

· 论 著 ·

2019—2024 年以行政辖区小学生人群为基础的近视情况调查

杨明佳^{1,2}, 吴姜雪^{3△}, 王 静³, 刘 扬^{1,2}, 李忠民³, 李静静³, 李宏田^{1,2,4}, 周玉博^{1,2,4}, 刘建蒙^{1,2,4△}

(1. 北京大学生育健康研究所/国家卫生健康委员会生育健康重点实验室, 北京 100191; 2. 北京大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系, 北京 100191; 3. 阜阳市妇女儿童医院眼科, 安徽阜阳 236001; 4. 北京大学女性生育力促进全国重点实验室, 北京 100191)

[摘 要] **目的:**描述 2019 年小学生近视患病率和等效球镜度数情况, 并对比分析其在 2020 年及 2024 年的变化情况, 以获得相关基础数据并探究视屏时间变化对视力的潜在影响, 为相关部门制定有针对性的近视防控措施提供参考数据。 **方法:**本研究为横断面研究, 对象为 2019 年(基线时期)、2020 年(视屏时间增加期)、2024 年(视屏时间恢复期)视力筛查的全部小学生, 年级、性别、视力与屈光检查数据均来自筛查数据库。应用 FKR-710 电脑验光仪在未散瞳状态下进行屈光检查, 获得球镜度数和柱镜度数; 应用 K238-AZ 液晶视力表检测裸眼远视力。等效球镜度数 = 球镜度数 + 1/2 × 柱镜度数; 近视定义为任意一眼裸眼远视力 < 5.0 且该眼等效球镜度数 ≤ -0.50 D。采用百分比、均数及 95% 置信区间(confidence interval, CI)描述近视患病率和等效球镜度数, 采用卡方检验和单因素方差分析比较不同年份近视患病率和等效球镜度数差异, 再按年级分层分析。 **结果:**共筛查小学生 183 204 名, 2019 年 45 294 名、2020 年 52 922 名和 2024 年 84 988 名。2019 年近视患病率为 30.8% (95% CI: 30.4%, 31.2%), 男生 28.4% (27.8%, 29.0%)、女生 33.7% (33.1%, 34.3%) ($P < 0.001$); 一年级 11.0% (10.4%, 11.6%), 二至六年级 35.7% (35.2%, 36.2%), 呈随年级而升高的趋势 ($P < 0.001$)。2020 年近视患病率为 35.1%, 较 2019 年上升 4.3 (3.7, 4.9) 个百分点 ($P < 0.001$); 2024 年为 41.8%, 较 2020 年继续惯性上升 6.7 (6.2, 7.2) 个百分点 ($P < 0.001$)。分年级看, 与 2019 年相比, 2020 年一年级升幅最大; 与 2020 年相比, 2024 年一年级惯性升幅最小。此外, 对等效球镜度数的定量分析显示, 2020 年等效球镜度数 (-0.72 D) 较 2019 年下降 0.21 D (0.19 D, 0.23 D) ($P < 0.001$), 2024 年等效球镜度数 (-0.68 D) 较 2020 年回升 0.04 D (0.02 D, 0.06 D) ($P < 0.001$); 按年级分层显示一年级学生 2024 年 (0.08 D) 已接近 2019 年水平 (0.09 D)。 **结论:**研究地区小学生 2019 年近视患病率为 30.8%, 高于全球水平, 接近美国的两倍、德国的四倍, 提示小学生近视防控工作依旧面临挑战。2020 年和 2024 年近视患病率高于 2019 年; 低年龄组 2020 年升幅最大, 2024 年惯性升幅最小且定量的等效球镜度数已恢复至 2019 年水平, 但高年龄组则不然, 提示视屏时间增加等生活习惯变化影响小学生近期视力, 低龄学生眼球结构具有可塑性, 对负性暴露较敏感并且脱离暴露后又易于恢复, 具体机制有待进一步研究。此外, 小学生近视患病率女生高于男生且随年级而上升的特点与既往研究结果一致。

[关键词] 视力筛查; 近视; 等效球镜度数; 学校; 学生

[中图分类号] R778.11 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1671-167X(2026)03-0513-07

doi:10.19723/j.issn.1671-167X.2026.03.010

A population-based survey of myopia on primary school students in an administrative district, 2019 to 2024

YANG Mingjia^{1,2}, WU Jiangxue^{3△}, WANG Jing³, LIU Yang^{1,2}, LI Zhongmin³, LI Jingjing³, LI Hongtian^{1,2,4}, ZHOU Yubo^{1,2,4}, LIU Jianmeng^{1,2,4△}

(1. Institute of Reproductive and Child Health, National Health Commission Key Laboratory of Reproductive Health, Peking University School of Public Health, Beijing 100191, China; 2. Department of Epidemiology and Biostatistics, Peking University School of Public Health, Beijing 100191, China; 3. Department of Ophthalmology, Fuyang Women and Children's Hospital, Fuyang 236001, Anhui, China; 4. State Key Laboratory of Female Fertility Promotion, Peking University, Beijing 100191, China)

ABSTRACT Objective: To describe the myopia prevalence and spherical equivalent among primary school students in a district of Anhui Province in 2019, to analyze their changes in 2020 and 2024, to ob-

