

助力电刺激训练对脑性瘫痪患儿核心稳定性的影响*

杨晓颜^{1,2} 杜青^{1,2,3} 周璇^{1,2} 张树新^{1,2} 邓巍巍^{1,2} 陈楠^{1,2} 龚春丹^{1,2}

摘要

目的:观察助力电刺激训练对脑性瘫痪(脑瘫)患儿核心稳定的疗效。

方法:从2011年11月—2012年9月在上海交通大学医学院附属新华医院康复医学科就诊的脑瘫患儿中选择19例痉挛型脑瘫患儿,按就诊顺序分为2组,观察组10例接受包括助力电刺激在内的康复治疗,对照组9例接受常规康复治疗。患儿入组后分别于治疗前、治疗3个月后采用粗大运动功能量表(gross motor function measure, GM-FM88)和表面肌电图仪对患儿进行评估,分析脑瘫患儿治疗前后粗大运动功能量表中B区(坐位)、D区(站立位)、E区(行走、跑和跳)及腹直肌、竖脊肌表面肌电信号均方根值(RMS)的变化。

结果:观察组、对照组患儿粗大运动功能(GMFM88、B、D、E区)及腹直肌RMS值、竖脊肌RMS值治疗前差异无显著性意义($P>0.05$)。康复治疗3个月后,观察组GMFM88、B、D、E区粗大运动评分、腹直肌RMS值、竖脊肌RMS值显著高于治疗前($P<0.01$),对照组GMFM88、B、D、E区粗大运动评分、腹直肌RMS值、竖脊肌RMS值高于治疗前($P<0.05$)。观察组治疗后GMFM88、B、D、E区粗大运动评分、腹直肌RMS值、竖脊肌RMS高于对照组,差异有显著性意义($P<0.05$)。

结论:助力电刺激训练有助于改善脑瘫患儿的核心稳定性。

关键词 脑性瘫痪;助力电刺激;表面肌电

中图分类号:R742.3,R722,R454.1 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2016)-01-0025-05

Effects of power-assisted electrical stimulation on core stability in children with cerebral palsy/YANG Xiaoyan, DU Qing, ZHOU Xuan, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2016, 31(1): 25—29

Abstract

Objective: To explore the effects of functional electrical stimulation on trunk control in children with cerebral palsy.

Method: A total of 19 spastic cerebral palsy from November 2011 to September 2012 were divided into observation group ($n=10$) and control group ($n=9$) respectively. All cases received rehabilitation treatment for 3 months. The observation group also received functional electrical stimulation. All children were evaluated by gross motor function measure (GMFM88) and root mean square(RMS) of abdominal muscle and erector spinae by surface electromyography before and after treatment.

Result: There was no significant difference between observation group and control group in gross motor function (GMFM88, B, D, E zone) and RMS value of abdominal muscle and erector spinae before treatment ($P>0.05$). In observation group children showed significant improvements in GMFM88, B, D, E zone and RMS value of rectus abdominis muscle, erector spinae 3 months after treatment ($P<0.01$). And in control group GMFM88, B, D, E zone score, RMS value was higher than baseline ($P<0.05$). After treatment, GMFM88, B, D, E, and RMS value of observation group was higher than that of control group ($P<0.05$).

Conclusion: Functional electrical stimulation was helpful in stability of core muscles training in children with ce-

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2016.01.006

*基金项目:上海市残疾人康复科研项目

1 上海交通大学医学院附属新华医院康复医学科,200092; 2 上海市小儿外科临床医学中心; 3 通讯作者

作者简介:杨晓颜,女,主治医师; 收稿日期:2015-01-07

rebral palsy.

