

# 身体发育、用眼行为及环境对学龄儿童近视的影响

张亚, 苏鸣, 梁玲玲, 孙艳华

(石家庄爱尔眼科医院 视光科, 河北 石家庄, 050006)

**摘要:** **目的** 探讨学龄儿童眼屈光发育与眼生物参数、身体发育参数的相关性, 通过佩戴眼镜夹扣 Clouclip M2 采集儿童用眼行为及用眼环境数据。**方法** 受检学生佩戴可穿戴设备眼镜夹扣 Clouclip M2 进行 7 d 的用眼行为及环境监测(包含 5 个工作日和 2 个休息日)。第 8 天时, 学生由家长陪同到院获取 Clouclip M2 监测数据报告, 并接受眼屈光度、眼生物参数、身体发育参数等检查。评估儿童眼屈光发育与身体发育参数、眼生物参数、用眼行为及用眼环境的关系。**结果** 不同年级学生的身体发育参数[身高、体质量、体质量指数(BMI)]差异均有统计学意义( $P < 0.01$ ), 不同年级学生眼生物参数[等效球镜(SE)、眼轴长度(AL)、角膜曲率半径(CR)、晶体厚度(LT)、中央角膜厚度(CCT)、前房深度(ACD)]差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。SE 与 AL、ACD、LT、CR 存在相关性( $P < 0.05$ ), 与 CCT、身高、体质量、BMI 无相关性( $P > 0.05$ )。平均每日视近时间  $\geq 300$  min、单次视近最长时  $\geq 80$  min、平均视近距离  $< 33$  cm、平均每日暴露次数  $< 8$  次、白天光照强度  $< 200$  lux、夜晚光照强度  $< 125$  lux 者近视概率较高。**结论** 身体发育并不是影响学龄儿童眼屈光发育的敏感指标, 用眼行为及用眼环境对儿童近视形成起重要作用。平均每日视近时间  $\geq 300$  min、单次视近时间  $\geq 80$  min、视近距离  $< 33$  cm、每日有效户外暴露次数  $< 8$  次、白天光照强度  $< 200$  lux 等因素是近视发生的危险因素。眼镜夹扣 Clouclip M2 可连续监测儿童用眼行为, 为指导临床儿童科学用眼提供依据。

**关键词:** 近视; 行为因素; 环境因素; 儿童青少年; 眼镜夹扣 Clouclip M2

中图分类号: R 779.7; R 179 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2023)18-059-06 DOI: 10.7619/jcmp.20231251

## Influence of physical development, eye-using behavior and environment on myopia in school-age children

ZHANG Ya, SU Ming, LIANG Lingling, SUN Yanhua

(Department of Optometry, Shijiazhuang Aier Eye Hospital, Shijiazhuang, Hebei, 050006)

**Abstract: Objective** To explore the correlations of eye refractive development with ocular biological parameters and physical development parameters in school-age children, and to collect data on children's eye-using behavior and environment by using eyeglass clip Clouclip M2. **Methods** The tested students wore wearable device eyeglass clip Clouclip M2 for 7 days of eye-using behavior and environmental monitoring (including 5 working days and 2 rest days). On the eighth day, students were accompanied by their parents to the hospital for obtaining Clouclip M2 monitoring data reports, and they were also conducted with examinations such as eye diopter, eye biological parameters, and physical development parameters. Relationships of children's eye refractive development with physical development parameters, eye biological parameters, eye-using behavior and eye environment were evaluated. **Results** There were significant differences in physical development parameters [height, body mass and body mass index (BMI)] among students in different grades ( $P < 0.01$ ), but there were no significant differences in eye biological parameters [spherical equivalent (SE), axial length (AL), corneal curvature radius (CR), lens thickness (LT), central corneal thickness (CCT) and anterior chamber depth (ACD)] among students in different grades ( $P > 0.05$ ). SE was correlated with AL, ACD, LT and CR ( $P < 0.05$ ), but had no correlations with CCT, height, body mass and BMI ( $P > 0.05$ ). The probability of myopia was higher in individuals with an average time of watching

at a close distance  $\geq 300$  minutes per day, the longest time of watching at a close distance  $\geq 80$  minutes for one time, an average distance of watching at a close range  $< 33$  cm, an average exposure  $< 8$  times per day, light intensity at daytime  $< 200$  lux and light intensity at nighttime  $< 125$  lux. **Conclusion** Physical development is not a sensitive indicator affecting the refractive development of eyes in school-age children, and eye-using behavior and environment play important roles in the formation of myopia in children. An average time of watching at a close range  $\geq 300$  minutes per day, the longest time of watching at a close distance  $\geq 80$  minutes for one time, distance of watching at a close distance  $< 33$  cm, effective outdoor exposure  $< 8$  times per day, and light intensity at daytime  $< 200$  lux are the risk factors for myopia. Eyeglass clip Clouclip M2 can continuously monitor the eye-using behavior of children and adolescents, and provide reliable methods for guiding clinical pediatric scientific eye use.

