DOI:10.16016/j.1000-5404.202104034

应用智能眼镜监测学龄儿童用眼行为的效果分析

范玉洁[1],宋胜仿[1],刘世纯[1],蔡血芹[1],吕 莎[1],杨 巧[1],董垚汐[1],廖 娟[2],李 华[1] 402160 重庆,重庆医科大学附属永川医院:眼科[1],中心实验室[2]

[**摘要**] **目的** 探讨智能眼镜在学龄儿童用眼行为监测中的价值。**方法** 纳入46名在重庆医科大学附属永川医院就诊的9~11岁近视儿童,采用问卷记录参与者基线时期日常的户外活动时间、近距离用眼时间,询问父母监督用眼情况;采用Akeso智能眼镜客观记录所有参与者2019年9-12月每天的戴镜时间、户外活动时间、近距离用眼时间。比较两种方法记录的用眼行为差异,比较智能眼镜客观记录的学习日和周末用眼行为差异,分析父母监督对佩戴眼镜时间的影响。**结果** 调查问卷记录的户外活动时间各阶段人数分布情况:≤30 min(n=5)、>30~60 min(n=6)、>60~120 min(n=23)、>120 min(n=12),智能眼镜记录的户外活动时间各阶段的人数分布情况:≤30 min(n=16)、>30~60 min(n=26)、>60~120 min(n=4)、>120 min(n=0),两种方式记录的户外活动时间分布差异具有统计学意义(P<0.001);智能眼镜客观记录的学习日和周末的户外活动时间分别为24(4,56) min/d和15(3,43) min/d,差异具有统计学意义(P<0.001);学习日和周末的近距离用眼时间分别为(363.36±98.55)min/d和(329.08±105.90)min/d,差异具有统计学意义(P<0.001)。父母参与监督用眼行为者每天的戴镜时间是(711.80±101.63)min,父母未参与监督用眼行为者每天的戴镜时间是(641.64±84.79)min,两组差异具有统计学意义(P=0.026)。**结论** 智能眼镜能客观记录儿童用眼行为,在近视防控研究中可用于补充或代替调查问卷;父母参与监督的儿童戴镜依从性更好。

[**关键词**] 近视;儿童;可穿戴设备;问卷调查;近距离用眼时间;户外活动时间

[**中图法分类号**] R181.37; R778.11; R778.3 [**文献标志码**] A

Monitoring effect of smart glasses on visual behavior in school-age children: analysis of 46 cases

FAN Yujie[1], SONG Shengfang[1], LIU Shichun[1], CAI Xueqin[1], LYU Sha[1], YANG Qiao[1], DONG Yaoxi[1], LIAO Juan[2], LI Hua[1] [1]Department of Ophthalmology, [2]Central Laboratory, Yongchuan Hospital Affiliated to Chongqing Medical University, Chongqing, 402160, China

[**Abstract**] **Objective** To explore the value of smart glasses in monitoring the visual behavior of school-age children. **Methods** A total of 46 myopic children aged 9 to 11 years who visited our hospital during April to August 2019 were included in this study. Questionnaires were used to record the participants' daily outdoor time, near-work time, and parental supervision to obtain the baseline value of children's visual behavior. Besides, Akeso smart glasses were used to objectively record the daily wearing time, outdoor time, and near-work time of all participants from September 2019 to December 2019. Subsequently, we compared the differences in the children's visual behavior recorded by the questionnaire and Akeso smart glasses. In addition, we also compared the differences in the children's visual behavior on school days and weekends recorded by Akeso smart glasses, and analyzed the impact of parental supervision on the length of time the

[**基金项目**] 重庆市社会事业与民生保障专项一般项目(cstc2016shmszx130070);重庆市科卫联合医学科研项目(2018MSXM114)

