

# 后发性白内障防治的研究新进展

梁燕华, 罗莉霞

基金项目: 国家自然科学基金课题 (No. 81370994)

作者单位: (510060) 中国广东省广州市, 中山大学中山眼科中心眼科学国家重点实验室

作者简介: 梁燕华, 硕士, 住院医师, 研究方向: 白内障防治。

通讯作者: 罗莉霞, 副教授, 博士研究生导师, 研究方向: 白内障防治. [luolixia@gzoc.com](mailto:luolixia@gzoc.com)

收稿日期: 2017-04-27 修回日期: 2017-07-27

关键词: 后发性白内障; 晶状体上皮细胞; 人工晶状体; 预防; 治疗

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2017.9.13

引用: 梁燕华, 罗莉霞. 后发性白内障防治的研究新进展. 国际眼科杂志 2017; 17(9): 1659-1662

## Prevention and treatment of posterior capsular opacification

Yan-Hua Liang, Li-Xia Luo

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (No. 81370994)

State Key Laboratory of Ophthalmology, Zhongshan Ophthalmic Center, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510060, Guangdong Province, China

Correspondence to: Li-Xia Luo. State Key Laboratory of Ophthalmology, Zhongshan Ophthalmic Center, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510060, Guangdong Province, China. [luolixia@gzoc.com](mailto:luolixia@gzoc.com)

Received: 2017-04-27 Accepted: 2017-07-27

## Abstract

• Posterior capsular opacification (PCO) is the most common complication that leads to loss of vision after cataract surgery. Neodymium doped: Yttrium-Aluminum-Garnet (Nd: Yag) laser capsulotomy is a common treatment for PCO, but still associated with several complications. In the past decades, the prevention and treatment of PCO have always been a hot spot of research in ophthalmology. This review will address the advances in the prevention and treatment of PCO in the aspects of surgical techniques and types of intraocular lens (IOL).

• KEYWORDS: posterior capsular opacification; lens epithelial cells; intraocular lens; prevention; treatment

Citation: Liang YH, Luo LX. Prevention and treatment of posterior capsular opacification. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2017; 17(9): 1659-1662

## 摘要

后发性白内障 (posterior capsular opacification, PCO) 是导致白内障患者术后视力下降最常见的并发症。目前, 国内外治疗 PCO 常用的方法是 Nd: YAG 激光后囊膜切开, 但此治疗仍存在较多并发症。过去几十年, 如何预防 PCO 一直是眼科研究热点之一, 本文将从白内障手术方式与操作、人工晶状体类型对 PCO 的预防及 PCO 的治疗进展做一综述。

## 0 引言

后发性白内障 (posterior capsular opacification, PCO) 简称后发障, 即白内障手术后由于残余的晶状体上皮细胞 (lens epithelial cells, LEC) 沿着后囊膜迁移、生长、增殖, 形成后囊膜白色混浊, 这是导致白内障患者术后视力下降最常见的并发症, 其中成人的发病率为 12% ~ 67%, 而儿童的发病率接近 100%<sup>[1]</sup>。目前, 国内外治疗 PCO 常用的方法是 Nd: YAG 激光后囊膜切开, 但仍存在眼压升高、黄斑囊样水肿、视网膜脱离等并发症<sup>[2-3]</sup>。因此, 目前研究主要集中在白内障手术中清除残余 LEC 或防止 LEC 增殖, 本文将从白内障手术操作、人工晶状体类型及 PCO 的治疗做一综述。

## 1 白内障手术操作技术对 PCO 的影响

1.1 连续环形撕前囊膜与飞秒激光 白内障超声乳化手术中常规在超声乳化前进行连续环形撕囊膜 (continuous curvilinear capsulorhexis, CCC), 一方面它能够使周边前囊膜完全紧密覆盖晶状体前表面, 有利于防止残余细胞向后囊膜迁移生长, 另一方面可减少血-房水屏障破坏所导致的晶状体前表面的细胞因子反应<sup>[4]</sup>。大直径或小直径撕囊口各有其优缺点<sup>[5]</sup>, 撕囊口大小对于预防 PCO 是十分重要的。Aykan 等<sup>[6]</sup>研究发现, 在其他手术步骤相同的情况下, 小撕囊口 (4.5 ~ 5mm) 术后 6mo 和 1、2a 时 PCO 发生率和程度要比大撕囊口 (6.0 ~ 7.0mm) 更低。手术中适宜大小、居中且连续的撕囊对于术者而言是具有挑战性的, 而飞秒激光协助前囊膜撕开使此步骤变得更加规范, Kovacs 等<sup>[7]</sup>对比了白内障手术中飞秒激光协助前囊膜撕开与人工前囊膜撕开对术后 PCO 发生的影响, 术中两者撕囊口设计均为 4.9mm 的 360° 连续环形撕开, 但研究发现与飞秒激光截囊组相比, 人工撕囊组中的 IOL 垂直倾斜度及水平偏心度均较大, 且术后 18 ~ 26mo 时 PCO 评分要提高 33%, 且每增加 1° 晶状体垂直度, PCO 评分就提高 7%。

