



体育活动防控儿童青少年近视的 Meta 分析

张萌,符琼,周晟,谈强*,蔡赅

摘要:目的:就体育活动对儿童青少年裸眼远视力、动态视力、眼轴长度(AL)和等效球镜度数(SER)变化的影响进行 Meta 分析,为今后我国儿童青少年的视力健康和体育活动参与提供理论依据。方法:在中国知网、万方、Web of Science、PubMed 等数据库中,检索有关体育活动影响儿童青少年近视的中英文干预研究。采用 Stata15.1 和 Revman5.4 软件对纳入的结局指标进行分析。结果:共纳入 26 篇文献,其中 19 篇含随机干预对照实验研究,9 篇含前后测实验研究,共 9 526 名儿童青少年。Meta 分析结果显示,体育活动能够有效改善儿童青少年动态视力、提高裸眼远视力、延缓 AL 变化、抑制 SER 发展。结论:经常参与体育活动能够有效延缓儿童青少年近视的发生和发展,对动态视力、裸眼远视力、AL 和 SER 都有较为显著的作用。今后应纳入广泛的、高质量研究,进一步进行验证。

关键词: 体育活动;儿童青少年;近视;Meta 分析;视力;动态视力

中图分类号:G807 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2022)01-0055-10

DOI:10.12064/ssr.20220107

Effect of Physical Activities on Myopia in School-Age Children: A Meta Analysis

ZHANG Meng, FU Qiong, ZHOU Sheng, TAN Qiang*, CAI Geng

(School of Physical Education, Soochow University, Suzhou 215021, China)

Abstract: Objective: In order to provide a theoretical basis for the vision health and sports participation of children and adolescents in China, this paper conducted a meta-analysis based on the influence of sports activities on their naked eye distance vision, dynamic vision, eye axis and SER changes. Methods: According to the databases of CNKI, Wanfang, Web of Science, PubMed, I searched the Chinese and English intervention studies on the effects of sports activities on myopia in children and adolescents. With stata 15.1 and Revman 5.4 software, the paper analyzed the included outcome indicators. Results: A total of 26 articles were included, including 19 randomized controlled trials (RCTs) and 9 pretest and posttest studies with 9526 children and adolescents as subjects. According to the results of meta-analysis, sports activities can effectively improve dynamic vision of children and adolescents, improve uncorrected distant vision, delay axial length change and inhibit SER development. Conclusion: Regular participation in sports activities can effectively delay the occurrence and development of myopia in children and adolescents and has significant effects on dynamic vision, uncorrected far vision, axial length change and SER development. In the future, more extensive and high-quality studies should be conducted for further verification.

Keywords: physical activities; children adolescents; myopia; Meta-analysis; vision; dynamic vision

眼健康被定义为视力、眼睛功能和能力最大化的状态,是全民健康的重要组成部分,对实现可持续发展目标起到至关重要的作用^[1]。在视力发育的过程中,越早罹患近视,近视患病的病程就可能延长,成人发生高度近视和老年发生其他眼部病变的可能性更大,甚至造成永久性的视力受损^[2]。由此所造成

的视觉健康危机对人口健康素质、老龄化进程、经济发展和社会就业等问题影响巨大。研究显示,预计 2050 年世界近视人口将达到 47.58 亿,占世界总人口的 49.8%^[3]。其中,儿童青少年近视现象已成为世界公共健康领域的严重威胁之一。我国是世界各国中近视发生率较高的国家之一,近视呈高发、低龄化

收稿日期:2021-05-19

基金项目:国家社会科学基金项目(19BTY078)。

第一作者简介:张萌,女,硕士研究生。主要研究方向:体育运动心理学。E-mail:18553159655@163.com。

* 通信作者简介:谈强,男,硕士,讲师。主要研究方向:体育教育与训练。E-mail:danqer@163.com。

作者单位:苏州大学 体育学院,江苏 苏州 215021。



态势,儿童青少年最为明显。据统计,2010年我国小学生和初中生近视患病率为31.67%、58.07%;2014年近视不良检出率仍居高不下且继续呈现低龄化;2018年,全国儿童青少年总体近视率达53.6%^[46]。因此,在儿童青少年早期视觉发育过程中加强对近视的防控工作,对于构建国民整体视觉健康尤为重要。

世界各国参与研究儿童青少年近视防控的人数和科研成果总量呈现快速增长趋势。儿童青少年近视患病率逐年激增的现状受到了国家、社会、学校和家庭等方面的高度关注。但总体来看,以体育活动和户外锻炼为主要手段的实验类研究较少,且可能缺乏明确的实验设计控制,论述类研究居多。自2018年教育部制定《综合防控儿童青少年近视实施方案》^[7]以来,多个文件明确提出强化体育活动和户外锻炼的重要性,提倡已罹患近视的儿童青少年应进一步增加体育活动时间,以延缓近视发展^[8]。一般认为,儿童青少年时期近视产生的主要原因是睫状肌的调节功能紊乱、眼轴长度(Axial Length, AL)增长超出正常范围。调节功能紊乱所导致的假性近视可以通过体育活动、调节训练等方式进行一定预防和恢复,而AL的增长所导致的真性近视具有不可逆性。大多数学者^[9-11]认为,体育活动的时间与近视发病率间存在一定关联,尤其是对于尚未罹患近视或处于近视发育早期的儿童青少年而言,能有效降低屈光度,避免向近视发展的可能性。现有研究表明,体育活动防控近视的途径和方法主要集中于户外暴露,延长体育活动时间、频率,采用特定的活动方式和内容,如在体育活动中嵌入动态视力任务,将动态视力作为中介变量来改善裸眼视力等。作为一种预防近视最为经济、简单且科学的保护因素,户外运动和体育活动的作用已得到了广泛证实,但就以上具体机制的探讨和控制近视进展程度的研究上,仍存在争议和分歧。

本研究采用Meta分析对国内外有关体育活动对儿童青少年近视影响的研究进行客观整合和分析,以期为进一步探究体育活动改善我国儿童青少年视力水平提供理论依据和科学借鉴。

1 研究方法

1.1 检索策略

本研究检索由两位研究者共同独立完成,相关检索方法严格遵循Meta分析标准,出现问题和分歧时,咨询第3名研究者。检索分为中文文献和英文文献2个部分。中文文献搜索:以交叉索引方式确保检索全面,将关键词“儿童青少年”“体育”“运动”“户

