

doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2021.12.03

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1000-4432.2021.12.03>

· “筑梦·铸人”专题 ·

导读：为深入学习贯彻习近平总书记在科学家座谈会上的重要讲话精神，充分认识加快科技创新的重大战略意义、持之以恒加强基础研究、加强创新人才教育培养，引领广大眼科医务和科技工作者把论文写在祖国大地上，办好一流学术期刊和学术平台。2021年，中山大学中山眼科中心发起“百项创新献礼百年”。2022年，《眼科学报》开设“筑梦·铸人”专题，刊发“百项创新献礼百年”研究成果，推动提升人民眼健康水平，全面提高眼科学研究能力。

中国温州学龄儿童近视进展的危险因素

叶莹莹¹, 吴筠倩¹, 保金华^{1,2,3}, 郑景伟^{1,2}, 袁一民^{1,2,3}, 陈浩^{1,2}

(1. 温州医科大学附属眼视光医院近视与视觉功能实验室, 温州医科大学眼视光学院, 浙江温州 325027; 2. 国家眼部疾病临床医学研究中心, 浙江温州 325027; 3. 温州医科大学-依视路国际联合研究中心, 浙江温州 325027)

[摘要] **目的：**观察学龄儿童的近视进展情况，分析近视进展的危险因素。**方法：**于2014年纳入温州2所小学二、三年级近视儿童，每年随访1次，直至小学毕业。检查内容包括非睫状肌麻痹主觉验光、双眼视功能检查(隐斜、调节性集合/调节、正负相对调节、正负融像性聚散)和问卷调查。采用无序多分类logistic回归分析近视进展速度的危险因素。**结果：**共纳入152名近视儿童[年龄7~9岁，95名(62.5%)男性]，初始屈光度为 -1.30 ± 0.95 屈光度(diopter, D)，年近视进展量为 -0.68 ± 0.35 D。回归分析表明：与慢速组相比(年近视进展量 > -0.50 D)，中速组(-1.00 D $<$ 年近视进展量 ≤ -0.50 D)与快速组(年近视进展量 ≤ -1.00 D)中初始屈光度 ≤ -1.00 D的儿童占比更大(中速组：OR=3.51, $P=0.003$ ；快速组：OR=3.29, $P=0.044$)，快速组中女性占比更大(OR=4.52, $P=0.012$)，基线双眼视功能参数在不同组间差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。**结论：**学龄儿童近视进展速度与性别、初始屈光度相关，与基线双眼视功能无关。女孩、初始近视程度大(7~9岁时，屈光度 ≤ -1.00 D)的儿童近视进展快。

[关键词] 近视；近视进展；危险因素；性别；屈光度；双眼视功能

Risk factors for myopia progression in school-age children in Wenzhou, China

YE Yingying¹, WU Junqian¹, BAO Jinhua^{1,2,3}, ZHENG Jingwei^{1,2}, YUAN Yimin^{1,2,3}, CHEN Hao^{1,2}

(1. The Myopia and Visual Function Research Laboratory, Eye Hospital Affiliated to Wenzhou Medical University, School of Ophthalmology and Optometry, Wenzhou Medical University, Wenzhou Zhejiang 325027; 2. National Clinical Research Center for Ocular Diseases, Wenzhou Zhejiang 325027; 3. Wenzhou Medical University-Essilor International Research Centre, Wenzhou Medical University, Wenzhou Zhejiang 325027, China)

收稿日期 (Date of reception): 2021-09-22

通信作者 (Corresponding author): 陈浩, Email: chenhao@mail.eye.ac.cn

基金项目 (Foundation item): 国家国际科技合作专项项目 (2014DFA30940); 温州医科大学-依视路国际联合研究中心 (95013006, 95016010)。This work was supported by the International S&T Cooperation Program of China (2014DFA30940) and Wenzhou Medical University-Essilor International Research Center (95013006, 95016010), China.

