

# 低度近视青少年知觉眼位和注视稳定性的临床研究

王瑶<sup>1,2</sup>, 邓铂林<sup>2</sup>, 牟英<sup>2</sup>, 李炫<sup>2</sup>, 赵晨竹<sup>2</sup>, 方颖<sup>2</sup>, 何雨峰<sup>2</sup>, 逢莎莎<sup>3</sup>, 张莉<sup>3</sup>, 吴峥峥<sup>1,2</sup>

引用:王瑶,邓铂林,牟英,等.低度近视青少年知觉眼位和注视稳定性的临床研究.国际眼科杂志,2024,24(9):1491-1495.

基金项目:四川省科学技术厅重点研发项目(No.23ZDYF1942)  
作者单位:<sup>1</sup>(610054)中国四川省成都市,电子科技大学医学院;<sup>2</sup>(619972)中国四川省成都市,四川省医学科学院·四川省人民医院(电子科技大学附属医院)眼科;<sup>3</sup>(510000)中国广东省广州市,国家医疗保健器具工程技术研究中心

作者简介:王瑶,在读硕士研究生,住院医师,研究方向:白内障、眼视光。

通讯作者:吴峥峥,硕士,主任医师,教授,硕士研究生导师,研究方向:白内障、眼视光。wuzz7029@163.com

收稿日期:2024-02-27 修回日期:2024-07-30

## 摘要

**目的:**检测并比较屈光正常青少年和低度近视青少年的知觉眼位和注视稳定性,研究低度近视青少年的知觉眼位和注视稳定性的特点。

**方法:**横断面研究,随机选取2023-04/12在我院眼科门诊就诊的青少年132例264眼作为研究对象,根据屈光状态分为正常对照组45例90眼、单纯低度近视组45例90眼及低度近视伴屈光参差组42例84眼,对所有研究对象进行知觉眼位和注视稳定性检查。

**结果:**与正常对照组比较,单纯低度近视组和低度近视伴屈光参差组的静、动态水平知觉眼位偏移值明显升高( $P < 0.05$ ),与单纯低度近视组相比,低度近视伴屈光参差组的静、动态水平知觉眼位偏移值明显升高( $P < 0.05$ ),三组研究对象的静、动态垂直知觉眼位偏移值无差异( $P > 0.05$ );与正常对照组比较,单纯低度近视组和低度近视伴屈光参差组的水平、垂直注视稳定性均明显变差(均 $P < 0.01$ ),而单纯低度近视组与低度近视伴屈光参差组无差异( $P > 0.05$ )。

**结论:**与屈光正常青少年相比,即使在最佳矫正视力下,低度近视青少年的知觉眼位和注视稳定性功能也存在异常。屈光参差的发生会导致水平知觉眼位偏移程度加重。

**关键词:**近视;屈光参差;知觉眼位;注视稳定性;青少年

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2024.9.27

## Clinical study of perceptual eye position and fixation stability in adolescents with low myopia

Wang Yao<sup>1,2</sup>, Deng Bolin<sup>2</sup>, Mu Ying<sup>2</sup>, Li Xuan<sup>2</sup>, Zhao Chenzhu<sup>2</sup>, Fang Ying<sup>2</sup>, He Yufeng<sup>2</sup>, Pang Shasha<sup>3</sup>, Zhang Li<sup>3</sup>, Wu Zhengzheng<sup>1,2</sup>

**Foundation item:** Key Research and Development Program of Sichuan Provincial Science and Technology Department (No. 23ZDYF1942)

<sup>1</sup>School of Medicine, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, Sichuan Province, China;

<sup>2</sup>Department of Ophthalmology, Sichuan Academy of Medical Sciences; Sichuan Provincial People's Hospital (Affiliated Hospital of University of Electronic Science and Technology of China), Chengdu 619972, Sichuan Province, China; <sup>3</sup>National Medical Equipment Engineering Technology Research Center, Guangzhou 510000, Guangdong Province, China

**Correspondence to:** Wu Zhengzheng. School of Medicine, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, Sichuan Province, China; Department of Ophthalmology, Sichuan Academy of Medical Sciences; Sichuan Provincial People's Hospital (Affiliated Hospital of University of Electronic Science and Technology of China), Chengdu 619972, Sichuan Province, China. wuzz7029@163.com

Received:2024-02-27 Accepted:2024-07-30

## Abstract

• **AIM:** To test and compare the perceptual eye position and fixation stability of adolescents with emmetropia and adolescents with low myopia, investigating the characteristics of the perceptual eye position and fixation stability of adolescents with low myopia.

