

近视性屈光参差眼的前节形态和角膜波前像差观察

王青¹, 刘筱楠², 马玉娜¹, 吴义丽³, 刘桂波¹, 马风华¹, 赵善瑶¹, 李慧¹

基金项目: 国家自然科学基金项目(No. 81300790)

作者单位:¹(266003) 中国山东省青岛市, 青岛大学医学院附属医院眼科; ²(266000) 中国山东省青岛市市立医院眼科; ³(266003) 中国山东省青岛市, 青岛大学医学院统计学教研室
作者简介: 王青, 毕业于青岛大学医学院, 医学博士, 副主任医师, 研究方向: 眼视光、角膜病。

通讯作者: 王青. qingyiwangqing@126.com

收稿日期: 2013-07-01 修回日期: 2013-09-12

Anterior segment morphology and corneal wavefront aberration in myopic anisometropia

Qing Wang¹, Xiao-Nan Liu², Yu-Na Ma¹, Yi-Li Wu³, Gui-Bo Liu¹, Feng-Hua Ma¹, Shan-Yao Zhao¹, Hui Li¹

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (No. 81300790)

¹Department of Ophthalmology, the Affiliated Hospital of Medical College, Qingdao University, Qingdao 266003, Shandong Province, China; ²Department of Ophthalmology, Qingdao Municipal Hospital, Qingdao 266000, Shandong Province, China; ³Department of Epidemiology and Health Statistics, the Medical College of Qingdao University, Qingdao 266003, Shandong Province, China

Correspondence to: Qing Wang. Department of Ophthalmology, the Affiliated Hospital of Medical College, Qingdao University, Qingdao 266003, Shandong Province, China. qingyiwangqing@126.com

Received: 2013-07-01 Accepted: 2013-09-12

Abstract

• **AIM:** To investigate the biometric properties of the anterior segment in myopic anisometropia, and to determine their role and variation tendency in the development of myopia.

• **METHODS:** Seventy-nine patients with myopic anisometropia (spherical equivalence difference $\geq 1.00D$) were recruited for the study. According to the diopters of spherical equivalence (SE), the eyes were divided into three groups: Group A ($SE \geq -3.00D$), Group B ($-6.00D < SE \leq -3.00D$), and Group C ($SE \leq -6.00D$). According to the SE difference (SED) between two eyes, the patients were divided into three groups: Group A' ($1.00D \leq SED < 2.00D$), Group B' ($2.00D \leq SED < 3.00D$), and Group C' ($SED \geq 3.00D$). Total cornea refraction, cornea thickness, cornea spherical aberration, cornea high order aberration, anterior chamber depth and crystalline lens thickness were measured with CALILEI Pentacam. Statistical analysis was

performed with SPSS (version 17.0). A paired *t*-test was used to evaluate the interocular differences in the parameters of each patient. One-way ANOVA was used to evaluate the difference of parameters between groups.

• **RESULTS:** There was no significant interocular difference in any parameters ($P > 0.05$). The interocular difference of corneal spherical aberration had no correlation with the SE ($r_{right} = -0.013$, $P_{right} = 0.909$; $r_{left} = 0.053$, $P_{left} = 0.641$). There were no significant differences in any parameters between Group A, B, C or between Group A', B', C' ($P > 0.05$).

• **CONCLUSION:** Myopic anisometropic eyes display a high degree of interocular symmetry for a range of anterior eye biometric and optical parameters, indicating that the interocular refraction difference is not caused by anterior segment biometrics or corneal aberrations.

• **KEYWORDS:** anisometropia; biometric morphology; wavefront aberration; myopia

Citation: Wang Q, Liu XN, Ma YN, *et al.* Anterior segment morphology and corneal wavefront aberration in myopic anisometropia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2013;13(10):1982-1985

