

不同程度远视屈光参差性弱视的波前像差特点

甘露, 蓝方方, 赵武校, 李志超

引用:甘露,蓝方方,赵武校,等. 不同程度远视屈光参差性弱视的波前像差特点.国际眼科杂志 2019;19(3):446-449

基金项目:广西壮族自治区卫生健康委员会资助项目(No. Z2013336)

作者单位:(530021)中国广西壮族自治区南宁市,广西壮族自治区人民医院视光科

作者简介:甘露,女,硕士,主治医师,研究方向:眼屈光与眼表疾病。

通讯作者:赵武校,男,硕士,副主任医师,研究方向:眼屈光与眼表疾病.zhaowx1210@163.com

收稿日期:2018-10-22 修回日期:2019-01-28

摘要

目的:评估不同程度远视屈光参差性弱视的波前像差特点。

方法:远视屈光参差性弱视60例被纳入本研究,并被分成轻、中、重度三组,各组按矫正视力再分为弱视眼与对侧眼亚组。所有患者双眼均接受散瞳后波前像差检测。分析组内和组间双眼间波前像差差异。

结果:轻、中、重度弱视各组内弱视眼与对侧眼的等效离焦度、矫正视力均有差异($P < 0.01$)。轻度弱视患者中,弱视眼仅四阶像差RMS值高于对侧眼($P < 0.01$);中、重度弱视组内弱视眼仅总像差RMS值高于对侧眼(均 $P < 0.01$)。三组间仅双眼间三阶像差RMS差值有差异($P < 0.01$),中度与轻度、重度组间均有差异($P < 0.05$)。

结论:散瞳状态下,双眼间波前像差在轻度弱视表现为弱视眼四阶像差RMS值高于对侧眼,在中、重度弱视表现为弱视眼的总像差RMS值高于对侧眼;双眼间波前像差RMS差值在屈光参差性弱视表现为中度弱视的三阶像差RMS差值低于轻度、重度弱视。

关键词:远视屈光参差;弱视程度;波前像差;等效离焦度

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2019.3.23

Interocular aberration profiles in different severities of hyperopic anisometropic amblyopia

Lu Gan, Fang - Fang Lan, Wu - Xiao Zhao, Zhi - Chao Li

Foundation item: Guangxi Zhuang Autonomous Region Health Commission (No. Z2013336)

Department of Optometry, People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

Correspondence to: Wu - Xiao Zhao. Department of Optometry, People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China. zhaowx1210@163.com

Received:2018-10-22 Accepted:2019-01-28

Abstract

• **AIM:** To evaluate the interocular aberration root mean squares (RMS) characteristics among different severities of hyperopic anisometropic amblyopia.

• **METHODS:** Sixty hyperopic anisometropic amblyopia were enrolled and divided into mild, moderate and severe groups. Each group was then divided into amblyopic eye (AE) and fellow eye (FE) subgroups according to the corrected visual acuity of each subject. All patients underwent wavefront analysis with iDesign® wavefront aberration system (AMO, USA) in mydriasis condition. Paired *t*-test was used to compare interocular differences of aberration parameters within groups.

• **RESULTS:** Paired *t*-test showed that significant differences in defocus equivalent (DE), BCVA between AE and FE in mild, moderate and severe anisometropic amblyopia (all $P < 0.01$). No significant interocular difference was noticed in mild group except for forth-order aberration RMS ($P < 0.01$). And No significant interocular differences were noticed in moderate and severe group except for total aberration RMS (both $P < 0.01$). One-way ANOVA showed that significant interocular differences were noticed in third-order aberration RMS among the groups ($P < 0.01$). LSD showed that interocular difference of third-order aberration RMS in moderate group was significant lower than that in mild and moderate groups (both $P < 0.05$).

• **CONCLUSION:** In mydriasis condition, mild anisometropic amblyopia showed higher forth-order aberration RMS in AE than that in FE, moderate and severe amblyopia showed higher total aberration RMS in AE than that in FE. Moderate anisometropic amblyopia manifested lower interocular differences of third-order aberrations RMS than mild and severe amblyopia, but no significant interocular differences observed between mild and severe amblyopia.

