

# 渐进性抗阻训练对痉挛型脑性瘫痪儿童活动和参与能力的影响

宋凡旭, 赵宏博, 庞伟

基金项目: 黑龙江省自然科学基金项目(LH2022H092); 黑龙江省卫生健康委科研课题(2020-311); 佳木斯大学人才类(自然类)青年创新人才培养计划项目(JMSUQP2020022)

作者单位: 154002 黑龙江 佳木斯, 佳木斯大学康复医学院/佳木斯大学附属第三医院脑瘫康复科

作者简介: 宋凡旭(1986—), 男, 医学硕士, 主治医师。研究方向: 小儿脑损伤发病机制

通信作者: 宋凡旭, E-mail: songfanxu98@163.com

**【摘要】 目的** 在国际功能、残疾和健康分类(儿童青少年版)(ICF-CY)层面下, 探讨渐进性抗阻训练对脑性瘫痪(简称脑瘫)儿童活动和参与能力的影响, 为提高脑瘫儿童临床治疗效果提供依据。**方法** 研究对象为 2021 年 1~12 月在佳木斯大学附属第三医院收治的痉挛型双瘫脑瘫儿童 40 例, 随机分为对照组和观察组各 20 例。对照组接受常规康复训练, 观察组接受渐进性抗阻训练和常规康复训练, 每组均治疗 3 个月。治疗前后分别给予儿童功能独立性评定量表(Wee-FIM)、中文版残疾儿童能力评定量表(PEDI)、日常生活活动能力评定量表(ADL)、活动的游戏性检查表(TOP)评定, 评估两组儿童活动和参与能力。**结果** 观察组治疗后 Wee-FIM、PEDI、ADL 和 TOP 评分均高于对照组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** 渐进性抗阻训练可有效改善痉挛型双瘫脑瘫儿童的活动和参与能力。

**【关键词】** 脑性瘫痪; 渐进性抗阻训练; 活动; 参与; 儿童

doi:10.3969/j.issn.1674-3865.2024.04.001

**【中图分类号】** R742.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1674-3865(2024)04-0277-04

Effect of progressive resistance training on the activity and participation ability of children with spastic cerebral palsy

SONG Fanxu, ZHAO Hongbo, PANG Wei

College of Rehabilitation Medicine, Jiamusi University/The Third Affiliated Hospital of Jiamusi University, Jiamusi 154002, China

Corresponding author: SONG Fanxu, E-mail: songfanxu98@163.com

**【Abstract】 Objective** To explore the effects of progressive resistance training on the activity and participation abilities of children with cerebral palsy at the ICF-CY level. **Methods** The study subjects were 40 children with spastic diplegic cerebral palsy who were admitted to the Third Affiliated Hospital of Jiamusi University from January to December 2021. They were randomly divided into a control group and an observation group, with 20 cases in each group. The control group received routine rehabilitation training, while the observation group received progressive resistance training and routine rehabilitation training, with each group receiving treatment for 3 months. Before and after treatment, these children were evaluated for their activity and participation abilities using the Wee-FIM, PEDI, ADL, and TOP, respectively. **Results** The Wee-FIM, PEDI, ADL, and TOP scores in the observation group were all higher than those in control group after treatment, and the differences were of statistical significance ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The progressive resistance training can effectively improve the activity and participation ability of children with spastic diplegic cerebral palsy.

