

- 887—892.
- [2] Stavsky M, Mor O, Mastrolia SA, et al. Cerebral palsy—trends in epidemiology and recent development in prenatal mechanisms of disease, treatment, and prevention[J]. *Front Pediatr*, 2017, 2(5):21.
 - [3] 党伟利, 马丙祥, 师晓敏, 等. 俞募穴针刺对脑瘫患儿运动功能和体格发育的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2014, 29(12): 1178—1179.
 - [4] Johnson N, McMahon C. Preschoolers' sleep behaviour: associations with parental hardness, sleep-related cognitions and bedtime interactions[J]. *Journal of Child Psychiatry*, 2008, 49(7):756—773.
 - [5] Tanaka N, Nohara K, Uota C, et al. Relationship between daily swallowing frequency and pneumonia in patients with severe cerebral palsy[J]. *BMC Pediatr*, 2022, 22(1): 485.
 - [6] Benfer KA, Weir KA, Ware RS, et al. Parent-reported indicators for detecting feeding and swallowing difficulties and undernutrition in preschool-aged children with cerebral palsy[J]. *Dev Med Child Neurol*, 2017, 59(11):1181—1187.
 - [7] Aydın K, Kartal A, Keleş Alp E. High rates of malnutrition and epilepsy: two common comorbidities in children with cerebral palsy[J]. *Turk J Med SCI*, 2019, 49(1):33—37.
 - [8] da Silva DCG, de Sá Barreto da Cunha M, de Oliveira Santana A, et al. Malnutrition and nutritional deficiencies in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis[J]. *Public Health*, 2022, 205:192—201.
 - [9] Verschuren O, Gorter JW, Pritchard-Wiart L. Sleep: An underemphasized aspect of health and development in neurorehabilitation[J]. *Early Hum Dev*, 2017, 10(113):120—128.
 - [10] 谢鸿翔, 林波, 刘合建, 等. 脑性瘫痪儿童的体液免疫水平[J]. *中国康复理论与实践*, 2015, 21(3):338—340.
 - [11] González-Fernández D, Cousens S, Rizvi A, et al. Infections and nutrient deficiencies during infancy predict impaired growth at 5 years: Findings from the MAL-ED study in Pakistan[J]. *Front Nutr*, 2023, 1(10):1104654.
 - [12] 戚思, 李宁. 揪针的历史沿革及作用机制[J]. *中医临床研究*, 2019, 11(11):34—36.
 - [13] 王拓然, 韩颖, 张溪, 等. 揪针扬刺法治疗原发性面肌痉挛30例[J]. *中国针灸*, 2023, 48(2): 1—5.
 - [14] Li ZX, Zhang Y, Yan LD, et al. Effect of electroacupuncture at back-shu points of five zang on fatigue status and cortical excitability in chronic fatigue syndrome[J]. *Zhongguo Zhen Jiu*, 42(11):1205—1210.
 - [15] 谢鸿翔, 林波, 刘合建, 等. 脑性瘫痪儿童的体液免疫水平[J]. *中国康复理论与实践*, 2015, 21(3):338—340.

·短篇论著·

基于镜像神经元理论的动作观察疗法对痉挛型偏瘫脑性瘫痪患儿下肢功能的影响

张秋¹ 胥方元^{1,2} 李卫平¹ 虞记华¹ 曾磊¹ 杜鑫萍¹ 凌运其¹

脑性瘫痪(cerebral palsy, CP), 简称脑瘫, 是导致儿童肢体残疾最常见的原因之一, 每1000名活产婴儿中有2—3人患有此病^[1]。根据2015年修订的《中国脑性瘫痪康复指南》, 按运动障碍类型和瘫痪部位将脑瘫分为六型, 其中痉挛型偏瘫脑瘫作为脑瘫中常见分型, 以单侧肢体运动功能和感知觉障碍为主要临床症状, 此型脑瘫患儿患侧下肢常因肌肉痉挛和肌张力障碍而出现屈髋、屈膝以及足下垂等异常姿势, 极大影响患儿下肢力量、体位转换、站立及步行训练等治疗效果, 因此改善痉挛型偏瘫脑瘫患儿下肢运动功能, 对其提高生活自理能力和重返社会具有重要作用^[2—3]。基于镜像神经元理论的动作观察疗法(action observation therapy, AOT), 是指通过观察和模仿他人动作而激发大脑镜像神经元功能,

