DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025368

· 疾病控制 ·

广东省非近视 5~12 岁儿童远视储备现状及相关因素分析

蒋静[1],李梦[1],孙艺[2],林蓉[2],黄震辉[3],刘荣[1],秦冉[4],郭欣[5],曲亚斌[1]

1.广东省疾病预防控制中心环境与学校卫生所,广州 511430;2.广州市疾病预防控制中心学校卫生部;
3.阳江市疾病预防控制中心公共卫生部;4.北京市疾病预防控制中心学校卫生所;5.中国疾病预防控制中心学校卫生筹备办公室

【摘要】 目的 探讨广东省 5~12 岁非近视幼儿和小学生远视储备现状及其相关因素,为制定儿童近视前期干预策略提供依据。**方法** 于 2023 年 10—12 月,采用分层整群随机抽样方法开展广东省学龄前儿童与小学生远视储备调查,将 10 567名完成睫状肌麻痹前后验光检查和问卷调查的幼儿园大班至小学六年级儿童纳入研究,分析非近视儿童远视储备不足流行特征,并采用多因素 Logistic 回归分析相关因素。**结果** 8 790 名非近视儿童远视储备不足检出率为 62.4%。5~12 岁儿童等效球镜度数(SE)平均水平为 0.88(0.25,1.25)D,幼儿园大班至小学六年级儿童 SE 从 1.13(0.75,1.50)D 下降至-1.00(-2.50,0.38)D,差异有统计学意义(H=2 475.3,P<0.01)。多因素 Logistic 回归分析显示,调整性别、城乡、年级等混杂因素后,在幼儿园学段,父母近视是非近视儿童远视储备不足的相关因素(一方近视:OR=1.62,95%CI=1.35~1.93;双方近视:OR=2.05,95%CI=1.66~2.55);小学低年级学段,父母近视(一方近视:OR=1.46,95%CI=1.27~1.68;双方近视:OR=1.58,95%CI=1.33~1.89)、经常/总是躺着或趴着看书或电子屏幕(OR=1.43,95%CI=1.13~1.81)、看电视/玩电视游戏眼睛距离显示屏从不/偶尔超过 3 m(OR=1.34,95%CI=1.04~1.72)是非近视儿童远视储备不足的相关因素;小学高年级学段,近距离用眼≥1 h 休息一次(OR=1.79,95%CI=1.16~2.75)是非近视儿童远视储备不足的相关因素(P 值均<0.05)。**结论** 广东省 5~12 岁儿童眼球正视化提前,非近视儿童远视储备普遍不足;不同学段非近视儿童远视储备不足相关因素有所差别,需针对性开展精准干预。

【关键词】 近视;远视储备;回归分析;儿童

【中图分类号】 R 179 R 778.1^{+2} R 770.42^{+1} **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2025)12-1787-05

Analysis of the status and related factors of hyperopic reserve among non-myopia children aged 5-12 years in Guangdong Province

JIANG Jing*, LI Meng, SUN Yi, LIN Rong, HUANG Zhenhui, LIU Rong, QIN Ran, GUO Xin, QU Yabin

** Department of Environmental and School Health, Guangdong Provincial Center for Disease Control and Prevention, Guangzhou* 511430, *Guangdong Province, China*

