

• 早期发展 • 养育照护专栏 •

基于健康生态学模型的 6~9 岁儿童筛查性近视现状及其影响因素研究

孙晓晨¹, 胡慧宇¹, 杨双盼¹, 郭丽², 樊爱平¹

1. 泰安市疾病预防控制中心基本公卫与学校卫生科, 山东 泰安 271000; 2. 山东第一医科大学护理学院

摘要: **目的** 基于健康生态学模型(HEM)分析泰安市 6~9 岁儿童筛查性近视流行特征及影响因素, 为低龄儿童近视防控提供依据。**方法** 2023 年 10 月采用分层整群随机抽样法, 对泰安市 6 区(县)2 813 名儿童进行远视力检查、非睫状肌麻痹屈光检测和家长问卷调查。问卷内容包括社会人口学特征、用眼行为、眼保健史等。筛查性近视定义为裸眼视力 <5.0 且非睫状肌麻痹下球镜当量 $<-0.50\text{D}$ 。运用多因素 logistic 回归分析 HEM 5 个层次的因素对低龄儿童筛查性近视的影响, 并进行相乘交互作用分析。**结果** 泰安市 6~9 岁儿童筛查性近视检出率为 22.40%(630/2 813)。多因素回归分析结果显示, 年龄增长($OR=1.696$)、父母一方及双方近视($OR=1.382, 2.046$), 平均每天放学后近距离用眼 1~2h ($OR=1.536$), 首次眼检查年龄 ≥ 4 岁、未检查过($OR=1.445, 1.491$), 生活在郊县($OR=1.350$)为筛查性近视的独立危险因素($P<0.05$)。交互分析显示: 生活在郊县且首次眼检查 ≥ 4 岁、父母近视且近距离用眼 $\geq 1\text{h}$ 、父母近视且首次眼检查 ≥ 4 岁筛查性近视风险更高($OR=1.817, 2.413, 2.336, P<0.001$)。**结论** 6~9 岁儿童筛查性近视受 HEM 多层次因素交互影响, 需重点关注近距离用眼行为管理, 对遗传高危家庭进行精准防控, 大力推广和普及儿童早期眼保健, 特别是在郊县地区。

关键词: 近视低龄化; 健康生态学; 交互作用; 儿童

中图分类号: R179 文献标识码: A 文章编号: 1008-6579(2026)02-0145-07 doi:10.11852/zgetbjzz2025-0865

Current status and influencing factors of screening myopia among children aged 6 to 9 based on the Health Ecological Model

SUN Xiaochen¹, HU Huiyu¹, YANG Shuangpan¹, GUO Li², FAN Aiping¹

1. Basic Public Health Service Guidance and School Health Department, Tai'an Center for Disease Control and Prevention, Taian, Shandong 271000, China; 2. School of Nursing, Shandong First Medical University

Corresponding author: FAN Aiping, E-mail: 18553859185@163.com

Abstract: **Objective** To analyze the the epidemiological characteristics and influencing factors of screening myopia among children aged 6 - 9 years in Tai'an City based on the Health Ecology Model(HEM), so as to provide evidence for the prevention and control of myopia among young children. **Methods** In October 2023, a stratified cluster random sampling method was employed to recruit 2 813 children from 6 districts (counties) of Tai'an City. Distance visual acuity tests, non-cycloplegic refraction assessments, and parent-reported questionnaires were conducted. The questionnaire included sociodemographic characteristics, visual behaviors, eye exercises, etc. Screening myopia was defined as uncorrected visual acuity <5.0 and spherical equivalent $<-0.50\text{D}$ under non-cycloplegic refraction. Multivariate logistic regression and multiplicative interaction analysis were performed to examine the impacts of factors at the five levels of HEM on screening myopia among young children. **Results** The detection rate of screening myopia among children aged 6 to 9 was 22.40%(630/2 813) in Tai'an City. Multivariate regression revealed that increasing age ($OR=1.696$), myopia in one parent ($OR=1.382$), and myopia in both parents ($OR=2.046$), average daily close-range eye use of 1 - 2 hours after school ($OR=1.536$), first eye examination at age ≥ 4 years($OR=1.445$) or never examined ($OR=1.491$), and residing in suburban counties ($OR=1.350$) were independent risk factors ($P<0.05$). Interaction analysis revealed that children living in suburban counties with first examination ≥ 4 years old, those with parental myopia and ≥ 1 hour of close-range eye use, and those with parental myopia and first eye examination at age ≥ 4 years old had a higher risk of screening myopia ($OR=1.817, 2.413, 2.336, P<0.001$). **Conclusions** Screening myopia among children aged 6 - 9 is influenced by the interaction of multi-level factors within the HEM framework. Special attention should be paid to the management of close-range eye use behaviors and precise prevention and control in families at high genetic risk. Early eye care for children should be vigorously

基金项目: 泰安市农业和社会领域科技创新发展项目(2023NS303); 山东省人文社科项目(2023JCXK004)

作者简介: 孙晓晨(1999—), 女, 本科学历, 主要从事学校卫生工作。

通信作者: 樊爱平, E-mail: 18553859185@163.com

promoted and popularized, especially in suburban and rural areas.