[**通信作者**] 李 华,E-mail:lihua80@yeah.net

1000-5404/Copyright © 2021, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循CC BY许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

child wears glasses. **Results** The number of children corresponding to the different outdoor time recorded by the questionnaire was as follows: ≤30 min (n=5), >30 to 60 min (n=6), >60 to 120 min (n=23), >120 min (n=12), and this children's visual behavior parameter recorded by Akeso smart glasses was ≤30 min (n=16), >30 to 60 min (n=26), >60 to 120 min (n=4), >120 min (n=0). There were statistical differences between the results recorded by the above methods (P<0.001). The results of Akeso smart glasses also showed significant differences were in the outdoor time spent on school days and weekends [24 (4,56) *vs* 15 (3,43) min/d, P<0.001], and in the near-work time spent on school days and weekends (363.36±98.55 *vs* 329.08±105.90 min/d, P<0.001). The children with parental supervision wore glasses for 711.80±101.63 min every day, while the wearing time for those without was 641.64±84.79 min, and there were statistical differences between these 2 groups (P=0.026). **Conclusion** Akeso smart glasses is able to objectively record children's visual behavior and can be used to supplement or replace questionnaires in the prevention and control myopia research.

[**Key words**] myopia; children; wearable device; questionnaire survey; near-work time; outdoor time

Supported by the General Project of Social Undertakings and People's Livelihood Security of Chongqing (cstc2016shmszx130070) and the Joint Medical Program of Chongqing Science and Technology Commission and Chongqing Health Commission (2018MSXM114). Corresponding author: LI Hua, E-mail: lihua80@yeah.net

近视是世界范围的高发疾病,中国是近视发生率最高的国家之一,青少年近视防控已引起了国家和社会的高度重视[1-2]。近视病因复杂,遗传和环境因素及其交互作用共同参与了近视的发生和发展,但遗传因素不能解释目前近视发展呈现出的低龄化、进展快的特点[3]。因此,对于青少年近视发生和发展的研究主要聚焦在环境因素方面[4-6]。户外活动是近视发生、发展的保护因素[7-9],其保护作用与户外的光照强度和户外活动时间有关,而与体育运动本身无关;而近距离用眼则是近视的危险因素[10-12],主要包括近距离用眼时间和用眼距离两个方面。

教育部等八部门发布的《综合防控儿童青少年近视实施方案》中,对家庭、学校、学生、医院和政府部门的职责作出指示,个性化研究探讨学龄儿童的用眼行为十分必要。既往关于儿童用眼行为的研究大多数是采用调查问卷,所得的数据可能存在回忆偏倚,并不能精确了解儿童的实际用眼习惯并制定精准的个性化干预方案[7,13-15]。近年来,智能可穿戴设备的使用为定义和量化用眼行为提供了新的工具[16],具有实时监测儿童用眼行为功能的智能眼镜架等可穿戴设备的逐渐应用[15,17-19],为近视防控研究与临床工作中个性化、客观精确记录儿童用眼行为提供了可能。

本研究采用智能眼镜实时监测儿童用眼行为,分析调查问卷在用眼行为研究中的可靠性、学龄儿童在学习日和周末的用眼行为差异,探讨父母监督用眼行为的作用。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究共纳入2019年4-8月在重庆医科大学附属永川医院就诊的近视儿童,共50人。近视定义为睫状肌麻痹验光等效球镜屈光度(SER)≤-0.50D。本研究样本量参照既往文献报道[7,13-15],为了尽量保证研究对象学习和生活习惯等相关因素的一致性,年龄限定在9~11岁。

纳入标准:①单眼最佳矫正视力(BCVA)≥1.0;②等效球镜屈光度<-0.50D且≥-4.00D、屈光参差≤1.00DS、散光≤1.00DC。排除标准:①有屈光不正以外的其他眼部疾病;②既往有眼部手术史或外伤史;③使用其他近视防控手段,如药物或角膜塑形镜;④父母一方或双方有高度近视。

研究过程中,1名参与者因丢失眼镜退出研究,3名参与者因依从性差退出研究,最终纳入46人。参与者及参与者的父母均签署知情同意书。本研究通过本院伦理委员会批准(2018-01),在中国临床试验中心注册(ChiCTR1800016708)。

1.2 方法

眼部检查:所有参与者在研究开始之前接受了全面的眼科检查,以排除屈光不正以外的其他眼病。采用光干涉式眼轴测量仪(AL-scan,日本NIDEK公司)测量眼轴长度、角膜曲率。使用1%盐酸环喷托酯滴眼液进行睫状肌麻痹验光,由同一名专业视光师进行检影验光和主觉验光,试戴后确定配镜处方。

