

## · 临床研究 ·

## 背向行走训练对脑干梗死患者平衡功能和步态的影响

苏久龙<sup>1</sup> 宋兴旺<sup>2</sup> 陈艳<sup>1</sup> 余绵绚<sup>1</sup> 王路<sup>1</sup> 谭晓敏<sup>3</sup><sup>1</sup>广州医科大学附属第二医院康复医学科,广州 510260; <sup>2</sup>广州医科大学附属第二医院神经内科,广州 510260; <sup>3</sup>广州医科大学康复治疗学系,广州 510799

通信作者:苏久龙,Email:sjc81679@163.com

**【摘要】目的** 观察背向行走训练对脑干梗死患者的平衡功能和步态的影响。**方法** 采用随机数字表法将 39 例脑干梗死患者随机分为正向行走训练组(19 例)及背向行走训练组(20 例),正向行走训练组给予常规的功能训练和正向行走训练,背向行走训练组给予常规的功能训练和背向行走训练,于治疗前、治疗 3 周后分别采用 Berg 平衡量表,平衡杠内 3 米行走相关系数(跨步长、正向行走速度、背向行走速度)测定及跟膝胫试验对两组进行评分。**结果** 治疗 3 周后两组患者各项评分均优于治疗前( $P<0.05$ ),且治疗后背向行走训练组的跨步长、行走速度(正向)、行走速度(背向)、Berg 平衡量表总分、Berg 平衡量表(动态)评分、跟膝胫试验评分[分别为(127.60±9.01)cm、(0.67±0.09)m/s、(0.44±0.09)m/s、37.5(13)分、15.5(7)分、5.0(1)分]显著优于正向行走训练组,组间差异具有统计学意义( $P<0.05$ ),但 Berg 平衡量表(静态)评分为 21.0(7)分,与正向行走训练组无显著差异,无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** 背向行走训练对脑干梗死患者的平衡能力及步行功能的改善具有良好的效果,可预防跌倒。

**【关键词】** 脑干梗死; 背向行走训练; 平衡功能; 步态**基金项目:**广东省中医药局科研项目(20202133)**Funding:** Research Project of Traditional Chinese Medicine Bureau of Guangdong Province(20202133)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.10.009

《2018 中国卫生健康统计提要》的数据显示,2017 年,我国居民因脑血管病所致的死亡比例,农村人群为 23.18%,城市人群为 20.52%,且脑卒中后存活者中仍有 70%留有不同程度的残疾,给家庭和社会造成沉重的负担<sup>[1]</sup>。还有研究发现,在脑梗死患者中,有 9%~21%为脑干梗死,其病死率和致残率明显高于其他部位的脑梗死<sup>[2]</sup>。平衡协调功能障碍是脑干梗死患者最常见的功能问题之一,严重影响其运动功能和日常生活活动能力的恢复,特别是行走能力的恢复,同时也增加了患者的跌倒风险<sup>[3]</sup>。背向行走是典型的人体反序运动(即反常态的运动),相关研究表明,背向行走训练可显著改善脑卒中患者的平衡和步行能力<sup>[4]</sup>,但目前尚鲜见将其单纯地运用于脑干梗死患者的康复治疗。本研究观察了背向行走训练对脑干梗死患者的平衡功能和步态的影响,报道如下。

**对象与方法****一、一般资料**

**纳入标准:**①符合中国急性缺血性脑卒中诊治指南(2018 版)的诊断标准<sup>[5]</sup>,头部 MRI 检查提示脑干缺血病灶,生命指征稳定;②首次发病,病程 0~3 个月;③年龄 45~70 岁,性别不限;

④Brunnstrom 分期为 II~IV 期;⑤均为单侧偏瘫,站立平衡 $\geq$ I 级,无明显的认知功能障碍,可配合治疗师的指令完成相关训练;⑥患者及家属签署知情同意书。

**排除标准:**①既往有严重的下肢关节疾病等其它影响身体平衡和站立功能的患者;②有倾斜综合征的患者;③病情恶化,出现新的脑梗死灶或脑出血灶;④半年内有严重的躯体疾病,如心、肺、肝、肾等脏器功能衰竭或控制不良的糖尿病患者等;⑤存在有听力、视力障碍、严重的认知功能障碍者;⑥研究者判断患者依从性差,无法按要求完成研究。

选取 2019 年 8 月至 2021 年 2 月广州医科大学附属第二医院收治且符合上述标准的脑干梗死患者 39 例,采用随机数字表法将其分为正向行走组 19 例和背向行走组 20 例。2 组患者的性别、平均年龄、平均病程、病变侧别、Brunnstrom 分期和站立平衡分级等一般资料经统计学分析,组间差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性,详见表 1。

