

· 临床研究 ·

悬吊训练对痉挛型脑瘫患儿平衡功能和粗大运动功能的影响

胡淑珍 尹宏伟 阮雯聪 张鑫 高柯达 李海峰 余永林

浙江大学医学院附属儿童医院康复科, 国家儿童健康与疾病临床医学研究中心, 杭州 310003

通信作者: 李海峰, Email: zjetkf@163.com

【摘要】 目的 探讨悬吊训练对痉挛型脑瘫患儿平衡功能及粗大运动功能的影响。**方法** 选取浙江大学医学院附属儿童医院康复科门诊就诊的痉挛性脑瘫患儿 80 例, 按随机数字表法分为治疗组和对照组, 每组患儿 40 例。所有患儿均给予常规康复训练, 治疗组在此基础上联合悬吊训练(训练频率为每周 6 次, 每次 30 min, 持续 6 个月)。于治疗前、治疗 6 个月后采用 GMFM 分级量表(GMFM-88)、Berg 平衡量表(BBS)、10 米步行速度(10MWT)分别评估 2 组患儿的粗大运动功能、平衡功能和步行功能。**结果** 治疗后, 2 组患儿的 GMFM-D 评分、GMFM-E 评分、BBS 评分和 10MWT 与组内治疗前比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$), 且治疗组治疗后的 GMFM-D 评分、GMFM-E 评分、BBS 评分和 10MWT 分别为(33.38±6.32)分、(40.25±7.66)分、(32.35±4.43)分和(14.03±2.89)m/min, 均显著优于对照组治疗后, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 常规康复训练联合悬吊训练不仅可以改善痉挛型脑瘫患儿的平衡功能和粗大运动功能, 还可提高其步行能力。

【关键词】 悬吊训练; 痉挛型脑瘫; 运动; 康复**基金项目:** 国家重点专项(2016YFC1306205); 浙江省中医药学重点学科项目(2017-XK-A41); 浙江省科技计划项目(2015C33178)**Funding:** National Key Special Projects(2016YFC1306205); Key Disciplines of Traditional Chinese Medicine in Zhejiang Province(2017-XK-A41); Technological Research Program of Zhejiang(2015C33178)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.11.012

脑性瘫痪(脑瘫)是一组中枢神经系统受损的症候群, 其运动功能障碍和相关并发症是患儿致残的主要因素, 因而运动康复对脑瘫患儿至关重要。近年来脑性瘫痪发病率呈稳中上升趋势, 其中痉挛型脑瘫最为常见(占 60~70%)^[1]。目前, 临床针对痉挛型脑瘫患儿最常见的康复治疗包括运动手法和物理因子治疗, 但这些方法多侧重肌张力的缓解和肌力的改善, 虽可一定程度改善脑瘫患儿的肢体功能, 但很难诱发出正确的姿势控制和运动模式, 不利于协调功能和平衡功能的恢复, 且主动运动不足, 效果缓慢^[2]。

悬吊训练(sling exercise therapy, SET)是近年来新兴的康复治疗技术, 因具有无创、简便、省力等优势, 已广泛用于康复医学科^[3]。SET 疗法是通过吊索将身体部分或全部悬吊起来, 让人体处于不稳定状态下进行主动训练, 既可增强躯干核心肌群的力量, 也可改善平衡和运动功能^[3]。有研究报道, SET 可通过主动强化训练有效地激活深层多裂肌和腹横肌, 降低肌张力, 提高躯干核心稳定性, 从而增强脑瘫患儿平衡功能和姿势控制能力^[4-5]。本研究以痉挛型脑瘫患儿作为研究对象, 探讨悬吊训练对痉挛型脑瘫患儿平衡功能和粗大运动功能的影响。

资料与方法

一、对象与分组

入选标准: ①均符合 2014 年第 6 届全国儿童康复、第 13 届全国小儿脑瘫康复学术会议制订的痉挛型脑瘫诊断标准^[6]; ②年龄 4~6 岁, 且粗大运动功能分级测试(gross motor function classification system, GMFCS)评级为 I~Ⅲ级; ③患者无语言、视