基金项目: 北大医学-阜阳妇儿临床转化研究联合实验室项目 Supported by the Peking University Medicine & Fuyang Women and Children's Hospital Joint Laboratory Program on Clinical Translational Research

△ Corresponding author's e-mail, liujm@pku.edu.cn, 446615734@qq.com

网络出版时间: 2026-04-10 20:03:56 网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.4691.R.20260410.1122.002.html>

tain baseline data, and to explore the potential impact of changes in screen time on vision, providing scientific evidence for myopia prevention and control strategies. **Methods:** This cross-sectional study included all the primary school students who underwent vision screening in 2019 (baseline period), 2020 (period of increased screen time), and 2024 (period of slightly resumed screen time). Data on grade, gender, uncorrected distance visual acuity, and refraction were extracted from the screening database. Noncycloplegic refraction was assessed using an FKR-710 autorefractor to measure sphere and cylinder, and uncorrected distance visual acuity was assessed using an K238-AZ LCD visual acuity chart. The spherical equivalent was calculated as sphere + 0.5 × cylinder. Myopia was defined as uncorrected distance visual acuity <5.0 in either eye with a corresponding spherical equivalent ≤ -0.50 D. Myopia prevalence and spherical equivalent were described using percentage and mean with 95% confidence interval (CI). The Chi-square test and One-way analysis of variance were used to compare myopia prevalence and spherical equivalent across different years, followed by stratified analysis by grade. **Results:** A total of 183 204 students were screened: 45 294 in 2019, 52 922 in 2020, and 84 988 in 2024. In 2019, the myopia prevalence was 30.8% (95% CI: 30.4%, 31.2%), higher in girls (33.7%) than in boys (28.4%) and increased with grade ($P < 0.001$), rising from 11.0% in Grade 1 to 35.7% in Grades 2–6. Compared with 2019, the myopia prevalence in 2020 increased by 4.3 (3.7, 4.9) percentage points to 35.1% ($P < 0.001$). By 2024, it further increased by 6.7 (6.2, 7.2) percentage points from the 2020 level to 41.8% ($P < 0.001$). In grade-stratified analyses, compared with 2019, Grade 1 students showed the largest increase in 2020; compared with 2020, Grade 1 students showed the smallest subsequent increase in 2024. Quantitative analysis of spherical equivalent showed that the mean spherical equivalent in 2020 was -0.72 D, representing a myopia shift of -0.21 D (-0.23 D, -0.19 D) compared with the 2019 level ($P < 0.001$); by 2024, the mean spherical equivalent was -0.68 D, indicating a hyperopic shift of 0.04 D (0.02 D, 0.06 D) compared with the 2020 level ($P < 0.001$). Further grade-stratified analyses indicated that the mean spherical equivalent for Grade 1 students in 2024 (0.08 D) had nearly returned to the 2019 level (0.09 D). **Conclusion:** The myopia prevalence among primary school students in the study area was 30.8% in 2019, higher than the global level and approximately twice that of the United States and four times that of Germany, indicating that myopia prevention and control among primary school students remains challenging. The myopia prevalence in 2020 and 2024 was higher than in 2019, suggesting that lifestyle changes, such as increased screen time, affect the short-term visual status. Younger students experienced the greatest increase in myopia prevalence in 2020 and the mildest subsequent increase in 2024, and their spherical equivalent in 2024 had almost recovered to the 2019 level, but not for older students. These findings indicate greater ocular plasticity in younger students, i. e. more sensitive to negative exposures and easier to recover after removing such exposures, warranting further investigation on the underlying mechanisms. Additionally, patterns of higher myopia prevalence in girls than in boys and a gradual increase with grade support previous studies, also enhancing the reliability of the relevant results in our study.

KEY WORDS Vision screening; Myopia; Spherical equivalent; School; Students

儿童青少年近视是全球性公共卫生问题,全球患病率为 35.8%^[1]。我国远高于全球平均水平,2022 年达 51.9%^[2],远高于美国(14.3%)、英国(13.7%)和澳大利亚(8.4%),但低于邻国日本(85.9%)和韩国(73.9%)^[1]。近视会增加视网膜脱离、白内障等眼组织病变发生风险^[3],影响日常生活,是我国倍受关注的公共卫生问题。儿童青少年近视的发生发展受诸多因素影响,除生理年龄等内在因素外,亦与屏幕使用和户外活动时间等密切相关。研究显示,视屏时间每天增加 1 h,近视发生风险上升 21%^[4];户外活动时间每周增加 1 h,近视发生风险下降 3%^[5]。有学者发现,2020 年学生视屏时间约为 2019 年的 4 倍^[6],户外活动时间显著下降至几乎为零^[7];后续几年内,学生视屏时间虽有所下降,但尚未恢复至 2019 年基线水平^[8-9]。在此背景下,学生 2020 年(视屏时间增加期)及 2024 年(视屏时间恢复期)的视力变化情况亟待关注与研

究。非常有必要了解 2019 年学生近视(定性指标)和等效球镜度数(定量指标)等视力指标的基础情况,并进一步对比 2020 年及 2024 年相应指标的变化情况,为相关部门制定有针对性的近视防控措施提供参考数据。然而,迄今尚未见同时覆盖 2019 年、2020 年和 2024 年三个年份基于全域学生视力情况的大样本研究报道。

