

0.01%阿托品滴眼液联合多区正向离焦镜片和高非球面微透镜片控制青少年近视的效果比较

李翔,毛肖丽,姚双双

引用:李翔,毛肖丽,姚双双. 0.01%阿托品滴眼液联合多区正向离焦镜片和高非球面微透镜片控制青少年近视的效果比较. 国际眼科杂志, 2024,24(10):1640-1644.

基金项目:余姚市医疗卫生科技计划项目(No.2021YPT01)

作者单位:(315400)中国浙江省余姚市妇幼保健院眼科

作者简介:李翔,男,毕业于温州医科大学,硕士,副主任医师,研究方向:眼视光、斜弱视。

通讯作者:李翔. aertui1234@163.com

收稿日期:2024-02-29 修回日期:2024-08-20

摘要

目的:比较多区正向离焦(DIMS)设计镜片和高非球面微透镜(HAL)设计镜片延缓青少年近视进展的效果。

方法:本研究为临床随机对照研究,从我院2021-01-01/2023-06-30验配DIMS镜片患者中随机选取(随机数表法,下同)154例为DIMS组,从验配HAL镜片患者中随机选取147例为HAL组。两组患者均每晚一次联合使用0.01%阿托品滴眼液控制近视,所有患者每天配戴眼镜均在12h以上。记录快速散瞳后等效球镜度(SE)和眼轴长度(AL),两组人员均取右眼数据,比较两组配镜后12mo的结果。

结果:多元线性回归分析发现,基线年龄与SE、AL变化值显著相关(均 $P<0.01$)。DIMS组和HAL组戴镜12mo SE变化值分别为 -0.41 ± 0.18 、 -0.34 ± 0.13 D($P<0.001$);DIMS组和HAL组AL变化值分别为 0.31 ± 0.08 、 0.27 ± 0.06 mm($P<0.001$)。将患者分为7-9岁和10-12岁,7-9岁组配戴DIMS镜片12mo后SE变化值($t=2.250$, $P=0.025$)和AL变化值($t=3.120$, $P=0.002$)均比配戴HAL镜片大,10-12岁组中同样如此($t=5.931$ 、 5.033 ,均 $P<0.001$)。

结论:在联合使用0.01%阿托品滴眼液情况下,配戴HAL镜片控制青少年近视屈光度和AL效果比DIMS镜片更好。

关键词:近视;眼镜片;多区正向离焦(DIMS);高非球面微透镜(HAL);阿托品

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2024.10.22

Efficacy comparison of 0.01% atropine eye drops combined with defocus incorporated multiple segment spectacle lenses or highly aspherical lenslets in delaying the progression of myopia in adolescents

Li Xiang, Mao Xiaoli, Yao Shuangshuang

Foundation item: Yuyao Medical and Health Science Item (No. 2021YPT01)

Department of Ophthalmology, Yuyao Maternal and Child Health Care Hospital, Yuyao 315400, Zhejiang Province, China

Correspondence to: Li Xiang. Department of Ophthalmology, Yuyao Maternal and Child Health Care Hospital, Yuyao 315400, Zhejiang Province, China. aertui1234@163.com

Received:2024-02-29 Accepted:2024-08-20

Abstract

• **AIM:** To compare the effects of defocus incorporated multiple segments (DIMS) lens with highly aspherical lenslets (HAL) on delaying the progression of myopia in adolescents.

• **METHODS:** Clinical randomized controlled study. Totally 301 students aged 7-12 who underwent optometry in our hospital from January 2021 to June 2023 were randomly divided into two groups. The first group consisted of 154 patients who were fitted with DIMS lenses (DIMS group). In the second group, 147 cases were fitted with HAL (HAL group). Both groups used 0.01% atropine eye drops to control myopia and all students wore glasses for more than 12 h every day. The spherical equivalent (SE) and axial length (AL) after rapid mydriasis were recorded. The data of the right eyes were taken, and the results after fitting for 12 mo were compared between the two groups.

