

- 858—864.
- [42] Reilly KA, Barker KL, Shamley D. A systematic review of lateral wedge orthotics—how useful are they in the management of medial compartment osteoarthritis[J]? *Knee*, 2006,13(3):177—183.
- [43] Baker K, Goggins J, Xie H, et al. A randomized crossover trial of a wedged insole for treatment of knee osteoarthritis [J]. *Arthritis Rheum*, 2007,56(4):1198—1203.
- [44] Toda Y, Segal N, Kato A, et al. Correlation between body composition and efficacy of lateral wedged insoles for medial compartment osteoarthritis of the knee[J]. *J Rheumatol*, 2002, 29(3):541—545.
- [45] Toda Y, Tsukimura N. A six-month followup of a randomized trial comparing the efficacy of a lateral-wedge insole with subtalar strapping and an in-shoe lateral-wedge insole in patients with varus deformity osteoarthritis of the knee[J]. *Arthritis Rheum*, 2004,50(10):3129—3136.
- [46] Pham T, Maillefert JF, Hudry C, et al. Laterally elevated wedged insoles in the treatment of medial knee osteoarthritis. A two-year prospective randomized controlled study[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2004,12(1):46—55.

·综述·

脑卒中后偏瘫侧手部运动功能康复技术进展

乐趣¹ 屈云^{1,2}

脑卒中是中老年人的常见病、多发病,脑卒中后约有30%—66%的患者遗留不同程度的上肢运动功能障碍^[1],尤其是手部运动功能障碍,重度致残者约占10%以上^[2]。在正常情况下,手部需要接受大量神经支配,完成很多精细活动和工作,但脑卒中后偏瘫侧手部功能的恢复效果常不理想,手部运动功能的恢复进程较下肢困难且缓慢^[3],成为卒中康复的热点、难点和重点。脑卒中造成的手部运动功能障碍,严重影响患者的生存质量,给患者及其家庭带来了沉重的负担。因此早期进行康复训练,不断提高手部运动功能康复治疗效果,是脑卒中后康复的重要方向。

目前,手功能康复技术较多,本文对强制性运动疗法、手部矫形手套、机器人辅助设备结合情景模拟技术、脑机接口技术和重复经颅磁刺激等手部运动功能康复治疗技术进展作以下综述。

1 康复治疗方法

1.1 强制性运动疗法

在1989年Taub和Wolf就提出限制健侧肢体的动作,加大患侧肢体活动训练的强制性运动疗法(constraint-induced movement therapy,CI),可以使患者上肢的运动功能得到显著的改善^[3],效果至少持续1—2年^[4—5]。近些年,国内外也有研究表明强制性运动疗法对患者上肢的运动功能改善效果优于接受常规训练患者,可以促进损伤脑部修复,能够提高患者手部运动功能灵活性,改善患者日常生活能力^[6—7]。美国的7家康复机构就强制性运动疗法的疗效进行了多中心随

机对照试验,试验结果表明强制性运动疗法较传统康复疗法,更加有利于上肢运动功能的恢复,证实了该疗法的有效性和先进性^[8]。

Gauthier等^[9]对CI进行了进一步研究。将CI与日常生活活动相结合,使CI疗效更好的延续到患者日常生活中。研究者将卒中患者分为试验组(16例)和对照组(20例)。两组都给予常规CI治疗,每天3h,连续10周,试验组除给予常规CI治疗外还对患者进行CI训练向日常生活活动技巧转换训练,每天0.5h,主要是训练在日常生活活动情境下患者对患手的控制能力和患手处理问题能力^[10—11]。试验采用MRI三维成像技术分析两组患者在治疗前后大脑灰质的变化情况。结果显示试验组较对照组在使用患手的能力上有很大的提高,影像学显示两组患者大脑双侧运动区、感觉区和海马回的灰质部分都有所增加,增加量与手在日常生活功能的恢复情况成正比。因此,认为强制性运动疗法有利于偏瘫后大脑结构功能的恢复,以及对难以恢复的手部运动功能是有积极作用的。

