

• 临床研究 •

苏州市相城区学龄前儿童屈光不正影响因素分析

张宏博¹, 卫慧¹, 于佳佳¹, 张旭², 耿小娇²

1. 苏州市相城区妇幼保健所儿童保健科, 江苏 苏州 215000; 2. 苏州市姑苏区妇幼保健所儿童保健科

摘要: **目的** 分析苏州市相城区学龄前儿童屈光不正现状及其影响因素, 为制订儿童屈光不正防控措施提供参考依据。**方法** 2023 年 6 月, 在苏州市相城区 10 个乡镇街道 63 家托幼机构的在园儿童中, 采用整群抽样的方式, 抽取 11 698 名 4~6 岁儿童进行屈光度检测和问卷调查, 采用 χ^2 检验和二元 logistic 回归分析进行屈光不正影响因素的分析。**结果** 学龄前儿童屈光不正检出率为 11.82% (1 310/11 804)。中班($OR=1.205$)、母亲孕期被动吸烟($OR=1.344$)、早产($OR=1.434$)、过期产($OR=1.491$)、儿童患过眼部疾病($OR=1.762$)、看电视的距离未达到电视屏幕对角线 5 倍($OR=1.287$)、偶尔在弱光环境下看书或写字($OR=1.173$)、偶尔及经常熬夜($OR=1.166, 1.417$)是学龄前儿童屈光不正的危险因素($P<0.05$)；睡眠 12 h 以上($OR=0.313$)、父亲高学历(大专 $OR=0.716$ 、本科 $OR=0.772$ 、硕士及以上 $OR=0.647$)是学龄前儿童屈光不正的保护因素($P<0.05$)。**结论** 学龄前儿童屈光异常发生风险较高, 应定期进行视力筛查, 并注重母亲孕期保健, 控制和减少儿童可控性眼病, 培养儿童良好的用眼及睡眠习惯, 早发现、早干预, 促进儿童视力健康发展。

关键词: 屈光不正; 视力筛查; 睡眠; 学龄前儿童

中图分类号: R179 文献标识码: A 文章编号: 1008-6579(2025)08-0919-05 doi:10.11852/zgetbjzz2024-1077

Influencing factors of ametropia in preschool children in Xiangcheng District, Suzhou

ZHANG Hongbo¹, WEI Hui¹, YU Jiajia¹, ZHANG Xu², GENG Xiaojiao²

1. Department of Child Health, Maternal and Child Health Center, Xiangcheng District, Suzhou, Jiangsu 215000, China;

2. Department of Child Health, Maternal and Child Health Center, Gusu District, Suzhou

Corresponding authors: GENG Xiaojiao, E-mail: 634670955@qq.com; YU Jiajia, E-mail: 36102190@qq.com

Abstract: **Objective** To analyze the current status of refractive errors among preschool children in Xiangcheng District, Suzhou City, and to identify influencing factors, in order to provide a reference for the development of preventive and control measures for refractive errors in children. **Methods** A cluster sampling method was employed to select 11 698 children aged 4 - 6 years from 63 kindergartens across 10 towns and streets in Xiangcheng District, Suzhou City in June 2023. These children underwent refractive error screening and completed questionnaires. Chi-square tests and binary logistic regression analysis were used to examine the factors influencing refractive errors. **Results** The detection rate of refractive errors among preschool children was 11.82% (1 310/11 804). Risk factors for refractive errors included being in the middle class ($OR=1.205$), maternal passive smoking during pregnancy ($OR=1.344$), preterm birth ($OR=1.434$), post-term birth ($OR=1.491$), history of eye diseases in children ($OR=1.762$), watching TV at a distance less than five times the diagonal length of the screen ($OR=1.287$), occasionally reading or writing in dim light ($OR=1.173$), and occasionally or frequently staying up late ($OR=1.166, 1.417$) ($P<0.05$). Protective factors included sleeping more than 12 hours per day ($OR=0.313$) and higher paternal education levels (college: $OR=0.716$; undergraduate: $OR=0.772$; master's degree or above: $OR=0.647$) ($P<0.05$). **Conclusions** The risk of refractive errors among preschool children is relatively high. Regular vision screenings should be conducted, and attention should be paid to maternal health during pregnancy. Efforts should be made to control and reduce preventable eye diseases in children, promote healthy eye use and sleep habits, and implement early detection and intervention to support the healthy development of children's vision.

