

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.11.003  
文章编号: 1005-8982 (2024) 11-0014-06

眼科疾病专题·论著

## 基于列线图建立儿童双眼屈光不均衡的 风险因素模型及应用价值探讨\*

邱明忠, 邹美波, 赵晨皓, 钱汉良

(江苏大学附属医院 眼科, 江苏 镇江 212001)

**摘要:** **目的** 探讨儿童双眼屈光不均衡的风险因素。**方法** 回顾性分析2020年1月—2022年12月在江苏大学附属医院眼科接受视力检查的156例儿童的临床资料,根据检查结果分为屈光正常组82例和屈光不均衡组74例。收集两组儿童的性别、年龄、体质量指数、睡眠时间、用眼时间、阅读距离、眼部家族病史等资料;采用眼科光学生物测量仪和角膜地形图仪等仪器检测两组儿童的视力测试指标,包括眼压、角膜前表面平均屈光力、等效球镜度、眼轴长度、瞳孔直径、功能性光学区、球差和彗差;采用多因素Logistic回归模型分析筛选儿童双眼屈光不均衡的风险因素,构建列线图预测模型,并评价模型的拟合效果。**结果** 屈光不均衡组儿童的用眼时间更长( $P < 0.05$ ),眼部疾病家族史比例、双眼眼压、屈光力、等效球镜度、眼轴长度和瞳孔直径的差值及高阶像差均高于屈光正常组( $P < 0.05$ ),而每日睡眠时间和功能性光学区均低于屈光正常组( $P < 0.05$ )。多因素Logistic回归分析结果显示,眼部家族病史[ $\hat{OR} = 13.523(95\% CI: 3.358, 54.461)$ ]、睡眠时间[ $\hat{OR} = 0.064(95\% CI: 0.023, 0.179)$ ]、用眼时间[ $\hat{OR} = 21.424(95\% CI: 6.121, 74.983)$ ]、阅读距离[ $\hat{OR} = 0.087(95\% CI: 0.036, 0.211)$ ]、眼压差值[ $\hat{OR} = 86.960(95\% CI: 14.687, 514.897)$ ]、角膜屈光力差值[ $\hat{OR} = 1.736(95\% CI: 1.043, 2.890)$ ]、等效球镜度差值[ $\hat{OR} = 12.937(95\% CI: 4.300, 38.925)$ ]、眼轴长度差值[ $\hat{OR} = 29.077(95\% CI: 10.166, 83.170)$ ]、瞳孔直径差值[ $\hat{OR} = 14.179(95\% CI: 4.880, 41.198)$ ]、功能性光学区差值[ $\hat{OR} = 0.495(95\% CI: 0.291, 0.844)$ ]、球差[ $\hat{OR} = 68.843(95\% CI: 16.304, 290.687)$ ]、彗差[ $\hat{OR} = 2.085(95\% CI: 1.007, 4.318)$ ]均是儿童双眼不均衡的风险因素( $P < 0.05$ )。**结论** 儿童的用眼习惯和眼部检测指标均是影响其双眼屈光不均衡的重要因素,针对这些因素可以及时采取干预措施,防止儿童屈光异常的发生。

**关键词:** 屈光不均衡; 列线图模型; 角膜前表面平均屈光力; 等效球镜度; 多因素分析

**中图分类号:** R778.1

**文献标识码:** A

## Exploration of risk factors for binocular astigmatism in children based on nomogram model and its application value\*

Qiu Ming-zhong, Zou Mei-bo, Zhao Chen-hao, Qian Han-liang

(Department of Ophthalmology, Jiangsu University Affiliated Hospital, Zhenjiang Jiangsu 212001, China)

**Abstract: Objective** To explore the risk factors for bilateral refractive asymmetry in children. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 156 children who underwent visual acuity examination in the Department of Ophthalmology of the Affiliated Hospital of Jiangsu University from January 2020 to December 2022. The children were divided into a normal refraction group (82 cases) and a refractive asymmetry group (74 cases) according to the examination results. Data on gender, age, body mass index, sleep time, eye use time, reading distance, and family history of eye diseases were collected for both groups of children. Optical biometers and corneal topographers were used to measure visual test indexes, including intraocular pressure, corneal average refractive

