

ICL 植入术治疗儿童高度近视及弱视安全性的研究进展

杜雪瑜¹ 综述 严宏¹ 张坚² 审校

¹西安市人民医院(西安市第四医院) 陕西省眼科医院 西北大学附属人民医院, 西安 710004; ²陕西省人民医院眼科, 西安 710068

通信作者: 严宏, Email: yan2128ts@hotmail.com

【摘要】 有晶状体眼后房型人工晶状体(ICL)植入术为儿童高度近视、屈光参差及弱视治疗提供了新方法,尤其适用于不接受配戴框架眼镜及角膜接触镜、不适合行角膜屈光手术儿童的屈光矫正。该手术可提高儿童未矫正视力,增加对比敏感度,促进心理健康并提高生活质量。植入 ICL 后对弱视的治疗效果持续显著,且术后屈光状态高度稳定,其稳定性优于全飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术及准分子激光上皮下角膜磨镶术。ICL 的规格和屈光度的选择对手术的成功至关重要,术前需对拱高进行精准预测并综合考虑儿童眼发育,以预估屈光度数。围手术期的麻醉、切口方式、用药类型、剂量及持续时间与成人不同。儿童常见的术后并发症包括瞳孔阻滞、眼压升高、角膜内皮细胞丢失、伤口渗漏及 ICL 创伤性脱位。ICL 植入术为儿童屈光发育敏感期的阶段性治疗,待双眼屈光发育稳定后可通过其他方式矫正屈光不正。本文就 ICL 植入术治疗儿童高度近视及弱视的优势、ICL 选择、术后并发症及尚存问题进行综述,以期为临床应用提供参考。

【关键词】 儿童; 人工晶状体; 有晶状体眼后房型人工晶状体; 有效性; 并发症

基金项目: 西安市科技计划(21YXYJ0005); 西安英才计划(XAYC200021)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20220518-00228

Research progress on the safety of ICL implantation in the treatment of children with high myopia and amblyopia

Du Xueyu¹, Yan Hong¹, Zhang Jian²

¹Shaanxi Eye Hospital, Xi'an People's Hospital, Affiliated People's Hospital of Northwest University, Xi'an 710004, China; ²Department of Ophthalmology, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an 710068, China

Corresponding author: Yan Hong, Email: yan2128ts@hotmail.com

【Abstract】 Implantable collamer lenses (ICL) implantation provides a new method for the treatment of children with high myopia, anisometropia and amblyopia, who may be spectacle averse and unsuited to contact lens wear and corneal refractive surgery. Surgery can improve children's uncorrected visual acuity, increase contrast sensitivity, promote mental health and improve quality of life. This treatment has a significant effect on amblyopia. After ICL implantation, the refractive state is highly stable, and the stability is better than small incision lenticule extraction and laser subepithelial keratomileusis. The selection of ICL size and power is critical to the success of surgery, and preoperative prediction of vault should be made in consideration of children's eye development. Perioperative anesthesia, incision method as well as type, amount and duration of postoperative medication are different from those of adults. Furthermore, common postoperative complications in children include pupillary block glaucoma, elevation of intraocular pressure, loss of corneal endothelial cells, wound leak, and traumatic dislocation of the ICL. Implantation of ICL in children is a staged treatment during the sensitive period of refractive development. After the refractive development of both eyes is stabilized, refractive errors can be corrected by other methods. This article reviews the advantages of ICL implantation in the treatment of children with high myopia and amblyopia, and focuses on ICL selection, postoperative complications and remaining problems, to provide a reference for clinical application.