**Key words:** myopia; behavioral factors; environmental factors; children and adolescents; eyeglass clip Clouclip M2

近视是最常见的屈光不正,是世界范围内引发视力障碍的主要原因<sup>[1]</sup>。根据 2022 年对中国 7~12 岁儿童近视患病率的荟萃分析<sup>[2]</sup>报道,与 2008 年之后相比,近视患病率从 25.3% 上升到 32.8%,近视防控形势严峻。研究<sup>[3]</sup>显示身高、体质量及体质量指数(BMI)与眼轴长度(AL)显著相关,眼轴长度伴随身体的发育而增长,眼的屈光状态也伴随身体发育而变化。2022 年 2 月,中华预防医学会公共卫生眼科分会发布《中国学龄儿童眼球远视储备、眼轴长度、角膜曲率参考区间及相关遗传因素专家共识》,通过眼轴、角膜曲率半径(CR)评估学龄儿童眼屈光发育。本研究探讨身体发育[身高、体质量、BMI]、眼生物发育[AL、CR、晶体厚度(LT)、中央角膜厚度(CCT)、前房深度(ACD)]及屈光状态的关系,分析身体发育、眼生物发育对学龄儿童近视的影响,现将结果报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

随机抽取本市 2021 年 5—9 月某重点小学三年级及五年级小学生共 257 人,使用可穿戴设备 Clouclip 监测其用眼行为及环境,并进行眼部屈光、眼生物参数及身体发育检查。将规范佩戴 Clouclip M2 并接受相关检查者纳入统计分析,共 212 人,其中三年级 134 人,五年级 78 人。纳入标准:① 受检期间规范佩戴 Clouclip M2 者;② 除屈光不正外,眼部检查无明显异常者。排除标准:① 有弱视或眼部疾病者;② 既往有眼外伤史者;③ 全身或心理疾病者;④ 未按要求规范

佩戴 Clouclip M2 者或 Clouclip M2 采集数据不满 7 d 者;⑤ 既往佩戴角膜塑形镜、多焦点软镜、离焦硬性透气性角膜接触镜(RGP)和长期滴用低浓度阿托品滴眼液或使用红光照射者。

### 1.2 研究方法

征得班主任老师、学生及家长同意后发放可穿戴设备眼镜夹扣 Clouclip M2,并对受检学生进行 7 d 的用眼行为及环境监测(包含 5 个工作日和 2 个休息日)。第 8 天时,学生由家长陪同交回 Clouclip M2 并接受相关眼部检查。本研究实施获得了石家庄爱尔眼科医院伦理委员会的批准,程序遵循赫尔辛基宣言的原则。所有检查均征询学生及家长的同意,遵循自愿原则。

1.2.1 发放可穿戴设备 Clouclip M2:以班级为单位统一在教室发放眼镜夹扣 Clouclip M2。已佩戴框架眼镜者,直接通过医用硅胶夹将 Clouclip M2 固定于镜架右臂上;未曾佩戴框架眼镜者,将获取无片镜框用于固定 Clouclip M2。固定好的 Clouclip M2 与镜腿平行,最前端与镜眶弧形面平齐。受检者需全天(除外洗头、洗澡、睡觉)持续佩戴,每晚睡前摘下,对 Clouclip M2 进行充电,次日晨起继续佩戴。老师和家长分别被要求监督受检学生是否按要求在学校或在家佩戴 Clouclip M2 设备。

1.2.2 Clouclip M2 数据采集基本原理:Clouclip M2 内置红外距离传感器、光强传感器和三轴加速度计。通过红外测距传感器发射和接受红外光束时间差计算距离,60 cm 以内会被记录为近距离用眼。光强传感器记录光强度,其将所测光强度值转换成电压值,光强度越大,电压值越高。时间

2 min以上,光照度 800 勒克斯(lux)以上,同时满足这 2 个条件才算 1 次有效的户外暴露。

1.2.3 屈光筛查:未进行睫状肌麻痹情况下,使用自动电脑验光仪(AR-1, NIDEK, Japan)进行屈光检查。连续测量 3 次,3 次结果一致的数据将被采纳,即每次测得的球面或柱面屈光度差异  $< 0.50$  D,否则将重新测量。

1.2.4 眼生物参数测量:采用眼生物测量仪(IOL Master700, Carl Zeiss, Germany)测量 AL、CR、ACD、LT 等。连续测量 3 次,选择具有最高信噪比的图像。

1.2.5 眼前节、眼底检查:分别使用裂隙灯(TOPCON SL-D4)、直接检眼镜(Suzhou 66 vision YZ6f)进行眼前节及眼底检查。

1.2.6 身高、体质量测量:依据《2010 年全国学生体质健康调研工作手册》规范测量身高、体质量。精确到小数点后 1 位读取身高数据,以 cm 为单位记录;精确到小数点后 1 位读取体质量仪表盘数据,以 kg 为单位记录。