**二、治疗方法**

2 组患者均接受神经内科常规药物治疗(如抗血小板聚集、抗凝等)和常规康复功能训练,正向行走组在此基础上增加正向行走训练,背向行走组则增加背向行走训练。

**表 1** 2 组患者一般资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$ )	病变侧别(例)		平均病程 (d, $\bar{x}\pm s$ )	Brunnstrom 分期(例)			站立平衡分级(例)		
		男	女		左侧	右侧		II 期	III 期	IV 期	I 级	II 级	III 级
正向行走组	19	9	10	61.26±6.05	14	5	27.00±12.36	3	10	6	15	4	0
背向行走组	20	13	7	60.10±6.48	11	9	27.15±11.94	2	11	7	16	4	0

1. 神经内科常规药物治疗;如抗血小板聚集、抗凝等。

2. 常规康复功能训练;包括 Bobath 疗法和运动再学习为主的运动功能训练(翻身、坐起、坐站转移、平衡训练等),以上训练均每日 1 次,每次共 40 min,每周训练 5 d,连续训练 3 周。

3. 正向行走训练:于悬吊带保护下在长 10 m 的平衡杠内进行正向行走训练,包括双侧负重下的正向跨步训练(先偏瘫侧,再健侧)、正向行走的分解动作训练(屈膝→屈髋→伸膝→踝背屈等)和正向行走训练。正向行走训练每日 1 次,每次训练 20 min,每周训练 5 d,连续训练 3 周。

4. 背向行走训练:于悬吊带保护下在长 10 m 的平衡杠内进行背向行走训练,包括双侧负重下的背向跨步训练(先偏瘫侧,再健侧)、背向行走的分解动作训练(屈膝→伸髋→伸膝→踝背屈等)和背向行走训练。背向行走训练每日 1 次,每次训练 20 min,每周训练 5 d,连续训练 3 周。

### 三、疗效指标

于治疗前、治疗 3 周后(治疗后)对 2 组患者分别行平衡杠内行走 3 m 的相关系数测定、Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)<sup>[7]</sup>和跟膝胫试验<sup>[8]</sup>。

1. 平衡杠内行走 3 m 的相关系数测定<sup>[6]</sup>:于悬吊带保护下进行,要求受试者在平衡杠内行走 3 m,记录其行走时的跨步长(正向)和行走速度(正向、背向),共测定 3 次,取平均值。

2. BBS 评分<sup>[7]</sup>:该量表用于评估受试者的平衡状态,包括 6 项静态平衡和 8 项动态平衡,静态平衡含独立坐、独立站、闭眼站立、双足并拢站立、单脚站立、单脚站立;动态平衡含由坐到站、由站到坐、床椅转移、站立位下上肢前伸、从地面拾起物品、转身向后看、转身 360°、交替将脚放在小凳子上。以上每项目分 1 分、2 分、3 分、4 分共 4 个等级,满分 56 分,分数越高则平衡功能越好,<40 分提示有跌倒风险。本研究分别记录静态平衡评分、动态平衡评分和总分。

3. 跟膝胫试验评分<sup>[7]</sup>:该试验用于评估受试者下肢的协调能力,受试者取仰卧位,评估内容包括震颤、辨距不良和速度 3 项,每项各评估 5 次,取中位数。①震颤的评分标准——0 分为有明显震颤,1 分为有轻度震颤,2 分为无震颤;②辨距不良的评分标准——0 分为有明显的、不规则的辨距障碍,1 分为有轻度的、规则的辨距障碍,2 分为无辨距障碍;③速度的评分标准——0 分为偏瘫侧较健侧慢 6 s 以上;1 分为偏瘫侧较健侧慢 2~5 s;2 分为偏瘫侧较健侧慢<2 s。跟膝胫试验满分为 6 分,得分越高,则受试者下肢的协调能力越好。

### 四、统计学方法

采用 SPSS 22.0 版统计学软件对本研究所得数据进行统计分析。年龄、病程、跨步长、步速(正向、背向)呈正态分布,以( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验,组内治疗前、后比较采用配对 *t* 检验;BBS 评分(静态平衡评分、动态平衡评分、总分)和跟膝胫试验评分呈偏态分布,以中位数(四分位距)表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验,组内治疗前、后比较采用 Wilcoxon 符号秩和检验。等级资料,如 Brunnstrom 分期、站位平衡分级,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验,组内治疗前、后比较采用 Wilcoxon 符号秩和检验。二分类变量,如性别、瘫痪侧别以频数表示,采用  $\chi^2$  检验,所有检验均为双侧检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

一、2 组患者治疗前、后跨步长和步速比较

治疗前,2 组患者的跨步长、正向步速和背向步速组间比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。治疗后,2 组患者的跨步长、正向步速和背向步速较组内治疗前均明显提高,差异均有统计学意义( $P<0.01$ ),且背向行走组治疗后的跨步长、正向步速和背向步速亦显著优于正向行走组治疗后,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),详见表 2。

