

屈光参差与立体视觉

吴微微, 彭秀军

作者单位: (100048) 中国北京市, 海军总医院眼科
作者简介: 吴微微, 女, 在读硕士研究生, 研究方向: 眼科学。
通讯作者: 彭秀军, 男, 主任医师, 博士研究生导师, 研究方向: 眼科学. PXJ1@vip.sin.com
收稿日期: 2013-09-05 修回日期: 2013-12-17

Anisometropia and stereopsis

Wei-Wei Wu, Xiu-Jun Peng

Department of Ophthalmology, Navy General Hospital, Beijing 100048, China

Correspondence to: Xiu-Jun Peng. Department of Ophthalmology, Navy General Hospital, Beijing 100048, China. PXJ1@vip.sin.com

Received: 2013-09-05 Accepted: 2013-12-17

Abstract

• Anisometropia means a certain difference between two eyes in the degree of diopter and (or) the nature of diopter. The main associated reason is due to the eyes ocular axial length development imbalance. However, stereopsis is the highest visual function of human beings and higher animals, which is necessary for working people in daily life. The main reason of effecting on binocularity is retinal image blur and aniseikonia caused by uncorrected anisometropia. Different methods of anisometropia correction have different effects on stereo vision.

• KEYWORDS: anisometropia; stereopsis; stereoacuity

Citation: Wu WW, Peng XJ. Anisometropia and stereopsis. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2014;14(1):74-76

摘要

屈光参差是指两眼屈光度的程度和(或)性质有一定的差别,其主要相关原因是由于双眼眼轴长度发育不平衡。立体视觉是人类和高等动物所特有的一项高级视功能,同时也是人类从事多种工作及日常生活中必备的一种重要功能。屈光参差引起的视网膜像模糊和不等像视是影响立体视觉的主要原因。屈光参差矫正方法不同,对立体视觉的影响也是不同的。

关键词: 屈光参差; 立体视觉; 立体视锐度

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2014.01.21

引用: 吴微微, 彭秀军. 屈光参差与立体视觉. 国际眼科杂志 2014;14(1):74-76

0 引言

屈光参差是指两眼屈光度的程度和(或)性质有一定

的差别。患者由于双眼物像大小及清晰度不等,影响双眼融合功能,从而引起弱视及双眼视功能下降。立体视觉是视觉器官对三维空间各种物体远近、前后、高低、深浅和凹凸的感知能力,由立体视锐度、交叉视差和非交叉视差三部分组成,又有远近立体视觉之分且远近立体视差信息处理不完全相同。屈光参差是引起立体视觉下降的常见原因之一,本文就近年来屈光参差对近立体视觉的影响进行综述。

1 屈光参差与立体视觉的关系

患者双眼眼轴的不同增长速度导致双眼眼轴长度差是产生屈光参差的主要原因^[1],据其形成原因屈光参差可分为轴性、屈光性、混合性以及晶体性,其中以轴性最为常见。据其屈光性质可分为近视性、远视性、散光性、以及混合性。临床上根据是否引起双眼单视障碍,将其分为生理性与病理性。多数人认为,两眼屈光度相差 2.00D 以上者为病理性^[2]。我国儿童斜视弱视防治学组(1985)提出的统一试行标准,两眼屈光度相差为球镜 $\geq 1.50D$,或柱镜 $\geq 1.00D$ 为病理性屈光参差^[3]。生理性的屈光参差一般没有临床症状,当屈光参差超过一定限度,可引起视力改变、离焦眼黄斑中心凹抑制^[4]、弱视、对比敏感度的改变、视觉诱发电位的潜伏期延长和振幅下降、视乳头旁的视网膜神经纤维层厚度的增加、视神经盘面积的减小以及立体视锐度下降等。徐广第将屈光参差引起的视力改变分为三种:一种为双眼视力下降,因较小屈光参差度数引起($< 2.50D$),也有差异高达 6.00D 的报道,仍可保持双眼单视;第二种为交替视力,常发生在双眼视力均好者。如一眼正视或轻度远视,而另一眼为轻度近视,这种患者看远时用正视或轻度远视眼,看近时用轻度近视眼,部分患者保留双眼单视;第三种为单眼视力,一眼高度屈光不正且视力差,幼年失去该眼功能,倾向于弱视的形成,看远看近只能用视力好的眼,只有单眼视力,丧失立体视。