【Abstract】 Objective To explore the current status of hyperopic reserve and its related factors among non-myopia preschool and primary school students aged 5 to 12 years in Guangdong Province, so as to provide a basis for formulating intervention strategies for the pre-myopia stage of children. **Methods** From October to December 2023, by using stratified cluster random sampling method, a survey on hyperopic reserve among preschool children and primary school students in Guangdong were conducted. And a total of 10 567 children from the senior class of kindergarten to the sixth grade of primary school who completed autorefraction measurements with and without cycloplegia and the questionnaire survey were included in the study. The prevalence characteristics of low hyperopic reserve among non-myopia children were analyzed, and multivariable Logistic regression was used to analyze the related factors. **Results** The prevalence rate of low hyperopic reserve among 8 790 non-myopia children was 62.4%. The average spherical equivalent (SE) for children aged 5 to 12 years was 0.88 (0.25, 1.25) D, decreasing from 1.13 (0.75, 1.50) D in senior kindergarten to -1.00 (-2.50, 0.38) D in sixth grade, with the difference was statistically significant (H=2 475.3, P<0.01). Multivariable Logistic regression analysis, after adjusting for confounders including gender, urban and rural, and grade, revealed that parental myopia was a risk factor for low hyperopic reserve in the preschool stage (one parent with myopia: OR=1.62, 95%CI=1.35-1.93; both parents with myopia: OR=2.05, 95%CI=1.66-2.55); in the lower primary school stage, parental myopia (one parent with myopia: OR=1.46, 95%CI=1.27-1.68; both parents with myopia: OR=1.58, 95%CI=1.33-1.89), frequently or always reading or using electronic screens while lying down or on one's stomach (OR=1.43, 95%CI=1.13-1.81), and never or occasionally maintai-

【基金项目】 2025 广东省医学科研基金立项项目(A2025251);国家重点研发计划项目(2021YFC2702102);2023 年省科技创新战略项目(2023A1111120013);2024 年广东省医学科研基金立项项目(A2024214)

【作者简介】 蒋静(1992-),女,湖北随州人,硕士,主管医师,主要从事学校卫生工作。

【通信作者】 曲亚斌,E-mail:yabingqu@qq.com

ning a viewing distance of over 3 meters when watching TV/playing video games (OR = 1.34, 95%CI = 1.04-1.72) were risk factors; in the higher primary school stage, failing to take a break every hour during near work (OR = 1.79, 95%CI = 1.16-2.75) was a risk factor (all P<0.05). **Conclusions** The emmetropization of children aged 5-12 years in Guangdong Province is accelerated, and non-myopia children generally exhibit insufficient hyperopic reserve. The contributing factors for insufficient hyperopia reserve in non-myopia children vary across different educational stages, necessitating targeted precision interventions.

【Keywords】 Myopia; Hyperopic reserve; Regression analysis; Child

中国儿童青少年近视患病率位居世界前列,呈普遍化、低龄化、高度化趋势,是影响儿童青少年眼健康的公共卫生问题[1-2]。新生儿眼球处于远视状态,随着生长发育,理想状态在 12 岁后发展为正视[3]。远视储备不足指裸眼视力正常,睫状肌麻痹(散瞳)验光后屈光状态虽未达到近视标准、但远视度数低于相应年龄段生理值范围[3]。远视储备是“对抗”发展为近视的缓冲区,过早过快的消耗会导致低龄化近视发生,且增加成年后患高度近视及相关视力障碍的风险[3-4]。父母近视、户外活动、视近作业和睡眠等遗传和环境因素影响近视发生发展已被诸多研究报道[5-8],但绝大多数研究是基于非睫状肌麻痹(非散瞳)验光方法,且结局指标为近视。低龄儿童眼调节能力较强,非散瞳验光方法通常不能反映其真实屈光状态[9],散瞳验光是测量屈光度数的金标准[2],然而受成本较高、操作复杂等条件限制。本研究对广东省学龄前儿童和小学生开展远视储备调查,并分析可能的影响因素,对揭示儿童视力正视化过程中远视储备现状及制定近视前期干预策略具有重要的实践价值。

1 对象与方法

1.1 对象 本研究数据来源于全国 10 省(市)远视储备调查项目广东省监测数据。2023 年 10—12 月,采用分层整群随机抽样方法,第一阶段按广东 2022 年城市人均 GDP 水平高、低分层,每层随机抽取 1 座城市;第二阶段每座城市随机抽取 15 所幼儿园和 5 所小学;第三阶段采用与规模大小成比例的概率抽样法(probability proportional to size sampling, PPS),根据项目各年级(幼儿园大班和小学一至六年级)样本量要求抽取学校班级,将抽取班级的全体学生作为研究对象,以上随机抽取均采用随机数字表法。纳入标准:研究对象无全身严重器质性疾病,被检者及家长知情同意;排除有严重眼科疾病或过去有眼部手术史者。共抽取 10 737 名儿童,剔除 135 名未完成睫状肌麻痹验光检查和 35 名未完成问卷调查者,共 10 567 名儿童纳入研究,有效应答率 98.4%。其中男生 5 683 名,女生 4 884 名;城区 7 793 名,郊县 2 774 名;幼儿园大班、小学一至六年级分别为 3 213, 2 908, 1 830, 1 045, 667, 524, 380 名,年龄 5~12 岁,平均年龄(7.0±1.7)岁。本研究通过北京市疾病预防控制中心伦理委员会批准[批号:2022 年第(24)]。