问卷调查:入组时采用调查问卷记录参与者的基本资料,由父母和参与者共同完成调查问卷填写。问卷内容包括参与者的年龄、性别、父母近视情况和每天的户外活动时间、近距离用眼时间[20],通过问卷询问父母是否参与用眼习惯的监督情况。

可穿戴设备:项目为每个参与者免费提供了一副框架眼镜,该眼镜的镜片为普通非球面单光镜片,镜片度数根据配镜处方决定,镜框为 Akeso 智能眼镜(Akeso Note 2S,北京艾索科技有限公司,以下简称智能眼镜)。该眼镜为一种可用于实时记录用眼行为数据的可穿戴设备[21]。智能眼镜右侧镜腿内装置六轴传感器、光紫外传感器和近传感器(图 1);可检测与视线平齐的光线强度,准确检测近距离工作时间(根据角度和头位计算是否为近距离用眼),相关要求符合国际标准;眼镜内置的传感器可实时判断眼镜是否处于佩戴状态,判断佩戴者处于室内或室外(UV≥1 或光照强度≥1 500 lux 代表户外活动,UV<1 且光照强度<1 500 lux 代表室内),准确记录户外活动和近距离用眼时间的数据。家长可通过手机蓝牙连接眼镜,上传用眼行为到后台云端,并可通过手机客户端查看既往上传的数据,与工作人员保持联系确保眼镜保持正常工作状态。为提高后续研究的戴镜依从性,由参与者自主选择镜架颜色,配镜后进行眼镜充电和数据上传的教学工作,提供镜腿防滑套确保正确的戴镜姿势。



图 1 Akeso 智能眼镜

要求参与者每天除吃饭、洗澡和睡觉时间以外的所有时间,必须坚持佩戴眼镜,但并非每个参与者都会整天佩戴眼镜,因此本研究定义了有效戴镜时间为满足 80%学习生活需求的时间(8 h 及以上)[17]。要求家长每 2 天为眼镜充电并上传数据,定期反馈智能眼镜状态确保眼镜正常工作。为了保证相关学习强度、季节、天气等影响因素的一致性,本研究统一纳入 2019 年 9-12 月的用眼行为数据,包括参与者每天的戴镜时间、户外活动时间、近距离用眼时间。以有效戴镜时间为筛选标准,筛除戴镜时间在 8 h 以下的数据。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 26.0(IBM SPSS Statistics)软件进行统计学分析。数据符合正态分布,采用独立样本 t 检验比较数值变量间的差异,分类变量采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验;非正态分布数据,采用非参数检验。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

本研究共纳入近视儿童 46 例,年龄(10.65±0.82)岁,其中男性 24 例(52.2%),女性 22 例(48.8%)。基线右眼等效球镜屈光度为(-2.14±0.82)D,右眼眼轴长度为(24.38±0.83)mm,戴镜时间为(736.91±100.39)min。

2.2 问卷调查与智能眼镜记录用眼行为的差异

调查问卷获得和智能眼镜客观记录的近距离用眼时间和户外活动时间情况见表 1。调查问卷获得的每天近距离用眼的人数分布为:≤300 min($n=16$)和>300 min($n=30$),智能眼镜记录的日均近距离用眼时间的人数分布为:≤300 min($n=14$),>300 min($n=32$),差异无统计学意义($P=0.656$)。调查问卷获得的平均每天户外活动的人数分布情况:≤30 min($n=5$),>30~60 min($n=6$),>60~120 min($n=23$),>120 min($n=12$);智能眼镜客观记录的日均户外活动时间各阶段的人数分布情况为≤30 min($n=16$),>30~60 min($n=26$),>60~120 min($n=4$),>120 min($n=0$),两者差异具有统计学意义($P<0.001$),表明约 76%的参与者的问卷调查结果高于客观记录的户外活动时间。

表 1 调查问卷和智能眼镜记录的用眼行为情况比较[n(%)]

