

眼科疾病

DOI: 10.13406/j.cnki.cyxh.001775

近视眼患者屈光度与像差的相关性研究

陈会振, 杜之渝, 张 珂, 晏丕松, 姚 浩, 王 杰

(重庆医科大学附属第二医院眼科, 重庆 400010)

【摘要】目的:探讨近视眼患者屈光度、角膜前表面像差及全眼像差之间的关系。**方法:**选取 2013 年 4 月至 2015 年 8 月于重庆明达眼科门诊部接受角膜屈光手术的部分近视患者 74 例(144 眼), 对该部分患者的术前临床资料进行回顾性分析。利用综合验光仪确定患者屈光度并计算等效球镜(spherical equivalent, SE); 利用 Sirius 眼前节分析仪和 WaveScan 波前像差仪分别确定 6 mm 瞳孔直径时角膜前表面及全眼的总像差(all order aberration, AOA)、总高阶像差(high order aberration, HOA)、总彗差(coma aberration, Coma)、总三叶草(trefoil aberration, Trefoil)、球差(spherical aberration, Spherical)、垂直彗差(vertical coma, Z_3^{-1})、水平彗差(horizontal coma, Z_3^1)的均方根(root mean square, RMS)值, 对获取的数据进行配对样本 t 检验及 Pearson 相关性分析, 检验标准均为 $\alpha=0.05$ 。**结果:**全眼高阶像差部分中 HOA、Coma、Trefoil 及 Spherical 均明显小于角膜前表面对应的高阶像差, 差异具有统计学意义($P<0.05$), 而 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 与其比较差异无统计学意义($P>0.05$); 根据 SE 将所有纳入 144 眼分为 $SE\leq -6.00$ D 组(89 眼)和 $SE>-6.00$ D 组(55 眼), $SE\leq -6.00$ D 组和 $SE>-6.00$ D 组屈光度与角膜前表面各像差均无相关性(屈光度与角膜前表面像差 AOA、HOA、Coma、Trefoil、Spherical、 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 相关系数 r : $SE\leq -6.00$ D 组分别为 -0.086 、 0.074 、 0.060 、 0.066 、 0.054 、 0.112 、 -0.069 , 均 $P>0.05$; $SE>-6.00$ D 组分别为 0.522 、 0.827 、 0.975 、 0.497 、 0.106 、 0.148 、 0.226 , 均 $P>0.05$), 而与全眼 AOA 均呈现明显的正相关($SE\leq -6.00$ D 组 $r=0.741$ 、 $SE>-6.00$ D 组 $r=0.962$, 均 $P<0.01$); 当 $SE>-6.00$ D 时屈光度与全眼 Spherical 呈正相关($r=0.346$, $P<0.05$)。**结论:**近视眼患者眼内高阶像差中的 HOA、Coma、Trefoil 及 Spherical 对角膜前表面对应的高阶像差有抵消作用, 可降低全眼像差, Z_3^{-1} 、 Z_3^1 对角膜前表面对应的高阶像差既有抵消作用又有叠加作用; 屈光度对全眼像差的低阶部分及高阶像差中的球差部分影响显著而对角膜像差无明显影响。

【关键词】近视眼; 屈光度; 像差**【中图分类号】**R778.1**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2016-03-23

作者介绍: 陈会振, Email: chenchen871121@126.com,

研究方向: 眼视光。

通信作者: 杜之渝, Email: dr.duzhiyu@163.com。

优先出版: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20180530.1027.008.html>
(2018-05-30)

2015, 5: 14362.

[7] Cianciulli A, Calvillo R, Porro C, et al. PI3K/Akt signalling pathway plays a crucial role in the anti-inflammatory effects of curcumin in LPS-activated microglia[J]. Int Immunopharmacol, 2016, 36: 282-290.

[8] Ma F, Liu F, Ding L, et al. Anti-inflammatory effects of curcumin are associated with down regulating microRNA-155 in LPS-treated macrophages and mice[J]. Pharm Biol, 2017, 55(1): 1263-1273.

[9] Zhong W, Qian K, Xiong J, et al. Curcumin alleviates lipopolysaccharide induced sepsis and liver failure by suppression of oxidative stress-related inflammation via PI3K/AKT and NF- κ B related signaling[J]. Biomed Pharmacother, 2016, 83: 302-313.

