

DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2019.11.003

· 专题 ·

参与体育活动学龄儿童视功能的年龄与性别差异

周晟¹, 陈健², 张健³, 谈强¹, 陈钢¹, 潘景玲¹, 蔡赓¹

1. 苏州大学体育学院/苏州大学运动康复研究中心, 江苏苏州市 215021; 2. 苏州市吴中区教学研究室, 江苏苏州市 215104; 3. 苏州市吴中区东山实验小学, 江苏苏州市 215107

通讯作者: 谈强, E-mail: danqer@163.com; 陈钢, E-mail: 1006180930@qq.com

基金项目: 国家社会科学基金项目 (No. 19BTY078)

摘要

目的 分析参与体育活动儿童青少年年龄、性别与动态视敏度、静态视敏度的关系。

方法 2018 年 5 月至 2019 年 9 月, 方便抽取学龄儿童 1465 例参与静态视敏度和动态视敏度测量。

结果 6~9 岁儿童动态视敏度随年龄增长而升高, 11~14 岁随年龄增长呈下降趋势; 男生动态视敏度显著高于女生 ($t = 5.147, P < 0.001$)。6~8 岁儿童静态视敏度随年龄增长而下降, 8~11 岁呈波动式变化, 11~14 岁随年龄增长而下降, 女生下降幅度较大。男生静态视敏度显著高于女生 ($t = 3.692, P < 0.001$)。6~8 岁儿童近视百分比随年龄增长而上升, 8~11 岁波动较大, 11~14 岁近视百分比大幅上升。年龄与动态视敏度低度正相关 ($r = 0.046, P < 0.05$), 与静态视敏度中度负相关 ($r = -0.364, P < 0.05$), 动态视敏度与静态视敏度呈中度正相关 ($r = 0.409, P < 0.05$)。路径分析显示, 年龄、性别不同程度直接或间接影响动态视敏度、右眼视力、左眼视力和静态视敏度。

结论 男生视力总体优于女生; 年龄与动态视敏度呈正相关。应根据年龄和性别发展差异, 特别是视功能发展的敏感期, 设计不同的体育锻炼方法, 以提升体育锻炼改善青少年视功能的效果。

关键词 学龄儿童; 动态视敏度; 静态视敏度; 年龄; 性别; 体育锻炼

Impacts of Age and Gender on Vision in School Children Accepting Physical Activities

ZHOU Sheng¹, CHEN Jian², ZHANG Jian³, TAN Qiang¹, CHEN Gang¹, PAN Jing-ling¹, CAI Geng¹

1. School of Physical Education and Sports, Sports Rehabilitation Study Center, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215021, China; 2. Teaching Research Office, Suzhou High-tech Zone, Suzhou, Jiangsu 215104, China; 3. Dongshan Experimental Primary School, Suzhou, Jiangsu 215107, China

Correspondence to TAN Qiang, E-mail: danqer@163.com; CHEN Gang, E-mail: 1006180930@qq.com

Supported by National Social Science Fund of China (No. 19BTY078)

Abstract

Objective To investigate the impact of age and gender on kinetic visual acuity (KVA) and static visual acuity (SVA) in school children accepting physical activities.

Methods From May, 2018 to September, 2019, 1465 school children from various schools of Suzhou City were measured SVA and KVA with standard logarithmic visual chart and KVA detector.

Results KVA increased with age as six to nine years old, and decreased as eleven to 14. KVA was better in boys than in girls ($t = 5.147, P < 0.001$). SVA decreased with age as six to eight years old, fluctuated as eight to eleven, and decreased as eleven to 14, especially for girls. SVA was also better in boys than in girls ($t = 3.692, P < 0.001$). The prevalence of myopia increased with age as six to eight years old, and increased more significantly as eleven to 14. There was a low positive correlation between age and KVA ($r = 0.046, P < 0.05$), and a moderate negative correlation between age and SVA ($r = -0.364, P < 0.05$). KVA was positively correlated with SVA ($r = 0.409, P < 0.05$). Age, gender, KVA, right SVA and left SVA were the factors related with SVA.

Conclusion Vision is better in school boys than in girls. There is positive correlation between age and KVA. It is necessary to develop physical exercise according to age and gender to improve vision development, especially at the sensitive stage of visual function.

