

- perficual anterior lamellar keratoplasty for recurrent corneal haze after repeat excimer laser surface ablation [J]. Br J Ophthalmol, 2020, 104(3):341-344.
- [26] RIZZA E, DIGIOVANNA JJ, KHAN SG, et al. Xeroderma pigmentosum: a model for human premature aging [J]. J Invest Dermatol, 2021, 141(4S):976-984.
- [27] LIM R, SETHI M, MORLEY A. Ophthalmic manifestations of xeroderma pigmentosum: a perspective from the united kingdom [J]. Ophthalmology, 2017, 124(11):1652-1661.
- [28] KOSKER M. Corneal changes in xeroderma pigmentosum: a clinicopathologic report [J]. Am J Ophthalmol, 2014, 157(4):917.
- [29] YEY YW, GIORDANO CN, SPIVAK G, et al. Understanding photodermatoses associated with defective DNA repair: photosensitive syndromes without associated cancer predisposition [J]. J Am Acad Dermatol, 2016, 75(5):873-882.
- [30] TSUI MC, CHU HS, CHEN LW, et al. Rapidly growing conjunctival squamous cell carcinoma after corneal transplantation in a patient with xeroderma pigmentosum [J/OL]. Transplantation, 2019, 103(3):e59-e60. DOI:10.1097/TP.0000000000002521.
- [31] UMMAR S, BHALEKAR S, SANGWAN V. Type I keratoprosthesis for visual rehabilitation of patients with xeroderma pigmentosum [J]. BMJ Case Rep, 2014, 2014:bcr2013203091. DOI:10.1136/bcr-2013-203091.
- [32] VIRA D, FERNANDES M, MITTAL R. Descemet stripping automated endothelial keratoplasty for endothelial dysfunction in xeroderma pigmentosum: a clinicopathological correlation and review of literature [J/OL]. Eye Contact Lens, 2016, 42(4):e17-19. DOI:10.1097/ICL.0000000000000161.
- [33] 中华医学会眼科学分会角膜病学组. 我国角膜移植手术用药专家共识(2016年) [J]. 中华眼科杂志, 2016, 52(10):733-737. (收稿日期:2021-02-06, 修回日期:2021-03-27)

引用本文:刘卓然,梁坤, Bouye Teguedy Mohamed, 等. 针对囊膜支持不足的人工晶状体植入手术方法进展 [J]. 安徽医药, 2022, 26(11):2130-2136. DOI:10.3969/j.issn.1009-6469.2022.11.003.

◇综述◇



针对囊膜支持不足的人工晶状体植入手术方法进展

刘卓然, 梁坤, Bouye Teguedy Mohamed, 陶黎明

作者单位:安徽医科大学第二附属医院眼科, 安徽 合肥 230601

通信作者:陶黎明,男,教授,博士生导师,研究方向为白内障与青光眼, Email:Lmtao9@163.com

摘要: 囊膜支持不足通常是由眼外伤或晶状体手术引起的囊膜缺失,或者是由先天性晶状体异常引起的。上述情况下,人工晶状体虽然不能依靠囊膜支撑的方法植入,但依然可通过其他固定方法植入。该文对临床传统的以及近年发展的几种针对囊膜支持不足的人工晶状体植入手术方法进行综述,重点阐述手术指征、特性和要点,为临床开展相关工作提供参考。

关键词: 有晶状体眼人工晶状体植入术; 无晶状体眼; 晶状体脱位; 囊膜支持不足

Progress in surgical techniques for intraocular lens implantation in cases of insufficient capsular support

LIU Zhuoran, LIANG Kun, Bouye Teguedy Mohamed, TAO Liming

Author Affiliation: Department of Ophthalmology, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Anhui, Hefei 230601, China

Abstract: Capsular insufficiency is usually caused by loss of the capsule due to ocular trauma or lens surgery or by congenital lens abnormalities. In the above cases, although the intraocular lens cannot be implanted by means of capsular support, it can still be implanted by other fixation methods. This article reviews the traditional clinical and recent development of several intraocular lens implantation surgical methods for insufficient capsular support, focusing on the surgical indications, characteristics and key points, to provide a reference for the clinical development of related work.

Key words: Phakic intraocular lenses; Aphakia eye; Lens dislocation; Capsular insufficiency

在囊膜支持不足情况下植入人工晶状体 (intraocular lens, IOL) 是目前眼科临床的难题之一。最

简单的矫正视力的方法是通过戴框架眼镜或角膜接触镜矫正,但框架眼镜存在像差大、不适合单眼

无晶状体眼等不足,而且角膜接触镜因其舒适性、耐受性较差及存在潜在并发症,都不能被广泛采用。在有足够囊膜支持的情况下,晶状体摘除后将人工晶状体植入囊袋是最具生理意义和最安全的手术方法;而对于缺乏囊膜支持的情况,植入IOL仍然是矫正视力的首选方法,常见的治疗方法包括植入房角支撑型IOL、虹膜或巩膜固定IOL。目前对于这些不同手术方法的适应证以及相对安全性和有效性还没有达成共识。本文结合近期研究结果,对这几种治疗方法进行综述。