Keywords: early-onset myopia; health ecological model; interaction; children

近视已成为全球性的儿童公共卫生问题^[1]。我国形势尤为严峻,2020 年小学生近视率已达 35.6%,且呈现持续低龄化趋势^[2]。6~9 岁是儿童视觉发育与屈光状态变化的重要阶段,此阶段远视储备迅速消耗,眼轴增长显著,屈光状态不稳定^[3]。此外,该阶段睫状肌锻炼不足会进一步增加近视风险^[4]。过早发生近视不仅影响儿童学业表现和心理问题^[5-6],还会明显增加未来发展为高度近视及眼底并发症(如视网膜脱离、黄斑变性)的风险^[7-8]。

当前近视防控研究多聚焦单一维度因素,难以揭示遗传、行为、环境的多层次交互机制,健康生态学理论(Health Ecology Model, HEM)是公共卫生领域重要的理论模型,通过构建“个体特质-行为模式-人际网络-生活环境-政策支持”五维分析框架^[9],系统阐述健康问题的生态学本质。本研究基于 HEM 理论,对泰安市 6~9 岁儿童开展单中心横断面调查,评估五维框架下可干预风险因素,揭示低龄儿童近视流行的影响因素及作用路径,为构建分层防控策略提供循证支持。

1 对象和方法

1.1 对象 采用分层整群随机抽样法,将泰安市全部 6 个县区划分为城区(泰山区、岱岳区、新泰市、肥城市)与郊县(宁阳县、东平县),于 2023 年 10 月在每个县区根据学校名单随机抽取 2 所幼儿园和 2 所小学,幼儿园选取大班 6 岁学龄前儿童,小学选取 1~3 年级儿童;以班级为单位整群,每个年级随机抽取 2 个及以上班级,每年级不少于 80 人。基于横断面研究样本量计算公式 $n = Z^2 [P(1-P)] / d^2$,既往研究 6~9 岁儿童筛查性近视率 24.40%^[10]、 $Z = 1.96$,允许误差(d)为 2%,最小样本量应不少于 1 772 例。实际纳入有效样本 2 813 例,其中幼儿园大班 167 例(5.94%)、一年级 973 例(34.59%)、二年级 885 例(31.46%),三年级 788 例(28.01%);男生 1 476 例(52.47%),女生 1 337 例(47.53%);6 岁 1 039 例(36.93%)、7 岁 895 例(31.82%)、8 岁 711 例(25.28%)、9 岁 168 例(5.97%)。纳入标准:1)幼儿园大班至小学三年级在读,年龄为 6~9 周岁;2)监护人知情同意;3)通过标准化视力筛查流程,且问卷数据完整有效。排除患有眼部器质性疾病(斜弱视、先天性白内障、青光眼等眼病和眼部外伤史)及认知障碍者。本研究已通过泰安市疾病预防控制中心医学伦理委员会审批(批号:TACDCLL-

SC-202403)。

1.2 方法

1.2.1 视力的测量方法及判定标准 视力筛查按照《WS/T 663-2020 中小学生屈光不正筛查规范》^[11],由具备眼科或视光专业资质的验光师实施:远视力检查统一使用标准对数视力表灯箱^[12],检查距离 5m。使用 Topcon RM-800 电脑验光仪行非睫状肌麻痹下屈光检测,每眼测 3 次,若任意 2 次等效球镜(spherical equivalent, SE)差值 $\geq 0.50D$ 则重新测量,计算 3 次以上稳定数据的平均值。筛查性近视判定标准:裸眼视力 < 5.0 且非睫状肌麻痹下电脑验光 $SE < -0.50D$, $SE = \text{球镜度数} + 1/2 \text{柱镜度数}$,凡单眼判定为筛查性近视者或确认为配戴角膜塑形镜的受检者均计入筛查性近视人数。

1.2.2 调查问卷和变量选择 本研究采用自编调查问卷,参考 2023 年学生常见病监测项目专项调查表,信效度良好^[13],内容适配 HEM 维度。基于 HEM 理论,初步构建含 5 个维度的条目池,经 3 轮专家修订形成 22 项封闭式单选题,其 5 个维度由内至外分别是:个人特质、个体的行为方式、家庭和社区的人际关系网络、工作和生活条件、政策环境。见图 1。正式问卷由调查儿童的家长采用网络问卷的方式填写,回收有效问卷 2 813 份(有效回收率 100%),通过 EFA 探索结构:KMO=0.542, BARTLETT 球形检验 $P < 0.001$,提取 5 个特征值 > 1 的公因子(累计方差解释率 70.15%),各条目载荷 0.606~0.938 且无跨载荷,因子结构与 HEM 框架完全契合。