### 1.3 统计学分析

采用 SPSS 25.0 进行统计分析。符合正态分布的计量资料采用均数  $\pm$  标准差表示。近视与非近视者眼生物参数的比较采用独立样本  $t$  检验;SE 与生物参数的相关性分析采用 Pearson 相关分析;SE 与眼生物参数的回归分析采用多元线性回归分析;用眼行为与受检儿童近视的单因素分析采用卡方检验,多因素分析采用二元多因素 Logistic 回归分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 受检儿童基本情况

将 212 例受检儿童分别按性别及年级分类,情况见表 1。

表 1 受检儿童性别及年级分布 例

受检情况	性别		年级	
	男	女	三年级	五年级
近视	80	82	100	62
不近视	25	25	34	16

2.2 不同年级学生眼生物参数、身体发育参数比较  
不同年级学生眼生物参数(SE、AL、CR、LT、CCT、ACD)比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ );不同年级学生身体发育参数(身高、体质量)比较,差异有统计学意义( $P < 0.01$ );不同年

级学生身体发育参数(BMI)比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 2。

表 2 不同年级学生眼生物参数、身体发育参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

参数	总体	三年级	五年级
SE/D	$-1.81 \pm 1.72$	$-1.62 \pm 1.47$	$-1.88 \pm 1.80$
AL/mm	$24.07 \pm 1.00$	$23.89 \pm 0.91$	$24.13 \pm 1.02$
CR/mm	$7.83 \pm 0.29$	$7.79 \pm 0.29$	$7.84 \pm 0.28$
LT/mm	$3.37 \pm 0.16$	$3.37 \pm 0.18$	$3.37 \pm 0.16$
CCT/ $\mu$ m	$546.58 \pm 25.61$	$548.89 \pm 23.42$	$545.75 \pm 26.38$
ACD/mm	$3.63 \pm 0.29$	$3.55 \pm 0.42$	$3.66 \pm 0.23$
身高/cm	$148.38 \pm 8.93$	$138.80 \pm 7.36$	$151.83 \pm 6.65^{**}$
体质量/kg	$44.11 \pm 12.04$	$36.98 \pm 11.56$	$46.67 \pm 11.18^{**}$
BMI/( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	$19.781 \pm 4.04$	$18.97 \pm 4.77$	$20.07 \pm 3.71$

SE:等效球镜;AL:眼轴长度;CR:角膜曲率半径;LT:晶体厚度;

CCT:中央角膜厚度;ACD:前房深度;BMI:体质量指数。

与三年级比较,\*\* $P < 0.01$ 。

### 2.3 眼生物参数、身体发育参数与 SE 的相关性分析

SE 与 AL、ACD、LT、CR 存在相关性,其中 AL、ACD 与 SE 呈负相关( $P < 0.05$ ),LT、CR 与 SE 呈正相关( $P < 0.05$ );SE 与 CCT、身高、体质量、BMI 无相关性( $P > 0.05$ )。见表 3、图 1。

### 2.4 眼生物参数与身体发育参数的相关性分析

受检儿童 AL、CR 与身高呈正相关( $P < 0.05$ ),轴率比(AL/CR)、ACD、LT 与身高无相关性( $P > 0.05$ );AL、CR、AL/CR、ACD、LT 均与体质量、BMI 无相关性( $P > 0.05$ )。见表 4、图 2。

### 2.5 SE 与眼生物参数的多元线性回归分析

多元线性回归分析结果显示,回归方程显著, $F = 216.914$ , $P < 0.001$ 。其中,AL、LT 显著负向预测 SE,CR、ACD 显著正向预测 SE。这些变量共解释 SE 81% 的变异,见表 5。多元线性回归分析得出 SE 的回归方程为: $SE = 13.847 - 1.892 \times AL + 4.233 \times CR - 1.485 \times LT + 0.475 \times ACD$ ( $R^2 = 0.81$ )。

### 2.6 Clouclip M2 所测用眼行为及用眼环境数据

Clouclip M2 测量眼行为及用眼环境数据见表 6。

### 2.7 Clouclip M2 所测用眼行为及用眼环境与 学生近视单因素分析

Clouclip M2 所测结果显示,不同用眼行为(平均每日视近时间、单次视近最长时间、平均视近距离、平均每天暴露次数)及用眼环境(白天用眼光照强度、夜间用眼光照强度)学生近视率比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 7。