• **RESULTS:** Multiple linear regression analysis showed that baseline age was significantly correlated with the changes of SE and AL (all $P<0.01$). After controlling baseline variables, the adjusted changes in SE for 12 mo after wearing glasses in the DIMS group and HAL group were -0.41 ± 0.18 and -0.34 ± 0.13 D, respectively ($P<0.001$); the changes of AL in the DIMS group and HAL group were 0.31 ± 0.08 and 0.27 ± 0.06 mm, respectively ($P<0.001$). Patients were divided into younger group (7-9 years old) and older group (10-12 years old). The changes in SE ($t=2.250$, $P=0.025$) and AL ($t=3.120$, $P=0.002$) of the younger group who wearing DIMS lens were greater than those with HAL after 12 mo, and the same was true in the older group ($t=5.931$, 5.033 , both $P<0.001$).

• **CONCLUSION:** Under the condition of combined use of 0.01% atropine eye drops, HAL is more effective than DIMS lens in controlling myopia diopter and AL of adolescents.

• **KEYWORDS:** myopia; spectacles; defocus incorporated

multiple segments (DIMS); highly aspherical lenslets (HAL); atropine

Citation: Li X, Mao XL, Yao SS. Efficacy comparison of 0.01% atropine eye drops combined with defocus incorporated multiple segment spectacle lenses or highly aspherical lenslets in delaying the progression of myopia in adolescents. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2024,24(10):1640-1644.

0 引言

近视已成为全球公共卫生问题,据推算至 2050 年全球近视和高度近视患病率分别为 50% 和 10%^[1],亚裔青少年近视率更高,进展更快^[2]。我国更是近视大国,据统计,2020 年我国 6-18 岁儿童青少年近视患病率达 52.7%,其中高中生近视率更是高达 80.5%^[3]。近视度数和眼轴长度(AL)增长过快将导致许多眼部并发症,如青光眼、白内障、视网膜变性和裂孔、黄斑出血等,而且并发症的概率随着近视度数增加而增大^[4]。因此,控制近视加深和 AL 增长对避免近视并发症意义重大。用于近视防控的常用措施有阿托品滴眼液、角膜塑形镜、多焦点隐形眼镜和特殊设计的眼镜片等。其中特殊设计的眼镜片具有安全性高、容易验配、成本较低、适配范围大等特点,近几年其接受程度有超越角膜塑形镜和多焦点隐形眼镜的趋势。目前最常用的两种特殊设计的眼镜片都是基于光学离焦理论,即镜片的焦平面位于视网膜前会减缓 AL 的增长,反之则会导致 AL 增长加快^[5],且离焦量越大,这种效应就越强^[6]。随着近视离焦理论的不完善和深入,不同类型的“离焦”镜片应运而生。其中一种是多区正向离焦(defocus incorporated multiple segments, DIMS) 镜片,镜片中央是直径为 9 mm 圆形视远清晰区域,而围绕中央区的是一个由 396 个小凸透镜组成的正六边形多焦点离焦区域,其直径约为 33 mm,用于形成近视离焦,每个小凸透镜的屈光度为 +3.50 D,是延缓近视的主要功能区。在多焦点离焦区以外至镜片边缘是和中央区一样的清晰区域,用于矫正屈光不正^[7]。Lam 等^[8] 在一个为期 2 a 的研究中发现与单光镜片相比, DIMS 组近视进展延迟了 52%,近视防控效果明显。另一种设计为非球面微透镜镜片,它的中央区域也用于矫正屈光不正,共有 1 021 个小透镜均匀分布在围绕中央区的 11 个同心环上,覆盖在除中央区的其余镜面上。这些小透镜形成了视网膜前的离焦区域,根据离焦区域的体积大小以及到视网膜的距离,分为微非球面微透镜(SAL)和高非球面微透镜(highly aspherical lenslets, HAL)。HAL 镜片的离焦区域体积和到视网膜的距离都相对较大。Bao 等^[9] 研究发现 HAL 镜片比 SAL 镜片及单焦点镜片更能有效控制近视度数和 AL 增长。DIMS 镜片和 HAL 镜片在临床上使用广泛,是“离焦”镜片的两个最典型代表。同时,低浓度阿托品滴眼液也逐渐被广大近视学生及家长所接受。本研究通过观察在联合使用 0.01% 阿托品滴眼液时,两种镜片配戴 12 mo 后近视度数和 AL 变化的程度,从而评价这两种镜片控制近视的效果。

