

# 配戴角膜塑形镜后光学治疗区偏心对视网膜离焦量的影响

郭玉娟<sup>1,2,3</sup>, 杜玉芹<sup>1,2</sup>, 周跃华<sup>1,2,3</sup>

引用: 郭玉娟, 杜玉芹, 周跃华. 配戴角膜塑形镜后光学治疗区偏心对视网膜离焦量的影响. 国际眼科杂志 2023; 23(10): 1638-1642

作者单位:<sup>1</sup>(510100)中国四川省成都市, 成都中医药大学眼科学院;<sup>2</sup>(110000)中国北京市, 北京茗视光眼科;<sup>3</sup>(510100)中国四川省成都市, 成都中医药大学银海眼科医院

作者简介: 郭玉娟, 在读硕士研究生, 研究方向: 青少年近视防控。

通讯作者: 周跃华, 毕业于哈尔滨医科大学, 博士, 主任医师, 博士研究生导师, 研究方向: 角膜屈光手术、近视防控。YH06236677@163.com

收稿日期: 2023-05-30 修回日期: 2023-08-29

## 摘要

目的: 观察配戴角膜塑形镜 12mo 后光学治疗区偏心对视网膜离焦量的影响。

方法: 病例对照研究。选取 2021-03/09 在我院完成验配并坚持配戴角膜塑形镜 12mo 的近视患者 120 例 120 眼, 根据戴镜 12mo 后偏心量分为低度偏心组 (<0.5mm, 58 例 58 眼) 和中高度偏心组 (≥0.5mm, 62 例 62 眼)。评估配戴角膜塑形镜 12mo 后光学治疗区直径 (OTZD) 和偏心量、眼轴长度 (AL)、基线瞳孔直径 (PD) 及视网膜离焦量 (RDV), 分析视网膜离焦量与偏心量的相关性。

结果: 配戴角膜塑形镜 12mo 后, 中高度偏心组 AL 增长量、距黄斑 30°~40° 和 40°~53° 范围 RDV 明显低于低度偏心组 (均  $P < 0.05$ )。纳入患者距黄斑 40°~53° 范围 RDV 与 AL 增长量、OTZD 呈正相关 ( $r_s = 0.544, 0.333$ , 均  $P < 0.01$ ), 与偏心量呈负相关 ( $r_s = -0.224, P = 0.014$ )。

结论: 配戴角膜塑形镜后周边视网膜离焦与偏心量、OTZD 相关, 一定范围内偏心量越大、OTZD 越小可诱导更多周边视网膜近视性离焦, 控制眼轴增长效果越好。

关键词: 角膜塑形镜; 光学治疗区; 偏心; 视网膜离焦; 眼轴  
DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2023.10.07

## Effect of eccentricity of optical treatment zone on retinal defocus after wearing orthokeratology lens

Yu - Juan Guo<sup>1,2,3</sup>, Yu - Qin Du<sup>1,2</sup>, Yue - Hua Zhou<sup>1,2,3</sup>

Beijing Ming Vision, Beijing 110000, China; <sup>3</sup>Ineye Hospital of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 510100, Sichuan Province, China

Correspondence to: Yue - Hua Zhou. Eye School of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 510100, Sichuan Province, China; Ophthalmology Beijing Ming Vision, Beijing 110000, China; Ineye Hospital of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 510100, Sichuan Province, China. YH06236677@163.com

Received: 2023-05-30 Accepted: 2023-08-29

## Abstract

• AIM: To observe the effect of eccentricity of the optical treatment zone on retinal defocus after wearing orthokeratology lens for 12mo.

• METHODS: In this case-control study, a total of 120 myopic patients (120 eyes) who completed the fitting in our hospital from March 2021 to September 2021 and insisted on wearing orthokeratology lenses for 12mo were selected. According to the eccentricity after wearing lenses for 12mo, they were divided into the low eccentricity group (<0.5mm, 58 cases, 58 eyes) and the moderate and high eccentricity group (≥0.5mm, 62 cases, 62 eyes). The optical treatment zone diameter (OTZD), eccentricity, axial length (AL), pupil diameter (PD) and refraction difference value (RDV) were evaluated after 12mo of wearing orthokeratology lenses, and the correlation between RDV and eccentricity was analyzed.

