活动平板步行训练对不能独立行走的痉挛型脑瘫患儿运动技能的影响

张进华¹ 王玉霞¹ 郑勇¹ 许莹¹ 赵澎¹

摘要

目的:探讨活动平板步行训练对不能独立行走的痉挛型脑瘫患儿粗大运动及平衡功能的影响。

方法:40例24—60个月龄具有站立(扶站或独站)功能但不能独立行走的双瘫患儿,随机分为活动平板步行训练治疗组(20例)及对照组(20例)。治疗组及对照组均接受常规康复训练,治疗组在此基础上同时进行活动平板步行训练。康复训练每日1次,每次1h,每周5次,12周为一疗程。活动平板步行训练每日1次,每次5—15min,每周5次,12周为一疗程。分别于治疗前、治疗1个月和3个月进行下肢痉挛评分,包括改良Ashworth评级(MAS)、Berg平衡功能量表(BBS)及粗大运动功能量表(GMFM)的D区及F区百分比评估。

结果:两组患儿治疗1个月和3个月后,MAS量化评分下降,Berg平衡功能和GMFM站立及走跑跳两大功能区评分均明显提高,与各自治疗前相比,差异有显著性意义($P < 0.05$);治疗组BBS评分、GMFM站立及走跑跳两大功能明显高于对照组($P < 0.01$),而两组患儿相应评定点的MAS量化评分比较,差异无显著性意义($P > 0.05$)。

结论:活动平板步行训练能提高痉挛型脑瘫患儿平衡功能及粗大运动功能,有利于促进脑瘫患儿独立行走。

关键词 活动平板训练;脑性瘫痪;痉挛

中图分类号:R742.3, R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2011)-12-1121-05

Effects of locomotor treadmill training on motor skills in nonambulatory children with spastic cerebral palsy/ZHANG Jinhua, WANG Yuxia, ZHENG Yong, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2011, 26(12): 1121—1125

Abstract

Objective: To study the efficacy of locomotor treadmill training on gross motor skills and balance function in non-ambulatory children with spastic cerebral palsy (CP).

Method: Forty patients (aged 24—60 months) of nonambulatory spastic diplegia were randomly divided into locomotor treadmill training group (n=20) and control group (n=20). All patients were treated with regular rehabilitation training (1h per d, 5d weekly, 12 weeks), while patients in locomotor treadmill training group participated in individualized treadmill training (5—15min per d, 5 times weekly, 12 weeks). The modified Ashworth scale (MAS), Berg balance scale (BBS) and the gross motor function measure (GMFM) were performed at the beginning and at the end of 1st and 3rd month of the treatment course respectively.

Result: At the end of 1st and 3rd month, the MAS scores decreased, BBS and GMFM scores in standing and walking function increased significantly in all patients of both groups ($P < 0.05$). The BBS and GMFM scores of patients in locomotor treadmill training group were significantly higher than those in control group at each evaluating point ($P < 0.01$), but the decrease of MAS scores had no statistical significance ($P > 0.05$).

Conclusion: Locomotor treadmill training can improve gross motor function and balance function in children with CP, and accelerate earlier independent ambulation effectively.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2011.12.007

1 天津儿童医院康复科,天津,300074

作者简介:张进华,女,主治医师;收稿日期:2011-04-04

Author's address Department of Rehabilitation, Tianjin Children's Hospital, Tianjin, 300074

Key word locomotor treadmill training; cerebral palsy; spastic

研究表明,活动平板步行训练能提高脑性瘫痪患儿的姿势控制、平衡功能、站走能力及改善步态的动力学参数等^[1-3]。器械设备有普通型电动活动平板及价格昂贵的减重平板训练系统(body weight-supported treadmill training, BWSTT)等。目前在国内,活动平板步行训练主要用于成人慢性脑卒中的步行康复训练^[4]。我们于2008年3月—2010年4月采用普通儿童型电动活动平板对不能独立行走的脑瘫患儿进行步行训练,并对其粗大运动功能及平衡功能做短期(3个月)临床疗效评估,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择2008年3月—2010年4月在我院康复科治疗的40例痉挛型双瘫患儿作为研究对象。入选标准:①符合小儿脑瘫诊断及痉挛型双瘫分型标准^[5];②能站立(扶站或独站)但不能独立行走;③双下肢不同程度地痉挛,改良 Ashworth 评级(modified Ashworth scale, MAS)^[6]≤2;④具有一定认知水平;⑤年龄24—60个月;⑥患儿及其父母知情同意。排除髋关节脱位、下肢骨折、严重心肺疾病、外科手术史及半年内肉毒毒素注射史等。

