

脑性瘫痪患儿注意力的研究进展

徐璇¹ 敖丽娟^{1,2}

脑性瘫痪是由于发育中的胎儿或婴幼儿脑部非进行性损伤所致的一组持续存在的中枢性运动和姿势发育障碍、活动受限症候群^[1]。据脑瘫流行病学报道,在发达国家脑瘫发病率约为2.22‰—2.9‰^[2];在我国约为1.29‰—5.06‰^[3]。患儿除运动障碍外,常伴有感知觉、认知、交流和行为障碍,以及癫痫和继发性肌肉、骨骼问题^[4]及注意力障碍问题^[5-6]。

目前,研究发现脑瘫患儿在学习成绩、社会参与和运动学习等方面与同龄残疾儿童相比通常存在更大障碍^[7-8],而患儿学习和人际交往的表现与注意力密不可分^[9-10]。注意力障碍可能是患儿在社交、学习和运动技能提高上与同龄儿童相比存在障碍的一大原因。因此,深入了解脑瘫患儿注意力发展情况和特点对患儿今后学习、社交和运动技能的提高具有重要意义。

本文将从注意力的组成、发展、训练及其在脑瘫患儿中的应用进行综述,为脑瘫患儿注意力的研究、康复训练提供依据。

1 注意力的组成、发展及训练研究

1.1 注意力的组成

注意力是指在我们有限信息处理能力的情况下,能使我们选择和处理目标信息,免受分心物影响的一种能力。根据Posner^[11]的理论,将注意分为三个部分:警觉网络、定向网络和执行网络。警觉网络由大脑的去甲肾上腺素系统调节,并涉及额叶和顶叶皮层的主要节点。警觉状态对人高级表现至关重要,通过提示即将到来的目标信号,可以让人产生警觉的阶段变化,可使人从休息状态迅速变为对目标的接受状态。定向网络与感官系统相互作用,以提高与任务相关信息的优先提取能力。定向网络在婴儿期和幼儿时期对其他大脑网络处于控制地位^[12-13]。执行网络参与解决相互竞争的任务冲突。执行网络包括前扣带皮层、前脑岛、中前额叶皮层区域和下面的纹状体,在功能MRI研究中被称为带状盖(cingulo-opercular)网络^[14]。该网络通过加强与目标相关的网络活动,和抑制冲突网络中的活动来实现对其他网络的监管、控制作用。这些控制通过执行网络节点与正面和背面大脑的认知和情绪区域之间的长连接完成。通过这种方式,执

行网络对于自主控制和自我调节很重要^[15]。孩子实现自主控制和自我调节既是孩子的一种能力体现,也是孩子在今后人际交往、学业成就获得的基础^[16-17],这也可能有助于解释为什么注意力差的孩子与同龄孩子相比常存在一些社交障碍和学习成绩差的问题^[18]。此外,关于大脑网络生物学研究表明,专业知识的获得不仅与学习人员在相关领域知识学习的努力程度有关,还与学习人员注意力的遗传学和大脑网络效率有关。这种个体差异很可能取决于执行注意网络和海马之间的连通性,这种连通性可能影响到学习人员信息获取的高效性^[19]。

1.2 注意力的发展

从幼儿到成年,注意网络是身体重要控制系统。虽然它普遍存在于每个人中,但在效率上存在很大差异,这也构成了个人注意力差异的基础。Posner^[20]等从婴儿期到成人阶段进行纵向研究,测量孩子注意网络发展情况。研究发现,在婴儿期,定向网络在婴儿行为控制中占主导地位,而执行网络在此阶段尚未占主要控制地位,直到4岁以后执行网络才占主导地位。

1.3 注意力训练的研究

在婴儿和儿童期,注意力训练主要通过网络训练进行,包括设计特定认知任务或电脑游戏进行训练来提高孩子注意力;在成年人中则通过训练来改变大脑状态,如正念冥想训练。研究选取学龄前儿童进行注意力训练,发现接受训练后儿童比未训练儿童的执行注意网络更接近于成年人,且在认知领域中,如自我约束和智力商数(Intelligence Quotient, IQ)也有一定提高^[21]。在正念冥想训练中,成年人使用弥散张量成像进行研究,发现在接受2—4周训练后,前扣带回周围白质通路出现明显改善^[22]。由此推测这些白质的变化可能是由额颞叶节律引起的,而这种节律很可能是在冥想训练或适当的刺激后增加的。其次,学校课程设计中也有加入执行功能训练,该方法被证明对改善执行功能是有效的。但是,网络训练的普遍化是否可以延伸到其他方面一直存在争议。现有证据表明,网络训练对于年幼者^[23]和老年人^[24]是适合的,但是没有足够证据表明对于年轻人也合适。由于这些研究使用不同的任务和训练方法,所以网络训练是否适合任