1.2 方法

1.2.1 眼科检查 眼科检查由医疗机构依据《儿童青少年近视筛查规范》[10]进行,睫状肌麻痹验光检查使用 0.5%的复方托吡卡胺滴眼液,每 5 min 使用 1 次,共使用 4 次,最后一次滴眼 30 min 后使用台式全自动电脑验光仪进行验光。

1.2.2 问卷调查 采用北京市疾病预防控制中心研制的《学生近视发生发展相关因素调查表》,对调查对象个人基本情况及校内外用眼、读写姿势、户外活动和睡眠等近视发展主要遗传和环境因素进行调查。幼儿园及小学一至三年级学生信息填写由家长和学生共同完成,其他年级由学生单独完成。问卷的 Cronbach α 系数为 0.81。

1.2.3 指标定义 等效球镜度数(spherical equivalent, SE)= 球镜度数+1/2 柱镜度数。睫状肌麻痹状态下两眼中有一眼符合 SE≤-0.50 D 即为近视。经查阅文献[2, 11-12]及咨询专家,结合本次研究目的,采用国家卫生健康委员会《小学生近视防控手册》[12]中远视储备量的标准,非近视者两眼中任一只眼 SE 低于参考值的下限判断为远视储备不足。文中仅描述右眼 SE,因为右眼和左眼 SE 高度相关(Spearman 相关系数 = 0.92, P < 0.01),且符合国内外研究惯例[13-15]。

1.3 质量控制 每天在正式检测前采用标准眼对仪器设备进行校正,对眼科检查项目按照受检人数的 5%进行复测及核查,及时查明不符合项原因并督促整改。同时加强对问卷调查过程中逻辑核查、数据核查、缺失项核查等质量控制工作。

1.4 统计学分析 使用 R 4.2.1 软件进行统计分析。由于 SE 不符合正态分布,采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 描述,两组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验,多组间比较采用 Kruskal-Wallis H 秩和检验。分类资料采用频数和构成比/率表示,组间比较采用 χ^2 检验。在调整性别、城乡、年级等混杂因素后,采用二分类 Logistic 回归进行多因素分析。双侧检验水准 α=0.05。

2 结果

2.1 被试儿童 SE 水平 10 567 名儿童 SE 平均水平为 0.88(0.25, 1.25) D,女生[0.88(0.25, 1.25) D]高于

男生[0.75(0.13,1.25)D],郊县[1.00(0.50,1.25)D]高于城区[0.75(0.13,1.25)D](*Z* 值分别为 107.4,202.5,*P* 值均<0.01)。幼儿园大班至小学六年级儿童 SE 分别为 1.13(0.75,1.50)、1.00(0.50,1.38)、0.75(0.13,1.13)、0.38(−0.63,0.88)、0.00(−1.25,0.63)、−0.50(−1.88,0.38)、−1.00(−2.50,0.38)D,差异有统计学意义(*H*=2 475.3,*P*<0.01)

2.2　非近视儿童远视储备现状　10 567 名儿童中非近视 8 790 名(83.2%);非近视儿童远视储备不足检出率为 62.4%(5 481 名),不同性别、城乡、年级非近视儿童远视储备不足检出率差异均有统计学意义(*P* 值均<0.01)。见表 1。

