

强化运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者步行的影响与机制研究

徐立伟^a, 胡志^b, 高光仪^a, 李月红^a, 郭廷超^a, 李美玲^a, 赵小会^a, 杨新波^a

【摘要】 目的:通过单光子发射计算机断层显像(SPECT)局部脑血流半定量分析方法,探讨强化运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者步行恢复的影响及其可能机制。方法:脑卒中后偏瘫患者30例,随机分为基础运动想象组(A组)和强化运动想象组(B组),每组各15例,另选入健康人5例为对照组,A、B组分别进行偏瘫侧下肢的步态运动想象训练与强化的步态运动想象训练,应用SPECT观察皮质局部脑血流(rCBF)灌注的动态改变情况,并通过简化Fugly-Meyer量表下肢部分(FMA-L)、10m最大步行速度(MWS)和Berg平衡量表(BBS)进行治疗前后评定。结果:A、B组与对照组均激活初级运动区、辅助运动区及顶叶。A、B组患者运动想象训练后激活中心主要为对侧初级感觉区、同侧初级运动区、同侧辅助运动区及相关后顶叶。A、B组患者治疗后大脑皮层脑血流灌注均有改善($P<0.05$),但2组间比较差异无统计学意义。治疗后,A、B组患者的下肢功能均有提高,且B组MWS及BBS评分均高于A组($P<0.05$),2组治疗后FMA评分比较差异无显著性。结论:强化步态运动想象疗法可更好提高脑卒中后偏瘫患者下肢功能,改善步行功能,疗效优于基础运动想象疗法,其机制可能与相关脑区的脑血流改变而引起脑功能重组有关,是脑卒中偏瘫患者下肢功能恢复的有效治疗手段。

【关键词】 单光子发射计算机断层显像;步态;运动想象;强化训练;脑卒中

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2016.05.007

Effect and possible mechanism of intensive motor imagery therapy on the recovery of gait in hemiplegic stroke patients

Xu Liwei, Hu Zhi, Gao Guangyi, et al. Department of Rehabilitation Medicine, Chaoyang Central Hospital, Chaoyang 122000, China

【Abstract】 Objective: To observe the effect and possible mechanism of intensive motor imagery therapy on the recovery of gait in hemiplegic stroke patients by using semi-quantitative analysis of regional cerebral blood flow (rCBF) through single photon emission computed tomography (SPECT). **Methods:** Five healthy cases served as control group. Thirty patients with hemiplegia after stroke were randomly divided into basic motor imagery group, which was treated with gait motor imagery (group A); and intensive motor imagery group, which was treated with gait intensive motor imagery (group B) ($n=15$ each). SPECT was used to observe the changes of cerebral blood flow (rCBF). Before and after treatment, Fugly-Meyer motor assessment (FMA) for the lower extremity, maximum walking speed (MWS) and Berg Balance Scale (BBS) were assessed. **Results:** Both control group and stroke group activated primary motor area, supplementary motor area and parietal lobe. As compared with the control group, activated center of stroke patients after motor imagery training was mainly to contralateral primary sensory area (S1), ipsilateral primary motor area (M1), ipsilateral supplementary motor area (SMA) and associated posterior parietal lobe. The regional rCBF in the cortex was significantly improved in both two groups ($P<0.05$), but there was no significant difference between the two groups after treatment ($P>0.05$). Before treatment, there was no significant difference in FMA, MWS or BBS scores between the two groups ($P>0.05$). After treatment, all the scores of lower limb function were improved ($P<0.05$), and MWS and BBS improvement was significantly greater in group B than in group A ($P<0.05$), but there was no significant difference in FMA scores between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion:** The gait intensive motor imagery therapy could more effectively improve lower extremity motor function and gait than the basic motor imagery therapy, possibly by promoting the reorganization of brain function. Gait intensive motor imagery therapy is an effective method for the recovery of lower extremity motor function in hemiplegic stroke patients.