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2019.12.021

1 昆明医科大学康复学院,650000,云南昆明; 2 通讯作者

作者简介:徐璇,女,硕士研究生; 收稿日期:2018-06-14

何年龄段还有待于进一步研究。此外,研究发现注意力训练进步程度存在明显个体差异,产生这些差异的一个原因可能是甲基化效率的遗传多态性,导致髓鞘形成差异;另一个原因则可能是表观遗传。此外,研究已表明,具有 MTFHR 基因的 T 等位基因的成年人具有较低的甲基化效率,并且在加速注意任务中存在较差的表现^[25]。未来的研究将需要进一步确定这些变化是否受到表观遗传机制或甲基化效率的影响。

2 注意力在脑瘫患儿运动中的研究

2.1 脑瘫患儿注意力特点研究

脑瘫患儿与正常同龄儿童相比,除运动功能和姿势障碍外,高级认知功能,如注意力、言语、记忆等也存在不同程度的障碍,这可能与脑室周围白质损伤有关,因为脑室周围白质软化或/和脑室内、脑室周围出血或血管梗塞等并发症是脑瘫的主要致病因素^[26]。

不少学者对脑瘫患儿注意力进行研究,其中 Pirila^[5]等对痉挛性脑瘫患儿执行网络功能进行研究。研究发现在脑瘫患儿中,执行功能障碍主要发生在双侧脑损伤和早产的脑瘫患儿中。此外,Bottcher^[18]等也进行了相关研究,研究选取痉挛性双侧瘫痪和单侧瘫痪患儿作为研究对象,对其注意力中的持续注意力和分散注意力进行研究。研究中对照组儿童言语认知功能在正常范围,结果与对照组相比,发现脑瘫患儿在持续注意力和分散注意力方面存在障碍($P<0.001$),但痉挛性双瘫与单瘫患儿间持续注意力和分散注意力未见明显差异,这与 Pirila 研究不相同,Pirila 研究发现双瘫患儿比单瘫患儿存在更多注意力问题^[5]。Bottcher 对结果分别进行解释,认为脑瘫患儿与正常对照组间注意力差异可能与脑瘫患儿白质受损有关。痉挛性双侧瘫痪的患儿大部分是由脑室周围白质软化引起的,尤其是在早产儿中。白质束的前部病变与注意力和执行功能障碍相关^[27]。基底节和丘脑系统的病变可能影响注意力的集中和执行功能。同样,与单侧脑瘫相关的另一类病变是大脑中动脉梗塞,其供血区皮层和皮层下区域被认为与注意力集中和运动执行功能相关。而痉挛性双瘫和单瘫之间注意力未见显著差异可能与病例数过少有关,因为高功能的脑瘫患儿难以招募,所以研究只招募到 33 例符合条件的脑瘫患儿参与研究。

也有学者对脑瘫患儿视觉注意力进行研究。Hakkarainen^[28]等采用事件相关电位对轻度痉挛性脑瘫患儿视觉注意力进行研究。研究采用视觉刺激对 14 名 10—18 岁痉挛性脑瘫青少年进行测试。在测试中,视觉刺激以低强度和高强度随机呈现,让参与者计数低强度刺激出现的次数以评估其注意力。在任务执行期间同时记录脑电图,提取前额核心 N2 和极坐标 P300 事件相关电位。低强度的刺激通常引发额叶

中央 N2 和与周围 P300 事件相关的大脑潜能增强,反映了基本的注意过程。在脑瘫患儿和同龄正常青少年间,研究结果未发现 N2-P300 复合物的潜伏期和幅度的明显差异,表明在轻度痉挛性脑瘫的青少年中,一些基本注意通路是完整的。

