

2022 年内蒙古自治区中小学生近视分布的特征

芦利利, 李佳欣, 黄天彧, 杨若澜, 刘云飞, 党佳佳, 蔡 珊, 孙子曰, 刘梅珠, 杨 畅, 朱凯恒, 宋 逸[△]

(北京大学公共卫生学院, 北京大学儿童青少年卫生研究所, 北京 100191)

[摘 要] **目的:** 了解 2022 年内蒙古自治区中小学生近视分布特征, 并从学校与个体两个层面综合分析其影响因素, 为制定有针对性的近视防控策略提供科学依据。 **方法:** 采用多阶段分层随机整群抽样方法, 对内蒙古自治区四年级至高中三年级学生进行视力检查和问卷调查, 收集学生用眼习惯、学校及家庭环境因素等信息。运用多水平回归模型分析近视检出率在学校和个体层面的影响因素。 **结果:** 调查共纳入中小學生 130 601 例, 近视检出率为 68.42%, 其中女生近视检出率(72.75%) 高于男生(64.13%), 城区近视检出率(73.63%) 高于郊县(66.38%), 整体随学段的增加呈上升趋势(趋势检验 $\chi^2 = 4\ 545.53, P < 0.001$)。多水平分析结果显示, 在个人层面, 女生($OR = 1.553$)、高年级学生(初中 $OR = 2.049$, 高中 $OR = 3.061$)、放学后作业时长 ≥ 1 h (≥ 1 h $OR = 1.050$, ≥ 2 h $OR = 1.079$)、近距离用眼习惯不良($OR = 1.059$)、长时间近距离用眼(0.5 h $OR = 1.070$, ≥ 1 h $OR = 1.061$)、课桌椅高度根据身高调整周期长($OR = 1.006$)、父母近视(仅一方近视 $OR = 1.822$, 均近视 $OR = 2.412$)是近视的危险因素; 少数民族(蒙古族 $OR = 0.956$, 其他民族 $OR = 0.929$)、每天户外活动时间超过 2 h ($OR = 0.986$)、做眼保健操(1 次 $OR = 0.891$, ≥ 2 次 $OR = 0.920$)、睡眠充足($OR = 0.925$)为保护因素。在学校层面, 黑板反射比合格($OR = 0.874$)与黑板面照度均匀度合格($OR = 0.973$)与学生近视风险降低有关。模型显示, 所纳入的变量共同解释了约 31.04% 的学校水平方差。 **结论:** 内蒙古自治区中小学生近视检出率处于较高水平, 且影响因素分布于个体和学校多个层面; 建议采取综合防控策略, 在重点关注女生、高年级及有遗传背景学生的同时, 加强对户外活动、用眼行为等可改变因素的干预, 并改善教室光环境, 以降低学生近视发生风险。

[关键词] 中小學生; 近视; 影响因素; 多水平模型

[中图分类号] R179 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1671-167X(2026)03-0520-08

doi: 10.19723/j.issn.1671-167X.2026.03.011

Analysis of the prevalence and influencing factors of myopia among primary and secondary school students in Inner Mongolia Autonomous Region in 2022

LU Lili, LI Jiaxing, HUANG Tianyu, YANG Ruolan, LIU Yunfei, DANG Jiajia, CAI Shan, SUN Ziyue, LIU Meizhu, YANG Yang, ZHU Kaiheng, SONG Yi[△]

(Institute of Child and Adolescent Health, Peking University School of Public Health, Beijing 100191, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the distribution characteristics of myopia among primary and secondary school students in Inner Mongolia Autonomous Region in 2020, and to comprehensively analyze its influencing factors at both school and individual levels, thereby providing scientific evidence for developing targeted myopia prevention and control strategies. **Methods:** A multistage stratified random cluster sampling method was employed to conduct vision examinations and questionnaire surveys among students from fourth grade to senior high school in Inner Mongolia Autonomous Region, collecting information on students' visual habits, school and family environmental factors. A multilevel regression model was used to analyze the factors influencing myopia detection rates at both school and individual levels. **Results:** A total of 130 601 students were included, with a myopia prevalence rate of 68.42%. The prevalence was higher among females (72.75%) than males (64.13%), in urban areas (73.63%) than in suburban counties (66.38%), and overall rates increased with educational level (trend test $\chi^2 = 4\ 545.53, P < 0.001$). Multilevel analysis revealed that at the individual level, female gender ($OR = 1.553$), higher grade level (junior high $OR = 2.049$, senior high $OR = 3.061$), homework duration ≥ 1 h after school (≥ 1 h $OR = 1.050$, ≥ 2 h $OR = 1.079$), poor close-up vision habits ($OR = 1.059$), prolonged close-up vision activities (0.5 h $OR = 1.070$, ≥ 1 h $OR = 1.061$), infrequent desk/chair height adjustments based on height ($OR = 1.006$), and parental myopia (one parent $OR = 1.822$, both parents $OR = 2.412$) were risk factors for myopia; while ethnic minority status (Mongolian $OR = 0.956$, other ethnici-