• **KEYWORDS:** anisometropia; severity of amblyopia; wavefront aberrations; defocus equivalent

Citation: Gan L, Lan FF, Zhao WX, *et al.* Interocular aberration profiles in different severities of hyperopic anisometropic amblyopia. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2019;19(3):446-449

0 引言

弱视是生命早期异常视觉经历导致的视觉发育障碍性疾病,常表现为矫正视力低下而又无明显的眼部器质性病变^[1]。其中,屈光参差性弱视是最常见的临床类型,是造成儿童单眼视力损害最常见的原因之一^[2],但其具体发病机制尚未完全明确。自 Liang 等^[3]于 1994 年首次使用 Hartmann-Shack 传感器对人眼波前像差进行客观测量以来,波前像差已经由当初单一的物理光学概念衍变为全面、准确描述人眼这一复杂光学系统和评估人眼视功能的先进技术手段。近十余年来,陆续有研究者采用不同品牌的波前像差仪,从病因学角度对不同年龄范围(成人和儿童)、不同临床类型弱视患者(屈光参差性、斜视性和先天性弱视)的角膜或全眼球像差展开研究,以探索高阶像差在弱视形成中所扮演的作用^[4-9],但不同研究间并未得出一致结论。

本课题组曾使用 WaveScan[®] 波前像差仪采集自然瞳孔状态下屈光参差性弱视的波前像差,并将成人和儿童屈光参差性弱视,以及屈光参差性近视的波前像差特点进行了对比研究^[10-11]。此外,还采用 iDesign[®] 波前像差仪在散瞳条件下对比已治愈与未治愈屈光参差性弱视的波前像差特点。目前尚缺乏不同程度弱视患者间的波前像差差异性研究。为此,本研究以屈光参差性弱视患者为研究对象,借助 iDesign[®] 波前像差仪采集患者散瞳状态下双眼的波前像差数据,对轻、中、重度弱视的波前像差特点进行了探索,现将结果报告如下。

1 对象和方法

1.1 对象 前瞻性研究。收集在我科就诊并自愿参加本研究的远视屈光参差性弱视患者 60 例,其中男 29 例,女 31 例,年龄 12~33(平均 16.6±4.2)岁。然后按照戴镜矫正视力是否正常,双眼分别列入弱视眼和对侧眼;同时根据弱视眼的视力情况,分为轻度组(13 例,矫正视力 0.6~0.8)、中度组(36 例,矫正视力 0.2~0.5)、重度组(11 例,矫正视力<0.2),年龄分别为 15.4±2.9、16.8±4.9、17.4±2.2 岁。所有患者在纳入本研究前均有 4mo 以上框架眼镜配戴史。本研究经本院医学伦理委员会批准,所有患者均知情同意并签署知情同意书。

1.1.1 诊断和纳入标准 屈光参差的诊断标准:双眼球镜度数相差≥1.50D,或者柱镜度数相差≥1.0D。屈光参差性弱视的诊断标准参照文献^[12]。纳入标准:(1)屈光参差性弱视者弱视眼矫正视力为 0.1~0.8,对侧眼矫正视力≥1.0。(2)所有患者年龄≥12 岁。(3)眼部无器质性病变,患者黄斑为中心注视。(4)波前像差检测过程能够配合并顺利完成者。

1.1.2 排除标准 (1)排除眼部病变、泪膜异常、眼位异常、眼球震颤、黄斑偏中心注视或游走性注视者;(2)近 3mo 内配戴过角膜接触镜或有眼局部药物治疗史者;(3)波前像差检测过程中不能配合或图像采集困难者。

1.2 方法

1.2.1 眼科检查和验光 入院时询问病史,用裂隙灯显微镜检查眼前节,直接眼底镜检查眼底。验光方法:(1)电脑验光仪测量初始屈光度;(2)生物力学眼压计分别测量双眼眼压(含校正眼压),排除合并高眼压的患者;(3)所有患者均接受复方托吡卡胺滴眼液散瞳检影验光;(4)

瞳孔恢复正常后,根据验光度数将镜片插在试镜架上,用标准对数视力表在 5m 距离测量最佳矫正视力。

1.2.2 波前像差检查 使用基于 Hartmann-Shack 原理设计的 iDesign[®] 波前像差仪采集患者双眼的波前像差数据。在暗室内散瞳状态下进行测量,按照先右眼后左眼的顺序进行。每眼至少测量和保存 5 次瞳孔直径≥6mm 状态下的高质量、重复性好的图像数据。选择与验光结果最为吻合的 1 次波前像差测量数据,提取瞳孔直径 6mm 时的 Zernike 多项式系数数值。Zernike 多项式采用美国光学协会推荐的表示方法^[13]。以均方根值(root mean square, RMS)形式表示总高阶像差和各项高阶像差(RMS3~6)。所有检查由同一检查者完成。

