

体育活动治疗注意缺陷多动障碍的研究进展

董燕飞^a, 耿治中^a, 王梅^{a,b}

【关键词】 体育活动; 注意缺陷多动障碍; 神经性发育障碍

【中图分类号】 R49; R742 【DOI】 10.3870/zgkf.2020.11.011

注意缺陷多动障碍(Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD)是一种常见于儿童期的神经性发育障碍,主要表现为注意力不集中、多动和冲动。如果不加以合理治疗,问题可能持续到成年^[1]。该类患者常伴有读写困难,协调性功能障碍,严重者伴有失眠,忧郁等症状。该病世界范围内发病率达3%~6%,我国目前发病率在4.31%~5.83%^[2]。ADHD患者不仅影响本人的学习和生活,给家庭甚至社会带来一定的负担。目前,利他林等药物被广泛用于治疗ADHD,但是Thapar等^[1]发现药物治疗会带一定的副作用,如胃肠道不适、更严重的引起生长变缓和心脏问题。近年来体育活动作为一种安全有效的治疗手段逐渐被适用于ADHD的治疗。

体育活动(Physical Activity, PA)是能导致身体能量消耗高于安静时新陈代谢水平的运动(例如武术、跑步等),其基于学习障碍由大脑组织协调功能不良的认识,加强对各种感觉器官的训练,使ADHD患儿能够综合这些感觉,并作出适应性反应^[3]。PA较传统运动具有计划性、组织性、重复性和目的性等特点。业已证实^[4],不管是长期还是短期的PA活动,对常人的心理和生理都能产生积极效益。有研究发现PA可以促进神经递质水平的变化,有利于神经的产生,脑组织体积的增大^[5]。且PA适用于不同年龄的ADHD患者,不良反应较少,可以与其他治疗兼并使用。本文通过严格筛选,对国内外相关文献进行分析,以期进一步明确PA对ADHD的治疗效果,为此技术在临床运用提供理论依据。

1 体育活动治疗的主要机制

近年来,随着体医融合的不断深入,PA在康复医学领域应用广泛,有研究证实其有助于术后康复(膝关

节置换^[6]),改善神经、骨骼肌肉系统功能障碍(脑卒中的肌力改善^[7]、功能性踝关节不稳^[8])和预防慢性疾病(糖尿病^[9])。尽管PA效果显著,但对其作用机制还了解甚少。微观方面,体育活动通过不同的运动,促进血液流动,进而增强大脑营养物质代谢,促进神经元的存活和突触生成,激活相关运动脑区和认知脑区的水平^[10];宏观方面,体育活动能够完善海马和小脑体积^[11],促进前额叶皮质功能的恢复^[12],而达到提高认知功能的训练效果。作为一种外源性的刺激,运动过程有利于将注意力集中于活动的本身,提高排除干扰的能力,调整意识活动的指向,使大脑的控制进入合理有序的状态^[13]。此外,在体育活动中通过增强自我效能感和愉悦性,促进患者“身”、“心”两方面发展而对其社会行为产生积极影响^[14]。

2 PA在ADHD患者治疗的应用

2.1 基于认知的作用 许多研究发现运动可以促进ADHD儿童的认知能力^[15-16],此外,ADHD症状的改善与认知功能的提高有关^[17]。王晓安等^[18]对74例患者采用随机对照试验探究3个月的跳床、跳韵律操运动对ADHD患者认知、行为的影响,结果发现,药物联合运动训练组在类同比较、推理能力、智商数显著高于单纯药物组,这提示PA有助于提高儿童的分析认知能力。Pontifex等^[19]将20名ADHD患者在跑步机上进行单次20min的中等强度运动,利用埃里克森·法兰克尔任务修正版、广域成就测试第三版分别测试反应抑制和认知能力,结果显示单次中等强度运动可以提高8~10岁儿童反应抑制和认知能力。这一点在Gapin^[20]的研究中也被证实。执行控制能力是认知功能的核心^[21],解超等^[22]利用荟萃分析探究体育运动(运动频率1~5次/周,运动时间20~40min,运动项目有花样跑步、跳绳等)对学龄儿童执行功能的影响,结果显示,体育运动对学龄儿童的抑制控制、注意力转换和记忆刷新有很好的提升效果。分析认知改善的原因主要是PA可以提高人体的兴奋性,加速脑部营养物质供给,影响脑结构和脑功能,从而提高人的认知等功能。已有研究证实^[19],PA可以快速唤醒神经元功