**【Keywords】** Cerebral palsy; Progressive resistance training; Activity; Participation; Child

脑性瘫痪(简称脑瘫),是指脑发育早期由多种原因引起的脑部非进行性损伤,主要表现为中枢性运动和姿势发育障碍,还可伴发智力低下、癫痫、持续性肌肉骨骼等问题<sup>[1]</sup>,该病显著影响其运动功能及生活质量,给家庭带来巨大的经济和心理负担。痉挛型脑瘫的比例约占脑瘫的 60%~70%,该型脑瘫儿童存在不同程度的关节活动度减少、关节挛缩、畸形、肌无力等问题,进一步导致出现运动功能障碍<sup>[2]</sup>。渐进性抗阻训练(progressive resistance training, PRT)是指通过沙袋、弹力带、抗阻器械等逐渐增加训练过程中的阻力,刺激肌肉产生连续适应,从而提高肌肉力量和改善身体功能的训练方法,随着肌力的不断增强,肌肉负荷量也可不断增加<sup>[3]</sup>。PRT 是运动治疗中常用的方法之一,20 世纪 90 年代时有学者将此方法用于治疗痉挛型脑瘫儿童,目前国外学者的研究公认该方法可提高脑瘫儿童的肌力,但对提高脑瘫儿童整体功能状态仍存在争议<sup>[3]</sup>。本研究以国际功能、残疾和健康分类(儿童青少年版)(international classification of functioning, disability and health for children and youth, ICF-CY)为框架,探讨 PRT 对痉挛型脑瘫儿童活动和参与层面中自我照顾能力和从事游戏能力的影响,以期为脑瘫儿童活动和参与能力的临床治疗提供有效的循证学依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

选择 2021 年 1~12 月在佳木斯大学附属第三医院收治住院的痉挛型双瘫的脑瘫儿童 40 例,按随机数字表法分为观察组和对照组各 20 例。两组患儿在性别、年龄、粗大运动功能分级系统(gross motor function classification system, GMFCS)方面比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。见表 1。

表 1 两组儿童基本资料对比(n)

组别	n	性别		年龄 ( $\bar{x}\pm s$ , 岁)	GMFCS 分级		
		男	女		I	II	III
对照组	20	12	8	3.54±1.58	7	5	8
观察组	20	11	9	2.88±1.14	6	7	7

注:GMFCS 为粗大运动功能分级系统。

本研究经佳木斯大学附属第三医院生物与医学伦理委员会审核通过(批号:jmsukf-2020003)。

### 1.2 诊断标准

参照《中国脑性瘫痪康复指南(2015)》脑瘫的诊断标准及分型<sup>[1]</sup>。

### 1.3 纳入标准

(1)符合脑瘫的诊断标准及分型;(2)年龄 6 个

月至 7.5 岁;(3)GMFCS 分级为 I~III 级;(4)监护人知情同意并能够配合治疗满 3 个月。

### 1.4 排除标准

(1)存在严重的视觉或听觉障碍;(2)不能配合评定者或儿童发育商<40 分;(3)其他脑瘫类型。

### 1.5 方法

对照组接受常规康复训练;观察组接受常规康复训练和 PRT,其中 PRT 为每周 2 次,每次 30 min。两组均接受为期 3 个月的治疗。

#### 1.5.1 常规康复训练

医生根据儿童具体情况制定个体化治疗方案,包括物理治疗、作业治疗、言语语言治疗、针灸、按摩等。治疗频率为每日 1 次,每次 30 min。

#### 1.5.2 PRT 训练

(1)热身准备:根据美国国家体能协会指南,正式进行 PRT 之前,每名儿童需进行 5~10 min 的肌肉拉伸训练<sup>[4]</sup>。

(2)半跪位上举训练:在治疗师辅助下,儿童一侧下肢屈髋屈膝均 90°,对侧下肢屈膝 90°,双手固定沙袋,双上肢上举。根据儿童情况,逐渐增加沙袋重量。

(3)腿部推举训练:儿童仰卧于腿部推举机,屈髋屈膝超过 90°,双脚与肩同宽放在踏板上,缓慢伸膝关节,维持此体位 10 s,再缓慢回到起始位置。通过增加推举器械的负荷增加阻力。

(4)坐立转换训练:儿童在治疗师的辅助下坐在高度可以调节、无靠背、无扶手的儿童椅上,起始姿势为躯干直立、双手交叉放在胸前、屈髋、屈膝、双脚平放在地面上,重复从椅子上站起来再坐到椅子上的动作,记录 30 s 内动作完成的次数。通过改变凳子的高度等来增加阻力。

