

·短篇论著·

局部振动联合虚拟现实技术对脑卒中上肢运动功能的疗效观察

刘 勇¹ 谭同才^{1,2} 沈一吉¹ 程 泉¹

脑卒中是一种急性发病的脑血管病,是人类常见的三大致死病因之一。近年来,我国脑卒中的患病率和发病率逐年增加,年龄 ≥ 40 岁患病人数达1242万人^[1]。脑卒中后出现上肢运动功能障碍的患者高达30%—60%^[2],上肢功能障碍是脑卒中患者参与受限的主要原因。有效的上肢康复训练可以减轻患者功能障碍,提高患者日常生活活动能力(activities of daily living, ADL)及生存质量^[3]。

局部振动(focal muscle vibration, FMV)是一种采用机械振动刺激肌肉和中枢神经系统的技术,主要作用是改善肌肉痉挛和运动功能。早期主要用于体育训练及恢复,近年来应用于偏瘫康复中,可缓解患者的痉挛症状,促进运动功能恢复^[4]。虚拟现实技术(virtual reality, VR)是利用计算机、输入输出硬件和开发软件,形成不同的虚拟环境,对人的感官刺激,使患者在虚拟的环境中完成功能性训练^[5]。本研究旨在研究局部振动联合虚拟现实技术对脑卒中上肢运动功能的疗效,希望可以为以后的临床实践提供支持和训练策略。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究选取2019年6月—2020年6月于我院就诊的脑卒中上肢运动障碍患者120例,病程4—16周。按数字抽签法随机分为常规组、FMV组、VR组及联合治疗组,每组30例患者。治疗前4组患者性别、年龄、病程、Brunnstrom分期、发病部位等一般资料比较差异无显著性差异($P > 0.05$),具有可比性,见表1。本研究经浙江省人民医院伦理委员会审批后实施(2020QT27)。

纳入标准:①患者均为首次发病,生理体征平稳者;②诊断均符合《中国脑血管疾病分类2015》的脑卒中诊断标准^[6];③影像学经颅脑CT或MRI检查证实为脑卒中者;④患者均为单侧偏瘫,上肢Brunnstrom分期 ≥ 2 期,无明显认知障碍,积极配合康复治疗者;⑤所有患者均签署知情同意书。

排除标准:①患者病程 > 16 周者;②合并有心肝肾等其他严重器质性疾病者;③合并有上肢骨折、外伤者;④口服降张力药物者;⑤患有恶性肿瘤、心脏装有起搏器等者。

表1 4组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	病程 ($\bar{x} \pm s$, 周)	Brunnstrom 分期($\bar{x} \pm s$)	发病部位	
		男	女				左	右
常规组(A组)	30	15	15	55.57 $\pm$ 9.17	3.27 $\pm$ 1.31	3.13 $\pm$ 0.97	14	16
FMV组(B组)	30	13	17	56.03 $\pm$ 7.79	3.23 $\pm$ 1.14	3.20 $\pm$ 0.93	18	12
VR组(C组)	30	15	15	56.13 $\pm$ 8.17	3.37 $\pm$ 1.03	3.17 $\pm$ 0.87	15	15
联合组(D组)	30	14	16	54.27 $\pm$ 7.38	3.30 $\pm$ 1.09	3.07 $\pm$ 0.91	13	17
χ^2/F 值		0.368		0.333	0.074	0.258	1.867	
P 值		0.947		0.802	0.974	0.856	0.601	

1.2 治疗方法

4组均进行常规药物治疗原发病,卒中内单元护理。

常规组进行常规物理治疗和常规作业治疗改善肢体功能障碍。常规物理治疗包括良肢位摆放、针刺、神经肌肉电刺激、床椅转移、上肢肌力训练、肩胛骨主被动活动、肩胛带控制训练、步行训练以及神经促进术等,常规物理治疗每周5天,每天1次,每次1h,训练持续8周。常规作业治疗则包括:磨砂板、滚筒训练、拧毛巾、搭积木以及日常生活活动的训练。常规作业治疗每周5天,每天1次,每次45min,训练持

续8周。

FMV组在常规组训练的基础上,进行局部振动训练:患者通常取仰卧或坐位,偏瘫侧上肢保持肩肘腕处于伸展位,采用日本THRIVE型按摩器进行上肢局部振动训练,低频模式放置在上臂屈肘、前臂屈腕肌群处进行痉挛肌放松治疗;对弛缓肌如冈上肌、肱三头肌和前锯肌等,采用高频模式放置在肌肉丰满处进行强刺激治疗。治疗前,治疗师需向患者详细解释,取得患者的信任和配合。患者治疗过程中有身体不适则立即停止试验,进一步评估后再进行训练。痉挛肌和

