

脑卒中后手功能障碍康复辅助器具的应用研究

唐朝正, 贾杰

【关键词】 脑卒中; 手功能障碍; 康复辅助器具

【中图分类号】 R49; R743.3 【DOI】 10.3870/zgkf.2013.04.004

在我国,脑卒中是导致死亡和残疾的首要原因,也是中老年人的一种常见病、多发病,脑卒中后 80% 的患者会经历急性上肢麻痹,并且只有 30% 的患者能实现功能的完全恢复^[1]。手是人类一个非常精细的运动器官,能完成许多精细的动作,与我们的日常生活和学习密切相关。脑卒中造成的手功能障碍将会严重影响患者的生活质量,大约 50% 的患者在日常生活活动(activities of daily living, ADL)中至少只能部分独立^[2]。因此,手功能障碍的早期全面康复是治疗的重点。当前,虽然政府和康复机构都在积极助推辅助技术的发展和运用,但是还存在许多残疾人、他们的家人以及康复服务提供者没有意识到辅助器具的可用性、使用方法和由此带来的好处等问题^[3]。为此,本文就分指板、手部矫形器、手部外骨骼装置、机器人辅助技术、脑机接口技术等辅助器具中的应用做简单介绍。

1 辅具在康复治疗中的应用

1.1 分指板 脑卒中后患者常出现手指的屈肌张力增高,打开他们的手用于功能性抓握很困难^[4],这对患者生活质量产生极大的影响。有研究证实,主动伸指是脑卒中患者手臂功能恢复可靠的早期预测指标^[5]。因此,临床康复治疗中,早期辅助器具分指板的运用对于屈肌张力增高的患者手功能恢复有着显著意义。近些年,国内对分指板在脑卒中后手功能障碍的康复治疗中做了一些相关的探索。杨薇等^[6]研究发现自制分指板的使用有利于改善手功能,提高患者 ADL 能力。宝金才等^[7]研究认为相比单纯康复治疗,分指板更能降低患者的手指痉挛程度,提高患者的 ADL 能力,更有利于加快患者的康复进程。

1.2 气动手套和弹力辅助手矫形器 手是一个非常精致的器官,接受大量神经肌肉的支配,能够完成很多复杂精细的动作。脑卒中后手功能障碍的康复是获得

功能性独立生活方式所必需的^[8]。目前针对手功能障碍通常采取综合康复治疗,一些新的治疗手段如手部辅助器具的应用,经临床证明可以取得一定疗效,帮助患者手功能康复。现就气动手套和弹力辅助手矫形器的研究做简单介绍。Connelly 等^[9]针对脑卒中患者抓握功能障碍的情况,使用气动手套来训练患者对真实物体和虚拟现实环境中虚拟物体的抓握和释放,从而提高患者的手部运动能力。另一方面,Wooy 等^[10]选择 5 例脑卒中患者使用 saebotex 矫形器训练,治疗后发现在肩峰高度执行抓取任务时,矢状面肩、肘关节痉挛得分下降显著;在肩峰和肘高度执行抓取任务时,腕关节痉挛得分也下降显著。因此,认为 saebotex 训练对脑卒中后偏瘫上肢运动功能恢复有效。

1.3 手部外骨骼装置 能像节肢动物一样可以依附并用于辅助完成运动功能的机械装置,称为机械外骨骼。机械外骨骼作为一个新兴的研究领域,其特点在很多方面都有着极大的研究价值,可作为脑卒中后手功能障碍的康复手段。虽然手部的运动非常复杂,但是有研究显示,新的手部外骨骼的可行性已经被证实^[11]。国外已有报道利用交互式手部外骨骼装置,可以满足主动和被动的康复活动需求^[12]。因此,有必要对外骨骼做一些探讨。Shields 等^[13]报道,通过安装在手和外骨骼之间的压力传感器阵列,将检测到的压力数据输入控制装置后,下达命令可驱动电机带动外骨骼手指运动。此外,外骨骼的运动合成技术允许人用拇指和食指执行精确的抓取任务,以及整个手的力性抓握。Schabowsky 等^[14]研究发现手部外骨骼机器人(hand exoskeleton rehabilitation robot, HEXORR)能够按照生理地精确轨迹移动手指通过几乎整个 ROM,在主动动力辅助条件下成功地增加受试者 ROM 的同时还促进其积极参与。

1.4 机器人辅助技术 机器人介导的康复是一个迅速发展的学科,旨在利用新技术开发更好的治疗方法,它将机器人技术与现代神经科学和康复理论结合在一起,为脑卒中患者上肢康复设计和开发机器人装置^[15]。机器人康复技术的出现以潜在地低成本优势

基金项目:科技部“十二·五”科技支撑课题(2013BAI10B03)

