

孤独症谱系障碍患儿运动障碍及运动康复研究进展

刘纪君, 杨丽君

成都西南康复医院, 四川 成都

收稿日期: 2026年7月19日; 录用日期: 2026年8月12日; 发布日期: 2026年8月19日

摘 要

孤独症谱系障碍是一种神经发育障碍, 以社会交往、交流障碍和重复刻板行为、兴趣狭窄为核心特征。除此之外, 临床中还观察到孤独症谱系障碍儿童常伴有肢体运动功能异常。运动功能异常不仅会限制儿童的日常活动, 还可能会阻碍针对孤独症儿童的社交与刻板行为康复工作。基于此, 本研究综述国内外研究进展, 首先系统描述孤独症儿童在大运动、精细运动和运动协调方面存在的功能异常, 其次分析运动功能障碍与孤独症核心症状之间的可能联系, 最后探究运动康复对孤独症儿童运动功能、社交交往和重复刻板行为的改善效果。本文有望对孤独症儿童康复工作提供参考。

关键词

孤独症谱系障碍, 运动障碍, 感觉障碍, 运动康复

Research Progress of Movement Disorders and Exercise Rehabilitation in Children with Autism Spectrum Disorders

Jijun Liu, Lijun Yang

Chengdu Southwest Rehabilitation Hospital, Chengdu Sichuan

Received: July 19, 2026; accepted: August 12, 2026; published: August 19, 2026

Abstract

Autism spectrum disorder is a neurodevelopmental disorder characterized by social interaction, communication disorder, repetitive stereotyped behavior and narrow interest. In addition, it has

文章引用: 刘纪君, 杨丽君. 孤独症谱系障碍患儿运动障碍及运动康复研究进展[J]. 国际神经精神科学杂志, 2026, 15(3): 116-122. DOI: 10.12677/ijpn.2026.153014

also been observed that children with autism spectrum disorders often have abnormal limb motor function. Abnormal motor function will not only limit children's daily activities, but also hinder the social and stereotyped behavior rehabilitation work for autistic children. Based on this, this study reviews the research progress at home and abroad. Firstly, it systematically describes the functional abnormalities of autistic children in large movement, fine movement and motor coordination. Secondly, it analyzes the possible relationship between motor dysfunction and the core symptoms of autism. Finally, it explores the effect of exercise rehabilitation on the improvement of motor function, social interaction and repetitive stereotyped behavior of autistic children. This paper is expected to provide a reference for the rehabilitation of autistic children.

Keywords

Autism Spectrum Disorder, Movement Disorder, Sensory Disturbance, Exercise Rehabilitation

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

孤独症谱系障碍(Autism Spectrum Disorder, ASD)是一组起病于儿童早期的神经发育障碍性疾病,以社会交往、交流障碍和重复刻板行为、兴趣狭窄为核心特征[1]。根据美国疾病控制与预防中心 2025 年的数据,4~8 岁儿童中 ASD 的患病率已达 1/33 [2],已成为全球公共卫生领域面临的重大挑战。ASD 常表现出多样性,核心症状严重程度不一并存在不同的共病,严重影响患儿的生活质量、学习能力及社会适应性,给家庭和社会带来沉重负担。

ASD 儿童除了的核心症状方面存在的障碍,大量研究表明,在运动方面 ASD 患儿常表现出异常。SPARK (Simons Foundation Powering Autism Research)大型研究项目的数据显示,87%~88.2%的 ASD 学龄儿童存在运动障碍风险,然而仅少数患儿的运动障碍受到关注,得到诊断或相关的康复训练[3][4]。运动技能是儿童探索世界、参与游戏、发展社交与认知能力的基础,运动障碍不仅限制了患儿的日常活动,研究表明其可能与核心症状或功能损失存在密切关系[5]。因此,本文系统梳理 ASD 儿童的运动障碍表现、其与核心症状的关联,并总结运动康复干预的证据,对于完善 ASD 的诊疗体系、改善患儿预后具有重要的理论与实践意义。

