

环曲面和球形角膜塑形镜在散光患者中的疗效分析

王亚茹 王泽飞 王 勇 尹伟洁

[摘要] 目的 比较环曲面和球形角膜塑形镜在中高度散光患者治疗中的疗效。方法 回顾性分析2019年6月至2020年9月安徽省第二人民医院眼科佩戴角膜塑形镜片的77名近视合并中、高度散光(≥ 1.0 D)患者的临床资料。根据受试者选择透镜设计不同分为环曲面组($n=36$)和球形组($n=41$)。观察两组患者1年内佩戴的治疗效果,评价指标为裸眼视力(UCVA)、镜片偏心度及角膜散光J0,J45。结果 环曲面及球形组UCVA分别从佩戴前的0.80(0.60, 0.10)、0.80(0.55, 0.90)下降到佩戴12个月后的0(0.00, 0.08)、0(0.00, 0.10),两组佩戴前后各时间点比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。环曲面组及球形组镜片偏心度由戴镜1天的(0.46 ± 0.25)mm、(0.53 ± 0.21)mm增加至戴镜12个月的(0.73 ± 0.41)mm、(1.32 ± 0.12)mm,角膜散光J0分别由基线时的(-0.59 ± 0.73)D、(-0.78 ± 0.41)D下降到佩戴12个月的(-0.13 ± 0.68)D、(-0.69 ± 1.19)D,两组患者佩戴1个月后偏心度和角膜散光J0比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$),佩戴后相同时间点比较,球形组偏心度和角膜散光J0均比环曲面组高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组佩戴前后角膜散光J45比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论 环曲面角膜塑形镜片设计能有效降低中高度角膜散光患者的镜片偏心度和角膜散光J0。

[关键词] 角膜塑形镜;镜片偏心度;角膜散光

doi:10.3969/j.issn.1000-0399.2022.04.003

Effect analysis of toric and spherical orthokeratology in patients with astigmatism

WANG Yaru, WANG Zefei, WANG Yong, YIN Weijie

Department of Ophthalmology, Anhui No. 2 Provincial People's Hospital, Hefei 230041, China

Corresponding author: WANG Yong, 553797875@qq.com

[Abstract] **Objective** To compare the efficacy of toric and spherical orthokeratology in the treatment of patients with medium and

基金项目: 安徽省卫生健康委科研基金项目(项目编号: AHWJ2021b107)

作者单位: 230041 安徽合肥 安徽省第二人民医院眼科

通信作者: 王勇, 553797875@qq.com

- life in patients with moderate - to - severe acne vulgaris[J]. Am J Clin Dermatol, 2020, 18(25):169 - 174.
- [14] 李健,宋志强.玫瑰痤疮面部潮红与红斑新认识[J].中华皮肤科杂志,2021,54(4):360 - 363.
- [15] ERTEKIN S S, AKSU A, KOYIIT A, et al. Carotid intima - media thickness and serum proinflammatory cytokine levels in rosacea patients without cardiovascular risk factors[J]. Dermatol Ther, 2021, 11(4):25 - 29.
- [16] SEARLE T, AL - NIAIMI F, ALI F R. Rosacea[J]. Brit J Hosp Med, 2021, 82(6):1 - 8.
- [17] LUKAVICIUTE L, GANCEVICIENE R, NAVICKAS P, et al. Anxiety, depression, and suicidal ideation amongst patients with facial dermatoses (acne, rosacea, perioral dermatitis, and folliculitis) in lithuania [J]. Dermatology, 2020, 236(4):1 - 9.
- [18] 张洁,李彩霞,吴琰瑜,等.玫瑰痤疮患者抑郁及其影响因素分析[J].临床皮肤科杂志,2020,49(2):27 - 29.
- [19] 潘廷猛,王鑫,陈雪路,等.羟氯喹联合红光治疗60例玫瑰痤疮临床观察[J].临床皮肤科杂志,2019,48(5):300 - 304.
- [20] 张子茜,杨荣丽,张兰,等.羟氯喹联合外用重组牛碱性成纤维细胞生长因子,重组人源Ⅲ型胶原蛋白治疗玫瑰痤疮疗效观察[J].中国中西医结合皮肤性病学杂志,2020, 19(2):163 - 165.
- [21] 曹文娟,洪莉,徐远,等.红蓝光交替照射联合药物治疗中重度痤疮的疗效观察[J].安徽医学,2019,40(12):1374 - 1376.
- [22] MATSUDAIROSE H, SHO Y, YAMATE T, et al. Acute generalized exanthematous pustulosis induced by hydroxychloroquine successfully treated with etretinate[J]. J Dermatol, 2019, 47(2):79 - 82.
- [23] 王素环,宋维芳,欧阳玲,等.心理干预联合药物治疗丘疹脓疱型玫瑰痤疮的疗效观察[J].中国皮肤性病学杂志, 2020, 34(9):5.
- [24] 李正,宋维芳,林炳基,等.DPL500联合羟氯喹治疗Ⅰ型玫瑰痤疮的疗效及安全性评估[J].解放军预防医学杂志, 2019, 12(7):101 - 105.

