

·临床研究·

水中平板步行训练对脑卒中患者步行能力改善的研究

王 俊¹ 黄 犇² 杨占宇² 遇 光² 唐 丹¹

摘要

目的:观察水中平板步行训练对脑卒中患者步行能力的影响。

方法:将初次发病的恢复期脑卒中患者 60 例,按随机数字表法分为观察组和对照组各 30 例。两组均进行基础康复治疗,包括神经营养药物、神经发育疗法、主/被动牵伸、日常生活活动(ADL)训练、必要的矫形器应用、传统中医治疗、言语心理治疗、康复教育等;观察组,在基础康复治疗基础上,利用电动步行浴槽水中平板步行运动系统(Hydro Physio 系统型号 FOCUS 565/005001)进行水中平板步行训练;对照组,在基础治疗的基础上进行 20min 以提高步行能力为目标的治疗师辅助步行训练;所有治疗均 5 次/周,1 次/天,分别在治疗前和治疗后 4 周对患者患侧下肢肌痉挛状况、运动功能、平衡功能和步行能力进行综合评价,并对其功能改善情况进行分析,用 *t* 检验进行分析比较。具体评价方法:采用改良 Ashworth 痉挛评价、Fugl-Meyer 下肢运动功能评价、Fugl-Meyer 平衡功能评价、功能性步行量表(FAC)评价及采用 6min 步行测试进行评价。

结果:经过 4 周康复治疗,两组患者训练后下肢运动功能评分、平衡功能和 6min 步行测试显著高于组内治疗前(均 $P < 0.05$),与对照组比较,观察组下肢运动功能评分、平衡功能和 6min 步行测试评分高于对照组,均有显著差异(均 $P < 0.01$)。两组患者训练后患侧下肢股直肌和腓肠肌肌痉挛评分显著低于组内治疗前(均 $P < 0.05$),与对照组比较,观察组患侧下肢股直肌和腓肠肌肌痉挛评分低于对照组(均 $P < 0.01$)。两组患者训练后功能性步行评分显著高于组内治疗前($P < 0.05$),与对照组比较,观察组功能性步行评分高于对照组($P < 0.01$)。

结论:水中平板步行训练能提高脑卒中患者运动功能及步行能力。

关键词 水中平板步行训练;水中运动;脑卒中;运动功能;步行能力

中图分类号:R743.3, R493 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2015)-07-0692-04

行走是人类最基本的功能,是保证人类进行正常独立生活的必备条件。据统计,在脑卒中后 3 个月约有 45% 幸存的患者不能恢复到独立步行的程度,只能以异常步态行走^[1],导致步行过程中能量消耗过高,严重影响行动能力和生存质量^[2]。传统的康复治疗通常包括神经促进技术、平衡训练、步行、强化肌力等方法,大多脑卒中患者经过早期康复治疗,其平衡和运动功能均能得到一定的改善,但这些传统的康复治疗只是重视下肢功能的康复,训练过程中难以将步行中的负重、迈步、平衡三要素有机结合起来,容易造成患者异常步态^[3]。现代运动学研究表明,不断地重复训练有助于提高机体的运动功能,来达到提高神经功能的可塑性。研究表明,定时、定量的康复训练有利于患者中枢神经系统功能重塑,促进其恢复肢体运动功能。

水中平板步行训练(underwater treadmill training, UWTT)是利用水及运动平板的特性,促进下肢功能恢复的训练方法,兼有水疗及减重步行训练的特点^[4]。脑卒中痉挛

性偏瘫造成步行困难,严重妨碍患者日常生活活动能力^[5]。许多治疗由于害怕偏瘫患者痉挛加重而避免肌力训练,而实际上国外有研究显示正确的力量训练不会使痉挛加重。Lund 等^[6]研究发现,水中运动可对骨性关节炎患者进行肌力训练并能提高其平衡功能。丁葆丽^[7]研究显示,水疗并不增加脊髓损伤患者肌张力。据此,本研究假设恢复期痉挛性脑卒中患者在水中进行运动治疗可以增强患侧下肢肌力,提高步行能力。本次研究对受试者进行了为期 4 周的水中平板步行训练,对患者患侧下肢肌痉挛状况、运动功能、平衡功能和步行能力等指标变化进行分析,现报导如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:①符合全国第 4 届脑血管病学术会议确定的脑卒中诊断标准^[8],经 CT 或 MRI 证实;②脑卒中病史 > 3 个月;③进行基础运动疗法 1 个月以上;④符合水中平板步行

DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2015.07.012

1 广东省工伤康复中心,广州,510440; 2 苏州瑞盛康复医院

作者简介:王俊,男,副主任医师; 收稿日期:2014-10-20

训练条件(生命体征平稳、血压控制良好、具有较好的躯干控制能力等);⑤在无体力和辅助器具帮助下可步行至少1min;⑥无其他影响康复治疗的严重并发症,如心衰史、严重肺部感染等。患者随机分为对照组和观察组各30例,所有患者均签署知情同意书。

排除标准:①水疗禁忌证;②严重认知障碍不能理解并配合实验者、恐水、癫痫病史或近期癫痫发作史;③重要器官

功能不全;④3个月内有过下肢骨关节病损,且踝关节活动疼痛者;⑤患有其他神经系统疾病及传染性疾病。

选择2013年1月—2014年9月在本院康复的脑卒中偏瘫患者60例,其中男性42例,女性18例;年龄37—65岁,平均(46.5±8.5)岁;病程4.5—10个月,平均(6±1.5)个月;脑梗死25例,脑出血35例。两组一般资料比较,无显著性差异($P>0.05$),具有可比性。见表1。

表1 两组患者一般临床情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	病程(年)	身高(cm)	体重(kg)	脑卒中类型(例)		患侧肢体(例)	
		男	女					脑出血	脑梗死	左	右
观察组	30	22	8	45.6±13.3	0.65±0.32	169.8±8.4	71.5±5.1	19	11	14	16
对照组	30	20	10	45.9±13.7	0.69±0.25	170.9±7.8	72.2±4.6	16	14	18	12

1.2 方法

所有患者根据具体功能评估情况均接受相应的基础康复治疗,包括神经营养药物、神经发育疗法、主/被动牵伸、日常生活活动(activities of daily living, ADL)训练、必要的矫形器应用、传统中医治疗、言语心理治疗、康复教育等;观察组在基础治疗的基础上进行UWTT,采用本院水疗室引进的电动步行浴槽水中平板步行运动系统(Hydro Physio系统型号 FOCUS 565/005001)进行水中平板步行训练。根据患者功能评估结果制定具体训练处方,确定训练参数:水温36℃,水深0—1.2m,平板速度为10—120m/min,每次训练时间20min,根据患者的体力情况适当休息,每次1—2min,以后逐渐减少休息次数、休息时间及浴槽扶手辅助并记录完成情况(见图1—2);根据患者运动能力恢复情况增加平板运动速度、降低水深度,治疗人员通过侧窗记录患者训练情况并进行个体化步态指导;对照组患者在基础治疗的基础上进行20min以提高步行能力为目标的治疗师辅助步行训练(每位对象均由同一主管治疗师负责完成);所有治疗均5次/周,1次/天,共进行治疗4周。

1.3 评价标准

两组患者均在治疗前和治疗后4周进行患侧下肢肌痉挛状况、运动功能、平衡功能和步行能力评价,采用改良Ashworth痉挛评价、Fugl-Meyer下肢运动功能评价、Fugl-Meyer平衡功能评价、功能性步行量表(functional ambulation category scale, FAC)评价及采用6min步行测试进行评价。

1.3.1 改良Ashworth痉挛^[9]评价:用于评价患侧下肢肌肉痉挛状况,共分为0、I、I⁺、II、III、IV级,分别计为0、1、2、3、4、5分,等级越高,痉挛越重。