Author's address Department of Rehabilitation, Xin Hua Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai, 200092

Key word cerebral palsy; power-assisted electrical stimulation; surface electromyography

脑性瘫痪简称脑瘫(cerebral palsy, CP),主要表现为运动障碍和姿势异常,其中痉挛型脑瘫是临床上最常见的类型,约占全部脑瘫患儿的60%—70%^[1]。近年来脑瘫患儿的核心稳定性训练备受关注,良好的核心控制能力是产生有效的上肢运动与稳定、良好步态的先决条件。助力电刺激是生物反馈电刺激的一种,他可以根据患者的主观意愿帮助患者进行相应肌肉的收缩训练,产生功能性活动,有助于利用患者的残存肌力在电刺激的辅助下完成主动运动,有助于神经功能的重建。在脑瘫患儿中也有应用,但多用于肢体肌肉功能的训练,罕见将助力电刺激训练应用于核心稳定性训练的报道。

本研究将助力电刺激与痉挛型脑瘫患儿的核心肌群训练相结合,研究助力电刺激对痉挛型脑瘫患儿核心稳定性的作用,对患儿运动功能的影响,希望能更好的改善脑瘫儿童的整体功能。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选择2011年11月—2012年9月在上海交通大学医学院附属新华医院康复医学科就诊的脑瘫患儿中选择19例痉挛型脑瘫儿童作为研究对象(所有患儿及家长均知情同意,并已签署知情同意书)。

入选标准:①符合痉挛型脑瘫的诊断标准^[2];②年龄大于24个月;③有明显的躯干控制不稳定;④具有一定的认知能力,能理解简单指令,能配合治疗;⑤随访满3个月且资料完整。

排除标准:①具有以下可能影响平衡的畸形者:髋关节屈曲挛缩、髋关节脱位、脊柱侧弯、严重痉挛(改良Ashworth评分3—4分);②智力低下,不能配合治疗;③家属不同意;④不能接受至少3个月系统的康复治疗者。

1.2 病例分组

将符合标准的入组患儿按就诊顺序分为两组,观察组10例,其中男性5例,女性5例,年龄24—62个月,平均(32.10±10.74)个月;对照组9例,其中男

性4例,女性5例,年龄24—65个月,平均(38.33±12.71)个月。治疗前两组患儿年龄、性别、肌张力、粗大运动功能等指标间差异均无显著性意义($P>0.05$),具有可比性。

1.3 评估方法

评定指标:两组患儿治疗前、治疗后3个月均进行粗大运动功能量表(gross motor function measure scale 88, GMFM-88)和表面肌电图的评估。

1.3.1 粗大运动功能测试:两组患儿在治疗前、治疗3个月后分别进行一次粗大运动功能测试。GMFM-88量表共88个项目,分5个功能区:A区(卧位和翻身)、B区(坐位)、C区(爬和跪)、D区(站立位)、E区(行走、跑和跳)。每项内容均为0—3四级评分:0=不能进行,1=少量完成(小于10%任务),2=部分完成(完成10%—100%任务),3=全部完成。选择粗大运动功能量表(gross motor function measure, GMFM)88项中的B区(坐位)、D区(站立位)、E区(行走、跑和跳)进行治疗前和治疗3个月后评估。

评估均为同一名康复医师实施,严格按照GMFM-88量表项目测试指导对患儿进行粗大运动功能测试。评估环境设定为安静、独立、采光条件较好的房间,室温控制于20—30℃,患儿衣服为1—2层,在不违反评估要求的情况下,评估时允许家属在场,鼓励患儿发挥出最佳水平。

1.3.2 表面肌电图(surface electromyography, sEMG)进行核心肌群评估:采用加拿大Thought Technology公司生产的十通道生物机能实验系统采集肌电信号,测定患儿双侧腹直肌、竖脊肌、表面肌电信号,使用BioGraph Infiniti软件对采集图像进行分析。电极采用一次性Triodes干电极,电极片呈圆形,直径约5.6cm,有阳极、阴极和地电极3个头,电极直径0.5cm,各电极中心间的距离约2.0cm,使用阳极和阴极采集信号,地电极作为参考点。测试房间室温保持在25℃左右,保持测试环境干燥、无噪声,在患儿安静、清醒状态下,充分暴露腰腹部。先用酒精棉球清洁皮肤,去除皮肤表面油脂,将一次