外活动”“身体活动”分别与“近视”“视力”“视功能”“视力不良/低下”等进行联合搜索,同时结合“裸眼远视力”“动态视力”和“眼轴”进行搜索,检索时间范围为2010—2021年2月。英文文献搜索:将关键词“adolescent(s)/teenager(s)/student(s)/children”“sports”“physical activities”“outdoor”分别与“myopia”“vision”“eyesight”等进行联合搜索。

以体育活动(包括球类运动等具体检索词)为干预手段,儿童青少年为研究对象,以随机对照实验为研究类型,以裸眼远视力等眼部生物特征参数为指标。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:(1)以户外运动和体育活动干预或防控手段,影响近视和视力的相关研究,包括学位论文和未发表文献;(2)观察、干预和实证类研究,包括横断面研究、队列研究、随机对照实验等;(3)研究对象为儿童青少年(8~20岁);(4)研究数据完整,如具有平均数、标准差、样本量或可生成效应量的文献。

排除标准:(1)非中英文语言文献、无法获取全文的文献和会议摘要;(2)综述类、调查类研究;(3)研究对象为动物、成人及特殊疾病人群;(4)数据不完整且联系作者未果,无法取得完整数据或缺少对照组。

1.3 文献筛查与质量评价

文献筛查包括检索、初筛、确认和纳入4个阶段^[12]。2名研究者独立根据文献纳入与排除标准进行筛查和质量评价,出现分歧时,共同讨论并咨询第三方协助判断以达成一致。资料提取的主要内容包括:第一作者、发表年份、研究对象基本信息(样本量、年龄与年级、国家或地区)、干预方法设计、时长、结局指标。

根据Cochrane系统评价手册推荐的风险偏倚评估工具评价,运用Review Manager 5.4中的偏倚风险表对文献质量进行评价。

1.4 统计分析与发表偏倚

采用Stata 15.1软件对所提取的结果数据进行Meta分析。研究结果间异质性采用 I^2 统计量来验证,判断标准为:当 I^2 值超过25%、50%、75%时,分别提示研究间具有低度、中度及高度异质性;当 $I^2 > 50%$,提示存在实质性异质性,采用随机效果模型分析;当 $I^2 \leq 50%$ 时,结果具有异质性,采用固定效应模型分析^[13]。本研究采用常见的绘制漏斗图、线性回归法和秩相关检验与剪补法来检测文章有无发表偏倚。



2 文献纳入及质量评价

2.1 文献筛选流程及结果

共检索出公开发表文献 1 280 篇,其中,中文 793 篇,英文 487 篇;通过运用 Endnote 文献管理软件和人工检索去除重复,阅读题目、摘要和关键词排除后,初检出相关文献 145 篇,经逐层筛选后,最终纳入 26 项研究^[14-39]。纳入结局指标包括:动态视力、裸眼远视力、AL 变化值和等效球镜度数(Spherical Equivalent Refraction, SER)。文献筛选流程及结果见图 1。

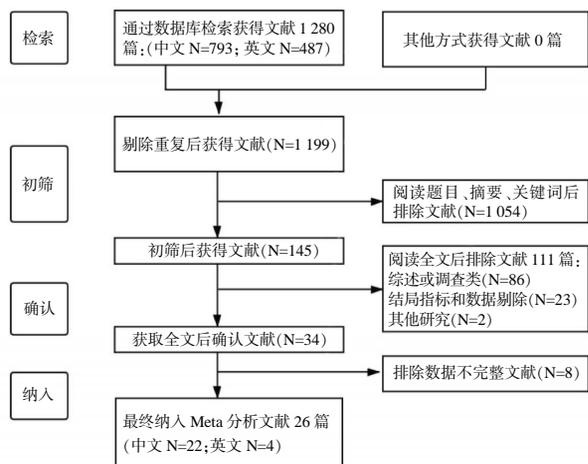


图 1 文献筛选流程图

Figure1 Flow chart of literature screening

2.2 纳入文献基本特征与质量评价结果

纳入 Meta 分析的 26 项研究均发表于 2010—2021 年,共有 9 526 名儿童青少年作为研究对象。具体纳入文献的基本特征见表 1。

各项研究对于随机分配方式、盲法以及数据的完整性进行了不同程度描述,生成 Cochrane 偏倚风险百分图和总结图(图 2),显示纳入研究的偏倚风险所占百分比及各项偏倚风险状况。纳入的 26 篇文献中,7 篇未交待随机分组序列的产生,11 篇未详细阐述随机的方法。13 篇未完整交待分配隐藏,17 篇未提及研究人员与被试所采用的盲法。24 篇文献的实验数据结果及指标都完整。总体来说,实验组和对照组随机序列的产生、分配隐蔽性和参与者与研究人员实验过程中的盲视可能是造成文献质量产生问题的主要原因。此外,各项研究均有完整的结果数据,且明确交代了数据退出数目及原因。

3 研究结果

3.1 体育活动对儿童青少年视力指标及眼部生物参数影响

3.1.1 体育活动对于动态视力的影响

共有 4 篇文献^[17-18,20-21]对儿童青少年进行体育活动后,与对照组相比动态视力的改变进行了研究,7 篇研究^[26,33-38]对与术前相比动态视力的改变进行了研究。

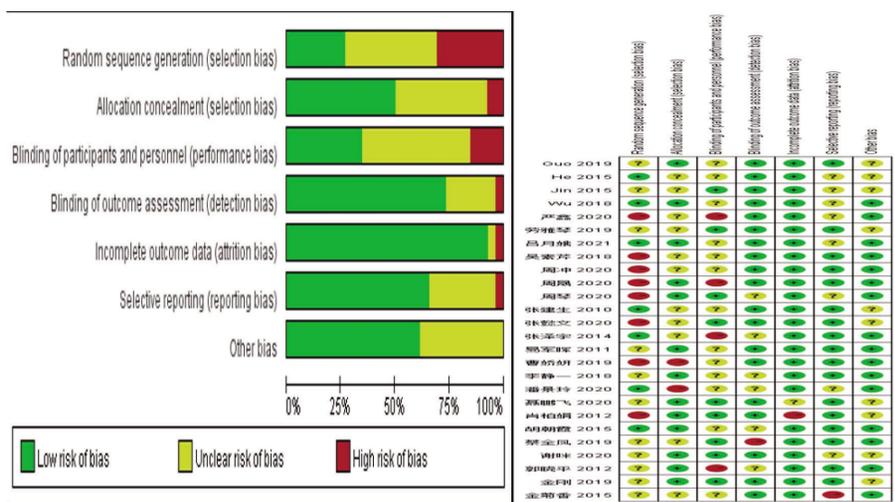


图 2 Cochrane 偏倚风险百分图(左)、总结图(右)