### 2.8 Clouclip M2 所测用眼行为与学生近视的

二元多因素 Logistic 回归分析

将单因素分析中有统计学意义的变量作为自变

量,采用逐步后退法进行二元 Logistic 回归分析创建 回归模型,此模型预测的准确率为 82%。见表 8。

表 3 眼生物参数、身体发育参数与 SE 的相关性分析

受检对象	参数		AL	ACD	LT	CR	CCT	身高	体质量	BMI
总体	SE	<i>r</i>	-0.695	-0.400	0.264	0.176	0.074	-0.073	0.028	0.070
		<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001	0.012	0.291	0.302	0.686	0.323
三年级	SE	<i>r</i>	-0.634	-0.445	0.306	0.236	-0.017	0.117	0.206	0.179
		<i>P</i>	<0.001	0.001	0.025	0.046	0.901	0.401	0.135	0.195
五年级	SE	<i>r</i>	-0.710	-0.416	0.255	0.168	-0.094	-0.089	0.011	0.043
		<i>P</i>	<0.001	<0.001	0.002	0.040	0.254	0.281	0.890	0.602

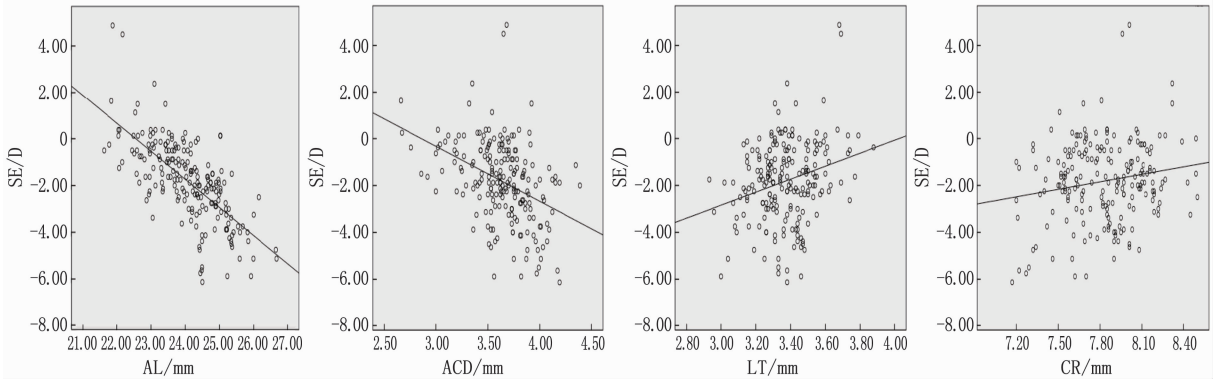


图 1 SE 与 AL、ACD、LT、CR 的相关性

表 4 眼生物参数与身体发育参数的相关性分析

参数		AL	CR	AL/CR	ACD	LT
身高	<i>r</i>	0.138	0.139	0.007	0.053	0.099
	<i>P</i>	0.049	0.047	0.925	0.455	0.159
体质量	<i>r</i>	0.062	0.092	0.021	0.009	0.037
	<i>P</i>	0.382	0.189	0.764	0.898	0.596
BMI	<i>r</i>	0.015	0.044	-0.021	-0.018	-0.013
	<i>P</i>	0.831	0.535	0.768	0.799	0.859

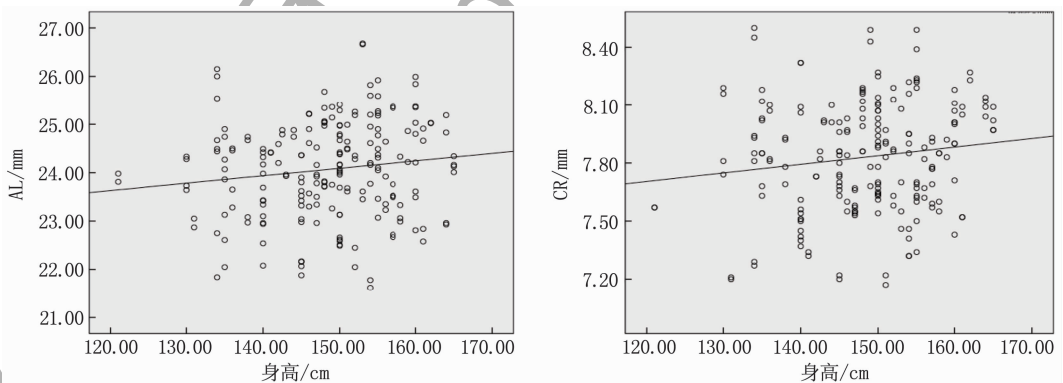


图 2 AL、CR 分别与身高的线性相关关系

表 5 SE 与眼生物参数的多元线性回归分析

参数	<i>B</i>	$\beta$	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	调整后 <i>R</i> <sup>2</sup>
常量	13.847	—	5.829	<0.001	216.914	0.810
AL	-1.892	-1.093	-26.010	<0.001	—	—
CR	4.233	0.701	18.203	<0.001	—	—
LT	-1.485	-0.142	-3.949	<0.001	—	—
ACD	0.475	0.081	2.103	0.037	—	—

表 6 Clouclip M2 所测用眼行为及用眼环境数据 ( $\bar{x} \pm s$ )

