DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025341

· 学习生活环境与学生健康专栏 ·

教室照明环境变化与中小学生屈光进展的关系

韩迪[1],凌睿哲[1],张俪叶[1],王越红[1],包新宇[1],沈蕙[1,2,3],胡佳[1,2,3]

1.苏州市疾病预防控制中心学校卫生科,江苏 215131;
2.南京医科大学公共卫生学院;3.南京医科大学姑苏学院苏州市公共卫生高等研究院

【摘要】 目的 分析苏州市学校教室照明环境的变化及对中小学生屈光进展的影响,为近视精准防控提供依据。**方法** 于 2022 年 10 月进行基线调查,采用分层整群随机抽样方法,选取苏州市中小学生为研究对象,于 2023 年 10 月进行随访,将 2022 和 2023 年均参加监测的 12 302 名学生和 360 间教室纳入研究,分析学生 1 年的视力进展情况,并对其所在教室(360 间)开展教学环境监测。数据组间比较采用 Wilcoxon 或 Kruskal-Wallis 秩和检验、χ^2 检验,采用多因素 Logistic 回归分析中小学生屈光变化的影响因素。**结果** 2022—2023 年教室黑板面平均照度合格率由 72.22%上升至 75.28%,课桌面平均照度合格率由 89.44%下降至 87.22%;学生总体屈光近视率由 59.63%增长至 66.99%。学生右眼等效球镜度数(SE)年均进展为-0.25(-0.75,0.06)D,不同学段、地区、基线屈光状态和教室照明环境变化组的年均变化均有统计学意义(Z/H 值分别为 316.59,-8.27,38.80,51.01,P 值均<0.05)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,近视前期、低度近视、初中、普通高中、职业高中、教室照明环境有改善能够降低屈光中快速进展的风险(OR 值分别为 0.58,0.69,0.81,0.50,0.28,0.82),女生、乡村中小学生屈光中快速进展风险较大(OR 值分别为 1.09,1.42)(P 值均<0.05)。**结论** 随访 1 年发现苏州市学校教室照明指标合格率平稳波动,学生屈光度向近视化发展;改善教室照明环境能够降低学生近视中快速进展的风险。

【关键词】 光;环境;近视;回归分析;学生

【中图分类号】 R 179 R 778.1^{+1} G 481 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2025)11-1549-06

Relationship between changes in classroom lighting environment and refractive progression among primary and secondary school students

HAN Di, LING Ruizhe, ZHANG Liye, WANG Yuehong, BAO Xinyu, SHEN Hui, HU Jia

Department of School Health, Suzhou Center for Disease Prevention and Control, Suzhou 215131, *Jiangsu Province, China*

【Abstract】 Objective To analyze the changes in classroom lighting environment of schools in Suzhou and their impact on refractive progression among primary and secondary school students, so as to provide the basis for accurate provention and control of myopia. **Methods** A baseline investigation was conducted in October 2022 by using a stratified cluster random sampling method to recruit primary and secondary school students from Suzhou. A follow-up visit was performed in October 2023. A total of 12 302 students and 360 classrooms that participated in both surveys were included analysis. The visual acuity progression over one year and classroom lighting conditions were assessed. Group comparisons were performed by using the Wilcoxon or Kruskal-Wallis rank-sum, and *Chi*-square tests. Multivariate Logistic regression was employed to identify the major factors influencing refractive changes. **Results** The compliance rate of average illuminance on classroom blackboard surface increased from 72.22% to 75.28%, while the compliance rate of average illuminance on desks decreased from 89.44% to 87.22%, the overall myopia rate among students rose from 59.63% to 66.99% from 2022 to 2023. The average annual progression of equivalent spherical power(SE) in the right eye of students was -0.25(-0.75, 0.06) D. Significant statistical differences were observed in the annual mean changes across different school levels, regions, baseline refractive statuses, and classroom lighting environment change groups (Z/H = 316.59, -8.27, 38.80, 51.01, all P<0.05). Multivariate Logistic regression analysis showed that pre-myopia, low myopia, junior high school, senior high school, vocational high school, and improved classroom lighting environment were protective factors of reducing the risk of rapid progression in refractive error (OR = 0.58, 0.69, 0.81, 0.50, 0.28, 0.82, all P<0.05). Conversely, female students and rural students had higher risks of rapid myopia progression (OR = 1.09, 1.42, both P<0.05). **Conclusions** Over one-year follow-up, the complance rate of classroom lighting indicators in Suzhou remaines stable, while students' refractive status shows a trend toward myopia. Improving classroom lighting environment can reduce the risk of rapid myopia progression.