收稿日期:2015-10-13

作者单位:朝阳市中心医院 a. 康复医学科, b. 核医学科, 辽宁 朝阳 122000

作者简介:徐立伟(1973-),男,主任医师,主要从事神经康复与骨科方面的研究。

【Key words】 single photon emission computed tomography; gait; intensive motor imagery training; stroke

脑卒中后肢体运动功能障碍是其主要并发症,85%脑卒中幸存者的首要康复目标是恢复步行的能力^[1],本研究旨在通过单光子发射计算机断层显像(single photon emission computed tomography, SPECT)探讨步态运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者动态脑血流的影响及不同强度运动想象疗法对下肢功能的影响与可能机制。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2014年8月~2015年6月我科收治的脑卒中偏瘫患者30例,均符合全国第四届脑血管病学术会议制定的诊断标准^[2],并经头颅CT或MRI检查明确诊断。随机分为基础运动想象组(A组)和强化运动想象组(B组)各15例。①A组:男9例,女6例;年龄(45.07 ± 7.06)岁;病程(63.07 ± 42.40)d;脑出血5例,脑梗死10例;左侧偏瘫10例,右侧5例。②B组:男8例,女7例;年龄(78.33 ± 36.02)岁;病程(46.87 ± 5.54)d;脑出血6例,脑梗死9例;左侧偏瘫7例,右侧8例。2组一般资料比较差异无统计学意义。另选人健康人5例为对照组,男3例,女2例;年龄(45.15 ± 6.20)岁。对照组与脑卒中组(A组和B组)在性别、年龄上差异无统计学意义,具有可比性。

1.2 方法 ①干预方法:A、B组患者在常规药物治疗外不接受任何其他形式的治疗。A组每日接受1次运动想象治疗,每次30min,B组每日接受2次运动想象治疗,每次30min,2次间隔8h,脑卒中患者15d为1个疗程,连续治疗3个疗程,各疗程间休息1d;对照组仅接受1次运动想象训练,时间30min。3组受试者在首次治疗前及首次治疗结束时经脑血流灌注显像检查。A、B两组3个疗程治疗结束后再进行一次脑血流灌注显像检查。②运动想象的实施方法:治疗前,由同一治疗师进行讲解,示范想象的动作内容,要求受试者明确动作的组成,并将动作想象一遍,同时应用表面肌电图仪对下肢肌肉活动进行监测,以保证在执行想象任务时无任何肌肉收缩,通过心率改变来判断是否完成了想象动作。治疗时,取平卧位,闭目,在背景音乐中听取录音指令,卒中患者想象偏瘫侧下肢完成治疗动作,对照组想象单一侧下肢完成治疗动作。本研究运动想象的实施为30min,分6个循环,每循环前3min放松,后2min听录音指导语,主要为“患腿屈髋、屈膝、勾脚、迈步、重心调整、脚放平、重心调整”。

1.3 评定标准 脑卒中患者分别于治疗前、后由同一名康复评定师在安静环境下进行单盲功能评定。①肢体功能:采用简化Fugly-Meyer下肢部分(Fugly-Meyer assessment of lower extremity, FMA-L)^[3]。②步行

速度:采用10min最大步行速度(maximum walking speed, MWS)^[4]。③平衡功能:采用Berg平衡量表(Berg Balance Scale, BBS)^[5]。④脑血流灌注显像:患者于暗室中封闭试听15min,团注钼双半胱乙酯注射液25MBq,继续静息30min后进行检查,其中首次治疗结束时的脑血流灌注显像检查静息时间即为运动想象治疗时间。采用美国GE公司Infinia 4SPECT/CT,后处理工作站Xeleris。将扫描后的原始数据进行半定量分析,以层厚5mm进行重建,选取垂体层面至中央旁小叶层面共12幅轴位图像,每幅图像脑实质分为左右对称的12个分区(如图1),自动计算缺血区与对侧镜像区平均放射性计数率差异百分比,以 $>10\%$ 为有临床意义,记录缺血灶数。对双侧对称缺血者,则采用相同大小的“ROI”测量病灶和相邻正常区域的计数率,并以公式(正常区域计数率-缺血区计数率)/正常区域计数率 $\times 100\%$,以 $>10\%$ 为有临床意义,计入阳性结果。以上操作均经2位有经验的核医学医师阅片处理,对有争议病灶不计入统计分析。

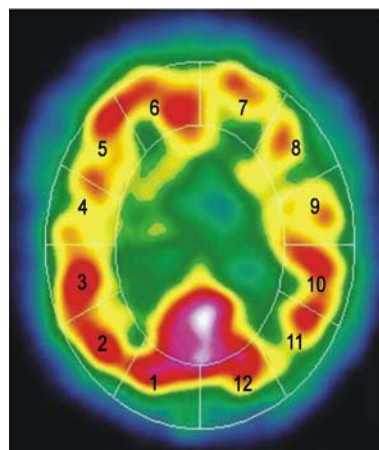


图1 轴位图像中脑实质12个左右对称的分区示意图

1.4 统计学方法 数据采用SPSS 17.0版统计学数据软件包进行分析。计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, t 检验,计数资料用百分率表示, χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

