

· 临床研究 ·

模拟仿真功能评估训练系统对手外伤患者手功能恢复的影响

李周 罗艳 穆卫萍 顾斌 孙莹 顾丽萍 施加加

【摘要】 目的 观察模拟仿真功能(Primus RS)评估训练系统对手外伤患者手功能恢复的康复疗效。**方法** 将 32 例手外伤患者按随机数字表法分为作业治疗组和 Primus RS 组,每组 16 例,2 组患者在同一治疗师手法治疗的基础上分别采用作业疗法和 Primus RS 系统进行手功能训练,每日 2 次,每次 30 min,每周 5 d,共治疗 6 周。应用 Primus RS 评估系统、上肢功能测试(UEFT)手功能评定法以及 9 孔插板实验分别评定 2 组患者治疗前和治疗 6 周后(治疗后)的手握力、两指捏力、腕屈伸力、手整体功能以及手的灵活性,并进行统计学分析比较。**结果** 治疗后,2 组患者各项评估指标与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P < 0.01$),其中 Primus RS 组的各项评估指标分别为手握力(248.18 ± 47.25)N、两指捏力(75.93 ± 16.18)N、屈腕力(90.75 ± 28.13)N、伸腕力(89.12 ± 18.01)N、手整体功能评分为(70.81 ± 7.00)分以及 9 孔插板实验时间(19.89 ± 2.07)s;与作业治疗组的(199.75 ± 72.29)N、(63.93 ± 23.86)N、(71.18 ± 25.30)N、(73.62 ± 16.88)N、(63.06 ± 14.33)分及(22.87 ± 3.65)s 比较,2 组间差异均有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** Primus RS 评估训练系统能有效地促进手外伤患者手功能的恢复,且能明显提高患手的实用能力。

【关键词】 手外伤; Primus RS 评估训练系统; 手功能

世界卫生组织职业专家委员会 1989 年报道指出,全世界每年约有 1.1 亿人在工伤事故中受伤,其中 7%~29% 发生在手部^[1]。对于手外伤的治疗,临床上往往容易忽略手术后期手功能及手实用能力的康复治疗,最终导致手不同程度的功能障碍。如何最大限度的恢复手功能活动能力是目前手外伤患者康复治疗的重点。本研究通过对本院收治的手外伤患者采用美国 Baltimore Therapeutic Equipment(BTE)公司生产的模拟仿真功能(Primus RS)评估训练系统实现评估与治疗相结合(Primus RS 治疗+手法治疗)的康复训练模式,根据不同患者制订不同的训练计划,数据性强,训练安全可靠,取得了较好的康复疗效,现报道如下。

资料与方法

一、一般资料

选取 2011 年 3 月至 2012 年 8 月在我院骨关节康复科接受治疗的手外伤患者 32 例,其中男 25 例,女 7 例,年龄 19~45 岁;其中多指骨折 12 例,单纯肌腱断裂缝合 8 例,手外伤并神经肌腱血管损伤 9 例,断指再植 3 例;手术治疗后全部患者均有不同程度手功能障碍。受伤类型:机器碾压伤和挤压伤 20 例,刀割伤 7 例,车祸伤 5 例。将 32 例患者按随机数字表法分为作业治疗组和 Primus RS 组,每组 16 例,2 组患者在性别、年龄、受伤

类型及病程(术后就诊时间)等方面经统计学分析比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。详见表 1。

二、研究方法

2 组患者均接受常规的手法治疗,作业治疗组在此基础上进行作业治疗,Primus RS 组则在手法治疗的基础上运用 Primus RS 评估训练系统进行针对性治疗。以上治疗方法训练均每日 2 次,每次 30 min,每周 5 d,共治疗 6 周。

1. 手法治疗:根据患者的实际情况,治疗师给予不同的手法治疗如功能性按摩、淋巴引流、手指关节松动练习,关节活动度练习。

2. 作业治疗:①日常生活活动(activities of daily living, ADL)练习,如练习洗脸、拧毛巾、拿勺吃饭、开关门、喝水、开不同大小瓶盖等;②发展肌肉力量、关节活动度和耐力训练,如弹力橡皮筋、手指拉力器、弹簧、弹力带等;③手指灵活性与协调性训练,如拧紧(松)螺丝、敲电脑键盘、串珠子、打绳结、系鞋带、玩纸牌等。

