9):723-730

27 Kunimatsu S, Araie M, Ohara K, et al. Ultrasound biomicroscopy of ciliary body cysts. *Am J Ophthalmol* 1999;127(1):48-55

28 Fechner PU. Cataract formation with a phakic IOL. *J Cataract Refract Surg* 1999;25(4):461-462

29 Zaldivar R, Oscherow S, Ricur G. The STAAR posterior chamber phakic intraocular lens. *Int Ophthalmol Clin* 2000;40(3):237-244

30 Sanders DR, Vukich JA. ICL in Treatment of Myopia (ITM) Study Group. Incidence of lens opacities and clinically significant cataracts with the implantable contact lens; comparison of two lens designs. *J Refract Surg* 2002;18(6):673-682

31 Michel G, Philippe OG, Chantal B. Implantable contact lens for moderate to high myopia short-term follow-up of 2 models. *J Cataract Refract Surg* 2001;27(3):380-388

32 Seo JH, Kim MK, Wee WR, et al. Effects of white-to-white diameter and anterior chamber depth on implantable collamer lens vault and visual outcome. *J Refract Surg* 2009;25(8):730-738

33 Alfonso JF, Fernández-Vega L, Lisa C, et al. Central vault after phakic intraocular lens implantation; correlation with anterior chamber depth, white-to-white distance, spherical equivalent, and patient age. *J Cataract Refract Surg* 2012;38(1):46-53

34 Lege BA, Haigis W, Neuhann TF, et al. Age-related behavior of posterior chamber lenses in myopic phakic eyes during accommodation measured by anterior segment partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(6):999-1006

35 Oh J, Shin HH, Kim JH, et al. Direct measurement of the ciliary sulcus diameter by 35 - megahertz ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmology* 2007;114(9):1685-1688

36 Pop M, Payette Y, Mansour M. Predicting sulcus size using ocular measurements. *J Cataract Refract Surg* 2001;27(7):1033-1038

37 Jiménez-Alfaro I, Benitez del Castillo JM, García-Feijó J, et al. Safety of posterior chamber phakic intraocular lenses for the correction of high myopia; anterior segment changes after posterior chamber phakic intraocular lens implantation. *Ophthalmology* 2001;108(1):90-99

38 Sheng XL, Rong WN, Jia Q, et al. Outcomes and possible risk factors associated with axis alignment and rotational stability after implantation of the Toric Implantable collamer lens for high myopic astigmatism. *Int J Ophthalmol* 2012;5(4):459-465

39 Park SC, Kwun YK, Chung ES, et al. Postoperative astigmatism and axis stability after implantation of the STAAR toric implantable collamer lens. *J Refract Surg* 2009;25(5):403-409

40 Alejandro N, Muñoz-Ocampo M, Graue-Hernández EO, et al. Spontaneous rotation of a Toric implantable collamer lens. *Case Rep Ophthalmol* 2010;1(2):99-104

41 Güell JL, Morral M, Gris O, et al. Five-year follow-up of 399 phakic Artisan - Verisyse implantation for myopia, hyperopia, and/or astigmatism. *Ophthalmology* 2008;115(6):1002-1012

42 Kong J, Qin XJ, Li XY, et al. Implantable collamer lens dislocation. *Ophthalmology* 2010;117(2):399