

· 临床研究 ·

截囊针预劈核技术和常规拦截劈核技术在合并假性剥脱综合征白内障手术中的比较

赵阳 陈杰 冯强 肉孜买买提·买买提尼牙孜 高敏 朱思泉

100730 北京,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(赵阳、朱思泉);848000 和田,新疆维吾尔自治区和田地区人民医院五官科(陈杰、冯强、肉孜买买提·买买提尼牙孜、高敏)

通信作者:朱思泉,Email:183547004@qq.com

DOI:10.3760/ema.j.issn.2095-0160.2016.03.015

【摘要】 **背景** 假性剥脱综合征(PEX)在维吾尔族人群发病率较高,常引起继发性青光眼且多并发白内障。PEX眼晶状体组织的异常改变及悬韧带组织变性脆弱,超声乳化白内障摘出术中应用常规的拦截劈核过程易导致悬韧带断裂。截囊针预劈核技术是一种新的劈核技术,其在 PEX 合并白内障手术中的应用尚未见报道。**目的** 比较截囊针预劈核技术与常规拦截劈核技术在 PEX 合并白内障患者超声乳化手术中的应用效果及安全性。**方法** 采用完全随机对照的研究方法,于 2015 年 3 月至 2016 年 1 月在新疆维吾尔自治区和田地区人民医院五官科纳入晶状体核为Ⅲ级并且合并 PEX 的白内障患者 41 例 41 眼,采用随机数字表法将患者随机分成预劈核组和拦截劈核组,在白内障超声乳化白内障摘出联合 IOL 植入术中分别采用截囊针预劈核法及拦截劈裂法进行劈核,比较 2 个组术中所用的有效超声时间及术眼角膜内皮损失率、角膜水肿程度、视力及手术并发症的发生情况。**结果** 预劈核组和拦截劈核组的平均有效超声时间分别为 14.0(13.0,16.5)min 和 18.5(16.5,24.0)min,差异有统计学意义($Z=17.354, P<0.01$)。预劈核组和拦截劈核组术后 1 周术眼角膜内皮细胞计数分别为(2 101.90±209.08)/mm 和(2 002.30±207.04)/mm,差异无统计学意义($t=-1.530, P=0.134$);预劈核组和拦截劈核组术后角膜内皮细胞丢失率分别为(8.27±2.23)% 和(13.09±4.26)%,差异有统计学意义($t=3.810, P=0.001$)。预劈核组术后 3 d 的视力优于拦截劈核组,差异有统计学意义($P=0.044$);术后 1 d 和 3 d,2 个组间角膜水肿程度的差异均无统计学意义($P=0.221, 0.446$)。术中严重并发症主要为悬韧带断裂,预劈核组及拦截劈核组发生术中悬韧带断裂者分别为 1 眼和 2 眼。**结论** 与常规拦截劈核技术比较,预劈核技术用于 PEX 合并白内障患者可减少术中并发症的发生,术后对角膜内皮细胞损伤小,视力恢复更快速。

【关键词】 白内障摘出术/方法;超声乳化白内障摘出术/方法;晶状体核/手术;假性剥脱;治疗效果;比较研究;预劈核技术;拦截劈核技术

基金项目: 国家自然科学基金青年项目(51302176);国家自然科学基金项目(51573103、51273113)

A comparative study of cystotome-assisted prechop technique with stop-and-chop technique for pseudoexfoliation syndrome with cataract Zhao Yang, Chen Jie, Feng Qiang, Rouzaimaiti. Maimaitiniyazi, Gao Min, Zhu Siqian

Beijing Tongren Eye Center, Beijing Key Laboratory of Ophthalmology and Visual Science, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100730, China (Zhao Y, Zhu SQ); Department of Ophthalmology and Otorhinolaryngology, People's Hospital of Hetian District, Xinjiang Uygur Autonomous Region, Hetian 848000, China (Chen J, Feng Q, Maimaitiniyazi R, Gao M)

