

# 环曲面与球面角膜塑形镜控制青少年中低度近视的效果比较

赵薇薇<sup>1</sup>, 周宗汉<sup>2</sup>, 李小路<sup>1</sup>, 王倩<sup>3</sup>

引用: 赵薇薇, 周宗汉, 李小路, 等. 环曲面与球面角膜塑形镜控制青少年中低度近视的效果比较. 国际眼科杂志 2023; 23(7): 1185-1188

作者单位:<sup>1</sup>(200120) 中国上海市, 上海有康医疗器械有限公司;<sup>2</sup>(201600) 中国上海市, 上海德目眼科松江门诊部;<sup>3</sup>(201799) 中国上海市, 上海德目佳苑眼科门诊部  
作者简介: 赵薇薇, 毕业于湖北科技学院, 研究方向: 眼视光学。  
通讯作者: 王倩, 毕业于郑州大学, 硕士, 住院医师, 研究方向: 眼视光学、眼底病学. wangqian19951019@163.com  
收稿日期: 2022-12-27 修回日期: 2023-06-13

## 摘要

目的: 比较环曲面和球面角膜塑形镜对青少年中低度近视的控制效果。

方法: 回顾性分析 2020-07/2021-06 于上海德目佳苑眼科门诊部就诊并验配角膜塑形镜的中低度青少年近视患者 169 例 290 眼的临床资料, 根据配戴的角膜塑形镜类型分为环曲面组 (81 例 135 眼) 和球面组 (88 例 155 眼)。记录治疗前后视力和眼轴变化情况, 评估治疗效果。

结果: 治疗后 1a, 环曲面组和球面组患者裸眼视力均较治疗前改善 ( $P < 0.01$ ), 眼轴均较治疗前有所增长 ( $P < 0.01$ ), 但两组间裸眼视力 ( $0.014 \pm 0.043$ ,  $0.017 \pm 0.047$  LogMAR) 和眼轴增长量 ( $0.18 \pm 0.22$ ,  $0.19 \pm 0.22$  mm) 均无显著差异 ( $P > 0.05$ )。

结论: 环曲面和球面角膜塑形镜均可提升中低度近视青少年裸眼视力, 近视控制效果无显著差异。

关键词: 角膜塑形镜; 环曲面; 球面; 近视; 眼轴

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2023.7.24

## Comparison of the effects between toric-designed and spherical orthokeratology for the control of moderate-to-low myopia in adolescents

Wei-Wei Zhao<sup>1</sup>, Zong-Han Zhou<sup>2</sup>, Xiao-Lu Li<sup>1</sup>, Qian Wang<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Shanghai UCARE Optics Inc., Shanghai 200120, China;  
<sup>2</sup>Songjiang Outpatient Department, Shanghai Demu Ophthalmology, Shanghai 201600, China; <sup>3</sup>Jiayuan Outpatient Department, Shanghai Demu Ophthalmology, Shanghai 201799, China

Correspondence to: Qian Wang, Jiayuan Outpatient Department, Shanghai Demu Ophthalmology, Shanghai 201799, China. wangqian19951019@163.com

Received: 2022-12-27 Accepted: 2023-06-13

## Abstract

• AIM: To compare the control effects between toric-designed orthokeratology and spherical orthokeratology on adolescents with moderate-to-low myopia.

• METHODS: The clinical data of 169 adolescents (290 eyes) with moderate-to-low myopia in Jiayuan Outpatient Department of Shanghai Demu Ophthalmology from July 2020 to June 2021 were analyzed retrospectively. The patients were divided into toric group and spherical group according to the type of orthokeratology, with 81 cases (135 eyes) and 88 cases (155 eyes) respectively. The changes of visual acuity and ocular axis before and after treatment were recorded to evaluate the therapeutic effect.

• RESULTS: The uncorrected visual acuity of both groups significantly improved at 1a after treatment ( $P < 0.01$ ), and the axial length increased compared to that before treatment ( $P < 0.01$ ). But there were no significant differences in uncorrected visual acuity ( $0.014 \pm 0.043$ ,  $0.017 \pm 0.047$  LogMAR) and axial growth ( $0.18 \pm 0.22$ ,  $0.19 \pm 0.22$  mm) between the two groups ( $P > 0.05$ ).

• CONCLUSION: Both toric-designed orthokeratology and spherical orthokeratology can improve the uncorrected visual acuity of adolescents with low-to-moderate myopia, and there is no significant difference in controlling effect on myopia.