Abstract **Objective:** To investigate myopia progression and analyze the risk factors associated with myopia progression in a cohort of primary schoolchildren. **Methods:** The study was conducted in two primary schools in Wenzhou. Schoolchildren from grades 2 and 3 were examined in 2014 and were followed up annually until primary school graduation at grade 6. Children who were myopic at baseline were included in this study. The examination included non-cycloplegic subjective refraction, questionnaire survey, and binocular visual function parameters such as phoria, accommodative convergence/accommodation, positive relative accommodation, negative relative accommodation, and fusional convergence range. Multinomial logistic regression analysis was conducted to investigate the risk factors associated with various myopia progression speeds. **Results:** A total of 152 myopic schoolchildren [baseline age range 7–9 years; 95 male (62.5%)] were included in this study. The average refractive error (spherical equivalent refraction, SER) at baseline was -1.30 ± 0.95 D, and the average annual myopia progression was -0.68 ± 0.35 D. Multinomial logistic regression analysis showed that compared to the slow myopia progression group (annual myopia progression > -0.50 D), the moderate myopia progression group (-1.00 D $<$ annual myopia progression ≤ -0.50 D) and the fast myopia progression group (annual myopia progression ≤ -1.00 D) were associated with having SER values ≤ -1.00 D at baseline (moderate: OR=3.51, $P=0.003$; fast: OR=3.29, $P=0.044$); the fast myopia progression group was also associated with female sex (OR=4.52, $P=0.012$); baseline binocular visual function parameters were not related to various myopia progression speeds ($P>0.05$ for all). **Conclusion:** Sex and baseline refractive error were associated with various myopia progression among primary schoolchildren. No correlation between baseline binocular visual functions and myopia progression was found in this study. Myopia progressed faster in girls and children who had greater myopia (SER values ≤ -1.00 D at age 7–9 years) at baseline.

Keywords myopia; myopia progression; risk factors; sex; refractive error; binocular visual functions

近几十年来, 儿童近视患病率在全球范围内出现不同程度的上升, 东亚地区最为显著^[1]。国家卫生健康委员会发布的最新数据^[2]显示: 2020年我国儿童青少年总体近视患病率为52.7%, 其中小学生已达35.6%, 近视已成为我国学龄儿童主要的视力损害和健康问题。近视发展为高度近视后可能引发不可逆性致盲性疾病, 如青光眼、近视性黄斑变性、视网膜脱离等^[3-5], 不仅增加个人医疗费用支出, 也引起生活质量的下降^[6-7]。既往研究^[8]发现: 亚洲儿童的年近视进展量 $[-0.82$ 屈光度(diopter, D)]高于欧洲儿童的年近视进展量 $(-0.55$ D)。在正视化过程中, 非近视儿童的屈光度向近视方向发展的年变化量(近视漂移), 显著低于同龄近视儿童屈光度的年变化量(近视进展)^[9]。儿童时期的近视进展越快, 青少年时期出现高度近视的风险越大^[10]。因此, 调查学龄儿童的近视进展情况并分析相关危险因素, 对于临床指导延缓近视进展、减少高度近视的发生具有重要意义。

既往研究^[11-15]分析了儿童近视进展与初始屈光度、人口学特征及日常视觉活动情况之间的

关系, 发现初始屈光度、性别、年龄、近距离工作可能是近视进展的危险因素。双眼视功能是视觉发育的一个重要方面, 但双眼视功能与近视进展关系的研究有限^[16]。此前有研究^[17-19]指出调节滞后与儿童近视进展无关。而Goss等^[20-21]发现双眼视功能中的正相对调节(positive relative accommodation, PRA)、近距水平隐斜、近距融合聚散范围可能与近视的发生有关, 本团队前期研究^[22]同样发现PRA是近视发生的独立危险因素, 但双眼视功能参数与儿童近视进展的关系尚不明确。因此本研究以学龄儿童为研究对象, 观察中国温州学龄儿童的近视进展情况, 分析近视进展的独立危险因素。

1 对象与方法

1.1 对象

本研究是一项以学校为群体的、为期4.5年的前瞻性队列研究, 经温州医科大学附属眼视光医院医学伦理委员会审核批准, 并遵循赫尔辛基宣言。

纳入温州市区(蒲鞋市小学)和乡镇(瓯北小学)的小学各1所,于2014年11月对二、三年级共1 103名学龄儿童进行基线眼科检查和问卷调查,每年随访,直至小学毕业。除最后2次随访因流感和寒假推迟半年外,其他随访均在相同时间进行,每次随访均进行眼科检查和问卷调查。排除患有斜视、弱视、先天性青光眼等眼病的儿童,以及因使用近视控制手段(如角膜塑形镜、阿托品滴眼液)、转学等原因失访的儿童后,最终收集到866名儿童的完整屈光数据。本研究将基线调查时已出现近视的152名儿童纳入分析,儿童家属均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 双眼屈光度测量