促进相关大脑运动皮层区域功能重组, 形成新的神经-运动模式^[4—5]。多项研究表明, AOT可改善脑瘫患儿上肢粗大运动功能及手部精细运动功能, 但国内外对此疗法改善脑瘫患儿下肢功能的研究较少, 有效性还有待进一步探讨。本研究通过对痉挛型偏瘫脑瘫患儿进行下肢AOT, 以探求AOT对此类患儿下肢功能的影响, 为今后临床应用提供新思路^[6—8]。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2019年1月—2020年12月在西南医科大学附属医院康复医学科门诊和/或住院诊断为痉挛型偏瘫脑瘫患儿40例, 诊断均符合2015年《中国脑性瘫痪康复指南》制定的诊

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2023.08.022

1 西南医科大学附属医院康复医学科, 四川省泸州市, 646000; 2 通讯作者
第一作者简介: 张秋, 女, 初级技师; 收稿日期: 2021-08-26

断标准及痉挛型偏瘫脑瘫分型。纳入标准:①年龄3—6岁;②注意力和配合程度良好,能听从治疗师指令完成训练任务;③粗大运动功能分级系统(Gross Motor Function Classification System, GMFCS)评定为I—Ⅲ级;④获得患者及监护人知情同意。

排除标准:①佩戴下肢矫形器;②近3个月内接受过肉毒素注射或下肢矫形手术治疗;③严重并发症影响治疗效果;④因跟腱挛缩,关节变形而影响评定结果;⑤伴有视力或听力障碍;⑥不能坚持计划完成治疗方案。

按随机数字表法将40例痉挛型偏瘫脑瘫患儿分为AOT组($n=20$)和对照组($n=20$),两组年龄、性别及GMFCS分级等一般临床资料比较差异无显著性意义($P>0.05$),见表1。本研究已获得西南医科大学附属医院伦理委员会审核批准,所有患者均知情同意。

表1 两组一般情况比较

组别	例数	性别(例)		GMFCS 分级(例)			年龄 ($\bar{x}\pm s$,月)
		男	女	I	II	III	
AOT组	20	11	9	9	6	5	53.69 $\pm$ 6.88
对照组	20	8	12	8	8	4	54.27 $\pm$ 7.85
χ^2 值		0.902		0.530			-1.852
P 值		0.304		0.847			0.064

1.2 训练方法

1.2.1 常规康复训练:对照组和AOT组均采取常规的运动康复训练,以运动训练为主,包括牵伸下肢痉挛肌群、扩大关节活动度、肌力和耐力训练、体位转换、姿势控制、立位和站立位训练、重心转移训练以及步行训练等。

1.2.2 动作观察疗法:AOT组额外增加动作观察疗法,具体训练过程作如下:①用摄像机全方位记录专业模特维持坐位、四点支撑位、跪位、站立位等姿势平衡、体位转移、行走、上下楼梯等动作。②所有动作均由同一模特完成,记录各方位包括正前方,正上方,正侧方以及正后方四个方位;每个方位共记录完整动作2—3次,每一动作时长约为1—2 min。③考虑到不同GMFCS分级脑瘫患儿基线运动能力不同,训练视频按照粗大运动发育规律以及运动难易程度分别剪辑为A、B、C、D 4个版本,其中版本A主要包括维持坐位、四点支撑位、跪位平衡等动作;版本B主要包括坐位、四点支撑位、跪位之间体位转换等动作;版本C主要包括维持坐位—立位转换,跪位—立位转换、立位平衡、立位重心转移等动作;版本D主要包括平地行走、跨越障碍物、踢球、立定跳远、跳高以及独立上下楼梯等动作,每个版本时长10min,每一名患儿从版本A开始训练,当患儿能独立完成该视频内所有动作,则进入下一版本的训练。④AOT组患儿观看一个10min剪辑版本后,治疗师嘱患儿想象、模仿所观察的动作,训练时长30min。对照组观看10min与人类动作无关的风景科普视频后进行30min运动训练,以上治疗每天1次,每次

40min,每周5d,连续12周。

1.3 评定标准

两组患儿在治疗前后均由同一名经规范化培训的康复治疗师在双盲状态下进行评定,下肢功能采用改良Ashworth量表(modified Ashworth scale, MAS)、踝关节主动背屈活动度(range of motion, ROM)以及粗大运动功能(gross motor function measure-88, GMFM-88)D区(站立)、E区(走跑跳)进行评定。

