

引文格式:王进达,张景尚,熊瑛,李婧,李晓霞,赵晶,等.小瞳孔白内障超声乳化手术中应用 OASIS 瞳孔扩张器的疗效观察[J].眼科新进展,2018,38(2):161-163,167. doi:10.13389/j.cnki.rao.2018.0036

【应用研究】

小瞳孔白内障超声乳化手术中应用 OASIS 瞳孔扩张器的疗效观察[△]

王进达 张景尚 熊瑛 李婧 李晓霞 赵晶 朱谷雨 万修华

作者简介:王进达,男,1978年10月出生,吉林人,博士,主治医师。研究方向为白内障和近视眼。联系电话:010-58267124; E-mail: wjd3636@163.com; ORCID: 0000-0002-8235-2063

About WANG Jin-Da: Male, born in October, 1978. Medical doctor. Tel: +86-10-58267124; E-mail: wjd3636@163.com; ORCID: 0000-0002-8235-2063

收稿日期:2017-07-21

修回日期:2017-10-18

本文编辑:方红玲

[△]基金项目:国家自然科学基金面上项目(编号:30471861,81470635);北京市科技新星项目(编号:H020821380190、Z13110200-0413025);国务院妇女儿童工作委员会课题(编号:2014108);北京市眼科研究所引领计划(编号:201515)

作者单位:100005 北京市,首都医科大学附属北京同仁医院:北京同仁眼科中心、北京市眼科研究所、北京市眼科学与视觉科学重点实验室(王进达,张景尚,李晓霞,赵晶,朱谷雨,万修华);100005 北京市,首都医科大学附属北京同仁医院:北京同仁眼科中心、北京市眼科学与视觉科学重点实验室(熊瑛,李婧)

通讯作者:万修华, E-mail: xiuhuawan@163.com; ORCID: 0000-0002-7036-231X

Received date: Jul 21, 2017

Accepted date: Oct 18, 2017

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (No: 30471861, 81470635); Beijing Science and Technology New Star (No: H020821380190, Z1311020004-13025); National Working Committee on Children and Women Under State Council (No: 2014108); Beijing Eye Research Institute (No: 201515)

From the Beijing Institute of Ophthalmology, Beijing Tongren Eye Center, Beijing Tongren Hospital of Capital Medical University, Beijing Key Laboratory of Ophthalmology and Visual Sciences (WANG Jin-Da, ZHANG Jing-Shang, LI Xiao-Xia, ZHAO Jing, ZHU Gu-Yu, WAN Xiu-Hua), Beijing 100005, China; Beijing Tongren Eye Center, Beijing Tongren Hospital of Capital Medical University, Beijing Key Laboratory of Ophthalmology and Visual Sciences (XIONG Ying, LI Jing), Beijing 100005, China
Responsible author: WAN Xiu-Hua, E-mail: xiuhuawan@126.com; ORCID: 0000-0002-7036-231X

Effects of OASIS iris expander in phacoemulsification surgery of cataract with small pupil

WANG Jin-Da, ZHANG Jing-Shang, XIONG Ying, LI Jing, LI Xiao-Xia, ZHAO Jing, ZHU Gu-Yu, WAN Xiu-Hua