立体视觉是辨别物体的空间方位,包括距离、前后、高低等相对位置的功能,亦是由双眼不同角度看到的像经大脑综合分析后获得的三维立体空间感觉。立体视觉有远近之分,其检测方法也不同,临床常用的检测方法包括:Titmus 立体视觉检查、颜氏立体视觉检查图、Frisby 立体视觉检查、立体视觉检查图、数字化立体视觉检查图以及同视机。立体视功能常用立体视锐度来衡量,立体视锐度 ≤ 60 弧秒定为立体视功能正常。立体视觉是以单眼视力为基础,通过不断地实践和锻炼由双眼单视和生理性复视发展而来。形成双眼立体视觉必要条件包括单眼视力、双眼单视、健康的视觉感觉通路、健康的运动通路。双眼单视是指双眼视轴平行,注视的物体同时在双眼黄斑上聚焦成像,被大脑皮层中枢重叠成为一个完整并具有立体感觉的单一物像。立体视觉形成过程是纯双眼过程,所以单眼视力降低比双眼视力降低更易引起立体视觉损害。

屈光参差引起的视网膜像模糊和不等像视是影响立体视的主要原因,但这两个因素影响立体视的程度和主

次却说法不一。有的学者认为主要是由于视网膜像模糊造成融合困难^[5],双眼视同一物体时,所动用的调节是相同的,因此屈光参差者视物时必然有一眼处于离焦状态,其视网膜上的成像是模糊的,离焦点对清晰眼的成像产生干扰,影响融像功能,立体视锐度下降。也有学者认为主要是由于不等像视造成融合困难^[6], Carleton 和 Madigan (1932) 提出,双眼每 0.25D 的屈光度差,可导致视网膜上物像相差 0.5%,而两眼物像相差 5% 为大脑融合的最高限值,即双眼屈光度差不能达 2.50D,超过将产生物像清晰度不等,大小不等,造成融合困难,立体视锐度下降^[7]。但临床实践中,一般讲屈光参差 4.00D 以下者大部分人可融像,4.00~6.00D 个别可融像,6.00D 以上者难以融像。Katsumi 等^[8]认为物像不等高于 8.0%~10.0% 时,双眼黄斑抑制,不可融像。

2 不同类型和程度的屈光参差对立体视觉影响

不同类型和程度的屈光参差对立体视觉的影响是不同的,总体是随着屈光参差程度的增加,立体视觉成比例下降^[9,10],如果一旦诱发屈光参差性弱视,表现为单眼抑制,融合范围明显减少或无融合功能,立体视锐度将显著下降^[11,12]。

2.1 不同类型的屈光参差与立体视觉

近视性屈光参差者多由于经历了生理远视、正视化、近视的发育过程,视力由发育正常到其后发生了近视及近视性屈光参差,即其视力和近立体视功能经历了发育正常的阶段,因此近视性屈光参差者的近立体视功能正常者的比例大,且其发生年龄相对较晚,往往用正视眼或屈光度低的一侧眼看远,用屈光度高的眼看近,形成交替注视,降低了弱视的发生率,但如果近视性屈光参差两眼屈光度相差太大,屈光度高侧眼则会废之不用而发生弱视。远视性屈光参差者由于发生在视力和双眼视觉发育的敏感期内,儿童居多,这种不正常的视觉经历对视皮层双眼性神经细胞的数量有极为严重的影响,因而导致融合范围发育异常,双眼视觉功能的缺陷。由于正视眼或远视屈光度较低眼的清晰物像干扰远视屈光度较高眼的模糊物像,从而抑制屈光度高侧眼的视觉传入冲动而易形成弱视,相对近视性屈光参差,远视更易引起弱视和立体视锐度下降^[13]。很多外国学者诱导实验性的单性屈光参差,认为相同程度的球镜屈光参差比柱镜屈光参差更易损害立体视觉,但无论是球镜还是柱镜,随着屈光参差的增加,立体视锐度均下降,考虑可能是实验诱导导致单眼抑制^[5,9,14,15]。学龄前儿童中柱镜屈光参差发生率高于球镜屈光参差^[16]。婴儿期 0~6 月龄,柱镜屈光参差 $\geq 4.00D$,儿童早期 2~3 岁,柱镜屈光参差 $\geq 2.00D$ ^[17]。柱镜屈光参差发生率高、发生于视觉发育敏感期内,与弱视密切相关。相同程度不同类型的屈光参差立体视锐度之间比较,其中远视性屈光参差立体视锐度最差,其次为散光性、混合性、近视性。

