

教室采光照明与中小學生视力不良关系

黄坤^{1,2}, 汤灼明¹, 陈金¹, 梁文辉¹, 李春萍¹, 林蓉³, 李秀红²

1. 广东省广州市白云区疾病预防控制中心监测二科, 501445; 2. 中山大学公共卫生学院 3. 广州市疾病预防控制中心学校卫生部

【摘要】 目的 了解教室采光照明与中小學生视力不良的关系, 为中小學生视力防控工作提供参考和依据。**方法** 采用分层整群抽样的方法, 在广州市白云区内选取 7 所中小学(小学、初中、高中各 2 所, 职中 1 所)共 45 间教室、1 734 名学生进行研究。采用照度计监测教室采光照明环境, 5 m 标准对数视力灯箱检测学生裸眼视力, 问卷调查学生基本信息及视力不良相关行为, 对中小學生视力不良与教室采光照明关联性进行分析。**结果** 广州市白云区中小學生视力不良率为 74.2%(1 286 例), 女生视力不良率(79.7%)高于男生(69.4%), 高中生(82.8%)高于初中生(81.1%)、职中生(63.4%)与小学生(60.2%), 住校生(78.5%)高于走读生(69.6%)。单因素分析显示, 黑板反射比、课桌面照度和照度均匀度是否合格对中小學生视力不良率有影响(χ^2 值分别为 5.45, 34.27, 7.02, P 值均 <0.05)。多因素 Logistic 回归分析显示, 黑板面平均照度、课桌面照度均匀度不合格与学生视力不良检出率呈正相关[OR 值(OR 值 95% CI)分别为 1.51(1.01~2.25), 1.42(1.02~1.98), P 值均 <0.05]。**结论** 广州市白云区中小學生视力不良问题较严重, 女生、高中生和住校生更严重。黑板面照度和课桌面照度均匀度不良与中小學生视力不良呈正相关。

【关键词】 视力; 低; 采光; 回归分析; 学生; 合格鉴定

【中图分类号】 R 778.1 G 478 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2020)09-1299-05

Relationship between classroom lighting and poor vision of primary and middle school students/HUANG Kun^{*}, TANG Zhuoming, CHEN Jin, LIANG Wenhui, LI Chunping, LIN Rong, LI Xiuhong. ^{*}The Second Monitoring Department, Center for Disease Control and Prevention of Guangzhou Baiyun District, Guangzhou(501445), China

【Abstract】 Objective To investigate the relationship between classroom lighting and poor vision of primary and middle school students of poor vision with classroom natural light selecting and artificial lighting, so as to provide reference and basis for the prevention and control of eyesight of primary and middle school students. **Methods** A total of 1 734 students from 45 classrooms in 7 primary and secondary schools (2 in primary school, 2 in junior high school, and 1 in vocational school) in Baiyun District, Guangzhou were selected by stratified cluster sampling method for research. The classroom lighting environment was monitored by the illuminometer, the naked eye vision of students was detected by 5 m standard logarithmic vision light box, and the basic information and myopia-related behaviors of students were investigated by questionnaire. And the correlation between poor vision of primary and middle school students and classroom lighting was analyzed. **Results** The poor vision rate of primary and middle school students in Baiyun District of Guangzhou was 74.2%(1 286), the girls' rate(79.7%) was higher than boys' (69.4%), the rate of senior high school students(82.8%) was higher than that of middle school students(81.1%), the rate of vocational school students (82.8%) was higher than that of primary school students(60.2%), the rate of resident students(78.5%) was higher than that of non-resident students(69.6%). The results of multivariate analysis after controlling for confounding factors showed that average illumination on the blackboard, and uneven illumination on the desk were associated with higher risk of poor vision[OR (OR 95% CI) = 1.51 (1.01~2.25), 1.42(1.02~1.98), $P<0.05$]. **Conclusion** Poor eyesight of primary and middle school students in Baiyun District of Guangzhou city is serious, especially that of female students, senior high school students and resident students. There is a significant correlation between classroom lighting and poor vision in primary and middle school students. The blackboard and desk lighting are associated with higher risk of poor vision in primary and middle school students.