【Key words】 Children; Lenses, intraocular; Implantable collamer lenses; Effectiveness; Complication

Fund program: Xi'an Science and Technology Plan (21YXYJ0005); Xi'an Talent Program (XAYC200021)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20220518-00228

高度近视及弱视严重损害儿童视力,临床多数可通过配戴框架眼镜、配戴角膜接触镜、行角膜屈光手术等传统矫正方式提高视力。有晶状体眼后房型人工晶状体(implantable collamer lenses, ICL)植入术是治疗儿童高度近视及弱视的新方法。后房散光型有晶状体眼人工晶状体(toric implantable collamer lenses, TICL)可同时矫正近视和散光。目前,临床应用于儿童的型号主要是 ICL V4/TICL V4 和 ICL V4c/TICL V4c,这些型号在治疗近视及散光方面均取得较好效果^[1-2]。新型带孔的 ICL 更符合房水生理循环,且并发症较少。已有大量文献证明 ICL 在成人中长期有效且安全^[3],但支持其在儿童中应用的证据较少。本文就其治疗儿童高度近视及弱视的优势、ICL 的选择、术后并发症及尚存问题进行综述,以期临床应用提供参考。

1 有效性

1.1 视力

以往研究中儿童植入 ICL 后未矫正视力(uncorrected visual acuity, UCVA)均提高(表 1)。Eissa 等^[4]对比分析了 ICL 植入术与全飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术(small incision lenticule extraction, SMILE)的治疗效果,术后 2 个月疗效指数分别为 1.8 和 1.27, ICL 植入术治疗效果更好,屈光范围更大,适合高度近视患者。Zhang 等^[5]在 ICL 植入术后 1 个月开始对患儿进行弱视治疗,包括海丁格刷、红灯闪烁及每天 4~6 小时遮盖治疗,术后 3 天、1 个月、3 个月和 8 个月 UCVA LogMAR 分别为 1.26±0.60、1.09±0.45、1.02±0.42 和 0.95±0.43,表明术后持续性的弱视治疗是有效的。即使大多数家长反映患儿对术后遮盖治疗依从性差,治疗后 UCVA 依然有明显提高^[6]。

1.2 对比敏感度

对比敏感度能更全面、灵敏、准确地反映患者的视功能状态。Zhang 等^[5]研究中,纳入儿童均为屈光参差性弱视,术前弱视眼视力差,高频对比敏感度未测出,低频对比敏感度在术后 3 天、1 个月、3 个月及 8 个月内显著提高;对侧眼术后对比敏感度也有提高,考虑弱视眼视力提高增强了知觉学习能力^[7]。儿童理性认知不足,9~10 岁时才能识别所有空间频率的对比敏感度(0.5~8 cpd),5~6 岁仅识别低频(0.5~2 cpd),7~8 岁可识别高频(0.5~4 cpd)^[8],表明高频对比敏感度未测出,不全因视力过差,儿童未完全发育的认知系统也是原因之一。为了平衡两眼间对比敏感度,恢复立体视觉,后续针对性治疗也至关重要^[9]。

1.3 社会心理

良好的视力发育能促进儿童心理健康、提高生活质量。81%的儿童在 ICL 植入术后出现了视觉意识、注意力及社交互动能力的增强^[1]。

2 稳定性

植入 ICL 后屈光状态高度稳定。研究者对比分析 ICL 植入术与 SMILE 手术的治疗效果^[4],随访 18 个月后实际屈光度

与目标屈光度差值为±0.5 D 者比例 ICL 组为 60% (9/15), SMILE 组为 47.4% (7/15);实际屈光度与目标屈光度差值为±1.0 D 者比例 ICL 组为 100% (15/15), SMILE 组为 93.3% (14/15)。Tychsen 等^[10]用准分子激光上皮下角膜磨镶术(laser subepithelial keratomileusis, LASEK)治疗儿童屈光不正的平均回退率为 0.8 D/年,而有晶状体眼人工晶体植入术(包含 ICL)的回退率为 0.04 D/年^[1]。1 例儿童通过 LASEK 手术矫正 12.0 D 屈光不正,术后 13 年近视回退 9.0 D,二次矫正通过 ICL 植入术实现^[10]。14 例儿童白内障术后出现了严重的近视回退,植入 ICL 后,71.42% (10/14) 儿童立体视改善,其中 11 例儿童 BCVA 获得 2~4 行增益,3 名儿童视力无改善^[11]。相比角膜屈光手术对角膜厚度的要求^[12],ICL 植入术具有更广的矫正范围,低近视回退率也展现出较好的屈光稳定性,矫正其他术后残留屈光不正有很好的效果。