Figure2 Cochrane bias risk percentage chart (left) and summary chart (right)

此结局指标下的研究主要强调了强化睫状肌的运动、在运动中嵌入和追加“视觉任务”以达到“视远—视近”交替的作用,对于户外光照的强调和控制未进行强制要求。各项研究间存在高度异质性:

$I^2=77.7\%$, $P<0.01$ 。结果表明:体育活动能够有效提高儿童青少年的动态视力,优于对照组($WMD=0.16$, $95\%CI[0.07,0.24]$, $P<0.01$)(图 3)。



表 1 纳入文献的基本信息

Table1 Basic information of included articles

序号	作者	年份	地区	样本量(T/C)	年龄或 年级	干预方法设计	时长	结局指标
1	吴素芹 ^[14]	2018	常州	200 (100/100)	7~8岁	干预组上午与下午各延长30 min 户外活动时间	1年	裸眼远视力与近视率
2	李静一,等 ^[15]	2018	温州	1 076 (357,353/366)	1~3 年级	干预组每天大课间增加户外活动时间 1 h	1年	屈光状态及度数、AL、近视增长率
3	Wu, et al. ^[16]	2017	台湾	693 (267/426)	6~7岁	干预组每周户外活动 11 h	1年	SER 和 AL 变化及室外光照强度和持续时间的变化
4	金刚,等 ^[17]	2019	苏州	123 (32/33,30,28)	7~9岁	干预组进行乒乓球、羽毛球、足球 3 项球类运动	16周	动态视力
5	蔡全凤,等 ^[18]	2019	江苏	158 (44/42,38/34)	1 年级; 4 年级	有可操作性的强化动态视力干预方法(足球运球换位接力等)	16周	裸眼远视力、动态视力
6	劳雅琴,等 ^[19]	2019	苏州	1 112 (552/560)	1~3 年级	学习日大课间增加 30 min 户外活动	两年	近视率、SER 改变、AL 伸长值和眼内压增加值
7	潘景玲 ^[20]	2020	苏州	310 (161/149)	1~4 年级	强化动态视力体育活动干预实验	16周	裸眼远视力、动态视力
8	严鑫 ^[21]	2020	苏州	60(30/30)	2 年级	根据不同民间传统活动性游戏的类型安排练习频率、负荷及强度	16周	裸眼远视力、动态视力
9	张建生,等 ^[22]	2010	长春	60(30/30)*	学前儿童	对照组不采取任何措施,实验组每周在教师的陪同下参加 4 次乒乓球训练,每次 1 h	10周	裸眼远视力
10	胡朝霞 ^[23]	2015	中国	100(50/50)	初一年级	实验组每周开展 3 次有规律的乒乓球训练,每次 2 h,对照组仅正常开展日常的学习与训练	2 学 年	裸眼远视力
11	郭晓平,等 ^[24]	2012	陕西	60(30/30)*	初一、 初二年级	实验组照常进行文化课的学习,并在放学后从事每次 2 h、每周 3 次进行乒乓球训练,对照组只进行文化课的学习,不参加任何训练	2年	左右裸眼远视力
12	张泽宇 ^[25]	2014	临汾	60(30/30)	1~2 年级	实验组进行乒乓球练习干预措施(每周 3 次,每次 1 h),其他生活、学习、休息等均无明显差异	12周	裸眼远视力
13	周琴 ^[26]	2020	苏州	60(30/30)	2 年级	实验组按照专门设计的在体育活动中利用现代游戏器具作为视标进行体育教学,对照组按正常教学目标进行传统体育教学	16周	裸眼远视力、动态视力
14	金菊香 ^[27]	2015	沈阳	3 051 (1 735/1 316)	1~5 年级; 7~8 年级	干预组学习日每天上午、下午各增加一个 30 min 大课间,组织所有学生到操场活动(玩耍、跳绳、踢毽子、打球、跑步等),以增加学生户外活动时间,对照组不采取任何干预措施	1年	裸眼远视力、AL、SER 等
15	易军晖,等 ^[28]	2011	长沙	66 (37/29)	7~11岁	观察组控制环境因素,规定近距离工作时间 30 小时/周,户外活动时间 14~15 小时/周	半年	屈光度、SER、眼动参数等
16	吕月娥,等 ^[29]	2021	厦门	90 (45/45)	6~12岁	对照组给予 0.01% 硫酸阿托品滴眼液治疗,观察组在对照组基础上增加户外活动,保证每日户外活动时间达 2 h	3 个 月	眼压、前房深度、AL、角膜曲率、SER 等
17	Jin, et al ^[30]	2015	沈阳	3 051 (1 735/1 316)	6~11 岁; 12~14 岁	预措施包括两个额外课外活动计划,每个课外活动时间为 20 min,鼓励儿童在 1 个学年内的上学日上午和下午在课间休息期间参加户外活动	1年	裸眼远视力、AL、SER 等
18	Guo, et al ^[31]	2019	北京	373 (157/216)	6~7岁	研究组中的孩子每天上课均运动,进行 30 min 户外慢跑,对照组无	1年	AL 及变化、屈光不正等

(转下页)



(接上页)

序号	作者	年份	地区	样本量(T/C)	年龄或 年级	干预方法设计	时长	结局指标
19	He, et al ^[32]	2015	广州	1 609 (869/740)	6~7 岁	研究组每天增加 1 个 40 min 的户外活动课,并鼓励父母在课余时间,特别是在周末和节假日让孩子们参加户外活动	3 年	近视率、球面 SER 和 AL 的变化等
20	曹娇妍,等 ^[33]	2019	常熟	38	6~9 岁	追加视觉任务的体育活动,前后测	8 周	裸眼远视力、动态视力
21	周晟,等 ^[34]	2020	苏州	37	9~10 岁	视觉切换任务的闭锁性技能体育活动,前后测	16 周	裸眼远视力、动态视力
22	周冲 ^[35]	2020	苏州	37	四年级	每周 3 次,每次 45 min 附加动态视觉任务的田径基础练习,前后测	16 周	裸眼远视力、动态视力
23	谢咪 ^[36]	2020	苏州	32	10~11 岁	每周 3 次,每次 45 min 强化动态视觉任务的足球基础练习	16 周	裸眼远视力、动态视力
24	聂鹏飞 ^[37]	2020	苏州	89	初一、 初二年级	每周 3 次,每次 20~40 min	16 周	裸眼远视力、动态视力
25	张懿文 ^[38]	2020	苏州	39	四年级	每周 3 次,每次 45 min 结合动态视力任务的啦啦操练习,前后测	12 周	裸眼远视力、动态视力
26	肖柏娟 ^[39]	2012	新田县	30	7~8 岁	每周 4 次,每次 1 h,进行中长跑与乒乓球练习,前后测	16 周	左右裸眼远视力