摘要

目的: 研究近视性屈光参差眼的眼前节结构形态和角膜波前像差, 揭示其在近视发展中的作用和变化趋势。

方法: 收集单纯近视性屈光参差患者共 79 例, 双眼等效球镜差 $\geq 1.00D$ 。根据等效球镜度 (SE) 的大小, 将所有患眼分为高、中、低三组: A 组: $SE \geq -3.00D$; B 组: $-6.00D < SE \leq -3.00D$; C 组: $SE \leq -6.00D$ 。根据双眼等效球镜差 (DSE) 的大小将所有患者分为: A' 组: 低度屈光参差组 ($1.00D \leq DSE < 2.00D$); B' 组: 中度屈光参差组 ($2.00D \leq DSE < 3.00D$); C' 组: 高度屈光参差组 ($DSE \geq 3.00D$)。应用 CALILEI 眼前节分析系统测量总角膜屈光度、角膜厚度、角膜球面像差、角膜高阶像差、前房深度、晶状体厚度。所得数据, 应用 SPSS 17.0 进行统计学分析。在同一个体双眼间比较采用配对 *t* 检验, 不同屈光度眼别间以及不同屈光参差个体间差别采用单因素方差分析。**结果:** 所有屈光参差双眼间各项检查结果均无统计学意义 ($P > 0.05$), 双眼角膜球面像差与屈光度之间均无相关性 ($r_{右} = -0.013$, $P_{右} = 0.909$; $r_{左} = 0.053$, $P_{左} = 0.641$); A, B, C 三组及 A', B', C' 三组之间各项检查结果比较差别均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

结论: 近视性屈光参差患者两眼的总角膜屈光度、角膜厚度、角膜球面像差、前房深度、晶状体厚度无明显差异, 双眼的前节结构具有高度的相似性, 说明两眼屈光状态的不同不是由于眼前节形态以及角膜的像差引起的。

关键词: 屈光参差; 生物学测量; 波前像差; 近视

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2013.10.10

引用:王青,刘筱楠,马玉娜,等.近视性屈光参差眼的前节形态和角膜波前像差观察.国际眼科杂志 2013;13(10):1982-1985

0 引言

屈光参差是指两眼的屈光度不等,其中近视性屈光参差是临床较为常见的一种类型。我们之前的研究^[1]发现,屈光参差者双眼的屈光状态的不同主要是由玻璃体腔长度和眼轴长度的不同造成的;玻璃体腔长度的增长是眼轴延长的主要原因,也是屈光参差发生的内在原因,与国内外相关研究相一致^[2-4]。但是也有研究^[5]认为前房深度和角膜厚度在屈光参差眼中差别较大。目前关于屈光参差眼的角膜形态和角膜高阶像差研究较少,而且缺乏不同屈光参差程度和不同屈光度数个体之间的比较。本研究通过比较近视屈光参差者双眼眼前节结构差异,并在不同屈光度、不同屈光参差程度上进行个体间横向比较,分析其相关性,以进一步揭示近视屈光结构的变化趋势。

1 对象和方法

1.1 对象

1.1.1 研究对象 收集 2012-06/12 在我院眼科准分子激光治疗中心就诊的近视性屈光参差患者共 79 例 158 眼,经眼部检查排除:屈光间质混浊、眼底疾病、眼外伤、眼手术等眼病史,配戴角膜接触镜者停戴镜片 2wk 以上。要求患者符合双眼等效球镜差 $\geq 1.00D$,矫正视力 ≥ 0.8 。其中男 63 例,女 16 例,年龄 17~42(平均 20.11 ± 4.56)岁,屈光度数 $0.00\sim -13.00$ (平均 -4.97 ± 2.53)D,屈光参差度为 $1.00\sim 5.50$ (平均 2.21 ± 2.47)D。

1.1.2 分组 根据等效屈光度(spherical equivalent, SE)的大小,将所有患眼分为高、中、低三组:A组:SE $\geq -3.00D$;B组: $-6.00D < SE \leq -3.00D$;C组:SE $\leq -6.00D$ 。根据双眼屈光度参差的大小(difference of spherical equivalent, DSE)将所有患者分为:A'组:低度屈光参差组($1.00D \leq DSE < 2.00D$);B'组:中度屈光参差组($2.00D \leq DSE < 3.00D$);C'组:高度屈光参差组($DSE \geq 3.00D$)。

1.2 方法 用日本 Topcon KR. 8800 自动验光仪测量双眼屈光度数,测 3 次取平均值,通过主觉验光,以最小负镜最佳视力确定最后屈光度。CALILEI 眼前节分析系统(Oculus 公司,德国)测量总角膜屈光度、角膜厚度、角膜球面像差、角膜高阶像差(角膜中央 6mm)、前房深度、晶状体厚度,测量 3 次,取其中各参数重复性最好的一次作为测量结果。