2. 运动障碍

2.1. 大运动

ASD 儿童在粗大运动技能方面的缺陷表现明显,且常在婴幼儿期就已显现。回顾性家庭录像分析和前瞻性高危婴儿队列研究均发现,被诊断为 ASD 的婴儿在早期表现出运动异常,如:在一岁内表现出活动减少、姿势异常、主动运动匮乏,以及翻身、独坐、爬行和独立行走等里程碑的延迟[6]。有研究表明,ASD 患儿在独立行走的里程碑上显著晚于正常发育儿童,并且他们的步态模式异常,表现为更多的不对称性、僵硬、缺乏流畅性,以及行走时手臂摆动异常[7][8]。ASD 儿童早期粗大运动发育异常,很可能是诊断线索,同时也可能影响其后继的社交与认知发展[9]。

在儿童进入学龄期后,ASD 儿童的粗大运动落后表现则更为突出。一项涵盖 114 项研究的元分析指出,与典型发育儿童相比 ASD 儿童与青少年在大运动技能上存在非常显著的障碍,并且这种差异在不同

年龄、智商水平和评估方法中均存在[10]。具体表现, ASD 儿童在平衡与姿势控制方面, 研究发现他们更多地依赖视觉信息, 且在感官冲突情境下表现出姿势稳定性下降[8]。在运动协调与控制方面, ASD 儿童表现出运动变异性增加、运动速度减慢, 尤其是在需要双侧肢体协调的复杂性动作上(如交替击鼓、手脚并用动作), 与典型发育同龄人存在明显差距[5] [11]。而在“物体控制技能”(如接球、踢球、投掷等)方面上, 研究表明, 这一运动技能缺陷是粗大运动中最为突出的, 这可能与其核心的感知-行动耦合能力缺陷密切相关[10]。运动是儿童社交的一种重要方式, ASD 儿童在大运动方面的功能异常既影响了其自身运动能力发展, 可能也在一定程度上限制了其参加运动活动与同伴游戏的时机, 这也可能是影响或加重其社交障碍的一项重要因素。

2.2. 精细运动

精细运动技能, 尤其是与手部操作相关的技能, ASD 儿童也常表现出异常。学龄期的 ASD 儿童精细运动、手动灵活性以及手眼协调能力均显著落后于同龄典型发育儿童[12] [13]。在 Bruininks-Oseretsky 运动能力测验(BOT-2)等运动协调能力测验中, 尽管结果发现, 较高智商的 ASD 儿童在精细运动方面要好于智商较低的 ASD 儿童, 但其精细运动能力仍然要显著低于典型发育儿童, 研究表明无论智商高低, ASD 儿童在精细运动精度和整合方面的得分均显著低于典型发育儿童, 研究者也提出应为 ASD 儿童开展运动评估和干预[11]。这些困难在日常生活和学习中表现突出, 例如书写困难是 ASD 儿童中非常普遍的问题, 他们字迹潦草、难以控制运笔, 这与他们在手动灵活性和手眼协调方面的缺陷直接相关[12]。ASD 儿童早期的精细运动发展, 如婴儿期抓握、摆弄物体的能力, 可能会影响儿童后期的语言表达能力和自闭症诊断结果。研究发现, 通过儿童 6 个月时的精细运动技能能够预测后续发展为 ASD 的高危婴儿和正常发育婴儿[13]。精细运动的落后相比大运动会 ASD 儿童的日常生活带来更大的影响, 自我生存的诸多技能都与精细运动密切相关, 而精细运动异常在儿童早期便显露出线索, 因此精细动作的早期筛查和干预具有重要价值。

2.3. 感觉运动统合与协调能力

除基础的粗大和精细运动外, ASD 儿童在感觉运动整合、动作计划及人际互动等更高阶的协调能力上也存在特异性的障碍。动作计划障碍在 ASD 中非常普遍, 其特征是难以模仿有意义的动作、按指令做手势或使用工具[8] [11]。研究显示, ASD 儿童的实践能力(praxis)显著落后于同龄人, 他们不仅在模仿动作时会出现空间错误(身体部位朝向错误等), 也会出现时间错误(动作节律紊乱等), 而且统计分析表明, 这些损害的程度与 ASD 的严重程度显著相关[8] [11]。