将符合入选条件的40例患儿随机分为活动平板步行训练治疗组(n=20)和对照组(n=20)。两组均采用常规康复训练,治疗组加用活动平板训练。两组性别、年龄和粗大运动功能量表(gross motor function measure, GMFM)^[7]及下肢痉挛等级的MAS评分等一般资料比较,差异均无显著性意义($P > 0.05$),见表1。

表1 两组患儿一般资料比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别(例)		年龄(月)	GMFM 站立评分(%)	MAS 评分
		男	女			
治疗组	20	16	4	40.75 ± 9.12	20.63 ± 3.64	3.21 ± 0.99
对照组	20	16	4	40.60 ± 9.26	20.15 ± 3.89	3.19 ± 1.04

1.2 治疗方法

1.2.1 活动平板步行训练:采用山东祥和公司生产

的DP-130型电动活动平板进行步行训练。首先让患儿在静止的电动活动平板上站走以克服恐惧心理,并在治疗师指导下让家长及患儿掌握动作要领,患儿适应1—2d后,根据其具体运动能力来调节平板运动参数。目前,平板运动速率、频率及持续时间等运动参数的设定没有统一标准,本组研究对运动平板参数的设定主要参考国外文献^[3,8-9],以患儿感到舒适、安全为标准,一般从0.8km/h开始,以后随着患儿运动改善逐渐提高平板运动速率。开始时由2位治疗师帮助患儿进行步行训练,其中一名帮助其进行下肢摆动及控制足的位置,另一名则帮助其进行髋伸展及保持躯干时刻处于正直位;待患儿步态改善、步行耐力增强后改由1名治疗师辅助其训练^[1]。每次训练时间根据患儿步行能力而定,一般为5—15min,开始可采用间歇训练法(即每训练2—3min休息5min,重复进行2—3次),待患儿步态改善、步行耐力增强后逐渐延长训练时间,每次不超过15min,每日1次,每周5次,12周为一疗程。

1.2.2 常规功能康复训练:根据患儿具体运动能力制定个体化训练方案。由于研究对象是已能扶站或独站的双瘫患儿,所以训练重点在于提高髋关节的控制能力及负重能力,抑制下肢的异常姿势如尖足及髋关节的内收、内旋等,促进髋—膝—踝三关节的充分伸展及站立位时三关节正确的生物力线,静态及动态立位平衡的训练包括双脚同肩宽站、单脚站及前后脚站,立位重心转移训练如包括触摸不同方向不同距离的物体,并适当进行单相摆动步行训练等。同时加强双下肢各关节正常运动范围的主动、被动训练,抑制肢体异常运动模式及加强肢体协调运动等以抑制肌肉痉挛。并指导家长和鼓励患儿把训练内容融入日常生活中。训练师进行的康复训练,每日1次,每次1h,每周5次,12周为一疗程。

1.3 评估方法

分别于治疗前、治疗1个月、3个月进行以下评估。

1.3.1 改良 Ashworth 痉挛分级量表:对双下肢痉挛程度进行评价。为统计方便,将评价等级0,1,1⁺,2,3和4级分别量化为1,2,3,4,5和6分。

1.3.2 Berg平衡功能评定^[10]:量表有14个项目,满分56分,低于40分表明需辅助行走,高于49分预示有独立行走的可能。

1.3.3 粗大运动功能量表-88:由于研究对象入选时已能站立,故采用GMFM-88中的D区(站立)及E区(走跑跳)评价患儿站立和走跑跳两大运动功能。测试在木地板上完成,患儿不穿鞋。每个项目最多可以做三次尝试,可以进行言语指导和示范。站立功能总分为39分,走跑跳功能总分为72分。各功能区记分方法:各功能区实际得分/各功能区总分×100%。

1.4 统计学分析

所得数据以均数±标准差表示,用SAS 6.12版统计学软件进行分析,组内比较采用自身配对t检验,组间比较采用单因素方差分析(ANOVA)、对定性资料采用 χ^2 检验。