• RESULTS: After wearing orthokeratology lenses for 12mo, AL growth and RDV at 30°~40° and 40°~53° from the fovea were significantly lower in the moderate and high eccentricity group than in the low eccentricity group (all  $P < 0.05$ ). In all patients, RDV at 40°~53° from the fovea was positively correlated with AL growth and OTZD ( $r_s = 0.544, 0.333$ , both  $P < 0.01$ ), and negatively correlated with eccentricity ( $r_s = -0.224, P = 0.014$ ).

• CONCLUSION: Peripheral retinal defocus is related to eccentricity and OTZD after wearing orthokeratology lenses. The greater eccentricity and the smaller OTZD within a certain range can induce more peripheral retinal myopic defocus, leading to a better control of AL growth.

• KEYWORDS: orthokeratology; optical treatment zone; eccentricity; retinal defocus; axial length

Citation: Guo YJ, Du YQ, Zhou YH. Effect of eccentricity of optical treatment zone on retinal defocus after wearing orthokeratology lens. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023;23(10):1638-1642

<sup>1</sup>Eye School of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 510100, Sichuan Province, China; <sup>2</sup>Ophthalmology

## 0 引言

角膜塑形镜(orthokeratology, Ortho-K, OK 镜)采用逆几何设计,配戴后患者角膜中央区域的弧度在一定范围内变平坦,暂时性降低一定量的近视度数<sup>[1-2]</sup>。根据离焦学说理论,角膜塑形镜可增加周边视网膜近视性离焦量,从而延缓眼轴增长,目前已成为控制近视进展最有效的手段之一<sup>[3]</sup>。然而,临床研究发现,患者配戴角膜塑形镜时,光学治疗区中心与瞳孔中心发生偏离的情况时常发生<sup>[4]</sup>。关于角膜塑形镜偏心配戴对近视控制效果影响的研究证实,较大的光学治疗区偏心量与较小的眼轴增长显著相关<sup>[5]</sup>。光学治疗区偏心可能改变了进入眼内的有效离焦光线量,从而影响周边视网膜近视性离焦量的大小。然而,目前关于光学治疗区直径大小及偏离程度对视网膜离焦部位、离焦量大小的影响尚缺少有效证据。本研究通过探讨配戴角膜塑形镜 12mo 后光学治疗区直径大小、偏心量对周边视网膜离焦量的影响,旨在为角膜塑形镜延缓近视进展提供参考依据,为角膜塑形镜个性化验配提供临床指导。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

病例对照研究。选取 2021-03/09 在我院完成验配并坚持配戴角膜塑形镜 12mo 的近视患者 120 例 120 眼(均选取右眼数据进行分析)的临床资料进行回顾性分析,其中男 44 例,女 76 例,平均年龄  $11.77 \pm 1.75$  岁。纳入标准:(1)年龄 8~14 岁;(2)球镜度数  $-0.75 \sim -6.00D$ ,柱镜度数  $\leq -1.50D$ (中国角膜塑形用硬性透气接触镜验配管理专家共识,2016 版);(3)眼压  $10 \sim 21\text{mmHg}$ ;(4)依从性好,能配合完成随访;(5)配戴角膜塑形镜满 1a 者。排除标准:(1)角膜感染、糖尿病等局部和全身角膜接触镜配戴禁忌证者;(2)个人卫生习惯差或生活自理能力弱者;(3)临床资料不完整者。参考钱晓文等<sup>[6]</sup>方法按照戴镜 12mo 后偏心量将纳入患者分为两组,其中总偏心距离  $<0.5\text{mm}$  为低度偏心组,总偏心距离  $\geq 0.5\text{mm}$  为中高度偏心组。两组患者性别构成、年龄、睫状肌麻痹状态下等效球镜度(spherical equivalent, SE)、眼轴长度(axial length, AL)、瞳孔直径(pupil diameter, PD)等基线特征比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,已通过成都中医药大学银海眼科医院伦理委员会审核批准(批件号:2021yh-008)。纳入患者及其监护人均对治疗方案知情同意并签署知情同意书。

## 1.2 方法

### 1.2.1 镜片及配适评估

本研究纳入患者均采用 VST 设计的夜戴型角膜塑形硬性透气接触镜,镜片材料为 Boston Equalens II,折射率为 1.435,基弧直径为 6.00mm,中心厚

