

孤独症谱系障碍儿童体育干预研究进展

耿慧,傅涛

天津体育学院运动健康学院,天津 301617

【摘要】 孤独症谱系障碍 (autism spectrum disorder, ASD) 儿童患病率的逐年攀升引发了公众对于此类人群健康问题的密切关注,该趋势强调了制定有效治疗方式的必要性。除常规康复治疗外,体育活动对于 ASD 儿童而言也是行之有效的干预方式。通过系统梳理“体育干预对 ASD 儿童影响”的相关文献,发现体育干预对 ASD 儿童的核心症状、运动技能、执行功能以及与以上症状相关的情绪、知觉等功能均有积极作用,可为 ASD 儿童运动康复研究提供理论支持和新思路。

【关键词】 孤独性障碍;体育运动;干预;儿童

【中图分类号】 R 748 G 807 R 179 【文献标识码】 A 【文章编号】 1000-9817(2022)12-1915-06

Research progress on sports interventions for children with autism spectrum disorder/GENG Hui, FU Tao. College of Sports and Health, Tianjin University of Sports, Tianjin(301617), China

【Abstract】 The annual increase in the prevalence of children with autism spectrum disorder (ASD) has raised public concern about the health of this population, which in turn underscores the need of developing effective treatments. In addition to routine rehabilitation, physical activity is an effective intervention for children with ASD. Through systematic review of the literature on physical education interventions on children with ASD, this article revealed that such interventions had positive effects on core symptoms, motor skills, executive functioning, emotions, perception and other functions related to these symptoms in children with ASD, which could provide theoretical support and new ideas for sports rehabilitation research aimed at children with ASD.

【Keywords】 Autistic disorder; Sports; Intervention; Child

孤独症谱系障碍 (autism spectrum disorder, ASD) 也称自闭症,是一种神经发育障碍,影响包括社会沟通、行为情感、感觉运动和认知系统在内的多个方面^[1]。美国精神障碍诊断和统计手册第五版 (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition, DSM-V) 将 ASD 核心诊断标准重新划分为社交障碍 (包含语言沟通) 和刻板行为 2 个,感知觉障碍划分为刻板行为的子标准^[2]。

目前,ASD 人口在世界范围内急剧增长,美国每 54 名 8 岁儿童中就有 1 名患有 ASD,且男生发生率为同龄女生的 4 倍^[3]。我国尚未开展 ASD 全国患病率排查,但相关研究通过调查我国 8 座主要城市的 6~12 岁儿童,估计 ASD 全国患病率接近西方国家水平,约为 0.70%^[4]。由此可见,ASD 已经成为严重影响儿童青少年健康的公共卫生问题。除社交、沟通和刻板行为的核心症状外,ASD 儿童的运动技能、执行功能通常也会受到阻碍^[5-6]。虽然国内许多人开始关注 ASD

儿童的问题,但对患儿的治疗缺乏关注和认识,这一现状强调了制定有效治疗方式的必要性。

1 体育干预的必要性

ASD 在现阶段尚不能根治,但仍可用一些治疗和干预措施帮助 ASD 儿童改善症状和功能,使其更好地融入家庭和社会。由于社会参与和行为缺陷,ASD 儿童通常表现出体力活动水平下降,并导致一些 ASD 儿童出现常见的慢性病,如肥胖、癫痫、代谢障碍等^[7-9]。有研究表明,体育活动对 ASD 儿童有很好的干预效果,不仅能够改善其核心症状、提高运动技能和执行能力,同时还可以促进身心健康、降低孤独症的程度^[10]。尽管体育活动有诸多好处,但 ASD 患儿更多处于静坐少动的生活状态,很少有机会进行体力活动,并且这种状态在儿童青少年中更为常见。Benson 等^[11]观察到 ASD 儿童每天进行中等强度体力活动的时间大约是健康同龄人的一半。Healy 等^[12]在一项针对美国儿童的大规模研究中发现,与典型发育的青少年相比,ASD 儿童身体活动较少,屏幕时间更多。我国台湾学者的研究也有同样的结论^[13]。因此,ASD 儿童缺乏体育活动可能是导致他们健康状况不佳的原因之一。鉴于体育干预对 ASD 儿童多方面的有效作用,鼓励其多进行体育干预以获得最大的健康效益是

【基金项目】 教育部人文社会科学研究项目 (20YJA890004)

