

减重步行训练在国内的应用进展

王 斌¹ 王 静¹

步行是人们日常生活中最基本的功能活动之一,据统计,患有致残的神经系统疾病的患者如脑卒中、脊髓损伤、外伤、格林-巴利等病后,3年能恢复独立行走50m的患者仅3%—10%。对许多因各种原因导致暂时不能行走的患者来说,恢复步行是他们的第一愿望,也是康复医学研究的一个重要内容。减重步行训练(body weight support treadmill training, BWSTT)是针对下肢功能障碍,改善步行能力的一种新的康复治疗技术,在国外开始于上世纪八十年代,近十几年来在国内得到了广泛的应用与发展,也是近年来康复医学研究的热点之一。

1 理论基础

1981年Eidelberg E等^[1]用完全脊髓横断的灵长类动物猴进行试验,在人为地保持髋部伸展运动的同时帮助足位放置,使脊髓完全损伤的动物迈步,从而研究其双下肢减重后在电动跑台上的运动。1985年Finch L等^[2]在电动跑台上对脊髓横断猫后腿减重后被动迈步的试验中,发现经过一段时间的训练,可使猫重新获得运动能力;并在进一步研究中发现,其运动能力的恢复与脊髓非完全损伤尚存在特定节段感觉输入机制有关。这种踏板运动有赖于特定的节段感觉传入,类似于人类腰骶运动区的中枢模式发生器(central pattern generation, CPG),其对训练的反应也成了脊髓有运动学习能力的证据。1987年Barbeau等^[3]根据此理论,设计了运用于偏瘫和截瘫患者临床康复治疗的减重步行训练方法,让患者站在有马达驱动、速度可以调节的电动跑台上,通过上方的滑轮连接可调节的吊带对患者身体进行减重,电动平板带动患者产生重复和有节律的步行活动。这种治疗可使支撑能力不足的患者早期进行步行训练,属于强制性运动训练,能有效地激活运动皮质和脊髓节律性运动中枢。近来的研究^[4-5]进一步从神经细胞超微结构证实了BWSTT在神经再生修复中的作用,BWSTT组可以增加神经元细胞膜表面兴奋性神经递质的囊泡数量,明显增加突触的形成数量,提示减重步行训练可以作为一种有效地减轻神经组织损伤的干预手段,促进中枢神经的代偿、重组和功能的恢复。

2 训练设备

2.1 标准减重步行系统

减重步行训练系统由两部分组成^[6],即减重装置(partial body weight support, PBWS)和电动活动平板(tread mill)。减重装置(电动)主要包括固定支撑架、减重控制台、电动升降杆、减重吊带。减重控制台控制电动升降杆的升降,随着升降杆的升高,患者被逐渐向上吊起,下肢负重减少,减少的重量可以在减重控制台上显示出来。治疗师可以按需要从下肢0%(完全负重)—100%(完全不负重)调整下肢减重量。目前,初始的减重量大多采用减掉患者身体质量的30%—40%,也有减重60%的报道,训练前需满足两个条件:①患者负重达到可能支撑的最大体重;②患者髋关节能够完全伸展。一旦进步,尽快减少减重量,直至达到全负重,但必须保证正确的步态模式及安全性。减重吊带类似于降落伞固定带,使用时需紧紧缚于患者的腰臀部,固定带的两端对称固定在悬吊支撑架上。活动平板(电动)用于减重患者的步行训练,平板运行时间、速度和坡度可以根据需要进行调节,一般初始速度设定为0.1—0.5m/s。每次步行训练30—40min,采取间歇训练法,间歇频率及时间因人而异,主要根据患者的耐受程度和疲劳恢复情况,由治疗师具体掌握,以后根据患者恢复情况逐步减少间歇次数、间歇时间,增加平板运动速度。

2.2 简易减重步行训练装置

由铰链和滑轮作为动力系统,悬吊装置是一个过头的钢架,通过减重吊带作用于患者,提供减重和保护。减重吊带是降落伞式,连于患者腰部和双侧大腿,受力部位主要在胸、腰、腋下、大腿。减重架下安装4个小脚轮,由治疗师摇动手柄,通过铰链将患者拉起。减重量可由放置在减重架上的仪表显示。由治疗师推行或患者本人行走。刘建宇等^[7]研究发现简易减重、正规减重两组患者在训练6个月后,在步行功能与速度的恢复作用相似。简易减重步行训练装置可使患者在脱离跑台状态下进行步行训练,便于患者在回归家庭与社会后继续训练。

3 评定指标

3.1 功能性步行量表(Functional ambulation category, FAC)