基金项目: 国家重点研发计划(2024YFC2707901) Supported by the National Key Research and Development Program of China (2024YFC2707901)

[△] Corresponding author's e-mail, songyi@bjmu.edu.cn

网络出版时间: 2026-04-24 10:17:40 网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.4691.R.20260423.1951.004.html>

ties $OR=0.929$), daily outdoor activity exceeding 2 hours ($OR=0.986$), performing eye exercises (1 session $OR=0.891$, ≥ 2 sessions $OR=0.920$), and adequate sleep ($OR=0.925$) served as protective factors. At the school level, qualified blackboard reflectance ratio ($OR=0.874$) and qualified blackboard surface illuminance uniformity ($OR=0.973$) were associated with reduced myopia risk among students. The model indicated that the included variables collectively explained approximately 31.04% of the variance at the school level. **Conclusion:** The prevalence of myopia among primary and secondary school students in Inner Mongolia Autonomous Region remains high, with influencing factors distributed across multiple levels including individual and school contexts. Comprehensive prevention strategies are recommended, focusing on female students, older grades, and those with genetic predispositions while intensifying interventions on modifiable factors like outdoor activities and visual habits. Improving classroom lighting environments is also crucial to reduce students' myopia risk.

KEY WORDS Primary and secondary school students; Myopia; Influencing factors; Multilevel model

近年来,全球范围内近视患病率持续攀升,近视已成为重大公共卫生问题。据预测,至 2050 年全球近视患病人数将达 50 亿,其中高度近视患者超过 10 亿^[1]。近视不仅导致视觉功能障碍,还可能引发视网膜黄斑变性、青光眼等严重并发症^[2],带来沉重的疾病与经济负担。我国儿童青少年近视呈现高发性、低龄化和快速进展趋势^[3],防控形势严峻,深入探究其影响因素对于有效防控至关重要。既往研究表明,近视发生受遗传与环境因素共同影响,涉及性别、学段、城乡分布、户外活动、近距离用眼时间、读写行为、睡眠时长及教室照明条件等多方面因素^[2,4]。然而,多数研究未充分考察学校层次的聚集效应^[5-7],这可能导致对影响因素效应的估计产生偏差。本研究基于 2022 年内蒙古自治区学生常见病监测数据,采用多水平回归模型,旨在更准确地识别个体与学校两层变量对中小学生近视的影响,为制定针对性预防策略和干预措施提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究基于 2022 年内蒙古自治区“全国学生常见病和健康影响因素监测”数据,选取小学四年级至高中三年级在校学生作为研究对象。依据《全国学生常见病和健康影响因素监测与干预工作方案》的要求,采用分层整群随机抽样方法,覆盖内蒙古自治区 12 个盟市。具体抽样方案为:每个城区抽取 2 所小学、2 所初中、2 所普通高中和 1 所职业高中;每个郊县抽取 2 所小学、2 所初中和 1 所普通高中。在各学校内以班级为单位进行整群抽样,每个年级至少抽取 2 个班,年级样本量不少于 80 例,若样本不足则从邻近同类型学校予以补充^[8]。本研究已通过内蒙古自治区疾病预防控制中心伦理委员会审批(批准号:202309271)。共纳入调查对象 130 669 例学生,剔除视力检查结果缺失的样本 68 例后,最终分析样本为 130 601 例。

1.2 方法

1.2.1 调查方法 (1) 视力检查:由至少 1 名持有国家执业医师资格证书的眼科医师,以及若干持有眼视光相关专业知识的技师或护士资格证书的专业人员或学校卫生领域专业人员组成。检查内容包括远视力检查和电脑验光,根据《WS/T 663—2020 中小学生屈光不正筛查规范》^[9]进行近视筛查。(2) 问卷调查:问卷采用《2022 年全国学生常见病和健康影响因素监测与干预技术工作手册》中国家项目组统一设计的调查问卷,内容包括学生的基本信息(年龄、性别、民族等)、用眼习惯(每天近距离用眼时间、户外活动时间等)、家庭环境因素(父母近视情况)、学校环境因素(教室采光照度等)。问卷由经过统一培训合格的调查人员会同班主任组织学生自行填写,并进行填写指导,以确保问卷填写的准确性和完整性。(3) 教室采光照度测量的指标选择黑板反射比、黑板面照度均匀度和课桌面照度均匀度,测量点的选择参照《GB/T 5700—2008 照明测量方法》^[10]。每个学校选取 6 个教室进行采光照度测量,取 6 个教室的平均值作为该校采光照度结果,具体测量方法参照《GB/T 5699—2017 采光测量方法》^[11]。

