DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025322

· 学习生活环境与学生健康专栏 ·

学校绿地空间暴露联合户外活动时长与中小学生筛查性近视的关联

信义亮[1],汤佳雯[2],张锡彦[1,2],杨若寒[3],李佩璇[1],杨文漪[1],王艳[1],杨婕[1,2]

1.江苏省疾病预防控制中心儿童青少年健康促进所,南京 210009;2.南京医科大学公共卫生学院;3.东南大学公共卫生学院

【摘要】 目的 了解学校绿地空间暴露和户外活动时长对中小学生近视的单独和交互效应,为儿童青少年近视防控提供理论支持。**方法** 2023 年 9—11 月,采用整群随机抽样方法选取江苏省 98 个县(市、区)497 所中小学校的 117 487 名学生为研究对象,分析学生筛查性近视和影响因素等情况。应用 ArcGIS Pro 软件提取学校绿地空间暴露值(NDVI),户外活动时长来自学生问卷调查。通过多因素 Logistic 回归方法分析绿地空间暴露和户外活动时长对中小学生筛查性近视的独立和交互作用。**结果** 单因素分析显示,不同性别、NDVI 分组、每天户外活动时长、监测点、学段、父母文化程度、是否住校及父母近视的中小学生筛查性近视检出率差异均有统计学意义(χ^2 = 88.91 ~ 1 950.08);随着学段上升和久坐时间增加,中小学生的筛查性近视检出率均上升($\chi^2_{趋势}$值分别为 8 410.15,2 028.91)(P 值均<0.05)。独立作用显示,与低 NDVI 组相比,中或高 NDVI 组筛查性近视发生的风险均较低(中 NDVI 组:OR = 0.93;高 NDVI 组:OR = 0.95);与每天户外活动时长<2 h 者相比,每天户外活动时长≥2 h 的中小学生筛查性近视发生的风险较低(OR = 0.96)(P 值均<0.05)。按学段分层,与低 NDVI 组相比,中 NDVI 组的小学和初中学生筛查性近视发生风险均较低(小学生:OR = 0.91;初中生:OR = 0.88);与每天户外活动时长<2 h 者相比,每天户外活动时长≥2 h 的初中生筛查性近视发生的风险较低(OR = 0.90)(P 值均<0.05)。按监测点分层,中或高 NDVI 组和每天户外活动时长≥2 h 的城区中小学生筛查性近视发生风险均较低(OR 值分别为 0.92,0.92,0.93,P 值均<0.05)。交互作用显示,中或高 NDVI 组与每天户外活动时长≥2 h 联合作用时,中小学生筛查性近视发生的风险均较低(中 NDVI×≥2 h/d:OR = 0.89;高 NDVI×≥2 h/d:OR = 0.89,P 值均<0.05),且联合效应优于单一因素。**结论** 绿地空间暴露和每天户外活动时长与儿童青少年筛查性近视呈负相关,二者联合作用效果优于单一因素。

【关键词】 环境;运动活动;近视;回归分析;学生

【中图分类号】 R 179 R 778.1^{+1} G 806 G 478.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2025)11-1530-05

Association of school green space exposure combined with outdoor activity duration with screening myopia among primary and secondary school students

XIN Yiliang*, TANG Jiawen, ZHANG Xiyan, YANG Ruohan, LI Peixuan, YANG Wenyi, WANG Yan, YANG Jie

** Department of Child and Adolescent Health Promotion, Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210009, Jiangsu Province, China*