2.3　非近视儿童远视储备不足单因素分析　按学段分层,幼儿园中,男童、父母受教育程度大专/大学及以上、父母近视的非近视儿童远视储备不足检出率较高(*P* 值均<0.05)。小学低年级学段中,城区、父母近视、每日放学后读写时间≥2 h、家长不限制电子屏幕使用时间、每天使用移动电子设备≥1 h、每周参加课外学习班时间≥2 h,以及经常/总是在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、看电视/玩电视游戏眼睛距离显示屏从不/偶尔超过 3 m 的非近视儿童远视储备不足检出率较高(*P* 值均<0.05)。小学高年级学段中,城区、近距离用眼≥1 h 休息一次眼睛的非近视儿童远视储备不足检出率较高(*P* 值均<0.05)。见表 2。

2.4　非近视儿童远视储备不足多因素分析　按学段分层,以是否远视储备不足为因变量(0=否,1=是),单因素分析中有统计学意义的因素[父母受教育程度(初中及以下=1、高中或中专=2、大专/大学及以上=3),父母近视(均不近视=1、一方近视=2、双方近视=3),每天放学后读写时间、每周参加课外学习班时间(均为<1 h=1,1~<2 h=2,≥2 h=3),家长限制电子屏幕使用时间(是=1,否=2),每天使用移动电子设备时间(没有用过=1,<1 h=2,≥1 h=3),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(均为从不/偶尔=1,经常/总是=2),看电视/玩电视游戏,眼睛距离显示屏超过 3 m(没用过=1,从不/偶尔=2,经常/总是=3),近距离用眼多久休息一次眼睛(<0.5 h=1,0.5~ <1 h=2,≥1 h=3)]纳入自变量进行二分类 Logistic 回归,模型调整性别、城乡、年级等混杂因素。结果显示,幼儿园学段中,父母近视是非近视儿童远视储备不足的相关因素(一方近视:*OR*=1.62,95%*CI*=1.35~1.93;双方近视:*OR*=2.05,95%*CI*=1.66~2.55);小学低年级学段中,父母近视(一方近视:*OR*=1.46,95%*CI*=1.27~1.68;双方近视:*OR*=1.58,95%*CI*=1.33~1.89)、经常/总是躺着或趴着看书或电子屏幕(*OR*=1.43,95%*CI*=1.13~1.81)、看电视/玩电视游戏眼睛距离显示屏从不/偶尔超过 3 m(*OR*=1.34,95%*CI*=1.04~1.72)均是非近视儿童远视储备不足的相关因素;小学高年级学段中,近距离用眼≥1 h 休息一次眼睛(*OR*=1.79,95%*CI*=1.16~2.75)是非近视儿童远视储备不足的相关因素(*P* 值均<0.05)。

表 1　不同组别非近视儿童远视储备不足检出率比较

Table 1　Comparison of detection rates of insufficient hyperopic reserve in non-myopia children across different groups

组别	选项	非近视人数	远视储备不足	χ^2 值	*P* 值
性别	男	4 715	3 007(63.8)	8.6	<0.01
	女	4 075	2 474(60.7)		
城乡	城区	6 267	4 055(64.7)	51.0	<0.01
	郊县	2 523	1 426(56.5)		
年级	幼儿园大班	3 109	1 954(62.8)	181.7	<0.01
	小学一年级	2 698	1 453(53.9)		
	小学二年级	1 533	1 004(65.5)		
	小学三年级	712	525(73.7)		
	小学四年级	375	296(78.9)		
	小学五年级	233	167(71.7)		
	小学六年级	130	82(63.1)		

注:( )内数字为检出率/%。

表 2　广东省幼儿园和小学非近视儿童远视储备不足单因素分析

Table 2　Univariate analysis of low hyperopia reserve among non-myopia preschool and primary school children in Guangdong Province