1 对象和方法

1.1 对象 本研究为临床随机对照研究。从余姚市妇幼保健院 2021-01-01/2023-06-30 验配 DIMS 镜片患者中随机选取(随机数表法,下同) 154 例为 DIMS 组,从验配 HAL 镜片患者中随机选取 147 例为 HAL 组。纳入标准:(1) 患者年龄为 7-12 周岁;(2) 每人只选取右眼数据入组;(3) 屈光等效球镜度(球镜度数+1/2 柱镜度数, SE) 范围在 -0.75~-4.75 D, 顺规散光 < 1.5 D, 逆规散光 < 0.75 D, 最佳矫正视力(BCVA) \geq 1.0;(4) 患者戴镜后常规使用 0.01% 低浓度阿托品滴眼液控制近视,睡前 1 次滴眼。(5) 每天配戴眼镜 12 h 以上。排除标准:(1) 患者存在角膜疾病、白内障、青光眼、虹膜病、先天性眼球发育异常、外伤史、手术史;(2) 弱视或斜视患者;(3) 无法坚持使用 0.01% 阿托品滴眼液或中途出现并发症停用者。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,并经余姚市妇幼保健院(余姚市第二人民医院)伦理委员会批准(伦理批件号:2021-KT01)。在详细解释本研究可能涉及风险和益处后,每位参与本研究患者的监护人签署入组知情同意书。

1.2 方法 所有患者配镜前均进行散瞳验光检查,方法是滴复方托吡卡胺滴眼液(托吡卡胺:盐酸去氧肾上腺素=1:1) 每 5 分钟/次,连续滴 2 次,30 min 后验光配镜。所有患者近视度数均足矫,由同一个经验丰富的验光师进行验配。同时使用 IOL Master 光学生物测量仪检查 AL, 每眼重复测量 5 次取平均值。配镜之日开始使用 0.01% 阿托品滴眼液每晚滴 1 次,坚持每天使用。每位患者 3 mo 复查 1 次,复查时检查项目包括 BCVA、散瞳验光、AL 检查及眼压(Topcon CT-800 非接触眼压计)检查。所有入组患者眼部检查均由同一个特检科医生完成。最终比较两组患者在配镜后 12 mo 时 SE 和 AL。同时在复查时,询问每位入组患者,如果每周配戴镜片少于 12 h 的时间超过 2 d(包括 2 d)或无法坚持使用 0.01% 阿托品滴眼液将该患者从组中去除。

统计学分析:采用统计学软件 SPSS25.0 进行分析。采用独立样本 *t* 检验比较两组患者基线数据(年龄、SE、AL)以及两组患者间配镜后 12 mo SE 及 AL 数据,采用配对样本 *t* 检验比较每组戴镜后 12 mo SE 和 AL 与基线水准的差异。采用卡方检验比较分类变量(性别)。采用线性多元回归模型进行分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基线资料比较 根据纳入和排除条件,最终 DIMS 组入选 154 例,男生 79 例,女生 75 例。HAL 组 147 例,男生 75 例,女生 72 例。两组患者的基线数据比较,差异无统计学意义(均 $P > 0.05$, 表 1)。

2.2 戴镜 12 mo SE 和 AL 的变化值 戴镜 12 mo, 两组 SE、AL 变化值比较,差异有统计学意义(均 $P < 0.001$),见表 2。多元线性回归分析发现,只有基线年龄与 SE、AL 变化值显著相关(均 $P < 0.01$, 表 3、4)。

根据年龄将所有患者分为 7-9 岁和 10-12 岁,其中 7-9 岁共 159 例(DIMS 组 81 例, HAL 组 78 例), 10-12 岁

表1 两组患者的基线数据

组别	眼数	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	男性(例,%)	SE($\bar{x}\pm s$,D)	AL($\bar{x}\pm s$,mm)
DIMS组	154	8.35±0.41	79(51.3)	-2.18±0.25	24.22±0.43
HAL组	147	8.32±0.38	75(51.0)	-2.16±0.31	24.28±0.39
t/χ^2		0.658	0.002	0.617	1.266
P		0.511	0.961	0.537	0.206

表2 两组患者戴镜12 mo SE和AL的变化值 $\bar{x}\pm s$

组别	眼数	$\Delta SE(D)$	$\Delta AL(mm)$
DIMS组	154	-0.41±0.18	0.31±0.08
HAL组	147	-0.34±0.13	0.27±0.06
t		3.852	4.889
P		<0.001	<0.001