非睫状肌麻痹主觉验光:在昏暗照明条件下,由视光医生采用检影验光(YZ24系列带状光检影镜,苏州六六视觉科技股份有限公司)+主觉插片法测定儿童双眼屈光度数。结果用等效球镜度(spherical equivalent refraction, SER)表示,等效球镜度=球镜度数+(1/2)×柱镜度数。近视标准为 $SER \leq -0.50 D$,其中 $-3.00 D < SER \leq -0.50 D$ 视为低度近视; $-6.00 D < SER \leq -3.00 D$ 视为中度近视; $SER \leq -6.00 D$ 视为高度近视^[23]。

1.2.2 双眼视功能评估

利用综合验光仪,在双眼屈光矫正基础上,于良好照明下进行双眼视功能评估,测试视标位于33 cm处,至少重复测量2次取平均值分析,测量指标包括:1) 近距离水平隐斜量和梯度性调节性集合/调节(accommodative convergence to accommodation, AC/A):采用改良Thorington法测定近距离水平隐斜量,通过增加+1.00 D测得梯度性AC/A,内隐斜记录为正值,外隐斜记录为负值;2) 负相对调节(negative relative accommodation, NRA)和正相对调节(positive relative accommodation, PRA):依次测量NRA和PRA,以0.25 D为增率,在双眼前同时增加镜片,测量NRA时加正镜片,测量PRA时加负镜片,记录被检者首次报告持续模糊时增加的镜片总度数;3) 近距离水平正负融像性聚散:依次测量发散能力和集合能力,以大约每秒1棱镜度(prism diopter, PD)的速度在双眼前同时增加棱镜度数,用底朝内(base-in, BI)棱镜测量发散能力,用底朝外(base-out, BO)棱镜测量集合能力,记录被检者报告单个

视标变为双个时的双眼棱镜总度数,即破裂点。

1.2.3 问卷调查

由儿童家长完成问卷填写,并于每次随访检查前进行问卷收集。问卷调查内容:1)人口学特征,包括年龄、性别、学校和年级;2)日常视觉活动情况,包括平均每天户外活动时长(小时/天, h/d)、平均每天近距离工作时长(h/d)和父母对孩子阅读距离的提醒情况;3)父母近视情况,包括近视、高度近视和早发性近视情况;4)父母教育程度。

1.3 统计学处理

采用SPSS 26.0统计学软件进行数据分析。因左右眼屈光度高度相关(各年均有Pearson相关系数 $r > 0.85$, $P < 0.001$),故纳入右眼数据进行分析。计算每位儿童的年近视进展量:近视进展量=(最后1次随访屈光度-初始屈光度)/3.5或4.5;基线二年级儿童共随访4.5年,基线三年级儿童共随访3.5年。根据年近视进展量将儿童分为不同近视进展速度组^[10]:慢速组(年近视进展量 $> -0.50 D$)、中速组($-1.00 D < \text{年近视进展量} \leq -0.50 D$)和快速组(年近视进展量 $\leq -1.00 D$)。初始屈光度按中位数分为 $> -1.00 D$ 组(屈光度范围: $-1.00 D \sim -0.50 D$,不包括 $-1.00 D$)和 $\leq -1.00 D$ 组(屈光度范围: $-5.00 D \sim -1.00 D$)。采用无序多分类logistic回归对近视进展速度(以慢速组为参照)的危险因素进行分析,将单因素分析结果中 $P < 0.1$ 的基线变量作为潜在危险因素纳入多因素分析,计算比值比(odds ratio, OR)及其95%可信区间(confidence interval, CI)。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料以例(%)表示。采用配对t检验对屈光度、双眼视功能参数的基线数据和毕业当年数据进行对比;采用Pearson相关分析对近视进展量和双眼视功能参数变化量的相关性进行分析,计算Pearson相关系数 r 。双侧 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况

本研究共纳入温州2所小学(城市、乡镇各一所)的二、三年级近视儿童152名,基线年龄为7~9(7.9 ± 0.6)岁,其中男95名(62.5%),女57名(37.5%);乡镇儿童38名(25.0%),城市儿童114名(75.0%);二年级儿童55名(36.2%),三年级儿童97名(63.8%)。纳入儿童的基线特征分布情况见表1。

表1 纳入人群的基线特征($n=152$)Table 1 Baseline characteristics of all included participants ($n=152$)