Key words: school children; kinetic visual acuity; static visual acuity; age; gender; physical exercise

作者简介: 周晟(1996-), 女, 汉族, 江苏常熟市人, 硕士研究生, 主要研究方向: 体育运动心理学。

[中图分类号] R778.1 [文献标识码] A [文章编号] 1006-9771(2019)11-1255-05

[本文著录格式] 周晟,陈健,张健,等. 参与体育活动学龄儿童视功能的年龄与性别差异[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(11): 1255-1259.

CITED AS: ZHOU Sheng, CHEN Jian, ZHANG Jian, et al. Impacts of Age and Gender on Vision in School Children Accepting Physical Activities [J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2019, 25(11): 1255-1259.

教育部等8部门印发《综合防控儿童青少年近视实施方案》(以下简称《实施方案》)^[1], 将防控中小学生近视上升到国家战略高度。继《实施方案》出台后, 国务院印发《国务院关于实施健康中国行动的意见》^[2], 并发布《健康中国行动(2019—2030年)》^[3], 再次对我国中小学生视力健康工作做出重要指示, 强调强化中小学生户外活动和体育锻炼对促进视力健康的重要性, 进一步明确学校、家庭、学生个人防控近视的职责、任务与要求, 并对儿童青少年近视防控工作提出了明确目标。为切实改善中小学生视力健康水平, 国家卫健委办公厅组织制定《儿童青少年近视防控适宜技术指南》, 该指南从学校、家庭、个人等层面对学龄前儿童、中小学生眼保健和视力检查工作进行相关指导, 再次将增加体育活动, 强化户外体育锻炼作为防控近视的重要技术手段, 保护和促进儿童青少年视功能正常发育。

2014年全国学生体质与健康调研结果显示, 我国学生近视率随学段升高而上升。学生视力不良检出率随年龄升高呈上升趋势, 且女生视力不良率高于男生^[4-6]。目前对近视形成的原因存在多种解释。有观点认为, 动态视敏度(kinetic visual acuity, KVA)和静态视敏度(static visual acuity, SVA)与年龄和性别存在一定关系^[7], 随着学段升高, 学生受教育水平不断提高, 近距离工作负荷增大, 体育活动时间减少, 是导致儿童青少年视功能水平下降的主要原因。人类视功能包括光觉、色觉、形觉(视力)、动觉(立体觉)和对对比觉。日常视功能检查中最常用的指标是视力, 即SVA, 指知觉静止物体细节的能力; 而KVA是指知觉运动物体细节的能力^[8]。有研究表明^[9], KVA可以一定程度预测SVA, 提高KVA有助于改善SVA。KVA主要依赖睫状肌调节功能, 而体育锻炼对睫状肌调节功能有积极作用, 是防控学生近视的有效措施。通过体育锻炼提高KVA, 可促进儿童青少年SVA提高。本研究分析年龄和性别与KVA和SVA的关系, 探究年龄、性别、KVA和SVA间相互作用的路径和影响力度, 为防控儿童青少年近视提出体育干预路径建议。

1 对象与方法

1.1 研究对象

2018年5月至2019年9月, 方便抽取苏州市跨塘小学、苏州市金阊实验小学、文昌小学、浒墅关小学、文正小学、东山小学、带城实验小学、石湖中学、苏州市青少年业余体校、常熟市体育学校、苏州大学空手道/跆拳道培训中心儿童青少年共1553例参与测试。剔除信息缺失样本88例, 最终有效样本1465例。其中男生794例, 女生671例; 6岁107例, 7岁182例, 8岁302例, 9岁256例, 10岁315例, 11岁137例, 12岁50例, 13岁81例, 14岁35例。

纳入标准: ①年龄6~14岁; ②无病理性眼部疾病; ③认知、学习和操作能力无障碍, 能遵照指令完成测试。

1.2 方法

测试场地光线充足、整洁, 无明显噪音等干扰因素。测试人员根据要求检查仪器, 并布置完成, 引导受试者进入测试场所。填写受试者的基本信息, 包括姓名、年龄和性别。

1.2.1 SVA测试

采用标准对数视力表, 受试者在距离视力表灯箱5 m处站立, 用遮掩板将一侧眼轻轻遮盖, 先测量右眼裸视力, 后测量左眼裸视力; 受试者若佩戴眼镜, 则摘下眼镜稍作休息调整后再进行裸视力测量, 然后测量矫正视力。测试人员用指标杆从最大视标(4.0)开始, 自上而下, 逐行检查, 要求受试者在3 s内说出或用手指表示该视标方向, 受试者回答正确的最后一行视标所表示的视力即为受试者该眼的裸视力, 较差眼的视力为SVA。