度为 0.22mm,透氧系数为  $100 \times 10^{-11} \text{cm}^2/\text{s}$ 。根据患者的角膜曲率、离心率(e 值)、屈光不正度数、8mm 矢高差等检查数据选择试戴镜片,在裂隙灯显微镜钴蓝光下进行荧光素染色观察静态、动态镜片配适情况并及时调整镜片。配适要求:(1)镜片具有良好的中心定位;(2)瞬目时允许 1~2mm 镜片移动度;(3)荧光素染色显示中央光学区呈淡黑色状态,反转弧区呈 360° 环形规则浓绿色亮环,平行弧区呈淡绿或淡黑色状态,周边弧区呈 360° 浓绿色亮环。指导患者学习镜片的摘取、配戴和清洗保养方法,嘱患者每晚配戴 8~10h,并定期复诊检查,若配戴期间有任何眼部不适症状及时停戴并到院检查。

### 1.2.2 观察指标

纳入患者分别于戴镜前、戴镜 12mo 后(摘镜后 2h 内)由同一医师进行以下检查。

#### 1.2.2.1 光学治疗区直径

采用 Medmont 角膜地形图仪进行测量。嘱受检者下颌置于下颌托,调整下颌托高度,使额头紧贴额托,充分眨眼后睁眼,注视仪器内的固视灯。将 Medmont 角膜地形图仪调至切线图模式,图像质量分数  $\geq 95$  分,重复检测 3 次,保存重复性较好的图像。收集配戴角膜塑形镜前后的图像计算光学治疗区直径。具体方法:角膜中周部陡峭区域内侧 1 周选取  $30^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $120^\circ$ 、 $150^\circ$ 、 $210^\circ$ 、 $240^\circ$ 、 $300^\circ$ 、 $330^\circ$  共 8 个曲率变化为“0.00D”的点坐标,使用 Matlab 商业数学软件(Mathworks)计算最佳拟合光学治疗区,并计算光学治疗区直径(optical treatment zone diameter, OTZD)。

#### 1.2.2.2 偏心量

光学治疗区中心的坐标  $(x_1, y_1)$  到角膜顶点(0,0)的距离视作偏心距离,采用计算机自带计算器软件进行计算,计算公式:偏心量 =  $\sqrt{x_1^2 + y_1^2}$ 。

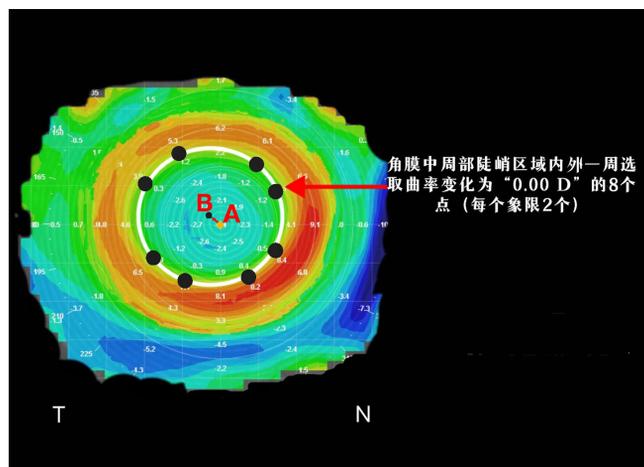


图 1 光学治疗区中心和偏心量的测量 A 表示角膜顶点;B 表示光学治疗区中心;偏心量即“A”点到“B”点的距离;T 表示颞侧;N 表示鼻侧。

表 1 两组患者基线特征比较

组别	例数/眼数	男/女(例)	年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	SE( $\bar{x} \pm s$ , D)	AL( $\bar{x} \pm s$ , mm)	PD( $\bar{x} \pm s$ , mm)
低度偏心组	58/58	25/33	$11.64 \pm 1.87$	$-2.74 \pm 1.30$	$24.49 \pm 0.91$	$4.02 \pm 0.59$
中高度偏心组	62/62	19/43	$11.89 \pm 1.63$	$-2.67 \pm 1.20$	$24.67 \pm 0.91$	$4.08 \pm 0.58$
$t/\chi^2$		2.003	-0.779	-0.292	-1.102	-0.583
P		0.157	0.437	0.771	0.273	0.561

注:低度偏心组:总偏心距离  $<0.5\text{mm}$ ;中高度偏心组:总偏心距离  $\geq 0.5\text{mm}$ 。

**1.2.2.3 眼轴长度** 采用 Lenstar 光学生物测量仪进行测量。嘱受检者取坐位,下颌固定于下颌托,仪器探头对准被检眼,固视红灯,睁大双眼确保角膜不被睑缘遮盖,推动操作杆直到屏幕所示的周围点最锐利,即可采集 AL 数据,重复检测 3 次,取平均值。