基金项目:武汉体育学院青年教师科研基金项目(No. 2018Z06);国家自然科学基金项目(No. 201908420349)

收稿日期:2019-10-10

作者单位:武汉体育学院 a. 研究生院, b. 健康科学学院, 武汉 430079

作者简介:董燕飞(1995-),男,硕士研究生,主要从事运动康复与损伤方面的研究。

通讯作者:王梅,1261411369qq.com

能、激活相关电位,增强脑部额叶、顶叶神经功能的能力。但是,Jansen等^[23]设计的随机对照试验,将43名ADHD患儿分为控球、抛球平衡的PA专项训练组,游泳、田径无固定的常规训练组及对照组,进行为期12周的干预。结果显示与对照组相比,PA训练组和常规组在工作记忆和认知方面都有显著改善,但常规训练组和PA专项组在认知和执行功能之间无统计学差异,分析其原因可能由于训练的强度不足或频率较低所致。也有学者探索运动剂量对认知能力的效果。Davis^[24]将171受试者随机分为小剂量(20min)和大剂量(40min)的有氧运动组与无运动的对照组,训练组进行为期3个月的跳绳、改良篮球和足球运动,结果显示训练组的执行功能显著提高,双侧前额叶皮质活动增加,后顶叶皮层活动减少,但两实验组之间无差异。这说明PA能够促进ADHD患者额叶皮质的改善,提高认知功能,但是对于单次运动产生最佳效果的时间还有待进一步探索。已有研究证实^[25],PA提高认知能力的机制在于迷走神经活动、抗抑郁的神经递质增加。运动时脑源性神经营养因子、谷氨酸受体水平的增多有利于细胞的增殖和神经的可塑性。也有学者认为有氧能力的提高与大脑海马回的体积有关^[26]。目前,同步监测PA促进大脑结构和功能改善、提高有关神经因子释放、调节血液流动和记忆区域代谢的研究还较少,今后应加大这一方面探究力度,以进一步阐明PA提高ADHD患者的认知机制。

2.2 基于注意力的作用 注意力是心理活动对一定物象的指向与集中。主要伴随感觉、知觉、思维、记忆等心理过程的一种共同的心理特征。Medina等^[27]将25名ADHD患者随机分为用药PA组和PA组,探讨药物对ADHD注意力持续性的影响,参与者在跑步机上进行30min的高强度PA训练。结果发现两组的注意力持续时间都增加,反应时减少。表明高强度的PA可以改善患者反应时、提高注意力。于昊^[28]开展中国传统武术对儿童注意力的稳定性、分配性及注意广度为期8周的干预试验,实验前后用《青少年注意测试》量表进行评定。结果显示儿童注意力在稳定性、分配性和注意广度三方面均有明显的疗效。有研究还发现^[29],针灸联合感觉统合训练不仅改善ADHD患儿的注意力等临床症状,且不良反应少、后期复发率低,这一点在温冬艳等^[30]的研究中也得以证实。分析认为武术增加了趣味性和组织性,感觉统合训练可以使患儿感知到外部信息,改善脑部协调分配、注意力等特定区域的效率,从而提高患儿的注意力和自制力^[31]。已有研究表明有规律的PA可促进大脑特定区域产生新的受体,为多巴胺和去甲状腺素分泌提供多种途径,

提高基础水平,从而维持一定时间的注意力^[32]。值得注意的是,Hoza等^[33]将94例ADHD患儿和108例正常儿童随机分为体育活动组与静坐式课堂娱乐对照组。在为期12周的干预中,每天进行31min的参与指定干预。研究结果显示,体育活动与久坐的娱乐干预对ADHD患儿的效果无显著性差异。与正常儿童相比,两种干预均未使ADHD患儿的注意力、社会行为达到正常化。分析认为干预形式的选择不当、单次干预时间较短是造成不显著的重要原因。由于目前相关研究较少,干预方式的治疗效果还需进一步研究加以证实。

