

散光对低中度近视青年患者客观视觉质量的影响

曾文慧¹, 王 华²

作者单位:¹(410000)中国湖南省长沙市,长沙县人民医院 湖南省人民医院星沙院区眼科;²(410000)中国湖南省长沙市,湖南省人民医院眼视光中心

作者简介:曾文慧,毕业于南华大学,硕士,住院医师,研究方向:屈光手术。

通讯作者:王华,毕业于南华大学,本科,主任医师,硕士研究生导师,研究方向:眼视光和屈光手术. wanghuaeye@163.com

收稿日期:2018-07-16 修回日期:2018-11-05

Astigmatism on optical quality in young patients with low to moderate myopia

Wen-Hui Zeng¹, Hua Wang²

¹Department of Ophthalmology, People's Hospital of Changsha County; Xingsha Branch of People's Hospital of Hunan, Changsha 410000, Hunan Province, China; ²Center of Ophthalmology and Optometry, People's Hospital of Hunan, Changsha 410000, Hunan Province, China

Correspondence to: Hua Wang. Center of Ophthalmology and Optometry, People's Hospital of Hunan, Changsha 410000, Hunan Province, China. wanghuaeye@163.com

Received:2018-07-16 Accepted:2018-11-05

Abstract

• **AIM:** To evaluate the effect of astigmatism on optical quality in young myopic patients by a double-pass system.

• **METHODS:** Retrospective series of case studies, 258 young myopia patients (479 eyes) were selected and divided into four groups according to the degree of astigmatism: $-1D < \text{astigmatism} \leq 0$ for Group L, $-2D < \text{astigmatism} \leq -1D$ for Group M, $-3D < \text{astigmatism} \leq -2D$ for Group H, $-4D \leq \text{astigmatism} \leq -3D$ for Group S. Optical Quality Analysis System (OQASTM II) based on double-pass system was used to examine the patient's optical quality, the following parameters were analyzed: MTF cutoff, OSI, SR, OV100%, OV20%, and OV9%.

• **RESULTS:** As the degree of astigmatism increases, MTF cutoff, SR, OV100%, OV20% and OV9% gradually decrease and OSI increases; Except for Group L and the Group M ($P > 0.05$), the difference of MTF cutoff and OSI between the other groups were statistically significant ($P < 0.05$). In this study, there were no significant correlation between MTF cutoff and SR in age, and negative correlation with the degree of astigmatism. OSI had no significant correlation with age and was positively correlated with the degree of astigmatism.

• **CONCLUSION:** The degree of astigmatism has a significant influence on the objective optical quality of

low- to - moderate myopia in young people. As the degree of astigmatism increases, the optical quality gradually decreases.

• **KEYWORDS:** astigmatism; myopia; visual quality; double-pass

Citation: Zeng WH, Wang H. Astigmatism on optical quality in young patients with low to moderate myopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(12):2293-2296

摘要

目的:运用双通道技术客观评估散光对低中度近视青年患者视觉质量的影响。

方法:回顾性分析2017-06/09来我院视光中心就诊的低中度近视青年患者258例479眼,按散光度数不同分为4组: $-1D < \text{散光度} \leq 0D$ 为L组, $-2D < \text{散光度} \leq -1D$ 为M组, $-3D < \text{散光度} \leq -2D$ 为H组, $-4D \leq \text{散光度} \leq -3D$ 为S组。采用基于双通道技术的视觉质量分析系统(OQASTM II)检查患者视觉质量,记录并分析MTF cutoff、OSI、SR、OV100%、OV20%、OV9%等参数。

结果:随着散光度数的增加,MTF cutoff、SR、OV100%、OV20%、OV9%值逐渐降低,OSI值逐渐增大。除MTF cutoff和OSI在L组和M组受检者之间差异无统计学意义($P > 0.05$),其余参数各组之间差异均有统计学意义($P < 0.05$)。本组受检者MTF cutoff、SR与年龄均无明显相关性,与散光度呈负相关;OSI与年龄无明显相关性,与散光度呈正相关。

