

# 配戴角膜塑形镜后反转弧区高度差与近视进展的相关性分析

谢淑丽, 王艳华, 成杰, 梁天刚, 任新秀, 杜婷婷

**【摘要】** **目的** 探讨配戴角膜塑形镜后反转弧区的高度差(AHDCAP)与眼轴间的关系,分析其与近视进展的相关性。**方法** 收集2018-01至2020-01在山西爱尔眼科医院诊断为近视配戴角膜塑形镜300例患儿的右眼资料(300眼)进行回顾性研究,按照年龄将患者分成8~9岁、10~12岁、13~15岁三组;根据等效球镜分为-1.00 D~-2.00 D组、-2.25 D~-4.00 D组、-4.25 D~-6.00 D组,分析不同年龄组、不同近视度数配戴角膜塑形镜后眼轴增长情况及配戴角膜塑形镜后AHDCAP与眼轴的关系。**结果** 不同年龄组儿童的眼轴增长量分别是0.31(0.20, 0.43)mm、0.18(0.07, 0.30)mm和0.12(0.04, 0.24)mm组之间比较有统计学差异( $\chi^2 = 48.36, P < 0.001$ )。不同近视组配戴角膜塑形镜1年后眼轴增长量分别为0.32(0.15, 0.43)mm、0.24(0.11, 0.32)mm和0.13(0.04, 0.23)mm,三组之间比较有统计学差异( $\chi^2 = 36.95, P < 0.001$ )。不同近视组配戴角膜塑形镜1年后AHDCAP值分别为12.25(8.25, 17.75)  $\mu\text{m}$ 、12.88(10.69, 19.38)  $\mu\text{m}$ 和20.75(13.94, 24.09)  $\mu\text{m}$ ,三组之间比较有统计学差异( $\chi^2 = 57.50, P < 0.001$ )。AHDCAP与等效球镜呈负相关( $r = -0.394, P < 0.001$ ), AHDCAP与眼轴增长亦呈负相关( $r = -0.829, P < 0.001$ )。**结论** 配戴角膜塑形镜后AHDCAP越小,眼轴增长越快,近视发展越快;反之AHDCAP越大,眼轴增长越慢,近视控制越好。增加AHDCAP有利于控制近视儿童的眼轴增长。

**【关键词】** 角膜塑形镜;近视控制;反转弧区高度差

**【中国图书分类号】** R778.11

## Analysis of correlation between AHDCAP and myopia progression after wearing orthokeratology lenses

XIE Shuli, WANG Yanhua, CHENG Jie, LIANG Tiangang, REN Xinxiu, and DU Tingting. Department of Ophthalmology for children, Shanxi Aier Eye Hospital, Taiyuan 030006, China

**【Abstract】** **Objective** To explore the relationship between the average height difference between flattening central cornea and relatively steepening mid-peripheral cornea (AHDCAP) on axial length (AL) after wearing orthokeratology lenses and to analyze the correlation between AHDCAP and myopia progression. **Methods** A retrospective study was conducted on 300 patients (300 eyes) diagnosed with myopia and wearing orthokeratology lenses at Aier Eye Hospital from January 2018 to January 2020. They were divided into 3 groups according to age: 8-9 years old, 10-12 years old and 13-15 years old, and into 3 groups according to the equivalent spherical refraction: -1.00 D- -2.00 D, -2.25 D- -4.00 D and -4.25 D- -6.00 D. The growth of AL and the relationship between AHDCAP and AL after wearing orthokeratology lenses were analyzed in different age groups and different myopia degrees. **Results** The increases of AL in different age groups were 0.31 (0.20, 0.43) mm, 0.18(0.07, 0.30)mm and 0.12(0.04, 0.24) mm, respectively, with significant differences among the three groups ( $\chi^2 = 48.36, P < 0.001$ ). After 1 year of wearing orthokeratology lenses in different myopia groups, the increase of AL was 0.32(0.15, 0.43) mm, 0.24(0.11, 0.32)mm and 0.13(0.04, 0.23) mm, respectively, with significant differences among the three groups ( $\chi^2 = 36.95, P < 0.001$ ). The AHDCAP values of different myopia groups after wearing orthokeratology lenses for 1 year were 12.25(8.25, 17.75)  $\mu\text{m}$ , 12.88(10.69, 19.38)  $\mu\text{m}$  and 20.75(13.94, 24.09)  $\mu\text{m}$ , respectively, with significant differences among the three groups ( $\chi^2 = 57.50, P < 0.001$ ). AHDCAP was negatively correlated with both equivalent spherical lens ( $r = -0.394, P = 0.000$ ) and AL growth ( $r = -0.829, P = 0.001$ ). **Conclusions** The smaller the AHDCAP, the faster the AL growth and myopia development after wearing orthokeratology lenses. On the contrary, the larger the AHDCAP, the slower the AL growth and myopia development. Increasing AHDCAP is beneficial to control AL growth in myopic children.

