

· 临床研究 ·

微创锚钩式人工晶状体巩膜层间缝线固定术的有效性及安全性评价

扫码观看
手术视频

赵瑞苓 王兵 唐蕾蕾 高峰

滕州市中心人民医院眼科,滕州 277599

通信作者:高峰,Email:gaofengfm@163.com

【摘要】 目的 评价微创锚钩式人工晶状体(IOL)巩膜层间缝线固定术的有效性和安全性。**方法** 采用队列研究设计。纳入 2021—2022 年于滕州市中心人民医院无晶状体、人工晶状体脱位或晶状体脱位患者 74 例 74 眼。根据手术方式进行分组,其中常规固定组 39 例 39 眼,施行常规人工晶状体悬吊术;锚钩固定组 35 例 35 眼,施行微创锚钩式人工晶状体巩膜层间缝线固定术。记录手术时间,术前和术后 1 d、1 个月最佳矫正视力(BCVA),术前和术后 1 个月角膜内皮细胞密度、人工晶状体是否偏位及并发症情况。**结果** 术后 1 d 和 1 个月,锚钩固定组 BCVA 均优于常规固定组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);锚钩固定组和常规固定组术前角膜内皮细胞密度分别为 $(2\,431 \pm 556)$ 和 $(2\,406 \pm 625)$ 个/ mm^2 ,术后 1 个月角膜内皮细胞密度分别为 $(2\,012 \pm 703)$ 和 $(2\,004 \pm 759)$ 个/ mm^2 ,2 组间术前、术后 1 个月的角膜内皮细胞密度比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$);锚钩固定组平均手术时间为 (67.1 ± 7.2) min,明显短于常规固定组的 (93.1 ± 17.9) min,差异有统计学意义($t = 13.654, P < 0.001$);术后随访 1 个月,2 组均未出现 IOL 偏位;术后常规固定组有 2 眼出现前房积血,占 5.1%;锚钩固定组未出现前房出血;常规固定组和锚钩固定组分别有 6 和 1 眼出现角膜水肿,分别占 15.4% 和 2.9%,常规固定组 2 眼出现黄斑水肿,占 5.1%;锚钩固定组未发现黄斑水肿患眼;在整个随访过程中,2 组均未出现低眼压、睫状体脱离、线结暴露或需要二次手术干预的病例。**结论** 微创锚钩式 IOL 巩膜层间缝线固定术和常规 IOL 悬吊术均安全、有效。相比常规 IOL 悬吊术,锚钩式 IOL 巩膜层间缝线固定术术后视力恢复更有优势,手术操作时间更短,且术后并发症发生率更低。

【关键词】 晶状体脱位;人工晶状体;固定;锚钩;缝线**基金项目:** 枣庄市科技发展计划项目(2024NS96)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20231209-00204

Effectiveness and safety of minimally invasive anchoring hook intraocular lens interscleral suture fixation surgery

Zhao Ruiling, Wang Bing, Tang Leilei, Gao Feng

Department of Ophthalmology, Tengzhou Central People's Hospital, Tengzhou 277599, China

Corresponding author: Gao Feng, Email: gaofengfm@163.com

[Abstract] Objective To evaluate the effectiveness and safety of minimally invasive anchoring hook intraocular lens (IOL) interscleral suture fixation surgery. **Methods** A cohort study was conducted. A total of 74 patients (74 eyes) with aphakia, artificial lens dislocation, or lens dislocation were included at Tengzhou Central People's Hospital from 2021 to 2022. According to the surgical method, the patients were divided into conventional fixation group (39 cases, 39 eyes) undergoing conventional intraocular lens suspension surgery and anchoring hook fixation group (35 cases, 35 eyes) undergoing minimally invasive anchoring hook type IOL interscleral suture fixation surgery. Surgical time, preoperative best corrected visual acuity (BCVA) before surgery and at 1 day and 1 month after surgery, corneal endothelial cell density before and at 1 month after surgery, mislocation of the artificial IOL and the incidence of complications were recorded. This study was reviewed and approved by the Ethics Committee of Tengzhou Central People's Hospital (No. 2019-20), and all patients signed the informed consent form. **Results** One day and 1 month after surgery, the BCVA of the anchoring hook fixation group was better than that of the conventional fixation group, and the differences were statistically significant (both $P < 0.05$). The preoperative corneal endothelial cell densities of the anchor hook fixation group and conventional fixation group were $(2\,431 \pm 556)$ and $(2\,406 \pm 625)$ cells/ mm^2 , and the postoperative 1-month corneal endothelial cell densities were $(2\,012 \pm 703)$ and $(2\,004 \pm$