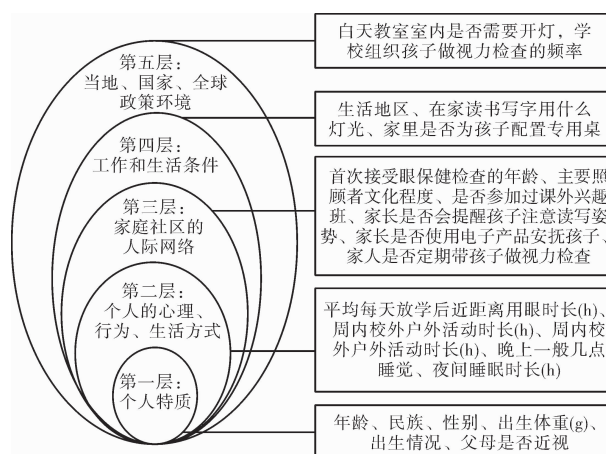


图 1 健康生态学模型

Fig. 1 Health ecological model

1.3 质量控制 视力筛查仪器均经法定计量技术机构鉴定合格,每日筛查前由专业人员按规范校准;各筛查点配备专职质控员全程监督,每日按 5% 比例随机复测当日筛查儿童视力以减少误差。调查采用电子问卷,调查前编标准化指导语手册引导填写,系统实时核查作答完整性与逻辑性,缺失或矛盾项当场核对修正,保障数据有效。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 27.0 进行统计学分析。计量资料中,非正态分布的连续变量以 $M(P_{25}, P_{75})$ 描述,组间比较采用非参数检验;计数资料以例数(%)表示,组间比较用 χ^2 检验或精确 Fisher 检验。采用多因素 logistic 回归分析儿童近视影响因素,并通过相乘交互项建立 logistic 回归模型分析跨层因素对近视的交互作用。检验水准 $\alpha=0.05$ (双侧)。

2 结果

2.1 筛查性近视检出情况及单因素分析 泰安市

6~9 岁儿童筛查性近视检出率为 22.40%,各年龄组筛查性近视检出率分别为:12.80%、21.79%、34.18%、35.12%,且随年龄增长呈上升趋势。父母是否近视、平均每天放学后近距离用眼时长、周内校外户外活动时长、首次接受眼保健检查年龄、家人是否定期带儿童做视力检查、生活地区、白天教室室内是否需要开灯等差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

2.2 基于 HEM 的校正年龄的二元 logistic 回归分析 为控制年龄的混杂效应,本研究应用校正年龄的二元 logistic 回归分析 HEM 各层次变量与筛查性近视的关联(因变量:筛查性近视=1,否=0)。结果显示,学校组织儿童视力检查的频率校正年龄后差异显著,而周内校外户外活动时长在单因素分析中显著,校正年龄后未呈现独立关联。见表 1。

表 1 泰安市 6~9 岁儿童筛查性近视单因素及校正年龄的单因素分析(例,%)

Tab. 1 Univariate and age-adjusted univariate analysis of screening myopia among children aged 6 to 9 in Tai'an (n,%)