• **METHODS:** Cross-sectional study. A total of 132 adolescents (264 eyes) who visited in the ophthalmology clinic of our hospital from April to December 2023 were randomly selected as the research subjects. Participants were categorized into normal control group ( $n = 45$ , 90 eyes), simple low myopia group ( $n = 45$ , 90 eyes) and low myopia with anisometropia group ( $n = 42$ , 84 eyes) according to their refractive status and were underwent assessments for perceptual eye position and fixation stability.

• **RESULTS:** Compared with the normal control group, the static and dynamic horizontal perceptual eye position deviation of the simple low myopia group and the low myopia with anisometropia group were significantly increased ( $P < 0.05$ ). Compared with the simple low myopia group, the static and dynamic horizontal perceptual eye position deviation of the low myopia with anisometropia group were significantly increased ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference in static and dynamic vertical perceptual eye position deviation among the three groups ( $P > 0.05$ ); compared with the normal control group, the horizontal and vertical fixation stability of the simple low myopia group and the low myopia with anisometropia group were significantly worse (all  $P <$

0.01), but there was no differences in the simple low myopia group and the low myopia with anisometropia group ( $P>0.05$ ).

• **CONCLUSION:** Abnormalities are observed in perceptual eye position and fixation stability function in adolescents with low myopia compared with those adolescents with emmetropia, even at best corrected visual acuity. The occurrence of anisometropia could lead to an increased degree of horizontal perceptual eye position displacement.

• **KEYWORDS:** myopia; anisometropia; perceptual eye position; fixation stability; adolescents

**Citation:** Wang Y, Deng BL, Mu Y, et al. Clinical study of perceptual eye position and fixation stability in adolescents with low myopia. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2024, 24 (9): 1491-1495.

## 0 引言

近视已经成为严重的全球性公共卫生问题。研究表明,预计到2050年,近视人数在全球范围内将达49.49亿,而高度近视者占人口总数的10%,届时我国近视患病率将超过80%<sup>[1-2]</sup>。近视及其眼部并发症造成的不可逆视力损害甚至失明,不仅会影响近视者的身心健康、学习和生活质量,还会加重家庭和社会的经济负担。

随着脑视觉研究的不断深入以及视觉认知科学的发展,对近视个体知觉眼位和注视稳定性的检测和研究已成为近视临床研究的焦点之一。知觉眼位最早由赵国宏等<sup>[3]</sup>提出,是指双眼在分视状态下视觉中枢系统对于眼位分离控制能力的表达,正常儿童知觉眼位像素的正常范围为:垂直知觉眼位为1-3个像素,水平知觉眼位为4-8个像素。既往研究显示,早期、低度近视个体脑视觉认知功能存在明显缺损,其中包括知觉眼位和注视稳定性功能异常<sup>[4]</sup>。而对于视感知觉检测系统中检查视标处于动态模式下的知觉眼位的研究少有报道。对此本研究采用计算机辅助的脑视觉动静态双眼视知觉检查评估及治疗系统,针对动态和静态两种模式下的知觉眼位检查,对比低度近视青少年和屈光正常青少年的动态和静态知觉眼位功能差异。注视稳定性是指双眼维持注视方向稳定的能力<sup>[3]</sup>。有研究发现近视青少年注视稳定性存在异常,且异常程度取决于近视程度<sup>[4-5]</sup>。本研究通过应用眼动跟踪仪实时跟踪受试者注视目标时的双眼位置,定量检测低度近视青少年和屈光正常青少年在水平和垂直方向上注视稳定性功能。此外,本研究还将观察屈光参差的发生是否会影响到低度近视青少年知觉眼位和注视稳定性功能。以期为临床低度近视青少年视觉功能的提高寻找到相关功能性指标。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 横断面研究,随机选取2023-04/12在我院眼科门诊就诊的青少年132例264眼作为研究对象。样本量计算依据:根据以往文献研究<sup>[4]</sup>,三组差异的效应量 $f=0.48$ ,为了校正发表偏差的影响,以三组间差异达到较大