表 2 2 组患者治疗前、后跨步长和步速比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	跨步长 (cm)	步速(正向) (m/s)	步速(背向) (m/s)
正向行走组				
治疗前	19	102.53±8.80	0.46±0.08	0.25±0.07
治疗后	19	114.37±8.45 <sup>a</sup>	0.59±0.08 <sup>a</sup>	0.35±0.07 <sup>a</sup>
背向行走组				
治疗前	20	104.70±9.85	0.49±0.090	0.28±0.06
治疗后	20	127.60±9.01 <sup>ab</sup>	0.67±0.09 <sup>ab</sup>	0.44±0.09 <sup>ab</sup>

注:与组内治疗前比较,<sup>a</sup> $P<0.01$ ;与对照组治疗后比较,<sup>b</sup> $P<0.05$

二、2 组治疗前、后 BBS 评分和跟膝胫试验评分比较

治疗前,2 组患者 BBS 评分的静态平衡评分、动态平衡评分、总分和跟膝胫试验评分组间比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。治疗后,2 组患者 BBS 评分的静态平衡评分、动态平衡评分、总分和跟膝胫试验评分与组内治疗前比较,差异均有统计学意义( $P<0.01$ ),且背向行走组治疗后 BBS 评分的动态平衡评分、总分和跟膝胫试验评分均显著优于正向训练组治疗后( $P<0.05$ ),但 2 组治疗后 BBS 评分的静态平衡评分组间差异却无统计学意义( $P>0.05$ ),详见表 3。

表 3 2 组治疗前、后 BBS 评分和跟膝胫试验评分比较  
[分,中位数(四分位距)]

组别	例数	BBS 静态 平衡评分	BBS 动态 平衡评分	BBS 总分	跟膝胫 协调评分
正向行走组					
治疗前	19	15.0(4)	5.0(2)	19.0(5)	2.0(1)
治疗后	19	20.0(5) <sup>a</sup>	10.0(4) <sup>a</sup>	29.0(8) <sup>a</sup>	3.0(1) <sup>a</sup>
背向行走组					
治疗前	20	13.0(4)	5.5(4)	19.5(8)	3.0(1)
治疗后	20	21.0(7) <sup>a</sup>	15.5(7) <sup>ab</sup>	37.5(13) <sup>ab</sup>	5.0(1) <sup>ab</sup>

注:与组内治疗前比较,<sup>a</sup> $P<0.01$ ;与对照组治疗后比较,<sup>b</sup> $P<0.05$

## 讨 论

本研究结果显示,2 组脑干梗死患者分别进行悬吊带保护下平衡杠内的正向和背向行走训练 3 周后,其跨步长和步速,以及 BBS 评分的静态平衡评分、动态平衡评分、总分和跟膝胫试验评分较组内治疗前均显著改善( $P<0.05$ ),且背向行走组治疗后的上述指标中,除 BBS 评分的静态平衡评分外,其余各项均显著优于正向行走组治疗后。该结果提示,正向和背向行走训练均可改善脑干梗死患者的平衡能力和步态,但背向行走的疗效显著优于正向行走训练。

脑干(brainstem)位于大脑下方,脊髓和间脑之间,是中枢

神经系统的较小部分,呈不规则的柱状形。脑干是脊髓向上延伸的部分,其下端与脊髓相连,上端与大脑相接,是大脑、小脑与脊髓相互联系的重要通路。其内的神经核团和上下传导束众多,各种感觉信息由脑干传入中枢,中枢的运动指令也通过脑干传至各相应的区域。此外,在延髓和脑桥里有调节心血管运动、呼吸、吞咽、呕吐等重要生理活动的反射中枢。若这些中枢受损伤,将引起心搏、血压的严重障碍,甚至危及生命。脑干梗死患者的运动和感觉通路常发生障碍,引起肌力和肌张力异常、运动协调及感觉整合障碍,导致平衡功能障碍,从而影响患者的坐、站平衡能力及行走活动能力,并增加跌倒风险,严重影响患者预后和生活质量<sup>[2]</sup>。研究表明,脑组织损伤后,可以通过早期积极的康复训练使神经元之间建立新的连接,也可以使临近脑区代偿损伤脑区的功能,发挥脑组织的结构可塑性和功能可塑性<sup>[8]</sup>。