(2021-09-15 收稿)

(本文编校:刘菲,胡欣)

high astigmatism. **Methods** The clinical data of 77 myopia patients with medium and high astigmatism (≥ 1.0 d) wearing Orthokeratology in the Department of Ophthalmology of Anhui No. 2 Provincial People's Hospital from June 2019 to September 2020 were analyzed retrospectively. According to the lens design selected by the subjects, they were divided into toric group ($n = 36$) and spherical group ($n = 41$). The therapeutic effect of wearing glasses in the two groups within one year was observed, and the evaluation indexes were uncorrected visual acuity (UCVA), lens decentration and corneal astigmatism J0, J45. **Results** The UCVA of toric and spherical group decreased from 0.80(0.60, 0.10) and 0.80(0.55, 0.90) before wearing to 0(0, 0.08) and 0(0, 0.10) after 12 months, and there was no significant difference between the two groups before and after wearing ($P > 0.05$). The lens decentration of the toric and spherical group increased from (0.46 \pm 0.25) mm and (0.53 \pm 0.21) mm for 1 day to (0.73 \pm 0.41) mm and (1.32 \pm 0.12) mm for 12 months. The corneal astigmatism J0 decreased from (-0.59 \pm 0.73) D and (-0.78 \pm 0.41) D at baseline to (-0.13 \pm 0.68) D and (-0.69 \pm 1.19) D for 12 months. There were statistically significant differences in the lens decentration and corneal astigmatism J0 between the two groups 1 month after wearing ($P < 0.05$). At the same time point after wearing, the lens decentration and corneal astigmatism J0 in the spherical group were higher than those in the toric group ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference between the two groups in corneal astigmatism J45 before and after wearing ($P > 0.05$). **Conclusion** The toric orthokeratology design can effectively reduce lens decentration and corneal astigmatism J0 in patients with medium and high corneal astigmatism.

[Key words] Orthokeratology; Lens decentration; Corneal astigmatism

目前,近视已成为全球眼健康问题。有关近视控制方法的研究成为了热点,如阿托品^[1]、角膜塑形镜(ortho-k)^[2-3]、渐进眼镜^[4]、软性双焦隐形眼镜^[5]等,其中已有研究证实ortho-k在近视控制中潜力巨大^[2-3]。除了近视外,在患有近视的青少年中,散光的发病率也很高,有报道亚洲地区儿童散光 ≥ 1.0 D 的发病率为10%~20%^[6]。临幊上角膜散光 > 1.5 D 不适用于球面设计的塑形镜,因发生镜片偏位和残余散光的可能性很大^[7]。因此,光学区域采用球面设计,定位弧和/或反转弧采用环曲面设计的塑形镜应运而生,用以改善镜片偏心。在以往环曲面与球形塑形镜的对比研究中,很多都将标准定在散光 > 1.5 D 的患者^[8-9],然而,随着验配技术的改进,很多角膜散光 > 1.0 D 的患者也开始使用环曲面塑形镜,但目前相关研究较少。本研究的主要目的是比较两种塑形镜片设计在矫正近视合并中高度角膜散光患者1年内的治疗效果,研究结果可能有助于预测散光患者的矫正效果,并为镜片的选择提供理论支持。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2019年6月至2020年9月在安徽省第二人民医院眼科完成验配、并坚持佩戴角膜塑形镜至少12个月的77名近视青少年,根据受试者选择透镜设计不同分为环曲面透镜设计组和球形透镜设计组。每个受试者右眼被纳入本研究。根据一对一匹配原则,36只眼纳入环曲面组,平均年龄(11.72 \pm 2.40)岁;41只眼纳入球形组,平均年龄(11.15 \pm 2.08)岁。所有患者均接受至少1年的角膜塑形镜治