**1.2.2.4 瞳孔直径** 采用 Tomey 角膜地形图仪进行测量。嘱受检者取坐位,测量前调整好下颌托及额托位置,固视红灯,在自然光线强度光源(750lx 强度)下检查,每眼连续拍摄 3 张图片,选取成像质量最佳者进行分析,获取 PD 数据。

**1.2.2.5 周边视网膜离焦量** 采用多光谱屈光地形图仪测量。在暗室内,嘱受检者取坐位,调整好下颌托及额托的位置,注视镜头内绿色视标,推动机器缓慢向前移动,去除周边反光及角膜反光;确保瞳孔上下对称,左右对齐;调节视网膜亮度,使平均灰阶值保持在 100~140;按采集图像按钮,拍摄过程中不能眨眼。每眼至少测量 3 次并选取置信度最高者(>90%)进行分析,记录各范围视网膜的相对周边屈光度与中心凹屈光度的差值,即距离黄斑 0°~53°、0°~10°、10°~20°、20°~30°、30°~40°、40°~53° 范围屈光度差值(refraction difference value, RDV),见图 2。

统计学分析:采用 SPSS 26.0 统计学软件进行数据分析。计量资料经 Kolmogorov-Smirnov 检验,若符合正态分布采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验;组内比较采用配对样本 *t* 检验;若不符合正态分布采用中位数和四分位间距 [ $M(P_{25}, P_{75})$ ] 表示,组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。相关性分析采用 Pearson 相关分析法或 Spearman 相关分析法。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 纳入患者光学治疗区大小及偏心情况** 配戴角膜塑形镜 12mo 后,纳入患者偏心量为 [0.50(0.34, 0.68)] mm,光学治疗区大多偏向颞下方(64 眼, 53.3%),其次是鼻下

方(27 眼, 22.5%)、颞上方(23 眼, 19.2%),鼻上方最少(6 眼, 5%),见图 3。低度偏心组 OTZD(3.54±0.55mm)和中高度偏心组 OTZD(3.53±0.56mm)比较,差异无统计学意义( $t = 0.035, P = 0.972$ )。

**2.2 两组患者配戴角膜塑形镜后 RDV 比较** 配戴角膜塑形镜 12mo 后,中高度偏心组患者距离黄斑 30°~40°和 40°~53°范围 RDV 明显低于低度偏心组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),但两组患者距离黄斑 0°~53°、0°~10°、10°~20°和 20°~30°范围 RDV 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 2。

**2.3 两组患者配戴角膜塑形镜后 AL 比较** 配戴角膜塑形镜 12mo 后,低度偏心组和中高度偏心组患者 AL(24.85±0.91、24.93±0.91mm)均较基线(24.49±0.91、24.67±0.91mm)增长,差异均有统计学意义( $t = 11.654, 9.780$ , 均  $P < 0.01$ ),且低度偏心组患者 AL 增长量(0.36±0.24mm)高于中高度偏心组(0.25±0.20mm),差异有统计学意义( $t = 2.693, P < 0.01$ )。

**2.4 纳入患者 AL 增长量与偏心量和 OTZD 及 PD 的相关性** 配戴角膜塑形镜 12mo 后,纳入患者 AL 增长量(0.31±0.23mm)与 OTZD(3.53±0.55mm)呈正相关( $r = 0.580, P < 0.01$ ),与偏心量[0.50(0.34, 0.68)mm]呈负相关( $r_s = -0.278, P < 0.01$ ),与基线 PD(4.01±0.61mm)无明显相关性( $r = -0.155, P = 0.091$ )。

**2.5 纳入患者周边视网膜离焦量的相关因素分析** 配戴角膜塑形镜 12mo 后,纳入患者距离黄斑 30°~40°范围 RDV 与 AL 增长量呈正相关( $P < 0.01$ ),与基线 PD、OTZD、偏心量均无相关性( $P > 0.05$ );距离黄斑 40°~53°范围 RDV 与 AL 增长量、OTZD 呈正相关(均  $P < 0.01$ ),与偏心量呈负相关( $P < 0.05$ ),与基线 PD 无相关性( $P > 0.05$ );距离黄斑 0°~53°、0°~10°、10°~20°、20°~30°范围 RDV 与 AL 增长量、基线 PD、OTZD 和偏心量均无相关性( $P > 0.05$ ),见表 3。