收稿日期: 2024-01-30

\* 基金项目: 江苏自然科学基金(No: BK20211324); 镇江市社会发展指导性科技计划(No: FZ2021056)

power, equivalent spherical diopter, axial length, pupil diameter, functional optical zone, spherical aberration, and comet aberration. The risk factors for bilateral refractive asymmetry in children were screened using a multivariate logistic regression model, and a column line chart prediction model was constructed to evaluate the fitting effect of the model. **Results** The children in the refractive asymmetry group had longer eye use time ( $P < 0.05$ ) and a higher proportion of family history of eye diseases, as well as higher differences in intraocular pressure, refractive power, equivalent spherical diopter, axial length, and pupil diameter between both eyes, and higher-order aberrations than those in the normal refraction group ( $P < 0.05$ ). However, the daily sleep time, reading distance, and functional optical zone were lower in the refractive asymmetry group than in the normal refraction group ( $P < 0.05$ ). The multivariate logistic regression model showed that a family history of eye diseases [ $\hat{OR} = 13.523$  (95% CI: 3.358, 54.461)], sleep time [ $\hat{OR} = 0.064$  (95% CI: 0.023, 0.179)], eye use time [ $\hat{OR} = 21.424$  (95% CI: 6.121, 74.983)], reading distance [ $\hat{OR} = 0.087$  (95% CI: 0.036, 0.211)], intraocular pressure difference [ $\hat{OR} = 86.960$  (95% CI: 14.687, 514.897)], corneal refractive power difference [ $\hat{OR} = 1.736$  (95% CI: 1.043, 2.890)], equivalent spherical diopter difference [ $\hat{OR} = 12.937$  (95% CI: 4.300, 38.925)], axial length difference [ $\hat{OR} = 29.077$  (95% CI: 10.166, 83.170)], pupil diameter difference [ $\hat{OR} = 14.179$  (95% CI: 4.880, 41.198)], functional optical zone difference [ $\hat{OR} = 0.495$  (95% CI: 0.291, 0.844)], spherical aberration [ $\hat{OR} = 68.843$  (95% CI: 16.304, 290.687)], and comet aberration [ $\hat{OR} = 2.085$  (95% CI: 1.007, 4.318)] were all risk factors for bilateral refractive asymmetry in children ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Children's eye habits and eye examination indicators are important factors affecting bilateral refractive asymmetry. Intervention measures can be taken in a timely manner to prevent children from developing refractive abnormalities.

**Keywords:** refractive asymmetry; nomogram; average corneal refractive power of the anterior surface; equivalent spherical diopter; multivariate analysis

屈光不均衡是一种常见的视觉异常,主要涉及眼球中角膜和晶状体在不同子午线上的不同屈光力<sup>[1]</sup>。这种屈光系统的不对称可能导致视觉发育问题,特别是可能对儿童视力产生长期不利影响<sup>[2]</sup>。屈光不均衡不仅使双眼无法协调地工作,影响学习和日常生活,还可能导致视疲劳、头痛等,甚至在某些情况下引发弱视<sup>[3]</sup>。当前研究集中在早期识别和干预屈光不均衡,以减少其对视觉发展的负面影响<sup>[4]</sup>,但对屈光不均衡风险因素的深入了解仍然有限。了解影响双眼屈光不均衡的因素对理解屈光异常的发展机制至关重要,这不仅能指导临床干预措施,还能促进早期检测和治疗方法的发展。已有研究显示屈光不均衡的发展可能与特定的生活习惯相关,一些不良习惯可能加速某一侧眼睛近视的进展<sup>[5-6]</sup>。为了更好地理解这些因素,本研究拟通过多因素 Logistic 回归模型,建立一个预测模型评估和量化儿童双眼屈光不均衡的各种潜在风险因素,为临床提供更加精确和个性化的干预策略。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2020 年 1 月—2022 年 12 月在江苏大学附属医院眼科接受视力检查的 156 例儿童的

临床资料。根据检查结果,分为屈光正常组 82 例和屈光不均衡组 74 例。纳入标准:①年龄 5~10 岁;②研究期间于本院接受视力检查;③无沟通障碍且依从性高。排除标准:①存在其他眼部疾病、眼部外伤史、先天残疾;②临床资料丢失或不完整;③存在严重免疫系统疾病或严重血液系统疾病。