变量	选项	总人数 (n=2 813)	筛查性近视组 (n=630)	单因素分析		校正年龄的二元 logistic 回归	
				Z/ χ^2 值	P 值	P 值	OR 值(95%CI)
年龄[岁, $M(P_{25}, P_{75})$]		7.00(6.00,8.00)	7.00(7.00,8.00)	-11.160 ^a	<0.001		
民族	汉族*	2 751	620(22.54)	1.433 ^b	0.231		1.000
	非汉族	62	10(16.13)			0.166	0.611(0.305~1.226)
性别	男生*	1 476	316(21.40)	1.740 ^b	0.187		1.000
	女生	1 337	314(23.49)			0.132	1.169(0.975~1.402)
出生体重(g)	<2 500g*	64	10(15.63)	2.742 ^b	0.433		1.000
	2 500~<4 000	2 167	485(22.38)			0.240	1.515(0.758~3.026)
	≥4 000	422	102(24.17)			0.198	1.606(0.781~3.304)
出生情况	记不清了	160	33(20.63)	0.155 ^b	0.693	0.556	1.267(0.576~2.789)
	顺产=0*	1 283	283(22.06)				1.000
	剖腹产=1	1 530	347(22.68)			0.622	1.047(0.872~1.256)
父母是否近视	父母都不近视*	1 449	275(18.98)	29.357 ^b	<0.001		1.000
	父母一方近视	863	202(23.41)			<0.001	1.431(1.159~1.767)
	父母双方都近视	501	153(30.54)			<0.001	2.114(1.664~2.684)
平均每天放学后近距离用眼时长(h)	<0.5*	2 126	468(22.01)	8.284 ^b	0.040		1.000
	0.5~<1	497	113(22.74)			0.419	1.104(0.869~1.402)
	1~<2	151	45(29.80)			0.015	1.588(1.093~2.306)
	≥2	39	4(10.26)			0.091	0.402(0.139~1.157)
周内校外户外活动时长(h)	<0.5*	693	184(26.55)	12.937 ^b	0.012		1.000
	0.5~<1	1 266	276(21.80)			0.070	0.816(0.655~1.017)
	1~<2	635	135(21.26)			0.088	0.798(0.615~1.034)
	2~<3	126	19(15.08)			0.018	0.531(0.314~0.899)
周内校内户外活动时长(h)	≥3	93	16(17.20)	0.659 ^b	0.719	0.088	0.606(0.341~1.077)
	<1*	967	224(23.16)				1.000
	≥1	1 175	255(21.70)			0.253	0.885(0.719~1.091)
	不清楚	671	151(22.50)			0.855	0.978(0.769~1.244)
晚上一般几点睡觉	10 点前*	2 460	545(22.15)	0.658 ^b	0.417		1.000
	10 点及以后	353	85(24.08)			0.444	1.110(0.849~1.451)
夜间睡眠时长(h)	<10*	2 664	599(22.48)	0.229 ^b	0.632		1.000
	≥10	149	31(20.81)			0.345	0.819(0.541~1.240)
首次接受眼保健检查年龄	<4 岁*	1 545	288(18.64)	30.653 ^b	<0.001		1.000
	≥4 岁	1 012	283(27.96)			<0.001	1.487(1.226~1.803)
	未检查过	256	59(23.05)			0.035	1.418(1.025~1.962)

续表

变量	选项	总人数 (<i>n</i> =2 813)	筛查性近视组 (<i>n</i> =630)	单因素分析		校正年龄的二元 logistic 回归	
				<i>Z</i> / χ^2 值	<i>P</i> 值	<i>P</i> 值	<i>OR</i> 值(95% <i>CI</i>)
主要照顾者文化程度	本科/大专及以下*	1 599	358(22.39)	0.386 ^b	0.824	0.514	1.000
	本科/大专	1 142	258(22.60)			0.280	1.108(0.920~1.336)
	硕士及以上	72	14(19.44)			0.796	0.923(0.502~1.695)
是否参加过课外兴趣班	是*	2 152	491(22.82)	0.929 ^b	0.335		1.000
	否	661	139(21.03)			0.539	0.934(0.752~1.161)
家长是否会提醒孩子注意读写姿势	是*	2 795	624(22.33)		0.264 ^c		1.000
	否	18	6(33.33)			0.253	1.783(0.661~4.811)
家长是否使用电子产品安抚孩子	是*	1 593	366(22.98)	0.710 ^b	0.400		1.000
	否	1 220	264(21.64)			0.150	0.874(0.727~1.050)
家人是否定期带儿童做视力检查	否*	1 628	288(24.30)	4.288 ^b	0.038		1.000
	是	1 185	342(21.01)			0.038	1.185(1.009~1.392)
生活地区	城区*	939	177(18.85)	10.198 ^b	0.001		1.000
	郊区	1 874	453(24.17)			0.001	1.393(1.141~1.700)
在家读书写字用什么灯光	同时使用台灯和屋顶灯*	2 002	468(23.38)	5.100 ^b	0.165		1.000
	仅使用台灯	281	62(22.06)			0.425	0.882(0.649~1.200)
	仅使用屋顶灯	510	67(13.14)			0.040	0.770(0.600~0.988)
	其他	20	3(15.00)			0.463	0.626(0.179~2.184)
家里是否为儿童配置专用桌椅	是*	2 409	542(22.50)	0.102 ^b	0.749		1.000
	否	404	88(21.78)			0.700	0.950(0.732~1.233)
白天教室内是否需要开灯	是*	270	65(24.07)	6.419 ^b	0.040		1.000
	否	1 956	413(21.11)			0.346	0.863(0.636~1.172)
	不清楚	587	152(25.89)			0.396	1.160(0.824~1.633)
学校组织儿童视力检查的频率	<1 次/年*	420	110(26.19)	4.196 ^b	0.123		1.000
	≥2 次/年	1 570	338(21.53)			0.006	0.697(0.540~0.900)
	不清楚	823	182(22.11)			0.095	0.788(0.595~1.042)