基线特征	数值
年龄/岁	7.9 ± 0.6
性别/[例(%)]	
男	95 (62.5)
女	57 (37.5)
学校/[例(%)]	
乡镇	38 (25.0)
城市	114 (75.0)
年级/[例(%)]	
二年级	55 (36.2)
三年级	97 (63.8)
父母近视人数/[例(%)]	
0	45 (29.8)
1	62 (41.1)
2	44 (29.1)
父母高度近视/[例(%)]	
均无	119 (78.8)
至少一方	32 (21.2)
父母早近视/[例(%)]	
均无	129 (85.4)
至少一方	22 (14.6)
父亲教育程度/[例(%)]	
大学以下	88 (58.3)
大学及以上	63 (41.7)
母亲教育程度/[例(%)]	
大学以下	83 (55.0)
大学及以上	68 (45.0)
初始屈光度/D	-1.30 ± 0.95
近距离水平隐斜/PD	-1.94 ± 5.27
AC/A/(PD/D)	1.77 ± 2.73
NRA/D	2.95 ± 0.84
PRA/D	-2.55 ± 1.17
BI破裂点/PD	23.27 ± 6.43
BO破裂点/PD	27.98 ± 7.62
户外活动时长/(h·d ⁻¹)	2.2 ± 1.8
近距离工作时长/(h·d ⁻¹)	2.5 ± 2.3
阅读距离提醒/[例(%)]	
很少/从无	24 (18.6)
经常	105 (81.4)

随着年级的增加, 纳入儿童的近视程度呈现由低度近视向中、高度近视转变的趋势。低度近视儿童的占比持续减少, 由2年级时的94.5%下降至6年级时的24.3%; 而中度近视儿童的占比持续增加, 由2年级时的5.5%上升至6年级时的65.1%; 高度近视儿童的占比也在增加, 4年级时首次出现高度近视儿童, 6年级时占比升高至10.5%(图1)。

2.2 近视进展速度的危险因素分析

所有纳入儿童的初始屈光度为 -1.30 ± 0.95 D (屈光度范围为 -5.00 D \sim -0.50 D), 年近视进展量为 -0.68 ± 0.35 D, 其中初始屈光度 > -1.00 D组的儿童($n=75$)年近视进展量为 -0.63 ± 0.37 D, 初始屈光度 ≤ -1.00 D组的儿童($n=77$)年近视进展量为 -0.73 ± 0.32 D。根据近视进展速度快慢对纳入儿童进行分组后发现: 慢速组儿童37名(24.3%), 年近视进展量为 -0.23 ± 0.21 D; 中速组儿童91名(59.9%), 年近视进展量为 -0.74 ± 0.14 D; 快速组儿童24名(15.8%), 年近视进展量为 -1.18 ± 0.20 D。无序多分类logistic回归分析发现: 和近视进展慢速组相比, 近视进展中速组和快速组中初始屈光度 ≤ -1.00 D的儿童占比均更大(中速组vs慢速组: 58.2% vs 29.7%, OR=3.51, 95% CI: 1.51~8.14, $P=0.003$; 快速组vs慢速组: 54.2% vs 29.7%, OR=3.29, 95% CI: 1.04~10.44, $P=0.044$); 近视进展快速组中女性占比更大(快速组 vs 慢速组: 58.3% vs 27.0%, OR=4.52, 95% CI: 1.39~14.72, $P=0.012$); 基线双眼视功能参数在不同近视进展速度组间差异均无统计学意义(均 $P>0.05$, 表2)。

2.3 近视进展和双眼视功能变化关系

相比基线, 纳入儿童毕业当年随访时的近视程度加剧(基线vs毕业: -1.30 ± 0.95 D vs -3.93 ± 1.70 D, $P<0.001$), AC/A比率增大(1.64 ± 2.75 PD/D vs 3.06 ± 2.67 PD/D, $P<0.001$), NRA范围变小(2.98 ± 0.84 D vs 2.35 ± 0.64 D, $P<0.001$), PRA范围变小(-2.55 ± 1.18 D vs -2.07 ± 1.04 D, $P<0.001$), BI破裂点范围变小(23.06 ± 6.27 PD vs 19.83 ± 5.87 PD, $P<0.001$), BO破裂点范围变小(28.07 ± 7.35 PD vs 24.13 ± 6.88 PD, $P<0.001$), 而近距离水平隐斜情况无显著变化(-1.82 ± 5.21 PD vs -2.87 ± 8.46 PD, $P=0.147$)。Pearson相关分析结果表明近视进展和双眼视功能参数变化之间均不存在相关性(均 $P>0.05$)。