(5)侧方台阶训练:在治疗师的辅助下,儿童一侧下肢在一定高度的侧方台阶上完成上、下台阶的动作,要求每次训练时充分伸髋伸膝,记录 30 s 内动作完成的次数。一侧下肢完成训练后,休息 20 s 后进行对侧下肢的训练。通过逐步增加台阶的高度增加阻力。

(6)爬楼梯训练:美国运动医学会的运动测试与运动处方指南中提倡爬楼梯训练<sup>[5]</sup>,本研究中 GMFCS I~II 级的儿童选择有扶手的 12 级楼梯,GMFCS III 级的儿童选择有扶手的 5 级楼梯,初始训练可借助扶手上下楼梯,逐渐过渡到独立完成。

### 1.6 观察指标

治疗时间为 3 个月,应用儿童功能独立性评定量表(functional independence measure, Wee-FIM)、

中文版儿童生活功能评定量表(Chinese version of pediatric evaluation of disability inventory, PEDI)、日常生活活动能力评定量表(activity of daily living, ADL)、活动的游戏性检查表(test of playfulness, TOP)对两组儿童进行评定,评定时间为治疗前、治疗后各一次。

### 1.6.1 Wee-FIM 评定

该量表用于评估脑瘫儿童功能独立性,包括运动功能、认知功能 2 个方面,共 18 个项目,每项最高分为 7 分,得分越高表示越独立,适用于 6 个月至 12 岁的发育障碍儿童<sup>[6]</sup>。

### 1.6.2 PEDI 评定

针对脑瘫儿童生活功能低下的专业量表,评定脑瘫儿童的功能性活动:日常活动、移动能力、交流能力 3 个领域或能区的损伤程度,亦可评定照顾者协助程度及改动方式,适用于 6 个月至 7.5 岁儿童<sup>[7]</sup>。

### 1.6.3 ADL 评定

ADL 包括个人卫生动作、进食动作、更衣动作等 9 个部分,共 50 项,满分 100 分。评分按完成程度分为 5 个等级,分数越高提示 ADL 能力越强<sup>[8]</sup>。

### 1.6.4 TOP 评定

TOP 可以观察儿童与环境在游戏情境中发生的互动,提供有关儿童游戏风格和倾向的信息。通过观察儿童的交换和交流,判断其是否能够区分游戏情境和非游戏情境。该评定方法存在 4 个基本要素:内在动机、内部控制、暂停现实的自由和框架。适用于 6 个月至 18 岁的正常儿童、运动障碍儿童<sup>[9-10]</sup>。

## 1.7 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件进行数据统计分析,计数资料采用  $\chi^2$  检验,符合正态分布的计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用协方差分析和独立样本  $t$  检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

两种治疗方案对痉挛型双瘫脑瘫儿童的自我照

顾能力及从事游戏能力改善的差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),说明 PRT 联合常规康复训练效果优于常规康复训练,见表 2。