结论:散光对低中度近视青年患者客观视觉质量有影响,随着散光度的增加视觉质量逐渐下降。

关键词:散光;近视患者;视觉质量;双通道

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.12.43

引用:曾文慧,王华. 散光对低中度近视青年患者客观视觉质量的影响. *国际眼科杂志* 2018;18(12):2293-2296

0 引言

散光是影响人眼视觉质量的重要因素之一^[1]。目前评估视觉质量的方法主要分为两种,即主观方法和客观方法。主观方法如视力(visual acuity, VA)、对比敏感度(contrast sensitivity, CS)等的评估,检查结果受被检者自身认知及心理因素的影响,需要被检者的主观参与,不能客观、真实地反映人眼的视觉光学质量。客观方法包括波前像差、光学函数等的评估,但波前像差测量往往忽略了眼内散射及衍射的存在,因而会高估患者的真实成像质量。双通道系统视觉质量分析仪(OQASTM II)包含了光学系统中的像差、衍射和散射的综合信息,是目前唯一能对视觉质量进行全面客观评价的仪器^[2]。本研究采用OQASTM II获取不同散光度数的低中度近视青年

表1 不同散光组受检者一般资料

组别	眼数	男/女(例)	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	球镜度($\bar{x}\pm s$,D)	散光度($\bar{x}\pm s$,D)
L组	140	39/39	24.24±6.02	-4.32±1.62	-0.31±0.28
M组	169	51/43	22.66±5.58	-4.28±1.71	-1.34±0.29
H组	121	39/31	22.81±5.19	-4.64±1.67	-2.19±0.25
S组	49	15/19	22.79±4.81	-4.75±1.59	-3.22±0.31
F/χ^2		1.547	2.387	1.625	1449.923
P		0.671	0.069	0.183	<0.01

注:L组:-1D<散光度≤0D;M组:-2D<散光度≤-1D;H组:-3D<散光度≤-2D;S组:-4D≤散光度≤-3D。本研究部分受检者入选眼为双眼分别在不同组别,当双眼在不同组时分别计算人数,因此出现表格中总例数大于258例。

患者视觉质量参数并对其进行分析,以评价不同散光度数对低中度近视青年患者客观视觉质量的影响。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性分析2017-06/09来我院视光中心就诊的低中度近视青年患者258例479眼,其中男139例255眼,女119例224眼;年龄18~39(平均23.19±5.61)岁;近视度数-6~0(平均-4.42±1.67)D;散光度数-4.0~0(平均-1.37D±0.90)D。所有患者均由同一验光师完成验光,并按照散光度数不同分为4组:L组(-1D<散光度≤0D)140眼、M组(-2D<散光度≤-1D)169眼、H组(-3D<散光度≤-2D)121眼、S组(-4D≤散光度≤-3D)49眼。纳入标准:(1)年龄18~39岁;(2)近视(球镜)度数-6~0D,散光(柱镜)度数-4~0D;(3)最佳矫正视力≥1.0;(4)角膜透明、无云翳或斑翳、无圆锥角膜或隐匿型圆锥角膜倾向;(5)停止配戴角膜接触镜2wk以上;(6)无屈光间质混浊、斜视、眼底疾病及干眼症等。排除标准:(1)干眼、角膜病变、白内障、青光眼、视网膜病变、屈光介质不清等眼部器质性病变者;(2)最佳矫正视力<1.0;(3)患者有全身免疫系统疾病及影响视力的其它眼部疾病者;(4)有眼部手术、外伤史者。四组患者年龄、球镜度数比较,差异均无统计学意义($P>0.05$,表1),具有可比性。本研究通过本院伦理委员会论证和同意。

1.2 方法 本研究采用OQASTM II双通道系统视觉质量分析仪检测相关指标,所有受检者检查前均知情同意。OQASTM II双通道系统视觉质量分析仪使用光源为780nm的二极管激光,该点光源通过眼的屈光介质到达视网膜为单通道,光线从视网膜再反射并被系统收集形成双通道系统,进而直接对点光源在视网膜上的成像形状及大小进行分析,收集的图像能够反映眼内光学成像质量的全部信息,包括散射和像差。

