

# 基于数据整合模式对近视前期双眼及单眼调节能力的研究

刘冰<sup>1</sup>, 韩翠平<sup>2</sup>, 李智深<sup>2</sup>, 陈豪<sup>2</sup>

引用: 刘冰, 韩翠平, 李智深, 等. 基于数据整合模式对近视前期双眼及单眼调节能力的研究. 国际眼科杂志, 2024, 24(1): 158-161.

基金项目: 中国眼谷视功能诊疗技术与转化应用实验室“视功能医学创新奖”项目

作者单位: <sup>1</sup>(518001) 中国广东省深圳市罗湖医院集团罗湖区人民医院眼科; <sup>2</sup>(518003) 中国广东省深圳市罗湖医院集团翠竹街道社区健康服务中心

作者简介: 刘冰, 博士, 主任医师, 研究方向: 青少年近视防控、斜视弱视、小儿眼科。

通讯作者: 刘冰. [liu6bing@163.com](mailto:liu6bing@163.com)

收稿日期: 2023-08-28 修回日期: 2023-12-04

## 摘要

**目的:** 比较正常组、近视前期组、轻度近视组的双眼及单眼调节功能, 研究近视前期组调节功能的特征, 为延迟/阻止近视的发生, 有效降低近视发生率提供临床依据。

**方法:** 横断面描述性研究。选取 2021-10/2023-02 学校视力筛查提示视力异常和/或高危, 转诊至翠竹街道社区健康服务中心青少年近视防控中心复查的儿童 179 人, 其中男 92 人, 女 87 人, 年龄 6-12 (平均  $8.55 \pm 1.66$ ) 岁。根据睫状肌麻痹后的屈光度数分为: 正常组 ( $+0.75 \text{ D} < \text{SE} \leq +2.00 \text{ D}$ )、近视前期组 ( $-0.50 \text{ D} < \text{SE} \leq +0.75 \text{ D}$ )、轻度近视组 ( $-3.00 \text{ D} \leq \text{SE} \leq -0.50 \text{ D}$ ), 双眼近视分组以屈光度数低的眼定义组别。检查双眼的正、负相对调节 (PRA、NRA)、调节灵活度 (AF), 单眼的 AF、调节幅度 (AA) 等。比较不同组别年龄、双眼及单眼调节功能。

**结果:** 不同组间性别构成比无差异 ( $\chi^2 = 0.167, P = 0.920$ )。正常组和近视前期组年龄无差异 ( $P = 0.310$ ), 轻度近视组和正常组、近视前期组有差异 ( $P = 0.018, < 0.01$ ); 双眼 NRA、PRA、AF 正常组和近视前期组均有差异 ( $P < 0.01$ ), 近视前期组和轻度近视组均无差异 ( $P > 0.05$ )。单眼 AF 在正常组与近视前期组均有差异 ( $P < 0.01$ ), 在近视前期和轻度近视组中均无差异 ( $P > 0.05$ ); 单眼 AA 在各组中均有差异 ( $P < 0.05$ )。

**结论:** 近视前期屈光度数在正常范围, 双眼的 NRA、PRA, 单眼、双眼的 AF 已经显著下降, 降至与轻度近视组无明显差异; 单眼的 AA 在近视前期已经下降, 和轻度近视组有明显差异。对近视前期儿童应进行调节功能检查, 将异常的视功能通过视觉训练恢复或许是防控近视前期进展到近视的一个途径。

**关键词:** 近视; 近视前期; 青少年; 调节; 视功能

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2024.1.32

## Study on binocular and monocular accommodation in premyopia based on data integration pattern

Liu Bing<sup>1</sup>, Han Cuiping<sup>2</sup>, Li Zhishen<sup>2</sup>, Chen Hao<sup>2</sup>

**Foundation items:** The “Visual Function Medicine Innovation Award” Project of the China Eye Valley Visual Function Diagnosis and Treatment Technology and Transformation Application Laboratory <sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Shenzhen Luohu Hospital Group Louhu People’s Hospital, Shenzhen 518001, Guangdong Province, China; <sup>2</sup>Cuizhu Community Health Service Centre Luohu Hospital Group, Shenzhen 518003, Guangdong Province, China

**Correspondence to:** Liu Bing. Department of Ophthalmology, Shenzhen Luohu Hospital Group Louhu People’s Hospital, Shenzhen 518001, Guangdong Province, China. [liu6bing@163.com](mailto:liu6bing@163.com)

Received: 2023-08-28 Accepted: 2023-12-04

## Abstract

• **AIM:** To compare the binocular and monocular accommodation among normal group, premyopia group and mild myopia group, and to study the characteristics of accommodation in the premyopia group, thus providing clinical evidence for the delay/prevention of myopia and the effective decrease of the incidence of myopia.