**【Key words】** orthokeratology lenses; myopia control; AHDCAP

基金项目:爱尔眼科医院集团基金(AF2003D5)

作者简介:谢淑丽,硕士,主治医师。

作者单位:030006 太原,山西爱尔眼科医院小儿眼科与斜弱视科

通讯作者:王艳华, E-mail: wyhdw68@163.com

近几年,我国儿童、青少年的近视发生率逐年上升,并且呈现发病率高、发病低龄化、进展快的特点。由于高度近视眼球长度的拉长,容易引起一系列并发症,比如白内障、继发性青光眼、眼底黄斑病变、视

网膜脱离、脉络膜新生血管等等,一旦发生这些疾病,将有可能对视力造成不可逆的损害<sup>[1,2]</sup>。因此,近年来近视防控的措施也越来越多,包括一些光学手段(角膜塑形镜和多点离焦框架眼镜、离焦隐形眼镜)、药物方法(低浓度阿托品)、低强度红光重复照射,但是由于近视发病机制的复杂性,没有一种方法可以100%有效控制近视进展<sup>[3,4]</sup>。角膜塑形镜作为目前一种主流的控制近视的光学手段,其控制近视的效果得到了广泛认可,但是其控制近视的机制还有待进一步研究<sup>[5]</sup>。本研究旨在探讨配戴角膜塑形镜后反转弧区的高度差(average height difference between flattening central cornea and relatively steepening mid-peripheral cornea, AHDCAP)与眼轴间的关系,分析其与近视进展的相关性。

## 1 资料与方法

1.1 资料 回顾性分析2018-01至2020-01在我院确诊为近视并配戴角膜塑形镜的患儿的右眼资料。入选标准:(1)年龄8~15岁;(2)配戴角膜塑形镜后无重影、裸眼视力 $\geq 1.0$ ,戴镜时间11~13个月,且从开始配戴到数据收集期间没有更换过镜片;(3)等效球镜度数在 $-1.00\text{ DS} \sim -6.00\text{ DS}$ ,散光 $\leq -2.00\text{ D}$ ;(4)无显性斜视。排除标准:(1)有眼部及全身疾病;(2)有眼部手术史;(3)配戴后出现角膜的反复炎症,未能规律配戴;(4)存在季节性过敏性结膜炎;(5)角膜塑形镜配戴不良。本研究通过爱尔眼科医院伦理审批。

1.2 方法 所有研究对象均接受眼部专科检查,裸眼视力、最佳矫正视力、睫状肌麻痹验光、眼压、裂隙灯检查、BUT、角膜荧光素染色、角膜地形图检查、眼底照相、IOL-master700生物测量仪测量眼轴长度,所有检查均由经过培训及考核、有经验的同一位验光师和同一医师完成。所有纳入患者均遵循角膜塑形镜的验配流程进行验配。