2.2 脑瘫患儿注意力与运动功能相关性研究

运动功能障碍是脑瘫患儿最常见的问题,而脑瘫也是导致孩子残疾的主要原因^[29],全面了解与运动功能相关的因素,将有助于治疗师为运动障碍的脑瘫患儿提供更精准的康复治疗。Alnemr 和 Abdelazeim^[30]对不同年龄段痉挛性双瘫脑瘫患儿运动功能和认知相关领域进行相关性研究。研究选取 6—12 岁的脑瘫患儿,分为 6—8 岁,8—10 岁,10—12 岁三个年龄组。选取粗大运动功能量表中站立、步行和跳跃三个能区,与认知中注意和记忆领域进行匹配,研究发现注意领域与患儿粗大运动功能存在显著相关性。其中 6—8 岁年龄组,注意力与粗大运动功能站立和步行能区相关性分别达 $r=0.867$ 、 $r=0.785$, $P<0.05$ 。这与 Ballester-Plané 等^[31]的研究结果相似,都证明了脑瘫患儿注意力与运动功能具有相关性,而 Ballester-Plané 的研究选取的为运动障碍型脑瘫患儿,同时采用粗大运动功能分级对脑瘫患儿运动功能进行分级,研究运动功能障碍程度与认知中注意、视觉感知领域的相关性。研究发现脑瘫患儿认知功能除言语记忆能区外皆比正常儿童降低,且轻度运动功能障碍(粗大运动功能分级 I 级)的患儿与正常儿童相比,认知障碍主要集中在注意力、视觉感知领域。

2.3 注意力对运动学习的影响

在过去十年中,许多研究对改善运动表现和学习的方法进行研究,有证据表明集中注意力对运动学习具有重要影响,且注意力转向外部焦点而不是内部焦点,即外部焦点比内部焦点(内部焦点:将注意力聚焦于自身身体结构;外部焦点:将注意力聚焦于个人运动与外界环境)更有助于运动学习和效果的提高^[11]。外部注意焦点对运动学习和效果的作用已在各种动态和等距任务中得到证明,包括力量输出^[32],高尔夫击球^[33],飞镖投掷^[34],排球和足球运动等^[35]。Pourazar^[36]等对痉挛性轻度偏瘫的脑瘫患儿注意力内部焦点和外部焦点对运动学习的影响进行研究。研究选取 30 例轻度偏瘫的脑瘫患儿进行投掷沙包游戏,内部焦点组要求他们关注自身肩膀、手臂和手指运动;外部焦点组要求他们将关注点引向目标点、豆袋和豆袋外抛轨迹。研究发现,外部焦点组的表现优于内部焦点组,提示痉挛性轻度偏瘫的脑瘫患儿的运动学习和技能训练可以通过加强外部注意力来给予干预。Wulf 等^[37]也有类似的研究,发现将注意力聚焦于外部不仅有利于提高运动的准确性,而且对运动效率的提高也有促进作用,研究认为内部焦点对运动学习可能是不利的,因为它可能会破坏自身的“自动调节性”。同时,研究也发现将

注意聚焦于身体运动会造成多余的肌肉参与到活动中,对于运动表现是不利的。

此外,也有文章从注意力如何影响运动本身进行研究,例如:在肌肉募集、能量消耗、疲劳程度和运动控制等方面。Lohse^[32]等从注意对运动过程中肌肉疲劳和运动准确性的影响进行研究。研究使用表面肌电图对等长跖屈任务中注意力对运动的影响进行研究。参与者的注意力分别被引导到外部(朝向他们推动的力板)或内部(朝向他们自己的腿,特别是主动肌)。实验1测试了三种目标力,即:最大自主收缩的30%、60%和100%,观察此时注意力对精确度和效率的影响。研究发现内部焦点降低了运动准确性并增加了拮抗肌收缩力。实验2在30%、60%和100%最大自主收缩(the maximum voluntary contraction, MVC)下测试注意力对肌肉疲劳的影响。发现注意力的内部焦点增加了肌肉间不协调性,特别是在收缩早期。这些结果表明,注意力的内部焦点扰乱了力产生过程中的高效运动控制,提示在运动训练过程中应更多考虑使用外部焦点。Zachry^[38]等研究了注意的内外部焦点对运动的影响,试验选取投篮运动,研究认为外部焦点增强了运动经济,可能会降低运动系统中的“噪音”,从而增强运动控制能力和提高运动精确度。

Schücker^[39]等则从能量消耗方面进行研究,研究内部焦点与外部焦点对耐力运动的影响和运动过程中的生理变化。试验要求训练有素的跑步者在跑步机上跑步,必须将注意力集中在三个不同方面,即:跑步运动、呼吸、周围环境,结果显示在外部焦点条件下跑步效率提高,耗氧量比内部焦点低。

