

• 临床报道 •

(文章编号) 1007-0893(2022)10-0085-04

DOI: 10.16458/j.cnki.1007-0893.2022.10.026

青少年不同近视程度知觉眼位的比较

沈燕燕¹ 张玉秋¹ 任力杰^{2,3} 刘剑峰^{2,3} 曾理^{2,3} 窦晓燕^{2*}

(1. 深圳市大鹏新区葵涌人民医院, 广东 深圳 518000; 2. 深圳市第二人民医院, 广东 深圳 518035; 3. 深圳市大鹏新区医疗集团, 广东 深圳 518000)

〔摘要〕 **目的:** 比较青少年不同近视程度的知觉眼位, 为近视防控提供更多的视觉功能依据。**方法:** 随机选取 2020 年 7 月 1 日至 2020 年 8 月 31 日大鹏新区葵涌人民医院眼科门诊收治的青少年近视患者作为研究对象。根据患者等效球镜差异分为三组: 轻度近视组(球镜 $-0.50 \sim -3.00$ D)、中度近视组(球镜 $-3.25 \sim -6.00$ D)和高度近视组(球镜 > -6.00 D), 对所有受试者进行详细的眼科检查, 包括知觉眼位、裸眼视力和最佳矫正视力、裂隙灯检查、眼底检查、眼压、明显和散瞳验光以及眼球运动。**结果:** 共纳入 209 例患者, 其中轻度近视组 116 例, 中度近视组 51 例, 高度近视组 42 例。水平知觉眼位像素的四分位数如下: 轻度近视组: 8 (2.25, 20.75); 中度近视组: 12.00 (4.00, 66.00); 高度近视组: 52 (20.75, 72.25); 经过两两比较, 轻度近视与中度近视之间患者的知觉眼位差异无统计学意义(调整后 $P = 0.128$); 轻度近视与高度近视之间患者的知觉眼位差异具有统计学意义(调整后 $P < 0.05$); 中度近视与高度近视之间患者的水平知觉眼位差异具有统计学意义(调整后 $P < 0.05$)。垂直知觉眼位像素的四分位数如下: 轻度近视组为 3.00 (2.00, 5.00), 中度近视组为 4.00 (2.00, 6.00), 高度近视组为 4.00 (2.00, 8.25); 三种不同程度近视垂直知觉眼位差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论:** 轻度近视、中度近视与高度近视患者的水平知觉眼位存在明显偏差, 说明水平知觉眼位像素可能与近视程度有关。

〔关键词〕 近视; 知觉眼位; 青少年**〔中图分类号〕** R 778.1 **〔文献标识码〕** B

Comparison of Perceptual Eye Positions in Adolescents with Different Degrees of Myopia

SHEN Yan-yan¹, ZHANG Yu-qiu¹, REN Li-jie^{2,3}, LIU Jian-feng^{2,3}, ZENG Li^{2,3}, DOU Xiao-yan^{2*}

(1. Shenzhen Kuicong People's Hospital of Dapeng New District, Guangdong Shenzhen 518000; 2. Shenzhen Second People's Hospital, Guangdong Shenzhen 518000; 3. Shenzhen Dapeng New District Medical Group, Guangdong Shenzhen 518000)

〔Abstract〕 **Objective** Comparing the perceptual eye positions of adolescents with different degrees of myopia can provide more basis for visual function for the prevention and control of myopia. **Methods** Randomly selected myopia patients from the ophthalmology clinic of Shenzhen Kuicong People's Hospital of Dapeng New District from July to August 2020 as the research subjects. The patients were divided into three groups according to the difference of spherical equivalent: mild myopia group (sphere lens $-0.50 \sim -3.00$ D), moderate myopia group (sphere lens $-3.25 \sim -6.00$ D) and high myopia group (sphere lens > -6.00 D), a detailed ophthalmological examination including perceptual eye position, uncorrected visual acuity and best-corrected visual acuity, slit lamp examination, fundus examination, intraocular pressure, apparent and dilated refraction, and eyeballs were performed on all subjects sports. **Results** A total of 209 patients were included, including 116 cases in mild myopia group, 51 cases in moderate myopia group, and 42 cases in the high myopia group. The quartiles of horizontal perception eye position pixels are as follows: mild myopia group: 8 (2.25, 20.75); moderate myopia group: 12.00 (4.00, 66.00); high myopia group: 52 (20.75, 72.25); There was no difference in perceived eye position between mild myopia and moderate myopia (adjusted $P = 0.128$). The difference of perceived eye position between mild myopia and high myopia was statistically significant (adjusted $P < 0.05$). There was statistically significant difference in horizontal perception between moderate myopia and high myopia (adjusted $P < 0.05$). The quartiles of vertical