[10] Ghosh S, Banerjee S, Sil PC. The beneficial role of curcumin on inflammation, diabetes and neurodegenerative disease: a recent update[J]. Food Chem Toxicol, 2015, 83: 111-124.

[11] Wang LL, Sun Y, Huang K, et al. Curcumin, a potential therapeutic candidate for retinal diseases[J]. Mol Nutr Food Res, 2013, 57(9): 1557-1568.

[12] Zhao Z, Li C, Xi H, et al. Curcumin induces apoptosis in pancreatic cancer cells through the induction of forkhead box O1 and inhibi-

tion of the PI3K/Akt pathway[J]. Mol Med Rep, 2015, 12(4): 5415-5422.

[13] Coussens LM, Werb Z. Inflammation and cancer[J]. Nature, 2002, 420(6917): 860-867.

[14] Tao L, Qiu Y, Fu X, et al. Angiotensin-converting enzyme 2 activator diminazene aceturate prevents lipopolysaccharide-induced inflammation by inhibiting MAPK and NF- κ B pathways in human retinal pigment epithelium[J]. J Neuroinflammation, 2016, 13: 35.

[15] Chin KY. The spice for joint inflammation: anti-inflammatory role of curcumin in treating osteoarthritis[J]. Drug Des Devel Ther, 2016, 10: 3029-3042.

[16] Noratqah SB, Naina-Mohamed I, Zulfarina MS, et al. Natural polyphenols in the treatment of Alzheimer's disease[J]. Curr Drug Targets, 2017, Epub ahead of print.

[17] Chen FY, Zhou J, Guo N, et al. Curcumin retunes cholesterol transport homeostasis and inflammation response in M1 macrophage to prevent atherosclerosis[J]. Biochem Biophys Res Commun, 2015, 467(4): 872-878.

(责任编辑: 冉明会)

Relationship between diopter and aberration in myopic eyes

Chen Huizhen, Du Zhiyu, Zhang Yu, Yan Pisong, Yao Hao, Wang Jie

(Department of Ophthalmology, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

[Abstract] **Objective:** To study the relationship between diopter, anterior corneal aberration and ocular aberration in myopic eyes.

Methods: Totally 74 patients (144 eyes) were recruited before corneal refractive surgery. All patients underwent the following examinations including mean spherical equivalent (SE), anterior corneal aberration (sirius, CSO), total aberration (wavefront analyzer, VISX). The root mean square (RMS) of all order aberration (AOA), high order aberration (HOA), coma aberration (Coma), trefoil aberration (Trefoil), spherical aberration (Spherical), vertical coma (Z_3^{-1}), horizontal coma (Z_3^1) were collected and the anterior corneal and total aberration measurements were performed on eyes with 6 mm pupil diameter. All data were dealt with Paired sample t -test and Pearson correlation analysis and $P < 0.05$ was considered statistically significant difference. **Results:** The HOA, Coma, Trefoil and Spherical were significantly lower in ocular aberration than in the anterior corneal high-order aberration, with statistically significant differences ($P < 0.05$), and there was no significant difference in Z_3^{-1} and Z_3^1 ($P > 0.05$). There was no correlation between the diopter and all of the anterior corneal aberrations both in the group of $SE \leq -6.00$ D (89 eyes) and group of $SE > -6.00$ D (55 eyes). The correlation coefficients (r) between diopter and anterior corneal surface aberrations in the group of $SE \leq -6.00$ D were 0.086, 0.074, 0.060, 0.066, 0.054, 0.112, -0.069, $P > 0.05$ and in the group of $SE > -6.00$ D were 0.522, 0.827, 0.975, 0.497, 0.106, 0.148, 0.226, $P > 0.05$; significant correlation between the diopter and ocular aberration AOA was observed both in the groups of $SE \leq -6.00$ D ($r = 0.741$) and $SE > -6.00$ D ($r = 0.962$) ($P < 0.01$). There was significant correlation between the diopter and Spherical of the whole eye in the groups of $SE > -6.00$ D ($r = 0.346$, $P < 0.05$). **Conclusion:** The intraocular HOA, Coma, Trefoil and Spherical exert compensation effect on the aberrations of the anterior corneal to reduce the total ocular aberrations. The effect of intraocular Z_3^{-1} , Z_3^1 on anterior corneal high order aberration show partial compensation and partial superposition among subjects. The diopter exert obvious effect on low-order aberrations of the ocular aberration and spherical aberration of higher-order aberrations, but has no effect on anterior corneal aberrations.