表 2 两组患者配戴角膜塑形镜 12mo RDV 比较

组别	0°~53°	0°~10°	10°~20°	20°~30°	30°~40°	40°~53°
	[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]	[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]	[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]	( $\bar{x} \pm s$ )	( $\bar{x} \pm s$ )	[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]
低度偏心组	0.21(-0.11, 0.44)	0.01(-0.02, 0.02)	-0.06(-0.13, -0.01)	-0.08±0.29	-0.06±0.50	0.31(-0.22, 0.71)
中高度偏心组	-0.06(-0.25, 0.34)	0.00(-0.02, 0.02)	-0.06(-0.16, -0.01)	-0.11±0.32	-0.28±0.58	-0.19(-0.65, 0.17)
<i>t/Z</i>	-0.640	-0.338	0.277	0.602	2.389	-3.472
<i>P</i>	0.522	0.735	0.782	0.548	0.018	<0.01

注:低度偏心组:总偏心距离<0.5mm;中高度偏心组:总偏心距离≥0.5mm。

表 3 RDV 的相关因素分析

RDV	AL 增长量		基线 PD		OTZD		偏心量	
	<i>r/r<sub>s</sub></i>	<i>P</i>	<i>r/r<sub>s</sub></i>	<i>P</i>	<i>r/r<sub>s</sub></i>	<i>P</i>	<i>r/r<sub>s</sub></i>	<i>P</i>
0°~53°	0.033*	0.722	-0.040*	0.664	-0.030*	0.741	0.058*	0.532
0°~10°	0.002*	0.983	0.004*	0.962	-0.053*	0.564	-0.022*	0.809
10°~20°	-0.155*	0.091	0.102*	0.266	-0.153*	0.095	0.022*	0.979
20°~30°	-0.093#	0.315	-0.065#	0.482	-0.076#	0.411	-0.035*	0.702
30°~40°	0.314#	<0.01	-0.161#	0.079	0.169#	0.065	-0.168*	0.066
40°~53°	0.544*	<0.01	-0.173*	0.059	0.333*	<0.01	-0.224*	0.014