1.2.2 指标定义 (1) 近视:裸眼视力 <5.0 且非睫状肌麻痹下电脑验光等效球镜度数 $<-0.50\text{ D}$ (等效球镜度数 = 球镜度数 + $1/2$ 柱镜度数)^[9]。凡单眼判定为近视者即判定为近视;同时,佩戴角膜塑形镜的受检者也计入近视人数;(2) 课桌椅高度根据身高调整周期:分为 $\leq$ 一学期、 $>$ 一学期;(3) 每日眼保健操次数:分为 0 次、1 次、2 次及以上;(4) 放学后作业时长:分为 <1 、 $1 - <2$ 、 $\geq 2\text{ h}$;(5) 近距离用眼习惯:包括阳光直射下看书或电子屏幕、天黑后看电子屏幕时关灯、躺着或趴着看书或电子屏幕、走路或乘车时看书或电子屏幕 4 个指标,分为从不、偶尔、经常、总是 4 类选项。其中上述 4 类指标均选择“从不”或“偶尔”则判定为用眼习惯良好,否则为

不良。(6)在近距离用眼时多长时间休息一次眼睛:分为<0.5、0.5- <1、≥1 h;(7)每天户外时长:分为<2、≥2 h;(8)睡眠时长:小学生≥10 h,初中生≥9 h,高中生≥8 h;(9)父母近视情况:分为均不近视、仅一方近视、均近视;(10)教室采光照度:包括黑板反射比、黑板面照度均匀度和课桌面照度均匀度。判断其合格标准为:黑板反射比 0.15 ~ 0.20;黑板面照度均匀度≥0.8;课桌表面照度均匀度≥0.7^[12-13]。

1.2.3 质量控制 项目相关人员均经过严格培训,熟练掌握检查方法,考核合格后上岗,以确保监测质量。加强现场质量控制,并选取 5% 的学生进行现场复核。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 26.0 软件和 R 4.5.1 软件进行数据分析。调查问卷中“放学后作业时长”和“每日户外时长”题目选择“不知道”者采用多重插补法处理,缺失比例分别为 3.78% 和 7.83%。计数资料以频数和构成比(%)描述,组间比较采用 χ^2 检验。对单因素分析中有统计学意义的变量进行多重共线性检验[方差膨胀因子(variance inflation factor, *VIF*) < 5 为不存在明显共线性],筛选后变量纳入后续分析。鉴于数据结构存在学生(水平 1)嵌套于学校

(水平 2)的特征,采用多水平 Logistic 回归进行近视影响因素分析,并设定学校为随机截距。首先构建零模型,计算组内相关系数(intraclass correlation coefficient, *ICC*)以评估学校层面的聚集效应;随后纳入单因素分析中筛选的自变量构建完整模型,以估计个体和学校层面因素与近视发生的关联。双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 一般情况

本研究共纳入内蒙古自治区 130 601 例小学四年级至高中三年级的中小學生,其中男生 65 570 例(50.20%),女生 65 031 例(49.80%);就读于城区学校者 36 790 例(28.17%),郊县学校者 93 811 例(71.83%),城乡分布在性别间差异无统计学意义($P=0.893$);小学生 50 308 例(38.52%),初中生 50 600 例(38.74%),高中生 29 693 例(22.74%),不同学段在性别间的分布差异有统计学意义($P<0.001$),高中阶段女生比例高于男生;汉族学生 90 469 例(69.27%),蒙古族学生 33 676 例(25.79%),其他民族学生 6 456 例(4.94%),民族分布在性别间差异无统计学意义($P=0.286$),见表 1。

表 1 2022 年内蒙古自治区中小學生人口学特征

Table 1 Demographic characteristics of primary and secondary school students in the Inner Mongolia Autonomous Region in 2022

Items	Total (<i>n</i> = 130 601)		Male (<i>n</i> = 65 570)		Female (<i>n</i> = 65 031)		χ^2	<i>P</i>
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%		
Urban and Rural							0.018	0.893
Urban	36 790	28.17	18 460	50.18	18 330	49.82		
Suburban	93 811	71.83	47 110	50.22	46 701	49.78		
Grade level							84.583	<0.001
Primary school	50 308	38.52	25 810	51.30	24 498	48.70		
Middle School	50 600	38.74	25 516	50.43	25 084	49.57		
High School	29 693	22.74	14 244	47.97	15 449	52.03		
Ethnicity							2.506	0.286
Han	90 469	69.27	45 552	50.35	44 917	49.65		
Mongolian	33 676	25.79	16 790	49.86	16 886	50.14		
Other	6 456	4.94	3 228	50.00	3 228	50.00		

2.2 近视检出率

130 601 例研究对象中,近视人数 89 363 例,近视检出率为 68.42%。其中,男生近视检出率(64.13%)低于女生(72.75%),差异有统计学意义($\chi^2=1\,122.48, P<0.001$)。城乡间比较显示,城区

