

多区正向设计离焦与角膜塑形镜控制青少年近视眼轴增长的疗效对比

王友宏¹, 张暹梅²

引用: 王友宏, 张暹梅. 多区正向设计离焦与角膜塑形镜控制青少年近视眼轴增长的疗效对比. 国际眼科杂志, 2026, 26(1): 179–182.

作者单位:¹(313300)中国浙江省安吉县妇幼保健院儿保科;

²(310064)中国浙江省杭州市第二人民医院眼科

作者简介: 王友宏,男,本科,主治医师。

通讯作者: 王友宏. wyh1703506@163.com

收稿日期: 2025-07-12 修回日期: 2025-11-26

摘要

目的: 观察和分析多区正向设计离焦(DIMS)与角膜塑形镜控制青少年近视眼轴长度(AL)增长的临床效果。

方法: 选取2021年4月至2023年4月就诊于本院的青少年近视患者120例120眼(取主视眼数据进行研究)进行回顾性研究。根据患者选择意愿分为DIMS组和角膜塑形镜组,各60例60眼。随访1 a,比较两组患者配戴前后等效球镜度(SER)、AL变化情况。

结果: 两组青少年一般资料具有可比性。两组患者戴镜前后SER比较有差异($F_{\text{时间}} = 123.700, P_{\text{时间}} < 0.001$; $F_{\text{组间}} = 7.499, P_{\text{组间}} = 0.007$; $F_{\text{交互}} = 3.580, P_{\text{交互}} = 0.029$)。两组患者戴镜前后AL比较时间交互作用有差异($F_{\text{时间}} = 40.100, P_{\text{时间}} < 0.001$; $F_{\text{交互}} = 5.830, P_{\text{交互}} = 0.003$),组间无差异($F_{\text{组间}} = 0.008, P_{\text{组间}} = 0.927$)。戴镜后6 mo, 1 a, 两组青少年SER、AL变化量比较有差异(均 $P < 0.01$),其中角膜塑形镜组SER、AL变化量小于DIMS组。

结论: 相较于DIMS,角膜塑形镜对近视青少年AL增长的控制效果较好。

关键词: 多区正向设计离焦; 角膜塑形镜; 青少年近视; 眼轴增长

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2026.1.32

Comparison of the therapeutic effects of defocus incorporated multiple segments with orthokeratology lenses on controlling axial length growth of myopia in adolescents

Wang Youhong¹, Zhang Xianmei²

¹Department of Pediatric Health, Maternal and Child Health Hospital of Anji County, Anji 313300, Zhejiang Province, China;

²Department of Ophthalmology, Hangzhou Second People's Hospital, Hangzhou 310064, Zhejiang Province, China

Correspondence to: Wang Youhong. Department of Pediatric

Health, Maternal and Child Health Hospital of Anji County, Anji 313300, Zhejiang Province, China. wyh1703506@163.com

Received: 2025-07-12 Accepted: 2025-11-26

Abstract

• AIM: To observe and analyze the clinical effect of defocus incorporated multiple segments (DIMS) and orthokeratology lenses on controlling axial length (AL) growth of myopia in adolescents.

• METHODS: A retrospective study was conducted on 120 adolescent myopia patients (120 eyes) who visited our hospital from April 2021 to April 2023 (using data from the main eye for study). According to the patient's preference, they were divided into DIMS group and orthokeratology group, with 60 cases (60 eyes) in each group. Followed-up for 1 a, the changes in spherical equivalent refraction (SER) and AL before and after wearing lenses were measured.