效应量( $f=0.40$ )大小即具有临床意义,取 $\alpha=0.05$ , $power=0.95$ ,1:1:1平行对照,利用G\*Power 3.1.9.7软件计算得到的样本量为每组34例。考虑到20%的数据无效率,每组需至少纳入43例数据。最终本研究正常对照组纳入45例90眼,单纯低度近视组45例90眼,低度近视伴屈光参差组42例84眼。纳入标准:(1)正常对照组:双眼等效球镜度数(spherical equivalent, SE) $\geq -0.5$  D,无屈光不正;(2)单纯低度近视组:双眼 SE:  $-3.00$  D $<$ SE $<$ -0.50 D,双眼 SE 差值 $\leq 1.0$  D;(3)低度近视伴屈光参差组:双眼 SE:  $-3.00$  D $<$ SE $<$ -0.50 D,双眼 SE 差值 $> 1.0$  D;(4)全身健康状况良好;(5)年龄8-18岁;(6)既往无框架眼镜及角膜塑形镜配戴史;(7)双眼无器质性病变;(8)双眼最佳矫正视力(BCVA) $\leq \text{LogMAR}$  0.0;(9)不存在显性斜视;(10)不存在隐性斜视或者隐性斜视度数为视近时 $-8^\Delta$ - $+2^\Delta$ ,视远时 $-3^\Delta$ - $+1^\Delta$ (正号表示内隐斜,负号表示外隐斜);(11)均完成基础临床眼科检查,包括视力检查[裸眼视力(UCVA),BCVA]、检查外眼及眼前节、眼底、眼压、验光、眼球运动及临床眼位、知觉眼位及注视稳定性。排除标准:(1)存在眼外伤病史、眼部手术史;(2)存在眼部疾病如角膜病、青光眼、白内障、眼底疾病、斜视、弱视等;(3)存在如近视性黄斑病变、脉络膜新生血管病变、后巩膜葡萄肿、黄斑部视网膜脉络膜萎缩病变、视网膜牵拉病变等近视性眼部并发症;(4)年龄 $< 8$ 岁和无法配合检查者。本研究经过四川省人民医院伦理委员会批准(审批号:伦审研2023年第243号)。所有研究对象及其监护人均签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 临床常规检查** 8岁以上儿童散瞳采用0.5%复方托吡卡胺滴眼液,每10 min 1次,1滴/次,共3次,双眼用药。8岁以下儿童散瞳采用1%阿托品凝胶,每天早晚各1次,双眼用药,连续用药3 d。散瞳前后使用标准对数视力表于5 m处进行视力检查,采用电脑验光仪和综合验光仪对研究对象进行验光。以上均由同1名经验丰富的视光师进行。通过裂隙灯显微镜进行双眼外眼及眼前节检查,使用直接检眼镜进行眼底检查。采用非接触式眼压计检测眼压。使用遮盖试验检查临床眼位,存在隐斜时用三棱镜和马氏杆检测隐斜度数。

**1.2.2 知觉眼位检查** 在恒定且适宜的室内亮度下进行知觉眼位检查,所有研究对象在BCVA下,坐于偏振三维显示屏前80 cm处,调整座椅位置至眼睛与显示器中点同高。参与者配戴3D偏振眼镜,使其左眼看到一个固定于屏幕中央位置的圆圈,右眼看到一个可随鼠标移动的星号(图1),使用计算机的鼠标移动星号到其所看到的圆圈的正中心,然后点击鼠标(图2)。重复两次操作后,系统自动推算出研究对象知觉眼位在水平和垂直方向上的平均偏移值(单位:像素),见图3。知觉眼位检查刺激参数由MATLAB生成:白色光源为80 cd/m<sup>2</sup>,经3D偏振眼镜滤过后减至50 cd/m<sup>2</sup>,黑色光源为30 cd/m<sup>2</sup>,经3D眼镜滤过后减至3 cd/m<sup>2</sup>。刺激模板大小为51 cm $\times$ 29 cm,视角为 $38^\circ \pm 18^\circ$ 。检查视标圆圈大小为 $0.4^\circ \times 0.4^\circ$ ,星号大小为 $0.33^\circ \times 0.33^\circ$ 。两种模式:(1)静态模式:圆圈和星号