各性别学生的近视检出率普遍高于郊县同性别学生,差异有统计学意义($\chi^2=642.74, P<0.001$);整体近视检出率均随学段升高呈上升趋势(趋势检验 $\chi^2=1\,122.47, P<0.001$),且各学段女生近视检出率均高于男生;汉族学生近视检出率在各亚组中均

高于蒙古族和其他民族($\chi^2 = 973.05, P < 0.001$), 女生各民族的近视检出率均高于男生,见表 2。

表 2 2022 年内蒙古自治区不同城乡、学段、民族和性别中小学生近视检出人数

Table 2 Number of primary and secondary school students diagnosed with myopia in the Inner Mongolia Autonomous Region in 2022, by urban/rural area, grade level, ethnicity, and gender

Category	Total (n = 89 363)		Male (n = 42 052)		Female (n = 47 311)		χ^2	P
	n	%	n	%	n	%		
Urban-rural							642.74	<0.001
Urban	27 089	73.63	13 002	70.43	14 087	76.85		
Suburban	62 274	66.38	29 050	61.66	33 224	71.14		
Grade level							1 122.47	<0.001
Primary school	29 104	57.85	13 913	53.91	15 191	62.01		
Middle school	36 852	72.83	17 401	68.20	19 451	77.54		
High school	23 407	78.83	10 738	75.39	12 669	82.01		
Ethnicity							973.05	<0.001
Han	64 284	71.06	30 574	67.12	33 710	75.05		
Mongolian	20 860	61.94	9 510	56.64	11 350	67.22		
Other	4 219	65.35	1 968	60.97	2 251	69.73		

2.3 中小学生近视检出率的单因素分析

个人水平上,不同性别、学段、民族、课桌椅高度根据身高调整周期、眼保健操次数、放学后做作业时长、近距离用眼习惯、近距离用眼多长时间休息眼睛、户外活动时长、睡眠情况、父母近视情况的学生,其近视检出率的差异有统计学意义(均 $P < 0.001$);学校水平上,不同城乡、黑板反射比、黑板照度均匀度合格的学生,其近视检出率的差异有统计学意义(均 $P < 0.001$),见表 3。多重共线性结果中各自变量均 $VIF < 5$,提示未发现自变量间存在共线性。

2.4 中小学生近视相关因素的多水平回归模型分析

零模型拟合:“学校-个人”两水平零模型结果显示,近视检出率在学校水平的方差为 1.00 ($P < 0.001$),差异有统计学意义,组内 $ICC = 0.23$,提示数据在学校水平上具有聚集性,总变异中有 23% 由学校间差异造成,应使用多水平回归模型进行分析。

多水平回归模型拟合:在控制学校层面差异后,多个个体水平因素与近视显著相关。性别方面,女生较男生近视风险更高。与小学相比,随学段升高近视风险增加,整体模型中,初中生和高中生近视风险分别是小学生的约 2 倍和 3 倍;从性别看,女生初中和高中阶段的 OR 值均高于男生。民族方面,蒙古族及其他少数民族的近视风险低于汉族,男生和女生中民族保护效应均与整体相近。

在环境和行为因素中,与放学后作业时长 < 1 h 组相比,作业时长为 1 ~ 2 h、 ≥ 2 h 的学生近视风险更高,男女生中效应相似。近距离用眼习惯不良及

连续长时间近距离用眼均增加近视风险,男女生中效应相似。与课桌椅高度根据身高调整周期 $\leq$ 一学期相比,调整周期 $>$ 一学期增加近视风险。眼保健操每日 1 次或 ≥ 2 次、睡眠充足均为近视保护因素,女生中的保护效应略强于男生。户外活动时长 ≥ 2 h 为保护效应,男生中的效应与整体相似;在女生中,每天户外活动 ≥ 2 h 与近视风险的关联在最终模型中呈现微弱的正向效应,但逐步回归分析显示该效应不稳定,调整不同协变量后置信区间均包含 1,提示该结果可能为假阳性。

遗传因素方面,与父母均不近视组相比,父母均近视及仅一方近视均增加近视风险,其中男生中父母均近视的效应略高于女生。

在学校层面,城乡差异和教室照明条件与近视风险显著相关。郊县学生近视风险低于城区学生,男生中效应略强于女生。黑板反射比合格和黑板面照度均匀度合格均对近视具有保护作用,男女生中效应一致,见表 4。

模型比较显示,与零模型相比,完整模型其学校水平的方差由 1.00 下降至 0.69,减少比例为 31.04%,表明本研究纳入的个体水平(如性别、学段、用眼行为等)和学校水平(如黑板反射比合格率)自变量共同解释了约 31.04% 的学校间近视风险变异。男生模型方差减少 40.0% (从 1.00 降至 0.60);女生模型方差减少 34.0% (从 1.00 降至 0.66)。所纳入的变量对男生学校间近视差异的解释程度最高,对女生的解释程度相对较低。