性 Triodes 干电极中阳极、阴极沿肌肉纤维走向粘贴、固定,以保证电极与皮肤接触良好,将运动噪音降至最低。

表面电极放置好后,患儿取仰卧位,在其视线正上方 50cm 处以玩具逗引,预测肌电信号,检查噪音比符合要求。让患儿自然放松,当电脑中测试界面同步显示的 sEMG 出现非干扰活动信号时,开始采集双侧腹直肌、竖脊肌的肌电信号。肌电信号采集方式为连续记录,时间为 30s。然后使用玩具逗引患儿,使患儿自仰卧位坐起、俯卧位后伸时,记录患者体位变化过程中测试肌肉的肌电信号。用光纤将原始信号传输至电脑并储存。重复上述测量,连续 3 次。所有患儿肌电信号均由同一医师进行检测。

1.4 治疗方法

对照组患儿每天进行 1h 常规的康复治疗,内容包括:躯干后伸、仰卧起坐、悬吊训练、巴氏球、平衡板等进行核心稳定性训练、平衡训练等。以上治疗每周 5 次 5d,连续 12 周。观察组:进行上述常规康复治疗,同时在进行躯干后伸、仰卧起坐、悬吊训练、巴氏球、平衡板等核心稳定性训练、平衡训练等时应用助力电刺激仪。仪器选择日本 OG GIKEN 公司的第三代生物反馈功能电刺激仪(sEMG Biofeedback FES)。刺激参数:频率 20Hz,脉冲宽度 50 μ s,通断比和升降时间均根据检测肌电改变。

选择腹直肌、竖脊肌为助力电刺激训练的目标核心肌肉。治疗时,腹直肌助力电刺激电极放置部位为腹直肌中上段约平肋骨下缘处,竖脊肌助力电刺激电极放置部位为腰 3/4 间棘突旁开 2cm。根据目标训练肌肉选择训练体位,固定好电极,通过玩具、图片等物体吸引、诱导孩子完成核心稳定性训练的目标动作,一旦目标核心肌肉收缩,助力电刺激采集到肌电信号,根据采集到信号的强弱,助力电刺激输出相应强度的电刺激,帮助孩子更好的完成动作。患者主观意愿运动幅度越大,检测到的表面肌电信号强度越强,输出的电刺激就越强;患者主观运动幅度越小,表面肌电信号强度越弱,输出的电刺激就越小。

1.5 统计学分析

用仪器自带的信号处理软件 BioGraph Infiniti 进行信号分析,对采集的表面肌电信号的均方根值

(root mean square,RMS)进行分析处理。在各体位下选取体位或动作对应的连续 5s 肌电信号,运行软件得到平均 RMS 值。然后取 3 次测量的平均值进行统计学分析。

全部数据录入 Excel 2003,数据经 SPSS19 软件检验,均正态性分布且方差齐性。计量资料以均数 $\pm$ 标准差表示,自身前后对照采用配对样本 *t* 检验,组间比较采用独立样本 *t* 检验,分别分析治疗前后及不同治疗组间的疗效, $P<0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 两组患儿粗大运动功能比较

两组患儿粗大运动功能(GMFM88)、B 区(坐位)、D 区(站立位)、E 区(行走、跑和跳)治疗前差异无显著性意义($P>0.05$)。康复治疗 3 个月后,观察组 GMFM88、B、D、E 区粗大运动评分显著高于治疗前($P<0.01$),对照组 GMFM88、B、D、E 区粗大运动评分高于治疗前($P<0.05$)。观察组治疗后 GMFM88、B、D、E 区粗大运动评分高于对照组,差异有显著性意义($P<0.05$)。见表 1。