收稿日期:2013-05-02

作者单位:复旦大学附属华山医院康复医学科,上海 200040

作者简介:唐朝正(1990-),男,硕士研究生在读,主要从事脑卒中后手功能障碍的康复治疗方面的研究。

提供一种相比传统方法更具有重复性和基于活动性的治疗方法^[16]。目前的研究证实,机器人辅助治疗在脑卒中后手功能障碍的康复治疗中,具有一定的促进作用。Kutner等^[17]研究认为机器人辅助治疗可能是一种有效的替代或辅助任务实践的干预措施,可以提高脑卒中患者手功能的恢复。Takahashi等^[18]研究认为比起只在一半阶段接受机器人辅助的受试者来说在各阶段接受机器人辅助对受试者来说受益更大。在机器人治疗的抓取任务训练中,当进行功能磁共振成像时,显示出在整个治疗期间感觉运动皮层的激活增加,而非实践任务旋前/旋后,则不会增加。

1.5 脑机接口技术 正常情况下,脊髓模块通过激活作为个体单位的肌肉组(肌肉协同效应)产生正常运动行为,脑卒中后偏瘫患者皮质区损害会破坏模块的激活过程,从而导致异常运动模式^[19]。脑机接口技术(brain computer interface,BCI)作为一种非侵入性的治疗手段对运动功能的恢复具有潜在意义,有助于帮助脑卒中患者建立正常的运动模式。Fok等^[20]利用BCI提供了新的治疗神经系统损伤的可能性,他们基于与对侧肢体运动相关的皮层区域的生理功能不同于初级运动皮层的原理,设计并实现了通过BCI定位和获取大脑信号来驱动的动力手矫形器,从而帮助患者打开和关闭患手,促进手部运动功能的恢复。Yao等^[21]利用脑机接口(brain mechanism interface,BMI)结合神经电刺激(neural electronic stimulation,NES)为脑卒中偏瘫患者手功能恢复提供一种可能的解决方案。他们探究了行为(3D)机器人的积极支持是否可以增加两个脑机接口的算法在分辨受试者患手打开和关闭意愿的可能性。结果显示,从机器人获得支持帮助的4例恢复期脑卒中偏瘫患者改善了识别率。进一步分析表明,这种改进与皮质活性的定量变化有关。因此,认为3D机器人可以用来训练严重脑卒中患者使用BMI控制NES设备,帮助患手康复。Shindo等^[22]利用BCI对8例中重度恢复期脑卒中门诊患者进行研究。通过分析患侧手指伸展时运动图像中感觉运动节律振幅的控制性下降,提供实时的视觉反馈。患者在产生正确的运动图像后,机械矫形器就会部分地伸展手指。干预措施每周1~2次,为期4~7个月,干预前后进行临床和神经电生理检查的比较。结果显示,4例训练前几乎没有肌肉活动的受试者伸肌出现新的自发性肌电活动,其他参与者表现出手指功能的改善。在运动图像中观察到在两个半球感觉运动节律显著抑制。经颅磁刺激显示损坏的半球皮质兴奋性增高。此外,4例受试者脑机接口的训练成功率也增加。因此,认为脑机接口的训练在运动功能和脑的可塑性

上能取得一些改善。目前,BCI作为新兴的康复治疗技术,展现出巨大的使用价值,还需要研究者们进一步的探索来发挥BCI的作用,从而更好的促进手功能障碍的康复。

2 辅具应用的思考及展望

脑卒中后手功能障碍的康复一直是临床工作中的重难点,尽管随着科技、研究的不断深入,新的治疗方法不断涌现,但都未能取得理想的康复效果。对于那些经过规范的康复治疗而无法获得满意的生活质量(quality of life,QOL)的脑卒中患者,辅助器具的应用可以有效的支持或代偿他们缺失的功能,从而改善ADL能力和QOL。有研究表明,对于功能受限的残疾人来说,辅助技术可以减少他们的照顾者身心上的付出^[23],从而有效的减少家庭和社会负担。因此,对于患者、家属和康复工作者来说,正确的认识和评价康复辅具在患者的临床治疗和回归社会中所发挥的作用尤为重要。现就康复的临床治疗中,辅助器具的应用做一些个人的探讨。首先,脑卒中后早期良肢位的摆放与恢复后期的异常运动模式密切相关,正确的良肢位摆放有助于患者的功能恢复。然而,在实际的临床康复治疗过程中,由于各种因素的影响,患者常常不能按照治疗师的要求尽可能的保持患侧、健侧、仰卧位下良肢位的摆放,主要原因就是没有帮助患者维持良肢位的辅助用具。试想,如果我们的康复辅具在早期就能及时介入,帮助维持患者的良肢位,那么对于患者的康复来说是大有裨益的。其次,脑卒中后的康复应当是一种全面的康复,康复临床工作者在实际的治疗过程中进行各种体位下的康复训练时,都要兼顾到上肢的体位摆放,可以使用辅助器具将患者的上肢固定于良肢位,从而实现患者的整体康复。最后,目前康复临床工作者对于辅助器具的认识还不够充分,认为辅具只是在康复的后期起代偿患者缺失功能的作用,以期帮助这部分患者提高ADL能力和QOL,从而更好的回归社会。然而,现在的康复治疗理念正在发生变化,辅助器具已经不再只作为一种代偿患者功能的技术,它将作为一种治疗手段更多的参与到患者的康复治疗过程中。在脑卒中后的软瘫期,辅具可以发挥支持和固定的作用;痉挛期,辅具可以发挥保持患肢功能位,降低肌张力的作用;功能恢复期,辅具可以发挥锻炼肌力,恢复关节活动度的作用;出院后期,对于功能无法恢复的患者,辅具可以发挥代偿功能的作用。总之,康复临床工作者应把辅助器具作为一种治疗手段,贯穿于康复治疗的始终,从而更好的帮助患者恢复功能,回归家庭和社会。脑卒中后手功能障碍的恢复是一个长