注: * 参照项, ^a *z* 值, ^b χ^2 值, ^c 为精确 Fisher 检验。

2.3 基于 HEM 的 6~9 岁儿童筛查性近视影响因素的多因素 logistic 回归分析 分别建立 5 个模型(模型 I~V),逐步纳入 HEM 五层次变量(个人特质→个体行为→人际网络→生活环境→政策环境),以是否筛查性近视为因变量,将单因素分析关联较强($P<0.1$)纳入多因素分析进行分层回归。模型的拟合优度指标显示,随着 HEM 五层次变量逐层纳入,模型对儿童筛查性近视风险的解释力逐步增强, χ^2 由 158.046 递增至 204.910, *Nagelkerke* R^2 由 0.083 提升至 0.107,总体预测率达 78.2%。最终模型(V)结果显示,筛查性近视主要受前四层因素的显著影响,而周内校外户外活动及政策环境层未发现显著关联因素。见表 2。

2.4 基于 HEM 的跨层次交互作用分析 为分析跨层次变量间的交互效应,将核心变量进行二分类处理:父母是否近视(“父母均不近视”为参照,“父母一方或双方近视”为暴露组);平均每天放学后近距离用眼时长(<1h 为参照,≥1h 为暴露组);首次接受眼保健检查年龄(“<4 岁”为参照,“≥4 岁或未检查过”为暴露组)。调整混杂变量进行相乘交互作用分析,结果显示,在个人特征与个体行为特点交互中,父母一方或双方近视且近距离用眼≥1h 的儿童

筛查性近视风险高于仅有父母近视或仅长时间近距离的儿童;个人特质与人际网络交互中,父母一方或双方近视且≥4 岁接受过眼检查的儿童筛查性近视风险最高;人际网络与生活和工作条件交互中,“≥4 岁接受眼检查居住在郊区”的儿童筛查性近视风险显著高于“<4 岁接受过眼检查且居住在城区”。见表 3。

3 讨论

本研究泰安市 6~9 岁儿童筛查性近视检出率为 22.4%,低于上海杨浦区(37.43%)^[14],与天津市^[15]、四川省成都市^[10]水平相当。但 6~9 岁儿童筛查性近视检出率从 12.8%快速上升至 35.12%,增长近两倍,凸显了该年龄阶段是儿童近视发生发展的关键阶段。因此,将近视防控的关口前移至小学低年级及学龄前阶段至关重要。

3.1 HEM 揭示个人特质主导、行为与环境因素调节的近视风险格局 本研究中泰安市 6~9 岁儿童筛查性近视风险结构呈现出清晰的层次性,个人特质层中,年龄增长和父母近视史是最强的风险因素,这与上海市松江区的研究^[16]结果一致,其机制可能分别与随年龄增长而加重的学业负荷所致的眼轴变

表 2 泰安市 6~9 岁儿童筛查性近视影响因素的多因素 logistic 回归分析($n=2\,813$)

Tab. 2 Multivariate logistic regression analysis of risk factors for screening myopia among children aged 6 to 9 in Tai'an ($n=2\,813$)

变量	参照	β 值	S_e 值	$Wald\chi^2$ 值	P 值	$OR(95\%CI)$
个人特质						
年龄		0.528	0.051	105.585	<0.001	1.696(1.534~1.876)
父母是否近视						
父母一方近视	父母都不近视	0.323	0.109	8.729	0.003	1.382(1.115~1.712)
父母双方都近视		0.716	0.126	32.473	<0.001	2.046(1.599~2.617)
个体行为特点						
平均每天放学后近距离用眼时长(h)						
0.5~<1	<0.5	0.081	0.125	0.423	0.516	1.085(0.849~1.386)
1~<2		0.429	0.196	4.773	0.029	1.536(1.045~2.257)
≥2		-0.987	0.548	3.247	0.072	0.373(0.127~1.090)
周内校外户外活动时长(h)						
0.5~<1	<0.5	-0.131	0.115	1.296	0.255	0.877(0.700~1.099)
1~<2		-0.070	0.137	0.258	0.612	0.933(0.712~1.221)
2~<3		-0.518	0.273	3.607	0.058	0.595(0.349~1.017)
≥3		-0.261	0.299	0.761	0.383	0.771(0.429~1.384)
人际网络						
首次眼保健检查的年龄						
≥4 岁	<4 岁	0.368	0.101	12.302	<0.001	1.445(1.186~1.762)
未检查过		0.399	0.174	5.266	0.022	1.491(1.060~2.096)
家人是否定期带儿童做视力检查						
是	否	0.251	0.100	6.297	0.012	1.285(1.056~1.563)
生活和工作条件						
生活地区						
郊县	城区	0.300	0.104	8.273	0.004	1.350(1.110~1.657)
政策环境						
白天教室室内是否需要开灯						
否	是	-0.088	0.159	0.308	0.579	0.915(0.670~1.251)
不清楚		0.130	0.180	0.523	0.470	1.139(0.800~1.621)