[Abstract] Objective To assess the outcomes of OASIS iris expander in phacoemulsification surgery of cataract with small pupil. **Methods** A prospective case-control study was conducted in 22 microcoria cataract patients (22 eyes). And they were randomly divided into group A and B, in which the pupils of group A were dilated by tearing instruments in 13 eyes, and the pupils of group B were dilated using OASIS iris expander in 9 eyes. All patient underwent phacoemulsification with 3.2 mm clear corneal incision and were followed up at postoperative 1 week, 1 month, 3 months and 6 months. Finally, the best corrected visual acuity (BCVA), intraocular pressure (IOP), corneal endothelial cell counts, pupil size before and after surgery were recorded and analyzed by an independent sample *t* test. **Results** All procedures were completed successfully by the same skilled doctor. Intraocular lenses were implanted in capsule completely, and no complications occurred. At 6 months after operation, patients' BCVA in group A (0.41 ± 0.30) and group B (0.77 ± 0.23) was significantly higher than that in group A (0.17 ± 0.14) and group B (0.16 ± 0.14) before operation, but there was no statistical difference between the two groups (all $P > 0.05$); whereas there was no significant change in the IOP of group A and B at 6 months after operation ($1 \text{ kPa} = 7.5 \text{ mmHg}$) and before operation [$(14.22 \pm 6.00) \text{ mmHg vs. } (15.70 \pm 5.70) \text{ mmHg}$] (all $P > 0.05$). Moreover, corneal endothelial cell counts in group A [$(1486 \pm 718) \text{ cells} \cdot \text{mm}^{-2}$] and B [$(1246 \pm 516) \text{ cells} \cdot \text{mm}^{-2}$] were significantly smaller than those before operation [$(2498 \pm 564) \text{ cells} \cdot \text{mm}^{-2} \text{ vs. } [(2424 \pm 640) \text{ cells} \cdot \text{mm}^{-2}]$, with no significant difference ($P = 0.091$). The postoperative diameter of the pupil in group A [$(4.00 \pm 0.88) \text{ mm}$] and group B [$(4.70 \pm 1.57) \text{ mm}$] after operation was larger than that in group A [$(2.30 \pm 0.35) \text{ mm}$] and group B [$(1.94 \pm 0.50) \text{ mm}$] before operation, and there was no statistical difference between the two groups (all $P > 0.05$). **Conclusions** OASIS iris expander can help to dilate and hold pupils and does not affect the postoperative visual acuity and intraocular pressure in microcoria cataract phacoemulsification. The postoperative pupils become larger, and it is necessary to pay attention to protect corneal endothelial cell during usage of OASIS iris expander.

[Key words] cataract, small pupil, OASIS iris expander

【摘要】目的 评价小瞳孔白内障超声乳化手术中应用 OASIS 瞳孔扩张器的效果。**方法** 本文为前瞻性病例对照研究,收集临床工作中的小瞳孔白内障患者 22 例 22 眼,随机分为 2 组,其中术中采用器械瞳孔撕开操作 13 眼(A 组),采用 OASIS 瞳孔扩张器扩张瞳孔 9 眼(B 组)。所有病例均施行 3.2 mm 透明角膜切口超声乳化吸除,术后 1 周、1 个月、3 个月、6 个月随访复查,比较手术前后最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)、眼压、角膜内皮细胞计数、瞳孔大小变化。采用独立样本 *t* 检验的方法进行统计分析。**结果** 所有手术均由同一医师顺利完成,人工晶状体 100% 囊袋内植入,未见手术并发症发生。术后 6 个月 BCVA(A 组 0.41 ± 0.30 、B 组 0.77 ± 0.23) 与术前(A 组 0.17 ± 0.14 、B 组 0.16 ± 0.14) 比较,2

组均显著提高;但2组间差异无统计学意义(均为 $P>0.05$)。术后6个月眼压:A组(14.62 ± 4.70)mmHg($1\text{ kPa}=7.5\text{ mmHg}$)、B组(12.67 ± 6.35)mmHg,与术前A组(14.22 ± 6.00)mmHg、B组(15.70 ± 5.70)mmHg相比无明显变化;2组间差异均无统计学意义(均为 $P>0.05$)。术后6个月角膜内皮细胞计数:A组(1486 ± 718)个 $\cdot\text{mm}^{-2}$ 、B组(1246 ± 516)个 $\cdot\text{mm}^{-2}$,与术前A组(2498 ± 564)个 $\cdot\text{mm}^{-2}$ 、B组(2424 ± 640)个 $\cdot\text{mm}^{-2}$ 均明显减少;B组角膜内皮细胞计数损失更多,差异无统计学意义($P=0.091$)。2组瞳孔直径均较术前扩大;术前A组(2.30 ± 0.35)mm、B组(1.94 ± 0.50)mm,术后A组(4.00 ± 0.88)mm、B组(4.70 ± 1.57)mm,2组间差异均无统计学意义(均为 $P>0.05$)。**结论** 小瞳孔白内障超声乳化手术时使用OASIS瞳孔扩张器辅助可在术中有效扩大并维持瞳孔扩张状态,不影响术后视力恢复和眼压情况;术后瞳孔较术前扩大,使用OASIS瞳孔扩张器时需要注意保护角膜内皮