【作者简介】 耿慧 (1995-),女,山西太原人,在读硕士,主要研究方向为运动康复。

【通信作者】 傅涛, E-mail: futao007@hotmail.com

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2022.12.037

十分必要的。

2 体育干预对 ASD 儿童核心症状的影响

2.1 体育干预对 ASD 儿童社会交往的影响 除语言沟通外,社交障碍主要包括社交互动、非言语交际行为以及发展、维护和理解关系的缺陷^[14]。值得注意的是,与正常发育的儿童相比,患有社交障碍的 ASD 儿童可能表现出较低的身体活动水平、更久坐的生活方式以及更差的运动耐受性^[15]。Bedford 等^[16]曾报告过,早期的运动障碍通常预示着 ASD 儿童后期的社会交往障碍。目前,社会交流领域的大多数研究对象为 >7 岁儿童或患有高功能孤独症的成年人,关注患有孤独症的学龄前儿童(3~6 岁)的研究相对较少。ASD 儿童在不同的成长阶段表现出不同的社会交往障碍。尤其是学龄前儿童不经常参与社会活动,减少了社会交流发展的机会,这种情况可能会损害他们的生活质量。因此,越来越多的人认为早期体育干预极其重要,其将直接影响 ASD 儿童的预后^[17]。

Cai 等^[18]对 59 名学龄前 ASD 儿童中 30 名实验组儿童进行为期 12 周的迷你篮球训练,发现实验组在社会意识、社会认知、社会交流方面表现有所改善,此研究针对性地关注运动对于学龄前 ASD 儿童身体健康和社会交往的影响,也意味着运动在辅助治疗 ASD 行为问题和运动能力方面起着重要作用。Zhao 等^[19]发现通过 12 周的结构化体育活动计划干预后,25 名实验组儿童的社交能力有显著提高,特别是在社会技能、沟通、快速反应和表达频率方面。此干预是根据 ASD 儿童指南和建议采用结构化教育模式,有效填补我国 ASD 儿童体育活动计划干预研究的差距。有关其影响机制研究,Krafft 等^[20]认为体育锻炼作为一种外部刺激可能影响大脑发育的可塑性。Rassovsky 等^[21]认为体育活动可以增加催产素和血清素,从而改善了大脑神经递质的合成和代谢,改善 ASD 儿童的社交功能障碍。Movahedi 等^[22]对 15 名运动组 ASD 儿童进行 56 h 的 Kata 技术训练(包含各种武术流派的技术,每周 4 次,共 14 周)后,发现向 ASD 儿童教授武术技术可以显著改善他们的社会交往能力。此研究也认为运动组的社会功能障碍的持续改善可以从增加催产素和血清素的神经化学的角度来解释,未来研究可以加入此项运动干预在神经化学和生理方面的数据支持。Bass 等^[23]发现 19 名 ASD 儿童在 12 周(每周 1 h)的骑马治疗后社会功能得到改善,该研究认为骑马作为一种被感知的新奇刺激,促使参与者摆脱了以前久坐不动的习惯,可能部分原因归因于小脑刺激。后续研究应增加疗程的长度和次数,以测试更强烈的治疗形式是否会使社会功能得到更大改善。

Pan^[24]通过对 16 名 ASD 儿童进行 10 周的水上集体运动训练治疗,发现训练提供的环境使个人能够在这—干预过程中发展身体技能,并可能在未来提高他们的行为和社会技能,但此研究选取样本量少且均为年龄小、程度轻、无智力障碍的 ASD 男童,未来需要通过进一步研究确定目前发现对两性个体和生命周期不同阶段的适用性。Stanish 等^[25]认为体育活动对 ASD 儿童具有趣味性,可以增加社交经验并能增强在其社会环境中的自信心。Chan 等^[26]认为体育干预对年轻参与者的更高功效可能归因于他们更多地参与。

综上,应该对 ASD 儿童进行较早的体育干预,以最大限度改善其社会交往能力。

2.2 体育干预对 ASD 儿童语言沟通的影响 语言发展障碍是大多数 ASD 儿童就诊的主要原因,通常两岁还不会说话,部分患儿常发出无实质性语言功能的无意义音节,具体表现为语言内容重复刻板,或是无意识自言自语,严重者甚至连发音也没有^[27]。