1.3.2 Fugl-Meyer下肢运动功能^[10]评价:主要是评价偏瘫患者下肢运动功能水平及运动质量,共34分,得分越高,功能越好,运动质量越接近正常。

1.3.3 Fugl-Meyer平衡功能^[11]评价:用于评价患者躯干和下肢支持躯体直立、稳定为行走提供保障的能力,共14分,得

图1 水中平板步行训练前后对比图



图2 水中平板步行训练项目选择和设置屏幕界面图



分越高,功能越好。

1.3.4 FAC功能性步行量表^[12]评价:主要评价患者运用下肢功能进行行走的能力,共分为0、1、2、3、4、5级,分别计为0、1、2、3、4、5分,等级越高,步行能力越好,需要帮助越少。

1.3.5 6min步行测试评价步行能力:在平坦的地面划出一段长达30m的直线距离,两端各置一标志。患者在其间往返走动,要求其在6min内走尽可能远,步履缓急由患者根据自己的体能决定^[13]。

1.4 统计学分析

采用SPSS 15.0统计软件包进行统计学分析。数据采用均数±标准差形式表示,计数资料采用 χ^2 检验,计量资料采用 t 检验。

2 结果

2.1 下肢运动功能评分、平衡功能、6min步行测试评分结果

训练前,两组患者下肢运动功能评分、平衡功能、6min步行测试评分的差异无显著性意义($P>0.05$)。4周训练后,两组患者下肢运动功能评分、平衡功能、6min步行测试评分显著高于组内治疗前,均有显著差异(均 $P<0.05$),组间训练后比较观察组高于对照组,均有显著差异($P<0.01$)。见表2。

2.2 下肢肌痉挛评分及功能性步行量表评分结果

训练前,两组患者下肢肌痉挛评分及功能性步行量表评分的差异无显著性意义($P>0.05$)。4周训练后,两组患者下肢肌痉挛评分及功能性步行量表评分与组内训练前比较,均有明显改善,且具有差异(均 $P<0.05$),与组间训练后比较,观察组改善优于对照组,均有显著差异(均 $P<0.01$)。见表3。

表2 两组患者治疗前后下肢运动功能、平衡功能和6min步行测试评分的比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	Fugl-Meyer下肢运动功能(分)	Fugl-Meyer平衡功能(分)	6min步行测试(m)
观察组				
训练前	30	21.12±1.74	6.53±1.21	221.36±13.79
训练后	30	35.13±1.82 ^{①②}	12.96±1.02 ^{①②}	363.37±8.78 ^{①②}
对照组				
训练前	30	21.76±1.04	6.85±1.37	219.36±13.19
训练后	30	25.23±1.91 ^①	8.42±1.01 ^①	265.86±8.38 ^①

组内训练前后比较:① $P<0.05$;组间训练后比较:② $P<0.01$

表3 两组患者治疗前后下肢肌痉挛和功能步行评分的比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	改良 Ashworth 痉挛(级)		功能性步行量表 (级)
		股直肌	腓肠肌	
观察组				
训练前	30	1.81±0.83	1.94±0.51	2.69±1.08
训练后	30	1.26±0.73 ^{①②}	1.38±0.73 ^{①②}	3.96±1.37 ^{①②}
对照组				
训练前	30	1.92±0.93	2.11±0.14	2.87±1.55
训练后	30	1.73±0.86 ^①	1.82±0.41 ^①	2.88±1.36 ^①

组内训练前后比较:① $P<0.05$;组间训练后比较:② $P<0.01$

3 讨论

步长是影响偏瘫患者自由或最大步行速度的最重要因素,多位学者的研究表明,步速可视为步行能力的综合指标。其与偏瘫患者平衡功能、活动能力、下肢的运动功能等均呈高度相关。踝关节是人体稳定性的一个微调枢纽,能否出现背屈对下肢运动功能、平衡和步态有着极其重要的意义。平衡功能障碍是最常见的脑卒中后功能缺损之一。高位中枢损伤后失去了对低位中枢的控制,出现平衡反射功能失调,感觉、肌力、肌张力障碍及肌群收缩不协调、动作控制和整合能力丧失,无法维持正常的姿势,影响身体平衡功能。大量试验证实偏瘫患者平衡的各组成部分(对称性、静