2.2 两组患儿表面肌电图 RMS 值比较

两组患儿左右腹直肌、左右竖脊肌平均 RMS 值治疗前差异无显著性意义($P>0.05$)。康复治疗 3 个月后,观察组腹直肌、竖脊肌平均 RMS 值显著高于治疗前($P<0.01$),对照组腹直肌、竖脊肌平均 RMS 值高于治疗前($P<0.05$)。观察组治疗后腹直肌、竖脊肌平均 RMS 值高于对照组,差异有显著性意义($P<0.05$)。见表 2。

3 讨论

脑瘫患儿主要表现为运动障碍及姿势异常^[3-4]。以往脑瘫患儿的康复训练多注重肢体肌张力的缓解、肌力的增加、异常姿势的纠正,而往往忽略了脑瘫患儿躯干控制的训练、核心肌群的训练。这主要与核心肌群主动活动隐蔽、不容易被观察到、容易被忽略、不易训练有关。而事实上,躯干控制、核心肌群的训练对脑瘫患儿的整体功能的康复有着至关重要的作用^[5]。良好的躯干控制能力及核心稳定性是其他运动的基础。核心稳定性是指在运动中控制骨盆和躯干部位肌肉的稳定姿态,核心稳定为上下肢

表1 两组治疗前后粗大运动功能分值比较 (x±s, 评分)

时间/组别	例数	GMFM88	B区(坐位)	D区(站立位)	E区(行走,跑,跳)
治疗前					
观察组	10	63.24±22.99	79.67±22.41	42.31±35.27	31.95±26.73
对照组	9	60.89±21.64	80.55±23.80	39.32±35.58	24.38±22.19
治疗后					
观察组	10	78.49±18.00 ^{①③}	95.50±11.94 ^{①③}	64.36±30.01 ^{①③}	52.50±33.51 ^{①③}
对照组	9	64.79±22.19 ^②	84.15±18.97 ^②	43.88±33.34 ^②	28.03±25.20 ^②

①与治疗前比较P<0.01;②与治疗前比较P<0.05;③与对照组比较P<0.05

表2 两组患儿治疗前后腹直肌、竖脊肌平均RMS值统计分析结果 (x±s,μV)

时间/组别	例数	中立位				仰卧起坐		后伸	
		左腹直肌	右腹直肌	左竖脊肌	右竖脊肌	左腹直肌	右腹直肌	左竖脊肌	右竖脊肌
治疗前									
观察组	10	4.97±2.54	3.51±1.37	3.52±1.88	3.61±1.39	50.28±45.30	36.33±26.93	32.69±16.27	33.73±15.86
对照组	9	6.78±5.16	6.89±7.62	3.34±1.43	3.94±2.27	38.13±22.75	31.19±14.24	42.07±24.79	44.86±27.45
治疗后									
观察组	10	4.71±1.53 ^{①③}	3.74±1.87 ^{①③}	4.00±2.68 ^{①③}	4.00±1.29 ^{①③}	86.75±39.62 ^{①③}	73.60±29.69 ^{①③}	78.99±17.16 ^{①③}	81.21±10.17 ^{①③}
对照组	9	4.78±1.81 ^②	3.64±1.83 ^②	4.09±2.68 ^②	3.44±1.43 ^②	53.77±24.34 ^②	40.52±14.71 ^②	51.08±28.57 ^②	54.24±24.98 ^②

①与治疗前比较P<0.01;②与治疗前比较P<0.05;③与对照组比较P<0.05

运动创造支点,协调上下肢的发力,使力量的产生、传递和控制达到最佳化^[6]。

人体的核心肌群大多定位于重心所在的腰椎、骨盆和髋关节联合的周围,对核心稳定性起主要作用^[7]。根据解剖位置,可分为表层运动肌和深层稳定肌,共约29块肌肉。表层运动肌主要为整体肌肉,包括腹直肌、臀大肌、竖脊肌等,这些肌肉主要起到控制脊柱运动方向的作用,产生较大力矩、较大幅度的运动;深层稳定肌则主要为局部肌肉,包括多裂肌、腹横肌、膈肌、腰方肌和骨盆盆底肌等,这些肌肉可以维持腰椎的稳定性和控制脊柱曲度。但缺乏系统的针对提高核心稳定性的训练方法^[8]。

