DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025325

· 综 述 ·

行为干预促进儿童青少年户外活动的应用研究进展

倪梓涵[1,2],井光壮[1,2],何鲜桂[1,2]

1.复旦大学公共卫生学院,上海 200032;2.上海市眼病防治中心/同济大学附属眼科医院临床研究中心

【摘要】 户外活动对促进儿童青少年健康的效果已得到验证,然而儿童青少年户外活动时间逐渐减少,成为儿童青少年身心健康的重大挑战。而行为干预可有效提高儿童青少年户外活动时间,研究综述了儿童青少年户外活动时间下降、户外活动时间不足且依从性偏低的状况,并阐述了通过个体、人际、学校多层面行为干预措施提高户外活动时间的研究进展,为儿童青少年户外活动相关政策措施的制定和实施提供科学依据。

【关键词】 行为;干预;运动活动;健康促进;近视;儿童;青少年

【中图分类号】 R 179 G 806 R 778.1[+1] 【文献标识码】 A 【文章编号】 1000-9817(2025)11-1668-05

Research progress on the application of behavioral interventions in promoting outdoor activities among children and adolescents

NI Zihan, JING Guangzhuang, HE Xiangui

School of Public Health, Fudan University, Shanghai 200032, *China*

【**Abstract**】 The effectiveness of outdoor activities in promoting health in children and adolescents has been validated. However, outdoor activity time among children and adolescents has gradually decreased, posing a significant challenge to children's physical and mental health. Current research suggests that behavioral interventions can effectively increase outdoor activity time among children and adolescents. The study reviews the decline in outdoor activity time, insufficient outdoor activity time, and low compliance, and expounds on the research progress of increasing outdoor activity time through multi-level behavioral interventions at the individual, interpersonal, and school levels. It provides a scientific basis for the formulation and implementation of relevant policies and measures for outdoor activities.

【**Keywords**】 Behavior; Intervention; Motor activity; Health promotion; Myopia; Child; Adolescent

户外活动通常指在室外环境中进行的身体活动,如步行上下学、课间游戏、户外体育课程及社区内的休闲散步等[1]。儿童户外活动依从性则依据其活动时间是否达到医疗保健所推荐的标准加以评估[2]。目前已明确户外活动是有效降低近视发生率的重要因素[3],且近些年诸多学者针对光照强度、户外活动时间等关键因素和户外活动模式也有了进一步的探索[4-5]。此外户外活动也是改善肥胖和心理问题等儿童常见病的保护因素[6]。研究认为不仅是体力活动的原因,接触阳光是促进心理健康的潜在机制,能有效改善不良情绪,增加主观幸福感和心理幸福感[7]。但目前儿童青少年户外活动情况较差,户外活动时间并未达到理想要求[8]。基于此,本研究综述儿童青少年户外活动的研究现状,剖析行为干预方式对提高户外活动依从性的各项措施,为儿童青少年户外活动相关政策措施的制定提供科学依据。

1 儿童青少年户外活动现状

1.1 户外活动时间呈下降趋势 户外活动对儿童青少年的身心健康均有益处,近几年全球儿童青少年户外活动时间不断下降。美国一项研究显示,在 21 世纪第一个 10 年,技术和社会变革影响了美国青少年的生活习惯,电子产品的使用日益增加,3~12 岁儿童的户外活动时间不断减少[9];德国一项调查指出,2003—2017 年全国各地儿童青少年户外活动时间有所下降,其中农村地区的下降幅度最大[10];我国农村义务教育学生营养改善计划显示,2021—2023 年农村地区 7~15 岁学生每日户外活动不足 1 h 人数由42.8%上升至49.3%[11]。各国儿童青少年户外活动时间降低的现象亟需引起重视。

1.2 户外活动时间不足且依从性偏低 目前,关于户外活动时间的政策和研究在不同国家和地区大致相近。Rose 等[12]和 Lanca 等[13]研究均认为,儿童需要每天至少 2 h 的户外时间。中国台湾地区在 2010 年制定了“天天 120”计划,要求学龄儿童每天能达到 120 min 的户外活动时间[14];国家卫生健康委员会、教育部分别发布文件,强调儿童青少年每日户外活动时

【基金项目】 上海市第六轮公共卫生体系建设三年行动计划重点学科建设项目(GWVI-11.1-30)