1 房角支撑型IOL

1952年Baron首次植入房角支撑型IOL以来^[1],后续研究对该晶状体进行了许多改进,在不影响其稳定性的情况下,尽可能减少与前房角的接触面积及对角膜和虹膜的擦碰。闭环房角支撑型IOL仍不能提供与其他IOL一样的安全性和有效性,容易引起多种不可逆转的并发症且移除时对周边组织损伤大^[2-3],目前已经不被允许使用。目前临床上常用的是开环弹性房角支撑型IOL,将与角膜水平长径相匹配的IOL通过房角隐窝的支撑水平放置于前房,这类晶状体对前房角结构的影响较小,并发症发生率也比早期闭环IOL明显减少^[4-5]。有研究显示一期房角支撑型IOL植入术与二期巩膜缝合线固定型后房型人工晶状体(posterior chamber intraocular lens, PCIOL)植入术在并发症和视力结果上差异无统计学意义^[6]。此术式术后常见并发症包括一过性角膜水肿、大泡性角膜病变、眼压升高、葡萄膜炎和前房积血^[6-10]。有研究认为此术式术后视网膜前膜(epiretinal membrane, ERM)形成率较巩膜缝合固定PCIOL高^[7],但也有很多研究证实其与ERM形成不具有相关性^[8-10]。因此,后期需要更多研究进一步证实相关结果。

房角支撑型IOL植入术相对于其他针对囊膜支持不足的IOL固定术而言,手术操作简单,手术时间短,对玻璃体和视网膜的干扰轻,眼后节手术并发症较少,临床上多在术者未掌握巩膜缝线固定的方法或者病人不能承受二次手术的情况下使用,但此手术导致病人角膜内皮细胞失代偿的概率较高,不适用于有角膜内皮细胞少、角膜疾病病史、浅前房、周边房角粘连或青光眼病人。

2 虹膜固定术

2.1 虹膜缝合固定术 McCannel在1976年描述了虹膜缝合固定术^[11],该技术多用于二期PCIOL植入与人工晶状体脱位后复位。术中用缝合线将襻固定在虹膜中部后方,在缝合时维持IOL囊袋复合体的暂时稳定至关重要,可以借助虹膜铲等器械对囊

膜进行支撑,或注射黏弹剂使IOL漂浮在相应位置。当缝合时无囊袋复合体时,通常通过药物缩瞳来实现IOL的稳定。Chang使用Siepser滑结固定襻,对虹膜的牵引力较小^[12]。Abyaneh等^[13]认为缝合点选在虹膜最周边部分,可保证术后瞳孔呈圆形,且周边虹膜活动性低,色素丢失较少;先在角膜上方通过襻与虹膜缝合点的比对,确定缝线在襻上的固定点,缝线固定后再将IOL从主切口拉入瞳孔后方,既保证IOL位置居中,又减少眼内操作,最大限度地保护角膜内皮。多数术者使用10-0聚丙烯缝合线,也有术者认为9-0缝合线可能是更好的选择^[14],可以避免缝合线断裂。虹膜缝合固定术展示了良好的矫正效果,术后常见并发症包括瞳孔椭圆形、局限性虹膜萎缩、玻璃体出血(vitreous hemorrhage, VH)、前房积血和IOL脱位^[12-15]。虹膜缝合与巩膜缝合固定脱位PCIOL的对比研究发现前者具有手术时间短的优点,但也存在一过性散光,术后即刻炎症,脱位复发早,屈光不稳定等缺点^[15]。

2.2 虹膜夹IOL 第一个虹膜夹IOL由Worst等^[16]在临床上使用。初始的双凸模型增加了人工晶状体大疱性角膜病变的风险,为了增加IOL与角膜内皮间的距离引入了改良式的凸凹式IOL,一直被广泛使用。虹膜夹IOL通过5.5 mm切口植入,爪型襻夹在虹膜中周部的前方或后方。前房植入虹膜夹IOL获得了理想的视力矫正效果^[17-18],常见的并发症有眼压升高、黄斑囊样水肿(cystoid macular edema, CME)、伤口渗漏和IOL脱位^[17-18]。近年来虹膜夹IOL更多地放置在符合生理结构的虹膜后方,保留正常的前房深度和前房角,距角膜内皮较远;其拱形设计使其与虹膜有足够的距离,不需要虹膜切除术来防止瞳孔阻滞。后房植入虹膜夹IOL术后矫正远视力(correct distance visual acuity, CDVA)相似于或优于虹膜缝合PCIOL、二期开环ACIOL和巩膜缝合PCIOL等方法^[19-21],术后常见并发症包括一过性瞳孔椭圆形、CME、IOL脱位、低眼压、高眼压、葡萄膜炎、VH和前房积血^[19-23]。Forlini等^[24]认为后房植入虹膜夹IOL相关并发症的危害与其优点相比微不足道,其研究证实瞳孔后虹膜夹IOL术后内皮细胞密度变化差异无统计学意义,术后1个月IOP和内皮细胞计数明显下降,而后随访至24个月两者基本保持稳定^[25]。虽然有研究对病人进行五年随访提示瞳孔后组与瞳孔前组在平均CDVA、眼压、术后并发症与平均角膜内皮细胞密度(corneal endothelial cell density, CECD)丢失差异无统计学意义^[20],但也有研究显示术后1年瞳孔后组的内皮细胞丢失低于瞳孔前组^[26],所以建议当CECD<1 200/mm²时,倾向