图1 知觉眼位检查示意图。



图2 知觉眼位检查界面示意图。



图3 知觉眼位检查结果示意图。

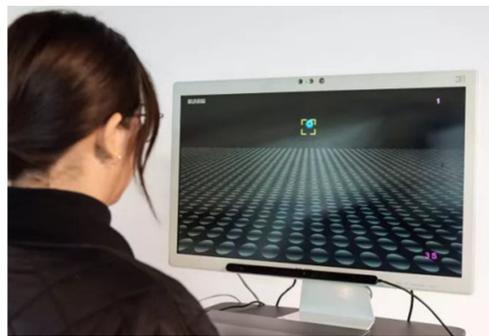


图4 注视稳定性检查示意图。

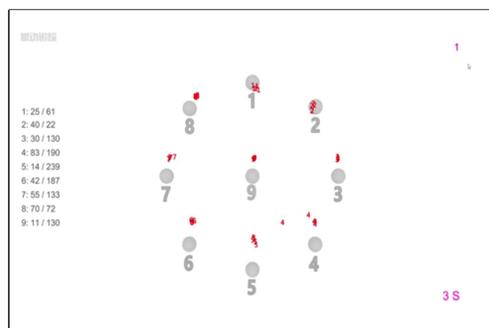


图5 注视稳定性检查结果示意图。

不旋转;(2)动态模式:圆圈和星号各围绕其垂直轴进行旋转。

**1.2.3 注视稳定性检查** 室内采用普通日光灯照明进行注视稳定性检查时,所有研究对象在 BCVA 下,坐于3D 立体显示屏前 80 cm 处,调整座椅位置至眼睛与显示器屏的中点同高,并保持头部不转动,注视显示屏中出现的3D 圆形视标(圆形视标范围为  $10^\circ$ ),见图4,该圆形视标会围绕显示屏中心绕一圈,最后回到中心,总共出现在9个位置(图5)。位于显示屏下方的眼动仪通过红外线跟踪参与者双眼瞳孔,对参与者眼睛中心凹周边视野  $1^\circ$  内的10个注视点进行追踪,参与者持续注视视标,待系统记录10次注视点数值后,视标移动至下一个位置,每个位置的10次数值由系统计算取平均值,最后显示出9个位置处,参与者注视点与圆形视标中心位置在水平和垂直方向上的注视偏移值(单位:像素),并且通过红点直观清晰地显示(图5)。计算水平和垂直方向上的9个注视偏移值的平均值作为最终结果。

**统计学分析:**采用 SPSS 23.0 软件进行数据分析,采用 Shapiro-Wilk 检验(S-W 检验)分析数据正态性。不符合正态分布的数据用  $M(P_{25}, P_{75})$  表示,多组间比较采用 Kruskal-Wallis  $H$  检验,两两比较采用 Nemenyi 检验,计数资料用例数表示,采用  $\chi^2$  检验,以  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 三组研究对象一般资料比较** 本研究共纳入青少年 132 例 264 眼作为研究对象。根据屈光状态分为三组:正常对照组 45 例 90 眼、单纯低度近视组 45 例 90 眼、低度近视伴屈光参差组 42 例 84 眼。三组研究对象一般资料比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。

## 2.2 三组研究对象知觉眼位比较

**2.2.1 三组研究对象静态知觉眼位比较** 三组研究对象静态水平知觉眼位偏移值比较差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),静态垂直知觉眼位偏移值比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。进一步两两比较结果显示,正常对照组与单纯低度近视组、低度近视伴屈光参差组静态水平知觉眼位偏移值比较差异均有统计学意义( $\chi^2 = 24.39, P < 0.05$ ;  $\chi^2 = 58.55, P < 0.05$ ),单纯低度近视组与低度近视伴屈光参差组静态水平知觉眼位偏移值比较差异有统计学意义( $\chi^2 = 7.83, P < 0.05$ ),见表 2。

**2.2.2 三组研究对象动态知觉眼位比较** 三组研究对象动态水平知觉眼位偏移值比较差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),动态垂直知觉眼位偏移值比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),进一步两两比较结果显示,正常对照组与单纯低度近视组、低度近视伴屈光参差组动态水平知觉眼位偏移值比较差异均有统计学意义( $\chi^2 = 12.65, P < 0.05$ ;  $\chi^2 = 41.13, P < 0.05$ ),单纯低度近视组与低度近视伴屈光参差组动态水平知觉眼位偏移值比较差异有统计学意义( $\chi^2 = 8.52, P < 0.05$ ),见表 3。