【Abstract】 Objective To explore the independent and interactive effects of school green space exposure and outdoor activity duration on screening myopia among primary and secondary school students, so as to provide theoretical support for the prevention and control of screening myopia in children and adolescents. **Methods** From September to November 2023, 117 487 primary and secondary school students from 497 schools were selected using a cluster random sampling method, covering 98 counties (cities, districts) in Jiangsu Province. Data on the students' screening myopia status and associated health-influencing factors were collected and analyzed. School green space exposure was quantified using the normalized difference vegetation index (NDVI), which was extracted with ArcGIS Pro software; meanwhile, information on students' outdoor activity duration was gathered through self-reported questionnaires. Multivariate Logistic regression was applied to assess the independent and interactive effects of green space exposure and outdoor activity duration on screening myopia among primary and secondary school students. **Results** Univariate analysis showed that there were statistically significant differences in screening myopia detection rates among primary and secondary school students of different genders, NDVI groups, every outdoor activity duration, monitoring points, school stages, parents' educational level, and whether they lived on campus or had parents with screening myopia (χ^2 = 88.91−1 950.08, all P<0.05); as the school age and sedentary time increased, the detection rate of screening myopia in primary and secondary school students also increased (χ^2_{trend} = 8 410.15, 2 028.91, both P<0.05). Independent effects showed that compared to the low NDVI group, the medium and high NDVI groups had lower risks of screening myopia (OR = 0.93, 0.95, both P<0.05). Compared to those with outdoor activity duration<2 h/d, students with outdoor activity duration≥2 h/d had a lower risk of screening myopia (OR = 0.96, P<0.05). When

【基金项目】 江苏省社会科学基金项目(24SHB005);2024 年江苏省科协青年科技人才托举工程项目(001004330HT)

【作者简介】 信义亮(1992-),男,安徽蚌埠人,硕士,主管医师,主要研究方向为儿童青少年近视。

【通信作者】 杨婕,E-mail:july-summer@jscdc.cn;王艳,E-mail:wangyan8269@126.com

stratified by school level, compared to the low NDVI group, the medium NDVI group had lower risks of screening myopia in primary and junior high schools (primary school: *OR*=0.91; junior high school: *OR*=0.88, both *P*<0.05). Compared to those with outdoor activity duration<2 h/d, junior high school students with outdoor activity duration≥2 h/d had a lower risk of screening myopia (*OR*=0.90, *P*<0.05). When stratified by monitoring site, urban primary and secondary school students in the medium and high NDVI groups and those with outdoor activity duration≥2 h/d had lower risks of screening myopia (*OR*=0.92, 0.92, 0.93, all *P*<0.05). Interactive effects showed that when medium or high NDVI was combined with outdoor activity duration≥2 h/d, the risks of screening myopia among primary and secondary school students were lower (medium NDVI×≥2 h/d: *OR*=0.89; high NDVI×≥2 h/d: *OR*=0.89, both *P*<0.05), and the combined effect was superior to that of a single factor. **Conclusion** Green space exposure and outdoor activity duration have negative correlations with screening myopia among primary and secondary students, and the combined effect is better than that of a single factor.

【Keywords】 Environment; Motor activity; Myopia; Regression analysis; Students

当前儿童青少年的近视率居高不下,已成为全球性公共卫生问题。国家疾病预防控制局调查数据显示,2022 年我国儿童青少年总体近视率为 51.9%[1]。Sun 等[2]预测 2030 年中国 7~18 岁儿童青少年视力不良人数达 1.8 亿。Holden 等[3]预测 2050 年将有 50%全球人口近视。近视的病理症状主要包括视网膜脱离、视网膜新生血管形成、早期白内障、青光眼及高度近视相关的视神经病变等[4-5]。

绿地空间评价指标通常采用基于卫星图像的植被指数:归一化差异植被指数(normalized difference vegetation index,NDVI),由美国国家航空航天局 Terra 卫星中的中分辨率成像光谱仪获得[6]。NDVI 的取值为-1~1,数值越大表示植被覆盖度越高[7]。绿地空间暴露可降低近视患病风险[8-9],降低近视的机制可能与增加户外光照[10]、改善空气污染[11]、优化视觉环境[12]和减轻压力等[13]有关。基于此,本研究分析学校绿地空间与户外活动时长的联合作用与中小学生近视的关联,为儿童青少年近视防控提供理论支持。