[Key words] myopic eyes; diopter; aberration

随着 1994 年第一台人眼波前像差仪问世,波前像差的概念引入人眼屈光系统,像差作为一种评估视觉质量的重要方法逐渐受到人们的重视。人眼像差主要包括角膜前表面像差、眼内像差及全眼像差。目前对于眼内高阶像差与角膜前表面高阶像差及屈光度与角膜前表面像差和全眼像差关系的研究相对较少,而且不同学者研究结果存在差异。因此,本研究从 2013 年 4 月至 2015 年 8 月于重庆明达眼科门诊部接受角膜屈光手术的患者中选取部分行波前像差引导手术的近视眼患者 74 例(144 眼)的术前相关数据进行统计分析,以明确屈光度、角膜前表面像差及全眼像差三者之间的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2013 年 4 月至 2015 年 8 月于重庆明达眼科门诊部接受角膜屈光手术前相关检查的部分近视眼患者 74 例(144 眼),其中男 30 例(57 眼),女 44 例(87 眼),年龄 18~40 岁,平均 (24.98 ± 5.65) 岁;球镜 -0.5~-10.0 D,平均 $(-5.11 \pm$

2.12) D;柱镜 -0.75~-3.0 D,平均 (-1.12 ± 0.95) D,等效球镜(spherical equivalent, SE) -1.00~-10.75 D,平均 (-5.67 ± 2.16) D,并根据 SE 将所有纳入 144 眼分为 $SE \leq -6.00$ D 组(89 眼)和 $SE > -6.00$ D 组(55 眼)。所有纳入患者均无眼部疾病及外伤手术史,停戴角膜接触镜 2 周以上。

1.2 仪器与测量方法

全眼波前像差的测量采用 WaveScan 波前像差仪(美国,AMO),该仪器基于 Hartmann-Shack 原理,以视轴为中心分析患者全眼的波前像差;角膜前表面像差的测量采用 Sirius 眼前节分析仪(意大利,CSO),该仪器基于 Placido 环与 Scheimpflug 摄像机相结合的原理,通过该仪器内置软件可得到 6 mm 瞳孔直径下的角膜前表面像差的均方根(root mean square, RMS)值。2 种仪器的测量均在暗室环境中自然瞳孔状态下进行,所有检查均由同一医师操作,每只眼睛重复测量 3~5 次,选取像差图形及各像差 RMS 测量值重复性最好、像差仪测量屈光度与主觉验光屈光度相差最小的像差数据纳入该研究,所有像差均采用 RMS 值来表示。

1.3 数据采集及统计方法

利用 WaveScan 波前像差仪采集不同瞳孔直径下全眼总像差(all order aberration, AOA)、总高阶像差(high order aberration, HOA)、总彗差(coma aberration, Coma)、总三叶草(trefoil aberration, Trefoil)、球差(spherical aberration, Spherical)、垂直彗差(vertical coma, Z_3^{-1})、水平彗差(horizontal

表 1 近视患者角膜前表面与全眼高阶像差的比较 ($n=144, \mu\text{m}, x \pm s$)

组别	HOA	Coma	Trefoil	Spherical	Z_3^{-1}	Z_3^1
角膜	0.420 ± 0.161	0.235 ± 0.127	0.171 ± 0.114	0.204 ± 0.088	-0.015 ± 0.213	-0.011 ± 0.162
全眼	0.286 ± 0.101	0.158 ± 0.089	0.136 ± 0.067	0.088 ± 0.050	-0.014 ± 0.148	-0.016 ± 0.109
t 值	9.065	6.181	3.682	13.870	-0.081	0.382
P 值	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a	0.935	0.703

注:a 为全眼与角膜前表面高阶像差相比较 $P < 0.01$

coma, Z_3^1) 的 RMS 值, 并将其转换为 6 mm 瞳孔直径下的数据; 利用 Sirius 眼前段分析仪直接采集 6 mm 瞳孔直径下角膜前表面 HOA、HOA、Coma、Trefoil、Spherical、 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 的 RMS 值; 统计患者应用综合验光仪确定的球镜及柱镜度数并计算 SE。对获取的数据利用 SPSS 17.0 软件包进行配对样本 t 检验及 Pearson 相关性分析, 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 角膜前表面高阶像差与全眼高阶像差的关系