助力电刺激根据表面电极检测到的肌电信号大小和时间长短,实时控制电刺激输出的强度和作用的时间。当患者主观意愿运动幅度越大,检测到的表面肌电信号强度越强,输出的电刺激就越强,当患者主观运动幅度越小,表面肌电信号强度越弱,输出的电刺激就越小,当患者不想动的时候也能立即停止电刺激^[9-10]。因此,他能实时完整的反映患者主观运动的意愿和需求,能更好的达到主动训练的目的,增强患者的运动能力。但因其需要检测运动肌肉的肌电信号,因此,深层核心肌群不适合采用助力电刺激进行训练,故本研究选择便于表面电极采集肌肉收缩肌电信号的节段与部位进行研究。因此,

本研究选择了表层整体核心肌群:腹直肌、竖脊肌进行表面肌电信号评估与助力电刺激治疗。

表面肌电信号是外周肌肉众多运动单位生物电活动在时间和空间上的总和^[11-12],能够定量反映肌肉活动的局部疲劳程度、肌力水平、肌肉激活模式、运动单位兴奋传导速度、肌肉活动和中枢控制特征的变化规律。RMS 是表面肌电信号的时域值之一,是反映放电的有效值,其大小决定于肌电幅值的变化,被认为是时域值中最可靠的参数,与运动单位募集和兴奋节律的同步化有关;在一定程度上反映肌力的大小^[13-17]。因此,本研究选择表面肌电信号的RMS值作为核心肌群评估的方法。

本研究结果显示:无论观察组还是对照组脑瘫患儿,经过3个月康复训练后,其粗大运动功能(GMFM88、B区、D区、E区)以及核心肌群(腹直肌、竖脊肌)平均RMS值均较治疗前取得显著进步,且观察组患儿粗大运动功能、核心肌群平均RMS值改善更显著,差异有显著性意义。这表明核心稳定性训练能很好的提高患儿核心肌群稳定性,也能更好的改善脑瘫患儿的整体运动能力。但因核心肌群的运动不容易被观察,容易为临床治疗师所忽略,特别是对于躯干控制力相对较弱的患儿。而助力电刺激通过检测发现患者残存肌力,并辅助残存肌力在电刺激的帮助下完成主动运动,具有神经功能重建作

用。本研究也发现,助力电刺激治疗的患者,其躯干控制能力、核心稳定性改善更明显,进步更大。Karabay 等^[18]研究也发现对于躯干肌进行助力电刺激治疗可以较传统的康复治疗能更好的改善脑瘫患儿的躯干控制能力。

从本研究结果可以发现,助力电刺激能更好地改善脑瘫患儿的躯干控制,提高康复治疗的效果,为核心稳定性训练提供更好的方法。但本研究样本量偏小,未能对不同运动水平的患儿进行分层分析,今后可以增加样本量,分析不同运动水平的患儿核心稳定性训练的特点与作用。