Keywords: ametropia; vision screening; sleep; preschoolers

近年来, 学龄前儿童视力异常已成为我国面临的主要公共卫生问题之一, 严重影响儿童的体格发育和身心健康^[1]。屈光不正是指各种原因导致的眼睛折射(屈光)系统发生障碍, 从而导致眼球无法正

确聚焦光线到视网膜上, 包括近视、远视和散光, 是学龄前儿童视力问题的主要原因^[2]。倡导和推动全社会重视此阶段儿童屈光不正问题, 发现影响因素并进行针对性干预, 可以给儿童一个更光明的未来。

基金项目: 江苏省苏州市“科教兴卫”青年科技项目课题(KJXW2022083)

作者简介: 张宏博(1992—), 女, 主治医师, 硕士研究生, 主要从事辖区托幼机构卫生保健工作。

通信作者: 耿小娇, E-mail: 634670955@qq.com; 于佳佳, E-mail: 36102190@qq.com

本文对苏州市相城区 11 698 例学龄前儿童屈光不正情况进行调查,分析其影响因素,为制定有针对性的干预措施提供参考依据。

1 对象和方法

1.1 对象 2023 年 6 月采用整群抽样的方式,对苏州市相城区全部 63 家托幼机构,包括公办幼儿园、民办非企业性幼儿园、民办企业性幼儿园 3 类。随机抽取每类托幼机构所有在园儿童进行屈光不正及其影响因素调查。本研究共抽取苏州市相城区 4~6 岁学龄前儿童 11 698 名,覆盖相城区全部乡镇街道,所有儿童家长均对本研究知情同意。本研究不涉及伦理问题。

1.2 屈光度检测方法和标准 由取得苏州市儿童眼保健培训合格证书的儿保医生在六一体检时统一进行屈光度检测。1) 屈光度检测:在暗视野环境里采用伟伦手持式双目视力筛查仪,根据儿童的实际年龄选择相对应的年龄模式进行检查,使儿童眼睛正对仪器,并嘱其注视闪烁的小鸟,医生根据屏幕提示,调整仪器与儿童双眼间的距离及位置,待检测完成后读取仪器显示的读数。2) 3~6 岁儿童屈光不正标准:散光柱镜度 $> 1.75\text{D}$,远视球镜度 $> +2.50\text{D}$,近视球镜度 $< -1.25\text{D}$;屈光参差,双眼球镜度(远视、近视)差值 $> 1.00\text{D}$ 或双眼柱镜度(散光)

差值 $> 1.00\text{D}$ ^[3]。

1.3 调查问卷 采用自制式调查问卷,主要包括母亲孕期生活习惯、健康状况、分娩情况、儿童饮食情况、睡眠习惯、每周户外活动时间、每日电子产品使用时间、父母视力情况、父母文化程度等相关因素,由儿童家长填写。

1.4 质量控制 参与数据收集的保健人员经过统一严格培训,并为填写问卷的儿童家长提供指导。问卷完成后由专人审核问卷填写情况,审核数据有效性,剔除填写信息不完整的问卷。最终纳入有效问卷 11 084 份。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 25.0 软件对数据进行统计分析,计数资料用例数(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验,多因素分析采用二分类 logistic 回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象的基本情况 在抽取的 11 698 名儿童中,进行屈光度检测且调查问卷完整的儿童共 11 084 名,其中 1 310 名儿童至少一只眼睛有屈光不正,检出率为 11.82%。屈光不正检出率在性别间差异无统计学意义,而在不同年龄组间差异有统计学意义($P = 0.042$)。见表 1。

表 1 不同性别、年级儿童屈光不正检出情况

Tab. 1 Ametropia detection in children at different sex and grade groups

因素	分组	筛查人数(%)	屈光不正人数(%)	χ^2 值	P 值
性别	女童	5 373(48.48)	651(12.12)	0.884	0.347
	男童	5 711(51.52)	659(11.54)		
年级	小班	3 563(32.15)	382(10.72)	6.328	0.042
	中班	3 638(32.82)	456(12.53)		
	大班	3 883(35.03)	472(12.16)		
合计		11 084(100.00)	1 310(11.82)		

2.2 学龄前儿童屈光不正的单因素分析

2.2.1 母亲孕期及疾病因素对儿童屈光不正的影响 母亲孕期是否被动吸烟、孕期是否患病、孕期是否服用过药物、分娩孕周及儿童是否发生出生窒息、曾患眼部疾病是学龄前儿童屈光不正的影响因素,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