• KEYWORDS: orthokeratology; toric; spherical; myopia; axial length

Citation: Zhao WW, Zhou ZH, Li XL, et al. Comparison of the effects between toric-designed and spherical orthokeratology for the control of adolescents with moderate-to-low myopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023; 23(7): 1185-1188

## 0 引言

近视是全球最常见的眼病之一, 在许多国家, 成年人中患病率为 10%~30%<sup>[1-2]</sup>。据报道, 亚洲城市地区的学龄儿童近视患病率最高, 其中包括中国、韩国、新加坡和日本<sup>[3-5]</sup>。在过去的 30a, 近视的患病率迅速上升, 使其被称为一种“流行病”, 并成为一个重要的公共卫生问题<sup>[6]</sup>。预防近视的发生和减缓近视的发展被认为是近视相关公共卫生领域的重要环节<sup>[7]</sup>。角膜塑形镜 (orthokeratology, OK) 是近视屈光矫正的有效手段, 自 21 世纪初以来, 角膜塑形镜的近视防控作用得到业内的广泛讨论与认可。许多研究对角膜塑形镜的安全性和有效性展开讨论, 其被认为是控制近视的最有效的光学手段之一<sup>[8-9]</sup>。然而, 角膜

散光的存在使常规球面角膜塑形镜在角膜上无法取得良好的定位,对角膜塑形镜产生巨大的挑战。环曲面角膜塑形镜应运而生,其出现解决了球面角膜塑形镜在散光较大角膜上定位不良的问题<sup>[10-11]</sup>。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

回顾性研究。选取 2020-07/2021-06 于上海德目佳苑眼科门诊部就诊的中低度近视青少年患者 169 例 290 眼,其中男 81 例 140 眼,女 88 例 150 眼,年龄 8~14 (平均 9.83±1.629) 岁。纳入标准:(1) 年龄 8~18 岁;(2) 均符合角膜塑形镜验配要求并验配角膜塑形镜;(3) 验配角膜塑形镜前 -5.00D ≤ 等效球镜度数 (spherical equivalent, SE) ≤ -0.75D;(4) 验配角膜塑形镜前最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA) ≥ 20/25;(5) 连续配戴角膜塑形镜 1a 及以上且每天配戴时间 ≥ 8h。排除标准:(1) 既往有角膜塑形镜配戴史;(2) 同时使用阿托品等其他近视防控手段;(3) 既往有眼部受伤史、手术史;(4) 合并糖尿病、多发性硬化等全身性疾病;(5) 合并白内障、青光眼等眼部疾病。本研究试验流程符合《赫尔辛基宣言》,经医院伦理委员会同意,患者监护人已签署知情同意书。

## 1.2 方法

### 1.2.1 镜片选择

角膜塑形镜材料为 Boston XO, 透氧系数为  $100 \times 10^{-11} (\text{cm}^2/\text{s}) [\text{mLO}_2/(\text{mL} \cdot \text{mmHg})]$ , 四区七弧 CH3 设计, 标准片 (直径 10.6mm) 基弧区直径 6.2mm, 反转弧宽度 0.9mm, 定位弧宽度 0.8mm, 周弧宽度 0.5mm, 镜片厚度 0.23mm, 分为环曲面设计和球面设计两种。

### 1.2.2 验配方法

了解患者戴镜史、全身健康状况、眼部病史等基本情况, 进行眼外观、视力、裂隙灯显微镜、眼轴、眼压、角膜地形图等相关检查并记录裸眼视力 (uncorrected visual acuity, UCVA)、BCVA、SE、眼轴, 对符合角膜塑形镜验配要求且自愿配戴角膜塑形镜的中低度近视青少年, 由专业眼科医师进行镜片配适评估。患者角膜参数均通过 Medmont 角膜地形图采集, 根据“平坦/陡峭子午线上的加权平均矢高”, 即陡峭子午线和平坦子午线在弦长 8mm 时的矢高差 (Sag) 选择环曲面镜片或球面镜片。当 Sag 值 ≥