在需要感觉信息快速整合以实现流畅运动的动态任务中, ASD 儿童同样表现出困难。如在需要根据视觉反馈不断调整力度的抓握任务中, 显示出感觉-运动整合的异常[14]。此外, 人际互动中, 在时间上与社交伙伴协调自身动作的能力是成功社交互动的基础。ASD 儿童在与成人测试者进行有节奏的拍手、踏步等动作时, 表现出显著更差的人际互动能力[6] [11]。这种同步性的损害, 可能源于他们对他人动作的感知、理解和预测的能力不足, 以及对自身运动控制系统的控制不足, 这直接阻碍了他们参与并享受流畅的社会互动, 可能是连接运动和社交障碍的关键因素之一[6] [10] [13]。

3. 运动障碍与功能损害

ASD 儿童的运动障碍可能并非孤立存在, 而是与核心症状之间存在密切联系, 共同构成了 ASD 复杂的临床表现。

运动功能与社交沟通能力密切相关。一项大样本的荟萃分析综合了 21 项研究的数据, 发现 ASD 儿

童的粗大运动技能与社交技能之间存在显著的、中等强度的正相关, 即运动能力越强, 其社交功能越好[10]。SPARK 研究的数据也表明, 随着社交沟通障碍严重程度的增加, ASD 儿童发生运动障碍的相对风险也升高, 从极低社交沟通障碍组的 19.2 倍上升至极高组的 24.8 倍[4]。运动障碍与社交沟通能力密切相关可能是, 基本的运动技能(如跑步、扔球)是参与许多社交游戏和活动的先决条件, 运动能力的障碍会限制儿童与同伴互动的机会, 从而阻碍了社交技能的自然发展[10]。从感知-行动耦合的角度来看, 顺畅的社交互动需要实时感知并回应他人的非语言线索(如手势、表情、身体姿态), 而这本身就是一项复杂的感知运动整合任务, ASD 儿童在此方面的缺陷既表现为运动障碍, 也可能是社交障碍的影响因素[6] [10]。

运动障碍也与重复刻板行为的严重程度密切相关。SPARK 研究显示, 随着重复行为严重程度的增加, ASD 儿童运动障碍的风险从最低组的 19.0 倍显著增加至极高组的 24.0 倍[3]。Kaur 等人的研究也发现, ASD 儿童的实践能力总错误率与 ADOS 量表评估的重复刻板行为得分显著相关[11]。从神经机制层面看, 运动障碍和刻板行为可能存在共享异常的大脑环路, 特别是涉及前额叶-纹状体和小脑的回路, 这些脑区对动作的计划、发起和抑制至关重要[8] [14]。而运动干预可减少刻板行为的现象也从侧面支持了两者之间的功能联系[15]。

运动和认知能力之间的关系也得到一些研究的支持。有研究表明, ASD 儿童的智商(IQ)水平与标准化的运动测试得分之间存在显著正相关关系[5] [11]。SPARK 研究也发现, 与智力障碍 ASD 儿童相比, 存在智力障碍的 ASD 儿童发生运动障碍的相对风险从 20.6 倍增加到 24.4 倍[3]。这种关联可能反映了共同的神经生物学基础。

4. 运动康复

4.1. 语言与社交

以往研究表明运动干预对改善 ASD 患儿社交沟通能力具有积极作用。一项涵盖 14 个随机对照试验、共 460 名 ASD 患者的元分析显示, 体育锻炼对患者的社交沟通障碍具有中等程度的显著改善效果[16]。研究表明, 多成分运动组合、中-高频次(每周 > 5 次)以及长期(>60 分钟/次)的干预方案能带来更大的效果。而运动康复在学龄前儿童(3~6 岁)中的干预效果要显著优于青少年及以上 ASD 患者, 这也表明早期干预的重要[16]。在具体运动项目上, 有研究采用迷你篮球、空手道项目进行训练, 研究结果均发现对改善 ASD 儿童的社交沟通能力具有显著效果[16]。运动康复的效果不仅在于提供身体训练, 更重要的是创造了一个包含指令理解、同伴模仿、轮流和协作等社交元素的自然学习环境, 从而促进了社交技能的发展。