〔收稿日期〕 2022 - 02 - 09**〔基金项目〕** 大鹏新区科技创新和产业发展专项资金项目 (YL202001-05); 深圳市大鹏新区科技创新和产业发展专项资金资助项目 (YL202001-01)**〔作者简介〕** 沈燕燕, 女, 主治医师, 主要从事眼科工作。**〔*通信作者〕** 窦晓燕 (E-mail: douxy08@163.com)

perception eye position pixels were as follows: 3.00 (2.00, 5.00) in the mild myopia group, 4.00 (2.00, 6.00) in the moderate myopia group, and 4.00 (2.00, 8.25) in the high myopia group; There was no significant difference in vertical perceptual eye position among the three groups of myopia ($P > 0.05$). **Conclusion** In patients with mild myopia, moderate myopia and high myopia, there were obvious deviations in the horizontal perception eye position, indicating that the horizontal perception eye position pixels may be related to the degree of myopia.

〔Keywords〕 Myopia; Perceptual eye positions; Adolescents

近年来对知觉眼位的研究一直是眼科临床热点，知觉眼位最早由赵国宏等在 2014 年提出，描述双眼分视状态下眼位检查时获得的眼位^[1]。知觉眼位由计算机控制的感知检查评估系统（脑视觉）测量，用于评估固定视差和双眼视功能。在视力和眼睛位置正常的儿童中，垂直平均知觉眼位为 1~3 个像素，水平平均知觉眼位为 4~8 个像素^[1]。多项研究表明：眼位正常、检查时正位的屈光不正和屈光参差弱视患者均可检测到眼位分离^[1-2]。由于近视眼的离焦造成的视网膜成像模糊降低了视觉质量，导致双眼视功能缺损^[3]，进一步可导致知觉眼位异常。对于弱视患者知觉眼位的进一步研究发现，弱视的程度越严重，异常变得越严重^[4]。然而，知觉眼位偏差是否与近视的严重程度相关尚无文献报道。对此，本研究测量并比较了轻中重度近视的患者的知觉眼位像素，以确定知觉眼位偏差与不同程度近视之间的关系。

1 对象与方法

1.1 一般资料

随机选取 2020 年 7 月 1 日至 2020 年 8 月 31 日大鹏新区葵涌人民医院眼科门诊收治的青少年近视患者 209 名作为研究对象。按照患者近视的类型将其分为轻、中、重度近视组三组，其中轻度近视组 116 例，男女比例为 63:53；中度近视组 51 例，男女比例为 29:22；高度近视组 42 例，男女比例为 20:22。三组研究对象的性别、年龄、平均眼间等效球镜（spherical equivalent, SE）差值等一般资料比较，差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ），具有可比性，见表 1。

表 1 三组患者的一般资料比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	年龄 / 岁	平均 SE 差值 / D
轻度近视组	116	10.78 ± 3.12	1.95 ± 0.66
中度近视组	51	11.69 ± 2.32	4.18 ± 0.82
高度近视组	42	11.67 ± 2.94	7.45 ± 1.25

注：SE 一等效球镜。

1.1.1 诊断标准 本研究定义近视为 $SE \geq -0.50 D$ 的两侧屈光不正。近视的类型分为轻度近视组（球镜 $-0.50 \sim -3.00 D$ ）、中度近视组（球镜 $-3.25 \sim -6.00 D$ ）和高度近视组（球镜 $> -6.00 D$ ）；两眼屈光度不一致以屈光度较高眼为准。