有些人认为语言能力可能是运动技能提高的先决条件^[28]。这一假设可能会对语言能力较低的儿童产生较低的期望,甚至会将没有语言能力的参与者排除在运动技能发展活动之外,从而形成恶性循环。语言和动作技能发展的联系以最简单的形式出现在典型发展的婴儿时期,Iverson 等^[29]提出有节奏的手臂运动已经被证明在学语阶段开始之前增加,并且在这个阶段之后减少。Iverson 等^[30]在对有孤独症风险的婴儿研究中也发现了这种现象。提示幼儿在语言功能发展时,会倾向于产生更多的动作激发语言表达。而 ASD 儿童可能在早期发育里程碑的开始时延迟,以姿势变化和不稳定为特征。有节奏的手臂活动变化的减弱模式,提示他们很可能在 18 个月的时候表现出语言发育迟缓。Zhao 等^[19]通过对 25 名实验组 ASD 儿童进行 12 周的结构化体育活动计划干预后,结果显示实验组与对照组相比有整体的改善,主要表现在沟通频率增多。在一项基于社区的锻炼计划中,表明参与更多的体育活动及社会刺激的增加可能会促进 ASD 儿童沟通和社会功能的改善^[31]。Bahrami 等^[32]对 15 名 5~16 岁 ASD 儿童进行为期 14 周(每周 4 d)的空手道训练,并随访 1 个月,结果表明,空手道训练有效改善了实验组 ASD 儿童的沟通缺陷,增强了其沟通能力。

目前,由于语言沟通障碍也属于社交障碍,大多研究内容是社会交往中涉及到的交流问题,体育锻炼干预改善 ASD 儿童语言能力的研究相对较少。以运动为基础的干预对个人语言沟通能力积极影响的机制尚不充分,运动与语言能力的交互作用需进一步深入研究。

2.3 体育干预对 ASD 儿童刻板行为的影响 刻板行为是指一系列重复、无目的、无意义的行为^[33]。患者常见的刻板行为如摇晃、旋转和反复操纵物体等,且不会造成任何身体伤害^[34]。这些运动是不自觉的,具有产生身体和感觉自我调节的独特功能,限制了个人与环境的互动^[35]。

20 世纪 70 年代首次报道了体育锻炼对 ASD 儿童刻板行为的积极影响^[36]。Ferreira 等^[37]分析的 8 个项目 9 个条目(包括游戏、游戏和步行、游戏和跑步、跳跃/蹦床/舞蹈、力量、平衡和协调练习、固定自行车、武术技术)中,有 8 个条目显示体育锻炼与 ASD 儿童刻板行为的减少之间存在正相关。该研究结果为用于规划和实施 ASD 儿童的体育干预计划的改善提供了依据,后续研究应更加明确干预类型、频率、持续时间、强度,注重样本性别平衡等,以探究最适宜方式,这对于在减少刻板行为中产生有效反应是必要的。Morales 等^[38]通过对 11 名 ASD 儿童进行 8 周柔道运动干预,发现其刻板行为显著改善,但在其后由于疫情封锁 8 周,久坐不动导致重复行为又有所增加,为避免这些有害结果出现,ASD 患儿在隔离期间应继续在家中继续进行身体活动干预。Bahrami 等^[39]通过 56 h 的 Kata 技术训练使参与者的刻板印象从基线水平下降了 42.54%,且在一个月后随访调查中仍然显著降低,故较高剂量和较长总体持续时间的运动干预可能会导致刻板行为方面更明显和更持久的改善。该研究结合前人观点提出运动和刻板行为之间的相似性越大,效果就越大。Kata 技术包括各种类似于刻板运动习惯的动作,可以被视为一种减轻 ASD 儿童刻板行为的有效工具和创新方法。Bremer 等^[40]检验了运动干预对 ≤16 岁 ASD 儿童青少年各种行为的影响,结果表明慢跑、骑马、武术、瑜伽/舞蹈、游泳等体育运动可能是对该人群多种行为结果的一种有效干预手段,可以减少刻板行为,改善社会情感功能、认知和注意力。由于各干预的设计方案不同,所以不能肯定地说明哪一项运动干预的效果更好,只能说明现阶段实验结果中武术和骑马效果偏好。Tse 等^[41-42]研究提出 12 周的慢跑干预可以使 ASD 儿童问题行为显著减少,且通过球类运动进一步表明体育锻炼应与刻板行为的生物力学相匹配,以产生理想的行为益处。相关机制研究认为 ASD 患者身体活动获得的刺激可能与刻板行为产生的刺激具有相似的内在作用机制,可以给孤独症患者带来舒适的感觉刺激,使其通过感觉刺激和调节达到适当的兴奋水平^[43]。关于运动和焦虑的研究表明孤独症人群的焦虑特质更高,可能会导致刻板行为^[44],适度的运动强度可以平衡生理系统,减少紧张(或增强冷静),可能会减少这一人群的自我刺