4.2. 重复刻板行为

运动康复在减少 ASD 患儿的重复刻板行为中也有一定的效果。Bahrami 等人采用空手道项目对 ASD 儿童进行为期 14 周的运动康复, 研究发现与无运动康复的 ASD 儿童相比, 运动康复组刻板印象下降了 42.54%, 并且对重复刻板行为的效应在一个月后的随访中仍然显著[17]。一项检验运动康复对重复刻板行为疗效的元分析得出了较大的总体效应量, 即使在使用更严格的方法校正后, 其效应量依然显著[15]。该研究还发现, 高强度运动相较于低强度运动对减少刻板行为更为有效, 而年龄、单次运动时长或采用个体还是小组形式则无显著调节作用[15]。刺激调节理论认为 ASD 个体可能通过刻板行为来达到自我刺激或调节唤醒水平的目的, 而高强度的体育锻炼可能通过相似的生理机制满足了这种需求, 从而减少了对刻板行为的依赖[15]。具体的运动实践也证实了这一点, 例如, 通过空手道“型”(Kata)训练, 可以持续减少 ASD 儿童的重复刻板行为[18]。

4.3. 运动协调能力

运动康复最直接的效果表现在改善 ASD 儿童运动技能本身。一项关于 ASD 儿童基本运动技能(FMS)的荟萃分析纳入了 13 项随机对照试验, 结果显示, 运动康复能显著提高 ASD 儿童的移动技能、物体控制技能和稳定技能, 研究指出, 合理的运动“剂量”设计至关重要[19]。一项关于抑制控制能力的三水平元分析发现, 总的干预时长是预测 ASD 儿童抑制控制改善效果的最稳健因子, 每增加一小时的总训练时间, 效应量平均增加 0.027 个单位[18]。国内学者的分析研究建议, 运动干预的频率应达到每周 ≥ 5 次, 每次 90 分钟以上, 并持续 8~12 周或更长时间, 才能取得最佳效果[20]。在运动项目选择上, 迷你篮球、乒乓球、游泳、太极拳等, 均被证实能有效提升 ASD 儿童特定维度的运动表现。例如, 水上运动能够利用水的特性(浮力、阻力、温湿度)提供丰富的多感官刺激, 从而有效改善 ASD 儿童的身体平衡性、协调性和运动技能[21]。

4.4. 其他功能改善

研究表明, 运动康复除了能改善核心症状和提升运动技能外, 对睡眠、执行功能和身体素质等方面也具有益处。研究表明, 规律的体育锻炼, 如慢跑或结合运动与行为训练, 被证明能显著改善 ASD 儿童(尤其是伴有睡眠问题者)的睡眠质量[22]。综合运动训练能提升 ASD 儿童的身体素质、心肺功能, 甚至对执行功能(如认知灵活性、抑制控制)也有积极促进作用[18] [23]。在运动康复过程中, 研究表明父母介导的运动干预模式也具有良好效果。通过对父母进行运动康复的知识和技能培训, 父母在自然环境中(如家庭、社区)引导孩子运动, 不仅能有效改善孩子的运动技能和社交能力, 还能减轻父母的压力, 并有助于将运动习惯长期维持下去[20] [24]。

孤独症谱系障碍的治疗和干预目前尚无特效药物或方案, 康复训练仍是主要康复措施, 众多临床试验表明, 运动训练干预对孤独症谱系障碍儿童的临床症状和其他功能改善具有明显效果。因此, 运动训练干预在孤独症谱系障碍的治疗和干预策略中应该得到重视。