2.2.2 儿童生活及用眼习惯对屈光不正的影响 将屈光不正作为因变量,将(周末、节假日)累积看电视的时间、看电视距离是否是屏幕对角线的 5 倍、累积看手机等电子产品时间、周一到周五每天户外活动时间(不包括在园时间)、周末节假日每天户外活动时间、是否经常在弱光下看书或写字、是否经常在车上看书或玩手机等电子产品、是否经常熬夜(超过

22:00)、最喜欢(最经常)的睡姿、睡觉时是否喜欢(习惯)开着灯、周一至周五在家的睡眠时间(不包括在园午睡时间)、周末或节假日在家的睡眠时间、1 岁以内是否接触足够的视觉刺激(如抱出室外玩、给予光线、色彩刺激等)作为自变量纳入进行单因素分析。结果显示,周末节假日累计看电视的时间、看电视距离是否是屏幕对角线 5 倍、累积看手机等电子产品的时间、周末节假日每天户外活动时间、是否经常在弱光下看书或写字、是否经常在车上看书或玩手机等电子产品、是否经常熬夜、周一至周五在家的睡眠时间及 1 岁以内是否接触足够的视觉刺激是学龄前儿童屈光不正的影响因素,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 母亲孕期及疾病因素对儿童屈光不正的影响
Tab. 2 Influence of maternal pregnancy and disease factors on ametropia children

因素	分组	筛查人数(%)	屈光不正人数(%)	χ^2 值	P 值
母亲孕期被动吸烟情况*	是	2 609(23. 58)	381(14. 60)	25. 514	<0. 001
	否	8 455(76. 42)	926(10. 95)		
母亲孕期是否患病*	是	251(2. 27)	44(17. 53)	8. 026	0. 005
	否	10 813(89. 27)	1 264(11. 69)		
母亲孕期是否服用过药物	是	913(8. 24)	132(14. 46)	6. 649	0. 010
	否	10 171(91. 76)	1 178(11. 58)		
分娩孕周*	足月产	10 149(91. 71)	1 151(11. 34)	25. 215	<0. 001
	早产	534(4. 83)	88(16. 48)		
	过期产	383(3. 46)	67(17. 49)		
儿童是否发生出生窒息*	是	139(1. 26)	26(18. 71)	6. 447	0. 011
	否	10 928(98. 74)	1 280(11. 71)		
儿童是否患过眼部疾病	是	1 157(10. 44)	213(18. 41)	53. 845	<0. 001
	否	9 927(89. 56)	1 097(11. 05)		

注: *自变量数据量有所差异是因为问卷有效回答不同。

表 3 儿童生活及用眼习惯对儿童屈光不正的影响
Tab. 3 Influence of children's life and eye habits on ametropia children

因素	分组	筛查人数(%)	屈光不正人数(%)	χ^2 值	P 值
累计看电视的时间(周末、节假日)*	基本不看	1 461(13. 20)	224(15. 33)	28. 379	<0. 001
	1h 以内	4 507(40. 71)	504(11. 18)		
	1~2 h	3 472(31. 36)	365(10. 51)		
	2~3 h	1 100(9. 94)	140(12. 73)		
	3 h 以上	530(4. 79)	75(14. 15)		
看电视距离是屏幕对角线 5 倍*	是	6 758(61. 37)	705(10. 43)	30. 893	<0. 001
	否	4 254(38. 63)	593(13. 94)		
累计看手机等电子产品时间*	不看	1 893(17. 10)	242(12. 78)	13. 984	0. 007
	1 h 以内	6 297(56. 90)	708(11. 24)		
	1~2 h	2 131(19. 26)	243(11. 40)		
	2~3 h	526(4. 75)	74(14. 07)		
	3 h 以上	220(1. 99)	39(17. 73)		
周末节假日每天户外活动时间*	1 h 以内	1 143(10. 35)	144(12. 60)	7. 064	0. 029
	1~2 h	3 777(34. 19)	482(12. 76)		
	2 h 以上	6 126(55. 46)	679(11. 08)		
	经常	8 396(75. 95)	922(10. 98)		
经常在弱光下看书或写字*	几乎从不	2 598(23. 50)	370(14. 24)	30. 274	<0. 001
	偶尔	60(0. 54)	15(25. 00)		
	经常	7 880(71. 38)	891(11. 31)		
常在车上看书或玩手机等电子产品*	几乎从不	3007(27. 24)	382(12. 70)	9. 235	0. 010
	偶尔	153(1. 39)	27(17. 65)		
	经常	5 845(52. 87)	610(10. 44)		
经常熬夜(超过 22:00)*	几乎从不	4 323(39. 10)	552(12. 77)	30. 139	<0. 001
	偶尔	888(8. 03)	143(16. 10)		
	经常	701(6. 34)	109(15. 55)		
周一至周五在家的睡眠时间(不包括在园午睡时间)*	8~10 h	9 543(86. 36)	1 106(11. 59)	14. 691	0. 002
	10~12 h	715(6. 47)	86(12. 03)		
	12 h 以上	91(0. 82)	4(4. 40)		
	没有	1 048(9. 46)	158(15. 08)		
1 岁以内接触足够的视觉刺激*	偶尔	3 890(35. 10)	503(12. 93)	24. 881	<0. 001
	经常	6 108(55. 11)	644(10. 54)		