**2.3 三组研究对象注视稳定性比较** 三组研究对象水平注视偏移值和垂直注视偏移值比较差异均有统计学意义( $P < 0.01$ ),进一步两两比较结果显示,正常对照组与单纯低度近视组、低度近视伴屈光参差组水平注视偏移值比较差异有统计学意义( $\chi^2 = 6.52, P < 0.05$ ;  $\chi^2 = 14.69, P < 0.05$ ),而单纯低度近视组与低度近视伴屈光参差组水平注视偏移值比较差异无统计学意义( $\chi^2 = 1.75, P = 0.42$ );正常对照组与单纯低度近视组、低度近视伴屈光参差组垂直注视偏移值比较差异有统计学意义( $\chi^2 = 6.21, P < 0.05$ ;  $\chi^2 = 21.37, P < 0.05$ ),而单纯低度近视组与低度近视伴屈光参差组垂直注视偏移值比较差异无统计学意义( $\chi^2 = 4.73, P = 0.09$ ),见表 4。

表1 三组研究对象一般资料比较

分组	例数/眼数	年龄[ $M(P_{25}, P_{75})$ , 岁]	性别(女/男, 例)
正常对照组	45/90	10(8, 11)	18/27
单纯低度近视组	45/90	9(8.5, 11)	24/21
低度近视伴屈光参差组	42/84	10(9, 12)	18/24
$H\chi^2$		4.184	1.781
$P$		0.123	0.410

注:正常对照组:SE $\geq$ -0.5 D。

表2 三组研究对象静态知觉眼位比较

[ $M(P_{25}, P_{75})$ , 像素]

分组	例数/眼数	静态水平知觉眼位偏移值	静态垂直知觉眼位偏移值
正常对照组	45/90	7.00(4.00, 10.00)	3.00(2.00, 5.00)
单纯低度近视组	45/90	16.00(10.50, 24.50) <sup>a</sup>	3.00(2.00, 3.50)
低度近视伴屈光参差组	42/84	21.00(15.00, 54.00) <sup>a,c</sup>	4.00(2.00, 6.00)
$H$		60.428	5.155
$P$		<0.01	0.076

注:正常对照组:SE $\geq$ -0.5 D;<sup>a</sup> $P$ <0.05 vs 正常对照组;<sup>c</sup> $P$ <0.05 vs 单纯低度近视组。

表3 三组研究对象动态知觉眼位比较

[ $M(P_{25}, P_{75})$ , 像素]

分组	例数/眼数	动态水平知觉眼位偏移值	动态垂直知觉眼位偏移值
正常对照组	45/90	9.00(5.50, 14.50)	4.00(3.00, 7.50)
单纯低度近视组	45/90	19.00(12.00, 26.00) <sup>a</sup>	4.00(2.00, 6.00)
低度近视伴屈光参差组	42/84	28.00(17.75, 58.50) <sup>a,c</sup>	4.00(3.00, 7.00)
$H$		41.390	1.095
$P$		<0.01	0.578

注:正常对照组:SE $\geq$ -0.5 D;<sup>a</sup> $P$ <0.05 vs 正常对照组,<sup>c</sup> $P$ <0.05 vs 单纯低度近视组。

表4 三组研究对象注视稳定性比较

[ $M(P_{25}, P_{75})$ , 像素]

分组	例数/眼数	水平注视偏移值	垂直注视偏移值
正常对照组	45/90	32.89(23.53, 40.12)	41.22(30.56, 53.28)
单纯低度近视组	45/90	42.22(28.17, 52.72) <sup>a</sup>	52.22(37.47, 68.11) <sup>a</sup>
低度近视伴屈光参差组	42/84	44.89(33.14, 67.50) <sup>a</sup>	62.33(46.92, 90.39) <sup>a</sup>
$H$		15.314	21.445
$P$		<0.01	<0.01

注:正常对照组:SE $\geq$ -0.5D;<sup>a</sup> $P$ <0.05 vs 正常对照组。

### 3 讨论

知觉不同于感觉,不仅是作用于感觉器官的客观信息的直接反映,还是人脑对感觉器官接收到各种客观信息进行加工和整合后的表达<sup>[6]</sup>。具体来说,当想象一个熟知的物体时,大脑会无意识地整合首次接触该物体时所有感官接受的信息,而无需再去闻、触、听、嗅等<sup>[7]</sup>。

