

· 调查研究 ·

2019—2021 年中小学生眼健康筛查数据分析报告

胡钦瑞¹ 王依^{2,3} 王海燕¹ 陶新戈^{3,4} 海华侨¹ 李扬¹ 李奇渊³ 黎晓新^{1,5}

¹厦门大学附属厦门眼科中心 福建省眼表与角膜病重点实验室, 厦门 361000; ²厦门大学附属第一医院儿科, 厦门 361003; ³厦门大学健康医疗大数据国家研究院, 厦门 361002; ⁴厦门大学附属第一医院内分泌科, 厦门 361003; ⁵北京大学人民医院眼科, 北京 100044

胡钦瑞和王依对本文有同等贡献

通信作者: 黎晓新, Email: drlixiaoxin@163.com

【摘要】 目的 分析华夏眼科医院收集的全国不同区域中小学生视力健康校筛数据, 明确青少年人群筛查性近视患病率及发病率, 总结不同区域内中小人群视力发展趋势。**方法** 采用横断面研究设计, 对华夏眼科医院 2019—2021 年全国各地区中小学生视力健康校筛数据进行横断面及队列研究分析。以单眼裸眼视力 < 5.0 且等效球镜度数 < -0.50 D 定义为筛查性近视。根据筛查总人次和人数概况、裸眼视力的分布情况、屈光度和近视患病率分布情况这 3 个维度, 以性别、年级和地区层次, 对中小学生视力、屈光度数据进行分析, 计算筛查性近视患病率和发病率。采用标准对数视力表进行裸眼视力检查, 自动电脑验光仪进行屈光检查, 筛查流程一致。**结果** 总计 19 个省 51 个城市, 4 027 所学校, 455.6 万人纳入视力研究。中小人群整体筛查性近视患病率为 64.85%, 其中小学阶段人群筛查性近视患病率为 54.00%, 初中 78.18%, 高中 87.05%, 不同年级筛查性近视患病率差异有统计学意义 ($\chi^2 = 100.7, P < 0.001$)。不同性别人群筛查性近视患病率差异有统计学意义 ($\chi^2 = 5 557.5, P < 0.001$)。中小人群 1 年内筛查性近视发病率为 18.68%。华东、华中和华北、西南和西北、华南 1 年内中小学人群筛查性近视发病率分别为 16.57%、6.07%、15.11%、9.19%, 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 1 200.9, P < 0.001$)。**结论** 中小学生筛查性近视患病率和发病率较高, 存在群体教育阶段差异及地区等差异, 青少年近视科学防控要兼顾群体教育阶段及区域因素影响。

【关键词】 中小学; 视力; 近视; 患病率; 发病率

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (81870672)

DOI: 10.3760/ema.j.cn115989-20220803-00361

Analysis of eye screening data in primary and middle school students from 2019 to 2021

Hu Qinrui¹, Wang Yi^{2,3}, Wang Haiyan¹, Tao Xingge^{3,4}, Hai Huaqiao¹, Li Yang¹, Li Qiyuan³, Li Xiaoxin^{1,5}

¹Fujian Provincial Key Laboratory of Ocular Surface and Corneal Diseases, Xiamen Eye Center of Xiamen University, Xiamen 361000, China; ²Department of Pediatrics, The First Affiliated Hospital of Xiamen University, Xiamen 361003, China; ³National Institute for Data Science in Health and Medicine, School of Medicine, Xiamen University, Xiamen 361002, China; ⁴Department of Endocrinology, The First Affiliated Hospital of Xiamen University, Xiamen 361003, China; ⁵Department of Ophthalmology, Peking University People's Hospital, Beijing 100044, China

Hu Qinrui and Wang Yi contributed equally to this article

Corresponding author: Li Xiaoxin, Email: drlixiaoxin@163.com

[Abstract] Objective To analyze the data of vision acuity from primary and secondary school students in different regions in China in a screening program performed by Huaxia Eye Hospital, and to investigate the prevalence and incidence of myopia among them. **Methods** A cross-sectional study was conducted. Cross-sectional and cohort analysis of the visual acuity and refraction data of primary and secondary school students in China from 2019 to 2021 from Huaxia Eye Hospital was carried out. Myopia was defined as one eye with the uncorrected visual acuity less than 5.0 and a spherical equivalent < -0.50 D in the screening. The frequency of screening, the number of people, the distribution of vision acuity, and the distribution of myopia among subjects were compared by sexes, grades and regions, and the prevalence and incidence of myopia was analyzed. Standard logarithmic visual acuity chart was used for visual examination and automatic computerized optometry was used for refractive examination. Screening process was consistent in the study. This study protocol was approved by the Ethics Committee of Xiamen Eye Center of

Xiamen University (No. XMYKZX-KY-2019-011). The written informed consent was obtained from subjects or their guardians after explaining the examination procedure, methods and purpose prior to any medical examination.

Results A total of 4 027 schools in 51 cities of 19 provinces covering 4.556 million people were included in the vision study. The prevalence of myopia in screening was 64.85% in primary and secondary school population generally, 54.0% in primary school, 78.18% in junior high school and 87.05% in senior high school. There were statistical differences in the prevalence of screening myopia in different education stages ($\chi^2 = 100.7, P < 0.001$). The prevalence rate in females was higher than that in males ($\chi^2 = 5\,557.5, P < 0.001$). The incidence of myopia within a year was 18.68% in primary and secondary schools, which was 16.57% in East China, 6.07% in Central China and North China, 15.11% in Southwest and Northwest China, 9.19% in South China, and there was a statistically significant differences among them ($\chi^2 = 1\,200.9, P < 0.001$). **Conclusions** The prevalence and incidence of myopia in primary and secondary school students are still high and vary with educational stages and regional factors. Scientific prevention and control of myopia should consider the two factors.