30μm, 选择环曲面镜片; 当 Sag 值 < 30μm, 选择球面镜片。镜片标准染色为四弧区, 定位居中, 活动度 1~1.5mm 且自然瞬目后能自行回到中央位置; 中央基弧区与角膜接触面积约 3~5mm, 有较薄泪液层充盈, 染色后呈淡绿或淡黑色, 反转弧区与角膜间有较厚泪液层呈浓绿色亮环, 定位弧与角膜平行有较薄泪液层, 染色呈淡绿色或淡黑色, 周弧为边缘翘起设计促使泪液交换, 染色后呈相对较细的浓绿色亮环。患者试戴配适理想后, 进行 30min 睡眠测试, 30min 后再次行角膜地形图检查, 确认配适情况。所有受试者达到理想配适, 根据试戴结果进行最终订制镜片并签署知情同意书。所有患者均夜间配戴, 每晚戴镜 8~10h。

### 1.2.3 随访观察

所有患者取到镜片并当日戴镜, 戴镜次日、戴镜第 1wk, 1、3、6、9mo, 1a 复查, 行视力、角膜健康状况、眼轴、角膜地形图等相关检查, 记录治疗前后视力和眼轴变化情况以评估治疗效果, 视力换算成最小分辨角的对数 (LogMAR) 视力进行统计学分析。

统计学分析: 采用软件 SPSS 21.0 进行数据分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 组间比较采用独立样本 *t* 检验, 组内治疗前后比较采用配对样本 *t* 检验。计数资料采用频数表示, 组间比较采用卡方检验。相关性分析采用 Pearson 相关性分析法。P < 0.05 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者基线资料比较

将纳入患者根据配戴的角膜塑形镜类型分为环曲面组 (81 例 135 眼) 和球面组 (88 例 155 眼), 两组患者性别、年龄、SE、BCVA、UCVA、眼轴、近视程度 (低度近视: -3.00D < SE ≤ -0.75D; 中度近视: -5.00D < SE ≤ -3.00D) 等基线资料比较, 差异均无统计学意义 (P > 0.05), 见表 1。

### 2.2 两组患者治疗效果比较

治疗 1a 后, 两组患者 UCVA 均较治疗前改善, 眼轴均增长, 差异均有统计学意义 (P < 0.01), 但两组间 UCVA 差异无统计学意义 (*t* = 1.115, *P* = 0.266), 见表 2。治疗 1a 后, 环曲面组患者眼轴增长量为 0.18±0.22mm, 球面组患者眼轴增长量为 0.19±0.22mm, 两组间差异无统计学意义 (*t* = 0.335, *P* = 0.738)。

表 1 两组患者基线资料比较

分组	例数/眼数	男/女 (例)	年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	SE ( $\bar{x} \pm s$ , D)	BCVA ( $\bar{x} \pm s$ , LogMAR)
环曲面组	81/135	43/38	9.89±1.508	-3.18±1.25	0.004±0.190
球面组	88/155	38/50	9.77±1.740	-2.92±1.32	0.004±0.194
<i>t</i> χ <sup>2</sup>		1.658	0.462	-1.728	-0.074
<i>P</i>		0.198	0.645	0.085	0.941
分组	例数/眼数	近视程度 (低度/中度, 眼)	眼轴 ( $\bar{x} \pm s$ , mm)	UCVA ( $\bar{x} \pm s$ , LogMAR)	
环曲面组	81/135	82/53	24.71±0.99	0.331±0.146	
球面组	88/155	83/72	24.66±0.83	0.353±0.145	
<i>t</i> χ <sup>2</sup>		1.522	0.439	-1.270	
<i>P</i>		0.217	0.657	0.205	

表 2 两组患者治疗前后视力和眼轴情况比较

分组	眼数	UCVA (LogMAR)		<i>t</i>	<i>P</i>	眼轴 (mm)		<i>t</i>	<i>P</i>
		治疗前	治疗 1a 后			治疗前	治疗 1a 后		
环曲面组	135	0.331±0.146	0.014±0.043	23.871	<0.01	24.71±0.99	24.89±0.94	-9.477	<0.01
球面组	155	0.353±0.145	0.017±0.047	27.848	<0.01	24.66±0.83	24.86±0.79	-10.815	<0.01

**2.3 不同程度近视患者治疗效果比较** 治疗 1a 后,环曲面组低度近视患者(50 例 82 眼)和中度近视患者(31 例 53 眼)眼轴增长量分别为  $0.24 \pm 0.23$ 、 $0.08 \pm 0.15$ mm,球面组低度近视患者(48 例 83 眼)和中度近视患者(40 例 72 眼)眼轴增长量分别为  $0.26 \pm 0.20$ 、 $0.12 \pm 0.22$ mm,两组中中度近视患者眼轴增长量均低于低度近视患者,差异有统计学意义( $t=4.787, P<0.001$ ;  $t=4.126, P<0.001$ )。