Corresponding author: Zhu Siqian, Email:183547004@qq.com

[Abstract] **Background** Pseudoexfoliation syndrome (PEX) has a high incidence in Uygur population and usually leads to secondary glaucoma and complicated cataract. The abnormal change of lens tissue and degeneration of zonular fibers bring a lot of difficulties for phacoemulsification (phaco) with intraocular lens implantation, especially stop-and-chop phaco technique. Prechop technique is a new chopping technology, but its application in PEX with cataract is less. **Objective** This study was to compare the efficacy and safety of pre chop phaco technique and

stop-and-chop phaco technique for PEX combined cataract. **Methods** A randomized controlled Clinical trial was designed. Forty-one eyes of 41 patients with PEX combined cataract of III degree of nucleus were enrolled in People's Hospital of Hetian District from March 2015 to January 2016. The patients were randomized into the prechop group and stop-and-chop group according to random number table, and cystotome-assisted prechop phaco surgery and stop-and-chop phaco surgery were performed in different groups, respectively. The effective phaco duration, corneal endothelium loss rate, cornea edema eye number after operation, vision outcomes and complications were compared between the two groups. **Results** The mean effective phaco duration was 14.0 (13.0, 16.5) minutes and 18.5 (16.5, 24.0) minutes in the prechop group and stop-and-chop group, with a significant difference between them ($Z = 17.354, P < 0.01$). The corneal endothelial cells were $(2\ 101.90 \pm 209.08)/\text{mm}$ in the prechop group, and the number was similar to $(2\ 002.30 \pm 207.04)/\text{mm}$ of the stop-and-chop group ($t = -1.530, P = 0.134$). Corneal endothelial cell lossing rate was $(8.27 \pm 2.23)\%$ in the prechop group, which was lower than $(13.09 \pm 4.26)\%$ in the stop-and-chop group ($t = 3.810, P = 0.001$). The BCVA was better in the prechop group than that in the stop-and-chop group in postoperative day 3 ($P = 0.044$), and the corneal edema degree was not significantly different in postoperative day 1 and day 3 between the two groups ($P = 0.221, 0.446$). Intraoperative complication was rapture of zonule and occurred in 1 eye and 2 eyes in the prechop group and stop-and-chop group, respectively. **Conclusions** Compared with the stop-and-chop phaco technique, the prechop phaco technique can decrease intraoperative complication, lighten the postoperative damage of corneal endothelial cells and accelerate visual rehabilitation in PEX combined with cataract patients.

[**Key words**] Cataract extraction/methods; Phacoemulsification/methods; Lens nucleus, crystalline/surgery; Pseudoexfoliation; Treatment outcome; Comparative study; prechop technique; Stop-and-chop technique

Fund program: National Natural Science Foundation of China (51302176, 51573103, 51273113)

目前白内障超声乳化摘出联合 IOL 植入术仍是治疗白内障的主要方法,晶状体核的劈核操作是手术的关键环节,需要超声和负压之间的相互转换以及操作者手脚间的协调和配合,因此也是技术上的难点。假性剥脱综合征(pseudoexfoliation syndrome, PEX)是多种眼组织异常蛋白质脱落引起的综合征,常引起继发性青光眼且多并发白内障,在中国汉族人群发病率较低,但在中国新疆维吾尔自治区发病率较高^[1]。PEX 眼晶状体组织的异常改变及悬韧带组织的变性增加了超声乳化白内障摘出术的难度,常规的拦截劈核过程中有可能因为吸引固定的不足而造成晶状体核的整体移动,容易对悬韧带造成牵拉,而导致患眼脆弱的悬韧带断裂^[2]。截囊针辅助预劈核技术是一种新的白内障劈核技术,适用于中等核硬度的白内障^[3],这种劈核方法易于固定晶状体核,可避免劈核过程中对悬韧带的牵拉,理论上适用于 PEX 并发白内障患者的超声乳化白内障手术,但目前尚缺乏相应的研究报道。本研究中将截囊针辅助预劈核技术用于 PEX 并发白内障患者的超声乳化手术中,并与常规拦截劈核技术的疗效和安全性进行比较。