因素	选项	幼儿园(大班)				小学低年级(一至三)				小学高年级(四至六)			
		非近视人数	远视储备不足人数	χ^2 值	*P* 值	非近视人数	远视储备不足人数	χ^2 值	*P* 值	非近视人数	远视储备不足人数	χ^2 值	*P* 值
性别	男	1 686	1 100(65.2)	9.0	<0.01	2 564	1 562(60.9)	0.8	0.38	465	345(74.2)	0.1	0.78
	女	1 423	854(60.0)			2 379	1 420(59.7)			273	200(73.3)		
城乡	城区	2 280	1 452(63.7)	2.6	0.12	3 554	2 264(63.7)	60.2	<0.01	433	339(78.3)	10.7	<0.01
	郊县	829	502(60.6)			1 389	718(51.7)			305	206(67.5)		
父亲受教育程度*	初中及以下	574	340(59.2)	8.3	0.02	1 283	762(59.4)	3.6	0.16	255	178(69.8)	3.9	0.15
	高中或中专	766	463(60.4)			1 417	886(62.5)			229	169(73.9)		
	大专/大学及以上	1 734	1 126(64.9)			2 181	1 303(59.7)			249	193(77.5)		
母亲受教育程度*	初中及以下	538	318(59.1)	7.6	0.02	1 214	709(58.4)	3.0	0.23	262	189(72.1)	0.7	0.70
	高中或中专	743	450(60.6)			1 321	803(60.8)			208	155(74.5)		
	大专/大学及以上	1 793	1 161(64.8)			2 346	1 439(61.3)			263	198(75.3)		
父母近视*	均不近视	1 062	576(54.2)	59.1	<0.01	1 986	1 103(55.5)	32.8	<0.01	389	276(71.0)	4.9	0.09
	一方近视	1 135	748(65.9)			1 889	1 195(63.3)			210	159(75.7)		
	双方近视	722	513(71.1)			862	558(64.7)			92	75(81.5)		

续表

因素	选项	幼儿园(大班)				小学低年级(一至三)				小学高年级(四至六)			
		非近视人数	远视储备不足人数	χ^2 值	P 值	非近视人数	远视储备不足人数	χ^2 值	P 值	非近视人数	远视储备不足人数	χ^2 值	P 值
每天放学后读写时间/h *	<1	525	341(65.0)	3.4	0.19	1 767	1 031(58.3)	24.6	<0.01	183	137(74.9)	0.2	0.90
	1~<2	1 371	836(61.0)			1 808	1 052(58.2)			292	216(74.0)		
	≥2	1 073	684(63.7)			1 212	804(66.3)			229	167(72.9)		
每周参加课外学习班时间/h *	<1	1 644	1 021(62.1)	1.9	0.38	3 162	1 856(58.7)	14.6	<0.01	449	326(72.6)	1.9	0.39
	1~<2	698	435(62.3)			908	554(61.0)			142	106(74.6)		
	≥2	676	440(65.1)			659	439(66.6)			122	96(78.7)		
每天白天户外活动时间/h *	<2	1 487	945(63.6)	0.1	0.78	2 452	1 460(59.5)	1.0	0.33	379	277(73.1)	0.0	0.92
	≥2	1 386	873(63.0)			1 814	1 108(61.1)			290	210(72.4)		
每天睡眠时间/h *	<10	2 160	1 360(63.0)	0.0	0.87	4 081	2 448(60.0)	1.9	0.19	616	453(73.5)	0.0	0.99
	≥10	844	528(62.6)			796	498(62.6)			112	83(74.1)		
家长限制电子屏幕使用时间 *	是	2 275	1 412(62.1)	2.0	0.15	3 786	2 231(58.9)	13.3	<0.01	525	383(73.0)	0.8	0.44
	否	831	539(64.9)			1 157	751(64.9)			213	162(76.1)		
每天使用移动电子设备时间/h *	没有用过	1 105	681(61.6)	1.1	0.59	1 979	1 235(62.4)	16.7	<0.01	284	215(75.7)	1.1	0.57
	<1	1 552	984(63.4)			2 280	1 307(57.3)			321	231(72.0)		
	≥1	450	287(63.8)			684	440(64.3)			133	99(74.4)		
阳光直射下看书或电子屏幕	从不/偶尔	2 850	1788(62.7)	0.2	0.72	4 464	2 658(59.5)	11.9	<0.01	674	494(73.3)	1.2	0.34
	经常/总是	259	166(64.1)			479	324(67.6)			64	51(79.7)		
天黑后看电子屏幕时关灯	从不/偶尔	2 854	1 798(63.0)	0.3	0.61	4 418	2 626(59.4)	13.7	<0.01	675	497(73.6)	0.2	0.77
	经常/总是	255	156(61.2)			525	356(67.8)			63	48(76.2)		
躺着或趴着看书或电子屏幕	从不/偶尔	2 753	1 720(62.5)	1.4	0.26	4 297	2 547(59.3)	20.9	<0.01	640	473(73.9)	0.0	1.00
	经常/总是	356	234(65.7)			646	435(67.3)			98	72(73.5)		
看电视/玩电视游戏,眼睛距离显示屏超过 3 m	没用过	223	144(64.6)	0.4	0.80	352	192(54.5)	7.6	0.02	32	25(78.1)	0.3	0.85
	从不/偶尔	1 504	948(63.0)			2 289	1 416(61.9)			308	227(73.7)		
	经常/总是	1 382	862(62.4)			2 302	1 374(59.7)			398	293(73.6)		
近距离用眼多久休息一次眼睛/h	<0.5	1 338	824(61.6)	1.7	0.43	2 007	1 193(59.4)	2.5	0.29	266	185(69.5)	8.7	0.01
	0.5~<1	1 139	724(63.6)			1 779	1 069(60.1)			247	178(72.1)		
	≥1	632	406(64.2)			1 157	720(62.2)			225	182(80.9)		

