

儿童近视性弱视的治疗进展

王雨蒙, 刘 虎

基金项目:南京市医学科技发展项目(No. NKK14229)
作者单位:(210009)中国江苏省南京市,南京医科大学第一附属医院眼科
作者简介:王雨蒙,女,在读硕士研究生,研究方向:斜弱视。
通讯作者:刘虎,男,博士,副教授,主任医师,硕士研究生导师,研究方向:斜视及眼眶病. liuhu66@163.com
收稿日期:2015-04-18 **修回日期:**2015-07-15

Treatment progress of children myopic amblyopia

Yu-Meng Wang, Hu Liu

Foundation item: Medical Science and Technology Development Project of Nanjing(No. NKK14229)

Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210009, Jiangsu Province, China

Correspondence to: Hu Liu. Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210009, Jiangsu Province, China. liuhu66@163.com

Received:2015-04-18 Accepted:2015-07-15

Abstract

• The treatment of myopic amblyopia and myopic anisometropic amblyopia is difficult and usually resultless and it has been the obstacle of amblyopic treatment. Corneal contact lens, corneal refractive surgery and phakic intraocular lens as new methods can significantly improve visual acuity of patients with high myopic amblyopia and myopic anisometropic amblyopia. For correcting myopia and myopic anisometropic amblyopia it provides a new method. This paper discusses the availability and safety of above methods for the treatment of myopic amblyopia and myopic anisometropic amblyopia.

• **KEYWORDS:** amblyopia; high myopia; myopic anisometropia; treatment; children

Citation: Wang YM, Liu H. Treatment progress of children myopic amblyopia. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2015;15(8):1370-1374

摘要

近视与近视性屈光参差导致的弱视治疗难度大,效果差,一直是弱视治疗的难点。角膜接触镜、角膜屈光手术、有晶状体眼人工晶状体植入术能够有效提高弱视眼的视力,为矫正近视性和近视性屈光参差性弱视提供新的方法。本文拟讨论以上各方法在近视性和近视性屈光参差性弱视治疗中的有效性和安全性。

关键词:弱视;高度近视;近视性屈光参差;治疗;儿童

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2015.8.16

引用:王雨蒙,刘虎. 儿童近视性弱视的治疗进展. 国际眼科杂志 2015;15(8):1370-1374

0 引言

弱视是视觉发育期由于单眼斜视、未矫正的屈光参差、高度屈光不正及形觉剥夺引起的单眼或双眼最佳矫正视力低于相应年龄的视力;或双眼视力相差2行及以上,视力较低眼为弱视^[1]。2011年我国弱视诊断专家共识未提及高度近视和近视性屈光参差引起的弱视。但在2012年美国眼科学会(American Academy of Ophthalmology, AAO)编写的的眼科临床指南(preferred practice pattern, PPP)中提出屈光性弱视包括屈光参差性弱视和双眼屈光不正性弱视。双眼高度近视性及近视性屈光参差性弱视包含其中。2012版PPP弱视分册中提出弱视在人群中的患病率估计为0.8%~3.3%^[2]。其中双眼远视性屈光不正以及屈光参差引起的弱视治疗效果较好^[3,4],近视及近视性屈光参差引起的弱视治疗难度大,效果差,一直是弱视治疗的难点^[5]。儿童近视性弱视疗效差的原因有:首先,就儿童屈光发展的趋势而言,由于眼轴长度随生长发育而增长,近视度数存在加深的趋势,其裸眼视力渐差;其次,儿童高度近视往往合并眼底改变,眼底的器质性病变终将影响视功能,严重者有致盲的风险。本文对近视性弱视及近视屈光参差性弱视治疗的治疗进展综述如下。