1.2.2 KVA

采用XP.14-TD-J905型动态视力检测仪(上海驼峰自动化技术有限公司)检测KVA, 该仪器符合GB 18463—2001, 测试值范围0.1~1.6。

测试前向受试者讲解动态视力检测仪的操作原理、方法和注意事项, 指导受试者适应性练习2~3次。正式测试时, 受试者保持上身正直坐于仪器前, 将座

椅调整到舒适的位置，双眼贴近目镜向内看；测试人员刷测试卡后，仪器内出现黄色的“C”形视标，模拟以 30 km/h 的速度从 50 m 外向受试者接近。“C”形视标缺口有上、下、左、右 4 种方向，每次缺口方向随机变化。受试者单手轻握摇杆，看清“C”形缺口方向后迅速将摇杆拨向与视标缺口一致的方向，若受试者判断和操作正确，显示该次测试的 KVA 值。连续测 3 次，取中位数。

1.3 统计学分析

采用 Excel 2013 软件进行数据录入和整合，采用 SPSS 20.0 统计软件进行数据分析。对不同年龄、性别的 SVA、KVA、近视率进行描述性分析；对年龄、SVA、KVA、左右眼视力进行 Pearson 相关性分析，多因素线性回归分析计算各因素对 SVA 的标准化回归系数，并构建路径模型。显著性水平 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 KVA

总体而言，男生 KVA (0.56 ± 0.33)，显著性高于女生 (0.48 ± 0.30) ($t = 5.147, P < 0.001$)。6~9 岁，男生 KVA 随年龄增长而升高，而女生 KVA 略呈波动发展；

10 岁时，男生 KVA 略有下降，11 岁回升且到达峰值；11~13 岁，男生 KVA 随年龄增长而下降，随后出现回升，女生则是在 13 岁时稍有回升后继续下降。见图 1。

2.2 SVA

总体而言，男生 SVA (4.93 ± 0.25)，显著高于女生 (4.88 ± 0.28) ($t = 3.692, P < 0.001$)。6~8 岁，SVA 随年龄增长而下降，8~11 岁呈波动式发展，11~14 岁呈下降趋势。6 岁时 SVA 为最高值，14 岁时为最低值。男、女生变化趋势相似，女生波动较大，11 岁后下降幅度也较大。见图 2。