## 3 讨论

痉挛型脑瘫以锥体系损伤为主,包括皮质运动区及传导束损伤,存在全身屈曲、运动范围小、活动应变能力弱、分离运动受限等姿势运动障碍,同时肌力、肌张力异常。由于脑瘫儿童存在运动和姿势障碍、生活自理困难等诸多原因,导致其自我照顾能力及参与游戏能力较低,对生活质量和社交活动有很大影响<sup>[11]</sup>。近年来,随着 PRT 的临床应用,针对脑瘫儿童肌力等躯体结构层面有较明显干预作用的研究结果较多<sup>[12-15]</sup>,而对于脑瘫儿童局部或整体功能提高,尤其是基于 ICF 框架下的活动和参与层面的作用研究较少。2022 年 Hanssen 等<sup>[16]</sup>将 49 例 GMFCS I ~ III 级儿童随机分为干预组和对照组,对照组进行常规康复训练,干预组增加 12 周的 PRT。两组儿童在训练前后分别评估膝关节伸展、膝关节屈曲和跖屈等长力量,股直肌、半腱肌和腓肠肌内侧的形态,以及粗大运动功能和行走能力,研究结果提示 PRT 可改善脑瘫儿童肌力及下肢功能。2019 年 Bar-Haim 等<sup>[4]</sup>将 54 例 GMFCS II ~ III 级脑瘫儿童随机分为 PRT 组和跑步机组,干预组进行 4 个月的 PRT,通过活动监测器监测受试者的久坐时间、步行时间、站立时间等日常生活活动,结果显示 PRT 组的患者日常生活活动能力改善。本研究发现接受 PRT 结合常规康复治疗的观察组在 Wee-FIM、PEDI、ADL、TOP 4 种评估得分均显著高于对照组,提示 PRT 与常规康复训练的联合治疗方法在提升脑瘫儿童的自我照顾能力和游戏参与能力方面表现出更为显著的效果,说明 PRT 联合常规康复训练可以让脑瘫儿童自我照顾能力及从事游戏能力方面获得更好的改善,这与 Hanssen 等<sup>[16]</sup>、Bar-Haim 等<sup>[4]</sup>的研究结果是相似的。

表 2 两组治疗前后 Wee-FIM、PEDI、ADL、TOP 评分对比( $\bar{x} \pm s$ , 分)

组别	n	Wee-FIM 评分		F	P	PEDI 评分		F	P
		治疗前	治疗后			治疗前	治疗后		
对照组	20	49.05 ± 14.75	67.60 ± 18.50	13.357	<0.05	60.90 ± 34.97	101.45 ± 49.26	116.872	<0.05
观察组	20	50.20 ± 14.72	86.05 ± 14.72			59.40 ± 33.26	111.60 ± 41.58		

  

组别	n	ADL 评分		F	P	TOP 评分		F	P
		治疗前	治疗后			治疗前	治疗后		
对照组	20	32.00 ± 17.56	22.80 ± 9.81	73.754	<0.05	12.45 ± 7.35	26.60 ± 9.73	30.894	<0.05
观察组	20	31.07 ± 19.89	60.22 ± 22.61			13.70 ± 6.14	36.80 ± 7.02		

注:Wee-FIM 为功能独立性评定量表,PEDI 为儿童生活功能评定量表,ADL 为日常生活活动能力评定量表,TOP 为活动的游戏性检查表。

PRT 的作用机制可能与超量恢复理论有关,指人体在运动等负荷的刺激作用下,神经调节、能量储备能力会有一定程度的下降,肌肉或者肌群产生适度疲劳,进入疲劳恢复阶段和超量恢复阶段<sup>[17]</sup>。脑瘫儿童经过 PRT 训练后进入疲劳恢复阶段,训练消耗的各种能量物质会逐渐恢复到运动前水平;在超量恢复阶段,这些能量物质先持续升高超过负荷前水平,再降低到运动前水平,该阶段的能量物质水平是下次训练的起点,起到叠加超量恢复作用,进而改变肌肉形态、提高肌体能力、改善整体功能<sup>[18-19]</sup>。本研究联合 PRT 与常规康复训练对脑瘫儿童进行治疗,两种训练方法相辅相成,共同作用下可改善脑瘫儿童的肌力、肌张力等,抑制异常运动模式,促进运动模式正常化,提高自我照顾能力和从事游戏能力,从而提高活动及参与能力。

#### 4 结论

PRT 训练联合常规康复训练能有效改善脑瘫儿童的活动和参与能力。脑瘫儿童存在运动障碍多样性、异常发育的顺应性等问题,且年龄较小,训练依从性不高,因此临床研究及应用 PRT 时,应充分考虑脑瘫儿童生长发育的特点和个体差异,以趣味性较高的训练方法为主,针对其具体运动需求和特殊目的进行个体化设计,选择适当的训练强度、重量和次数,注意训练动作的标准性和安全性,以达到最佳的训练效果。此外,还要根据儿童的反应和进展情况及时调整训练计划。