腓肠肌肌张力采用MAS,患者侧卧,双髋置于45°屈曲位,膝关节伸展到最大程度,头部和躯干在一条直线上,嘱患者全身放松。测量患侧踝关节从最大跖屈位快速移动到最大背伸位时,肌肉软组织抵抗程度,将评分等级中0、1、2、3和4级分别量化为1、2、3、4、5和6分,评分越高代表肌张力越高^[9]。

踝关节主动背屈活动度(ROM),患儿坐位,屈膝90°,足与腿呈90°,测量尺轴心紧靠足底,固定臂沿腓骨,活动臂沿第五跖骨,记录踝关节背屈活动度^[10]。

粗大运动功能测试量表(GMFM-88)D区(站立)、E区(走跑跳),按照GMFM-88指导手册标准,评估两组患儿粗大运动功能,其中D区(站立)满分39分,E区(走跑跳)满分72分。功能区百分比= $\frac{\text{检查功能区得分之和}}{\text{本能区原始总分}} \times 100\%$,得分越高则粗大运动功能越好^[11]。

1.4 统计学分析

应用统计软件SPSS 21.0进行数据分析。计数资料采用 χ^2 检验,计量资料首先进行正态性检验,符合正态分布的以均数 $\pm$ 标准差表示,组内资料比较采用配对样本 t 检验,组间资料比较采用独立样本 t 检验;若不符合正态分布,则用秩和检验,显著性水平 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

治疗前AOT组和对照组MAS、ROM以及GMFM-88中D区、E区评分比较差异无显著性意义($P>0.05$)。治疗后,两组MAS、ROM、GMFM-88中D区、E区评分较治疗前均有明显改善,差异具有显著性意义($P<0.05$),通过进一步组间比较发现,治疗后AOT组MAS、GMFM-88中D区、E区评分均优于对照组($P<0.05$),但两组ROM评分组间比较,差异无显著性意义($P>0.05$),见表2—4。

3 讨论

1992年di Pellegrino等首次观察到猕猴大脑腹侧前运动皮质(F5区)存在镜像神经元,此类神经元具有广泛、活跃的神经网络连接,对个体动作识别、理解以及行为模仿等方面都起着重要的作用,而AOT正是基于镜像神经元理论衍生而来,人们通过观察、理解并反复模仿他人动作时,激活对

表2 两组治疗前后腓肠肌MAS比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
对照组	20	3.70±0.98	2.75±1.07	19.000	<0.01
AOT组	20	3.60±1.00	2.15±0.75	13.077	<0.01
χ^2 值		0.320	2.188		
<i>P</i> 值		>0.05	<0.05		

表3 两组治疗前后踝关节主动背伸ROM比较 ($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

组别	例数	治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
对照组	20	1.90±1.21	2.95±1.47	-9.200	<0.01
AOT组	20	2.10±1.68	3.25±2.27	-6.328	<0.01
χ^2 值		-0.432	-0.497		
<i>P</i> 值		>0.05	>0.05		

表4 两组患儿治疗前、后粗大运动功能评定量表(GMFM-88)D区及E区评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	GMFM-88 D区(%)		GMFM-88 E区(%)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	20	33.21±10.17	46.80±12.96 ^①	28.06±8.04	37.92±8.37 ^①
AOT组	20	36.41±14.08	56.03±15.46 ^①	30.21±5.98	43.26±7.06 ^①
<i>t</i> 值		-0.825	-2.046	-0.961	-2.184
<i>P</i> 值		>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

注:与组内治疗前比较^①*P*<0.05

应镜像神经元分布的脑区神经环路,以一种“自上而下”的方式来促进或使相关大脑皮层形成新的神经元突触与受损神经元联系,加强健侧与患侧联系,重塑大脑皮层功能^[12-14]。目前多项研究证实此疗法可用于改善脑卒中、帕金森等患者肢体运动以及言语功能等,并取得良好的干预效果^[15-17]。