期并且艰难的过程,早期及时干预治疗和综合康复治疗技术的运用可以有效提高患者的手部功能,新的康复治疗技术的不断发展和高科技康复辅具的运用有望为卒中患者的手功能障碍带来福音。

【参考文献】

- [1] Beebe JA, Lang CE. Active range of motion predicts upper extremity function 3 months after stroke[J]. *Stroke*, 2009, 40(5):1772-1779.
- [2] Belda JM, Mena HS, Bermejo BI, et al. Rehabilitation of gait after stroke: a review towards a top-down approach[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2011, 13(1):66-80.
- [3] Berry BE, Ignash S. Assistive technology: providing independence for individuals with disabilities[J]. *Rehabil Nurs*, 2003, 28(1):6-14.
- [4] Brokaw EB, Holley RJ, Lum PS. Hand spring operated movement enhancer(Hand SOME) device for hand rehabilitation after stroke[J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2010, 10(5):867-870.
- [5] Smania N, Paolucci S, Tinazzi M, et al. Active finger extension: a simple movement predicting recovery of arm function in patients with acute stroke[J]. *Stroke*, 2007, 38(3):1088-1090.
- [6] 杨薇, 辛宁, 孙玉珍, 等. 自制分指板在脑卒中偏瘫患者康复护理中的应用[J]. *护理学杂志*, 2012, 27(1):81-82.
- [7] 宝金才, 陈晔, 陈晓亮, 等. 分指板结合康复治疗对脑卒中后手指痉挛的影响[J]. *医药前沿*, 2012, 32(5):402-405.
- [8] 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.
- [9] Connelly L, Jia Y, Toro ML, et al. A pneumatic glove and immersive virtual reality environment for hand rehabilitative training after stroke[J]. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 2010, 18(5):551-559.
- [10] Woo Y, Jeon H, Hwang S, et al. Kinematics variations after spring-assisted orthosis training in persons with stroke[J]. *Prosthet Orthot Int*, 2012, 30(10):1112-1118.
- [11] In H, Cho KJ, Kim K, et al. Jointless structure and under-actuation mechanism for compact hand exoskeleton[J]. *IEEE Int Conf Rehabil Robot*, 2011, 59(7):53-64.
- [12] Li J, Zheng R, Zhang Y, et al. iHandRehab: an interactive hand exoskeleton for active and passive rehabilitation[J]. *IEEE Int Conf Rehabil Robot*, 2011, 59(7):53-67.
- [13] Shields BL, Main JA, Peterson SW, et al. An anthropomorphic hand exoskeleton to prevent astronaut hand fatigue during extravehicular activities[J]. *IEEE Trans Syst Man Cybern A Syst Hum*, 1997, 27(5):668-673.
- [14] Schabowsky CN, Godfrey SB, Holley RJ, et al. Development and pilot testing of HEXORR: hand EXOskeleton rehabilitation robot[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2010, 28(7):3-9.
- [15] Rashedi E, Mirbagheri A, Taheri B, et al. Design and development of a hand robotic rehabilitation device for post stroke patients[J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2009, 50(9):502-506.
- [16] Stein J, Bishop J, Gillen G, et al. A pilot study of robotic-assisted exercise for hand weakness after stroke[J]. *IEEE Int Conf Rehabil Robot*, 2011, 59(7):54-66.
- [17] Kutner NG, Zhang R, Butler AJ, et al. Quality-of-life change associated with robotic-assisted therapy to improve hand motor function in patients with subacute stroke: a randomized clinical trial[J]. *Phys Ther*, 2010, 90(4):493-504.
- [18] Takahashi CD, Der-Yeghiaian L, Le V, et al. Robot-based hand motor therapy after stroke[J]. *Brain*, 2008, 131(2):425-437.
- [19] Cheung VC, Turolla A, Agostini M, et al. Muscle synergy patterns as physiological markers of motor cortical damage[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2012, 109(36):14652-14666.
- [20] Fok S, Schwartz R, Wronkiewicz M, et al. An EEG-based brain computer interface for rehabilitation and restoration of hand control following stroke using ipsilateral cortical physiology[J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2011, 56(22):6277-6280.
- [21] Yao J, Sheaff C, Dewald JP. Usage of the ACT Robot in a Brain Machine Interface for Hand Opening and Closing in Stroke Survivors[J]. *IEEE Int Conf Rehabil Robot*, 2008, 14(7):938-942.
- [22] 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]. *J Rehabil Med*, 2011, 43(10):951-957.
- [23] Mortenson WB, Demers L, Fuhrer MJ, et al. How assistive technology use by individuals with disabilities impacts their caregivers: a systematic review of the research evidence[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2012, 91(11):984-998.