统计学分析:采用 SPSS13.0 统计学软件进行统计分析。计量资料以均数±标准差形式表示,三组患者间的年龄差异采用 Kruskal-Wallis *H* 检验;采用自身对照试验设计,配对样本 *t* 检验比较各组内弱视眼与对侧眼之间波前像差参数值的差异;One-way ANOVA 分析轻、中、重度弱视三组间的双眼波前像差参数差值的总体差异,LSD-*t* 法两两比较组间双眼波前像差参数差值的差异。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般状况 三组患者间的年龄差异无统计学意义($P>0.05$)。等效离焦度(defocus equivalent, DE)、矫正视力在轻、中、重度弱视患者的双眼间差异均有统计学意义($P<0.01$,表 1)。

2.2 各组患者双眼波前像差 RMS 值大小的组内比较 组内配对样本 *t* 检验结果显示:轻度弱视组内弱视眼的四阶像差 RMS 值高于对侧眼,差异有统计学意义($P=0.001$),其余各波前像差参数在双眼间差异均无统计学意义($P>0.05$);中、重度弱视组内均见弱视眼的总像差 RMS 值高于对侧眼,差异均有统计学意义($P<0.01$),其余各波前像差参数在双眼间差异均无统计学意义($P>0.05$,表 1)。

2.3 各组患者双眼波前像差 RMS 值差值的组间比较 One-way ANOVA 结果显示:仅双眼间三阶像差 RMS 差值在轻、中、重度弱视三组间差异有统计学意义($P=0.008$),其它各波前像差参数差值在三组间差异均无统计学意义($P>0.05$,表 2)。进一步用 LSD-*t* 法进行三组间两两比较:中度与轻度、重度组之间差异有统计学意义($P=0.028,0.007$),轻度与重度组间差异无统计学意义($P=0.056$,图 1)。

3 讨论

近十余年来,波前像差在弱视领域的应用研究主要集中在评估弱视治疗效果^[14-15]和探讨弱视发病因素两个方面。Prakash 等^[9]首次报告波前像差与弱视发病的潜在关系,但随后的研究^[4-8]因研究对象、波前像差设备、数据采集条件等差异,导致最终并未形成一致性结论。课题组曾以屈光参差性弱视患者为研究对象,在自然瞳孔条件下、采用基于 Hartmann-Shack 原理设计的 WaveScan[®] 波前像差仪,对弱视眼进行研究并揭示了弱视眼高阶像差的大小与形态特点^[10-11]。目前尚缺乏不同程度弱视患者间波前像差的差异性研究。因此,课题组在前期工作的基础上以远视屈光参差性弱视患者为研究对象,对轻、中、重度弱视的波前像差特点进行了临床分析。

表1 双眼间差异在不同程度屈光参差性弱视组内的对比

参数	轻度组(n=13)				中度组(n=36)				重度组(n=11)			
	弱视眼	对侧眼	t	P	弱视眼	对侧眼	t	P	弱视眼	对侧眼	t	P
等效离焦度(D)	5.45±2.56	2.06±1.55	6.264	<0.001	6.72±2.36	2.05±1.75	2.586	<0.001	7.275±2.419	1.342±1.207	7.050	<0.001
矫正视力(LogMAR)	0.162±0.051	-0.008±0.028	9.679	<0.001	0.469±0.139	-0.017±0.038	19.753	<0.001	0.891±0.083	-0.045±0.069	33.595	<0.001
总像差(μm)	4.988±3.702	2.858±1.587	2.154	0.052	6.304±2.754	2.833±1.748	5.733	<0.001	6.496±3.420	2.077±1.666	3.422	0.007
总高阶像差(μm)	0.369±0.100	0.348±0.060	0.803	0.437	0.341±0.121	0.341±0.170	0.037	0.971	0.330±0.087	0.341±0.147	-0.282	0.783
三阶像差(μm)	0.226±0.092	0.233±0.092	-0.338	0.741	0.253±0.119	0.240±0.106	0.921	0.363	0.234±0.068	0.215±0.143	0.442	0.668
四阶像差(μm)	0.282±0.119	0.247±0.105	4.573	0.001	0.211±0.109	0.218±0.134	-0.472	0.640	0.240±0.098	0.249±0.116	-0.324	0.752
五阶像差(μm)	0.048±0.017	0.046±0.023	0.366	0.721	0.042±0.022	0.038±0.017	1.255	0.218	0.040±0.020	0.033±0.015	1.200	0.258
六阶像差(μm)	0.036±0.017	0.034±0.018	1.371	0.196	0.031±0.015	0.028±0.015	1.601	0.118	0.028±0.014	0.030±0.021	-0.706	0.496