[**Key words**] Schools, primary and secondary; Vision acuity; Myopia; Prevalence; Incidence

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81870672)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20220803-00361

近年来全球近视患病率呈升高趋势,已成为国内外儿童青少年眼健康的重大公共卫生问题。据 WHO 的研究报告,2050 年全球受近视困扰者约占总人口的 50%^[1],我国近视患病率居于首位^[2],近视已成为儿童青少年发病率最高的常见眼病之一^[3],给医疗资源和未来人口健康管理带来极大挑战。近年来儿童青少年近视呈高发态势和低龄化趋势,一项预测结果显示,我国 6~18 岁学生在小学和中学毕业时段累积近视发生风险不断上升,高中毕业时累积近视发病率为 91.3%,如果不采取有效干预措施,2030 年近视患病率将达到 61.8%^[4]。目前各地青少年近视防控现状仍不容乐观,因此,开展科学高效的近视流行病学调查,明确儿童青少年近视患病现状,是发现近视发展规律、探索相关影响因素、研究问题机制的重要基础,且对近视防控干预政策制定具有重要意义^[5]。第八次全国学生体质与健康调查研究发现,全国青少年 2018 年、2019 年和 2020 年总体近视患病率分别为 53.6%、50.2%和 52.7%^[6],近视趋势开始得到遏制,表明由政府、社会有关机构及学校各层面全方位参与的眼健康教育和管理正在逐步起效。近年来我国各地区加强了对儿童青少年视力状况的调查研究,包括屈光状态、环境因素及行为方式等可能与近视发生相关的因素评估。尽管已有一些相关研究结果陆续报道,但总体评估发现这些研究较为局限和分散,缺少全国范围内的区域对比研究^[7]。鉴于我国近视防控形势依然严峻,亟待不同维度的规模调查及迭代研究,明确近视分布现状及发生和发展规律,以持续对青少年近视患病率及发病率进行监测,并进行更准确的防控策略指导,助力国家实现 2030 年近视防控目标。本研究基于华夏眼科医院调查的 2019—2021 年全国 19 个省市青

少年眼健康筛查数据,评估我国儿童青少年近视的流行情况并分析其发病的影响因素。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用横断面研究方法,于 2019—2021 年在华夏眼科医院开展全国不同地区中小学生学习视力健康校园筛查项目,筛查范围覆盖 19 个省或直辖市、51 个城市的 4 027 所学校,筛查对象包括小学、初中、高中的学生。本研究方案经厦门大学附属厦门眼科中心医院医学伦理委员会审核批准(批文号:XMYKZX-KY-2019-011),调查实施前由检查人员告知所有受检者及其法定监护人检查流程、方法和目的,受检者或其监护人自愿签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 检查流程及质量控制 视力检查人员为眼科职业医师、技师及护士。调查人员实施检查项目前均经过厦门眼科中心资深眼科专家进行统一培训,采用统一的检查标准及质控流程。受检者的眼部检查在符合国家标准的医院或校区安静整洁环境中进行。所有调查项目的结果由数据录入人员录入电子档案库,异常结果由专业医师按照标准化要求进行评估并复测,并对检查各环节进行质量控制。

1.2.2 视力及屈光度检查 在医院或校区由专业验光师使用标准对数视力表(GB/T 11533-2011)检查裸眼视力,受检者与视力表检查距离为 5 m。受检者屈光状态检查在非睫状肌麻痹下实施,检查仪器为自动电脑验光仪(KR-800,日本 Topcon 公司)。所有调查结果由专人录入电子档案。将受检者所在年级分为 1~3 年级、4~6 年、初中和高中组;按照城市地理位置和所在地区分为华东、华南、华中和华北、西北

和西南四大地区组,按照不同年级或不同地区对受检者进行分层,分析受检者的屈光度、视力分布。

1.2.3 受检者筛选 对采集的受检者基本信息数据进行收集和整理,去除裸眼视力缺失的受检者测量数据、裸眼视力异常值及半年内多次检测的重复记录。认真核实受检者所在省份、城市、学校及学生姓名、性别和学号,纳入有标准记录(即有视力数据和屈光度数据正常)的受检者数据,将人群第一次检测作为起始记录时间(即第 0 次随访),以半年为最短间隔进行随访,确定随访人群基线。按照以裸眼视力 <5.0 且等效球镜度数 <-0.50 D 为筛查性近视标准^[8],确定近视人群。

1.2.4 数据处理流程 描述统计 2019—2021 年学校筛查数据的性别、年级、地区的总人次和总人数,统计左右眼不同裸眼视力水平的人数分布,计算各视力水平受检者的性别、年级、地区占比。由于不同年级和不同地区筛查的人次差异较大,因此对以上各项进行校正,校正计算公式为: $P_{vi} = \frac{N_{vi}}{N_v} \times \frac{M_i}{M}$,其中, v 是视力($v = 3.3 \sim 5.3$), i 为年级(或性别、地区), P_{vi} 是各年级(或性别、地区)在视力水平等于 v 时的占比, N_v 是视力水平等于 v 的总人次, N_{vi} 是视力水平等于 v 时 i 年级(性别、地区)的筛查人次, M 是筛查总人次, M_i 是 i 年级(性别、地区)的筛查人次。

1.3 统计学方法

采用 Python 3.0 和 R 4.1 统计学软件进行统计分

析。计量资料数据经 K-S 检验证实符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示。不同性别视力比较采用 χ^2 检验。计数资料数据以例数和百分比表示。采用 Wilcoxon 方法检验不同性别、眼别之间屈光度差异,同时分析人群随访的筛查性近视患病率,利用置换检验方法检验不同性别、眼别之间的筛查性近视患病率差异。统计各年级和各地区 1 年内的近视发病率。不同性别、不同地区和不同年级近视患病率比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各年间筛查的受检者情况

2.1.1 不同性别各年间受检者数量和人次

2019—2021 年学校筛查的原始数据总计 6 594 684 条记录,去除 1.2.3 中描述的数据后,共纳入总人数 5 298 068 人 6 036 666 人次(表 1),占筛查总人数的 91.53%。2019、2020、2021 年筛查人数分别约为 95.4、116.8、317.7 万人。

2.1.2 不同年级各年间受检者数量和人次 2019—2021 年筛查中小学生共 603.7 万次,其中小学生视力检查 373.6 万次,初中生视力检查 160.2 万次,高中生视力检查 69.8 万次(表 2)。

2.2 受检者裸眼视力分布情况

2.2.1 不同性别受检者不同视力水平人数分布 受检者视力范围分布为 3.3~5.3,其中视力为 5.0 者最

表 1 2019—2021 年不同性别筛查人次和人数 [$n(\%)$]
Table 1 Subjects and frequency of screening between sexes during 2019—2021 [$n(\%)$]