2.2 不同程度的屈光参差与立体视觉

相同类型不同程度的屈光参差对立体视觉的影响是不同的,随着屈光参差程度增加,立体视功能下降。李林等^[18]报道近视性屈光参差度相差 $< 3.50D$,患者戴镜矫正后可获得正常立体视功能, $< 4.50D$ 患者可获得次正常立体视功能, $> 6.00D$ 患者丧失立体视功能,且屈光参差度越大双眼视功能越差。Steven 等选取 26~59 岁成人实验性的诱导单性屈光参差,发现随着屈光参差程度的增加,立体视锐度逐渐下降,当屈光参差 $= 3.0D$,所有类型的立体视觉功能均显著下降。不同类型屈光参差一旦诱发弱视,立体视锐度将明显

下降,影响双眼视功能,但屈光参差引起弱视的标准目前不明确,两眼屈光度相差散光 $> 1.50D$ 、远视 $> 1.50D$ 、近视 $> 3.00D$,美国科学院眼科建议经验性的矫治,预防弱视发生,可目前缺少实验性的支持。亢晓丽等认为儿童屈光参差相差当远视 $> 1.00D$,近视 $> 2.00D$,及散光 $> 1.00D$,弱视的发生率显著提高,当屈光参差 $> 3.00D$,100% 形成弱视且立体视低于正常,部分患者无立体视。Weakley^[19]认为屈光参差两眼度数相差当近视 $> 2.00D$,远视 $> 1.00D$,近视性散光或远视性散光 $> 1.50D$ (临床经验性的是 1.00D),会提高弱视的发生率和降低立体视觉功能。

3 不同年龄发生的屈光参差对立体视觉的影响

立体视觉发育具有敏感期,与之相关的是双眼神经元的可塑期,在此期间和此前双眼视觉被破坏后仍可重建,通常认为其开始于 4 个月左右,在 2 岁达到高峰期,在 4 岁左右下降得比较明显,在 9 岁基本结束^[20],Banks 等^[21]认为双眼视觉发育的敏感期开始于出生后几个月,高峰期在 1~3 岁。此期间,屈光参差对视皮层双眼性神经细胞的数量有极为严重的影响,如果未采取有效的治疗措施,双眼视网膜像清晰度和大小不等、融合困难,视中枢则主动抑制模糊影像,久之,可导致屈光参差性弱视和斜视^[22]。如果屈光参差发生在双眼视功能发育敏感期以后则对双眼视功能的影响相对小。一些双眼疾病若在敏感期内得到治疗,则有助于双眼视觉的恢复和发育,可得到较高的立体视锐度,若超过关键期,则可能导致双眼视不可逆的丧失。

4 屈光参差的矫治以及矫治后立体视觉的变化

4.1 框架眼镜

主要使用球镜、柱镜或球柱镜。人戴框架眼镜的目的不仅提高双眼视力,获得清晰的视网膜像,更要求获得完善的双眼单视功能,框架眼镜矫正视力每增加 0.50D,双眼物像差别增加 1%,正常人能耐受 4%~5% 的物像差,即普通框架眼镜允许相差 2.00~2.50D。然而,由于儿童有较大的适应性和可塑性,对普通的框架眼镜能较好的接受,可以在试镜时根据需要处方,对 6.00D 以下的屈光参差应积极行全矫正或尽量接近全矫正,而不应受不超过 2.50D 的原则所束缚。

4.2 角膜接触镜

亦称隐形眼镜,分软镜和硬镜。用角膜接触镜矫正屈光不正,可不受屈光程度和屈光参差的限制,由于接触镜戴在角膜表面,只会引起 7% 的物像改变,并且在眼球转动时不产生棱镜效应,所以它能矫正中高度的屈光参差^[23,24]。硬性透氧性角膜接触镜(RGP)是第三代隐形眼镜,与传统软性角膜接触镜相比具有更好的透氧性、抗蛋白沉淀,并且由于通过隐形眼镜泪液角膜这一新的光学系统发挥泪液透镜效应,较好地矫正角膜轻度散光,提供更清晰的像质。但配戴不及软镜舒适,需一定的适应时间,验配技术要求较高,由于角膜接触镜的配戴需要良好的卫生习惯和技术训练,配戴容易感染产生相关并发症^[25],并且不能用于矫正高度散光引起的屈光参差,故在屈光参差的矫正上仍受到限制。

