

触发点针刺联合下肢机器人训练对脑性瘫痪患儿腘绳肌痉挛疗效的临床观察*

沈 威^{1,2} 刘初容² 陈小芳² 张瑞先² 孙 冰² 郭永亮² 关梓辉² 袁 青^{1,3}

摘要

目的:探讨触发点针刺联合下肢机器人训练对痉挛型双瘫的脑瘫患儿腘绳肌痉挛改善的影响。

方法:将70例痉挛型双瘫的脑瘫患儿按随机数字表法分为观察组(35例,脱落1例)和对照组(35例,脱落3例)。两组均予康复治疗、传统针灸治疗等常规治疗,对照组在常规治疗的基础上给予下肢机器人训练,每日1次,每周5次,连续治疗4周;观察组在常规治疗的基础上给予触发点针刺联合下肢机器人训练,每日1次,每周5次,连续治疗4周。治疗前、治疗四周后分别采用改良Ashworth量表(MAS)、三维步态分析、粗大运动功能测试量表(GMFM)进行评定。

结果:与治疗前比较,两组患儿治疗后MAS评分下降,平均速度、步频提高,跨步长、步长提高,膝关节活动度提高,GMFM-D区、E区评分提高($P<0.05$);治疗后观察组MAS评分、平均速度、步频、膝关节活动度、GMFM-D区、E区评分的改善均优于对照组($P<0.05$)。

结论:触发点针刺联合下肢机器人训练有助于缓解脑瘫患儿腘绳肌痉挛,改善患儿步态及站立、步行功能。

关键词 脑性瘫痪;触发点;针刺;下肢机器人;三维步态分析

中图分类号:R742.3,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2022)-02-0195-07

Clinical observation of trigger point acupuncture combined with lower limb robot training on hamstring spasm in children with cerebral palsy/SHEN Wei, LIU Churong, CHEN Xiaofang, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2022, 37(2): 195—201

Abstract

Objective: To investigate the effect of trigger point acupuncture combined with lower limb robot training on the improvement of hamstring spasm in children with spastic diplegia and cerebral palsy.

Method: Seventy children with cerebral palsy and spastic diplegia were divided into observation group (35 cases, 1 case dropped) and control group (35 cases, 3 cases dropped) according to a random number table. Both groups were treated with conventional treatments including rehabilitation treatment and traditional acupuncture treatment. The control group was giving lower limb robots training on the basis of conventional treatment, once a day, and 5 times a week for 4 consecutive weeks. The observation group was given trigger point acupuncture combined with lower limb robot training on the basis of conventional treatment, once a day, and 5 times a week for 4 consecutive weeks. Before and after 4 weeks treatment, the modified Ashworth Scale (MAS), three-dimensional gait analysis, gross motor function measure (GMFM) were used for evaluation.

Result: Compared with those before treatment, there were decreased MAS scores, increased average speed and cadence, increased step length and step length, increased the knee range of motion, increased GMFM-D and GMFM-E after treatment ($P<0.05$). After treatment, the improvements of MAS score, average speed, stride fre-

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.02.009

*基金项目:广东省中医药局科研项目(20201422)

1 广州中医药大学,广东省广州市,510006; 2 广东三九脑科医院; 3 通讯作者

第一作者简介:沈威,男,主治医师; 收稿日期:2021-07-18

quency, knee range of motion, GMFM-D and GMFM-E in the observation group were better than those in the control group ($P < 0.05$).

Conclusion: Trigger point acupuncture combined with lower limb robot training can relieve hamstring spasm in children with cerebral palsy and improve their gait, standing and walking function.

Author's address Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou, 510006

Key word cerebral palsy; trigger point; acupuncture; lower limb robot; three-dimensional gait analysis