1 资料与方法

1.1 一般资料

1.1.1 患者的纳入 采用完全随机对照研究方法,北

京同仁医院同仁眼科中心研究组于 2015 年 3 月至 2016 年 1 月在新疆和田地区人民医院纳入 PEX 并发白内障患者 41 例 41 眼,年龄 55 ~ 80 岁,包括维吾尔族患者 39 例,汉族 2 例。纳入标准:(1)按 Emery 分级法^[4]诊断为并发 III 级核性白内障者。(2)裂隙灯显微镜检查无明显晶状体震颤,无青光眼、虹膜炎病史者。(3)患者依从性好,自愿完成随访。排除标准:(1)发生晶状体半脱位者。(2)有糖尿病视网膜病变、黄斑水肿、视神经病变等病史。(3)曾经行任何眼部手术者。(4)有眼部外伤史。所有患眼术前裂隙灯显微镜检查可见角膜透明,前房中等深度,虹膜纹理正常,无虹膜萎缩及脱色素改变,瞳孔缘有灰白色小片状剥脱物碎屑,瞳孔缘色素皱褶部分或全部缺失,扩大瞳孔后见晶状体位置居中,晶状体前囊表面沉着物主要位于中央区、透明带和周边颗粒区。晶状体核性混浊,核呈深黄色。患眼眼压 ≤ 21 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa) (TX-20 型非接触眼压计,日本佳能公司)。所有患者均知晓手术风险并签署知情同意书。

1.1.2 患者分组 采用随机数字表法将患者随机分为截囊针辅助预劈核模式组(即预劈核组)21 眼和超声乳化拦截劈裂模式组(即拦截劈核组)20 眼。预劈核组患者男 12 眼,女 9 眼,年龄 55 ~ 76 岁,平均 65.1 岁,患眼术前 BCVA 为 0.05 ~ 0.3 (标准视力表);拦截劈核组 20 眼,其中男 12 眼,女 8 眼,年龄 55 ~ 78 岁,

平均 64.8 岁,术前 BCVA 为 0.05 ~ 0.30,2 个组间患者性别、年龄的比较差异均无统计学意义(性别: $P=0.853$;年龄: $P=0.882$)。

1.2 方法

1.2.1 预劈核超声乳化白内障摘出联合 IOL 植入术 采用超声乳化仪(美国 Alcon 台式超声乳化仪 Laureate world phaco system)行超声乳化白内障摘出联合 IOL 植入术,术中设置超声能量为 60%,负压为 50.54 kPa(380 mmHg),流量为 40 ml/min。患眼采用盐酸丙美卡因滴眼液点眼行表面麻醉,于 10:00 点位行标准 3.2 mm 透明角膜切口,前房内注入黏弹剂,在 2:00 点位用 15°穿刺刀做标准穿刺口,用撕囊镊行晶状体前囊膜连续环形撕囊,囊口直径为 5 ~ 6 mm。不经过水分离、水分层,将劈核钩从前囊下环绕至 5:00 点赤道部,截囊针从 11:00 点位穿入晶状体核周围的赤道部位,使截囊针与劈核钩的侧刃相对应,使用挤切力到达核中央后向两侧牵拉,将核碎成 2 个部分,将晶状体核旋转 90°后用上述方法进行第 2 次劈核,核最终将分成 4 部分,插入超声乳化针头,首先将核吸至前囊膜的前方,之后将核乳化后吸出。吸除晶状体皮质,囊袋内植入光学部直径为 5.5 mm 的 IOL。手术均由同一位有经验的医师完成。

1.2.2 拦截劈核超声乳化白内障摘出联合 IOL 植入术 术前准备、仪器设备及手术切口、环形撕囊步骤均同 1.2.1。术眼连续环形撕囊后进行水分离及分层,使用超声乳化针头将晶状体核吸附于针头上,然后使用劈核钩对吸附的核拦截并劈开后进行超声乳化,将晶状体核逐步粉碎吸除,吸除晶状体皮质,囊袋内植入光学部直径为 5.5 mm 的 IOL。术后妥布霉素地塞米松眼膏涂术眼,眼垫覆盖术眼。