• **METHODS:** Cross-sectional descriptive study. A total of 179 children who had abnormal/high-risk visual acuity indicated by the vision screening in school from October 2021 to February 2023 were selected, including 92 males and 87 females, aged from 6 to 12 (mean  $8.55 \pm 1.66$ ) years old, then they were referred to the Juvenile Myopia Prevention and Control Center in Cuizu Community Health Service Center. They were divided into normal group ( $+0.75 \text{ D} < \text{SE} \leq +2.00 \text{ D}$ ), the premyopia group ( $-0.50 \text{ D} < \text{SE} \leq +0.75 \text{ D}$ ) and the mild myopia group ( $-3.00 \text{ D} \leq \text{SE} \leq -0.50 \text{ D}$ ) according to the diopters after cycloplegia, and binocular myopia grouping is defined by the eye with lower diopter. Binocular positive relative accommodation (PRA), negative relative accommodation (NRA), accommodative facility (AF), and monocular AF and amplitude of accommodation (AA) were examined. The age, binocular and monocular accommodation of different groups were compared.

• **RESULTS:** There were no difference in the sex ratio of different groups ( $\chi^2 = 0.167, P = 0.920$ ). There was no difference in age between the normal group and the premyopia group ( $P = 0.310$ ), but there were differences between the mild myopia group and the normal group

and premyopia group ( $P=0.018, <0.01$ ); Binocular NRA, PRA, and AF had significance between the normal group and the premyopia group ( $P<0.01$ ), while there was no significance between the premyopia group and the mild myopia ( $P>0.05$ ). Monocular AF had significance between the normal group and the premyopia group ( $P<0.01$ ), while there was no significance between the premyopia group and the mild myopia group ( $P>0.05$ ); The monocular AA had significance among the three groups ( $P<0.05$ ).

• **CONCLUSION:** Although the diopters was normal, binocular NRA, PRA, monocular and binocular AF had significantly decreased in the premyopia group, and there was no significant difference compared with mild myopia group; monocular AA had decreased in the premyopia group and it was also significantly different from the mild myopia group. The accommodation function should be examined in premyopic children. Recovering the abnormal visual function through visual training may be a way to prevent and control premyopia from progressing to myopia.

• **KEYWORDS:** myopia; premyopia; adolescent; accommodation; visual function

**Citation:** Liu B, Han CP, Li ZS, et al. Study on binocular and monocular accommodation in premyopia based on data integration pattern. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2024,24(1):158-161.

## 0 引言

近视的发生发展与正相对调节 (positive relative accommodation, PRA)、负相对调节 (negative relative accommodation, NRA)、调节幅度 (amplitude of accommodation, AA)、调节灵活度 (accommodative facility, AF)<sup>[1]</sup>等有密切联系。当近视发生时,其调节参数发生改变,表现在 AA、AF 下降以及调节性集合与调节的比值 (accommodation convergence/accommodation, AC/A) 升高。其中,AF 是预测近视进展的一个因子<sup>[2]</sup>。平均 AA 不足是近视发生、发展的重要因素<sup>[3]</sup>。近视前期定义的屈光度数是  $-0.50\text{ D}<SE\leq+0.75\text{ D}$ ,是一种非近视状态,但易近视的高危屈光状态<sup>[4]</sup>。阻止、延迟近视前期儿童进展成低度近视,对这部分近视高危人群进行管理,能够有效降低近视及高度近视的发生率。但是,近视前期的调节功能是正常的还是如近视一样已经出现异常,研究的较少。本研究采用横断面分析比较正常组、近视前期组、轻度近视组双眼及单眼的调节功能,研究近视前期组的调节功能特征,以期有效管理近视前期儿童的近视发生率。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 横断面描述性研究。2021-10/2023-02 学校视力筛查后提示视力异常和/或高危,转诊至翠竹街道社区健康服务中心青少年近视防控中心复查的儿童 179 人。纳入标准:(1)睫状肌麻痹后等效球镜屈光度数  $-3.00\text{ D}$ ~ $+2.00\text{ D}$ ,散光  $\leq 1.50\text{ D}$ ;(2)裂隙灯显微镜眼前节检查及眼底检查无明显异常者;(3)无斜视、眼球运动异常、眼球震颤。排除标准:(1)眼部外伤、手术史及其他严重眼病史可能出现眼部并发症的全身性疾病;(2)父母一方或者双方高度近视;(3)中度近视 ( $-6.00\text{ D}\leq SE\leq -3.00\text{ D}$ )、