注: *自变量数据量有所差异是因为问卷有效回答不同。

2. 2. 3 儿童饮食习惯及家庭和遗传因素对屈光不正的影响 将屈光不正作为因变量,将食用鱼的频率、食用动物肝脏的频率、食用鸡蛋的频率、饮用牛奶或酸奶的频率、食用胡萝卜的频率、食用绿色蔬菜

的频率、饮用碳酸饮料的频率、是否挑食、是否补充过维生素片或鱼肝油,是否独生子女、父亲文化程度、母亲文化程度、父亲视力是否异常、母亲视力是否异常作为自变量纳入进行单因素分析。结果显

示,食用绿色蔬菜的频率、是否挑食以及父亲文化程度是学龄前儿童屈光不正的影响因素,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

2.3 学龄前儿童屈光不正的多因素 logistic 回归分析 将屈光不正作为因变量(0=无,1=有),单因素分析中有统计学意义的变量作为自变量纳入进行二

元 logistic 回归分析。结果显示,年级、母亲孕期是否被动吸烟、分娩孕周、曾患眼部疾病、看电视距离是否是屏幕对角线 5 倍、是否经常在弱光下看书或写字、是否经常熬夜、周一至周五在家的睡眠时间及父亲文化程度是儿童屈光不正的影响因素($P<0.05$)。见表 5。

表 4 儿童饮食习惯及家庭和遗传因素对屈光不正的影响
Tab. 4 Influence of dietary habits, family and genetic factors on ametropia in children

因素	分组	筛查人数(%)	屈光不正人数(%)	χ^2 值	P 值
食用绿色蔬菜的频率*	几乎不吃	525(4.75)	73(13.90)	9.531	0.009
	很少吃	4 047(36.62)	515(12.73)		
	经常吃	6 480(58.63)	713(11.00)		
挑食*	几乎从不	2 480(22.43)	291(11.73)	7.08	0.029
	偶尔	7 275(65.79)	834(11.46)		
	经常	1 303(11.78)	183(14.04)		
父亲文化程度*	初中及以下	1 263(11.47)	179(14.17)	28.120	<0.001
	高中/中专	2 208(20.05)	313(14.18)		
	大专	3 048(27.68)	320(10.50)		
	本科	3 967(36.03)	438(11.04)		

注: * 自变量数据量有所差异是因为问卷有效回答不同。

表 5 儿童屈光不正影响因子的多因素 logistic 回归分析
Tab. 5 Multivariate logistic regression analysis of ametropia in children