【Keywords】 Light; Environment; Myopia; Regression analysis; Students

【基金项目】 苏州市科技发展计划(医疗卫生科技创新)项目(SKY2022067);苏州市"科教强卫"青年项目(QNXM2024059);苏州市科教兴卫青年科技项目(KJXW2021058)

【作者简介】 韩迪(1989-),女,甘肃兰州人,硕士,主管医师,主要研究方向为儿童青少年生长发育。

【通信作者】 胡佳,E-mail:hujia200606@163.com;沈蕙,E-mail:18962168733@163.com

中国是全球近视流行水平最高的国家之一，儿童青少年群体尤为突出，其近视率呈持续上升趋势[1]。2022 年我国儿童青少年近视率为 51.9%[2]，且低龄化问题突出，高度近视患病率呈增长态势[3-4]。有学者预测，若无有效的干预措施，2030 年我国儿童青少年近视率可上升至 61.8%[5]。有研究表明，良好的照明环境有助于延缓视力水平的下降[6-7]。2019 年苏州市教育局等七部门印发的《关于做好儿童青少年近视综合防控工作的意见》[8]中对学校教室照明环境达标率提出明确要求。本研究旨在探讨教室照明环境变化与学生屈光进展的关系，为近视干预策略的制定提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 对象 基于苏州市学生常见病监测项目和学校视觉环境提升工程，于 2022 年 10 月进行基线调查，采取分层整群随机抽样的方法选取研究对象，以市、区为最初抽样单元（全市 10 个地区），按城区和乡村分层；采用随机数字表法在每个市、区各抽取 2 所小学、2 所初中、2 所普通高中、1 所职业高中；以年级分层，每个年级抽取 2 个以上班级（至少 80 人）的全部学生开展调查。基线期共监测 23 172 名学生，并对 420 间教室开展教学环境监测。2023 年 10 月对同批学校进行监测随访。纳入标准：同时参加 2022 和 2023 年监测的学生，排除存在基础性眼病或研究期间使用角膜塑形镜等近视控制者。最终纳入 12 302 名学生和 360 间教室数据进行分析。其中男生 6 201 名，女生 6 101 名；城市学生 6 585 名，乡村学生 5 717 名；平均年龄（11.49±3.44）岁。本研究获得学生本人及家长的知情同意，且通过苏州市疾病预防控制中心伦理委员会审查（批号：SZJK2022-XW001）。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查 通过问卷形式获取研究对象的性别、年龄、年级、地区等。

1.2.2 视力检查 基线期与随访期均执行统一的视力检查方法。（1）使用 5 m 标准对数视力表检查裸眼远视力；（2）非散瞳状态下采用台式电脑验光仪进行屈光检测，单眼连续测量 3 次取均值，若任意 2 次球镜度数相差≥0.50 D 需加测，再取平均值。屈光度数以等效球镜度数（spherical equivalent，SE）表示，SE = 球镜度数+1/2×柱镜度数。考虑双眼屈光度和裸眼视力存在高度相关性，参考既往研究[9-11]，本研究仅对右眼数据进行分析。

1.2.3 教室照明检测 根据《照明测量方法》（GB 5700—2008）[12]测量并计算课桌面和黑板面平均照度及照度均匀度，根据《中小学校教室采光和照明卫生标准》（GB 7793—2010）[13]，合格标准为课桌面平均照度≥300 lx，课桌面照度均匀度≥0.7，黑板面平均照度≥500 lx，黑板面照度均匀度≥0.8。

1.2.4 指标定义 （1）近视判定标准：裸眼远视力<5.0且非睫状肌麻痹下电脑验光 SE<−0.50 D，单眼判定为近视者则计入近视人数[14]。近视率 =（近视人数/受检人数）×100%。（2）屈光年均进展为 2023 年 SE 减去 2022 年 SE[15]。（3）根据 SE 划分基线屈光状态：远视（SE > + 0. 75 D），近视前期（−0. 50 D < SE≤+0.75 D），低度近视（−3.00 D<SE≤−0.50 D），中度近视（−6.00 D<SE≤−3.00 D），高度近视（SE≤−6.00 D）[16]。（4）根据 SE 的年变化量，对屈光进展进行分类：中快速进展（SE 年变化量≤−0.50 D），慢速进展或稳定模式（−0.50 D < SE 年变化量≤+0.50 D）[17]。（5）根据课桌面和黑板面平均照度的合格情况判定教室照明环境是否达标，两者均合格则达标，否则不达标，并对 2 年的变化情况进行区分：2 年均不达标、改善（2022 年不达标，2023 年达标）、变差（2022 年达标，2023 年不达标）、2 年均达标。

1.3 质量控制 严格规范研究数据的采集、管理和应用，确保监测质量。科学选择监测学校，确定监测对象，使用符合要求的仪器、设备。项目开展前对所有监测人员进行培训，考核合格后上岗。监测数据采用“学生常见病和健康影响因素监测平台”进行录入和管理。每日随机抽取 5%的受检者进行现场复核，裸眼远视力误差允许范围为±1 行、SE 为±0.50 D；误差率在 5%～10%时分析原因并改进，>10%时当天数据需全部重测。