### 1.2 方法

**1.2.1 一般资料收集** 包括性别、年龄、体质量指数 (body mass index, BMI)、身高,并通过医院自制问卷收集儿童的每日睡眠时间、用眼时间(每周使用书籍、电脑或手机等视频的时间)、阅读距离、眼部疾病家族史等资料,问卷在工作人员的指导下由家长和儿童共同填写。

**1.2.2 眼部检查** 通过日本 TOMEY 公司生产的 OA-2000 光学生物测量仪和 TMS-5 三维角膜地形图、德国 OCULUS Optikgeräte GmbH 公司生产的 Pentacam HR 三维眼前节分析仪、上海涵飞医疗器械有限公司生产的 SW-500 回弹式眼压计等仪器测定所有儿童的眼压、角膜前表面平均屈光力、等效球镜度、眼轴长度、瞳孔直径、功能性光学区、球差和彗差,并计算每个儿童两只眼睛以上指标的差异绝对值。

### 1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 23.0 统计软件。计量数据以均值  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 用  $t$  检验; 计数数据以例 (%) 表示, 用  $\chi^2$  检验; 双眼屈光不均衡风险因素的分析采用多因素 Logistic 回归模型。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 儿童双眼屈光不均衡的单因素分析

两组儿童的性别构成、年龄、BMI、身高比较,

经  $\chi^2$  或  $t$  检验, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。两组儿童的每日睡眠时间、用眼时间、阅读距离、眼部疾病家族史、双眼眼压、屈光力、等效球镜度、眼轴长度和瞳孔直径的差值以及球差、彗差、功能性光学区比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 屈光不均衡组儿童的眼用时间更长, 眼部疾病家族史比例、双眼眼压、屈光力、等效球镜度、眼轴长度和瞳孔直径的差值及高阶像差均高于屈光正常组, 而每日睡眠时间、阅读距离和功能性光学区均低于屈光正常组。见表 1。

表 1 两组儿童的一般资料和眼部指标比较

组别	<i>n</i>	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$ )	BMI/(kg/cm <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	身高/(cm, $\bar{x} \pm s$ )	眼部家族病史/例	每日睡眠时间/(h, $\bar{x} \pm s$ )	每周用眼时间/(h, $\bar{x} \pm s$ )	阅读距离/(cm, $\bar{x} \pm s$ )
屈光正常组	82	47/35	7.05 $\pm$ 1.62	16.89 $\pm$ 2.75	118.76 $\pm$ 12.34	35	7.03 $\pm$ 0.58	13.89 $\pm$ 2.21	33.19 $\pm$ 4.51
屈光不均衡组	74	40/34	6.86 $\pm$ 1.84	17.12 $\pm$ 2.93	120.33 $\pm$ 13.69	50	6.61 $\pm$ 0.43	17.02 $\pm$ 2.36	27.36 $\pm$ 3.62
$\chi^2/t$ 值		0.168	0.656	0.506	0.753	9.713	5.092	8.553	8.842
<i>P</i> 值		0.682	0.494	0.614	0.452	0.002	0.000	0.000	0.000

组别	眼压差值/(mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	角膜屈光力差值/(D, $\bar{x} \pm s$ )	等效球镜度差值/(D, $\bar{x} \pm s$ )	眼轴长度差值/(mm, $\bar{x} \pm s$ )	瞳孔直径差值/(mm, $\bar{x} \pm s$ )	功能性光学区/(mm, $\bar{x} \pm s$ )	球差/( $\mu$ m, $\bar{x} \pm s$ )	彗差/( $\mu$ m, $\bar{x} \pm s$ )
屈光正常组	0.17 $\pm$ 0.10	0.21 $\pm$ 0.11	0.19 $\pm$ 0.14	0.24 $\pm$ 0.13	0.10 $\pm$ 0.05	6.53 $\pm$ 0.92	0.21 $\pm$ 0.13	0.23 $\pm$ 0.14
屈光不均衡组	0.30 $\pm$ 0.12	0.38 $\pm$ 0.16	0.31 $\pm$ 0.18	0.43 $\pm$ 0.16	0.17 $\pm$ 0.08	5.57 $\pm$ 0.74	0.34 $\pm$ 0.16	0.38 $\pm$ 0.20
$\chi^2/t$ 值	7.375	7.795	4.671	8.173	6.620	7.132	5.592	5.468
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