• RESULTS: The general data of adolescents in the two groups were comparable. There were significant differences between two groups in SER before and after wearing glasses ($F_{\text{time}} = 123.700, P_{\text{time}} < 0.001$; $F_{\text{group}} = 7.499, P_{\text{group}} = 0.007$; $F_{\text{interaction}} = 3.580, P_{\text{interaction}} = 0.029$). The difference of AL between the two groups in comparison of time and interaction before and after wearing glasses was statistically significant ($F_{\text{time}} = 40.100, P_{\text{time}} < 0.001$; $F_{\text{interaction}} = 5.830, P_{\text{interaction}} = 0.003$), there was no statistically significant difference between groups ($F_{\text{group}} = 0.008, P_{\text{group}} = 0.927$). After wearing lenses for 6 mo and 1 a, there was a statistical difference between the two groups in the changes of SER and AL (all $P < 0.01$). Among them, the changes in SER and AL in the orthokeratology lenses group were smaller than those in the DIMS group.

• CONCLUSION: The orthokeratology lenses have a better effect than the DIMS on controlling the AL growth in myopic adolescents.

• KEYWORDS: defocus incorporated multiple segments; orthokeratology lenses; adolescent myopia; axial length growth

Citation: Wang YH, Zhang XM. Comparison of the therapeutic effects of defocus incorporated multiple segments with orthokeratology lenses on controlling axial length growth of myopia in adolescents. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2026, 26(1): 179–182.

0 引言

全球近视发病率呈上升趋势,在青少年中尤为明显。大量研究表明,这种现象不仅归因于遗传因素,还与学业

压力增加和户外活动的减少有关。近视是一种屈光不正,其特征是眼睛屈光系统屈光能力过度或眼轴长度(axial length, AL)生长异常,这种情况会导致外界光线的焦点落在视网膜前面,导致远视视力下降、视力模糊和其他相关症状^[1]。目前有几种临床干预措施用于减缓近视的进展,除了药物干预(如低浓度阿托品),光学干预仍然是延缓近视进展的主要方法。角膜塑形镜是一种由高透氧材料定制的硬质透气隐形眼镜,为独特的反几何设计,机械压力、反向弧线产生的负压吸引力、眼睑运动和泪液动力学的组合暂时重塑了角膜形态并使角膜曲率变平,是有效减缓近视发展的光学干预措施之一^[2]。它可以快速改善裸眼视力,可逆地减少近视,有效地延缓近视的进展,使其在青少年近视患者中越来越受欢迎^[3]。离焦框架眼镜是根据角膜塑形镜的作用机制设计的框架眼镜,克服了角膜塑形镜摘戴的不便^[4]。多区正向设计离焦(defocus incorporated multiple segment, DIMS)是临床近年来改良后的离焦框架眼镜,能有效延缓儿童的近视进展^[5],但以往的研究中只比较DIMS与角膜塑形镜控制AL 6 mo内的增长效果,对1 a内的比较结果尚不明确。本研究旨在比较青少年配戴DIMS和角膜塑形镜后的AL增长1 a内的控制效果。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性研究。收集2021年4月至2023年4月就诊于本院的青少年近视患者120例120眼,选取主视眼数据用于研究。根据患者意愿将其分为DIMS组和角膜塑形镜组,各60例60眼。纳入标准:(1)8~12岁;(2)顺规散光≤1.0 D,逆规散光≤0.5 D;(3)角膜曲率测量值40.0~45.0 D;(4)戴镜前等效球镜度(spherical equivalent refraction, SER)为-0.75~-4.00 D;(5)单眼最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)≥1.0,且双眼屈光度参差≤1.0 D;(6)愿意配戴本研究所指定的眼镜,并遵医嘱复查。排除标准:(1)病理性近视;(2)角膜病变;(3)眼部有外伤、眼睑外翻、倒睫乱睫、有眼科手术史;(4)父母双方均患有近视(SER≤-0.50 D);(5)护理液过敏;(6)有角膜接触镜配戴史;(7)斜视或者间歇性外斜视;(8)正在使用其他的近视防控手段。所有参与者及监护人知情同意并签署知情同意书,本研究获得医学伦理委员会批准[批号:伦研批第(20240308)号]。