1.4 统计学分析 使用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。计数资料用频数和构成比描述，采用 Kolmogomv-Smirnov 检验对数据进行正态性检验。不符合正态分布的计量资料用 $M(P_{25}, P_{75})$ 描述。不同组别中小学生的屈光和裸眼视力变化情况比较用 Wilcoxon 或 Kruskal-Wallis 秩和检验，不同组别中小学生屈光中快速进展情况比较采用 χ^2 检验。以屈光是否中快速进展为因变量，以单因素分析中有统计学意义的变量为自变量，进行二分类多因素 Logistic 回归分析。以 P<0.05 表示有统计学意义。

2 结果

2.1 教室照明环境 2022—2023 年变化情况 2022 年教室课桌面平均照度及照度均匀度、黑板面平均照度

及照度均匀度合格率分别为 89.44%, 83.61%, 72.22%, 84.44%。2023 年随访发现,黑板面平均照度合格率增长了 3.06 百分点;课桌面平均照度及照度均匀度、黑板面照度均匀度合格率分别降低 2.22, 3.89 和 0.56 百分点。见表 1。

2.2　中小学生近视 2022—2023 年进展情况　2022 年学生近视率为 59.63%(7 336/12 302),2023 年为 66.99%(8 241/12 302),增长了 7.36 百分点。小学生近视率变化(11.67 百分点)高于初中生(3.73 百分点)、普通高中生(1.11 百分点)和职业高中生(0),女生(7.90 百分点)快于男生(6.82 百分点)。学生右眼 SE 年均进展为-0.25(-0.75, 0.06)D,乡村学生屈光进展速度快于城市,差异均有统计学意义($Z=-8.27$, $P<0.05$);不同学段、基线屈光状态和教室照明环境变化均呈现不同变化速度(H 值分别为 316.59, 38.80, 51.01, P 值均<0.01)。见表 2。

表 1　苏州市 2022—2023 年不同组别中小学校教室照明参数合格率

Table 1　Classroom illumination parameter pass rate from 2022 to 2023 among different groups of primary and secondary schools in Suzhou

组别	选项	教室数	黑板面平均照度		黑板面照度均匀度		课桌面平均照度		课桌面照度均匀度	
			2022 年	2023 年	2022 年	2023 年	2022 年	2023 年	2022 年	2023 年
基线学段	小学	120	104(86.67)	101(84.17)	102(85.00)	106(88.33)	114(95.00)	103(85.83)	96(80.00)	100(83.33)
	初中	102	77(75.49)	78(76.47)	94(92.16)	84(82.35)	94(92.16)	95(93.14)	83(81.37)	79(77.45)
	普通高中	90	65(72.22)	66(73.33)	75(83.33)	71(78.89)	78(86.67)	77(85.56)	81(90.00)	73(81.11)
	职业高中	48	14(29.17)	26(54.17)	33(68.75)	41(85.42)	36(75.00)	39(81.25)	41(85.42)	35(72.92)
地区	城市	198	148(74.75)	165(83.33)	166(83.84)	175(88.38)	173(87.37)	176(88.89)	175(88.38)	169(85.35)
	乡村	162	112(69.14)	106(65.43)	138(85.19)	127(78.40)	149(91.98)	138(85.19)	126(77.78)	118(72.84)
合计		360	260(72.22)	271(75.28)	304(84.44)	302(83.89)	322(89.44)	314(87.22)	301(83.61)	287(79.72)

注:( )内数字为合格率/%。

表 2　苏州市 2022—2023 年不同组别中小学生右眼 SE 比较[$M(P_{25}, P_{75})$, D]

Table 2　Comparison of right eye spherical equivalent among different groups of primary and secondary school students in Suzhou from 2022 and 2023[$M(P_{25}, P_{75})$, D]