统计学分析:采用 SPSS 18.0 软件包对数据作统计学处理。将患者的双眼进行自身对照观察,所测数据采用配对 *t* 检验进行分析,个体间差异采用单因素方差分析,并分别计算左右眼角膜球面像差与屈光度之间的 Pearson 积距相关系数,以 $P < 0.05$ 作为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 双眼间测量结果的配对比较 患者双眼的总角膜屈光度、角膜厚度、角膜球面像差、角膜高阶像差、前房深度以及晶状体厚度进行配对 *t* 检验,发现各项检查差异均无统计学意义(表 1)。其中角膜球面像差双眼间比较 $P = 0.053$,接近临界值,将双眼角膜球面像差与其屈光度进一步进行相关性分析,发现二者不具有相关性, $r_{右} = -0.013$, $P_{右} = 0.909$; $r_{左} = 0.053$, $P_{左} = 0.641$,见图 1。

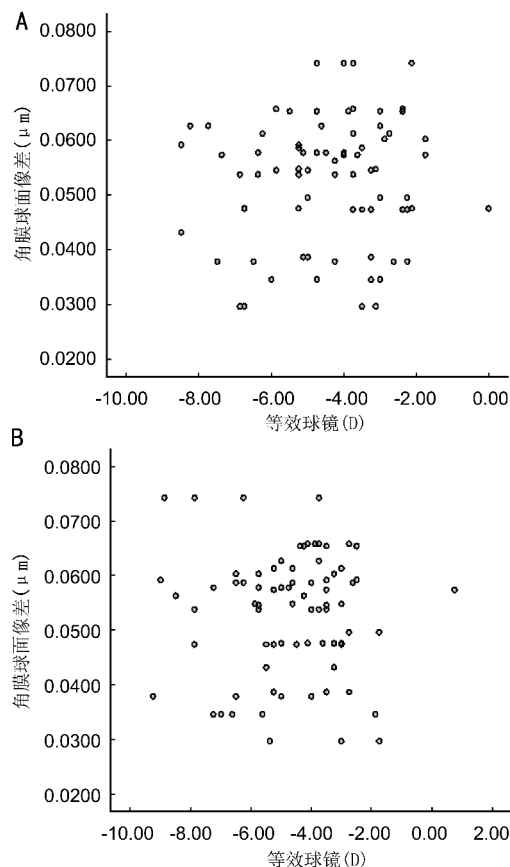


图 1 双眼角膜球面像差与屈光度之间的相关性分析 A:左眼;B:右眼。 $r_{右} = -0.013$, $P_{右} = 0.909$; $r_{左} = 0.053$, $P_{左} = 0.641$ 。

2.2 不同屈光度眼之间测量结果比较 将上述检查结果在不同屈光度组之间比较,A,B,C 三组的总角膜屈光度、角膜厚度、角膜球面像差、角膜高阶像差、前房深度以及晶状体厚度进行单因素方差分析检验,发现各项检查结果差异仍无显著意义(表 2)。

2.3 不同屈光参差个体之间测量结果比较 将上述检查结果在屈光度较低眼和屈光度较高眼分别进行比较,A',B',C'三组不同屈光参差组之间比较差别均无统计学意义(表 3,4)。

3 讨论

角膜是人眼屈光系统的重要组成部分。大约占眼总屈光的 3/4,关于眼屈光状态与角膜曲率之间的关系研究较多。我们之前的研究表明,屈光参差者双眼之间的角膜曲率差异无统计学意义^[1]。同样的,许多研究也观察到随着屈光参差度的增加,双眼的角膜中央最大屈光力差、角膜中央最小屈光力差及角膜中央平均屈光力差差异无统计学意义,双眼角膜屈光力的差异对屈光参差程度的贡献很小^[3,6,7]。本研究中使用伽利略前房分析系统,运用光线追踪(Ray Tracing)技术探测角膜前后表面,获取准确的全角膜屈光度(Total Cornea Power),分析发现全角膜屈光度在屈光参差患者的双眼之间差异无统计学意义,提示两眼间屈光状态的差异不是由角膜曲率的差异造成的,与之前的研究一致。也有研究^[8]发现角膜曲率与近视屈光度之间存在负相关,角膜曲率随近视度数的加深而减少,由此认为近视屈光度增高,角膜曲率变小,角膜变平。而在我们的研究结果中,不同屈光度眼、不同屈光参差个体之间的测量结果比较仍未发现有差别。