1.2.1 观察指标 (1)点扩散函数(point spread function, PSF):指物点经过光学系统后在像面上的光强度分布函数,一般认为PSF形成的光斑面积越小,光强度越大,视网膜成像质量越好。(2)调制传递函数(modulate transfer function, MTF):指不同空间频率下像与物对比度之间的差异,即视网膜上所成的像与实际物的对比度的比值,范围为0~1,一般MTF值越大,成像越清晰,视觉质量越好。(3)MTF截止频率(MTF cutoff):正常人眼MTF随着空间频率的增加呈下降趋势,其曲线由低空间频率向高空间频率逐渐下降接近0,交于横坐标,此处对应的频率为截止频率,此值越大说明成像质量越好,正常人眼该值约≥30c/deg。(4)斯特列尔比值(Strehl ratio, SR):指在有

像差情况下的高斯像点处的光强度除以无像差存在时高斯像点的光强度,正常人眼为0.15,越高越好,通常用MTF曲线下的面积表示。(5)客观散射指数(objective scattering index, OSI):反映眼内光线散射情况,为点周边集成光强度与点中央集成光强度之比,OQAS定义OSI值为PSF图像中12~20角分处的环形区域与中央处1角分的中心圆的光能比值,OSI值越高,散射情况越严重,正常一般低于2.0。(6)对比度视力为100%、20%、9%时的OV(OQAS value)值(OV100%、OV20%、OV9%):指仪器在对比度为100%、20%、9%下受检者视力的实测值与正常对照组的数据比较后的标准化计算评分,在临床中OV100%、OV20%、OV9%通常对应患者白天、黄昏、夜晚的客观视力。

1.2.2 检测方法 在暗室条件下,依据OQAS标准操作程序进行视觉质量测量操作,每次测量均先检测右眼再检测左眼,测量前嘱受检者眨眼以保持泪膜的完整。球镜度数为+5.0~-8.0D且柱镜度数≤0.5D的患者,在仪器内置镜片矫正状态下检查,球镜度数超出上述范围或柱镜度数>0.5D时,通过在仪器凹槽内放置镜片矫正状态下检查。本研究将瞳孔直径设定为4mm,每眼测量3次并记录平均值。

统计学分析:采用SPSS 23.0统计软件进行统计学分析。服从正态分布的计数资料采用 $\bar{x}\pm s$ 描述,多组间比较采用单因素方差分析,组内两两比较采用LSD- t 检验。相关性分析采用Pearson相关分析法。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同散光组受检者视觉质量客观参数 OQASTM II双通道系统视觉质量分析仪获取本组受检者视觉质量客观参数按95%可信区间建立参考值范围,见表2。

2.2 不同散光组受检者屈光状态和视觉质量客观参数的比较 四组受检者球镜度数差异无统计学意义($P>0.05$),但MTF cutoff、OSI、SR、OV100%、OV20%、OV9%差异均有统计学意义($P<0.05$),且组间两两比较发现,除L组和M组受检者MTF cutoff、OSI差异无统计学意义($P=0.085$ 、 0.281)外,其余指标差异均有统计学意义($P<0.05$),表3。

2.3 视觉质量客观参数与年龄及散光度的相关性分析 本组受检者MTF cutoff与年龄无明显相关性($r=-0.098$, $P>0.05$),与散光度呈负相关($r=-0.504$, $P<0.05$);SR与年龄无明显相关性($r=-0.046$, $P>0.05$),

表2 不同散光组受检者视觉质量客观参数

组别	眼数	MTF cutoff(c/deg)	OSI	SR	OV100%	OV20%	OV9%
L组	140	44.52~47.25	0.42~0.51	0.26~0.29	1.48~1.57	1.15~1.25	0.72~0.79
M组	169	42.44~44.61	0.49~0.62	0.24~0.26	1.41~1.48	1.04~1.12	0.64~0.69
H组	121	34.77~38.13	0.78~1.05	0.19~0.21	1.16~1.27	0.81~0.91	0.48~0.55
S组	49	27.24~33.79	0.98~1.48	0.14~0.19	0.91~1.13	0.60~0.78	0.35~0.46