2.3 基于社会行为的作用 社会行为是指一般的社会技能、社会能力、感知社会等的综合能力^[34]。Ahmed等^[35]利用行为评定量表对ADHD患儿干预前后进行评分,采取每周3次,每次40min中等强度的上、下肢和躯干有氧运动。结果显示运动技能、学术课堂行为、注意力都得到改善。分析认为有规律的运动使患者形成定向的动作模式,促使行为的规范化。同样,Kang等^[17]通过社交技能评分系统测试经过6周运动与药物结合治疗的患者,结果发现患者的社会机能与合作能力得到增强,且疗效较单纯药物干预更好。这一点在缪敏^[31]的研究中也得以证实。这提示PA和药物改善ADHD患者社会行为的机制并不一致,且疗效存在叠加效应。分析认为体育活动中纠正患儿的错误动作,引导形成新的动作模式,由初始的模仿转化为肌肉及脑部记忆,改善儿童的行为特征。已有研究证实^[36],运动可激活多巴胺的信号通路,加速神经递质重吸收,使神经元鞘膜跳跃连续性受到保护,减少功能障碍的产生。也有学者探索单次急性运动对ADHD行为的即可效应,运用适应性行为量表评定后发现20min的急性运动对ADHD多动行为并无即可效果^[37]。分析原因可能由于运动持续的时间较短,或受到样本数量的限制。

3 PA治疗的效果因素

尽管研究表明PA对ADHD患者的认知、注意力、社会行为等有一定的积极效果,但各研究中的PA处方设置尚不统一,其多集中于中等强度的有氧运动。

3.1 不同类型PA的效果 目前,治疗ADHD体育活动时间不尽相同,多集中于有氧运动。Pan等^[38]运用乒乓球对30名ADHD患者进行干预,15名实验组进行每周2次70min的训练,持续12周,对照组未进行任何干预,结果显示实验组在控制技能以及执行注意方面显著高于对照组。这提示乒乓球运动有助于改善ADHD患者的执行功能。Huang等^[39]研究水中运

动对 ADHD 患者认知功能的影响,15 例实验组进行 8 周、每周 2 次 60 min 的运动,干预结束后测得实验组较对照组脑额叶和中央部位 θ 与 α 比值明显减少,额叶功能显著激活,这说明水中运动也可以增强 ADHD 的认知功能。同样,Choi^[40]对 ADHD 患者进行陆上有氧运动(变向穿梭跑、趣味跳绳、花样篮球)也发现治疗前后右侧额叶和顶叶皮质活动显著增加,提高了额叶的工作记忆速度。分析认为 PA 对 ADHD 的改善一方面在于大脑微观结构的变化^[41],提高神经元活动的速度和效率,增加大脑多巴胺等激素水平^[32],另一方面对运动进行不同程度的设计变化,增强趣味性和吸引力,有利于患者大脑的高度集中。以上研究表明不同类型的有氧运动对 ADHD 都有不同方面的提高,因此改善 ADHD 的症状不应主要集中于 PA 类型的选择,可以适当增强运动的趣味性,以促使患者能够长时间运动,改善相应脑部组织的恢复。