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2010.08.029

1 天津市人民医院康复科,300121

作者简介:王斌,女,副主任医师;收稿日期:2009-07-27

观察患者行走 10m 评分,完全不能行走或由两人扶持为 0 级;需一人扶持为 1 级;需要间断身体接触的帮助为 2 级;需要言语指导为 3 级;在不平地面上或上下楼梯时需要帮助为 4 级;完全独立行走为 5 级。

3.2 Berg 平衡量表(The Berg Balance Scale,BBS)

BBS 是目前国际上常用的平衡量表,共 14 个项目包括独立坐、由坐到站、由站到坐、独立站立、床-椅转换、闭眼站立、双足并拢站立、站立位上肢前伸、站立位从地上拾物、转身向后看、转身 1 周、双足交替踏台阶、双足前后站立、并腿站立。每个项目最低 0 分,最高 4 分,总分 56 分,分数越高表示平衡功能越好。

3.3 简式 Fugl-Meyer 评分(评定患者下肢运动功能)

用于评定偏瘫患者运动功能障碍,从七个方面评定,包括有无反射活动、屈肌协同运动、伸肌协同运动、伴有协同运动的活动、脱离协同运动的活动、反射亢进、协调能力和速度,满分为 100 分,其中下肢运动功能总分为 34 分。

3.4 步速和步长的测量

采用 10m 步行速度测评方法:用彩色胶布在起点到终点的直线距离为 16m 平地上,标记步行测试的起点、3m 点、13m 点和终点,让患者以最快和最稳定步行状态自起点走到终点,用秒表记录患者从 3m 点至 13m 点所需要的时间和步数,记录时间精确到 0.1s。步长是一足的足跟着地点(heel strike,HS)到另一足的 SH 点的距离。采用足印法。步行距离:让受试者走一段 10m 长的路,直至力尽为止的累计距离。最长允许距离为 320m。

3.5 Tinetti 步态评测表

包括 8 项内容:步行的启动、步幅摆动、足高度、对称性、连续性、步行路径、躯干晃动情况和支撑相双足水平距离。根据患者实际的步行状况评分,最高 12 分,分数越高表示步行质量越好。

3.6 Barthel 指数(BI)评定患者 ADL 能力

BI 包括进食、洗澡、修饰、穿衣、控制大便、控制小便、用厕、床椅转移、平地行走、上下楼梯等 10 项内容,根据是否需要帮助及帮助程度将其分为 15、10、5、0 共 4 个等级,满分 100 分,60 分以上提示被检测者生活基本可以自理,60—40 分为生活需要帮助,40—20 分为生活需要很大帮助,20 分以下为生活完全需要帮助。

3.7 生存质量满意度

采用 4 级标准进行衡量,分别是较出院时明显提高、稍有好转、生存质量改变不明显及生存质量下降^[8]。

4 临床应用

4.1 脑卒中偏瘫患者的康复训练

BWSTT 用于脑卒中偏瘫患者下肢的康复训练,是国内应用 BWSTT 最广泛的一个领域。脑的可逆性理论认为,通过特

定任务训练,可使大多数脑卒中患者有能力较好地完成任务再学习过程。BWSTT 因其早期、安全、疗效显著等特点,在国内脑卒中偏瘫的康复治疗中得到迅速推广和应用,获得满意的近期和远期疗效。杜巨豹等^[9]选择病程在 3 个月内,偏瘫肢体 Brunnstrom 分级 $\geq$ II 级的稳定性卒中患者 128 例,随机分为减重步行训练组与对照组,对照组患者采用神经促进技术进行康复训练;减重组在接受与对照组相同的康复训练的基础上,进行减重步行训练。经过 4 周训练后,减重组 FAC、FMA 评分显著高于对照组,患者下肢运动功能、步行能力和步行运动模式改善明显。研究认为^[10],偏瘫患者因患侧肢体不能足够负重而更多依赖健侧肢体负重,表现为患侧单肢支撑期明显缩短,而双侧肢体支撑期显著延长,影响了步行中动能和位能的转换,使步态间断而不平滑。在 BWSTT 中,传送带的强迫性运动使髋关节被动过伸,对支撑末期髋关节屈肌有拉紧作用,而这一牵拉会提高髋部屈肌的收缩,使肢体向前摆动;同样,支撑末期对腓肠肌的牵拉可增加踝关节跖屈,增加地面的推进力,既增加能量补给,又减少了摆动前期。且髋关节过度伸展也促进 CPG 从支撑期向摆动期的转换,从而纠正了步态的不对称性。应用 BWSTT 可早期对脑卒中患者进行以负重、迈步及平衡三要素相结合为主要特点的强化步行训练,从而使患者步行及平衡能力得以最大恢复^[11]。BWSTT 治疗组训练后步行能力平均由 2 级提高至 3 级,由辅助步行提高到独立步行,具有实用性意义^[12]。