1.2 手部运动驱动弹力装置和手套矫形器

卒中患者常出现手指屈肌张力过高,手指伸展功能障碍,影响手部抓握功能,这对患者生存质量有极大的影响,不利于患者手部功能的康复。目前在手部功能康复治疗中,尝试使用新的方式,如使用辅助设备针对手指伸展功能进行锻炼,取得了一定的疗效,相应方法有增强手部运动驱动弹力装置(hand spring operated movement enhancer, HandSOME)和手套矫形器(X-Glove)。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2012.11.026

1 四川大学华西医院康复医学科,四川大学华西临床医学院康复系,四川省康复医学重点实验室,四川成都,610041; 2 通讯作者
作者简介:乐趣,女,在读硕士; 收稿日期:2012-02-28

Brokaw等^[12]针对卒中后功能障碍患者手部屈肌张力亢进,抓握功能障碍的情况,使用HandSOME,利用弹力绳伸展圈套住手指关节来对抗手指屈肌的高张力,对手指运动功能的恢复起到了积极作用。同组研究者^[13]还利用弹力绳对手指施加伸展载荷平衡手指屈肌的高张力,使患者的手指得以伸展。比较患者使用前后手指关节活动度和手指功能的恢复情况,证明使用HandSOME是有意义的($P=0.002$),能够帮助卒中后患者手部进行康复训练,促进手部功能恢复。

Iwamuro等^[14]选择5例卒中后偏瘫,手功能受到严重损害的患者进行研究。试验分成两个阶段进行,第一个阶段患者使用X-Glove使手指关节被动伸展,第二阶段让患者在不使用手套的情况下做相同的伸展运动。分别对两个阶段进行手指运动功能进行评估。在使用X-Glove情况下患者手部活动范围增大超过了50%,变化具有显著性意义($P=0.011$)。提示X-Glove可能对手部功能恢复具有积极作用。

另一方面,Triandafilou等^[15]对使用X-Glove训练手部运动功能的时间和频率做进一步研究。选择15例脑卒中后手功能严重损害的患者作为试验对象。通过X-Glove使手指屈肌被动牵伸,反复多次,间隔休息。在Wolf分级运动功能评估量表(graded wolf motor function Test,GWMFT)中选取握力大小,侧方挤压力的大小,握紧松弛时间三个指标在每次训练开始和结束时进行评估,并对评估结果进行分析。结果显示反复被动牵伸手指屈肌比单纯延长牵伸时间对手功能改善有着更大的作用,完成GWMFT任务所用时间有所降低,这种变化具有显著性意义($P=0.015$)。反复的牵拉使握力上升了 $12\% \pm 16\%$,握紧松弛时间下降 $66\% \pm 133\%$ 。但是这些影响都是短暂的,试验设想在今后治疗中,将这种重复持续牵伸训练进行下去可能会得到更大的积极效果。

1.3 机器人辅助治疗

机器人辅助治疗是康复技术中一种较为先进的方法,利用神经控制原理可以刺激手部运动,促进功能恢复,主要方法是将手部功能康复训练与情景模拟相结合。目前证实卒中后偏瘫手部运动功能障碍患者的康复治疗中,是有促进作用的。

Merians等^[16]对12例卒中后偏瘫患者进行机器人辅助治疗训练,共训练8天,每天2—3h,总共完成4项上肢运动任务。结果显示机器人辅助治疗可以提高手指运动速度和其他运动学指标。在治疗过程中,这些复杂的情景模拟运动较传统使用一些简单训练可以更好地锻炼偏瘫患者肩部、肘部、前臂、腕部和手指的协调运动,促进手功能恢复。

Tong等^[17]在利用机器人辅助训练偏瘫侧手部运动的同时,加入肌电信号检测设备,利用肌电信号收集患手运动信息。辅助训练系统由控制系统和有五根独立手指的机器手组成,每根手指由驱动器驱动,可以同时运动两个自由度,让