#### 参考文献

- [1] 中国康复医学会儿童康复专业委员会,中国残疾人康复协会小儿脑性瘫痪康复专业委员会,《中国脑性瘫痪康复指南》编委会. 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] Shaunak M, Kelly VB. Cerebral palsy in under 25 s; assessment and management (NICE Guideline NG62)[J]. Arch Dis Child Educ Pract Ed,2018,103(4):189-193.
- [3] 刘蓓蓓,丁勤能. 渐进性抗阻训练在临床康复中的应用[J]. 江苏医药,2016,42(8):940-942.
- [4] Bar-Haim S, Aviram R, Shkedy Rabani A, et al. Effects of exercise interventions on habitual physical activity and sedentary behavior in adolescents with cerebral palsy[J]. Pediatr Exerc Sci,2019,31(4):416-424.
- [5] Kruse A, Schranz C, Tilp M, et al. Effects of progressive resistance or high-intensity strength training on muscle function and Achilles tendon mechanical properties in children with cerebral palsy[J]. Gait Posture,2017,57(Suppl 1):40-41.
- [6] Kim GW, Kim H, Jeon JY, et al. Validity and reliability of functional independence measure for children (WeeFIM) for children with cerebral palsy[J]. Inquiry,2022,59:469580211072454.
- [7] 刘春华,黄真. 脑性瘫痪的评估量表[J]. 中国康复医学杂志,2004,19(12):945-946.
- [8] 王少锋,童光磊,张庆庆,等. 悬吊技术结合针刺治疗对痉挛型脑瘫患儿粗大运动功能和日常生活活动能力的影响[J]. 中国儿童保健杂志,2021,29(11):1261-1264.
- [9] Skaines N, Rodger S, Bundy A. Playfulness in children with autistic disorder and their typically developing peers[J]. Brit J Occup Ther 2006,69(11):505-512.
- [10] Dos Santos DM, Lucisano RV, Pfeifer LI. An investigation of the quality of pretend play ability in children with cerebral palsy[J]. Aust Occup Ther J,2019,66(2):210-218.
- [11] 马红颖,刘建军,何学金,等. 节律性听觉刺激对脑性瘫痪患者步态改善的系统综述[J]. 中国康复理论与实践,2023,29(12):1386-1394.
- [12] Bania TA, Dodd KJ, Baker RJ, et al. The effects of progressive resistance training on daily physical activity in young people with cerebral palsy: a randomised controlled trial[J]. Disabil Rehabil,2016,38(7):620-626.
- [13] McManus A, Bembridge M, Scales J, et al. A 4-week resistance training intervention improves stability, strength and neuromuscular activity in the lower limb: A case study of a cerebral palsy adult[J]. Phys Med Rehabil Res,2018,3(4):1-5.
- [14] Taylor NF, Dodd KJ, Baker RJ, et al. Progressive resistance training and mobility-related function in young people with cerebral palsy: a randomized controlled trial[J]. Dev Med Child Neurol,2013,55(9):806-812.
- [15] Bania TA, Taylor NF, Chiu HC, et al. What are the optimum training parameters of progressive resistance exercise for changes in muscle function, activity and participation in people with cerebral palsy? A systematic review and meta-regression[J]. Physiotherapy,2023,119:1-16.
- [16] Hanssen B, Peeters N, De Beukelaer N, et al. Progressive resistance training for children with cerebral palsy: A randomized controlled trial evaluating the effects on muscle strength and morphology[J]. Front Physiol,2022,13:911162.
- [17] 何雯雯,李岩,顾旭东,等. Thera-Band 抗阻肌力训练对脑卒中患者下肢运动功能及步态的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2018,40(2):106-109.
- [18] 燕铁斌. 物理治疗学[M]. 北京:人民卫生出版社,2013:224-230.
- [19] 王政. 周期训练与超量恢复理论在军事体能训练中的应用研究[D]. 武汉:华中师范大学,2020.

(收稿日期:2024-03-06)