【关键词】 白内障;小瞳孔;瞳孔扩张器

【中图分类号】 R779.6

目前白内障仍是我国排名第一位的可逆性致盲眼病^[1],白内障超声乳化摘出联合人工晶状体植入术是当前白内障的主要治疗方式。在白内障超声乳化手术中,各种原因导致的瞳孔不能散大是白内障医师经常遇到的手术难点,小瞳孔导致手术难度明显增加,术后损伤反应重,并发症发生几率大大增加,严重影响手术效果^[2]。目前针对小瞳孔白内障手术,经验丰富的手术者有很多处理方法,如瞳孔缘剪开、晶状体调位钩和劈核器拉开扩张瞳孔、虹膜拉钩放置、瞳孔扩张器辅助等。本研究中采用目前最新的OASIS瞳孔扩张器用于白内障超声乳化术中辅助扩大瞳孔,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 前瞻性病例对照研究。病例纳入标准:白内障手术患者,术前检查瞳孔直径小,瞳孔经药物充分散大直径仍小于4 mm者入组,自2011年1月至2012年12月共收集符合入组标准的小瞳孔白内障患者22例22眼,随机分为2组:A组采用劈核器和晶状体调位钩手动撕开扩张瞳孔后进行手术,B组术中采用OASIS瞳孔扩张器扩张瞳孔;A组13例13眼,其中男3例,女10例;年龄29~81(62.0 ± 14.7)岁;术前最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)为眼前指数~0.4(0.17 ± 0.14),术前眼压7~24(14.22 ± 6.00)mmHg($1\text{ kPa}=7.5\text{ mmHg}$);术前角膜内皮细胞密度1523~3723(2498 ± 564)个 $\cdot\text{mm}^{-2}$ 。B组9例9眼,其中男3例,女6例;年龄43~81(64.9 ± 12.0)岁;术前BCVA为手动~0.4(0.16 ± 0.14),术前眼压8~24(15.70 ± 5.70)mmHg,术前角膜内皮细胞密度1186~3271(2424 ± 640)个 $\cdot\text{mm}^{-2}$ 。

1.2 检查项目 所有入组患者术前经裂隙灯检查眼前节情况,测量眼压,记录瞳孔直径,验光检查确定屈光度及BCVA,角膜曲率及眼A/B超检查眼轴长度、SRK-T公式计算人工晶状体度数,眼底照相及OCT检查眼底情况。分别于术后1周、1个月、3个月、6个月复诊,并同样进行术前各项检查评价术后恢复及并发症情况。

1.3 手术方法 术前1 h滴复方托品酰胺眼液,以保证术中睫状肌松弛。术前5~10 min结膜囊内滴

表面麻醉2次,15°穿刺刀于角膜缘透明区3点钟位一侧穿孔,9~12点钟位角膜缘透明区角膜3.2 mm切口,前房内注入黏弹剂,分离瞳孔粘连,撕开扩张瞳孔或植入OASIS瞳孔扩张器扩张瞳孔,再次注入黏弹剂,连续环形撕囊,水分离核及周围皮质至“金色环”出现,轻转晶状体核,瞳孔区水平乳化碎核吸出,注吸吸出残留皮质。前房内及囊袋内注满黏弹剂,通过3.2 mm切口植入后房型折叠式人工晶状体,取出OASIS瞳孔扩张器。吸除前房内黏弹剂,形成前房,切口水密,术毕。

1.4 统计学方法 采用SPSS 16.0统计软件进行数据分析。年龄、BCVA、眼压、角膜内皮细胞计数和瞳孔直径采用 $\bar{x}\pm s$ 表示。BCVA、眼压、角膜内皮细胞计数和瞳孔直径用独立样本 t 检验进行统计分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术情况 所有手术均由同一医师顺利完成,人工晶状体100%囊袋内植入,无手术并发症发生。

2.2 术后BCVA与眼压 患者术后视力均获得明显恢复,术后6个月BCVA(A组 0.41 ± 0.30 、B组 0.77 ± 0.23)与术前(A组 0.17 ± 0.14 、B组 0.16 ± 0.14)比较,2组均显著提高;但2组间术前($P=0.889$)、术后($P=0.115$)比较差异均无统计学意义。术后眼压均在正常范围内,术后6个月眼压[A组(14.62 ± 4.70)mmHg、B组(12.67 ± 6.35)mmHg]与术前[A组(14.22 ± 6.00)mmHg、B组(15.70 ± 5.70)mmHg]相比无明显变化;2组间术前($P=0.652$)、术后($P=0.843$)比较差异均无统计学意义。