本研究使用计算机辅助的脑视觉动静态双眼视知觉检查评估及治疗系统对屈光正常青少年和低度近视青少年的知觉眼位进行测量和比较,与既往研究不同<sup>[4]</sup>,本研究除了进行传统的静态模式下知觉眼位检测外,通过用鼠标将旋转的星号移动到旋转的圆圈中央,最终得到三组研究对象在动态模式下的知觉眼位偏移值,更加全面、精准、定量地衡量大脑感知状态下视标位置与实际视标位置的偏差程度。结果显示,低度近视青少年的静态水平知觉眼位与屈光正常青少年的相比有显著性差异( $P$ <0.05),这与既往研究<sup>[4,8]</sup>结论一致。另外本研究还发现与屈光正常青少年相比,低度近视青少年的动态水平知觉眼位也存

在明显差异( $P$ <0.05)。而知觉眼位是指双眼分视状态下视觉中枢系统对于眼位分离控制的表达<sup>[3]</sup>,可见低度近视青少年大脑视觉中枢对动静态水平知觉眼位的控制能力可能存在缺损。推测可能是低度近视患者周边视网膜光学离焦降低了视觉信息的清晰度,导致不对等的双眼视觉信息,从而影响视皮质神经元对视觉信息处理效率,导致双眼视功能缺损,致使知觉眼位发生分离<sup>[9-11]</sup>,知觉眼位的偏移值越大,说明大脑视知觉对眼位控制的能力越差,对双眼视觉功能的损害越大<sup>[12]</sup>。但本研究中三组研究对象之间的静态和动态垂直知觉眼位偏移值均无明显差异( $P$ >0.05),推测水平知觉眼位和垂直知觉眼位可能由脑内视觉中枢不同区域进行调控。与刘芸等<sup>[4]</sup>研究不同的是,本研究中屈光参差的发生会加重近视青少年的动静态水平知觉眼位偏移( $P$ <0.05),而对动静态垂直知觉眼位偏移无影响( $P$ >0.05)。另外研究表明在知觉眼位检查过程中,需要视觉运动和视知觉系统同时参与,并通过脑内的腹侧通路(“what”通路)和背侧通路(“where”通路)发

挥作用<sup>[13]</sup>。而近视青少年的知觉眼位功能异常是否与脑内两条视觉通路的改变有关,进而影响近视发生发展,还需增加影像学等检查方法,扩大数据进一步研究。

注视稳定性包括较大范围的注视稳定,以及注视中心小区域的注视稳定。眼球注视目标时产生非自主的、连续的、细微的眼球运动称为注视性眼球运动,属于注视中心小区域的注视稳定,包括微扫视、漂移和震颤<sup>[3]</sup>。其中,微扫视通过双眼协调,克服视网膜图像稳定不变导致的视力衰减,对维持视力十分重要<sup>[14]</sup>。大范围的注视稳定性由眼前庭反射、扫视性眼动、眼平稳跟随、视动性眼动及眼融合反射5个眼球运动控制系统的相互作用共同维持<sup>[15]</sup>。

既往研究对注视稳定性的检测,是通过参与者主观判断检测视标方位或通过鼠标移动视标来获得数据,而本研究通过与计算机模拟显示器相连接的眼动仪,跟踪双眼瞳孔位置及角膜映光点,利用计算机分析双眼对屏幕中虚拟视标的客观注视点方位信息,并与虚拟视标的实际位置信息进行对比,最终获得受试者在水平和垂直方向上的注视偏移值(targeting displacement, TD)<sup>[15]</sup>,以像素表示,其可操作性强、检查时间短、结果客观精确,解读简单快捷。本研究结果显示,在最佳矫正视力下,低度近视青少年与屈光正常青少年的水平和垂直注视稳定性比较,均具有显著性差异( $P<0.05$ )。刘芸等<sup>[4]</sup>的研究同样发现低度近视个体的总体注视稳定性明显低于正常个体。杨必等<sup>[5]</sup>的研究通过测量近视青年的注视区95%二维椭圆面积反映其注视稳定性,发现青年近视患者眼轴越长、近视程度越高,注视稳定性越差。分析原因为即使在眼球光学质量正常情况下,近视患者因视觉模糊致使光感受器细胞不能获得稳定的空间信息,导致黄斑中心凹成像的清晰度下降,从而通过不断增加微扫视的振幅来弥补<sup>[16]</sup>,导致注视稳定性功能下降。而注视稳定性的异常会致使光感受器细胞不能获得稳定的空间信息,引起视物模糊<sup>[17-18]</sup>,从而影响视觉质量。但本研究中单纯低度近视组与低度近视伴屈光参差组之间比较,水平和垂直注视稳定性差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),与陈玄之等<sup>[19]</sup>的研究结果不同,可能与样本量较少有关。