本次研究选取对象为痉挛型偏瘫脑瘫患儿,此型患儿因早期中枢神经系统发育损伤,患侧皮质兴奋性降低,对下行神经元的抑制减弱,而下行神经元兴奋性和传导性进一步增加,会引发神经元细胞异常放电增多,从而导致患侧肢体出现痉挛。同时由于此类患儿运动姿势发育异常、原始反射残存、立直反射及平衡反应延迟出现等,导致患儿不能及时调整躯干、肢体运动来应对外界环境变化,从而出现患侧肌群协调性、控制性以及稳定性差等临床症状。此外本研究还发现痉挛型偏瘫脑瘫患儿因长期使用健侧肢体,其患侧肢体均出现不同程度的忽略和功能性失用,导致患侧肌群萎缩和肌力减退,进一步加重患侧肢体功能障碍^[18]。AOT组患儿进行下肢AOT训练后,结果显示与对照组相比,AOT组GMFM-88 D区以及E区评分均明显高于治疗前,组间比较AOT组疗效优于对照组,这提示AOT可有效改善痉挛型偏瘫脑瘫患儿下肢粗大运动功能。分析可能的机制:在训练过程中AOT组患儿观察、理解并反复模仿剪辑视频中的动作进行运动再学习时,支配此动作的大脑运动皮质被反复刺激,形成新的神经突触与病灶对侧大脑皮质联系,促进大脑受损部位神经网络重建,经过不断累积效应后,使得该动作所在大

脑皮层区域进行功能重塑;同时患儿通过有意识地观察和模仿视频中正常人动作,可强化患儿对正常下肢运动模式进行编码的运动记忆,重新激活对应大脑皮层储存的下肢运动模式,恢复患儿受损下肢粗大运动功能^[19-21]。

痉挛型偏瘫脑瘫患儿除偏侧运动功能障碍外,常伴有患侧肢体肌张力增高,表现为立位时易诱发患侧下肢强直性伸直并交叉呈剪刀状,导致下肢分离运动受限,姿势控制协调障碍,对患儿日常生活活动产生严重的影响,本研究结果显示AOT组患儿患侧下肢腓肠肌MAS评分显著低于治疗前,且AOT疗效优于对照组,这与张晓东等研究结果相类似,AOT通过反复刺激大脑皮层形成新的神经突触,增加受损皮质脊髓束和网状脊髓束的传导率以及突触前角细胞兴奋性,降低脊髓 γ 和 α 运动神经元的兴奋性,最终减轻患侧肌群痉挛^[22-24]。同时本研究显示与对照组相比,AOT对改善痉挛型偏瘫脑瘫患儿踝关节背屈活动度并无显著性差异,这与李伟利等研究结果不相符,这可能与本次录制视频中独立踝关节活动训练较少,导致患儿在该动作训练过程并未得到有效的观察与模仿有关,未来实验设计应对此方面进行改进^[25]。

综上所述,本研究证实AOT可用于改善痉挛型偏瘫脑瘫患儿下肢腓肠肌痉挛及其粗大运动功能。2020年Novak团队在一项基于脑瘫干预系统评价中提出,较以往“自下而上”的促通模式而言,激发患儿兴趣并主动参与运动训练的“自上而下”的促通模式更为有效,而AOT通过视频向患儿传达了动作目标以及如何准确执行动作训练,在此过程中患儿通过主动观察并积极参与康复训练,及时调整不恰当的运动模式,可激发患儿内在驱动力,提高康复的依从性,有利于患儿进行长期训练^[7]。但由于AOT发展起步较晚,目前国内外对AOT治疗脑瘫患儿的训练周期、强度、结果等尚无统一标准,本次治疗方案是在查阅相关文献基础上进行总结和改进,此外本研究还存在样本量少及个体化差异等问题,导致治疗方案不够完善,未来还需对以上问题进行深入探讨,并在以后临床研究中进行长期随访跟踪,为后续临床推广AOT提供更为有力地支撑^[22,26-28]。

参考文献

- [1] Vitrikas K, Dalton H, Breish D. Cerebral palsy: An overview[J]. Am Fam Physician, 2020, 101(4):213—220.
- [2] 唐久来, 秦炯, 邹丽萍, 等. 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.
- [3] 梁亚利, 张静, 廖瑞松, 等. 痉挛型偏瘫脑性瘫痪患儿的步态分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(6):450—452.
- [4] Buchignani B, Beani E, Pomeroy V, et al. Action observation training for rehabilitation in brain injuries: a systematic review and meta-analysis[J]. BMC Neurol, 2019, 19(1):