【作者简介】 倪梓涵(2001-),男,江苏苏州人,在读硕士,主要研究方向为儿童青少年近视防控。

【通信作者】 何鲜桂,E-mail:xianhezi@163.com

间不得小于 2 h[15-16]。

尽管有文献和政策的指导,目前儿童青少年户外活动水平仍较差,儿童青少年户外活动时间并未达到理想标准。日本在 2018—2019, 2019—2020, 2020—2021 年 3 年间的调查显示,东京公立小学的学生平均每日户外活动时间分别为 79, 63 和 77 min[17];加拿大 5~11 和 12~19 岁儿童每天分别在户外度过 108 和 89 min[18]。尽管各国儿童青少年户外活动时间存在一定差异,但每日户外活动时间不足已成为全球共性问题。

我国儿童青少年也存在户外活动时间不足的情况。Fan 等[19]调查了杭州市 2 所学校 6~10 岁小学生,仅有 170 人每日户外活动时间>2 h,其余 1 025 人均低于推荐标准; Gao 等[20]的一项全国性调查发现,6~17 岁儿童青少年平均每日户外活动时间为 101 min,其中 22.3%的儿童青少年每日户外时间不足 1 h; 徐荣彬等[21]涉及 19 个省、直辖市和自治区的调查结果显示,仅 25.7%的儿童每日户外活动时间达到 2 h。

除了面临户外活动时间不足的问题外,儿童青少年对户外活动的执行也缺乏一定的依从性。上海儿童近视户外时长干预研究(Shanghai Time Outside to Reduce Myopia, STORM)研究[3]中,尽管干预组Ⅱ比干预组Ⅰ多增加 40 min 户外活动的课程,但结果显示 2 个干预组间的户外活动时间相近, Ⅰ、Ⅱ组分别为[(127±30)(127±26) min/d],提示干预组Ⅱ儿童可能并未达到设计要求的户外活动时间。

综上所述,当前儿童青少年户外活动呈现显著下滑态势,存在时间不足、参与依从性偏低等多重现实问题。亟需构建多维度、多层次的系统性干预体系,通过长效化措施提升儿童青少年户外活动参与时间,进而实现儿童健康发展的核心目标。

2　行为干预在户外活动中的应用

行为干预是指通过系统化策略促进个体或群体健康行为改变的实践模式,核心目标在于提升个体或群体的健康行为执行能力,并借助反馈机制、社会支持网络等路径强化健康行为的维持[22]。

目前,行为干预提升户外活动时间及依从性的应用已通过多项研究验证[23-28],通过改变个体或群体的行为习惯,从而增加儿童户外活动时间。尤其在儿童青少年户外活动时间普遍不足、且依从性较差的现状下,必须结合个体、家庭和学校多层次的干预措施,以实现儿童身心的健康发展。

2.1　智能设备与激励策略对户外活动行为的引导

在个体层面,智能设备的监测与提醒功能可以帮助儿童实时追踪户外活动时间和身体健康状况,通过数据反馈激发儿童的参与动机。此外,结合激励奖励机制,能够进一步增强儿童的依从性。

2.1.1　智能设备对户外活动时间的监测　由于传统问卷收集存在偏倚性问题[29],基于人工智能的穿戴设备逐渐兴起。目前虽未有研究报道智能设备对儿童青少年户外时间和光暴露量可直接产生影响,但已有研究发现智能设备的应用能提升儿童青少年体力活动水平。Slootmaker 等[23]通过为干预组提供加速度计和基于网络的个性化活动建议,相较于仅收到简短建议的对照组,发现 3 个月时干预组女生中等强度体育活动有所增加。提示智能穿戴设备可实现对活动时间的量化监测,支持开展进一步管理干预措施。但上述研究存在样本量较小、随访时间短等问题,未来可通过较大样本的长期队列研究进一步加以验证。

现有智能设备的有效应用及设备的持续优化升级,使其在监测和促进儿童户外活动方面具有不可忽视的潜在作用。Verkicharla 等[30]开发应用的 FitSight 健身追踪器,通过智能手环和配套的手机应用程序实时监测和反馈,结果显示 61%的儿童(14 名)在一周内坚持配戴; Ye 等[31]采用支持向量计算机机器学习算法,建立综合多变量权重的自主分析判断模型,使设备判别室内外环境的准确度高达 92.4%,可精确获取真实的户外时间,从而对儿童户外活动情况进行针对性的改善。