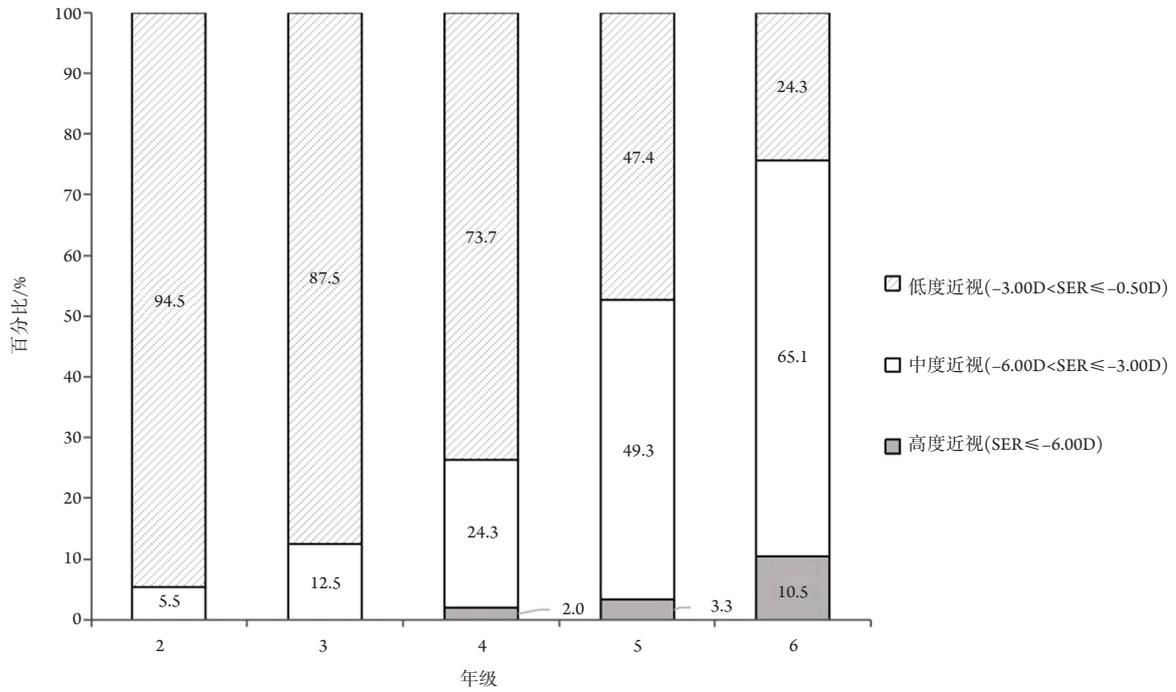


图1 不同年级低、中、高度近视占比

Figure 1 Proportions of low myopia, moderate myopia and high myopia by school grades

二、三年级均无高度近视儿童。

There was no prevalent high myopia in grade 2 and grade 3.

表2 采用无序多分类logistic回归分析近视进展速度的危险因素

Table 2 Factors associated with various myopia progression speeds by multinomial logistic regression analysis

基线特征	近视进展中速组 (-1.00 D < 年近视进展量 ≤ -0.50 D)			近视进展快速组 (年近视进展量 ≤ -1.00 D)		
	未校正OR	校正OR	95%CI	未校正OR	校正OR	95%CI
年龄	1.13	—	—	0.92	—	—
性别(参照: 男性)						
女性	1.54	1.67	0.68~4.10	3.78**	4.52**	1.39~14.72
学校(参照: 乡镇)						
城市	0.59	0.79	0.28~2.20	6.35*	5.77	0.59~56.40
父母近视人数(参照: 0)						
1	0.40*	0.45	0.16~1.28	1.07	0.75	0.14~4.03
2	0.60	0.65	0.19~2.18	3.56	1.84	0.33~10.33
父母高度近视(参照: 均无)						
至少一方	0.77	—	—	1.93	—	—
父母早近视(参照: 均无)						
至少一方	1.50	—	—	1.74	—	—