性别	2019		2020		2021		合计	
	人次	人数	人次	人数	人次	人数	人次	人数
男	590 387(54.84)	524 472(54.99)	676 301(54.34)	635 080(54.39)	1 995 806(53.71)	1 711 167(53.87)	3 262 494(54.04)	2 870 719(54.18)
女	486 085(45.16)	429 202(45.01)	568 192(45.66)	523 658(45.61)	1 719 895(46.29)	1 465 489(46.13)	2 774 172(45.96)	2 427 349(45.82)
合计	1 076 472(17.83)	953 674(18.00)	1 244 493(20.62)	1 167 738(22.04)	3 715 701(61.55)	3 176 656(59.96)	6 036 666(100.00)	5 298 068(100.00)

表 2 2019—2021 年不同年级筛查人次和人数 [$n(\%)$]
Table 2 Subjects and frequency of screening in different grades during 2019—2021 [$n(\%)$]

年级	2019		2020		2021		合计	
	人次	人数	人次	人数	人次	人数	人次	人数
1~3 年级	387 682 (36.01)	35 8271 (35.82)	417 071 (33.51)	408 227 (33.43)	1 199 992 (32.30)	1 093 740 (31.80)	2 004 745 (33.21)	1 509 778 (33.14)
4~6 年级	311 641 (28.95)	287 237 (28.72)	350 307 (28.15)	343 245 (28.11)	1 069 553 (28.78)	967 142 (28.12)	1 731 501 (28.68)	1 206 710 (26.49)
初中	277 405 (25.77)	259 600 (25.96)	324 862 (26.1)	319 650 (26.18)	1 000 205 (26.92)	960 647 (27.93)	1 602 472 (26.55)	1 281 305 (28.12)
高中	99 744 (9.27)	94 968 (9.50)	152 270 (12.24)	149 909 (12.28)	445 934 (12.00)	417 510 (12.14)	697 948 (11.56)	558 283 (12.25)
合计	1 076 472 (17.83)	1 000 076 (21.95)	1 244 510 (20.62)	1 221 031 (26.80)	3 715 684 (61.55)	3 439 039 (75.48)	6 036 666 (100)	4 556 076 (100)

多,以右眼视力统计为准,视力 5.0 者 193.64 万人,占总受检者的 32.00%;视力为 4.9 者 67.9 万人,占总受检者 11.20%(表 3)。男生整体视力为 4.76 ± 0.34 ,优于女生的 4.70 ± 0.37 ,差异有统计学意义 ($\chi^2 =$

361 576.0, $P < 0.001$)。

2.2.2 不同年级受检者不同视力人数分布 随着年级增加,裸眼视力水平逐渐降低 ($\chi^2 = 451\ 100.0$, $P < 0.001$) (表 4)。

表 3 不同性别受检者不同视力水平人数分布 (n)
Table 3 Number of subjects at different visual acuities in males and females (n)

右眼	男	女	合计	左眼	男	女	合计
3.3	797	1 269	2 066	3.3	728	1 079	1 807
3.4	531	819	1 350	3.4	492	720	1 212
3.5	1 141	1 549	2 690	3.5	1 005	1 386	2 391
3.6	2 457	3 478	5 935	3.6	2 210	3 066	5 276
3.7	3 102	4 330	7 432	3.7	3 104	4 182	7 286
3.8	10 437	13 103	23 540	3.8	9 863	12 283	22 146
3.9	23 863	28 833	52 696	3.9	22 134	26 442	48 576
4.0	95 422	110 078	205 500	4.0	86 582	98 094	184 676
4.1	63 869	71 885	135 754	4.1	59 402	67 483	126 885
4.2	95 281	102 273	197 554	4.2	86 124	92 815	178 939
4.3	95 549	96 546	192 095	4.3	87 014	88 725	175 739
4.4	123 969	118 472	242 441	4.4	111 828	109 111	220 939
4.5	115 145	103 506	218 651	4.5	109 230	100 080	209 310
4.6	129 701	113 998	243 699	4.6	127 746	114 239	241 985
4.7	139 257	119 764	259 021	4.7	140 254	123 663	263 917
4.8	180 442	160 462	340 904	4.8	185 046	167 105	352 151
4.9	275 824	245 429	521 253	4.9	299 823	270 416	570 239
5.0	832 142	627 564	1 459 706	5.0	849 701	640 065	1 489 766
5.1	200 681	134 700	335 381	5.1	206 730	136 601	343 331
5.2	61 899	32 683	94 582	5.2	62 597	33 088	95 685
5.3	9 829	3 978	13 807	5.3	9 725	4 077	13 802
合计	2 461 338	2 094 719	4 556 057	合计	2 461 338	2 094 720	4 556 058

表 4 不同年级受检者不同视力人数分布 (n)
Table 4 Number of subjects at different visual acuities among different grades (n)

视力	右眼					左眼				
	1-3 年级	4-6 年级	初中	高中	合计	1-3 年级	4-6 年级	初中	高中	合计
3.3	276	174	784	832	2 066	292	151	640	724	1 807
3.4	75	72	427	776	1 350	76	72	391	673	1 212
3.5	163	199	861	1 467	2 690	150	185	714	1 342	2 391
3.6	434	409	2 070	3 022	5 935	359	416	1 825	2 676	5 276
3.7	421	568	2 758	3 685	7 432	394	562	2 754	3 576	7 286
3.8	1 466	2 634	9 681	9 759	23 540	1 295	2 520	8 873	9 458	22 146
3.9	3 369	6 928	20 617	21 782	52 696	3 112	6 335	19 115	20 014	48 576
4.0	13 952	29 512	93 662	68 374	205 500	12 925	27 182	83 623	60 946	184 676
4.1	9 215	22 254	62 437	41 848	135 754	9 277	21 469	57 383	38 758	126 887
4.2	15 069	36 922	90 605	54 961	197 557	14 077	34 031	81 560	49 271	178 939
4.3	17 009	41 856	87 613	45 620	192 098	16 165	38 816	78 524	42 235	175 740
4.4	25 373	59 891	106 704	50 474	242 442	23 860	54 242	95 786	47 054	220 942
4.5	28 920	61 180	90 933	37 618	218 651	28 871	58 326	85 183	36 930	209 310
4.6	42 496	74 904	91 208	35 093	243 701	43 140	73 090	89 884	35 871	241 985
4.7	63 110	82 963	83 426	29 522	259 021	66 576	84 189	81 507	31 647	263 919
4.8	120 247	102 988	87 056	30 617	340 908	126 121	103 618	92 909	29 504	352 152
4.9	260 636	131 727	99 820	29 070	521 253	278 035	146 324	110 693	35 189	570 241
5.0	742 579	413 736	237 250	66 146	1 459 711	725 247	419 503	265 856	79 167	1 489 773
5.1	136 180	103 146	77 945	18 110	335 381	132 521	102 737	85 873	22 200	343 331
5.2	25 768	30 509	30 527	7 778	94 582	24 377	29 084	33 143	9 081	95 685
5.3	3 020	4 138	4 921	1 728	13 807	2 908	3 858	5 069	1 967	13 802
合计	1 509 778	1 206 710	1 281 305	558 282	4 556 075	1 509 778	1 206 710	1 281 305	558 283	4 556 076



