

上肢康复机器人联合空气波疗法对绝经期偏瘫女性肢体运动功能的影响

蓝美洁 王萍萍 张颖 傅美香 杨玉辉

[摘要] 目的 探讨上肢康复机器人联合空气波疗法对绝经期偏瘫女性肢体运动功能的影响。方法 选取100例绝经期偏瘫女性患者,按照随机数字表法分为试验组和对照组,各50例。对照组患者均进行常规康复治疗,试验组在对照组基础上采用上肢康复机器人联合空气波疗法,比较两组患者临床疗效、肢体功能、平衡功能、生活能力、瘫痪程度及血流动力学。结果 治疗后,试验组患者的临床总有效率高于对照组,差异有统计学意义($\chi^2=6.83, P<0.05$);治疗后,试验组患者Fugl-Meyer评定量表(FMA)上肢、FMA下肢评分均高于对照组,改良Ashworth量表(MAS)评分低于对照组(t 分别=4.34、4.78、-4.78, P 均 <0.05);试验组患者治疗后Berg平衡量表(BBS)评分及改良Barthel指数评定量表(MBI)评分均高于对照组(t 分别=2.77、2.38, P 均 <0.05);试验组患者的Brunnstrom分级Ⅲ级占比低于对照组($\chi^2=9.46, P<0.05$);治疗后,试验组患者的血流峰速度(Vmax)、血流平均速度(Vm)及血流量(BF)水平均高于对照组(t 分别=2.93、5.53、6.93, P 均 <0.05)。结论 上肢康复机器人联合空气波疗法可改善绝经期偏瘫女性患者肢体功能及平衡能力,促进肢体血液循环,进一步改善瘫痪程度提高生活能力。

[关键词] 绝经期; 脑卒中偏瘫; 上肢康复机器人; 空气波疗法; 肢体功能; 平衡能力; 血流动力学

Influence of upper limb rehabilitation robot combined with air wave therapy on limb motor function in postmenopausal female patients with hemiplegia LAN Meijie, WANG Pingping, ZHANG Ying, et al. Graduate School, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310053, China.

[Abstract] **Objective** To investigate the influence of upper limb rehabilitation robot combined with air wave therapy on limb motor function in postmenopausal female patients with hemiplegia. **Methods** A total of 100 menopausal female patients with hemiplegia were selected and divided into experimental group and control group according to random number method, with 50 cases in each. All patients in the control group received routine rehabilitation treatment, and the experimental group received air wave therapy combined with upper limb rehabilitation robot treatment on the basis of the control group. The clinical efficacy, limb function, balance function, living ability, degree of paralysis and hemodynamics of the two groups were compared. **Results** After treatment, the total effective rate of the experimental group was higher than that of the control group, and the difference was statistically significant ($\chi^2=6.83, P<0.05$). After treatment, the Fugl-Meyer rating scale (FMA) scores of upper limbs and lower limbs of experimental group were higher than those of control group, and the modified Ashworth scale (MAS) scores were lower than those of control group ($t=4.34, 4.78, -4.78, P<0.05$). Berg balance scale (BBS) score and modified Barthel index (MBI) score of experimental group were higher than those of control group after treatment ($t=2.77, 2.38, P<0.05$). The proportion of Brunnstrom grade III in the experimental group was lower than that in the control group ($\chi^2=9.46, P<0.05$). After treatment, the levels of Vmax, Vm and BF in the experimental group were higher than those in the control group ($t=2.93, 5.53, 6.93, P<0.05$). **Conclusion** The upper limb rehabilitation robot combined with air wave therapy can improve the limb function and balance ability of menopausal female patients with hemiplegia, promote the limb blood circulation to further im-

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2024.008.008

基金项目:浙江省医药卫生科技计划项目(2023KY1274)

作者单位:310053 浙江杭州,浙江中医药大学研究生院、绍兴文理学院附属医院康复治疗中心(蓝美洁),神经、慢病康复科(王萍萍),康复治疗中心(张颖、杨玉辉),中西医结合(老年)康复科(傅美香)

通讯作者:杨玉辉, Email: yangyuhikenny@163.com

prove the degree of paralysis and improve life ability.