疗,并定期随访。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:①8~15岁为基线,且最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA) ≤ 0.00 logMAR者;②球面屈光不正(非睫状肌麻痹性主观屈光) ≥ -6.00 D, 角膜散光(非睫状肌麻痹性主观屈光) ≥ 1.00 D, 角膜平均K值41.00~46.00 D者;③无角膜塑形镜佩戴禁忌证,无眼部手术及外伤史,无其他隐形眼镜佩戴史,无可能影响镜片佩戴的全身或眼部状况者。排除标准:①后续没有定期复查者;②角膜地形图缺损20%或以上者;③在随访期间更换镜片者。本研究通过医院伦理委员会批准,并遵循赫尔辛基宣言。治疗方案得到患者及家属同意,并签署知情同意书。

1.3 方法 所有患者配戴试镜片前常规进行眼科相关检查,包括裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)、主觉验光、裂隙灯、角膜地形图及眼压等。镜片参数的选择由同一经验丰富的临床医师进行,首先通过Sim K值确定试戴镜片,并通过日本NIDEK角膜地形图仪分析偏心度。角膜塑形镜选择:本研究中使用的角膜塑形镜(梦戴维,欧普康视公司)为反转几何设计镜片,由Boston XO材料组成,透氧率DK值=100。环曲面镜片在定位弧和或反转弧采用环曲面设计,镜片按照Jessen factor原理^[10]设计:近视减幅每0.2 mm增加1 D,角膜塑形镜片的曲率半径比平K值平坦。散光采用CRAVY矢量分析法处理,散光采取负柱镜表达,散光轴向采取弧度制计算,垂直方向、水平方向散光(J_0) = -(散光/2) \times cos(2 \times 散光轴向);45°方向斜散光(J_{45}) = -(散光/2) \times sin(2 \times 散光轴向)。

顺规性散光变化是正数,逆规性散光变化是负数。

1.4 镜片偏心度 在角膜塑形镜治疗期间,进行基线和每次访视的角膜切向曲率比较,并由2位经验丰富的独立观察员分析结果,通过对比构建切向差异图,在切向差异图上由4个最大的角散光轴图来模拟一个塑形圆,并定位塑形圆的中心为镜片治疗区的中心,在一区域绘制测量角膜顶点与镜片治疗区中心之间的距离,然后计算平均值。见图1。

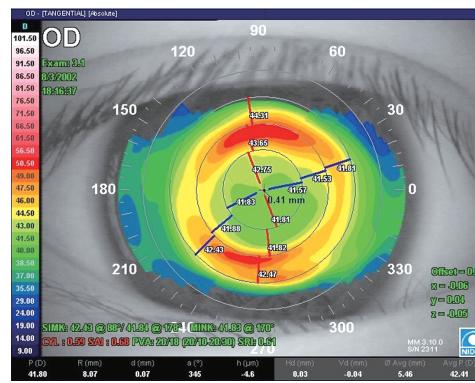


图1 角膜切向差异图中治疗区偏心量的测量

表1 两组患者一般资料比较

指标	环曲面组(n=36)	球形组(n=41)	t/χ²/Z值	P值
年龄(岁)	11.72±2.40	11.15±2.08	1.129	0.263
性别(男/女,例)	20/16	23/18	1.104	0.293
屈光度(球镜,D)	-3.59±1.39	-3.46±1.14	-0.438	0.662
屈光度(散光,D)	-1.24±0.41	-1.26±0.29	0.163	0.871
UCVA(LogMAR)	0.77±0.29	0.80±0.28	-0.542	0.590
BCVA(LogMAR)	0.80(0.60, 0.10)	0.80(0.55, 0.90)	-0.530	0.596
角膜散光(D)	1.87±0.53	1.79±0.56	0.653	0.516
J0(D)	-0.59±0.73	-0.78±0.41	1.492	0.140
J45(D)	-0.08±0.27	0.01±0.36	-1.210	0.231
屈光度1年后(球镜,D)	-3.44±1.37	-3.36±1.13	-0.288	0.774
屈光度1年后(散光,D)	-1.10±0.39	-1.21±0.28	1.421	0.159

注:UCVA为裸眼视力,BCVA为最佳矫正视力。

2.2 两组患者佩镜前后视力比较 两组患者在佩镜前后各时间点的UCVA比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表2。