1.2.3 观察指标及评价标准 比较 2 个组术中超声乳化晶状体核的实际超声能量和有效超声时间。分别记录术眼术前及术后 1 d、3 d 和 1 周的 BCVA,采用 SP-3000P 型角膜内皮细胞仪(日本 Topcon 公司)测定术眼术前和术后 1 周的角膜内皮细胞计数;比较 2 个组间术眼术后 1 d、3 d 的角膜水肿等手术并发症发生情况。

按照 Kausar 等^[5]的标准对角膜水肿和混浊程度进行分级。0 级:角膜透明;1 级:角膜轻度雾状混浊;2 级:角膜混浊,但前房结构清晰可见;3 级:角膜混浊加重,前房观察困难;4 级:角膜严重混浊,虹膜结构不能观察,前房不能窥见。

1.3 统计学方法

采用 SAS 9.1.3 统计学软件(SAS Institute Inc.

Cary, NC, USA)进行统计分析。本研究中计量资料符合正态分布者以 $\bar{x} \pm s$ 表示,不符合正态分布者以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示;计数资料以眼数或百分数表示。采用随机分组两水平研究设计,预劈核组和拦截劈核组的实际超声能量和有效超声时间的差异比较采用 Wilcoxon 秩和检验;2 个组间患者角膜内皮细胞计数和丢失率的差异比较采用独立样本 t 检验;2 个组患者术后不同视力眼数分布和不同程度角膜水肿眼数分布的差异均采用 Kruskal-Wallis H 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术眼一般情况

2 个组术眼手术过程顺利,术中预劈核组及拦截劈核组发生后囊膜破裂者各 1 眼,拦截劈核组发生 90° ~ 180°悬韧带断裂者 2 眼。术后 1 d 可见术眼不同程度角膜水肿,随着术后时间的延长而逐渐减轻。

2.2 2 个组术中超声能量和超声时间的比较

预劈核组使用的实际超声能量与传统的拦截劈核组相同,但预劈核组超声时间较拦截劈核组明显缩短,差异有统计学意义($Z = 17.354, P < 0.01$)(表 1)。

表 1 2 个组患者实际超声能量和有效超声时间比较 [$M(Q_1, Q_3)$]

组别	总眼数	实际超声能量 (%)	有效超声时间 (min)
预劈核组	21	55 (55, 55)	14.0 (13.0, 16.5)
拦截劈核组	20	55 (55, 55)	18.5 (16.5, 24.0)
Z		0.000	17.354
P		1.000	< 0.01

(Wilcoxon 秩和检验)

2.3 2 个组患者术后不同等级 BCVA 的眼数比较

术后第 1 天预劈核组与拦截劈核组间不同等级 BCVA 眼数分布差异无统计学意义($P = 0.549$)。随着术后时间的延长,预劈核组术眼视力逐渐提高,术后第 3 天视力 ≥ 0.6 的眼数明显增加,与拦截劈核组比较差异有统计学意义($P = 0.044$),但术后 1 周,2 个组间不同等级视力的眼数分布差异无统计学意义($P = 0.093$)(表 2)。

表 2 2 个组患者术后不同时间点的 BCVA 眼数分布比较 (n)

组别	总眼数	术后 1 d 不同视力眼数分布				术后 3 d 不同视力眼数分布				术后 1 周不同视力眼数分布			
		≤ 0.1		≥ 0.6		≤ 0.1		≥ 0.6		≤ 0.1		≥ 0.6	
		0.2~0.5	≥0.6	0.2~0.5	≥0.6	0.2~0.5	≥0.6	0.2~0.5	≥0.6				
预劈核组	21	2	16	3	0	6	15	0	1	20			
拦截劈核组	20	5	13	2	2	10	8	0	5	15			
P		0.549				0.044				0.093			

(Kruskal-Wallis H 检验)

2.4 2 个组患者术后角膜内皮细胞情况比较

预劈核组与拦截劈核组间术前角膜内皮细胞计数的差异无统计学意义 ($t = 0.210, P = 0.831$)。术后 1 周,预劈核组角膜内皮细胞计数稍高于拦截劈核组,但差异无统计学意义 ($t = -1.530, P = 0.134$)。术后 1 周时预劈核组角膜内皮丢失率低于拦截劈核组,差异有统计学意义 ($t = 3.810, P = 0.001$) (表 3)。