1.2 术中台盼蓝的应用 台盼蓝是白内障手术中常用的染色剂, 术者常用于环形撕囊膜前对晶状体混浊程度较重的前囊膜进行染色, 以便连续环形撕囊膜时能更好地进行分辨和操作。过去多项研究<sup>[8-9]</sup>证实 0.1% 台盼蓝染前囊膜可对 LEC 起到细胞溶解作用, 但这些研究中台盼蓝都只是染前囊膜外表面。而 Sharma 等<sup>[10]</sup>在 2013 年第一次报道了白内障手术中在水分离核与皮质后注入 0.1% 台

盼蓝于囊袋内,可有效减少术后 PCO 的发生率和程度。这是因为晶状体囊袋以台盼蓝染色后再曝光于显微镜灯光下,囊袋会硬化,弹性减少,残留于囊袋上的 LEC 生长增殖环境受到影响,从而降低 PCO 的发生率。而台盼蓝对角膜内皮细胞是无毒害作用的<sup>[11]</sup>。

### 1.3 清除残余晶状体皮质与细胞的技术

**1.3.1 密封囊灌注技术** 超声乳化白内障吸除术中对后囊膜进行抛光,尽可能清除后囊膜上残余的皮质和 LEC,以防止 PCO 的发生。如果操作不当,可能会导致后囊膜破裂,而且残余皮质和细胞不可能完全被清除。2003 年 Maloof 等<sup>[12]</sup>报道了密封囊灌注(sealed capsule irrigation, SCI)技术,这是在白内障手术中以一种密封灌注装置暂时密封前囊口,再以抗增殖药物灌注封闭囊袋中的 LEC,以抑制残余细胞增殖的同时不损伤其他组织。这项技术也被证实可有效减轻白内障术后 PCO 的发生<sup>[13]</sup>。

**1.3.2 水流抛光技术** 动物实验研究通过高压、高流速的液流来清除残余的晶状体皮质<sup>[14-15]</sup>,2015 年 Wang 等<sup>[16]</sup>第一次从临床上验证了这种高压高速液流冲洗的有效性和安全性,这种技术叫水流抛光技术(hydropolish)。使用 27G 水分离套管针头将平衡盐溶液(BSS)往后极部和赤道部囊袋冲洗残余的晶状体皮质纤维和 LEC。这是一项快速、低风险的辅助超声乳化手术去除残余晶状体皮质的技术,冲洗针头不直接接触囊袋,不影响术后视力恢复,且术后视力稳定较快,可让术者发现原来没发现的残余皮质,且与单纯超声乳化吸除术一样安全,操作也快速,时间约 31.9s。但是,这项技术仍需进一步长期随访的临床研究。

**1.4 白内障术中后囊膜连续环形撕开** 最近,有研究发现超声乳化联合后囊膜连续环形撕开(primary posterior continuous curvilinear capsulorhexis, PCCC)可有效去除 LEC 迁移的支架,有效防止 PCO 发生,且能够提供永久清晰的光学区域<sup>[17-19]</sup>。一直以来,尽管在白内障手术中对后囊膜进行了抛光处理,但仍然存在后囊膜混浊残留,也都会选择在术后给患者行 YAG 激光后囊膜切开。多项研究表明,超声乳化联合 PCCC 术后并发 PCO 的发生率是更低的。因此,为防止后发性白内障的发生,术者需要考虑是否在术中给患者行 PCCC,还是术后早期给患者行 YAG 激光囊膜切开术。