1.3 监测指标 记录配戴角膜塑形镜前和配戴1年后的眼轴均由同一台IOL-master700生物测量仪至少测量6次,取平均值。角膜地形图均由同一台日本TOMEY角膜地形图仪测量,在配戴角膜塑形镜1年的角膜地形图切线图,在360°的反转弧区呈“米”字标出8个点,分别测出AHDCAP,并计算平均值(图1)。

1.4 统计学处理 采用SPSS 21.0软件对数据进行分析,偏态资料采用 $[M(Q_1, Q_3)]$ 表示,组间比较采用多样本资料秩和检验(kruskal-wallis H检验),

AHDCAP与等效球镜及眼轴之间的相关性采用皮尔逊相关性分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

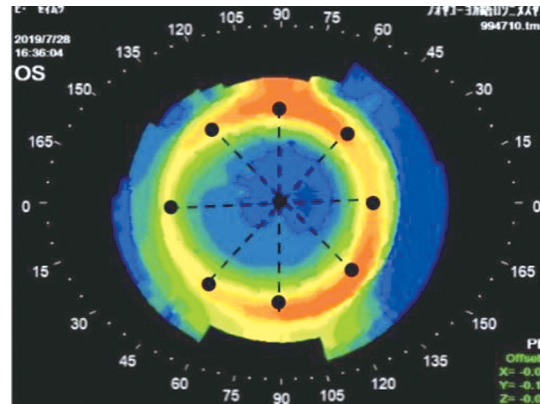


图1 配戴角膜塑形镜1年的角膜地形图

## 2 结果

2.1 一般情况 共收集300例患儿的右眼资料(300眼),其中男163例,女137例,年龄8~15岁,平均 $(11.06 \pm 2.12)$ 岁。按照年龄分为8~9岁组(88例)、10~12岁组(135例)、13~15岁组(77例)。根据等效球镜分为 $-1.00\text{ D} \sim -2.00\text{ D}$ 组(77例)、 $-2.25\text{ D} \sim -4.00\text{ D}$ 组(145例)、 $-4.25\text{ D} \sim -6.00\text{ D}$ 组(78例)。

2.2 年龄对眼轴增长的影响 8~9岁组、10~12岁组和13~15岁组1年后眼轴增长量分别为 $0.31(0.20, 0.43)\text{ mm}$ 、 $0.18(0.07, 0.30)\text{ mm}$ 和 $0.12(0.04, 0.24)\text{ mm}$ ,三组之间比较有统计学差异( $\chi^2 = 48.36, P < 0.001$ )。8~9岁儿童眼轴的增长速度是10~12岁儿童的1.72倍,10~12岁儿童则是13~15岁儿童的1.5倍,8~9岁是13~15岁儿童的2.58倍。

2.3 不同近视度数配戴角膜塑形镜后对眼轴增长的影响  $-1.00\text{ D} \sim -2.00\text{ D}$ 组、 $-2.25\text{ D} \sim -4.00\text{ D}$ 组、 $-4.25\text{ D} \sim -6.00\text{ D}$ 组配戴角膜塑形镜1年后眼轴增长量分别为 $0.32(0.15, 0.43)\text{ mm}$ 、 $0.24(0.11, 0.32)\text{ mm}$ 和 $0.13(0.04, 0.23)\text{ mm}$ ,三组之间比较有统计学差异( $\chi^2 = 36.95, P < 0.001$ )。 $-1.00\text{ D} \sim -2.00\text{ D}$ 组的眼轴增长速度是 $-2.25\text{ D} \sim -4.00\text{ D}$ 组的1.33倍, $-2.25\text{ D} \sim -4.00\text{ D}$ 组是 $-4.25\text{ D} \sim -6.00\text{ D}$ 组的1.86倍, $-1.00\text{ D} \sim -2.00\text{ D}$ 组是 $-4.25\text{ D} \sim -6.00\text{ D}$ 组的2.46倍。