于瞳孔后植入。术中经巩膜隧道植入比经角膜切口有更快的视力恢复和更好的视力结果,因为前者术后通常不需要缝合,诱导散光较低^[26]。

上述两种方法的本质是基于虹膜组织的支撑,均可发生虹膜炎性反应、瞳孔功能异常、虹膜色素播散等并发症,不适用于虹膜严重受损、眼前节结构明显破坏的病人。此外不可忽视的是,两者均存在一定的IOL脱位率,IOL一旦完全脱位落入玻璃体腔,可能损伤视网膜,取出手术也更复杂。

3 巩膜固定术

巩膜固定术是囊膜支持不足伴有严重虹膜损伤的唯一选择。

3.1 “井”字安全网固定技术 Masket等从一种防止眼内硅油前移位的缝合方法^[27]及借助其行IOL植入的案例^[28]受到启发,设计了“井”字安全网固定术^[29]。双针10-0缝合线从角膜缘后约1.5~2.0 mm处进入对接在对侧27G注射针中,形成距离约3.0~4.0 mm的平行线,再从垂直方向采取同样措施,构成的“井”字安全网作为植入和固定IOL过程中的支架,最后从眼内移除。De Novelli等^[30]使用9-0缝合线及25G注射针,在4个象限各建立距角膜缘2.0 mm长5.0 mm的巩膜凹槽,再以凹槽边缘为穿刺点进行缝合针的穿刺及对接,且术后不取出缝合线并于巩膜凹槽中固定线结。该方法获理想的矫正效果,无术中并发症,平均随访23个月显示95%的病例IOL位置良好,未观察到眼压升高、青光眼或葡萄膜炎^[30]。该技术是一种相对低成本和可重复的方法,但还未得到更多医师的验证,临床选择使用该手术应持谨慎态度,并充分预防远期并发症。

3.2 巩膜缝合固定术 Malbran等^[31]首次描述了巩膜缝合固定术。主切口根据IOL是否可折叠可以是7.0 mm或3.5 mm的角膜切口。最初缝合线直接固定在襻上,随后开发了具有小孔襻的IOL,缝合线通过孔固定可以减少潜在的移动。Teichmann等^[32]在模型中演示了四种可以避免IOL倾斜的穿线的方法。10-0聚丙烯是最常用的缝合材料,术后降解率范围为0.5%~27.9%^[33-36],为降低其降解的风险,可以使用9-0、8-0聚丙烯缝合线,CV-8聚四氟乙烯缝合线(Gore-Tex)。有术者采用巩膜瓣来覆盖线结,但也有高达73%的缝合线降解的报道,研究认为巩膜瓣的晚期萎缩引起晚期缝合线降解^[37],因此术中需要保持巩膜表面的线结小而平坦。在缝合固定点使用两个单独的缝合线^[33]、巩膜Z形缝合^[38-39]、改良双合结^[40]都提高了IOL的稳定性,因此术中线结及缝合不够稳定也是再脱位的原因,不能只将IOL再脱位归因于缝合线断裂。

目前常使用有大C形襻的PCIOL的两点或四点固定术及有四孔襻的PCIOL的四点固定术,也有术者采用六点固定三环襻一片式IOL^[41]。虽然固定点越多,稳定性越高,偏心和倾斜的风险也越小,但这必须与通过巩膜、葡萄膜和玻璃体腔的多次缝合带来更大的并发症风险相平衡。Song等^[42]建议有足够的面积支撑晶状体襻的判定条件为:残余囊膜两侧最宽的部分 $\geq$ 角膜长径的1/4($\geq 2.5 \sim 3.0$ mm),囊膜残留物应该尽可能地用来支撑IOL,甚至可行单襻固定^[33]。

有研究证实缝合线固定点在平坦部比睫状沟更有利^[43],虽然两组的术后并发症发生率差异无统计学意义,但是后者的IOL脱位和瞳孔阻滞的发生率较高。对于眼轴正常者睫状沟固定IOL的屈光度应该比囊袋内固定少1.0 D^[44],而平坦部固定因其位置靠前而导致平均等效球镜度数差值较大,固定前需要仔细调整缝合线的张力和IOL的位置,过度收紧缝合线可能会导致IOL有更大的前移。

针对虹膜功能丧失,巩膜缝合固定黑色隔膜人工晶状体(black diaphragm intraocular lens, BDI)可以通过减少眩光、改善视觉质量以及解决美容问题来提升术后结果。但长期随访结果显示由于完全性无虹膜、眼外伤伴眼球破裂、囊袋残留、缝线断裂等原因造成部分BDI前移,甚至与前房甚至角膜内皮直接接触而造成了严重的并发症^[45],Li等^[46]提出在BDI前再放置两条10-0聚丙烯缝合线阻止其向前移位,从而防止其与前房角和角膜内皮接触,减少长期并发症。

Sarrafizadeh等^[47]提出PCIOL巩膜缝合固定与房角支撑IOL置换治疗IOL脱位在术后视力及并发症发生率差异无统计学意义,但前者切口较小,出现玻璃体丢失、虹膜损伤、角膜内皮损伤和术后散光的风险较低^[48]。巩膜缝合固定术常见并发症包括缝合线断裂或外露、IOL倾斜或脱位、前房积血、VH、眼压升高、CME、角膜水肿、葡萄膜炎、一过性低眼压和脉络膜积液^[33-35,44,49]。