参数	平均值	最小值	最大值
平均每日视近时间/min	294.80 ± 109.114	60	655
单次视近最长时间/min	81.56 ± 37.54	19	216
平均视近距离/cm	32.21 ± 4.44	15	43
平均户外活动时间/min	61.50 ± 27.97	20	166
平均户外暴露次数/min	7.91 ± 4.78	1	64
白天光照强度/lux	181.96 ± 63.41	62	392
夜间光照强度/lux	88.25 ± 55.97	23	319

表 7 Clouclip M2 所测用眼行为及用眼环境与  
与学生近视的单因素分析

因素	分类	近视	不近视	$\chi^2$	<i>P</i>
平均每日视近时间	<300 min	71	33	7.516	0.006
	≥300 min	91	17		
单次视近最长时间	<80 min	83	37	8.061	0.005
	≥80 min	79	13		
平均视近距离	<33 cm	87	16	7.205	0.007
	≥33 cm	75	34		
平均户外活动时间	<60 min	74	26	0.613	0.434
	≥60 min	88	24		
平均每日暴露次数	<8 次	78	14	6.314	0.012
	≥8 次	84	36		
白天光照强度	<200 lux	96	21	4.602	0.032
	≥200 lux	66	29		
夜间光照强度	<125 lux	104	24	4.190	0.041
	≥125 lux	58	26		

表 8 Clouclip M2 所测用眼行为与学生近视的  
二元多因素 Logistic 回归分析

自变量	分类	OR (95% CI)	<i>P</i>
平均每日视近时间	<300 min	1.00	0.007
	≥300 min	2.49 (1.28 ~ 4.83)	
单次视近最长时间	<80 min	1.00	0.005
	≥80 min	2.71 (1.34 ~ 5.46)	
平均视近距离	≥33 cm	1.00	0.044
	<33 cm	1.89 (1.01 ~ 3.62)	
平均每日暴露次数	≥8 次	1.00	0.013
	<8 次	2.39 (1.20 ~ 4.76)	
白天光照强度	≥200 lux	1.00	0.001
	<200 lux	3.18 (1.66 ~ 6.13)	

### 3 讨论

近视发生和进展的危险因素研究是近视流行病学研究的热点<sup>[4]</sup>。研究<sup>[5-6]</sup>显示,近距离工作的增加与(或)户外活动时间减少可能是近视发病的重要危险因素。持续近距离用眼时间、用眼距离、用眼光照等也是儿童青少年近视发展不容忽视的因素。既往与近视相关的环境因素的量化主要依赖于调查问卷,但调查问卷往往存在回忆偏差<sup>[7]</sup>以及被询问人的主观意愿影响而导致信息不准确。因此,需要一种客观的量化衡量手段评估用眼行为及环境因素。

眼镜夹扣 Clouclip M2 是一种可以监测用眼行为(如近距离用眼时间、单次持续近距离用眼时间、用眼距离、有效户外活动时间、户外暴露次数

等)及用眼环境(如白天光照强度、夜间光照强度)的可穿戴设备,相比其他一些单纯测量光照强度的可穿戴设备如腕带式设备 Actiwatch<sup>[8]</sup>及 Fitsight<sup>[9]</sup>、夹在胸前式设备 HOB0<sup>[10]</sup>,眼镜夹扣 Clouclip 在全面监测儿童青少年用眼行为方面有更大的优势。此外,眼镜夹扣 Clouclip 的距离传感器与光强传感器所接受信号与视线相近,其测得的用眼距离为物体到眼镜前表面的距离,测得的用眼光照为入眼光线,即通过云夹监测所得数据更接近光线到达眼睛的真实情况。

7~12岁是近视发生、发展的重要阶段<sup>[11]</sup>。本研究选取了二年级和五年级儿童(年龄分布为9~11岁),通过测量受检儿童屈光状态、身体发育参数及眼生物参数分布,分析了不同年级间眼生物参数、身体发育参数的差异,以及眼屈光度与眼生物参数、身体发育参数的相关性,并通过受检者佩戴眼镜夹扣 Clouclip M2 了解受检儿童的眼眼习惯、用眼环境,进一步探讨近视发生的危险因素。目前关于身体发育参数(身高、体质量、BMI)与 AL、屈光度是否存在关联尚无统一论<sup>[12-16]</sup>。本研究结果显示,不同年级学生眼生物参数(SE、AL、CR、LT、CCT、ACD)平均值差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),不同年级学生身体发育参数(身高、体质量)差异均有统计学意义( $P < 0.01$ ),表明小学三年级及五年级儿童眼部发育与身体发育存在不一致的情况。为了进一步研究眼屈光发育的相关因素,本研究分别进行了 SE 与眼生物参数及身体发育参数的相关性研究,结果显示 SE 与 AL、ACD、LT、CR 存在相关性( $P < 0.05$ ),与身高、体质量、BMI 无相关性( $P > 0.05$ )。虽然 AL 与身高有相关性,SE 与 AL 也具有相关性,但并未导致身高对 SE 的相关性影响,可能原因为三年级及五年级学龄儿童刚步入青春期,身体发育相对较快,眼球发育(主要是 AL 增长)较身体发育(主要是身高增长)增幅小,相差 2 个年级不足以显示出明显的眼部发育差异,由此推测身体发育在三至五年级儿童近视的形成中可能不占有主导地位。