3.2 不同强度 PA 的效果 运动强度作为处方的一个重要参数,对运动的效果起到至关重要的作用,目前,治疗 ADHD 患者还没有形成统一的运动强度,但多集中于中等运动强度。Chuang 等^[42]将 19 名 ADHD 患者在跑步机上进行 30 min 的急性中等强度运动,结果发现关联性负变振幅较小,去/留任务中反应时间和准备时间明显缩短。分析认为急性中等强度运动激活皮质低觉醒状态^[43],改变脑内相关电位振幅,加速信息处理^[44],从而提高反应能力。Pontifex 等^[19]进行类似的研究,结果发现单次中等强度运动可以提高 8~10 岁儿童的认知功能和反应抑制。这表明干预后 ADHD 的认知和反应能力均得到改善。因此有学者认为运动强度必须超过一定阈值才能产生效应^[45],但 Byun 等^[46]学者对 25 名年轻人进行 10 min 低强度干预,运用非侵入性功能近红外光谱测试受试者做斯特鲁普效应任务时前额叶皮质血流变化,结果显示低强度 PA 不仅对斯特鲁普效应任务有所改善,且血流量增加。分析认为,低强度 PA 可以增加脑部血流量,提高唤醒水平,激活额叶控制功能。Piepmeyer^[47]发现急性中等运动对 ADHD 患者反应能力和控制能力有所提高,但是认知转换方面却没有显著变化。分析认知转换能力没有提高的原因可能是由于运动单一,不足以使大脑分泌多巴胺等递质而引起脑部相应结构的变化。同样 Flohr^[48]等发现低强度和中强度在 ADHD 的简单数学问题的解决上也没有显著提高。分析可能是由于未进行规律的训练,逻辑思维能力未形成。有学者提出^[49],运动干预应该持续有规律的进行,一旦停止,治疗效果会随时间消失。还有系统评价指出^[50],使用大于 40% 的中等强度运动更有

利于脑部结构的改善、功能的提高。虽然中等强度的 PA 可以改善 ADHD 患者的临床症状,但存在分歧,且对于强度的具体控制没有形成统一,今后应扩大样本量,严格监控强度,以进一步明确 ADHD 患者具体干预强度,寻找最佳的治疗方案。

4 小结

目前,关于 ADHD 治疗的方法较多,PA 作为一种新型的干预方式广泛运用于运动医学和康复领域。本研究对其治疗 ADHD 患者的应用方面进行综述,表明 PA 训练可以提高 ADHD 患者的认知、控制不良行为,但对于注意力的改善有待争议,且受到运动量、强度、频率不同的影响造成偏倚。目前国内外对于运动参数指标未有明确研究说明,最佳的运动处方如何选择尚不明确。虽然国内外对于 ADHD 的治疗机制有一定的进展,但是没有形成统一,仍需要更多的证据。在今后的研究中,不仅要对其体育活动治疗 ADHD 的作用机制作进一步的研究,还需要在运动参数和运动方式上确定最合适的处方,为 PA 在临床的应用提供更多的理论依据。

【参考文献】

- [1] Thapar A, Cooper M. Attention deficit hyperactivity disorder[J]. *Lancet*, 2016, 387(24): 1240-1250.
- [2] Huang J, Zhong Z, Wang M, et al. Circadian Modulation of Dopamine Levels and Dopaminergic Neuron Development Contributes to Attention Deficiency and Hyperactive Behavior[J]. *J Neurosci*, 2015, 35(6): 2572-2587.
- [3] 邓宇虹,郑祝剑.运动疗法结合药物治疗 51 例小儿多动症[J]. *实用临床医学*, 2012,13(11):70-71.
- [4] 冯玉娟.体育课三重效应对大学生休闲时体育活动行为的影响[D].北京体育大学,2015.
- [5] Rasberry CN, Lee SM, Robin L, et al. The association between school-based physical activity, including physical education, and academic performance: a systematic review of the literature[J]. *Prev Med*, 2011, 52(1): 10-20.
- [6] Brandes M, Wirsik N, Niehoff H, et al. Impact of a tailored activity counselling intervention during inpatient rehabilitation after knee and hip arthroplasty - an explorative RCT[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2018, 9(1): 209-216.
- [7] 陈颖,张健,郑广昊,等.水中运动疗法联合电针对恢复期脑卒中患者下肢肌肉和平衡功能的影响[J]. *中国康复*, 2019,34(04):191-194.
- [8] Jeffriess MD, Schultz AB, McGann TS, et al. Effects of Preventative Ankle Taping on Planned Change-of-Direction and Reactive Agility Performance and Ankle Muscle Activity in Basketballers[J]. *J Sports Sci Med*, 2015, 14(4): 864-876.
- [9] Espeland MA, Lipska K, Miller ME, et al. Effects of Physical Activity Intervention on Physical and Cognitive Function in Sedentary Adults With and Without Diabetes[J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2017, 72(6): 861-866.
- [10] 夏海硕,丁晴雯,庄岩,等.体育锻炼促进认知功能的脑机制[J]. *心理科学进展*, 2018,26(10):1857-1868.
- [11] Ji L, Zhang H, Potter GG, et al. Multiple Neuroimaging Measures for Examining Exercise-induced Neuroplasticity in Older Adults: A Quasi-experimental