表2 两组患者佩镜前后UCVA比较[$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	佩镜前	戴后第1天	戴后1周	戴后1个月	戴后3个月	戴后6个月	戴后12个月
环曲面组	36	0.80(0.60, 0.10)	0.15(0.10, 0.30)	0(0.00, 0.10)	0.10(0.00, 0.10)	0.05(0.00, 0.10)	0(0.00, 0.00)	0(0.00, 0.08)
球形组	41	0.80(0.55, 0.90)	0.20(0.05, 0.30)	0.10(0.00, 0.15)	0(0.00, 0.10)	0.10(0.00, 0.10)	0(0.00, 0.00)	0(0.00, 0.10)
Z值		-0.530	-0.208	-0.906	-1.510	-1.146	-0.674	-0.167
P值		0.596	0.835	0.365	0.131	0.252	0.500	0.867

注:UCVA为裸眼视力。

2.3 两组患者佩镜后镜片偏心度比较 两组患者佩镜1个月后镜片偏心度比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。重复测量方差分析提示,佩镜后相同时间点比较,球形组偏心度比环曲面组高,差异有统计学意义($P<0.05$)。佩镜后不同时间点组内比较,两组偏心

1.5 观察指标 观察比较两组患者的性别、年龄、屈光度、UCVA、BCVA及角膜散光等一般资料情况。随访时间分别为戴镜后第1天、1周、1个月、3个月、6个月及1年,并记录患者UCVA、镜片偏心度、角膜散光J0和J45等。

1.6 统计学方法 应用SPSS 22.0软件对数据进行统计分析,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组间均数比较采用独立样本t检验,不同时间点指标的比较采用重复测量方差分析;偏态分布计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用Mann-Whitney U检验;计数资料以频率或率表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较 两组患者年龄、性别、UCVA、角膜散光、配镜前球镜和散光等一般资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

度随时间推移都有上升的趋势,球形组偏心度上升趋势较为明显,差异有统计学意义($P<0.05$)。不同镜片和时间对佩镜后镜片偏心度有交互作用($P<0.05$)。见表3。

表3 两组患者佩镜后镜片偏心度比较($\bar{x} \pm s, \text{mm}$)

组别	例数	戴后第1天	戴后1周	戴后1个月	戴后3个月	戴后6个月	戴后12个月
环曲面组	36	0.46 ± 0.25	0.56 ± 0.29	0.61 ± 0.41 ^①	0.69 ± 0.40 ^①	0.80 ± 0.68 ^①	0.73 ± 0.41 ^①
球形组	41	0.53 ± 0.21	0.73 ± 0.21	1.06 ± 0.16	1.32 ± 0.14	1.32 ± 0.08	1.32 ± 0.12
<i>F</i> _{组间/时间/交互} 值	66.462/65.420/16.239						
<i>P</i> _{组间/时间/交互} 值	<0.001/<0.001/<0.001						

注:球形检验 Mauchly 检验统计量 $W = 0.294, P < 0.001$, 即数据不符合球形检验, 故采用 Greenhouse - Geisser 法; 与球形组比较, ^① $P < 0.05$ 。

2.4 两组患者佩镜前后角膜地形图比较 两组患者佩镜1个月后角膜散光J0比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 佩镜前后角膜散光J45比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。重复测量方差分析提示, 佩镜后相同时间点比较, 球形组角膜散光J0高于环曲面组,

差异有统计学意义($P < 0.05$), 而两组角膜散光J45比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。两组角膜散光J0、J45均不随时间的推移而改变, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。角膜散光J0及J45中, 时间与不同镜片之间均无交互作用($P > 0.05$)。见表4、5。

表4 两组患者佩镜前后角膜散光J0比较($\bar{x} \pm s, \text{D}$)

组别	例数	佩戴前	戴后第1天	戴后1周	戴后1个月	戴后3个月	戴后6个月	戴后12个月
环曲面组	36	-0.59 ± 0.73	-0.68 ± 0.59	-0.21 ± 0.91	-0.39 ± 0.62 ^a	-0.20 ± 0.68 ^①	-0.29 ± 0.74 ^①	-0.13 ± 0.68 ^①
球形组	41	-0.78 ± 0.41	-0.67 ± 1.60	-0.62 ± 1.51	-0.71 ± 0.72	-0.66 ± 1.01	-0.74 ± 0.99	-0.69 ± 1.19
<i>F</i> _{组间/时间/交互} 值	11.416/1.246/0.862							
<i>P</i> _{组间/时间/交互} 值	0.001/0.290/0.494							

