

IOL 在婴幼儿白内障手术中的应用

祁锦艳, 肖伟, 王明玥, 濮伟

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (No. 30973276)

作者单位: (110004) 中国辽宁省沈阳市, 中国医科大学附属盛京医院眼科

作者简介: 祁锦艳, 在读硕士研究生, 研究方向: 婴幼儿先天性白内障。

通讯作者: 肖伟, 博士, 教授, 主任医师, 博士研究生导师, 研究方向: 婴幼儿先天性白内障. xiaow@sj-hospital.org

收稿日期: 2015-06-16 修回日期: 2015-09-08

Application of intraocular lens in infant cataract surgery

Jin-Yan Qi, Wei Xiao, Ming-Yue Wang, Wei Pu

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (No. 30973276)

Department of Ophthalmology, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, Liaoning Province, China

Correspondence to: Wei Xiao. Department of Ophthalmology, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, Liaoning Province, China. xiaow@sj-hospital.org

Received: 2015-06-16 Accepted: 2015-09-08

Abstract

• Cataract extraction and the intraocular lens (IOL) implantation are the first choice to cure children cataract both domestic and overseas so far. However, IOL implantation in the eyes of children, especially in infant, has always been cared by ophthalmologists. Timely implanting IOL after the cataract extraction has played a significant role in terms of the refractive correction, the establishment of visual function, the prevention of amblyopia and the reconstruction of binocular vision. However, on the issue of IOL implantation after cataract extraction, there is always controversy on cataract treatment programs for children, and the focus of the controversy is when the IOL should be implanted. Theoretically, the principle of pediatric cataract surgery is the sooner the better, aiming to remove deprivation factor, open the visual pathway, implant IOL timely, and promote the visual development. How to find both "early" and safe IOL implantation time point is undoubtedly helpful for the rehabilitation of visual function of these children. The issues on the IOL implantation after children cataract extraction both at home and abroad are summarized below.

• **KEYWORDS:** infant cataract; intraocular lens; implantation timing

Citation: Qi JY, Xiao W, Wang MY, et al. Application of

intraocular lens in infant cataract surgery. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2015;15(10):1730-1733

摘要

目前, 国内外已将白内障摘除和人工晶状体 (intraocular lens, IOL) 植入作为治疗儿童白内障的首要选择。但是, 儿童眼特别是婴幼儿眼的 IOL 植入一直是眼科界关注的问题。适时的白内障摘除术后 IOL 植入对于屈光矫正、视功能建立、预防弱视和双眼视功能重建都有极大的作用。然而, 有关婴幼儿白内障摘除术后 IOL 植入问题, 在儿童白内障治疗方案上始终存在争议, 争议的焦点主要集中在 IOL 植入的时机问题上。理论上讲, 儿童白内障的手术治疗原则是越早越好, 目的是去形觉剥夺因素, 打开视觉通路, 及时植入 IOL, 促进视觉发育。但如何找到既“早”又安全的 IOL 植入时间点无疑对患儿视功能的康复是大有益处的, 本文就国内外儿童白内障摘除术后 IOL 植入问题进行综述。

关键词: 婴幼儿白内障; 人工晶状体; 植入时机

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2015.10.14

引用: 祁锦艳, 肖伟, 王明玥, 等. IOL 在婴幼儿白内障手术中的应用. 国际眼科杂志 2015;15(10):1730-1733

0 引言

先天性白内障是一种较常见的儿童眼病, 发病率为 0.01% ~ 0.06%, 是儿童致盲的重要因素^[1], 其治疗一直是眼科界备受关注的话题, 也是公认的挑战和难题。婴幼儿白内障常见的有先天性白内障、发育性白内障及外伤性白内障, 较少见的有由辐射、全身代谢失调、皮质类固醇药物使用等引起的白内障^[2]。婴幼儿白内障手术与成人的白内障手术有很大的区别, 患儿的年龄、白内障类型和单双眼对治疗方案的选择有很大影响。大多数患儿白内障摘除术后, 患眼是处于高度远视的状态, 可通过角膜接触镜、框架眼镜或植入 (intraocular lens, IOL) 矫正术后无晶状体眼的屈光状态^[3-4], 而 IOL 的植入因其为最接近自身晶状体的替代物、物象放大率接近零等优点, 现已成为矫正儿童白内障摘除术后屈光不正的首选方法。因此, 本文通过阅读近年来婴幼儿白内障手术治疗的相关文献, 对该领域存在的问题进行归纳、总结了婴幼儿白内障的手术时机、IOL 的植入时机以及度数的确认等问题, 以供临床医师参考。