超声乳化白内障吸除联合玻璃体切除术(phacovitrectomy)是近年来用于治疗眼底病变比较推行的治疗方案<sup>[20]</sup>,由于眼底病患者在玻璃体切除术后一段时间往往都会并发白内障,需进行白内障超声乳化手术,但在“水眼”的状况下,存在前房不稳定、后囊膜波动大的手术困难,手术风险大。因此,现国际上推行“phacovitrectomy”,即对于眼底病患者首先摘除白内障,接着进行玻璃体切除术。但这种联合手术产生的术后炎症反应也往往更重,PCO 发生率比单纯白内障手术更高<sup>[21]</sup>,而 Sato 等<sup>[22]</sup>证实了 phacovitrectomy 联合 25G 玻璃体切割后囊膜切开可有效降低术后 PCO 的发生。

## 2 人工晶状体材质和设计对 PCO 的影响

**2.1 人工晶状体的自身特性** 过去多数研究集中于人工晶状体(intraocular lens, IOL)的材料对 PCO 发生的影响,1999 年 Hollick 等<sup>[23]</sup>对比了聚甲基丙烯酸甲酯

(polymethylmethacrylate, PMMA)、硅凝胶(silicone)和疏水性聚丙烯酸酯(polyacrylic) IOL 植入对 PCO 发生的影响,研究发现疏水性聚丙烯酸酯 IOL 植入后 PCO 发生率较低,因为其胶原黏附力较高,依附于其表面的 LEC 能更好维持上皮表型,较少向成纤维细胞转化,而 PMMA IOL 植入后 PCO 发生率则较高,这是由于其细胞黏附性较高,相当于给细胞提供一个良好的贴壁生长环境,而硅凝胶人工晶状体不易黏附组织,常温下性质稳定,因此术后 PCO 发生率介于前两者之间<sup>[24-26]</sup>。

然而,一项关于预防后发性白内障的 Meta 分析发现,不同 IOL 材料对于 PCO 的预防并无统计学差异,而晶状体边缘的设计对 PCO 影响却是较大的,尖锐边缘 IOL 植入术后 PCO 发生率要比圆边缘 IOL 植入术后显著较低<sup>[27]</sup>。另一项 Meta 分析发现,与植入亲水性丙烯酸 IOL 相比,疏水性聚丙烯 IOL 植入术后对 PCO 的预防效果更好,且后囊膜切开率更低<sup>[28]</sup>。

近年来,药物修饰 IOL 成为热点,其原理是将抑制细胞增殖的药物以不同方式修饰于 IOL 表面或浸润、装载于 IOL 中,以达到白内障术后药物逐渐释放从而抑制 PCO 形成的效果。Eibl-Lindner 等<sup>[29]</sup>描述了三种 IOL 药物传递系统,分别为 coating(药物包装晶状体外表面)、soaking(药物浸润晶状体)、loading(药物装载于晶状体中)。其中 Erufosine-loading IOL 是临床研究热点。Wertheimer 等<sup>[30]</sup>一项实验研究发现在人晶状体囊袋模型中,磷脂酰肌醇 3 抑制剂(Erufosine)能够抑制人 LEC 生长,而 Erufosine 浸润过的 IOL 也能抑制人晶状体囊袋器官模型中 PCO 的发展,而这还需经临床进一步研究验证。而肝素-coating 的 IOL 可能与术后眼内炎症的缓解相关,但也有研究发现它并无降低 PCO 发生率和程度的效果<sup>[31-32]</sup>。

**2.2 吲哚菁绿-人工晶状体联合光动力治疗** 许多药物已被证实可有效抑制 LEC 增生,如京尼平、地塞米松、锂、丝裂霉素 C、5-氟尿嘧啶(5-FU)、双氯芬酸钠、多西他赛<sup>[33]</sup>等。其中一些是在白内障超声乳化吸除以后灌注于囊袋内,还有一些是存在于眼内持续释放,然而这些药物在起效的同时也必然对眼内其他结构存在严重的药物毒性,这也是药物使用的限制性因素。为了防止药物的毒副作用,Zhang 等<sup>[1]</sup>尝试了光动力疗法(photodynamic therapy, PDT)治疗 PCO,首先通过静电吸引将吲哚菁绿(indocyanine green, ICG)修饰于 IOL 上,组成 ICG-IOL,将其植入眼内以后,以可见光照射后囊袋,激发 ICG 光敏剂,从而将氧气( $3O_2$ )转化为单线态氧( $1O_2$ ),从而引起后囊细胞的凋亡。PDT 已经成功运用于治疗皮肤病、癌症及中心性浆液性脉络膜视网膜病变,其治疗的双重选择性可以在杀伤后囊膜增生细胞的同时不损伤眼内其他结构。