儿童高度近视多先天或生后早期发生,其确切病因尚未明了。双眼和单眼的高度近视往往伴随着全身和/或眼部疾病。Marr等^[6]对英国伯明翰儿童医院的112例儿童高度近视研究发现,54%患者合并基础性疾病(伴或不伴有其他眼部病变),38%患者合并其他眼部病变,仅8%的患者为单纯高度近视。基础性疾病包括发育迟缓、早产、唐氏综合征、马凡氏综合征、Stickler综合征和Noonan综合征等;眼部异常包括晶状体半脱位、虹膜缺如、视网膜营养不良等。Fitzgerald等^[7]对美国纽约州立大学的178例儿童高度近视研究发现,排除发育迟缓因素外,仅10例患者合并基础性疾病(唐氏综合征、马凡氏综合征、Crouzen综合征、胎儿酒精综合征等)。但178例儿童中20%患者为早产/低体重儿。高度近视儿童弱视患病率为75.8%,斜视为31.5%,屈光参差为35.4%。尽管2组研究中基础疾病患病率存在较大差异,但仍能够显示高度近视患儿更可能伴有全身疾病和其他眼部异常。门诊首诊高度近视儿童时,应建议其去儿科进行系统检查以排除全身疾病,眼科也应做全面眼部检查排除其他眼部异常。

1 近视、近视性屈光参差与弱视

既往研究认为近视不容易引起弱视,近视儿童看近时视物相对清晰促进了双眼视功能的正常发育。但高度近视存在看远看近都不清楚,缺少清晰物像刺激视网膜发

育。美国眼科学会编写的 PPP 中指出近视及近视性屈光参差是弱视的易感因素。其中双眼近视性屈光不正 1 岁以下超过 $-5.00D$, 1~2 岁超过 $-4.00D$, 2~3 岁超过 $-3.00D$, 近视性屈光参差在 1 岁以下超过 $-4.00D$, 1~3 岁超过 $-3.00D$ 都很有可能造成弱视^[2]。Fitzgerald 等^[7]研究发现, 10 岁以下儿童高度近视的弱视患病率为 75.8%。随着近视度数的加深, 最佳矫正视力下降, $-6.00 \sim -8.00D$ 者平均矫正视力为 20/40, $-10.00 \sim -16.00D$ 者矫正视力在 20/50 至 20/80 之间。近视性屈光参差较单纯近视对视力的影响更为明显。通常而言, 近视性屈光参差超过 $2.00D$ 、远视性屈光参差超过 $1.00D$ 、散光性屈光参差超过 $1.50D$ 就能导致弱视。未矫正的近视性屈光参差超过 $-6.00D$ 将 100% 形成弱视, 屈光参差在 $-2.00 \sim -3.00D$ 者, 弱视眼的平均最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA) 为 20/40, $-3.00 \sim -4.00D$ 者为 20/60, $-4.00D \sim -10.00D$ 者为 20/104, $-10.00D$ 以上者为 20/432^[8]。Pang 等^[9]研究证实近视性屈光参差性弱视治疗后的视力与屈光度成负相关, 若屈光参差在 $6.00D$ 以上, 弱视眼的最佳矫正视力仍在 20/50 以下。由此可知, 高度近视和近视性屈光参差不仅能够造成弱视并且弱视程度较重, 治疗难度较大。

2 传统弱视治疗方法的疗效

弱视治疗包括: 矫正屈光不正、遮盖、压抑治疗等。关于近视性弱视和近视性屈光参差性弱视的治疗报道较少。Bangertter 首次研究近视性屈光参差弱视的疗效。他利用遮盖和弱视训练使 25% 的患者达到了 20/40 以上的视力。以后陆续有学者采用同样的方法治疗近视性屈光参差得出了和 Bangertter 相似或低于其成功率的结果^[10, 11]。1984 年 Sen^[12]通过全遮盖和弱视训练治疗了 55 例近视性屈光参差的患儿, 所有患者屈光参差在 $-5.00D$ 以上, 其中 31% 患者 BCVA 达到了 20/40 或以上, 58% 提高了 2 行或以上。对部分不能接受框架眼镜治疗的患者, 采用角膜接触镜矫正屈光不正, 结果显示, 角膜接触镜能够更好地提高弱视眼的视力。Roberts 等^[13]对 6 例高度近视性屈光参差的儿童采用角膜接触镜联合遮盖治疗, 其中 2 例屈光参差 $-6.00D$ 以内的儿童视力提高了 3~4 行, 1 例 $-8.80D$ 的儿童视力提高了 1 行, 3 例超过 $-10.00D$ 的儿童视力无增进。因此认为近视度数在 $-6.00D$ 以上者治疗效果差, $-10.00D$ 以上者视力无明显提高。Atrata 等^[14]对 30 例 4~7 岁的近视和近视性屈光参差的儿童采用了同样的方法, 在为期 2a 的治疗中, 30% 的眼 BCVA 无提高, 50% 的眼提高 1~3 行, 20% 的眼提高 4~8 行。Pang^[9]通过角膜接触镜矫正屈光不正联合遮盖和视近训练对 17 例 4~14 岁的近视性屈光参差的儿童研究发现, 88% 患儿视力提高 2 行或以上。