2.2.3 不同地区受检者不同视力水平人数分布 华东地区受检者人数最多,为 292 万人,占总受检者人数的 64.11%,其次是华中和华北地区,受检者人数为 73.98 万人,占 16.24%,华南地区受检者 53.22 万人,占 11.68%,西南和西北地区受检者共 36.29 万人,占 7.96%(表 5)。

2.2.4 不同视力水平受检者性别和年级分布 不同性别、年级和地区的筛查人数存在差异,故采用各层次水平的筛查人次比重进行校正(图 1)。以各年级筛查人次占总人次的比重为权重,对不同视力水平的年级占比进行校正;近视患病率与学龄阶段差异存在明显关联(图 2)。

表 5 不同地区受检者不同视力水平人数分布(n)										
Table 5 Number of subjects at different visual acuities among various regions (n)										
视力	右眼					左眼				
	华东	华南	华中和华北	西南和西北	合计	华东	华南	华中和华北	西南和西北	合计
3.3	1 054	277	422	313	2 066	898	194	412	303	1 807
3.4	1 107	53	92	98	1 350	982	47	79	104	1 212
3.5	2 308	99	145	138	2 690	2 032	82	142	135	2 391
3.6	4 088	443	597	807	5 935	3 603	360	503	810	5 276
3.7	5 121	504	1 183	624	7 432	5 092	463	1 186	545	7 286
3.8	15 003	1 222	4 275	3 040	23 540	14 293	1 171	3 923	2 759	22 146
3.9	35 223	2 729	9 184	5 560	52 696	32 680	2 523	8 264	5 109	48 576
4.0	157 527	14 206	21 169	12 598	205 500	142 309	12 625	18 784	10 958	184 676
4.1	97 238	11 747	16 271	10 498	135 754	90 864	11 006	15 431	9 586	126 887
4.2	139 002	16 893	27 280	14 382	197 557	126 171	15 294	24 152	13 322	178 939
4.3	135 709	18 722	22 430	15 237	192 098	122 938	17 235	20 812	14 755	175 740
4.4	167 383	24 406	30 825	19 828	242 442	151 971	22 336	28 363	18 272	220 942
4.5	150 047	23 137	29 162	16 305	218 651	143 182	22 181	27 930	16 017	209 310
4.6	163 815	26 732	33 729	19 425	243 701	164 043	26 179	32 729	19 034	241 985
4.7	174 198	29 334	35 820	19 669	259 021	176 337	30 256	37 384	19 942	263 919
4.8	212 271	44 929	55 975	27 733	340 908	216 734	48 001	57 839	29 578	352 152
4.9	316 419	69 005	85 862	49 967	521 253	347 746	76 494	91 893	54 108	570 241
5.0	832 773	215 050	302 411	109 477	1 459 711	860 796	211 296	307 373	110 308	1 489 773
5.1	229 029	27 688	51 737	26 927	335 381	234 858	29 309	51 827	27 337	343 331
5.2	70 707	4 484	10 089	9 302	94 582	72 433	4 608	9 661	8 983	95 685
5.3	11 083	589	1 173	962	13 807	11 144	589	1 144	925	13 802
合计	2 921 105	532 249	739 831	362 890	4 556 075	2 921 106	532 249	739 831	362 890	4 556 076

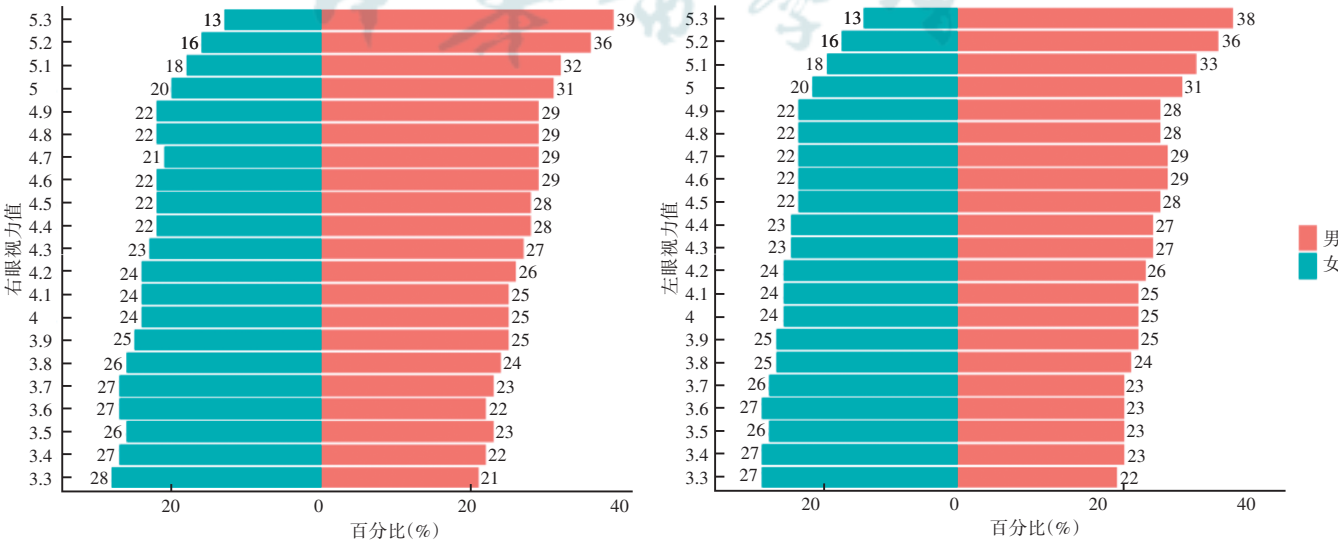


图 1 不同视力水平的男女分布(校正比重)
Figure 1. Number of male and female subjects at various visual acuities (proportion adjusted)