综上所述,巩膜缝线后房型IOL固定术是传统常用且仍在不断改进中的后房型IOL固定方法。该手术应用历史较长,IOL的固定位置更符合生理状态,较虹膜固定更为稳固,是临床推荐使用的手术方法之一。但是手术操作有一定难度,并且存在远期IOL脱位的风险。

3.3 巩膜非缝合固定术 近年来,为了避免巩膜缝线后房型IOL固定术的缝线相关并发症、减少IOL远期脱位风险,非缝合固定术得到广泛推广,而且衍生出了多种方法。有研究认为非缝合固定术比

传统的缝线固定法获得了更好的视力和屈光效果^[50]。1997年,有研究首次描述了巩膜非缝合固定术^[51],因其需要满足大切口、特殊的IOL及器械等条件而没有被广泛接受,但该方法是现代技术的跳板。巩膜非缝合固定术建议避免使用一片式IOL,其较僵硬的襻会产生眼部摩擦、挫伤等问题导致IOL缓慢脱位,而三片式IOL在视觉中心与襻的交界处有更好的可操作性,与一片式IOL相比襻断裂率低,并保留了小切口手术的优点,所以建议尽量使用三片式人工晶状体。

3.3.1 巩膜隧道固定术 巩膜隧道固定术最早是由Scharioth等使用标准三片式PCIOL实施的^[52],术者使用24G套管在距角膜缘1.5~2.0 mm作两个对称180°的巩膜切口,再从巩膜切口开始制作2.0~3.0 mm的平行角膜缘的巩膜隧道。用25G夹持钳夹住襻的末端外化,再拉入巩膜隧道。随访显示63例病人中96.8%的病例IOL位置居中,无复发性脱位、眼内炎、视网膜脱离(retinal detachment, RD)或青光眼^[53]。有术者使用20G刀做巩膜切口,用23G套管器械做巩膜隧道,他们认为更大的长径可以防止襻在外化过程中断裂^[54];也有术者认为使用27G套管器械可以降低IOL脱位或术后低眼压的可能性,对巩膜较薄的眼睛有好处,例如高度近视或结缔组织疾病的病人^[55],因为手术创伤较小,不需要做新的切口进行玻璃体切除,所以更安全、更容易进行,术后随访视力良好,无严重并发症^[56-57]。有术者使用25G套管针同时创建巩膜切口和巩膜隧道,夹持钳在单个操作中将襻外化并穿过巩膜隧道^[58],而Takayama等^[59]认为上述套管针不是专门为此设计的,隧道长度可能比其他方法短,襻有移位的潜在风险,他们使用24G改良导管针外化晶状体襻及30-G针建立巩膜隧道,过程中不使用夹持钳,该方法成本与侵入性较低,速度更快。

“Y”字切口技术^[60]在距角膜缘2 mm作对称的“Y”字巩膜切口,用24G刀在Y字上端作倒三角形的巩膜瓣,巩膜瓣下从Y字分叉点处向上方做巩膜隧道。襻埋入巩膜隧道后使用8-0尼龙缝合线将襻固定在巩膜上以防止立即移位,最后缝合巩膜切口。为解决尾随襻进入前房困难的问题,在前导襻外化后,用推拉钩将IOL推到靠近前导襻虹膜后面以及用U型钩将尾随襻钩到瞳孔区,给操作留有足够的空间。这项技术不需要大的巩膜瓣,简化了襻外化过程,提高了伤口闭合率。

还有术者使用钩形襻PCIOL^[61],用25G环状钳套住钩状襻牵引其外化,再将钩形襻反向推入巩膜隧道中。钩形襻很容易从眼表观察到,环状钳可以

从不同的方向接近钩形襻,减少襻的变形;并且襻的反折长度是固定的,所以巩膜隧道内襻的长度是相同的,并起到了防止滑动的作用。

3.3.2 纤维蛋白胶粘合术 Agarwal等^[62]于2007年提出纤维蛋白胶粘合术,用Gabor等^[52]的方法将襻都固定到26G针建立的巩膜隧道内,最后将巩膜床晾干,滴上纤维蛋白胶,按压几秒钟将巩膜瓣粘住,所有角膜切口和结膜切开部位均用纤维蛋白胶封闭。Jacob等^[63]提出在囊膜上方进行操作,撕囊后用囊袋钩为囊袋提供支撑,囊袋中还注入适量的黏弹剂以防止后囊向前移动,用23G针从虹膜下平行于虹膜建立巩膜瓣下的巩膜切口。此操作保留了完整的玻璃体表面,避免了对玻璃体的干扰,有助于降低RD和CME等眼后节并发症的发生率;保留囊带屏障可防止粘连,并使后房和玻璃体腔之间更好地分离,从而降低眼内炎和IOL震颤的发生率。

纤维蛋白胶粘合术中并发症包括眼出血、襻变形和襻断裂,术后并发症包括高眼压、瞳孔阻滞、持续性前房炎症、IOL倾斜、CME、复发性眼出血和RD^[64]。OCT长期分析显示术后IOL定位良好,无明显的光学倾斜^[65]。纤维蛋白胶粘合术与巩膜缝线固定术的术后视力和屈光效果相当,但前者手术时间更短,可以被认为是更好的手术选择^[66]。