尽管通过智能设备直接改善户外活动时间的研究较少,但以上几项研究均显示智能设备在监测和提高户外活动时具有良好的可行性和可靠性,在户外活动的应用中存在巨大潜力。

2.1.2　激励与奖励达到目标的儿童　经济激励也是一种有效的行为干预策略,其可通过强化正向行为改变个体的健康习惯,在提升儿童青少年户外活动依从性以降低近视发生风险方面具有积极作用[32]。

Ngo 等[24]鼓励干预组家庭周末外出参加郊游远足等户外活动,并基于计步器为达到目标的儿童提供动物园门票或电影票等奖品,发现 6 个月内干预组每周平均户外时间显著增加,但研究忽视了工作日的户外情况,且户外时间的收集仍基于问卷形式。因此,通过提供奖品的激励机制,短期能够有效推动儿童增加户外活动时间,提高学生的参与积极性和依从性。

2.2　家庭、同伴支持对户外活动依从性的促进作用

在人际层面,利用短信与信息提醒、社交媒体互动、家庭健康教育以及同伴支持等措施,共同营造积极环境,帮助儿童养成规律的户外活动习惯,从而有效增加儿童的户外活动时间。

2.2.1　及时向家长发送短信提醒　通过短信或其他信息方式进行提醒及督促,能有效强化行为意向,提高儿童青少年户外活动依从性。Li 等[25]发现通过短信提醒家长带孩子参与户外活动的干预方式,可使干预组儿童周末户外活动时间较对照组更多(差异为

0.16 h/d)。提示短信干预有助于儿童青少年养成良好的行为生活习惯,从而达到长期干预的效果。同时,包含科学建议的短信比单纯提醒更有效,提供足够光照时间具有保护作用的证据可提升家长对户外活动的支持度[33]。此外,短信干预成本低且覆盖面广,尤其适合资源有限地区[34]。

2.2.2 通过社交媒体平台促进家校沟通 社交网络平台同样也能达到类似效果。利用信息共享和教育传播等特点,学校通过社交平台向家长及儿童分发近视防控知识,同时家长也可通过平台反馈儿童行为数据,达到家庭和学校协作的效果[35]。Li 等[26]通过微信进行以学校为基础的家庭健康教育,发现干预组儿童每周进行 2 次以上户外活动的比例高于对照组(干预组和对照组分别为 48.2%,41.7%),同时干预组近视 2 年累积发生率较对照组更低(19.5%,24.4%),屈光度增加量更少(-0.82,-0.96 D),但该研究没有评估教师的认知和态度,对结果可能有一定的影响。通过社交媒体平台,建立并不断完善家校沟通机制,可培养或改善儿童青少年健康的行为习惯,增加户外活动频率,从而降低近视的发生和发展。

2.2.3 家庭健康教育和同龄人支持 家庭健康教育对促进儿童户外活动方面发挥重要作用。Zhang 等[27]每周向家长进行健康教育,发现 3 年后在非近视父母中,干预组儿童累积近视发病率(28.1%)低于对照组(37.3%),干预组儿童每日户外时间(0.87 h)也较对照组(0.80 h)更多。研究还发现认为近视是健康风险的父母往往更倾向于限制视屏时间并促进儿童户外活动,提示较高认知的家长对儿童户外时间有潜在影响[36]。

父母和同龄人的支持被认为是促进儿童青少年积极参与户外活动的重要因素。父母通过鼓励、陪伴参与体育活动以及提供物质支持,能够提高青少年的身体活动水平,增加其活动的主动性[37]。同时,来自朋友的支持也能够增加青少年参与中高强度身体活动的可能性[38];尤其是到青春期后期,同龄人支持的作用甚至可能超过父母支持[39]。Khan 等[40]研究显示,父母及同伴支持对儿童青少年均有积极作用,使其有更多的活动时间和较少的久坐时间(父母支持:11~14 岁男生 $OR=1.34$,女生 $OR=1.72$;同伴支持:11~14 岁男生 $OR=1.81$,女生 $OR=1.46$)。所以,针对不同年龄性别儿童都需要注意给予充足的父母和同伴支持,但上述研究都采用自我报告的形式,存在偏倚,后续研究还需通过客观测量进行进一步的验证。