续表2

基线特征	近视进展中速组 (-1.00 D < 年近视进展量 ≤ -0.50 D)			近视进展快速组 (年近视进展量 ≤ -1.00 D)		
	未校正OR	校正OR	95%CI	未校正OR	校正OR	95%CI
	父亲教育程度(参照: 大学以下)					
大学及以上	0.63	—	—	0.97	—	—
母亲教育程度(参照: 大学以下)						
大学及以上	0.92	—	—	1.08	—	—
初始屈光度(参照: >-1.00 D)						
≤-1.00 D	3.30**	3.51**	1.51~8.14	2.79*	3.29**	1.04~10.44
近距离水平隐斜						
AC/A	1.09	—	—	1.05	—	—
NRA	1.49	—	—	1.38	—	—
PRA	1.20	—	—	1.07	—	—
BI破裂点						
BO破裂点	1.01	—	—	1.01	—	—
户外活动时长						
近距离工作时长	0.92	—	—	0.84	—	—
阅读距离提醒(参照: 很少/从无)						
经常	0.58	—	—	0.96	—	—

* $P < 0.1$, ** $P < 0.05$ 。以近视进展慢速组(年近视进展量 > -0.50 D)为对照。将单因素分析 $P < 0.1$ 的参数纳入多因素分析。

* $P < 0.1$, ** $P < 0.05$. Slow progression group (annual myopia progression > -0.50 D) was set as reference. Variables with $P < 0.1$ in the univariable analysis were included in the multivariable analysis.

3 讨论

本研究发现7~9岁中国温州学龄近视儿童在小学期间(随访时长: 3.5年/4.5年)的年近视进展量为-0.68 D, 这与以往针对亚洲儿童的研究^[12]结果相近。新加坡SCORM研究^[12]对7~9岁近视儿童进行了为期3年的随访, 发现华裔儿童的年近视进展量为-0.73 D, 而非华裔儿童(马来西亚裔、印度裔)的年近视进展量略低, 为-0.57 D。法国一项基于全国医院电子病历系统的前瞻性队列研究^[13]发现: 7~9岁这一年龄段的法国儿童近视进展最快, 11~24个月内的近视进展量为-0.43 D, 低于同龄亚洲儿童。此外, 澳大利亚SAVES研究^[23]报道了平均年龄为6.7岁的多种族儿童的6年随访结果, 结果显示: 虽然亚裔儿童近视进展明显快于欧洲白种人, 但整体年近视进展量也仅为-0.41 D。由此可

见, 近视进展受到种族以及学习生活习惯等环境因素的影响, 亚洲儿童的近视进展较快。

本研究中, 学龄儿童在随访期间各年的年近视进展量无差异, 因此选择对平均年近视进展量进行分析, 结果显示: 性别是学龄儿童近视进展快慢的独立危险因素, 女性的年近视进展量比男性大, 这与以往研究^[12-13]结果一致, 可能与女孩青春期出现较男孩早、在该年龄段生长发育较男孩快有关。本研究发现近视进展中速组与快速组(相比慢速组)中初始屈光度 ≤ -1.00 D的儿童占比更大, 即初始近视程度大(屈光度 ≤ -1.00 D)的儿童近视进展速度较快, 这与台北、法国近视儿童的研究^[11,13]结论一致。本研究中未发现基线年龄与儿童近视进展之间的相关性, 这与多数研究^[12-13]结果不同, 可能是因为本研究人群的年龄跨度较小。本研究未发现基线户外活动时间长和近视儿童近视进展之

间的相关性, 这与美国CLEERE研究^[14]、中国安阳儿童眼病研究^[15]及台北近视儿童研究^[11]等的结论一致, 可能是因为近视儿童的户外活动时长普遍较短, 受到户外活动的保护较弱, 户外活动与近视的发生而非近视的进展有关。

本研究探索了双眼视功能参数与近视进展的关系, 发现正/负相对调节、近距离水平隐斜、AC/A、近距离水平正负融像性聚散的基线情况和变化量与儿童近视进展均无关。CLEERE研究结果也提示AC/A比率的增大更多是近视发生的早期迹象, 与近视进展速度无关^[24]。既往几项关于调节的研究^[16-18]均表明调节滞后与儿童近视进展之间并无相关性。一篇荟萃分析^[25]也发现渐变镜、双光镜对儿童近视进展仅有轻微的控制效果。而梁小红等^[26]的研究发现: 儿童近视进展与调节滞后、近距离负融像性聚散恢复点相关, 但该研究随访时间较短, 仅为1年。结合既往研究及本团队前期的研究^[20-22], 我们考虑视功能参数可能更多与近视的发生相关, 其与近视进展的关系还需要更多的研究证据加以证明。