1.1.2 纳入标准 患者年龄在 6~18 岁之间，均进行了详细的眼科检查，包括知觉眼位、测量裸眼和最佳矫正视力、裂隙灯检查、眼底检查、眼压、明显和散瞳验光以及眼球运动。所有验光程序均由同一位经验丰富的验光师完成。存在散光时的屈光不正度数转换为 SE 度数。近视、远视或两者兼有的患者都包括在内。在开始数据收集之前，所有患者或其监护人均知情同意。所有研究方案遵循赫尔辛基宣言关于涉及人类受试者的研究的伦理原则进行。

1.1.3 排除标准 有明显斜视、弱视、眼球震颤、严重沙眼、角膜疾病、青光眼、白内障、视网膜视神经疾病、中层混浊、眼外伤或智力低下病史，则排除在外；接受眼科手术或双眼视力治疗的患者也被排除在外；6 岁以下儿童不参加，以防其无法配合知觉眼位测量测试的程序而造成误差。

1.2 研究方法

1.2.1 研究设备 用于测量知觉眼位的设备包括：Windows XP 系统 PC 主机，LG2342p 偏振三维（3 dimension, 3D）显示器，分辨率为 1920×1080 ，刷新频率为 120 Hz，3D 偏振玻璃。视觉和感知检查评估系统由国家医疗保健设备工程研究中心发明。刺激模板由 MATLAB 生成。所有测试均在恒定的室内亮度下进行，所有患者均佩戴眼镜矫正器和 3D 偏光眼镜进行临床测量。

1.2.2 研究方法 知觉眼位是通过交叉成圆圈测试来测量的，它允许左眼看到一个十字，右眼看到一个圆圈，见图 1。显示器中点距离患者眼睛 80 cm，与患者眼睛等高，白色光源平均 $80 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$ ，戴 3D 偏光眼镜衰减 $50 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$ ，黑色 $30 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$ ，佩戴 3D 偏光眼镜时衰减至 $3 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$ 。刺激模板尺寸为 $(51 \pm 29) \text{ cm}$ ，视角为 $(38 \pm 18)^\circ$ 。圆圈的大小为 $0.4^\circ \times 0.4^\circ$ ，而十字的大小为 $0.33^\circ \times 0.33^\circ$ （ 1° 固定测试对象）。患者使用计算机鼠标将其放在他们认为是圆圈中心的位置，然后被指示点击鼠标。该系统自动记录了 360° 测试对象的垂直和水平偏差，以观察任何眼睛错位。这种由计算机控制的眼球错位系统观察到的眼球错位的最小单位为 1 像素，即 0.04 棱镜。为了区别于传统的眼睛位置，本研究将知觉眼位比较以偏置像素为标准。

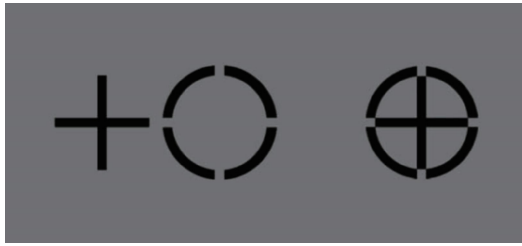


图 1 交叉入圈测试图像举例

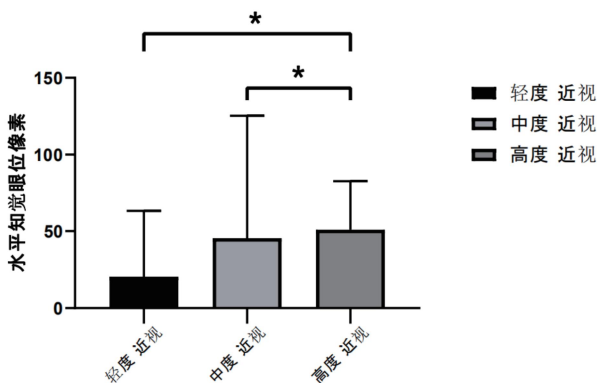
1.3 统计学方法

使用 SPSS 22.0 进行统计分析，正态分布计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，非正态分布则以中位数（四分位数）[$M(P_{25}, P_{75})$]。使用单向方差分析对三组之间的年龄进行比较，使用 *Kruskal-Wallis* 检验对三组之间的知觉眼位像素进行比较， $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。使用 *Wilcoxon* 秩和检验对 2 个独立组之间的知觉眼位像素进行比较， $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。计数资料用百分比表示，采用 χ^2 检验， $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 三组患者水平知觉眼位比较