1 婴幼儿白内障手术特点

婴幼儿白内障疾病的特殊性: 与成人白内障完全不同, 婴幼儿白内障有以下特点: (1) 晶状体囊袋张力较大, 皮质含水量高, 晶状体处于轻度膨胀状态, 这给白内障手术的连续环形撕囊带来一定困难。(2) 证据表明正视化是一个依赖于光的过程, 正常新生儿出生后 2wk 已经对发光物体影像有一定的敏感度, 但视轴区混浊严重的先天

性白内障患儿,在出生后对发光物体影像是没有感知的^[5]。形觉剥夺性弱视是由于婴幼儿视觉发育的关键期缺乏正常视觉刺激而使外侧膝状体和大脑皮层的结构和功能发生异常所致。婴儿出生后4mo时黄斑发育成熟。过了这个手术时间点,术后视功能恢复程度会下降。所以,理论上讲先天性白内障摘除要越早越好。找到最合适的手术时间点,对于患儿日后的视功能康复是重要的。由于婴幼儿视觉系统是不断发育的,屈光度在婴幼儿时期会发生很大变化。正常新生儿出生时为远视眼,此逐渐正视化。而植入的IOL的屈光度是不能变化的,这对IOL眼婴幼儿以后的屈光状态影响甚大,在婴幼儿白内障手术中这一特点必须给予考虑。(3)正视化眼球的屈光度的改变主要取决于眼轴长度(axial length, AL)、角膜、晶状体的发育^[5]。婴幼儿眼球在发育过程中角膜曲率变化甚小,而AL变化明显:正常婴幼儿1岁时AL平均为20.5~21.0mm,2岁达21.5~22.0mm,6岁达23.0mm,之后眼轴发育进入平台期,生长缓慢,到16岁达成人水平23.5mm^[6],屈光状态上是由出生后的远视变为正视或接近正视。可见AL的变化是屈光状态的重要影响因素。影响AL变化的因素主要有手术时年龄^[7-8]、无晶状体眼状态、IOL眼、眼压变化^[9]及行觉剥夺^[10-11]等,这些因素会使不同患儿的AL呈现较大的差异。因为在确保术眼安全的情况下植入IOL越早越好,已经有学者开始不单一参考植入IOL时患儿年龄,而是同时把眼轴长度及角膜直径作为植入IOL的重要指标^[12]。

2 婴幼儿先天性白内障手术时机

2.1 白内障摘除时机

婴幼儿期发现的先天性白内障,如果瞳孔区晶状体混浊严重,应尽早手术。国外学者报道,新生儿早期未发育成熟的视觉系统主要依赖大脑皮质下通路,在此时期,短暂的视觉紊乱不会对最终的视力产生影响^[13-14]。这个时期对于有单侧受累的婴幼儿大概是6wk,他们的研究结果显示:先天性白内障婴儿可以等到出生6wk以后行白内障摘除手术是安全、有效的。Birch等^[15]研究表明,出生6wk这个时间点行白内障手术,对于单侧的白内障手术预后较好。来坚等^[16]认为双侧致密性白内障手术可延长到出生后8~10wk。国内Ye等^[17]通过对我国南部地区双眼先天性白内障患儿的调查研究,在对出生后3~12mo的患儿实行白内障摘除,2.4~15岁行Ⅱ期IOL植入手术,并进行长期术后视功能的调查发现,先天性白内障患儿在出生后3mo以后或更大才进行手术治疗,术后的视功能恢复都不理想。对于非致密性白内障,白内障形态是决定手术时机的重要依据,当中央部混浊>3mm或视力<0.3时则需要手术治疗,由于绝大多数类型的先天性白内障晶状体的混浊范围与密度都会随时间推移而进展。因此,伴有不明显影响视力的白内障的新生儿和儿童,应密切随访,观察白内障的进展情况,并适时进行手术干预。除对手术时机的把握外,还必须权衡晶状体混浊对视力发育的影响(如混浊程度达到眼底窥不清)与手术风险(如是否合并其他全身性疾病)两方面的影响。