表 3 2 个组间患者术前和术后 1 周角膜内皮细胞情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	眼数	角膜内皮细胞计数 (/mm)		角膜内皮细胞丢失率 (%)
		术前	术后 1 周	
预劈核组	21	2 290.00±213.48	2 101.90±209.08	8.27±2.23
拦截劈核组	20	2 304.20±185.74	2 002.30±207.04	13.09±4.26
t		0.210	-1.530	3.810
P		0.831	0.134	0.001

(独立样本 t 检验)

2.5 2 个组患者术后角膜水肿评分比较

术后 1 d, 2 个组术眼均出现不同程度角膜水肿,但不同级别的角膜水肿眼数的差异无统计学意义 ($P = 0.221$)。术后 3 d, 2 个组大部分术眼角膜水肿消失,预劈核组术眼角膜水肿评分低于拦截劈核组,但差异无统计学意义 ($P = 0.446$) (表 4)。

表 4 2 个组患者术后不同时间点的角膜水肿眼数分布比较 (n)

组别	总眼数	术后 1 d 不同级别角膜水肿眼数分布				术后 3 d 不同级别角膜水肿眼数分布			
		0 级	1 级	2 级	3 级	0 级	1 级	2 级	3 级
预劈核组	21	0	13	7	1	12	6	3	0
拦截劈核组	20	0	7	10	3	8	8	2	2
P		0.221				0.446			

(Kruskal-Wallis H 检验)

3 讨论

PEX 可能是一种与年龄相关的系统性疾病,其临床特征是裂隙灯显微镜下眼前节组织中可见灰白色头皮屑样物质沉积^[6],剥脱物不仅附着在晶状体前囊,也可出现在基底膜和其他眼组织中,包括悬韧带、角膜等,也有在眼球外某些组织的基底膜中沉积者,故称为基底膜综合征^[7]。PEX 随年龄增长而发病率增加,无性别差异,多合并青光眼和白内障^[8-9]。

PEX 有明显的地域性分布特征,在欧洲的挪威、英国、德国等国家以及中国新疆维吾尔自治区喀什和田地区高发^[10-11]。20 世纪 80 年代中国已有 PEX 的报道,近几年多关注 PEX 合并青光眼和白内障的诊疗研究。PEX 患者的晶状体悬韧带较正常人脆弱且

松弛,行超声乳化手术的过程中从不同方向进行劈核均有使晶状体悬韧带发生断裂的风险,从而引起晶状体脱位,可能造成玻璃体溢出等严重并发症^[12]。传统的超声乳化劈核技术是使用超声乳化针头吸住晶状体核进行固定,然后使用 L 型劈核钩或其他器械对晶状体核进行相向对劈^[13]。Fine 等^[14]采用劈裂翻转法碎核技术,但使用的力分布不均衡,如果患者悬韧带较为脆弱,则容易出现悬韧带断裂。Park 等^[15]的拦截劈裂术以高负压代替部分能量并依据机械力量将晶状体核劈开,减少了对囊袋和悬韧带的影响,但在劈裂钩与超声乳化针头接近时需改变方向,呈切线劈拉,因此其作用力仍难以保持均衡一致。更重要的是,上述各种劈核法都需要超声乳化针头能够紧密地吸住晶状体核,而且对于双手相向对劈的发力方向和力度均有较高要求,否则晶状体核发生松脱,很容易发生核的整体突然移动,对悬韧带产生明显牵拉^[16-18]。

本研究采用的截囊针辅助预劈核技术是一种较为新颖的劈核技术,为劈核刀和截囊针自晶状体水平两端分别插入,并向中心挤压,用挤切力使核分为两块,旋转核 90°后用上述方法再次劈核,最终将核碎成 4 块。这种方法在劈核过程中悬韧带受到的牵拉力是平衡的,并达到最小。而且,用截囊针扎入晶状体核内部对其进行固定远比使用超声乳化针头吸住核要牢固,在左手劈核器相向对劈的过程中很少发生松脱。Vasavada 等^[19]认为该技术可以明显缩短白内障手术时间,同时避免了劈核过程中超声能量的使用,适用于 III ~ V 级硬核,能够较稳定地固定晶状体核,减少劈核过程中手术并发症的发生,从而减轻术后角膜水肿。但目前该技术相关的文献报道极少,其疗效和安全性尚需进一步验证。本研究中的手术体会是,截囊针预劈核技术只需要双手操作,劈核操作不需要脚踏配合,学习曲线短。本研究结果显示,与传统拦截劈核技术相比,截囊针预劈核技术并发症明显减少,并且超声时间缩短,角膜水肿程度大大降低,超声乳化技术更加安全、有效,患者视力恢复更快。