表 3 2022 年内蒙古自治区不同特征中小學生近视检出率

Table 3 Myopia prevalence rates among primary and secondary school students in Inner Mongolia Autonomous Region by characteristics, 2022

Variable	Number examined	Number of myopia cases , <i>n</i> (%)	χ^2	<i>P</i>
Individual level				
Gender			1 122.48	<0.001
Male	65 570	42 052 (64.13)		
Female	65 031	47 311 (72.75)		
Grade level			4 545.53	<0.001
Primary school	50 308	29 104 (57.85)		
Middle school	50 600	36 852 (72.83)		
High school	29 693	23 407 (78.83)		
Ethnicity			973.05	<0.001
Han	90 469	64 284 (71.06)		
Mongolian	33 676	20 860 (61.94)		
Other	6 456	4 219 (65.35)		
Homework duration after school /h			962.66	<0.001
<1	32 943	20 610 (62.56)		
≥1 – <2	50 295	34 111 (67.82)		
≥2	47 363	34 642 (73.14)		
Daily outdoor activity time /h			16.70	<0.001
<2	84 567	58 217 (68.84)		
≥2	46 034	31 146 (67.66)		
Near-vision habits			359.15	<0.001
Good	100 453	67 393 (67.09)		
Poor	30 148	21 970 (72.87)		
Rest interval after near work /h			276.83	<0.001
<0.5	61 387	40 629 (66.19)		
≥0.5 – <1	31 684	22 137 (69.87)		
≥1	37 530	26 597 (70.87)		
Daily eye exercises frequency			879.63	<0.001
0 times	15 439	12 095 (78.34)		
1 time	32 165	22 225 (69.10)		
≥2 times	82 997	55 043 (66.32)		
Desk/chair height adjustment cycle			403.22	<0.001
≤1 semester	35 874	23 041 (64.23)		
>1 semester	94 727	66 322 (70.01)		
Sleep adequacy			197.67	<0.001
Adequate	26 171	16 962 (64.81)		
Inadequate	104 430	72 401 (69.33)		
Parental myopia			2127.23	<0.001
Neither	84 309	54 038 (64.10)		
One parent	35 703	26 909 (75.68)		
Both parents	10 589	8 416 (79.48)		
School level				
Urban-rural			642.74	<0.001
Urban	36 790	27 089 (73.63)		
Suburban	93 811	62 274 (66.38)		
Blackboard reflectance ratio			165.68	<0.001
Qualified	71 023	47 592 (67.01)		
Unqualified	59 334	41 732 (70.33)		
Blackboard illuminance uniformity			26.12	<0.001
Qualified	103 559	70 615 (68.19)		
Unqualified	26 798	18 709 (69.81)		
Desk surface illuminance uniformity			0.59	0.441
Qualified	92 480	63 311 (68.46)		
Unqualified	37 877	26 013 (68.68)		

表 4 2022 年内蒙古自治区中小学生近视影响因素的多水平回归模型拟合结果
Table 4 Multilevel Logistic regression analysis of factors associated with myopia among primary and secondary school students in Inner Mongolia Autonomous Region in 2022