表 3 基于 HEM 的跨层次交互作用分析

Tab. 3 Cross-level interaction analysis based on HEM

交互层次	交互项	比较组	参照组	P 值	OR 值(95%CI)
个人特质与个体行为特点 ^a	父母是否近视×平均每天放学后近距离用眼时长	父母均不近视+≥1h	父母均不近视+<1h	0.405	0.760(0.398~1.450)
		父母一方或双方近视+<1h		<0.001	1.535(1.263~1.864)
		父母一方或双方近视+≥1h		<0.001	2.413(1.554~3.748)
个人特质与人际网络 ^b	父母是否近视×首次接受眼保健检查年龄	父母均不近视+≥4 岁或未检查过	父母均不近视+<4 岁	0.013	1.415(1.076~1.861)
		父母一方或双方近视+<4 岁		0.001	1.567(1.200~2.048)
		父母一方或双方近视+≥4 岁或未检查过		<0.001	2.336(1.785~3.056)
人际网络与生活和工作条件 ^c	首次接受眼保健检查年龄×生活地区	<4 岁+郊县	<4 岁+城区	0.416	1.123(0.849~1.485)
		≥4 岁或未检查过+城区		0.477	1.132(0.804~1.593)
		≥4 岁或未检查过+郊县		<0.001	1.817(1.379~2.393)

注:^a 调整年龄、周内校外户外活动时长、首次接受眼保健检查年龄、家人是否定期带儿童做视力检查、生活地区、白天教室室内是否需要开灯;^b 调整年龄、平均每天放学后近距离用眼时长、周内校外户外活动时长、家人是否定期带儿童做视力检查、生活地区、白天教室室内是否需要开灯;^c 调整年龄、父母是否近视、平均每天放学后近距离用眼时长、周内校外户外活动时长、家人是否定期带儿童做视力检查、白天教室室内是否需要开灯。

化^[17]以及遗传易感性^[18]有关。在此基础上,可干预的个体行为与环境因素直接调控筛查性近视风险水平,平均每天放学后近距离用眼 1~2h 显著增加筛查性近视风险,这与长时间近距离视物导致睫状肌疲劳、诱导眼轴代偿性增长及巩膜缺氧^[19-20]的病理机制相符。本研究中周内校外户外活动时长在单因素分析中显著($P=0.012$),但在控制年龄及纳入

多变量模型后,未构成独立的保护作用($P>0.05$)。其效应可能被模型中年龄、遗传等更强的预测因素掩盖,鉴于户外活动可通过促进屈光发育、释放多巴胺等降低近视风险已在多项研究中得到证实^[21],其作为简便易行且有效的干预措施仍具有重要价值。人际网络层面,首次接受眼保健检查年龄≥4 岁或未检查的儿童,均为显著的独立危险因素,与王美云

等^[22]的研究结果相似,通过提高济南市 0~6 岁儿童视力检查覆盖率,可以显著降低 6 岁儿童的视力不良率。而本研究定期视力检查的儿童筛查性近视风险较高($OR=1.285$),可能与已近视儿童遵医嘱复查的依从性有关,而非定期检查导致筛查性近视。生活和工作条件层,郊县儿童表现出更高的近视风险,这种差异可能与城郊在校期间户外活动机会差异有关。有研究表明城区家庭健康意识较强,主动参与儿童用眼行为管理^[23],郊县家长近视防控意识相对滞后^[24],致儿童早期的视力问题难以及时发现与干预。此外,教室的光照质量与视力健康、学习效率显著相关^[25-27],持续低质量光照会诱发坐姿前倾,眼睛距离书本更近,增加近视风险,本研究该变量无预测价值($P>0.05$),除与模型内多层次变量的交互效应有关外,可能受近年“近视防控光明行动”^[28]的推动,各学校教室照明条件趋于标准化的整改,导致暴露差异缩小。因此,建议仍将教室采光照明环境优化作为重点工作,尤其关注教室座位光照均匀性设计,并与户外活动、用眼行为管理形成协同干预。

3.2 基于 HEM 跨层次交互相乘效应的防控启示

交互分析进一步证实,多层级因素的相乘效应强于单一因素独立作用,个人特质与个体行为特点的交互作用中,相较于无遗传风险且近距离用眼 $<1h$ 的儿童,父母近视且近距离用眼 $\geq 1h$ 的儿童近视风险激增至 2.413 倍,提示遗传高危个体对不良行为的敏感性更高^[29]。也有研究表明,低龄儿童对近视父母的不良用眼习惯的模仿效应^[30]及共同生活模式进一步加剧筛查性近视风险。个人特征与人际网络层交互作用中,父母近视且首次眼检查年龄为 4 岁或未检查过的儿童风险极高($OR=2.336$),表明对于有遗传风险的儿童,未能及时进行早期视力筛查,其后果比普通儿童更为严重。在人际网络和生活条件的交互作用中,首次接受眼检查年龄 ≥ 4 岁或未检查过且居住在郊县的儿童风险最高,提示地理环境劣势会放大管理延迟的危害,这与城乡资源不均衡加剧健康差距的研究结论相符^[31]。