3 ICL 的选择

ICL 规格和屈光度的选择对手术成功至关重要,要求准确的术前眼前节生物测量、最佳 ICL 长度计算公式的应用、最佳拱高的预测以及医生丰富的手术经验^[6,13]。由于儿童眼发育处于动态变化过程,植入合适的 ICL 显得尤为重要。

3.1 拱高

ICL 长度的选择对拱高预测有重要作用,目前成人多选用 12.6 mm 或 13.2 mm 直径 ICL^[14],儿童多选用 12.0 mm^[5]、12.1 mm 或 12.6 mm 直径 ICL^[15]。ICL 手术的成功取决于术后拱高,拱高过高,ICL 与虹膜的摩擦导致色素分散及炎症反应,甚至形成瞳孔阻滞,引起眼内压升高;拱高过低,ICL 与晶状体的摩擦易引发前囊下白内障。有研究建议将儿童理想拱高定义为 50%~150% 角膜厚度^[10],正常儿童角膜平均厚度为 550 μm。Morkos 等^[6]建议植入 ICL V4c 的最佳拱高为 449.77~530.23 μm,以抵消随时间推移产生的变化,术后随访中未出现相应并发症。儿童眼发育过程中晶状体厚度、水平睫状沟间距的增加均会减小拱高,预留足够拱高对儿童很必要。

3.2 ICL 屈光度

儿童不同成长阶段屈光系统各成分发育不同(主要为眼轴的增加)^[16],有研究者建议根据年龄对植入 ICL 学龄儿童的屈光度进行预留,4~6 岁儿童视力欠矫正 0.75~1.0 D,6~8 岁儿童欠矫正 0.5 D,8 岁以上儿童进行足矫^[2]。

3.3 手术对象及围术期管理

手术对象常选取高度近视、高度近视性弱视及屈光参差性弱视且不适合其他矫正方式的儿童。要求前房深度至少大于 2.8 mm,没有明显的眼前节及眼后节疾病、眼内手术及外伤史、近视相关视网膜脱离家族史及严重的全身性疾病^[1,5,10]。为了使手术过程更加顺利,所有患儿均采用全身麻醉。国外 Faron 等^[1]选取 12 点方向做 3 mm 主切口,术中用 9-0 缝线缝合主切口避免渗漏,为预防眼内炎及减轻前房反应,向前房注射头孢呋辛,于结膜穹隆眼球筋膜鞘内注射万古霉素和地塞米松,术后使用 1 周抗生素眼膏(硫酸新霉素、硫酸盐多粘菌素 B、地塞米松)及使用 6 周 1% 醋酸泼尼松龙滴眼液。国内多选取

9 点或 3 点方向做 3.2 mm 主切口,术后使用 1 周妥布霉素地塞米松滴眼液预防感染^[5]。

3.4 远视及散光的矫正

ICL 植入术并不局限于对高度近视及弱视矫正,在治疗远视方面也取得了良好效果。Emara 等^[13]对 2 例远视性屈光参差性弱视儿童植入 ICL,BCVA 术前平均 20/130 提高到术后 15 个月平均 20/25,术后 1 患者因粘弹剂阻塞房角发生了短暂性眼压升高,另一患者 ICL 表面出现了色素沉着,但眼压未见升高,2 例患者术后前房深度均大于 3.5 mm。儿童发育期散光也可致弱视,Althomali^[2]研究 TICL 植入儿童效果,发现 6 只眼术后最佳矫正视力均提高,其中 5 只眼获得 3 行以上视力提高,1 只眼获得 2 行提高,最大提高幅度为 8 行,随访 23 个月所有 ICL 的位置均保持良好居中,未出现明显旋转。