记录项目	调查问卷($n=46$)	Akeso 眼镜($n=46$)	P
平均每天近距离用眼时间/min			0.656
≤300	16(34.8)	14(30.4)	
>300	30(65.2)	33(69.6)	
平均每天户外活动时间/min			<0.001
≤30	5(10.9)	16(34.8)	
>30~60	6(13.0)	26(56.5)	
>60~120	23(50.0)	4(8.7)	
>120	12(26.1)	0	

2.3 客观监测的学习日和周末的用眼行为对比

智能眼镜客观监测结果显示,学习日的户外活动时间[24(4, 56) min/d]比周末[15(3, 43)min/d]更多,差异具有统计学意义(P<0.001);学习日的近距离用眼时间[(363.36±98.55)min/d]比周末[(329.08±105.90)min/d]更长,差异具有统计学意义(P<0.001)。

2.4 父母监督用眼行为情况

问卷调查结果显示,父母监督孩子的用眼行为31例(67.39%),父母未监督15例(32.61%)。对比分析智能眼镜监测的用眼行为数据,父母参与监督用眼行为的儿童戴镜时间[(711.80±101.63)min/d]比父母未监督用眼行为的儿童戴镜时间[(641.64±84.79)min/d]更长,两组之间差异具有统计学意义(P=0.026)。

3 讨论

本研究采用调查问卷和智能眼镜记录了46例9~11岁近视儿童的用眼行为,结果表明:调查问卷和智能眼镜记录的户外活动时间有差异,调查问卷可能会高估学龄儿童户外活动时间;近视儿童在学习日户外活动时间、近距离用眼时间较周末更长;父母参与监督用眼行为的儿童戴镜时间更长。

既往关于儿童用眼行为的研究中,调查问卷是最常用的工具。问卷结果容易受到回忆偏倚的影响[21],存在局限性,准确量化户外活动是近视流行病学研究的方向[22]。随着科技的进步,云夹[17]、Hobo[18]、FitSight[19]、Actiwatch 2[18]、Rangelife[15]等多种记录用眼行为数据的可穿戴设备开始应用于近视防控研究,采用智能可穿戴设备,采集的数据具有个性化、客观性等优点。

为了研究调查问卷在近视防控研究中的可靠性,本研究对调查问卷和智能眼镜记录的用眼行为进行对比分析,发现两者记录的户外活动时间存在显著差异,问卷结果表明26.1%的参与者每天户外活动时间>120 min,但智能眼镜记录结果显示所有参与者每天户外活动时间<120 min,调查问卷可能会高估儿童的户外活动时间。既往关于调查问卷可靠性的研究中,ALVAREZ等[13]与OSTRIN等[14]发现调查问卷高估了户外活动时间,WILLIAMS等[15]研究发现调查问卷可能会高估参与者的近距离用眼时间,WEN等[23]发现调查问卷会高估参与者的户外活动时间,本研究与上述研究结果基本一致,问卷的主观性是近视防控研究中亟待解决的问题,传统的调查问卷不能提供精确的数据,需要智能可穿戴设备的应用来补充问卷不足,以便进行更有逻辑性和可行性的用眼行为评估。医学正在进入精准医疗、大数据和人工智能时代,智能可穿戴设备应用于用眼行为监测是实现近视防控精准化和个性化的重要基础[24]。

为了深入了解学龄儿童在学习日和周末用眼行为的差异,本研究比较了学习日和周末的户外活动和近距离用眼时间,结果表明学习日[24(4,56)min]比周末[15(3,43)min]的日均户外活动时间更长,国内WEN等[23]的研究发现学习日(93.0 min)较周末(10.2 min)更长,与我们的研究结果一致,工作日和周末的户外活动时间均未达到120 min,远低于目前国家近视防控政策要求的2 h标准。在新加坡,DHARANI等[25]研究发现6~12岁儿童的平均户外活动时间学习日(52.8 min)比周末(81.6 min)短;对比分析整体的户外活动时间本研究仅有38.44 min,明显少于WILLIAMS等[15]客观记录的成人户外活动时间(86.4 min),这可能与国内外不同地区的近视患病率、学业压力和用眼习惯有关,也可能与本研究中智能眼镜将UV≥1或光照强度≥1 500 lux的光照水平确定为户外活动时间有关,户外活动时间可能是导致国内外不同地区人群间近视患病率差异的原因之一。另外,本研究学习日近距离用眼时间(363.36 min)比周末(329.08 min)更多,这可能与周末参加课外培训、使用电子产品等因素有关,与实际用眼行为基本符合。以上多项研究表明周末和学习日的户外活动时间均未达到120 min,与国家卫健委制定的《儿童青少年近视防控适宜技术指南》要求存在差异,其中周末户外活动时间比学习日更少,学龄儿童周末在家期间的用眼行为值得引起关注,近视防控需要家庭的参与。