注:T 为实验组,C 为对照组;* 表示被试性别为男性。

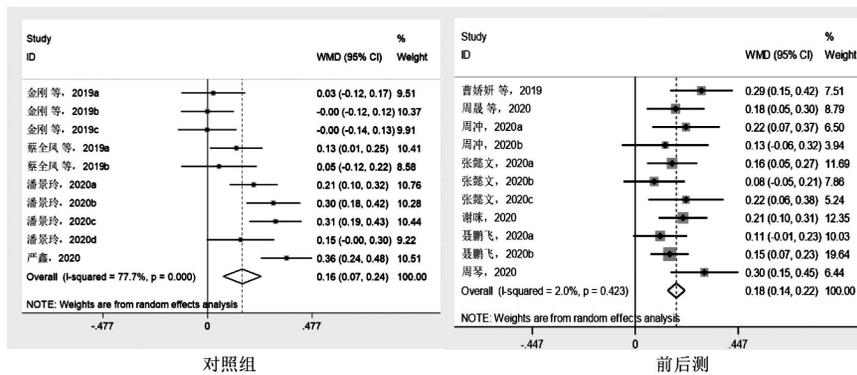


图 3 体育活动对儿童青少年动态视力影响

Figure3 Effect of sports activities on dynamic vision of children and adolescents

3.1.2 体育活动对于裸眼远视力的影响

共 10 篇文献^[14,18,20-27]表明了体育活动对于实验对照组儿童青少年裸眼远视力的改善和近视防控作用,8 篇文献^[23,26,34-39]对相同儿童青少年进行了前后测分析。

各项研究之间存在高度异质性 ($I^2=88.6\%$, $P<0.01$)。结果显示,干预组儿童青少年进行一定时间、中等强度的体育活动,对于裸眼远视力效果优于对照组 ($WMD=0.14$, $95\%CI[0.09,0.18]$, $P<0.01$) (图 4)。

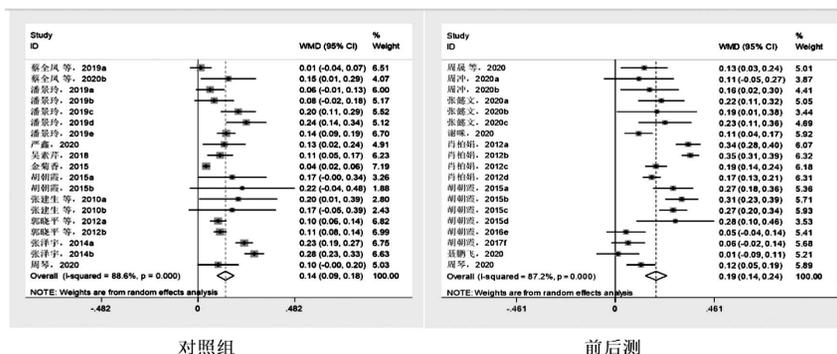


图 4 体育活动对儿童青少年裸眼远视力影响

Figure4 Effect of sports activities on naked eye distance vision of children and adolescents



3.1.3 体育活动对于 AL 变化的影响

共 7 篇文献^[15-16,19,29-32]显示了体育活动对于 AL 变化的影响,其中中文 3 篇,英文 4 篇,平均干预时间 15.9 个月。以上研究均强调了体育活动干预方式为户外体育活动,且干预时间大多较长,各项研究间存在中度异质性($I^2=50.6\%$, $P<0.05$)。结果显示,长时间的户外活动能够有效延缓儿童青少年 AL 的变化进展,AL 增长值显著低于对照组 (WMD=-0.04, 95% CI[-0.06,-0.02], $P<0.05$) (图 5)。

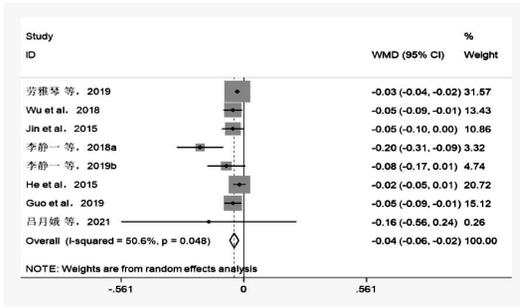


图 5 体育活动对儿童青少年 AL 变化影响

Figure5 Effect of sports activities on AL change of children and adolescents

3.1.4 体育活动对于 SER 变化的影响

共 7 篇文献^[15-16,19,28-30,32]展示了体育活动对于儿童 SER 变化的影响,其中中文 4 篇,英文 3 篇。以 SER 为结局指标的研究同样强调了户外体育活动的重要

性,各项研究之间具有高度异质性($I^2=93.4\%$, $P<0.01$)。结果显示,户外活动能够有效延缓儿童青少年 SER 发展 (WMD=0.13, 95% CI[0.06,0.20], $P<0.01$),但需要持续的运动(图 6)。

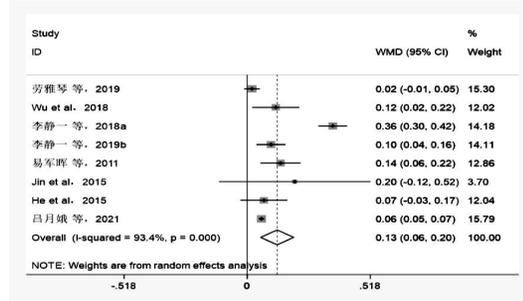


图 6 体育活动对儿童青少年 SER 变化影响

Figure6 Effect of sports activities on SER change of children and adolescents

3.2 敏感性分析

因纳入文献间干预方式具有相似性,本次研究不进行亚组分析。为探究研究异质性来源,对纳入的研究进行了敏感性分析,依次逐项剔除纳入的单个研究,对体育活动与儿童青少年动态视力(图 7)、裸眼远视力(图 8)、AL 变化(图 9)、SER 变化(图 10)的研究敏感性进行分析,结果表明单项研究对合并结果影响不大,表示本研究合并效应值结果较为稳定。