- 344—360.
- [5] 李宁宁, 勾丽洁, 王凯旋. 镜像神经元系统的基础研究与临床应用现状[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34(2):243—247.
- [6] Quadrelli E, Anzani A, Ferri M, et al. Electrophysiological correlates of action observation treatment in children with cerebral palsy: A pilot study[J]. Dev Neurobiol, 2019, 79(11—12):934—948.
- [7] Novak I, Morgan C, Fahey M, et al. State of the evidence traffic lights 2019: Systematic review of interventions for preventing and treating children with cerebral palsy[J]. Curr Neurol Neurosci Rep, 2020, 20(2):3—24.
- [8] Alamer A, Melese H, Adugna B. Effectiveness of action observation training on upper limb motor function in children with hemiplegic cerebral palsy: A systematic review of randomized controlled trials[J]. Pediatric Health Med Ther, 2020, 11(1):335—346.
- [9] 魏鹏. 关于改良 Ashworth 量表的探讨[J]. 中国康复医学志, 2014, 29(01):67—68.
- [10] 江晓峰, 胡雪艳. 双侧痉挛型脑瘫患儿的步态特征分析[J]. 中国康复理论与实践, 2009, 15(1):65—66.
- [11] 孙焱, 朱欢, 朱敏, 等. 两种评估量表对脑性瘫痪儿童粗大运动功能评定的相关性研究[J]. 东南大学学报(医学版), 2018, 37(3):436—440.
- [12] di Pellegrino G, Fadiga L, Fogassi L, et al. Understanding motor events: a neurophysiological study[J]. Exp Brain Res, 1992, 91(1):176—180.
- [13] Krabóth Z, Kálmán B. Neuroscience highlights: The mirror inside our brain[J]. Ideggyogy Sz, 2021, 74(1—2):7—15.
- [14] Rizzolatti G, Fabbri-Destro M, Nuara A, et al. The role of mirror mechanism in the recovery, maintenance, and acquisition of motor abilities[J]. Neurosci Biobehav Rev, 2021, 127(1):404—423.
- [15] 李宁宁, 勾丽洁, 王凯旋. 镜像神经元系统的基础研究与临床应用现状[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34(2):243—247.
- [16] 陈庆梅, 沈文君, 柯俊, 等. 镜像疗法结合常规言语训练治疗急性脑梗死后运动性失语的疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(6):688—693.
- [17] Agosta F, Gatti R, Sarasso E, et al. Brain plasticity in Parkinson's disease with freezing of gait induced by action observation training[J]. J Neurol, 2017, 264(1): 88—101.
- [18] 吴静静, 张姝妤, 吴彦云. 不同临床分型的脑性瘫痪患儿粗大运动功能分析[J]. 中国实用医刊, 2021, 48(6):94—96.
- [19] Mirror neurons precede non-mirror neurons during action execution[J]. J Neurophysiol, 2019, 122(6):2630—2635.
- [20] Brunsdon VEA, Bradford EEF, Smith L, et al. Short-term physical training enhances mirror system activation to action observation[J]. Soc Neurosci, 2020, 15(1): 98—107.
- [21] 张永祥, 邢波, 王强, 等. 静息态功能性磁共振成像下观察镜像疗法与动作观察疗法对脑卒中患者大脑可塑性的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(4):332—335.
- [22] 张晓东, 江继茹, 王文霞, 等. 痉挛型脑瘫患儿基于体感游戏的动作观察训练康复模式研究[J]. 实用临床医药杂志, 2020, 24(22):51—53.
- [23] Arya KN, Pandian S, Kumar V. Effect of activity-based mirror therapy on lower limb motor-recovery and gait in stroke: A randomised controlled trial [J]. Neuropsychol Rehabil, 2019, 29(8):1193—1210.
- [24] Ge S, Wang P, Liu H, et al. Neural activity and decoding of action observation using combined EEG and fNIRS measurement[J]. Front Hum Neurosci, 2019, 13(1):357—372.
- [25] 李伟利, 全林, 章闻捷. 基于镜像神经理论的动作观察疗法对脑卒中后足下垂患者的疗效研究[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34(5):569—572.
- [26] Jeong YA, Lee BH. Effect of action observation training on spasticity, Gross motor function, and balance in children with diplegia cerebral palsy[J]. Children (Basel), 2020, 7(6):64—74.
- [27] Kim DH. Comparison of short- and long-time action observation training (AOT) on upper limb function in children with cerebral palsy[J]. Physiother Pract Res, 2020, 41(1): 53—58.
- [28] 魏亚敏, 姜志梅, 汤敬华, 等. 动作观察疗法对痉挛型脑性瘫痪偏瘫患儿上肢功能的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(4):432—436.