众所周知,未矫正的屈光不正是全世界儿童视力损害的主要原因,有研究表明近视早期规律戴镜可能延缓近视进展[26]。既往研究中,使用问卷调查参与者的戴镜情况,结果显示参与者的戴镜依从性很差[27-28],采用眼镜监测器客观记录戴镜时间,发现戴镜依从性参差不齐[29]。近视早期戴镜时间在480 min及以上的规律戴镜可能延缓近视进展[26],但传统问卷调查并不能准确了解戴镜依从性情况。本研究的戴镜时间为736.91 min,比既往研究中使用可穿戴设备记录的平均戴镜时间更长[17, 30]。根据家长是否参与监督分组比较,发现两组儿童的戴镜时间存在显著差异,父母参与监督的儿童戴镜依从性更好。该结果进一步验证了近视防控需要家庭的参与。

综上所述,智能眼镜较调查问卷更能客观记录儿童用眼行为,在近视防控研究中可用于补充或代替调查问卷;儿童在周末的户外活动时间更短和父母参与监督的儿童戴镜时间更长,表明家庭近视防控应引起高度重视。

利益冲突声明 本文与 Akeso 智能眼镜生产公司(北京艾索科技有限公司)不存在利益冲突

参考文献:

[1] DOLGIN E. The myopia boom [J]. Nature, 2015, 519(7543): 276-278.

[2] WANG S K, GUO Y F, LIAO C M, *et al*. Incidence of and factors associated with myopia and high myopia in Chinese children, based on refraction without cycloplegia[J]. JAMA Ophthalmol, 2018, 136(9): 1017-1024. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2018.2658.

[3] BRENNAN N A, TOUBOUTI Y M, CHENG X, *et al*. Efficacy in myopia control [J]. Prog Retin Eye Res, 2020: 100923. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2020.100923.

[4] GUO L, YANG J, MAI J, *et al*. Prevalence and associated factors of myopia among primary and middle school-aged students: a school-based study in Guangzhou [J]. Eye (Lond), 2016, 30(6): 796-804. DOI: 10.1038/eye.2016.39.

[5] MORGAN I G, FRENCH A N, ASHBY R S, *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.

[6] 姜珺. 近视管理白皮书(2019)[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2019, 21(3): 161-165. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2019.03.001.
JIANG J. Expert consensus on myopia management white paper(2019)[J]. Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci, 2019, 21(3): 161-165. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2019.03.001.

[7] JIN J X, HUA W J, JIANG X, *et al*. Effect of outdoor activity on myopia onset and progression in school-aged children in northeast China: the Sujiatun Eye Care Study[J]. BMC Ophthalmol, 2015, 15: 73. DOI: 10.1186/s12886-015-0052-9.

[8] 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.

[9] WU P C, CHEN C T, LIN K K, *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.

[10] BEZ D, MEGRELI J, BEZ M, *et al*. Association between type of educational system and prevalence and severity of myopia among male adolescents in Israel [J]. JAMA Ophthalmol, 2019, 137(8): 887-893. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2019.1415.

[11] RAMESSUR R, WILLIAMS K M, HAMMOND C J. Risk factors for myopia in a discordant monozygotic twin study [J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2015, 35(6): 643-651. DOI: 10.1111/opo.12246.

[12] KU P W, STEPTOE A, LAI Y J, *et al*. The associations between near visual activity and incident myopia in children: a nationwide 4-year follow-up study [J]. Ophthalmology, 2019, 126(2): 214-220. DOI: 10.1016/j.ophtha.2018.05.010.

[13] ALVAREZ A A, WILDSOET C F. Quantifying light exposure patterns in young adult students[J]. J Mod Opt, 2013, 60(14): 1200-1208. DOI: 10.1080/09500340.2013.845700.