**2.4 不同性别患者治疗效果比较** 治疗 1a 后,环曲面组男性患者(43 例 71 眼)和女性患者(38 例 64 眼)眼轴增长量分别为  $0.18 \pm 0.22$ 、 $0.17 \pm 0.22$ mm,球面组男性患者(38 例 69 眼)和女性患者(50 例 86 眼)眼轴增长量分别为  $0.19 \pm 0.19$ 、 $0.19 \pm 0.25$ mm,两组中不同性别患者眼轴增长量比较,差异无统计学意义( $t=0.499, P=0.619$ ;  $t=0.007, P=0.994$ )。

**2.5 相关性分析** 环曲面组和球面组患者年龄与眼轴增长量均呈负相关( $r=-0.411, P<0.01$ ;  $r=-0.343, P<0.01$ ),治疗前 SE 与眼轴增长量均呈正相关( $r=0.402, P<0.01$ ;  $r=0.394, P<0.01$ ),年龄与治疗前 SE 均呈负相关( $r=-0.356, P<0.01$ ;  $r=-0.207, P=0.01$ ),见图 1、2。

### 3 讨论

流行病学研究显示,全球近视患者接近 20 亿人,占全球人口的 28.3%,其中高度近视 2.77 亿人,占全球人口的 4.0%。据估计,到 2050 年,近视患病人数将增加至 47.6 亿人,占全球人口的 49.8%,高度近视患病人数将增加至约 10 亿人,占全球人口的 9.8%。近视的显著特征之一是东亚和东南亚某些地区近视患病率很高,远高于中欧、中亚和中非等地区<sup>[12]</sup>。在亚洲城市化地区,年轻人近视的患病率已达 80%以上<sup>[13-14]</sup>。

近视是由遗传因素和环境因素共同作用的结果,但近视的发病机制目前尚未明确。大量证据表明,眼轴增长会受到环境因素的影响,如形觉剥夺、光学离焦等,这为矫正

近视、抑制眼轴增长提供了途径<sup>[15-16]</sup>。角膜塑形镜是基于周边离焦学说,通过反几何设计对角膜进行塑形,达到近视矫正效果的镜片<sup>[17-19]</sup>。自角膜塑形镜面世以来,许多研究证实其对眼轴抑制、近视发展的有效性<sup>[20-21]</sup>。Li 等<sup>[22]</sup>通过多光谱屈光地形图观察发现,儿童配戴角膜塑形镜片后周边视网膜表现为相对近视离焦,为角膜塑形镜通过周边离焦学说抑制近视发展提供了新的证据。

针对形态不规则的角膜,环曲面角膜塑形镜在定位弧区根据垂直子午线的不同曲率半径设计了不同的曲率,使得镜片与角膜形成良好的密闭空间,达到良好的定位效果<sup>[10]</sup>。贾丁等<sup>[23]</sup>研究认为,中高度近视儿童配戴环曲面角膜塑形镜可以取得良好的中心定位。韦丽娇等<sup>[24]</sup>研究指出对于水平和垂直高度差较大的角膜,环曲面角膜塑形镜降低治疗区散光的能力优于球面镜片。本研究观察配戴环曲面角膜塑形镜和球面角膜塑形镜的中低度近视青少年的视力和眼轴增长情况发现,治疗 1a 后,环曲面组和球面组患者裸眼视力均有所改善,环曲面组患者眼轴增长量为  $0.18 \pm 0.22$ mm,球面组患者眼轴增长量为  $0.19 \pm 0.22$ mm,两组患者眼轴增长量相近,且两组患者戴镜期间均未出现严重并发症。本研究中患者眼轴增长量和 Li 等<sup>[22]</sup>所报道的眼轴增长量相似。本研究纳入的两组患者平均年龄分别为  $9.89 \pm 1.508$ 、 $9.77 \pm 1.740$  岁,根据既往研究<sup>[25]</sup>报道,10 岁青少年 1a 的眼轴生理增长量为 0.18mm,与本研究纳入患者眼轴增长量相近,提示两组患者眼轴增长量主要为生理增长量,近视发展引起的眼轴增长较少,因此本研究认为环曲面角膜塑形镜和球面角膜塑形镜在青少年近视矫正和近视防控上均有良好的效果。