[Key words] menopause; hemiplegia after stroke; upper limb rehabilitation robot; air wave therapy; limb function; balance ability; hemodynamics

脑卒中是临床常见的脑血管疾病,是由于脑部血液供应中断或脑动脉破裂导致出血引起的^[1]。现阶段,脑卒中病死率有所降低,但致残率较高,其中以偏瘫较常见^[2]。绝经期女性脑卒中发病率升高,体内雌激素水平急剧下降,血管内皮功能降低及血管壁弹性变差,血管收缩及凝血功能亢进,进而增加脑卒中的发生概率,同时也增加了偏瘫的发生风险^[3]。上肢康复机器人起步于上个世纪80年代,可实现肩和肘关节无限制运动,并可帮助患者进行手抓握锻炼,对脑卒中的临床康复具有益处^[4]。空气波压力治疗仪是预防偏瘫患者下肢深静脉血栓的主要方法,它借助多腔气囊外用治疗设备依次对肢体进行反复加压,促进血液回流,进而改善微循环^[5]。但将两者联合用于改善肢体运动功能还暂无相关研究,本次研究通过探究上肢康复机器人联合空气波疗法对绝经期偏瘫女性肢体运动功能的作用。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年6月至2023年6月期间绍兴文理学院附属医院收治的100例绝经期偏瘫女性患者作为研究对象。纳入标准包括:①50~66岁;②脑卒中符合《中国各类主要脑血管病诊断要点2019》^[6]中脑卒中的诊断标准;③MRI或CT确诊;④首次发病且单侧偏瘫;⑤偏瘫时间<6个月;⑥偏瘫等级为Ⅲ级和Ⅳ级。排除标准包括:①精神疾病或认知功能不全;②合并严重器官功能障碍;③脑器质性疾病;④合并恶性肿瘤、免疫疾病或感染疾病;⑤偏瘫合并骨折;⑥其他原因导致的肢体功能障碍。所有患者均知情了解本次研究,并签署知情同意书。本次研究已通过医院伦理委员会审查批准。100例患者按照随机数字表法分为试验组和对照组,各50例。试验组年龄51~64岁,平均年龄(58.45±4.19)岁;病程1~5个月,平均病程(1.92±1.26)个月;脑卒中类型:脑梗死31例、脑出血19例;偏瘫位置:左侧34例、右侧16例。对照组年龄50~66岁,平均年龄(57.43±6.99)岁;病程1~5个月,平均病程(2.28±1.29)个月;脑卒中类型:脑梗死31例、脑出血19例;偏瘫位置:左侧37例、右侧13例。两组一般资料比较,差异均无统计学意义

(P 均>0.05)。

1.2 方法 对照组患者采用常规康复治疗方法,包含运动疗法、物理治疗、日常生活训练等。试验组患者在对照组基础上采用上肢康复机器人联合空气波疗法。采用ArmMotus M2上肢康复训练系统,患者坐在显示屏前面,将患肢固定于末端执行器上,平视显示器,患者根据显示器提示的操作完成任务。医务人员在系统上设置好合适的训练参数,比如打地鼠、答题、运送蔬菜、方块拼图、打乒乓球、颜色球躲避等训练过程中被动、主动、助力及阻力4个模式,每个模式时间可调节并可添加多个模式,根据患者情况进行针对性训练。训练时间为20 min,每日1次,每周7次,连续干预3周。训练期间,联合空气波压力治疗仪(由深圳原位医疗设备有限公司生产)治疗,患者平卧位,将上侧及下侧患肢放于仪器的压力袋套筒中,拉上拉链,压力为100 mmHg,2 min后根据患者压力适应情况逐渐将压力增加至150 mmHg,持续20 min,每日1次,连续治疗3周。过程中,医护人员向患者及家属讲解治疗益处和注意事项,消除患者因未知带来的恐惧。