表1 屈光参差患者双眼间的各项测量结果比较

测量参数	较低近视度数眼	较高近视度数眼	<i>t</i>	<i>P</i>	$\bar{x} \pm s$
总角膜屈光度(D)	42.31±1.31	42.38±1.35	-1.544	0.127	
中央角膜厚度(μm)	546.52±34.51	547.27±35.30	-0.984	0.329	
次中央角膜厚度(μm)	610.66±34.56	611.06±35.44	-0.498	0.620	
周边角膜厚度(μm)	780.08±34.96	777.65±35.70	1.68	0.098	
角膜球面像差(μm)	0.0537±0.0114	0.0462±0.0227	-1.978	0.053	
角膜高阶像差(μm)	0.2991±0.0170	0.3010±0.0152	-0.918	0.362	
前房深度(mm)	3.20±0.20	3.21±0.10	-0.711	0.480	
晶状体厚度(mm)	3.59±0.20	3.61±0.09	-0.827	0.411	

表2 不同屈光度眼之间各项测量结果比较

测量参数	A组(n=45眼)	B组(n=67眼)	C组(n=46眼)	<i>F</i>	<i>P</i>	$\bar{x} \pm s$
总角膜屈光度(D)	42.45±1.17	42.18±1.39	42.47±1.35	0.729	0.484	
中央角膜厚度(μm)	549.42±40.39	543.26±36.90	550.68±30.72	0.648	0.525	
次中央角膜厚度(μm)	613.17±39.48	607.76±37.34	614.03±29.63	0.477	0.622	
周边角膜厚度(μm)	781.83±40.29	775.64±37.59	781.90±29.75	0.519	0.596	
角膜球面像差(μm)	0.0529±0.0115	0.0539±0.1069	0.0511±0.0133	0.727	0.485	
角膜高阶像差(μm)	0.303±0.0165	0.3010±0.0168	0.2983±0.0150	0.608	0.546	
前房深度(mm)	3.24±0.11	3.19±0.17	3.23±0.12	1.206	0.302	
晶状体厚度(mm)	3.60±0.20	3.59±0.17	3.62±0.12	0.470	0.626	

表3 不同屈光参差个体之间的比较,屈光度较高眼比较结果

测量参数	A'组(n=35例)	B'组(n=26例)	C'组(n=18例)	<i>F</i>	<i>P</i>	$\bar{x} \pm s$
总角膜屈光度(D)	42.63±1.105	42.21±1.22	41.48±2.21	0.729	0.484	
中央角膜厚度(μm)	552.60±38.61	532.00±40.58	579.33±21.73	0.648	0.525	
次中央角膜厚度(μm)	615.10±41.20	597.20±43.54	640.00±15.72	0.477	0.622	
周边角膜厚度(μm)	776.46±36.18	782.30±42.06	766.00±41.67	0.519	0.596	
角膜球面像差(μm)	0.0561±0.0101	0.0531±0.0154	0.0536±0.0094	0.154	0.927	
角膜高阶像差(μm)	0.2936±0.0117	0.3017±0.0138	0.2819±0.0141	0.608	0.546	
前房深度(mm)	3.22±0.12	3.22±0.09	3.21±0.05	1.206	0.302	
晶状体厚度(mm)	3.61±0.12	3.61±0.09	3.60±0.05	0.470	0.626	

表4 不同屈光参差个体之间的比较,屈光度较低眼比较结果

测量参数	A'组(n=35例)	B'组(n=26例)	C'组(n=18例)	<i>F</i>	<i>P</i>	$\bar{x} \pm s$
总角膜屈光度(D)	42.98±1.09	41.89±1.41	41.42±1.85	0.729	0.484	
中央角膜厚度(μm)	553.00±38.61	529.80±38.43	585.00±18.00	0.648	0.525	
次中央角膜厚度(μm)	615.70±40.94	594.80±41.92	646.67±12.06	0.477	0.622	
周边角膜厚度(μm)	784.50±40.71	762.00±43.88	818.67±12.06	0.519	0.596	
角膜球面像差(μm)	0.0538±0.0118	0.0490±0.0145	0.0512±0.0065	1.232	0.304	
角膜高阶像差(μm)	0.2941±0.0152	0.2993±0.0179	0.2910±0.0065	0.608	0.546	
前房深度(mm)	3.26±0.08	3.18±0.15	3.27±0.06	1.206	0.302	
晶状体厚度(mm)	3.64±0.08	3.57±0.15	3.66±0.06	0.470	0.626	