2.3 近视率

6~8 岁，儿童近视率随年龄增长而上升，8~11 岁波动较大，11 岁后近视率大幅上升。多数时候女生近视率高于男生。见图 3。

2.4 相关性分析

年龄与 KVA 呈低度正相关，与 SVA 呈中度负相关，KVA 与 SVA 呈中度正相关 ($P < 0.05$)。见表 1。

2.5 路径分析

回归分析显示，直接影响 SVA 的因素包括性别、

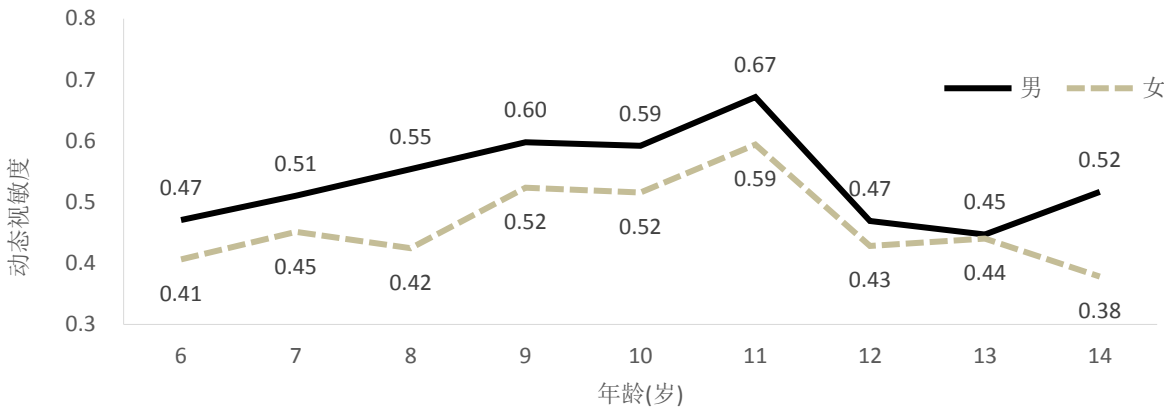


图 1 男生和女生 KVA 随年龄的变化

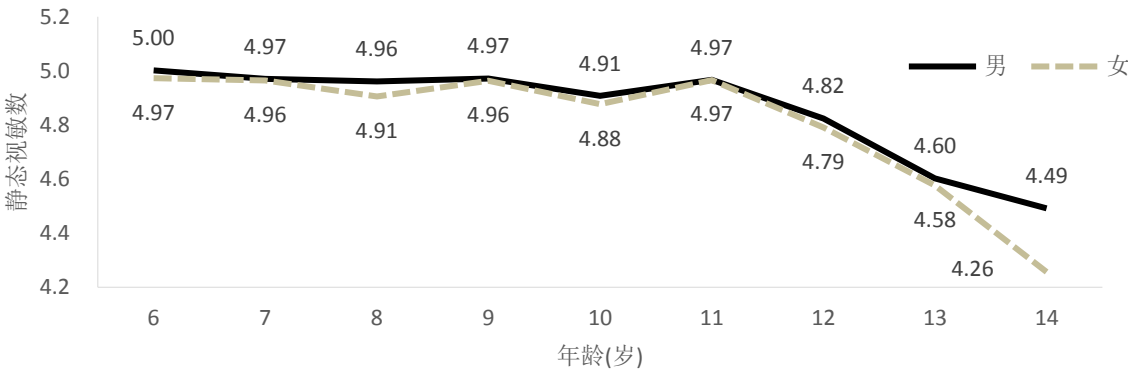


图 2 男生和女生 SVA 随年龄的变化

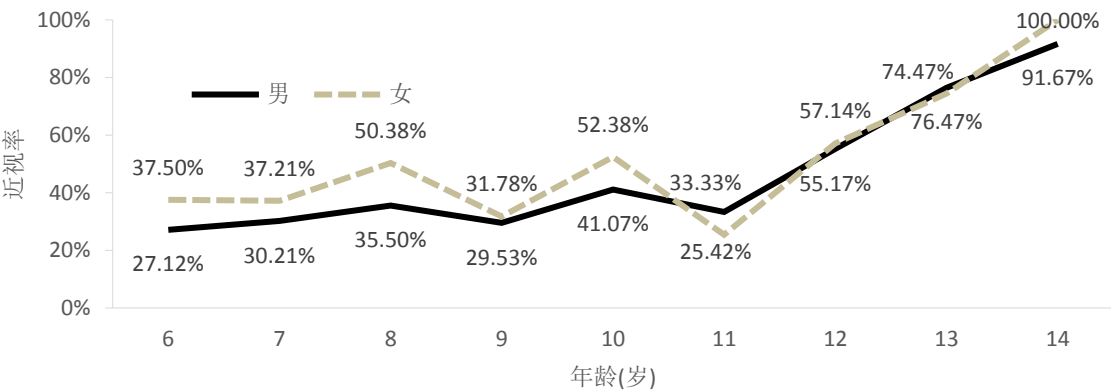


图3 男生和女生近视率随年龄的变化

表1 儿童青少年视功能影响因素的 Pearson 相关分析

变量	年龄	裸视力(左)	裸视力(右)	KVA
裸视力(左)	-0.258 ^a	-		
裸视力(右)	-0.227 ^a	0.473 ^a	-	
KVA	0.046 ^b	0.320 ^a	0.288 ^a	-
SVA	-0.364 ^a	0.750 ^a	0.660 ^a	0.409 ^a

注: a. $P < 0.01$; b. $P < 0.05$

年龄、KVA、左眼裸视力和右眼裸视力, 年龄和性别对SVA不仅有直接效应, 也存在间接效应。见表2。

表2 儿童青少年视力水平影响因素路径系数

自变量	因变量	直接效应	间接效应	总效应
性别	裸视力(左)	-0.068		-0.068
	裸视力(右)	-0.068		-0.068
	KVA	-0.135		-0.135
	SVA	-0.002	-0.079	-0.081
年龄	裸视力(左)	-0.255		-0.255
	裸视力(右)	-0.224		-0.224
	KVA	0.052		0.052
	SVA	-0.166	-0.195	-0.361
KVA	SVA	0.160		0.160
裸视力(左)	SVA	0.494		0.494
裸视力(右)	SVA	0.343		0.343