组别	选项	人数	基线值	随访值	年均进展	Z/H 值	P 值
基线学段	小学	6 777	-0.38(-1.38, 0.13)	-0.75(-1.88, 0.00)	-0.38(-0.75, 0.00)	316.59	<0.01
	初中	2 521	-2.38(-4.00, -1.13)	-2.75(-4.38, -1.38)	-0.38(-0.63, 0.00)		
	高中	1 805	-3.75(-5.38, -2.25)	-4.13(-5.63, -2.5)	-0.25(-0.63, 0.13)		
	职高	1 199	-3.63(-5.00, -1.75)	-3.63(-5.25, -1.75)	-0.13(-0.38, 0.25)		
性别	男	6 201	-1.13(-3.13, -0.13)	-1.5(-3.56, -0.38)	-0.25(-0.63, 0.13)	-1.83	0.07
	女	6 101	-1.38(-3.38, -0.18)	-1.75(-3.75, -0.5)	-0.32(-0.75, 0.00)		
地区	城市	6 585	-1.25(-3.25, -0.13)	-1.63(-3.5, -0.25)	-0.25(-0.63, 0.13)	-8.27	<0.01
	乡村	5 717	-1.37(-3.38, -0.13)	-1.75(-3.75, -0.5)	-0.38(-0.75, 0.00)		
基线屈光状态	远视	249	1.38(1.00, 2.25)	0.88(0.38, 1.88)	-0.50(-1.00, 0.00)	38.80	<0.01
	近视前期	3 171	0.13(-0.13, 0.38)	-0.13(-0.63, 0.25)	-0.38(-0.75, 0.00)		
	低度近视	5 047	-1.13(-1.88, -0.63)	-1.63(-2.38, -0.75)	-0.25(-0.75, 0.13)		
	中度近视	3 031	-3.88(-4.63, -3.25)	-4.25(-5.00, -3.50)	-0.25(-0.63, 0.00)		
	高度近视	804	-6.63(-7.63, -6.13)	-7.00(-8.00, -6.38)	-0.25(-0.63, 0.00)		
教室照明环境变化	均不达标	1 522	-2.25(-4.25, -0.50)	-2.63(-4.63, -0.75)	-0.25(-0.63, 0.00)	51.01	<0.01
	改善	1 123	-2.06(-4.25, -0.56)	-2.25(-4.25, -0.75)	-0.25(-0.63, 0.13)		
	变差	1 442	-0.63(-2.63, 0.13)	-1.13(-2.88, -0.13)	-0.38(-0.75, 0.00)		
	均达标	8 215	-1.13(-3.00, -0.13)	-1.63(-3.38, -0.38)	-0.38(-0.75, 0.00)		
合计		12 302	-1.25(-3.25, -0.13)	-1.63(-3.63, -0.38)	-0.25(-0.75, 0.06)		

2.3　中小学生视力进展影响因素　不同基线学段、性别、地区、基线屈光状态以及教室照明环境变化组中小学生屈光中快速进展检出率差异均有统计学意义(P 值均<0.05)。见表 3。

以屈光是否中快速进展为因变量(否=0,是=1),单因素分析中有统计学意义的变量为自变量,进行二分类多因素 Logistic 回归分析。结果显示,初中、普通高中、职业高中、近视前期、低度近视、教室照明环境改善有利于降低屈光中快速进展的风险;女生和乡村学生屈光中快速进展风险较大(P 值均<0.05)。见表 4。

3　讨论

本研究发现,苏州市教室照明指标合格率平稳波动,中小学生年近视率增长了 7.36 百分点,右眼 SE 平均进展为-0.25(-0.75, 0.06)D。上海一项针对儿童青少年 1 年屈光进展的研究显示,SE 年变化介于(-0.07±0.49)~(-0.50±0.46)D[17],与本研究结果相近。青岛市一项学生近视进展队列研究中屈光进展速度快于本研究[18]。可能与地区差异、不同的研究节点以及采取的近视防控干预措施等有关,日照时数、饮食习惯等对近视的影响往往具有区域性[19]。

表 3　苏州市不同组别中小学生屈光中快速进展检出率比较

Table 3　Comparison of detection rates of rapid progress in refraction among different groups of primary and secondary school students in Suzhou

组别	选项	人数	检出人数	χ^2 值	P 值
基线学段	小学	6 777	4 010(59.17)	383.28	<0.01
	初中	2 521	1 398(55.45)		
	高中	1 805	824(45.65)		
	职高	1 199	370(30.86)		
性别	男	6 201	3 262(52.60)	5.67	0.02
	女	6 101	3 340(54.75)		
地区	城市	6 585	3 313(50.31)	64.13	<0.01
	乡村	5 717	3 289(57.53)		
基线屈光状态	远视	249	168(67.47)	39.96	<0.01
	近视前期	3 171	1 741(54.90)		
	低度近视	5 047	2 761(54.71)		
	中度近视	3 031	1 524(50.28)		
	高度近视	804	408(50.75)		
教室照明环境变化	均不达标	1 522	778(51.12)	62.90	<0.01
	改善	1 123	486(43.28)		
	变差	1 442	803(55.69)		
	均达标	8 215	4 535(55.20)		

注：( )内数字为检出率/%。

表 4　苏州市中小学生屈光中快速进展影响因素 Logistic 回归分析(n=12 302)

Table 4　Logistic regression analysis of influencing factors of rapid progress in refraction among primary and secondary school students in Suzhou(n=12 302)