力障碍, 无理解障碍; ④无精神疾病, 无癫痫病史; ⑤在适当辅助下或独立步行 10 m 及以上; ⑥家长同意并签署同意书, 同时本研究经浙江大学医学院附属儿童医院伦理委员会审核批准(20180223)。

排除标准: ①伴有严重心肺疾病者; ②排除混合型脑瘫, 由感染、外伤或遗传代谢性疾病造成运动功能障碍者; ③半年内接受过肌肉松解及矫形手术、肉毒毒素药物注射或服用降低肌张力药物者; ④无法配合治疗和配合评定的患者; ⑤伴有严重关节、肌肉等器质性病变者, 或有其他影响运动功能的发育畸形或残疾患儿等。

选取 2018 年 9 月至 2019 年 8 月在浙江大学医学院附属儿童医院康复科门诊就诊且符合上述标准的痉挛型脑瘫患儿 80 例, 采用随机数字表法将入选患儿分为治疗组和对照组, 每组患儿 40 例。2 组患儿的年龄、性别、临床分型和 GMFCS 分级等一般资料组间比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$), 详见表 1。

二、治疗方法

2 组患儿均给予痉挛型脑瘫患者常规康复训练, 治疗组在此基础上加用悬吊训练。

(一) 常规康复训练

1. 运动疗法: 包括关节活动训练、肌肉牵伸训练、关节松动训练、牵引训练、肌肉力量训练、步行训练等主动或被动运动, 每天训练 1 次, 每次 30 min, 每周训练 6 d, 连续治疗 6 个月。

2. 作业疗法: 包括正常姿势的维持、上肢精细运动功能训练以及进食、更衣、如厕训练等, 主要改善患儿肢体功能障碍及提高日常生活活动能力, 每天训练 1 次, 每次 20 min, 每周训练

表 1 2 组患者一般资料情况比较

组别	例数	年龄 (月, $\bar{x} \pm s$)	性别(例)		临床分型(例)			GMFCS 分级		
			男	女	偏瘫	双瘫	四肢瘫	I(例)	II(例)	III(例)
治疗组	40	52.4 $\pm$ 18.6	22	18	12	14	14	12	21	7
对照组	40	55.8 $\pm$ 16.2	21	19	13	12	15	10	20	10

6 d, 连续治疗 6 个月。

3. 感觉统合训练, 包括滑板投球、滑滑梯、滚筒、蹦床抛接球等项目, 主要改善患儿肢体灵活性及本体感觉, 每天训练 1 次, 每次 30 min, 每周训练 6 d; 同时辅以推拿(每天治疗 1 次, 每次 30 min)和肌电生物反馈治疗(每天治疗 1 次, 每次 2 min), 每周 5 d; 若患儿存在言语障碍可给予言语疗法, 每天治疗 1 次, 每次 30 min, 每周治疗 5 d。以上治疗方案均连续治疗 6 个月。

(二) 悬吊训练

训练前先进行弱链测试, 根据患儿情况制定方案。主要动作包括: ①俯卧位时患者前臂支撑, 双膝关节下方放置悬吊带, 进行伸髋伸膝动作, 尽力使身体在一条直线上; ②仰卧位时患儿双臂抱于胸前, 双踝关节下方置于悬吊带中, 让患儿进行抬臀、伸髋、伸膝、背屈踝关节的动作; ③侧卧位时, 在患儿头部放置一枕头, 嘱患儿双臂放于胸前, 悬吊带置于双膝关节下方, 同时尽力保持骨盆直立时进行抬臀、伸膝、伸髋的动作; ④患儿呈侧卧位, 将吊带套入下肢膝关节和踝关节下, 治疗师则固定患儿下肢时缓慢升高悬吊点, 可同时加以震颤技术; ⑤患儿双手握住悬吊绳, 将双侧踝部固定于悬吊带中, 嘱患儿作屈膝、伸膝动作; ⑥患儿呈仰卧位, 一侧膝关节下方放置悬吊带, 另一侧无悬吊, 腰部给予支持带, 嘱患儿双腿分开进行抬臀、伸膝、伸髋、旋转骨盆的动作。每一组训练动作重复 5 次, 重复 3 组, 组间休息 20 s, 每日 1 次, 每次共 30 min, 每周 6 次, 连续治疗 6 个月。