表3 不同因素对近视SE变化的线性回归分析结果

组别	因素	回归系数	标准误	t	P
DIMS组	基线年龄	0.078	0.035	10.54	0.003
	基线SE	-0.0268	0.069	0.026	0.836
	基线AL	0.0087	0.072	1.358	0.285
HAL组	基线年龄	0.032	0.138	14.29	<0.001
	基线SE	-0.011	0.044	0.049	0.755
	基线AL	0.0125	0.254	2.225	0.324

表4 不同因素对AL变化的线性回归分析结果

组别	因素	回归系数	标准误	t	P
DIMS组	基线年龄	0.022	0.034	8.725	<0.001
	基线SE	0.018	0.115	0.097	0.930
	基线AL	0.057	0.032	0.962	0.339
HAL组	基线年龄	0.134	0.076	10.186	<0.001
	基线SE	0.036	0.056	0.142	0.846
	基线AL	0.061	0.164	0.637	0.283

共142例(DIMS组73例,HAL组69例),两个年龄相关组基线资料见表5。在7-9岁患者及10-12岁患者中,DIMS组12 mo SE、AL变化值均大于HAL组,差异有统计学意义(均 $P<0.05$)。进一步比较发现,DIMS组中7-9岁患者SE、AL变化值均比10-12岁患者明显(均 $P<0.01$),在HAL组中亦是如此(均 $P<0.01$),见表6。

2.3 不良反应 我们对使用低浓度阿托品滴眼液的常见不良反应进行记录,可见不良反应发生率极低,其中相对常见的是眼红眼痒等症状,但均不影响药物继续使用。两组间不良反应差异无统计学意义(均 $P>0.05$,表7)。

3 讨论

由于我国学生近视防控政策的积极影响,各种近视防控新技术和新产品层出不穷。特殊设计镜片又被称作“离焦”镜片,因其根据周边视网膜近视离焦原理设计而得名。其中DIMS镜片和HAL镜片最具有代表性,在镜片视轴中央形成屈光不正矫正区,而围绕这一区域设计了用于周边视网膜离焦的“微透镜区”。这使得在配戴这两类镜片时,任何注视方向都有相对恒定比例的离焦量和离焦面积。DIMS镜片可在黄斑区周边一定范围内形成视网膜

前图像,给黄斑区附近细胞近视离焦信号,从而抑制AL增长。而HAL镜片在视网膜前形成的近视离焦图像范围更大,从黄斑区至视网膜周边都有覆盖,且离焦量自中央到周边呈梯度逐渐增大,梯度离焦在近视小鸡的实验中中得到证实具有更好的近视抑制作用^[10-11]。

许多研究已经证实DIMS镜片和HAL镜片比单焦点镜片具有更好的近视防控效果^[8-9,12-13],但对两者近视防控效果的比较却鲜有研究和报道。Guo等^[14]将16岁以下近视患者作为对象,比较配戴DIMS镜片和HAL镜片12 mo后屈光度和AL的变化,发现HAL镜片控制近视效果更好。然而该研究实际只进行了9 mo,作者通过计算得出12 mo后的模拟数值进行比较,这对结果的可信度造成较大影响。唐琰等^[15]回顾性分析102例配戴DIMS镜和88例配戴HAL镜的6-12周岁学生,发现戴镜12 mo后两组屈光变化无统计学差异,而控制眼轴HAL镜片优于DIMS镜,因此作者认为HAL镜片较DIMS镜片具有相似的近视防控效果。由于该研究是回顾性研究,患者每日戴镜时长、用眼习惯,特别是其他近视药物的使用均无法控制,且两组对比的数据量也较小,这都使结果产生一定偏倚。

本研究结果显示,HAL组患者戴镜12 mo后SE变化和AL增长速度均小于DIMS组。虽然视网膜中央区域的神经元细胞密度最大,但周边视网膜神经元的累积数量大于黄斑区^[16],HAL镜片产生的有效近视离焦功能区面积比DIMS镜片大,也许这就是导致上述结果的原因。这种离焦量和离焦范围依赖的眼轴抑制效应在高屈光度眼镜片^[17-18]和高非球面隐形眼镜^[19]的研究中也被发现。