759) cells/mm², respectively, without statistically significant difference (both $P>0.05$). The average surgical time of the anchoring hook fixation group was (67.1±7.2) minutes, which was significantly shorter than (93.1±17.9) minutes of the conventional fixation group, and the difference was statistically significant ($t=13.654, P<0.001$). During the 1-month follow up, no IOL mislocation occurred in the two groups, and two eyes in the routine fixation group developed anterior chamber hemorrhage, accounting for 5.1%, no anterior chamber bleeding occurred in the anchoring hook fixation group. Corneal edema was observed in 6 eyes and 1 eye of the conventional fixation group and anchor hook fixation group, accounting for 15.4% and 2.9%, respectively. Macular edema was observed in 2 eyes of the conventional fixation group, accounting for 5.1%, and no macular edema occurred in the anchoring hook fixation group. Throughout the entire follow-up, there was no case of low intraocular pressure, ciliary detachment, exposed sutures, or requiring secondary surgical intervention in either group. **Conclusions** Both minimally invasive anchoring hook IOL intrascleral suture fixation and conventional IOL suspension are safe and effective. Compared with conventional IOL suspension surgery, anchoring hook IOL intrascleral suture fixation surgery has more advantages in postoperative visual recovery, shorter surgical operation time and a lower incidence of postoperative complications.

[Key words] Lens dislocations; Intraocular lens; Fixation; Anchor hook; Suture

Fund program: Zaozhuang Science and Technology Development Plan Project (2024NS96)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20231209-00204

随着眼科手术器械及手术技术的不断进步,许多方法可用于缺乏后囊支撑的眼中植入人工晶状体(intraocular lens, IOL),如前房型 IOL、虹膜固定型 IOL 和通过缝线或无缝线的巩膜固定型 IOL 植入^[1-3]。然而,近年来,前房型 IOL 植入术已较少应用于临床,这与其较高的并发症发生率有关,如继发性青光眼、瞳孔活动受限、慢性炎症和角膜失代偿等^[4]。Malbran 等^[5]于 1986 年首次描述了通过缝线的 IOL 固定技术,由于其术后并发症发生率较低,目前已成为一种应用率较高的手术方法。既往研究已描述该手术方法相关的并发症,包括炎症、缝线侵蚀和缝线降解等^[6-8]。为了克服这些并发症,缝线材料和缝线打结方法的选择至关重要。近年来,越来越多的研究者使用具有较高抗拉强度和较低可降解性的 8-0 聚丙烯缝线作为替代,取得了较好的效果^[10-11]。目前,临床上多使用无结“Z”形缝合巩膜层间固定技术^[12];但该技术需使用聚丙烯缝线反复穿行巩膜层间,手术操作时间长,而且需要打开相应穿行区域的 Tenon 囊,因此术后患者眼部刺激症状较严重。本研究拟采用新型锚钩式 IOL 巩膜层间缝线固定技术,评估该技术的安全性和有效性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用队列研究,纳入 2021 年 1 月至 2022 年 12 月于滕州市中心人民医院拟行 IOL 植入的晶状体脱位或无晶状体患者 74 例 74 眼,均为单眼患者。根据手术方式将患者分为常规固定组和锚钩固定组,常规固定组共 39 例 39 眼,年龄 17~82 岁,平均(61.6±19.2)

岁;锚钩固定组 35 例 35 眼,年龄 24~89 岁,平均(53.9±19.2)岁。纳入标准:无晶状体、IOL 脱位或晶状体脱位患者。排除标准:(1)角膜内皮细胞数量低于 1 000 个/mm²者;(2)合并其他严重眼病者,如青光眼、睫状体脱离、脉络膜脱离、视网膜脱离、眼底出血等;(3)合并糖尿病、自身免疫性疾病,如类风湿性关节炎、干燥综合征等,以及精神障碍患者。各组患者年龄、性别构成、眼别构成的比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$) (表 1)。本研究经滕州市中心人民医院医学伦理委员会审核批准(批文号:2019-伦理审查-20),患者均签署知情同意书。