2.3 术后角膜内皮细胞 术后角膜内皮细胞计数均明显减少。术后6个月角膜内皮细胞计数:A组为769~2630(1486 ± 718)个 $\cdot\text{mm}^{-2}$,与术前(2498 ± 564)个 $\cdot\text{mm}^{-2}$ 相比减少比例为40.5%,B组为815~2038(1246 ± 516)个 $\cdot\text{mm}^{-2}$,与术前(2424 ± 640)个 $\cdot\text{mm}^{-2}$ 减少比例为48.59%,B组角膜内皮细胞计数损失更多,但2组间差异无统计学意义($P=0.091$)。

2.4 术后瞳孔直径 患者术后瞳孔直径均较术前扩大(图1-图3),术后6个月瞳孔直径:A组为2.5~5.0(4.00 ± 0.88)mm, B组为3.0~7.0($4.70\pm$

1.57)mm,2组间术前[A组:(2.30±0.35)mm,B组:(1.94±0.50)mm, $P=0.545$]、术后($P=0.265$)差异比较无统计学意义。

图1 术中 OASIS 瞳孔扩张器扩张瞳孔

图2 手术结束时瞳孔状态

图3 术后3个月瞳孔状态

3 讨论

术中瞳孔不能充分散大是白内障手术中最常见手术难点,有报道估计小瞳孔白内障占所有白内障手术的比例约为11%^[2]。多年来,白内障手术医师一直在寻找应对小瞳孔白内障手术的办法,从早期虹膜部分切除、多种散瞳药物应用,到虹膜机械扩张,高分子黏弹剂使用,虹膜拉钩等方法均能有效

地扩张瞳孔,瞳孔扩张器也是其中的方法之一。

本研究中所使用的 OASIS 瞳孔扩张器目前在国内外上市时间较短,应用较少,国内外的研究报道也较少。本研究的结果显示,与使用器械瞳孔撕开操作相比,OASIS 瞳孔扩张器在白内障超声乳化手术中可有效扩张并维持瞳孔扩大状态,特别是在超声乳化和注吸过程中,可有效地为手术者维持瞳孔的扩大状态,明显减少误吸虹膜组织的几率,提高了手术效率。本研究的结果显示,B组角膜内皮损失率略高于A组,但并未造成角膜内皮失代偿,没有影响术后患者视力的恢复。提示 OASIS 瞳孔扩张器在术中的植入和取出等操作可能对角膜内皮造成损伤,因此手术操作应注意保护角膜内皮,尽量减少角膜内皮损伤。

在 OASIS 瞳孔扩张器上市之前,曾有一些作用类似瞳孔扩张器应用于临床,如 Morcher 瞳孔扩张器^[3-4]、Graether 瞳孔扩张器^[4-5]、Perfect 瞳孔扩张器^[5-6]和 Siepser 瞳孔扩张器等。这些早期的瞳孔扩张器均设计为由白内障超声乳化主切口植入,固定在瞳孔缘以扩张瞳孔,术毕由超声乳化主切口取出。在临床应用中,这些瞳孔扩张器在白内障手术过程中均能有效帮助扩张并维持瞳孔扩大状态,但它们普遍的缺点是体积比较大,有的材料比较坚硬,植入眼内和取出费时费力,术者需要较长时间的学习,应用后对组织损伤相对较重,因此没有广泛应用。近年来出现了 Malyugin ring 瞳孔扩张器,目前 Malyugin ring 在国外已经应用较多,目前的报道^[7-11]认为它的使用效果良好。OASIS 瞳孔扩张器的设计与 Malyugin ring 相似,均为一片式四方形线性设计,质量很轻,具有独立的一次性使用显微植入取出系统,植入时体积很小,植入取出操作简易,学习曲线短。与虹膜拉钩相比,无需另做切口,减少了手术损伤。与虹膜机械拉开和瞳孔缘切开相比,OASIS 瞳孔扩张器在术中可更有效维持瞳孔散大状态。OASIS 瞳孔扩张器弹性适中,没有锐利边缘,扩张瞳孔的同时很少造成眼内组织的接触损伤。此外,OASIS 瞳孔扩张器适应证广泛,各种导致小瞳孔的原因,如外伤、手术、葡萄膜炎、长期使用缩瞳剂、老年性瞳孔括约肌硬化、假性囊膜剥脱综合征、术中虹膜松弛综合征、虹膜劈裂症、糖尿病等情况下均可应用。