2.2 双眼白内障手术时间间隔

对于双眼白内障患儿手术间隔时间应尽量短,以降低双眼竞争而引起的弱视的可能性。虽然已有文献报道,儿童双眼白内障两眼同时手术是安全且对视功能建立有益处的^[18-19],但除了强调尽早手术对视力恢复的重要性,还要考虑到婴幼儿早期手术会

有相对更多的术后并发症^[20-21]。临床上出于医疗安全的考虑,通常双眼分别手术,两眼间隔1wk。

2.3 IOL植入的时机

婴儿期白内障摘除后,其无晶状体眼常会导致一个高度远视,需在术后尽快做到屈光矫正,以促进视觉发育。到目前为止,国内外学者对于此阶段的无晶状体眼的矫正要有三种手段:一是角膜接触镜、二是镜框眼镜矫正、三是IOL植入^[16,22-24]。角膜接触镜它的缺陷是费用较高,也增加了感染的机会;框架眼镜矫正主要存在物象放大及框架不舒适等问题。IOL植入不但能解决这些问题,并为先天性白内障患儿提供了接近正常儿童视觉发育的机会。然而,何时对于婴幼儿白内障摘除术后的无晶状体眼实施Ⅱ期IOL植入?国内外尚无统一标准。目前多以年龄为判断植入IOL的标准:2岁以上可考虑IOL植入^[25-26]。儿童白内障手术方案按患儿接受白内障摘除手术时年龄,可以分为单纯白内障摘除、白内障摘除+IOL植入及Ⅱ期IOL植入三种。Solebo等^[27]在儿童白内障治疗流行病学调查报告中指出在英国和爱尔兰2岁以内的白内障患儿在白内障摘除手术同时常规植入IOL;随着IOL在儿童白内障手术中逐渐变成常规,对于单眼白内障摘除术后的IOL植入问题,已经有越来越多的医师在尝试不足1岁的婴幼儿白内障手术中植入IOL^[28-30]。甚至有报道6~12月的婴幼儿行白内障摘除同时植入IOL是安全有效的^[31]。

除了按照患儿年龄标准判定是否植入IOL外,还要考虑眼球大小,即按照眼球发育情况决定是否植入IOL。Sukhija等^[32]通过IOL在AL平均19.93mm,年龄<2岁的儿童植入术后观察,IOL植入术是安全的手术方法,长期观察近视漂移控制较好并取得了良好视力。肖伟等^[12]通过10a临床研究发现,在患儿无晶状体眼(或白内障眼)角膜直径正常的情况下,AL可以用来做植入IOL的重要指标。即AL发育至21mm或以上时,IOL植入是安全的。目前已观察到临床上相同年龄患儿眼球大小并不一定相同。在角膜直径正常的情况下,AL的长短决定眼球大小。前房深浅、眼前段组织空间大小这些微细结构都与是否能顺利植入IOL有直接关系,而判断这些指标最基本的方法是测量术眼AL及角膜直径。理论上讲,如果这两项标准达到某一个标准,即使患儿小于2岁也可以考虑IOL植入,反之,即使大于2周岁,IOL的植入问题也应慎重。

3 婴幼儿植入IOL的相关问题

3.1 生物测量和IOL度数确定

有关婴幼儿白内障的各种文献报道表明,由于小儿眼球发育特点,在IOL植入问题上与成人区别甚大。具体分为两部分,包括术眼的生物学测量和IOL预留度数问题。

3.1.1 术眼的生物学测量

由于婴幼儿AL短,眼球及角膜大小还在发生不断的变化,其IOL植入前,要做精确的生物学测量。Lüchtenberg等^[33]对40例2~12岁I期IOL植入者使用Holladay-Ⅱ公式,发现其相较其他公式结果更可靠,研究结果也显示出对于2~3岁患者出现低矫的倾向。肖伟等^[12]对一组婴幼儿白内障手术临床观察发现在角膜直径正常的情况下,AL达到21mm或以上植入IOL,其IOL度数根据眼部A超测得AL值和角膜直径,经查阅人工晶状体屈光度换算表^[34]得出IOL度数。经过10a的临床观察,无1例出现严重并发症或严重的屈光不正。