### 2.2 儿童双眼屈光不均衡的多因素分析

以儿童是否存在屈光不均衡为因变量 (否=0, 是=1), 将眼部家族病史 (无=0, 有=1)、每日睡眠时间、用眼时间、阅读距离、眼压差值、角膜屈光力差值、等效球镜度差值、眼轴长度差值、瞳孔直径差值、功能性光学区、球差、彗差 (均为实测值) 为自变量纳入多因素 Logistic 回归模型, 结果显示, 眼部家族病史 [ $\hat{OR} = 13.523$  (95% CI: 3.358, 54.461)], 睡眠时间 [ $\hat{OR} = 0.064$  (95% CI: 0.023, 0.179)], 用眼时间 [ $\hat{OR} = 21.424$  (95% CI: 6.121, 74.983)], 阅读距离 [ $\hat{OR} = 0.087$  (95% CI: 0.036, 0.211)], 眼压差值 [ $\hat{OR} = 86.960$  (95% CI: 14.687, 514.897)], 角膜屈光力差值 [ $\hat{OR} = 1.736$  (95% CI: 1.043, 2.89)], 等效球镜度差值 [ $\hat{OR} = 12.937$  (95% CI: 4.300, 38.925)], 眼轴长度差值 [ $\hat{OR} = 29.077$  (95% CI: 10.166, 83.170)], 瞳孔直径差值 [ $\hat{OR} = 14.179$  (95% CI: 4.880, 41.198)], 功能性

光学区差值 [ $\hat{OR} = 0.495$  (95% CI: 0.291, 0.844)], 球差 [ $\hat{OR} = 68.843$  (95% CI: 16.304, 290.687)], 彗差 [ $\hat{OR} = 2.085$  (95% CI: 1.007, 4.318)] 均是儿童双眼不均衡的风险因素 ( $P < 0.05$ )。见表 2。

### 2.3 双眼屈光不均衡风险因素模型

根据多因素分析结果建立列线图模型, 结果显示, 每日睡眠时间较长、用眼时间较短、阅读距离更远及无眼部疾病家族史的儿童双眼屈光不均衡的风险更低。且两只眼睛的眼压、角膜屈光力、等效球镜度、眼轴长度、瞳孔直径的差值, 以及球差和彗差较大, 而功能性光学区较小的儿童屈光不均衡的风险更高。见图 1。

### 2.4 风险因素模型验证

校准曲线显示, 此列线图模型对儿童发生双眼屈光不均衡的预测校正曲线趋近于理想曲线, 具有较高的预测价值。见图 2。

表 2 儿童双眼屈光不均衡影响因素的 Logistic 回归分析参数

自变量	b	S <sub>b</sub>	Waldχ <sup>2</sup>	P 值	OR	95% CI	
						下限	上限
眼部家族病史	2.604	0.711	13.426	0.000	13.523	3.358	54.461
每日睡眠时间	-2.743	0.521	27.722	0.000	0.064	0.023	0.179
用眼时间	3.065	0.639	22.988	0.000	21.424	6.121	74.983
阅读距离	-2.439	0.450	29.381	0.000	0.087	0.036	0.211
眼压差值	4.465	0.907	24.217	0.000	86.960	14.687	514.897
角膜屈光力差值	0.552	0.260	4.503	0.034	1.736	1.043	2.890
等效球镜度差值	2.560	0.562	20.751	0.000	12.937	4.300	38.925
眼轴长度差值	3.370	0.536	39.501	0.000	29.077	10.166	83.17
瞳孔直径差值	2.652	0.544	23.742	0.000	14.179	4.880	41.198
功能性光学区	-0.703	0.272	6.671	0.010	0.495	0.291	0.844
球差	4.232	0.735	33.157	0.000	68.843	16.304	290.687
彗差	0.735	0.371	3.914	0.048	2.085	1.007	4.318