有学者^[13]研究发现 30%减重步行训练组改善患者步态和步行能力的效果优于无减重组(减重量为 0%),减重组在较快的速度下,仍能保证正常步态模式,提高步速和增加步长。对卒中偏瘫患者的 BWSTT 介入时间,国内研究大多选择病程在 3 个月以内的病例^[14]。早期康复治疗的重要性已被临床所认识,康复训练开始的越早,功能恢复的可能性就越大,预后也就越好。

在 BWSTT 训练中,患者患侧下肢膝关节的控制能力对减重步行训练的影响较大,膝关节步行时的交互抑制障碍及足下垂仍是影响步行的关键因素。如果不重视膝关节的控制训练,部分患者仍然会诱发下肢的伸肌痉挛模式,导致下肢误用综合征即偏瘫步态。在训练中引入靶向性训练或称目标性的强化重复训练方法,为每个患者制定特定的步行训练内容,缩短膝关节的控制不良的时间,可最快的纠正步态、提高步行能力^[15]。此外,BWSTT 以其安全性、有效性,在老年患者的康复训练中也取得很好的疗效^[16]。

脑卒中后抑郁(post stroke depression,PSD)是脑卒中患者常见的并发症之一,有学者对 30 例 PSD 患者给予神经内科药物治疗及常规康复训练外,再辅以减重步行训练,经 4 周治疗,各项指标如抑郁水平、神经功能缺损程度、运动功能及 ADL 能力均较对照组有明显改善^[17]。由于 BWSTT 能尽早实现步行训练,满足了患者渴望早日站立及行走的迫切愿望,有

效改善了患者的抑郁及悲观心理,促其积极主动地参与日常康复训练,保证了整个治疗过程的顺利进行;同时,良好的疗效又进一步增加其训练积极性,形成良性促进机制,这对预防及减缓脑卒中偏瘫患者 PSD 的发生发展具有积极作用。

虽然 BWSIT 在脑卒中康复治疗中得到广泛应用,在其各种类型各个方面都进行了全面深入的观察研究,但多数文献的研究都局限在病程 3 个月以内的病例,病程在半年、一年甚至更长时间的患者应用 BWSIT 的疗效观察报道不多,这也是今后 BWSIT 应用的一个方面。

4.2 脑外伤患者的康复训练

严重的脑外伤患者早期临床治疗的重点是保全生命,也因为外伤后脑水肿影响到呼吸、循环等重要生命体征和意识的清醒,国内对 BWSIT 在脑外伤早期康复治疗中的应用不多。有报道^[18]BWSIT 早期介入脑外伤患者的康复治疗,对患者下肢功能的恢复,在日常生活活动能力、步行能力、平衡能力、下肢运动功能等方面,较对照组都有显著提高。步行时大脑皮质能量代谢活动增加,受累的半球感觉运动皮质血循环中的血红蛋白携氧能力加强,受累半球的运动区激活能力加强,能够促进神经系统的代偿水平;BWSIT 可以使脑外伤患者早期开展步行训练,避免和缓解早期负重步行使下肢肌张力增加和由于这种异常运动模式导致的足下垂、内翻等病理步态,对改善患者下肢功能和步态有很大帮助。有人对脑外伤术后 3 个月以上的病例,在常规物理治疗的基础上加 BWSIT,观察其平衡能力、转移能力和下肢股四头肌肌力,结果发现 BWSIT 和传统治疗都能改善脑外伤偏瘫患者中后期下肢肌力、平衡能力和转移能力,但 BWSIT 对改善其患侧肌力和转移能力更显著^[19]。

4.3 脊髓损伤患者的康复训练

因为脊髓神经的再生和修复能力较外周神经低下,其代偿能力远不如大脑,这直接影响了脊髓损伤患者康复治疗的效果,相对于脑卒中患者,脊髓损伤的 BWSIT 临床报道较少,国内应用不够广泛,多局限在不完全脊髓损伤的康复治疗中。有人将 42 例不完全脊髓损伤患者随机分为 BWSIT 组和对照组,采用步长、步速、功能性步行分级对患者的步行能力进行评定,治疗 1 个月后,两组的步行能力都有所提高,BWSIT 组提高更为明显^[20]。BWSIT 对脊髓损伤患者的康复治疗作用主要通过“中枢模式发生器”、神经系统可塑性、运动控制的“动力系统”学说、强制性自动使用理论来实现。BWSIT 对改善膀胱和排便功能,预防下肢深静脉血栓,骨质疏松等并发症也很有益处^[21]。还能改善脊髓损伤患者的心血管功能,血脂、血糖调节功能,减轻痛觉过敏症状^[22]。BWSIT 的疗效与脊髓损伤水平、损伤时间、合理的减重幅度、运动训练频率和时间有关。