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.08.018

1 杭州医学院附属人民医院,浙江省人民医院,浙江省康复与运动医学研究所,浙江省杭州市,310000; 2 通讯作者

第一作者简介:刘勇,男,初级治疗师; 收稿日期:2020-09-21

弛缓肌各放松 12min,总治疗时间 25min 左右,每周训练 5 天,每天 1 次,训练持续 8 周。

VR 组在常规组的训练基础上,采用南京魔迅信息科技有限公司研发的 VREX 1.0 魔迅康复训练系统。方法:患者面对显示屏,取坐位或立位,启动系统,进入患者页面,根据已录入患者的信息进行处方设定。处方选择主要有训练时间、间隔时间以及训练项目等。训练项目主要有打排球、变魔术、击鼓、赛车、接鸡蛋以及搬运工等,患者训练上肢的运动包括:肩关节屈曲伸展(如打排球)、肘关节屈曲伸展(如击鼓)、桡尺关节活动(如赛车、变魔术)。治疗师通常根据患者的上肢功能情况,针对性地选择 3—5 个项目,每个项目训练时间 3—5min,项目间隔 1—2min,总训练时间在 25min 左右,每周训练 5 天,每天 1 次,训练持续 8 周。训练结束后,可根据最后得分对患者的上肢运动进行分析,及时修订患者的下一次 VR 训练。

联合治疗组在常规组的训练基础上,进行 FMV 联合 VR 训练,具体操作同 FMV 组和 VR 组。

1.3 评定指标

治疗前、治疗 8 周后均由同一名不知分组情况的康复治疗师对患者进行以下临床评估:屈肘肌改良 Ashworth 分级量表评分(modified Ashworth scale, MAS):评定屈肘肌的肌张力,记为 0、I、I⁺、II、III、IV,分为 6 级,分值越高肌张力越高。

简化上肢 Fugl-Meyer 运动功能评估量表(Fugl-Meyer assessment, FMA):评定上肢运动功能,分为 33 个小项,每项 0—2 分,满分 66 分,分数越高上肢运动功能越好。

简易上肢功能检查量表(simple test for evaluating hand function, STEF):评定完成整个动作时间长短评分,评分范围 0—10 分,完成时间越短评分越高。

改良 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI):评估患者日常生活活动能力,分为 10 项,分值分别为 0、5、10、15,满分 100 分,分值越高,代表日常生活活动能力越好。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 21.0 版统计软件进行统计学分析。计量资料采用均数±标准差表示,计数资料采用 χ^2 检验,等级计数资料组间比较采用秩和检验;符合正态分布的计量资料组间比较采用单因素方差分析,组内比较采用配对样本 *t* 检验; $P < 0.05$ 认为有显著性差异。

2 结果

2.1 4 组患者治疗前后屈肘肌 MAS 分级变化

4 组患者治疗前组间上肢屈肘肌 MAS 分级比较无显著性差异($P > 0.05$)。治疗 8 周后,四组患者肌张力均有降低,组内治疗前后比较有显著性差异;治疗后组间 A/B 组($\chi^2 =$

12.484, $P = 0.002$)、A/C 组($\chi^2 = 13.754$, $P = 0.008$)、A/D 组($\chi^2 = 24.889$, $P = 0.000$)、B/C 组($\chi^2 = 8.929$, $P = 0.030$)和 C/D 组($\chi^2 = 17.799$, $P = 0.000$)比较有显著性差异($P < 0.05$),B/D 组($\chi^2 = 5.464$, $P = 0.065$)比较无显著性差异($P > 0.05$)。见表 2。

2.2 4 组患者治疗前后 FMA 评分变化

4 组患者治疗前上肢 FMA 评分无显著性差异($P > 0.05$)。治疗 8 周后,四组 FMA 评分较治疗前均有提升,治疗前、后比较有显著性差异($P < 0.05$)。治疗后 A/B 组、A/C 组、A/D 组、B/C 组、B/D 组和 C/D 组比较有显著性差异($P < 0.05$),且 D 组 FMA 评分改善明显优于其余三组,且有显著性差异($P < 0.05$)。见表 3。