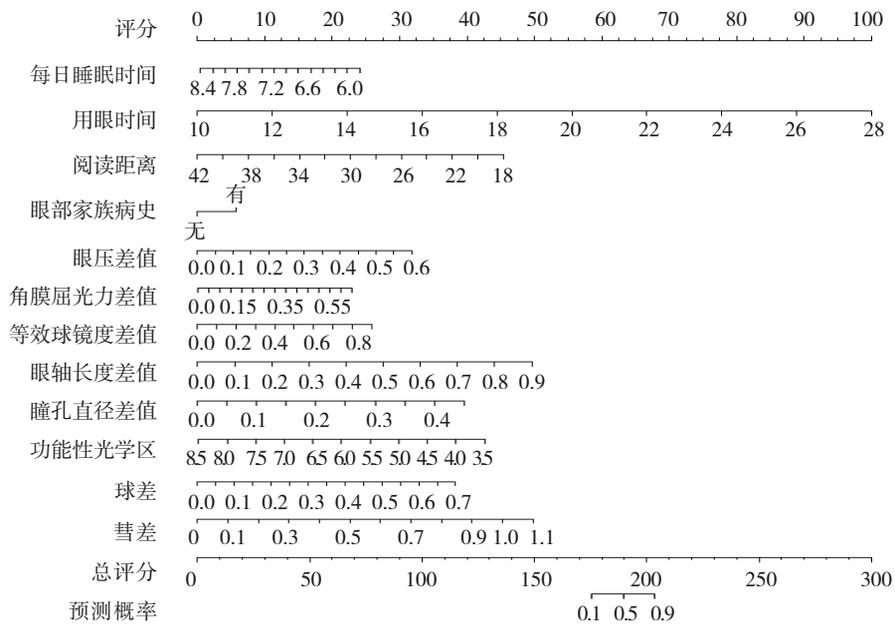


图 1 儿童双眼屈光不均衡风险因素的列线图模型

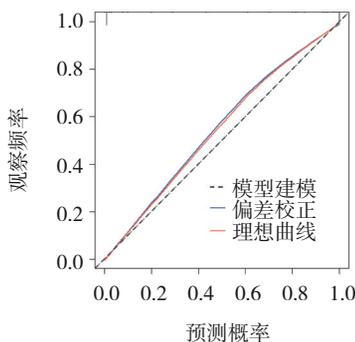


图 2 列线图模型校正曲线

### 3 讨论

双眼屈光不均衡是儿童常见的视力问题,是两只眼睛之间存在显著的屈光差异,这种情况可能由遗传倾向或不良用眼习惯等因素引起<sup>[7-8]</sup>。双眼屈光不均衡可能导致一系列问题,严重影响儿童的学习和生活<sup>[9]</sup>,所以了解和分析双眼屈光不均衡的风险因素对于提前预防和干预这些视觉问题至关重要。目前研究显示,通过综合运用眼科检查和视力测试指标,结合患者的生活习惯和家族

史信息,可以更准确地识别和评估双眼屈光不均衡的风险<sup>[10]</sup>。本研究结果表明,屈光不均衡组儿童的每日睡眠时间更短,但每周用眼时间更长,并且习惯阅读距离比屈光正常组缩短。这反映了屈光不均衡组儿童的不良用眼习惯,这些不良习惯可能影响其眼部健康状况。MARTINEZ 等<sup>[11]</sup>的研究指出,充足的睡眠对儿童视觉系统健康至关重要,而且睡眠不足可能加剧眼部疲劳。同时,长期睡眠不足可能导致眼睛调节功能异常,从而加重屈光不均衡<sup>[12]</sup>。ZHANG 等<sup>[13]</sup>研究表明,长时间近距离用眼,尤其是在电子屏幕前,会增加眼部疲劳。持续的近距离视觉活动也会导致眼睛调节系统承受过度压力,这种持续的调节应激可能导致调节性散光的发生,还可能影响眼轴的生长和发育<sup>[14]</sup>。这进一步导致角膜形态改变或晶状体形状的适应性变化,从而诱发或加剧屈光不均衡<sup>[15]</sup>。因此,从屈光不均衡的原理和机制来看,这些习惯可能导致双眼间的屈光状态发生差异或加剧已存在的差异。根据 NUNES 等<sup>[16]</sup>的研究结果,3~16 岁儿童和青少年发生屈光不均衡的比例达 9.4%,这与其正处于快速生长发育阶段的特点有关。这个年龄阶段的儿童往往拥有更高的神经可塑性,其视觉系统也更易受到外界因素的影响,可能对近距离阅读或长时间使用电子设备等视觉刺激产生过度的调节应激<sup>[17]</sup>。LEE 等<sup>[18]</sup>也在研究中指出,如果眼部疲劳未能得到适当恢复,会进一步引起眼部调节机制功能紊乱,从而诱发屈光不均衡。此外,从遗传学角度来看,特定的基因变异或基因型组合可能导致眼部生长发育的差异。MUSOLF 等<sup>[19]</sup>的研究指出,50%~80% 屈光异常由遗传因素决定,视网膜表达的 PDCD6IP 及昼夜节律基因均会影响眼部细胞的凋亡过程,而基因的异常表达或突变可能影响视网膜细胞的稳定性,进而影响视觉系统。