3. Primus RS 治疗:Primus RS 系统是由计算机控制的数字化康复设备,具有 360°旋转的训练动力头和 29 种可以更换的评估和训练配件,可用于患者肌力训练、协调主动肌-拮抗肌比例训练、增强肌耐力和本体感觉训练。训练结果由机内统计软件自动进行统计。系统整合了等长、等张、等速和关节的

表 1 2 组入选患者一般情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	损伤类型(例)				病程 (d, $\bar{x} \pm s$)
		男	女		多指骨折	肌腱缝合	神经肌腱 血管损伤	断指再植	
作业治疗组	16	12	4	33.1 ± 3.18	6	4	5	1	36.93 ± 8.25
Primus RS 组	16	13	3	32.3 ± 4.31	6	4	4	2	39.62 ± 5.78

持续性被动活动(continuous passive motion, CPM)等多项康复训练技术,训练前利用等长最大力量试验和等张耐力试验评估健手和患手关节的最大肌力、肌肉疲劳度、总做功等,分别记录并保存,然后根据具体训练目的和要求选用不同的训练模式进行单关节以及关节的复合训练,具体训练方案举例见表 2。

该系统可模拟几乎所有的活动场景,患者可根据自己的工作和生活特点选择性练习,大大提高患手的日常生活及职业能力。具体训练方案举例见表 3。

三、评定标准

1. 综合评估手功能:于治疗前及治疗 6 周后(治疗后)应用 Primus RS 评估训练系统分别评估 2 组患者的手握力、两指捏力及手腕的屈伸力量以及手的耐力,并进行健手和患手对比测试。系统自动显示测试结果,各组数据其变异系数(coefficient of variation, CV)得分均小于 10,表示结果有效。

作业治疗组在系统测试的基础上对作业活动的特点、治疗作用进行必要的分析。根据患者的性别、年龄、职业、生活经历、文化背景、症状及预期治疗目标,来选择作业治疗的项目和作业活动量^[2]。

2. Carroll 手功能评定法(upper extremity function test, UEFT):又称上肢功能测试,包括手的抓握、握、侧捏、捏以及上肢的放置、旋前旋后共 33 项,每项有 0、1、2 和 3 分四个得分标准,最高得分为 99 分^[3]。根据分值的高低分为 6 个功能分级:微弱、很差、差、功能不完全、完全有功能和功能达到最大。分值越高,其功能越好。

3. 9 孔插板试验:嘱患者一次一根地分别将 9 根木棒插入

9 个孔中,然后再一次一根地将 9 根木棒拔出放回浅皿中,先测健手后测患手,以完成该项活动的总时间为标准^[4]。

四、统计学分析

采用 SPSS 17.0 版统计软件进行数据分析。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,2 组均数比较,采用 *t* 检验, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

一、治疗前后手握力及两指捏力系统测试比较

系统测试显示,作业治疗组患者健侧手握力和两指捏力分别为(362.37 ± 35.60)和(112.12 ± 8.89)N, Primus RS 组患者健侧手握力和两指捏力分别为(356.75 ± 38.82)和(104.81 ± 13.15)N, 2 组间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗前 2 组患者患侧手握力及两指捏力的组间比较,差异亦无统计学意义($P > 0.05$);治疗后,患侧手握力及两指捏力均较组内治疗前有明显提高($P < 0.01$),且患侧 Primus RS 组系统测试结果明显优于作业治疗组($P < 0.05$)。详见表 4。

二、治疗前后屈腕和伸腕力量测试比较

力量测试显示,作业治疗组患者健侧手屈腕力和伸腕力分别为(149.00 ± 42.29)和(132.68 ± 29.63)N, Primus RS 组患者健侧手屈腕力和伸腕力分别为(135.25 ± 41.88)和(136.81 ± 31.50)N, 2 组间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗前 2 组患者患侧手屈腕力及伸腕力的组间比较,差异亦无统计学意义($P > 0.05$);治疗后,患侧手屈腕力及伸腕力均较组内治疗前有明显提高($P < 0.01$),且患侧 Primus RS 组力量测试结果明显优于作业治疗组($P < 0.05$)。详见表 5。