三、疗效评定标准

于治疗前、治疗 6 个月后均由受过专业培训的康复治疗师采用 GMFM 分级量表(gross motor function measure-88, GMFM-88)、Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)、10 米步行速度(ten-meter walk test, 10MWT)分别评估 2 组患儿的粗大运动功能、平衡功能和步行功能。

1. GMFM-88 评定: 该量表由 88 个项目组成, 分为五个功能维度: GMFM-A(躺下和滚动)、GMFM-B(坐姿)、GMFM-C(爬行和跪下)、GMFM-D(站立)和 GMFM-E(步行、跑步和跳跃)^[7]。每个 GMFM 分段均可单独使用。该量表具有良好的信度和效度^[8]。本研究采用对脑瘫患儿粗大运动较为敏感的 D 区(站立)13 项、E 区(步行、跑和跳)24 项进行测评。每个项目采用 4 分法计分。①0 分, 指完全不能完成; ②1 分, 指仅能开始会

做, 完成动作<10%; ③2 分, 指部分完成动作, 完成工作<90%; ④3 分, 指完成动作 100%。将每个功能区各个项目得分数累加作为此功能区的原始总分进行评估, 得分越高则粗大运动功能越好。

2. BBS 评分^[9]: 该量表包括站起、坐下、无支持的站、双眼闭眼站立、双上臂向前伸、转身 1 圈、两足轮替上下台阶、单侧下肢站立等 14 项, 每项按 5 个等级记分, 最低 0 分, 最高 4 分, 总分为 56 分, 得分越高则平衡功能越好。

3. 10MWT 测试^[10]: 患儿在 16 m 长的步道进行测试。在起点 3 m、13 m 终点处标记。嘱患儿在保持平衡的前提下, 以自然速度从起点走到终点行走一次使用步行环境, 随后开始正式测试, 秒表计时从 3 m 到 13 m 之间的时间, 计算得出步速, 重复 3 次, 取平均值。

四、统计学分析

采用 SPSS 23.0 版统计学软件对所得数据进行统计分析, 计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 治疗前、后计量数据组内比较采用配对样本 *t* 检验, 组间比较采用独立样本 *t* 检验, 以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

治疗前, 2 组患儿的 GMFM-D 评分、GMFM-E 评分、BBS 评分和 10MWT 组间比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后, 2 组患儿的 GMFM-D 评分、GMFM-E 评分、BBS 评分和 10MWT 与组内治疗前比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$), 且治疗组治疗后各项指标均显著优于对照组治疗后, 差异均有统计学意义($P < 0.05$), 详见表 2。

讨 论

本研究结果显示, 治疗组在常规康复训练的基础上增加悬吊训练 6 个月后, 其 GMFM-D 评分、GMFM-E 评分、BBS 评分和 10MWT 均显著优于组内治疗前和对照组治疗后, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。该结果提示, 在常规康复训练的基础上加用悬吊训练可以有效地改善痉挛型脑瘫患儿平衡功能和粗大运动功能。

表 2 2 组患儿治疗前、后各项指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	GMFM-D(分)	GMFM-E(分)	BBS 评分(分)	10 MWT(m/min)
对照组					
治疗前	40	23.25 $\pm$ 3.18	26.56 $\pm$ 7.43	24.52 $\pm$ 3.78	8.21 $\pm$ 3.23
治疗后	40	29.12 $\pm$ 4.51 ^a	33.68 $\pm$ 6.98 ^a	28.93 $\pm$ 4.56 ^a	11.58 $\pm$ 2.93 ^a
治疗组					
治疗前	40	24.73 $\pm$ 4.09	26.95 $\pm$ 9.26	25.73 $\pm$ 4.24	8.45 $\pm$ 3.45
治疗后	40	33.38 $\pm$ 6.32 ^{ab}	40.25 $\pm$ 7.66 ^{ab}	32.35 $\pm$ 4.43 ^{ab}	14.03 $\pm$ 2.89 ^{ab}