此外,本研究针对近视程度进行了分层分析,结果表明,环曲面组和球面组患者中中度近视患者 1a 的眼轴增长量均小于低度近视患者,这与 Wang 等<sup>[26]</sup>、Fu 等<sup>[27]</sup>及黎嘉丽等<sup>[28]</sup>研究结果一致,分析可能是由于近视度数越高,

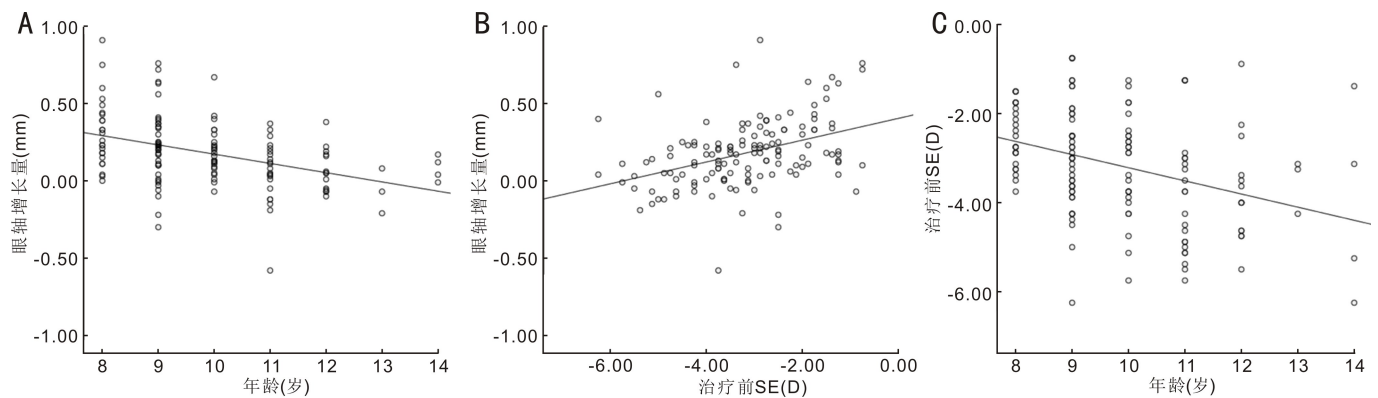


图 1 环曲面组相关性分析散点图 A:年龄与眼轴增长量;B:治疗前 SE 与眼轴增长量;C:年龄与治疗前 SE。

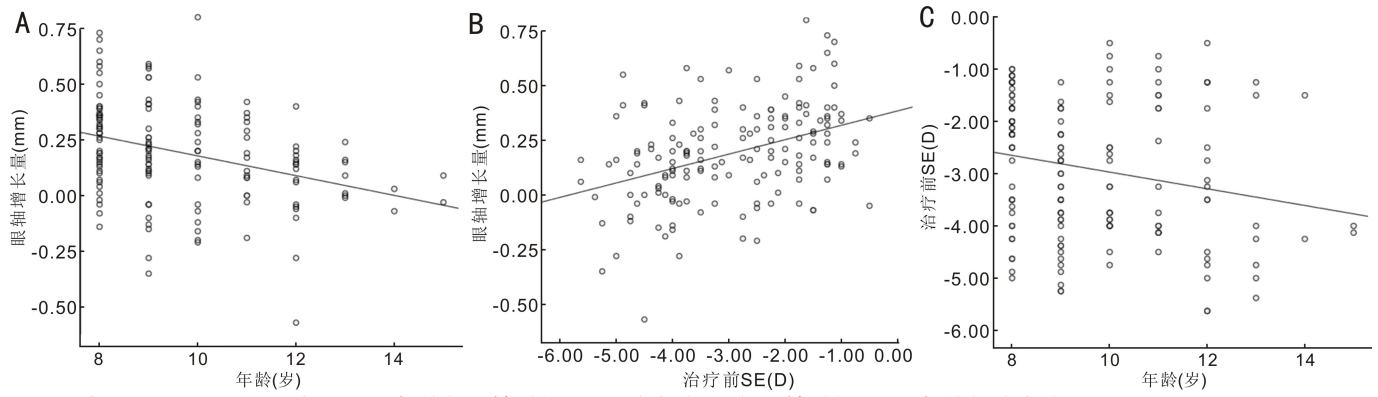


图 2 球面组相关性分析散点图 A:年龄与眼轴增长量;B:治疗前 SE 与眼轴增长量;C:年龄与治疗前 SE。



角膜塑形镜对角膜的塑形程度越大,引起视网膜周边屈光度的改变越大,而近视离焦越大,眼轴增长越少,近视控制效果越好<sup>[22]</sup>。但 He 等<sup>[29]</sup>和 Chen 等<sup>[30]</sup>研究认为,眼轴控制效果和初始年龄相关,与近视度数无关。因此,本研究将年龄、SE 及眼轴增长量进行相关性分析,结果显示,年龄与眼轴增长量呈负相关,SE 与眼轴增长量呈正相关,即年龄越大,近视度数越高,角膜塑形镜的近视控制效果越好。但本研究纳入患者年龄与 SE 呈负相关,无法排除 SE 与眼轴的相关性是否是由于年龄因素引起的,而对于青少年,眼轴增长本身是随着年龄增长而减少的<sup>[26]</sup>。因此需要对年龄相同,近视度数不同的角膜塑形镜配戴患者进行进一步的临床观察研究。

此外,多项研究指出,近视的发生发展与性别有关。Wu 等<sup>[31]</sup>于北京高中生中进行横断面研究发现,女性的近视发病率高于男性,通过 Logistic 回归分析显示,女性是近视的危险因素。Jing 等<sup>[32]</sup>在中国新疆人群中得到相似结论。Hwang 等<sup>[33]</sup>在韩国人群中进行的横断面研究提出女性为近视发生的危险因素。因此,本研究对纳入患者进行性别分层分析,但本研究并未在配戴角膜塑形镜的患者中发现眼轴增长在不同性别患者中存在差异,与 Zhu 等<sup>[34]</sup>研究结果一致。

本研究样本量较小,且观察周期较短,而青少年的近视防控需要长期的临床观察。随着社会教育压力的增大,加之新型冠状病毒肺炎疫情的背景下,网课等学习途径发生改变,青少年户外运动时间减少,屈光变化需得到更多关注。尽早、持续监测眼轴变化,及时发现眼轴的异常增长,尽快介入近视管理,有利于青少年的近视防控。除角膜塑形镜外,离焦框架眼镜、软性多焦隐形眼镜、低浓度阿托品等其他近视防控手段均在临床上取得了良好的效果<sup>[35]</sup>。

综上所述,环曲面和球面角膜塑形镜均可改善中低度近视青少年裸眼视力,近视控制效果无显著差异,且对中度近视的控制效果优于低度近视。

#### 参考文献

- 1 Modjtahedi BS, Ferris FL 3rd, Hunter DG, et al. Public health burden and potential interventions for myopia. *Ophthalmology* 2018; 125(5): 628-630