2.3 4 组患者治疗前后 STEF 评分变化

4 组患者治疗前上肢 STEF 评分无显著性差异($P > 0.05$)。治疗 8 周后,四组 STEF 评分较治疗前均有提升,治疗前、后比较有显著性差异($P < 0.05$)。治疗后 A/B 组、A/C 组、A/D 组、B/D 组、C/D 组比较有显著性差异($P < 0.05$),B/C 组比较无显著性差异($P > 0.05$),且 D 组 STEF 评分改善明显优于其余三组,且有显著性差异($P < 0.05$)。见表 4。

2.4 4 组患者治疗前后 MBI 评分变化

4 组患者治疗前上肢 MBI 评分无显著性差异($P > 0.05$)。治疗 8 周后,四组 MBI 评分较治疗前均有提升,治疗前、后比较有显著性差异($P < 0.05$)。治疗后 A/B 组、A/C 组、A/D 组、B/D 组、C/D 组比较有显著性差异($P < 0.05$),B/C 组比较无显著性差异($P > 0.05$),且 D 组 MBI 评分改善明显优于其余三组,且有显著性差异($P < 0.05$)。见表 5。

3 讨论

前期研究表明脑卒中后由于上运动神经元受到损伤,受累侧肢体出现肌张力异常、肩关节脱位和粘连、肩关节稳定性下降和手部肿胀,且伴随肩痛、关节活动度减少、肩肘腕关节挛缩和指间关节僵硬等问题,影响早期康复活动训练^[7]。

表 2 各组患者治疗前、后 MAS 分级评定比较 (例)

组别	例数	MAS 分级					
		0	I	I ⁺	II	III	IV
常规组(A组)	30						
治疗前		0	5	12	12	1	0
治疗后		2	14	14	0	0	0 ^{①②}
FMV组(B组)	30						
治疗前		0	5	11	13	1	0
治疗后		13	12	5	0	0	0 ^{①②③}
VR组(C组)	30						
治疗前		0	4	14	12	0	0
治疗后		5	13	7	5	0	0 ^{①②}
联合组(D组)	30						
治疗前		0	4	15	8	3	0
治疗后		16	14	0	0	0	0 ^{①②③}

注:①治疗前、后组内比较 $P < 0.05$;②治疗后组间 A/B 组、A/C 组、A/D 组、B/C 组和 C/D 组比较 $P < 0.05$;③治疗后组间 B/D 组比较 $P > 0.05$

表3 4组患者治疗前后FMA评分比较 ($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	治疗前	治疗8周后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
常规组(A组)	30	15.20±1.86	26.50±3.18 ^{①②}	-18.623	0.000
FMV组(B组)	30	15.37±2.21	33.53±3.79 ^{①②}	-22.640	0.000
VR组(C组)	30	15.90±2.20	30.63±2.61 ^{①②}	-33.693	0.000
联合组(D组)	30	15.67±2.23	36.77±3.09 ^{①②}	-45.068	0.000
<i>F</i> 值		0.641	55.891		
<i>P</i> 值		0.590	0.000		

注:①治疗前、后组内比较 $P<0.05$;②治疗后组间比较, $P<0.05$

表4 4组患者治疗前后STEF评分变比较 ($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	治疗前	治疗8周后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
常规组(A组)	30	47.07±4.42	57.40±4.74 ^{①②}	-15.847	0.000
FMV组(B组)	30	46.90±4.32	61.57±4.89 ^{①②③}	-12.900	0.000
VR组(C组)	30	45.97±3.68	60.87±3.26 ^{①②③}	-31.022	0.000
联合组(D组)	30	46.97±5.46	67.07±4.91 ^{①②}	-33.964	0.000
<i>F</i> 值		0.383	23.655		
<i>P</i> 值		0.765	0.000		

注:①治疗前、后组内比较 $P<0.05$;②治疗后各组相互比较,A/B组、A/C组、A/D组、B/D组、C/D组比较 $P<0.05$;③治疗后各组相互比较,B/C组比较 $P>0.05$

表5 4组患者治疗前后MBI评分比较 ($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	治疗前	治疗8周后	<i>t</i>	<i>P</i>
常规组(A组)	30	32.00±9.15	50.83±14.80 ^{①②}	-13.779	0.000
FMV组(B组)	30	32.83±9.07	58.17±10.21 ^{①②③}	-11.270	0.000
VR组(C组)	30	32.17±9.62	57.50±9.98 ^{①②③}	-25.680	0.000
联合组(D组)	30	32.33±9.71	63.83±10.48 ^{①②}	-28.571	0.000
<i>F</i> 值		0.044	8.501		
<i>P</i> 值		0.988	0.000		