高度近视 ( $SE<-6.00\text{ D}$ );(4)集合近点  $>6\text{ cm}$ 。所有受检者了解研究流程和研究相关问题,并获得其知情同意。本研究符合《赫尔辛基宣言》的原则,并通过罗湖区人民医院科研伦理委员会的审批。

## 1.2 方法

**1.2.1 分组** 根据睫状肌麻痹后的屈光度数分为:正常组 ( $+0.75\text{ D}<SE\leq+2.00\text{ D}$ )、近视前期组 ( $-0.50\text{ D}<SE\leq+0.75\text{ D}$ )、轻度近视组 ( $-3.00\text{ D}\leq SE\leq -0.50\text{ D}$ )。单眼近视分组规则:右眼、左眼睫状肌麻痹后的屈光度数进行如上分组;双眼近视分组规则:若右眼、左眼屈光度数在同一组,则遵循屈光度数进行分组;若右眼、左眼屈光度数不在同一组,则以屈光度数低的组别定义为双眼近视的组别。

**1.2.2 检查方法** 眼生物测量仪 (LS-900) 测量双眼眼轴,每个数据各测量 3 次。非接触式眼压计测量眼压;三棱镜遮盖去遮盖法检查视远、视近的隐斜视度数;集合近点尺测量集合近点、复方托吡卡胺散瞳确定屈光度数、智能一体化的数据整合模式检查双眼调节功能:双眼 PRA、NRA、AF;检查单眼调节功能:AA、AF。应用复方托吡卡胺散瞳验光,检影验光计算等效球镜 (等效球镜 = 球镜 + 1/2 柱镜)。所有测量由受过培训的 2 名视光师进行。所有检查均在矫正屈光状态下进行。

统计学分析:采用统计软件 SPSS22.0 进行统计分析。各屈光状态组的年龄、双眼及单眼调节功能应用单因素方差分析,进一步两两比较采用 LSD-*t* 检验;性别构成比较采用卡方检验。 $P<0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 双眼组别一般资料比较** 转诊到医院复查的儿童 179 人,其中男 92 人,女 87 人,年龄 6-12 (平均  $8.55\pm 1.66$ ) 岁。根据睫状肌麻痹后的不同屈光度数 (以屈光度数低的组定义组别) 分为正常组 39 例,近视前期组 61 例,轻度近视组 79 例。正常组和近视前期组年龄差异无统计学意义 ( $P=0.310$ ),轻度近视组和正常组、近视前期组年龄差异有统计学意义 ( $P=0.018, <0.01$ )。各组间性别差异无统计学意义 ( $P=0.920$ ),见表 1。

**2.2 双眼调节功能结果** NRA、PRA、AF 正常组和近视前期组、轻度近视组有差异,近视前期组和轻度近视组无差异 (NRA:  $P_{\text{正常-近视前期}} = 0.001, P_{\text{正常-轻度近视}} = 0.034, P_{\text{近视前期-轻度近视}} = 0.207$ ; PRA:  $P_{\text{正常-近视前期}} < 0.01, P_{\text{正常-轻度近视}} < 0.01, P_{\text{近视前期-轻度近视}} = 1.000$ ; AF:  $P_{\text{正常-近视前期}} = 0.001, P_{\text{正常-轻度近视}} < 0.01, P_{\text{近视前期-轻度近视}} = 0.117$ ),见表 2。

表 1 正常组、近视前期组、轻度近视组一般资料的比较

双眼组别	n	年龄 ( $\bar{x}\pm s$ , 岁)	性别 (例, %)	
			男	女
正常组	39	8.33 $\pm$ 1.69	16(41.0)	23(59.0)
近视前期组	61	8.00 $\pm$ 1.53	32(52.5)	29(47.5)
轻度近视组	79	9.08 $\pm$ 1.60	44(55.7)	35(44.3)
$F\chi^2$		8.273	0.167	
P		<0.01	0.920	

注:正常组:  $+0.75\text{ D}<SE\leq+2.00\text{ D}$ ;近视前期组:  $-0.50\text{ D}<SE\leq+0.75\text{ D}$ ;轻度近视组:  $-3.00\text{ D}\leq SE\leq -0.50\text{ D}$ ;双眼近视分组:以右眼或者左眼屈光度数低的组别定义为双眼近视的组别。