3.3.3 Yamane技术(双针结节巩膜固定技术) 2014年,Yamane等^[67]使用双针法,用弯曲的27G针从巩膜切口进入后房并固定,用夹持钳将三片式IOL的襻固定在针内,通过抽出针而外化襻再将其埋入巩膜隧道中。他们在此基础上提出双针结节巩膜固定技术,襻随着30G针外化后末端用低温烧灼形成长径0.3 mm的球状结节,回推到结膜下固定,并介绍了一种固定器械确保针以与角膜缘成20°角、与虹膜表面成10°角插入正确的位置^[68],术后随访平均IOL倾斜度是 $(3.4 \pm 2.5)^\circ$ 角,术后并发症包括瞳孔阻滞、VH、早期低眼压、早期高眼压、CME,无RD、眼内炎或IOL脱位^[69]。Yang等^[70]使用8-0可吸收缝合线穿入27G针头,与针头一起作巩膜切口,再通过主切口后固定在襻末端烧灼形成小结节上(1.2倍),牵引襻外化后再次烧灼放大结节(1.5倍)。改良后前房操作较少,术后并发症包括低眼压、高眼压,无CME、VH、IOL脱位或眼内炎^[70]。术中根据个体差异将IOL的襻修剪到最佳长度会提供更好的IOL稳定性^[71]。Bhatia最近提出“MYX”技术,结合了Yamane和X-NIT技术的优点,即26G针与襻的衔接在眼的外部进行^[72],该技术缩短了手术时间及学习曲线。

无缝线巩膜层间后房型IOL固定术可避免缝线

表1 针对囊膜支持不足的IOL固定术不同术式的优缺点比较

手术方法	IOL选择	优点	缺点/并发症
房角支撑型IOL	开环弹性房角支撑型IOL	操作简单;手术时间短	需要基本完整的虹膜;对角膜内皮、房角、眼压的长期影响;
虹膜缝合PCIOL	多种后房型IOL均可使用	符合生理结构;与角膜内皮有距离	需要基本完整的虹膜;瞳孔欠圆;局限性虹膜萎缩;眼内出血等
虹膜夹IOL前房植入	Artisan虹膜夹型IOL	操作简单;手术时间短;学习曲线短;较好的视力结果	需要基本完整的虹膜;对角膜内皮、眼压的长期影响;瞳孔欠圆;IOL脱位等
虹膜夹IOL后房植入	Artisan虹膜夹型IOL	操作简单;手术时间较短;学习曲线较短;符合生理结构;与角膜内皮有距离;较好的视力结果	需要基本完整的虹膜;操作相对复杂;瞳孔欠圆;脱位;眼内出血;IOL脱位等
巩膜缝合PCIOL	多种后房型IOL均可使用	符合生理结构;与角膜内皮有距离;不要求基本完整的虹膜;不建议用于儿童	操作复杂;手术时间长;学习曲线较长,眼内出血;晚期缝合线暴露、降解、断裂;IOL脱位或倾斜;CME;缝合相关眼内炎等
巩膜无缝合PCIOL	三片式IOL	符合生理结构;与角膜内皮有距离;不要求基本完整的虹膜;减少缝合相关的并发症;IOL远期脱位可能性小;适用于儿童及成人	操作复杂;手术时间长;学习曲线长,眼内出血;襻变形、断裂;IOL脱位或倾斜;CME等

相关并发症如缝线断裂等,相较于巩膜缝线后房型IOL固定术,其长期IOL脱位风险显著降低,且可用于小儿。但是,相较于其他IOL固定术,该手术方法仍需要更多且复杂的眼内操作,对医师的手术技术要求较高,学习曲线长,若操作不当可导致IOL偏位、术后低眼压以及眼后节并发症。

4 结论

针对囊膜支持不足的手术方法多样,无论哪种手术方式都是为了解剖学固定人工晶状体,提高病人视功能。不同的手术方式在技术难度、术中风险和术后并发症方面都不尽相同(表1),只要选择准确,运用得当,都会得到良好的视觉效果。病人的病情存在差异,IOL的选择主要依赖精确的术前检查,明确病人术前眼部情况和术中植入的位置。因此临床医生治疗此类病人时,需要考虑多项因素,在保持技术简单性的同时保证病人获得最好的效果和最少的并发症。手术方法的安全性和有效性需要前瞻性随机研究及仔细、彻底、长期的随访来证明。对于新的术式,需要在正确理解设计意义、明白手术要点和可能的手术并发症的基础上学习,不能盲目效仿。

参考文献

- [1] POR YM, LAVIN MJ. Techniques of intraocular lens suspension in the absence of capsular/zonular support[J]. Survey of Ophthalmology, 2005, 50(5): 429-462.
- [2] HRSAPPLE DJ. Anterior chamber lenses. Part I: complications and pathology and a review of designs [J]. J Cataract Refract Surg, 1987, 13(2): 157-174.
- [3] HRSAPPLE DJ. Anterior chamber lenses. Part II: a laboratory study[J]. J Cataract Refract Surg, 1987, 13(2): 175-189.
- [4] DROLSUM L. Long-term follow-up of secondary flexible, open-loop, anterior chamber intraocular lenses [J]. J Cataract Refract

Surg, 2003, 29(3): 498-503.