3.3 研究局限性 本研究为单中心横断面调查,结果难以推断因果关系,其次近视筛查使用非睫状肌麻痹验光,与临床诊断“金标准”存在差异,且用眼行为与教室采光等数据基于问卷,可能存在回忆偏倚。未来可采用多中心纵向设计,并整合眼轴生物学参数与客观环境监测数据,明确因果关联并提升筛查效能。

综上所述,建议构建近视防控分层干预体系:针对遗传高危家庭,强化 4 岁前筛查和用眼行为管理;

优化郊县资源配置,增加户外活动空间,普及科学用眼知识;推动家校协同,将教室照明优化与户外活动、用眼时长管控结合,形成多维度干预网络。

参考文献

- [1] Flitcroft DI, He M, Jonas JB, et al. IMI-defining and classifying myopia: A proposed set of standards for clinical and epidemiologic studies[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2019, 60(3): M20-M30.
- [2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 2021 年 7 月 13 日新闻发布会文字实录[EB/OL]. (2021-07-13)[2025-03-28]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/s3574/202107/2fef24a3b77246fc9fb36dc8943af700.shtml>.
- [3] 中华预防医学会公共卫生眼科分会. 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(2022 年)[J]. 中华眼科杂志, 2022, 58(2): 96-102. Public Health Ophthalmology Branch of the Chinese Preventive Medicine Association. Chinese expert consensus on the reference interval of ocular hyperopia reserve, axial length, corneal curvature and genetic factors in school-age children (2022)[J]. Chin J Ophthalmol, 2022, 58(2): 96-102. (in Chinese)
- [4] 曹娇妍. 6~9 岁儿童动态视力运动干预的实验研究[D]. 苏州:苏州大学, 2018. Cao JY. An experimental study of exercise intervention on 6-9 years old children's dynamic vision[D]. Suzhou: Soochow University, 2018. (in Chinese)
- [5] 李秀红. 儿童青少年近视与心理问题的关联不容忽视[J]. 中国学校卫生, 2020, 41(9): 1285-1287. Li XH. Relationship between myopia and psychological problems among children and adolescents should not be ignored[J]. Chin J Sch Health, 2020, 41(9): 1285-1287. (in Chinese)
- [6] Alvarez-Peregrina C, Sánchez-Tena MÁ, Andreu-Vázquez C, et al. Visual health and academic performance in school-aged children[J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(7): 2346.
- [7] Olavi P, Markku K. Risk factors for high myopia: A 22-year follow-up study from childhood to adulthood[J]. Acta ophthalmol, 2019, 97(5): 510-518.
- [8] Haarman AEG, Enthoven CA, Tideman JW, et al. The complications of myopia: A review and Meta-analysis[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2020, 61(4): 49-49.
- [9] 潘秋予, 李印龙, 麦陈耀, 等. 健康生态学研究进展[J]. 济宁医学院学报, 2022, 45(4): 229-233. Pan QY, Li YL, Mai CY, et al. Research progress in health ecology[J]. J Jining Med Univ, 2022, 45(4): 229-233. (in Chinese)
- [10] 苏露, 邱玉蓉, 周亮. 2019—2023 年成都市 6~18 岁儿童青少年近视现状及流行趋势[J]. 华南预防医学, 2024, 50(12): 1151-1154. Su L, Qiu YR, Zhou L. Analysis of myopia status and epidemic trend among children and adolescents aged 6-18 in Chengdu from 2019 to 2023[J]. South China J Prev Med, 2024, 50(12): 1151-1154. (in Chinese)