[14] OSTRIN L A. Objectively measured light exposure in emmetropic and myopic adults[J]. Optom Vis Sci, 2017, 94(2): 229-238. DOI: 10.1097/OPX.0000000000001013.

[15] WILLIAMS R, BAKSHI S, OSTRIN E J, *et al*. Continuous objective assessment of near work[J]. Sci Rep, 2019, 9(1): 6901. DOI: 10.1038/s41598-019-43408-y.

[16] DIRANI M, CROWSTON J G, WONG T Y. From reading books to increased smart device screen time [J]. Br J Ophthalmol, 2019, 103(1): 1-2. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2018-313295.

[17] WEN L B, CHENG Q, LAN W Z, *et al*. An objective comparison of light intensity and near-visual tasks between rural and urban school children in China by a wearable device clouclip[J]. Transl Vis Sci Technol, 2019, 8(6): 15. DOI: 10.1167/tvst.8.6.15.

[18] READ S A, VINCENT S J, TAN C S, *et al*. Patterns of daily outdoor light exposure in Australian and Singaporean children[J]. Transl Vis Sci Technol, 2018, 7(3): 8. DOI: 10.1167/tvst.7.3.8.

[19] VERKICHARLA P K, RAMAMURTHY D, NGUYEN Q D, *et al*. Development of the FitSight fitness tracker to increase time outdoors to prevent myopia[J]. Transl Vis Sci Technol, 2017, 6(3): 20. DOI: 10.1167/tvst.6.3.20.

[20] LI S M, LI H, LI S Y, *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. DOI: 10.1167/iovs.14-15474.

[21] WANG J, HE X G, XU X. The measurement of time spent

outdoors in child myopia research: a systematic review[J]. Int J Ophthalmol, 2018, 11(6): 1045-1052. DOI: 10.18240/ijo.2018.06.24.

[22] RAMAMURTHY D, LIN CHUA S Y, SAW S M. A review of environmental risk factors for myopia during early life, childhood and adolescence[J]. Clin Exp Optom, 2015, 98(6): 497-506. DOI: 10.1111/cxo.12346.

[23] WEN L B, CHENG Q, CAO Y P, *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. DOI: 10.1111/aos.14785.

[24] 徐捷, 徐亮. 近视防控的六维度评估及防控模式[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2018, 20(3): 129-132. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2018.03.001.
XU J, XU L. Six dimensional evaluation for myopia prevention and control[J]. Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci, 2018,20(3): 129-132. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2018.03.001.

[25] DHARANI R, LEE C F, THENG Z X,*et al*. Comparison of measurements of time outdoors and light levels as risk factors for myopia in young Singapore children[J]. Eye (Lond), 2012, 26(7): 911-918. DOI: 10.1038/eye.2012.49.

[26] 董佩芳. 戴镜习惯对学龄期儿童近视进展影响的研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2014.
DONG P F. A study of wearing glasses habits' impacts on progression of myopia among children of school age[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2014.

[27] GOGATE P, MUKHOPADHYAYA D, MAHADIK A,*et al*. Spectacle compliance amongst rural secondary school children in Pune district, India[J]. Indian J Ophthalmol, 2013, 61(1): 8-12. DOI: 10.4103/0301-4738.99996.

[28] MESSER D H, MITCHELL G L, TWELKER J D,*et al*. Spectacle wear in children given spectacles through a school-based program[J]. Optom Vis Sci, 2012, 89(1): 19-26. DOI: 10.1097/OPX.0b013e3182357f8c.

[29] MACONACHIE G D, FAROOQ S, BUSH G,*et al*. Association between adherence to glasses wearing during amblyopia treatment and improvement in visual acuity[J]. JAMA Ophthalmol, 2016, 134(12): 1347-1353. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2016.3793.

[30] WEN L B, CAO Y P, CHENG Q, *et al*. Objectively measured near work, outdoor exposure and myopia in children[J]. Br J Ophthalmol, 2020, 104(11): 1542-1547. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2019-315258.

(**收稿**:2021-04-06;**修回**:2021-05-13)

(编辑 张 维)