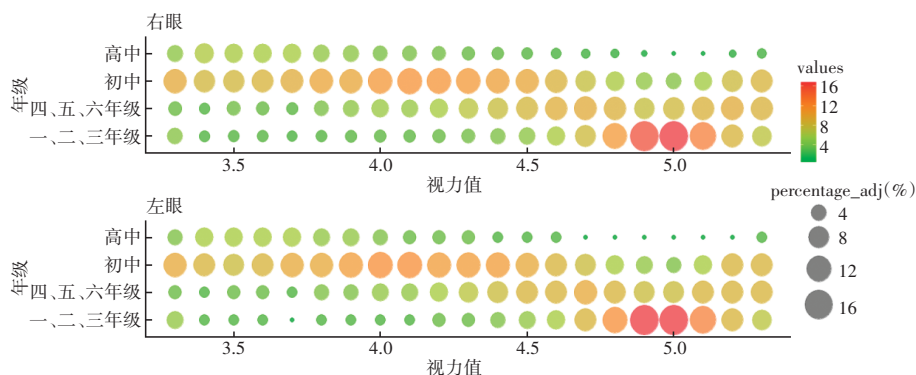


图 2 不同视力水平受检者的年级分布(校正比重) 圆圈面积及色彩深浅代表比重值大小

Figure 2 Number of subjects in different grades at various visual acuities (proportion adjusted)

Circle area and color depth represented the proportion

2.2.5 不同视力水平受检者地区分布 以各地区筛查人次占总人次的比重为权重,对不同视力水平的地区占比进行了校正后不同视力水平的地区分布情况见表 6。

表 6 不同视力水平受检者地区比例(%)

Table 6 Proportion of subjects in different regions at various visual acuities (%)

视力	右眼				左眼			
	华东	华南	华中、华北	西南、西北	华东	华南	华中、华北	西南、西北
3.3	32.71	1.57	3.32	1.21	31.86	1.25	3.70	1.34
3.4	52.57	0.46	1.11	0.58	51.95	0.45	1.06	0.68
3.5	55.01	0.43	0.88	0.41	54.49	0.40	0.96	0.45
3.6	44.16	0.87	1.63	1.08	43.78	0.80	1.55	1.22
3.7	44.18	0.79	2.58	0.67	44.81	0.74	2.64	0.60
3.8	40.86	0.61	2.95	1.03	41.38	0.62	2.88	0.99
3.9	42.86	0.60	2.83	0.84	43.13	0.61	2.76	0.84
4.0	49.15	0.81	1.67	0.49	49.41	0.80	1.65	0.47
4.1	45.92	1.01	1.95	0.62	45.91	1.01	1.97	0.60
4.2	45.11	1.00	2.24	0.58	45.21	1.00	2.19	0.59
4.3	44.26	1.18	2.06	0.65	44.85	1.15	1.92	0.67
4.4	44.26	1.18	2.06	0.65	44.10	1.18	2.08	0.66
4.5	44.00	1.24	2.17	0.59	43.86	1.24	2.17	0.61
4.6	43.10	1.28	2.25	0.63	43.46	1.26	2.20	0.63
4.7	43.12	1.32	2.25	0.60	42.84	1.34	2.30	0.60
4.8	39.92	1.54	2.67	0.65	39.46	1.59	2.67	0.67
4.9	38.92	1.55	2.67	0.76	39.10	1.57	2.62	0.76
5.0	36.58	1.72	3.36	0.60	37.05	1.66	3.35	0.59
5.1	43.78	0.96	2.50	0.64	43.86	1.00	2.45	0.63
5.2	47.93	0.55	1.73	0.78	48.53	0.56	1.64	0.75
5.3	51.47	0.50	1.38	0.55	51.77	0.50	1.35	0.53

2.3 屈光度和筛查性近视患病率分布及随访情况

随访总人次为 5 118 329 人次,随访总人数为 3 966 294 人,参与 2 次及以上随访者 1 547 761 人次。

2.3.1 不同年级不同性别受检者屈光度和筛查性近视患病率分布 年级越高屈光度越低。受检者左眼屈光度显著高于右眼,差异有统计学意义($P<0.001$)。男生屈光度显著高于女生,差异有统计学意义($P<0.001$)。男生筛查性近视患病率为 61.76%,女生为 68.49%,不同性别人群筛查性近视患病率比较差异有统计学意义($\chi^2=5\,557.5, P<0.001$)。随着年级的增长,筛查性近视患病

率逐渐上升,以初中阶段近视患病率上升较快,其中小学阶段人群筛查性近视患病率为 54.00%,初中 78.18%,高中 87.05%,不同年级筛查性近视患病率差异有统计学意义($\chi^2=100.7, P<0.001$)。受检者左右眼的筛查性近视患病率均随着随访次数上升,左右眼间筛查性近视患病率差异有统计学意义,右眼筛查性近视患病率高于左眼($\chi^2=111\,602.0, P<0.001$)(图 3)。

2.3.2 不同地区各年级筛查性近视患病率比较 中小学人群筛查性近视总体患病率为 64.85%。各地区受检者近视患病率比较差异无统计学意义($\chi^2=0.012, P>0.050$),不同地区各年级筛查性近视患病率见表 7。

2.3.3 各年级 1 年内筛查性近视发病率 受检者 1 年内筛查性近视的平均发病率为 18.68%(表 8)。

2.3.4 不同地区 1 年内筛查性近视发病率 各地区受检者 1 年内筛查性近视发病率见表 9。

3 讨论

本次研究调查了 2019—2021 年 19 个省(区、市)全日制普通中小学学生视力情况,人群总计 474 万人。以此为基础,我们开展了国内大规模的视力及屈光状况横断面及队列研究。研究发现,女生的筛查性近视患病率高于男生,右眼的筛查性近视患病率高于左眼。随着学龄的增长,筛查性近视患病率逐渐上升,初中阶段上升最快。随着随访次数增加,中小学人群筛查性近视患病率逐渐上升,1 年内筛查性近视发病率达 16.86%,华东地区及初中阶段中小学生 1 年内筛查性近视发病率居前。