脑性瘫痪(cerebral palsy, CP, 简称脑瘫)是以中枢性运动功能障碍、姿势异常为主要临床表现的脑损伤综合征^[1]。近年来,由于早预防、早诊断、早干预的有效实施,高收入国家脑瘫的发病率、患病率及严重程度已呈下降趋势^[2],我国2013年的调查中发现,患病率为2.46‰,与国际水平接近。在脑瘫的分型中,痉挛型双瘫和痉挛型四肢瘫为主要类型,占比达到58.85%^[3]。腓绳肌的痉挛会使脑瘫患儿在步行时表现为膝关节屈曲的蹲踞步态,影响了患儿的步行功能及日常生活。外科虽然可以通过腓绳肌延长术、腓绳肌后置术^[4-6]等术式改善膝关节屈曲挛缩畸形,但对于腓绳肌仅表现为痉挛尚未出现挛缩的治疗则多以康复训练、牵伸为主,所需康复周期长、见效慢。肉毒毒素注射是近年来快速、有效缓解痉挛的治疗方式^[7-8],但不同肌群的最宜剂量及每次注射的总剂量目前尚无共识^[9]。国内外学者将肌筋膜触发点针刺用于脑卒中患者,发现可以有效缓解痉挛肌群,改善患者的运动功能^[10-11],但鲜有将这项技术应用于脑瘫儿童报道。下肢机器人可以在减少下肢负重的情况下,促进患儿在医用跑台上以较为正常的姿势和步态行走,临床研究已证实其对痉挛型脑瘫患儿运动功能的促进作用^[12]。本研究采用随机对照方法探讨肌筋膜触发点针刺联合下肢机器人训练对改善痉挛型双下肢瘫脑瘫患儿腓绳肌痉挛的影响,现报告如下:

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2020年6月至2021年6月在广东三九脑科医院脑瘫科住院治疗的痉挛型脑瘫患儿70例。采用随机数字表法,并使用不透明密封信封法实施分配隐藏。患儿按就诊顺序依次抽取信封,按照1:1的比例分配到观察组和对照组,每组各35例。由于肌筋膜触发点针刺的特殊性,无法做到双盲,本研究

对评估、统计的人员采用了盲法。本研究通过广东三九脑科医院伦理委员会审核批准。

诊断标准:痉挛型双瘫脑性瘫痪的诊断标准及临床分型参照2014年《中国脑性瘫痪康复治疗指南》编写委员会制定的标准^[13]。

纳入标准:①符合上述诊断及临床分型标准者;②年龄6岁—12岁;③能够独立步行10m以上者;④腓绳肌肌张力改良Ashworth量表 ≥ 1 级;⑤两周内未服用或注射肌松药者;⑥家属及患儿同意并签订知情同意书。

排除标准:①合并有其他类型的脑瘫患儿;②双下肢各肌群肌力 < 4 级的患儿;③一年内接受过外科矫形手术者;④6个月内接受过肉毒杆菌毒素注射者;⑤严重认知障碍者;⑥合并严重感染,严重心、肺、肝、肾疾病及癫痫者。

中止标准:①不能耐受肌筋膜触发点针刺治疗,出现晕针不适等情况者;②研究过程中主动要求退出试验者。

剔除、脱落标准:①未能按照要求进行治疗者;②不明原因自行退出者;③数据资料收集不完整者。

1.2 治疗方法

两组患儿均接受脑瘫科的各项常规治疗,包括常规药物治疗和康复治疗(物理治疗、作业治疗)、传统针灸治疗(头针、体针)及专科护理治疗。对照组在常规治疗的基础上给予下肢机器人训练,观察组在常规治疗的基础上给予触发点针刺联合下肢机器人训练,具体方法如下。

1.2.1 下肢机器人训练:采用下肢康复机器人训练系统(Lokomat Pro 儿童版,瑞士Hocoma医疗器械公司)治疗。操作步骤:①训练前测量患儿大腿、小腿的长度及围度;②根据测量结果调整外骨骼矫正器的相应长度;③将患儿固定于外骨骼矫正器内,调节松紧至患儿无不适感为宜;调节减重装置,使其髌膝关节可以得到充分伸展;④开始在设备提供的虚

拟现实环境中进行减重下跑台步行训练。参数设置:①初始体重支持为患儿体重的50%,以步行支撑期膝关节不出现屈曲为宜。②引导力初始设置为100%;③步速0.8km/h—1.2km/h;④治疗师视患儿的训练状态对减重、引导力、步速等参数进行调节。注意事项:训练过程中患儿在下肢机器人外骨骼的引导下迈步,完成每个完整的步态周期,并尽可能自己支撑体重、控制躯干的伸展以及充分的屈伸髋和膝关节。每次训练30min,1次/日,5d/周,共治疗4周。此项治疗均由同1名通过Lokomat下肢康复机器人培训认证的物理治疗师按标准操作程序进行。