【Key words】 Vision, low; Lighting; Regression analysis; Students; Eligibility determination

【基金项目】 2019 年度第二批广东省医学科研基金指令性课题 (C2019049); 广东省医学科研基金项目(B2019082)。

【作者简介】 黄坤(1990-), 女, 广东揭阳人, 在读硕士, 医师, 主要从事学校卫生相关工作。

【通讯作者】 李秀红, E-mail: lixh@mail.sysu.edu.cn。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.09.006

视力不良是我国中小學生的常见病、多发病^[1]。调查显示, 2014 年我国 7~18 岁中小學生视力不良检出率高达 66.7%^[2]。视力不良给中小學生的学习和生活带来不便, 也给社会带来沉重的医疗负担^[3-4]。视力不良成因复杂, 其中采光照明是一个重要因素^[5-7]。目前研究多数认为教室采光照明水平与学生视力不良有关^[8]。有横断面研究^[9-10]显示, 学生视力不良与

课桌面照度均匀度有关,其中一项研究显示与黑板反射比也有关^[10],另一项则显示^[9]与黑板面照度均匀度、玻地比有关。4 项纵向研究^[11-14]显示,教室照明提高可改善学生视力,但没有明确具体指标的影响。可见影响中小学生视力不良的采光照明指标未得到统一的认识,主要原因可能与控制的混杂因素不一致有关。本研究利用 2018 年广州市白云区学生健康状况及影响因素调查与学校环境监测数据,控制较多的混杂因素,以明确学生视力不良及教室采光照明的相关关系,为有关部门开展干预工作提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象 采用分层整群抽样的方法,于 2018 年在广州市白云区内按学段分层兼顾是否住宿等因素,分别选取 2 所小学、2 所初中、2 所高中和 1 所职业中学共 7 所学校进行监测和调查。根据学生理解能力,小学选取四至六年级,初中、高中及职高选取一至三年级,每个年级随机抽取 1~3 个班级,共对 1 766 名学生进行问卷调查及视力检测。剔除关键信息缺失及无效问卷后,共纳入 1 734 名学生,有效率为 98.2%。其中男生 931 名,女生 803 名;小学生 510 名,初中生 507 名,高中生 586 名,中职生 131 名。

1.2 方法

1.2.1 视力检测 根据《学生健康检查技术规范》^[15],采用 5 m 标准对数视力灯箱(300~500 lx),由专业医务人员对学生进行裸眼视力检查。裸眼视力 ≥ 5.0 定义为正常视力; <5.0 为视力不良,其中 4.9 为轻度视力不良,4.6~4.8 为中度视力不良, ≤ 4.5 为重度视力不良。

1.2.2 教室采光照明监测 由白云区疾病预防控制中心及第三方检测公司的专业技术人员对调查对象所在的班级共 45 间教室进行采光照明监测。监测指标包括采光系数、窗地面积比、黑板反射比、后墙反射比、课桌面平均照度、黑板面平均照度、课桌面照度均匀度、黑板面照度均匀度。参照《采光测量方法》(GB/T 5699—2008)^[16]、《照明测量方法》(GB/T 5700—2008)^[17]进行监测。仪器为台湾泰仕 TES 1322A 照度计。评价标准参照《学校卫生综合评价》(GB/T 18205—2012)^[18-19]。采光系数 $\geq 2.2\%$ 、窗地面积比 $\geq 1:5$ 、黑板反射比为 0.15~0.2、后墙反射比为 0.7~0.8、课桌面平均照度 ≥ 300 lx、黑板面平均照度 ≥ 500 lx、课桌面照度均匀度 ≥ 0.7 、黑板面照度均匀度 ≥ 0.8 判定为合格。

1.2.3 问卷调查 由经过培训的白云区疾病预防控制中心工作人员担任调查员,在学校的配合下组织开展问卷调查。问卷采用中国疾病预防控制中心统一

发放的《学生健康状况及影响因素调查表(2017)》,在征得学生家长知情同意后,由学生自行填写后回收。研究选取基本信息、近视相关行为等部分进行分析。基本信息包括性别、出生日期、是否住校、民族;近视相关行为包括每天接触阳光时间、读写姿势被提醒频率、在家使用灯光、每天放学后做作业时间、每天看电视时间、每天玩游戏时间、每天上网时间、周末是否参加补习班、因学业而被减少运动时间、家长是否限制使用电子产品、平均每天睡眠时间等因素。

1.3 质量控制 视力检查由经过培训的专业医务人员完成;学校教室环境监测由受培训的疾控中心工作人员参照国家标准完成,所有检测仪器均定时送计量部门检定。发放调查问卷使用统一指导语,强调问卷保密性,由学生独立完成。回收问卷由现场调查员当场质控,若有缺漏返回给学生填写。