角膜接触镜矫正高度近视及近视性屈光参差能够减少视网膜不等像, 减少像差, 提高成像质量, 进而使患者的矫正视力明显提高, 但角膜接触镜价格较贵, 操作困难, 且有感染的风险, 对儿童及家长的要求较高。框架眼镜安全方便, 但高度近视的镜片厚而沉重, 视物缩小变形, 屈光参差度数较高者还会引起难以接受的视网膜不等像。

在矫正屈光不正的基础上辅以视近工作或精细训练有助于提高治疗效果, 但近视性弱视若进行视近训练往往会加快近视进展。PEDIG^[15]研究表明, 近距离训练和远距离训练矫正弱视的作用是相似的。重度弱视每天 6h 遮盖和全天遮盖的效果是相似的, 中度弱视每天遮盖 2h 依然

能够取得良好的效果。因此针对近视性弱视和近视性屈光参差性弱视儿童, 应在矫正屈光不正的基础上予以视远训练, 根据弱视程度确定遮盖时间, 重度弱视选择每天 6h 遮盖, 中度弱视选择每天 2h 的遮盖, 这样既能避免近视的快速进展, 且能有效提高弱视眼的视力。

3 激光角膜屈光手术

角膜激光手术包括激光屈光角膜切除术 (photorefractive keratectomy, PRK)、激光原位角膜磨削术 (laser *in situ* keratomileusis, LASIK) 和激光上皮下角膜磨削术 (laser epithelial keratomileusis, LASEK)。激光角膜屈光手术多需患者年龄在 18 岁以上, 近视程度趋于稳定后。儿童并不是角膜激光手术的理想人群。但儿童高度近视性弱视、近视屈光参差性弱视、部分低龄和神经系统发育异常的儿童无法耐受或配合框架眼镜和角膜接触镜治疗, 角膜屈光手术不失为一种新的选择。

儿童角膜屈光手术与成人不同之处包括: (1) 儿童眼球仍在发育, 屈光度不稳定, 术后容易发生回退; (2) 年幼儿童配合程度差, 手术需要全身麻醉, 存在偏心切削的问题; (3) 儿童的易动性和不可避免的揉眼动作以及术后较成人更为严重的炎症反应使得儿童角膜屈光手术的风险更高, 需要更加严格的适应证。Stahl^[16]提出了儿童屈光手术的适应证, 对于屈光参差性弱视的儿童: (1) 单眼高度屈光不正合并弱视; (2) 常规治疗无效 (框架眼镜+遮盖治疗); (3) 最佳手术时机 <9 岁, 在视觉发育敏感期内; 对于双眼高度屈光不正的儿童: (1) 不能或不愿接受框架眼镜或角膜接触镜; (2) 神经系统发育障碍; (3) 手术最好在较小年龄内, 但任何年龄均可; (4) 能够配合术后检查。

1995 年 Singh^[17]首次将 PRK 手术用于儿童, 其中 6 例近视儿童屈光度从 $-6.00 \sim -17.75D$, 手术量从 $-6.00 \sim -17.00D$ 。屈光度为 $-17.75D$ 的患儿术前 BCVA 为 3/60, 术后 10mo 提高至 20/200, 残余屈光度为 $-2.00D$ 。屈光度为 $-13.75D$ 的患儿术前 BCVA 为 6/36, 术后 12mo 提升至 20/30, 残余屈光度为 $-2.00D$ 。有 1 例术前屈光度为 $-13.00D$ 的患儿术后未常规使用皮质类固醇类眼液, 术后有 3+ 的角膜雾状混浊 (haze), 矫正视力没有提高。除此之外, 所有患者术后屈光度明显下降, 视力显著提高。此后尚有许多小样本的研究陆续报道, 主要的研究结果包括: (1) 角膜屈光手术能够显著降低屈光度; (2) 术后矫正视力明显提高, 多较术前视力提高 2~7 行; (3) 在角膜屈光手术的基础上进一步进行弱视治疗还能提高视力和视功能^[17], 见表 1。鉴于此, 大家认为, 角膜屈光手术治疗近视性和近视性屈光参差弱视是有效的。其原理: (1) 通过手术降低屈光度, 提高视网膜成像的放大率, 减少球差提高视力; (2) 术后屈光度减少, 屈光参差减小, 视力提高, 增加患儿弱视治疗的依从性。