注:L组:-1D<散光度≤0D;M组:-2D<散光度≤-1D;H组:-3D<散光度≤-2D;S组:-4D≤散光度≤-3D。

表3 不同散光组受检者屈光状态和视觉质量客观参数

组别	眼数	球镜度数(D)	MTF cutoff(c/deg)	OSI	SR	OV100%	OV20%	OV9%	$\bar{x} \pm s$
L组	140	-4.32±1.62	45.88±8.17	0.46±0.27	0.27±0.073	1.53±0.27	1.20±0.30	0.76±0.22	
M组	169	-4.28±1.71	43.53±7.16	0.56±0.43	0.25±0.058	1.45±0.24	1.08±0.26	0.67±0.18	
H组	121	-4.64±1.67	36.54±9.32	0.91±0.75	0.20±0.062	1.22±0.31	0.86±0.28	0.52±0.20	
S组	49	-4.75±1.59	30.51±8.61	1.23±0.66	0.17±0.062	1.02±0.29	0.69±0.24	0.41±0.15	
F		1.625	49.698	30.793	42.402	49.358	46.799	46.387	
P		0.183	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	

注:L组:-1D<散光度≤0D;M组:-2D<散光度≤-1D;H组:-3D<散光度≤-2D;S组:-4D≤散光度≤-3D。

与散光度呈负相关($r=-0.497, P<0.05$);OSI与年龄无明显相关性($r=-0.07, P>0.05$),与散光度呈正相关($r=0.477, P<0.05$)。

3 讨论

人眼视觉质量受诸多因素的影响,如疾病、屈光状态、年龄等,其中散光是影响视觉质量的重要因素之一。人眼散光主要由角膜散光和眼内散光组成。散光又分为规则散光和不规则散光,当规则散光(低阶像差)被矫正后,影响视觉质量的因素主要为不规则散光(高阶像差)。以往临床上常用的客观检测手段为波前像差仪,关于散光对波前像差及视觉质量的研究已有较多报道^[3-5]。角膜和眼内结构共同构成眼睛这个复杂的整体,眼内散光和角膜散光同时存在,并且近视散光人群中眼内散光占较大比例,并起到了补偿角膜前表面散光的作用。从仪器原理方面来讲,像差仪是通过直接测量光路上有限的观察点的波前像差而间接推导出PSF,进而分析MTF等光学质量参数,忽略了眼内散射及衍射对成像质量的影响,其结果往往高估患者真实成像质量^[2,6],且指标较单一。OQASTM II双通道系统视觉质量分析仪基于双通道视网膜成像原理,直接获得测量通路上全部屈光介质的PSF,进而分析产生MTF等参数,能全面客观地反映人眼在像差和眼内散射共同作用下的视网膜成像质量,为临床评价治疗效果提供了依据^[7-8]。更重要的是,双通道视觉质量分析系统独特的低阶像差矫正系统,可以在测量前矫正低阶像差从而获得只受高阶像差和散射影响的图像,是目前临床上唯一可客观测量全眼视觉成像质量的仪器^[9]。

本研究中L组受检者视觉质量客观参数与其他学者利用双通道视觉质量分析系统测量的正常人群视觉质量客观参数基本一致^[10-11],表明受检者视觉质量良好,利用双通道视觉质量分析系统能够客观准确地反映人群光学成像质量^[12]。但以往研究结果显示,OQASTM II双通道系统视觉质量分析仪获得的MTF cutoff、OSI、SR、OV100%、OV20%、OV9%等参数受年龄和屈光度的影响,