3 注意力在脑瘫患儿其他方面的研究

注意力在脑瘫患儿言语和龋齿方面也有研究。何爽^[40]探讨早期视觉注意训练对脑瘫患儿语言功能的影响,研究发现“常规言语训练+视觉注意训练”对脑瘫患儿语言康复具有明显的治疗效果,且越早治疗效果越好。Dourado^[41]等研究注意力与脑瘫患儿患有龋齿之间的相关性,发现执行和注意力缺陷增加了脑瘫患儿发展龋齿的概率,这可能与患儿上肢手功能障碍和自我关注度不够有关。提示在临床治疗中,不应只关注患儿的身体功能,也应关注患儿自我照顾能力,提高患儿生活质量。

4 小结与展望

注意力是在信息处理能力有限的情况下,帮助人类选择和处理目标信息,免受分心物影响的一种能力,其对日常生活、学习和人际交往具有重要影响。本文通过对以往文献回顾,了解到脑瘫患儿注意力与同龄孩子相比通常存在不同程度障碍,且影响到患儿运动技能、言语学习和卫生自理等方面。在临床康复中,应将注意力训练纳入康复计划,优化康

复治疗。

此外,现有文献了解到,目前未见针对不同脑瘫亚型患儿注意力各个网络特点进行细致、深入研究的报道,而了解脑瘫患儿各个亚型注意网络的特点可对临床康复和教育策略的选择提供依据,更有利于个体化康复治疗的实施。期望未来能将研究焦点放在脑瘫患儿各个亚型的注意网络中,发现各亚型的特点,指导临床提供精准康复治疗,提高康复疗效。

参考文献

- [1] 中国康复医学会儿童康复专业委员会, 中国脑性瘫痪康复指南(2015):第一部分[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(7):747—754.
- [2] Durkin MS, Benedict RE, Christensen D, et al. Prevalence of cerebral palsy among 8-year-old children in 2010 and preliminary evidence of trends in its relationship to low birth-weight[J]. Paediatr Perinat Epidemiol, 2016, 30(5):496—510.
- [3] 齐蒙蒙, 赖秀华, 李泽楷, 等. 我国儿童脑瘫患病率的Meta分析[J]. 循证护理, 2015, 1(2):63—67.
- [4] 李晓捷, 唐久来, 马丙祥, 等. 脑性瘫痪的定义、诊断标准及临床分型[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2014, 29(19):1520—1520.
- [5] Pirila, van der Meere JJ, Rantanen K, et al. Executive functions in youth with spastic cerebral palsy[J]. J Child Neurol, 2011, 26(7): 817—821.
- [6] Bottcher L, Flachs EM, Uldall P, et al. Attentional and executive impairments in children with spastic cerebral palsy[J]. Dev Med Child Neurol, 2010, 52(2): e42—e47.
- [7] Nadeau L, R. Tessier. Social adjustment of children with cerebral palsy in mainstream classes: Peer perception[J]. Cerebral Palsy Bull, 2010, 48(5):331—336.
- [8] Michelsen SI, Uldall P, Keis AM, et al. Education and employment prospects in cerebral palsy[J]. Dev Med Child Neurol, 2005, 47(8):511—517.
- [9] Duncan GJ, Dowcett CJ, Claessens, et al. School readiness and later achievement[J]. Dev Psychol, 2007, 43(6):1428—1446.
- [10] White DA, Christ SE. Executive control of learning and memory in children with bilateral spastic cerebral palsy[J]. J Int Neuropsychol Soc, 2005, 11(7):920—924.
- [11] Posner MI, Rothbart MK. Research on attention networks as a model for the integration of psychological science[J]. Annu Rev Psychol, 2006, 58(1):1—23.
- [12] Posner MI, Rothbart MK, Sheese BE, et al. Control networks and neuromodulators of early development[J]. Dev Psychol, 2012, 48(3):827—835.
- [13] Rothbart MK, Sheese BE, Reuda MR, et al. Developing mechanisms of self-regulation in early life[J]. Emot Rev, 2011, 3(2):207—213.