2.4 不同近视度数配戴角膜塑形镜后AHDCAP之

间的比较 -1.00 D ~ -2.00 D 组、-2.25 D ~ -4.00 D 组、-4.25 D ~ -6.00 D 组配戴角膜塑形镜 1 年后 AHDCAP 值分别为 12.25 (8.25, 17.75)  $\mu\text{m}$ 、12.88 (10.69, 19.38)  $\mu\text{m}$  和 20.75 (13.94, 24.09)  $\mu\text{m}$ , 三组之间比较有统计学差异 ( $\chi^2 = 57.50, P < 0.001$ )。-2.25 D ~ -4.00 D 组的 AHDCAP 是 -1.00 D ~ -2.00 D 组的 1.05 倍, -4.25 D ~ -6.00 D 组的 AHDCAP 是 -1.00 D ~ -2.00 D 组的 1.69 倍, -4.25 D ~ -6.00 D 组的 AHDCAP 是 -2.25 D ~ -4.00 D 组的 1.61 倍。

2.5 不同近视度数配戴角膜塑形镜后 AHDCAP 与等效球镜及眼轴变化的相关性 不同近视组配戴角膜塑形镜后 AHDCAP 与等效球镜眼轴进行皮尔逊相关性分析, AHDCAP 与等效球镜呈负相关 ( $r = -0.394, P < 0.001$ , 图 2), AHDCAP 与眼轴的增长亦呈负相关 ( $r = -0.829, P < 0.001$ , 图 3)。

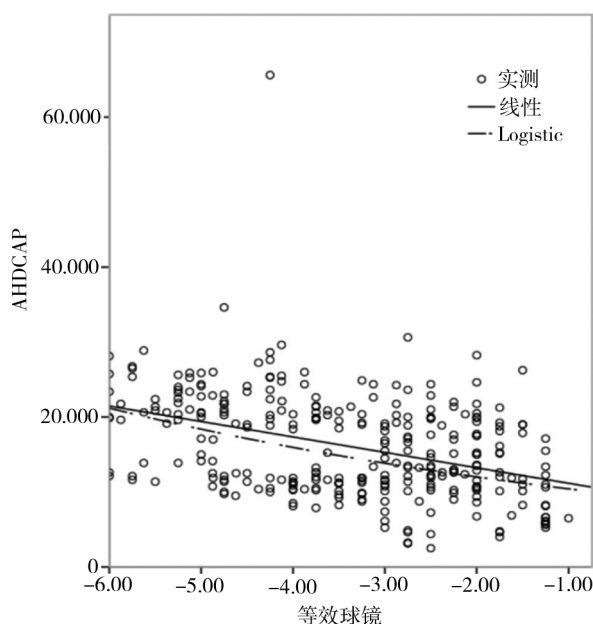


图 2 配戴角膜塑形镜后反转弧区的高度差与等效球镜相关性

### 3 讨 论

儿童青少年是近视患病的最主要人群,由于其多发性、低龄化的特点,已经成为目前的社会公共问题。角膜塑形镜作为一种控制近视进展的光学手段<sup>[6,7]</sup>,已经得到很多研究者的证实。视网膜的周边屈光状态与近视进展有着密切的关联,配戴角膜塑形镜后由于角膜的重塑,可以改变相对周边视网膜的屈光状态,从而控制近视患者眼轴的增长,进而