因素	分组	β 值	S_e 值	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95% CI
儿童所在年级	中班	0.187	0.076	5.951	0.015	1.205	1.037~1.400
	大班	0.143	0.077	3.479	0.062	1.154	0.993~1.341
母孕期被动吸烟	被动吸烟	0.296	0.069	18.263	<0.001	1.344	1.174~1.539
分娩孕周	早产	0.360	0.124	8.412	0.004	1.434	1.124~1.828
	过期产	0.399	0.144	7.699	0.006	1.491	1.124~1.976
儿童是否患过眼部疾病	是	0.566	0.087	42.697	<0.001	1.762	1.487~2.088
儿童看电视距离是否达到电视屏幕对角线的 5 倍	否	0.252	0.064	15.426	<0.001	1.287	1.135~1.459
儿童是否经常在弱光环境下看书/写字	偶尔	0.159	0.072	4.936	0.026	1.173	1.019~1.350
	经常	0.550	0.328	2.815	0.093	1.733	0.912~3.294
儿童是否经常熬夜(以超过 22:00 为界)	偶尔	0.154	0.067	5.195	0.023	1.166	1.022~1.331
	经常	0.348	0.110	10.016	0.002	1.417	1.142~1.758
儿童周一至周五在家的睡眠时间(不含在园午睡时间)	8~10 h	-0.165	0.117	2.011	0.156	0.848	0.674~1.065
	10~12 h	-0.037	0.165	0.050	0.824	0.964	0.698~1.331
	12 h 以上	-1.161	0.530	4.799	0.028	0.313	0.111~0.885
父亲文化程度	高中/中专	0.035	0.104	0.111	0.739	1.035	0.844~1.270
	大专	-0.334	0.104	10.245	0.001	0.716	0.583~0.878
	本科	-0.259	0.102	6.506	0.011	0.772	0.632~0.942
	硕士及以上	-0.436	0.176	6.157	0.013	0.647	0.458~0.912

3 讨 论

0~6 岁是视觉功能发育的关键期,除了预防屈光不正的发生以外,也是养成良好用眼习惯的关键期^[4],因此对其屈光状态进行监测及评估,发现儿童屈光不正危险因素并进行针对性的干预,及时纠正屈光异常,对儿童视力健康发展有着重要意义。

3.1 学龄前儿童屈光不正检出率 本研究结果显

示,苏州市相城区学龄前儿童屈光不正率为 11.82%,低于周倩倩等^[5]报道的 2022 年苏州高新区新入园儿童屈光异常率(16.1%),但高于邱卓亚等^[6]报道的 2017 年无锡市梁溪区儿童视力异常率(11.30%)。

3.2 学龄前儿童屈光不正受多种因素影响 儿童近视的影响因素包括遗传、种族、性别、年龄、用眼习惯、视频使用、户外时间、照明光线、睡眠时间等^[7]。

本研究结果显示,中班儿童屈光不正率较小班儿童高,这与郑志红等^[8]研究结果相似,分析原因可能与随着年龄增长儿童接触手机等电子产品或读写时间逐渐延长等因素有关。母亲孕期被动吸烟是儿童屈光不正发生的危险因素,这与崔伟娜等^[9]报道相似。早产和过期产的儿童屈光不正的风险升高,这与有关研究结果^[10]相似。本研究还发现,儿童曾患眼部疾病也是屈光不正发生的危险因素,且该年龄段儿童眼病存在着隐蔽性强、极易被忽视的特性,所以应定期做视力筛查并及时发现儿童眼病。

本研究结果显示,儿童看电视的距离未达到电视屏幕对角线的 5 倍是屈光不正发生的危险因素,这和以往研究的结论相似^[11-13]。有学者发现儿童看书时房屋的采光、灯光的明暗、以及写作业的坐姿等都对儿童屈光发育及视力发育产生影响^[14],与本研究结论一致。因此,在日常生活中培养儿童科学的用眼习惯、提供良好的采光照明环境,是纠正其屈光不正、保护其视力健康发展的重要环节。

本研究结果得出熬夜是屈光不正发生的危险因素,而充足的睡眠是屈光不正发生的保护因素,这与以往研究的结论较为一致^[15-16]。因为在学龄前期,眼球发育尚未完全成熟,需要更多的睡眠来支持眼部神经和结构的正常发育,而睡眠不足、熬夜长时间用眼都会影响眼球正常代谢及修复,使视觉系统无法得到有效休息,导致视力不良发生的风险增加^[15]。

儿童的屈光发育与父母亲文化程度正相关,即父母文化程度越高,其子女屈光异常检出率越高^[7],而本研究结果显示,父亲的高学历是儿童屈光不正发生的保护因素,这与芦颖等^[16]报告结果一致。也有研究认为,父母文化程度为儿童屈光异常影响因素中遗传因素的混杂因素,因为文化程度越高的父母其屈光异常率越高,而父母屈光异常是儿童屈光异常的危险因素^[17]。

综上所述,学龄前儿童屈光不正发生率较高,且可逆性较大,定期对学龄前儿童进行视力筛查,结合屈光不正的影响因素,注重母亲孕期保健,控制和减少儿童可控性眼病,培养儿童良好的用眼及睡眠习惯,有助于促进儿童视力健康发展。