5. 研究展望

ASD 儿童常存在运动障碍, 这些障碍与社交沟通、重复刻板行为及认知等功能损失紧密相关。相关研究表明, 科学、结构化的运动康复训练能够有效改善 ASD 儿童的运动能力, 并对其核心症状和共患问题产生积极的干预效果。

未来研究应开展更多高质量、大样本、标准化的随机对照试验。目前研究在干预方案、评估工具和结果指标上存在较大差异, 难以统一分析康复疗效。未来可开发并验证标准化的运动干预方案, 明确运动类型、强度、频率、时长及总周期等, 以及采用统一的、客观的评估工具来量化干预效果, 提供循证医学证据。对运动康复改善 ASD 儿童核心症状和功能障碍方面, 当前研究多停留在行为层面。未来可利用功能性近红外光谱(fNIRS)、磁共振成像(fMRI)等技术, 探讨运动干预如何重塑 ASD 患儿的大脑功能连接, 进行更深层次的解释。

参考文献

- [1] 中华医学会儿科学分会发育行为学组, 中国医师协会儿科分会儿童保健学组. 中国低龄儿童孤独症谱系障碍早期诊断专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2022, 60(7): 640-646.
- [2] Shaw, K.A., Williams, S., Patrick, M.E., *et al.* (2025) Prevalence and Early Identification of Autism Spectrum Disorder among Children Aged 4 and 8 Years—Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 16 Sites, United States, 2022. *MMWR Surveillance Summaries*, **74**, 1-22. <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss7402a1>
- [3] Bhat, A.N. (2021) Motor Impairment Increases in Children with Autism Spectrum Disorder as a Function of Social