三组患者水平知觉眼位像素的四分位数如下，轻度近视组为 8 (2.25, 20.75)，中度近视组为 12.00 (4.00, 66.00)，高度近视组为 52.00 (20.75, 72.25)，见图 2。*Kruskal-Wallis* 检验结果为 $H = 36.507, P < 0.05$ ，三种不同程度近视知觉眼位的差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。经过两两比较，轻度近视与中度近视之间患者的知觉眼位差异无统计学意义 (调整后 $P = 0.128$)；轻度近视与高度近视之间患者的知觉眼位差异具有统计学意义 (调整后 $P < 0.05$)；中度近视与高度近视之间患者的水平知觉眼位差异具有统计学意义 (调整后 $P < 0.05$)。

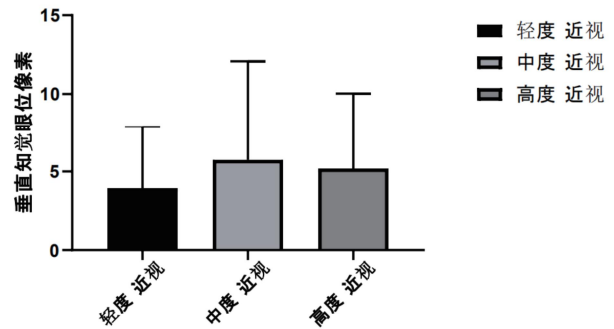


注：柱状图显示三组知觉眼位的水平知觉眼位像素；误差线显示 95% 置信区间；* $P < 0.05$ 。

图 2 不同近视程度水平知觉眼位像素比较

2.2 三组患者垂直知觉眼位比较

三组患者垂直知觉眼位像素的四分位数如下：轻度近视组为轻度近视组为 3.00 (2.00, 5.00)，中度近视组为 4.00 (2.00, 6.00)，高度近视组为 4.00 (2.00, 8.25)，见图 3。*Kruskal-Wallis* 检验结果为 $H = 3.113, P > 0.05$ ，三种不同程度近视垂直知觉眼位差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。



注：柱状图显示了三组患者的垂直知觉眼位像素；误差线显示 95% 置信区间。

图 3 不同近视程度垂直知觉眼位像素比较

3 讨论

知觉与感觉不同，它不仅代表反映的图像，而且还代表人脑中多种物质直接作用于感觉器官后的整合。因此，从广义上讲，感知是人脑合成的所有协调活动的结果^[1]。当一个物体第一次被可视化时，大脑不仅使用眼睛感知物体的大小、形状和颜色，而且使用其他感觉器官感知物体的气味、声音和触觉。当再次想象同一个物体时，大脑会无意识地整合来自所有感官的信息，而无需闻、听或触摸它。

知觉眼位是由计算机控制的感知检查评估系统在双视觉条件下测量的，显示了物体被大脑吸收和整合时的眼睛位置。眼位正常的人可能会表现出知觉眼位异常。与用突视器测量的眼睛位置相比，它显示出更精确的结果。作为用于评估固定视差和双眼功能的指标之一，它可以通过几种感觉方法来测量。测量的基本方法是在使用偏光显示器和玻璃的分光视觉条件下。已经有不同的刺激模板和感官方法测试，包括特维尔无限平衡测试、指针测试、矩形测试、交叉测试、交叉成圆圈测试等^[5]。

视力正常和常规定义的眼睛位置正常的儿童的正常知觉眼位像素的标准数据为：平均垂直知觉眼位为 1~3 个像素，而平均水平知觉眼位为 4~8 个像素^[1]。然而，在弱视儿童中，知觉眼位像素的偏差要高得多，并且取决于弱视的严重程度^[4]。基于这一结果，本研究排除了具有弱视的屈光参差，以保持患者知觉眼位测试

的同质性。且在本研究中，知觉眼位检查时交叉成圆圈测试是很容易理解和操作的，并且它还可以清楚显示结果。在本研究中选择了一个相对较小的 1° 而不是 3° 的固定测试对象，因为它可以揭示非弱视和非斜视患者眼位错位的细微变化。