4.4 治疗下肢骨不连

有学者报道,BWSIT 用于治疗 15 例下肢骨不连患者,经

过平均 4 个月的减重步行训练,1—3 个月骨折愈合 5 例(33.3%),3—4 个月时愈合 8 例(53.3%),4—6 个月时愈合 1 例(6.7%),终止治疗 1 例(6.7%)^[23]。合适的功能锻炼所产生的应力刺激是促进骨折愈合的可靠途径,科学合理的负重练习,可克服应力遮挡效应,避免骨质疏松及骨质强度减弱。利用减重支持系统的减重功能,给予下肢骨折骨不连患者骨折端以适量的应力刺激,结果多数患者的骨折得到愈合,恢复行走功能。

4.5 其他

BWSIT 对于脑瘫、格林-巴利综合征、帕金森氏综合征等神经系统疾病;下肢关节置换及骨关节病变术后的功能恢复训练;严重关节退行性病变及年老、体弱、久病卧床患者的安全性有氧步行训练都有重要的使用价值,国外有此方面的文献报道,但国内尚未见相关报道,随着对 BWSIT 认识的深入和减重步行康复训练机器人^[24]及其步态规划方法^[25]的研究,BWSIT 将会在今后的临床实践中得到更加广泛全面的应用和发展。

BWSIT 结合中药熏蒸^[26],用于脑卒中偏瘫患者的康复训练。通过中药缓解肢体痉挛,降低肌张力,促进血液循环,消除水肿。电针配合 BWSIT 治疗脊髓损伤患者步行功能,电针组下肢运动功能,步行功能的改善明显,优于对照组^[27]。电针对再生神经的靶肌肉的刺激诱导,促进了脊髓运动神经元的可塑性变化,结合减重步行训练,使脊髓损伤患者下肢肌肉获得全面的刺激和运动,提高患者的运动能力和平衡功能。BWSIT 训练中未发现严重不良反应^[28],部分患者最初几次训练时出现血压升高、心慌,均能早期发现,并经过调整减重量和平板速度及间歇时间后得到控制。

5 小结

近年来,减重步行训练在国内得到广泛的应用,但是 BWSIT 在国内所涉及的病种尚不够深入,使用时需多名治疗师参与治疗,人力投入相对较大,限制了它在临床工作中的使用。尽管有关 BWSIT 的研究报道较多,但缺乏大样本,多中心对照研究,对开始减重的时机、减重量、平板运动速度、持续间歇时间、疗程等方面,各家报道不一,还有待进一步循证优化,以确定最佳训练方案。

参考文献

- [1] Eidelberg E, Walden J, Nguyen L. Locomotor control in macaque monkeys[J]. Brain, 1981, 104(4):647—663.
- [2] Finch L, Barbeau H. Hemiplegic gait: New treatment strategies [J]. Physiother Can, 1985, 38:36—41.
- [3] Barbeau H, Rossignol S. Recovery of locomotion after chronic spinalization in the adult cat [J]. Brain Res, 1987, 412 (1):84—95.