表2 双眼间差异在不同程度屈光参差性弱视组间的对比

参数	轻度组(n=13)	中度组(n=36)	重度组(n=11)	F	P
△等效离焦度(D)	3.39±1.95	4.67±3.18	5.93±2.79	2.298	0.110
△总像差(μm)	2.130±3.565	3.472±3.634	4.419±4.283	1.159	0.321
△总高阶像差(μm)	0.022±0.097	0.001±0.136	-0.011±0.128	0.210	0.811
△三阶像差(μm)	-0.008±0.081	-0.089±0.112	0.019±0.139	5.210	0.008
△四阶像差(μm)	0.035±0.028	-0.008±0.098	-0.008±0.084	1.310	0.278
△五阶像差(μm)	0.002±0.024	0.040±0.018	0.007±0.020	0.204	0.816
△六阶像差(μm)	0.002±0.007	0.003±0.012	-0.002±0.010	0.925	0.403

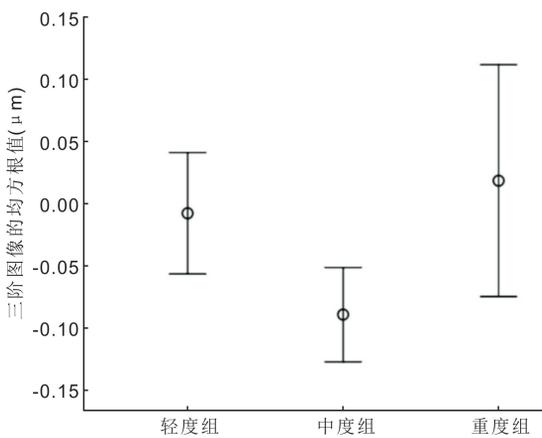


图1 双眼间的三阶像差均方根值差值在轻、中、重度屈光参差性弱视组间的差异。

本研究借助 iDesign® 波前像差仪采集散瞳状态下所有患者双眼的波前像差数据,采用自身对照设计(弱视眼和对侧眼),组内比较发现:轻度弱视组内,弱视眼的四阶像差 RMS 值显著高于对侧眼($P<0.01$),其余波前像差参数,包括总像差在双眼间均无统计学差异;中、重度弱视组内均表现为弱视眼的总像差 RMS 值显著高于对侧眼(均 $P<0.01$),其余波前像差参数在双眼间均无统计学差异。众所周知,人眼的波前像差或总像差包含了低阶像差(如球镜、柱镜等成分)和高阶像差(如三阶~六阶像差等)。由上述结果推断,轻度弱视的形成可能由高阶像差因素参与,而中、重度弱视的形成可能主要由双眼间的低阶像差 RMS 值大小差异所致,与高阶像差 RMS 值大小无关。前期在自然瞳孔状态下,仅对中度屈光参差性弱视进行的波前像差组内分析发现,弱视眼和对侧眼在总像差 RMS 值、高阶像差 RMS 值大小方面均存在统计学差异^[10]。造成前期研究结果与本研究差异的根本原因可能与调节因素有关,因为前期研究的波前像差数据是在自然瞳孔状态下采集的。

本研究的轻、中、重度弱视患者组间比较发现:尽管三组患者之间年龄一致、双眼间屈光参差程度(△DE 值)相似($F=0.298, P=0.110$),但在波前像差参数方面仅表现为双眼间的三阶像差 RMS 差值在三组间有统计学差异,即轻中度之间、中重度之间有统计学差异,轻度与重度之间无统计学差异。此结果未见类似研究报道,究其原因有待进一步研究。