在儿童生长发育的关键时期,眼部结构,尤其是眼轴的生长和发育,对外界环境和行为习惯极为敏感。SUN 等<sup>[20]</sup>的研究表明,长期的不平衡视觉刺激和调节应激可能导致眼轴长度不均匀生长,进而导致双眼屈光度的差异。本研究结果也显示,屈光不均衡儿童双眼的眼压、屈光力、等效球镜度、眼轴长度和瞳孔直径的差异绝对值均高于

屈光正常组,表明这些眼部检测指标在分析和理解屈光不均衡的病理机制中具有重要意义。眼压是维持眼球形状和正常视力功能的关键因素<sup>[21]</sup>;根据 LIN 等<sup>[22]</sup>的研究结果,两眼眼压有显著差异可能表明眼内液体动态不平衡,这可能影响眼球的正常生长发育。屈光力和等效球镜度的差异则表明两眼在折射光线的能力上存在不一致,这可能导致视网膜上形成的图像大小或形状不同,从而增加屈光不均衡的风险。此外,屈光不均衡儿童的高阶像差均比屈光正常组增加,而功能性光学区更低。功能性光学区是指角膜中心的区域,主要负责聚焦进入眼睛的光线并提供清晰视觉<sup>[23]</sup>。功能性光学区的缩小意味着有效聚焦光线的角膜区域减少,这可能导致视觉清晰度降低<sup>[24]</sup>。FUEST 等<sup>[25]</sup>的研究也指出,较小的功能性光学区可能与角膜的不规则形态有关,这会增加眼睛屈光不均衡的风险。而较大的高阶像差意味着光线在眼睛内聚焦不均匀,导致视觉模糊和畸变,这些像差往往与角膜或晶状体的不规则形状有关<sup>[26]</sup>,这种不规则性也可能导致屈光不均衡。这一结果反映了视力在光学性能上的局限,会导致光线无法均匀聚焦在视网膜上,增加了双眼之间屈光状态差异的风险。

综上所述,儿童的眼用习惯会影响双眼眼轴、眼压、像差等指标,不良用眼习惯会进一步增加双眼屈光不均衡的风险。对这些风险因素进行早期识别并针对性地采取措施,以及定期进行视力检查和适时的矫正治疗,有助于保证儿童的视力健康。然而,屈光状况可能与遗传、环境、营养和行为等多方面因素相关,本研究主要集中于用眼习惯,以及眼轴长度、眼压和像差等指标,可能没有充分考虑到其他潜在的影响因素,所选样本也不足以代表所有年龄段和不同背景的儿童群体。同时,屈光不均衡的发展是一个长期过程,可能需要跨越多年的随访研究来深入理解其动态变化和长期影响。

#### 参 考 文 献 :

- [1] 王树林, 庞辰久, 王浩, 等. FS-LASIK 与 SMILE 矫治散光的矢量分析及临床效果比较[J]. 中华实验眼科杂志, 2022, 40(3): 227-234.
- [2] 孙艺, 刘伟佳, 熊莉华, 等. 广州市 6~12 岁非近视儿童屈光及远