- Study[J]. *Front Aging Neurosci*, 2017, 9(4):102-110.
- [12] Prakash RS, Voss MW, Erickson KI, et al. Physical Activity and Cognitive Vitality[J]. *Annu Rev Psychol*, 2015, 66(1): 769-797.
- [13] Lind E, Welch AS, Ekkekakis P. Do mind over muscle strategies work Examining the effects of attentional association and dissociation on exertional, affective and physiological responses to exercise[J]. *Sports Med*, 2009, 39(9): 743-764.
- [14] 孙拥军,吴秀峰,刘军,等. 体力活动:ADHD 儿童认知功能改善的干预选择[J]. *北京体育大学学报*,2012,35(8):76-79,87.
- [15] Azrin NH, Ehle CT, Beaumont AL. Physical Exercise as a Reinforcer to Promote Calmness of an ADHD Child[J]. *Behav Modif*, 2006, 30(5): 564-570.
- [16] Tantillo M, Kesick CM, Hynd GW, et al. The effects of exercise on children with attention-deficit hyperactivity disorder[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2002, 34(2): 203-212.
- [17] Kang K, Choi J, Kang S, et al. Sports Therapy for Attention, Cognitions and Sociality[J]. *Int J Sports Med*, 2011, 32(12): 953-959.
- [18] 王晓安,方妍彤,吴莹. 感觉统合训练对注意缺陷多动障碍儿童认知、行为及平衡功能改善研究[J]. *中国妇幼保健*,2015,30(11):1713-1715.
- [19] Pontifex MB, Saliba BJ, Raine LB, et al. Exercise improves behavioral, neurocognitive, and scholastic performance in children with attention-deficit/hyperactivity disorder[J]. *J Pediatr*, 2013, 162(3): 543-551.
- [20] Gapin JI, Labban JD, Bohall SC, et al. Acute exercise is associated with specific executive functions in college students with ADHD: A preliminary study[J]. *J Sport Health Sci*, 2015, 4(1):89-96.
- [21] 蒋长好,叶名文,陈婷婷. 注意缺陷多动障碍儿童的运动干预:研究证据及脑神经机制[J]. *中国儿童保健杂志*,2016,24(7):726-728.
- [22] 解超,金成吉,张自云,等. 中等强度有氧运动对我国学龄儿童执行功能影响的 Meta 分析[J]. *中国学校卫生*,2017,38(1):65-68,71.
- [23] Ziereis S, Jansen P. Effects of physical activity on executive function and motor performance in children with ADHD[J]. *Res Dev Disabil*, 2015, 38(12): 181-191.
- [24] Davis CL, Tomporowski PD, McDowell JE, et al. Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: A randomized, controlled trial[J]. *Health Psychol*, 2011, 30(1): 91-98.
- [25] Field T. Exercise research on children and adolescents[J]. *Complement Ther Clin Pract*, 2012, 18(1): 54-59.
- [26] Iyalomhe O, Allard J, Johnson S, et al. A 6-month aerobic exercise program is associated with increased hippocampal volume in older African-Americans[J]. *Alzheimers Dement*, 2013, 9(4): 635-635.
- [27] José A. Medina, Netto TLB, Muszkat M, et al. Exercise impact on sustained attention of ADHD children, methylphenidate effects[J]. *Atten Defic Hyperact Disord*, 2010, 2(1): 49-58.
- [28] 于昊. 武术成长小组提升儿童注意力水平研究[D]. 华中科技大学,2017.
- [29] 殷茜,尚红梅. 针药并用联合感觉统合训练治疗小儿多动症疗效观察[J]. *现代中西医结合杂志*,2015,24(23):2550-2552.
- [30] 温冬艳,曾漫. 针刺联合感觉统合训练治疗多动症疗效分析[J]. *实用中医药杂志*,2018,34(11):1383-1384.
- [31] 缪敏. 行为干预联合药物治疗多动症患者疗效分析[J]. *当代医学*, 2012,11(2): 97-98.
- [32] 谢祎. 注意缺陷多动障碍儿童运动干预的方案设计研究[J]. *南京体育学院学报*,2015,14(2):54-57.
- [33] Hoza B, Smith A L, Shoulberg E K, et al. A randomized trial examining the effects of aerobic physical activity on attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms in young children[J]. *J Abnorm Child Psychol*, 2015, 43(4): 655-667.