A、B组与对照组步态运动想象训练均激活初级运动区、辅助运动区及顶叶,对照组的运动想象均受对侧脑控制,A、B组患者训练前运动想象训练时双侧脑皮质过分大面积激活,训练3个疗程后激活范围较前缩小,激活中心主要为对侧初级感觉区、同侧初级运动区、同侧辅助运动区及相关后顶叶,而病灶对侧初级运动区及运动前区激活较训练前减弱。提示运动想象训练后,病灶同侧大脑代偿功能逐渐恢复,病灶对侧大脑的泛化激活逐步减少。见图2a~b。

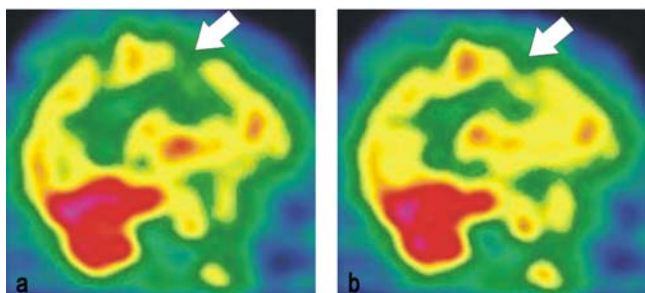


图 2a~b A 组 1 例患者治疗前后脑血流灌注显像检查结果注:图 a 为治疗前,顶叶血流灌注明显降低,为“缺血半暗带”,图 b 为该患者治疗 3 个疗程后复查,缺血范围明显缩小

A、B 2 组患者均完成本研究受试过程,无脱落。治疗 3 个月后,2 组 FMA、MWS 及 BBS 评分均较治疗前有显著提高($P<0.05$);且 B 组 MWS 及 BBS 评分更高于 A 组($P<0.05$),2 组治疗后 FMA 评分比较差异无统计学意义。见表 1。

治疗后,2 组病灶数均较治疗前明显减少($P<0.05$),2 组组间比较,差异无统计学意义。见表 2。

表 1 2 组治疗前后 FMA、MWS、BBS 评分比较 $\bar{x} \pm s$

组别	n	时间	FMA(分)	MWS(m/min)	BBS(分)
A 组	15	治疗前	22.20±2.96	23.07±8.73	34.07±9.25
		治疗后	24.47±2.90 ^a	29.94±9.35 ^a	38.00±8.50 ^a
B 组	15	治疗前	22.73±3.63	23.17±9.05	40.60±8.09
		治疗后	26.33±3.58 ^a	37.00±9.47 ^{ab}	46.20±5.97 ^{ab}

与治疗前比较,^a $P<0.05$;与 A 组比较,^b $P<0.05$

表 2 2 组治疗前后病灶数比较 例

组别	n	治疗前		治疗后	
		病灶数	正常分区数	病灶数	正常分区数
A 组	2160	152(7.0%)	2008	123(5.7%) ^a	2037
B 组	2160	159(7.4%)	2001	117(5.4%) ^a	2043
合计	4320	311(7.2%)	4009	240(5.6%) ^a	4080

与组内治疗前比较,^a $P<0.05$

3 讨论

中枢神经系统具有可塑性,其主要特点是使用的依赖性和任务的特定性^[6]。中枢神经系统的可塑性和功能重组是其损伤后功能恢复的主要依据,也是康复治疗的理论基础^[7]。评价一项康复手段能否成为最佳干预模式需在遵守运动学习原则的同时可促进中枢神经系统重塑^[8]。脑卒中后偏瘫肢体在运动时也总是先有运动意念,然后才有肌肉收缩和肢体运动,康复的作用之一是反复强化这一从大脑至肌群的正常运动模式,运动意念能更有效地促进这一正常运动传导通路的强化。另一方面,康复治疗的作用依赖于对病损部位的利用率,利用程度越多,发挥潜能越大,其功能代偿就越强,要充分发挥其潜能,就必须通过反复、大量的功能训练^[9]。基于以上原理,本研究提出应用强化步态运动想象疗法作用于脑卒中后偏瘫患者,并探讨