激行为,从而减少刻板行为。

综上,体育干预可以通过不同的运动项目、强度、持续时间、频率直接影响 ASD 儿童的刻板行为,也可以通过调控情绪间接改善其刻板行为。

3 体育干预对 ASD 儿童运动技能和执行功能的影响

3.1 体育干预对 ASD 儿童运动技能的影响 在孤独症儿童的发展中,基本运动技能是一个经常被忽视的领域。传统早期干预的主要焦点在社会、沟通和行为领域的核心问题,而不是基本的运动技能^[45]。运动技能是从事与发展相关的身体活动所必需的健康生活方式,对于游戏、舞蹈、体育、体操等体育活动中所需的更复杂技能的未来发展至关重要。

在对 ASD 患儿的研究中已经确定了一系列运动技能障碍,包括粗大运动、精细运动、姿势控制和模仿或实践障碍^[46]。除核心症状外,运动技能缺陷可能会给这些儿童带来更大的挑战,因此《国际功能、残疾和健康分类》也将运动技能缺陷列为孤独症相关症状^[47]。Ketcheson 等^[48]通过分析身体活动干预对 ASD 儿童运动技能及体质的影响,运动技能与核心症状间的相关性,发现身体活动是有效的早期干预模式。MacDonald 等^[49]对 159 名 14~33 个月的孤独症儿童的研究表明,精细和粗大的运动技能是该年龄自闭症严重程度的重要预测因素,这意味着运动技能较好的 ASD 儿童会表现出较少的孤独症核心症状。一项为期 12 周主要侧重于运动技能发展的治疗性骑马计划,不仅在运动技能方面,也在社会反应等方面提供了益处^[50]。董良山等^[51]通过 10 周基于应用行为分析(ABA)原则的结构化体育干预也证明了这一观点。Sarabzadeh 等^[52]表明在 6 周太极拳训练的影响下,ASD 儿童的运动技能有所提高。太极拳训练的重点是提高平衡能力、本体感受功能和身体意识,有助于改善孤独症患者的认知、平衡和行为问题。此外,太极拳主要包括一些慢动作、步态训练及一系列柔和的链式过渡动作,可以更好地整合 ASD 儿童左右半球信息、增加环境感知、提高耐受阈值、减少焦虑。在目前的研究中,运动技能的提高并不是唯一可能的优点,如太极拳训练还会在康复中提供新思路改善 ASD 儿童的依赖性、身体健康、身体控制和社交能力。Casey 等^[53]对 7 和 10 岁的 2 名 ASD 男童进行为期 12 周(每周 3 次,每次 1 h)的治疗性滑冰干预,发现治疗性滑冰作为一种基于社区的实用性增强运动能力的方法,可以使 ASD 儿童在平衡、运动发育、滑冰技能、速度以及最大有氧能力等方面都有所改善,并且随访 3 个月(每周 1 次)后仍高于干预前水平。

综上,体育干预对 ASD 儿童的运动技能有积极影

响,不仅是改善他们的运动技能,还可能改善其手足协调性、肌肉张力、感觉同质性、身体意识,特别是自信心等整体发展。

3.2 体育干预对 ASD 儿童执行功能的影响 越来越多的证据表明,ASD 儿童也表现出执行功能障碍^[54]。执行功能是成功执行目标导向行为所需的基于大脑的技能,通常分为 3 个主要领域:(1)抑制,主动抑制冲动反应的能力;(2)调节,两项任务之间选择性转移注意力的心理能力;(3)工作记忆,决策、规划和保存有意义信息的能力^[55]。认知和行为灵活性低是许多 ASD 儿童特定的执行功能障碍,这种困难与核心症状表现和 ASD 儿童的适应性行为相关,且 ASD 儿童肌肉质量可能与认知表现和执行功能呈正相关^[56]。研究表明,慢性运动干预在认知灵活性和抑制控制方面效果更佳^[57]。由于执行功能涉及思维和行动的调节,有助于在学校和就业中取得成功,并使人们能够抑制不适当的行为以及管理与日常生活活动相关的压力和障碍,所以评估执行功能的行为表现,包括切换任务、启动新的非常规行为以及冲动控制,开发针对早期执行功能障碍的干预措施以防止一系列重要功能领域的长期困难至关重要。有研究结果支持身体活动对执行功能的有益影响,并表明这种影响可能对儿童作用更明显,其原理是运动诱导的神经可塑性不仅局限于大脑中服务于运动功能的区域,还可能转化为增强的执行功能^[58]。