**2.3 单眼组别一般资料及调节功能比较** 按照近视分组规则,左、右眼进行分组,左眼:正常组 42 例,近视前期组 68 例,轻度近视组 69 例;右眼:正常组 46 例,近视前期组 65 例,轻度近视组 68 例。左眼组别:正常组和近视前期组年龄差异无统计学意义( $P=0.745$ ),轻度近视组和正常组、近视前期组年龄差异有统计学意义( $P=0.025$ 、 $0.003$ );左眼各组间性别差异无统计学意义( $P=0.493$ )。右眼组别:正常组和近视前期组年龄差异无统计学意义( $P=0.900$ ),轻度近视组和正常组、近视前期组年龄差异有统计学意义( $P=0.006$ 、 $0.002$ )。右眼各组间性别差异无统计学意义( $P=0.275$ )。AA 在各组中差异有统计学意义(右眼: $P_{正常-近视前期}=0.006$ ,  $P_{正常-轻度近视}<0.01$ ,  $P_{近视前期-轻度近视}=0.023$ ;左眼: $P_{正常-近视前期}<0.01$ ,  $P_{正常-轻度近视}<0.01$ ,  $P_{近视前期-轻度近视}<0.01$ )。AF 在正常组与近视前期组有差异,在近视前期组和轻度近视组中无差异(右眼: $P_{正常-近视前期}<0.01$ ,  $P_{正常-轻度近视}<0.01$ ,  $P_{近视前期-轻度近视}=0.461$ ;左眼: $P_{正常-近视前期}<0.01$ ,  $P_{正常-轻度近视}<0.01$ ,  $P_{近视前期-轻度近视}=0.487$ ),见表 3、4。

### 3 讨论

调节功能包括 NRA、PRA、AF、AA 等。常规调节功能的检查需要在不同设备上进行检查;AA、NRA、PRA 应用综合验光仪进行检查;AF 应用反转拍进行检查,检查操作时间长;反转拍应用的熟练程度以及反转拍距离人眼较难固定

将会影响检查结果。应用智能一体化的数据整合模式检测调节功能,是将检查流程置于台式设备上,不同的受检者接受同质化的检查,检查结果的稳定性和可靠性较好。

调节力下降是近视发生及进展的因素之一。在儿童和成人的近视研究中表明:调节力下降会刺激近视的发展,儿童在近视发生前 1 a 调节力下降<sup>[5]</sup>。近视发生前 1 a 时,儿童的屈光度数可能是在近视前期,即调节力在近视前期已有下降。另外,调节反应的减少与更大的近视进展相关<sup>[6]</sup>。

改善不良的调节功能可有效防控近视进展,从这一点也说明调节功能在近视中的作用。阿托品在 24 h 内对调节力有显著的临床效应<sup>[7]</sup>,提高 NRA<sup>[8]</sup>。角膜塑形镜通过影响调节力减缓近视进展<sup>[9-10]</sup>,提高 AA、PRA<sup>[11]</sup>。

NRA 和 PRA 测量的是维持双眼视觉对刺激所能产生的最大的调节能力。NRA,即在集合保持相对稳定的情况下,双眼所能减少调节的能力,正常值为+2.25~+2.50 D。Yekta 等<sup>[12]</sup>研究了 18-35 岁 382 名受检者的 NRA,与远视组、正视组相比,近视组的 NRA 最低(+2.00±0.39 D)。这与本研究的结果相似,本研究中,正常组 NRA 是 2.49±1.16 D,在正常值范围内。但是近视前期组(1.60±1.15 D)、轻度近视组(1.93±0.96 D)的 NRA 下降,且与正常组差异有显著性。

PRA,即在集合保持相对稳定的情况下,双眼所能增

表 2 正常组、近视前期组、轻度近视组双眼调节功能比较

双眼组别	n	NRA(D)	PRA(D)	AF(c/min)	$\bar{x}\pm s$
正常组	39	2.49±1.16	-3.81±2.55	9.10±4.62	
近视前期组	61	1.60±1.15	-1.74±1.97	6.04±4.68	
轻度近视组	79	1.93±0.96	-1.73±1.74	4.86±4.04	
F		8.182	16.156	13.565	
P		<0.01	<0.01	<0.01	