掌指关节活动度可以达到55%,远端指间关节可以达到65%。通过这样一套系统可以帮助卒中后偏瘫,手功能障碍的患者运动患侧手,完成的日常生活任务。

Godfrey等^[18]利用手部外骨骼康复机器人(hand exoskeleton rehabilitation robot,HEXORR)帮助患者手部伸展运动,结合情景模拟训练,增强患者运动的积极性。他们对4例患者进行了相应的治疗,比较治疗前后手指关节活动度,结果显示治疗后患者手指活动度增加($P<0.05$)。

目前机器人辅助治疗在卒中患者手功能康复中已经得到应用,但是其机制还需进一步探索,大面积的推广和普及还需要更完善的理论基础,以及相应的经济和技术支持。

1.4 脑机接口技术

大部分的卒中后偏瘫患者在经过传统康复治疗后仍然没有建立起来一个正常的运动模式。使用非侵入性的脑机接口技术(brain computer interfaces ,BCIs)对运动功能的恢复有着潜在的意义,有利于帮助患者建立正常运动模式。

Shindo等^[19]使用BCIs对8例卒中后功能障碍的门诊患者进行治疗。通过对患侧手指伸展时运动节律的变化幅度的实时图像进行分析,指导并校正手指的伸展运动。治疗共进行4—7个月,每周1—2次,比较每次治疗前后神经电生理的变化。其中有4例患者的肌电图在治疗前几乎没有反应,而治疗后当受到刺激时可产生肌电波形,另外其他患者手指功能在治疗后也得到了进步。经过训练后受损大脑半球对磁刺激兴奋性有所提高,在运动时患者对运动节律的感受相应增加。

Daly等^[20]利用BCIs与功能电刺激(functional electrical stimulation,FES)相结合的方法治疗卒中后偏瘫患者,可以得到较为精确的脑电信号,使制定个体化的手功能恢复方案成为可能,并且可以更为合理并且更有针对性地指导FES治疗计划,缩短了手功能恢复时间,促进患者康复。

1.5 重复经颅磁刺激

在大脑半球之间存在一种竞争机制,在一侧大脑半球功能受到抑制时另一侧会变得更加兴奋,相反,当一侧大脑半球特别兴奋时,另一半会受到抑制^[21]。这个机制在指导偏瘫患者康复时具有指导意义。Takeuchi等^[22]基于两侧大脑半球的这种竞争机制,在康复训练前对患者进行重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation,rTMS)。选取30例卒中后偏瘫的患者,随机分为3组,一组给予rTMS 1Hz刺激未受损大脑半球,另一组用10Hz rTMS刺激受损大脑半球,第三组双侧大脑同时刺激,未受损侧1Hz rTMS,受损侧10Hz rTMS。在相应处理之后对所有患者都进行相同的康复训练。结果表明未受损侧1Hz刺激和双侧刺激对偏瘫的手功能恢复有帮助,其中双侧刺激可以更为有效的减少受损运动皮质的对手功能的抑制作用,加强运动训练的治疗效果。

2 问题及展望

这些年来,卒中后手部运动功能康复技术虽经不断探索,但是治疗效果并不理想,在今后的治疗中应该特别注意手部运动功能早期的康复治疗,若卒中后偏瘫发生超过6个月,患者患侧手部随意运动仍未恢复,则该侧手恢复可能预后不良^[23]。在早期为患者选择适当而有效的康复治疗方法是今后偏瘫手康复的重点。

卒中后偏瘫的患者手部功能的恢复是一个长期并且复杂的过程,新的治疗技术在不断的发展,其疗效还需要更多大样本、多中心、双盲试验证实。多种治疗方法综合使用,深入探索,筛选出有效的手部运动功能康复治疗方法,以促进卒中后手部运动功能障碍患者的康复。