儿童角膜激光手术最早采用 PRK 技术, 随着 LASIK 和 LASEK 技术在成人中的应用, 现也渐在儿童中开展。PRK 术后疼痛明显, 恢复慢, 角膜上皮下混浊率高, 术后屈光度预测性低于 LASIK 手术。成人 PRK 术后角膜上皮愈合一般需要 5d, 儿童较成人恢复快, 通常术后第 3d 已基本愈合, 反应也较成人轻^[27]。而 LASIK 术后恢复快, 疼痛轻, 预测性好, 但由于儿童的易动性及不可避免的揉眼动作会出现上皮瓣相关并发症, 如上皮瓣脱离、上皮瓣皱褶、炎症, 角膜膨胀等^[22]。LASEK 手术在 2004 年开始在儿童中运用, 其相对于 PRK 手术恢复快, haze 发生率低, 是一种相对理想的手术方法^[28]。

表1 儿童近视和近视性屈光参差角膜屈光手术的研究

作者	手术方式	年份	年龄(岁)	患者(例)	平均屈光度(D)		最佳矫正视力		随访时间(mo)	haze	并发症
					术前	术后	术前	术后			
Singh ^[17]	PRK	1995	10~15	6	-12.10	-2.90	20/82	20/40	10	1例重度	没有
Nano ^[18]	PRK	1997	11~14	5	-7.90	-1.55	20/400	20/70	12	1例中度	没有
Alió ^[19]	PRK	1998	5~7	6	-9.60	-2.00	20/114	20/35	20	1例重度	没有
Nucci ^[20]	PRK/LASIK	2001	9~14	14	-7.90	-0.46	20/147	20/121	20	未报道	没有
Astle ^[21]	PRK	2002	1~6	27	-10.70	-1.40	20/70	20/40	12	轻度	没有
Paysse ^[22]	PRK	2004	2~11	11	-13.70	-3.55	20/316	20/126	31	轻微	没有
汪辉 ^[23]	LASIK	2004	7~15	25	-9.31	-1.11	20/43	20/30	12	未报道	未报道
Astle ^[24]	LASEK	2007	0.8~14	31	-9.50	-2.40	未报道	未报道	12	未报道	未报道
Ghanem ^[25]	LASIK	2010	4~9	18	-9.25	-1.50	20/77	20/24	24	没有	没有
崔燕辉 ^[26]	PRK	2014	5~10	12	-9.77	-2.79	20/55	20/44	12	没有	没有
总结	PRK/LASEK/ LASIK		0.8~15	155	-9.97	-1.68	20/316~20/126~ 20/43	20/24	10~31	重度少	没有

角膜上皮混浊是角膜屈光手术常见的并发症, Astle对27例行PRK手术的患儿(40眼)研究发现,约40%患儿术后出现haze,其中3眼haze程度为3+(完全混浊),最终2眼不得不停止治疗性准分子激光角膜切削术(PTK)^[21]。Alió等^[19]对6例5~7岁行PRK手术的患儿研究发现,儿童较成人更容易形成haze。角膜屈光手术后使用皮质类固醇药物能够预防和减轻haze,药物使用至少至术后6mo。口服维生素C对预防haze的发生同样有效。此外,成人患者局部使用丝裂霉素能够减轻haze,但在儿童中应用丝裂霉素的有效性和安全性尚未得到证实^[29]。尽管上皮瓣相关并发症的报道在成人眼中并不鲜见,由于儿童行LASIK手术的数量相对较少,并未见明显上皮瓣相关并发症的发生^[20]。