表 2 患者手握力、捏力,手腕的屈伸训练

训练项目	训练用附件编号及名称	训练体位
手握力	162 握力工具	肩中立、肘屈 90°、前臂中立位、腕中立,将稳定销置于孔 A,手柄开口调整至合适大小,手与指轻握 162 部件
手两指捏力	151 捏力工具	肩中立、屈肘 90°、前臂中立位、腕中立,将稳定销置于孔 C,将夹子开口调整至合适大小,拇、示指分别放置 151 部件上下
手腕屈、伸	701 小杠杆	肩中立、肘屈 90°、前臂旋后、腕中立,将手柄置于 A 位置,调整工具长度以适合患者手长,手掌分别平放 701 配件的下方、上方
手指感觉及灵活性	102、302 滚花旋钮	肩中立、肘屈 90°、前臂旋前,腕中立位,可两指或多指旋转附件

表 3 工作及日常生活模拟训练

训练用附件编号及名称	训练模拟	训练作用
102、302 滚花旋钮	扭动瓶盖、机器调整	指尖和手掌脱敏、挤压强化
103 螺栓头	装动螺钉	手腕灵活性
202 钥匙形	各种类型的钥匙	指尖脱敏、侧压强化、旋后、旋前(通过手指挤压)
502、504 中、大号螺丝刀手柄	各种尺寸的螺丝刀、管道	屈腕、旋后、旋前 手掌脱敏、握力加强、增加手指弯曲度
901 带有关节接合的侧把手	锯木、使用铲子、扫帚、拉车、熨衣服、操作吸尘器	推/拉
802 大杠杆	使用撬棍、钻床、使用扳手等	推、拉(头上或水平)

表 4 2 组患者健手及患手治疗前后手握力及两指捏力系统测试比较(N, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	健侧手握力	患侧手握力		健侧两指捏力	患侧两指捏力	
			治疗前	治疗后		治疗前	治疗后
作业治疗组	16	362.37 ± 35.60	148.18 ± 70.27	199.75 ± 72.29^a	112.12 ± 8.89	58.68 ± 25.24	63.93 ± 23.86^a
Primus RS 组	16	356.75 ± 38.82	155.56 ± 56.63	248.18 ± 47.25^{ab}	104.81 ± 13.15	61.68 ± 16.52	75.93 ± 16.18^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.01$;与作业治疗组治疗后比较,^b $P < 0.05$

表 5 2 组患者健手及患手治疗前后屈腕和伸腕力量测试比较(N, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	健侧屈腕力	患侧屈腕力		健侧伸腕力	患侧伸腕力	
			治疗前	治疗后		治疗前	治疗后
作业治疗组	16	149.00 ± 42.29	62.68 ± 24.06	71.18 ± 25.30 ^a	132.68 ± 29.63	60.00 ± 17.94	73.62 ± 16.88 ^a
Primus RS 组	16	135.25 ± 41.88	63.12 ± 26.41	90.75 ± 28.13 ^{ab}	136.81 ± 31.50	58.43 ± 24.03	89.12 ± 18.01 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.01$;与作业治疗组治疗后比较,^b $P < 0.05$

三、治疗前后 Carroll 手功能评分及 9 孔插板试验比较

治疗前 2 组患者患侧 Carroll 手功能评分及 9 孔插板试验显示,组间差异无统计学意义($P > 0.05$);治疗后,2 组患侧 Carroll 手功能评分及 9 孔插板时间均较治疗前有明显改善($P < 0.01$),且 Primus RS 组均优于作业治疗组($P < 0.05$)。详见表 6。

表 6 2 组患者患侧治疗前后 Carroll 手功能评分及 9 孔插板时间比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	Carroll 手功能评分(分)		9 孔插板时间(s)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
作业治疗组	16	59.18 ± 16.19	63.06 ± 14.33 ^a	25.51 ± 4.70	22.87 ± 3.65 ^a
Primus RS	16	56.81 ± 16.69	70.81 ± 7.00 ^{ab}	24.66 ± 3.76	19.89 ± 2.07 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.01$;与作业治疗组治疗后比较,^b $P < 0.05$

讨 论

手外伤后常见的康复问题是关节肿胀、疼痛、运动障碍、感觉障碍、ADL 能力降低、职业能力和社交能力降低等,手运动功能障碍主要表现为手及相邻关节活动度受限、手部肌力和耐力减退以及手的灵活性降低等,但其锻炼的 2 个基本环节是改善关节活动度和肌力^[8]。常规手法治疗可以通过功能性按摩、淋巴引流手法以及关节牵伸等促进患侧局部血液、淋巴循环,还可以通过关节的牵伸防止关节挛缩。本研究在手法治疗的基础上,针对患手的关节活动度、肌力耐力和手灵活性进行训练,并分别通过传统作业治疗和 Primus RS 评估训练系统进行治疗;研究发现,2 组患者治疗前后手运动功能均较组内治疗前有明显提高;但在作业治疗组的治疗中,尽管在训练前对患手功能进行了较详细的评估,但因每个患者病情不同,患手肌力耐力等也不相同,对患手进行作业治疗时选择的训练强度和训练量很难把握,故存在一定的安全隐患,运动功能提高较为缓慢。