Hilton 等^[59]对 7 名 ASD 儿童(6~14 岁)进行了为期 10 周(每周至少 3 次)的快速真球竞技干预,要求患儿通过视觉或听觉指示尽快用球击中点燃的目标。结果显示 ASD 儿童在工作记忆、元认知以及力量和敏捷的运动技能和执行功能方面有显著改善。Pan 等^[60]对分为 A、B 组的 22 名 ASD 男生先后进行了为期 12 周(每周 2 次,每次 70 min)的乒乓球运动干预,结果显示,体育干预在提高 ASD 儿童的运动技能熟练程度和执行功能方面发挥积极的作用,故应进行深入研究复制和扩展这些发现,以确定可能影响运动技能和执行功能结果的身体活动成分。Crova 等^[61]多位学者已经发表了许多关于中度至稍强的有氧运动在改善 ASD 儿童执行功能方面的研究。Wang 等^[62]通过对患儿执行功能进行为期 12 周的小型篮球活动干预后,执行功能的 3 个方面均有改善。通过此研究证明,小型篮球训练项目(MBTP)可以作为一个很有前景的替代干预方式,满足适用全球 ASD 儿童干预模式的需要。Leung 等^[63]发现执行功能障碍也同样是 ASD 儿童核心症状的重要预测因素。

因此,鉴于从出生到 8 岁是大脑发育的关键时期,在学龄前开始体育干预可能更有利于 ASD 儿童执行

功能的发展。

4 总结

随着 ASD 儿童患病率逐年攀升,社会各界对其治疗方法的思考也愈发深刻。针对 ASD 儿童,应着重强调早期诊断、早期干预的重要性。近年来,体育干预因其成本低、无副作用、操作方便、患儿积极性强、参与度高、治疗效益高等优势特点,逐步成为 ASD 患者现有行为疗法的一种有价值的康复方案。多项研究表明,通过对 ASD 儿童进行体育干预,其核心症状(社交障碍、刻板行为、语言障碍)、运动技能、执行功能以及与这些症状息息相关的情绪、知觉等功能均有改善。通过总结梳理国内外文献为我国后续研究提供思路:(1)国内外实证研究采取的样本量较小、样本性别失衡、年龄段区分不明显;(2)国内多是针对社交障碍和刻板行为的体育干预研究,缺乏对语言沟通能力与其他外围症状的影响研究,故在后续的研究中应扩大样本量并继续深度探究体育干预对不同年龄阶段 ASD 儿童多种症状的影响。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突。

5 参考文献

- [1] AMONKAR N, SU W C, BHAT A N, et al. Effects of creative movement therapies on social communication, behavioral-affective, sensorimotor, cognitive, and functional participation skills of individuals with autism spectrum disorder: a systematic review [J]. *Front Psychiatry*, 2021, 18(12): 722-874.
- [2] 杨友, 金星明. 美国精神障碍诊断和统计手册第五版对儿童孤独症谱系障碍诊治的影响 [J]. *中国儿童保健杂志*, 2015, 23(12): 1278-1280, 1283.
- [3] YANG Y, JIN X M. Impact of Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders Fifth Edition on the diagnosis and treatment of autism spectrum disorders in children [J]. *Chin J Child Health Care*, 2015, 23(12): 1278-1280, 1283. (in Chinese)
- [4] MAENNER M J, SHAW K A, BAIO J, et al. Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years-autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites [J]. *MMWR Surveill Summar*, 2020, 69(4): 1-12.
- [5] ZHANG Z C, HAN J. The first national prevalence of autism spectrum disorder in China [J]. *Neurosci Bull*, 2020, 36(9): 959-960.
- [6] FOURNIER K A, HASS C J, NAIK S K. Motor coordination in autism spectrum disorders: a synthesis and Meta-analysis [J]. *J Autism Dev Disord*, 2010, 40(10): 1227-1240.
- [7] DEMETRIOU E A, DEMAYO M M, GUASTELLA A J. Executive function in autism spectrum disorder: history, theoretical models, empirical findings, and potential as an endophenotype [J]. *Front Psychiatry*, 2019, 11(10): 753.
- [8] 李尧, 崔庭凯, 张欣. 儿童青少年孤独症谱系障碍与肥胖关联的累积 Meta 分析 [J]. *中国学校卫生*, 2022, 43(6): 912-915.
- [9] LI Y, CUI T K, ZHANG X. Cumulative Meta-analysis of association