1.4 统计分析 数据使用 EpiData 3.1 软件进行双录入,使用 Excel 2016 及 SPSS 24.0 进行统计学处理及分析,分类变量资料比较采用 χ^2 检验,采用二分类非条件 Logistic 回归分析学校教室采光照明对视力不良的影响,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 中小学生学习不良检出情况 共检出视力不良学生 1 286 名,视力不良率为 74.2%,轻、中、重度分别占 9.5%,25.0%,65.6%。视力不良率女生高于男生,住校学生高于走读学生,高中、初中、中职、小学学生视力不良率依次降低;被父母或老师提醒姿势不正确、平均每天放学后做作业时间、平均每天看电视时间、平均每天睡眠时间学生视力不良检出率组间差异均有统计学意义(P 值均 <0.01)。见表 1。

2.2 中小学校教室采光照明情况 45 间教室整体监测结果表现较差,没有教室 6 个监测项目全部达标,合格率最高的为窗地面积比,合格率较低的为黑板面平均照度和后墙反射比。除黑板反射比外,其他项目中小学合格率差异均无统计学意义(P 值均 >0.05)。见表 2。所监测教室中课桌面平均照度和黑板面平均照度最低值分别为 132,79 lx,课桌面照度均匀度、黑板面照度均匀度最低值分别为 0.40 和 0.49。见表 2。

2.3 学生视力不良与教室采光照明的因素分析 单因素分析发现,除黑板反射比和课桌面平均照度外,其他项目与视力不良的关系均无统计学意义(P 值均 >0.05)。黑板反射比不合格教室学生视力不良率低于合格教室中学生,课桌面平均照度不合格教室学生视力不良率高于合格教室学生。课桌面照度均匀度不合格教室学生视力不良率高于合格教室学生,差异均有统计学意义(P 值均 <0.05)。见表 3。

表 1 白云区不同组别中小學生視力不良檢出率比較

組別	人數	視力不良人數	χ^2 值	P 值	組別	人數	視力不良人數	χ^2 值	P 值
性別					平均放學後做作業時間/(h·d ⁻¹)				
男	931	646(69.4)	23.93	<0.01	<1	205	136(66.3)	11.30	0.01
女	803	640(79.7)			1~<2	534	418(78.3)		
學段					2~<3	530	397(74.9)		
小學	510	307(60.2)	95.14	<0.01	≥3	389	288(74.0)		
初中	507	411(81.1)			不知道	76	47(61.8)		
高中	586	485(82.8)			平均看電視時間/(h·d ⁻¹)				
中職	131	83(63.4)			<1	1 108	847(76.4)	9.02	0.03
是否住校					1~<2	364	252(69.2)		
是	889	698(78.5)	18.03	<0.01	2~<3	144	102(70.8)		
否	845	588(69.6)			≥3	67	47(70.1)		
民族					不知道	51	38(74.5)		
漢族	1 709	1 267(74.1)	0.05	0.83	平均上網時間/(h·d ⁻¹)				
少數民族	25	6(24.0)			0	138	102(73.9)	2.04	0.56
戶外活動時間/(h·d ⁻¹)					<1	498	372(74.7)		
<1	302	232(76.8)	3.32	0.34	1~<3	675	509(75.4)		
1~<2	570	429(75.3)			≥3	423	303(71.6)		
2~<3	330	240(72.7)			周末是否參加補習班				
≥3	374	267(71.4)			是	695	506(72.8)	1.12	0.29
不知道	158	118(74.7)			否	1 039	780(75.1)		
被父母或老師提醒姿勢不正確					因學業而被減少運動時間				
經常	273	201(73.6)	37.16	<0.01	沒有	83	55(66.3)	3.22	0.20
偶爾	1 021	805(78.8)			有時	321	235(73.2)		
從未	440	280(63.6)			經常	1 330	996(74.9)		
在家使用燈光					被限制接觸電子屏幕				
同時使用台燈和屋頂燈	539	419(77.7)	5.25	0.07	有	1 047	745(71.2)	12.48	<0.01
使用台燈	286	213(74.5)			無	687	541(78.7)		
使用屋頂燈	891	644(72.3)			平均睡眠時間/(h·d ⁻¹)				
其他					<6	30	26(86.7)	38.90	<0.01
					6~<8	721	587(81.4)		
					≥8	983	673(68.5)		