术后近视回退是儿童角膜屈光手术另一难点。成人角膜屈光手术要求在屈光度稳定后进行,而儿童屈光度不断发展。相对于成人而言,儿童术后屈光度有明显回退。Alió等^[19]对6例PRK术后的患者随访发现,其中2例患者出现了较大的屈光回退,其中1例患者术前屈光度为-13.00D,术后36mo时屈光度为-4.00D。成人术后屈光度回退与新生的胶原纤维增殖、排列紊乱有关,儿童相对于成人更强的炎症反应和本身近视发展的趋势增加了屈光回退的可能。但值得关注的是,屈光度回退后矫正视力并无下降,弱视训练后视力仍有所提高。由于儿童手术的目的和成人不同,并非追求完全正视或脱镜,而仅为降低屈光度,提高矫正视力。就此而言,我们认为,屈光度术后回退并不能否认手术本身的有效性和安全性。

手术偏心同样也是儿童角膜屈光手术的难点。成人手术多采用表面麻醉,术中患者能自行固视。儿童配合度较差,常规采用全身麻醉,多以瞳孔中心作为光学中心,可能因Kappa角造成切削偏心。Alió等^[19]的研究中有1例偏心度多达1mm,余5例均少于0.5mm。既往研究显示5%的轴位误差就能导致17~20%的欠矫,偏心切削必然影响了手术效果。为了避免全麻手术带来的偏心切削, Nucci等^[20]对14例9~14岁的患者采用局部麻醉完成手术,国内汪辉、崔燕辉等对5~10岁儿童中同样采用表面麻醉进行角膜屈光手术^[23, 26],术中儿童均能配合。但对于更低龄和伴神经系统疾病的儿童仍需要全身麻醉。迄

今为止,人们尚未能很好地解决切削偏心的问题。此外, Cook等^[30]报道了因麻醉使用二氧化氮致使激光切削在预期完成前停止的病例。麻醉气体可能影响激光机器的正常工作。相对而言静脉麻醉没有对激光产生影响。儿童施行角膜屈光手术必须关注全身麻醉存在着潜在的风险^[31]。迄今为止,尽管小样本研究证实儿童激光角膜屈光手术是有效的,且未出现严重的并发症。但仍缺乏前瞻性、多中心的研究结果。施行儿童激光角膜屈光手术需要严格把握手术适应证,避免手术滥用。

4 有晶状体眼人工晶状体植入术

有晶状体眼人工晶状体植入术(phakic intraocular lens, PIOL)是近年来兴起的一种新的屈光矫正方法。有晶状体眼人工晶状体有前房型(phakic anterior chamber intraocular lens, Phakic AC-IOL)和后房型(phakic posterior chamber intraocular lens, Phakic PC-IOL)2种。前房型人工晶状体有房角支撑型及虹膜支撑型。1990年Worst^[32]首次在保留晶状体同时将虹膜支撑型人工晶状体植入眼内,降低患者的屈光度,提高矫正视力。Kwon等^[33]对9例成人12眼研究发现,PIOL术后BCVA平均提高3.92±1.24行。PIOL术后视力提高与视网膜像放大率提高以及球差减少有关。

相对于角膜屈光手术,PIOL优势明显:(1)手术是可逆的,人工晶状体可以取出或置换;(2)矫正屈光不正的适应证更宽,可以矫正0~-24.00D的近视,一般在-8.00D以上;(3)可预测性,术后屈光度较激光手术更为稳定;(4)术后视力恢复快,且视力提高明显,无术后屈光度回退、角膜稳定性降低及偏中心等问题^[34]。PIOL可以用于高度屈光参差、难治性近视或远视,双眼高度屈光不正,以及一些不能接受眼镜和角膜接触镜的神经系统发育异常的儿童^[35]。

1998年Lesueur等首次对4例高度近视眼儿童施行有晶状体眼人工晶状体植入术,术后屈光度明显降低,随访4~21mo,最佳矫正视力平均提高3行以上,且未发现明显并发症^[36]。2000年BenEzra等^[37]对3名严重近视性屈光参差的患儿行PC-IOL植入,患者BCVA从术前20/100, 20/200, 20/100, 分别提高到20/30, 20/100和20/40。由于后房型人工晶状体容易出现瞳孔阻滞、白内障和慢性炎