合并 PEX 的白内障手术难度较大,本研究中采用截囊针辅助预劈核技术后患者复明效果明显优于拦截劈核组,这固然是因为采用预劈核技术减少了劈核过程对悬韧带的牵拉,帮助术者完成最关键的劈核步骤,避免了悬韧带断裂,但另一方面本研究中也发现拦截劈核组术中发生局部悬韧带断裂的情况较多。随着手术经验的丰富,配合超声乳化针头的拦截劈核技巧进一步熟练,2 个组术后效果的差距将会缩小。预劈核技术在 IV ~ V 级硬核合并 PEX 的手术仍需进一步

研究。

关于截囊针预劈核技术治疗 PEX 合并白内障的手术操作应注意以下要点: (1) 截囊针先从上方勾住核块向主切口方向轻轻牵拉, 使劈核钩可以有空间伸到下方的核块赤道部。 (2) Chopper 和截囊针进入核的深度为核厚度的 1/2 ~ 2/3, 只有达到足够的深度, 才能通过侧拉力将核劈为两半。 (3) 晶状体核的良好固定是机械劈核的前提, 需 Chopper 和截囊针上下同时平衡用力插入晶状体核中央, 才能既碎核, 又固定晶状体核。 (4) 在手术进行劈核时应避免晶状体韧带及前囊膜的损伤, 如果患者晶状体皮质混浊严重或为硬核白内障, 可见度较差, 为了手术的安全性和有效性, 可对囊膜进行染色, 对劈核钩的位置进行准确定位后方可进行劈核, 切忌盲目对劈, 一旦劈核钩位于囊袋外, 会造成大片悬韧带断裂。 (5) 应严格把握超声乳化的每个步骤, 并仔细观察晶状体, 若晶状体核有下沉的现象或前房突然变深或变浅, 则有晶状体全脱位的风险, 所以在操作过程中应做好随时改变术式的准备。

总之, 截囊针辅助预劈核技术操作简便, 超声时间短, 眼内组织损伤小, 术后反应轻, 安全可靠, 适合初学者学习掌握, 尤其适用于悬韧带脆弱的 PEX 患者。对于常规的白内障手术, 该技术也是一种很好的劈核方法。