注:#:采用 Pearson 相关分析法;\*:采用 Spearman 相关分析法。

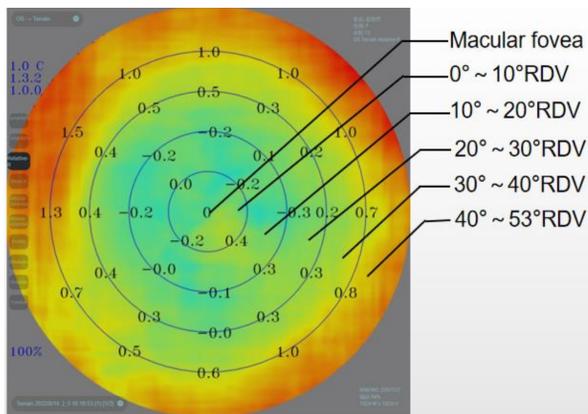


图2 视网膜离焦值分区示意图 “+”表示远视性离焦;“-”表示近视性离焦;黄斑中心凹(macular fovea)对应差值为“0.000”。

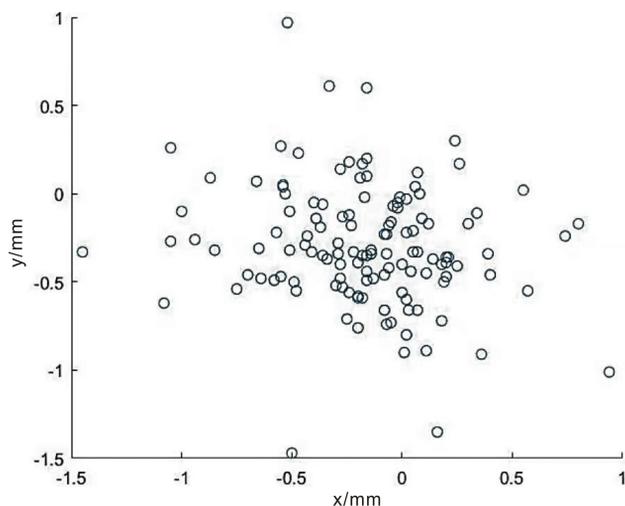


图3 坐标系下各拟合圆圆心。

### 3 讨论

国家卫健委发布的信息显示,2020年我国儿童青少年总体近视率为52.7%<sup>[7]</sup>,近视已呈高发、低龄化趋势。目前,多项研究已证明配戴角膜塑形镜能够有效延缓儿童青少年近视进展。Cho等<sup>[8]</sup>通过观察35例7~12岁儿童配戴单光眼镜和角膜塑形镜2a后的变化,首次发现配戴角膜塑形镜组儿童的AL增长量是配戴单光眼镜组儿童的1/2;而后有研究进一步证明角膜塑形镜能有效减缓儿童眼球轴向伸长可达43%~63%<sup>[9]</sup>。角膜塑形镜通过重塑角膜可以诱导周边视网膜形成相对近视性离焦,从而达到延缓AL增长和近视进展的目的。有报道近视患者配戴角膜塑形镜超过1mo后,在距黄斑区35°范围内沿水平及垂直径线均出现周边近视性离焦变化<sup>[10]</sup>。Huang等<sup>[11]</sup>研究发现,8~12岁患者58例配戴角膜塑形镜12mo后鼻侧相对远视性离焦减少,眼睛形状变得更对称。多光谱屈光地形图对近视的临床防治具有指导意义早有研究报道<sup>[12]</sup>,Li等<sup>[13]</sup>对配戴角膜塑形镜和单光眼镜的儿童RDV进行测量,发现角膜塑形镜组儿童距黄斑15°~30°、30°~45°、15°~45°范围RDV明显小于单光眼镜组(均 $P < 0.05$ ),且角膜塑形镜组儿童的周边视网膜表现出相对近视性离焦;角膜塑形镜组中,AL增长缓慢组儿童距黄斑0°~15°、0°~30°、0°~45°、15°~30°、15°~45°范围RDV显著小于AL快速增长组(均 $P < 0.05$ ),AL增长率越小,

RDV值较小。上述研究表明角膜塑形镜对控制AL增长具有积极作用,其潜在的作用机制与周边离焦假说相关。

临床实际验配过程中发现,角膜塑形镜光学治疗区中心常偏离瞳孔中心。镜片松紧不适、角膜形态不对称、眼睑张力过大、睡眠姿势不良等因素均可能导致镜片出现偏心定位现象。本研究纳入患者光学治疗区偏心距离平均 $0.53 \pm 0.30 \text{ mm}$ ,以颞下方偏位为主(53.3%),这与以往研究<sup>[14-15]</sup>结果基本一致。既往认为角膜塑形镜偏心会对AL、视觉质量等造成影响,但是否影响周边视网膜离焦,相关研究较少。Wang等<sup>[16]</sup>进行的一项回顾性研究表明配戴角膜塑形镜1a后偏心组AL年增长量为 $0.20 \pm 0.24 \text{ mm}$ ,中心定位组AL年增长量为 $0.29 \pm 0.20 \text{ mm}$ ,具有显著差异( $P < 0.05$ )。Lin等<sup>[5]</sup>测量352例儿童配戴角膜塑形镜前和戴镜12mo后的AL,单变量线性回归结果显示,小光学治疗区组和大光学治疗区组AL增长率均随偏心量增大而显著降低(均 $P < 0.01$ )。上述研究表明角膜塑形镜的偏心配戴可延缓AL增长。但Sun等<sup>[17]</sup>研究认为镜片偏心在临床上较为普遍,不同程度角膜塑形镜偏心量的受试者中,配戴1a后AL变化无显著差异,且偏心会对视觉质量产生影响已有大量研究证实<sup>[4,7,18]</sup>,故Sun等<sup>[17]</sup>建议角膜塑形镜应配戴在正确且居中的区域,以确保镜片配戴的安全性和良好的视觉质量。本研究结果显示,低度偏心组AL年增长量( $0.36 \pm 0.24 \text{ mm}$ )显著高于中高度偏心组( $0.25 \pm 0.20 \text{ mm}$ )。研究发现,光学治疗区偏位影响视网膜周边AL长度,高偏心组比低偏心组黄斑部和颞侧10°AL年增长量明显下降[黄斑部: $0.20 \pm 0.13 \text{ mm}$  vs  $0.35 \pm 0.17 \text{ mm}$ ;颞侧10°: $0.17 \pm 0.14 \text{ mm}$  vs  $0.32 \pm 0.19 \text{ mm}$ ],且高偏心组患者眼球形状更扁圆,从而推测偏心可引起局部离焦改变,可能抑制近视进展<sup>[19]</sup>,但偏心对具体视网膜离焦量和范围的影响仍不清楚。本研究通过比较低度偏心组和中高度偏心组RDV发现,中高度偏心组距黄斑30°~40°、40°~53°范围RDV越偏向近视性离焦,AL增长越慢。由此推测偏心增加了角膜塑形镜配戴者角膜的不对称性,极大地增加了中周边视网膜区域的近视性离焦以延缓近视进展,故偏心量大小也是影响角膜塑形镜近视控制效果的因素之一,即在一定范围内偏心量越大近视控制效果越好,但具体范围还需后续进一步研究。