注:正常组:+0.75 D<SE≤+2.00 D;近视前期组:-0.50 D<SE≤+0.75 D;轻度近视组:-3.00 D≤SE≤-0.50 D;双眼近视分组:以右眼或者左眼屈光度数低的组别定义为双眼近视的组别。

表 3 左眼正常组、近视前期组、轻度近视组一般资料及调节功能的比较

组别	n	年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	性别(例)		AA( $\bar{x}\pm s$ ,D)	AF( $\bar{x}\pm s$ ,c/min)
			男	女		
正常组	42	8.31±8.21	19	23	10.78±3.15	9.21±4.12
近视前期组	68	8.21±1.56	34	34	9.39±3.30	5.60±4.01
轻度近视组	69	9.03±1.65	39	30	7.16±3.40	5.12±3.92
F $\chi^2$		4.990	1.416		17.121	15.014
P		0.008	0.493		<0.01	<0.01

注:正常组:+0.75 D<SE≤+2.00 D;近视前期组:-0.50 D<SE≤+0.75 D;轻度近视组:-3.00 D≤SE≤-0.50 D。

表 4 右眼正常组、近视前期组、轻度近视组一般资料及调节功能的比较

组别	n	年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	性别(例)		AA( $\bar{x}\pm s$ ,D)	AF( $\bar{x}\pm s$ ,c/min)
			男	女		
正常组	46	8.23±1.61	19	27	10.67±3.47	7.62±4.65
近视前期组	65	8.20±1.63	35	30	8.90±3.36	4.95±3.68
轻度近视组	68	9.09±1.60	38	30	7.58±3.15	4.46±3.49
F		6.166	2.579		11.960	9.935
P		0.003	0.275		<0.01	<0.01

注:正常组:+0.75 D<SE≤+2.00 D;近视前期组:-0.50 D<SE≤+0.75 D;轻度近视组:-3.00 D≤SE≤-0.50 D。

加调节能力,正常值 $>-2.50$  D。本研究中正常组 PRA 是 $-3.81\pm 2.55$  D,在正常值范围。但是,与 NRA 相似,近视前期组( $-1.74\pm 1.97$  D)、轻度近视组( $-1.73\pm 1.74$  D)的 PRA 值小,且与正常组差异有显著性。Wong 等<sup>[13]</sup>研究得到:近视组的 PRA 低于正视组,基线非近视的儿童 2 a 的随访结果:大约 1/4 的学龄儿童在 2 a 的时间内出现近视,PRA 是最重要的单一预测因子之一。

另外,田晓丹等<sup>[14]</sup>基于入校大学新生的研究,提出:PRA 明显下降形成远视性离焦可能是青年近视发病病因之一,PRA 下降是青少年近视的共同特征,是近视眼与正视眼差异最显著的调节参数之一。近视时调节力不是增强而是减弱。

由上可见:在近视前期,尽管屈光状态在正常范围内,双眼的 NRA、PRA 在这一时期功能已经显著下降,与轻度近视相当。

AF,采用 $\pm 2.00$  D 翻转拍进行检查,测量 1 min 的循环次数。AF 代表了调节能力、速度、持久力,正常值为单眼 12 c/min,双眼 8-10 c/min。低 AF 是调节力下降的标志。在无法进行 NRA、PRA 检查或者低龄儿童不合作的情况下可应用 AF 快速估测调节是否正常。对英国某一高校 AF 下降的非近视学生随访 12 mo,发现:有 58% 的学生出现屈光不正,提出:AF 是预测近视进展的一个因子,可以预测近视的发展<sup>[1]</sup>。本研究中右眼、左眼近视前期的 AF 与正常组相比,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),而与轻度近视组相比,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),表明:近视前期的 AF 已有下降,达到轻度近视的水平。这与双眼的 AF 在各组间的表现是相似的。即不论单眼还是双眼,其 AF 在近视前期阶段已经有明显的下降。

AA,是注视远点与注视近点的屈光力之差,又称为绝对调节力、最大调节力。AA 可通过 Hofstetter 公式  $15.0D-0.25\times$  年龄进行计算,但是,Munsamy 等<sup>[15]</sup>研究发现:应用 Hofstetter 公式,会高估 6、9、10、11 岁儿童的 AA。本研究的年龄范围是 6-12 岁,应用 Hofstetter 公式计算会产生偏差。本研究应用智能一体化的数据整合模式,采用负镜片法检测 AA,得到:右眼、左眼的 AA 在正常组、近视前期组及轻度近视组中呈下降趋势,且差异有统计学意义( $P<0.05$ ),提示 AA 随着近视度数的增加而降低,与正常组相比,在近视前期阶段,AA 已经明显下降,和轻度近视组的差异也有统计学意义( $P<0.05$ )。