虽然 OASIS 瞳孔扩张器的应用范围广及效果较好,但使用时仍需小心谨慎。首先植入取出时需前房内充分填充黏弹剂以最大限度保护角膜内皮和虹膜组织,减少操作损伤,术后角膜内皮损伤情况应当随诊。植入时动作需轻柔,可同时使用辅助器械,不可过分压迫晶状体表面,以减少晶状体悬韧带的牵拉损伤。对于瞳孔粘连的病例,植入瞳孔扩张器前需要小心分离瞳孔粘连,瞳孔粘连解除后需适当去除增殖膜以方便瞳孔扩张器的植入。对于虹膜劈裂的病例,植入时需避免加重虹膜劈裂。

pression in neuroblastoma [J]. *Pediatr Blood Cancer*, 2011, 56(5):749-756.

[7] GULATI S, CORRÊA ZM, KARIM N, MEDLIN S. Ocular adnexal lymphoma presenting with visual loss [J]. *Am J Med Sci*, 2016, 8(1):56-60.

[8] BHARDWAJ M, SHARMA A, SEN S, KUMAR L, SATPATHY G, KASHYAP S, et al. Chlamydia, and ocular adnexal lymphomas; An Indian experience [J]. *Exp Mol Pathol*, 2016, 101(1):74-80.

[9] JUNG SK, PAIK JS, JUNG SE, PARK G, CHOI BO, OH JK, et al. Suggestion of response evaluation criteria in patients with ocular adnexal mucosa-associated lymphoid tissue lymphoma (OAML) [J]. *Ann Hematol*, 2015, 94(7):1185-1193.

[10] STAGNER AM, JAKOBIEC FA, FREITAG SK. Primary cutaneous extranodal marginal zone B-cell lymphoma of the eyelid skin; Diagnostic clues and distinction from other ocular adnexal diseases [J]. *Sur Ophthalmol*, 2015, 61(3):333-338.

[11] DONG L. Expression and significance of Hsp90 and its client protein ILK in gastric cancer and precancerous lesion [J]. *Chin J Int Trad West Med Digest*, 2016, 24(4):271-274. 董梁. Hsp90 及其受体蛋白 ILK 在胃癌及癌前病变中的表达及意义 [J]. 中国中西医结合消化杂志, 2016, 24(4):271-274.

[12] DAI J, MATSUI T, ABEL ED, DEDHAR S, GERSZTEN RE, SEIDMAN CE, et al. Deep sequence analysis of gene expression identifies osteopontin as a downstream effector of integrin-linked kinase (ILK) in cardiac-specific ILK knockout mice [J]. *Circ Heart Fail*, 2014, 7(1):184-193.

[13] LEGATE KR, MONTAÑEZ E, KUDLACEK O, FÄSLER R. ILK, PINCH and parvin; the tIPP of integrin signalling [J]. *Nat Rev Mol Cell Biol*, 2006, 7(1):20-31.

[14] JIN M, CUI JW, LIU XL, SU JJ, WANG WS. Study on antidepressant effect of toll-like receptor 2 inhibitor C29 and its mechanism [J]. *J Xinxiang Med Univ*, 2017, 34(6):460-464. 靳政, 崔俊伟, 刘晓利, 宿俊杰, 王文晟. TOLL 样受体 2 抑制剂 C29 的抗抑郁效应及其机制 [J]. 新乡医学院学报, 2017, 34(6):460-464.

[15] XIONG Y, SUN W, WANG Z, TU Y, LIU XF, LIANG H. TLR2 signaling pathways promote secretion of Foxp3 and VEGF in lung cancer cells [J]. *Chin J Immunol*, 2014, 30(9):1174-1177. 熊莺, 孙文, 王志, 涂艳, 刘晓峰, 梁皓. 肺癌细胞中 TLR2 信号通路促进 Foxp3 和 VEGF 分泌的研究 [J]. 中国免疫学杂志, 2014, 30(9):1174-1177.