3.1.2 IOL预留度数问题

由于婴幼儿眼球处于生长发

育阶段,在 IOL 植入时不能像成人一样保留正视,而是在术眼要预留一定的远视度数或低矫状态,以免随着年龄的增长发展成高度近视。但关于植入 IOL 的度数的预留,国内外作者意见不尽一致。部分学者主张术后保持远视低矫的状态以适应未来的近视漂移,而少部分则倾向于术后是正视或者轻度近视状态获得良好的近视力,两种观点各有利弊^[35-37]。David 等^[38]曾提出为避免成年后出现高度近视,3 岁儿童植入 IOL 应保留+5.00D,4 岁保留+4.00D,5 岁保留+3.00D,6 岁保留+2.25D,7 岁保留+1.50D。Flitcroft 等^[39]认为,1 岁~4 岁应预留+3.00D,5 岁~12 岁应预留+1.00D,对于 1~2 月龄的患儿应预留+6.00D。肖伟等^[12,40]认为婴幼儿白内障手术时 IOL 植入的原则是预留远视状态,具体方法是 2~3 岁保留+3.00~+4.00D,4~5 岁保留+2.00~+3.00D,6 岁保留+1.00D,7 岁保留 0D。并按此方法对 49 例 89 眼婴幼儿白内障 IOL 植入术后患儿进行长期观察发现,这组患儿在 7~10 岁阶段,IOL 眼屈光状态在 $\pm 1.50D$ 范围内,完全达到了预期目标。谢立信等^[41]对婴幼儿白内障 IOL 手术的预留方案是:2~3 岁患儿为+1.00~2.00D,4~5 岁为+1.00D,6~7 岁为 0D,8 岁以上为-1.00D。

3.2 IOL 的种类和材质 Wilson 等^[42]的调查表明,在世界范围内目前绝大多数术者选择 AcrySof 一片式疏水性丙烯酸酯折叠 IOL 用于婴幼儿白内障。有研究表明,PMMA-IOL 与 AcrySof-IOL 相比,其后囊膜混浊(posterior capsular opacity, PCO)的发生率稍高^[43]。但是近来更多的研究表明,使用肝素处理 PMMA 人工晶状体植入,术后角膜散光明显,影响视力恢复,手术效果不如同期植入折叠式 IOL,后者因手术切口小,术后角膜散光小^[44-45]。此外,多焦 IOL 不适合眼球处于快速发育阶段的先天性白内障患儿眼内植入^[46-48]。

4 IOL 植入术后的不良反应

先天性白内障术后并发症的发生会直接影响患儿术后视功能的恢复,术后并发症防治一直是婴幼儿白内障摘除手术无法回避的难点而且年龄越小,并发症越多,术中、术后处理越棘手。婴幼儿白内障术后的常见的并发症有前房炎症、瞳孔区机化膜的形成、青光眼、视轴混浊等^[20]。先天性白内障术后并发症的发生与手术时患儿的年龄及手术方式有关:手术时年龄越小,术后继发性青光眼、角膜水肿及虹膜炎等并发症发生的机会越大。张辉等^[49]学者在通过对先天性白内障患儿 115 例 204 眼手术及其 II 期 IOL 植入术后继发性青光回顾性研究中得出:幼儿双眼先天性白内障术后有一定的继发性青光眼发生率。但是对于 IOL 的存在与术后继发性青光眼的关系,尚无统一的结论^[50]。目前有研究表明 IOL 眼开角型青光眼发生率较无晶状体眼低,推测 IOL 可能作为屏障作用阻止了玻璃体的化学成分作用于小梁网^[51-53];另外,若没有晶状体的支持作用,小梁网容易坍塌变形,其代谢促进作用和房水滤过作用都将明显降低^[54]。