注:( )内数字为检出率/%;* 存在缺失数据。

3 讨论

广东省幼儿园大班至小学六年级儿童远视储备不足检出率介于 53.9%~78.9%,提示广东省儿童远视储备普遍不足,与其他省市结果相似[16-18]。远视储备是预测近视发生的简便有效指标[19-20],对于近视防控意义重大。安阳市一项研究显示小学一年级学生远视储备完全消耗时,5 年后近视发生率高达 92.7%;而远视储备为 1.50~2.00 D 时,5 年后近视发生率仅为 11.8%[20]。本研究中,一年级小学生 SE 为 1.00 D,低于该年级屈光度理想状态(SE>1.50 D)[21];三年级(9~10 岁)已有超 50%的小学生远视储备消耗完,较《儿童青少年近视防控适宜技术指南(更新版)》[3]提出的眼球到 12 岁后发育为正视眼提前。上海市一项长达 16 年的研究发现,儿童眼球 SE≤-0.50 D 的平均年龄从 2005 年的 10.6 岁降低到 2021 年的 7.6 岁[22]。因此亟需高度重视幼儿和小学生眼球正视化提前及非近视儿童远视储备普遍不足现象,前移近视防控关口,对非近视远视储备不足儿童实施早期预警和干预[23]。

近视的发生发展受到遗传和环境因素的共同作用[8],针对不同学龄段特点,采取科学有效的精准干预措施十分必要。父母近视是非近视幼儿园幼儿远视储备不足的正向因素,与多项研究结论一致[24-25]。本研究未发现视屏时间、用眼习惯等与幼儿园非近视儿童远视储备不足的关联,可能在低龄儿童近视的发生发展中,遗传因素发挥了更为重要的作用。提示幼儿园阶段可根据父母近视信息,早期识别远视储备不足儿童,予以高危预警和重点干预。

小学低年级学段,随着学业负担、视屏活动等视力危险因素开始增多,除家庭遗传因素外,多项环境因素显现出与非近视儿童远视储备不足的关联,如阅读、电子屏幕使用等近距离用眼习惯等,躺着或趴着状态下读书写字注意力更容易分散,需要更高强度的用眼,近视发展更快[6];电视电脑显示屏频闪较强,且长时间视近眼部睫状肌一直处于紧张状态,容易诱发近视[26]。提示此阶段除重点关注有近视遗传因素的高危儿童外,还需加强近视防控科普宣传,促使所有儿童掌握科学用眼知识和技能,培养良好用眼习惯。小学高年级阶段,随着近距离用眼强度增加到较高水平,近距离用眼 1 h 及以上休息一次是非近视儿童远视储备不足的正向相关因素,提示小学高年级学段应重视高强度近距离用眼情况下科学用眼行为的指导。

本研究也存在一定局限性:为便于实施调查和取得较高的配合度,此次城区调查对象较多,对结果的普适性具有一定影响。此外,研究为横断面研究,因果论证能力弱,无法动态观察眼球正视化过程中的变化规律和趋势。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] PAN W, SAW S M, WONG T Y, et al. Prevalence and temporal trends in myopia and high myopia children in China: a systematic review and Meta-analysis with projections from 2020 to 2050[J]. Lancet Reg

Health West Pac, 2025, 55: 101484.