注:①治疗前、后组内比较 $P<0.05$;②治疗后各组相互比较,A/B组、A/C组、A/D组、B/D组、C/D组比较 $P<0.05$;③治疗后各组相互比较,B/C组比较 $P>0.05$

因此,改善肌张力、增强上肢控制能力、改善上肢运动功能,来提高患者ADL能力是脑卒中上肢康复训练的要点。

VR训练能模拟出不同类型的虚拟环境,如打排球、变魔术、击鼓、赛车、接鸡蛋和搬运工等日常情景,充满趣味性的同时还训练了肩屈伸、肘屈伸、腕屈伸及掌指关节活动。8周后VR组和联合组功能较治疗前改善,且优于常规组($P<0.05$),说明VR训练可增强上肢功能,提高ADL能力。这与梁明等^[8]得出的VR训练可改善偏瘫手功能结论一致。

FMV利用机械振动进行局部肌肉刺激,具有良好的耐受性、简便性和有效性^[9]。有研究表明FMV能改善本体感觉,降低肌痉挛,促进关节活动度的恢复,治疗脑卒中后肩手综合征有明显效果^[10]。在一项纳入发病6个月以上脑卒中患者的FMV研究中,发现FMV疗法能够有效提高患肢控制协调能力^[11]。基于以上研究,本研究将FMV应用于上肢康复训练,8周后结果示FMV组和联合组功能较治疗前改善,且优于常规组($P<0.05$),与陈钊德等^[12]的研究结果较为一致。

本研究根据不同训练方式将患者分成四组,评估比较不同治疗方法的具体疗效。结果示8周后,组内比较:MAS分级、FMA评分、STEF评分和MBI较治疗前均明显改善($P<0.05$)。组间比较:FMV组与VR组比较,MAS分级和上肢FMA评分明显改善($P<0.05$),而STEF评分和MBI比较无显著性差异($P>0.05$),提示FMV比VR更能降张力,提高上肢运动能力,但两组对功能活动和ADL能力康复效果近似;联合组各项评分较其他三组明显改善($P<0.05$),提示联合治疗较单一局部振动或虚拟现实技术更具有临床意义。这与曾杜纯等^[13]提出的肌肉张力增高和本体感觉缺失影响肢体活动表现和ADL能力观点一致。FMV可促进本体感觉以及浅、深感觉的恢复,促进营养物质的转运,增强对患侧上肢的认知,为功能活动奠定基础;此外FMV利用不同频率振动刺激目标肌群,采用低频FMV抑制痉挛肌Ia传入神经、高频FMV兴奋弛缓肌g运动神经元,有效提高患者的运动控制能力以及协调能力^[14]。VR能给予患者多感觉反馈,兴奋大脑皮层,激活额、颞、顶、枕等部位,增强中枢系统对躯干的控制能力^[15-16]。FMV为VR治疗提供良好的机体状态,让患者较易融入VR训练中,使训练更有趣味性,促进患者训练主动积极性,增强患者尝试困难复杂活动的自信心,最终达到提高上肢运动功能的目的,FMV联合VR治疗相得益彰,良性循环达到多重康复训练效果。

本研究通过量表客观评估表明FMV联合VR干预能有效改善脑卒中后患者上肢肌张力、增强上肢运动功能和提高患者ADL能力,促进功能障碍恢复,是卒中上肢康复理想的治疗方案。本研究不足之处在于,局部振动参数不够细化、纳入患者要求高、未进行长期疗效研究,将来的研究中将完善治疗方案,进一步探讨局部振动联合虚拟现实技术在脑卒中的应用。

参考文献

[1] 中华医学会神经病学分会神经康复学组, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组, 卫生部脑卒中筛查与防治工程委员会办公室, 等. 中国脑卒中康复治疗指南(2011完全版)[J]. 中国康复理论与实践, 2012, 18(4):301—318.

[2] 章鑫, 廖维靖, 徐向东, 等. 肌电生物反馈疗法治疗脑卒中早期患者上肢功能障碍[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2011, 33(10):779—781.

[3] 李宏波, 周谋望. 全身振动训练对亚急性期脑卒中患者上肢运动功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(9):1055—1060.

[4] Casale R, Damiani C, Maestri R, et al. Localized 100 Hz vibration improves function and reduces upper limb spasticity: a double-blind controlled study[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2014, 50(5):495—504.