PCO 是儿童白内障 IOL 植入术的主要并发症,由于儿童晶状体上皮细胞增殖能力较成人强,晶状体上皮沿后囊增殖,通常可形成较厚的膜,这与患儿的年龄,晶状体后囊膜处理,IOL 的设计或材料有关。对于儿童(特别是婴幼儿)PCO,Nd:YAG 激光切开较困难,多需要全身麻醉下手术进行。为防止儿童白内障术后 PCO 发生,越来越多的国内、外学者强调 I 期白内障摘除手术时将后囊

膜处理妥当。Lloyd 等^[55]主张行后囊膜环形撕除联合前段玻璃体切割以彻底清除晶状体上皮细胞增殖的支架,阻断混浊向视轴区发展。肖伟等^[20]通过 105 例 186 眼先天性白内障进行回顾性研究中:研究对所有观察对象采取的手术方式是白内障摘除联合后囊膜环形撕囊及前段玻璃体切除术,不仅使晶状体上皮细胞失去增生移行的支架,而且在玻璃体及后囊膜之间形成一定的空间,使视轴区保持透明,阻止了 PCO 的形成。但有少数医生对这种术式提出了可能增加视网膜脱离和黄斑病变危险性的担心。由彩云等^[56]观察儿童白内障前段玻璃体切割术后穿孔口的愈合过程及特点,通过 UBM 观察证实了术后巩膜穿孔口恢复迅速、愈合良好,未见切口渗漏及玻璃体嵌顿发生,避免了由于没有清除干净的前段玻璃体牵拉视网膜而形成视网膜下撕裂及视网膜脱离的发生。

5 小结

婴幼儿时期是人体生长发育很快的一个阶段,在这个阶段出现白内障需尽早手术治疗,除去形觉剥夺因素,打开视觉通路,促进视觉发育。婴幼儿白内障摘除联合 I 期或 II 期 IOL 植入无疑对患儿屈光矫正的最好方法。然而,由于婴幼儿视器官处在功能建立和发育的初始阶段,加之婴幼儿白内障手术的复杂性,一直以来始终没有统一的诊疗标准。我们通过对目前国内外婴幼儿白内障手术及 IOL 植入相关临床研究结果的归纳和总结,希望对眼科临床医师在本病诊疗有所帮助。随着成人白内障摘除 IOL 植入手术技术的成熟和不断完善,以及手术设备、材料的不断更新,相信婴幼儿白内障将会在诊疗水平、手术方法及术后视功能康复治疗等方面都会有突飞猛进的发展。

参考文献

- 1 Oliva L, Cenci S. Autophagy in plasma cell pathophysiology. *J Front Immunol* 2014; 5 (12):103-108
- 2 Song ZX, Zhao DX, Xiao W, et al. Ten-year etiologic review of children hospitalized for pediatric cataracts. *J Eye Sci* 2014;29(3):138-142
- 3 Dahan E, Drusedau MU. Choice of lens and dioptric power in pediatric pseudophakia. *J Cataract Refract Surg* 1997;23(1):618-623
- 4 Crouch ER, Crouch ER Jr, Pressman SH. Prospective analysis of pediatric pseudophakia; myopic shift and post operative outcomes. *J AAPOS* 2002;6(5):277-282
- 5 Nischal KK, Solebo L, Russell-Eggitt I. Paediatric IOL implantation and postoperative refractive state: what role do study methodology and surgical technique play? *Br J Ophthalmol* 2010;94(5):529-531
- 6 孙家郡,肖伟,赵岱新,等. 早期先天性白内障摘除及 IOL 植入术后 6~8 岁眼轴长度变化. *国际眼科杂志* 2012;12(4):650-652
- 7 Ram J, Gupta N, Sukhija JS, et al. Outcome of cataract surgery with primary intraocular lens implantation in children. *Br J Ophthalmol* 2011; 95(8):1086-1090
- 8 Astle WF, Ingram AD, Isaza GM. Paediatric pseudophakia: analysis of intraocular lens power and myopic shift. *Clin Exp Ophthalmol* 2007; 35 (3):244-251
- 9 Hata M, Hirose F, Oishi A, et al. Changes in choroidal thickness and optical axial length accompanying intraocular pressure increase. *Jpn J Ophthalmol* 2012;56(6):564-568
- 10 Hussin HM, Markham R. Long-term visual function outcomes of congenital cataract surgery with intraocular lens implantation in children under 5 years of age. *Eur J Ophthalmol* 2009;19(5):754-761
- 11 Van Galen KW, Jansonius NM, Koopmans SA, et al. Comparison of optical performance in eyes implanted with aspheric foldable, spherical foldable, and rigid PMMA IOLs. *J Refract Surg* 2011;27(2):98-105