- between autism spectrum disorder and obesity in children and adolescents[J]. *Chin J Sch Health*, 2022, 43(6): 912-915. (in Chinese)
- [8] 刘靖, 李雪. 儿童癫痫共患孤独症[J]. *中国实用儿科杂志*, 2017, 32(4): 252-256.
- LIU J, LI X. Child epilepsy comorbid with autism[J]. *Chin J Practic Pediatr*, 2017, 32(4): 252-256. (in Chinese)
- [9] TOSCANO C V A, BARROS L, LIMA A B, et al. Neuroinflammation in autism spectrum disorders: exercise as a "pharmacological" tool[J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2021, 129: 63-74.
- [10] HUANG J, DU C, LIU J, et al. Meta-analysis on intervention effects of physical activities on children and adolescents with autism[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(6): 1950.
- [11] BENSON S, BENDER A M, WICKENHEISER H, et al. Differences in sleep patterns, sleepiness, and physical activity levels between young adults with autism spectrum disorder and typically developing controls[J]. *Dev Neurorehabil*, 2019, 22(3): 164-173.
- [12] HEALY S, AIGNER C J, HAEGELE J A, et al. Meeting the 24-hr movement guidelines: an update on US youth with autism spectrum disorder from the 2016 national survey of children's health[J]. *Autism Res*, 2019, 12(6): 941-951.
- [13] PAN C Y, TSAI C L, CHEN F C, et al. Physical and sedentary activity patterns in youths with autism spectrum disorder[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(4): 1739.
- [14] MULLER R A, FISHMAN I. Brain connectivity and neuroimaging of social networks in autism[J]. *Trends Cogn Sci*, 2018, 22(12): 1103-1116.
- [15] MUST A, PHILLIPS S M, CURTIN C, et al. Comparison of sedentary behaviors between children with autism spectrum disorders and typically developing children[J]. *Autism*, 2014, 18(4): 376-384.
- [16] BEDFORD R, PICKLES A, LORD C. Early gross motor skills predict the subsequent development of language in children with an autism spectrum disorder[J]. *Autism Res*, 2016, 9(9): 993-1001.
- [17] WANG L, WANG F. Effect of early intervention on children with autism and its influencing factors[J]. *J Psychiatry*, 2014, 27: 350-352.
- [18] CAI K L, WANG J G, LIU Z M. Mini-basketball training program improves physical fitness and social communication in preschool children with autism spectrum disorders[J]. *J Hum Kinet*, 2020, 73: 267-278.
- [19] ZHAO M, CHEN S. The effects of structured physical activity program on social interaction and communication for children with autism[J]. *Biomed Res Int*, 2018, 2018: 1825046.
- [20] KRAFFT C E, SCHWARZ N F, CHI L, et al. An 8-month randomized controlled exercise trial alters brain activation during cognitive tasks in overweight children[J]. *Obesity*, 2014, 22(1): 232-242.
- [21] RASSOVSKY Y, HARWOOD A, ZAGOORY-SHARON O, et al. Martial arts increase oxytocin production[J]. *Sci Rep*, 2019, 9(1): 12980.
- [22] MOVAHEDI A, BAHRAMI F, MARANDI S M, et al. Improvement in social dysfunction of children with autism spectrum disorder following long term Kata techniques training[J]. *Res Autism Spect Dis*, 2013, 7(9): 1054-1061.
- [23] BASS M M, DUCHOWNY C A, LLABRE M M. The effect of therapeutic horseback riding on social functioning in children with autism[J]. *J Autism Dev Disord*, 2009, 39(9): 1261-1267.
- [24] PAN C Y. Effects of water exercise swimming program on aquatic skills and social behaviors in children with autism spectrum disorders[J]. *Autism*, 2010, 14(1): 9-28.
- [25] STANISH H, CURTIN C, MUST A, et al. Enjoyment, barriers, and beliefs about physical activity in adolescents with and without autism spectrum disorder[J]. *Adapt Phys Act Q*, 2015, 32(4): 302-317.
- [26] CHAN J S, DENG K, YAN J H. The effectiveness of physical activity interventions on communication and social functioning in autistic children and adolescents: a Meta-analysis of controlled trials[J]. *Autism*, 2021, 25(4): 874-886.
- [27] 郑鸣晓. 感觉统合理论下的体育干预对自闭症儿童影响的实验研究[D]. 昆明: 云南师范大学, 2014.
- ZHENG M X. Experimental study on the effect of sports intervention on autistic children under the theory of sensory integration[D]. Kunming: Yunnan Normal University, 2014. (in Chinese)
- [28] KETCHESON L, FELZER-KIM I T, HAUCK J L. Promoting adapted physical activity regardless of language ability in young children with autism spectrum disorder[J]. *Res Q Exerc Sport*, 2021, 92(4): 813-823.
- [29] IVERSON J M, FAGAN M K. Infant vocal-motor coordination: precursor to the gesture-speech system[J]. *Child Dev*, 2004, 75(4): 1053-1066.
- [30] IVERSON J M, WOZNIAK R H. Variation in vocal-motor development in infant siblings of children with autism[J]. *J Autism Dev Disord*, 2007, 37(1): 158-170.
- [31] GEORGE C L, ORIEL K N, BLATT P J, et al. Impact of a community-based exercise program on children and adolescents with disabilities[J]. *J All Health*, 2011, 40(4): e55-e60.
- [32] BAHRAMI F, MOVAHEDI A, MARANDI S M. The effect of karate techniques training on communication deficit of children with autism spectrum disorders[J]. *J Autism Dev Disord*, 2016, 46(3): 978-986.
- [33] NING N, ZHANG Y S, YANG G X. Review of studies on repetitive stereotyped behaviors in children with autism spectrum disorders[J]. *Spec Educ China*, 2015, 2: 46-52.
- [34] HATTIER M A, MATSON J L. Stereotyped behaviours in children with autism spectrum disorders and atypical development as measured by the BPI-01[J]. *Dev Neurorehabil*, 2013, 16(5): 291-300.
- [35] FREEMAN R D, SOLTANIFAR A, BAER S. Stereotypic movement disorder: easily missed[J]. *Dev Med Child Neurol*, 2010, 52(8): 733-738.
- [36] BEST J F, JONES J G. Movement therapy in the treatment of autistic children[J]. *Aust Occup Ther*, 1974, 21: 72-86.
- [37] FERREIRA J P, GHIARONE T, TOSCANO C V A, et al. Effects of physical exercise on the stereotyped behavior of children with autism spectrum disorders[J]. *Medicina (Kaunas)*, 2019, 55(10): 685.
- [38] MORALES J, FUKUDA D H, GARCIA V, et al. Behavioural improvements in children with autism spectrum disorder after participation in an adapted judo programme followed by deleterious effects during the COVID-19 lockdown[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(16): 8515.
- [39] BAHRAMI F, MOVAHEDI A, MARANDI S M, et al. Kata techniques training consistently decreases stereotypy in children with autism spectrum disorder[J]. *Res Dev Disabil*, 2012, 33(4): 1183-1193.
- [40] BREMER E, CROZIER M, LLOYD M A. A systematic review of the behavioural outcomes following exercise interventions for children and youth with autism spectrum disorder[J]. *Autism*, 2016, 20(8): 899-915.
- [41] TSE C Y A, PANG C L, LEE P H. Choosing an appropriate physical