1 对象与方法

1.1 对象 依托 2023 年 9—11 月江苏省学生常见病和健康影响因素监测项目,采用整群随机抽样方法抽取调查对象,监测地区包括江苏省 98 个县(市、区),监测学校包括小学、初中、高中(含职业高中)。从每个县(市、区)城区采用直接抽样方法抽取 2 所小学、2 所初中、2 所普通高中和 1 所职业高中,郊县采用直接抽样方法抽取 2 所小学、2 所初中、1 所普通高中;各年级以整班为单位,在监测学校的每个年级采用直接抽样方法抽取班级,每个年级至少抽取 80 名学生,每所小学至少抽取 480 名学生,每所初中、高中至少抽取 240 名学生。在剔除样本中缺失、异常数据后,进行体检数据和问卷数据匹配,最终纳入 497 所学校,共 117 487 名中小学生。其中男生 61 394 名,女生 56 093 名;小学生 40 709 名,初中生 37 742 名,高中生 39 036 名。平均年龄为(13.60±2.64)岁。研究已通过东南大学附属中大医院临床研究伦理委员会批准(批准号:2023ZDSYLL456-P01),项目体检和问卷调查前已让学生家长或监护人签署知情同意书,调查数据经脱敏处理并严格保密。

1.2 方法

1.2.1 近视检出及判断标准 学生视力检查在学校进行,由具有眼视光资格证的专业人员进行操作,其中远视力检查使用 5 m 标准对数视力表,屈光检查在非睫状肌麻痹状态下使用验光仪进行。根据《中小学生屈光不正筛查规范》(WS/T 663—2020)[14],当任意一只眼睛等效球镜度数<-0.5 D 且裸眼远视力<5.0 时,判定为筛查性近视。

1.2.2 NDVI 值提取与分组 利用“百度地图拾取坐标系统”提取 497 所中小学校经纬度,通过 QGIS 3.36.1软件“GeoHey”—“BD09 to WGS”将坐标纠偏转换,通过 ArcGIS Pro 3.0.1 软件创建江苏省地图栅格,绘制每所学校的面积矢量图,经“栅格”—“裁剪栅格”输出每所学校的形状文件(shapefile,SHP)图,最后通过 Spatial Analyst 工具—“栅格计算器”提取 497 所学校的 NDVI 值。根据 497 所学校 NDVI 值的四分位数,将 NDVI 值分为低水平组(<0.229)、中水平组(0.229~0.306)和高水平组(>0.306)。

1.2.3 问卷调查 采用《全国学生常见病和健康影响因素监测与干预工作方案》(2023 年版)[15],内容包括基本信息(学段、年级、监测点、性别、是否住校、父母文化程度等),户外活动情况,近视相关调查(父母近视、久坐时间等)。根据户外活动情况中“过去一周,每天白天户外活动时长(可累计)”将结果分为“<2 和≥2 h”。

1.3 质量控制 本监测项目实施前对调查人员进行统一培训,并有专职人员进行现场质量控制。数据通过“江苏省学生常见病和健康影响因素监测平台”上传,系统中设置数据逻辑校验和问卷逻辑跳转。

1.4 统计学分析 使用 IBM SPSS Statistics 23.0 standard 网络版软件进行数据整理与分析。连续变量(年龄、NDVI)采用 Kolmogorov-Smirnov 检验评估数据正态性,结果显示年龄、NDVI 不服从正态分布,但 Q-Q 图均显示数据点贴近对角线,根据大样本参数检验的稳健性,故仍采用($\bar{x}\pm s$)描述,用 t 检验分析组间差

异。分类变量采用频数和率进行描述，χ^2 检验分析组间差异，3 组间两两比较采用 Bonferroni 法校正 χ^2 检验，检验水准 $\alpha'=0.05/3=0.016\ 7$；用趋势 χ^2 检验分析有序分类变量中率随等级变化的线性趋势。通过多因素 Logistic 回归方法分析 NDVI 值和户外活动时长对中小学生近视的单独和交互作用。双侧检验水准 $\alpha=0.05$。