本研究在实施过程中有效避免了波前像差采集的相关干扰因素^[16],并保证了患者年龄基线值一致。受限于视光门诊患者弱视程度构成比不均衡的特点,本研究未满足轻、中、重度弱视三组间样本量一致,轻度、重度弱视患者较少。但相似的屈光参差程度为比较轻、中、重度弱视的波前像差差异创造了条件。

综上所述,本文借助 iDesign® 波前像差仪,在散瞳条件下对轻、中、重度屈光参差性弱视的波前像差进行研究发现:(1)轻度弱视组内仅四阶像差 RMS 值在双眼间有统计学差异,而中、重度弱视组内仅总像差 RMS 值在双眼间有统计学差异;(2)波前像差参数中仅双眼间的三阶像差 RMS 差值在轻、中、重度弱视三组之间有统计学差异,差异出现在中度与轻度、重度弱视间,而轻度与重度弱视之间无差异。这有助于丰富人们对不同程度屈光参差性弱视波前像差特点的认识,并为开展屈光参差性弱视的相关研究提供线索和试验数据。

参考文献

- Jia W, Lan F, Zhao X, et al. The effects of monocular training on binocular functions in anisometric amblyopia. *Vision Res* 2018; 152: 74-83
- von Noorden GK, Campos EC. Patching regimens. *Ophthalmology* 2004; 111(5): 1063
- Liang J, Grimm B, Geolz S, et al. Objective measurement of wave aberrations of the eye with the use of a Hartmann-Shack wave-front sensor. *J Opt Soc Am A* 1994; 11: 1949-1957
- Zhao PF, Zhou YH, Wang NL, et al. Study of the wavefront aberrations in children with amblyopia. *Chin Med J (Engl)* 2010; 123(11): 1431-1435

- 5 Vincent SJ, Collins MJ, Read SA, *et al.* Monocular amblyopia and higher order aberrations. *Vision Res* 2012;66:39-48
- 6 Prakash G, Sharma N, Saxena R, *et al.* Comparison of higher order aberration profiles between normal and amblyopic eyes in children with idiopathic amblyopia. *Acta Ophthalmol* 2011;89(3):e257-262
- 7 Plech AR, Pinerro DP, Laria C, *et al.* Corneal higher - order aberrations in amblyopia. *Eur J Ophthalmol* 2010;20(1):12-20
- 8 Agarwal A, Prakash G, Jacob S, *et al.* Can uncompensated higher order aberration profile, or aberropia be responsible for subnormal best corrected vision and pseudo-amblyopia. *Med Hypotheses* 2009;72(5):574-577
- 9 Prakash G, Sharma N, Chowdhary V, *et al.* Association between amblyopia and higher-order aberrations. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(5):901-904
- 10 赵武校,蓝方方,李志超,等. 波前像差在屈光参差性弱视光学质量评估中的应用.眼科新进展 2015;35(10):939-944
- 11 赵武校,蓝方方,罗妍,等. 屈光参差性弱视与屈光参差性近视双眼间高阶像差特征的对比研究.眼科新进展 2016;36(2):146-150
- 12 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):478
- 13 Thibos LN, Applegate RA, Schwiegerling JT, *et al.* Vision science and its applications. Standards for reporting the optical aberrations of eyes. *J Refract Surg* 2002;18(5):S652-S660
- 14 Dai Y, Zhao L, Xiao F, *et al.* Adaptive optics vision simulation and perceptual learning system based on a 35-element bimorph deformable mirror. *Appl Opt* 2015;54(5):979-985
- 15 Choi SK, Chang JW. Higher Order Aberration and Astigmatism in Children with Hyperopic Amblyopia. *Korean J Ophthalmol* 2016;30(1):53-59
- 16 Chakraborty R, Read SA, Collins MJ. Diurnal variations in ocular aberrations of human eyes. *Curr Eye Res* 2014;39(3):271-281

新书介绍——《激素与眼底病》

由张红兵教授主编、王雨生教授主审的《激素与眼底病》一书,已由陕西省科学技术出版社出版。该书共十五章,详述了人体内常见激素在眼底组织的表达、分布、生理作用和机制,尤其是对眼底疾病的作用和研究进展,是广大眼科和内分泌科的医生和科研人员全面认识激素与眼底疾病关系的良师益友。目前该书暂由陕西省眼科研究所代为发行,联系人:郑博,联系电话:186-2934-6493。