4 并发症

4.1 瞳孔阻滞

瞳孔阻滞是 ICL 术后主要的并发症之一,常发生于拱顶过高 ICL 与瞳孔相贴阻断房水循环。早期 ICL 植入术需术前行激光周边虹膜切开或术中行周边虹膜切开。相比成人,儿童虹膜更厚、更软及透光性差,高能量激光也难以完全切开。Reynolds 等^[15]认为可以使用剪刀以确保虹膜被完全切开并保持较大切口,但结果并不理想,7 只瞳孔阻滞眼中 5 只需行二次手术,提示这种适用于成人的虹膜切开术并不适合儿童。但瞳孔阻滞常发生在术后早期^[5,10],容易及时发现并处理,较少造成严重后果。

4.2 眼压升高(非瞳孔阻滞型)

除瞳孔阻滞外,残留粘弹剂阻塞房角和类固醇反应均是术后眼压升高的原因^[11]。因粘弹剂阻塞房角,Emara 等^[13]研究中 1 例患儿在 ICL V4 植入术后 1 天眼压升高至 38 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa),伴中度前房反应(+3 细胞),治疗 3 天后眼压降至正常,1 周后前房细胞降至微量。儿童使用糖皮质激素后眼压升高的风险高于成人,常发生于术后早期,这种反应性眼压升高通常是短暂的,停用糖皮质激素不加干预 2 周后可自行恢复^[15,17-18]。

4.3 角膜内皮细胞丢失

术中角膜损伤、术后 ICL 与角膜摩擦均会加速角膜内皮细胞丢失。Reynolds 等^[15]回顾分析发现植入 ICL V4 的儿童,术后 2 年角膜内皮细胞丢失率为 8.1%,与成人 ICL 术后 2~3 年的丢失率(8.4%~12.9%)相当。随角膜直径增加,儿童角膜内皮细胞数量也存在自然下降趋势,1~2 岁时平均每年下降 8.2%,2~5 岁时下降 2.7%,当角膜达成人大小时,下降速率与成人相当^[19]。由于儿童植入 ICL 后使用年限长,喜揉眼,长期的角膜内皮监测较为重要,但获得准确的角膜内皮细胞计数在实际操作中面临一定困难,可通过超声监测角膜中央厚度间接了解内皮情况^[1]。

4.4 晶状体混浊

由于儿童前房浅、喜揉眼,理论上术后白内障发生率高于成人^[4]。Eissa 等^[4]的研究中,2 例植入 ICL V4c 的患儿术后

1 周出现轻微的前囊下白内障,患儿拱高(分别为 546 和 573 μm)均在 480~580 μm 的目标范围内,术后早期发生的白内障可能由术中损伤前囊膜所致,且术后未更换 ICL。1 例患儿术后拱高(476 μm)低于目标范围,在术后 18 个月随访中未发生白内障,可能与随访时间短、ICL V4c 的中央孔改善房水循环和营养晶状体有关^[20]。11 例高度近视儿童 ICL 术后 3 个月和 8 个月的拱高明显低于术后 1 个月^[5],因晶状体厚度随时间推移缓慢而稳定地增长^[21],当拱高低于目标范围时术后易发生白内障^[22]。Reynolds 等^[15]的 5 年回顾性研究中,1 例(0.6%)唐氏综合征儿童在 ICL 术后 2.8 年出现了明显的蓝点状晶状体前囊下混浊,这是唐氏综合征的典型表现,不是常见的 ICL 植入术后晶状体混浊类型^[23]。由于儿童眼轴短,操作空间狭小,无论 ICL V4 或 ICL V4c,术中均易出现晶状体损伤,这种术源性晶状体混浊可以通过提高手术技巧,选取合适的 ICL 避免。