1.3 观察指标 ①肢体功能:治疗前后,采用Fugl-Meyer评定量表(Fugl-Meyer assessment, FMA)及改良Ashworth量表(modified Ashworth scale, MAS)评估肢体功能。FMA量表分为上肢部分及下肢部分,总分分别为66分及34分,分数越高表示肢体功能越好。MAS评估上肢肌肉痉挛状态,分数越高表示痉挛越严重。②平衡功能及日常生活能力:治疗前后,采用Berg平衡量表(Berg balance scale, BBS)评估平衡功能,分数越高表示平衡功能越好;采用改良的Barthel指数评定量表(modified Barthel index, MBI)评估生活能力。总分100分,分数与生活能力呈正比。③偏瘫分级:治疗前后,采用偏瘫Brunnstrom分级评定法评估瘫痪程度,共分为6个阶段,级别越高瘫痪程度越小。④血流动力学:治疗前后,检测血流平均速度(mean blood velocity, V_m)、血流峰速度(maximum blood velocity, V_{max})、血流量(blood flow, BF)。⑤临床疗效:治疗后,评估患者临床疗效。显效:偏瘫临床症状消失,上肢功能完全恢复;有效:偏瘫症状部分消失,上肢功能部

分恢复;无效:偏瘫症状及上肢功能均未改善。总有效率=(显效+有效)/总例数×100%。

1.4 统计学方法 采用SPSS 26.0软件进行数据分析,计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示。组间计量资料比较采用 t 检验;计数资料比较采用 χ^2 检验。设 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床疗效比较见表1

由表1可见,试验组患者临床总有效率高于对

照组,差异有统计学意义($\chi^2=6.83, P<0.05$)。

表1 两组患者临床疗效比较/例(%)

组别	<i>n</i>	显效	有效	无效	总有效率
试验组	50	12(24.00)	32(64.00)	6(12.00)	44(88.00)*
对照组	50	7(14.00)	26(52.00)	17(34.00)	33(66.00)

注:*:与对照组比较, $P<0.05$ 。

2.2 两组患者治疗前后的肢体功能、平衡功能及日常生活能力评分比较见表2

表2 两组患者治疗前后的肢体功能、平衡功能及日常生活能力评分比较/分

组别		FMA上肢评分	FMA下肢评分	MAS评分	BBS评分	MBI评分
试验组	治疗前	37.14±3.71	17.22±2.64	2.71±0.27	39.05±5.11	63.18±12.50
	治疗后	46.28±5.10*#	24.49±3.50*#	2.18±0.22*#	47.08±7.22*#	84.67±16.58*#
对照组	治疗前	36.90±3.88	17.49±2.58	2.69±0.30	38.49±5.16	62.29±12.30
	治疗后	42.08±4.56*	21.36±3.03*	2.41±0.26*	43.23±6.68*	77.09±15.23*

注:*:与同组治疗前比较, $P<0.05$;#:与对照组治疗后比较, $P<0.05$ 。

由表2可见,治疗前,两组患者FMA上肢评分、FMA下肢评分及MAS评分比较,差异均无统计学意义(t 分别=0.32、0.52、0.35, P 均 >0.05);治疗后,两组患者的FMA上肢、FMA下肢评分高于治疗前, MAS评分低于治疗前,差异均有统计学意义(t 分别=10.25、11.73、10.76、6.12、-6.88、-4.99, P 均 <0.05),且试验组治疗后FMA上肢、FMA下肢评分高于对照组, MAS评分低于对照组,差异均有统计学意义(t 分别=4.34、4.78、-4.78, P 均 <0.05)。