在本研究中，笔者通过比较不同程度近视患者的知觉眼位，以阐明知觉眼位偏差是否是近视程度的发展有关。笔者发现高度近视的患者水平知觉眼位的偏差远高于轻度近视和中度近视患者。然而，在不同程度的屈光参差患者之间，垂直知觉眼位的偏差没有发现统计学上的显著差异。结果表明，水平知觉眼位的不稳定性可能与近视程度的发展有关。孙国荣等^[3]发现近视度数和眼轴长度进展快的患者，其近距离知觉眼位水平偏移度大，且立体视功能受到影响。这与本研究结果是相符的。在他的研究中发现近视进展快的患者表现为视觉通道更高级别的缺损，即双眼知觉眼位对应关系的偏差以及立体视的缺损，在近视眼的发展过程中，周边视网膜离焦造成的视网膜成像模糊降低了视觉质量，导致双眼视功能缺损。多项研究表明，一些低度近视患者能够通过Gabor斑的对比敏感度的知觉训练得到更好的视觉质量，并且推出其作用位点可能在双眼整合及立体视层面上^[6-7]。知觉眼位是一个独特的概念，它描述了客观物质作用于几个感觉器官然后被大脑整合后双眼错位。大脑处理信息是一个并行和串行的过程，V1区、LGN，V5区可以直接进行通道层面的信息交互及激活^[8-9]。Tan D等^[10]发现通过神经知觉训练可改善不同个体的“最终皮层潜能”，而知觉学习过程反过来又依赖于固有的神经可塑性的状态。这涉及到脑视觉和近视病理层面的因果关系。还需增加检查方法，扩大数据进一步研究。

而本研究的局限性在于，这是一项回顾性研究，样本量不足以对深圳市不同区域不同类型的近视进行分类（例如，单纯近视、近视加散光）。这项研究有望初步了解知觉眼位和不同近视程度之间的关系。基于本研究的结果，对屈光不正患者知觉眼位特征的进一步研究正在进行中，屈光不正的分类更具体，样本量更大。综合

所述，高度近视与轻度、中度近视的患者，水平知觉眼位存在明显偏差，说明水平知觉眼位不稳定可能与近视程度有关。笔者下一步还需要通过对不同近视脑视觉知觉眼位异常的患者，进行视感知觉训练，通过大量数据对比分析视感知觉训练的方法是否提高视觉效率和视觉质量，进而达到更科学的用眼目的。

〔参考文献〕

- (1) 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 (J). 眼科, 2014, 23(5): 312-315.
- (2) Serrano-Pedraza I, Manjunath V, Osunkunle O, et al. Visual Suppression in Intermittent Exotropia during Binocular Alignment (J). Investigative ophthalmology&visual science, 2011, 52(5): 2352-2364.
- (3) 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 (J). 临床眼科杂志, 2018, 26(3): 259-261.
- (4) 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 (J). 眼科, 2014, 23(6): 417-419.
- (5) London R, Crelier RS. Fixation disparity analysis: sensory and motor approaches (J). Optometry-journal of the American Optometric Association, 2006, 77(12): 590-608.
- (6) Rebecca C, Andrea P, Filippo G, et al. Improvement of uncorrected visual acuity and contrast sensitivity with perceptual learning and transcranial random noise stimulation in individuals with mild myopia (J). Frontiers in Psychology, 2014, 5(10): 1-6.
- (7) Amit Y, Denison RN, Beierholm UR. Feature reliability determines specificity and transfer of perceptual learning in orientation search (J). PLOS Computational Biology, 2017, 13(12): e1005882.
- (8) Juan C H, Campana G, Walsh V. Cortical interactions in vision and awareness: Hierarchies in reverse (J). Progress in brain research, 2004, 144(1): 117-130.
- (9) Zeki S. Area V5-a microcosm of the visual brain (J). Frontiers in Integrative Neuroscience, 2015, 9(4): 1-18.
- (10) Tan D, Fong A. Efficacy of neural vision therapy to enhance contrast sensitivity function and visual acuity in low myopia (J). J Cataract Refract Surg, 2008, 34(4): 570-577.