表 1 各组患者基线资料比较
Table 1 Comparison of demographics between two groups

组别	例数/眼数	年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)*	性别构成 (男/女, n)#	眼别构成 (右/左, n)#
常规固定组	39/39	61.6±19.2	27/12	23/16
锚钩固定组	35/35	53.9±19.2	22/13	17/18
t/χ^2 值		1.563	0.335	0.804
P 值		0.054	0.563	0.370

注:(*:独立样本 t 检验;#: χ^2 检验)

Note:(*:Independent samples t -test;#: χ^2 test)

1.2 手术方法

常规 IOL 悬吊术由一位资深的白内障主任医师完成;锚钩式 IOL 巩膜层间缝线固定术由一位经验丰富的眼底外科副主任医师完成。本研究所采用的人工晶状体均为三片式(PY-60R, 日本 HOYA 株式会社)。使用 IOLMaster 700(德国卡尔·蔡司股份公司)测量所有患者眼轴长度、角膜曲率、前房深度,并结合患者

术后目标屈光度,利用 Barrett Universal II 公式精准计算 IOL 度数。

1.2.1 锚钩式 IOL 巩膜层间缝线固定技术 使用 30 G BD 针在 2:00 和 8:00 位角膜巩膜缘后 1.5 mm 处对称地将 2 根 8-0 聚丙烯缝线穿刺到睫状沟中,并将缝线从角膜主切口引出,放置在切口两侧,确保 2 条线之间无交叉或牵引。将三片式 IOL 装载到晶状体植入仓内,并露出适当长度的人工晶状体前祥,将其中一根缝线结扎并固定在距前祥末端约 2.5 mm 距离处。植入 IOL,并将 IOL 的后祥留在角膜主切口外,随后将另一条缝线结扎固定在后祥与前祥相对称的位置。拉动 2 条缝线,调整 IOL 到水平居中,在距缝针出口约 4 mm 处,做一个“锚钩”状线结(图 1)。缝线自原角膜缘后穿刺部位进针,于巩膜层间穿行超过锚钩长度后穿出(视频 1)。

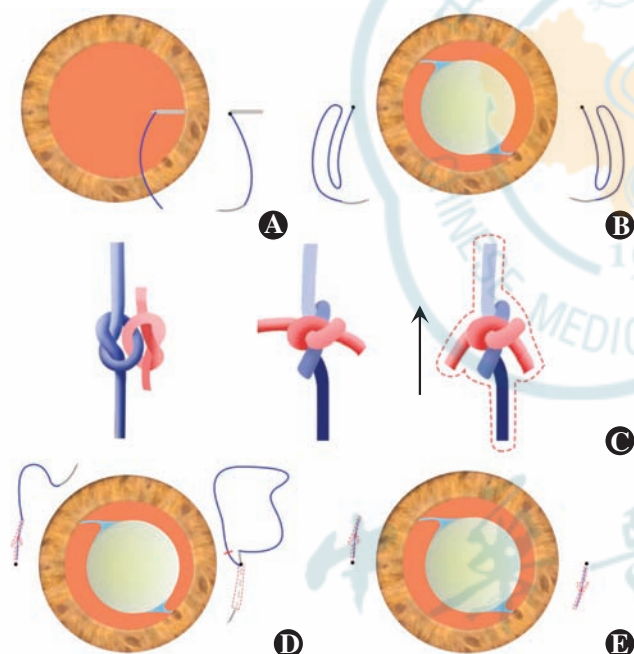


图 1 锚钩制作及手术步骤示意图 A: 8-0 聚丙烯缝线尾端穿入 30G BD 针头在距角膜缘后 2 mm 处导入眼内并自角膜主切口引出 B: IOL 两祥缝线固定后推注入眼内状态 C: 放大锚钩样制作过程,主缝线以蓝线示意,预留缝线以红线示意。图中黑色箭头表示进针方向 D: 将锚钩拉入巩膜层间,右侧为进针过程,左侧为已将锚钩拉入状态 E: 剪除外露可见缝线后的最终效果