本研究中,Primus RS 组训练前利用该评估系统测得患手两指握力、手握力以及手腕的屈伸力量,其 CV 得分均小于 10,表明结果有效。关于 PrimusRS 评估训练系统结果的信度和可靠性研究,国外文献均有报道^[6-9];国内可见蔡仁祥等^[10]2000 年对手功能的强度研究,根据结果,制订标准化的治疗计划,可进行 CPM 练习,它与传统的 CPM 不同的是,该系统可设置一个目标力,患者在训练中可完全被动活动,也可以顺运动方向(向心)和逆运动方向(离心)对移动附件施加阻力,系统会以红线(离心收缩)和绿线(向心收缩)形式显示患者用力方向和大小,训练结束系统能够反映患者停留在目标力范围时间的百分比,以此可提高患者的运动控制能力。系统可提供向心-向心和向心-离心以及等速模式的肌力和耐力训练,根据最大肌力测试结

果,依据动力性抗阻训练法^[11],设定不同的训练参数;训练过程中系统会显示患者运动中用力的大小及活动范围,可以根据患者情况分别调整向心阻力或离心阻力大小,患者可根据直接的视觉反馈进行控制性练习,使训练既安全又能达到训练效果的最大化,训练结果会以图表的形式保存便于对比治疗进展。

本研究针对患者伤后手功能情况,结合患者的工作和个人兴趣,利用不同的训练附件,模拟不同的训练场景,实现就业前的模拟训练,训练中可结合等张、等速训练,力求接近实际工作,大大地提高了患手的实际操作能力,李奎成和唐丹^[12]研究显示,通过该系统模拟训练有 90.76% 的工伤职工重返工作岗位。

由于该训练系统价格十分昂贵,目前国内还没有得到普遍应用,且本研究病例数量较少,时间较短,疗效观察还有待于更多数量、更多机构的参与和合作,希望该系统在不久的将来能更好地应用到手外伤患者的康复治疗中。

参 考 文 献

- [1] Trybus M, Lorkowski J, Brongel L, et al. Causes and consequences of hand injuries. AM J Surg, 2006;192:52-57.
- [2] 王刚, 王彤. 临床作业疗法学. 北京:华夏出版社, 2003:350.
- [3] 王玉龙. 康复功能评定学. 北京:人民卫生出版社, 2008:358-359.
- [4] 陆廷仁. 骨科康复学. 北京:人民卫生出版社, 2007:408.
- [5] 范振华, 周士舫. 实用康复医学. 南京:东南大学出版社, 1998:117-118.
- [6] Lee GK, Chan CC, Hui-Chan CW. Consistency of performance on the functional capacity assessment: static strength and dynamic endurance. Am J Phys Med Rehabil, 2001, 80:189-195.
- [7] Lee GK, Chan CC, Hui-Chan CW. Work profile and functional capacity of formwork carpenters at construction sites. Disabil Rehabil, 2001, 23: 9-14.
- [8] Kennedy LE, Bhambhani YN. The baltimore therapeutic equipment work simulator: reliability and validity at three work intensities. Arch Phys Med Rehabil, 1991, 72:511-516.
- [9] Schechtman O, Davenport R, Malcolm M, et al. Reliability and validity of the BTE-Primus grip tool. J Hand Ther, 2003, 16:36-42.
- [10] 蔡仁祥, 周礼荣, 李峻, 等. BTE Primus 康复评估仪在正常人手功能强度评定中的应用. 中国康复医学杂志, 2000, 15:274-276.
- [11] Powers SK, Howley ET. Exercise physiology: theory and application to fitness and performance. USA: McGraw-Hill Companies Publisher, 2001:219.
- [12] 李奎成, 唐丹. 职业模拟训练对工伤职工再就业的影响. 中国康复理论与实践, 2005, 9:735-736.

(修回日期:2013-01-16)

(本文编辑:汪 玲)