4.3 屈光手术

屈光手术是以手术的方法改变眼的屈光状态,手术的方式已不只局限于角膜,在眼内和巩膜等部位也能进行。

4.3.1 角膜屈光手术

目前最常用于屈光参差治疗方面的准分子激光手术为准分子激光角膜切削术(PRK)和准分子激光原位角膜磨镶术(LASIK)。与传统矫正方法相比有其明显的优点^[26],准分子激光手术治疗屈光参差的作用是通过一眼或双眼角膜进行切削,减少其屈光度和

屈光参差程度,较符合眼的生理状态,不仅提高视力获得清晰的视网膜成像,且双眼物像放大率之差减小到最少,不会出现明显的双眼影像大小不等,使融合功能加强,立体视得到提高。大量外文报道 PRK 和 LASIK 可以安全、有效的矫治屈光参差,提高视力,改善立体视。Paysse 等^[27]选取 11 例高度屈光参差性弱视儿童进行 PRK 手术,术后 12mo 发现屈光度数降低,视力和立体视均有提高,角膜上皮雾状混浊最小。Yin 等^[28]选取 42 例高度远视屈光参差性弱视和 32 例高度近视屈光参差性弱视进行 LASIK 手术,术后 3a 随访中发现所有患者的屈光参差减少、视力提高,远视性屈光参差立体视从术前 19.1% 提高到术后 46.7%,近视性屈光参差立体视从术前 19% 提高到术后 89%。但 PRK 术后存在恢复后,回退明显、疼痛及 haze 等缺点^[29],且其矫正屈光度是现认为 +7.50D 以下,用于矫治儿童严重屈光参差眼有其局限性^[30]。LASIK 稳定性好,回退少的特点是 PRK 所不具备的,但是 LASIK 手术依然存在一些不足,如角膜瓣制作不良及术后角膜上皮植入等引起的屈光不正和相差增加,可导致视力下降、眩光、暗视力下降等,但随着手术技巧的不断提高,手术器械的不断改善以及角膜地形图及波前相差引导的个体化切削技术的不断完善, LASIK 手术效果将不断提高。

4.3.2 眼内屈光手术 主要是指有晶状体眼人工晶状体植入术 (PIOL) 和屈光性晶状体置换术 (RLE)。由于角膜厚度和屈光不正的高度患眼应用准分子激光技术的局限性,使得眼内屈光手术在矫治高度近视、远视及高度屈光参差性弱视等方面表现出独特的优越性^[31],已有文献^[32,33]报道 PIOL 用于治疗儿童高度屈光参差合并严重弱视安全、有效,不仅可以提高患儿最佳的裸眼视力,还可以改善双眼融合视和立体视。RLE 临床上主要适用于 40 岁以上有晶状体混浊趋势、角膜薄的超高度近视患者,对超高度屈光不正或浅前房的儿童也适用,其有效性、安全性已证实。PIOL 和 RLE 手术过程都有并发症,手术方式抉择取决于患者的年龄和屈光不正类型^[34]。

5 结语

屈光参差的发病机制尚还不够清楚,以轴性屈光参差居多。它不仅造成裸眼视力下降,而且当两眼屈光度差别较大时,由于双眼物像大小及清晰度不等,影响患者双眼融合功能及立体视觉的建立。且单眼屈光参差患者立体视较双眼屈光参差患者更容易缺失,在矫正屈光参差的方法中,准分子激光手术对成年和未成年的屈光参差患者提高视力及改善立体视均有较好的效果,眼内屈光手术有较好的预测性和稳定性,发展前景极佳。

参考文献

- 1 Tong L, Saw SM, Chia KS, et al. Anisometropia in Singapore school children. *Am J Ophthalmol* 2004;137(3):474-479
- 2 李凤鸣. 中华眼科学. 第 2 版. 北京:人民卫生出版社 2005;2444
- 3 冯蕾, 杨亚渡. 屈光参差的研究现状. *国际眼科纵览* 2010;34(4):135-138
- 4 Simpson T. The suppression effect of simulated anisometropia. *Ophthalmic Physiol Opt* 1991;11(4):350-358
- 5 Oguz H, Oguz V. The effects of experimentally induced anisometropia on stereopsis. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2000;37(4):214-218
- 6 Lubkin V, Kramre P, Meininger D, et al. Aniseikonia in relation to strabismus, anisometropia and amblyopia. *Binocul Vis Strabismus Q* 1999;14(3):203-207
- 7 李凤鸣. 眼科全书. 北京:人民卫生出版社 1996;2595-2601
- 8 Katsumi O, Tanino T, Hirose T. Effect of aniseikonia on binocular function. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1986;27(4):601-604