近视眼患者角膜前表面及全眼各高阶像差的 RMS 值见表 1。经过统计分析发现, 患者角膜前表面的 HOA、Coma、Trefoil、Spherical、 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 分别为 (0.420 ± 0.161)、(0.235 ± 0.127)、(0.171 ± 0.114)、(0.204 ± 0.088)、(-0.015 ± 0.213)、(-0.011 ± 0.162) μm ; 全眼的 HOA、Coma、Trefoil、Spherical、 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 分别为 (0.286 ± 0.101)、(0.158 ± 0.089)、(0.136 ± 0.067)、(0.088 ± 0.050)、(-0.014 ± 0.148)、(-0.016 ± 0.109) μm 。近视眼患者全眼高阶像差中 HOA、Coma、Trefoil、Spherical 均明显小于角膜前表面对应的高阶像差, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 全眼高阶像差中 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 与角膜前表面对应的高阶像差比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。另外, 通过仔细观察所有纳入 144 眼的全眼与角膜前表面高阶像差 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 的测量值发现: 眼内高阶像差 Z_3^{-1} 对角膜前表面高阶像差 Z_3^{-1} 表现为抵消作用 (即全眼高阶像差小于角膜前表面高阶像差) 的眼数为 58 眼 (占 40.28%), 表现为叠加作用 (即全眼高阶像差大于角膜前表面高阶像差) 的眼数为 86 眼 (占 59.72%); 眼内高阶像差 Z_3^1 对角膜前表面高阶像差 Z_3^1 表现为抵消作用的眼数为 74 眼 (占 51.39%), 表现为叠加作用的眼数为 70 眼 (占 48.61%), 如图 1 所示。

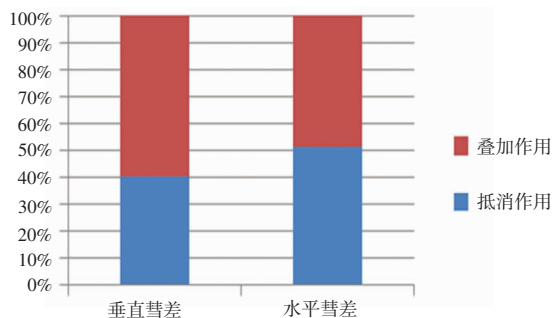


图 1 眼内 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 对角膜前表面对应像差抵消及叠加作用所占百分比

2.2 屈光度与角膜像差及全眼像差的相关性

因所纳入患者低度近视眼数及超高度近视眼数均较少, 所以根据患者屈光度将纳入近视眼分为 $SE \leq -6.00$ D 近视组与 $SE > -6.00$ D 近视组。通过两组屈光度与角膜前表面像差及全眼像差的相关性研究发现: $SE \leq -6.00$ D 近视组和 $SE > -6.00$ D 近视组屈光度与角膜前表面像差 HOA、HOA、Coma、Trefoil、Spherical、 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 均无明显的相关性 ($P > 0.05$), 具体见表 2; $SE \leq -6.00$ D 近视组屈光度除与全眼总像差 AOA 具有明显的正相关 ($r=0.962, P < 0.01$) 外, 与全眼其他像差 HOA、Coma、Trefoil、Spherical、 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 均无明显的相关性 ($P > 0.05$); $SE > -6.00$ D 近视组屈光度与全眼总像差 AOA 及高阶像差 Spherical 具有明显的正相关 ($r=0.741, P < 0.01$; $r=0.346, P < 0.05$), 与全眼 HOA、Coma、Trefoil、 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 均无明显的相关性 ($P > 0.05$), 详见表 3 和图 2。

表 2 近视患者屈光度与角膜像差的相关性

角膜像差	$SE \leq -6.00$ D ($n=89$)		$SE > -6.00$ D ($n=55$)	
	r 值	P 值	r 值	P 值
AOA	-0.086	0.421	0.088	0.522
HOA	0.074	0.493	-0.030	0.827
Coma	0.060	0.576	-0.004	0.975
Trefoil	0.066	0.538	0.093	0.497
Spherical	0.054	0.618	-0.220	0.106
Z_3^{-1}	0.112	0.295	0.198	0.148
Z_3^1	-0.069	0.520	-0.166	0.226