Syeda 等<sup>[16]</sup>提出屈光不正与调节有关,必须对所有近视儿童进行调节检查。另外,一项 4 a 纵向研究也建议对中学生进行调节功能评估<sup>[17]</sup>。本文研究得到:近视前期尽管屈光度数在正常范围,但是,双眼的 NRA、PRA、单眼、双眼的 AF 在近视前期功能已经显著下降,降至与轻度近视组无明显差异;单眼的 AA 在近视前期已经下降,并且和轻度近视组也有明显差异。本文的研究结果支持对近视前期儿童应开始进行调节功能检查,将异常的视功能通过视觉训练恢复或许是防控近视前期进展到近视的一个途径。

## 参考文献

- [1] Chen XQ, Jiang YL, Fan Q, et al. Association of Axial Length and Refraction with Near Horizontal Heterophoria in Chinese Children: An Observational Cross - Sectional Study. *J Ophthalmol*, 2022, 31, 2022:7549851.
- [2] Peter MA, Daniel JOL. Accommodation functions: co-dependency and relationship to refractive error. *Vision Res*, 2006,46(4):491-505.
- [3] Hu M, Zhou Y, Huang SS, et al. Population prevalence of myopia, glasses wear and free glasses acceptance among minority versus Han schoolchildren in China. *PLoS One*, 2019,14(4):e0215660.
- [4] Daniel IF, He MG, B Jonas J, et al. IMI-Defining and Classifying Myopia: A Proposed Set of Standards for Clinical and Epidemiologic Studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2019,60(3):M20-M30.
- [5] Gwiazda J, Thorn F, Held R. Accommodation, accommodative convergence, and response AC/A ratios before and at the onset of myopia in children. *Opt Vis Sci*, 2005,82(4):273-278.
- [6] Cheng X, Xu J, Brennan NA. Accommodation and its role in myopia progression and control with soft contact lenses. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2019,39(3):162-171.
- [7] Hakan K, Andreas F, Yvonne M, et al. Short-term effects of low-concentration atropine eye drops on pupil size and accommodation in young adult subjects. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2018, 256(11):2211-2217.
- [8] 刘莎,王彬,王广江,等. 三种不同干预方法对近视儿童调节参数及屈光度的影响. *国际眼科杂志*, 2021,21(11):1870-1874.
- [9] Kate G, Paul G, Peter L, et al. Near binocular visual function in young adult orthokeratology versus soft contact lens wearers. *Cont Lens Anterior Eye*, 2017,40(3):184-189.
- [10] 于璐,凌宇,郝晓琳,等. 角膜塑形镜与框架眼镜对近视儿童眼调节参数的影响. *国际眼科杂志*, 2019,19(10):1749-1752.
- [11] 朱梦钧,丁莉,李珊珊,等. 配戴角膜塑形镜后调节幅度的改变及其控制近视进展的临床观察. *国际眼科杂志*, 2022, 22(2):293-297.
- [12] Yekta A, Hashemi H, Khabazkhoob M, et al. The distribution of negative and positive relative accommodation and their relationship with binocular and refractive indices in a young population. *J Curr Ophthalmol*, 2017,29(3):204-209.
- [13] Wong YL, Yuan YM, Su BB, et al. Prediction of myopia onset with refractive error measured using non - cycloplegic subjective refraction: the WEPrOM Study. *BMJ Open Ophthalmol*, 2021, 6(1):e000628.
- [14] 田晓丹,范春雷,詹立辉,等. 眼动参数变化与青年近视眼关系的分析. *国际眼科杂志*, 2013,13(6):1288-1290.
- [15] Munsamy AJ, Ngema A, Bisetty S, et al. Evidence of the amplitude of accommodation of school-going children in the 21<sup>st</sup> century. *Br Ir Orthopt J*, 2023,19(1):52-63.
- [16] Syeda SI, Kumar R, Jayaseelan XC, et al. A comparative study to assess the accommodation and vergence relationship of myopia in Indian adolescent. *Ethiop J Health Sci*, 2023,33(3):523-532.
- [17] Marmol - Errasti E, Cardenas - Rebollo JM, Rodan A, et al. Measures of accommodative function in secondary school year 9 and year 13: a 4 - year longitudinal study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2022,260(12):3985-3992.