症等眼部并发症,现渐被并发症较少的前房型人工晶状体取代。2002年 Saxena 等^[38]将虹膜支撑型人工晶状体用于1例4岁、-14.00D近视患者,术后3a后术眼BCVA达到1.2,且未见明显并发症。2008年 Tychsen 等^[39]将虹膜支撑型人工晶状体用于12例伴有神经系统异常的高度近视或远视儿童,其中高度近视18眼,屈光度-10.00~-22.75D,术后85%眼屈光度在 $\pm 1.00D$,余在-2.50D以内,平均矫正视力从20/98提升至20/32。除1例儿童因人工晶状体偏位需调整外,均未见明显并发症。2012年 Ryan 等^[40]报导了将虹膜支撑型人工晶体植入6例儿童(8~15岁)11眼内,术前平均屈光度为-14.60 \pm 4.60D,术后为-2.40 \pm 2.40D,BCVA从术前6/40,提升到6/28,随访14~18mo,未见明显并发症。2014年国内一项研究后巩膜加固术后性PIOL植入的研究中,8例儿童患者11眼,术前平均屈光度为-17.57 \pm 5.56D,术后为-0.54 \pm 0.74D,BCVA提高了1~5行,平均3a的随访中,未见明显的并发症^[41]。

目前,儿童施行有晶状体人工晶状体植入术后尚未发现严重的并发症。但人工晶状体在儿童眼内时间较成人更长,如果手术和/或人工晶状体对眼内环境的影响是持续的,对儿童影响更大。学者目前尤其关注儿童人工晶状体植入后的角膜内皮细胞的丢失率。由于儿童对检查的配合程度低,有效的角膜内皮细胞记录和随访较少。正常<14岁的儿童角膜内皮细胞年丢失率为2.9%,之后为0.3%^[42]。Tychsen 等^[39]对12例儿童中配合检查的4例儿童研究发现,人工晶状体植入后1眼的角膜内皮细胞增加了1%,另2眼6mo后减少了2%,尚有1眼未能配合检查。Alio 等^[42]对10例患儿随访5a发现,2例患儿角膜内皮细胞<2000个/mm³,较术前丢失率为20%,其中1例喜揉眼,另1例有眼部外伤史。在 Ryan 等^[40]的随访中角膜内皮细胞的丢失率为6.6%。另一项研究中角膜内皮细胞丢失率为1~13%^[41]。儿童白内障摘除加人工晶状体植入后3mo角膜内皮细胞丢失率为5.1%^[43],一项长期的观察发现术后角膜内皮细胞计数没有明显的下降^[44]。总之,不同研究的结果差异较大,可能与样本量小,个体差异大和不同术者的手术操作有关,有晶状体眼的人工植入比白内障摘除加人工晶状体植入对角膜内皮影响更大。但其确切影响仍需更多的对照试验及长时间随访证实。

儿童施行有晶状体眼人工晶状体植入术能够提高高度近视及近视性屈光参差性弱视儿童的视力,临床研究的提示该术式是有效的,但其稳定性和安全性尚需长时间观察和随访。儿童施行有晶状体眼人工晶状体植入术应慎之又慎,严格把握适应证,术后密切随访。

5 展望

儿童高度近视和近视性屈光参差多合并全身及眼部异常,诊断前应严格排除系统性疾病且行全面的眼部检查,光学相干断层扫描术可以发现常规眼底检查不能发现的眼底异常,应酌情使用。作为较难治疗的弱视类型,传统的治疗方法对轻度弱视有较好的治疗效果,但超过-10.00D或屈光参差超过-6.00D效果较差。有晶状体人工晶状体植入术和角膜激光手术能够降低屈光度、减轻不等像、增大视网膜像、提高矫正视力和对弱视治疗的接受度。对一些框架眼镜不能矫正的高度屈光参差和一些不

能接受框架眼镜和角膜接触镜治疗的儿童而言,屈光手术不失为一种有效的治疗方法。但不论是有晶状体眼人工晶状体植入术或角膜激光手术都是侵入性手术,对眼部的影响远远大于框架眼镜和角膜接触镜,因此要严格掌握手术的适应证,对于手术的有效性、安全性尚需大样本、随机对照的研究加以证实。