注:a 为近视眼患者屈光度与全眼像差作相关性分析 $P < 0.05$

表 3 近视患者屈光度与全眼像差的相关性

角膜像差	$SE \leq -6.00$ D ($n=89$)		$SE > -6.00$ D ($n=55$)	
	r 值	P 值	r 值	P 值
AOA	0.741	0.000 ^a	0.962	0.000 ^a
HOA	0.166	0.120	-0.068	0.621
Coma	0.157	0.142	-0.066	0.631
Trefoil	0.171	0.110	0.176	0.197
Spherical	-0.042	0.695	0.346	0.010 ^a
Z_3^{-1}	-0.109	0.308	-0.045	0.744
Z_3^1	0.042	0.695	-0.147	0.285

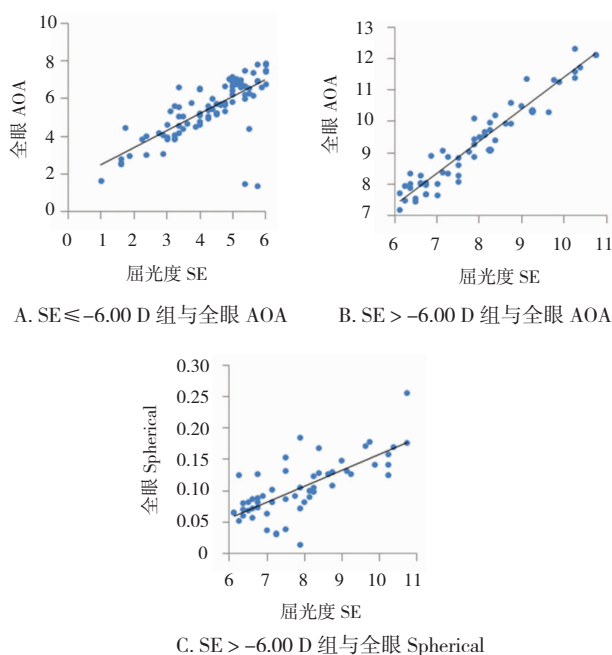


图2 屈光度与全眼 AOA 及 Spherical 的关系

3 讨论

波前像差作为物理学概念早已在天文学中得到应用,自人眼波前像差仪诞生以来逐渐应用于眼视光学专业。近年来,由于人们对视觉质量要求的提高,波前像差受到眼科医生尤其是眼视光学医生的广泛关注。波前像差是指光线经过一个理想光学系统后所形成的波阵面与实际波阵面之间的差别。人眼的像差可分为低阶像差和高阶像差,高阶像差又分为角膜前表面高阶像差、眼内高阶像差(包括角膜后表面高阶像差、房水、晶状体、玻璃体产生的高阶像差)和全眼高阶像差。既往研究发现,眼内与角膜前表面各高阶像差之间存在某种关系,但意见并未完全统一^[1-2]。另外,目前考虑影响人眼高阶像差的主要因素有瞳孔直径大小、年龄、屈光度、屈光间质的清晰度、眼球调节及眼部手术等^[3]。不同学者对屈光度与人眼像差之间的关系持有不同观点。以下是我们的相关研究分析。

3.1 角膜前表面高阶像差与全眼高阶像差的关系

波前像差是实际波阵面与理想波阵面之间的距离,若实际波阵面位于理想波阵面之前,测量值为正;反之为负。人眼的全眼高阶像差由角膜前表面高阶像差和眼内高阶像差组成。眼内高阶像差的 RMS 值可利用全眼高阶像差的 RMS 值减去角膜前表面高阶像差的 RMS 值获得。若全眼高阶像差小