4.5 视网膜脱离

在 Faron 等^[1]研究中,5 例儿童术后发生孔源性视网膜脱离,平均发生在术后 6 年,脱离后立即行视网膜修补手术,但 UCVA 均低于视网膜脱离发生前。其中 3 例视网膜脱离发生前曾受外伤,视网膜自发性脱离率应低于此结果。有研究者认为视网膜脱离与 ICL 手术相关性较低^[24],但应重视因外伤发生的视网膜脱离。

4.6 外伤引起的并发症

以往研究中植入 ICL 儿童术后有不同并发症发生(表 1)。一些患有精神疾病的儿童存在自残行为,易发生伤口渗漏和 ICL 创伤性脱位,术后戴眼罩和使用手臂固定器可有效减少此类不良事件的发生。

5 儿童 ICL/TICL 手术存在问题和展望

经过 20 余年的发展,ICL/TICL 在矫正儿童屈光不正方面逐渐成熟,体现出独特的优势,尤其适用于高度近视或屈光参差且不适合其他矫正方式的儿童。目前 ICL 治疗儿童远视的相关研究较少,且远视常伴随短眼轴和浅前房,其安全性还有待验证。由于中国人前房浅且治疗远视的 ICL 在国内尚未获批,国内暂无相关研究。儿童眼发育是动态变化过程,其中晶状体厚度、水平睫状沟间距增加均会导致拱高减小,而眼轴增长、各屈光介质变化促使屈光状态向近视发展。儿童眼球发育阶段屈光状态不稳定,待患儿眼轴生长趋于稳定后再行手术易错过视觉发育的关键时期,因此手术时机的选择需着重考量。此外,术中、术后可能发生的损伤及角膜直径增加均会引起角膜内皮细胞的丢失,因此对儿童角膜内皮的保护及监测非常重要。儿童不具备独立自主能力,诊疗过程多需家长协助,易造成身心伤害等伦理问题有待解决。目前尚缺乏 ICL/TICL 在儿童中应用的前瞻性研究和长期随访,手术的长远安全性和有效性需进一步证实。随着手术技术和人工晶状体性能的不断提高,未来矫正儿童高度近视、高度散光以及屈光参差的精准性和安全性将会大幅提升。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

表 1 ICL 植入术治疗儿童高度近视及弱视的视力、屈光结果及术后并发症

作者	年份	眼数	IOL 类型	年龄(岁)	患者状态	随访时间(个月)	UCVA (LogMAR)		BCVA (LogMAR)		SE(D)	
							术前	术后	术前	术后	术前	术后
Alió ^[25]	2011	9	Artisan	2-15	弱视	60	1.10	0.90	0.84	0.39	-10.14	-1.30
		1	ICL V4									
Althomai ^[2]	2013	6	ICL V4	5-15	弱视	15-34	-	-	0.7	0.25	-10.21	-0.42
Emara ^[13]	2015	9	ICL V4	5-15	近视	16.8	-	-	0.93*	0.10*	-11.07	-1.40
		2	ICL V4		远视	15			0.81*	0.10*	+8.75	+1.82
Zhang ^[5]	2016	11	ICL V4	8-14	弱视	5-11	2.15	1.26	1.51	1.24	-13.70	+0.69
Tychsen ^[10]	2017	40	ICL V4	1.8-17	近视	6-22	1.72	0.48	0.57*	0.22*	-9.2	+0.19
					弱视							
Eissa ^[11]	2017	14	ICL V4	5-9	近视	24	0.96*	0.24*	较术前提高 2~4 行		-5.23	-0.30
Eissa ^[26]	2017	15	ICL V4b	4-12	弱视	9	-	-	1.08	0.61	-12.96	-0.32
Eissa ^[4]	2018	15	ICL V4c	4-12	弱视	18	1.28	0.77	1.02	0.61	-8.35	-0.31
Faron ^[1]	2021	115	Artisan	1-24	近视	7-169	1.8	0.4	0.5	0.3	-12.2	-0.2
		154	ICL V4									
Reynolds ^[15]	2021	160	ICL V4	1.8-25	近视	6-62	-	-	-	-	-	-
Morkos ^[6]	2021	42	ICL V4c	3-18	近视	1-54	1.33	0.57	1.06	0.42	-12.85	-0.55
					弱视							