本研究还存在一定不足。首先, 本研究的屈光度结果是基于非睫状肌麻痹状态下的主觉验光, 测得的近视度数可能偏高。但是, 相比非近视儿童, 近视儿童调节紧张的情况较少, 并且本研究的主觉验光是由经验丰富的眼科医生在保留检影验光后的+2.00 D工作镜的基础上进一步插片获得。因此, 相比非睫状肌麻痹电脑验光, 本研究所用方法测得的屈光度结果具有更高的可信度。其次, 本研究中关于近距离工作情况、户外活动时长信息是通过家长进行问卷调查获得, 既往研究^[27]发现问卷可能存在回忆偏倚, 父母和孩子的报告结果之间也可能存在差异^[28], 后续研究或可采用客观、便携的可穿戴式设备进一步提高信息的准确性。此外, 本研究发现随访时户外活动、近距离工作情况存在一定变化(户外活动时长, 2014年 vs 2015年: 2.1 ± 0.2 h/d vs 1.4 ± 0.1 h/d, $P=0.004$; 近距离工作时长 2.4 ± 0.3 h/d vs 3.3 ± 0.4 h/d, $P=0.007$), 但为了尽早进行危险提示, 我们仅纳入基线问卷数据进行近视进展的危险因素分析。

综上所述, 本研究对中国温州2所小学的152名基线二、三年级(7~9岁)近视儿童进行了为期3.5年/4.5年的随访, 发现学龄近视儿童在小学期间的年近视进展量为 -0.68 D, 近视进展速度与性别、初始屈光度相关, 女孩、初始近视程度大(屈光度 ≤ -1.00 D)的儿童近视进展速度快。本研究尚

未发现双眼视功能参数与儿童近视进展之间的相关性。上述结果提示眼保健从业者及儿童家长需要更多地关注近视程度大(7~9岁时屈光度 ≤ -1.00 D)的儿童和学龄期女性儿童的近视进展, 必要时尽早采取近视干预措施控制其近视进展, 减少高度近视的发生。

开放获取声明

本文适用于知识共享许可协议(Creative Commons), 允许第三方用户按照署名(BY)-非商业性使用(NC)-禁止演绎(ND)(CC BY-NC-ND)的方式共享, 即允许第三方对本刊发表的文章进行复制、发行、展览、表演、放映、广播或通过信息网络向公众传播, 但在这些过程中必须保留作者署名、仅限于非商业性目的、不得进行演绎创作。详情请访问: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>。

参考文献

1. Rudnicka AR, Kapetanakis VV, Wathern AK, et al. Global variations and time trends in the prevalence of childhood myopia, a systematic review and quantitative meta-analysis: implications for aetiology and early prevention[J]. *Br J Ophthalmol*, 2016, 100(7): 882-890.
2. 国家卫生健康委员会2021年7月13日新闻发布会介绍儿童青少年近视防控和暑期学生健康有关情况[EB/OL]. [2021-07-13]. <http://www.nhc.gov.cn/xwzb/webcontroller.do?titleSeq=11389>. National Health Commission Press Conference on July 13, 2021, introducing the prevention and control of myopia in children and adolescents and the health of summer students[EB/OL]. [2021-07-13]. <http://www.nhc.gov.cn/xwzb/webcontroller.do?titleSeq=11389>.
3. Ikuno Y. Overview of the complications of high myopia[J]. *Retina*, 2017, 37(12): 2347-2351.
4. Saw SM, Gazzard G, Shih-Yen EC, et al. Myopia and associated pathological complications[J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2005, 25(5): 381-391.
5. Wong YL, Sabanayagam C, Ding Y, et al. Prevalence, risk factors, and impact of myopic macular degeneration on visual impairment and functioning among adults in Singapore[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2018, 59(11): 4603-4613.
6. Sankaridurg P, Tahhan N, Kandel H, et al. IMI impact of myopia[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2021, 62(5): 2.