2 结果

2.1 中小学生筛查性近视的单因素分析 结果显示，不同性别、监测点、NDVI 分组、每天户外活动时长、父母文化程度、是否住校及父母近视的中小学生筛查性近视检出率差异均有统计学意义（P 值均<0.01）。随着学段上升和久坐时间增加，中小学生的筛查性近视检出率也显著增加（P 值均<0.05）；高 NDVI 组筛查性近视检出率（81.1%）高于低 NDVI 组（73.2%）（校正 $P<0.016\ 7$）；每天户外活动时长≥2 h 组人群筛查性近视检出率低于<2 h 组（$P<0.01$）。见表 1。

2.2 绿地空间暴露和每天户外活动时长对中小学生筛查性近视的独立作用 以中小学生是否筛查性近视为因变量（否=0，是=1），NDVI 分组和户外活动时长分组为自变量，以单因素分析有统计学意义的变量（$P<0.05$）为协变量，进行多因素 Logistic 回归分析。模型 C 结果显示，与低 NDVI 组相比，中或高 NDVI 组筛查性近视发生风险较低（P 值均<0.05）。与每天户外活动时长<2 h 相比，每天户外活动时长≥2 h 者筛查性近视发生风险较低（$P<0.05$）。在不同学段水平上，NDVI 与户外活动时长对筛查性近视的负性效应存在差异，小学和初中学生中 NDVI 组筛查性近视发生风险较低，初中和高中每天户外活动时长≥2 h 学生发生风险较低（P 值均<0.05）。在不同监测点水平上 NDVI 与每天户外活动时长对筛查性近视的负性效应存在显著差异。城区中或高 NDVI 组学生筛查性近视发生风险较低，每天户外活动时长≥2 h 学生筛查性近视发生风险较低；郊县中 NDVI 组学生筛查性近视发生风险较低（P 值均<0.05）。见表 2。

2.3 绿地空间暴露和每天户外活动时长对中小学生筛查性近视的联合作用 在调整年龄、性别、监测点、学段、父母近视、父母文化程度、室内久坐时间等混杂因素后，采用多因素 Logistic 回归分析绿地空间暴露与每天户外活动时长对筛查性近视的交互效应。结果显示，与低 NDVI×每天户外活动时长<2 h 相比，中 NDVI 组×每天户外活动时长≥2 h 及高 NDVI 组×每天户外活动时长≥2 h 学生筛查性近视发生风险均较低[OR 值（95%CI）分别为 0.89（0.81～0.97），0.89（0.80～1.00），P 值均<0.05]。

表 1 中小学生筛查性近视发生的单因素分析

Table 1 Univariate analysis of screening myopia incidence among primary and secondary school students

变量	选项	人数	检出人数	χ^2 值	P 值
性别	男	61 394	45 563(74.2)	624.09	<0.01
	女	56 093	45 066(80.3)		
NDVI 分组	低	29 380	21 493(73.2)	527.36	<0.01
	中	58 360	45 015(77.1)		
	高	29 747	24 121(81.1)		
每天户外活动时长/h	<2	99 894	77 681(77.8)	147.22	<0.01
	≥2	17 593	12 948(73.6)		
监测点	城区	62 434	48 945(78.4)	119.04	<0.01
	郊县	55 053	41 684(75.7)		
学段	小学	40 709	25 212(61.9)	8 410.15 *	<0.01
	初中	37 742	30 622(81.1)		
	高中	39 036	34 795(89.1)		
是否住校	是	21 264	17 804(83.7)	639.15	<0.01
	否	96 223	72 825(75.7)		
父亲文化程度	高中及以下	87 057	67 750(77.8)	88.91	<0.01
	大学及以上	30 430	22 879(75.2)		
母亲文化程度	高中及以下	89 232	69 643(78.0)	173.29	<0.01
	大学及以上	28 255	20 986(74.3)		
父母近视	是	60 153	49 579(82.4)	1 950.08	<0.01
	否	57 334	41 050(71.6)		
每天久坐时间/h	<4	60 309	43 610(72.3)	2 028.91 *	<0.01
	4～9	28 070	21 950(78.2)		
	>9	29 108	25 069(86.1)		