Figure 1 Schematic diagram of anchoring hook production and surgical steps A: Insert the tail end of the 8-0 polypropylene suture into the eye with a 30G BD needle 2 mm behind the corneal margin, leading it out from the main corneal incision B: Fix the IOL with two loop sutures, then push it into the eye C: Enlarge the production process of the anchor hook sample, with the main suture indicated in blue and the reserved suture in red. The black arrow in the figure indicates the direction of needle insertion D: Pull the anchor hook into the scleral layer. The right side was the needle insertion process, and the left side was the state where the anchor hook in place E: The final effect was achieved by cutting off any visible exposed stitching

1.2.2 常规巩膜瓣下 IOL 悬吊植入术 固定点通常避开 3:00、9:00 位血管区,选择 2:00 与 8:00 或 10:00 与 2:00 位作以穹窿为基底的结膜瓣。在固定点作三角形板层巩膜瓣(约 1/2 巩膜厚度,3 mm×3 mm 大小),用于埋藏线结。采用 8-0 直弯针聚丙烯缝线的长直针从其中一个巩膜瓣下的巩膜床进针,从另一个巩膜瓣下的巩膜床出针,显微镊将缝线自上方角膜切口拉出于眼外,并将其一剪为二,缝线分别固定在三片式 IOL 2 个祥的对称位置,将 IOL 用晶状体植入镊折叠后植入眼内,调整 IOL 到水平居中,缝线打结后线结埋于巩膜瓣下,避免外露。

1.3 随访观察指标

分别记录 2 个组患者手术操作所需时间。患者分别于术后 1 d、1 个月复查,复查项目包括最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)、非接触式眼压计(日本 Topcon 公司)测量眼压、角膜内皮细胞计数(SP-1P,日本 Topcon 公司),并应用全景超声生物显微镜(SW-3200L,美国索维公司)检查并发症情况,如 IOL 位置有无偏斜,有无前房出血、黄斑水肿、角膜水肿、睫状体脱离等。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计学软件进行统计分析。定量数据经 Shapiro-Wilk 检验符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示;各组间各参数比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对 t 检验,各组不同时间点 BCVA 总体比较采用两因素方差分析,组间多重比较采用 Bonferroni 检验;定性资料的描述采用频数和频率,组间比较采用卡方检验。采用双尾检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组手术前后 BCVA 比较

各组间 BCVA 总体比较,差异无统计学意义($F_{\text{分组}} = 1.693, P = 0.106$);不同时间点间 BCVA 总体比较,差异有统计学意义($F_{\text{时间}} = 5.832, P < 0.001$)。随着术后时间延长,各组内 BCVA 均明显改善,不同时间点 BCVA 比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);术后 1 d 和 1 个月,锚钩固定组 BCVA 均优于常规固定组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)(表 2)。

2.2 各组手术前后角膜内皮细胞密度比较

锚钩固定组与常规固定组比较,术前、术后 1 个月的角膜内皮细胞密度比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$);常规固定组和锚钩固定组术前与术后 1 个月的角膜内皮细胞密度比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)(表 3)。



表 2 各组不同时间点 BCVA 比较($\bar{x}\pm s$)
Table 2 Comparison of BCVA at different time points between two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	眼数	术前	术后 1 d	术后 1 个月
常规固定组	39	0.25±0.49	0.18±0.32 ^a	0.11±0.36 ^{ab}
锚钩固定组	35	0.27±0.51	0.12±0.29 ^{ac}	0.06±0.15 ^{abc}

注: $F_{\text{分组}} = 1.693, P = 0.106; F_{\text{时间}} = 5.832, P < 0.001$ 。与术前比较, ^a $P < 0.05$; 与术后 1 d 比较, ^b $P < 0.05$; 与相应时间点常规固定组比较, ^c $P < 0.05$ (重复测量两因素方差分析, Bonferroni 检验) BCVA: 最佳矫正视力
Note: $F_{\text{group}} = 1.693, P = 0.106; F_{\text{time}} = 5.832, P < 0.001$ 。Compared with preoperative, ^a $P < 0.05$; compared with postoperative 1-day, ^b $P < 0.05$; compared with conventional fixation group at corresponding time points, ^c $P < 0.05$ (Two-way repeated measures ANOVA, Bonferroni test) BCVA: best corrected visual acuity