1.2.2 肌筋膜触发点针刺治疗:股二头肌触发点定位:从坐骨结节至腓骨顶端做一连线,在此连线的上1/3与下1/3之间进行触摸,可找出肌肉僵硬或条索、硬结,或疼痛最为敏感的点;半腱肌、半膜肌触发点定位:从坐骨结节至胫骨顶端做一连线,在此连线的上1/4与下1/4之间进行触摸,可找出肌肉僵硬或条索、硬结,或疼痛最为敏感的点^[14]。操作方法:选用0.30mm×50mm针灸针(华佗牌,苏州)。患儿俯卧,充分暴露施术部位,标记针刺点,常规消毒,左手钳捏触发点上局部肌肉,右手持针对准标记点快速进针,针尖抵达触发点,反复提插,如果引出2次—3次肌肉的抽搐反应,并有酸麻胀痛感,则不留针;如未引出肌肉抽搐,可留针10min以加强对触发点的刺激。每日对每侧股二头肌、“半肌”各选取2个—3个触发点针刺,1次/日,5d/周,共治疗4周。此项治疗由同1名取得主治医师资格并经过触发点培训的针灸师完成。

1.3 疗效评估

在治疗前、治疗4周结束时由同一名治疗师评估2组患儿的情况。

1.3.1 腓绳肌肌张力:采用改良Ashworth量表(modified Ashworth Scale, MAS)^[14]评定患儿腓绳肌肌张力。为方便统计,分析时将MAS评级转化为评分:正常为0分,Ⅰ级为1分,Ⅰ⁺级为2分,Ⅱ级为3分,Ⅲ级为4分,Ⅳ级为5分。取双侧腓绳肌肌张力评定结果的平均值,分数越高表示痉挛越严重。

1.3.2 三维步态分析:用红外运动捕捉系统^[15](SMART-D 400,意大利BTS公司)采集患儿步行数据进行三维步态分析,由6个红外摄像头(采集频率

100Hz),两个同步相机(BTS eVixta,采集频率40Hz),两个测力平台(BTS P6000D)组成。检测时先在患儿相关骨性标记点上粘贴具有反光材料的反光球,采用Davis Heel模块进行运动轨迹三维重建,提取6个稳定的步态周期数据;采用Smart Analyzer软件计算步行过程中的时间参数(平均速度、步频)、空间参数(跨步长、步长、步宽)、运动学参数(髋关节活动度、膝关节活动度、踝关节活动度)。采用Protocol Consistency软件进行一致性对比,为获取最接近患儿日常步态的数据,避免患儿因起步、止步可能出现的加速、减速步行,筛去差异较大的数值,取4次步态周期参数的平均值。

1.3.3 粗大运动功能:采用粗大运动功能测试量表(gross motor function measure, GMFM)中与站立、行步相关性较高的D区及E区进行研究分析。每个评测项目分为4个等级(0分—3分),站立位(D区)有13个评测项目,最高分39分;行走与跑跳(E区)有24个评测项目,最高分72分,分数越高表示相关分区的运动能力越好。

1.4 安全性评价

记录两组患儿治疗过程中可能出现的不良反应,并及时对症处理。

1.5 统计学分析

采用SPSS 22.0软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料用均数±标准差表示,组内比较采用配对样本 t 检验,组间比较采用两独立样本 t 检验。非正态分布的计量资料以中位数和四分位数[M(P25, P75)]表示,采用非参数秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验。所有的统计检验均采用双侧检验, $P<0.05$ 认为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 两组患儿一般资料比较

观察组脱落1例(转回当地治疗),对照组脱落3例(1例因出现病情变化而中止治疗,1例因转回当地治疗脱落,1例退出了研究)。最终66例患儿完成了本研究,其中观察组34例,对照组32例。两组对象的性别、年龄、身高、体重、GMFCS分级等一般资料比较,差异无显著性意义($P>0.05$),具有可比性。见表1。

表1 两组对象一般资料比较 (x±s)

组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)	GMFCS(例)	
		男	女				I级	II级
观察组	34	24	10 ^①	9.02±1.88 ^①	133.41±9.78 ^①	24.17±3.32 ^①	3	31 ^①
对照组	32	22	10	9.15±2.11	130.71±10.72	24.71±4.24	5	27
t/χ ² 值		0.026		-0.258	1.066	-0.580	0.716	
P值		0.871		0.797	0.290	0.564	0.469	