Variable	OR (95% CI)		
	Total	Male	Female
Individual level			
Gender (ref: Male)			
Female	1.553 (1.547 – 1.558)		
Grade level (ref: Primary school)			
Middle school	2.094 (2.088 – 2.101)	1.948 (1.946 – 1.950)	2.299 (2.297 – 2.300)
High school	3.061 (3.058 – 3.063)	2.869 (2.852 – 2.887)	3.281 (3.264 – 3.299)
Ethnicity (ref: Han)			
Mongolian	0.956 (0.955 – 0.956)	0.925 (0.922 – 0.929)	0.936 (0.935 – 0.938)
Other	0.929 (0.926 – 0.931)	0.908 (0.905 – 0.910)	0.946 (0.946 – 0.946)
Homework duration after school /h (ref: <1)			
≥1 – <2	1.050 (1.047 – 1.052)	1.053 (1.050 – 1.057)	1.043 (1.040 – 1.047)
≥2	1.079 (1.077 – 1.082)	1.100 (1.096 – 1.103)	1.053 (1.049 – 1.057)
Daily outdoor activity time /h (ref: <2)			
≥2	0.986 (0.985 – 0.987)	0.973 (0.971 – 0.975)	1.010 (1.006 – 1.014)
Near-vision habits(ref: Good)			
Poor	1.059 (1.058 – 1.060)	1.040 (1.038 – 1.043)	1.079 (1.079 – 1.079)
Rest interval after near work /h (ref: <0.5)			
≥0.5 – <1	1.070 (1.069 – 1.070)	1.069 (1.069 – 1.069)	1.069 (1.069 – 1.070)
≥1	1.061 (1.060 – 1.062)	1.054 (1.053 – 1.055)	1.071 (1.068 – 1.074)
Daily eye exercises frequency (ref: 0 times)			
1 time	0.891 (0.888 – 0.895)	0.908 (0.907 – 0.909)	0.863 (0.854 – 0.871)
≥2 times	0.920 (0.916 – 0.923)	0.931 (0.929 – 0.933)	0.899 (0.895 – 0.904)
Desk/chair height adjustment cycle (ref: ≤1 semester)			
>1 semester	1.006 (1.004 – 1.007)	1.022 (1.021 – 1.022)	0.993 (0.990 – 0.996)
Sleep adequacy (ref: Inadequate)			
Adequate	0.925 (0.923 – 0.926)	0.931 (0.930 – 0.931)	0.918 (0.915 – 0.921)
Parental myopia (ref: Neither)			
One parent	1.822 (1.820 – 1.824)	1.858 (1.853 – 1.864)	1.781 (1.771 – 1.792)
Both parents	2.412 (2.386 – 2.437)	2.483 (2.466 – 2.500)	2.336 (2.301 – 2.372)
School level			
Urban-rural (ref: Urban)			
Suburban	0.850 (0.847 – 0.854)	0.819 (0.816 – 0.823)	0.909 (0.907 – 0.911)
Blackboard reflectance ratio(ref: Unqualified)			
Qualified	0.874 (0.872 – 0.876)	0.882 (0.880 – 0.884)	0.866 (0.866 – 0.867)
Blackboard illuminance uniformity(ref: Unqualified)			
Qualified	0.973 (0.969 – 0.977)	0.981 (0.975 – 0.988)	0.981 (0.980 – 0.981)

ref, reference.

整体模型的学校水平方差 = 0.69, ICC = 0.23;
男生模型的学校水平方差 = 0.60, ICC = 0.22; 女生
模型的学校水平方差 = 0.66, ICC = 0.24。

3 讨论

本研究结果显示,2022 年内蒙古自治区小学四

年级及以上中小学生近视检出率为 68.42%, 高于 2022 年我国儿童青少年总体近视率 (51.9%)^[14]。近视检出率随学段的提高呈上升趋势, 在男女生中均呈现相同趋势。多水平回归模型结果显示, 在个人层面, 女性、高学段、放学后作业时长、近距离用眼习惯不良、连续长时间用眼才休息眼睛、课桌椅高度根据身高调整周期长、父母近视均为近视风险因素; 少数民族、户外活动、眼保健操、睡眠充足为近视保护因素。在学校层面, 郊县、黑板反射比合格、黑板面照度均匀度合格为近视保护因素。性别分层分析显示, 女生中学段、眼保健操、睡眠的保护效应略强于男生, 而男生中父母近视、郊县的保护效应更强。

个体层面上, 女生近视检出率高于男生, 可能是因为女生的青春期启动时间早于男生^[15], 并且女生静坐时间、近距离用眼时间更长, 户外时间更短^[16]。近视检出率随学段增加呈上升趋势, 可能是由于随着学段上升, 课业压力逐步增加, 导致用眼压力增加^[17]。本次研究发现, 汉族学生的近视检出率高于蒙古族和其他民族, 两项针对乌鲁木齐市不同民族儿童进行的近视筛查的研究也发现相同的结果^[18-19], 另有一项针对民族与学生近视关系的研究也发现汉族学生的近视检出率高于其他民族^[20], 这可能与不同民族的生活习惯或遗传因素有关。关于户外活动, 本研究中多水平模型调整后显示整体具有微弱保护作用 ($OR = 0.986$), 但女生中呈现微弱的正向效应 ($OR = 1.01$, 95% CI : 1.006 ~ 1.014), 这与既往研究结论^[17,21]不一致。逐步回归分析提示该结果可能为假阳性, 可能与横断面设计下的反向因果 (已近视女生被要求增加户外活动) 或未测量混杂有关。本研究论证了眼保健操对近视预防的效果, 与庞亚铮等^[22]、陈帅^[23]的结果一致, 且分层分析显示女生做眼保健操的保护效应强于男生。本研究发现睡眠不足是近视发生的风险因素, 与既往研究^[24-25]结论一致。一项研究睡眠不足对儿童近视的影响的荟萃分析^[26]认为, 睡眠不足可能会让儿童在夜间暴露在光线下, 从而扰乱昼夜节律, 增加近视发展的风险。另外, 本研究中父母近视也是孩子近视的风险因素, 与此前的一项研究^[21]结果一致, 提示有近视家族史的学生应更早关注并干预视力健康。本研究发现父母双方均近视的效应在男生中略高于女生, 提示遗传因素对男生的影响可能稍强。同时, 本研究还发现放学后作业时间长、近距离用眼习惯不良、长时间近距离用眼后才休息眼睛、课桌椅高度根据身高调整周期长都与学生近视风险增高有关, 与既往研究^[27-28]结果一致, 分析其原因, 长时间