背向行走在肢体的摆动(摆腿)运动特征、肌肉工作重点区、不同工作肌肉群功率输出等方面与正向行走有着较大的差异。从动作形式的解剖学角度分析,正向行走主要依赖髂腰肌、股四头肌、小腿三头肌等工作肌群;而背向行走中大腿前群、股后肌群、小腿后群肌肉的功率输出较之正向行走发生一定程度的变化,可提高对股后肌群和小腿前、后肌群的训练效应,其机制为:①背向行走摆动时相内腓肠肌进行肌肉的总体放电水平要小正向行走;②背向行走的单支撑过程中胫骨前肌的动员程度高于正向行走中的动员水平,且股二头肌动员早于正向行走;③竖脊肌在背向行走中较正向行走体现出较长的激活时长<sup>[9]</sup>。本课题组认为,向后行走可促进固有大脑皮质激活,使其更好地参与受控的大脑回路,促进神经可塑性恢复,从而提高向前的行走速度,这与 Moon 等<sup>[10]</sup>和 Wen 等<sup>[11]</sup>的研究结论基本一致。

机体平衡的维持主要依赖于前庭、视觉和本体感觉系统的信息输入及中枢神经系统对其信息的整合和对运动效应器的控制。背向行走训练较正向行走在运动模式上有较大的差别:①背向行走需要视觉积极参与,需通过对周围环境的主动判断来调整与控制运动方位<sup>[12]</sup>;②背向行走更大程度上需要肌肉本体感觉来调控控制肌肉的用力与协同,同时背向行走训练足底压力中心(center of pressure, COP)是足前部向足跟过渡,从内侧向外侧过渡,不仅增强了足底压力,也增加了足-地接触时间和机体的稳定性<sup>[13]</sup>。由此,本课题组认为,背向行走训练可通过视觉系统的参与、对肌肉本体感觉的更大程度的训练改善患者的平衡能力,这与 Chang 等<sup>[14]</sup>的研究结果基本一致。

综上所述,背向行走训练可显著改善脑干梗死患者的平衡功能和步态,有效地预防其跌倒。由于条件的限制,本研究未能对脑干梗死的患者进行本体感觉的量化测试,未能从感觉恢复的层面上对患者进行康复治疗的阐述,这也是本课题组今后进行脑干梗死康复研究的方向。

## 参 考 文 献

[1] 国家卫生健康委员会.2018 中国卫生健康统计提要[M].北京:中

国协和医科大学出版社,2018:10-15.

- [2] 曹凡,代大伟,王勋.脑干梗死综合征的研究进展[J].中国临床神经科学,2017,25(01):68-76. DOI:10.3969/j.issn.1008-0678.2017.01.012.
- [3] 闫国平,臧大维,李欣慧,等.眼前庭诱发肌源性电位在急性脑干梗死中的应用[J].中华物理医学与康复杂志,2015,(10):765-769. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.010.012.
- [4] Rose DK, De Mark L, Fox EJ, et al. A backward walking training program to improve balance and mobility in acute stroke: a pilot randomized controlled trial[J]. J Neurol Phys Ther,2018 ,2(1):12-21. DOI:10.1097/NPT.0000000000000210.
- [5] 中华医学会神经病学分会.中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018 [J].中华神经科杂志,2018,51(9):666-682. DOI:10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.004.
- [6] Abit Kocaman A, Aydoğan Arslan S, Uğurlu K, et al.Validity and reliability of the 3-meter backward walk test in individuals with stroke [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis,2021,30(1):105462. DOI:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.105462.
- [7] 王玉龙.康复功能评定学[M].北京:人民卫生出版社,2018:229-231;427-435;233.
- [8] 王启征,王丽娟,张雄.脑缺血后神经可塑性的研究进展[J].中华老年心脑血管病杂志,2017,19(2):217-219. DOI:10.3969/j.issn.1009-0126.2017.02.030.
- [9] 张胜年,林中宝,袁泳虹,等.背向行走训练对老年人静态平衡能力及步态的影响[J].中国运动医学杂志,2008,(3):304-307. DOI:10.16038/j.1000-6710.2008.03.020.
- [10] Moon Y, Bae Y. The effect of backward walking observational training on gait parameters and balance in chronic stroke: randomized controlled study[J]. Eur J Phys Rehabil Med,2022 ,58(1):9-15. DOI:10.23736/S1973-9087.21.06869-6.
- [11] Wen H, Wang M. Backward walking training impacts positive effect on improving walking capacity after stroke: a Meta-Analysis[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(6):3370. DOI:10.3390/ijerph19063370.
- [12] Bansal K, Clark DJ, Fox EJ, et al. Does falls efficacy influence the relationship between forward and backward walking speed after stroke [J]? Phys Ther,2021,101(5):pzab050. DOI:10.1093/ptj/pzab050.
- [13] 王新亭,任静,苏海龙,等.背向行走足底压力分布特征对平衡能力的影响[J].医用生物力学,2016,31(6):506-512. DOI:10.3871/j.1004-7220.2016.06.506.
- [14] Chang KW, Lin CM, Yen CW, et al. The effect of walking backward on a treadmill on balance, speed of walking and cardiopulmonary fitness for patients with chronic stroke: a pilot study[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(5):2376. DOI:10.3390/ijerph18052376.

(修回日期:2023-08-30)

(本文编辑:阮仕衡)