区域因素是青少年近视防控的重要参考依据。2010—2020 年中国中小学生视力不良的 Meta 分析研究发现,我国中小学视力不良检出率南方地区(55.60%)高于北方地区(49.95%),青少年视力的地

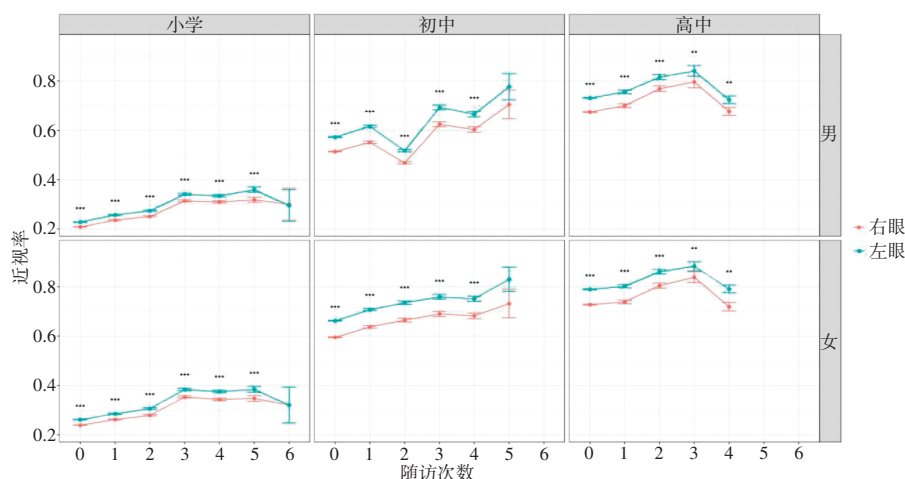
图 3 不同年级不同性别各次随访的近视患病率趋势图 (*** $P<0.001$, ** $P<0.01$, * $P<0.05$)Figure 3 Trend of myopia prevalence in males and females in different grades (*** $P<0.001$, ** $P<0.01$, * $P<0.05$)

表 7 不同地区各年级筛查性近视患病率比较

Table 7 Comparison of morbidity rate of myopia in screening in different grades among various regions

地区	年级	患病人数 (n)	总人数 (N)	患病率 (%)	χ^2	P 值
华东	小学	902 075	1 658 139	54.40	511.05	<0.001
	初中	745 700	951 432	78.38		
	高中	398 971	455 575	87.58		
华中和华北	小学	208 679	421 897	49.46	9 480.60	<0.001
	初中	98 807	132 281	74.69		
	高中	34 164	41 596	82.13		
西南和西北	小学	143 571	243 659	58.92	3 808.80	<0.001
	初中	63 462	79 645	79.68		
	高中	34 405	39 584	86.92		
华南	小学	212 597	392 791	54.12	6 813.10	<0.001
	初中	93 758	117 946	79.49		
	高中	18 427	21 512	85.66		
合计		2 954 616	4 556 057	64.85		

表 8 各年级 1 年内筛查性近视发病率比较

Table 8 Comparison of incidence of myopia in screening by grade within one year

年级	新增患病人数 (n)	总调查人数 (n)	发病率 (%)
小学	41 857	277 210	15.10
初中	10 141	54 485	18.61
高中	1 319	8 905	14.81
χ^2 值			307.68
P 值			<0.001

表 9 各地区 1 年内筛查性近视发病率比较

Table 9 Comparison of incidence of myopia in screening by region within one year

地区	新增患病 (n)	总调查人数 (n)	发病率 (%)
华东	42 740	257 905	16.57
华中和华北	943	15 533	6.07
西南和西北	8 834	58 453	15.11
华南	800	8 709	9.19
χ^2 值			1 200.9
P 值			<0.001

缘亲疏关系逐渐增强,呈现出“东高南低”的特征^[7],这可能与教育水平的差异,以及人口、气候、环境等因素相关。因此研究提示儿童青少年近视防控重点应为加强省域治理。本研究发现,以区域进行的分类研究中,1 年筛查性近视的发病率同样存在显著差异,其中华东地区筛查性近视发病率较华北及华中地区高。推测不同区域间经济水平、电子产品在教学及生活中的普及应用程度以及自然因素等会对近视的发生和发展产生不同程度的影响。青少年近视防控要重视区域差异化管理。

青少年筛查性近视患病率与学龄阶段,包括性别差异等因素显著相关,推测多种因素参与近视形成过程。已有研究证实,青少年学生的学习内容及任务随受教育阶段的提升不断增加。同时随着年龄增加,接触电子产品机会增多,用眼时间增长,多种因素综合造成用眼负担过重,导致近视形成^[9]。而屈光不正儿童青少年中更为显著,主要表现为受以上多种因素的影响,眼轴与屈光系统焦平面不匹配,二者未协同发展^[10-11]。本研究同样证实,近视患病率与学龄阶段差异存在明显关联,女生近视患病率高于男生。在 2019 年上海进行的屈光现况流行病学调查中有类似发现,小学阶段近视患病率较低,而到初中阶段,近视患病率接近翻倍。近视形成的高发阶段是初中,女生患病率高于男生,提示近视患病率不单受学龄阶段等因素影响,性别差异也可能影响研究眼球正常发育,参与近视进程^[12]。所以近视防控策略也要充分考虑青少年特定年龄阶段及发育特点,针对性进行。

在本研究中发现,1 年内全国范围中小学人群筛查性近视累积发病率为 18.68%,初中阶段表现明显,目前并未见全国范围的相关报道。广州地区的调查发现,1~4 年级 2 年内视力不良累积发病率为 48.74%,课后作业时间与视力不良呈现正相关,合理减轻课业负担有利于视力保护^[13]。2020 年受到疫情影响,中