1.2 方法 询问患者戴镜史、眼部病史、全身健康状况、过敏史、家族史等。睫状肌麻痹下采用全自动电脑验光仪行客观验光,联合主观验光检查BCVA和屈光度。用裂隙灯对眼底和眼表进行常规检查,并使用非接触式眼压计测量眼压。AL将通过IOL Master进行测量。所有检查均由经验丰富的验光师和技术人员执行。DIMS由中心光学区域(直径9 mm)和环形多焦区域(直径33 mm)组成,环形区具有396个微型凸透镜(+3.50 D)。眼镜处方为MPMVA原则下测得的BCVA对应的最低负镜度数,要求患者戴镜每天连续配戴眼镜6~8 h,当近视度数增加超过0.50 D或镜片表面磨损严重时,以及镜框严重变形损坏严重时,需更换镜片。角膜塑形镜材料为波士顿XO(透氧系数:100×10⁻¹¹(cm²/s)[mLO₂/(mL·mmHg)]),采用四区反向几何设计。标准片包括6.0 mm的基弧区直径、0.6 mm的

反转弧宽度、0.9 mm的定位弧宽度、0.4 mm的周弧宽度、0.22 mm的中心厚度。对患者进行戴片、摘片、镜片及眼部护理的详细指导,要求患者每天至少连续配戴眼镜8 h,采用夜戴方式。当摘镜后裸眼视力<0.8或镜片表面磨损严重时需更换镜片。

随访观察两组患者(随访率100%)戴镜6 mo,1 a的AL和SER,并计算AL增长量、SER变化量(SER在角膜塑形镜停戴4 wk后开始测量,此时角膜完全恢复自然形态)。采用光学生物测量仪IOL Master测量AL,每次重复测量3次,取平均值。计算SER,SER=球镜度数+柱镜度数/2。

统计学分析:采用SPSS25.0统计学软件分析数据。计量资料(均符合正态分布)以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组比较行独立样本t检验;组内不同时间点比较行重复测量数据的方差分析,进一步两两比较采用LSD-t检验;计数资料以n(%)表示,行 χ^2 检验。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组青少年一般资料比较 两组青少年一般资料比较差异无统计学意义(均 $P>0.05$),见表1。

2.2 两组不同时间SER及AL比较 经球形检验,两组SER及AL数据满足球形假设($P>0.05$)。两组患者戴镜前后SER比较,差异有统计学意义($F_{\text{时间}}=123.700, P_{\text{时间}}<0.001; F_{\text{组间}}=7.499, P_{\text{组间}}=0.007; F_{\text{交互}}=3.580, P_{\text{交互}}=0.029$)。与基线比较,两组戴镜6 mo,1 a SER水平上升(均 $P<0.05$);戴镜6 mo,1 a时DIMS组SER高于角膜塑形镜组(均 $P<0.05$)。两组患者戴镜前后AL比较时间交互作用有差异($F_{\text{时间}}=40.100, P_{\text{时间}}<0.001; F_{\text{交互}}=5.830, P_{\text{交互}}=0.003$),组间无差异($F_{\text{组间}}=0.008, P_{\text{组间}}=0.927$)。与基线比较,DIMS组、角膜塑形镜组戴镜6 mo,1 a AL水平升高(均 $P<0.05$),见表2。

2.3 两组青少年戴镜后SER及AL变化量比较 戴镜后6 mo,1 a,两组青少年SER、AL变化量比较差异有统计学意义(均 $P<0.01$,表3),其中角膜塑形镜组SER、AL变化量均小于DIMS组。

2.4 两组不良反应 观察角膜塑形镜组在1 a随访期内有29眼初戴异物感,1 mo内症状消失;2眼初戴时出现晨起反应性结膜充血,继续戴镜2 wk后症状消失;3眼配戴过程中角膜上皮出现轻度细点状着色,停止配戴并使用滴眼液痊愈后恢复正常戴镜;5眼配戴过程中出现慢性结膜炎及干眼症状,停止配戴并使用滴眼液痊愈后恢复正常戴镜。DIMS组未出现任何不良反应。