注:() 內數字為檢出率/%。

表 2 白云区不同學段中小學校採光照明各監測項目合格率比較

學段	監測 間數	採光 系數	窗地 面積比	後牆 反射比	黑板 反射比	課桌面 平均照度	黑板面 平均照度	課桌面照 度均勻度	黑板面照 度均勻度
小學	13	7(53.8)	9(69.2)	2(15.4)	4(30.8)	7(53.8)	6(46.2)	10(76.9)	10(76.9)
中學	32	22(68.8)	28(87.5)	3(9.4)	21(65.6)	15(46.9)	6(18.8)	25(78.1)	20(62.5)
合計	45	29(64.4)	37(82.2)	5(11.1)	25(55.6)	22(48.9)	12(26.7)	35(77.8)	30(66.7)
χ^2 值		0.90	2.11	0.34	4.55	0.38	3.55	0.01	0.87
P 值		0.34	0.15	0.56	0.03	0.67	0.06	0.93	0.35

注:() 內數字為合格率/%。

表 3 中小學教室採光照明各檢測項目與學生視力不良關係單因素分析

因素	人數	視力不良人數	χ^2 值	P 值
教室採光系數	合格 1 136 不合格 598	849(74.7) 437(73.1)	0.56	0.45
窗地面積比	合格 1 467 不合格 267	1 095(74.6) 191(71.5)	1.14	0.29
後牆反射比	合格 210 不合格 1 524	161(76.7) 1 125(73.8)	0.78	0.38
黑板反射比	合格 972 不合格 762	742(76.3) 544(71.4)	5.45	0.02
課桌面照度	合格 932 不合格 802	638(68.5) 648(80.8)	34.27	<0.01
黑板面照度	合格 489 不合格 1 245	354(72.4) 932(74.9)	1.12	0.29
課桌面照度均勻度	合格 1 334 不合格 400	969(72.6) 317(79.3)	7.02	0.01
黑板面照度均勻度	合格 1 065 不合格 669	776(72.9) 510(76.2)	2.43	0.12

注:() 內數字為檢出率/%。

以學生是否視力不良(0=否,1=是)為因變量,將 8 項教室採光照明監測項目(0=合格,1=不合格)納入自變量進行多因素 Logistic 回歸分析,控制年齡、性

別(1=男,2=女)、學段(1=小學,2=初中,3=高中,4=職中)、住校(1=是,2=否)、民族(1=漢族,2=少數民族)、平均每天戶外活動時間(1=<1 h,2=1~<2 h,3=2~<3 h,4=≥3 h,5=不知道)、被父母或老師提醒姿勢不正確(1=經常,2=偶爾,3=從未)、在家使用燈光(1=同時使用台燈和屋頂燈,2=使用台燈,3=使用屋頂燈)、平均每天放學後做作業時間(1=<1 h,2=1~<2 h,3=2~<3 h,4=≥3 h,5=不知道)、平均每天看電視時間(1=<1 h,2=1~<2 h,3=2~<3 h,4=≥3 h,5=不知道)、平均每天玩遊戲時間(1=<1 h,2=1~<2 h,3=2~<3 h,4=≥3 h,5=不知道)、平均每天上網時間(1=0,2=<1 h,3=1~<3 h,4=≥3 h)、周末是否參加補習班(1=是,2=否)、因學業而被減少運動時間(1=沒有,2=有時,3=經常)、被限制接觸電子屏幕(1=有,2=無)、平均每天睡眠時間(1=<6 h,2=6~<8 h,3=≥8 h)等因素後發現,黑板面平均照度和課

桌面照度均匀度不合格教室学生视力不良风险分别为合格教室的 1.51 和 1.42 倍。见表 4。

表 4 中小学教室采光照明各检测项目
与学生视力不良关系的 Logistic 回归分析 (n=1 734)