- 2 Morgan IG, French AN, Ashby RS, et al. The epidemics of myopia: aetiology and prevention. *Prog Retin Eye Res* 2018;62:134-149
- 3 Yotsukura E, Torii H, Inokuchi M, et al. Current prevalence of myopia and association of myopia with environmental factors among schoolchildren in Japan. *JAMA Ophthalmol* 2019;137(11):1233-1239
- 4 Xiang F, He M, Zeng Y, et al. Increases in the prevalence of reduced visual acuity and myopia in Chinese children in Guangzhou over the past 20 years. *Eye* 2013;27(12):1353-1358
- 5 Ding BY, Shih YF, Lin LLK, et al. Myopia among schoolchildren in East Asia and Singapore. *Surv Ophthalmol* 2017;62(5):677-697
- 6 Baird PN, Saw SM, Lanca C, et al. Myopia. *Nat Rev Dis Primers* 2020;6:99
- 7 Bullimore MA, Brennan NA. Myopia control: why each diopter matters. *Optom Vis Sci* 2019;96(6):463-465
- 8 Huang JH, Wen DZ, Wang QM, et al. Efficacy comparison of 16 interventions for myopia control in children: a network meta-analysis. *Ophthalmology* 2016;123(4):697-708
- 9 Walline JJ, Lindsley KB, Vedula SS, et al. Interventions to slow progression of myopia in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;1(1):CD004916
- 10 Tomiyama ES, Logan AK, Richdale K. Corneal elevation, power, and astigmatism to assess toric orthokeratology lenses in moderate-to-