注:①与对照组比较P>0.05。

2.2 两组患儿治疗前后MAS评分比较

两组患儿治疗前MAS评分比较,无显著性意义(P>0.05)。与治疗前比较,两组患儿治疗后MAS评分下降,观察组(P<0.01),对照组(P<0.05);治疗后,观察组MAS评分低于对照组(P<0.05)。见表2。

表2 两组患儿治疗前后MAS评定比较 [M(P25,P75)]

组别	例数	治疗前	治疗后	Z值	P值
观察组	34	2.5(2,3)	2(1,2) ^{①③}	-4.583	0.000
对照组	32	3(2,3)	2.5(2,3) ^②	-2.000	0.046
Z值		-0.100	-2.284		
P值		0.920	0.022		

注: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。

2.3 两组患儿治疗前后三维步态分析结果比较

①时间参数比较:两组患儿治疗前平均速度、步频比较,无显著性意义(P>0.05)。与治疗前比较,治疗后两组患儿组内比较的平均速度、步频提高,均有显著性意义(观察组P<0.01,对照组P<0.05);治疗后两组患儿组间比较,观察组的平均速度、步频高于对照组(P<0.05)。见表3。

②空间参数比较:两组患儿治疗前跨步长、步长、步宽,差异无显著性意义(P>0.05)。与治疗前比较,治疗后两组患儿组内比较的跨步长、步长提高,差异均有显著性意义(P<0.05),步宽差异无显著性意义(P>0.05)。治疗后两组患儿组间比较,跨步长、步长、步宽差异无显著性意义(P>0.05)。见表4。

③运动学参数比较:治疗前两组患儿髋关节活动度、膝关节活动度、踝关节活动度比较,无显著性

差异(P>0.05)。治疗后组内比较,两组患儿治疗后膝关节活动度明显改善(观察组P<0.01,对照组P<0.05);但髋关节活动度、踝关节活动度无显著性差异(P>0.05)。治疗后组间比较,观察组膝关节活动度较对照组明显提高(P<0.05),但髋关节活动度、踝关节活动度比较无显著性差异(P>0.05)。见表5。

2.4 两组患儿治疗前后GMFM-D区、E区评分比较

两组患儿治疗前GMFM-D区、E区评分比较,无显著性差异(P>0.05)。与治疗前比较,两组患儿治疗后GMFM-D区、E区评分提高(P<0.01);治疗后,观察组GMFM-D区、E区评分高于对照组(P<0.01)。见表6。

2.5 安全性评价

治疗过程中观察组有4例针刺部位出现轻微皮下血肿,2例自觉针刺部位疼痛但可耐受,因不影响治疗,均未予特殊处理,1周内症状消失。对照组无不良反应发生。

3 讨论

肌筋膜触发点是在患者体表触摸过程中发现的高敏压痛点,可在受累肌肉的中部或肌腹中触及条索或小结节^[16]。其发生的本质是肌小节持续性过度收缩,致使肌肉发生痉挛,血液循环受阻,局部组织代谢增加,通过针刺,可以对触发点进行刺激或破坏,引发脊髓反射,改变脊髓中枢的感觉支配区,达到放松紧张肌的目的^[17]。触发点在临床中多用于治

表3 两组患儿治疗前后三维步态分析时间参数比较 (x±s)

组别	例数	平均速度(m/s)				步频(steps/min)			
		治疗前	治疗后	t值	P值	治疗前	治疗后	t值	P值
观察组	34	0.49±0.18	0.65±0.21 ^{①③}	-5.119	0.000	89.18±23.90	104.07±24.21 ^{①③}	-4.762	0.000
对照组	32	0.48±0.19	0.54±0.20 ^②	-2.273	0.030	84.53±20.28	92.13±21.83 ^②	-2.448	0.020
t值		0.141	2.122			0.849	2.100		
P值		0.888	0.038			0.399	0.040		

注: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4 两组患儿治疗前后三维步态分析空间参数比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	跨步长(m)				步长(m)				步宽(m)			
		治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
观察组	34	0.69±0.20	0.80±0.22 ^①	-3.170	0.003	0.35±0.11	0.40±0.11 ^①	-2.187	0.036	0.18±0.06	0.19±0.07	-0.095	0.925
对照组	32	0.71±0.21	0.79±0.22 ^①	-2.093	0.045	0.34±0.11	0.38±0.11 ^①	-2.076	0.046	0.19±0.06	0.19±0.07	0.387	0.701
<i>t</i> 值		-0.362	0.297			0.417	0.741			-0.636	-0.264		
<i>P</i> 值		0.718	0.767			0.678	0.461			0.527	0.793		