自变量与常量	β 值	标准误	$Wald\chi^2$ 值	P 值	OR 值(95%CI)
性别					
女	0.08	0.04	5.13	0.02	1.09(1.01~1.17)
基线学段					
初中	−0.28	0.05	28.01	<0.01	0.81(0.73~0.90)
普通高中	−0.78	0.06	147.45	<0.01	0.50(0.44~0.56)
职业高中	−1.38	0.08	306.01	<0.01	0.28(0.24~0.32)
地区					
乡村	0.35	0.04	89.94	<0.01	1.42(1.32~1.53)
基线屈光状态					
近视前期	−0.55	0.14	14.85	<0.01	0.58(0.44~0.77)
低度近视	−0.37	0.14	6.95	0.01	0.69(0.53~0.91)
中度近视	−0.24	0.15	2.62	0.11	0.79(0.60~1.05)
高度近视	0.02	0.16	0.01	0.93	1.02(0.74~1.39)
教室照明环境变化					
改善	−0.20	0.08	5.53	0.02	0.82(0.70~0.97)
变差	−0.05	0.08	0.34	0.56	0.96(0.82~1.11)
均达标	−0.09	0.06	2.38	0.12	0.91(0.81~1.03)
常量	0.68	0.15	20.78	<0.01	1.97

注：自变量中性别以男生、基线学段以小学、地区以城市、基线屈光状态以远视、教室照明环境变化以均不达标为参照。

本研究发现小学生近视增长较快；北京市一项针对 15 031 名中小学生近视筛查的研究发现，小学一年级学生近视增长率达到最高，小学四年级学生高度近视增长率最高[20]；刘瑛等[21]提出 9 岁儿童近视化进展最快。提示当前儿童青少年近视低龄化问题严重，需重点关注小学阶段人群。本研究还发现女生屈光进展速度相比男生更快，与其他研究结果一致[22]，Czepita 等[23]分析了 4 875 名 6~16 岁波兰儿童青少年的屈光进展情况，发现 9 岁前不同性别儿童的 SE 相似，9~16 岁女生 SE 低于男生且近视患病率高于男生。可能与女生相较于男生户外活动更少，近视相关风险因素发生率更高有关，也有学者认为可能与男女生生长突增差异有关[24-25]。乡村地区学生屈光进展速度快于城市，可能与城市学校、家长和学生更易获取健康知识，拥有更多的医疗资源以及更高的经济水平有关。徐李莎等[26]分析河南省 2 222 名中小学生近视进展情况，发现地区经济水平低与学生近视进展有关，与本研究结果类似。对于不同的基线屈光状态，远视组进展速度最快，应针对该人群实施前瞻性干预措施。通过分析发现教室照明环境有改善会降低近视中快速进展的风险，纵向验证了近视进展与教室照明环境的关系，与其他学者研究结果相一致[27-28]。提示教室照明环境因素对近视进展的影响作用，改善学校教室照明环境是减缓近视一项重要干预手段。

本研究存在一定局限性：首先，屈光检测采用的是非散瞳电脑验光，可能存在一定误差；其次，教室照明环境评估指标仅涵盖照度和均匀度，未纳入相关色温、显色指数、统一眩光值和光源频闪等参数；最后，研究人群的遗传和生活行为数据未纳入分析，班级的更换、学生的失访等一定程度上限制了屈光进展的全面评估。因此，本研究结果外推时需谨慎，建议未来研究充分纳入以上变量并进一步阐明屈光进展的变化规律和影响因素。

利益冲突声明　所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] 王宁利，李仕明，魏士飞，等. 我国儿童青少年近视眼防控工作中的重点和难点[J]. 中华眼科杂志，2021，57(4)：241-244.
WANG N L, LI S M, WEI S F, et al. Key points and difficulties in the prevention and control of myopia in children and adolescents in China[J]. Chin J Ophthalmol, 2021, 57(4): 241-244. (in Chinese)

[2] 国家疾病预防控制局积极推进儿童青少年近视防控近视率呈下降趋势[EB/OL].(2024-03-13)[2025-02-19].https://www.ndcpa.gov.cn/jbkzzx/c100008/common/content/content_1764617954927783936.html.

[3] 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)[2025-02-19].http://www.nhc.gov.cn/xcs/s3574/202107/2fef24a3b77246fc9fb36dc8943af700.shtml.