表 3 各组不同时间点角膜内皮细胞密度比较($\bar{x}\pm s$, 个/ mm^2)
Table 3 Comparison of corneal endothelial cell density at different time points in each group ($\bar{x}\pm s$, cells/ mm^2)

组别	眼数	术前	术后 1 个月
常规固定组	39	2 431±556	2 012±703 ^a
锚钩固定组	35	2 406±625	2 004±759 ^a

注: $F_{\text{分组}} = 0.895, P = 0.539; F_{\text{时间}} = 3.231, P = 0.002$ 。与术前比较, ^a $P < 0.05$ (重复测量两因素方差分析, Bonferroni 检验)
Note: $F_{\text{group}} = 0.895, P = 0.539; F_{\text{time}} = 3.231, P = 0.002$ 。Compared with preoperative, ^a $P < 0.05$ (Two-way repeated measures ANOVA, Bonferroni test)

2.3 各组手术时间比较

锚钩固定组平均手术时间为 (67.1±7.2) min, 明显短于常规固定组的 (93.1±17.9) min, 差异有统计学意义 ($t = 13.654, P < 0.001$)。

2.4 各组并发症发生情况比较

常规固定组和锚钩固定组均未出现 IOL 倾斜和偏心。常规固定组有 2 例 (占 5.1%) 出现前房积血, 但并未进行前房冲洗, 嘱患者半卧位休息, 减少活动, 联合云南白药胶囊口服, 0.5 g/次, 3 次/d, 4 d 内积血均完全吸收。常规固定组有 2 例 (占 5.1%) 出现黄斑水肿, 接受局部药物点眼和曲安奈德注射后 1 个月内水肿消退; 锚钩固定组未发现黄斑水肿患者。常规固定组有 6 例 (占 15.4%) 术后角膜水肿, 锚钩固定组有 1 例 (占 2.9%) 出现角膜水肿, 使用小牛血去蛋白提取物眼用凝胶点眼治疗, 3 次/d, 5 d 内水肿均完全消退。随访期间 2 个组均未出现低眼压、睫状体脱离、缝线侵蚀、缝线松动、线结暴露或二次手术干预的病例。各组间并发症发生情况比较, 差异均无统计学意义 (均 $P > 0.10$) (表 4)。

表 4 各组不同并发症发生情况比较
Table 4 Comparison of incidence of different complications between two groups

组别	眼数	人工晶状体偏位 (n)	前房出血 [n(%)]	黄斑水肿 [n(%)]	角膜水肿 [n(%)]
常规固定组	39	0	2(5.1)	2(5.1)	6(15.4)
锚钩固定组	35	0	0(0)	0(0)	1(2.9)
χ^2 值		0	1.845	1.845	3.380
P 值		-	0.174	0.174	0.066

注: (χ^2 检验)

Note: (χ^2 test)

3 讨论

晶状体脱位或 IOL 脱位可通过各种 IOL 固定技术联合玻璃体切割术治疗。自后房 IOL 经巩膜固定手术开展以来, 各种 IOL 巩膜固定技术取得了很大进展^[13]。目前, 国内外已报道了多种 IOL 悬吊的手术方法^[14-15]。不同的固定方式有各自的优点和缺点, 每种方法的适应证和可行性均需根据晶状体或 IOL 脱位的具体情况来综合考量。为获得最佳视力并尽量减少并发症的发生, 本研究创新性地采用微创锚钩式 IOL 巩膜层间缝线固定术, 并将其与常规 IOL 悬吊术相比较, 结果显示锚钩式 IOL 巩膜层间缝线固定术与常规 IOL 悬吊术治疗严重的晶状体脱位或 IOL 脱位均安全、有效, 均能提供良好的视觉康复, 但微创锚钩式 IOL 巩膜层间缝线固定技术有其明显优势。