- 视储备不足现状分析[J]. 现代预防医学, 2022, 49(3): 435-440.
- [3] 王清鑫, 刘珠珠, 白雪, 等. 小学生双眼屈光不均衡发育的影响因素分析[J]. 国际眼科杂志, 2022, 22(10): 1741-1744.
- [4] 陈健, 何鲜桂, 赵雪斐, 等. 上海市黄浦区屈光筛查异常儿童青少年复诊依从性相关因素分析[J]. 中国学校卫生, 2022, 43(9): 1301-1304.
- [5] LUO F, HAO J, LI L, et al. Baseline refractive error, habitual accommodative tone, and its association with myopia in children: the Lhasa childhood eye study[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2023, 64(11): 4.
- [6] 杨金柳, 王菁菁, 何鲜桂, 等. 环境因素对不同青春期阶段儿童青少年屈光发育的影响因素分析[J]. 中国学校卫生, 2022, 43(7): 974-977.
- [7] 春花, 周星利, 刘锐. 早产儿童学龄前的屈光状况分析[J]. 中国现代医学杂志, 2018, 28(26): 92-95.
- [8] 罗一青, 冶娜, 余萍. 高原地区 3~6 岁儿童眼病危险因素及早期防治措施[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(16): 48-56.
- [9] LIN J. The contribution of ocular residual astigmatism to anterior corneal astigmatism in refractive astigmatism eyes[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 1018.
- [10] 谢群辉, 颜艳, 贺思敏, 等. 基于广义估计方程探讨围产期相关因素对幼儿屈光发育的影响[J]. 中国卫生统计, 2021, 38(1): 2-5.
- [11] MARTINEZ J D, DONNELLY M J, POPKE D S, et al. Enriched binocular experience followed by sleep optimally restores binocular visual cortical responses in a mouse model of amblyopia[J]. *Commun Biol*, 2023, 6(1): 408.
- [12] LEE S S Y, NILAGIRI V K, MACKEY D A. Sleep and eye disease: a review[J]. *Clin Exp Ophthalmol*, 2022, 50(3): 334-344.
- [13] ZHANG Y, SU M, SUN Y H, et al. Clouclip combined with a questionnaire on the influence factors of myopia in children[J]. *Front Pediatr*, 2023, 11: 1228257.
- [14] NTODIE M, SAUNDERS K J, LITTLE J A. Correction of low-moderate hyperopia improves accommodative function for some hyperopic children during sustained near work[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2021, 62(4): 6.
- [15] ATCHISON D A, COOKE D L. Refractive errors occurring with tilt of intraocular lenses[J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2024, 44(1): 177-181.
- [16] NUNES A F, BATISTA M, MONTEIRO P. Prevalence of anisometropia in children and adolescents[J]. *F1000Res*, 2021, 10: 1101.
- [17] KÖSTER M, BRZOZOWSKA A, BÁNKI A, et al. Rhythmic visual stimulation as a window into early brain development: a systematic review[J]. *Dev Cogn Neurosci*, 2023, 64: 101315.
- [18] LEE S H, KIM M, KIM H, et al. Visual fatigue induced by watching virtual reality device and the effect of anisometropia[J]. *Ergonomics*, 2021, 64(12): 1522-1531.
- [19] MUSOLF A M, HAARMAN A E G, LUBEN R N, et al. Rare variant analyses across multiethnic cohorts identify novel genes for refractive error[J]. *Commun Biol*, 2023, 6(1): 6.
- [20] SUN L, LI Z X, WANG S P, et al. The relationship between axis length difference and refractive error in unilateral myopic anisometropic children treated with orthokeratology[J]. *J Ophthalmol*, 2023, 2023: 3110478.
- [21] 韩芳, 王雁. 儿童眼压及相关影响因素研究进展[J]. 中华实验眼科杂志, 2022, 40(4): 351-356.
- [22] LIN C H, LIN H C, CHEN C Y, et al. Variations in intraocular pressure and visual parameters before and after using mobile virtual reality glasses and their effects on the eyes[J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 3176.
- [23] 侯杰, 雷玉琳, 饶丰, 等. 角膜地形图与调制传递函数测量 SMILE 矫治近视术后有效光学区的比较[J]. 中华实验眼科杂志, 2021, 39(2): 126-132.
- [24] LIU S T, ZHAO Y, ZHAO J, et al. Achieved lenticule diameter and functional optical zone in hyperopic eyes after lenticule intrastromal keratoplasty[J]. *J Refract Surg*, 2022, 38(12): 791-796.
- [25] FUEST M, MEHTA J S. Advances in refractive corneal lenticule extraction[J]. *Taiwan J Ophthalmol*, 2021, 11(2): 113-121.
- [26] NARANG P, HOLLADAY J, AGARWAL A, et al. Pinhole pupilloplasty for higher order aberrations: assessment of visual quality and depth of focus[J]. *J Refract Surg*, 2020, 36(12): 812-819.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 邱明忠, 邹美波, 赵晨皓, 等. 基于列线图建立儿童双眼屈光不均衡的风险因素模型及应用价值探讨[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(11): 14-19.

Cite this article as: QIU M Z, ZOU M B, ZHAO C H, et al. Exploration of risk factors for binocular astigmatism in children based on nomogram model and its application value[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2024, 34(11): 14-19.