- [5] MOSCHOS MM, NITODA E. The correction of aphakia using anterior chamber intraocular lens [J]. In Vivo, 2016, 30(6): 733-738.
- [6] CHAN TCY, LAM JKM, JHANJI V, et al. Comparison of outcomes of primary anterior chamber versus secondary scleral-fixated intraocular lens implantation in complicated cataract surgeries [J]. American Journal of Ophthalmology, 2015, 159(2): 221-226.
- [7] MELAMUD A, TOPILOW JS, CAI L, et al. Pars plana vitrectomy combined with either secondary scleral-fixated or anterior chamber intraocular lens implantation [J]. American Journal of Ophthalmology, 2016, 168: 177-182.
- [8] FINN AP, FENG HL, KIM T, et al. Outcomes of anterior chamber intraocular lens implantation in patients undergoing pars plana vitrectomy [J]. Ophthalmology Retina, 2018, 2(9): 895-899.
- [9] VOUNOTRYPIDIS E, SCHUSTER I, MACKERT MJ, et al. Secondary intraocular lens implantation: a large retrospective analysis [J]. Graefes' Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology, 2019, 257(1): 125-134.
- [10] KHAN MA, GUPTA OP, PENDI K, et al. Pars plana vitrectomy with anterior chamber versus gore-tex sutured posterior chamber intraocular lens placement [J]. Retina, 2019, 39(5): 860-866.
- [11] MCCANNEL MA. A retrievable suture idea for anterior uveal problems [J]. Ophthalmic Surg, 1976, 7(2): 98-103.
- [12] CHANG DF. Sieser slipknot for McCannel iris-suture fixation of subluxated intraocular lenses [J]. Journal of Cataract & Refractive Surgery, 2004, 30(6): 1170-1176.
- [13] YAZDANI-ABYANEH A, DJALILIAN AR, FARD MA. Iris fixation of posterior chamber intraocular lenses [J]. Journal of Cataract & Refractive Surgery, 2016, 42(12): 1707-1712.
- [14] FARAMARZI A, FEIZI S, YAZDANI S. Trans-iris fixation of dislocated in-the-bag intraocular lenses [J]. European Journal of Ophthalmology, 2019; 1369671412. DOI: 10.1177/1120672119831161.
- [15] KIM KH, KIM WS. Comparison of clinical outcomes of iris fixation and scleral fixation as treatment for intraocular lens dislocation [J]. American Journal of Ophthalmology, 2015, 160(3): 463-469.
- [16] WORST JG, MASSARO RG, LUDWIG HH. The introduction of