态稳定性、动态稳定性)均被破坏。表现为姿势摆动增加,重心位置明显偏移,患肢负重能力下降,重心转移困难,运动过程中姿势控制能力差,跌倒的可能性增加。

凡是利用水的物理性质,以各种方式作用于人体,达到预防、治疗及康复目的的方法,均称为水疗法。水不仅是我们维持生命的要素,也是我们强身健体和防治疾病不可缺少的重要物质。水的医疗价值在于它有很重要的物理特性:热容量大、导热性好并且是良好的溶剂。因而,可以利用水的温度、机械性质和化学成分的刺激作用达到防病和康复的目的。水疗法是用水进行防病或治病,纠正身体或精神的失调,并且维护和增进总体健康状况的一门科学。水具有浮力,Barela等^[14]报道,人在齐胸骨剑突的水中可减重60%左右。所以水疗组患者能够借助水的浮力,在水中比在陆地上更早、更多地训练站立和行走,促进脊髓步行中枢模式发生器(central pat-tern generator, CPG)的发生,这是水中运动疗法的最大优势。另外Ruoti等^[15]提出由于水特有的黏滞性(viscosity),水中运动时,人体三维皆处阻力环境之中,动作速度减慢,患者的姿势调节能力得到训练。水中的单足支撑等平衡训练,能使患者本体感觉与姿势控制能力增强,促进人体平衡功能的改善。

电动步行浴槽水中平板步行训练的特点:利用水及活动平板的特性,在步行浴槽中进行站立负重及步行训练;通过步行槽中的标记,直接获得水中步态周期的相关参数;通过浴槽的观察窗,直观地了解患者水中步态及步行情况;与水疗池比较,占用空间小,节省水资源;对患者在浴槽中步行进行观察、摄像和记录。UWTT改善偏瘫患者运动功能可能的机制是:①患者水中步行时身体重心的分布趋于对称,尤其是在低速步行时,患侧下肢站立相延长,利于健侧充分屈髋迈步,提高步长对称性,而水的浮力可部分弥补患侧下肢迈步相屈髋肌群肌力的不足,降低病理性髋外展外旋,提高步态对称性;②水中步行训练可早于地面站立及步行训练,下肢适当的负重训练有助于改善下肢及躯干的肌肉电活动,可增强肌力并使胫前肌的活动更加有规律,改善踝背屈;③水的温度及阻力可减少运动速度相关的肌张力增高,减轻跖屈肌痉挛,缓解早期负重行走引发的足下垂、内翻等病理性步态;④在浮力及静水压的支持下,患者不易跌倒,躯干、四肢可自由活动,在姿势控制的同时训练了平衡、协调能力;⑤喷射水流可增加活动复杂性,使患者进行抗干扰平衡训练,同时增加皮肤感觉及本体感觉输入;⑥水中环境还可增加中心血容量及肺活量,改善心肺功能,提高步行耐力。

另外,电动步行浴槽水中平板步行训练的目的在于帮助患者以正确的步行模式进行步行功能训练,实现了定时、定量、有效和可进行重复训练的目标,强化外周深、浅感觉输入刺激,能有效地促进偏瘫患者步行能力的恢复^[16]。同时,还

保证步行训练过程的一致性及持续性,实现训练方案参数化。国内外学者研究发现,结合虚拟情景、任务互动进行步行训练,可提供信息反馈,提高疗效。现本研究探讨电动步行浴槽水中平板步行训练与单纯的步行训练对脑卒中偏瘫患者的步行功能治疗效果的差异,为临床应用电动步行浴槽水中平板步行训练提供理论依据。