随着年龄和近视度数的增加,视觉质量逐渐降低^[10,13]。本研究为了避免年龄和屈光度数带来的影响,将受检者年龄控制在18~39岁,近视度数-6.0D以下,且各组间球镜度数差异无统计学意义。结果表明,随着散光度数的增大,MTF cutoff、SR、OV100%、OV20%、OV9%数值逐渐变小,OSI数值逐渐变大,且H组和S组各项参数改变均明显大于M组和L组,这与既往研究^[3]一致。可能的原因有:(1)随着散光度数的增加,角膜的不对称性和不规则性改变越明显,从而导致高阶像差和散射指数的增加。研究表明,随着散光的增加,高阶像差尤其是不对称的彗差、三叶草相应增加,散光越大,不对称性越明显;随着散光度数的增加,晶状体的曲度也相应发生改变,从而可引起眼内散射的增加和折射率发生变化,导致成像质量下降^[4,14]。(2)OQASTM II双通道系统视觉质量分析仪检测等效球镜度数为+5.0~-8.0D且柱镜度数≤0.5D的患者时,选择在仪器内置镜片矫正状态下检查;当患者球镜度数超出上述范围或柱镜度数>0.5D时,通过在仪器凹槽内放置镜片矫正状态下检查。本研究中入选对象球镜度数≤6D以内,患者散光度数大部分超过0.5D,因此在仪器凹槽内放置镜片矫正患者散光,当放置在凹槽内矫正散光轴位与实际散光轴位并不十分一致时,患者视觉质量会因此受到影响。(3)当患者散光度数较高时,给予柱镜度数越高,柱镜改变子午线放大率,产生斜向棱镜效应,可引起视网膜的形状改变,从而影响成像质量,且散光度数越高,影响越大。(4)事实上并非每只眼睛的镜眼距离均是一致的,相同度数的透镜在使用框架眼镜或是角膜接触镜矫正时,成像位置可能是不一致的。当透镜距离角膜平面较大时,或者镜片度数较高时,相应的屈光力差异亦会较大^[15]。本研究中当受检者柱镜度数>0.5D时,需通过在仪器凹槽内放置镜片矫正状态下检查,不同散光度数的受检者在同一镜眼距离下检查,由于散光度数的差异,亦会造成相应的屈光力差异。故认为镜眼距离的差异也会造成视觉质量的变化,且散光度数差异越大,视觉质量的变化越大。值得注意的是,本研究中MTF cutoff及OSI值在

L组和M组虽然发生了改变,但两组之间差异均无统计学意义。SR、OV100%、OV20%、OV9%值随散光度数增加逐渐变小,但OV20%及OV9%降低更为显著,这表明在伴有散光的中低度近视青年人群中视觉质量的改变可能主要是夜间视力或暗环境中视力的改变。分析可能是由于小瞳孔时像差对视网膜成像质量影响不大,在暗环境中,瞳孔增大,像差随之增大影响光学视觉质量。

本研究进行相关性分析发现,本组患者MTF cutoff、SR与散光度数呈负相关,OSI与散光度呈正相关,这与以往结果一致^[3,16]。OSI反映眼内散射情况。眼内散射是指光线经过人眼屈光介质时,发生散射的物理现象。由于人眼各个屈光介质(角膜、晶状体、玻璃体)的非均质性,光学折射率不同,光线经过这些介质的时候会发生散射,导致眼内散射光的产生。散射光可以形成一个光幕,投射到视网膜上,降低视网膜物像的对比度,影响视觉质量,引起光晕、眩光、夜间视力低等,因此其对视觉成像质量影响较大。既往研究认为,OSI与年龄呈正相关,随着年龄的增长,OSI逐渐增大^[17]。而本研究结果发现年龄与OSI无明显相关性,分析可能是由于本研究纳入的受检者均为18~39岁的青年人,且排除眼部器质性病变等,其眼内散射值均高于正常值^[18-19]。