[4] 戚紫怡，陈军，何鲜桂，等. 我国儿童青少年高度近视眼流行病学现状[J]. 中华眼科杂志，2023，59(2)：138-145.
QI Z Y, CHEN J, HE X G, et al. Epidemiological status of high myopia in children and adolescents in China[J]. Chin J Ophthalmol, 2023, 59(2): 138-145. (in Chinese)

[5] 陈军，何鲜桂，王菁菁，等. 2021 至 2030 年我国 6~18 岁学生近视眼患病率预测分析[J]. 中华眼科杂志，2021，57(4)：261-267.
CHEN J, HE X G, WANG J J, et al. Prediction and analysis of myopia prevalence among Chinese students aged 6-18 from 2021 to 2030 [J]. Chin J Ophthalmol, 2021, 57(4): 261-267. (in Chinese)

[6] 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 Z H, XU K, SUN Z Y, et al. Relationship between classroom lighting and students' poor eyesight in primary and secondary schools in Tianjin[J]. Chin J Sch Health, 2021, 42(8): 1228-1232. (in Chinese)

[7] 胡佳, 丁子尧, 韩迪, 等. 基于 Framingham 模型的苏州市 9~18 岁学生近视风险模型的构建[J]. 现代预防医学, 2022, 49(4): 581-586.
HU J, DING Z Y, HAN D, et al. Establishment of myopia risk model among students aged 9 to 18 years in Suzhou based on Framingham model[J]. Mod Prev Med, 2022, 49(4): 581-586. (in Chinese)

[8] 苏州市教育局等七部门关于做好儿童青少年近视综合防控工作的意见[EB/OL]. (2019-12-10)[2025-11-07]. http://www.suzhou.gov.cn/szsrmzf/bmwj/201912/YK0UUEG5GLLAYCICFM2CBH3MCYDQZFJJ.shtml.

[9] 黄茵.儿童青少年近视进展趋势变化及模型构建研究[D].汕头: 汕头大学,2021.
HUANG Y.Temporal trends and regression models in myopia progression in Chinese school age children[D].Shantou: Shantou University, 2021. (in Chinese)

[10] 石梓薇.武汉市中小学生近视影响因素及预测模型的研究[D].武汉: 华中科技大学,2022.
SHI Z W.Study on influencing factors of myopia and prediction model for primary and secondary school students in Wuhan[D].Wuhan: Huazhong University of Science and Technology,2022. (in Chinese)

[11] 项凯迪, 王菁菁, 潘臣炜, 等. 上海地区 4~14 岁儿童 1 年屈光进展及影响因素分析[J]. 中国学校卫生, 2022, 43(9): 1309-1313, 1318.
XIANG K D, WANG J J, PAN C W, et al. Refractive progression among students aged 4-14 in Shanghai and associated factors[J]. Chin J Sch Health, 2022, 43(9): 1309-1313, 1318. (in Chinese)

[12] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.照明测量方法: GB/T 5700—2008[S].北京: 中国标准出版社,2008.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the PRC. Measurement methods for lighting: GB/T 5700-2008[S].Beijing: Standards Press of China,2008. (in Chinese)

[13] 中华人民共和国卫生部.中小学校教室采光和照明卫生标准: GB 7793—2010[S].北京: 中国标准出版社,2011.
Ministry of Health of the PRC.Hygienic standard for day lighting and artificial lighting for middle and elementary school: GB 7793-2010[S].Beijing: Standards Press of China,2011. (in Chinese)

[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[S].北京: 中国标准出版社,2020.
National Health Commission of the PRC.Specification for screening of refractive error in primary and secondary school students: WS/T 663-2020[S].Beijing: Standards Press of China,2020.

[15] 熊雪薇, 周炼红, 曾彩琼, 等. 湖北省一至三年级小学生近视眼进展及影响因素的纵向研究[J]. 中华眼科杂志, 2021, 57(10): 749-756.
XIONG X W, ZHOU L H, ZENG C Q, et al. A longitudinal study on the progress and influencing factors of myopia among primary school students in grade 1-3 in Hubei Province[J]. Chin J Ophthalmol, 2021, 57(10): 749-756. (in Chinese)

[16] 中华医学会眼科学分会眼视光学组,中国医师协会眼科医师分会眼视光专业委员会,中国非公立医疗机构协会眼科专业委员会视光学组,等.高度近视防控专家共识(2023)[J].中华眼视光学与视觉科学杂志,2023,25(6): 401-407.
Chinese Optometric Association, Chinese Ophthalmological Society, Ophthalmology and Optometry Committee, Ophthalmologists Association, Chinese Doctor Association, Ophthalmology and Optometry Group, Ophthalmologic Committee Chinese Non-government Medical Institutions Association, et al.Expert consensus on prevention and control of high myopia(2023)[J].Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci, 2023,25(6): 401-407. (in Chinese)

[17] 王越红, 吕慧玲, 包新宇, 等. 苏州市小学生 1 年屈光度进展及影响因素分析[J]. 实用预防医学, 2024, 31(5): 518-522.
WANG Y H, LÜ H L, BAO X Y, et al. Refractive progression based on one-year follow-up and its influencing factors among primary school students in Suzhou City[J]. Pract Prev Med, 2024, 31(5): 518-522. (in Chinese)