参考文献

- [1] 殷燕. 剥脱综合征的分子遗传学研究进展[J]. 中华实验眼科杂志, 2015, 33(8): 760-763. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2015. 08. 019.
- [2] Yin Y. Advances in molecular genetics of exfoliation syndrome[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2015, 33(8): 760-763. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2015. 08. 019.
- [3] Limbu B, Jha HC. Intraoperative complications of high volume sutureless cataract surgery in Nepal: a prospective study [J]. Kathmandu Univ Med J (KUMJ), 2014, 12(47): 194-197.
- [4] Chen X, Liu B, Xiao Y, et al. Cystotome-assisted prechop technique[J]. J Cataract Refract Surg, 2015, 41(1): 9-13. DOI: 10. 1016/j. jcrs. 2014. 11. 015.
- [5] 帕尔扎提·吐尔地, 吕小川. Phaco 或 ECCE 联合小梁切除术治疗白内障合并青光眼的对照研究[J]. 中华实验眼科杂志, 2015, 33(9): 820-822. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2015. 09. 011.
- [6] Paerzhati T, Lyu XC. Comparison of outcomes between phacoemulsification-trabeculectomy and ECCE-trabeculectomy for cataract combined with glaucoma[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2015, 33(9): 820-822. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2015. 09. 011.
- [7] Kausar A, Farooq S, Akhter W, et al. Transient corneal edema after phacoemulsification[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2015, 25(7): 505-509. DOI: 10. 2015/JCPS. 505509.
- [8] Plateroti P, Plateroti AM, Abdolrahimzadeh S, et al. Pseudoexfoliation syndrome and pseudoexfoliation glaucoma: a review of the literature with updates on surgical management [J/OL]. J Ophthalmol, 2015, 2015: 370371 [2016-01-05]. <http://www.hindawi.com/journals/joph/2015/370371>. DOI: 10. 1155/2015/370371.
- [9] 曹婷婷. 假性囊膜剥脱综合征发病机制研究进展[J]. 中华实验眼科杂志, 2014, 32(10): 950-953. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2014. 10. 018.
- [10] Cao TT. Progress of pathogenesis research on pseudoexfoliation syndrome[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2014, 32(10): 950-953. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2014. 10. 018.
- [11] Puska P, Tarkkanen A. Exfoliation syndrome as a risk factor for cataract development; five-year follow-up of lens opacities in exfoliation syndrome[J]. J Cataract Refract Surg, 2001, 27(12): 1992-1998.
- [12] Foster PJ, Wong TY, Machin D, et al. Risk factors for nuclear, cortical and posterior subcapsular cataracts in the Chinese population of Singapore: the Tanjong Pagar Survey [J]. Br J Ophthalmol, 2003, 87(9): 1112-1120.
- [13] Küchle M, Viestenz A, Martus P, et al. Anterior chamber depth and complications during cataract surgery in eyes with pseudoexfoliation syndrome[J]. Am J Ophthalmol, 2000, 129(3): 281-285.
- [14] 肖林, 刘利, 张婕, 等. 新疆喀什地区假性剥脱综合征白内障复明手术探讨[J]. 眼外伤职业眼病杂志, 2006, 28(7): 485-486.
- [15] Xiao L, Liu L, Zhang J, et al. Study on the cataract surgery with PES on Kashi district in Xinjiang in China[J]. J Ocul Traum Occupat Eye Dis, 2006, 28(7): 485-486.
- [16] Shastri L, Vasavada A. Phacoemulsification in Indian eyes with pseudoexfoliation syndrome[J]. J Cataract Refract Surg, 2001, 27(10): 1629-1637.
- [17] Maliugin BÉ. State-of-the-art cataract surgery and intraocular optical correction[J]. Vest Ophthalmol, 2014, 130(6): 80-88.
- [18] Fine IH, Packer M, Hoffman RS. Use of power modulations in phacoemulsification. Choo-choo chop and flip phacoemulsification[J]. J Cataract Refract Surg, 2001, 27(2): 188-197.
- [19] Park JH, Lee SM, Kwon JW, et al. Ultrasound energy in phacoemulsification: a comparative analysis of phaco-chop and stop-and-chop techniques according to the degree of nuclear density [J]. Ophthalmic Surg Lasers Imaging, 2010, 41(2): 236-241. DOI: 10. 3928/15428877-20100303-13.
- [20] Jiang Y, Zhang F, Gao W, et al. Investigation of phacoemulsification on exfoliation syndrome combined cataract with different nuclear hardness[J]. Eur J Ophthalmol, 2015, 25(5): 416-421. DOI: 10. 5301/ejo. 5000574.
- [21] Bhatti SS. Description of surgical technique: the Bhatti modification for small-incision cataract surgery of the Akahoshi prechop technique[J]. Indian J Ophthalmol, 2009, 57(1): 31-33.
- [22] Kongsap P. Visual outcome and complications of cataract surgery using prechop manual phacofragmentation [J]. Indian J Ophthalmol, 2011, 59(5): 409. DOI: 10. 4103/0301-4738. 83633.
- [23] Vasavada AR, Nath V, Raj S, et al. Technology and intraocular lenses to enhance cataract surgery outcomes-annual review (January 2013 to January 2014) [J]. Asia Pac J Ophthalmol (Phila), 2014, 3(5): 308-321. doi: 10. 1097/APO. 0000000000000092.

(收稿日期: 2016-01-27)

(本文编辑: 尹卫靖)