综上所述,本研究结果显示,即使在最佳矫正视力下,低度近视青少年的动、静态水平知觉眼位以及注视稳定性功能存在异常,而屈光参差的发生会导致动、静态水平知觉眼位偏移加剧,为临床中低度近视青少年的相关功能视觉指标提供参考。本研究不足之处在于样本量较少,研究结果存在一定的偏倚,且未对近视程度进行更细化的分类研究。基于本研究结果,可进一步对不同近视程度青少年的知觉眼位和注视稳定性进行观察,探讨其与近视进展的关系,探索可否对近视青少年

进行知觉眼位和注视稳定性功能改善的视感知觉训练,达到减缓近视进展的目的,以期减缓青少年近视进展提供一定的临床方法。

#### 参考文献

- [1] Morgan IG, Wu PC, Ostrin LA, et al. IMI risk factors for myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2021,62(5):3.
- [2] Dong L, Kang YK, Li Y, et al. Prevalence and time trends of myopia in children and adolescents in China: a systemic review and meta-analysis. *Retina*, 2020,40(3):399-411.
- [3] 赵国宏,卢炜,阎丽,等.正常视力儿童知觉眼位及注视稳定性状况的调查. *眼科*, 2014,23(5):312-315.
- [4] 刘芸,何花,阎丽,等.低度近视青少年的脑视觉认知功能评估. *国际眼科杂志*, 2020,20(1):9-15.
- [5] 杨必,谭芬,徐舒展,等.不同程度的青年近视患者眼动行为特征分析研究. *四川大学学报(医学版)*, 2022,53(5):911-915.
- [6] Gibson JJ. *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin, 1979,42(1):98-99.
- [7] Perry RN, Curtis R, Perry RN, et al. *Behaviour and sensory perception*. CABI, 2013:246-273.
- [8] 沈燕燕,张玉秋,任力杰,等.青少年不同近视程度知觉眼位的比较. *深圳中西医结合杂志*, 2022,32(10):85-88.
- [9] Schilling OK, Wahl HW, Horowitz A, et al. The adaptation dynamics of chronic functional impairment: what we can learn from older adults with vision loss. *Psychol Aging*, 2011,26(1):203-213.
- [10] Camilleri R, Pavan A, Ghin F, et al. Improving myopia via perceptual learning: is training with lateral masking the only (or the most) efficacious technique? *Atten Percept Psychophys*, 2014,76(8):2485-2494.
- [11] 孙国荣,陈忠飞,石秋梅,等.青少年近视进展与双眼视功能缺损关系研究. *临床眼科杂志*, 2018,26(3):259-261.
- [12] 林楠,卢炜,孙阿莉,等.弱视儿童知觉眼位及注视稳定性状况的调查. *眼科*, 2014,23(6):417-419.
- [13] Blohm G, Crawford JD. Computations for geometrically accurate visually guided reaching in 3-D space. *J Vis*, 2007,7(5):41-422.
- [14] Raveendran RN, Bobier WR, Thompson B. Binocular vision and fixational eye movements. *J Vis*, 2019,19(4):9.
- [15] 邸悦,周行涛,褚仁远,等.注视性眼球运动研究进展. *中华眼科杂志*, 2012,48(3):286-288.
- [16] Lan J, Li Y, Pang S, et al. Targeting displacement as an indicator of binocular fixation in normal Chinese adults. *Front Neurosci*, 2023,17:1124034.
- [17] Ghasia FF, Shaikh AG. Uncorrected myopic refractive error increases microsaccade amplitude. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2015,56(4):2531-2535.
- [18] Lipson MJ, Boland B, McAlinden C. Vision-related quality of life with myopia management: a review. *Cont Lens Anterior Eye*, 2022,45(3):101538.
- [19] 陈玄之,全雄,黄文婕,等.基于双眼虚拟现实技术对6~12岁近视儿童注视稳定性及精细立体视的研究. *广东医学*, 2020,41(19):2050-2052.