注：* 趋势 χ^2 检验；（）内数字为检出率/%。

表 2 绿地空间暴露和每天户外活动时长对中小学生筛查性近视的独立作用[OR 值（95%CI），$n=117\ 487$]

Table 2 Independent effects of green space exposure and outdoor activity duration on screening myopia of primary and secondary school students[OR(95%CI), $n=117\ 487$]

模型	自变量	选项	学段			城郊		总体
			小学	初中	高中	城区	郊县	
A	NDVI	低	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		中	0.90(0.86～0.94) * *	0.88(0.82～0.95) * *	1.08(0.97～1.19)	0.92(0.88～0.97) * *	0.92(0.87～0.97) * *	0.92(0.89～0.95) * *
		高	0.92(0.86～0.98) * *	0.92(0.85～1.01)	1.06(0.95～1.18)	0.91(0.86～0.97) * *	0.92(0.86～0.98) * *	0.93(0.89～0.97) * *
	每天户外活动时长/h	<2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		≥2	1.01(0.96～1.07)	0.89(0.84～0.96) *	0.84(0.76～0.93) *	0.92(0.87～0.97) *	0.99(0.93～1.05)	0.95(0.91～0.99) *
B	NDVI	低	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		中	0.91(0.86～0.95) * *	0.88(0.82～0.94) * *	1.08(0.98～1.20)	0.92(0.88～0.97) * *	0.93(0.88～0.98) * *	0.93(0.89～0.96) * *
		高	0.96(0.90～1.03)	0.93(0.86～1.01)	1.07(0.96～1.20)	0.92(0.87～0.98) *	0.95(0.88～1.01)	0.95(0.91～1.00) *
	每天户外活动时长/h	<2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		≥2	1.03(0.97～1.08)	0.90(0.84～0.97) * *	0.84(0.76～0.93) * *	0.93(0.88～0.98) * *	0.99(0.94～1.05)	0.96(0.92～1.00) *
C	NDVI	低	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		中	0.91(0.86～0.95) * *	0.88(0.82～0.94) * *	1.09(0.98～1.21)	0.92(0.88～0.97) * *	0.93(0.88～0.98) * *	0.93(0.89～0.96) * *
		高	0.96(0.90～1.03)	0.93(0.86～1.01)	1.07(0.96～1.20)	0.92(0.87～0.98) *	0.95(0.88～1.01)	0.95(0.91～1.00) *
	每天户外活动时长/h	<2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		≥2	1.03(0.97～1.08)	0.90(0.84～0.97) * *	0.84(0.76～0.93) * *	0.93(0.88～0.98) * *	0.99(0.94～1.05)	0.96(0.92～1.00) *

注：模型 A 调整年龄、性别、学段或监测点、父母文化程度、久坐时间；模型 B 在模型 A 基础上调整父母近视；模型 C 在模型 B 基础上调整 NDVI 分组或户外活动时长分组。* $P<0.05$，* * $P<0.01$。