- an artificial lens into the eye using Binkhorst's technique [J]. *Ophthalmologica*, 1972, 164(5):387-391.
- [17] LETT KS, CHAUDHURI PR. Visual outcomes following Artisan aphakia iris claw lens implantation [J]. *Eye (Lond)*, 2011, 25(1):73-76.
 - [18] DE SILVA SR, ARUN K, ANANDAN M, et al. Iris-claw intraocular lenses to correct aphakia in the absence of capsule support [J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2011, 37(9):1667-1672.
 - [19] GONNERMANN J, KLAMANN MKJ, MAIER A, et al. Visual outcome and complications after posterior iris-claw aphakic intraocular lens implantation [J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2012, 38(12):2139-2143.
 - [20] TORO MD, LONGO A, AVITABILE T, et al. Five-year follow-up of secondary iris-claw intraocular lens implantation for the treatment of aphakia: Anterior chamber versus retropupillary implantation [J/OL]. *PLOS ONE*, 2019, 14(4):e214140. DOI: 10.1371/journal.pone.0214140.
 - [21] FARIA M, PINTO FERREIRA N, MEDEIROS PINTO J, et al. Retropupillary iris claw intraocular lens implantation in aphakia for dislocated intraocular lens [J]. *International Medical Case Reports Journal*, 2016, 9:261-265.
 - [22] GONNERMANN J, GONNERMANN J, TORUN N, et al. Visual outcomes and complications following posterior iris-claw aphakic intraocular lens implantation combined with penetrating keratoplasty [J]. *Graefes' Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 2013, 251(4):1151-1156.
 - [23] SHUAIB AM, EL SY, KAMAL A, et al. Transscleral sutureless intraocular lens versus retropupillary iris-claw lens fixation for paediatric aphakia without capsular support: a randomized study [J/OL]. *Acta Ophthalmol*, 2019, 97(6):e850-e859. DOI: 10.1111/aos.14090.
 - [24] FORLINI M, SOLIMAN W, BRATU A, et al. Long-term follow-up of retropupillary iris-claw intraocular lens implantation: a retrospective analysis [J/OL]. *BMC Ophthalmol*, 2015, 15:143. DOI: 10.1186/s12886-015-0146-4.
 - [25] 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/OL]. *Scientific Reports*, 2021, 11(1):726. DOI: 10.1038/s41598-020-80292-3.
 - [26] MARTÍNEZ AH, GONZÁLEZ CVA. Iris-claw intraocular lens implantation: efficiency and safety according to technique [J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2018, 44(10):1186-1191.
 - [27] GENTILE RC. Silicone oil retention sutures in aphakic eyes with iris loss [J]. *Archives of Ophthalmology*, 2010, 128(12):1596.
 - [28] DE GRANDE V, ROSENTHAL K, REIBALDI M, et al. Artificial iris-intraocular lens implantation for traumatic aniridia and aphakia assisted by silicone oil retention sutures [J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2012, 38(11):2045-2048.
 - [29] MASKET S, FRAM NR. Safety-basket suture for management of malpositioned posterior chamber intraocular lens [J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2013, 39(11):1633-1635.
 - [30] DE NOVELLI FJ, NETO TLG, DE SENA RABELO G, et al. Net technique for intraocular lens support in aphakia without capsular support [J]. *International Journal of Retina and Vitreous*, 2017, 3(1):32-36.
 - [31] MALBRAN ES, MALBRAN EJ, NEGRI I. Lens guide suture for transport and fixation in secondary IOL implantation after intra-capsular extraction [J]. *Int Ophthalmol*, 1986, 9(2/3):151-160.
 - [32] TEICHMANN KD, TEICHMANN IAM. The torque and tilt gamble [J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 1997, 23(3):413-418.
 - [33] KOKAME GT, YANAGIHARA RT, SHANTHA JG, et al. Long-term outcome of pars plana vitrectomy and sutured scleral-fixated posterior chamber intraocular lens implantation or repositioning [J]. *Am J Ophthalmol*, 2018, 189:10-16.
 - [34] BADING G, HILLENKAMP J, SACHS HG, et al. Long-term safety and functional outcome of combined pars plana vitrectomy and scleral-fixated sutured posterior chamber lens implantation [J]. *American Journal of Ophthalmology*, 2007, 144(3):371-377.
 - [35] VOTE BJ, TRANOS P, BUNCE C, et al. Long-term outcome of combined pars plana vitrectomy and scleral fixated sutured posterior chamber intraocular lens implantation [J]. *American Journal of Ophthalmology*, 2006, 141(2):308-312.
 - [36] LOCKINGTON D, ALI NQ, AL-TAIE R, et al. Outcomes of scleral-sutured conventional and aniridia intraocular lens implantation performed in a university hospital setting [J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2014, 40(4):609-617.
 - [37] SOLOMON K, GUSSLER JR, GUSSLER C, et al. Incidence and management of complications of transsclerally sutured posterior chamber lenses [J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 1993, 19(4):488-493.
 - [38] SZURMAN P, PETERMEIER K, AISENBREY S, et al. Z-suture: a new knotless technique for transscleral suture fixation of intraocular implants [J]. *British Journal of Ophthalmology*, 2010, 94(2):167-169.
 - [39] WASILUK E, KRASNICKI P, DMUCHOWSKA DA, et al. The implantation of the scleral-fixated posterior chamber intraocular lens with 9/0 polypropylene sutures - Long-term visual outcomes and complications [J]. *Adv Med Sci*, 2019, 64(1):100-103.
 - [40] CHEN SX, LEE LR, SII F, et al. Modified cow-hitch suture fixation of transscleral sutured posterior chamber intraocular lenses: Long-term safety and efficacy [J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2008, 34(3):452-458.
 - [41] NI S, WANG W, CHEN X, et al. Clinical observation of a novel technique: transscleral suture fixation of a foldable 3-looped haptics one-piece posterior chamber intraocular lens implantation through scleral pockets with intact conjunctiva [J/OL]. *BMC Ophthalmology*, 2019, 19(1):105. DOI: 10.1186/s12886-019-1113-2.
 - [42] SONG Z, SHENG Y, FU X, et al. Proposed classification of lens capsule defects [J]. *Graefes' Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 2007, 245(11):1653-1658.
 - [43] MA DJ, CHOI HJ, KIM MK, et al. Clinical comparison of ciliary sulcus and pars plana locations for posterior chamber intraocular lens transscleral fixation [J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2011, 37(8):1439-1446.
 - [44] YANG CS, CHAO YJ. Long-term outcome of combined vitrectomy and transscleral suture fixation of posterior chamber intraocular lenses in the management of posteriorly dislocated lenses [J]. *J*