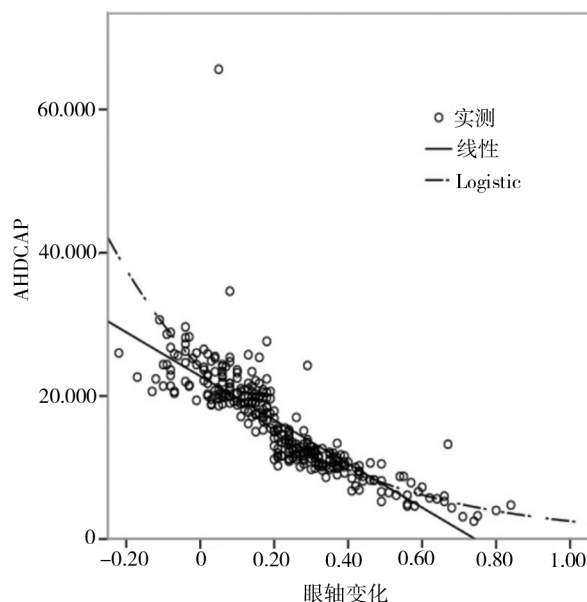


图 3 配戴角膜塑形镜后反转弧区的高度差与眼轴变化相关性

延缓近视进展<sup>[8,9]</sup>。

本研究针对不同年龄组及不同近视度数配戴角膜塑形镜后 AHDCAP 和眼轴增长的情况,通过分析年龄对眼轴增长量的影响,不同屈光度对眼轴增长量的影响、AHDCAP 值与等效球镜及眼轴的相关性,得出结论:中、高年龄组 (10 ~ 15 岁) 配戴角膜塑形镜后眼轴的增长速度低于低年龄组,配戴角膜塑形镜后近视度数较高的比近视度数较低的眼轴增长的速度慢。这与黎嘉丽等<sup>[10]</sup>的研究结果相似,角膜塑形镜对于年龄较大,基础眼轴较长、近视度数较高的患者,近视控制效果较好。AHDCAP 与等效球镜及眼轴均呈负相关, AHDCAP 越大,眼轴增长越慢,近视进展越慢,考虑角膜周边区域的高度变化,可能改变周边视网膜的屈光度,使视网膜成像的焦点前移,使周边视网膜的远视性离焦变为近视性离焦,从而控制了眼轴的增长。

也有学者认为配戴角膜塑形镜后,中间角膜细胞向周边移行,中央的角膜厚度降低,周边的角膜厚度增加<sup>[11]</sup>,改变了周边视网膜的屈光状态。唐文婷等<sup>[12]</sup>发现近视患者周边视网膜相对屈光度均呈远视性离焦,越靠视网膜周边部,远视离焦越大,且呈现鼻颞侧不对称,颞侧远视离焦更明显。Lee 等<sup>[13]</sup>通过分析配戴角膜塑形镜后地形图的形态,计算角膜中央和旁周边屈光度的变化,发现眼轴的增长速度与配戴角膜塑形镜后的角膜中央和旁周边的屈光度差异有关,旁周边屈光度变化对近视进展有延缓作用,这一结论与本研究的结论相似。

目前大多数研究都认为,角膜塑形镜配戴后控制近视的发展和视网膜的相对周边离焦有关,配戴角膜塑形镜后周边视网膜呈现相对近视性离焦<sup>[14-17]</sup>,周边视网膜的相对近视性离焦可以有效地控制近视进展,包括离焦设计的镜片均可有效控制近视进展<sup>[18,19]</sup>。也有研究认为,瞳孔大小对配戴角膜塑形镜后的近视防控效果有一定的影响,瞳孔越小,防控效果越差,反之,瞳孔越大,则控制效果较好<sup>[20,21]</sup>。另有研究认为,配戴角膜塑形镜后会引晶体厚度的增加,使眼轴增长缓慢<sup>[22]</sup>。

总之,AHDCAP对近视进展有一定的影响,高度差越大,眼轴增长越缓慢,近视控制效果越好;反之,高度差越小,眼轴增长越快,近视控制效果越差。这一发现,可以为临床近视防控提供思路。