随着技术的进步,可穿戴传感器更常用于连续、客观地量化人类行为。与佩戴在手臂或脖子上的传感器(如 AcitWatch 和 HOB0)相比,Clouclip 测得的照明可能更能代表到达眼睛的光线<sup>[17]</sup>,且 Clouclip 不仅可以测量照度,还可以测量观看距离。研究<sup>[18]</sup>证实可穿戴设备 Clouclip 可以实时记录用眼时长及用眼距离,以连续的方式处理数据,在客观测量工作距离和光照强度方面

具有良好的实用性<sup>[19-21]</sup>。研究<sup>[22-24]</sup>表明增加近距离工作时间和缩短工作距离会增加近视风险,近视儿童比非近视儿童从事更多的近距离工作<sup>[25]</sup>。本研究选用 Clouclip M2 所测各项用眼行为平均值为临界值探讨用眼行为与学生近视的回归分析。本研究结果显示,平均每日视近时间是否达到 300 min、单次视近时间是否达到 80 min、视近距离是否达到 33 cm 的儿童发生近视的概率差异显著。研究<sup>[19]</sup>表明,与每天用时 < 3 h 的学生相比,每天用时 > 3 h 近距离工作的学生 AL 显著增加。更短的用眼距离 (< 30 cm) 和更长的阅读时间 (> 30 min) 分别增加了 2.5 倍和 1.5 倍近视发生率<sup>[23]</sup>。过长时间及过近距离用眼是近视的危险因素。然而,也有学者<sup>[25]</sup>持不同的观点,认为近距离工作在近视发病机制中的作用有限或没有作用。一项关于中国 5 年级儿童中使用 Clouclip 研究<sup>[20]</sup>结果显示,屈光不正组之间的连续近距离工作无显著差异。2015 年一项关于近距离工作行为与近视的相关性研究的 Meta 分析<sup>[26]</sup>总结得出,15 项横断面研究中有 10 项表明近视患病率的增加与更多的近距离工作活动有关。究其原因可能与数据来源及采集形式不同有关,客观量化行为记录与问卷调查可能存在显著差异。

增加户外活动对学龄儿童近视发生起到保护作用<sup>[25, 27]</sup>。本研究显示,每日有效户外暴露次数达不到 8 次者,近视发生概率是 8 次或以上者的 2.39 倍。另外,每日户外活动达到 60 min 组与低于 60 min 组儿童的近视率差异无统计学意义 ( $P=0.434$ ),推测每日户外活动 60 min 可能不足以成为近视的保护因素。增加在户外高强度光线下的时间可以预防儿童近视的发作<sup>[28-29]</sup>。Clouclip 测量的近视和非近视儿童曝光量存在显著差异,近视儿童 (180 lux) 平均每日白光照射显著低于非近视儿童 (375 lux)。本研究中,白天光照强度低于 200 lux 儿童患近视可能性高 3.18 倍。由此可见,有效的户外活动时间、光照强度对儿童近视的形成有重要影响作用。

综上所述,用眼行为及用眼环境对儿童青少年近视发生有重要影响,在三年级、五年级学龄儿童中,身体发育并不是影响眼屈光发育的敏感指标; SE 与 AL、ACD 呈显著负相关,与 LT、CR 呈显著正相关,与 CCT、身高、体质量、BMI 无相关性;平均每日视近时间达 300 min、单次视近时间达 80 min、视近距离小于 33 cm、每日有效户外暴露次数小于 8 次、白天光照强度低于 200 lux 等是近