自变量	β 值	标准误	Wald χ^2 值	OR 值(OR 值 95%CI)	P 值
教室采光系数	-0.17	0.16	1.05	0.85(0.62~1.17)	0.31
窗地面积比	0.11	0.21	0.26	1.11(0.74~1.68)	0.61
后墙反射比	-0.22	0.21	1.11	0.80(0.54~1.21)	0.29
黑板反射比	-0.06	0.17	0.11	0.95(0.68~1.31)	0.74
课桌面照度	0.15	0.17	0.88	1.17(0.85~1.61)	0.35
黑板面照度	0.41	0.20	4.09	1.51(1.01~2.25)	0.04
课桌面照度均匀度	0.35	0.17	4.39	1.42(1.02~1.98)	0.04
黑板面照度均匀度	0.29	0.18	2.51	1.34(0.93~1.91)	0.11

3 讨论

本次调查白云区中小學生视力不良情况形势严峻,总体视力不良率达 74.2%,高于广州(69.2%)^[20]、广东(65.2%)^[2]和全国(66.7%)^[2]中小學生视力不良率。视力不良呈低龄化趋势,四至六年级小学生视力不良率已达 60.2%;除中职学生外视力不良率随学段升高而升高,初中开始涨幅明显,剧增至 81.2%,可能与普通中学学习压力骤增等有关。视力不良程度以重度为主,为 65.6%,高于广州(62.8%)^[20]和上海(47.9%)^[21]。女生视力不良率高于男生,住校学生视力不良率高于走读学生,与宋逸等^[2]对全国数据的分析一致。提示广州市白云区中小學生视力不良情况较严重,低龄化趋势明显且以重度为主,应尽早干预,其中女生、中学生、住校生 3 种群体是防控重点。

采光照明监测结果未发现教室 8 项指标全部合格,后墙反射比合格率最低,低于北京昌平区(26.67%)^[22]和广州海珠区(29.18%)^[23]的报道;其次为黑板面平均照度,低于全国(85.3%)、广东(39.5%)的报道^[24]。后墙反射比较低的原因可能与许多教室后墙安装了黑板、书柜及堆放较多杂物等有关;照度水平对改善人的视觉作业工效、舒适性、用眼疲劳程度都有非常重要的影响,黑板照度严重不足与监测教室安装的黑板灯不规范有关。黑板反射比合格率中学高于小学,与多数研究报道一致^[9-10,22-23],说明小学的照明问题更应受到重视。

在控制各类混杂因素后发现,黑板面平均照度、课桌面照度均匀度不合格均与学生视力不良呈正相关。蒋思彬等^[11]对厦门市 6 所中小学进行研究也发现,教室的照明环境提升后学生视力不良的上升趋势得到了控制。陶然等^[13]研究也得出相同结论,但也有研究结论与之不完全一致^[9-10]。他卉等^[25]研究显示,学生视力不良与黑板面平均照度($OR=1.77$)呈正相关,与课桌面照度均匀度($OR=0.75$)呈负相关。以上研究结果不一致可能与各类研究控制的混杂因素不

同有关。本研究尚未发现黑板照度均匀度和课桌面照度对视力不良的影响。推测目前教室的黑板照度均匀度和课桌面照度虽不合格,但缺陷程度尚不足以对视力不良产生明显影响。因调查教室的数量不是很多,今后应扩大样本量做更深入的调查和分析。

本研究未发现采光指标不合格与学生视力不良有关,推测可能因为当前中小学教室白天开灯已成常态化,即当教室采光良好时为防止眩光通常关上遮光窗帘,而当教室采光较差时均已启动人工照明,从而导致学生视力受采光影响较小,受人工照明的影响更大。

本研究存在一定局限性:首先,视力测试不够精准,不能更细致地区分是哪种视力不良;其次,本研究没有对所有学校的教室采光照明都进行测试,而是选择一些代表性教室测试,可能会产生一定的选择偏倚;最后,本研究是横断面研究,不能证实采光照明和视力不良的因果关系,今后可采用前瞻性队列研究证实两者的因果关系。