目前公认控制近视最有效的措施包括角膜塑形镜、阿托品滴眼液、“周边离焦”眼镜等。在现实世界中,近视学生往往采用多种或先后采用不同的近视防控方法。为了尽量减少除“离焦”镜片外其他医疗手段对结果的影响,本研究设计要求所有研究对象必须同时使用0.01%阿托品滴眼液每晚1次,剔除无法坚持使用药物或使用其他药物的对象。在一篇荟萃分析中,Lanca等^[20]总结了2019-2021年发表的12项关于近视防控有效干预措施随机对照试验,其中有5篇关于特殊设计“周边离焦”镜片相关的文献^[8-9,21-23],但这些研究都未提及入组对象除镜片外其他近视防控产品的使用情况,而现实中家长和医生为了更好地控制近视,往往会使用不同滴眼药物,这也必然影响实验结果的准确性。本研究使用的低浓度阿托品滴眼液均为同一厂家生产的,浓度为0.01%(0.4 mL:0.04 mg),绝大多数入组患者在2021年开始使用一段时间后便购买了大量药物以备使用,使得即使国家在2022-07突然禁止网络医院配药后本研究仍能顺利进行。但也有共计26例

表5 不同年龄患者的基线数据

年龄(岁)	例数	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	男性(例,%)	SE($\bar{x}\pm s$,D)	AL($\bar{x}\pm s$,mm)
7-9	159	7.35±0.32	82(51.6)	-2.14±0.30	24.22±0.50
10-12	142	10.59±0.54	72(50.7)	-2.19±0.28	24.31±0.43
t/χ^2		64.10	0.022	1.489	1.664
P		<0.001	0.880	0.137	0.097

表6 不同年龄患者戴镜12 mo SE和AL的变化值 $\bar{x}\pm s$

年龄(岁)	组别	眼数	Δ SE(D)	Δ AL(mm)
7-9	DIMS组	81	-0.50±0.17	0.37±0.09
	HAL组	78	-0.45±0.10	0.33±0.07
t			2.250	3.120
P			0.025	0.002
10-12	DIMS组	73	-0.36±0.16	0.25±0.08
	HAL组	69	-0.21±0.14	0.19±0.06
t			5.931	5.033
P			<0.001	<0.001

表7 两组低浓度阿托品滴眼液不良反应情况对比

组别	眼数	眼痒、眼红	畏光	视近模糊	眼压增高	合计
DIMS组	154	3	0	1	0	4
HAL组	147	2	1	0	0	3
P		1.0	0.488	1.0	-	1.0

患者(DIMS组17例,HAL组9例)因无法继续购买药品而退出本研究。

著名的LAMP研究^[24]发现,年龄是唯一与低浓度阿托品疗效相关的因素,而与初始屈光度及父母近视度数无关,年龄越小,对阿托品的反应越差。本研究中两组患者年龄跨度相同,且组间年龄无统计学差异,两组患者使用同一厂家生产的同一剂型0.01%阿托品滴眼液,并严格按照医嘱每晚使用1次,因此可以认为阿托品滴眼液在两组中发挥的效益大致相同,对离焦镜片所产生的近视防控结果无明显影响。

本研究还对不同年龄段的疗效进行了分析,发现在7-9岁组和10-12岁组患者中,HAL镜片控制屈光度和AL效果均比DIMS镜片好。进一步分析发现在7-9岁组中两种镜片的近视防控效果均比10-12岁组差,这与Lam等^[8]的研究结果相同。可能是由于低龄儿童的视网膜轮廓或周边屈光不同所致^[25],低龄儿童周边远视程度较高,使周边视网膜的有效离焦量变少,从而使治疗效果变差。

综上所述,在规律联合使用0.01%阿托品滴眼液的前提下,HAL镜片比DIMS镜片能更有效地控制近视屈光度进展和AL增长,这在整个7-12岁年龄阶段中都成立。本研究在使用光学近视防控手段外,通过规定联合当下最常用的近视防控药物,从而排除了因其他近视防控手段不统一而导致的结果偏倚,使本试验结果更可靠。但本研究仍存在一定局限性,整个儿童青少年近视进展期很长,本

研究随访时间为12 mo,时间相对较短。另外,本研究过程未能证明0.01%阿托品滴眼液和光学离焦镜片两者哪个对近视防控更加有效,这有待进一步研究。目前国内外研究光学周边离焦镜片预防儿童近视进展的时间相对较短,还需更多的临床试验来探讨其在延缓近视中的有效性。