[16] ZHANG C, ZHANG QY, ZHANG MH, LU KP, WANG Y, ZHAO S. Expression and clinical significance of TLR-2 and TLR-5 in diffuse large B-cell lymphoma [J]. *Clin Oncol*, 2013, 18(5):412-415. 张翠, 张清媛, 张明辉, 卢康平, 王燕, 赵曙. TLR-2 和 TLR-5 在弥漫大 B 细胞淋巴瘤组织中的表达及临床意义 [J]. 临床肿瘤学杂志, 2013, 18(5):412-415.

[17] CHANG LH, PAN SL, LAI CY, TSAI AC, TENG CM. Activated PAR-2 regulates pancreatic cancer progression through ILK/HIF- α -induced TGF- α expression and MEK/VEGF-A-mediated angiogenesis [J]. *Am J Pathol*, 2013, 183(2):566-575.

[18] ZELJIC K, SUPIC G, JOVIC N, KOZOMARA R, BRANKOVIC-MAGIC M, OBRENOVIC M, et al. Association of TLR2, TLR3, TLR4 and CD14 genes polymorphisms with oral cancer risk and survival [J]. *Oral Diseases*, 2014, 20(4):416-424.

(上接第 163 页)

总之, OASIS 瞳孔扩张器的应用给小瞳孔白内障手术提供了更加安全的模式, 能够在白内障手术过程中提供稳定的散大状态的瞳孔, 能够为手术操作提供良好的操作空间, 同时减少手术并发症的发生。OASIS 瞳孔扩张器的使用没有加重眼内组织特别是角膜内皮的损伤, 不影响患者术后视觉质量的恢复。

参考文献

[1] ZHAO JL. Prevention of blindness is still an arduous task and embarks on a long road in China [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2012, 48(3):193-195. 赵家良. 我国防盲治盲工作仍然任重而道远 [J]. 中华眼科杂志, 2012, 48(3):193-195.

[2] HASHEMI H, SEYEDIAN MA, MOHAMMADPOUR M. Small pupil and cataract surgery [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2015, 26(1):3-9.

[3] AKMAN A, YILMAZ G, OTO S, AKOVA YA. Comparison of various pupil dilatation methods for phacoemulsification in eyes with a small pupil secondary to pseudoexfoliation [J]. *Ophthalmology*, 2004, 111(9):1693-1698.

[4] GOLDMAN JM, KARP CL. Adjunct devices for managing challenging cases in cataract surgery: pupil expansion and stabilization of the capsular bag [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2007,

18(1):44-51.

[5] GRAETHER JM. Graether pupil expander for managing the small pupil during surgery [J]. *J Cataract Refract Surg*, 1996, 22(5):530-535.

[6] LIU DM, BI HS, CAI WT, MA XZ, LIU CH. The outcomes of using a pupil dilator for small pupil cataract surgery with a 2.2 mm coaxial microincision [J]. *Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci*, 2014, 16(8):475-477. 刘冬梅, 毕宏生, 蔡婉婷, 马先祯, 刘翠红. 2.2 mm 微切口超声乳化术中置入瞳孔扩张器治疗小瞳孔白内障 [J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2014, 16(8):475-477.

[7] MUŞAT O, MAHDI L, GHEORGHE A, BURCEA M, CERNAT C, CRISTESCU R, et al. Malyugin ring--an alternative in the treatment of a miotic pupil [J]. *Oftalmologia*, 2014, 58(2):40-42.

[8] MOYA RJO, OCHOA MGA, CANTERO VMA, GÓMEZ CCA. Malyugin ring for intraoperative miosis in femtosecond laser phacovitrectomy [J]. *Arch Soc Esp Ophthalmol*, 2015, 90(9):435-438.

[9] CONRAD-HENGERER I, HENGERER FH, SCHULTZ T, DICK HB. Femtosecond laser-assisted cataract surgery in eyes with a small pupil [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2013, 39(9):1314-1320.

[10] ROBERTS TV, LAWLESS M, HODGE C. Laser-assisted cataract surgery following insertion of a pupil expander for management of complex cataract and small irregular pupil [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2013, 39(12):1921-1924.

[11] DICK HB, SCHULTZ T. Laser-assisted cataract surgery in small pupils using mechanical dilation devices [J]. *J Refract Surg*, 2013, 29(12):858-862.