## 3 后发性白内障的治疗措施

**3.1 成人白内障术后并发 PCO 的治疗措施** 1980 年代早期, Aron-Rosa 等<sup>[34]</sup>首次提出 YAG 激光后囊膜切开术是治疗 PCO 有效安全的方法,而至今仍成人白内障术后并发 PCO 最主要的治疗方法,它能够有效改善视力、提高对比敏感度,但也存在较多并发症,包括 IOL 脱位或半脱位、眼压升高、黄斑囊样水肿、视网膜脱离等<sup>[35]</sup>。一些研究<sup>[36-37]</sup>观察 YAG 激光后囊膜切开的大小和激光能量水平与术后并发症的关系,发现后囊膜切开越小或者激光能

量越低,并发症发生也越少。

尽管 YAG 激光后囊膜切开成为成人白内障术后并发 PCO 的首选治疗方法,但较厚的膜性后发性白内障与晶状体后囊膜连接紧密,激光效果欠佳。莫利娟<sup>[38]</sup>采用 25G 经结膜无缝合玻璃体切割术行晶状体后囊膜切开及前段玻璃体切割术治疗厚的 PCO,取得较好疗效。与传统的 20G 玻璃体切除系统相比,其手术时间更短,穿刺口较小、免缝合,手术眼压稳定,术后视力恢复快。

另外,冯小梅等<sup>[39]</sup>对 15 例激化膜致密的 PCO 患者行透明角膜进针刺开法进行治疗,这是使用破囊针头从距角膜缘 1mm 的透明角膜进针,侧刃分离人工晶状体和粘连的后囊膜,划开视轴区后囊膜形成直径为 4mm 圆孔。该术式简单便捷,术后反应轻、创伤小,对设备要求不高,对于较厚的膜性后发性白内障且经济条件差的患者可考虑行此手术,但此术式对术者的操作水平和患者配合程度要求较高,且国内外报道较少,对其手术安全性仍需作进一步研究及探讨。

**3.2 儿童白内障手术后并发 PCO 的治疗措施** 儿童在白内障手术后 100% 会发生 PCO,由于儿童在白内障术后所残留的 LEC 能够早期快速增殖,术后早期就并发 PCO,且儿童不能及时反映病情,就诊时间晚。因此,先天性白内障患儿术后应早期并定期复查,早期治疗 PCO,以防止儿童因视力下降导致的视功能发育不良和弱视。

目前针对儿童 PCO 的治疗方案包括 YAG 激光治疗、后囊膜切除及后囊膜切除联合前段玻璃体切割。张景尚等<sup>[40]</sup>研究发现对于轻度 PCO,可给予 YAG 激光治疗,优点在于损伤小,炎症反应轻,同时对玻璃体的干扰小,用于年龄较大、能够配合的儿童。对于严重 PCO,应根据 PCO 机化膜的程度及患儿年龄采用后囊增殖膜吸除联合后囊膜抛光治疗或后囊膜切除联合前段玻璃体切割。前段玻璃体切除能够有效地降低 PCO 的复发率,因为儿童的玻璃体前界膜反应性比成人高,术后可发生较重的炎症反应,尽管把后囊膜切除,各种炎性因子可使 LEC 在后囊膜撕囊孔区后的完整前界膜上继续生长、增殖成纤维膜,从而引起视轴模糊,但前段玻璃体切割可能增加视网膜脱离和黄斑囊样水肿的发生率<sup>[41]</sup>,因为切除前段玻璃体会产生刺激,增加眼内炎症或促使视网膜色素上皮细胞向玻璃体腔释放炎性因素,可导致视网膜脱离和黄斑囊样水肿的发生<sup>[42]</sup>。

后发性白内障是白内障手术或白内障联合手术后影响视力最常见的并发症,尽管应用已久的 YAG 激光后囊膜切除术能够有效治疗 PCO,改善患者视力、提高视觉对比敏感度,但仍然存在并发症。对于儿童而言,不可避免的 PCO 需要进行 YAG 激光治疗,甚至二次手术,这无疑对儿童存在一定身体或心理影响。因此,手术中通过改善手术技巧或晶状体本身性质而达到预防 PCO 的发生是关键。而随着飞秒激光和玻璃体切除等技术改进、人工晶状体设计工艺的改良和 PDT 等老技术的革新应用,PCO 发生率逐渐减低,但至今尚未能完全防止其发生,还需眼科工作者进一步的研究,争取突破性的进展,以最大程度减低 PCO 的发生、发展,最终杜绝 PCO 的发生。