作者	年份	角膜内皮丢失率	并发症发病率(例数)				
			瞳孔阻滞	眼压升高	视网膜病变	晶状体混浊	其他
Alió ^[25]	2011	10.24%	0%	0%	0%	0%	0%
Althomai ^[2]	2013	-	0%	16.7%(1)	0%	0%	0%
Emara ^[13]	2015	-	0%	9.1%(1)	0%	0%	9.1% ICL(1) 表面色素沉着
Zhang ^[5]	2016	1%	0.05%(2)	0%	0%	0%	0%
Tychsen ^[10]	2017	1.5%	9%(1)	0%	0%	0%	0%
Eissa ^[11]	2017	8%	0%	14.2%(2)	0%	0%	42.9%(6) 前葡萄膜炎
Eissa ^[16]	2017	1.47%	0%	6.7%(2)	0%	13.3%(4)	6.7%(2) 葡萄膜炎
Eissa ^[4]	2018	1.54%	0%	6.7%(2)	0%	13.3%(4)	6.7%(2) 前葡萄膜炎
Faron ^[1]	2021	4.3%	3%(4) 虹膜支撑型, 3%(4) V4 型	0%	3%(4) 虹膜支撑型, 0.1%(1) V4 型	3.5%(4)	3%(9) 创伤后重新定位, 0.87%(1) 营养神经性角膜炎
Reynolds ^[15]	2021	8.1%	4%(7)	3%(2)	0.6%(1)	0.6%(1)	0.6%(1) 伤口渗漏
Morkos ^[6]	2021	-	0%	0%	0%	0%	0%

注: IOL: 人工晶状体; UCVA: 裸眼视力; BCVA: 最佳矫正视力; SE: 等效球镜度; *: Snellen 十进制视力

参考文献

[1] Faron N, Hoekel J, Tychsen L. Visual acuity, refractive error, and regression outcomes in 169 children with high myopia who were implanted with Ophtec-Artisan or Visian phakic IOLs[J]. J AAPOS, 2021, 25(1): 27-27. DOI:10.1016/j.jaapos.2020.09.011.

[2] Althomali TA. Posterior chamber toric phakic IOL implantation for the management of pediatric anisometropic amblyopia[J]. J Refract Surg, 2013, 29(6): 396-400. DOI:10.3928/1081597X-20130410-01.

[3] Papa-Vettorazzi MR, Güell JL, Cruz-Rodriguez JB, et al. Long-term efficacy and safety profiles after posterior chamber phakic intraocular lens implantation in eyes with more than 10 years of follow-up[J]. J Cataract Refract Surg, 2022, 48(7): 813-818. DOI:10.1097/j.jcrs.0000000000000848.

[4] Eissa S, Badr Eldin N. ICL versus SMILE in management of anisometropic myopic amblyopia in children[J]. Can J Ophthalmol,

2018, 53(6): 560-567. DOI:10.1016/j.jcjo.2018.01.029.

[5] Zhang J, Li JR, Chen ZD, et al. Phakic posterior chamber intraocular lens for unilateral high myopic amblyopia in Chinese pediatric patients[J]. Int J Ophthalmol, 2016, 9(12): 1790-1797. DOI:10.18240/ijo.2016.12.15.