本研究利用 2019—2024 年安徽某辖区小学生 18 万余人视力筛查数据,描述 2019 年小学生近视患病率和等效球镜度数情况并对比分析其在 2020 年及 2024 年的变化,以获得相关基础数据并探究视屏时间变化对视力的潜在影响,为相关部门制定有针对性的近视防控措施提供参考数据。

1 资料与方法

1.1 研究对象与资料

本研究为多次横断面研究。研究对象为参加

2019、2020 和 2024 年秋季安徽省阜阳市颍州区视力筛查的在校小学生。视力筛查时间依次为 2019 年 11 月至 2020 年 1 月、2020 年 12 月至 2021 年 1 月和 2024 年 10 月至 2024 年 12 月,筛查范围覆盖辖区所有在校小学生。年级、性别、视力与屈光检查数据均来自阜阳市儿童青少年视力筛查数据库。应用 FKR-710 电脑验光仪(中国浙江宁波法里奥光学科技发展有限公司)在未散瞳状态下进行屈光检查,获得球镜度数和柱镜度数;应用 K238-AZ 液晶视力表(中国广东广州益视优科技有限公司)获得裸眼远视力。2019 年定义为基线期,该期学生视屏时间每周 10 h^[6];2020 年定义为视屏时间增加期,该期普遍施行线上教学,学生视屏时间每周 39 h^[6];2024 年定义为视屏时间恢复期,该期恢复线下教学,学生视屏时间较 2020 年有所下降,但尚未恢复至 2019 年基线水平^[8-9]。本研究开始前获得安徽省阜阳市妇女儿童医院伦理委员会审查批准(批准号:01-03-001)。

主要观察指标为近视患病率和等效球镜度数,等效球镜度数 = 球镜度数 + 1/2 × 柱镜度数;近视定义为任意一眼裸眼远视力 < 5.0 且该眼在非睫状肌麻痹下验光测得等效球镜度数 ≤ -0.50 D^[10],近视患病率 = 近视人数/总筛查人数 × 100%。近视患病率变化幅度 = 某期近视患病率 - 参照组近视患病率。采用 2019 年为参照组,探究 2020 年视力变化情况;采用 2020 年为参照组,探究 2024 年视力变化情况。

1.2 数据质量评价

截至 2024 年 12 月,筛查小学生 183 806 人;剔除重复记录者($n = 53$)、裸眼远视力或屈光检查结果缺失者($n = 88$)、裸眼远视力超出仪器测量范围者(<4.0 或 >5.3, $n = 14$)、屈光检查结果超出仪器测量范围者(球镜度数绝对值 > 25.0 D 或柱镜度数绝对值大于 10.0 D, $n = 2$)、年龄超出年级对应范围者($n = 445$),最终纳入 183 204 人。因裸眼远视力或屈光检查结果等核心指标缺失而排除 88 人,仅占 0.05%,说明样本完整性好;因裸眼远视力或屈光检查结果异常而排除 16 人,占比不足 0.01%,提示数据采集流程规范。此外,本研究小学生总近视患病率为 37.1%,与相邻辖区颍泉区数据(37.5%)基本一致^[11],提示数据可靠可信。

1.3 统计学分析

分别采用百分比、均值及 95% 置信区间(confidence interval, CI)描述近视患病率和等效球镜度数分布特征,采用卡方检验和单因素方差分析比较各时期近视患病率和等效球镜度数的差异,采用 Logistic 回归和线性回归调整年级、性别后比较各时期

近视患病率和等效球镜度数的差异。再按照年级分层,分析各年级学生各时期近视患病率和等效球镜度数的差异。统计分析应用 R 软件(版本 4.4.3),双侧检验, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义,涉及多重比较的统计检验均采用 Bonferroni 法校正 P 值。

2 结果

2.1 基本情况

2019—2024 年视力筛查小学生 183 204 人,其中 2019 年 45 294 人,2020 年 52 922 人,2024 年 84 988 人;男生占 53.9%。

2.2 2019 年近视情况

2019 年小学生近视患病率为 30.8% (95% CI: 30.4%, 31.2%),其中男生 28.4% (27.8%, 29.0%)、女生 33.7% (33.1%, 34.3%),女生高于男生($P < 0.001$);一年级 11.0% (10.4%, 11.6%),二至六年级合计 35.7% (35.2%, 36.2%) [二年级 16.1% (15.3%, 16.9%),三年级 27.9% (26.9%, 28.9%),四年级 38.9% (37.8%, 40.0%),五年级 46.7% (45.5%, 47.9%),六年级 58.6% (57.4%, 59.8%)] ,呈随年级升高而上升趋势($P < 0.001$) (表 1)。定量分析显示,2019 年小学生的等效球镜度数为 -0.51 D (-0.52 D, -0.49 D),性别、年级间差异情况与近视结果相吻合。