参考文献

- [1] 李晓捷主编. 实用小儿脑性瘫痪康复治疗技术[M]. 北京:人民卫生出版社,2009.5—12.
- [2] 陈秀洁,李树春. 小儿脑性瘫痪的定义,分型和诊断条件[J]. 中华物理医学与康复医学杂志,2007,29(5):309—310.
- [3] 杨晓颜,杜青,陈佩杰,等. 肉毒毒素联合生物反馈治疗对痉挛型脑瘫患儿下肢功能的影响[J]. 中华全科医师杂志,2013,12(7):529—532.
- [4] 张树新,杜青,王欢,等. 康复辅具对小儿脑瘫康复治疗效果探讨[J]. 中华全科医师杂志,2012,11(10):753—756.
- [5] 马丙祥,张建安. “核心稳定性”理论与脑瘫康复[J]. 中国康复医学杂志,2012,27(12):1183—1186.
- [6] 陈小平,黎涌明. 核心稳定力量的训练[J]. 体育科学,2007,(9):97—99.
- [7] 于红妍,李敬勇. 运动员体能训练的新思路—核心稳定性训练[J]. 天津体育学院学报,2008,23(2):127.
- [8] Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, et al. The use of instability to train the core musculature[J]. Appl Physiol Nutr Metab, 2010, 35(1): 91—108.
- [9] 孙丽,张莲芳,董继革. 助力电刺激辅助步行训练对脑卒中足下垂患者下肢运动功能的影响[J]. 中国现代医学杂志,2014,24(24):82—85.
- [10] 孙丽,董继革,张莲芳,等. 助力电刺激联合任务导向性训练对卒中足下垂患者下肢运动功能的作用[J]. 中国脑血管病杂志,2015,12(1):7—11.
- [11] 王健,刘家海. 肌电疲劳的表面肌电信号特征研究与展望[J]. 中国体育科技,2003,39(2):4.
- [12] Duchene J, Hogrel JY. A model of EMG generation[J]. IEEE Trans Biomed Eng,2000,47(2):192.
- [13] 刘波,张世明,马建,等. 中医外治法对连续离心收缩训练兔骨骼肌生物力学特性的影响[J]. 中国运动医学杂志,2000,19(4):373.
- [14] 姜文凯,秦学林,汤强. Wingate 试验初始负荷比较分析[J]. 中国临床康复,2003,7(12):1850.
- [15] Hof AL. An explicit expression for the moment in multi-body systems[J]. J Biomech, 1992,25(10):1209.
- [16] Brody LR, Pollock MT, Roy SH, et al. PH induced effects on median frequency and conduction velocity of the myoelectric signal[J]. J Appl Physiol,1991,71(5):1878.
- [17] 杨晓颜,杜青,赵黎,等. 先天性马蹄内翻足表面肌电信号研究[J]. 中国康复医学杂志,2012,27(8):744—746.
- [18] Karabay İ, Dogan A, Arslan MD, et al. Effects of functional electrical stimulation on trunk control in children with diplegic cerebral palsy[J]. Disabil Rehabil, 2012,34(11):965—970.

2016年北京大学第一医院举办全国学习班通知 第十届骨关节伤病康复评估及治疗技术培训班

自2004年以来,北京大学第一医院康复医学科已举办九届骨骼肌肉系统常见伤病康复治疗培训班,其间系列讲授了脊柱和四肢关节康复评定和包括关节松动术在内的康复治疗技术,获得业内同行赞誉。此次培训班邀请的讲者为:①曾多次担任主讲教师的英国运动损伤物理治疗学会主席 G. Smith 教授,讲授膝、踝关节松动术及相关新进展;②澳大利亚国际生物力学学院(ICB)知名专家 Joshua Kieft 先生,讲授膝、踝损伤康复治疗 and 肌内效贴技术的应用;③北京大学附属医院影像科专家讲授膝、踝伤病相关影像学特征。培训班将注重临床诊疗思路的讲授,以及体格检查和治疗技术的演示,紧密联系临床,强调实用性。授课内容不仅有助于治疗师学习规范的治疗技术,更有助于提高康复医师临床思维能力和相关技能。时间为2016年3月27—4月1日(27日全天报到)。学费3000元(含讲义)。食宿统一安排,费用自理。报名请于3月20日之前联系 e-mail: luochun226@sina.com,咨询电话:010-83575162。报到地点:北京市西城区西什库大街7号,北京大学第一医院(北大医院)第二住院部一层A区康复医学科。

北京大学第一医院教育处继续教育办公室