注: 与组内治疗前比较, ^a $P > 0.05$; 与对照组治疗后比较, ^b $P < 0.05$

相关报道已指出,悬吊训练作为一种新兴治疗技术,是在不稳定的条件下进行训练,通过视觉、前庭觉、本体感觉及运动系统对感觉运动器官的最大刺激,尤其是双髋关节、双膝关节,以及踝关节在不同位置下的感觉输入,促进深部肌肉活动增强,降低肌张力,缓解全身痉挛状态,提高协调能力,达到中枢神经系统通路的重建,最终改善了患儿的平衡与协调能力^[11-14]。这与本项研究中得出的结果相符。本课题组认为,脑瘫患儿在进行悬吊训练时,利用悬吊绳不稳定的特性,通过不稳定的装置可激发其姿势反射,加强患儿前庭器官的稳定性,而且由于悬吊运动可进行持续的牵伸和放松运动,改善周围组织的血液循环,防止肌肉、关节挛缩,也能使痉挛肌肉肌张力下降,肌力提高,抑制异常的运动模式,最终达到改善自身肌群协调功能的效果。再者,悬吊训练实行个体化渐进训练原则,利用生物力学和生理学闭链运动,强调主动运动理念,通过反复、重复性的悬吊训练,可促进大脑皮质运动区重建正常的反射通路,抑制异常反射通路,最终促进正确的运动模式形成^[15]。人体的高级中枢接受感觉和运动系统所传入的信息来调节肌肉的协调活动,包括维持姿势控制、调节平衡感觉等,因此运动控制能力对维持正常水平的运动功能非常重要^[16-17]。本项研究训练过程中,康复治疗师还可以通过辅助震颤悬吊绳索加强患儿本体感觉的恢复,达到进一步改善其运动功能的目的。

本研究结果还显示,悬吊训练可改善痉挛型脑瘫患儿的步行速度。肌群间协调性的改善,是抑制异常姿势、提高运动功能和步态稳定性的重点。有研究表明,良好的姿势控制和平衡协调能力可提高步行功能^[18]。因此,悬吊训练可以通过改善肌群间的协调性来改善步行速度,提高步行功能。

综上所述,悬吊训练不仅可以改善痉挛型脑瘫患儿的平衡功能和粗大运动功能,还可提高患儿的步行能力。有研究表明,悬吊运动训练不仅适用于脑瘫儿童,也可以用于高危儿早期干预、儿童注意力不集中、儿童孤独症等方面的训练^[19]。本次研究因客观原因导致仅纳入痉挛型脑瘫患儿作为研究对象,其他类型脑瘫患儿或发育障碍的患儿将在后期研究中进一步开展。

参 考 文 献

- [1] 李晓捷.实用小儿脑性瘫痪康复治疗技术[M].2版.北京:人民卫生出版社,2016:7-10.
- [2] Novak I, McIntyre S, Morgan C, et al. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence[J]. Dev Med Child Neurol, 2013, 55(10): 885-910. DOI: 10.1111/dmcn.12246.
- [3] 卫小梅,郭铁成.悬吊运动疗法——一种主动训练及治疗肌肉骨骼疾患的方法[J].中华物理医学与康复杂志,2006,28(4):281-283. DOI:10.3760/J.j.issn:0254-1424,2006.04.022.
- [4] Park JH, Hwangbo G. The effect of trunk stabilization exercises using a sling on the balance of patients with hemiplegia[J]. J Phys Ther Sci, 2014, 26(2): 219-221. DOI: 10.1589/jpts.26.219.
- [5] Kim JJ. An analysis on muscle tone and stiffness during sling exercise on static prone position[J]. J Phys Ther Sci, 2016, 28(12): 3440-3443. DOI:10.1589/jpts.28.3440.
- [6] 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. DOI:10.3760/

j.issn.2095-428X.2014.19.024.