注:球形检验 Mauchly 检验统计量 $W = 0.319, P < 0.001$, 即数据不符合球形检验, 故采用 Greenhouse - Geisser 法; 与球形组比较, ^① $P < 0.05$ 。

表5 两组患者佩镜前后角膜散光J45比较($\bar{x} \pm s, \text{D}$)

组别	例数	佩戴前	戴后第1天	戴后1周	戴后1个月	戴后3个月	戴后6个月	戴后12个月
环曲面组	36	-0.08 ± 0.27	0.05 ± 0.25	0.05 ± 0.34	0.09 ± 0.53	-0.03 ± 0.42	-0.01 ± 0.48	0.03 ± 0.55
球形组	41	0.01 ± 0.36	0.01 ± 0.08	-0.01 ± 0.08	0.02 ± 0.09	0.02 ± 0.08	0.01 ± 0.10	0.01 ± 0.08
<i>F</i> _{组间/时间/交互} 值	0.067/0.791/0.834							
<i>P</i> _{组间/时间/交互} 值	0.796/0.545/0.515							

注:球形检验 Mauchly 检验统计量 $W = 0.390, P < 0.001$, 即数据不符合球形检验, 故采用 Greenhouse - Geisser 法。

3 结论

自2009年Chan等^[11]首次报道了患有高度角膜散光的儿童验配环曲面角膜塑形镜成功案例后, 目前许多厂家也都开发了环曲面设计塑形镜, 且近年来临床上已广泛应用。以往大量相关研究^[12-15]表明环曲面设计角膜塑形镜, 对于散光>1.5 D的患者, 不仅可以降低散光, 还可以一定程度上改善镜片的偏心问题。随着验配技术的成熟和患者的需求, 目前很多角膜散光>1.0 D的患者也开始选用环曲面的角膜塑形镜。以往的研究都是针对>1.5 D的散光, 而本研究将观察对象散光标准降至>1.0 D, 增加了环曲面角膜塑形镜散光适用范围, 为临床工作的开展提供进一步指导。

本研究结果显示, 环曲面及球形组UCVA分别从佩戴前的0.80(0.60, 0.10)、0.80(0.55, 0.90)下降到佩戴12个月后的0(0.00, 0.08)、0(0.00, 0.10), 两组在佩戴前后视力比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组患者在佩戴1年后均表现出良好的视力,

且近视控制效果良好。与相关研究^[3,12-13]报道的结果相似, 近视合并有1.25~4.00 D散光的患者, 使用环曲面外周设计的塑形镜可以有效改善UCVA, 并降低散光度数。表明环曲面与传统球形角膜塑形镜均能有效改善患者裸眼视力。

角膜塑形镜自临床应用以来, 中央区稳定的定位一直是其配镜成功的标志。在本研究中, 随着时间变化, 两组患者镜片偏心度均呈缓慢增加趋势, 球形组的平均偏心度均高于环曲面组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。球形组佩戴1个月后镜片偏心度甚至超过1 mm, 在1个月及之后的随访中, 两组的平均偏心度差异有统计学意义($P < 0.05$)。表明环曲面角膜塑形镜相比球形角膜塑形镜定位更稳定。研究^[8-9]发现, 与普通球型塑形镜相比, 环曲面塑形镜能有效降低镜片偏心度, 且通过矢量分析J0方向散光明显降低, 与本文研究结果一致。本研究结果分析后认为角膜形态、重力及眼睑上下运动等因素可能是导致两组佩戴后发生不同程度偏心的重要原因, 但镜片设计的差异

可能是影响镜片偏心的主要因素。环曲面角膜塑形镜通过定位弧和或反转弧采用环曲面设计特殊设计降低相关因素对塑形镜位置移动的影响,使其佩戴后表现出较少的偏心度变化。

本文使用角膜地形图分析佩戴角膜塑形镜对角膜散光的效果,采用了CRAVY矢量分析法,垂直和水平方向的散光使用J0指标分析,斜轴散光使用J45指标分析。本研究显示,环曲面组佩戴前CJO为(-0.59 ± 0.73)D,佩戴后第1天增加到(-0.68 ± 0.59)D,可能由于佩戴第1天,很多患者不适应环曲面佩戴及可能的镜片偏位等,散光未降反增,1周后逐渐降至(-0.21 ± 0.91)D,1个月左右出现拐点(-0.39 ± 0.62)D,与以往研究^[16]结果一致,表明在角膜塑形中,第1个月是角膜塑形的关键时期。随后的随访中,环曲面组J0进一步降低,1年左右降至(-0.13 ± 0.68)D;而球形组未表现出明显变化,两组在佩戴1个月后,散光J0的差异有统计学意义($P < 0.05$),佩戴后相同时点比较,球形组角膜散光J0高于环曲面组,差异有统计学意义($P < 0.05$),与Chen等^[12]和Paune等^[14]在1个月内的结果一致,表明环曲面塑形镜在顺规或者逆规散光矫正效果优于普通球形塑形镜。而环曲面组散光J45与普通球形组相比,差异无统计学意义($P > 0.05$),且散光量都偏小,表明两组在镜片佩戴过程中并未产生明显斜轴散光,有助于佩戴后形成较好的视觉质量。