[6] Morkos FF, Fawzy NF, El Bahrawy M, et al. Evaluation of the efficacy, safety, and stability of posterior chamber phakic intraocular lenses for correcting intractable myopic anisometropic amblyopia in a pediatric cohort[J/OL]. BMC Ophthalmol, 2021, 21(1): 311 [2023-12-08]. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34454448. DOI:10.1186/s12886-021-02074-3.

[7] Liu XY, Zhang YW, Gao F, et al. Dichoptic perceptual training in children with amblyopia with or without patching history[J/OL]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2021, 62(6): 4 [2023-12-08]. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33944893. DOI:10.1167/iov.62.6.4.

[8] Silvestre D, Guy J, Hanck J, et al. Different luminance- and texture-defined contrast sensitivity profiles for school-aged children[J/OL]. Sci



- Rep, 2020, 10 (1) : 13039 [2023-12-08]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32747677>. DOI: 10.1038/s41598-020-69802-5.
- [9] Jia Y, Ye Q, Zhang S, et al. Contrast sensitivity and stereoacuity in successfully treated refractive amblyopia[J/OL]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2022, 63 (1) : 6 [2023-12-08]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34989762>. DOI: 10.1167/iovs.63.1.6.
- [10] Tychsens L, Faron N, Hoekel J. Phakic intraocular collamer lens (Visian ICL) implantation for correction of myopia in spectacle-averse special needs children[J]. Am J Ophthalmol, 2017, 175 : 77-86. DOI: 10.1016/j.ajo.2016.11.016.
- [11] Eissa SA. Management of pseudophakic myopic anisometropic amblyopia with piggyback Visian® implantable collamer lens[J]. Acta Ophthalmol, 2017, 95 (2) : 188-193. DOI: 10.1111/aos.13203.
- [12] Jonker S, Berendschot T, Saelens I, et al. Phakic intraocular lenses: an overview[J]. Indian J Ophthalmol, 2020, 68 (12) : 2779-2796. DOI: 10.4103/ijo.IJO_2995_20.
- [13] Emara KE, Al Abdulsalam O, Al Habash A. Implantation of spherical and toric copolymer phakic intraocular lens to manage amblyopia due to anisometropic hyperopia and myopia in pediatric patients[J]. J Cataract Refract Surg, 2015, 41 (11) : 2458-2465. DOI: 10.1016/j.jcrs.2015.05.035.
- [14] Shen Y, Wang L, Jian W, et al. Big-data and artificial-intelligence-assisted vault prediction and EVO-ICL size selection for myopia correction[J]. Br J Ophthalmol, 2023, 107 (2) : 201-206. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2021-319618.
- [15] Reynolds M, Hoekel J, Tychsens L. Safety of phakic intraocular collamer lens implantation in 95 highly myopic special-needs children[J]. J Cataract Refract Surg, 2021, 47 (12) : 1519-1523. DOI: 10.1097/j.jcrs.0000000000000678.
- [16] Gordon RA, Donzis PB. Refractive development of the human eye[J]. Arch Ophthalmol, 1985, 103 (6) : 785-789. DOI: 10.1001/archoph.1985.01050060045020.
- [17] Musleh MG, Bokre D, Dahlmann-Noor AH. Risk of intraocular pressure elevation after topical steroids in children and adults: a systematic review[J]. Eur J Ophthalmol, 2020, 30 (5) : 856-866. DOI: 10.1177/1120672119885050.
- [18] Al Hanaineh AT, Hassanein DH, Abdelbaky SH, et al. Steroid-induced ocular hypertension in the pediatric age group[J]. Eur J Ophthalmol, 2018, 28 (4) : 372-377. DOI: 10.1177/1120672118757434.
- [19] Elbaz U, Mireskandari K, Tehrani N, et al. Corneal endothelial cell density in children: normative data from birth to 5 years old[J]. Am J Ophthalmol, 2017, 173 : 134-138. DOI: 10.1016/j.ajo.2016.09.036.
- [20] Packer M. The implantable collamer lens with a central port: review of the literature[J]. Clin Ophthalmol, 2018, 12 : 2427-2438. DOI: 10.2147/OPTH.S188785.
- [21] Jadidi K, Mosavi SA, Nejat F, et al. Use of low-vault posterior chamber collagen copolymer phakic intraocular lenses for the correction of myopia: a 3-year follow-up[J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2019, 257 (7) : 1555-1560. DOI: 10.1007/s00417-019-04336-9.
- [22] Choi JH, Lim DH, Nam SW, et al. Ten-year clinical outcomes after implantation of a posterior chamber phakic intraocular lens for myopia[J]. J Cataract Refract Surg, 2019, 45 (11) : 1555-1561. DOI: 10.1016/j.jcrs.2019.06.015.
- [23] Khokhar SK, Pillay G, Dhull C, et al. Pediatric cataract[J]. Indian J Ophthalmol, 2017, 65 (12) : 1340-1349. DOI: 10.4103/ijo.IJO_1023_17.
- [24] Xu W, Song Z, Huang Y, et al. Long-term outcomes of retinal detachment in phakic eyes after implantation of implantable collamer lens V4c for high myopia correction[J/OL]. Front Med (Lausanne), 2020, 7 : 582633 [2023-12-10]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33425935>. DOI: 10.3389/fmed.2020.582633.
- [25] Alió JL, Toffaha BT, Laría C, et al. Phakic intraocular lens implantation for treatment of anisometropia and amblyopia in children: 5-year follow-up[J]. J Refract Surg, 2011, 27 (7) : 494-501. DOI: 10.3928/1081597X-201110120-01.
- [26] Eissa SA, El-Deeb MW, Hendawi MS. V4B implantable collamer lens versus Intacs corneal rings to manage anisometropic myopic amblyopia in children[J]. Can J Ophthalmol, 2017, 52 (4) : 409-415. DOI: 10.1016/j.jcjo.2017.01.005.