参考文献

- [1] 马军. 借力国家政策促进儿童青少年视力健康[J]. 中国学校卫生, 2018, 39 (10): 1441-1442, 1448.
- [2] 李赞. 无锡市 7~12 岁儿童屈光异常患病率及其影响因素 [D]. 南京: 南京医科大学, 2020.
- [3] 陈巍, 吴夕, 张佩斌. 儿童眼保健工作实用手册[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2020: 101.
- [4] 中华医学会眼科学分会眼视光学组, 等. 近视管理白皮书 (2022)[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2022, 24 (9): 641-648.
- [5] 周倩倩, 谷红波, 高红琴, 等. 苏州高新区新入园儿童屈光现状及其影响因素[J]. 江苏预防医学, 2022, 33 (6): 733-735.
- [6] 邱卓亚, 华燕. 无锡市梁溪区托幼机构 3~6 岁儿童视力筛查结果分析[J]. 河南预防医学杂志, 2020, 31 (10): 765-767.
- [7] 朱欢欢, 靳泳, 田小磊. 天津市红桥区学龄前儿童屈光状态调查及相关因素分析[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2022, 43 (19): 1874-1878.
- [8] 郑志红, 王玉婵, 孙道宽. 2018—2020 年金湖县城区学龄前儿童视力筛查结果分析[J]. 中国校医, 2021, 35 (12): 888-890, 893.
- [9] 崔伟娜, 牛会勇. 学龄前儿童视力发展的影响因素及保护措施[J]. 医学信息, 2024, 37 (12): 189-192.
- [10] 张杨, 茶健美, 李碧桃, 等. 6~36 月龄幼儿屈光发育状况及影响因素分析[J]. 昆明医科大学学报, 2023, 44 (10): 129-133.
- [11] 蒋子晗, 庄建林, 蒋亭安, 等. 上海市长宁区低龄儿童视力不良现状及影响因素分析[J]. 上海预防医学, 2024, 36 (2): 157-162.
- [12] Li Y. Prevalence of refractive error and its influencing factors in students of 5 primary schools in Wuxi City [D]. Nanjing: Nanjing Medical University, 2020. (in Chinese)
- [13] Chinese Optometric Association, Chinese Ophthalmological Society, et al. Myopia Management White Paper [J]. Chinese Journal of Optometry Ophthalmology and Visual Science, 2022, 24 (9): 641-648. (in Chinese)
- [14] Zhou QQ, Gu HB, Gao HQ, et al. Refractive status of newly enrolled children in Suzhou New District and its influencing factors [J]. Jiangsu Journal of Preventive Medicine, 2022, 33 (6): 733-735. (in Chinese)
- [15] Qiu ZY, Hua Y. Analysis of the results of vision screening of children aged 3-6 years old in nursery institutions in Liangxi District, Wuxi City [J]. Henan J Prev Med, 2020, 31 (10): 765-767. (in Chinese)
- [16] Zhu HH, Jin Y, Tian XL. Investigation on the refractive status of preschool children in honggiao district of Tianjin and analysis of related factors [J]. Journal of Qiqihar Medical College, 2022, 43 (19): 1874-1878. (in Chinese)
- [17] Zheng ZH, Wang YC, Sun DK. Analysis of vision screening results of preschool children in Jinhu County from 2018 to 2020 [J]. Chin J School Doctor, 2021, 35 (12): 888-890, 893. (in Chinese)