4 参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部.学生健康检查技术规范 GB/T 26343—2010[S].北京:中国标准出版社,2011.
- [2] 宋逸,胡佩瑾,董彦会,等.2014 年全国各省、自治区、直辖市汉族学生视力不良现况分析[J].北京大学学报(医学版),2017,49(3):433-438.
- [3] OHNO-MATSUI K, LAI T Y, LAI C C, et al. Updates of pathologic myopia[J]. Prog Retin Eye Res, 2016, 52: 156-187. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2015.12.001.
- [4] NAIDOO K S, FRICKE T R, FRICK K D, 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.
- [5] 黄坤,李秀红.青少年近视的影响因素研究进展[J].预防医学,2020,32(6):578-582.
- [6] HOBDAI R. Myopia and daylight in schools: a neglected aspect of public health? [J]. Perspect Public Health, 2016, 136(1): 50-55.
- [7] WAGLE S, KAMATH R, TIWARI R, et al. Ocular morbidity among students in relation to classroom illumination levels[J]. Indian Pediatr, 2015, 52(9): 783-785.
- [8] 陈荣凯,江海棠,毕嘉琦,等.2011~2014 年深圳市宝安区中小學校教室采光照明与学生视力不良的关系[J].预防医学论坛,2016,22(2):131-133.
- [9] 沈明珠,冯佳茜.常熟市中小学教室采光照明与学生视力不良的相关性[J].中国学校卫生,2018,39(10):1577-1579.
- [10] 高伟艳,段晓娟,邢月华,等.中卫市中小學校教室环境卫生与学生视力不良关系分析[J].宁夏医学杂志,2019,41(3):239-241.
- [11] 蒋思彬,王政和,余红,等.教室灯光改造对中小學生视力及视力不良的影响[J].照明工程学报,2019,30(3):15-18.

(下转第 1306 页)

- [5] 陶丽惠,宋峰伟.眼肌运动障碍性双眼复视患者视觉相关生活质量分析[J].国际眼科杂志,2016,16(12):2348-2350.
- [6] 陈娟.儿童间歇性外斜视的临床特点及斜视矫正术后患儿双眼视功能的恢复[D].南京:南京医科大学,2018.
- [7] 周征兵,武丽杰,徐进,等.学龄期斜视儿童认知能力的病例对照研究[J].中国行为医学科学,2008,17(10):891-892.
- [8] POMPE M T, LIASIS A, HERTLE R. Visual electrodiagnostics and eye movement recording-World Society of Pediatric Ophthalmology and Strabismus (WSPOS) consensus statement[J]. Indian J Ophthalmol, 2019, 67(1): 23-30.
- [9] SAVAGE R, PILLAY V, MELIDONA S. Deconstructing rapid automatized naming: component processes and the prediction of reading difficulties[J]. Learn Indiv Diff, 2007, 17(2): 1-146.
- [10] WOLF M, BOWERS P G. Naming-speed processes and developmental reading disabilities: an introduction to the special issue on the double-deficit hypothesis[J]. J Learn Disabil, 2000, 33(4): 322-324.
- [11] CLOTUCHE B, DORIZY N, FRANQUELIN M, et al. Strabismus and reading: effect of strabismus on reading tests in children from 8 to 11 years[J]. J Fr Ophtalmol, 2016, 39(9): 756-764.
- [12] PAN C W, CHEN X, ZHU H, et al. School-based assessment of amblyopia and strabismus among multiethnic children in rural China[J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 13410.
- [13] 崔鹏云,高祥瑞,梁蕙,等.不同方法测量 AC/A 值的研究[J].天津医科大学学报,2017,23(1):70-73.
- [14] 吴葆健,付晶,洪洁,等.同视机法与基于计算机平台的知觉眼位检查法检测间歇性外斜视患者主观斜视角的对比观察[J].眼科,2020,29(2):133-137.
- [15] UNDRAKONDA V, SAHITI T K, VENNESH P S, et al. A comparative study of stereoacuity in patients with various grades of cataract and bilateral pseudophakia[J]. Indian J Ophthalmol, 2019, 67(11): 1834-1837.
- [16] POWELL D, STAINTHORP R, STUART M, et al. An experimental comparison between rival theories of rapid automatized naming performance and its relationship to reading[J]. J Exp Child Psychol, 2007, 98(1): 46-68.
- [17] AVAL M, WOLFF U, GUSTAFSSON J E. Rapid automatized naming in a developmental perspective between ages 4 and 10[J]. Dyslexia, 2019, 25(4): 360-373.
- [18] NORTON E S, WOLF M. Rapid Automatized Naming (RAN) and reading fluency: implications for understanding and treatment of reading disabilities[J]. Ann Rev Psychol, 2012, 63(1): 427-452.
- [19] 谭军伟,乔丽萍,杜明洋,等.阅读障碍儿童双眼视功能的临床研究[J].中国实用眼科杂志,2017,35(3):281-284.
- [20] MATSUO T, NEGAYAMA R, SAKATA H, et al. Correlation between depth perception by three-rods test and stereoacuity by distance Randot Stereotest[J]. Strabismus, 2014, 22(3): 133-137.
- [21] KUPERMAN V, VAN DYKE J A, HENRY R. Eye-movement control in RAN and reading[J]. Sci Stud Read, 2016, 20(2): 173-188.
- [22] MERDLER I, GILADI M, SORKIN N, et al. Strabismus and mental disorders among Israeli adolescents[J]. J AAPOS, 2017, 21(3): 185-189.
- [23] SUKHAN H C, NGARCHI LAI D. Naming-speed deficits and phonological memory deficits in Chinese developmental dyslexia[J]. Learn Indiv Diff, 1999, 11(2): 173-186.
- [24] BUCCI M P, KAPOULA Z, YANG Q, et al. Latency of saccades, vergence, and combined movements in children with early onset convergent or divergent strabismus[J]. Vis Res, 2006, 46(8/9): 1384-1392.
- [25] RAMSAY M W, DAVIDSON C, LJUNGBLAD M, et al. Can vergence training improve reading in dyslexics? [J]. Strabismus, 2014, 22(4): 147-151.
- [26] PERRIN FIEVEZ F, LIONS C, BUCCI M P. Preliminary study: impact of strabismus and surgery on eye movements when children are reading[J]. Strabismus, 2018, 26(2): 96-104.
- [27] STEIN J F, WALSH V. To see but not to read: the magnocellular theory of dyslexia[J]. Trends Neurosci, 1997, 20(4): 147-152.
- [28] DEBACKER J, VENTURA R, GALETTA S L, et al. Neuro-ophthalmologic disorders following concussion[J]. Handb Clin Neurol, 2018, 158: 145-152. DOI: 10.1016/B978-0-444-63954-7.
- [29] 赵堪兴.斜视弱视的临床与基础研究[J].天津科技,2014,41(3):19-23.
- [30] KIM W J, KIM M M. Variability of preoperative measurements in intermittent exotropia and its effect on surgical outcome[J]. J AAPOS, 2017, 21(3): 210-214.