- Chin Med Assoc, 2016, 79(8):450-455.
- [45] LI J, LI DF, WU J, et al. Over 10-year follow-up outcomes and failure analysis of black diaphragm intraocular lens implantation in traumatic Aniridia[J/OL]. *Acta Ophthalmol*, 2021, 99(5): e724-e732. DOI: 10.1111/aos.14667.
- [46] LI J, YUAN G, YING L, et al. Modified implantation of black diaphragm intraocular lens in traumatic aniridia[J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2013, 39(6):822-825.
- [47] SARRAFIZADEH R, RUBY AJ, HASSAN TS, et al. A comparison of visual results and complications in eyes with posterior chamber intraocular lens dislocation treated with pars plana vitrectomy and lens repositioning or lens exchange[J]. *Ophthalmology*, 2001, 108(1):82-89.
- [48] CHAN CC, CRANDALL AS, AHMED IIK. Ab externo scleral suture loop fixation for posterior chamber intraocular lens decentration: clinical results[J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2006, 32(1):121-128.
- [49] 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.
- [50] JANG KH, KONG M, MOON BG, et al. Comparison of scleral fixation of intraocular lens sutureless intrascleral fixation versus conventional sutured scleral fixation[J]. *Retina*, 2021, 41(4):761-767.
- [51] MAGGI R, MAGGI C. Sutureless scleral fixation of intraocular lenses[J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 1997, 23(9):1289-1294.
- [52] GABOR SGB, PAVLIDIS MM. Sutureless intrascleral posterior chamber intraocular lens fixation[J]. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 2007, 33(11):1851-1854.
- [53] SCHARIOTH GB, PRASAD S, GEORGALAS I, et al. Intermediate results of sutureless intrascleral posterior chamber intraocular lens fixation[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2010, 36(2):254-259.
- [54] PRENNER JL, FEINER L, WHEATLEY HM, et al. A Novel approach for posterior chamber intraocular lens placement or rescue via a sutureless scleral fixation technique[J]. *Retina*, 2012, 32(4):853-855.
- [55] TODORICH B, THANOS A, WOODWARD MA, et al. Sutureless intrascleral fixation of secondary intraocular lens using 27-gauge vitrectomy system[J]. *Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina*, 2016, 47(4):376-379.
- [56] DIAMINT DV, GIAMBRUNI JM. 27-gauge trocar-assisted transconjunctival sutureless intraocular lens scleral fixation[J/OL]. *Eur J Ophthalmol*, 2021, 31(3): NP65-NP69. DOI: 10.1177/1120672120919068.
- [57] JUJO T, KOGO J, SASAKI H, et al. 27-gauge trocar-assisted sutureless intraocular lens fixation[J/OL]. *BMC Ophthalmol*, 2021, 21(1):8. DOI:10.1186/s12886-020-01758-6.
- [58] PRASAD S. Transconjunctival sutureless haptic fixation of posterior chamber IOL: a minimally traumatic approach for IOL rescue or secondary implantation[J]. *Retina (Philadelphia, Pa.)*, 2013, 33(3):657-660.
- [59] TAKAYAMA K, AKIMOTO M, TAGUCHI H, et al. Transconjunctival sutureless intrascleral intraocular lens fixation using intrascleral tunnels guided with catheter and 30-gauge needles[J]. *British Journal of Ophthalmology*, 2015, 99(11):1457-1459.
- [60] OHTA T, TOSHIDA H, MURAKAMI A. Simplified and safe method of sutureless intrascleral posterior chamber intraocular lens fixation: y-fixation technique[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2014, 40(1):2-7.
- [61] YOSHIDA N, KOJIMA T, YOKOYAMA S, et al. New surgical approach for intrascleral fixation using an intraocular lens with hook-shaped haptics[J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2018, 44(2):129-133.
- [62] AGARWAL A, KUMAR DA, JACOB S, et al. Fibrin glue-assisted sutureless posterior chamber intraocular lens implantation in eyes with deficient posterior capsules[J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2008, 34(9):1433-1438.
- [63] JACOB S, NARASIMHAN S, AGARWAL A, et al. Supracapsular glued intraocular lens in progressive subluxated cataracts: technique to retain an intact vitreous face[J]. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 2017, 43(3):312-317.
- [64] KANG JJ, RITTERBAND DC, TOLEES SS, et al. Outcomes of glued foldable intraocular lens implantation in eyes with preexisting complications and combined surgical procedures[J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2015, 41(9):1839-1844.
- [65] KUMAR DA, AGARWAL A, AGARWAL A, et al. Long-term assessment of tilt of glued intraocular lenses: an optical coherence tomography analysis 5 years after surgery[J]. *Ophthalmology*, 2015, 122(1):48-55.
- [66] BALAKRISHNAN D, MUKUNDAPRASAD V, JALALI S, et al. A comparative study on surgical outcomes of glued intraocular lens and sutured scleral fixated intraocular lens implantation[J]. *Seminars in Ophthalmology*, 2018, 33(4):576-580.
- [67] YAMANE S, INOUE M, ARAKAWA A, et al. Sutureless 27-gauge needle-guided intrascleral intraocular lens implantation with lamellar scleral dissection[J]. *Ophthalmology*, 2014, 121(1):61-66.
- [68] YAMANE S, MARUYAMA-INOUE M, KADONOSONO K. Needle stabilizer for flanged intraocular lens fixation[J]. *Retina*, 2019, 39(4):801.
- [69] YAMANE S, SATO S, MARUYAMA-INOUE M, et al. Flanged intrascleral intraocular lens fixation with double-needle technique[J]. *Ophthalmology*, 2017, 124(8):1136-1142.
- [70] YANG Y, YAO TT, ZHOU YL, et al. A modified intrascleral intraocular lens fixation technique with fewer anterior segment manipulations: 27-gauge needle-guided procedure with built-in 8-0 absorbable sutures[J/OL]. *BMC Ophthalmology*, 2019, 19(1):234. DOI: 10.1186/s12886-019-1239-2.
- [71] LIN H, YE X, HUANG X, et al. Long-term stability of intraocular lens with trimmed or untrimmed haptics in yamane sutureless intrascleral fixation technique[J/OL]. *Medical Science Monitor*, 2021, 27:e928868. DOI: 10.12659/MSM.928868.
- [72] BHATIA K, MANAKTALA R, SACHDEV M, et al. MYX technique: a modified adaptation of Yamane and extraocular needle-guided haptic insertion techniques for scleral-fixated intraocular lens implantation[J]. *Indian J Ophthalmol*, 2021, 69(2):428-431.

(收稿日期:2021-03-03,修回日期:2021-04-27)