[5] Monge PE, Molina RF, Alguacil DI, et al. Use of virtual reality systems as proprioception method in cerebral palsy: clinical practice guideline[J]. Neurologia, 2014, 29(9):550—

- 559.
- [6] 吴江,杨弋,饶明俐. 中国脑血管疾病分类2015[J]. 中华神经科杂志, 2017, 50(3):168—171.
- [7] Yi Y, Lee KJ, Kim W, et al. Biomechanical properties of the glenohumeral joint capsule in hemiplegic shoulder pain [J]. *Clinical Biomechanics*, 2013, 28(8):873—878.
- [8] 梁明,巴玉兰,谢荣,等. 虚拟现实技术对脑卒中患者手功能康复效果的meta分析[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(4):470—474.
- [9] 张伟,冯晓东,任彬彬,等. 局部振动结合肌电生物反馈治疗对脑卒中后偏瘫患者步行能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(11):850—852.
- [10] Celletti C, Sinibaldi E, Pierelli F, et al. Focal muscle vibration and progressive modular rebalancing with neurokinetic facilitations in post-stroke recovery of upper limb[J]. *La Clinica Terapeutica*, 2017, 168(1):e33.
- [11] Paoloni M, Tavernese E, Fini M, et al. Segmental muscle vibration modifies muscle activation during reaching in chronic stroke: a pilot study[J]. *Neuro Rehabilitation*, 2014, 35(3):405—414.
- [12] 陈钊德,龙耀斌,梁天佳,等. 局部振动对脑卒中后偏瘫患者上肢痉挛和功能障碍的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015, 37(8):600—601.
- [13] 曾杜纯,田亮,谭同才,等. 全身振动联合多重运动策略训练对帕金森患者运动功能及日常生活能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(12):1486—1488.
- [14] 肖悦,许光旭. 振动治疗在脑卒中后肢体痉挛中的应用进展[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34(6):742—746.
- [15] Goncalves MG, Piva M, Marques C, et al. Effects of virtual reality therapy on upper limb function after stroke and the role of neuroimaging as a predictor of a better response [J]. *Arq Neuropsiquiatr*, 2018, 76(10):654—662.
- [16] Pazzaglia C, Imbimbo I, Tranchita E, et al. Comparison of virtual reality rehabilitation and conventional rehabilitation in Parkinson's disease: a randomised controlled trial [J]. *Physiotherapy*, 2020, 106:36—42.

·短篇论著·

上肢机器人联合川平疗法对脑卒中患者上肢运动功能及日常生活活动能力的影响

钮晟佳¹ 杨卫新¹ 张大伟¹ 李 莉¹ 陈庆梅¹ 王海波¹ 刘 跃¹

脑卒中患者上肢功能的康复难度大,所需时间也相对较长^[1]。已有临床研究证实,机器人技术对于脑卒中患者肢体功能的恢复具有重要意义^[2]。川平疗法——反复促通疗法(repetitive facilitative exercise)^[3]是日本鹿儿岛大学教授川平和美提出的新型偏瘫后运动功能恢复理念。本研究旨在探讨上肢机器人结合川平疗法对脑卒中偏瘫患者的上肢功能和日常生活活动能力的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2018年5月—2019年4月在本院康复科住院且符合下述标准的脑卒中偏瘫患者,共42例。纳入标准:①诊断符合1995年全国第四届脑血管病学术会议通过的“各类脑血管

病诊断要点”^[4],并经CT或MRI证实。②年龄28—80岁,发病3个月以内。③生命体征稳定,意识清醒,能听懂指导语;简易精神状态检查量表(mini-mental state examination,MMSE)评分≥24分。④患侧上肢Brunnstrom II期以上。⑤同意配合参与该临床研究。

排除标准:①复发性脑卒中、短暂性脑缺血发作。②并发严重的心、肺、肝肾疾病等。既往有精神病、失智症(痴呆)、聋、哑病史者。④偏瘫侧皮肤有创伤、溃疡、严重感染等。⑤偏瘫侧存在肩关节半脱位、严重疼痛、麻木等感觉功能障碍情况。

将符合纳入标准的42例患者采用随机数字表法,将其分为3组,其中对照组14例、机器人训练组14例及联合治疗组14例。3组患者一般情况比较差异无显著性($P>0.05$),见表1。

1.2 方法

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.08.019

¹ 苏州大学附属第一医院,215006

第一作者简介:钮晟佳,女,主管治疗师;收稿日期:2020-06-11