- [11] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 中小学生屈光不正筛查规范: WS/T 663-2020 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
- [12] 中华人民共和国卫生部. 标准对数视力表: GB/T 11533—2011 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
- [13] 国家疾病预防控制中心. 关于印发 2023 年全国学生常见病和健康影响因素监测与干预工作方案的通知(国疾控综卫函[2023]65 号)[A]. 2023-03-24.
- [14] 张梦佳, 王宏, 朱希倩, 等. 上海市杨浦区 6~12 岁学龄儿童屈光不正与戴镜情况的现状分析[J]. 华南预防医学, 2025, 51(4): 455-458.
Zhang MJ, Wang H, Zhu XQ, et al. Analysis of the current situation of ametropia and glasses usage among school-age children aged 6 - 12 in Yangpu District, Shanghai[J]. South China J Prev Med, 2025, 51(4): 455-458. (in Chinese)
- [15] 徐渴, 杨晓艳, 张献伟, 等. 2023 年天津市小学生近视现状及影响因素分析[J]. 中国慢性病预防与控制, 2025, 33(10): 754-758.
Xu K, Yang XY, Zhang XW, et al. Prevalence and influencing factors of myopia among primary school students of Tianjin in 2023[J]. Chin J Prev Contr Chron Dis, 2025, 33(10): 754-758. (in Chinese)
- [16] 唐敏华, 赵根明, 姜永根, 等. 上海市松江区 2 036 名儿童青少年视力健康现状及其影响因素分析[J]. 中国儿童保健杂志, 2022, 30(3): 319-324.
Tang MH, Zhao GM, Jiang YG, et al. Status and influencing factors of visual health of 2 036 children and adolescents in Songjiang District, Shanghai [J]. Chin J Child Health Care, 2022, 30(3): 319-324. (in Chinese)
- [17] Tao L, Wang C, Peng Y, et al. Correlation between increase of axial length and height growth in Chinese school-age children[J]. Front Public Health, 2022, 9: 817882.
- [18] Giloyan A, Harutyunyan T, Petrosyan V. Risk factors for developing myopia among schoolchildren in yerevan and Gegharkunik Province, Armenia[J]. Ophthalmic Epidemiology, 2017, 24(2): 97-103.
- [19] Atowa UC, Wajuihian SO, Munsamy AJ. Associations between near work, outdoor activity, parental myopia and myopia among school children in Aba, Nigeria[J]. Int J Ophthalmol, 2020, 13(2): 309.
- [20] Zhou X, Zhang S, Yang F, et al. Decreased choroidal blood perfusion induces myopia in guinea pigs[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2021, 62(15): 30.
- [21] Rose AK, Morgan GI, Ip J, et al. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in Children[J]. Ophthalmology, 2007, 115(8): 1279-1285.
- [22] 王美云, 杜玉杰, 陈飞, 等. 济南市 0~6 岁儿童眼保健工作模式研究[J]. 妇儿健康导刊, 2024, 3(13): 17-20.
Wang MY, Du YJ, Chen F, et al. Study on the eye care work model of 0 - 6 years old children in Jinan[J]. J Women Child. Health Guide, 2024, 3(13): 17-20. (in Chinese)
- [23] Dlugonski D, DuBose KD, Habeeb CM, et al. Physical activity coparticipation among parent-young-child dyads[J]. Pediatr Exerc Sci, 2020, 32(3): 132-139.
- [24] 孙艺, 林蓉, 曲亚斌, 等. 广州市低龄儿童家长近视防控知行及影响因素[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(6): 859-863, 866.
Sun Y, Lin R, Qu YB, et al. Knowledge, attitude and practice about myopia prevention and control among young children's parents in Guangzhou[J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(6): 859-863, 866. (in Chinese)
- [25] 刘忠慧, 徐渴, 孙志颖, 等. 天津市中小学校教室采光照明与学生视力不良的关系[J]. 中国学校卫生, 2021, 42(8): 1228-1232.
Liu ZH, Xu K, Sun ZY, et al. Relationship between classroom lighting and poor vision of students in primary and secondary schools in Tianjin[J]. Chin J Sch Health, 2021, 42(8): 1228-1232. (in Chinese)
- [26] Pradhan S, Jang Y, Chauhan H. Investigating effects of indoor temperature and lighting on university students' learning performance considering sensation, comfort, and physiological responses[J]. Build. Environ, 2024, 253: 111346.
- [27] Liu G, Qu G, Ren L, et al. The influence mechanism of daylight visual evaluation in college classrooms under visual field physiological characteristics of student group: Case study[J]. Build Environ, 2022, 209: 108655.
- [28] 教育部办公厅等十五部门关于印发《儿童青少年近视防控光明行动工作方案(2021—2025 年)》的通知[EB/OL]. (2021-04-28) [2025-03-28]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-05/11/content_5605840.htm
- [29] Pozarickij A, Williams C, Hysi PC, et al. Quantile regression analysis reveals widespread evidence for gene-environment or gene-gene interactions in myopia development[J]. Commun Biol, 2019, 2(1): 167.
- [30] Jiang X, Tarczy-Hornoch K, Cotter AS, et al. Association of parental myopia with higher risk of myopia among multi-ethnic children before school age[J]. JAMA Ophthalmol, 2020, 138(5): 501-509.
- [31] 喻月慧, 秦菁霞, 毛雅宣, 等. 儿童青少年体质健康变化与城乡差异: 影响因素及政策启示[J]. 中国卫生政策研究, 2025, 18(4): 36-44.
Yu YH, Qin JX, Mao YX, et al. Changes and urban-rural disparities in the physical health of children and adolescents: Influencing factors and policy implications[J]. Chin J Health Policy, 2025, 18(4): 36-44. (in Chinese)

收稿日期: 2025-05-26 修回日期: 2025-11-06 本文编辑: 雷晓梅