3 讨论

近视除了视力受损外,还会增加严重眼部并发症的风险,包括视网膜脱离、近视黄斑变性和其他威胁视力的眼部疾病^[6]。AL的持续增长是近视相关的危险因素,因此对于已经近视的青少年,通过安全有效的干预措施控制AL增长的速度至关重要。

使用传统镜片矫正近视时,同轴光会聚焦在中央凹面上,而离轴光会导致周边远视离焦,据推测这可能是近视加深的原因^[7]。目前,角膜塑形镜和DIMS控制近视进展的机制尚不明确,但有研究指出周边离焦可能是二者控制近视进展的主要机制。周边离焦理论是当前较为主流的

表 1 两组青少年一般资料比较

分组	n	性别(男/女,例)	年龄($\bar{x} \pm s$,岁)	SER($\bar{x} \pm s$,D)	眼压($\bar{x} \pm s$,mmHg)	AL($\bar{x} \pm s$,mm)
DIMS 组	60	33/27	10.85±2.13	-2.62±0.83	17.29±3.36	24.29±0.67
角膜塑形镜组	60	31/29	10.70±1.88	-2.67±0.78	17.35±3.19	24.40±0.65
t/ χ^2		0.134	0.409	0.340	0.100	0.913
P		0.714	0.683	0.734	0.920	0.363
分组	n	前房深度(mm)	角膜水平曲率(D)	角膜垂直曲率(D)	角膜白对白(mm)	$\bar{x} \pm s$
DIMS 组	60	3.28±0.17	42.85±1.52	43.45±1.98	12.20±0.76	
角膜塑形镜组	60	3.29±0.20	42.53±1.66	43.59±1.82	12.14±0.65	
t/ χ^2		0.295	1.101	0.403	0.465	
P		0.768	0.273	0.688	0.643	

表 2 两组不同时间 SER 及 AL 比较

分组	眼数	SER(D)			AL(mm)		
		基线	戴镜 6 mo	戴镜 1 a	基线	戴镜 6 mo	戴镜 1 a
DIMS 组	60	-2.62±0.83	-3.27±0.52 ^{a,e}	-4.04±0.35 ^{a,e}	24.29±0.67	24.40±0.23 ^a	24.81±0.29 ^{a,e}
角膜塑形镜组	60	-2.67±0.78	-3.06±0.58 ^a	-3.68±0.37 ^{a,e}	24.40±0.65	24.47±0.29	24.64±0.46 ^a

注:^aP<0.05 vs 同组基线;^eP<0.05 vs 同组戴镜 6 mo;^cP<0.05 vs 角膜塑形镜组。

表 3 两组青少年戴镜后 SER、AL 变化量比较

分组	眼数	SER 变化量(D)		AL 增长量(mm)	
		戴镜 6 mo-基线	戴镜 1 a-戴镜 6 mo	戴镜 6 mo-基线	戴镜 1 a-戴镜 6 mo
DIMS 组	60	0.65±0.22	0.77±0.25	0.11±0.02	0.41±0.13
角膜塑形镜组	60	0.39±0.15	0.62±0.20	0.07±0.02	0.17±0.05
t		7.564	3.629	10.954	13.347
P		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注:SER 变化量中戴镜 6 mo 为戴镜 6 mo 与基线的变化量,戴镜 1 a 为戴镜 1 a 与 6 mo 的变化量。

近视发展理论,是由于来自周边视网膜的视觉信号比来自中央视网膜的视觉信号更强;周边离焦刺激眼睛的轴向伸长,而周边近视散焦则表现出相反的效果^[8]。研究表明,周边视网膜作为散焦的控制区域,可以改变眼睛的生长和屈光状态,具体来说,产生周边远景散焦会导致中轴近视。DIMS 镜片包括一个中央矫正区,周围是多段恒定近视离焦(+3.50 D),可以同时提供清晰的中心视力和周围近视离焦^[9]。每天使用 DIMS 镜片可提供清晰的视力,同时为眼睛提供近视散焦,延缓近视儿童的近视进展和轴向伸长,且与药物或隐形眼镜疗法相比,这种技术更易于管理且侵入性更小^[10]。角膜塑形镜是采用反向几何设计的硬性隐形眼镜,在闭合眼睑的夜间,通过吸收泪液使角膜中心变平,使周边变陡,可以降低屈光度并矫正近视。目前,角膜塑形镜在控制青少年近视方面的疗效和安全性得到普遍认可^[11]。田琴等^[12]研究指出,角膜塑形镜可改善青少年近视患者裸眼视力,降低 SER 及柱镜度数,并可改善调节相关参数且对角膜功能无明显影响。以上研究表明,DIMS 和角膜塑形镜均可以有效延缓近视青少年的 AL 增长速度。