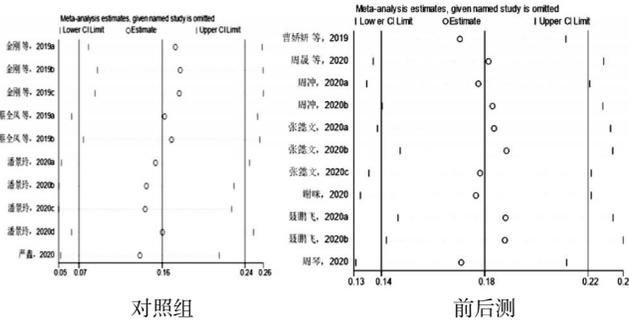


图 7 体育活动与儿童青少年动态视力研究的敏感性分析

Figure7 Sensitivity analysis of researches on sports activities and dynamic vision of children and adolescents

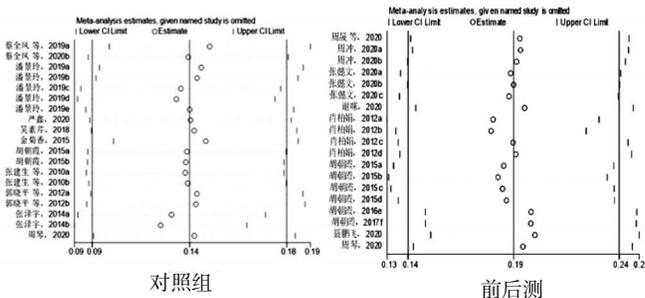


图 8 体育活动与儿童青少年裸眼远视力研究的敏感性分析

Figure8 Sensitivity analysis of researches on sports activities and naked eye distance vision of children and adolescents

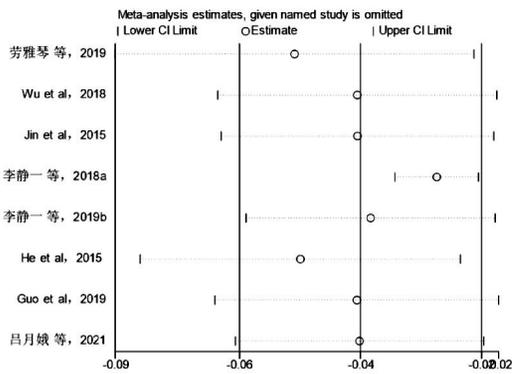


图9 体育活动与儿童青少年AL变化研究的敏感性分析

Figure9 Sensitivity analysis of researches on sports activities and AL change in children and adolescents

3.3 偏倚性分析

对4种结局指标的偏倚性绘制漏斗图分析,可以看出:(1)体育活动对于动态视力的干预漏斗图(图11)研究多集中于底部,左右对称性尚可,提示存在发表偏倚的可能性不大,但样本量较小,研究精度低;(2)干预组剪补后的裸眼远视力漏斗图(图12)提示,

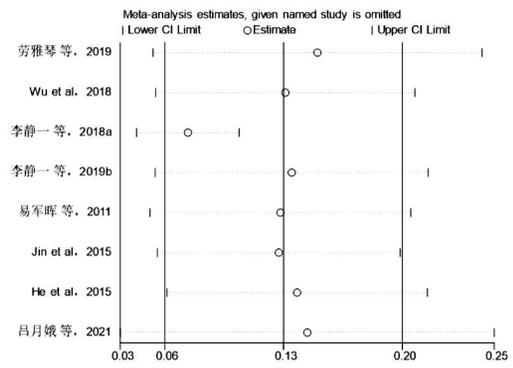


图10 体育活动与儿童青少年SER研究的敏感性分析
Figure10 Sensitivity analysis of researches on sports activities and SER development of children and adolescents

研究可能存在一定发表偏倚的原因,可能是研究样本量过小,精度低;(3)体育活动对于AL变化的干预漏斗图(图13)研究多集中在顶部,左右对称尚可,提示存在发表偏倚的可能性不大,但总体研究样本量较小;(4)剪补后的体育活动对于SER变化的干预漏斗图(图14)显示,研究存在发表偏倚的可能性不大。

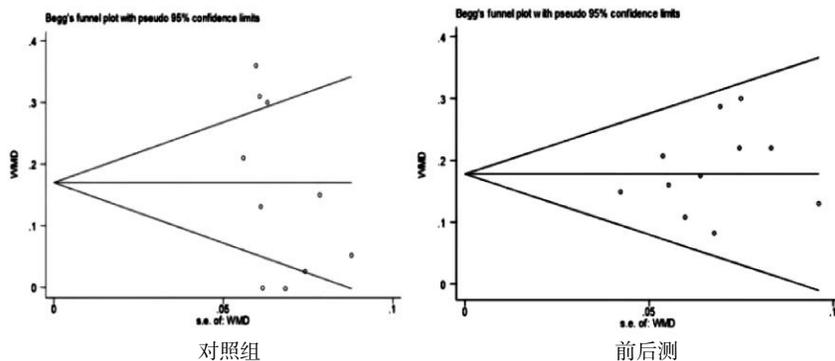


图11 体育活动影响动态视力漏斗图

Figure11 Funnel plot of dynamic vision affected by sports activities

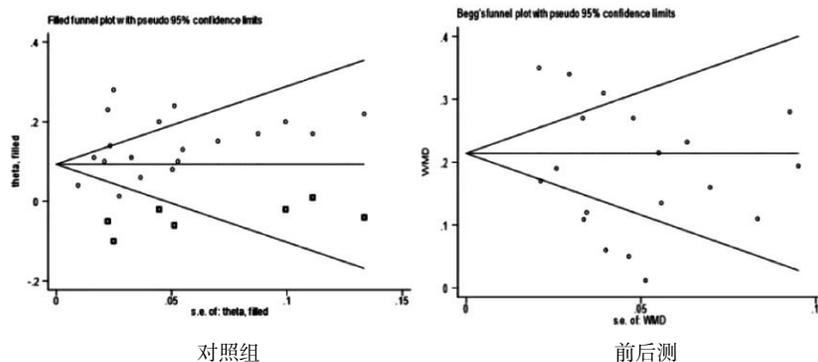


图12 体育活动影响裸眼视力漏斗图

Figure12 Funnel plot of naked eye vision affected by sports activities

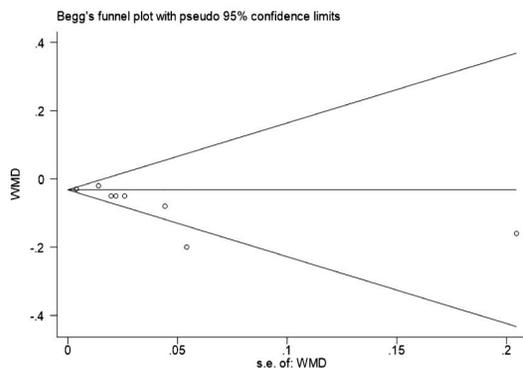


图 13 体育活动影响 AL 长度变化漏斗图

Figure13 Funnel plot of AL change affected by sports activities

进一步对以上实验对照类研究进行检验,仅 Egger 线性回归检验结果显示,AL 变化截距为

表 2 体育活动防控儿童青少年近视的发表偏倚检验(实验对照干预组)