2 结果

2.1 患儿对活动平板训练的适应性及安全性

活动平板训练开始的1—2d,治疗组有3个患儿表现为不太情愿,3—5d后所有患儿均不拒绝活动平板训练,后来患儿通常欣赏自己在活动平板上的步行能力,并能与家长进行愉快交流。在整个研究过程中,没有患儿发生髋关节脱位、骨折及软组织受伤等。

2.2 患儿活动平板步行速率改变情况

活动平板步行训练速率从0.8km/h开始,1个月时提高到0.8—1.4(1.15±0.18)km/h,3个月时提高到1.2—2.4(1.71±0.31)km/h,均数间两两比较,差异有显著性意义($P < 0.01$)。

2.3 两组患儿治疗前后MAS量化评分比较

两组患儿治疗后,下肢痉挛程度均减轻,MAS量化评分与各自治疗前相比,差异均有显著性意义($P < 0.05$)。组间MAS量化评分比较,差异无显著性意义($P > 0.05$),见表2。

2.4 治疗前后BBS比较

两组患儿治疗1个月和3个月后,BBS与各自治疗前相比均明显提高,差异有显著性意义($P < 0.01$)。治疗组BBS明显高于对照组($P < 0.01$),见表2。

2.5 治疗前后GMFM评分比较

两组患儿治疗后,GMFM站立及走跑跳两大功能区评分均有提高,与各自治疗前比较明显提高,差异有显著性意义($P < 0.01$)。治疗后两组间比较,治疗组均明显高于对照组($P < 0.01$),见表3。

2.6 治疗一年后两组患儿获得独立行走能力比较

独立行走以能独自连续行走至少10步且不需要任何帮助为标准^[11]。一年后,治疗组和对照组分别有12例(60.0%)和4例(20.0%)获得独立行走能力,差异有显著性意义($\chi^2=6.6667, P=0.0098$)。

表2 治疗前后MAS及BBS变化

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

	治疗组			对照组		
	0m	1m	3m	0m	1m	3m
MAS评分	3.21 ± 0.99	2.91 ± 1.11 ^①	2.70 ± 0.96 ^①	3.19 ± 1.04	2.87 ± 1.13 ^①	2.63 ± 1.02 ^①
BBS评分	17.15 ± 3.53	26.00 ± 4.61 ^{②③}	33.70 ± 3.76 ^{②③}	17.20 ± 3.85	19.75 ± 4.33 ^②	24.25 ± 4.67 ^②

与各自治疗前相比:① $P < 0.05$;② $P < 0.01$;两组相比:③ $P < 0.01$

表3 治疗前后GMFM两大功能区分值百分率比较

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

	治疗组			对照组		
	0m	1m	3m	0m	1m	3m
站立	20.63 ± 3.64	36.56 ± 5.31 ^{①②}	50.82 ± 5.28 ^{①②}	20.15 ± 3.89	25.80 ± 5.68 ^①	30.77 ± 5.13 ^①
走跑跳	16.06 ± 3.20	26.05 ± 3.17 ^{①②}	34.38 ± 3.55 ^{①②}	15.86 ± 3.47	19.52 ± 3.40 ^①	24.12 ± 3.49 ^①

与各自治疗前相比:① $P < 0.01$;两组相比:② $P < 0.01$

3 讨论

国外研究资料表明采用活动平板对不能独立行走的脑瘫患儿进行步行训练是简易和可行的^[1,12-13]。本研究选择24—60个月龄年龄段的不能独立行走的痉挛性双瘫患儿作为研究对象,活动平板训练开始

的1—2d,部分患儿表现为不太情愿,3—5d后所有患儿均不拒绝训练,甚至有一些患儿主动要求训练并欣赏自己在活动平板上的步行能力且能与家长进行愉快交流。然而,脑瘫患儿开始进行活动平板步行训练的最佳年龄,还需进一步探讨。