收稿日期:2020-06-04;修回日期:2020-07-25

(上接第 1302 页)

- [12] 华文娟,伍晓艳,姜旋,等.教室光环境改善与中小学生视力变化的关系[J].中华预防医学杂志,2015,49(2):147-151.
- [13] 陶然,杨招展,温勃,等.教室灯光改造对四年级小学生的视力影响研究[J].中国儿童保健杂志,2020,28(6):668-671.
- [14] HUA W J, JIN J X, WU X Y, et al. Elevated light levels in schools have a protective effect on myopia[J]. Ophthalmol Physiol Opt, 2015, 35(3): 252-262.
- [15] 中华人民共和国卫生部.学生健康体检技术规范 GB/T 26343—2010[S].北京:中国标准出版社,2011.
- [16] 国家质量监督检验检疫总局.采光测量方法 GB/T 5699—2008[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [17] 国家质量监督检验检疫总局.照明测量方法 GB/T 5700—2008[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [18] 中华人民共和国卫生部.中小学校教室采光和照明卫生标准 GB 7793—2010[S].北京:中国标准出版社,2011.
- [19] 中华人民共和国卫生部.学校卫生综合评价 GB/T 18205—2012[S].北京:中国标准出版社,2013.
- [20] 孙艺,林蓉,熊莉华,等.广州市学生视力不良与户外活动时间关系[J].中国学校卫生,2019,40(7):997-1000.
- [21] 孙力菁,张喆,周月芳,等.上海市中小学生视力不良相关健康危险因素分析[J].中国学校卫生,2018,39(10):1565-1567.
- [22] 芦丹,郭红侠,刘晓培,等.北京市昌平区 2014—2016 学年中小学校教学环境卫生学监测结果分析[J].实用预防医学,2017,24(12):1516-1519.
- [23] 郭宁晓,栾玉明,丘春萍.2004—2008 年广州市海珠区学校卫生监测结果评价[J].职业与健康,2010,26(9):1039-1042.
- [24] 吴瑶,李曼,黄哲,等.中国 2018 年中小学校教学环境卫生现状[J].中国学校卫生,2019,40(5):745-748.
- [25] 他卉,曹应琼,何琳,等.四川省中小学校教学环境与视力分析[J].现代预防医学,2018,45(20):3748-3751.

收稿日期:2020-05-17;修回日期:2020-07-26