其对下肢功能的影响与机制。

运动想象疗法指为提高运动功能而进行的反复动作想象,无任何运动输出,根据运动记忆在大脑中激活某一活动的特定区域而达到提高运动功能的目的^[10],近年成为脑卒中康复治疗领域的热点。其理论模式主要是心理神经肌肉理论^[11],它认为真实运动和运动想象有类似的运动神经元通路,通过对运动神经元和运动皮层中已存储的“运动模式”进行训练,使运动想象达到与真实运动同样的效果。运动想象与实际运动具有相似的神经机制,但又有自身特点,不仅能激活与实际运动相似的脑区,还能激活特定脑区(如额下皮层、中脑),被认为参与认知活动^[12]。早期应用运动想象可增强感觉信息的输入,促进潜伏通路和休眠突触的活化,加速缺血半暗带的再灌注及脑血流的改善,降低神经功能的损害程度,提高康复治疗效果。通过想象能够改善运动技巧形成过程中的协调模式,并给予肌肉额外的技能练习机会,从而有助于学会或完成活动^[13]。

既往研究已经证实了强化训练具有显著的积累作用^[14-15],能提高脑卒中患者偏瘫侧肢体功能。强化运动想象疗法既增强了运动想象这一内部刺激对人脑的作用,又一定程度上避免了肢体强化训练易引起代偿性动作和异常运动模式加重的不利影响,既能增加患者对动作的认知、理解,提高对动作、技能的熟悉和掌握程度,又可解决康复训练最佳治疗时间问题^[16]。Fritz 等^[17]研究得出,强化训练在慢性神经系统疾病患者的步态、平衡功能及运动功能方面是一种可行的康复方法,且训练效果可在训练结束后持续一段时间。

通过 SPECT 技术进行脑血流灌注断层显像可在局部脑血流量(Regional cerebral blood flow, rCBF)发生变化时显示相应改变,较形态影像学检查更易发现缺血灶,故脑梗死发病 24h 以内能利用此技术确定病变的部位及范畴,发现缺血半暗带,且 48h 内对脑梗死的诊断阳性率明显高于 CT^[18]。临床研究中多采用 SPECT 进行指标观察,治疗前后对比 rCBF 灌注的恢复情况,整体观察脑组织(包括患侧、健侧及其他脑组织)的血流灌注情况,有助于对脑卒中患者的治疗效果及预后进行判断^[19]。

有研究表明^[20],患者下肢的运动功能和步行速度呈正相关,在偏瘫患者步行速度影响因素的研究中发现下肢的运动功能和力量是决定步行速度的最重要因素,而本研究所得结果,B 组步行速度及平衡功能较 A 组有显著性提高,下肢运动功能 FMA 评分两组比较差异无统计学意义,因此我们推测,一是有否与选择的下肢运动功能评定的指标不够敏感,而其他指标相

对敏感有关;二是两组患者下肢运动功能评定组内比较差异具有显著性,组间比较无显著性差异,是否与想象任务的设定不够系统、精确,治疗疗程短有关;三是是否与本研究设定的强化训练强度不足有关。另外,本研究中,全部脑卒中患者治疗前 SPECT 灌注显像共见 311 个缺血灶,患者临床症状、体征与病灶定位吻合,治疗后缺血灶数减少到 240 个,71 个病灶的脑血流基本完全恢复,其血流灌注的改善程度与治疗前后 FMA-L、10 MWS 及 BBS 评分提高基本一致,且强化步态运动想象训练疗效更好。研究所得两组的缺血灶减少程度并无统计学意义,这可能与我们的强化训练量不足有关,亦可能提示低灌注灶中存在部分存活但功能减低的脑细胞,通过长期强化训练其功能有所恢复,患者下肢功能的改善主要依靠的是所致下肢残疾的病灶区脑血流改善使其部分脑功能得以重组,而非单独某一次要功能区或小缺血灶血流的完全恢复所致,这与其他一些相关研究存在共同之处^[21],值得进一步深入研究与探讨。