Table2 Publication bias test for prevention and control of myopia in children and adolescents by sports activities (experimental group vs. control group)

结局指标	Egger 检验			Begg 检验			剪补法	
	截距	SE	<i>P</i> (95%CI)	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>N</i>	<i>d</i>	95CI%
动态视力	0.648	0.322	0.079(-0.94,1.39)	1.25	0.21	2	0.17	0.13,0.21
静止视力	0.56	0.273	0.056(-0.015,0.114)	0.91	0.36	6	0.77	0.66,0.87
AL 变化	-0.238	0.005	0.003(-0.36,-0.12)	1.36	0.17	2	-0.032	-0.039,-0.025
SER 变化	0.47	0.24	0.10(-0.13,0.11)	0.37	0.71	2	0.067	0.057,0.077

4 讨论与分析

在世界范围内,至少有 22 亿人存在一定的视力障碍或失明,其中至少有 10 亿人的视力障碍本可以预防或仍未得到解决^[40]。生活方式的变化和人口老龄化现象的加剧,眼况不佳和视力障碍问题的发生也愈演愈烈,有效的干预措施包括促进、预防、治疗和康复,提高人们对促进眼健康有效干预措施的认识尤为重要。鉴于患有屈光不正的儿童青少年人数日益增多,增加户外体育活动时间 and 减少近距离活动能够延缓近视的发病和进展,从全生命周期理论来看,体育活动是值得关注的早期预防措施。

本研究选取动态视力、裸眼远视力、AL 和 SER 作为结局指标,这些是儿童青少年眼部正视化发育过程中能够较为科学和全面体现视功能的特征参数。通过裸眼远视力指标来体现儿童青少年感知静止物体并获得清晰视觉的能力,通过动态视力指标体现捕捉动态事物并获取细节的能力^[41],在感知移动目标的过程中,有效反映睫状肌的调节能力。AL 和 SER 指标的选取则是从医学的角度判断体育活

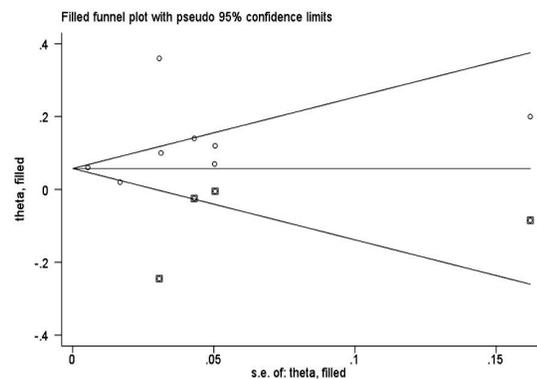


图 14 体育活动影响 SER 变化干预漏斗图

Figure14 Funnel plot of SER development affected by sports activities

-0.238 ($P < 0.05$),可能存在发表偏倚(表 2)。

动对眼健康的促进作用。自 2020 年 6 月起,国家卫健委将 $SE < -0.5D$ 且裸眼远视力 < 5.0 ,判定为中小学生学习近视标准,从医学上给出了更加详尽的标准,但在远视储备的影响、其他眼部参数的判定标准,如 AL 与性别、年龄的关系等方面,值得进一步探究。今后的研究中,可选取更多视功能指标和专业视力检查方法来进行实验验证,更好体现实验效果。

本研究显示,以动态视力、裸眼远视力和 SER 为指标的研究间存在较高异质性,原因可能是,纳入文献的干预方法有所不同,不同运动项目对于儿童动态视力和裸眼远视力的改善效果也有所区别,在运动过程中与外界交流沟通和接收信息反馈较多的开放性运动技能效果往往更佳,而单一无视觉任务的运动项目,如跑步等效果可能较弱。此外,年龄可能是影响 3 个指标异质性的共同因素之一,本研究纳入的文献选取的儿童青少年年龄多为 6~14 岁,跨度较大。对于处于眼睛生长发育正视化过程中的儿童青少年而言,自然的生长发育可能也会造成视力较为显著的变化。今后应收集更多文献,考虑以年龄进行亚组分析。



体育活动能够有效防控儿童青少年近视,延缓其发展。其中,筛选文献大多强调了每天2 h以上的户外体育活动效果可能更为显著。通过持续性的体育活动,儿童青少年的动态视力、裸眼远视力显著提升,能够有效延缓AL和SER变化。在体育活动防控近视的项目选择上,闭锁性技能的学习和活动在学校体育和儿童日常参与中最为广泛,如走、跑、跳、投等基础性的体育活动内容^[34];但开放性运动技能对于视觉功能和睫状肌的调节作用可能更强。以动态视力作为改善儿童青少年近视的中介变量,形成体育活动改善动态视力,提升调节灵敏度,从而改善裸眼远视力的通路是可行的。近视分为屈光性近视和轴性近视^[42],依据其分类,总结出体育活动防控儿童青少年近视的机制可能包含以下内容。

通过增加体育活动时间,降低儿童青少年学业压力所带来的用眼负荷,使眼睛得到放松,发挥其消除视疲劳的自然效应。但这仅仅将体育活动作为一种“用眼减负”的手段,而非真正的发挥体育活动防控近视的核心功能,即改善眼部的调节功能。《国务院办公厅关于强化学校体育促进学生身心健康全面发展的意见》^[43]指出,中小学要合理安排“家庭体育作业”,有效为儿童青少年家庭体育的开展和体育习惯的养成提供了支持,但在具体落实中,应与减负和减少学习压力相结合。本研究纳入的26篇文献均采用了以学校体育作为体育活动的干预手段,与儿童青少年课外体育活动相比,学校体育活动具有时间长、运动量固定等优势。课外体育活动包括儿童青少年家庭和社区体育的开展,在儿童青少年总体体育活动中往往占比较少。因此,学校体育活动的开展可能是目前防控儿童青少年近视最有效和普遍的路径,通过学校体育这一具体教育过程,培养儿童青少年通过体育活动爱眼护眼意识,并拓展到校外、家庭中践行。