#### 参考文献

1 Zhang Z, Huang W, Lei M, et al. Laser-triggered intraocular implant

to induce photodynamic therapy for posterior capsule opacification prevention. *Int J Pharm* 2016;498(1-2):1-11

2 Burq MA, Taqui AM. Frequency of retinal detachment and other complications after neodymium:Yag laser capsulotomy. *J Pak Med Assoc* 2008;58(10):550-552

3 Hayashi K, Nakao F, Hayashi H. Influence of size of neodymium:yttrium-aluminium-garnet laser posterior capsulotomy on visual function. *Eye (Lond)* 2010;24(1):101-106

4 Miyake K, Asakura M, Kobayashi H. Effect of intraocular lens fixation on the blood-aqueous barrier. *Am J Ophthalmol* 1984;98(4):451-455

5 Davison JA. Capsule contraction syndrome. *J Cataract Refract Surg* 1993;19(5):582-589

6 Aykan U, Bilge AH, Karadayi K, et al. The effect of capsulorhexis size on development of posterior capsule opacification; small (4.5 to 5.0 mm) versus large (6.0 to 7.0 mm). *Eur J Ophthalmol* 2003;13(6):541-545

7 Kovacs I, Kranitz K, Sandor GL, et al. The effect of femtosecond laser capsulotomy on the development of posterior capsule opacification. *J Refract Surg* 2014;30(3):154-158

8 Pandey SK, Apple DJ, Werner L, et al. Posterior capsule opacification: a review of the aetiopathogenesis, experimental and clinical studies and factors for prevention. *Indian J Ophthalmol* 2004;52(2):99-112

9 Portes AL, Almeida AC, Allodi S, et al. Trypan blue staining for capsulorhexis: ultrastructural effect on lens epithelial cells and capsules. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(4):582-587

10 Sharma P, Panwar M. Trypan blue injection into the capsular bag during phacoemulsification: initial postoperative posterior capsule opacification results. *J Cataract Refract Surg* 2013;39(5):699-704

11 Norm MS. Peroperative trypan blue vital staining of corneal endothelium. Eight years' follow up. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1980;58(4):550-555

12 Maloof A, Neilson G, Milverton EJ, et al. Selective and specific targeting of lens epithelial cells during cataract surgery using sealed-capsule irrigation. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(8):1566-1568

13 Rekas M, Klus A, Kosatka M. Sealed - capsule irrigation with distilled deionized water to prevent posterior capsule opacification—prospective, randomized clinical trial. *Curr Eye Res* 2013;38(3):363-370

14 Wilhelm F, Holtkamp A, Darman J, et al. Potential of the water jet in cataract surgery. *Ophthalmologe* 1998;95(10):721-724

15 Wilhelm F, Holtkamp A, Theurer A, et al. Examination of resistance of the lens capsule against the waterjet. *Ophthalmologe* 1999;96(10):640-642

16 Wang SB, Quah XM, Amjadi S, et al. Hydropolish: a controlled trial on a technique to eradicate residual cortical lens fibers in phacoemulsification cataract surgery. *Eur J Ophthalmol* 2015;25(6):571-574

17 Al-Nashar HY, Khalil AS. Primary posterior capsulotomy in adults with posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2016;42(11):1615-1619

18 Li M, Cheng B, Mao Z, et al. Phacoemulsification combined with posterior capsulorhexis and anterior vitrectomy in the management of malignant glaucoma in phakic eyes. *Acta Ophthalmol* 2013;91(7):660-665

19 Georgopoulos M, Menapace R, Findl O, et al. Posterior continuous curvilinear capsulorhexis with hydrogel and silicone intraocular lens implantation: development of capsulorhexis size and capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2001;27(6):825-832