产生这种不同的原因可能有:(1)研究对象不同,我们研究的对象是行准分子激光治疗的近视性屈光参差患者,而后者研究的是不同程度的近视患者。(2)使用仪器不同,角膜地形图测量的是角膜前表面屈光度,而伽利略测量的是总角膜屈光度。(3)各个研究的样本量的大小不同,这些差异都有可能会导致统计结果不同。总结既往的研究结果和我们的研究结果可以说明:在同一体,双眼屈光度的差别并不是由角膜屈光力造成的。

角膜基质层占角膜厚度的90%,对维持角膜的生物力学性能有至关重要的作用,它的成分主要是胶原纤维组

织,与巩膜有一定的相似性。研究表明,高度近视眼后巩膜明显变薄,而在近视性屈光参差眼的较高度数眼,眼轴较长,角膜在牵拉和扩张的过程中会不会发生相似的改变呢?对于高度近视人群的角膜厚度研究,多数学者报道角膜没有明显变薄。杨佳等^[9]测量了36例近视性屈光参差患者角膜中央厚度(CCT),结果提示在屈光参差患者的高度数眼和低度数眼之间中央角膜厚度无差异。我们的研究结果表明,近视性屈光参差眼两眼间、不同屈光度眼间、不同屈光参差个体间中央角膜厚度比较均无明显差异,与之前的研究一致。同时我们也发现,次中央及周边角膜厚

度也无差异,提示周边部角膜也未发生宏观结构的改变。但是有研究表明^[2],角膜厚度差异虽无统计学意义,近视较高度数眼的角膜滞后性(CH)明显下降,提示角膜的生物力学结构可能有所改变,并可能影响眼压测量结果^[10]。另有文献报道,在共聚焦活体显微镜下,高度近视眼的角膜表层上皮细胞密度、后基质角膜细胞密度、内皮细胞密度都较正常眼低,说明高度近视眼的角膜存在一定的组织病理学改变,这可能与高度近视眼眼轴较长有关,也可能与眼的循环、代谢异常有关^[11]。因此,角膜厚度不变并不代表角膜微观结构以及生物力学特性没有发生改变,尚有待进一步研究证实。

关于高阶像差与屈光度之间的关系,目前的研究结果不一。He等^[12]研究发现近视眼的高阶像差比正视眼的高阶像差增加,从而认为高阶相差可能在近视的发展中起作用。有研究发现高度近视的高阶像差中Z04值比正视眼低,近视程度越高,球差趋向于降低^[13,14]。Cheng等^[15]研究得出高阶像差并不因为屈光度的增加而产生统计学意义上的改变。而具体到屈光参差眼两眼间的球面像差,多数研究者认为角膜前表面和后表面的非球面系数Q值没有差异^[9,16]。朱丽丽等^[17]也发现近视性屈光参差眼高度数数组与低度数数组的高阶像差、球差、彗差相比均无统计学意义,高阶像差、球差和彗差与近视屈光度均无明显相关性。我们的研究结果显示角膜球面像差在屈光参差双眼间差别接近于临界值,但是进一步将双眼角膜球面像差与其屈光度进行相关性分析时发现角膜球差与屈光度不相关。与既往研究不同的是,我们采用的眼前房分析系统测量的球差既不是角膜前、后表面的球面像差,也不是眼整体的球面像差,而是角膜的总体球面像差,结果示近视性屈光参差者双眼间角膜球面像差无差异,这也符合两眼间在结构上的一致性。有学者发现,进展性近视眼高阶像差大于稳定性近视眼^[18],而高阶像差相似的两只眼之间出现了屈光参差,可能是因为近视的进展还与主视眼、阅读习惯、矫正视力等有关,高阶像差只是其中因素之一。我们对同一数据库进行不同屈光度眼间、不同屈光参差个体间比较也均未发现有统计学意义的差别。我们的研究结果与既往研究结果不同的原因可能还是研究对象和研究方法不同造成的。

国内外许多研究证实近视眼和正视眼之间在前房深度上没有显著差异^[16,19]。Rabsilber等^[20]用Orbscan和IOL Master测量了远视眼、正视眼和近视眼患者的前房深度,发现远视眼前房浅,正视眼和近视眼前房深度差异无统计学意义。黄佳等^[21]对国内人群的研究也得到类似结果,在调节放松情况下,不同近视程度组别之间前房深度虽有统计学差异,但并不与近视程度相关;晶状体厚度也在所有组别中均无显著性差异。我们用伽利略前节分析仪测量了屈光参差患者两眼的前房深度和晶状体厚度进行比较,前房深度测量时从角膜内皮面开始,排除了角膜厚度对前房深度的影响,测得的结果更加接近真实值;且同一患者测量时光照等条件高度一致,排除了瞳孔直径不同引起的差别,发现二者在双眼间、不同屈光度眼间以及不同屈光参差个体之间均无统计学意义上的差异,这也从另一个角度说明,近视眼眼轴的增长,主要是玻璃体腔的