2.3 2020 年及 2024 年近视情况

2020 年小学生近视患病率为 35.1% (34.7%, 35.5%), 2024 年为 41.8% (41.5%, 42.1%)。与 2019 年相比,2020 年上升 4.3 (3.7, 4.9) 个百分点($P < 0.001$);与 2020 年相比,2024 年惯性上升 6.7 (6.2, 7.2) 个百分点($P < 0.001$)。调整年级、性别后,2019 年为 29.7% (29.3%, 30.1%), 2020 年为 34.4% (33.9%, 34.8%), 2024 年为 39.4% (39.1%, 39.8%);变化趋势与调整前相同,与 2019 年相比,2020 年上升 4.7 (3.9, 5.4) 个百分点($P < 0.001$);与 2020 年相比,2024 年惯性上升 5.1 (4.4, 5.8) 个百分点($P < 0.001$)。

分年级看,与 2019 年相比,2020 年一年级升幅最大,为 7.4 (6.4, 8.4) 个百分点,六年级升幅最小,为 0.3 (-1.4, 2.1) 个百分点;与 2020 年相比,2024 年三年级惯性升幅最大,为 7.1 (5.9, 8.3) 个百分点,一年级惯性升幅最小,为 0.7 (-0.3, 1.7) 个百分点(表 1)。

再对等效球镜度数进行定量分析,2019 年小学生等效球镜度数为 -0.51 D (-0.52 D, -0.49 D), 2020 年 -0.72 D (-0.73 D, -0.70 D), 2024

年 -0.68 D (-0.69 D , -0.67 D), 即与 2019 年相比, 2020 年降低 0.21 D (0.19 D , 0.23 D) ($P < 0.001$); 与 2020 年相比, 2024 年回升 0.04 D (0.02 D , 0.06 D) ($P < 0.001$)。调整年级、性别后, 2019 年为 -0.59 D (-0.60 D , -0.57 D), 2020 年为 -0.79 D (-0.81 D , -0.78 D), 2024 年为 -0.69 D (-0.70 D , -0.68 D), 变化情况与调整前相一致。进一步分年级看, 2024 年一年级学生已恢复至 2019 年水平, 而二至五年级学生虽有所恢复但尚未达到 2019 年水平(表 2)。

表 1 2019—2024 年不同年级、不同性别小学生近视患病率

Table 1 Myopia prevalence among primary school students by grade and gender, 2019–2024

Items	2019			2020				2024			
	<i>n</i>	<i>n</i> _{myopia}	Prevalence/%	<i>n</i>	<i>n</i> _{myopia}	Prevalence/%	Prevalence change ^a /%	<i>n</i>	<i>n</i> _{myopia}	Prevalence/%	Prevalence change ^b /%
Grade 1											
Boy	5 081	556	10.9 (10.1, 11.8)	5 625	1 006	17.9 (16.9, 18.9)		7 027	1 442	20.5 (19.6, 21.5)	
Girl	3 929	435	11.1 (10.1, 12.1)	4 694	897	19.1 (18.0, 20.2)		6 444	1 133	17.6 (16.7, 18.5)	
Subtotal	9 010	991	11.0 (10.4, 11.6)	10 319	1 903	18.4 (17.7, 19.2)	7.4 (6.4, 8.4)	13 471	2 575	19.1 (18.5, 19.8)	0.7 (−0.3, 1.7)
Grade 2											
Boy	4 743	733	15.5 (14.4, 16.5)	5 429	1 163	21.4 (20.3, 22.5)		7 810	2 049	26.2 (25.3, 27.2)	
Girl	4 027	676	16.8 (15.6, 17.9)	4 394	1 007	22.9 (21.7, 24.2)		7 106	1 892	26.6 (25.6, 27.7)	
Subtotal	8 770	1 409	16.1 (15.3, 16.8)	9 823	2 170	22.1 (21.3, 22.9)	6.0 (4.9, 7.2)	14 916	3 941	26.4 (25.7, 27.1)	4.3 (3.2, 5.4)
Grade 3											
Boy	4 281	1 127	26.3 (25.0, 27.6)	5 238	1 526	29.1 (27.9, 30.4)		7 701	2 830	36.7 (35.7, 37.8)	
Girl	3 668	1 087	29.6 (28.2, 31.1)	4 443	1 497	33.7 (32.3, 35.1)		6 953	2 783	40.0 (38.9, 41.2)	
Subtotal	7 949	2 214	27.9 (26.9, 28.8)	9 681	3 023	31.2 (30.3, 32.1)	3.4 (2.0, 4.7)	14 654	5 613	38.3 (37.5, 39.1)	7.1 (5.9, 8.3)
Grade 4											
Boy	3 911	1 413	36.1 (34.6, 37.6)	4 680	1 743	37.2 (35.9, 38.6)		7 896	3 445	43.6 (42.5, 44.7)	
Girl	3 242	1 369	42.2 (40.5, 43.9)	4 009	1 833	45.7 (44.2, 47.3)		6 660	3 389	50.9 (49.7, 52.1)	
Subtotal	7 153	2 782	38.9 (37.8, 40.0)	8 689	3 576	41.2 (40.1, 42.2)	2.3 (0.7, 3.8)	14 556	6 834	46.9 (46.1, 47.8)	5.8 (4.5, 7.1)
Grade 5											
Boy	3 357	1 396	41.6 (39.9, 43.3)	4 231	1 954	46.2 (44.7, 47.7)		7 608	4 006	52.7 (51.5, 53.8)	
Girl	2 795	1 479	52.9 (51.1, 54.8)	3 486	2 004	57.5 (55.8, 59.1)		6 661	4 150	62.3 (61.1, 63.5)	
Subtotal	6 152	2 875	46.7 (45.5, 48.0)	7 717	3 958	51.3 (50.2, 52.4)	4.6 (2.9, 6.2)	14 269	8 156	57.2 (56.3, 58.0)	5.9 (4.5, 7.3)
Grade 6											
Boy	3 420	1 813	53.0 (51.3, 54.7)	3 624	1 911	52.7 (51.1, 54.4)		7 140	4 231	59.3 (58.1, 60.4)	
Girl	2 840	1 856	65.4 (63.6, 67.1)	3 069	2 035	66.3 (64.6, 68.0)		5 982	4 169	69.7 (68.5, 70.9)	
Subtotal	6 260	3 669	58.6 (57.4, 59.8)	6 693	3 946	59.0 (57.8, 60.1)	0.3 (−1.4, 2.1)	13 122	8 400	64.0 (63.2, 64.8)	5.1 (3.6, 6.5)
Grade 1–6											
Boy	24 793	7 038	28.4 (27.8, 28.9)	28 827	9 303	32.3 (31.7, 32.8)		45 182	18 003	39.8 (39.4, 40.3)	
Girl	20 501	6 902	33.7 (33.0, 34.3)	24 095	9 273	38.5 (37.9, 39.1)		39 806	17 516	44.0 (43.5, 44.5)	
Total	45 294	13 940	30.8 (30.4, 31.2)	52 922	18 576	35.1 (34.7, 35.5)	4.3 (3.7, 4.9)	84 988	35 519	41.8 (41.5, 42.1)	6.7 (6.2, 7.2)