- [14] Petersen SE, Posner MI. The attention system of the human brain: 20 years after[J]. *Annu Rev Neurosci*, 2002, 35: 73—89.
- [15] Sheth SA, Mian SK, Patel SR, et al. Human dorsal anterior cingulate cortex neurons mediate ongoing behavioural adaptation[J]. *Nature*, 2012, 488(7410):218—221.
- [16] Checa P, Rueda MR. Behavioral and brain measures of executive attention and school competence in late childhood[J]. *Dev Neuropsychol*, 2011, 36(8):1018—1032.
- [17] Moffitt TE, Arseneault L, Belsky D, et al. A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2011, 108(7):2693—2698.
- [18] Bottcher L, Flachs EM, Uldall P. Attentional and executive impairments in children with spastic cerebral palsy[J]. *Dev Med Child Neurol*, 2010, 52(2):e42—e47.
- [19] Posner MI, Rothbart MK. Attention to learning of school subjects[J]. *Trends Neurosci Educ*, 2014, 3(1):14—17.
- [20] Posner MI, Rothbart MK, Sheese BE, et al. Developing attention: behavioral and brain mechanisms[J]. *Adv Neurosci (Hindawi)*, 2014, 2014:405094.
- [21] Murray J, Theakston A, Wells A. Can the attention training technique turn one marshmallow into two? Improving children's ability to delay gratification[J]. *Behav Res Ther*, 2016, 77: 34—39.
- [22] Tang YY, Posner MI, Rothbart MK. Meditation improves self-regulation over the life span[J]. *Ann N Y Acad Sci*, 2014, 1307:104—111.
- [23] Rueda MR, Rothbart MK, McCandiss BD, et al. Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2005, 102(41):14931—14936.
- [24] Willis SL, Tennstedt SL, Marsisk M, et al. Long-term effects of cognitive training on everyday functional outcomes in older adults[J]. *JAMA*, 2006, 296(23):2805—2814.
- [25] Voelker P, Rothbart MK, Posner MI, et al. A Polymorphism related to methylation influences attention during performance of speeded skills[J]. *AIMS Neurosci*, 2016, 3(1): 40—55.
- [26] Okumura A, Hayakawa F, Kato T, et al. MRI findings in patients with spastic cerebral palsy. I: correlation with gestational age at birth[J]. *Dev Med Child Neurol*, 1997, 39(6): 363—368.
- [27] White DA, Christ SE. Executive control of learning and memory in children with bilateral spastic cerebral palsy[J]. *J Int Neuropsychol Soc* 2005, 11(7):920—924.
- [28] Hakkarainen E, Pirilä S, Kaartinen J, et al. Visual attention study in youth with spastic cerebral palsy using the event-related potential method[J]. *J Child Neurol*, 2011, 26(12):1525—1528.
- [29] Oskoui M, Coutinho F, Dykeman, et al. An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis[J]. *Dev Med Child Neurol*, 2013, 55(6):509—519.
- [30] Al-Nemr A, Abdelazeim F. Relationship of cognitive functions and gross motor abilities in children with spastic diplegic cerebral palsy[J]. *Appl Neuropsychol Child*, 2018, 7(3):268—273.
- [31] Ballester-Plané J, Laporta-Hoyos O, Macaya A, et al. Cognitive functioning in dyskinetic cerebral palsy: Its relation to motor function, communication and epilepsy[J]. *Eur J Paediatr Neurol*, 2018, 22(1):102—112.
- [32] Lohse KR, Sherwood DE. Thinking about muscles: the neuromuscular effects of attentional focus on accuracy and fatigue[J]. *Acta Psychol(Amst)*, 2012, 140(3):236—245.
- [33] Bell JJ, Hardy J. Effects of attentional focus on skilled performance in golf[J]. *J Appl Sport Psychol*, 2009, 21(2): 163—177.
- [34] Lohse KR, Sherwood DE, Healy AF, How changing the focus of attention affects performance, kinematics, and electromyography in dart throwing[J]. *Hum Mov Sci*, 2010, 29(4): 542—555.
- [35] Wulf G, McConnel N, Gärtner M, et al. Enhancing the learning of sport skills through external-focus feedback[J]. *J Motor Behav*, 2002, 34(2):171—182.
- [36] Pourazar M. Effects of external and internal focus of attention in motor learning of children with cerebral palsy[J]. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 2017, 11(1): 311—316.
- [37] Wulf G. Attentional focus and motor learning: A review of 15 years[J]. *Int Rev Sport Exerc Psychol*, 2013, 6(1):77—104.
- [38] Zachry T, Wulf G, Mercer J, et al. Increased movement accuracy and reduced EMG activity as the result of adopting an external focus of attention[J]. *Brain Res Bull*, 2005, 67(4):304—309.
- [39] Schücker L, Hagemann N, Strauss B, et al. The effect of attentional focus on running economy[J]. *J Sports Sci*, 2009, 27(12):1241—1248.
- [40] 何爽. 脑瘫患儿早期视觉注意力训练对语言的影响研究[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2016(2):65—66.
- [41] Dourado MR, Andrade PM, Ramos-Jorge ML, et al. Association between executive/attentional functions and caries in children with cerebral palsy[J]. *Res Dev Disabil*, 2013, 34(9):2493—2499.