既往发现角膜塑形镜镜片设计中后光学治疗区直径也与近视的控制效果有关。Pauné等<sup>[20]</sup>研究发现配戴5mm后光学区直径设计镜片的受试者AL年增长量较配戴6mm后光学区直径设计镜片的受试者显著降低( $0.09 \pm 0.12 \text{ mm}$  vs  $0.15 \pm 0.11 \text{ mm}$ ),这与Guo等<sup>[21]</sup>研究结果一致(5mm组 $0.04 \pm 0.15 \text{ mm}$  vs 6mm组 $0.17 \pm 0.13 \text{ mm}$ )。本研究纳入患者采用的角膜塑形镜后光学区直径大小一致,观察戴镜12mo后RDV情况,结果显示配戴后光学直径大小相同的角膜塑形镜后在角膜上形成的OTZD仍具有个体差异,OTZD与距离黄斑40°~53°范围RDV、AL增长量均呈正相关,即有效光学治疗区直径减小会增加角膜塑形镜配戴患者角膜中周部的陡化面积和程度,而更宽的、更陡的角膜中周边离焦环能产生更多近视化的离焦信号,减缓AL增长,这对于改善角膜塑形镜的光学设计具有重要意义。

义。角膜塑形镜通过反向几何学原理(中央区域变平坦,旁中央区域变陡峭)使角膜中央形成光学治疗区,中周区域形成离焦环,而离焦环大小对周边视网膜离焦量和范围的影响需要进一步研究。

近年来,瞳孔直径与角膜塑形镜近视控制效果的研究备受关注。Chen等<sup>[22]</sup>分析配戴角膜塑形镜和单光镜2a后AL增长与基线瞳孔面积的关系,结果发现在观察的2a期间角膜塑形镜配戴患者的瞳孔大小显著影响AL增长( $r^2=0.405, P<0.001$ ),大瞳孔直径有助于角膜塑形镜减缓AL伸长,与简嘉等<sup>[23]</sup>研究结果( $r=-0.49, P<0.01$ )相似。本研究结果显示,初始瞳孔直径与AL增长量之间未见明显相关性( $r=-0.155, P=0.091$ ),为了进一步探究RDV与瞳孔直径的关系,本研究将各范围RDV与基线瞳孔直径进行相关性分析,结果同样未见明显相关性。推测可能与瞳孔直径的测量方法不同有关,其次本研究仅测量初始自然状态下瞳孔直径,未对暗室状态下瞳孔直径与AL增长及RDV关系进行探究。

综上所述,本研究结果显示,配戴角膜塑形镜12mo后,偏心量、有效光学治疗区直径与周边视网膜离焦相关,在一定范围内偏心量越大、有效光学治疗区直径越小,周边视网膜近视性离焦量越多,AL增长越少。然而,本研究存在一定的局限性,本研究仅观察了戴镜12mo后视网膜离焦值,还需增加基线及随访资料,进一步探索角膜塑形镜配戴后影响RDV的因素,如脉络膜厚度改变、角膜各经线的曲率变化等。临床中应充分运用周边离焦状态指导角膜塑形镜的验配,通过个性化减小后光学区直径、适当增大偏心量等手段,以此诱导角膜塑形镜配戴患者形成更多周边视网膜近视性离焦,促进角膜塑形镜的近视控制效果。