exercise to reduce stereotypic behavior in children with autism spectrum disorders: a non-randomized crossover study [J]. *J Autism Dev Disord*, 2018, 48(5): 1666-1672.

[42] TSE A C Y. Brief report: impact of a physical exercise intervention on emotion regulation and behavioral functioning in children with autism spectrum disorder [J]. *J Autism Dev Disord*, 2020, 50(11): 4191-4198.

[43] QIAN X Q. A review of the research on physical intervention in autistic children under the concept of adaptive physical education [J]. *Suihua Univ*, 2013, 33: 99-103.

[44] SCHMITZ O S, MCFADDEN B A, GOLEM D L, et al. The effects of exercise dose on stereotypical behavior in children with autism [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2017, 49(5): 983-990.

[45] BREMER E, BALOGH R, LLOYD M. Effectiveness of a fundamental motor skill intervention for 4-year-old children with autism spectrum disorder: a pilot study [J]. *Autism*, 2015, 19(8): 980-991.

[46] BHAT A N, LANDA R J, GALLOWAY J C. Current perspectives on motor functioning in infants, children, and adults with autism spectrum disorders [J]. *Phys Ther*, 2011, 91(7): 1116-1129.

[47] WHO. International classification of functioning, disability and health [M]. Geneva: WHO, 2001.

[48] KETCHESON L, STAPLES K, PITCHFORD E A, et al. Promoting positive health outcomes in an urban community-based physical activity intervention for preschool aged children on the autism spectrum [J]. *J Autism Dev Disord*, 2021, 18(1): 1-15.

[49] MACDONALD M, LORD C, ULRICH D A. Motor skills and calibrated autism severity in young children with autism spectrum disorder [J]. *Adapt Phys Act Q*, 2014, 31(2): 95-105.

[50] BASS M M, DUCHOWNY C A, LLABRE M M. The effect of therapeutic horseback riding on social functioning in children with autism [J]. *J Autism Dev Disord*, 2009, 39(9): 1261-1267.

[51] 董良山, 卜瑾, 沈波, 等. 10 周运动干预对自闭症儿童基本动作技能与社会交往能力的影响 [J]. *中国运动医学杂志*, 2021, 40(3): 171-180.