治疗前,两组患者BBS、MBI评分比较,差异无统计学意义(t 分别=0.55、0.36, P 均 >0.05);治疗后,试验组患者的BBS、MBI评分均高于治疗前,差异均有统计学意义(t 分别=6.42、8.35、7.32、5.11, P 均 <0.05),且试验组治疗后BBS、MBI评分均高于对照组,差异均有统计学意义(t 分别=2.77、2.38, P 均 <0.05)。

2.3 两组患者治疗前后Brunnstrom分级比较见表3

表3 两组患者治疗前后Brunnstrom分级比较/例(%)

组别		Ⅲ级	Ⅳ级	V级
试验组	治疗前	38(76.00)	12(24.00)	0
	治疗后	12(24.00)*	30(60.00)	8(16.00)
对照组	治疗前	41(82.00)	9(18.00)	0
	治疗后	27(54.00)	20(40.00)	3(6.00)

注:*:与对照组治疗后比较, $P<0.05$ 。

由表3可见,治疗前,两组患者Brunnstrom分级Ⅲ级及Ⅳ级占比比较,差异均无统计学意义(χ^2 分别

=0.54、0.53, P 均 >0.05);治疗后试验组患者的Brunnstrom分级Ⅲ级占比低于对照组($\chi^2=9.46, P<0.05$),两组Ⅳ级及V级占比比较,差异均无统计学意义(χ^2 分别=4.00、2.55, P 均 >0.05)。

2.4 两组患者治疗前后血流动力学比较见表4

表4 两组患者治疗前后血流动力学比较

组别		Vmax/cm/s	Vm/cm/s	BF/mL/s
试验组	治疗前	9.58±1.40	17.11±3.00	5.27±0.74
	治疗后	13.24±2.03*#	22.14±3.69*#	8.01±0.76*#
对照组	治疗前	9.37±1.25	17.74±3.06	5.44±0.63
	治疗后	11.22±1.60*	20.05±3.45*	6.99±0.84*

注:*:与同组治疗前比较, $P<0.05$;#:与对照组治疗后比较, $P<0.05$ 。

由表4可见,治疗前,两组患者Vmax、Vm及BF比较,差异均无统计学意义(t 分别=1.04、0.79、1.24, P 均 >0.05);治疗后,两组患者的Vmax、Vm及BF均高于治疗前,差异均有统计学意义(t 分别=7.48、10.49、18.86、3.54、6.44、10.44, P 均 <0.05),且试验组治疗后Vmax、Vm及BF均高于对照组,差异均有统计学意义(t 分别=2.93、5.53、6.93, P 均 <0.05)。

3 讨论

绝经期合并脑卒中的风险较高,这是因为绝经期女性雌激素水平降低,血液黏稠度升高,增加血栓发生后阻塞血管引发脑卒中,绝经期女性更易合并高血压,而加重对脑血管损害,也可引发脑卒中^[7]。本次研究通过对绝经期偏瘫女性患者采用上

肢康复机器人联合空气波疗法进行治疗,结果显示,试验组患者临床总有效率高于对照组,且FMA上肢评分、FMA下肢评分高于对照组,MAS评分低于对照组(P 均 <0.05),表明采用上肢康复机器人联合空气波疗法可改善绝经期偏瘫患者上肢运动功能进而提高临床疗效。上肢康复机器人作为高科技的产物,采用计算机虚拟技术,结合康复医学理论,实时模拟人体上肢运动规律,在计算机虚拟环境中完成多关节或单关节康复训练^[8]。国外学者研究在1 307项涉及脑卒中后偏瘫上肢的康复干预的随机对照试验中,发现在康复干预中使用上肢康复机器人可改善上肢康复和预后^[9]。空气波压力循环治疗仪通过规律充气及放气而使得气压均匀加压在患肢中,起到刺激患肢神经的作用,在恢复肢体感觉的同时预防肌肉萎缩,促进肢体康复。有研究表明,对脑卒中偏瘫患者采用空气波压力对患者上肢组织进行持续加压刺激,可促进上肢代谢及血液循环,改善痉挛而利于肢体功能的恢复^[10]。