比较两组青少年戴镜后 AL 增长量发现,两种不同的矫正方式与时间均有交互作用,且戴镜后 6 mo,1 a, 角膜塑形镜组 AL 增长量均小于 DIMS 组,与李秀红等^[13]和魏丽等^[14]的研究结果类似,表明角膜塑形镜更有助于控制近视青少年 AL 增长。其原因可能是角膜塑形镜可以通过改变屈光度来减少视网膜周边的远视散焦,甚至逆转近

视的散焦,延缓 AL 的增长。且 DIMS 存在镜眼距,导致镜片周边使用减少,因而周边视网膜近视离焦减少,而角膜塑形镜通过对角膜的塑性达到近视离焦效果更加确切^[15]。此外,SER 是近视筛查诊断的标准,能够反映患者的近视控制效果,因此本研究还探讨了两组青少年戴镜后 SER 的变化情况。结果显示,两种不同的矫正方式与时间均有交互作用,且戴镜 6 mo,1 a 后,两组 SER 均有所增长,但角膜塑形镜组的 SER 增长量小于 DIMS 组,与朱伟根等^[16]研究结果一致,表明角膜塑形镜在控制青少年近视方面效果更显著。其原因可能是角膜塑形镜通过其反向几何设计矫正近视:基本弧比中心角膜部分更平坦,而反向弧的位置更陡峭。当患者配戴角膜塑形镜时,机械压力与通过晶状体上的脸部活动的按摩效果相结合,以重塑角膜,然后,角膜的中央部分变得更薄更平坦,而中间外周部分变得更厚更陡峭。因此,角膜中央弯曲度减小,近视得到矫正^[13]。本研究通过对两组不良反应发生情况的统计来看,角膜塑形镜组的不良反应较为明显。干眼和眼表不适是角膜塑形镜配戴后最常见的问题,这是由泪膜不稳定引起的,而且角膜染色是配戴角膜塑形镜患者中报告的另一种常见疾病,是由夜间配戴角膜塑形镜后眼睑紧闭,角膜与塑形镜之间泪液流动性不足,物质交换受阻引起,可使角膜遭受缺氧,导致角膜上皮染色^[17-18]。因此,临床实践中应叮嘱配戴角膜塑形镜的患者定期接受复查,确保泪膜或睑板腺有异常后及时进行干预,减少眼部不适及眼表并发症的发生。

本研究不足之处:(1)纳入样本量较少;(2)随访时间仅为 1 a,而青少年近视防控是长期工程,本研究结果不能反映长期配戴角膜塑形镜对角膜的影响;(3)未比较两组青少年的裸眼视力差,裸眼视力差可能对近视控制效果有影响;(4)未纳入单焦框架眼镜或自然进展组进行分析,无法明确两种干预措施相对于常规治疗的优势;(5)本研究分组方法为非随机,则可能存在选择偏倚风险;(6)本研究对于患者每日戴镜时间、用眼习惯、户外运动时长等因素未监测,对研究结果可能造成一定偏倚。后续将使用大样本量对其进行前瞻性研究,增加随访时间以及观察指标进行验证,以便后期对其相关机制进行研究,增加创新性。