DONG L S, BO J, SHEN B, et al. The effect of ten-week exercise intervention on fundamental motor skills and social ability of children with autism spectrum disorders [J]. *Chin J Sports Med*, 2021, 40(3): 171-180. (in Chinese)

[52] SARABZADEH M, AZARI B B, HELALIZADEH M. The effect of six weeks of Tai Chi Chuan training on the motor skills of children with autism spectrum disorder [J]. *J Bodyw Mov Ther*, 2019, 23(2): 284-290.

[53] CASEY A F, QUENNEVILLE-HIMBEAULT G, NORMORE A, et al. A therapeutic skating intervention for children with autism spectrum disorder [J]. *Pediatr Phys Ther*, 2015, 27(2): 170-177.

[54] KENNY L, CRIBB S J, PELLICANO E. Childhood executive function predicts later autistic features and adaptive behavior in young autistic people: a 12-year prospective study [J]. *J Abn Child Psychol*, 2019, 47(6): 1089-1099.

[55] KAUSHANSKAYA M, PARK J S, GANGOPADHYAY I, et al. The relationship between executive functions and language abilities in children: a latent variables approach [J]. *J Speech Lang Hear Res*, 2017, 60(4): 912-923.

[56] LUDYGA S, PUHSE U, GERBER M, et al. Muscle strength and executive function in children and adolescents with autism spectrum disorder [J]. *Autism Res*, 2021, 14(12): 2555-2563.

[57] LIANG X, LI R, WONG S H S, et al. The effects of exercise interventions on executive functions in children and adolescents with autism spectrum disorder: a systematic review and Meta-analysis [J]. *Sports Med*, 2022, 52(1): 75-88.

[58] VERBURGH L, KONIGS M, SCHERDER E J A, et al. Physical exercise and executive functions in preadolescent children, adolescents and young adults: a Meta-analysis [J]. *Br J Sports Med*, 2014, 48(12): 973-979.

[59] HILTON C L, CUMPATA K, KLOHR C, et al. Effects of exergaming on executive function and motor skills in children with autism spectrum disorder: a pilot study [J]. *Am J Occup Ther*, 2014, 68(1): 57-65.

[60] PAN C Y, CHU C H, TSAI C L, et al. The impacts of physical activity intervention on physical and cognitive outcomes in children with autism spectrum disorder [J]. *Autism*, 2017, 21(2): 190-202.

[61] CROVA C, STRUZZOLINO I, MARCHETTI R, et al. Cognitively challenging physical activity benefits executive function in overweight children [J]. *J Sports Sci*, 2014, 32(3): 201-211.

[62] WANG J G, CAI K L, LIU Z M, et al. Effects of mini-basketball training program on executive functions and core symptoms among preschool children with autism spectrum disorders [J]. *Brain Sci*, 2020, 10(5): 263.

[63] LEUNG R C, VOGAN V M, POWELL T L, et al. The role of executive functions in social impairment in autism spectrum disorder [J]. *Child Neuropsychol*, 2016, 22(3): 336-344.

收稿日期: 2022-05-24 修回日期: 2022-07-10 本文编辑: 王苗苗

+++++

(上接第 1914 页)

[34] 张雯, 曹小华, 杜洁, 等. 山东省大学生突发公共卫生事件应对能力及影响因素分析 [J]. *中国学校卫生*, 2022, 43(4): 514-517.

ZHANG W, CAO X H, DU J, et al. Analysis of coping capacity and influencing factors of public health emergencies among college students in Shandong Province [J]. *Chin J Sch Health*, 2022, 43(4): 514-517. (in Chinese)

[35] 贾乘一, 尹春蕾, 马莹莹, 等. 少数民族地区青少年对新冠疫情的认知调查 [J]. *健康教育与健康促进*, 2022, 17(1): 62-66.

JIA C Y, YIN C L, MA Y Y, et al. Investigation on cognition of COVID-19 of minority areas adolescents [J]. *Health Educ Health Promot*, 2022, 17(1): 62-66. (in Chinese)

[36] SANTOMAURO D F, HERRERA A, SHADID J, et al. Global prevalence and burden of depressive and anxiety disorders in 204 countries and territories in 2020 due to the COVID-19 pandemic [J]. *Lancet*, 2021, 398(10312): 1700-1712.

[37] OCONNOR M, CASEY L. The Mental Health Literacy Scale (MHLS): a new scale-based measure of mental health literacy [J]. *Psychiat Res*, 2015, 229: 511-516.

收稿日期: 2022-06-22 修回日期: 2022-10-20 本文编辑: 王苗苗