(收稿日期: 2024-01-16 修回日期: 2024-08-11)

(本文编辑: 张宇 骆世平)

读者·作者·编者

眼科常用英文缩略语名词解释(一)

AMD: 年龄相关性黄斑变性 (age-related macular degeneration)
 ANOVA: 方差分析 (analysis of variance)
 BUT: 泪膜破裂时间 (breakup time of tear film)
 DR: 糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy)
 EAU: 实验性自身免疫性葡萄膜炎 (experimental autoimmune uveitis)
 EGF: 表皮生长因子 (epidermal growth factor)
 ELISA: 酶联免疫吸附测定 (enzyme-linked immunosorbent assay)
 ERG: 视网膜电图 (electroretinogram)
 FFA: 荧光素眼底血管造影 (fundus fluorescein angiography)
 FGF: 成纤维细胞生长因子 (fibroblast growth factor)
 GFP: 绿色荧光蛋白 (green fluorescent protein)
 IFN- γ : γ 干扰素 (interferon- γ)
 IL: 白细胞介素 (interleukin)

MTT: 四甲基偶氮唑盐 (methyl thiazolyl tetrazolium)
 NF: 核转录因子 (nuclear factor)
 OCT: 光学相干断层扫描 (optical coherence tomography)
 OR: 优势比 (odds ratio)
 PACG: 原发性闭角型青光眼 (primary angle-closure glaucoma)
 PCR: 聚合酶链式反应 (polymerase chain reaction)
 RGCs: 视网膜节细胞 (retinal ganglion cells)
 POAG: 原发性开角型青光眼 (primary open angle glaucoma)
 RB: 视网膜母细胞瘤 (retinoblastoma)
 RPE: 视网膜色素上皮 (retinal pigment epithelium)
 RNV: 视网膜新生血管 (retinal neovascularization)
 RP: 视网膜色素变性 (retinitis pigmentosa)
 S I t: 基础泪液分泌试验 (Schirmer I test)

(本刊编辑部)