[18] 安萌, 孙晓燕, 车成业, 等. 青少年近视进展及其相关影响因素[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2022, 24(9): 704-710.
AN M, SUN X Y, CHE C Y, et al. Progress of myopia in adolescents and its related influencing factors[J]. Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci, 2022, 24(9): 704-710. (in Chinese)

[19] 崔淇, 徐奕爽, 顾竞赛, 等. 地理环境相关的儿童近视眼内外暴露因素及分析方法的研究进展[J]. 中华眼科杂志, 2024, 60(4): 378-383.
CUI Q, XU Y S, GU J S, et al. Research progress on internal and external exposure factors and analysis methods of geographical environment-related myopia in children[J]. Chin J Ophthalmol, 2024, 60(4): 378-383. (in Chinese)

[20] 修憬瀛, 李浩雯, 李洋, 等. 北京市大兴区中小学生近视情况分析[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2024, 26(2): 98-104.
XIU J Y, LI H W, LI Y, et al. Analysis of myopia among primary and middle school students in Daxing District of Beijing[J]. Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci, 2024, 26(2): 98-104. (in Chinese)

[21] 刘瑛, 康梦田, 杨征宇, 等. 涿州市学龄儿童 2019 至 2020 年近视屈光状态进展和近视眼发病率分析[J]. 中华眼科杂志, 2022, 58(4): 265-271.
LIU Y, KANG M T, YANG Z Y, et al. The incidence of myopia and myopic progression from 2019 to 2020 in school-age children in Zhuozhou[J]. Chin J Ophthalmol, 2022, 58(4): 265-271. (in Chinese)

[22] 秦阳,袁雯,杨田,等.儿童青少年近视的危险因素及其累积风险研究[J].中华流行病学杂志,2024,45(8): 1126-1133.
QIN Y, YUAN W, YANG T, et al.Research on the risk factors and cumulative risk of myopia in children and adolescents[J].Chin J Epidemiol,2024,45(8): 1126-1133. (in Chinese)

[23] CZEPITA M, CZEPITA D, SAFRANOW K. Role of gender in the prevalence of myopia among Polish schoolchildren[J]. J Ophthalmol, 2019, 2019: 9748576.

(下转第 1558 页)

ZHANG Y X, HUANG X J, ZHENG D Y. Temporal and spatial characteristics of heat waves and assessment of vulnerability in the Yangtze River economic belt[J]. Resour Environ Yangtze Basin, 2023, 32(2):440-450.(in Chinese)

[4] NITSCHKE M, TUCKER G R, HANSEN A L, et al. Impact of two recent extreme heat episodes on morbidity and mortality in Adelaide, South Australia:a case-series analysis[J]. Environ Health, 2011, 10:42.

[5] 蒋佳玮,许惠靖,王春雨,等.基于保护动机理论的自我管理干预在糖尿病前期人群中的应用效果[J].中国慢性病预防与控制,2023,31(7):554-558.
JIANG J W, XU H J, WANG C Y, et al. Application effectiveness of self-management interventions based on protective motivation theory in pre-diabetic individuals[J]. Chin J Prev Control Chronic Dis, 2023, 31(7):554-558.(in Chinese)

[6] COCHRAN W G.Sampling techniques[M].3 ed. New York:John Wiley & Sons, 1977:75-89.

[7] 石佳, 郭紫楠, 胡向南. 复合型灾害中公众多重应对行为特征与影响因素研究[J]. 公共行政评论, 2024,17(2):26-44,196-197.
SHI J, GUO Z N, HU X N. Characteristics and influencing factors of individuals' coping behaviors in compound disasters[J]. J Public Adm, 2024,17(2):26-44,196-197.(in Chinese)

[8] 操凯, 李亚运, 兰明强, 等. 高温热辐射环境下降温服对消防人员生理及感知响应的影响[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2024,64(6):1039-1046.
CAO K, LI Y Y, LAN M Q, et al. Impact of cooling vests on the physiological and perceptual responses of firefighters in high-temperature and heat radiation environments[J]. J Tsinghua Univ (Sci Technol), 2024,64(6):1039-1046.(in Chinese)

[9] 王瑞欣, 杨廉平, 古德彬, 等. 基层医疗卫生人员应对气候变化健康风险的意愿与障碍及其影响因素研究:基于随机森林模型分析[J]. 中国全科医学, 2020,23(20):2503-2508.
WANG R X, YANG L P, GU D B, et al. Influencing factors of primary healthcare practitioners' perception and barriers of climate change response: analysis based on random forest model[J]. Chin Gen Pract, 2020,23(20):2503-2508.(in Chinese)

[10] EAGLY A H, NATER C, MILLER D I, et al. Gender stereotypes have changed:a cross-temporal Meta-analysis of U.S. public opinion polls from 1946 to 2018[J]. Am Psychol, 2020,75(3):301-315.