- 9 Brooks SE, Johnson D, Fischer N. Anisometropia and binocularity. *Ophthalmology* 1996;103(7):1139-1143
- 10 亢晓丽, 许贺, 郭秀荣. 儿童屈光参差与弱视、立体视相关性的研究. *中国实用眼科杂志* 2004;22(7):519-522
- 11 Huban A, Necile E. Comparison of anisometropes with and without amblyopia. *Indian J Ophthalmol* 2011;59(3):215-216
- 12 Tomac S, Birdal E. Effects of anisometropia on binocularity. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2001;38(1):27-33
- 13 Rutstein RP, Corliss D. Relationship between anisometropia, amblyopia and binocularity. *Optom Vis Sci* 1999;76(4):229-233
- 14 Gawecki M, Adamski J. Anisometropia and stereopsis. *Klin Oczna* 2004;106(4-5):561-563
- 15 Dadeya S, Kamlesh, Shibal F. The effect of anisometropia on binocular visual function. *Indian J Ophthalmol* 2001;49(4):261-263
- 16 Dobson V, Harvey EM, Miller JM, et al. Anisometropia prevalence in a highly astigmatic school-aged population. *Optom Vis Sci* 2008;85(7):512-519
- 17 Harvey EM, Miller JM, Dobson V, et al. Prescribing eyeglass correction for astigmatism in infancy an early childhood: a survey of AAPOS members. *J AAPOS* 2005;9(2):189-191
- 18 李林, 孙省利, 芦苇. 近视性屈光参差与双眼视功能相关性的临床观察. *眼科* 2006;15(5):324-326
- 19 Weakley DR Jr. The association between nonstrabismic anisometropia, amblyopia, and subnormal binocularity. *Ophthalmology* 2001;108(1):163-171
- 20 孔德兰, 李超, 杜学龄, 等. 屈光不正儿童立体视觉敏感期临床研究. *中国实用眼科杂志* 2003;21(3):207-209
- 21 Banks MS, Aslin RN, Letson RD. Sensitive period for the development of human binocular vision. *Science* 1975;190(4215):675-677
- 22 Birch EE, Fawcett SL, Morale SE, et al. Risk factors for accommodative esotropia among hypermetropic children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46(2):526-529
- 23 Roberts CJ, Adams GG. Contact lenses in the management of high anisometropic amblyopia. *Eye(Lond)* 2002;16(5):577-579
- 24 王晓莉, 曾健, 余敏, 等. 高透氧硬性角膜接触镜治疗屈光参差性弱视的初步研究. *四川医学* 2004;25(5):520-521
- 25 庆惠玲. 长期配戴角膜接触镜不良反应的临床分析. *眼科新进展* 2004;24(2):149
- 26 Atrata 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
- 27 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
- 28 Yin ZQ, Wang H, Yu T, et al. Facilitation of amblyopia management by laser *in situ* keratomileusis in high anisometropic hyperopic and myopic children. *J AAPOS* 2007;11(6):571-576
- 29 el-Agha MS, Johnston EW, Bowman RW, et al. Excimer laser treatment of spherical hyperopia: PRK or LASIK? *Trans Am Ophthalmol Soc* 2000;98:59-66
- 30 Dausch D, Klein R, Schroder E. Excimer laser photorefractive keratectomy for hyperopia. *Refract Corneal Surg* 1993;9(1):20-28
- 31 Paysse EA, Tychsen L, Stahl E. Pediatric refractive surgery: Corneal and intraocular techniques and beyond. *J AAPOS* 2012;16(3):291-297
- 32 Alio 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
- 33 Althomali TA. Posterior chamber toric phakic IOL implantation for the management of pediatric anisometropic amblyopia. *J Refract Surg* 2013;29(6):396-400
- 34 Nanavaty MA, Daya SM. Refractive lens exchange versus phakic intraocular lenses. *Curr Opin Ophthalmol* 2012;23(1):54-61