Myopia prevalence was described using the percentage with 95% confidence interval. a reference group 2019, the absolute change in myopia prevalence was calculated for 2020. b reference group 2020, the absolute change in myopia prevalence was calculated for 2024.

3 讨论

本研究发现, 2019 年研究地区小学生近视患病率为 30.8%, 略低于 2018 年全国平均水平 36.0%^[12], 远高于 2011—2019 年全球平均水平 22.5%^[1]。研究地区小学生近视患病率低于经济发展程度相近的邻省[河南(37.7%)^[13]和湖北(35.2%)^[14]], 远低于邻国[日本(76.5%)^[15]和韩国(64.6%)^[16]], 但远高于美国(18.3%)^[17]和德国(8.4%)^[18]。欧美国家学前教育以游戏为主, 小学入学年龄相对较晚、户外活动相对较多、家庭作业相对较少^[19]; 日本、韩国是公认的儿童青少年近视高发国家, 位列全球前两名^[1], 可能与入学年龄早、学业压力大^[20], 以及课后补习普遍等因素相关^[21], 提示优化小学生课程安排、减轻用眼负荷、增加户外活动时间等有益于防控近视。

此外, 与欧美人群相比, 东亚人群存在与近视相关的特异性基因位点^[22]、遗传易感性较强, 还存在特异性基因-环境相互作用角位点^[23]、对环境暴露的敏感性也较高。等效球镜度数是定义小学生近视的

核心指标,本研究给出了 2019 年、2020 年及 2024 年各年级男女生等效球镜度数分布情况,亦填补了我国缺乏相关数据的空白。另外,基线调查(2019 年 11 月至 2020 年 1 月)恰是生活习惯普遍改变前的关键窗口期,数据更贴近本底水平,可为后续研究提供难得的基线参考。

表 2 2019—2024 年不同年级、不同性别小学生等效球镜度数

Table 2 Spherical equivalent among primary school students by grade and gender, 2019 – 2024