于角膜前表面高阶像差,提示眼内高阶像差为负向高阶像差,眼内高阶像差对角膜前表面高阶像差表现为抵消作用;反之为正向高阶像差,表现为叠加作用。本研究通过对患者 6 mm 瞳孔直径下角膜前表面及全眼高阶像差的对比研究发现:角膜前表面高阶像差中的 HOA、Coma、Trefoil、Spherical 平均值均明显高于全眼对应高阶像差的平均值,差异具有统计学意义($P < 0.05$),角膜前表面高阶像差中的 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 平均值与全眼对应高阶像差的平均值比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。考虑眼内高阶像差中的 HOA、Coma、Trefoil、Spherical 可能对角膜前表面对应的高阶像差存在抵消作用,减小了全眼 HOA、Coma、Trefoil、Spherical 的值。眼内高阶像差中的 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 平均值与角膜前表面对应高阶像差平均值大致相等,未表现出明显的差异,这可能与以下因素有关:所有纳入的近视眼中眼内与角膜前表面垂直彗差 Z_3^{-1} 表现为抵消作用的占 40.28% (58/144)、表现为叠加作用的占 59.72% (86/144);眼内与角膜前表面水平彗差 Z_3^1 表现为抵消作用的占 51.39% (74/144)、表现为叠加作用的占 49.61%。由于所有纳入近视眼眼内与角膜前表面垂直彗差 Z_3^{-1} 和水平彗差 Z_3^1 的抵消及叠加作用大概各占一半,所以在整体样本中由于数据相互抵消导致结果无明显差异。综合上述所有关于高阶像差的分析发现:本研究结果与马代金等^[4]的研究结果“眼内与角膜高阶像差的关系:球差、三叶草以抵消作用为主、彗差、 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 以叠加作用为主”、Kelly 等^[5]的研究结果“眼内像差 Z40 (Spherical)、 Z_3^1 都对角膜前表面像差有抵消作用”略有不同。这些研究结果的差别可能与不同研究纳入标准不同、测量仪器不同以及纳入术眼个体差异较大等因素有关。因此,综合上述结果分析,眼内高阶像差 HOA、Coma、Trefoil、Spherical 对角膜前表面对应的高阶像差主要表现为抵消作用,眼内高阶像差 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 对角膜前表面对应的高阶像差既存在抵消作用又存在叠加作用。

3.2 屈光度与角膜前表面及全眼像差的关系

既往研究发现在年龄 > 40 岁的近视患者中角膜前表面高阶像差 Z_3^1 、全眼高阶像差 Z_3^1 及 Spherical 随年龄的增大而增加^[6]。因此,本研究为了排除瞳孔直径、泪膜、年龄、屈光间质的清晰度、眼球调节及眼部手术等因素对角膜前表面及全眼像差的影响,单纯研究屈光度与人眼像差的相关性,选取年龄 ≤ 40 岁,排除干眼症和眼部外伤手术史的患者,在暗

室环境中采集并选取瞳孔直径 6 mm 时角膜前表面及全眼像差的 RMS 值, 将其与屈光度进行相关性研究。研究发现: $SE \leq -6.00$ D 近视组屈光度除与全眼总像差 AOA 具有明显的正相关 ($r=0.962, P<0.01$) 外, 与角膜前表面总像差、高阶像差及全眼其他各高阶像差均无明显的相关性 ($P>0.05$); $SE>-6.00$ D 近视组屈光度与全眼 AOA、Spherical 具有明显的正相关 ($r=0.741, P<0.01$; $r=-0.346, P<0.05$), 与角膜前表面总像差、高阶像差及全眼其他各高阶像差均无明显的相关性 ($P>0.05$)。这与 Wei 等^[7]的研究结果“屈光度与全眼总高阶像差无相关性”相似。人眼的全眼总像差包括全眼低阶像差和全眼高阶像差。 $SE \leq -6.00$ D 近视组和 $SE>-6.00$ D 近视组屈光度与全眼总像差 AOA 呈明显的正相关, 而与全眼总高阶像差 HOA 无明显的相关性。提示屈光度与人眼像差中的低阶像差存在明显的正相关, 即屈光度数越高, 人眼的低阶像差越大, 也就导致了全眼总像差的增加。另外, $SE>-6.00$ D 近视组患者屈光度与全眼 Spherical 存在明显的正相关, 这与祖培培等^[1]、Kwan 等^[8]、张醇等^[9]的研究结果“4 阶球差与屈光度呈明显的正相关”相似, 这可能由以下因素引起: $SE>-6.00$ D 近视组患者眼球前后径可能变长, 角膜前表面中央曲率相对较大, 从角膜中央到周边变化幅度较大, 角膜前表面形态相对不规则, 使近轴光线与旁轴光线进入眼内后所形成焦点的距离增大, 最终导致球差的增加。而 James 等^[10]的研究结果为“近视度数的高低对球差 Spherical 无明显影响”, 这可能与研究屈光度与全眼高阶像差的相关性时未对屈光度进行分组有关, 由于低中度近视眼的介入导致整体样本的屈光度与全眼 Spherical 未表现出明显的相关性。因此, 综合上述结果推测近视眼患者屈光度对角膜像差无明显影响, 对全眼总像差 AOA 影响显著。另外, 高度以上近视组屈光度除对全眼总高阶像差 AOA 具有显著影响外, 还与全眼像差中的 Spherical 呈现明显正相关。