3　讨论

绿地空间暴露和户外活动时长对中小学生筛查性近视的独立作用分析显示，中 NDVI 组与筛查性近视呈负性关联的效应量大于高 NDVI 组，提示并不是 NDVI 水平越高绿地空间对近视的保护效应越强。每天户外活动时长≥2 h 学生筛查性近视发生风险较低，与 Gupta 等[16]的研究结论一致。按学段分层分析显示，绿地空间暴露与高中生筛查性近视关联无统计学意义，提示高中生近视率高，绿地空间暴露等环境干预的保护效应甚微。本研究结果显示中 NDVI 组小学生筛查性近视发生风险较低，而高绿地空间暴露与筛查性近视无负性关联，可能由于小学生筛查性近视率低，导致高 NDVI 组统计效应不显著，同样需要大样本量来验证。每天户外活动时长≥2 h 与小学生筛查性近视关联无统计学意义，Rose 等[17]发现小学生每天户外活动时长≥3 h 对近视才出现保护效应。按监测点分层分析显示，城区的高 NDVI 组学生筛查性近视发生风险较低，而郊县未出现负性关联，可能与郊县学生接触绿色植被多有关。同样城区每天户外活动时长≥2 h 学生筛查性近视发生风险较低，而郊县未显示负性关联，可能因为城区学生户外活动时长本身不足，所以每天户外活动时长≥2 h 对筛查性近视作用更显著。绿地空间暴露和每天户外活动时长对筛查性近视的联合作用分析显示，“中 NDVI×每天户外活动时长≥2 h”“高 NDVI×每天户外活动时长≥2 h”的学生筛查性近视发生风险均较低，且联合效应优于单一因素的独立作用。表明当绿地空间与充足的户外活动时长相结合时，对筛查性近视的负性效应更强。绿地空间为户外活动提供了优质的自然环境载体，其充足的自然光照可调节视网膜多巴胺分泌[18]、缓解眼轴过度增长，且适宜的视觉距离能减少睫状肌紧张，而每天户外活动时长≥2 h 能充分利用绿地环境的优势，通过延长自然光照暴露时间、减少学生室内近距离用眼，进一步放大绿地空间的环境效益，二者形成“环境—行为”协同近视防控机制，与 Zhang 等[19]的研究结论一致。此外，中 NDVI 组与高 NDVI 组分别与每天户外活动≥2 h 联合时 *OR* 值相近，提示在保证充足户外活动时长的前提下，中等绿地暴露水平即达到与高绿地暴露相近的近视保护效果。这不仅降低环境改造的成本与难度，更适配城区学校等绿地资源有限的场所，为开展近视防控提供可操作的方案。

本研究也存在一些不足之处：(1) NDVI 值基于卫星遥感数据，反映区域植被整体水平，可能与个体实际接触的微环境（如校园内局部绿地）存在偏差；同时也未纳入研究者在校园外接触的绿地暴露情况，未来可结合个体穿戴设备监测实时光照与活动数据，进一步验证个体微环境与行为的交互机制；(2) 户外活动时长来自学生问卷调查，可能存在回忆偏倚；(3) 未纳入教室照明、采光、户外活动时段（如中午或傍晚）等变量，这些因素可能进一步影响交互效应的强度；(4) 研究的绿地暴露数据基于 2020 年江苏省卫星遥感数据，而在 2020—2023 年期间一些学校的绿地空间可能有所变化，影响研究结果。

利益冲突声明　所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] 国家疾病预防控制局.我国儿童青少年近视率呈下降趋势[EB/OL].(2024-03-13)[2025-10-30].https://www.ndcpa.gov.cn/jbkzzx/c100010/common/content/content_1768152961235197952.html.

[2] SUN H P, LI A, XU Y, et al. Secular trends of reduced visual acuity from 1985 to 2010 and disease burden projection for 2020 and 2030 among primary and secondary school students in China[J]. JAMA Ophthalmol, 2015,133(3):262-268.

[3] HOLDEN B A, FRICKE T R, WILSON D A, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050[J]. Ophthalmology, 2016,123(5):1036-1042.

[4] BREMOND-GIGNAC D. Myopia in children[J]. Med Sci (Paris), 2020,36(8/9):763-768.

[5] JONAS J B, ANG M, CHO P, et al. IMI prevention of myopia and its progression[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2021,62(5):6.