Items	2019		2020		2024	
	<i>n</i>	Spherical equivalent/D	<i>n</i>	Spherical equivalent/D	<i>n</i>	Spherical equivalent/D
Grade 1						
Boy	5 081	0.09 (0.06, 0.11)	5 625	−0.16 (−0.19, −0.13)	7 027	0.06 (0.03, 0.08)
Girl	3 929	0.10 (0.07, 0.13)	4 694	−0.13 (−0.16, −0.10)	6 444	0.11 (0.08, 0.14)
Subtotal	9 010	0.09 (0.07, 0.11)	10 319	−0.15 (−0.17, −0.12)	13 471	0.08 (0.06, 0.10)
Grade 2						
Boy	4 743	−0.10 (−0.13, −0.08)	5 429	−0.32 (−0.35, −0.28)	7 810	−0.18 (−0.21, −0.16)
Girl	4 027	−0.14 (−0.17, −0.11)	4 394	−0.34 (−0.37, −0.30)	7 106	−0.18 (−0.21, −0.15)
Subtotal	8 770	−0.12 (−0.14, −0.10)	9 823	−0.32 (−0.35, −0.30)	14 916	−0.18 (−0.20, −0.16)
Grade 3						
Boy	4 281	−0.38 (−0.42, −0.35)	5 238	−0.56 (−0.59, −0.52)	7 701	−0.49 (−0.51, −0.46)
Girl	3 668	−0.43 (−0.47, −0.39)	4 443	−0.65 (−0.69, −0.61)	6 953	−0.55 (−0.58, −0.51)
Subtotal	7 949	−0.40 (−0.43, −0.38)	9 681	−0.60 (−0.63, −0.58)	14 654	−0.51 (−0.54, −0.49)
Grade 4						
Boy	3 911	−0.66 (−0.70, −0.62)	4 680	−0.84 (−0.88, −0.79)	7 896	−0.75 (−0.78, −0.72)
Girl	3 242	−0.79 (−0.84, −0.74)	4 009	−1.00 (−1.04, −0.95)	6 660	−0.91 (−0.94, −0.87)
Subtotal	7 153	−0.72 (−0.75, −0.69)	8 689	−0.91 (−0.94, −0.88)	14 556	−0.82 (−0.85, −0.80)
Grade 5						
Boy	3 357	−0.86 (−0.91, −0.81)	4 231	−1.10 (−1.15, −1.05)	7 608	−1.06 (−1.10, −1.03)
Girl	2 795	−1.08 (−1.14, −1.03)	3 486	−1.38 (−1.43, −1.32)	6 661	−1.29 (−1.33, −1.24)
Subtotal	6 152	−0.96 (−1.00, −0.92)	7 717	−1.23 (−1.26, −1.19)	14 269	−1.17 (−1.20, −1.14)
Grade 6						
Boy	3 420	−1.25 (−1.30, −1.19)	3 624	−1.34 (−1.40, −1.28)	7 140	−1.36 (−1.41, −1.32)
Girl	2 840	−1.49 (−1.55, −1.42)	3 069	−1.68 (−1.74, −1.62)	5 982	−1.68 (−1.73, −1.63)
Subtotal	6 260	−1.36 (−1.40, −1.32)	6 693	−1.50 (−1.54, −1.45)	13 122	−1.51 (−1.54, −1.48)
Grade 1 –6						
Boy	24 793	−0.46 (−0.48, −0.44)	28 827	−0.66 (−0.67, −0.64)	45 182	−0.63 (−0.64, −0.62)
Girl	20 501	−0.56 (−0.58, −0.54)	24 095	−0.79 (−0.80, −0.77)	39 806	−0.73 (−0.74, −0.71)
Total	45 294	−0.51 (−0.52, −0.49)	52 922	−0.72 (−0.73, −0.70)	84 988	−0.68 (−0.69, −0.67)

Spherical equivalent was described using the mean with 95% confidence interval.

研究发现,与 2019 年相比,2020 年研究地区小学生近视患病率显著上升、等效球镜度数下降。这一变化趋势与同期我国北京^[24]、杭州^[25]、香港^[26]等地区的报道一致;国外研究如西班牙也有类似发现^[27],或与该时期学生视屏时间增加有关。2020 年线上教育成为主要教学模式,学生使用手机、电脑等电子屏幕时间每周达 39 h,较 2019 年显著增加约 30 h。既往研究发现,长时间视屏可引发眼球睫状肌持续收缩,发生可逆或不可逆的调节痉挛,进而使晶状体变凸、屈光力增强,最终降低等效球镜度数而发生近视^[28]。研究还发现,2024 年小学生近视患病率继续惯性上升,这或与该期学生屏幕使用时长仍显著高于基线有关^[8-9],提示该期学生视近负荷仍较高。进一步按年级分层分析发现,一年级学生

2020 年近视患病率较 2019 年升幅最大,2024 年惯性升幅最小且定量的等效球镜度数已恢复至 2019 年水平,而二至六年级学生则不然。这提示低龄学生眼球结构尚未完全发育成熟、可塑性较强,用眼习惯的改变更易诱导眼球结构发生相应变化,既对负性暴露较敏感且脱离暴露后又易于恢复^[25,29]。该结果提示前移近视防控“窗口”、聚焦低龄学生的早期干预措施对保障儿童青少年视觉健康有积极作用。本研究还发现,虽然高龄学生 2024 年等效球镜度数水平尚未恢复至基线水平,除六年级外,其他非一年级学生较 2020 年均有一定程度的恢复,提示学生视力恢复情况或其潜在机制值得关注与研究。

本研究还发现,近视患病率随年级升高而上升以及等效球镜度数随年级升高而下降,且女生近视患病率高于男生而等效球镜度数低于男生,与为数不多的较大样本的既往研究相一致。关于近视患病率随年级变化情况,如在山东潍坊调查了 100 余万名 5~20 岁学生,研究发现近视患病率随年级升高而上升且等效球镜度数随年级升高而下降^[30];在山东邢台调查了 12 025 名小学生,研究也报道了相同结果且发现眼轴长度随年级升高而延长,眼轴延长、光线聚焦在视网膜前是近视发生发展的核心要素^[31]。关于性别差异,一项涵盖 50 个国家、纳入 276 项研究、包括 541 万余名参与者的荟萃分析显示,5~19 岁女生近视患病率(33.6%)高于男生(30.5%)^[1];多项在中国人群开展的大规模研究也显示^[32-34],女生高于男生。这或与女生视近学习时间较长且青春期女生为避免皮肤变黑不喜日晒而户外活动时间较短有关^[1]。