首先, 该技术不依赖巩膜瓣或结膜瓣, 也不受创伤或结膜瘢痕等因素的影响, 简便易学; 初学者可以作一对 1 mm 的结膜切口, 以确保缝线在巩膜间的走行深度适中, 熟练掌握技术后, 可不必剪开结膜; 该技术采用具有细长外径和良好闭合性的 30G BD (0.31 mm) 针进行微创穿刺^[16], 有利于术中维持稳定的眼内环境和术后快速恢复, 同时也大大减少了术后穿刺点渗漏和低眼压的发生。本研究中锚钩固定组较常规组前房出血、黄斑水肿等并发症减少, 也印证了这一优势。

其次, 本研究中锚钩固定技术采用推注器植入 IOL, 制作的透明角膜切口仅为 2.2 mm, 较常规 IOL 悬吊手术切口小, 因此减少了手术散光。本研究结果显示, 锚钩固定组术后 1 d 和 1 个月 BCVA 均优于常规固定组。同时, 切口小有助于保持前房稳定, 对于玻璃体切割术后水眼状态, IOL 缝线固定手术很好地避免了眼压的骤降, 减少了一些严重并发症的发生, 特别是爆发性脉络膜出血的发生率大大降低。

另外, 该技术显著提高了 IOL 缝线固定手术的效率, 手术操作时间较常规 IOL 悬吊术明显缩短。对患

者而言,手术时间越短,组织暴露的时间就越少,进而可减轻手术创伤,减少应激反应,降低术后感染的风险;对医生而言,可以提高工作效率;对医院和社会而言,可以提高医疗资源利用率,缩短住院时间,减少并发症。

锚钩式 IOL 巩膜层间缝线固定技术优势明显,但操作时需要注意以下几点:(1) 锚钩的制作不宜过长或过短,若锚钩过长,其柔顺性增加,锚钩作用反而减弱,一般建议以 1 mm 为宜;8-0 聚丙烯缝线有一定的硬度,在狭小的巩膜穿刺层间可形成锚钩样线结,随着组织收缩及瘢痕形成,锚钩效果会愈加牢固;巩膜层间缝线穿行的长度要足够将锚钩完全埋入组织间隙,避免暴露引起线结反应或瘢痕组织增生,穿行的距离建议以 5 mm 为宜。(2) 缝线穿过巩膜的深度约为巩膜厚度的 1/2,利用巩膜层间反向运行的“锚钩”产生的“抓握力”来固定 IOL。(3) 对于“水眼”,术中应做前房或后房灌注,以维持眼压稳定,避免脉络膜脱离、前房出血等严重并发症的发生,保障手术安全性。

临床使用过程中,我们发现 PY-60R 用于悬吊有以下两大优势:(1) 祥的头部膨大处理可最大限度保证线结不会松动滑脱,亦不会导致 IOL 祥脱入玻璃体腔;(2) 可以通过 2.2 mm 透明角膜切口顺利植入,切口小,进而大大减轻术源性散光。

本研究结果显示,锚钩固定组术后视力恢复更有优势,同时,锚钩固定组显著缩短了平均手术时间,且 IOL 倾斜或偏心的发生率并未增加,其他并发症的发生率也无明显的差异。因此,微创锚钩式 IOL 巩膜层间缝线固定技术安全、有效,简便易学,值得临床推广。

然而,本研究尚存在一定局限性,如本研究未对 IOL 倾斜角度进行定量测定;另外,常规固定组和锚钩固定组分别由 2 位医师完成,可能会对观察指标造成一定干扰。下一步我们将引入眼前节光学相干断层扫描等技术,搭建三维坐标系统,动态追踪 IOL 轴向位移与祥部应力分布,精准量化倾斜角度,并安排同一医师完成常规固定组与锚钩固定组的手术,以消除不同术者操作差异对观察指标的干扰,提升研究数据的可靠性。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 赵瑞苓:收集数据,参与选题、设计及资料的分析和解释、论文撰写及修改;王兵、唐蕾蕾:收集数据;高峰:手术实施、选题设计、论文修改及定稿

参考文献

[1] Kumar DA, Agarwal A, Packiyalakshmi S, et al. Complications and

visual outcomes after glued foldable intraocular lens implantation in eyes with inadequate capsules [J]. J Cataract Refract Surg, 2013, 39(8): 1211-1218. DOI:10.1016/j.jcrs.2013.03.004.