增长,而不是前房的加深或者晶状体的增厚引起的。

综上所述,近视性屈光参差患者两眼的总角膜屈光度、角膜厚度、角膜球面像差、前房深度、晶状体厚度无明显差异,双眼的前节结构具有高度的相似性,说明两眼屈光状态的不同不是由于眼前节结构以及角膜的像差的差异引起的。这一点对进一步研究屈光参差的发病机制,以及指导临床上屈光参差患者的角膜屈光手术或白内障手术,都有一定的参考价值。

参考文献

- 1 王青,吴义丽,李慧,等. 屈光参差眼的屈光结构分析. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2010;12(6):441-444
- 2 许爱琴,方海珍. 近视性高度屈光参差眼屈光参数和角膜生物学参数的研究. 中国实用眼科杂志 2011;29(10):1014-1017
- 3 王海英,赵堪兴,高雅萍,等. 近视屈光参差眼的角膜地形图和生物超声测定的分析. 眼科新进展 2006;26(11):841-844
- 4 Vincent SJ, Collins MJ, Read SA, et al. Interocular symmetry in myopic anisometropia. *Optom Vis Sci* 2011;88(12):1454-1462
- 5 Kuo NW, Shen CJ, Sheu SJ. The ocular biometric and corneal topographic characteristics of high-anisometric adults in Taiwan. *J Chin Med Assoc* 2011;74(7):310-315
- 6 徐国英,沈玉英,王越. 近视弧、屈光度和眼轴之间的相关性. 眼科新进展 2003;23(3):178
- 7 Tong L, Saw SM, Chia KS, et al. Anisometropia in Singapore school children. *Am J Ophthalmol* 2004;137(3):474-479
- 8 熊洁,邓应平. 影响近视眼患者近视屈光度的相关因素分析. 眼科 2006;15(5):321-323
- 9 杨佳,赵武校,李晓波,等. 近视性屈光参差眼双眼前节形态学差异研究. 中国医药指南 2010;8(21):112-113
- 10 Xu S, Xu A, Tao A, et al. Corneal biomechanical properties and intraocular pressure in high myopic anisometropia. *Eye Contact Lens* 2010;36(4):204-209
- 11 乔丽萍,孙慧敏,赵少贞,等. 应用共聚焦显微镜检查近视眼中央角膜的临床分析. 中华眼科杂志 2006;42(1):54-56
- 12 He JC, Sun P, Held R, et al. Wavefront aberrations in eyes of emmetropic and moderately myopic school children and young adults. *Vision Res* 2002;42(8):1063-1070
- 13 Kwan WC, Yip SP, Yap MK. Monochromatic aberrations of the human eye and myopia. *Clin Exp Optom* 2009;92(3):304-312
- 14 Collins MJ, Wildsoet CF, Atchison DA. Monochromatic aberrations and myopia. *Vision Res* 1995;35(9):1157-1163
- 15 Cheng X, Bradely A, Hong X, et al. Relationship between refractive error and Monochromatic aberrations of the eye. *Optom Vis Sci* 2003;80(1):43-49
- 16 郑林燕,薛安全,陈世豪,等. 单眼高度近视患者眼前节形态学研究. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2010;12(2):99-103
- 17 朱丽丽,楼定华,杜持新. 近视性屈光参差患者高阶像差分析研究. 中国实用眼科杂志 2008;26(9):921-922
- 18 南莉,汤欣,陈卓. 近距离计算机工作对不同类型近视眼波前像差的影响. 中华实验眼科杂志 2012;30(5):458-461
- 19 庞辰久,宋晓虹,王丽娅. Orbscan II眼前节分析仪与超声法测量近视眼角膜中央厚度及前房深度结果比较. 眼科研究 2008;26(10):780-783
- 20 Rabsilber TM, Becker KA, Frisch IB, et al. Anterior chamber depth in relation to refract status measured with the Orbscan II topography system. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(11):2115-2121
- 21 黄佳,瞿小妹,褚仁远,等. 青少年近视在不同阅读距离调节状态下眼前段结构的变化. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2008;10(2):92-95