本研究主要优势如下:视力筛查以学校为单位、覆盖辖区所有学校、应检尽检,因特殊情况而未检者极少,有效避免了选择偏性;经培训的专业人员应用相同型号设备检查视力,有效控制了测量误差;视力和屈光检查结果由设备直接上传数据库,无中间环节,避免了诸多无意差错。

本研究存在一定局限性。首先,视屏时间分期非基于个体测量,只大致反映视屏时间变化情况;其次,研究为横断面研究,有关视屏时间与视力关联的结果,仅具有线索价值而非因果推断。此外,非睫状肌麻痹下测量的等效球镜度数可能略低于麻痹状态下的测量值,且度数越高偏差越大^[35]。本研究 2019 年学生等效球镜度数高于 2020 年,提示 2019 年学生等效球镜度数偏低程度较大,进而低估了两年间差异,定量分析结果趋于保守。在定性的近视判定方面,本研究依据国家卫生健康委员会《儿童青少

年近视防控适宜技术指南(更新版)》,在非睫状肌麻痹状态下采用等效球镜度数结合裸眼远视力进行综合判定^[10],该方法与临床上以麻痹后等效球镜度数为单一依据的判定标准具有较高的一致性^[36]。进一步研究非麻痹状态下等效球镜度数与麻痹状态下测定值的定量与定性关系,具有很好的应用价值,因非麻痹状态下测量等效球镜度数更便捷、更易被受试者所接受且更适合较大规模筛查工作。

综上所述,本研究基于 18 万余人的大样本研究显示,研究地区小学生 2019 年近视患病率为 30.8%,虽低于全国平均水平,但仍高于全球水平并接近美国的两倍、德国的四倍,提示小学生近视防控工作依旧面临挑战,宜借鉴低水平国家经验、汲取高水平国家教训,保障小学生视力健康;同时描述了 2019 年、2020 年及 2024 年三个时期不同年级男女生等效球镜度数情况,提供了相关基础数据。本研究显示,2020 年近视患病率较 2019 年显著上升,2024 年继续惯性上升,提示视屏时间增加等生活方式变化影响小学生近期视力;低年龄组 2020 年升幅最大,2024 年惯性升幅最小且定量的等效球镜度数已恢复至 2019 年水平,而高年龄组则不然,提示低龄学生眼球结构具有可塑性,潜在机制或值得深入研究。此外,研究还发现小学生近视患病率为女生高于男生且随年级升高而上升,该特点与既往研究报道一致,从一个侧面强化了相关结果的可信度。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明 杨明佳:设计研究方案,整理数据,统计分析,撰写与修改论文;吴姜雪:采集数据,修改和审阅论文;王静、李忠民、李静静:采集数据,修改论文;刘扬:设计研究方案,统计分析,修改论文;李宏田、周玉博:设计研究方案,统计分析,撰写与修改论文,经费支持;刘建蒙:明确问题,设计研究方案,统计分析,深度修改论文与定稿。所有作者均参与论文修改,并对最终文稿进行审读和确认。

参考文献

- [1] Liang J, Pu Y, Chen J, et al. Global prevalence, trend and projection of myopia in children and adolescents from 1990 to 2050: A comprehensive systematic review and meta-analysis [J]. Br J Ophthalmol, 2025, 109(3): 362-371.
- [2] 国家疾控局. 国家疾控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) [2025-05-13]. https://www.ndcpa.gov.cn/jbkzxx/c100008/common/content/content_1764617954927783936.html.
- [3] 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.
- [4] Ha A, Lee YJ, Lee M, et al. Digital screen time and myopia: A systematic review and dose-response meta-analysis [J]. JAMA Netw Open, 2025, 8(2): e2460026.
- [5] Xiong S, Sankaridurg P, Naduvilath T, et al. Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: A

meta-analysis and systematic review[J]. *Acta Ophthalmol*, 2017, 95(6): 551–566.

[6] Xiang M, Zhang Z, Kuwahara, K. Impact of COVID-19 pandemic on children and adolescents' lifestyle behavior larger than expected[J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2020, 63(4): 531–532.

[7] Ma M, Xiong S, Zhao S, et al. COVID-19 home quarantine accelerated the progression of myopia in children aged 7 to 12 years in China[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2021, 62(10): 37.

[8] Kägi-Braun N, Hedin L, Cassel S, et al. Physical activity and screen time trends in Swedish youth: The generation pep study 2018–2023[J]. *Acta Paediatr*, 2025, 114(10): 2589–2602.

[9] Orgilés M, Amorós-Reche V, Francisco R, et al. Beyond the pandemic: Tracing the evolution of activity, screen time, and sleep in European children over 3 years[J]. *Eur J Pediatr*, 2025, 184(10): 629.

[10] 国家卫生健康委员会.《儿童青少年近视防控适宜技术指南(更新版)》及解读[EB/OL]. (2021-10-13) [2026-01-16]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-10/13/content_5642345.htm.

[11] 王红星, 徐文武, 王金玲. 阜阳市颍泉区 2022—2024 年中小学生筛查性近视情况及影响因素分析[J]. *安徽预防医学杂志*, 2025, 31(4): 339–344.