3 讨论

本研究显示, 6~9岁儿童KVA增长缓慢, 未出现明显敏感期特征, 发育周期相对较长且峰值明显滞后, 呈波动式发展; 11岁后出现持续性下降。年龄与KVA相关性较小。男生KVA显著高于女生, 且女生在8岁时KVA出现下降。

日本学者的研究发现^[10], 儿童KVA发展敏感期为6~7岁, 敏感期男生与女生KVA上升幅度较大; 7~11岁男生KVA呈持续缓慢上升趋势, 女生7~8岁KVA增长明显, 8岁出现大幅度下降, 9岁后持续缓慢上

升。与本研究不同。这可能提示本组受试者KVA发育不完善, 敏感期发育不充分。

KVA的发展主要依靠睫状肌的调节功能, 视近-视远练习有助于睫状肌整体调节功能改善。以改善视功能为目的而设计的体育活动可以代替常规调节功能训练, 用于改善KVA^[11]。与大多数调节功能训练相比, 体育锻炼更具灵活性、多样性、趣味性和可设计性。体育锻炼能使睫状肌进行频繁的舒缩运动, 尤其是开放性运动项目, 如棒球、足球、篮球等球类运动, 参与者需要通过观察物体移动轨迹来做出准确判断, 在反复的睫状肌紧张与放松交替中, 使睫状肌功能得到充分训练。

根据KVA发展原理, 结合研究结果, 我们认为体育锻炼内容和方式的不同, 可能是造成KVA发展差异的主要原因之一。潘景玲等^[12]比较乒乓球、足球、跆拳道、空手道、游泳、体操6个运动项目与儿童KVA的关系, 发现开放性项目效果均优于闭锁性项目。男生KVA优于女生, 可能由于男生体育活动参与度较高, 且多选择开放性运动项目, 如篮球、足球等。

本研究显示, 6~8岁儿童SVA随年龄增长而下降, 8~11岁呈波动式发展, 11~14岁, 即小学高年级和初中阶段, SVA明显下降, 同时该年龄段受试者近视率大幅上升。相关分析显示, 年龄与SVA呈中度负相关。

儿童SVA发育在6岁时基本完成, 达到成人正常视力水平, 6~12岁SVA具有可塑性^[13-14], 易受多种因素影响, 导致视觉系统发育轨迹改变^[15]。在可塑性阶段, 受试对象SVA下降且发展不稳定, 可能由于SVA发展水平较低, 基础较差, 后期稳态维持能力弱。

SVA水平下降是由于眼睛长时间近距离工作, 睫状肌受动态刺激少, 调节运动相应减少^[16]; 长时间静态活动使睫状肌长期处于收缩状态, 舒张能力丧失^[17]。近距离工作和体育锻炼时间减少对视力发育有

不良影响^[18]，增加户外体育时间是预防和控制 SVA 下降的有效措施。户外体育活动通过增加动态刺激，有效减少长时间从事视近工作后出现的睫状肌调节滞后现象，通过促进睫状肌放松和恢复，帮助提高 SVA。

本组受试对象随着年龄增加和教育水平提高^[5]，学习任务负担不断加重，参与户外活动、体育锻炼的时间减少^[19]，SVA 下降。目前，我国中小学均按照国家《学校体育工作条例》相关规定开设体育课程，开展课外体育活动；在体育时间满足要求的情况下，学生视力水平仍出现严重下降，提示体育课内容设置有待改进。体育课程内容单一，运动技能教学与睫状肌调节功能训练的结合度低，导致体育锻炼对儿童青少年睫状肌的刺激较弱，睫状肌得不到充分放松与恢复。

根据对路径模型的分解可知，年龄对 SVA 的负效应明显。改善 KVA 可望达到提高 SVA 的效果。但从路径系数来看，KVA 与 SVA 间的关系远低于预期，还需探索更有效的干预方法。

4 建议

学校应制定切实可行的防控近视计划，开展体育与视力健康知识讲座，积极组织开展以开放性运动项目为主的体育比赛，在体育教学中提升开放性运动的使用频率和强度，根据需要完善体育场地、器材和设施。

家庭应配合学校防控近视的各项工作。节假日带孩子开展户外体育活动，督促孩子完成学校布置的体育锻炼任务，鼓励孩子参与各类体育锻炼活动和运动竞赛，支持孩子参加体育培训或俱乐部训练，配合学校的体育锻炼干预购置相应的辅助器材和装备。