2.3 *教育管理干预对户外活动环境的赋能作用* 学校是教育生态系统的重要组成部分,同时也是社会结构的关键环节。在学校进行积极的健康管理,是提高户外活动水平的可行途径。Shi 等[41]调查结果显示,8~9 岁儿童中,课间休息较好组相较于课间休息不佳组近视风险降低了 20%,但研究采用的问卷调查和非散瞳验光对结果可能有一定影响。

当学生缺乏户外活动主动性时,也可通过多种方式,如播放近视防控歌曲等对学生进行长期教育,以此改变学生的生活习惯,促进近视的防控。Tong 等[28]通过持续 3 年教导儿童每天唱近视防控歌曲,发现干预组较对照组有更多的户外活动时间[(2.64±0.54)(1.52±0.67) h/d]及较少的近距离用眼时间[(7.57±2.85)(8.54±2.54) h/d],最终干预组儿童近视率也比对照组更低(30.5%,41.0%)。但研究同样采用问卷形式,存在回忆偏倚,且忽视了睡眠等其他混杂因素的影响。

3 讨论与展望

通过综述了目前儿童户外活动时间不足的挑战以及行为干预提升儿童青少年户外活动时间的相关研究进展,明确指出个体、家庭、社会不同层面的行为干预可有效提升儿童青少年户外活动的依从性。首先,个体可提高自身的健康意识,积极参与户外活动,并坚持采用智能设备定期记录自身的活动情况[42];其次,家长应积极主动关注儿童青少年的视力发展,鼓励并监督其进行更多户外活动,尤其是在课外时间[43];同时,学校作为教育的重要场所,应在课程设计中融入更多户外活动元素,并通过与家长的互动[44],形成促进儿童青少年视力健康的教育合力。

此外,行为干预在户外活动领域亟待探索新的发展方向。首先,户外参数收集的精细化是潜在的重点,仍需要不断完善不同光照强度、光谱特征和活动情况对近视防控的剂量反应关系,探索碎片化户外时间的作用,从而突破恶劣天气和城市空间限制。其次,可进一步关注重点人群的户外活动情况,如超重儿童的户外活动对近视防控的效果优于正常儿童[45],未来可开发综合体质健康管理的跨领域干预模式。在技术上目前设备仍有不足,智能设备在数据收集和活动监测过程中面临续航短、配戴率不足以及数据上传不及时等问题,未来需提升设备的续航能力,优化用户界面,增强儿童的接受度,构建“精准监测—动态反馈—即时干预”的闭环系统,最终实现从“被动计时”到“智能质控”的转变,以确保设备能够持续、准确地记录儿童的活动状态和身体指标[46]。同时,未来研究也应注重多学科融合[47],运用大数据和人工智能技术,深入探讨心理健康、家庭环境、教育方式等多因素对儿童青少年户外活动和视力的影响,从而全面促进儿童青少年视力健康的可持续发展。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] CHEN D, WANG J, CHEN J, et al. Smartwatch-monitored physical ac-

tivity and myopia in children: a 2-year prospective cohort study[J]. BMC Med, 2025, 23(1): 294.

[2] BAILEY D L, HOLDEN M A, FOSTER N E, et al. Defining adherence to therapeutic exercise for musculoskeletal pain: a systematic review[J]. Br J Sports Med, 2020, 54(6): 326-331.

[3] HE X, SANKARIDURG P, WANG J, et al. Time outdoors in reducing myopia: a school-based cluster randomized trial with objective monitoring of outdoor time and light intensity[J]. Ophthalmology, 2022, 129(11): 1245-1254.

[4] 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.

[5] CHEN J, WANG J, QI Z, et al. Smartwatch measures of outdoor exposure and myopia in children[J]. JAMA Netw Open, 2024, 7(8): e2424595.

[6] 中国营养学会肥胖防控分会, 中国营养学会临床营养分会, 中华预防医学会行为健康分会, 等. 中国居民肥胖防治专家共识[J]. 中国预防医学杂志, 2022, 23(5): 321-339.
Chinese Nutrition Society Obesity Prevention and Control Section, Chinese Nutrition Society Clinical Nutrition Section, Chinese Preventive Medicine Association Behavioral Health Section, et al. Expert consensus on obesity prevention and treatment in China[J]. Chin Prev Med, 2022, 23(5): 321-339. (in Chinese)

[7] 刘雯雯, 伍晓艳, 陶芳标. 户外活动对儿童心理健康促进作用及其潜在机制[J]. 中国学校卫生, 2020, 41(8): 1277-1280.
LIU W W, WU X Y, TAO F B. Promotion of outdoor activities on children's mental health and its potential mechanism[J]. Chin J Sch Health, 2020, 41(8): 1277-1280. (in Chinese)

[8] DENG J, LIU T, LONG Z. Factors affecting outdoor physical activity (OPA) in children and adolescents: a systematic review and Meta-analysis[J]. Heliyon, 2024, 10(21): e38859.