视发生的危险因素。

## 参考文献

- [1] YUE Y, LIU X M, YI S, *et al.* High prevalence of myopia and low hyperopia reserve in 4411 Chinese primary school students and associated risk factors [J]. *BMC Ophthalmol*, 2022, 22(1): 212.
- [2] DONG L, KANG Y K, LI Y, *et al.* Prevalence and time trends of myopia in children and adolescents in China: a systematic review and meta-analysis [J]. *Retina*, 2020, 40(3): 399-411.
- [3] 许艳, 李仕明, 李德圆, 等. 青少年身高体质量等参数对眼生物学参数的影响 [J]. *中华眼视光学与视觉科学杂志*, 2013, 15(2): 88-91, 97.
- [4] LIANG Y, LIN Z. Highlight the myopia epidemiologic research in Chinese teenagers and children [J]. *Chin J Optom & Ophthalmol*, 2014, 16: 129-131.
- [5] GUO Y, LIU L J, XU L, *et al.* Myopic shift and outdoor activity among primary school children: one-year follow-up study in Beijing [J]. *PLoS One*, 2013, 8(9): e75260.
- [6] MORGAN I G, ROSE K A. Myopia: is the nature-nurture debate finally over? [J]. *Clin Exp Optom*, 2019, 102(1): 3-17.
- [7] FRENCH A N, ASHBY R S, MORGAN I G, *et al.* Time outdoors and the prevention of myopia [J]. *Exp Eye Res*, 2013, 114: 58-68.
- [8] READ S A, COLLINS M J, VINCENT S J. Light exposure and physical activity in myopic and emmetropic children [J]. *Optom Vis Sci*, 2014, 91(3): 330-341.
- [9] VERKICHARLA P K, RAMAMURTHY D, NGUYEN Q D, *et al.* Development of the FitSight fitness tracker to increase time outdoors to prevent Myopia [J]. *Transl Vis Sci Technol*, 2017, 6(3): 20.
- [10] DHARANI R, LEE C F, THENG Z X, *et al.* Comparison of measurements of time outdoors and light levels as risk factors for myopia in young Singapore children [J]. *Eye*, 2012, 26(7): 911-918.
- [11] HE M G, HUANG W Y, ZHENG Y F, *et al.* Refractive error and visual impairment in school children in rural Southern China [J]. *Ophthalmology*, 2007, 114(2): 374-382.
- [12] WEI S F, SUN Y Y, LI S M, *et al.* Effect of body stature on refraction and ocular biometry in Chinese young adults: the Anyang University Students Eye Study [J]. *Clin Exp Optom*, 2021, 104(2): 201-206.
- [13] ZHANG J, HUR Y M, HUANG W Y, *et al.* Shared genetic determinants of axial length and height in children: the Guangzhou twin eye study [J]. *Arch Ophthalmol*, 2011, 129(1): 63-68.
- [14] EYSTEINSSON T, JONASSON F, ARNARSSON Á, *et al.* Relationships between ocular dimensions and adult stature among participants in the Reykjavik Eye Study [J]. *Acta Ophthalmol Scand*, 2005, 83(6): 734-738.
- [15] DIRANI M, ISLAM A, BAIRD P N. Body stature and Myopia-The Genes in Myopia (GEM) twin study [J]. *Ophthalmic Epidemiol*, 2008, 15(3): 135-139.
- [16] WU H M, GUPTA A, NEWLAND H S, *et al.* Association between stature, ocular biometry and refraction in an adult population in rural Myanmar: the Meiktila eye study [J]. *Clin Exp Ophthalmol*, 2007, 35(9): 834-839.