近距离用眼、学习会增加视疲劳, 课桌椅与身高不匹配可能会导致学生出现不当坐姿, 导致读写时的距离过近, 从而导致近视。

在控制了个体层面因素后, 学校水平的方差仍然显著, 纳入的自变量解释了约 31.04% 的学校间差异, 证实学生近视风险确实存在显著的学校聚集性。性别分层显示, 所纳入变量对男生学校间近视差异的解释程度 (40.0%) 高于女生 (34.0%), 提示女生近视的学校聚集性更多由未测量的因素导致。黑板反射比及黑板照度均匀度等教室光环境因素不合格均与增加学生近视相关, 与张锡彦等^[29]、文雅婷等^[30]的研究结果一致。目前研究认为教室采光照明与近视的关系密切, 光照会通过刺激视网膜增加多巴胺的分泌, 从而减少眼轴的轴向伸长, 进而抑制或影响近视的发生^[31]。城乡差异也对近视存在一定影响, 本研究显示, 城区学生近视风险显著高于郊县学生, 一般认为城区学生面临更大的学业竞争压力, 近距离用眼时间长, 户外活动时间短, 且电子设备使用频率更高, 增加了近视的风险^[4,32-33]。

通过综合分析, 本研究识别了与近视相关的多个因素, 为近视防控策略的制定提供了多层面依据, 具有一定的公共卫生学意义。近视防控是一项系统工程, 需采取个人-学校-家庭协同的综合干预策略。在个体层面, 应重点倡导增加户外活动时间、减少连续近距离用眼时间、保证充足睡眠等健康行为养成; 在学校层面, 应将教室采光照明等视觉环境改善纳入学校卫生标准化建设, 将其作为一项可测量、可改变的关键干预措施; 在政策层面, 需关注女生、高年级及有家族史等高危人群, 实施早期筛查和针对性干预。本研究为构建基于实证的多维度近视防控公共卫生体系提供了证据和支持。

本研究存在以下局限性: (1) 大部分变量数据通过问卷信息获得, 可能存在回忆偏倚; (2) 视力检查是在非睫状肌麻痹下进行电脑验光, 非临床诊断金标准, 所得近视检出率可能高于实际值; (3) 受数据获取限制, 仅分析了 2022 年的横断面数据, 未来将利用连续多年的监测数据进行纵向追踪分析, 以揭示近视发展趋势及影响因素的动态变化; (4) 本研究对城乡的划分 (城区/郊县) 较为粗略, 未来可进一步细分为城区、县城、乡村, 以便更深入地探讨不同经济发展水平地区中的近视流行特征; (5) 女生中户外活动结果与预期相反, 可能受反向因果或未测量混杂影响, 需在纵向研究中进一步验证。

综上所述, 2022 年内蒙古自治区中小学生近视流行问题较为突出, 建议从以下方面构建近视综合

防控体系。在个体层面,应加强健康行为干预,倡导每日累计不少于 2 h 的户外活动,保证充足睡眠,减少连续近距离用眼时间;在学校层面,应重点改善教室光环境,确保黑板面照度以及黑板面、课桌面照度均匀度等指标符合卫生标准,引导学生做眼保健操,并定期根据学生身高调整课桌椅高度;在群体层面,应加强对女生、高年级及有近视家族史学生的重点监测与早期干预,通过家校协同强化健康教育,提升学生自主健康用眼意识。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明 芦利利:统计分析,撰写论文;李佳欣、黄天彧、杨若澜、刘云飞、党佳佳、蔡珊、孙子曰、刘梅珠、杨畅、朱凯恒:收集、分析、整理数据;宋逸:提出研究思路,设计研究方案,总体把关和审定论文。所有作者均参与论文修改,并对最终文稿进行审阅和确认。

参考文献

[1] Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050[J]. *Ophthalmology*, 2016, 123(5): 1036 – 1042.

[2] Baird PN, Saw SM, Lanca C, et al. Myopia[J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2020, 6(1): 99.

[3] 戚紫怡,陈军,何鲜桂. 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.

[4] 钟盼亮,马宁,刘云飞,等. 2010—2019 年中国汉族 9 ~ 18 岁学生校内体育活动时间趋势分析[J]. *中国预防医学杂志*, 2023, 24(1): 36 – 43.

[5] 李国峰,张晨光,张秀红,等. 2020 年内蒙古自治区学生近视流行现状及相关影响因素分析[J]. *中国健康教育*, 2022, 38(5): 408 – 413.

[6] 杨帆,常利涛,黄达峰,等. 2021 年云南省儿童青少年近视状况及影响因素分析[J]. *实用预防医学*, 2025, 32(8): 954 – 958.