[9] BASSETT D R, JOHN D, CONGER S A, et al. Trends in physical activity and sedentary behaviors of United States youth[J]. J Phys Act Health, 2015, 12(8): 1102-1111.

[10] NIGG C, WEBER C, SCHIPPERIJN J, et al. Urban-rural differences in children's and adolescent's physical activity and screen-time trends across 15 years[J]. Health Educ Behav, 2022, 49(5): 789-800.

[11] 王晓宁, 由文烁, 曹薇, 等. 中国营养改善计划地区中小学生 2021 与 2023 年健康相关生活方式分析[J]. 中国学校卫生, 2025, 46(6): 788-791, 796.
WANG X N, YOU W S, CAO W, et al. Analysis of health-related lifestyles among primary and secondary school students in nutrition improvement program regions of China between 2021 and 2023[J]. Chin J Sch Health, 2025, 46(6): 788-791, 796. (in Chinese)

[12] ROSE K A, MORGAN I G, IP J, et al. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children[J]. Ophthalmology, 2008, 115(8): 1279-1285.

[13] LANCA C, YAM J C, JIANG W J, et al. Near work, screen time, outdoor time and myopia in schoolchildren in the Sunflower Myopia AEEC Consortium[J]. Acta Ophthalmol, 2022, 100(3): 302-311.

[14] WU P C, CHEN C T, CHANG L C, et al. Increased time outdoors is followed by reversal of the long-term trend to reduced visual acuity in primary school students[J]. Ophthalmology, 2020, 127(11): 1462-1469.

[15] 中华人民共和国国家卫生健康委办公厅关于印发防控儿童青少年近视核心知识十条的通知[EB/OL]. (2023-07-25)[2025-07-22]. https://www.nhc.gov.cn/fys/c100078/202307/a210193cfd774009a1db0399d713fec9.shtml.

[16] 中华人民共和国教育部办公厅 国家卫生健康委办公厅 国家疾病预防控制局综合司关于切实抓牢幼儿园和小学近视防控关键阶段防控工作的通知[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2024(6): 3-5.
Notice from the General Office of the Ministry of Education, the General Office of the National Health Commission of the PRC, and the Comprehensive Department of the National Disease Control and Prevention Administration on effectively strengthening myopia prevention and control during the critical stages of kindergarten and primary school[J]. Bull Minist Educ PRC, 2024(6): 3-5. (in Chinese)

[17] YOTSUKURA E, TORII H, MORI K, et al. Slowing of greater axial length elongation stemming from the coronavirus disease 2019 pandemic with increasing time outdoors: the Tokyo myopia study[J]. Ophthalmol Sci, 2024, 4(5): 100491.

[18] MATZ C J, STIEB D M, DAVIS K, et al. Effects of age, season, gender and urban-rural status on time-activity: Canadian Human Activity Pattern Survey 2 (CHAPS 2)[J]. Int J Environ Res Public Health, 2014, 11(2): 2108-2124.

[19] FAN Q, WU Y, QIAN H, et al. Factors associated with insufficient outdoor play and physical activity participation among Chinese children aged 6-10 years: evidence from a two-wave survey[J]. BMC Public Health, 2025, 25(1): 1056.

[20] GAO F, GUO Q, WANG B, et al. Distributions and determinants of time spent outdoors among school-age children in China[J]. J Expo Sci Environ Epidemiol, 2022, 32(2): 223-231.

[21] 徐荣彬, 高迪, 王政和, 等. 2016 年中国学生户外活动时间现状分析[J]. 中国儿童保健杂志, 2018, 26(3): 254-257.
XU R B, GAO D, WANG Z H, et al. Analysis of the current status of outdoor activity time of Chinese students in 2016[J]. Chin J Child Health Care, 2018, 26(3): 254-257. (in Chinese)

[22] VILAR D M, PETIT C, HUCK O. Behavioral interventions on periodontitis patients to improve oral hygiene: a systematic review[J]. J Clin Med, 2023, 12(6): 2276.