脑瘫患儿独立行走非常重要,是患儿、父母及治疗师的共同目标。本组研究对象是不能独立行走的脑瘫患儿,在其产生步行模式前,当把患儿置于电动活动平板上且治疗师在后面扶着时,并不产生活动平板步行模式;当其中一名治疗师面对面扶着患儿帮助其保持髌伸展及躯干时刻处于正直位,另一名则帮助其进行下肢摆动及控制足的位置并用与平板活动相反的方向推动患儿时,患儿马上产生活动平板步行模式。Thelen^[12]从运动学角度解释:产生这种活动平板步行模式的决定性因素是由于当平板活动向后拉,处于支撑相(stance phase)时患儿的髌屈肌被拉长所致。Bodkin^[13]则认为患儿的站立姿势及髌屈肌的伸展对产生步行模式同样重要。本组研究对象入选时已能站立,下肢肌力达到3级以上,故采用的电动活动平板虽然没有减重系统,且患儿治疗前不能独立行走,但患儿在治疗师及其父母的帮助下能每天完成活动平板训练,随着训练时间逐渐延长,平板步行速度逐渐增加,患儿并没有产生不适感,这与国外文献报道一致^[12-13]。然而,减重平板步行训练只要求患者肌力达到2级或2级以上即可,且患者体重负荷减轻15%时,其行走姿势更协调,下肢痉挛程度明显减轻^[14],所以减重平板训练系统是否更利于脑瘫患儿早期进行步行训练,更利于患儿平板步行模式的形成及运动技能的提高,需进一步研究。

活动平板改善脑瘫患儿步态的神经学机制仍不十分清楚。在健康的儿童中,小腿肌肉反射因为受步态周期的影响,故可以通过肌电图描记进行步态分析。Maiké^[15]通过研究活动平板步行训练对脑瘫患儿下肢肌电调节模式的影响,发现经过步行训练10d后,比目鱼肌的H反射(肌神经刺激引起的单突触性反射)在步态周期中出现与健康儿童肌电调节相似的模式,这有利于步行模式的改善。Phillips^[16]则应用功能核磁共振成像研究活动平板训练对脑瘫患儿大脑皮质的影响,发现训练过程中,足背屈时皮质活动增强。可见,中枢神经系统可塑性是活动平板训练的基础。Wirz^[17]则认为,活动平板训练能改善步行能力的原因主要是与来自下肢伸肌及足底负荷感受器和髌部的感觉传入信号被整合后激活或调节脊髓运动回路(脊髓的中枢模式发生器)有关,而来自髌关节及其周围肌肉的感觉传入信号

的作用是启动站立相转换至迈步相,这就是脊髓的中枢模式发生器理论。

在儿科领域,活动平板步行训练主要应用于脑瘫及其他中枢神经系统障碍、先天愚及脊髓损伤等康复治疗,其能提高患儿的姿势控制、运动技能、站走能力及改善步态的动力学参数等^[8,18-20]。平板运动参数的设定没有统一标准,国外文献报道^[8-9,18-19]:平板运动速率0.5—14km/h,持续时间一般20—30min,频率每周3—5次。本组研究对象在训练开始选择缓慢的步行速度0.8km/h,每次持续时间一般为5—15min,待其步态改善、步行耐力增强后逐渐提高速率,3个月时步行速率平均达到 (1.71 ± 0.31) km/h,单位时间内步频及左右交替速度明显提高。同时,活动平板步行训练介入1个月及3个月的评定点,治疗组患儿在粗大运动功能及平衡功能上有足够大的进步,与对照组比较,有显著性差异($P < 0.01$)。本组研究对象在训练初期,初触地(initial contact)足的位置很不固定,这是由于足的位置发育仍不成熟所致,故需附加外力控制患儿足的位置,步行训练2—3个月后,患儿基本能控制下肢远端并形成固定的步行模式。足位置的对称提示患儿神经肌肉状态进一步发育,这有利于促进脑瘫患儿更早学会行走^[13,21-22]。

一年后随访,治疗组和对照组分别有12/20例和4/20例获得独立行走能力,差异有显著性意义($\chi^2=6.6667, P=0.0098$),提示活动平板步行模式能从实验室转移到现实生活中,使脑瘫患儿更易实现独立步行。活动平板步行训练对2—5岁能站立但不能独立行走的脑瘫患儿简易可行,有利于促进其独立行走。同时,电动活动平板价格便宜,使用方便,家长及患儿极易掌握动作要领,很适宜在家庭及社区中应用。然而,活动平板步行训练最佳年龄、训练的频率、步行速率及持续的时间等参数需进一步细化研究。