[7] 张芮,沈丽琴,李鸣,等. 青少年近视发展的相关风险因素分析[J]. *现代预防医学*, 2024, 51(1): 65 – 70.

[8] Xing Y, Ma Q, Cui M, et al. Overview and methods for Chinese national surveillance on students' common diseases and risk factors, 2022[J]. *Future*, 2025, 3(2): 12.

[9] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 中小學生屈光不正筛查规范: WS/T 663—2020[S]. 北京: 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 2020.

[10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 照明测量方法: GB/T 5700—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

[11] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 采光测量方法: GB/T 5699—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.

[12] 赵菊芳,高昇,范耀春,等. 内蒙古自治区 541 所中小学校教室环境卫生调查[J]. *中国健康教育*, 2023, 39(5): 451 – 453, 473.

[13] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. 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.

[14] 国家疾病预防控制中心. 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) [2024-04-

10]. https://www.ndcpa.gov.cn/jbkzzx/c100008/common/content/content_1764617954927783936.html.

[15] Xu R, Zhong P, Jan C, et al. Sex disparity in myopia explained by puberty among Chinese adolescents from 1995 to 2014: A nationwide cross-sectional study[J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 833960.

[16] Chen ST, Liu Y, Hong JT, et al. Co-existence of physical activity and sedentary behavior among children and adolescents in Shanghai, China: Do gender and age matter? [J]. *BMC Public Health*, 2018, 18(1): 1287.

[17] 李国峰,张秀红,杨田,等. 2019—2021 年内蒙古自治区中小學生视力不良状况及影响因素分析[J]. *中国健康教育*, 2024, 40(4): 291 – 296, 325.

[18] 李宁,杨磊,卜倩,等. 2019—2023 年乌鲁木齐市儿童青少年筛查性近视调查分析[J]. *中国斜视与小儿眼科杂志*, 2024, 32(4): 27 – 33, 70.

[19] 高云仙,李小龙,马晓玲,等. 乌鲁木齐市中小學生近视与眼部生物学参数调查分析[J]. *国际眼科杂志*, 2023, 23(3): 471 – 476.

[20] 格鹏飞,司宏宗,任晓岚,等. 民族与學生近视关系研究[J]. *眼科新进展*, 2007, 27(10): 767 – 768.

[21] 肖淑娟,罗米扬,黄智航,等. 2022 年湖南省中小學生近视检出率及影响因素分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2025, 46(6): 1014 – 1022.

[22] 庞亚铮,王凯,黄田,等. 眼保健操干预儿童青少年近视的有效性 & 安全性的研究进展[J]. *中国中医眼科杂志*, 2022, 32(10): 831 – 833, 840.

[23] 陈帅. 中學生近视眼预防的干预效果评价[J]. *疾病预防与控制*, 2025, 1(4): 19 – 22.

[24] 宋逸,胡佩瑾,董彦会,等. 2014 年全国各省、自治区、直辖市汉族學生视力不良现状分析[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2017, 49(3): 433 – 438.

[25] 罗文娟,姚瑞,张鑫,等. 儿童青少年睡眠状况及其与视力关系的研究进展[J]. *公共卫生与预防医学*, 2025, 36(1): 135 – 139.

[26] Zhao X, He Y, Zhang J, et al. Effects of insufficient sleep on myopia in children: A systematic review and meta-analysis[J]. *Nat Sci Sleep*, 2024, 16: 1387 – 1406.

[27] You X, 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.

[28] 马鑫悦,张秀红,宋逸,等. 内蒙古地区 2019—2022 年中小學生脊柱侧弯与近视共患流行趋势及相关因素分析[J]. *中国学校卫生*, 2023, 44(9): 1289 – 1293.

[29] 张锡彦,周永林,张凤云,等. 教室环境与學生近视的关联研究[J]. *中华流行病学杂志*, 2023, 44(4): 598 – 606.

[30] 文雅婷,万琴,许艳菊,等. 2019—2023 年重庆市巴南区中小學校教室环境卫生与學生筛查性近视检测结果分析[J]. *中国初级卫生保健*, 2025, 39(1): 97 – 99, 105.

[31] 李敏敏,赵静琚,王妍昕,等. 陕西省中小學校教室环境与學生筛查性近视的关联[J]. *中国学校卫生*, 2024, 45(10): 1492 – 1496.

[32] 刘益帆,贾智艳,刘平. 青少年近视危险因素综述[J]. *国际眼科杂志*, 2016, 16(7): 1276 – 1278.

[33] 张依航,袁雯,党佳佳,等. 内蒙古地区 2021 年中小學生近视与肥胖共患现状及生活方式的调节作用[J]. *中国学校卫生*, 2023, 44(9): 1299 – 1303.

(2026-02-24 收稿)
(本文编辑:刘淑萍)