综上所述,DIMS 和角膜塑形镜均能有效延缓近视青少年 AL 增长。相较于 DIMS, 角膜塑形镜对近视青少年 AL 增长的控制效果较好。

利益冲突声明:本文不存在利益冲突。

作者贡献声明:王友宏论文选题与修改,初稿撰写,文献检索,数据分析;张暹梅选题指导,论文修改及审阅。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

- [1] 宋伟,任婉娜,魏兴民,等.甘南地区儿童青少年近视筛查与矫正情况分析.国际眼科杂志,2024,24(2):320-323.
- [2] Jakobsen TM, Møller F. Control of myopia using orthokeratology lenses in Scandinavian children aged 6 to 12 years. Eighteen-month data from the Danish Randomized Study: Clinical study Of Near-sightedness; TRreatment with Orthokeratology Lenses (CONTROL study). Acta Ophthalmol, 2022,100(2):175-182.
- [3] Wang H, Hu XF, Li SG, et al. Application of orthokeratology on myopia control and its effect on ocular surface and meibomian gland function in Chinese myopic adolescents. Front Med, 2022,9:979334.
- [4] 岳鹏程,孔玲,张彤,等.近视眼防控相关框架眼镜研究进展.中华眼科杂志,2024,60(4):384-391.
- [5] 唐琰,王义辉,郝晶晶,等.两种不同微透镜离焦设计眼镜对儿童近视控制的临床效果研究.中国临床医生杂志,2023,51(11):1368-1371.
- [6] 潘雪珂,陆强.不同程度近视患者行 SMILE 术后的有效光学区及角膜高阶像差比较.国际眼科杂志,2024,24(7):1157-1161.
- [7] Zhou C, Li Y, Wang YH, et al. Comparison of visual quality after SMILE correction of low-to-moderate myopia in different optical zones. Int Ophthalmol, 2023,43(10):3623-3632.
- [8] Russo A, Boldini A, Romano D, et al. Myopia: mechanisms and strategies to slow down its progression. J Ophthalmol, 2022,2022:1004977.
- [9] Carlà MM, Boselli F, Giannuzzi F, et al. Overview on Defocus Incorporated Multiple Segments Lenses: A Novel Perspective in Myopia Progression Management. Vision (Basel), 2022,6(2):20-32.
- [10] Zhang HY, Lam CSY, Tang WC, et al. Defocus incorporated multiple segments spectacle lenses changed the relative peripheral refraction: a 2-year randomized clinical trial. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2020,61(5):53-60.
- [11] Nti AN, Berntsen DA. Optical changes and visual performance with orthokeratology. Clin Exp Optom, 2020,103(1):44-54.
- [12] 田琴,刘兴德,万俊梅.夜戴型角膜塑形镜与框架眼镜治疗青少年近视疗效比较.国际眼科杂志,2023,23(4):660-664.
- [13] 李秀红,符爱存,姬娜,等.多区正向设计离焦框架眼镜与角膜塑形镜对儿童近视的延缓效果比较.中华实验眼科杂志,2024,42(4):339-346.
- [14] 魏丽,王铭,于世傲,等.离焦设计框架眼镜和角膜塑形镜控制近视儿童眼轴延长的疗效比较.中华眼视光学与视觉科学杂志,2023,25(7):506-511.
- [15] 王开杰,马张芳.连续动态随访对角膜塑形镜配戴患者临床疗效及随访依从性的影响.武警医学,2024,35(1):6-9.
- [16] 朱伟根,陈海英,陈洁,等.多区正向离焦设计镜片和角膜塑形镜与单焦点镜片的近视控制效果比较.临床眼科杂志,2025,33(1):39-43.
- [17] Guo Y, Liu LZ, Peng L, et al. Effect of overnight orthokeratology lenses on tear film stability in children. Contact Lens Anterior Eye, 2023,46(1):101592.
- [18] Tang T, Lu YC, Li XW, et al. Comparison of the long-term effects of atropine in combination with Orthokeratology and defocus incorporated multiple segment lenses for myopia control in Chinese children and adolescents. Eye, 2024,38(9):1660-1667.