- [34] Den Heijer AE, Groen Y, Tucha L, et al. Sweat it out? The effects of physical exercise on cognition and behavior in children and adults with ADHD: a systematic literature review[J]. *J Neural Transm (Vienna)*, 2017, 124(1): 3-26.
- [35] Ahmed GM, Mohamed A. Effect of regular aerobic exercises on behavioral, cognitive and psychological response in patients with attention deficit/hyperactivity disorder[J]. *Life Sci J*, 2011, 8(2): 366 - 371.
- [36] 杜文永,朱亚丽,曹志彬,等. 微量元素浓度变化与注意力缺陷多动障碍相关性分析[J]. *医学临床研究*,2017,34(5):958-960.
- [37] Fritz KM, O'Connor PJ. Acute Exercise Improves Mood and Motivation in Young Men with ADHD Symptoms[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2016, 48(6): 1153-1160.
- [38] Pan CY, Tsai CL, Chu CH, et al. Effects of Physical Exercise Intervention on Motor Skills and Executive Functions in Children With ADHD: A Pilot Study [J]. *J Atten Disord*, 2015, 23(4): 384-397.
- [39] Huang CJ, Huang CW, Tsai YJ, et al. A Preliminary Examination of Aerobic Exercise Effects on Resting EEG in Children With ADHD[J]. *J Atten Disord*, 2014, 21(11): 898-903.
- [40] Choi JW, Han DH, Kang KD, et al. Aerobic Exercise and Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Brain Research[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2015, 47(1): 33-39.
- [41] Laura CH, Erickson KI, Holtrop JL, et al. Aerobic fitness is associated with greater white matter integrity in children[J]. *Front Hum Neurosci*, 2014, 8(8): 584.
- [42] Chuang LY, Tsai YJ, Chang YK, et al. Effects of acute aerobic exercise on response preparation in a Go/No Go Task in children with ADHD: An ERP study [J]. *J Sport Health Sci*, 2015, 4(1): 82-88.
- [43] Lambourne K, Tomporowski P. The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: A meta-regression analysis[J]. *Brain Res*, 2010, 1341(6): 12-24.
- [44] Memorris T. exercise and cognition: towards an inter-disciplinary model [J]. *Open Sports Med J*, 2008, 2(3): 60-68.
- [45] Memorris T, Hale BJ. Is there an acute exercise-induced physiological/ biochemical threshold which triggers increased speed of cognitive functioning? A meta-analytic investigation[J]. *J Sport Health Sci*, 2015, 4(1): 4-13.
- [46] Byun K, Hyodo K, Suwabe K, et al. Positive effect of acute mild exercise on executive function via arousal-related prefrontal activations: An fNIRS study[J]. *NeuroImage*, 2014, 98(13): 336-345.
- [47] Pepmeier AJ, Shih CH, Whedon M. The effect of acute exercise on cognitive performance in children with and without ADHD[J]. *J Sport Health Sci*, 2015, 4(1): 97-104.
- [48] Flohr JA, Saunders MJ, Evans SW, et al. Effects of physical activity on academic performance and behavior in children with ADHD[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2004, 36(5): 145-146.
- [49] Hoza B, Martin C P, Prog A, et al. Using Physical Activity to Manage ADHD Symptoms: The State of the Evidence[J]. *Curr Psychiat Rep*, 2016, 18(12): 113.
- [50] Suarez-Manzano S, Ruiz-Ariza A, Manuel TC, et al. Acute and chronic effect of physical activity on cognition and behaviour in young people with ADHD: A systematic review of intervention studies[J]. *Res Dev Disabil*, 2018, 77(3): 12-23.