通过在运动中视远-视近交替视物,改善动态视力,提升睫状肌、晶状体和悬韧带的调节灵敏度,有效避免了因近距离工作和视近时间过长造成的初期屈光性近视,延缓向轴性近视发展的速度。此外,在体育活动的参与过程中增加视觉任务,同样可以锻炼眼外肌与瞳孔视网膜的精准成像,有效缓解近视。尽管在体育活动中,户外活动的重要性已得到了多位学者的证实,但其具体有效机制仍有待进一步研究,包括户外视野开阔,远眺使眼得到放松,光照增加景深和缩小瞳孔^[44],光照促进维生素D和各种营养素的形成吸收,以及多巴胺对眼球的抑制作用等。现有潜在机制已表明,一定时间和强度的体育活动与户外锻炼,尤其是长期持续性的体育活动对于儿

童青少年近视的防控更加有效。目前研究广泛的共识是近视可防、可控、不可逆。因此,儿童青少年更应在家庭、学校、社区等主要成长环境中尽早开展体育活动,促进儿童青少年眼健康发育。

本研究的Meta分析结果显示,现有关于体育活动防控儿童青少年近视的研究仍存在部分不足:尽管将户外活动与体育活动作为近视保护因素的研究近年来有所增加,尤其是2018年《综合防控儿童青少年近视实施方案》颁布以来,我国学者的研究呈现显著上升趋势,但在活动强度和场地差异等方面的研究仍有所欠缺,户外运动与室内体育活动的作用难以进行对比,无法为儿童青少年体育活动防控近视方案的设计提供更加精准的理论支撑。早期研究多单纯以近视率和裸眼远视力等作为结局指标,结合问卷等调查形式,难以深入了解其理论机制。近年来也有学者将AL、前房深度、SER等眼部生物特征参数作为测量指标,但总体数量较少。研究多以观察类队列研究和横断面研究为主,缺乏对比实验或对比实验样本量少,及干预周期短,以上均可能是造成文献质量不高的原因。

本研究存在的局限性:(1)纳入文献中的高质量研究较少,部分研究以实现盲法的分配隐藏,研究总体数量和样本量较少,需要进一步纳入高质量文献进行研究;(2)实验对象来源均为我国儿童青少年,今后的研究应广泛纳入其他国家和地区,多语言的研究;(3)本次研究仅纳入了干预实验研究,未对单一组随访研究、队列研究和横断面研究等进行分析;(4)由于对比实验研究较少,未根据年龄、体育活动场地(室内、室外)、时长、体育活动强度等进行亚组分析。

5 结论

体育活动能通过提高动态视力、裸眼远视力、抑制AL和SER变化来防控儿童青少年近视,每天2 h以上的户外体育活动效果更为显著。但在具体运动项目与最佳干预年龄的选择上,仍需要更多高质量研究来进行亚组分析以加强验证。

参考文献:

- [1] BURTON M J, RAMKE J, MARQUES A P, et al. The Lancet Global Health commission on global eye health: Vision beyond 2020[J]. The Lancet Global Health, 2021, 9(4):e489-e551.
- [2] 李玲课题组.视觉健康政策调整刻不容缓[N].光明日报,2015-06-12(5).



- [3] HOLDEN B A, FRICKE T R, WILSON D A, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050[J]. *Ophthalmology*, 2016, 123(5):1036-1042.
- [4] 2010 年全国学生体质与健康调研结果[J]. *中国学校卫生*, 2011, 32(9):1024+1026.
- [5] 2014 年全国学生体质健康调研结果[J]. *中国学校卫生*, 2015, 36(12):4.
- [6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会宣传司. 儿童青少年总体近视率为 53.6% 我国将更有针对性地开展近视干预[EB/OL]. (2019-05-18)[2021-03-20]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/s7847/201905/11c679a40eb3494cade977f65f1c3740.shtml>.
- [7] 教育部等八部门. 教育部等八部门关于印发《综合防控儿童青少年近视实施方案》的通知[EB/OL]. (2019-08-30)[2021-03-20]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A17/moe_943/s3285/201808/t20180830_346672.html.
- [8] 中华人民共和国教育部. 教育部办公厅等十五部门关于印发《儿童青少年近视防控光明行动工作方案(2021-2025 年)》的通知[EB/OL]. (2021-4-30)[2021-05-14]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-05/11/content_5605840.htm.
- [9] 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.
- [10] GUGGENHEIM J A, NORTHSTONE K, MCMAHON G, et al. Time outdoors and physical activity as predictors of incident myopia in childhood: A prospective cohort study [J]. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 2012, 53(6):2856-2865.
- [11] XIONG S Y, PADMAJA S, THOMAS N, et al. Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: A meta-analysis and systematic review[J]. *Acta Ophthalmologica*, 2017, 95(6):551-566.
- [12] 项明强, 张力为, 张阿佩, 等. 自我损耗对运动表现影响的元分析[J]. *心理科学进展*, 2017, 25(4):570-585.
- [13] 郑明华. Meta 分析软件应用与实例解析[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013:77-78.
- [14] 吴素芹. 延长户外活动时间对小学生近视预防效果观察[J]. *实用临床护理学电子杂志*, 2018, 3(42):111.
- [15] 李静一, 刘芙蓉, 周晓伟, 等. 学龄期儿童户外暴露对近视防控研究[J]. *中国学校卫生*, 2018, 39(8):1227-1229.
- [16] 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.
- [17] 金刚, 陈健, 陈钢, 等. 三项球类运动改善小学低年级学生动态视敏度的效果[J]. *中国康复理论与实践*, 2019, 25(11):1279-1282.
- [18] 蔡全凤, 陈健, 潘景玲, 等. 体育活动维护小学生视力的实验研究[J]. *体育科技*, 2019, 40(6):32-34.
- [19] 劳雅琴, 张雨茗, 马庆华. 增加户外活动时间对学龄儿童近视发生发展的影响[J]. *中国妇幼保健*, 2019, 34(10):2364-2366.
- [20] 潘景玲. 基于强化动态视力体育活动干预的儿童青少年视力健康促进研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2020.
- [21] 严鑫. 民间传统活动性游戏对小学二年级儿童视力影响的实证研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2020.
- [22] 张建生, 李兰香. 乒乓球运动对假性近视儿童视力的影响[J]. *通化师范学院学报*, 2010, 31(8):54-55.
- [23] 胡朝霞. 乒乓球运动对改善中学生视力的相关实践分析[J]. *当代体育科技*, 2015, 5(6):28+30.
- [24] 郭晓平, 葛姗姗, 刘荣花, 等. 乒乓球运动对中学生灵敏性及视力的实验研究[J]. *安徽体育科技*, 2012, 33(4):87-89.
- [25] 张泽宇. 乒乓球练习对改善近视儿童视力影响的实验研究[D]. 临汾: 山西师范大学, 2014.
- [26] 周琴. 现代游戏器具在体育活动中发展小二学生动态视力的教学化研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2020.
- [27] 金菊香. 增加户外活动时间对中小学生学习发展影响的干预研究[D]. 合肥: 安徽医科大学, 2015.
- [28] 易军晖, 李蓉蓉. 近距离工作和户外活动对学龄期儿童近视进展的影响[J]. *中国当代儿科杂志*, 2011, 13(1):32-35.
- [29] 吕月娥, 熊永强, 林琳, 等. 户外活动联合 0.01% 阿托品滴眼液对学龄期儿童近视发展的影响[J]. *中国妇幼保健*, 2021, 36(2):335-338.
- [30] JIN J X, HAU 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 Ophthalmology*, 2015, 15(1).
- [31] GUO Y, LIU L J, LV Y Y, et al. Outdoor jogging and myopia progression in school children from rural Beijing: The Beijing children eye study[J]. *Translational vision science & technology*, 2019, 8(3):2.
- [32] HE M G, XIANG F, ZENG Y F, 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.
- [33] 曹娇妍, 蔡赓, 王国祥, 等. 追加视觉任务的体育活动对儿童动态与静态视敏度的影响[J]. *中国康复理论与实践*, 2019, 25(1):112-115.
- [34] 周晟, 周冲, 谈强, 等. 闭锁性技能身体活动结合动态视觉任务改善四年级近视儿童视功能的效果[J]. *中国康复理论与实践*, 2020, 26(12):1383-1389.
- [35] 周冲. 附加动态视觉任务的田径基础练习对小学四年级近视患者视力影响的实验研究[D]. 苏州: 苏州大学,