参考文献

- 1 中华医学会眼科学分会斜视与小儿眼科学组. 弱视诊断专家共识(2011年). 中华眼科杂志 2011;47(8):768
- 2 American Academy of Ophthalmology. Amblyopia. Preferred Practice Pattern, San Francisco: The Academy. 2012
- 3 Wallace DK, Chandler DL, Beck RW, et al. Treatment of bilateral refractive amblyopia in children three to less than 10 years of age. *Am J Ophthalmol* 2007;144(4):487-496
- 4 Cotter SA, Pediatric Eye Disease Investigator Group, Edwards AR, et al. Treatment of anisometropic amblyopia in children with refractive correction. *Ophthalmology* 2006;113(6):895-903
- 5 Kutschke PJ, Scott WE, Keech RV. Anisometropic amblyopia. *Ophthalmology* 1991;98(2):258-263
- 6 Marr JE, Halliwell-Ewen J, Fisher B, et al. Associations of high myopia in childhood. *Eye(Lond)* 2001;15(Pt-1):70-74
- 7 Fitzgerald DE, Chung I, Krumholtz I. An analysis of high myopia in a pediatric population less than 10 years of age. *Optometry* 2005;76(2):102-114
- 8 Weakley DR Jr. The Association between Nonstrabismic Anisometropia, Amblyopia, and Subnormal Binocularity. *Ophthalmology* 2001;108(1):163-171
- 9 Pang Y, Allison C, Frantz KA, et al. A Prospective Pilot Study of Treatment Outcomes for Amblyopia Associated With Myopic Anisometropia. *Arch Ophthalmol* 2012;130(5):579-584
- 10 Rosenthal AR, Von Noorden GK. Clinical findings and therapy in unilateral high myopia associated with amblyopia. *Am J Ophthalmol* 1971;71(4):873-879
- 11 Priestley BS, Hermann JS, Bloomm M. Amblyopia Secondary To Unilateral High Myopia Results of pleoptic therapy. *Am J Ophthalmol* 1963;56(6):926-932
- 12 Sen DK. Results of treatment in amblyopia associated with unilateral high myopia without strabismus. *Br J Ophthalmol* 1984;68(9):681-685
- 13 Roberts CJ, Adams GG. Contact lenses in the management of high anisometropic amblyopia. *Eye(Lond)* 2002;16(5):577-579
- 14 Autrata R, Rehurek J. Laser-assisted subepithelial keratectomy and photorefractive keratectomy versus conventional treatment of myopic anisometropic amblyopia in children. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(1):74-84
- 15 Pediatric Eye Disease Investigator Group. A Randomized Trial of Near Versus Distance Activities While Patching for Amblyopia in Children Aged 3 to Less Than 7 Years. *Ophthalmology* 2008;115(11):2071-2078
- 16 Stahl ED. Pediatric Refractive Surgery. *Pediatr Clin North Am* 2014;61(3):519-527
- 17 Singh D. Photorefractive keratectomy in pediatric patients. *J Cataract Refract Surg* 1995;21(6):630-632
- 18 Nano HD Jr, Muzzin S, Irigaray F. Excimer laser photorefractive keratectomy in pediatric patients. *J Cataract Refract Surg* 1997;23(5):736-739
- 19 Alió JL, Artola A, Claramonte P, et al. Photorefractive keratectomy for pediatric myopic anisometropia. *J Cataract Refract Surg* 1998;24(3):327-330
- 20 Nucci P, Drack AV. Refractive surgery for unilateral high myopia in children. *J AAPOS* 2001;5(6):348-351