[6] 夏艳杰. 基于前瞻性队列研究探究绿地空间和室外空气污染对心血管疾病及死亡的影响[D]. 北京:北京协和医学院, 2023.
XIA Y J. Associations between greenspace and long-term ambient air pollut[D]. Beijing: Peking Union Medical College, 2023.(in Chinese)

[7] 黄子浩, 班婕, 高祥伟, 等. 绿色空间暴露的人群健康效应研究进展[J]. 现代预防医学, 2021,48(1):19-22.
HUANG Z H, BAN J, GAO X W, et al. Advances in green space exposure associated public health effects[J]. Mod Prev Med, 2021,48(1):19-22.(in Chinese)

[8] YANG Y, CHEN W, XU A, et al. Spatial technology assessment of green space exposure and myopia[J]. Ophthalmology, 2022,129(1):113-117.

[9] BARNETT-ITZHAKI G, BARNETT-ITZHAKI Z, MEZAD-KOURSH D. The protective role of green spaces in mitigating myopia prevalence[J]. Front Public Health, 2024,12:1473995.

[10] WU P C, TSAI C L, WU H L, et al. Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children[J]. Ophthalmology, 2013,120(5):1080-1085.

（下转第 1538 页）

ware Bullying Victimization Scale-Student in adolescents[J]. Chin J Clin Psychol, 2018, 26(2):259-263.(in Chinese)

[10] 赵幸福, 张亚林, 李龙飞, 等. 儿童期虐待问卷中文版的信度及效度评估[J]. 中国临床康复, 2005, 9(16):209-211.
ZHAO X F, ZHANG Y L, LI L F, et al. Evaluation on reliability and validity of Chinese version of Childhood Trauma Questionnaire[J]. Chin J Clin Rehabil, 2005, 9(16):209-211.(in Chinese)

[11] 赵文,王雨晴,王奕丹,等.感恩和学校联结在家庭功能与心理韧性间的链式中介作用:普高生和职高生的多群组分析[J].中国健康心理学杂志,2024,32(4):603-610.
ZHAO W,WANG Y Q,WANG Y D,et al.Chain mediating effect of gratification and school connectedness on family functioning and psychological resilience among general and vocational high school students[J].China J Health Psychol,2024,32(4):603-610.(in Chinese)

[12] 陈维, 刘洁, 罗杰, 等. 简式韧性量表在中国大学生中的信效度检验[J]. 中国临床心理学杂志, 2020, 28(1):24-28.
CHEN W, LIU J, LUO J, et al. Reliability and validity of the Chinese version of Brief Resilience Scale[J]. Chin J Clin Psychol, 2020, 28(1):24-28.(in Chinese)

[13] WANG Z, HE J, WANG X, et al. A latent transition analysis of bullying victimization among Chinese adolescents: links with peer and teacher-student relationships[J]. Psychol Sch, 2025, 62(1):7-23.

[14] 赵福江, 刘京翠, 周镭. 全国中小学生欺凌现状调查与分析:基于对全国 11 万余名学生和 6 千余名教师的问卷调查[J]. 教育科学研究, 2022(5):32-39, 55.
ZHAO F J,LIU J C,ZHOU L. National survey and analysis on the status of bullying among primary and secondary school students in China:based on a questionnaire survey of over 110 000 students and more than 6 000 teachers nationwide[J]. Educ Sci Res, 2022(5):32-39, 55.(in Chinese)

[15] YE Z, HARRISON S E, LIN D. A latent transition analysis of longitudinal stability of peer victimization experiences among Chinese adolescents[J]. Child Abuse Negl, 2022, 126:105522.