本次研究结果显示,试验组患者的BBS评分、MBI评分及Brunnstrom分级均高于对照组(P 均 <0.05),表明上肢康复机器人联合空气波疗法可提高绝经期偏瘫患者平衡功能,改善偏瘫程度进而提高生活能力。偏瘫患者平衡功能较差,且随着偏瘫严重度的增加平衡能力更差^[11]。这是由于淤血压迫或长时间的缺血缺氧导致脑部中枢神经受损,使神经信号的传输功能出现障碍。患侧肢体的肌肉收缩障碍,肌力下降,肌张力出现异常及感觉功能障碍,进而导致平衡能力降低^[12]。上肢康复机器人可对患者上肢进行高强度、重复及特定的任务训练,对于中枢神经的代偿及重组具有促进作用,同时还可对大脑产生重复性刺激,进而补偿脑组织原有功能,利于提高运动平衡功能。大量学者研究表明,脑卒中偏瘫患者上肢功能障碍严重且生活能力较差,而采用上肢康复机器人训练后对肢体功能及生活能力均均有益处^[13,14]。空气波疗法可通过挤压患肢提高血液流速,进一步清除炎症物质,激活病变神经减少组织缺氧,利于提高肢体功能及平衡功能。有学者发现对脑梗死偏瘫患者采用空气波疗法治疗,其BBS评分由(19.89±3.94)分增加至(35.67±6.12)分,表明了空气波疗法对于偏瘫患者平衡能力具有改善作用^[15]。本次研究结果还显示,试验组患者治疗后 V_{max} 、 V_m 及BF血流动力学指标均高于对照组(P 均 <0.05),表明上肢康复机器人联合空气波疗法可

提高患肢血流动力学指标而促进患者肢体康复。空气波疗法对偏瘫患者患肢静脉管腔产生挤压,可提高血流速度及充盈程度, V_{max} 、 V_m 及BF均升高,进一步改善微循环,增加人体代谢能力,利于肢体功能的恢复。与Bersano等^[16]、刘莉莉等^[17]研究结果基本一致。

综上所述,上肢康复机器人联合空气波疗法可改善绝经期偏瘫女性患者肢体功能及平衡能力,促进肢体血液循环,进一步改善瘫痪程度提高生活能力。但本次研究仍存在一定不足之处,样本数量较少,可能影响结果的可靠性和代表性,今后应增加样本量进行进一步验证。

参考文献

- 1 Yao LL, Ye QP, Liu Y, et al. Electroacupuncture improves swallowing function in a post-stroke dysphagia mouse model by activating the motor cortex inputs to the nucleus tractus solitarius through the parabrachial nuclei[J]. Nat Commun, 2023, 14(1): 810.
- 2 Lin D, Gao JY, Lu MX, et al. Scalp acupuncture regulates functional connectivity of cerebral hemispheres in patients with hemiplegia after stroke[J]. Front Neurol, 2023, 25(14): 1083066.
- 3 李雯, 顾华芬, 沈叶楠, 等. 不同临床预后的围绝经期脑梗死患者血脂水平差异及与预后的相关性分析[J]. 中国妇幼保健, 2023, 38(22): 4487-4490.
- 4 宋建飞, 戴磊, 秦郑圆, 等. 上肢康复机器人辅助训练对脑卒中患者上肢功能的效果: 基于功能性近红外光谱[J]. 中国康复理论与实践, 2023, 29(11): 1339-1345.
- 5 夏清, 凌康, 袁海. 空气波压力治疗对脑卒中偏瘫患者患侧下肢深静脉血流动力学的影响[J]. 安徽医学, 2019, 40(1): 56-59.
- 6 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国各类主要脑血管病诊断要点2019[J]. 中华神经科杂志, 2019, 52(9): 710-715.
- 7 杨娟, 陈典文. 绝经后女性性激素水平与缺血性脑卒中相关性的系统评价[J]. 中国性科学, 2021, 30(1): 31-33.
- 8 Yang XW, Shi XB, Xue XL, et al. Efficacy of robot-assisted training on rehabilitation of upper limb function in patients with stroke: A systematic review and meta-analysis[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2023, 104(9): 1498-1513.
- 9 Teasell R, McIntyre A, Viana R, et al. Developing a framework for utilizing adjunct rehabilitation therapies in motor recovery of upper extremity post stroke[J]. Top Stroke Rehabil, 2023, 30(5): 493-500.
- 10 郭光明, 郭国田, 袁保丰. 新Bobath技术结合空气波疗法