12 肖伟,倪宝玲,赵岱新,等. 婴儿出生后早期先天性白内障摘除术后眼轴长度和角膜直径变化的研究. 国际眼科杂志 2011;11(5):800-803

13 Dubowitz LM, Mushin J, De Vries L, et al. Visual function in the new born infant: is it cortically mediated? *Lancet* 1986;17(8490):1139-1141

14 Van Noordten GK, Khodadoust A. Retinal hemorrhage in newborns and organic amblyopia. *Arch Ophthalmol* 1973;89(2):91-93

15 Birch EE, Stager DR. The critical period for surgical treatment of dense congenital unilateral cataract. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1996;37(8):1532-1538

16 来坚,姚克. 儿童白内障的治疗进展. 眼科新进展 2005;25(2):174-177

17 Ye HH, Deng DM, Qian YY, et al. Long-term visual outcome of dense bilateral congenital cataract. *Chin Med J (Engl)* 2007;120(17):1494-1497

18 Lambert SR, Dave H, Phoenix V, et al. Simultaneous vs sequential bilateral cataract surgery for infants with congenital cataracts: weighing the risks of general anesthesia during infancy vs endophthalmitis. *Arch Ophthalmol* 2011;129(4):524-525

19 Dave H, Phoenix V, Becker ER, et al. Simultaneous sequential bilateral cataract surgery for infants with congenital cataracts: visual outcomes, adverse events, and economic costs. *Arch Ophthalmol* 2010;128(8):1050-1054

20 肖伟,赵岱新,濮伟,等. 婴幼儿先天性白内障手术后并发症的临床分析. 国际眼科杂志 2009;9(5):861-864

21 Kushner BJ. Simultaneous cataract for bilateral congenital cataracts: are the cost saving worth the risk? *Arch Ophthalmol* 2010;128(8):1073-1074

22 张婉琪,张少斌. 先天性白内障手术一期人工晶状体植入观察. 中国实用眼科杂志 2013;31(9):1161-1164

23 Crouch ER, Crouch ER Jr, Pressman SH. Prospective analysis of pediatric pseudophakia: myopic shift and post operative outcomes. *J AAPOS* 2002;6(5):277-282

24 Birch EE, Cheng C, Stager DR, et al. Visual acuity development after the implantation of unilateral intraocular lenses in infants and young children. *J AAPOS* 2005;9(6):527-532

25 赵堪兴,杨培增. 眼科学. 北京:人民卫生出版社 2013:155

26 Chan WH, Biswas S, Ashworth JL, et al. Congenital and infantile cataract: aetiology and management. *Eur J Pediatr* 2012;171(4):625-630

27 Solebo AL, Russell-Eggitt I, Nischal KK, et al. Cataract surgery and primary intraocular lens implantation in children ≤ 2 years old in the UK and Ireland: Finding of national surveys. *Br J Ophthalmol* 2009;93(11):1495-1498

28 Trivedi RH, Wilson ME Jr, Bartholomew LR, et al. Opacification of the visual axis after cataract surgery and single acrylic intraocular lens implantation in the first year-of-life. *J AAPOS* 2004;8(2):156-164

29 Ram J, Brar GS, Kaushik S, et al. Primary intraocular lens implantation in the first two years of life: Safety profile and visual results. *Indian J Ophthalmol* 2007;55(3):185-189

30 Fan DS, Rao SK, Yu CB, et al. Changes in refraction and ocular dimensions after cataract surgery and primary intraocular lens implantation in infants. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(7):1104-1108

31 Lu Y, Ji YH, Luo Y, et al. Visual results and complications of primary intraocular lens implantation in infants aged 6 to 12 months. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010;248(5):681-686

32 Sukhija J, Ram J, Gupta N, et al. Long-term results after primary intraocular lens implantation in children operated less than 2 years of age for congenital cataract. *J Ophthalmol* 2014;62(12):1132-1135