#### 参考文献

- 1 Li F, Jiang ZX, Hao P, et al. A meta-analysis of central corneal thickness changes with overnight orthokeratology. *Eye Contact Lens* 2016; 42(2):141-146
- 2 Charm J, Cho P. High myopia-partial reduction ortho-k: a 2-year randomized study. *Optom Vis Sci* 2013;90(6):530-539
- 3 Vander Veen DK, Kraker RT, Pineles SL, et al. Use of orthokeratology for the prevention of myopic progression in children: a report by the American academy of ophthalmology. *Ophthalmology* 2019; 126(4):623-636
- 4 Chen RR, Chen Y, Lipson M, et al. The effect of treatment zone decentration on myopic progression during orthokeratology. *Curr Eye Res* 2020;45(5):645-651
- 5 Lin WP, Li N, Gu TP, et al. The treatment zone size and its decentration influence axial elongation in children with orthokeratology treatment. *BMC Ophthalmol* 2021;21(1):362
- 6 钱晓文, 蒋伟, 戴国林. 角膜塑形镜配戴后偏心对青少年近视患者视觉质量的影响. *眼科新进展* 2018;38(10):917-920

- 7 国家卫健委. 国家卫生健康委员会2021年7月13日新闻发布会文字实录. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/s3574/202107/2fef24a3b77246fc9fb36dc8943af700.shtml>.
- 8 Cho P, Cheung SW, Edwards M. The longitudinal orthokeratology research in children (LORIC) in Hong Kong: a pilot study on refractive changes and myopic control. *Curr Eye Res* 2005;30(1):71-80
- 9 Kong QH, Guo J, Zhou J, et al. Factors determining effective orthokeratology treatment for controlling juvenile myopia progression. *Iran J Public Health* 2017;46(9):1217-1222
- 10 González-Méijome JM, Faria-Ribeiro MA, Lopes-Ferreira DP, et al. Changes in peripheral refractive profile after orthokeratology for different degrees of myopia. *Curr Eye Res* 2016;41(2):199-207
- 11 Huang YY, Li X, Ding CL, et al. Orthokeratology reshapes eyes to be less prolate and more symmetric. *Cont Lens Anterior Eye* 2022; 45(4):101532
- 12 Ni NJ, Ma FY, Wu XM, et al. Novel application of multispectral refraction topography in the observation of myopic control effect by orthokeratology lens in adolescents. *World J Clin Cases* 2021;9(30):8985-8998
- 13 Li T, Chen ZY, She M, et al. Relative peripheral refraction in myopic children wearing orthokeratology lenses using a novel multispectral refraction topographer. *Clin Exp Optom* 2022[Epub ahead of print]
- 14 Chen Z, Xue F, Zhou J, et al. Prediction of orthokeratology lens decentration with corneal elevation. *Optom Vis Sci* 2017;94(9):903-907
- 15 吴娟, 余惠文. 角膜塑形镜治疗后光学区偏离中心的角膜地形图参数分析. *中国斜视与小兒眼科杂志* 2013;21(2):16-19, 10
- 16 Wang AK, Yang CH. Influence of overnight orthokeratology lens treatment zone decentration on myopia progression. *J Ophthalmol* 2019; 2019:2596953
- 17 Sun L, Li ZX, Chen Y, et al. The effect of orthokeratology treatment zone decentration on myopia progression. *BMC Ophthalmol* 2022; 22(1):76
- 18 陈岩, 姜珺, 毛欣杰, 等. 配戴角膜塑形镜后偏心对人眼高阶像差的动态影响. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2013; 15(11):656-661
- 19 Li X, Huang YY, Zhang JL, et al. Treatment zone decentration promotes retinal reshaping in Chinese myopic children wearing orthokeratology lenses. *Ophthalmic Physiol Opt* 2022;42(5):1124-1132
- 20 Pauné J, Fonts S, Rodríguez L, et al. The role of back optic zone diameter in myopia control with orthokeratology lenses. *J Clin Med* 2021; 10(2):336
- 21 Guo BY, Cheung SW, Kojima R, et al. One-year results of the Variation of Orthokeratology Lens Treatment Zone (VOLTZ) Study: a prospective randomised clinical trial. *Ophthalmic Physiol Opt* 2021; 41(4):702-714
- 22 Chen Z, Niu LL, Xue F, et al. Impact of pupil diameter on axial growth in orthokeratology. *Optom Vis Sci* 2012;89(11):1636-1640
- 23 简嘉, 邹宏密, 胡蓉, 等. 瞳孔直径与角膜塑形镜近视控制效果的关系. *国际眼科杂志* 2018;18(4):668-670