小学校的教学工作逐渐在线上开展。2020 年 6 月教育部在全国 9 个省市开展的 1.4 万中小学生参与的近视调查显示,近视患病率较 2019 年 12 月增长达 11.7%,与此同时,浙江、北京等多省市均呈现高发趋势^[5]。而由于活动范围受限等影响,2020 年 6~8 岁人群较既往 5 年内同年龄人群有明显的近视漂移,近视患病率增加 10%~15%^[14]。倡导健康用眼行为,减少电子产品使用,加强日间户外活动,依然是有效的近视防控手段。

本研究也存在一定局限性。当前研究项目主要是对全国 19 个省的数据进行分析,纳入数据较大,但部分地区缺如,如华南地区初中高中并未涉及,研究直接对筛查所得总体数据进行分析,非严格分层分析,缺失应答率统计,因此当前研究结果可能无法充分反映全国中小学生的总体情况,存在一定偏倚。此外,大规模的筛查数据基于非扩瞳采集的屈光度数据,相较于扩瞳检查,存在测量偏倚。研究发现非睫状肌麻痹自动电脑验光对于学龄前儿童近视筛查有足够的灵敏度和特异度,睫状肌麻痹前后屈光度数相差约 0.30 D^[15]。非睫状肌麻痹自动电脑验光是大规模近视普查的重要手段。因为纳入研究的历年基线人数及人群存在差异,患病率和发病率分析可能产生一定偏倚。由于总样本量巨大,研究不可避免存在混杂因素等影响研究结果。本研究纳入人群数量在全国范围内居前列,调查了全国 50 多个城市,基线结果与全国调查基本一致,从不同维度展示了目前中小学实地筛查现状,反映了目前青少年视力发展的趋势。

目前,我国儿童青少年近视呈现发病年龄早、患病率高、近视进展快且程度重的特点,高于其他国家或地区^[16-17]。研究近视的发生和发展机制是科学防控近视的基础,但其是遗传与环境等多因素参与的结果,机制复杂,原因尚未完全明确^[18-20],近视的病因治疗还任重道远。单一方法难以达到控制近视发展的目的,需要综合各种措施,预防近视。其中减少近距离用眼时间、增加户外活动时间等被证明是有效的干预手段^[21-22]。而低浓度阿托品滴眼液、角膜塑形镜和渐变多焦点眼镜等被证实可在临床中延缓近视发展^[23-24]。青少年视力健康管理不仅要依靠传统力量如卫健委、教育部门及医院等推动进行,也要适度引入大数据管理、AI 等新技术^[25],提升近视流行病学调查效率、降低筛查成本,并利用大数据平台,更好地推动近视干预策略的发展和革新,助力儿童青少年近视精准防控。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 胡钦瑞、王依:参与项目选题和研究设计、实施研究、数

据分析、论文撰写及修改;王海燕:项目选题、实施研究、数据采集质控、对文章知识性内容的审核;陶新戈:参与选题、试验设计、统计分析;李扬:文献分析支持及内容审核;李奇渊:项目实施、数据采集质控及统计解释;黎晓新:研究设计和实施、数据审核和分析、文章主体框架性内容的修改及定稿

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. DOI: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006.
- [2] Grzybowski A, Kanclerz P, Tsubota K, et al. A review on the epidemiology of myopia in school children worldwide [J/OL]. *BMC Ophthalmol*, 2020, 20(1): 27 [2022-07-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31937276>. DOI: 10.1186/s12886-019-1220-0.
- [3] Xu T, Wang B, Liu H, et al. Prevalence and causes of vision loss in China from 1990 to 2019: findings from the Global Burden of Disease Study 2019 [J/OL]. *Lancet Public Health*, 2020, 5(12): e682-e691 [2022-07-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33271081>. DOI: 10.1016/S2468-2667(20)30254-1.
- [4] 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. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20201228-000851.
Chen J, He XG, Wang JJ, et al. Forecasting the prevalence of myopia among students aged 6-18 years in China from 2021 to 2030 [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2021, 57(4): 261-267. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20201228-000851.
- [5] 吕帆,陈屹雅. 近视眼流行病学研究的迭代与意义 [J]. *中华眼科杂志*, 2021, 57(4): 245-250. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20210108-00011.
Lyu F, Chen YY. Epidemiology of myopia: iteration and progression [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2021, 57(4): 245-250. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20210108-00011.
- [6] 王登峰. 中国综合防控儿童青少年近视发展报告 (2018—2021 年) [M]. 安徽: 安徽科学技术出版社, 2022: 314.
- [7] 李蕊,李娟,周美艳,等. 中国中小学生视力不良检出率的 meta 分析 [J]. *职业与健康*, 2021, 37(20): 2844-2847.
Li R, Li J, Zhou MY, et al. Detection rate of poor eyesight among primary and middle school students in China: a meta-analysis [J]. *Occupation and Health*, 2021, 37(20): 2844-2847.
- [8] 邹海东,何鲜桂,马莹琰,等. 依据《中小学生屈光不正筛查规范》开展青少年屈光不正防控工作 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2020, 38(6): 473-475. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20200113-00024.
Zou HD, He XG, Ma YY, et al. Implementing a prevention and control of ametropia in accordance with specification for screening of refractive error in school-age children and adolescents [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2020, 38(6): 473-475. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20200113-00024.
- [9] Mak CY, Yam JC, Chen LJ, et al. Epidemiology of myopia and prevention of myopia progression in children in East Asia: a review [J]. *Hong Kong Med J*, 2018, 24(6): 602-609. DOI: 10.12809/hkmj187513.
- [10] 魏聪,刘佳,卢亚梅. 3~15 岁儿童青少年眼轴与屈光状态变化分析 [J]. *中国斜视与小儿眼科杂志*, 2021, 29(4): 31-32+34-35. DOI: 10.3969/J. ISSN. 1005-328X. 2021. 04. 010.
Wei C, Liu J, Lu YM. Analysis of changes in the eye axis and refractive status of children and adolescents aged 3-15 [J]. *Chin J Strabismus Pediat Ophthalmol*, 2021, 29(4): 31-32+34-35. DOI: 10.3969/J. ISSN. 1005-328X. 2021. 04. 010.