33 Lichtenberg M, Kuhli-Hattenbach C, Fronius M, et al. Predictability of intraocular lens calculation using the Holladay II formula after in-the-

bag or optic captured posterior chamber intraocular lens implantation in paediatric cataracts. *Ophthalmologica* 2008;222(5):302-307

34 高殿文,王钰. 眼科学. 沈阳:辽宁科学技术出版社 1994:12

35 Mc Clatchey SK, Hofmeister EM. The optics of aphakic and pseudophakic eyes in childhood. *Surv Ophthalmol* 2010;55(2):174-182

36 Superstein R, Archer SM, Del Monte MA. Minimal myopic shift in pseudophakic versus aphakic pediatric cataract patients. *J AAPOS* 2002;6(5):271-276

37 Ruben JB. Refractive changes after pediatric intraocular lens implantation. *Am J Ophthalmol* 1999;128(2):260-261

38 Plager DA, Kipfe H, Sprunger DT, et al. Refractive change in pediatric pseudophakia: 6-year follow-up. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:810-815

39 Flitcroft DI, Knight-Nanan D, Bowell R, et al. Intraocular lenses in children: changes in axial length, corneal curvature and refraction. *Br J Ophthalmol* 1999;83(3):265-269

40 肖伟,苗森,赵岱新,等. 先天性白内障二期人工晶状体植入术后眼轴长度变化的研究. 国际眼科杂志 2011;11(6):1038-1040

41 谢立信,董晓光,曹景,等. 儿童先天性白内障摘除和人工晶状体植入. 中华眼科杂志 1998;34:99-102

42 Wilson ME, Trivedi RH. Choice of intraocular lens for pediatric cataract surgery: survey of AAPOS members. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(9):1666-1668

43 Brar GS, Grewal DS, Ram J, et al. Square-edge polymer thylmethacrylate late intraocular lens design for reducing posterior capsule opacification following paediatric cataract surgery: initial experience. *Clin Exp Ophthalmol* 2008;36(7):625-630

44 Jacobi PC, Dietlein TS, Konen W. Multifocal intraocular lens implantation in pediatric cataract surgery. *Ophthalmology* 2001;108(8):1357-1380

45 Shoji N, Shimizu K. Binocular function of the patient with the refractive multifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(6):1012-1017

46 Vasavada AR, Praveen MR, Tassignon MJ, et al. Posterior capsule management in congenital cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(1):173-193

47 Messer DH, Mitchell GL, Twelker JD, et al. Spectacle wear in children given. Spectacles through a school-based program. *Optom Vis Sci* 2012;89(1):19-26

48 Quiñones K, Cervantes-Castañeda RA, Hynes AY, et al. Outcomes of cataract surgery in children with chronic uveitis. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(4):725-731

49 张辉,谢立信. 婴幼儿先天性白内障术后继发性青光眼的临床分析. 中华眼科杂志 2013;49(2):134-138

50 Kairwan C, Lanigan B, O'Keefe M. Glaucoma in aphakic and pseudophakic eyes following surgery For congenital cataract in the first year of life. *Acta Ophthalmol* 2010;88(1):53-59

51 Mandal AK, Netland PA. Glaucoma in aphakia and pseudophakia after congenital cataract surgery. *Indian J Ophthalmol* 2004;52(3):185-198

52 Chen TC, Walton DS, Bhatia LS. Aphakic glaucoma after congenital cataract surgery. *Arch Ophthalmol* 2004;122(12):1819-1825

53 Chen TC, Bhatia LS, Walton DS. Complications of pediatric lensectomy in 193 eyes. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2005;36(1):6-13

54 Asrani S, Freedman S, Hasselblad V, et al. Does primary intraocular lens implantation prevent "aphakic" glaucoma in children? *J AAPOS* 2000;4(1):33-39

55 Lloyd IC, Ashworth J, Biswas S, et al. Advances in the management of congenital and infantile cataract. *Eye* 2007;21(10):1301-1309

56 由彩云,吴晓明,谢立信,等. 超声生物显微镜在儿童白内障25C扁平部前段玻璃体切割术后的应用. 眼科新进展 2010;30(5):454-457