- bone age prediction: A comparative study of GP and TW3 methods in Chinese children [J]. *Front Pediatr*, 2022, 10:901234.
- [7] Zhang H, Li Q, Wang M, et al. A transfer learning approach for bone age assessment using small-scale datasets[J]. *IEEE J Biomed Health Inform*, 2021, 25(9):3421-3430.
- [8] Satoh M. Advances in automated bone age assessment: Integrating AI with population-specific standards. [J]. *Clin Pediatr Endocrinol*, 2020, 29(4):143-152.
- [9] Cole TJ, Rousham EK, Hawley NL. Secular trends and ethnic variations in skeletal maturation: Implication for clinical practice[J]. *Arch Dis Child*, 2020, 105(2):138-143.
- [10] Liu B, Zhang A, Gertych A. Real-time bone age assessment using lightweight convolutional neural networks[J]. *Med Image Anal*, 2023, 85:102756.
- [11] Khan CE. Artificial intelligence in radiology: Challenges and opportunities[J]. *Radiol Artif Intell*, 2019, 1(1):e184001.
- [12] Dahlberg PS, Mosdøl A, Ding Y. Global disparities in skeletal maturation: A meta-analysis of Greulich-Pyle atlas applicability[J]. *Eur Radiol*, 2022, 32(1):2936-2948.
- [13] Lee H, Tajmir S, Do S. Deep learning for automated pediatric bone age assessment: From research to clinical deployment[J]. *J Digit Imaging*, 2020, 33(4):427-441.
- [14] Zhou T, Wang J, Chen Y. Impact of socioeconomic factors on skeletal maturation in Chinese adolescents: A cross-sectional study[J]. *BMC Pediatr*, 2023, 23(1):189.
- [15] Joon S, Sung S, Kim Y. TW3-based AI system for bone age assessment: Validation in multiethnic cohorts [J]. *IEEE Access*, 2021, 9:13456-13465.
- [16] Cai ZW, Wang M, Xiong A. Modernizing bone age assessment: A hybrid model combining deep learning and traditional methods[J]. *J Med Syst*, 2020, 44(12):213.
- [17] Mutasa S, Chang PD, Ruzal-Shapiro C. Machine learning for pediatric radiology: Current applications and future directions[J]. *Pediatr Radiol*, 2021, 51(6):987-995.
- [18] Duren DL, Sherwood RJ. Secular trends in skeletal maturation: A global perspective[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2022, 480(8):2559-2567.
- [19] Zhang L, Gertych A. Ethical considerations in AI-driven medical diagnostics: A focus on pediatric imaging[J]. *Artif Intell Med*, 2023, 136:102478.
- [20] Kim JR, Lee YS, Yu J. Comparative analysis of bone age assessment methods in Korean children: AI vs. traditional approaches[J]. *Korean J Radiol*, 2022, 23(1):201-205.
- 收稿日期:2024-08-05 修回日期:2025-03-06 本文编辑:王悦

(上接第 923 页)

- Jiang ZH, Zhuang JL, Jiang TA, et al. Prevalence and influencing factors of reduced visual acuity among young children in Changning District, Shanghai[J]. *Shanghai Journal of Preventive Medicine*, 2024, 36(2):157-162. (in Chinese)
- [12] 孙佳丽,覃建,田丽娜,等.郑州市金水区中小学生视力不良现状及影响因素[J]. *华南预防医学*, 2021, 47(6): 811-813,816.
- Sun JL, Tan J, Tian LN, et al. Current status and influencing factors of poor vision among primary and secondary school students in Jinshui District, Zhengzhou City, China [J]. *South Chin J Prev Med*, 2021, 47(6): 811-813,816. (in Chinese)
- [13] Yang GY, Huang LH, Schmid KL, et al. Associations between screen exposure in early life and myopia amongst Chinese preschoolers[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(3): 1056-1056.
- [14] 曾承超. 学龄前儿童发生视力发育异常的影响因素相关性分析[J]. *慢性病学杂志*, 2023, 24(11): 1649-1652.
- Zeng CC, Correlation analysis of factors influencing the occurrence of abnormal visual development in preschool children[J]. *Chronic Pathematology J*, 2023, 24(11): 1649-1652. (in Chinese)
- [15] 张美,洪流. 大连市近年学龄前视力低常儿童屈光状态分布和弱视发生状况及其影响因素分析[J]. *中国现代医学杂志*, 2023, 33(23): 33-37.
- Zhang M, Hong L. The distribution of refractive status and the prevalence of amblyopia among preschool children with low vision in Dalian in recent years and their influencing factors[J]. *Chin J Mod Med*, 2023, 33(23): 33-37. (in Chinese)
- [16] 芦颖,段文秀. 学龄前儿童眼屈光状态筛查和屈光异常的影响因素分析[J]. *基层医学论坛*, 2023, 27(19): 10-12.
- Lu Y, Duan WX. Screening of eye refractive status in preschool children and analysis of refractive anomalies and their influencing factors[J]. *Medical Forum*, 2023, 27(19): 10-12. (in Chinese)
- [17] He X, Sankaridurg P, Xiong S, et al. Prevalence of myopia and high myopia, and the association with education: Shanghai Child and Adolescent Large-scale Eye Study (SCALE): A cross-sectional study[J]. *BMJ Open*, 2021, 11(12):e048450.
- 收稿日期:2024-09-06 修回日期:2025-01-21 本文编辑:雷晓梅