注:①与治疗前比较 $P<0.05$;②与对照组比较 $P>0.05$ 。

表5 两组患儿治疗前后三维步态分析运动学参数比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	髋关节活动度(°)				膝关节活动度(°)				踝关节活动度(°)			
		治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
观察组	34	42.74±11.36	45.12±10.86	-0.967	0.340	37.88±11.54	47.28±11.99 ^③	-4.713	0.000	17.09±4.57	17.44±5.02	-0.379	0.707
对照组	32	42.86±10.73	44.44±9.52	-0.622	0.538	37.35±8.91	41.58±10.03 ^②	-2.087	0.045	17.45±5.48	17.58±5.18	-0.186	0.854
<i>t</i> 值		-0.045	0.271			0.206	2.088			-0.294	-0.114		
<i>P</i> 值		0.965	0.787			0.837	0.041			0.769	0.910		

注: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6 两组患儿治疗前后GMFM-D区、E区评分比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	D区				E区			
		治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
观察组	34	24.70±2.59	33.17±2.40 ^②	-12.708	0.000	38.50±2.23	49.23±4.07 ^②	-13.644	0.000
对照组	32	25.12±2.43	27.21±2.40 ^①	-3.682	0.001	39.03±2.30	46.15±3.05 ^①	-11.430	0.000
<i>t</i> 值		-0.675	10.055			-0.951	3.454		
<i>P</i> 值		0.502	0.000			0.345	0.001		

注:①与治疗前比较 $P<0.01$;②与对照组比较 $P<0.01$ 。

疗头痛、颈肩腰膝痛等疼痛性病症^[18-19]。近年来,越来越多的学者将肌筋膜触发点针刺用于脑卒中患者, Lu Z等^[20]发现慢性期的脑卒中患者指屈肌痉挛,可能存在潜在的触发点,对相关触发点进行针刺后痉挛得到了缓解,并增加了关节的活动范围; Tang L^[21]报道了一例已经接受了12年康复治疗的62岁脑出血患者,在对其肩关节周围的触发点进行为期9天的针刺后,患者肩关节的痉挛、活动度均得到了明显的改善。 Sánchez-Mila等^[22]、Ghannadi等^[23]对小腿三头肌进行触发点针刺后发现患者的痉挛得到了缓解,并改善了平衡、步行功能。本研究中发现对脑瘫患儿的腓绳肌触发点针刺后,患儿的肌张力同样可以缓解,推测可能是触发点针刺激活了靶肌到大脑的感觉输入,促进了与脑运动前区的链接,故可以观察到运动功能的改善。

下肢机器人通过悬吊装置提供的支持,减少腿部负担,可以促进患儿在正确的直立姿势下站立、步行;外骨骼有利于患儿输入正确的运动模式,与医用跑台相结合,可以提高训练的强度,从而促进步态的恢复^[24]。Cherni等^[25]发现脑瘫患儿在经过 Lokomat 下肢机器人训练后,屈髋肌、伸膝肌的肌力显著增

强,步速也提高了20%。Brütsch等^[26]对比了有虚拟现实与无虚拟现实的儿童下肢机器人,发现有虚拟现实的机器人更能激发患儿的主动参与意识,不仅提高了趣味性,且更有利于患儿参与到步态训练中,从而提高临床疗效。本研究发现经过具有虚拟现实的 Lokomat 下肢机器人训练后,两组患儿三维步态的时间、空间、运动学参数均得到了不同程度的改善,但观察组治疗后的结果优于对照组,这可能得益于触发点针刺与下肢机器人训练的同时使用,增强了运动干预的效果^[27]。本研究同时也发现了髋、踝关节活动度没有得到明显改善,究其原因一方面与只对腓绳肌触发点针刺有关,另一方面可能与下肢机器人的设计有关,骨盆被悬吊装置、外骨骼“过度”固定,踝关节缺少促进关节活动的机械装置。本研究结果与 Wallard 等的研究结论相似^[28]。

临床既往使用的观察性步态量表^[29]因具有一定的主观性,灵敏度不高,较难用于短期康复治疗前后疗效的对比。近年来,国内外越来越多的学者使用三维步态分析系统对患儿康复治疗进行疗效评价。多个维度的摄像头可以捕捉同一个荧光球,通过精确计算分析出每个荧光球在空间位置上发生的变