[11] CARRASCO M, SPERING M. Perception-action dissociations as a window into consciousness[J]. J Cogn Neurosci, 2024, 36(8):1557-1566.

[12] 韩琳, 孙瑞仪, 张亚楠, 等. 基于有限理性决策理论的 2 型糖尿病患者健康行为决策过程的质性研究[J]. 中国护理管理, 2025, 25(5):770-775.
HAN L, SUN R Y, ZHANG Y N, et al. Decision-making process of health behavior of type 2 diabetes mellitus patients based on bounded rationality decision theory:a qualitative study[J]. Chin Nurs Manage, 2025,25(5):770-775.(in Chinese)

[13] PAPAGEORGE N W, ZAHN M V, BELOT M, et al. Socio-demographic factors associated with self-protecting behavior during the COVID-19 pandemic[J]. J Popul Econ, 2021,34(2):691-738.

[14] 郭怡, 孙信, 黎泽明, 等. 基于健康行动过程取向理论模型分析 2 型糖尿病患者锻炼行为现状[J]. 中华疾病控制杂志, 2022,26(1):56-60,98.
GUO Y, SUN X, LI Z M, et al. Analysis on the current situation of exercise behavior of patients with type 2 diabetes based on the theoretical model of healthy action process orientation[J]. Chin J Dis Control Prev, 2022,26(1):56-60,98.(in Chinese)

[15] 郑盼盼, 吕振勇, 杨周. 威胁评价和慢性疼痛后果关联的神经基础:左侧背外侧前额叶皮层和后扣带回皮层[J]. 科学通报, 2025,70(8):1038-1047.
ZHENG P P, LÜ Z Y, YANG Z. The neural basis linking threat appraisal and pain outcomes in chronic pain:roles of the left DLPFC and PCC[J]. Chin Sci Bull, 2025,70(8):1038-1047.(in Chinese)

[16] 贾红红, 杜秋慧, 张子琛, 等. 线上线下同伴导师协同式健康管理方案在农村糖尿病不规范治疗患者中的应用研究[J]. 中国全科医学, 2025,28(4):476-481.
JIA H H, DU Q H, ZHANG Z C, et al. Study on the application of O2O peer tutor collaborative health management program in rural diabetes patients with non-standard treatment[J]. Chin Gen Pract, 2025,28(4):476-481.(in Chinese)

[17] 颜楚琦, 王澳伦, 张天成, 等. 社会支持与学校联结对青少年自我效能感发展轨迹的影响及群组效应分析[J]. 中国学校卫生, 2025,46(7):999-1004.
YAN C Q, WANG A L, ZHANG T C, et al. Effects of social support and school connectedness on the developmental trajectory of self-efficacy in adolescents and its subgroup effects[J]. Chin J Sch Health, 2025,46(7):999-1004.(in Chinese)

收稿日期:2025-07-31 **修回日期**:2025-09-08 **本文编辑**:孙曼莉

(上接第 1553 页)

[24] 徐小同,周翔天.内源性激素在近视发展中作用与机制的研究进展[J].中华眼科杂志,2024,60(6):547-558.
XU X T, ZHOU X T. Advances in the study of the role and mechanisms of endogenous hormones in the development of myopia[J].Chin J Ophthalmol,2024,60(6):547-558.(in Chinese)

[25] YIP V C H, PAN C W, LIN X Y, et al. The relationship between growth spurts and myopia in Singapore children[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci,2012,53(13):7961-7966.

[26] 徐李莎, 黄烨, 吴汶灿, 等. 河南省中小学生 2019—2020 年近视队列研究结果[J]. 中国学校卫生, 2023,44(12):1814-1818,1823.
XU L S, HUANG Y, WU W C, et al. Analysis of a cohort study on myopia among primary and secondary school students in Henan Province, 2019-2020[J]. Chin J Sch Health, 2023,44(12):1814-1818,1823.(in Chinese)

[27] 曲爽笑, 杨东玲, 黄生垒, 等. 中小学校教学环境及与筛查性近视关联的多水平模型分析[J]. 中国学校卫生, 2023,44(8):1256-1260.
QU S X, YANG D L, HUANG S L, et al. Teaching environmental health in primary and secondary schools in Shanghai and its association with screening myopia applying multilevel models[J]. Chin J Sch Health, 2023,44(8):1256-1260.(in Chinese)

[28] 张锡彦,周永林,张凤云,等.教室环境与学生近视的关联研究[J].中华流行病学杂志,2023,44(4):598-606.
ZHANG X Y, ZHOU Y L, ZHANG F Y, et al. The relationship between classroom environment and myopia[J]. Chin J Epidemiol, 2023,44(4):598-606.(in Chinese)

收稿日期:2025-07-03 **修回日期**:2025-09-28 **本文编辑**:汤建军