参考文献

- [1] Kwakkel G, Kollen BJ, Wagenaar RC. Therapy impact on functional recovery in stroke rehabilitation: a critical review of the literature[J]. *Physiotherapy*, 1999, 85(7): 377—391.
- [2] Zhu YL. *Neurological Rehabilitation*[M]. Beijing: People's Military Medical Publisher. 2003. 325.
- [3] Kwakkel G, Wagenaar RC, Kollen BJ, et al. Predicting disability in stroke: a critical review of the literature[J]. *Age Ageing*, 1996, 25(6): 479—489.
- [4] Wolf SL, Lecraw DE, Barton LA, et al. Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned non-use among chronic stroke and head-injury patients[J]. *Exp Neurol*, 1989, 104(2): 125—132.
- [5] Taub E, Miller NE, Novack TA, et al. Technique to improve chronic motor deficit after stroke[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 1993, 74(4): 347—354.
- [6] 林日武,林茂恩,潘仕海,等.强制性运动疗法治疗脑卒中偏瘫的临床应用[J]. *心脑血管病防治*, 2007, 7(2): 97—98.
- [7] Taub E, Uswatte G, King DK, et al. A placebo - controlled trial of constraint - induced movement therapy for upper extremity after stroke[J]. *Stroke*, 2006, 37(4): 1045—1049.
- [8] Wolf SL, Winstein CJ, Miller JP, et al. Effect of constraint - induced movement therapy on upper extremity function 3 to 9 months after stroke: the EXCITE randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2006, 296(17): 2095—2104.
- [9] Gauthier LV, Taub E, Perkins C, et al. Remodeling the brain: plastic structural brain changes produced by different motor therapies after stroke[J]. *Stroke*, 2008, 39(5): 1520—1525.
- [10] Taub E, Uswatte G, Mark VW, et al. The learned nonuse phenomenon: implications for rehabilitation[J]. *Eura Medicophys*, 2006, 42: 241—256.
- [11] Morris DM, Taub E, Mark VW. Constraint-induced movement therapy: characterizing the intervention protocol[J]. *Eura Medicophys*, 2006, 42: 257—268.
- [12] Brokaw EB, Holley RJ, Lum PS. Hand spring operated movement enhancer (HandSOME) device for hand rehabilitation after stroke[J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2010, 2010: 5867—5870.
- [13] Brokaw EB, Black I, Holley RJ, et al. Hand Spring Operated Movement Enhancer (HandSOME): a portable, passive hand exoskeleton for stroke rehabilitation[J]. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 2011, 19(4): 391—399.
- [14] Iwamoto BT, Fischer HC, Kamper DG. A pilot study to assess use of passive extension bias to facilitate finger movement for repetitive task practice after stroke[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2011, 18(4): 308—315.
- [15] Triandafilou KM, Ochoa J, Kang X, et al. Transient impact of prolonged versus repetitive stretch on hand motor control in chronic stroke[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2011, 18(4): 316—324.
- [16] Merians AS, Fluet GG, Qiu Q, et al. Robotically facilitated virtual rehabilitation of arm transport integrated with finger movement in persons with hemiparesis[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2011, 16(8): 27.
- [17] Tong KY, Ho SK, Pang PK, et al. An intention driven hand functions task training robotic system[J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2010, 2010: 3406—3409.
- [18] Godfrey SB, Schabowsky CN, Holley RJ, et al. Hand function recovery in chronic stroke with HEXORR robotic training: A case series[J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2010, 2010: 4485—4488.
- [19] Shindo K, Kawashima K, Ushiba J, et al. Effects of neuro-feedback training with an electroencephalogram-based brain-computer interface for hand paralysis in patients with chronic stroke: a preliminary case series study[J]. *Rehabil Med*, 2011, 43(10): 951—957.
- [20] Daly JJ, Cheng R, Rogers J, et al. Feasibility of a new application of noninvasive Brain Computer Interface (BCI): a case study of training for recovery of volitional motor control after stroke[J]. *J Neurol Phys Ther*, 2009;33(4): 203—211.
- [21] Murase N, Duque J, Mazzocchio R, et al. Influence of inter-hemispheric interactions on motor function in chronic stroke [J]. *Ann Neurol* 2004;55:400—409.
- [22] Takeuchi N, Tada T, Toshima M, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation over bilateral hemispheres enhances motor function and training effect of paretic hand in patients after stroke[J]. *J Rehabil Med*, 2009, 41(13): 1049—1054.
- [23] Duncan PW, Goldstein LB, Matchar D, et al. Measurement of motor recovery after stroke: outcome assessment and sample size requirements[J]. *Stroke*, 1992, 23: 1084—1089.