化。粘贴在骨性标志的所有荧光球通过软件分析处理,即可生成动态3D步态图像及详细、完整的整个步态周期的数据资料。Gómez-Pérez等^[30]系统回顾了痉挛型脑瘫的步态分析文献,发现与表面肌电数据相比,时空和运动学参数被学者们广泛使用,步态过程中矢状面更有利于观察各关节的运动角度。因此,本研究使用三维步态分析系统用于疗效评价,观察时间、空间、运动学参数。

蹲伏步态通常被认为是因为髂腰肌、腘绳肌、小腿三头肌的痉挛引起了下肢屈曲模式,而臀大肌、股四头肌、胫前肌的无力又加重了这一模式。腘绳肌紧张、股四头肌肌力减弱或二者兼有是导致痉挛型双瘫患儿膝部异常的重要原因。腘绳肌的肌张力升高,膝关节的中心将趋于重心线之前,导致异常的站立姿势。步行时,膝关节也会因腘绳肌升高的肌张力而无法灵活的屈伸运动,膝关节最大屈曲角度减小,影响了患儿步长、步速等运动学参数。痉挛型双瘫患儿需要股四头肌提供更强的肌力以维持直立姿势,研究表明用于提高肌力的渐进抗阻力量训练可以改善蹲伏步态,但当存在腘绳肌痉挛时,蹲伏步态可能会加重^[31]。临床上在对腘绳肌、腓肠肌进行抗痉挛等治疗后,随着肌张力的下降,患儿的步长、步速、膝关节的活动度都得到了提升^[32],这与我们的研究结果相似。我们在研究中还发现,患儿治疗后GMFM-88D区、E区评分得以提高,说明治疗方案对痉挛型脑瘫患儿的站立和行走功能也有明显的改善作用。

本研究证明,触发点针刺联合下肢机器人训练治疗脑瘫患儿腘绳肌痉挛具有良好的疗效,可以缓解肌张力,改善患儿的步态及站立、步行功能,值得临床推广应用。本研究也存在一定的不足,受研究时间的限制,未能对痉挛型双瘫的患儿长期随访,远期疗效还需进一步探讨。同时,本研究只比较了6岁—12岁的患儿,未来可以扩大样本量,以研究不同年龄组患儿在干预后的结果是否存在差异。

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(2015):第一部分[J].中国康复医学杂志,2015,30(7):747—754.
- [2] Sellier E, Platt MJ, Andersen GL, et al. Decreasing prevalence in cerebral palsy: a multi-site European population-based study, 1980 to 2003[J]. Dev Med Child Neurol, 2016, 58(1):85—92.
- [3] 李晓捷,邱洪斌,姜志梅,等.中国十二省市小儿脑性瘫痪流行病学特征[J].中华实用儿科临床杂志,2018,33(05):378—383.
- [4] 徐宏文,马瑞雪,吉士俊.内侧腘绳肌延长术对痉挛性双侧脑瘫步态的影响[J].中华小儿外科杂志,2006,(04):200—203.
- [5] Bozinovski Z, Popovski N. Operative treatment of the knee contractures in cerebral palsy patients[J]. Med Arch, 2014, 68(3):182—183.
- [6] 王清玉,许志强,陈妍,等.改良腘绳肌后置术治疗痉挛型脑瘫膝关节屈曲挛缩畸形[J].中华骨科杂志,2017,37(12):713—720.
- [7] 朱登纳,安爽,王明梅,等.不同剂量A型肉毒毒素注射缓解脑性瘫痪患儿腘绳肌痉挛的前瞻性研究[J].中国康复医学杂志,2018,33(05):506—512.
- [8] Blumetti FC, Belloti JC, Tamaoki MJ, et al. Botulinum toxin type A in the treatment of lower limb spasticity in children with cerebral palsy[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2019, 10(10):CD001408.
- [9] Intiso D, Simone V, Bartolo M, et al. High dosage of botulinum toxin type A in adult subjects with spasticity following acquired central nervous system damage: where are we at[J]. Toxins(Basel), 2020, 12(5).
- [10] 荣积峰,黄强民,刘琳,等.针刺肌筋膜疼痛触发点对脑卒中痉挛型足下垂和足内翻的疗效[J].中国康复理论与实践,2017,23(05):591—594.
- [11] Valencia-Chulián R, Heredia-Rizo AM, Moral-Munoz JA, et al. Dry needling for the management of spasticity, pain, and range of movement in adults after stroke: A systematic review[J]. Complement Ther Med, 2020, 52: 102515.
- [12] 马婷婷,张皓.下肢康复机器人改善痉挛型脑性瘫痪儿童步行移动功能的物理治疗研究进展[J].中国康复理论与实践,2021,27(02):171—176.
- [13] 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.
- [14] 克莱尔·戴维斯,安伯·戴维斯,黎娜.触发点疗法[M].北京:北京科学技术出版社,2018:263—267.
- [15] 郭永亮,冯重睿,张新斐.BTS三维运动捕捉系统在步态分析中的信度[J].中国组织工程研究,2018,22(23):3665—3669.
- [16] 黄强民,张亚丹,马彦韬,等.肌筋膜触发点的理解:针灸与干针之争和现代针理学[J].中国针灸,2018,38(07):779—784.