参考文献

- [1] 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.
- [2] Cho P, Tan Q. Myopia and orthokeratology for myopia control. *Clin Exp Optom*, 2019,102(4):364-377.
- [3] 中华医学会眼科学分会眼视光学组,中国医师协会眼科医师分会眼视光专业委员会.低浓度阿托品滴眼液在儿童青少年近视防控中的应用专家共识(2022).*中华眼视光学与视觉科学杂志*,2022,24(6):401-409.
- [4] Wong YL, Sabanayagam C, Ding Y, et al. Prevalence, risk factors, and impact of myopic macular degeneration on visual impairment and functioning among adults in Singapore. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2018,59(11):4603-4613.
- [5] Arumugam B, Hung LF, To CH, et al. The effects of simultaneous dual focus lenses on refractive development in infant monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2014,55(11):7423-7432.
- [6] Tse DY, Lam CS, Guggenheim JA, et al. Simultaneous defocus integration during refractive development. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2007,48(12):5352-5359.
- [7] 陈霞,刘伟民,林泉.多区正向光学离焦镜片对近视儿童视觉质量的影响.*中华眼视光学与视觉科学杂志*,2022,24(4):255-262.
- [8] Lam CSY, Tang WC, Tse DY, et al. Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: a 2-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol*, 2020,104(3):363-368.
- [9] Bao JH, Yang A, Huang YY, et al. One-year myopia control efficacy of spectacle lenses with aspherical lenslets. *Br J Ophthalmol*, 2022,106(8):1171-1176.
- [10] McFadden SA, Tse DY, Bowrey HE, et al. Integration of defocus by dual power Fresnel lenses inhibits myopia in the mammalian eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2014,55(2):908-917.
- [11] Tse DY, To CH. Graded competing regional myopic and hyperopic defocus produce summated emmetropization set points in chick. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011,52(11):8056-8062.
- [12] 王倩,王秋轶,吕刚,等.角膜塑形镜和多区正向光学焦眼镜及单焦框架眼镜的近视控制效果比较.*国际眼科杂志*,2023,23(11):1891-1895.
- [13] 姚璐,刘勇,齐林嵩.视网膜周边离焦与近视防控的研究进展.*国际眼科杂志*,2024,24(4):580-584.

- [14] Guo H, Li XF, Zhang XX, et al. Comparing the effects of highly aspherical lenslets versus defocus incorporated multiple segment spectacle lenses on myopia control. *Sci Rep*, 2023,13(1):3048.
- [15] 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.
- [16] Wallman J, Winawer J. Homeostasis of eye growth and the question of myopia. *Neuron*, 2004,43(4):447-468.
- [17] Walline JJ, Walker MK, Mutti DO, et al. Effect of high add power, medium add power, or single-vision contact lenses on myopia progression in children: the BLINK randomized clinical trial. *JAMA*, 2020,324(6):571-580.
- [18] Hasebe S, Jun J, Varnas SR. Myopia control with positively aspherized progressive addition lenses: a 2-year, multicenter, randomized, controlled trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2014,55(11):7177-7188.
- [19] Cooper J, O'Connor B, Watanabe R, et al. Case series analysis of myopic progression control with a unique extended depth of focus multifocal contact lens. *Eye Contact Lens*, 2018,44(5):e16-e24.
- [20] Lanca C, Pang CP, Grzybowski A. Effectiveness of myopia control interventions: a systematic review of 12 randomized control trials published between 2019 and 2021. *Front Public Health*, 2023,11:1125000.
- [21] Lam CS, Tang WC, Lee PH, et al. Myopia control effect of defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacle lens in Chinese children: results of a 3-year follow-up study. *Br J Ophthalmol*, 2022,106(8):1110-1114.
- [22] Bao J, Huang Y, Li X, Yang A, et al. Myopia control with spectacle lenses with aspherical lenslets: a 2-year randomized clinical trial. *Invest Ophthalmol. Vis Sci*, 2021,62:2888.
- [23] Bao JH, Huang YY, Li X, et al. Spectacle lenses with aspherical lenslets for myopia control vs single-vision spectacle lenses: a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol*, 2022,140(5):472-478.
- [24] Li FF, Zhang YZ, Zhang XJ, et al. Age effect on treatment responses to 0.05%, 0.025%, and 0.01% atropine: low-concentration atropine for myopia progression study. *Ophthalmology*, 2021,128(8):1180-1187.
- [25] Sng CC, Lin XY, Gazzard G, et al. Peripheral refraction and refractive error in Singapore Chinese children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011,52(2):1181-1190.