- high astigmats. *Eye Contact Lens* 2021;47(2):86-90
- 11 Li ZY, Cui DM, Long W, et al. Predictive role of paracentral corneal toricity using elevation data for treatment zone decentration during orthokeratology. *Curr Eye Res* 2018;43(9):1083-1089
- 12 Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 2016;123(5):1036-1042
- 13 Jung SK, Lee JH, Kakizaki H, et al. Prevalence of myopia and its association with body stature and educational level in 19-year-old male conscripts in Seoul, South Korea. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53(9):5579
- 14 Lee YY, Lo CT, Sheu SJ, et al. What factors are associated with myopia in young adults? A survey study in Taiwan Military Conscripts. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54(2):1026-1033
- 15 Sankaridurg PR, Holden BA. Practical applications to modify and control the development of ametropia. *Eye* 2014;28(2):134-141
- 16 慕璟玉, 王雁, 浏梦, 等. 近视的病因研究新进展. 国际眼科杂志 2021;21(10):1746-1750
- 17 Medina A. The cause of myopia development and progression: theory, evidence, and treatment. *Surv Ophthalmol* 2022;67(2):488-509
- 18 吴海燕, 胡琦. 视网膜周边离焦学说的应用进展. 中国斜视与小兒眼科杂志 2020;28(4):40-42, 13, 16
- 19 黄建峰, 张晓培, 李童燕, 等. 角膜塑形镜离焦技术在近视防控中的研究进展. 国际眼科杂志 2023;23(4):578-581
- 20 Jonas JB, Ang M, Cho P, et al. IMI prevention of myopia and its progression. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2021;62(5):6
- 21 张祚洁, 胡志强, 舒敏, 等. 角膜塑形镜治疗亚洲儿童近视有效性和安全性的 Meta 分析. 国际眼科杂志 2018;18(2):248-251
- 22 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;2022:1-6
- 23 贾丁, 张立华, 冯恬枫, 等. 环曲面设计角膜塑形镜对较高散光的儿童矫正效果观察. 中国药物与临床 2017;17(7):1014-1016
- 24 韦丽娇, 谢祥勇, 何碧华. 环曲面设计与普通设计角膜塑形镜对角膜表面大高度差异近视患者的疗效比较. 国际眼科杂志 2018;18(11):2112-2115
- 25 中华预防医学会公共卫生眼科分会, 王宁利. 中国学龄儿童眼球远视储备、眼轴长度、角膜曲率参考区间及相关遗传因素专家共识(2022年). 中华眼科杂志 2022(2):96-102
- 26 Wang BJ, Naidu RK, Qu XM. Factors related to axial length elongation and myopia progression in orthokeratology practice. *PLoS One* 2017;12(4):e0175913
- 27 Fu AC, Chen XL, Lv Y, et al. Higher spherical equivalent refractive errors is associated with slower axial elongation wearing orthokeratology. *Cont Lens Anterior Eye* 2016;39(1):62-66
- 28 黎嘉丽, 李姝燕, 陈敏瑜, 等. 角膜塑形镜控制青少年近视进展的效果和影响因素分析. 国际眼科杂志 2017;17(8):1516-1518
- 29 He MM, Du YR, Liu QY, et al. Effects of orthokeratology on the progression of low to moderate myopia in Chinese children. *BMC Ophthalmol* 2016;16:126
- 30 Chen C, Cheung SW, Cho P. Myopia control using toric orthokeratology (TO-SEE study). *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54(10):6510-6517
- 31 Wu LJ, You QS, Duan JL, et al. Prevalence and associated factors of myopia in high-school students in Beijing. *PLoS One* 2015; 10(3):e0120764
- 32 Jing SL, Yi XL, Lei YL, et al. Prevalence and risk factors for myopia and high myopia: a cross-sectional study among Han and Uyghur students in Xinjiang, China. *Ophthalmic Physiol Opt* 2022;42(1):28-35
- 33 Hwang HS, Chun MY, Kim JS, et al. Risk factors for high myopia in Koreans: the Korea national health and nutrition examination survey. *Curr Eye Res* 2018;43(8):1052-1060
- 34 Zhu MJ, Feng HY, He XG, et al. The control effect of orthokeratology on axial length elongation in Chinese children with myopia. *BMC Ophthalmol* 2014;14:141
- 35 杜冬雪, 宋继科, 毕宏生. 脉络膜厚度与近视防控研究进展. 国际眼科杂志 2022;22(4):592-596