应用步态运动想象疗法治疗脑卒中后偏瘫患者,能引起相应脑功能区动态脑血流量的改变,有助于改善下肢运动功能,且血流灌注的改善程度与下肢步行能力的提高基本一致。究其原因,可能与缺血灶血流灌注的改善引起该部分脑区功能重组有关。研究表明,步态运动想象疗法是治疗脑卒中偏瘫患者下肢运动功能障碍的有效措施,且一定强度的强化步态运动想象疗法疗效在一定程度上更好。强化运动想象疗法既增加了训练强度,又因不引起实质肌肉运动而避免了行为代偿的产生,无需借助大型器材,具有方便、经济、有效、无时间地点限制等特点,具有一定的实用前景,值得在临床医疗工作中及患者家庭康复训练中应用和推广。

【参考文献】

- [1] Candelise L, Gattinoni M, Bersano A, et al. Stroke-unit care for acute stroke patients: an observational follow-up study[J]. *Lancet*, 2007, 369(9558): 299-305.
- [2] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管病诊断要点[J]. *中华神经内科学杂志*, 1996, 29(5): 379-380.
- [3] Gregg M, Hall C, Butler A. The MIQ-RS: A suitable option for examining movement imagery ability[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2010, 7(2): 249-257.
- [4] Suzuki K, Imada G, Iwaya T, et al. Determinants and predictors of the maximum walking speed during computer-assisted gait training in hemiparetic stroke patients[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 1999, 8(2): 179-182.
- [5] Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review[J]. *Phys Ther*, 2008, 88(4): 559-566.
- [6] Wolpaw JR, Carp JS. Plasticity from muscle to brain[J]. *Prog Neurobiol*, 2006, 78(3): 233-263.
- [7] 王文清, 崔志新, 李艳双, 等. 减重步行训练改善老年脑梗死偏瘫患者步行能力的局部脑血流灌注显像研究[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2010, 32(10): 764-769.
- [8] Nudo RJ. Mechanisms for recovery of motor function following cortical damage[J]. *Curr Opin Neurobiol*, 2006, 16(6): 638-644.
- [9] Werner RA, Kessler S. Effectiveness of an intensive outpatient rehabilitation program for postacute stroke patients[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 1996, 75(2): 114-120.
- [10] Decety J, Grezes J. Neural mechanisms subserving the perception of human actions[J]. *Trends Cogn Sci*, 1999, 3(2): 172-178.
- [11] Stevens JA, Stoykov ME. Using motor imagery in rehabilitation of emiparesis[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2003, 84(11): 1090-1092.
- [12] 曹湾. 运动想象的脑机制及其在卒中患者运动功能康复中的应用[J]. *中国临床新医学*, 2014, 7(1): 88-92.
- [13] Page SJ, Levine P, Sisto SA, et al. A randomized efficacy and feasibility study of imagery in acute stroke[J]. *Clin Rehabil*, 2001, 15(3): 233-240.
- [14] Fritz S, Merlo-Rains, Rivers E, et al. Feasibility of intensive mobility training to improve gait, balance, and mobility in persons with chronic neurological conditions: a case series[J]. *J Neurol Phys Ther*, 2011, 35(2): 141-147.
- [15] Langhorne P, Coupar F, Pollock A. Motor recovery after stroke: a systematic review[J]. *Lancet Neurol*, 2009, 8(9): 741-754.
- [16] Kwakkel G. Impact of intensity of practice after stroke: issues for consideration[J]. *Disabil Rehabil*, 2006, 28(10): 823-830.
- [17] Fritz S, Merlo-Rains A, Bivers E, et al. Feasibility of intensive mobility training to improve gait, balance, and mobility in persons with chronic neurological conditions: a case series[J]. *J Neurol Phys Ther*, 2011, 35(2): 141-147.
- [18] Baird AE, Austin MC, McKay WJ, et al. Sensitivity and specificity of 99Tcm-HMPAO SPECT cerebral perfusion measurements during the first 48 hours for localization of cerebral infarction[J]. *Stroke*, 1997, 28(11): 976-980.
- [19] 李俊颖, 王文清, 刘长江, 等. 脑血流灌注断层显像在脑卒中偏瘫患者下肢强制性运动疗法疗效评价中的应用价值[J]. *中国全科医学*, 2011, 14(32): 3705-3707.
- [20] Hsu AL, Tang PF, Jan MH. Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2003, 84(8): 1185-1193.
- [21] 毕胜, 马林, 翁长水, 等. 动态功能磁共振成像在强制性使用功能疗法治疗脑卒中上肢偏瘫中的应用研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2003, 18(12): 719-723.