- 对脑卒中偏瘫患者下肢与平衡功能恢复的影响[J]. 赣南医学院学报, 2021, 41(1): 57-60.
- 11 Hao MQ, Fang Q, Wu B, et al. Rehabilitation effect of intelligent rehabilitation training system on hemiplegic limb spasms after stroke[J]. Open Life Sci, 2023, 18(1): 20220724.
- 12 Cui R, Liu HT, Li M, et al. Effects of "taking the waist as the axis" therapy on trunk postural control disorder after stroke: A randomized controlled trial[J]. Front Aging Neurosci, 2023, 15: 1040277.
- 13 唐泽文, 许方军, 秦成义, 等. 上肢康复机器人联合等速肌力训练对脑卒中恢复期偏瘫患者的康复效果研究[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23(16): 3183-3186, 3200.
- 14 苏丽丽, 方小养, 林玲, 等. 上肢康复机器人训练对亚急性脑卒中患者认知和上肢运动功能的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2022, 28(5): 508-514.
- 15 Ma Y, Wang T, Wang HB, et al. Crossover investigators. extracranial-intracranial bypass and risk of stroke and death in patients with symptomatic artery occlusion: The crossover randomized clinical trial[J]. JAMA, 2023, 330(8): 704-714.
- 16 Bersano A, Khan N, Fuentes B, et al. European stroke organisation (ESO) guidelines on moyamoya angiopathy endorsed by vascular european reference network (VAS-CERN)[J]. Eur Stroke J, 2023, 8(1): 55-84.
- 17 刘莉莉, 王玲, 于峰. 脑电仿生电刺激联合上肢智能反馈康复机器人治疗老年急性缺血性脑卒中的临床研究[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19(23): 4148-4151.
- (收稿日期 2024-01-18)
(本文编辑 高金莲)

(上接第680页)

- 2020: 8877791.
- 21 Shi Y, Zhou XQ, Yang RH, et al. Panax notoginseng protects the rat brain function from traumatic brain injury by inhibiting autophagy via mammalian targeting or rapamycin[J]. Aging (Albany NY), 2021, 13(8): 11207-11217.
- 22 Jiang T, Zhou XQ, Jiang HF, et al. Efficacy of Sanqi (Radix Notoginseng) in treating cerebral hemorrhage in rats with traumatic brain injury[J]. Tradit Chin Med, 2021, 41(2): 262-269.
- 23 袁军芬. 三七的临床应用[J]. 中国民间疗法, 2014, 22(5): 21.
- 24 王阶, 许军, 衷敬柏, 等. 三七总苷对高黏血症患者血小板活化分子表达和血小板聚集的影响[J]. 中国中西医结合杂志, 2004, 24(4): 312-316.
- 25 周家明, 马妮, 詹泽丰, 等. 三七粉和三七素的止血效果对比[J]. 人参研究, 2016, 29(3): 5-7, 18.
- 26 张涛, 宋玉, 杨惠芬. 三七粉预防重症加强护理病房颅脑损伤昏迷患者并发静脉血栓栓塞症临床研究[J]. 新中医, 2022, 54(9): 60-62.
- (收稿日期 2024-03-11)
(本文编辑 葛芳君)