影响人眼视觉质量的高阶像差主要为全眼的总高阶像差、球差、彗差、三叶草等。近几年, 为了提高术后视觉质量, 减少术后全眼高阶像差, 逐渐出现了个体化的角膜屈光手术。个体化手术主要包括角膜前表面波前像差引导和全眼波前像差引导的角膜屈光手术。研究发现: 由于眼内高阶像差的存在, 角膜前表面与全眼的上述高阶像差之间存在差异, 即眼内高阶像差可能在一定程度上补偿或叠加

角膜前表面高阶像差, 使全眼高阶像差发生明显改变, 提示角膜屈光手术医师在进行个体化角膜屈光手术前应对患者角膜前表面与全眼高阶像差的关系进行细致合理的分析。因此, 充分了解角膜前表面、眼内及全眼高阶像差之间的关系, 对选择何种方式的个体化角膜屈光手术具有重要的临床指导意义。另外, 通过对屈光度与像差相关性的研究发现, 术前屈光度数越高, 全眼 AOA 及 Spherical 越大。这可对临床上遇到的“为何近视眼患者近视度数越高, 视觉质量越差”这一问题作出合理的解释。

综上所述, 近视患者眼内高阶像差对角膜高阶像差既存在抵消作用又存在叠加作用: HOA、Coma、Trefoil、Spherical 主要表现为抵消作用、 Z_3^{-1} 、 Z_3^1 既存在抵消作用又存在叠加作用。屈光度对全眼像差的低阶部分及高阶像差中的球差部分影响显著而对角膜像差无明显影响。

参 考 文 献

- [1] 祖培培, 王 雁, 王 璐, 等. 近视眼角膜高阶像差特征及与全眼高阶像差的关系[J]. 中华眼视光学视觉科学杂志, 2013, 15(3): 137-141.
- [2] Lee JM, Lee DJ, Jung WJ, et al. Comparison between anterior corneal aberration and ocular aberration in laser refractive surgery[J]. Korean J Ophthalmology, 2008, 22(3): 164-168.
- [3] Kaemmerer M, Mrochen M, Mierdel P, et al. Clinical experience with the Tscherning aberrometer[J]. J Refract Surg, 2000, 16(5): S584-S587.
- [4] 马代金, 朱睿玲, 蔡 望, 等. 近视眼患者眼内高阶像差对角膜高阶像差补偿作用的研究[J]. 国际眼科杂志, 2014, 14(1): 122-124.
- [5] Kelly JE, Mihashi T, Howland HC, et al. Compensation of corneal horizontal/vertical astigmatism, lateral coma and spherical aberration by internal optics of the eye[J]. J Vis, 2004, 4(4): 262-271.
- [6] Zhang FJ, Zhou Z, Yu FL, et al. Comparison of age-related changes between corneal and ocular aberration in young and mid-age myopic patients[J]. Int J Ophthalmol, 2011, 4(3): 286-292.
- [7] Wei RH, Lim L, Chan WK, et al. Higher order ocular aberrations in eyes with myopia in a Chinese population[J]. J Refract Surg, 2006, 22(7): 695-702.
- [8] Kwan WC, Yip SP, Yap MK, et al. Monochromatic aberrations of the human eye and myopia[J]. Clin Exp Optom, 2009, 92(3): 304-312.
- [9] 张 醇, 严宗辉, 黎 明, 等. 近视眼患者波前像差的分析研究[J]. 国际眼科杂志, 2012, 12(5): 941-943.
- [10] McLellan JS, Marcos S, Burns SA, et al. Age-related changes in monochromatic wave aberrations of the human eye[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2001, 42(6): 1390-1395.

(责任编辑: 张辉洁)