- [7] Alotaibi M, Long T, Kennedy E, et al. The efficacy of GMFM-88 and GMFM-66 to detect changes in gross motor function in children with cerebral palsy (CP): a literature review. Disabil Rehabil, 2014, 36(8):617-627. DOI:10.3109/09638288.2013.805820.
- [8] Wright FV, Rosenbaum P, Fehlings D, et al. The Quality Function Measure: reliability and discriminant validity of a new measure of quality of gross motor movement in ambulatory children with cerebral palsy[J]. Dev Med Child Neurol, 2014, 56(8):770-778. DOI:10.1111/dmcn.12453.
- [9] Wirz M, Muller R, Bastiaenen C. Falls in persons with spinal cord injury: validity and reliability of the Berg Balance Scale[J]. Neuro Rehabil Neural Repair, 2010, 24(1):70-77. DOI: 10.1177/1545968309341059.
- [10] Niu HX, Wang RH, Xu HL, et al. Nine-hole Peg Test and Ten-meter Walk Test for evaluating functional loss in Chinese Charcot-Marie-Tooth disease[J]. Chin Med J (Engl), 2017;130(15):1773-1778. DOI: 10.4103/0366-6999.211550.
- [11] Kim JH, Kim YE, Bae SH, et al. The effect of the neuromuscular exercise on postural balance adjustment and muscular response patterns in chronic low back pain patients[J]. J Phys Ther Sci, 2013, 25(8):1015-1019. DOI:10.1589/jpts.25.1015.
- [12] Lee JS, Lee HG. Effects of sling exercise therapy on trunk muscle activation and balance in chronic hemiplegic patients[J]. J Phys Ther Sci, 2014, 26(5):655-659. DOI:10.1589/jpts.26.655.
- [13] Ma X, Sun W, Lu A, et al. The improvement of suspension training for trunk muscle power in Sanda athletes[J]. J Exerc Sci Fit, 2017, 15(2):81-88. DOI:10.1016/j.jesf.2017.09.002.
- [14] Unsgaard-Tondel M, Fladmark AM, Salvesen O, et al. Motor control exercises, sling exercises, and general exercises for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial with 1-year follow-up[J]. Phys Ther, 2010, 90(10):1426-1440. DOI: 10.2522/ptj.20090421.
- [15] Yu SH, Park SD. The effects of core stability strength exercise on muscle activity and trunk impairment scale in stroke patients[J]. J Exerc Rehabil, 2013, 9(3):362-367. DOI:10.12965/jer.130042.
- [16] Coodworth AD, Wu YH, Felmlee D, et al. A trunk support system to identify posture control mechanisms in populations lacking independent sitting[J]. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng, 2017, 25(1):22-30. DOI: 10.1109/TNSRE.2016.2541021.
- [17] Elbasan B, Akaya KU, Akyuz M, et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation and Kinesio Taping applications in children with cerebral palsy on postural control and sitting balance[J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2018, 31(1):49-55. DOI: 10.3233/BMR-169656.
- [18] Pavao SL, Santos AN, Oliveira AB, et al. Postural control during sit-to-stand movement and its relationship with upright position in children with hemiplegic spastic cerebral palsy and in typically developing children[J]. Bra J Phy Ther, 2015, 19(1):18-25. DOI:10.1590/bjpt-rbf.2014.0069.
- [19] Roh HS, Cho WJ, Ryu WJ, et al. The change of pain and lumbosacral sagittal alignment after sling exercise therapy for patients with chronic low back pain[J]. J Phys Ther Sci, 2016, 28(10):2789-2792. DOI: 10.1589/jpts.28.2789.

(修回日期:2020-10-10)

(本文编辑:阮仕衡)