[2] 中华预防医学会公共卫生眼科分会. 中国学龄儿童眼球远视储备, 眼轴长度, 角膜曲率参考区间及相关遗传因素专家共识(2022年)[J]. 中华眼科杂志, 2022, 58(2): 96-102.
Public Health Ophthalmology Branch of Chinese Preventive Medicine Association. Chinese expert consensus on the reference interval of ocular hyperopia reserve, axial length, corneal curvature and genetic factors in school-age children (2022)[J]. Chin J Ophthalmol, 2022, 58(2): 96-102. (in Chinese)

[3] 中华人民共和国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]. (2021-10-11)[2025-03-01]. http://www.nhc.gov.cn/jkj/s5899tg/202110/65a3a99c42a84e3f8a11f392d9fea91e.Shtml.

[4] BOURNE R R A, STEVENS G A, WHITE R A, et al. Causes of vision loss worldwide, 1990-2010: a systematic analysis[J]. Lancet Glob Health, 2013, 1(6): e339-e349.

[5] 赵梦雅, 朱懿, 许韶君, 等. 儿童远视储备影响因素研究进展[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(10): 1671-1676.
ZHAO M Y, ZHU Y, XU S J, et al. Research progress on influencing factors of children's hyperopia reserve[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(10): 1671-1676. (in Chinese)

[6] SHI H, FU J, LIU X, et al. Influence of the interaction between parental myopia and poor eye habits when reading and writing and poor reading posture on prevalence of myopia in school students in Urumqi, China[J]. BMC Ophthalmol, 2021, 21(1): 299.

[7] 张京舒, 李婷, 杨涵, 等. 北京市不同户外活动时间中小学生睡眠与近视关系[J]. 中国公共卫生, 2024, 40(10): 1201-1205.
ZHANG J S, LI T, YANG H, et al. Relationship between sleep and myopia among primary and secondary school students with different durations of outdoor activities in Beijing: a cross-sectional survey[J]. Chin J Public Health, 2024, 40(10): 1201-1205. (in Chinese)

[8] MORGAN I G, WU P C, OSTRIN L A, et al. IMI risk factors for myopia[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2021, 62(5): 3.

[9] LI Y, XING Y, JIA C, et al. Beijing Pinggu childhood eye study: the baseline refractive characteristics in 6- to 12-year-old Chinese primary school students[J]. Front Public Health, 2022, 10: 890261.

[10] 中华人民共和国国家卫生健康委办公厅. 儿童青少年近视筛查规范[EB/OL]. (2018-10-26)[2025-03-11]. https://www.nhc.gov.cn/wjw/c100175/201810/14b24a389ce246c6ba49795efeceb5e7.shtml.

[11] 李蕾, 孙芸芸, 孟昭君, 等. 我国拉萨地区非近视儿童远视储备量不足现状及影响因素的流行病学研究[J]. 中华眼科医学杂志(电子版), 2024, 14(2): 77-82.
LI L, SUN Y Y, MENG Z J, et al. Epidemiological study on the current situation and influencing factors of insufficient hyperopia reserve for non-myopic children in Lhasa, China[J]. Chin J Ophthalmol Med (Electron Ed), 2024, 14(2): 77-82. (in Chinese)

[12] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 小学生近视防控手册[EB/OL]. (2020-10-26)[2025-03-11]. http://www.nhc.gov.cn/jkj/pqt/202010/faf2bf5e6c924e9a92985f8d7ba05fff/files/09ad5c9738d44515bcfbbf639f7bb53a.pdf.

[13] 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.

[14] GUO X, SHAKARCHI A, BLOCK S S, et al. Noncycloplegic compared with cycloplegic refraction in a Chicago school-aged population[J]. Ophthalmology, 2022, 129(7): 813-820.