[16] 曾晋逸, 郭成, 刘鑫, 等. 校园欺凌受害与青少年攻击性发展的关系:基于潜在转变分析[J]. 心理学探新, 2024, 44(5):445-455.
ZENG J Y, GUO C, LIU X, et al. Relations between school bullying-victimization and development of aggression in adolescence: a latent transition analysis[J]. Psychol Explor, 2024, 44(5):445-455.(in Chinese)

[17] ARCHER J. Sex differences in aggression in real-world settings:a Meta-analytic review[J]. Rev Gen Psychol, 2004, 8(4):291-322.

[18] 谢琳琳, 文盼, 林柔媚, 等. 儿童虐待经历与校园欺凌受害关系的 Meta 分析[J]. 伤害医学(电子版), 2024, 13(4):54-62.
XIE L L, WEN P, LIN R M, et al. A Meta-analysis on the relationships between child maltreatment and school bullying victimization[J]. Inj Med(Electron Ed), 2024, 13(4):54-62.(in Chinese)

[19] CALVETE E, FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ L, GONZÁLEZ-CABRERA J M, et al. Continued bullying victimization in adolescents: maladaptive schemas as a mediational mechanism[J]. J Youth Adolesc, 2018, 47(3):650-660.

[20] CHEN X, SHAO J, PU X, et al. Childhood maltreatment and adolescents' peer victimization:the effect of security, school connectedness and gender[J]. Child Youth Serv Rev, 2023, 148:106843.

[21] 肖雪, 郭磊, 赵永萍, 等. 累积生态风险与初中生受欺凌的关系模式:心理弹性的调节效应[J]. 心理发展与教育, 2022, 38(5):648-657.
XIAO X, GUO L, ZHAO Y P, et al. Cumulative ecological risk on bullying victimization in junior high school students: the moderating effects of resilience[J]. Psychol Dev Educ, 2022, 38(5):648-657.(in Chinese)

收稿日期:2025-07-30 **修回日期**:2025-08-16 **本文编辑**:汤建军

(上接第 1533 页)

[11] BAO W W, ZHAO Y, DADVAND P, et al. Urban greenspace and visual acuity in schoolchildren:a large prospective cohort study in China[J]. Environ Int, 2024,184:108423.

[12] YANG Y, LIAO H, ZHAO L, et al. Green space morphology and school myopia in China[J]. JAMA Ophthalmol, 2024,142(2):115-122.

[13] VANAKEN G J, DANCKAERTS M. Impact of green space exposure on children's and adolescents' mental health:a systematic review[J]. Int J Environ Res Public Health, 2018,15(12):2663.

[14] 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[EB/OL].(2020-01-11)[2025-10-30].https://www.nhc.gov.cn/wjw/pqt/202001/9906860667564eb0947e2eb0aa078f16.shtml.

[15] 李泽生,张润,王艳秀,等. 武威市某区 2021—2023 年中小学生常见病监测结果分析[J]. 疾病预防控制通报,2024,39(6):63-67.
LI Z S, ZHANG R,WANG Y X, et al. Analysis of monitoring results of common diseases in primary and middle school students in a district of Wuwei City from 2021 to 2023[J]. Endemic Dis Bull, 2024,39(6):63-67.(in Chinese)

[16] GUPTA S, JOSHI A, SAXENA H, et al. Outdoor activity and myopia progression in children:a follow-up study using mixed-effects model[J]. Indian J Ophthalmol, 2021,69(12):3446-3450.

[17] ROSE K A, MORGAN I G, SMITH W, et al. Myopia, lifestyle, and schooling in students of Chinese ethnicity in Singapore and Sydney[J]. Arch Ophthalmol, 2008,126(4):527-530.

[18] BISWAS S, EL KAREH A, QURESHI M, et al. The influence of the environment and lifestyle on myopia[J]. J Physiol Anthropol, 2024, 43(1):7.

[19] ZHANG G, JIANG J, QU C. Myopia prevention and control in children:a systematic review and network Meta-analysis[J]. Eye, 2023, 37(16):3461-3469.

收稿日期:2025-07-11 **修回日期**:2025-08-20 **本文编辑**:孙曼莉