参考文献

- [1] Richards CL, Malouin F, Dumas F, et al. Early and intensive treadmill locomotor training for young children with cerebral palsy: a feasibility study [J]. *Pediatric Physical Therapy*, 1997, 9: 158—165.
- [2] Schindl MR, Forstner C, Kern H, et al. Treadmill training

- with partial body weight support in nonambulatory patients with cerebral palsy[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2000, 81(3): 301—306.
- [3] Begnoche DM, Pitetti KH. Effects of traditional treatment and partial body weight treadmill training on the motor skills of children with spastic cerebral palsy. A pilot study[J]. Pediatr Phys Ther, 2007, 19(1):11—19.
- [4] 潘翠环,罗爱华,徐恩,等.减重步行训练对脑梗死偏瘫患者康复治疗的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2007,29(10):676—679.
- [5] 林庆.全国小儿脑性瘫痪专题研讨会纪要[J].中华儿科杂志, 2004,41:261—262.
- [6] 中华人民共和国卫生部医政司.中国康复医学诊疗规范[M].北京:华夏出版社,1998.59.
- [7] Russell D, Rosenbaum P, Avery L. Gross motor function measure(GMFM-66 & GMFM-88) user, s manual[M]. London: Mackeith, 2002.56—123.
- [8] Dodd KJ, Foley S. Partial body-weight-supported treadmill training can improve walking in children with cerebral palsy: a clinical controlled trial[J]. Dev Med Child Neurol, 2007, 49(2):101—105.
- [9] Ulrich DA, Ulrich BD, Angulo-Kinzler RM, et al. Treadmill training of infants with Down syndrome: evidence-based developmental outcomes[J]. Pediatrics, 2001, 108(5):E84.
- [10] Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, et al. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument[J]. Can J Public Health, 1992, 83 Suppl 2:S7—11.
- [11] Wu YW, Day SM, Strauss DJ, et al. Prognosis for ambulation in cerebral palsy: a population-based study[J]. Pediatrics, 2004, 114(5):1264—1271.
- [12] Thelen E, Ulrich BD. Hidden skills: a dynamic systems analysis of treadmill stepping during the first year[J]. Monogr Soc Res Child Dev, 1991, 56(1):91—97.
- [13] Bodkin AW, Baxter RS, Heriza CB. Treadmill training for an infant born preterm with a grade III intraventricular hemorrhage[J]. Phys Ther, 2003, 83(12):1107—1118.
- [14] Lam T, Eng JJ, Wolfe DL, et al. A systematic review of the efficacy of gait rehabilitation strategies for spinal cord injury[J]. Top Spinal Cord Inj Rehabil,2007,13(1):32—57.
- [15] Hodapp M, Vry J, Mall V, et al. Changes in soleus H-reflex modulation after treadmill training in children with cerebral palsy[J]. Brain, 2009, 132(Pt1):37—44.
- [16] Phillips JP, Sullivan KJ, Burtner PA, et al. Ankle dorsiflexion fMRI in children with cerebral palsy undergoing intensive body-weight-supported treadmill training: a pilot study [J]. Dev Med Child Neurol, 2007, 49(1):39—44.
- [17] Wirz M, Colombo G, Dietz V. Long term effects of locomotor training in spinal humans[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2001, 71(1):93—96.
- [18] Cherg RJ, Liu CF, Lau TW, et al. Effect of treadmill training with body weight support on gait and gross motor function in children with spastic cerebral palsy[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2007, 86(7):548—555.
- [19] Ulrich DA, Lloyd MC, Tiernan CW, et al. Effects of intensity of treadmill training on developmental outcomes and stepping in infants with Down syndrome: a randomized trial[J]. Phys Ther, 2008, 88(1):114—122.
- [20] Behrman AL, Nair PM, Bowden MG, et al. Locomotor training restores walking in a nonambulatory child with chronic, severe, incomplete cervical spinal cord injury[J]. Phys Ther, 2008, 88(5):580—590.
- [21] Mattern-Baxter K, Bellamy S, Mansoor JK. Effects of intensive locomotor treadmill training on young children with cerebral palsy[J]. Pediatr Phys Ther, 2009, 21(4):308—318.
- [22] Day SM, Wu YW, Strauss DJ, et al. Change in ambulatory ability of adolescents and young adults with cerebral palsy [J]. Dev Med Child Neurol, 2007, 49(9):647—653.