[12] 国家卫生健康委员会. 去年全国儿童青少年近视率 53.6% [EB/OL]. (2019-04-29) [2026-01-08]. <https://jianshang.cctv.com/2019/04/29/ARTI9HBa9IQ2vBCreF4OCYvI190429.shtml>.

[13] 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.

[14] 梁艺, 王早霞, 胡池, 等. 2019—2022 年宜昌市中小学生常见病监测结果分析[J]. *公共卫生与预防医学*, 2025, 36(4): 98–101.

[15] Yotsukura E, Torii H, Inokuchi M, et al. Current prevalence of myopia and association of myopia with environmental factors among schoolchildren in Japan[J]. *JAMA Ophthalmol*, 2019, 137(11): 1233–1239.

[16] Lim DH, Han J, Chung TY, et al. The high prevalence of myopia in Korean children with influence of parental refractive errors: The 2008–2012 Korean National Health and Nutrition Examination Survey[J]. *PLoS One*, 2018, 13(11): e0207690.

[17] Santiago HC, Ortiz K, Rivera A, et al. Prevalence of refractive errors in children of Puerto Rico[J]. *Int J Ophthalmol*, 2023, 16(3): 434–441.

[18] Hönckopp A, Tommes LM, Doebler P, et al. Myopia prevalence, refractive status and uncorrected myopia among primary and secondary school students in Germany[J]. *Front Med*, 2024, 11: 1483069.

[19] Pärssinen O, Franssila ML, Nordhausen K, et al. The prevalence of myopia in Finnish conscripts has not increased in recent decades and is lower than in many east and Southeast Asian countries[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2025, 66(12): 10.

[20] Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw SM. Myopia[J]. *Lancet*, 2012, 379(9827): 1739–1748.

[21] Morgan IG, Rose KA. Myopia and international educational performance[J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2013, 33(3): 329–338.

[22] Meguro A, Yamane T, Takeuchi M, et al. Genome-wide association study in Asians identifies novel loci for high myopia and highlights a nervous system role in its pathogenesis[J]. *Ophthalmology*, 2020, 127(12): 1612–1624.

[23] Fan Q, Verhoeven VJM, Wojciechowski R, et al. Meta-analysis of gene-environment-wide association scans accounting for education level identifies additional loci for refractive error[J]. *Nature Commun*, 2016, 7: 11008.

[24] 韩霄, 汪静, 陈辉, 等. 2019—2021 年北京市东城区小学生筛查性近视及屈光状态分析[J]. *中国预防医学杂志*, 2023, 24(4): 388–392.

[25] Chang P, Zhang B, Lin L, et al. Comparison of myopic progression before, during, and after COVID-19 lockdown[J]. *Ophthalmology*, 2021, 128(11): 1655–1657.

[26] Zhang XJ, Zhang Y, Kam KW, et al. Prevalence of myopia in children before, during, and after COVID-19 restrictions in Hong Kong[J]. *JAMA Netw Open*, 2023, 6(3): e234080.

[27] Alvarez-Peregrina C, Martinez-Perez C, Villa-Collar C, et al. Impact of COVID-19 home confinement in children's refractive errors[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(10): 5347.

[28] Darko-Takyi C, Mills TW, Boadi-Kusi SB, et al. Association between near visual display device usage and the eye's accommodation and vergence parameters: A cross-sectional study of high school children in Cape Coast, Ghana[J]. *BMJ Public Health*, 2025, 3(2): e003041.

[29] Wang J, Li Y, Musch D, et al. Progression of myopia in school-aged children after COVID-19 home confinement[J]. *JAMA Ophthalmol*, 2021, 139(3): 293–300.

[30] Zhang J, Li Z, Ren J, et al. Prevalence of myopia: A large-scale population-based study among children and adolescents in Weifang, China[J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 924566.

[31] Gao J, Meng L, Lv X, et al. Analysis of refractive development characteristics in school-age children based on biometric measurements: A cross-sectional study involving 12 025 primary school students from Xingtai City[J]. *Front Public Health*, 2025, 13: 1660018.

[32] Guo L, Yang J, Mai J, et al. Prevalence and associated factors of myopia among primary and middle school-aged students: A school-based study in Guangzhou[J]. *Eye*, 2016, 30(6): 796–804.

[33] Tian L, Zhu M, Song Y, et al. The prevalence of myopia and eye health behaviors among 3 to 18 years: A cross-sectional survey study[J]. *BMC Public Health*, 2025, 25(1): 1688.

[34] Zhang X, Wang J, Weng Y, et al. Myopia prevalence among primary school students across different districts in Guangzhou: Insights from a large-scale school-based screening[J]. *BMC Public Health*, 2025, 25(1): 3615.

[35] Sankaridurg P, He X, Naduvilath T, et al. Comparison of noncycloplegic and cycloplegic autorefraction in categorizing refractive error data in children[J]. *Acta Ophthalmol*, 2017, 95(7): e633–e640.

[36] 徐梓航, 胡媛媛, 温莹, 等. 3 种方法界定儿童青少年近视检出率及其一致性评价[J]. *中国学校卫生*, 2023, 44(5): 747–750, 755.

(2026-02-25 收稿)
(本文编辑:王 蕾)