### 【参考文献】

- [ 1 ] Alicia R P, Cesar V C. Slowing the progression of myopia in children with the misight contact lens: a narrative review of the evidence [J]. *Ophthalmol Ther*, 2020, 9 (4): 783-795.
- [ 2 ] 刘尚,许毓鹏,许迅. 高度近视对眼部结构及视功能影响的研究现状与进展 [J]. *中华眼底病杂志*, 2023, 39(8): 690-695.
- [ 3 ] Wildsoet C F, Chia A, Cho P, *et al.* IMI-Interventions Myopia Institute: interventions for controlling nyopia onset and progression report [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2019, 60(3): M106-M131.
- [ 4 ] 魏瑞华,张红梅,刘盛鑫,等. 加强我国儿童青少年近视的科学预防与控制 [J]. *眼科新进展*, 2023, 43(1): 1-6.
- [ 5 ] Weiss R S, Park S. Recent updates on myopia control: preventing progression 1 diopter at a time [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2019, 30(4): 215-219.
- [ 6 ] Lipson M J, Brooks M M, Koffler B H. The role of orthokeratology in myopia control: a review [J]. *Eye Contact Lens*, 2018, 44(4): 224-230.
- [ 7 ] Guan M, Zhao W, Geng Y, *et al.* Changes in axial length after orthokeratology lens treatment for myopia: a meta-analysis [J]. *Int Ophthalmol*, 2020, 40(1): 255-265.
- [ 8 ] Lipson M J. The role of orthokeratology in myopia management [J]. *Eye Contact Lens*, 2022, 48(5): 189-193.
- [ 9 ] Nti A N, Berntsen D A. Optical changes and visual performance with orthokeratology [J]. *Clin Exp Optom*, 2020, 103(1): 44-54.
- [ 10 ] 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 [J]. *国际眼科杂志*, 2017, 17(8): 1516-1518.
- [ 11 ] Zhu Q, Yin J, Li X, *et al.* Effects of long-term wear and discontinuation of orthokeratology lenses on the eyeball parameters in children with myopia [J]. *Int J Med Sci*, 2023, 20(1): 50-56.
- [ 12 ] 唐文婷,李佳倩,周里深,等. 角膜塑形镜对青少年近视的相对周边屈光度影响 [J]. *国际眼科杂志*, 2021, 21(4): 734-737.
- [ 13 ] Lee E J, Lim D H, Chung T Y, *et al.* Association of axial length growth and topographic change in orthokeratology [J]. *Eye Contact Lens*, 2018, 44(5): 292-298.
- [ 14 ] 吴海燕,胡琦. 视网膜周边离焦学说的应用进展 [J]. *中国斜视与小兒眼科杂志*, 2020, 28(4): 40-42, 13, 16.
- [ 15 ] 陈志,瞿小妹,周行涛. 角膜塑形镜对周边屈光度的影响及其作用机制 [J]. *中华眼视光学与视觉科学杂志*, 2012, 14(2): 74-78.
- [ 16 ] Jakobsen T M, 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; treatment with orthokeratology lenses (CONTROL study) [J]. *Acta Ophthalmol*, 2022, 100(2): 175-182.
- [ 17 ] Guo B, Cheung S W, Kojima R, *et al.* One-year results of the variation of orthokeratology lens treatment zone (VOLTZ) study: a prospective randomised clinical trial [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2021, 41(4): 702-714.
- [ 18 ] Erdinest N, London N, Lavy I, *et al.* Peripheral defocus as it relates to myopia progression: a mini-review [J]. *Taiwan J Ophthalmol*, 2023, 13(3): 285-292.
- [ 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 [J]. *国际眼科杂志*, 2023, 23(4): 578-581.
- [ 20 ] Zhu M J, Ding L, Du L L, *et al.* Photopic pupil size change in myopic orthokeratology and its influence on axial length elongation [J]. *Int J Ophthalmol*, 2022, 15(8): 1322-1330.
- [ 21 ] Chen Z, Niu L, Xue F, *et al.* Impact of pupil diameter on axial growth in orthokeratology [J]. *Optom Vis Sci*, 2012, 89(11): 1636-1640.
- [ 22 ] Wang Z, Meng Y, Wang Z, *et al.* Crystalline lens thickness change is associated with axial length elongation and myopia progression in orthokeratology [J]. *Cont Lens Anterior Eye*, 2022, 45(4): 101534.

(2023-11-10 收稿 2024-03-10 修回)

(责任编辑 武建虎)