- 21 Astle WF, Huang PT, Ells AL, *et al.* Photorefractive keratectomy in children. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(6):932-941
- 22 Paysse EA, Hamill MB, Hussein MA, *et al.* Photorefractive keratectomy for pediatric anisometropia; safety and impact on refractive error, visual acuity, and stereopsis. *Am J Ophthalmol* 2004;138(1):70-78
- 23 汪辉,阴正勤,陈莉,等. LASIK 矫治儿童高度近视性屈光参差. 第三军医大学学报 2004;26(05):423-425
- 24 Astle WF, Rahmat J, Ingram AD, *et al.* Laser-assisted subepithelial keratectomy for anisometropic amblyopia in children; Outcomes at 1 year. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(12):2028-2034
- 25 Ghanem AA, Nematallah EH, El-Adawy IT, *et al.* Facilitation of Amblyopia Management by Laser In Situ Keratomileusis in Children with Myopic Anisometropia. *Curr Eye Res* 2010;35(4):281-286
- 26 崔燕辉,吴倩,李程,等. 屈光手术治疗儿童单眼高度近视性弱视的初步报告. 中国斜视与小兒眼科杂志 2014(1):12-16
- 27 Paysse EA, Hamill MB, Koch DD, *et al.* Epithelial healing and ocular discomfort after photorefractive keratectomy in children. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(3):478-481
- 28 Astle WF, Huang PT, Ingram AD, *et al.* Laser-assisted subepithelial keratectomy in children. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(12):2529-2535
- 29 Paysse EA, Tychsen L, Stahl E. Pediatric refractive surgery: Corneal and intraocular techniques and beyond. *J AAPO* 2012;16(3):291-297
- 30 Cook DR, Dhaliwal DK, Davis PJ. Anesthetic Interference with Laser Function During Excimer Laser Procedures in Children. *Anesth Analg* 2001;92(6):1444-1445
- 31 Daoud YJ, Hutchinson A, Wallace DK, *et al.* Refractive Surgery in Children; Treatment Options, Outcomes, and Controversies. *Am J Ophthalmol* 2009;147(4):573-582
- 32 Worst JG, van der Veen G, Los LI. Refractive surgery for high myopia. The Worst-Fechner biconcave iris claw lens. *Doc Ophthalmol* 1990;75(3-4):335-341
- 33 Kwon SW, Moon HS, Shyn KH. Visual Improvement in High Myopic Amblyopic Adult Eyes following Phakic Anterior Chamber Intraocular Lens Implantation. *Korean J Ophthalmol* 2006;20(2):87-92
- 34 Lesueur LC, Arne JL. Phakic intraocular lens to correct high myopic amblyopia in children. *J Refract Surg* 2002;18(5):519-523
- 35 Moran S, O'Keefe M. The role of phakic intraocular lens implants in treatment of high-refractive errors and amblyopia in children. *Ophthalmol Ther* 2013;2(1):3-9
- 36 Laurence LC, Arne JL. Phakic posterior chamber lens implantation in children with high myopia. *J Cataract Refract Surg* 1999;25(12):1571-1575
- 37 BenEzra D, Cohen E, Karshai I. Phakic posterior chamber intraocular lens for the correction of anisometropia and treatment of amblyopia. *Am J Ophthalmol* 2000;130(3):292-296
- 38 Saxena R, van Minderhout HM, Luyten GP. Anterior chamber iris-fixed phakic intraocular lens for anisometropic amblyopia. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(4):835-838
- 39 Tychsen L, Hoekel J, Ghasia F, *et al.* Phakic intraocular lens correction of high ametropia in children with neurobehavioral disorders. *J AAPOS* 2008;12(3):282-289
- 40 Ryan A, Hartnett C, Lanigan B, *et al.* Foldable iris - fixated intraocular lens implantation in children. *Acta Ophthalmol* 2012;90(6):e458-e462
- 41 Zhu SQ, Wang QM, Xue AQ, *et al.* Posterior sclera reinforcement and phakic intraocular lens implantation for highly myopic amblyopia in children: a 3-year follow-up. *Eye (Lond)* 2014;28(11):1310-1314
- 42 Alió JL, Toffaha BT, Laria C, *et al.* Phakic intraocular lens implantation for treatment of anisometropia and amblyopia in children: 5-year follow-up. *J Refract Surg* 2011;27(7):494-501
- 43 Vasavada AR, Praveen MR, Vasavada VA, *et al.* Corneal Endothelial Morphologic Assessment in Pediatric Cataract Surgery with Intraocular Lens Implantation; A comparison of preoperative and early postoperative specular microscopy. *Am J Ophthalmol* 2012;154(2):259-265
- 44 Kim MJ, Kim JH, Kim SJ, *et al.* Long-term follow-up of changes in corneal endothelium after primary and secondary intraocular lens implantations in children. *Graefe Arch Clin Exp Ophthalmol* 2012;250(6):925-930