本研究发现,两组患者训练后下肢运动功能评分、平衡功能、6min步行测试评分与组内训练前比较显著高于组内治疗前,均有显著差异(均 $P < 0.05$),且观察组与对照组组间训练后比较,观察组明显优于对照组(均 $P < 0.01$);两组患者训练后下肢肌痉挛评分及功能性步行量表评分与组内训练前比较均有明显改善,且具有差异(均 $P < 0.05$),且观察组与对照组组间训练后比较,观察组明显优于对照组(均 $P < 0.01$)。由此可见,通过水中平板步行训练对改善脑卒中患者步行能力、下肢运动功能评分、平衡功能和下肢肌痉挛等具有明显作用。另外电动步行浴槽水中平板步行训练不仅提供正确的步行模式,还可根据对象具体情况选择时间更长的训练,只需一位治疗师就能完成,大大提高了工作效率和治疗强度,但具体训练处方目前没有一个统一标准,将在今后继续观察。还有水中平板步行训练和陆地上平板步行训练又有何区别,水环境和陆地环境又有何区别,下一步将进行对照研究。

本研究结果显示,水中平板步行训练对患者的肌痉挛、下肢运动功能、平衡功能和步行能力有显著改善,值得在临床实践中应用。在水中进行步行训练更安全、更有效,为脑卒中患者的步行训练提供了一个新思路。随着老龄化加剧,脑卒中偏瘫患者不断增多,相信水中平板步行训练有广阔的应用前景,必将推动这一新兴的技术在越来越多的医疗机构得到更多地重视和推广。

参考文献

- [1] Chen G, Patten C, Kothari DH, et al. Gait differences between individuals with post-stroke hemiparesis and non-disabled controls at matched speeds[J]. *Gait Posture*, 2005, 22(1):51—56.
- [2] 刘亚丽,徐颖,刘侠,等.踏车运动对脑卒中后轻偏瘫患者运动能量消耗和心血管活动的影响[J]. *中国临床康复*, 2003, 7(10): 1577.
- [3] 徐光青,兰月,黄东锋,等.运动想象对脑卒中患者偏瘫步态和步行能力的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2010, 25(10): 942—946.
- [4] 丛芳,周红俊,李建军.水中平板步行训练对脊髓损伤患者康复疗效的初步观察[J]. *中国康复理论与实践*, 2006, 12(12): 1021—1023.
- [5] 宋朝.步行训练在脑卒中患者步行恢复中的应用[J]. *中外医学研究*, 2010, 8(27): 51—52.
- [6] Lund H, Weile U, Christensen R, et al. A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis[J]. *J Rehabil Med*, 2008, 40(2): 137—144.
- [7] 丁葆丽,麻淑清,朱迎九,等.水疗在脊髓损伤患者康复治疗中的应用[J]. *中国康复理论与实践*, 2005, 11(10): 862—863.
- [8] 缪鸿石,朱镛连.脑卒中的康复评定和治疗[M].北京:华夏出版社, 1996. 141—148.
- [9] Blackburn M, van Vliet P, Mockett SP. Reliability of measurements obtained with the modified Ashworth scale in the lower extremities of people with stroke[J]. *Phys Ther*, 2002, 82(1): 25—34.
- [10] Sullivan KJ, Tilson JK, Cen SY, et al. Fugl-Meyer assessment of sensorimotor function after stroke: standardized training procedure for clinical practice and clinical trials[J]. *Stroke*, 2011, 42(2): 427—432.
- [11] Mao HF, Hsueh IP, Tang PF, et al. Analysis and comparison of the psychometric properties of three balance measures for stroke patients[J]. *Stroke*, 2002, 33(4): 1022—1027.
- [12] Mehrholz J, Wagner K, Rutte K, et al. Predictive validity and responsiveness of the functional ambulation category in hemiparetic patients after stroke[J]. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2007, 88(10): 1314—1319.
- [13] Enright PL. The six-minute walk test[J]. *Respir Care*, 2003, 48(8): 783—785.
- [14] Barela AM, Stolf SF, Duarte M. Biomechanical characteristics of adults walking in shallow water and on land[J]. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2006, 16(3): 250—256.
- [15] Gayda M, Juneau M, Guiraud T, et al. Optimization and reliability of a deep water running test in healthy adults older than 45 years[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2010, 89(9): 722—730.
- [16] Wu M, Landry JM, Kim J, et al. Robotic resistance/assistance training improves locomotor function in individuals poststroke: a randomized controlled study[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2014, 95(5): 799—806.