- Communication, Cognitive and Functional Impairment, Repetitive Behavior Severity, and Comorbid Diagnoses: A Spark Study Report. *Autism Research*, **14**, 202-219. <https://doi.org/10.1002/aur.2453>
- [4] Bhat, A.N. (2020) Is Motor Impairment in Autism Spectrum Disorder Distinct from Developmental Coordination Disorder? A Report from the SPARK Study. *Physical Therapy*, **100**, 633-644. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzz190>
 - [5] Whyatt, C. and Craig, C. (2013) Sensory-Motor Problems in Autism. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, **7**, Article 51. <https://doi.org/10.3389/fnint.2013.00051>
 - [6] Mosconi, M.W. and Sweeney, J.A. (2015) Sensorimotor Dysfunctions as Primary Features of Autism Spectrum Disorders. *Science China Life Sciences*, **58**, 1016-1023. <https://doi.org/10.1007/s11427-015-4894-4>
 - [7] Paquet, A., Olliac, B., Golse, B. and Vaivre-Douret, L. (2016) Current Knowledge on Motor Disorders in Children with Autism Spectrum Disorder (ASD). *Child Neuropsychology*, **22**, 763-794. <https://doi.org/10.1080/09297049.2015.1085501>
 - [8] Bhat, A.N., Landa, R.J. and Galloway, J.C. (2011) Current Perspectives on Motor Functioning in Infants, Children, and Adults with Autism Spectrum Disorders. *Physical Therapy*, **91**, 1116-1129. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100294>
 - [9] Iverson, J.M. (2010) Developing Language in a Developing Body: The Relationship between Motor Development and Language Development. *Journal of Child Language*, **37**, 229-261. <https://doi.org/10.1017/s0305000909990432>
 - [10] Wang, L.A.L., Petrulla, V., Zampella, C.J., Waller, R. and Schultz, R.T. (2022) Gross Motor Impairment and Its Relation to Social Skills in Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review and Two Meta-Analyses. *Psychological Bulletin*, **148**, 273-300. <https://doi.org/10.1037/bul0000358>
 - [11] Kaur, M., Srinivasan, M.S. and Bhat, N.A. (2018) Comparing Motor Performance, Praxis, Coordination, and Interpersonal Synchrony between Children with and without Autism Spectrum Disorder (ASD). *Research in Developmental Disabilities*, **72**, 79-95. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.10.025>
 - [12] Green, D., Charman, T., Pickles, A., Chandler, S., Loucas, T., Simonoff, E., *et al.* (2009) Impairment in Movement Skills of Children with Autistic Spectrum Disorders. *Developmental Medicine & Child Neurology*, **51**, 311-316. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2008.03242.x>
 - [13] Zampella, C.J., Wang, L.A.L., Haley, M., Hutchinson, A.G. and de Marchena, A. (2021) Motor Skill Differences in Autism Spectrum Disorder: A Clinically Focused Review. *Current Psychiatry Reports*, **23**, Article No. 64. <https://doi.org/10.1007/s11920-021-01280-6>
 - [14] Mosconi, M.W., Mohanty, S., Greene, R.K., Cook, E.H., Vaillancourt, D.E. and Sweeney, J.A. (2015) Feedforward and Feedback Motor Control Abnormalities Implicate Cerebellar Dysfunctions in Autism Spectrum Disorder. *The Journal of Neuroscience*, **35**, 2015-2025. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.2731-14.2015>
 - [15] Teh, E.J., Vijayakumar, R., Tan, T.X.J. and Yap, M.J. (2022) Effects of Physical Exercise Interventions on Stereotyped Motor Behaviours in Children with ASD: A Meta-Analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **52**, 2934-2957. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-05152-z>
 - [16] Jia, S., Guo, C., Li, S., Zhou, X., Wang, X. and Wang, Q. (2023) The Effect of Physical Exercise on Disordered Social Communication in Individuals with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Pediatrics*, **11**, Article 1193648. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1193648>
 - [17] Bahrami, F., Movahedi, A., Marandi, S.M. and Abedi, A. (2012) Kata Techniques Training Consistently Decreases Stereotypy in Children with Autism Spectrum Disorder. *Research in Developmental Disabilities*, **33**, 1183-1193. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.01.018>
 - [18] Song, X., Hou, Y., Lei, Z. and Zhou, S. (2025) Multilevel Meta-Analysis of the Effect of Exercise Intervention on Inhibitory Control in Children with ASD. *Frontiers in Psychology*, **16**, Article 1632555. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1632555>
 - [19] Ji, Y., Tian, H., Zheng, Z., Ye, Z. and Ye, Q. (2023) Effectiveness of Exercise Intervention on Improving Fundamental Motor Skills in Children with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Psychiatry*, **14**, Article 1132074. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1132074>
 - [20] 徐楠, 王静娴, 许洪伟, 等. 孤独症谱系障碍儿童运动干预的最佳证据总结[J]. 护理学杂志, 2025, 40(6): 104-108+113.
 - [21] Caputo, G., Ippolito, G., Mazzotta, M., Sentenza, L., Muzio, M.R., Salzano, S., *et al.* (2018) Effectiveness of a Multi-system Aquatic Therapy for Children with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **48**, 1945-1956. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3456-y>
 - [22] Tse, C.Y.A., Lee, H.P., Chan, K.S.K., Edgar, V.B., Wilkinson-Smith, A. and Lai, W.H.E. (2019) Examining the Impact of Physical Activity on Sleep Quality and Executive Functions in Children with Autism Spectrum Disorder: A Randomized Controlled Trial. *Autism*, **23**, 1699-1710. <https://doi.org/10.1177/1362361318823910>
 - [23] Haghighi, A.H., Broughani, S., Askari, R., Shahrabadi, H., Souza, D. and Gentil, P. (2023) Combined Physical Training

- Strategies Improve Physical Fitness, Behavior, and Social Skills of Autistic Children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **53**, 4271-4279. <https://doi.org/10.1007/s10803-022-05731-8>
- [24] Prieto, L.A., Meera, B., Barry, A., Swarup, G., Asmus, J., Ku, B., *et al.* (2023) A Randomized Parent-Mediated Physical Activity Intervention for Autistic Children. *Autism Research*, **16**, 1450-1461. <https://doi.org/10.1002/aur.2969>