综上所述,与传统球形塑形镜相比,环曲面角膜塑形镜能有效降低中高度角膜散光患者的镜片偏心度和角膜散光J0;但在1年的随访时间中,2种角膜塑形镜在矫正视力、角膜散光J45等方面没有显著差异。由于本研究仅采集了77名患者的临床资料,样本量少,可能导致结果的偏差,今后样本量有待进一步扩大,进行多中心、大样本的研究,以进一步明确环曲面与球形角膜塑形镜在不同程度散光患者中临床价值。

参考文献

- [1] SHIH K C, CHAN T C, NG A L, et al. Use of atropine for prevention of childhood myopia progression in clinical practice[J]. Eye Contact Lens, 2016, 42(1): 16–23.
- [2] SWARBRICK H A, ALHARBI A, WATT K, et al. Myopia control during orthokeratology lens wear in children using a novel study design[J]. Ophthalmology, 2015, 122(3): 620–630.
- [3] CHEN C, CHEUNG S W, CHO P. Myopia control using toric orthokeratology (TO – SEE study) [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2013, 54(10): 6510–6517.
- [4] BERNTSEN D A, SINNOTT L T, MUTTI D O, et al. A randomized trial using progressive addition lenses to evaluate theories of myopia progression in children with a high lag of accommodation [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2012, 53(2): 640–649.
- [5] ANSTICE N S, PHILLIPS J R. Effect of dual – focus soft contact lens wear on axial myopia progression in children [J]. Ophthalmology, 2011, 118(6): 1152–1161.
- [6] FAN D S, RAO S K, CHEUNG E Y, et al. Astigmatism in Chinese preschool children: prevalence, change, and effect on refractive development [J]. Br J Ophthalmol, 2004, 88(7): 938–941.
- [7] CHEUNG S W, CHO P, CHAN B. Astigmatic changes in orthokeratology [J]. Optom Vis Sci, 2009, 86(12): 1352–1358.
- [8] JIANG J, LIAN L, WANG F, et al. Comparison of toric and spherical orthokeratology lenses in patients with astigmatism [J/OL]. J Ophthalmol, 2019. doi:10.1155/2019/4275269.
- [9] ZHANG Y, CHEN Y G. Comparison of myopia control between toric and spherical periphery design orthokeratology in myopic children with moderate – to – high corneal astigmatism [J]. Int J Ophthalmol, 2018, 11(4): 650–655.
- [10] CHAN B, CHO P, MOUNTFORD J. The validity of the Jessen formula in overnight orthokeratology: a retrospective study [J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2008, 28(3): 265–268.
- [11] CHAN B, CHO P, DE V A. Toric orthokeratology: a case report [J]. Clin Exp Optom, 2009(4): 387–391.
- [12] CHEN C C, CHEUNG S W, CHO P. Toric orthokeratology for highly astigmatic children [J]. Optom Vis Sci, 2012, 89(6): 849–855.
- [13] LYU B, HWANG K Y, KIM S Y, et al. Effectiveness of toric orthokeratology in the treatment of patients with combined myopia and astigmatism [J]. Korean J Ophthalmol, 2016, 30(6): 434–442.
- [14] PAUNE J, CARDONA G, QUEVEDO L. Toric double tear reservoir contactlens in orthokeratology for astigmatism [J]. Eye Contact Lens, 2012, 38(4): 245–251.
- [15] LUO M, MA S, LIANG N. Clinical efficacy of toric orthokeratology in myopic adolescent with moderate to high astigmatism [J]. Eye Sci, 2014, 29(4): 209–213.
- [16] ALHARBI A, SWARBRICK H A. The effects of overnight orthokeratology lens wear on corneal thickness [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2003, 44(6): 2518–2523.

(2021-08-01 收稿)

(本文编校:彭松,周雪春)