7. Naidoo KS, Fricke TR, Frick KD, et al. Potential lost productivity resulting from the global burden of myopia: systematic review, meta-analysis, and modeling[J]. *Ophthalmology*, 2019, 126(3): 338-346.
8. Donovan L, Sankaridurg P, Ho A, et al. Myopia progression rates in urban children wearing single-vision spectacles[J]. *Optom Vis Sci*, 2012, 89(1): 27-32.
9. Rozema J, Dankert S, Iribarren R, et al. Axial growth and lens power loss at myopia onset in singaporean children[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2019, 60(8): 3091-3099.
10. Lanca C, Foo LL, Ang M, et al. Rapid myopic progression in childhood is associated with teenage high myopia[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2021, 62(4): 17.
11. Hsu CC, Huang N, Lin PY, et al. Risk factors for myopia progression in second-grade primary school children in Taipei: a population-based cohort study[J]. *Br J Ophthalmol*, 2017, 101(12): 1611-1617.
12. Saw SM, Tong L, Chua WH, et al. Incidence and progression of myopia in Singaporean school children[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2005, 46(1): 51-57.
13. Tricard D, Marillet S, Ingrand P, et al. Progression of myopia in children and teenagers: a nationwide longitudinal study[J/OL]. *Br J Ophthalmol*, 2021, [Epub ahead of print].
14. Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Cotter SA, et al. Time outdoors, visual activity, and myopia progression in juvenile-onset myopes[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2012, 53(11): 7169-7175.
15. Li SM, Li H, Li SY, et al. Time outdoors and myopia progression over 2 years in Chinese children: the Anyang childhood eye study[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2015, 56(8): 4734-4740.
16. Wolffsohn JS, Jong M, Smith EL 3rd, et al. IMI 2021 reports and digest - reflections on the implications for clinical practice[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2021, 62(5): 1.
17. Chen Y, Drobe B, Zhang C, et al. Accommodation is unrelated to myopia progression in Chinese myopic children[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 12056.
18. Berntsen DA, Sinnott LT, Mutti DO, et al. Accommodative lag and juvenile-onset myopia progression in children wearing refractive correction[J]. *Vision Res*, 2011, 51(9): 1039-1046.
19. Weizhong L, Zhikuan Y, Wen L, et al. A longitudinal study on the relationship between myopia development and near accommodation lag in myopic children[J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2008, 28(1): 57-61.
20. Goss DA, Jackson TW. Clinical findings before the onset of myopia in youth: 2. Zone of clear single binocular vision[J]. *Optom Vis Sci*, 1996, 73(4): 263-268.
21. Goss DA, Jackson TW. Clinical findings before the onset of myopia in youth: 3. Heterophoria[J]. *Optom Vis Sci*, 1996, 73(4): 269-278.
22. Wong YL, Yuan Y, Su B, et al. Prediction of myopia onset with refractive error measured using non-cycloplegic subjective refraction: the WEPrOM Study[J]. *BMJ Open Ophthalmol*, 2021, 6(1): e000628.
23. French AN, Morgan IG, Burlutsky G, et al. Prevalence and 5- to 6-year incidence and progression of myopia and hyperopia in Australian schoolchildren[J]. *Ophthalmology*, 2013, 120(7): 1482-1491.
24. Mutti DO, Mitchell GL, Jones-Jordan LA, et al. The response AC/A ratio before and after the onset of myopia[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2017, 58(3): 1594-1602.
25. Huang J, Wen D, Wang Q, et al. Efficacy comparison of 16 interventions for myopia control in children: a network Meta-analysis[J]. *Ophthalmology*, 2016, 123(4): 697-708.
26. 梁小红, 林智, 王子轩, 等. 纵向观察儿童近视发展的危险因素[J]. *眼科学报*, 2019, 34(2): 74-79.
LIANG Xiaohong, LIN Zhi, WANG Zixuan, et al. Investigation of risk factors for myopia development in children[J]. *Yan Ke Xue Bao*, 2019, 34(2): 74-79.
27. Rah MJ, Mitchell GL, Mutti DO, et al. Levels of agreement between parents' and children's reports of near work[J]. *Ophthalmic Epidemiol*, 2002, 9(3): 191-203.
28. Wen L, Cheng Q, Cao Y, et al. The Clouclip, a wearable device for measuring near-work and outdoor time: validation and comparison of objective measures with questionnaire estimates[J]. *Acta Ophthalmol*, 2021, 99(7): e1222-e1235.

本文引用: 叶莹莹, 吴筠倩, 保金华, 郑景伟, 袁一民, 陈浩. 中国温州学龄儿童近视进展的危险因素[J]. *眼科学报*, 2022, 37(2): 85-92. doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2021.12.03

Cite this article as: YE Yingying, WU Junqian, BAO Jinhua, ZHENG Jingwei, YUAN Yimin, CHEN Hao. Risk factors for myopia progression in school-age children in Wenzhou, China[J]. *Yan Ke Xue Bao*, 2022, 37(2): 85-92. doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2021.12.03