- [11] Mahroo OA, Williams C, Hysi PG, et al. Interocular asymmetries in axial length and refractive error in 4 cohorts [J]. *Ophthalmology*, 2015, 122(3): 648-649. DOI:10.1016/j.ophtha.2014.10.021.
- [12] 程天宇, 何鲜桂, 汪玲. 青少年屈光发育与青春期生长发育的研究进展[J]. *上海预防医学*, 2019, 31(5): 338-343. DOI:10.19428/j.cnki.sjpm.2019.19344.
- Cheng TY, He XG, Wang L. Advances in research of adolescent refraction development during puberty[J]. *Shanghai J Prev Med*, 2019, 31(5): 338-343. DOI:10.19428/j.cnki.sjpm.2019.19344.
- [13] 陈宇靖, 陈亚军, 桂翌环, 等. 广州市小学生静态行为与视力关系的队列研究[J]. *中国学校卫生*, 2021, 42(8): 1144-1147. DOI:10.16835/j.cnki.1000-9817.2021.08.006.
- Chen YJ, Chen YJ, Gui ZH, et al. Association of sedentary behaviors with visual acuity among primary school students: a cohort study [J]. *Chin J School Health*, 2021, 42(8): 1144-1147. DOI:10.16835/j.cnki.1000-9817.2021.08.006.
- [14] Wang J, Li Y, Musch DC, et al. Progression of myopia in school-aged children after COVID-19 home confinement [J]. *JAMA Ophthalmol*, 2021, 139(3): 293-300. DOI:10.1001/jamaophthalmol.2020.6239.
- [15] You QS, Wu LJ, Duan JL, et al. Prevalence of myopia in school children in greater Beijing: the Beijing Childhood Eye Study [J/OL]. *Acta Ophthalmol*, 2014, 92(5): e398-e406 [2022-07-22]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25165786>. DOI:10.1111/aos.12299.
- [16] Wong TY, Ferreira A, Hughes R, et al. Epidemiology and disease burden of pathologic myopia and myopic choroidal neovascularization: an evidence-based systematic review [J]. *Am J Ophthalmol*, 2014, 157(1): 9-25. DOI:10.1016/j.ajo.2013.08.010.
- [17] 王宁利, 李仕明, 魏士飞. 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. DOI:10.3760/cma.j.cn112142-20210123-00047.
- Wang NL, Li SM, Wei SF. The key points and difficulties in prevention of myopia in Chinese children and adolescents [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2021, 57(4): 241-244. DOI:10.3760/cma.j.cn112142-20210123-00047.
- [18] Verhoeven VJ, Hysi PG, Wojciechowski R, et al. Genome-wide meta-analyses of multiancestry cohorts identify multiple new susceptibility loci for refractive error and myopia [J]. *Nat Genet*, 2013, 45(3): 314-318. DOI:10.1038/ng.2554.
- [19] Hysi PG, Choquet H, Khawaja AP, et al. Meta-analysis of 542,934 subjects of European ancestry identifies new genes and mechanisms predisposing to refractive error and myopia [J]. *Nat Genet*, 2020, 52(4): 401-407. DOI:10.1038/s41588-020-0599-0.
- [20] Morgan IG, French AN, Ashby RS, et al. The epidemics of myopia: aetiology and prevention [J]. *Prog Retin Eye Res*, 2018, 62: 134-149. DOI:10.1016/j.preteyeres.2017.09.004.
- [21] Wu PC, Chen CT, Lin KK, et al. Myopia prevention and outdoor light intensity in a school-based cluster randomized trial [J]. *Ophthalmology*, 2018, 125(8): 1239-1250. DOI:10.1016/j.ophtha.2017.12.011.
- [22] He M, Xiang F, Zeng Y, et al. Effect of time spent outdoors at school on the development of myopia among children in China: a randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2015, 314(11): 1142-1148. DOI:10.1001/jama.2015.10803.
- [23] Walline JJ, Lindsley KB, Vedula SS, et al. Interventions to slow progression of myopia in children [J/OL]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2020, 1(1): CD004916 [2022-08-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31930781>. DOI:10.1002/14651858.CD004916.pub4.
- [24] Wei S, Li SM, An W, et al. Safety and efficacy of low-dose atropine eyedrops for the treatment of myopia progression in Chinese children: a randomized clinical trial [J]. *JAMA Ophthalmol*, 2020, 138(11): 1178-1184. DOI:10.1001/jamaophthalmol.2020.3820.
- [25] Foo LL, Ng WY, Lim G, et al. Artificial intelligence in myopia: current and future trends [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2021, 32(5): 413-424. DOI:10.1097/ICU.0000000000000791.

(收稿日期:2022-09-11 修回日期:2022-12-20)

(本文编辑:尹卫靖)

书 讯

《眼科手术部设计规划及运营管理》出版发行

由河南省人民医院陈传亮院长主审,河南省立眼科医院宋宗明常务副院长、河南省人民医院护理部张红梅主任、河南省立眼科医院杨滢瑞总护士长共同主编的《眼科手术部设计规划及运营管理》一书于2022年10月由郑州大学出版社正式出版发行。在本书的编写与审稿过程中,空军军医大学西京医院眼科惠延年教授给予了大力支持、提供了大量的指导性建议并亲自为本书作序。

手术室的建设和管理是一个系统工程,眼科手术室的建筑布局虽与外科手术室大致相同,但在手术间设计、医院感染控制、仪器设备及器械管理等方面均有较大差异。加强眼科医疗服务体系建设、能力建设、人才队伍建设,持续完善眼科医疗质量控制体系,推动眼科优质医疗资源扩容并下延,是“十四五”全国眼健康规划(2021—2025年)的主要目标。基于此,河南省立眼科医院的医护人员经过多方的策划和沟通,严谨的修改和审核,共同撰写了本书。

本书共分为十一个章节,包括洁净手术部的设计、眼科相关岗位职责及工作流程、眼科手术感染控制管理、眼科手术相关仪器设备、眼科器械的管理、眼科手术配合要点、手术部人才培养、信息化建设、眼科门诊手术室及治疗室建设、三级综合医院评审经验总结以及眼科麻醉相关知识等内容。内容上推陈出新,文字上删繁就简,以图片、表格及流程图的方式呈现,涵盖面广,可读性强。便于眼科医院管理者、建设团队及临床工作人员学习和参考。

本书为16开精装彩色印刷本,共225页,全书共348千字,定价79.00元。

(本刊编辑部)