[15] 梁莉, 许韶君, 朱懿, 等. 两种视力检查方法应用于低年级小学生筛查性近视研究[J]. 中国学校卫生, 2024, 45(2): 273-276, 282.
LIANG L, XU S J, ZHU Y, et al. Application of two different methods of visual acuity assessment for myopia screening among lower-grade elementaryschool students.[J]. Chin J Sch Health, 2024, 45(2): 273-276, 282. (in Chinese)

[16] 王丽茹, 许凤鸣, 李凤娟, 等. 2021 年河南省 8 847 名 5~6 岁学龄前儿童屈光状态调查[J]. 现代疾病预防控制, 2023, 34(6): 401-403, 412.
WANG L R, XU F M, LI F J, et al. Survey of refractive status among 8 847 preschool children aged 5-6 in Henan Province in 2021[J]. Mod Dis Control Prev, 2023, 34(6): 401-403, 412. (in Chinese)

[17] 孙艺, 林蓉, 熊莉华, 等. 2021 年广州市非近视儿童远视储备不足现状及影响因素[J]. 中华疾病控制杂志, 2023, 27(3): 368-372.
SUN Y, LIN R, XIONG L H, et al. Current situation and influencing factors of insufficient hyperopia reserve for non-myopic children in Guangzhou in 2021[J]. Chin J Dis Control Prev, 2023, 27(3): 368-372. (in Chinese)

[18] DENG Y B, WANG X Y, XIAO L G, et al. Analysis of risk factors associated with pre-myopia among primary school students in the Mianyang Science City[J]. J Eye Mov Res, 2024, 17(1): 10.

[19] MU J, ZHONG H, JIANG M, et al. Epidemiological characteristics of myopia among school-age children before, during, and after the COVID-19 pandemic: a cohort study in Shenzhen, China[J]. Front Med, 2024, 11: 1368219.

[20] LI S M, LIU L R, LI S Y, et al. Design, methodology and baseline data of a school-based cohort study in Central China: the Anyang Childhood Eye Study[J]. Ophthalmic Epidemiol, 2013, 20(6): 348-359.

[21] 李仕明, 康梦田, 李蕾, 等. 小学生远视储备与近视眼发病率关系的队列研究: 安阳儿童眼病研究[J]. 中华眼科杂志, 2022, 58(10): 754-759.
LI S M, KANG M T, LI L, et al. Cohort study on the association between hyperopia reserve and myopia incidence in primary school students: the Anyang childhood eye study[J]. Chin J Ophthalmol, 2022, 58(10): 754-759. (in Chinese)

[22] CHEN Z, GU D, WANG B, et al. Significant myopic shift over time: sixteen-year trends in overall refraction and age of myopia onset among Chinese children, with a focus on ages 4-6 years[J]. J Glob Health, 2023, 13: 04144.

[23] 何鲜桂, 李仕明. 重视远视储备应用促进近视预防关口前移[J]. 中国学校卫生, 2024, 45(7): 913-917.
HE X G, LI S M. Emphasizing the application of hyperopia reserve to promote the early prevention of myopia[J]. Chin J Sch Health, 2024, 45(7): 913-917. (in Chinese)

[24] MATSUMURA S, DANNOUE K, KAWAKAMI M, et al. Prevalence of myopia and its associated factors among Japanese preschool children[J]. Front Public Health, 2022, 10: 901480.

[25] LIU L, LI R, HUANG D, et al. Prediction of premyopia and myopia in Chinese preschool children: a longitudinal cohort[J]. BMC Ophthalmol, 2021, 21(1): 283.

[26] 陈芳妮. 辽宁省 4~6 年级小学生近视流行现状及影响因素分析[D]. 沈阳: 中国医科大学, 2022.
CHEN F N. Study on the prevalence of myopia and influencing factors among primary school students in grade 4-6 in Liaoning Province[D]. Shenyang: China Medical University, 2022. (in Chinese)

收稿日期: 2025-04-14 **修回日期**: 2025-09-12 **本文编辑**: 王苗苗