- [4] 张纭,纪树荣,孙异临,等.脊髓横断大鼠减重平板步行训练后腰髓前角神经元超微结构的可塑性变化[J].中国康复医学杂志,2009,24(4):306—308.
- [5] 刘罡,吴毅,胡永善,等.跑台训练对脑缺血大鼠脑组织超微结构及突触素表达的影响[J].中国康复医学杂志,2008,23(10):872—874.
- [6] 王彤.减重步行训练在康复医学中的应用[J].现代康复,2001,5(15):26—28.
- [7] 刘建宇,纪树荣,范晓华,等.简易减重步行装置在康复治疗中的实用性观察[J].中国康复理论与实践,2006,12(11):987—989.
- [8] 李婷,陈熙辰,卢嘉文,等.减重步行训练对脑梗死后偏瘫患者生活质量影响的调查分析[J].广州医学院学报,2006,34(4):40—42.
- [9] 杜巨豹,宋为群,王茂斌.减重步行训练在卒中后偏瘫康复中的应用[J].中国脑血管病杂志,2006,3(8):361—364.
- [10] 杨雅琴,张通.减重步行训练对脑卒中后偏瘫步态康复的影响[J].中国康复医学杂志,2004,19(10):731—733.
- [11] 林建强,孙晓敏,龚艳菲,等.减重步行训练对脑卒中偏瘫患者下肢功能的影响[J].中国康复理论与实践,2008,14(9):826—827.
- [12] 杨振中,冯文娜,贺雪琴.减重步行训练对脑卒中偏瘫病人步行功能的影响[J].中西医结合心脑血管病杂志,2006,4(8):720—721.
- [13] 伍少玲,马超,曾海辉,等.减重步行训练对脑卒中患者步行功能改善的作用[J].中国康复医学杂志,2007,22(10):908—911.
- [14] 沈怡,万新炉,潘翠环,等.减重步行训练对早期脑梗死偏瘫患者的疗效观察[J].中国神经精神疾病杂志,2007,33(6):357—360.
- [15] 杜巨豹,宋为群,王茂斌,等.减重步行结合靶向性膝踝控制训练在亚急性期卒中后偏瘫患者康复中的应用[J].中国康复医学杂志,2007,22(6):524—526.
- [16] 晁志军,朱振莉,谢睿智,等.减重步行训练在老年脑卒中偏瘫患者康复期的应用[J].山东医药,2008,48(23):43—44.
- [17] 沈怡,潘翠环,刘军,等.减重步行训练对缺血性脑卒中后抑郁患者疗效及生活质量的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2006,28(6):387—390.
- [18] 尤爱民,辛玉甫,马振宇,等.早期减重步态训练对脑外伤患者下肢功能的作用[J].中国康复医学杂志,2008,23(10):948—949.
- [19] 孙天宝,刘四文,刘海兵,等.减重平板训练对脑外伤偏瘫患者下肢肌力、平衡和转移能力的影响[J].中国康复医学杂志,2009,24(6):556—558.
- [20] 李华,李小萍,王玉龙,等.减重步行训练对不完全脊髓损伤患者步行能力的影响[J].临床和实验医学杂志,2008,7(7):69.
- [21] 杨振中,贺雪琴,赵秀梅.减重步行训练对不完全性脊髓损伤患者步行能力的影响[J].现代医药卫生,2006,22(12):1801.
- [22] 高峰,杜良杰,李建军.脊髓损伤患者的下肢功能重建:智能化康复手段[J].中国康复理论与实践,2008,14(9):845—846.
- [23] 陈舜喜.减重步行训练治疗下肢骨不连[J].中国康复,2005,20(5):304.
- [24] 程方,王人成,贾晓红,等.减重步行康复训练机器人研究进展[J].中国康复医学杂志,2008,23(4):366—368.
- [25] 程方,王人成,贾晓红,等.减重步行训练机器人步态规划方法的研究[J].中国康复医学杂志,2008,23(10):916—918.
- [26] 冯森坚,刘玉峰,孟杰,等.中药熏蒸结合减重步行训练对脑卒中病人的康复治疗观察[J].广州医药,2007,38(2):70—72.
- [27] 马春华.电针配合减重步行训练对脊髓损伤患者步行功能的影响[J].中国临床康复,2005,9(17):186.
- [28] 赵婷,康继玲.减重步行训练在卒中后偏瘫康复中的应用[J].中国实用神经疾病杂志,2007,10(6):74—75.

神经训导康复治疗系列技术专项第四届培训班招生通知

培训内容:神经训导康复技术理论和方法,中医导引术现代化发展和在康复医学中的应用,人体潜能开发、运动程序重建、运动模式重塑、预防和矫正异常运动模式的三阶段治疗方法,以及运动中枢、吞咽、面瘫、括约肌失禁、言语和认知训导等治疗技术(国家级继续医学教育项目编号:2010-16-00-164)。

培训对象:康复医师、体疗师、神经内外科、骨科及中医师等。

培训方法:采用课堂和实践相结合方式,由民政部国家康复辅具研究中心附属康复医院(国康)赵文汝教授及赵海红副教授等著名康复专家授课。

培训时间:2010年09月11日至2010年09月15日;培训费980元(含学费、材料费、午餐费),住宿、差旅费自理。经考试合格授予国家级继续医学教育I类10学分和国康结业证书。报名截止日期:2010年9月5日。联系人:曹效、王峥。咨询电话:010-87690705,传真:010-67879872;联系地址:北京市经济技术开发区荣华西路1号,邮编:100176;E-mail:caoxiao3000@163.com & zpy_1210@sina.com