- [17] 黄强民, 张雄文, 赵永明, 等. 颈筋膜触发点疼痛和头部牵涉痛的诊断与治疗[J]. 中国康复医学杂志, 2004, (05): 40—42.
- [18] Do TP, Heldarskard GF, Kolding LT, et al. Myofascial trigger points in migraine and tension-type headache[J]. J Headache Pain, 2018, 19(1):84.
- [19] Cerezo-Téllez E, Torres-Lacomba M, Fuentes-Gallardo I, et al. Effectiveness of dry needling for chronic nonspecific neck pain: a randomized, single-blinded, clinical trial[J]. Pain, 2016, 157(9):1905—1917.
- [20] Lu Z, Briley A, Zhou P, et al. Are there trigger points in the spastic muscles? Electromyographical evidence of dry needling effects on spastic finger flexors in chronic stroke[J]. Front Neurol, 2020, 11:78.
- [21] Tang L, Li Y, Huang QM, et al. Dry needling at myofascial trigger points mitigates chronic post-stroke shoulder spasticity[J]. Neural Regen Res, 2018, 13(4):673—676.
- [22] Sánchez-Mila Z, Salom-Moreno J, Fernández-de-Las-Peñas C. Effects of dry needling on post-stroke spasticity, motor function and stability limits: a randomised clinical trial[J]. Acupunct Med, 2018, 36(6):358—366.
- [23] Ghannadi S, Shariat A, Ansari NN, et al. The effect of dry needling on lower limb dysfunction in poststroke survivors[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2020, 29(6):104814.
- [24] Cherni Y, Pouliot Laforte A, Parent A, et al. Lower limb extension is improved in fast walking condition in children who walk in crouch gait[J]. Disabil Rehabil, 2019, 41(26):3210—3215.
- [25] Cherni Y, Ballaz L, Lemaire J, et al. Effect of low dose robotic-gait training on walking capacity in children and adolescents with cerebral palsy[J]. Neurophysiol Clin, 2020 50(6):507—519.
- [26] Brütsch K, Koenig A, Zimmerli L, et al. Virtual reality for enhancement of robot-assisted gait training in children with central gait disorders[J]. J Rehabil Med, 2011, 43(6): 493—499.
- [27] 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.
- [28] Wallard L, Dietrich G, Kerlirzin Y, et al. Robotic-assisted gait training improves walking abilities in diplegic children with cerebral palsy[J]. Eur J Paediatr Neurol, 2017, 21(3):557—564.
- [29] 叶长青, 刘利永, 吴宏军, 等. 脑性瘫痪儿童常用观察性步态量表的研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(12): 1495—1497.
- [30] Gómez-Pérez C, Font-Llagunes JM, Martori JC, et al. Gait parameters in children with bilateral spastic cerebral palsy: a systematic review of randomized controlled trials [J]. Dev Med Child Neurol, 2019, 61(7):770—782.
- [31] Steele KM, Damiano DL, Eek MN, et al. Characteristics associated with improved knee extension after strength training for individuals with cerebral palsy and crouch gait[J]. J Pediatr Rehabil Med, 2012, 5(2):99—106.
- [32] 孙爱萍, 毕胜, 赵海红, 等. 痉挛型脑瘫患儿个体化康复治疗前后步态特征分析[J]. 中国康复, 2020, 35(06):317—320.