学生要认识体育锻炼的价值和功能，确立相应的近视防控理念；端正体育态度，强化体育动机，提高体育兴趣，养成体育锻炼习惯；自觉将体育教学过程中习得的睫状肌调节技能迁移到日常生活、学习和工作中，扩大学校体育防控近视的积极效应。

女生为近视防控的重点。要充分考虑女生的心理倾向和特征，开展符合她们性格特点和兴趣偏好的体育锻炼活动；对女生更多采用耐心细致的教育引导、形式多样的组织教法、循序渐进的计划安排、激励为主的教学策略，不断提高她们的参与热情和改善视力的信心。

要根据 KVA 发展特点，重点把握敏感期。小学低年级要开展丰富多彩、形式多样的身体活动性游戏；

高年级结合基础运动技能，将具有闭锁性运动技能倾向的体育锻炼内容与睫状肌训练手段相结合，实现对视功能发展的有效干预；在中学体育教学中广泛采用与竞技体育接轨的开放性运动项目，持续改善干预效果。

[参考文献]

- [1] 教育部,国家卫生健康委员会,国家体育总局. 综合防控儿童青少年近视实施方案[J]. 中国学校卫生, 2018(9): 前插 1-前插 2.
- [2] 国务院. 国务院关于实施健康中国行动的意见[J]. 中国公共卫生管理, 2019, 35(4): 426-428, 577.
- [3] 健康中国行动推进委员会. 健康中国行动(2019—2030 年): 总体要求、重大行动及主要指标[J]. 中国循环杂志, 2019, 34(9): 846-858.
- [4] Ye W B, Zhu H W, Chen R. Influence of age, gender, urban and rural environments as well as physical activity factors on the eyesight of students [J]. Int J Ophthalmol, 2014, 14(8): 1373-1377.
- [5] Ding B, Shih Y, Lin L L K, et al. Myopia among schoolchildren in East Asia and Singapore [J]. Surv Ophthalmol, 2017, 62(5): 677-697.
- [6] 鲍务新,杨建文,姜洪方. 江苏省 2311 名中小学生近视状况及相关因素分析[J]. 江苏预防医学, 2010, 21(5): 53-55.
- [7] 孙雷,蔡庚,殷荣宾,等. 儿童静态视敏度与动态视敏度的相关性及其对体育活动的意义[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(12): 1485-1488.
- [8] Hoshina K, Tagami Y, Mimura O, et al. A study of static, kinetic, and dynamic visual acuity in 102 Japanese professional baseball players [J]. Clin Ophthalmol, 2013, 7(6): 627-632.
- [9] Freeman E E, Muñoz B, Turano K A, et al. Dynamic measures of visual function and their relationship to self-report of visual functioning [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2006, 47(11): 4762-4766.
- [10] 末利博. 身體發展的心理學[M]. 東京:不味堂出版, 1984: 141.
- [11] 殷荣宾,孙雷,王国祥,等. 应用 ICF 理论研究体育活动对青少年近视的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(10): 1223-1227.
- [12] 潘景玲,蔡庚,殷荣宾,等. 视力康复背景下体育锻炼与儿童动态视力关系研究及启示[J]. 体育科研, 2019, 40(1): 90-95.
- [13] 朱晓明,严宏. 视觉发育敏感期的研究进展[J]. 眼视光学杂志, 2004 (4): 261-263.
- [14] 牛兰俊. 规范治疗方法是提高弱视疗效的关键[J]. 中华眼科杂志, 2003(12): 4-7.
- [15] 李博,李龙,邹云春. 视觉可塑性相关因子和环境对弱视治疗影响的研究进展[J]. 国际眼科杂志, 2018, 18(10): 1822-1825.
- [16] Jeon S, Lee W K, Lee K, et al. Diminished ciliary muscle movement on accommodation in myopia [J]. Exp Eye Res, 2012, 105: 9-14.
- [17] González-Méijome J M. New research routes to fight myopia [J]. Ebiomedicine, 2017, 16(1): 24-25.
- [18] Jones-Jordan L A, Mitchell G L, Cotter S A, et al. Visual activity before and after the onset of juvenile myopia [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52(3): 1841-1850.
- [19] Morgan I G, Rose K A. Myopia and international educational performance [J]. Ophthalmol Physiol Opt, 2013, 33(3): 329-338.

(收稿日期:2019-10-31)