## 参考文献

- [1] ANG M, WONG C W, HOANG Q V, *et al.* Imaging in myopia: potential biomarkers, current challenges and future developments[J]. *Br J Ophthalmol*, 2019, 103(6): 855 - 862.
- [2] BRUYÈRE E, MIERE A, COHEN S Y, *et al.* Neovascularization secondary to high myopia imaged by optical coherence tomography angiography[J]. *Retina*, 2017, 37(11): 2095 - 2101.
- [3] JAY C, MAREEN P R, LASAVE ANDRES F, *et al.* Intravitreal bevacizumab monotherapy in myopic choroidal neovascularisation; 5-year outcomes for the PAN-american collaborative retina study group[J]. *Br J Ophthalmol*, 2018, 102(4): 455 - 459.
- [4] WONG T Y, OHNO-MATSUI K, LEVEZIEL N, *et al.* Myopic choroidal neovascularisation: current concepts and update on clinical management[J]. *Br J Ophthalmol*, 2015, 99(3): 289 - 296.
- [5] 邵雷, 董力, 张川, 等. 高度近视脉络膜新生血管光相干断层扫描血管成像特征及黄斑区脉络膜毛细血管密度分析[J]. *中华眼底病杂志*, 2021, 37(12): 920 - 925.
- [6] 沈泳芝, 黄家丽, 洗科贡, 等. 光学相干断层扫描血管造影技术在初诊 2 型糖尿病患者眼底筛查中的应用[J]. *实用临床医药杂志*, 2023, 27(4): 56 - 60.
- [7] OHNO-MATSUI K, KAWASAKI R, JONAS J B, *et al.* International photographic classification and grading system for myopic maculopathy[J]. *Am J Ophthalmol*, 2015, 159(5): 877 - 883.
- [8] LIU B, ZHANG X Z, PENG Y T, *et al.* Etiologies and characteristics of choroidal neovascularization in young Chinese patients[J]. *Ophthalmologica*, 2019, 241(2): 73 - 80.
- [9] HU G Y, CHEN Q Y, XU X, *et al.* Morphological characteristics of the optic nerve head and choroidal thickness in high Myopia[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2020, 61(4): 46.
- [10] GIUFFRÈ C, QUERQUES L, CARNEVALI A, *et al.* Choroidal neovascularization and coincident perforating scleral vessels in pathologic myopia[J]. *Eur J Ophthalmol*, 2017, 27(2): e39 - e45.
- [11] LI Z X, WANG W, LIU R, *et al.* Choroidal thickness predicts progression of myopic maculopathy in high myopes: a 2-year longitudinal study[J]. *Br J Ophthalmol*, 2021, 105(12): 1744 - 1750.
- [12] KUR J, NEWMAN E A, CHAN-LING T. Cellular and physiological mechanisms underlying blood flow regulation in the retina and choroid in health and disease[J]. *Prog Retin Eye Res*, 2012, 31(5): 377 - 406.
- [13] VERMA A, MAGESAN K, AMOSE T, *et al.* Age-related assessment of foveal avascular zone and surrounding capillary networks with swept source optical coherence tomography angiography in healthy eyes[J]. *Eye*, 2022, 36(10): 1857 - 1864.
- [14] BRUYÈRE E, CAILLAUX Y, COHEN S Y, *et al.* Spectral-domain optical coherence tomography of subretinal hyperreflective exudation in myopic choroidal neovascularization[J]. *Am J Ophthalmol*, 2015, 160(4): 749 - 758.
- [15] 郭丽莉, 于文贞. 光学相干断层扫描在评估特发性黄斑前膜患者术后视力改善中的应用价值[J]. *中华实验眼科杂志*, 2015, 33(1): 66 - 69.
- [16] 闵亚兰, 刘维锋. Bruch 膜结构功能及其与近视的关系[J]. *国际眼科纵览*, 2021, 45(3): 221 - 225.
- [17] COELHO J, FERREIRA A, ABREU A C, *et al.* Choroidal neovascularization secondary to pathological myopia-macular Bruch membrane defects as prognostic factor to anti-VEGF treatment[J]. *Albrecht Von Graefes Arch Fur Klinische Und Exp Ophthalmol*, 2021, 259(9): 2679 - 2686.
- (本文编辑: 陆文娟 钱锋)
- (上接第 64 面)
- [17] ALVAREZ A A, WILDSOET C F. Quantifying light exposure patterns in young adult students[J]. *J Mod Opt*, 2013, 60(14): 1200 - 1208.
- [18] LI L, WEN L B, LAN W Z, *et al.* A novel approach to quantify environmental risk factors of Myopia: combination of wearable devices and big data science[J]. *Transl Vis Sci Technol*, 2020, 9(13): 17.
- [19] RUSNAK S, SALCMAN V, HECOVA L, *et al.* Myopia progression risk: seasonal and lifestyle variations in axial length growth in Czech children[J]. *J Ophthalmol*, 2018, 2018: 5076454.
- [20] WEN L B, CHENG Q, CAO Y P, *et al.* The Clouclip, a wearable device for measuring near-work and outdoor time: validation and comparison of objective measures with questionnaire estimates[J]. *Acta Ophthalmol*, 2021, 99(7): e1222 - e1235.
- [21] CAO Y P, LAN W Z, WEN L B, *et al.* An effectiveness study of a wearable device (Clouclip) intervention in unhealthy visual behaviors among school-age children: a pilot study[J]. *Medicine*, 2020, 99(2): e17992.
- [22] LI S M, LI S Y, KANG M T, *et al.* Near work related parameters and Myopia in Chinese children; the Anyang childhood eye study[J]. *PLoS One*, 2015, 10(8): e0134514.
- [23] IP J M, SAW S M, ROSE K A, *et al.* Role of near work in myopia: findings in a sample of Australian school children[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2008, 49(7): 2903 - 2910.
- [24] HSU C C, HUANG N, LIN P Y, *et al.* Risk factors for myopia progression in second-grade primary school children in Taipei: a population-based cohort study[J]. *Br J Ophthalmol*, 2017, 101(12): 1611 - 1617.
- [25] YOU X F, WANG L, TAN H, *et al.* Near work related behaviors associated with myopic shifts among primary school students in the Jiading district of Shanghai: a school-based one-year cohort study[J]. *PLoS One*, 2016, 11(5): e0154671.
- [26] HUANG H M, CHANG D S T, WU P C. The association between near work activities and Myopia in children-a systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2015, 10(10): e0140419.
- [27] JONES L A, SINNOTT L T, MUTTI D O, *et al.* Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2007, 48(8): 3524 - 3532.
- [28] LINGHAM G, YAZAR S, LUCAS R M, *et al.* Time spent outdoors in childhood is associated with reduced risk of myopia as an adult[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 6337.
- [29] HE M G, XIANG F, ZENG Y F, *et al.* Effect of time spent outdoors at school on the development of Myopia among children in China: a randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2015, 314(11): 1142 - 1148.
- (本文编辑: 梁琬 钱锋)