[23] SLOOTMAKER S M, CHINAPAW M J M, SEIDELL J C, et al. Accelerometers and Internet for physical activity promotion in youth? Feasibility and effectiveness of a minimal intervention[J]. Prev Med, 2010, 51(1): 31-36.

[24] NGO C S, PAN C W, FINKELSTEIN E A, et al. A cluster randomised controlled trial evaluating an incentive-based outdoor physical activity programme to increase outdoor time and prevent myopia in children[J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2014, 34(3): 362-368.

[25] LI S M, RAN A R, KANG M T, et al. Effect of text messaging parents of school-aged children on outdoor time to control myopia: a randomized clinical trial[J]. JAMA Pediatr, 2022, 176(11): 1077-1083.

[26] LI Q, GUO L, ZHANG J, et al. Effect of school-based family health education via social media on children's myopia and parents' awareness: a randomized clinical trial[J]. JAMA Ophthalmol, 2021, 139(11): 1165-1172.

[27] ZHANG J, WANG L, GUO L, et al. Effects of online family health education on myopia prevention in children by parental myopia: a randomized clinical trial[J]. Clin Exp Optom, 2024, 107(3): 299-306.

[28] TONG L, CHEN J, LIU L, et al. Temporal effects of an original myopia song on school children's myopia and awareness: a 3-year prospective study[J]. Clin Exp Optom, 2024, 107(5): 537-543.

[29] BHANDARI K R, MIRHAJIANMOGHADAM H, OSTRIN L A. Wearable sensors for measurement of viewing behavior, light exposure, and sleep[J]. Sensors, 2021, 21(21): 7096.

[30] VERKICHARLA P K, RAMAMURTHY D, NGUYEN Q D, et al. De-

velopment of the FitSight fitness tracker to increase time outdoors to prevent myopia[J]. Transl Vis Sci Technol, 2017, 6(3): 20.

[31] YE B, LIU K, CAO S, et al. Discrimination of indoor versus outdoor environmental state with machine learning algorithms in myopia observational studies[J]. J Transl Med, 2019, 17(1): 314.

[32] SIMPSON C E M, CURTIS R G, VIRGARA R, et al. Financial incentives for physical activity and sports participation in young people[J]. Exerc Sport Sci Rev, 2024, 52(3): 108-114.

[33] LEE Y, KEEL S, YOON S. Evaluating the effectiveness and scalability of the World Health Organization Myopia Ed digital intervention: mixed methods study[J]. JMIR Public Health Surveill, 2024, 10: e66052.

[34] LESTER R T, RITVO P, MILLS E J, et al. Effects of a mobile phone short message service on antiretroviral treatment adherence in Kenya (WelTel Kenya1): a randomised trial[J]. Lancet, 2010, 376(9755): 1838-1845.

[35] LEE J P, LEE Y S. Structural equation model of elementary school students' quality of life related to smart devices usage based on PRECEDE model[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(8): 4301.

[36] MCCRANN S, FLITCROFT I, LALOR K, et al. Parental attitudes to myopia: a key agent of change for myopia control? [J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2018, 38(3): 298-308.

[37] ZENG J, QIU N, LEITZELAR B N, et al. Parental support is associated with moderate to vigorous physical activity among Chinese adolescents through the availability of physical activity resources in the home environment and autonomous motivation[J]. Children, 2022, 9(9): 1309.

[38] DE CAMARGO E M, DA COSTA C G, PIOLA T S, et al. Is greater social support from parents and friends related to higher physical activity levels among adolescents? [J]. Children, 2023, 10(4): 701.

[39] RODRIGUES F, MONTEIRO D, LOPES V P. The mediation role of perceived benefits and barriers in the relationship between support provided by significant others and physical activity of adolescents[J]. Percept Mot Skills, 2023, 130(2): 902-922.

[40] KHAN A, UDDIN R. Parental and peer supports are associated with an active lifestyle of adolescents: evidence from a population-based survey[J]. Public Health, 2020, 188: 1-3.

[41] SHI J J, WANG Y J, LYU P P, et al. Effects of school myopia management measures on myopia onset and progression among Chinese primary school students[J]. BMC Public Health, 2023, 23(1): 1819.