20 Iwase T, Oveson BC, Nishi Y. Posterior capsule opacification

- following 20 - and 23 - gauge phacovitrectomy ( posterior capsule opacification following phacovitrectomy). *Eye (Lond)* 2012;26(11):1459-1464
- 21 Jun JH, Kim KS, Chang SD. Nd: YAG Capsulotomy after Phacoemulsification in Vitrectomized Eyes; Effects of Pars Plana Vitrectomy on Posterior Capsule Opacification. *J Ophthalmol* 2014; 2014:840958
- 22 Sato S, Inoue M, Kobayashi S, *et al.* Primary posterior capsulotomy using a 25 - gauge vitreous cutter in vitrectomy combined with cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(1):2-5
- 23 Hollick EJ, Spalton DJ, Meacock WR. The effect of polymethylmethacrylate, silicone, and polyacrylic intraocular lenses on posterior capsular opacification 3 years after cataract surgery. *Ophthalmology* 1999;106(1):49-55
- 24 Findl O, Menapace R, Sacu S, *et al.* Effect of optic material on posterior capsule opacification in intraocular lenses with sharp - edge optics: randomized clinical trial. *Ophthalmology* 2005;112(1):67-72
- 25 Brar GS, Grewal DS, Ram J, *et al.* Square - edge polymethylmethacrylate intraocular lens design for reducing posterior capsule opacification following paediatric cataract surgery: initial experience. *Clin Exp Ophthalmol* 2008;36(7):625-630
- 26 Ober MD, Lemon LC, Shin DH, *et al.* Posterior capsular opacification in phacotrabeculectomy: a long-term comparative study of silicone versus acrylic intraocular lens. *Ophthalmology* 2000;107(10):1868-1874
- 27 Findl O, Buehl W, Bauer P, *et al.* Interventions for preventing posterior capsule opacification. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; (2):CD003738
- 28 Li Y, Wang J, Chen Z, *et al.* Effect of hydrophobic acrylic versus hydrophilic acrylic intraocular lens on posterior capsule opacification: meta-analysis. *PLoS One* 2013;8(11):e77864
- 29 Eibl-Lindner KH, Wertheimer C, Kampik A. Intraocular Lens as a Drug Delivery Device: State of the Art and Future Perspective. *Klin Monbl Augenheilkd* 2016;233(2):172-178
- 30 Wertheimer C, Brandlhuber U, Kook D, *et al.* Erufosine, a phosphoinositide - 3 - kinase inhibitor, to mitigate posterior capsule opacification in the human capsular bag model. *J Cataract Refract Surg* 2015;41(7):1484-1489
- 31 Krall EM, Arlt EM, Jell G, *et al.* Prospective Randomized Intraindividual Comparison of Posterior Capsule Opacification After Implantation of an IOL With and Without Heparin Surface Modification. *J Refract Surg* 2015;31(7):466-472
- 32 Kang S, Choi JA, Joo CK. Comparison of posterior capsular opacification in heparin - surface - modified hydrophilic acrylic and hydrophobic acrylic intraocular lenses. *Jpn J Ophthalmol* 2009;53(3):204-208
- 33 Qian Dong, Shaoling Yi, Zihang Peng, *et al.* The preparation and the *in vitro* pharmacodynamics study of the intracapsular sustained-release preparations for the prevention of posterior capsule opacification. *Asian J Pharmaceutical Sci* 2013;8(4):252-260
- 34 Aron-Rosa D, Aron JJ, Griesemann M, *et al.* Use of the neodymium-YAG laser to open the posterior capsule after lens implant surgery: a preliminary report. *J Am Intraocul Implant Soc* 1980;6(4):352-354
- 35 Ambler JS, Constable IJ. Retinal detachment following Nd: YAG capsulotomy. *Aust N Z J Ophthalmol* 1988;16(4):337-341
- 36 Karahan E, Tuncer I, Zengin MO. The Effect of ND: YAG Laser Posterior Capsulotomy Size on Refraction, Intraocular Pressure, and Macular Thickness. *J Ophthalmol* 2014;2014:846385
- 37 Ari S, Cingu AK, Sahin A, *et al.* The effects of Nd: YAG laser posterior capsulotomy on macular thickness, intraocular pressure, and visual acuity. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2012;43(5):395-400
- 38 莫利娟. 25G 玻璃体手术系统在厚的后发性白内障手术中的应用. *眼科新进展* 2010;30(10):975-976,979
- 39 冯小梅, 牟琳. 经透明角膜进针刺开法治疗后发性白内障. *中国医药指南* 2016;14(20):123
- 40 张景尚, 王进达, 熊瑛, 等. 不同方式治疗儿童后发性白内障的疗效观察. *眼科新进展* 2016;36(10):928-931
- 41 Kumagai K, Ogino N, Shinjo U, *et al.* Vitreous opacification after neodymium:YAG posterior capsulotomy. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25(7):981-984
- 42 Nagasaki H, Shinagawa K, Mochizuki M. Risk factors for proliferative vitreoretinopathy. *Prog Retin Eye Res* 1998;17(1):77-98