[2] Das S, Nicholson M, Deshpande K, et al. Scleral fixation of a foldable intraocular lens with polytetrafluoroethylene sutures through a Hoffman pocket [J]. J Cataract Refract Surg, 2016, 42(7): 955-960. DOI:10.1016/j.jcrs.2016.06.018.

[3] Liu J, Fan W, Lu X, et al. Sutureless intrascleral posterior chamber intraocular lens fixation; analysis of clinical outcomes and postoperative complications [J]. J Ophthalmol, 2021, 2021: 8857715. DOI:10.1155/2021/8857715.

[4] Guixeres Esteve MC, Pardo Saiz AO, Martínez-Costa L, et al. Surgical management of a patient with anterior megalophthalmos, lens subluxation, and a high risk of retinal detachment [J]. Case Rep Ophthalmol, 2017, 8(1): 61-66. DOI:10.1159/000456068.

[5] Malbran ES, Malbran E Jr, Negri I. Lens guide suture for transport and fixation in secondary IOL implantation after intracapsular extraction [J]. Int Ophthalmol, 1986, 9(2-3): 151-160. DOI:10.1007/BF00159844.

[6] Aaltonen P, Oskala P, Immonen I. Outcomes of intraocular lens scleral fixation with the friction knot technique [J/OL]. Acta Ophthalmol, 2019, 97(4): e506-e513[2024-12-10]. <http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30298705>. DOI:10.1111/aos.13931.

[7] Kelkar AS, Fogla R, Kelkar J, et al. Sutureless 27-gauge needle-assisted transconjunctival intrascleral intraocular lens fixation: initial experience [J]. Indian J Ophthalmol, 2017, 65(12): 1450-1453. DOI:10.4103/ijo.ij_o_659_17.

[8] Khatri A, Singh S, Rijal R, et al. 27-Gauge needle-assisted externalization and haptic securing technique for sutureless scleral fixation of the intraocular lens-moving toward simplicity [J]. Clin Ophthalmol, 2018, 12: 1441-1447. DOI:10.2147/OPTH.S166354.

[9] Colantuono D, Seknazi D, Miere A, et al. Sutureless intrascleral fixation using a uniquely designed intraocular lens [J]. J Fr Ophthalmol, 2021, 44(7): 957-961. DOI:10.1016/j.jfo.2020.10.025.

[10] Wong HM, Kam KW, Rapuano CJ, et al. A systematic review on three major types of scleral-fixated intraocular lens implantation [J]. Asia Pac J Ophthalmol (Phila), 2021, 10(4): 388-396. DOI:10.1097/APO.0000000000000369.

[11] Wu Z, Liu C, Xu Y, et al. Modified technique for scleral-sutured fixation with the double knots technique for posterior chamber intraocular lens; short-term observation [J]. J Ophthalmol, 2021, 2021: 6697230. DOI:10.1155/2021/6697230.

[12] Ding E, Vatansever M, Dursun Ö, et al. Scleral fixated intraocular lens implantation with a modified Z-suture technique [J]. Int Ophthalmol, 2018, 38(6): 2357-2361. DOI:10.1007/s10792-017-0735-8.

[13] Wu K, Fang W, Zong Y, et al. Modified four-point scleral suture fixation technique for repositioning a dislocated intraocular lens in the absence of capsule support [J]. J Ophthalmol, 2020, 2020: 8824896. DOI:10.1155/2020/8824896.

[14] Wolf A, Shajari M. Slip-and-slide technique for combined small-incision artificial iris and IOL implantation [J]. J Cataract Refract Surg, 2020, 46(10): 1433-1435. DOI:10.1097/j.jcrs.0000000000000254.

[15] Choi EY, Lee CH, Kang HG, et al. Long-term surgical outcomes of primary retropupillary iris claw intraocular lens implantation for the treatment of intraocular lens dislocation [J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 726. DOI:10.1038/s41598-020-80292-3.

[16] Hu X, Zhao B, Jin H. Intrascleral suture anchoring: a flapless/grooveless four-point intraocular lens fixation technique [J]. J Ophthalmol, 2020, 2020: 6642007. DOI:10.1155/2020/6642007.

(收稿日期:2025-01-19 修回日期:2025-03-22)

(本文编辑:张宇 骆世平)