[42] 王丽蒙, 王向东, 史慧静. 中小学生近视相关健康信念与户外活动的相关性研究[J]. 上海预防医学, 2019, 31(5): 344-348.
WANG L M, WANG X D, SHI H J. Correlation between myopia related health beliefs and outdoor activities among primary and middle school students[J]. Shanghai J Prev Med, 2019, 31(5): 344-348. (in Chinese)

[43] 李良, 徐建方, 路瑛丽, 等. 户外活动和体育锻炼防控儿童青少年近视的研究进展[J]. 中国体育科技, 2019, 55(4): 3-13.
LI L, XU J F, LU Y L, et al. Research progress on myopia prevention and control by promoting outdoor activity and physical exercise in children and adolescents[J]. China Sport Sci Technol, 2019, 55(4): 3-13. (in Chinese)

[44] 王天笑, 王菁菁, 杜林琳, 等. 父母受教育程度与儿童户外活动时长的关联[J]. 中国学校卫生, 2024, 45(12): 1704-1707.
WANG T X, WANG J J, DU L L, et al. Association between parental education level and time spent outdoors among children[J]. Chin J Sch Health, 2024, 45(12): 1704-1707. (in Chinese)

[45] YANG J L X, LI D L, CHEN J, et al. Effect modification of time spent outdoors on the association between early childhood overweight and myopia: a one-year follow-up study[J]. J Public Health, 2024, 46(1): 107-115.

[46] MACKINTOSH K A, CHAPPEL S E, SALMON J, et al. Parental perspectives of a wearable activity tracker for children younger than 13 years: acceptability and usability study[J]. JMIR Mhealth Uhealth, 2019, 7(11): e13858.

[47] 张康, 屈莎, 赵星, 等. 户外活动与儿童近视进展文献可视化研究[J]. 中国学校卫生, 2019, 40(5): 733-737, 741.
ZHANG K, QU S, ZHAO X, et al. Visualization study of outdoor activities affecting the development of children's myopia[J]. Chin J Sch Health, 2019, 40(5): 733-737, 741. (in Chinese)

收稿日期: 2025-08-05 **修回日期**: 2025-09-15 **本文编辑**: 汤建军

(上接第 1667 页)

[34] FUNAHASHI S. Neuronal mechanisms of executive control by the prefrontal cortex[J]. Neurosci Res, 2001, 39(2): 147-165.

[35] DIAMOND A. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex[J]. Child Dev, 2000, 71(1): 44-56.

[36] NEKAR D M, LEE D Y, HONG J H, et al. Effects of augmented reality game-based cognitive-motor training on restricted and repetitive behaviors and executive function in patients with autism spectrum disorder[J]. Healthcare, 2022, 10(10): 1981.

[37] BENZING V, SCHMIDT M. The effect of exergaming on executive functions in children with ADHD: a randomized clinical trial[J]. Scand J Med Sci Sports, 2019, 29(8): 1243-1253.

[38] LIU Z M, CHEN C Q, FAN X L, et al. Usability and effects of a combined physical and cognitive intervention based on active video games for preschool children[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(12): 7420.

[39] BEST J R. Exergaming immediately enhances children's executive function[J]. Dev Psychol, 2012, 48(5): 1501-1510.

[40] 盖笑松, 许洁, 闫艳, 等. 体感游戏促进儿童的执行功能: 运动强度和认知参与的作用[J]. 心理学报, 2021, 53(5): 505-514.
GAI X S, XU J, YAN Y, et al. Exergame can improve children's executive function: the role of physical intensity and cognitive engagement[J]. Acta Psychol Sin, 2021, 53(5): 505-514. (in Chinese)

[41] LEE J E, XIANG P, GAO Z. Acute effect of active video games on older children's mood change[J]. Comput Hum Behav, 2017, 70: 97-103.

[42] 孙延林, 王志庆, 姚家新, 等. 体育锻炼与心理健康: 认知、焦虑、抑郁和自我概念的研究进展[J]. 生理科学进展, 2014, 45(5): 337-342.
SUN Y L, WANG Z Q, YAO J X, et al. Physical exercise and mental health: cognition, anxiety, depression and self-concept[J]. Prog Physiol Sci, 2014, 45(5): 337-342. (in Chinese)

[43] DUNCAN M J, CLARKE N D, BIRCH S L, et al. The effect of green exercise on blood pressure, heart rate and mood state in primary school children[J]. Int J Environ Res Public Health, 2014, 11(4): 3678-3688.

收稿日期: 2025-07-09 **修回日期**: 2025-09-06 **本文编辑**: 孙曼莉