综上所述,本研究采用QASTM II双通道系统视觉质量分析仪获取不同散光度数的低中度近视青年患者的视觉质量客观参数并对其进行分析,结果表明,随着散光度数的增加,MTF cutoff、SR、OV100%、OV20%、OV9%均逐渐降低,OSI逐渐增大。既往关于散光对波前像差及视觉质量影响的研究很多,但评估散光对全眼客观视觉质量影响的研究尚缺。本研究对不同程度散光的低中度近视青年患者进行分组研究,为屈光手术前后临床医生更为客观评价患者视觉质量,尤其是散光度数较高患者的视觉质量改善状况提供了重要的临床参考依据。

参考文献

- 1 Read SA, Vincent SJ, Collins MJ. The visual and functional impacts of astigmatism and its clinical management. *Ophthalmic Physiol Opt* 2014; 34(3):267-294
- 2 文佰伟,兰长骏,廖萱. 视觉质量评价方法的研究进展. *眼科新进展* 2017;37(8):793-796
- 3 郭楠楠,邱岩,张燕,等. 散光对正常人眼角膜前表面调制传递函数的影响. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2014;16(3):167-172

- 4 Mohammadpour M, Heidari Z, Mohammad-Rabei H, et al. Correlation of higher order aberrations and components of astigmatism in myopic refractive surgery candidates. *J Curr Ophthalmol* 2016;28(3):112-116
- 5 高敬,周珺,王肖,等. 儿童散光度数变化对波前像差的影响. *眼科新进展* 2017;37(4):365-368
- 6 Martínez-Roda JA, Vilaseca M, Ondategui JC, et al. Optical quality and intraocular scattering in a healthy young population. *Clin Exp Optom* 2011;94(2):223-229
- 7 姜瑁,毛欣杰,金成鹏,等. 人眼角膜散光矫正的点扩散函数分析表. *中华眼科杂志* 2008;44(7):609-614
- 8 张静,吕帆,周激波,等. 点扩散函数法对近视患者准分子激光角膜原位磨镶术后早期视觉质量的评价. *中华实验眼科杂志* 2011;29(1):62-67
- 9 Vilaseca M, Romero MJ, Arjona M, et al. Grading nuclear, conical and posterior subcapsular cataracts using an objective scatter index measured with a double-pass system. *Br J Ophthalmol* 2012;96(9):1204-1210
- 10 李佳佳,郭秀瑾. 双通道视觉质量分析系统对青年近视患者视觉质量的评估. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2015;17(5):292-295
- 11 俞阿勇,施恩,王勤美,等. 不同年龄段成年人眼的综合光学质量客观评估. *中华眼科杂志* 2016;52(1):47-50
- 12 Xu CC, Xue T, Wang QM, et al. Repeatability and reproducibility of a double-pass optical quality analysis device. *PLoS One* 2015; 10(2):e0117587
- 13 夏风杰,徐欢欢,闫峰,等. 青年近视患者客观视觉质量的对比研究. *临床医学研究与实践* 2016;8(1):1-3
- 14 Karimian F, Feizi S, Doozande A. Higher-order aberrations in myopic eyes. *J Ophthalmic Vis Res* 2010;5(1):3-9
- 15 瞿佳,陈浩. 眼镜学. 北京:人民卫生出版社 2017:22-23
- 16 Lee K, Ahn JM, Kim EK, et al. Comparison of optical quality parameters and ocular aberrations after wavefront-guided laser *in-situ* keratomileusis versus wavefront-guided laser epithelial keratomileusis for myopia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013;251(9):2163-2169
- 17 Martínez-Roda JA, Vilaseca M, Ondategui JC, et al. Optical quality, visual function and aging. *Clin Exp Optom* 2016;99(6):518-525
- 18 Kobashi H, Kamiya K, Yanome K, et al. Longitudinal assessment of optical quality and intraocular scattering using the double-pass instrument in normal eyes and eyes with short tear breakup time. *PLoS One* 2013;8(12):e82427
- 19 Kamiya K, Kobashi H, Takahashi M, et al. Effect of Scattering and Aberrations on Visual Acuity for Band Keratopathy. *Optom Vis Sci* 2017; 94(11):1009-1014