(下转第 83 页)



- 发展效果的 Meta 分析[J].湖北体育科技,2020,39(5):434-439.
- [29] VAN CAPELLE A, BRODERICK C R, VAN DOORN N, et al. Interventions to improve fundamental motor skills in pre-school aged children: A systematic review and meta-analysis[J]. Journal of Science and Medicine in Sport, 2017, 20(7):658-666.
- [30] DONATH L, FAU DE O, HAGMANN S, et al., Fundamental movement skills in preschoolers: A randomized controlled trial targeting object control proficiency[J]. Child: Care, Health and Development, 2015. 41(6):1179-1187.
- [31] 朱子平,刘彦,秦培府.国外学龄前儿童基本动作技能研究:兼论对我国幼儿体育教育的启示[J].吉林体育学院学报,2018,34(6):43-48.
- [32] LOGAN S W, ROBINSON L E, WILSON A E, et al. Getting the fundamentals of movement: A meta-analysis of the effectiveness of motor skill interventions in children [J]. Child: Care, Health and Development, 2012,38(3):305-315.
- [33] REILLY J J, KELLY L, MONTGOMERY C, et al. Physical activity to prevent obesity in young children: Cluster randomised controlled trial[J]. BMJ, 2006, 333(7579):1171-1174.
- [34] READING R. Physical activity to prevent obesity in young children: Cluster randomised controlled trial[J]. Child Care Health & Development, 2007,33(3):349-350.
- [35] VELDMAN S L, JONES R A, OKELY A D. Efficacy of gross motor skill interventions in young children: An updated systematic review[J]. BMJ Open Sport Exercise Medicine, 2016, 2(1):e000067.
- [36] MORGAN P J, BARNETT L M, CLIFF D P, et al. Fundamental movement skill interventions in youth: A systematic review and meta-analysis[J]. Pediatrics, 2013, 132(5):e1361-e1383.
- [37] 马瑞,宋珩.基本运动技能发展对儿童身体活动与健康的影响[J].体育科学,2017,37(4):54-61+97.
- [38] 关宏岩,赵星,屈莎,等.学龄前儿童(3~6岁)运动指南[J].中国儿童保健杂志,2020,28(6):714-720.
- [39] HARDY L L, KING L, FARRELL L, et al. Fundamental movement skills among Australian preschool children[J]. Journal of Science & Medicine in Sport, 2010, 13(5):503-508.
- [40] MOSTAFAVI R, ZIAEE V, AKBARI H, et al. The effects of SPARK physical education program on fundamental motor skills in 4-6 year-old children[J]. Iranian Journal of Pediatrics, 2013, 23(2):216-219.
- [41] ZASK A, BARNETT L M, ROSE L, et al. Three year follow-up of an early childhood intervention: Is movement skill sustained?[J]. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 2012, 9(1):127.
- [42] ROACH L, KEATS M. Skill-based and planned active play versus free-play effects on fundamental movement skills in preschoolers[J]. Perceptual and Motor Skills, 2018, 125(4):003151251877328.
- [43] PALMER K K, CHINN K M, ROBINSON L E. The effect of the CHAMP intervention on fundamental motor skills and outdoor physical activity in preschoolers[J]. Journal of Sport and Health Science, 2019, 8(2):98-105.

(责任编辑:刘畅)

(上接第64页)

- 2020.
- [36] 谢咪.强化动态视觉任务的足球基础练习对五年级小学生近视患者视力的影响研究[D].苏州:苏州大学,2020.
- [37] 聂鹏飞.初中生体育游戏的改良与应用对视力的影响研究[D].苏州:苏州大学,2020.
- [38] 张懿文.结合动态视力任务的啦啦操练习对近视患者视力影响的实证研究:以江苏省东山实验小学四年级学生为例[D].苏州:苏州大学,2020.
- [39] 肖柏娟.乒乓球与中长跑对7-8岁小学生假性近视改善的实验对比探讨[D].济南:山东体育学院,2012.
- [40] World Report On Vision. The World Health Organization's first World Report on Vision represents a highly significant landmark in the effort to achieving universal access to eye health[EB/OL].(2019-10-8)[2020-03-20].<https://www.who.int/publications/i/item/9789241516570>.
- [41] HOSHINA K, TAGAMI Y, MIMURA, et al. A study of static, kinetic, and dynamic visual acuity in 102 Japanese professional baseball players[J]. Clinical Ophthalmology, 2013, 7:627-632.
- [42] FLITCROFT D I, HE M, JONAS J B, et al. IMI-Defining and classifying myopia: A proposed set of standards for clinical and epidemiologic studies[J]. Investigative ophthalmology & visual science,2019,60(3):M20-M30.
- [43] 国务院办公厅.国务院办公厅关于强化学校体育促进学生身心健康全面发展的意见[EB/OL].(2016-05-06)[2021-05-21].http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-05/06/content_5070778.htm.
- [44] 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.

(责任编辑:刘畅)