

强制性运动治疗卒中后上肢运动功能障碍进展

赵军 张通

[关键词] 脑卒中;上肢;运动功能;强制性运动;综述

中图分类号:R743.3,R493 文献标识码:A 文章编号:1006-9771(2004)10-0592-03

[本文著录格式] 赵军,张通.强制性运动治疗卒中后上肢运动功能障碍进展[J].中国康复理论与实践,2004,10(10):592-594.

脑卒中是威胁人类健康的第三大杀手。卒中后生存的患者中,约有半数留有运动残疾^[1]。传统康复训练能明显改善卒中患者的下肢运动功能,但对上肢功能的恢复效果较差。传统观点认为,上肢功能恢复的最佳时间应在发病 11 周内,过了 11 周,上肢功能几乎不可能再恢复^[2]。20 世纪 80 年代开始,美国采用强制性运动疗法(constraint-induced movement therapy, CIMT 或 CIT)治疗慢性脑卒中患者的上肢运动功能障碍^[3]。至今,该方法得到较大发展,并受到广泛关注。

1 强制性运动的基础研究

强制性运动的基础研究可以追溯到 70 年以前。1940 年, Tower 首次提出松鼠猴损伤单侧锥体束后不能使用患肢,但限制健肢的使用能提高患肢的功能^[4]。Taub 通过总结当时的研究,首先提出了“习得性废用”(learned nonuse)的概念^[5]。

1.1 习得性废用的形成 习得性废用是一种涉及条件性运动抑制的学习现象,其理论来源于神经科学和行为心理学^[5]。被手术切断一侧前肢传入神经的猴子不能有效地使用该肢体,并且连续使用经常导致疼痛和其他惩罚,如不协调、摔倒、拿不住食物等。相反,猴子能用其他 3 个肢体很好地适应实验室环境。经过一段时间的多次强化后,猴子就学会了用健侧肢体完成这些活动,即使在功能开始恢复时,也不再使用患肢。这样,就逐渐形成所谓的“习得性废用”。

1.2 克服习得性废用 阻断猴子一侧前肢的传入神经几个月后,采用强制装置限制动物的健肢活动可明显改变废用的强化过程,强迫动物使用该肢体。然而,如短期内去除强制装置,使用患肢的习惯几乎没有任何抗力,很快退回到原来的废用状态。如果强制装置保留几天或者更长时间,使用患肢的习惯获得一定的抗力后,就能克服习得性废用,并可保留较长时间。

除限制健肢使用外,早期实验室克服习得性废用的另一方法是条件反应性训练^[5]。Taub 和 Wolf 在他们的研究基础上提出克服习得性废用的“塑形”技术(shaping technique)^[6,7]。塑形技术较之条件反应性训练有以下几点好处:①缓慢、渐进地训练能引导训练对象从不成熟的基本反应提高到更复杂的反应;②所塑形的动作在功能上和复杂性上更接近于现实生活中的活动;③塑形系列任务需要更多的时间和涉及更多的训练内容,因而能较全面地达到功能训练的目的。

2 功能依赖性皮质重组

涉及 CIT 的研究之一是研究神经可塑性与行为的交互作用。越来越多的研究提供了中枢神经损伤后功能重组的证据。

近年来的研究表明,实际运动技巧的获得或运动学习,是引起基本运动皮质代表区重组的先决条件。

Nudo 等使用皮质内微电极刺激(intracortical microstimulation, ICMS)的方法在成年松鼠猴体内研究脑损伤后皮质重组的情况。结果显示,患肢训练后导致明显的皮质功能重组,特别是缺血区周围^[13]。Liepert 等应用局部经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation, TMS)探讨慢性卒中患者在强制性治疗后的可塑性改变^[14-16]。结果,治疗之前患侧半球显示高运动阈值,低波幅、较小的运动可兴奋区;治疗后运动阈值无变化,但运动诱发电位(motor evoked potential, MEP)波幅明显增高,皮质运动输出区扩大,提示手部皮质运动区的兴奋性升高,而且,在患侧半球可见明显的兴奋区重心转移,提示可能出现手部皮质运动代表区临近中枢的再募集。这和瘫痪肢体运动功能的提高一致。

研究人员应用 fMRI 同样观察到 CIT 后脑的可塑性改变。Levy 等观察到,2 例患者治疗前仅在病变侧半球内出现散在的激活点;治疗后,病变边缘可见大量激活区,而且在病变同侧感觉运动区、补运动区、运动前区,甚至病变对侧半球都可见到广泛的激活,提示强制性运动治疗能明显促进脑损伤后的功能重组^[17]。Schaechter 等对 5 例患者 fMRI 的偏利指数进行分析后发现, CIT 后运动皮质的激活向病灶对侧大脑半球转移^[18]。

Kopp 等对 CIT 治疗患者引进稳态运动皮质电位(steady-state movement-related cortical potentials, SS MRCP)的脑电分析,发现治疗 3 个月后,患肢同侧的运动皮质也被征募来控制患肢的活动^[19]。

上述研究表明,强制性运动产生上肢功能长期的提高至少与两个既关联又独立的机制有关。第一,强制性运动改变了患侧上肢的废用性强化过程。第二,重复使用和强化训练引起控制患肢的对侧皮质代表区扩大和同侧皮质的募集,导致功能依赖性皮质重组,这是肢体功能改善的神经病理学基础。

3 临床应用研究

脑卒中后生存的患者常留有明显的上肢功能障碍,而且运动损害常为单侧,这些特点与猴子一侧前肢传入神经被阻滞后的情况相似。因此,克服猴子习得性废用的技术用于治疗人类脑血管病是合理的。卒中后的开始阶段不使用患肢主要与神经损伤后运动或感觉功能的抑制有关,在脑卒中急性期和亚急性早期,患者因多次使用患侧上肢不成功,并受到惩罚(如拿不住杯子、烫手等),而改用健肢来处理日常活动,并常能获得完全或部分成功。随着时间的延长,患者不使用患肢的倾向获得足够的“抗力”,使习得性废用得以长期存在,并无限期地掩盖

作者单位:1. 100068 北京市,首都医科大学康复医学院;2. 100068 北京市,北京博爱医院神经康复科。作者简介:赵军(1968-),男,山东滕州市人,硕士研究生,主治医师,主要研究方向:神经康复。

潜在的运动能力。

Sterr 等从神经行为学方面对 21 例脑损伤偏瘫患者的习得性废用进行评价。运动活动记录表(Motor Activity Log, MAL)和上肢实际使用量试验(Actual Amount of Use Test, AAUT)检查显示,患者上肢残余的运动能力和实际使用情况有明显差异^[20],说明习得性废用广泛存在于慢性偏瘫患者中,提示实施 CIT 可提高这些患者的上肢功能。

3.1 强制性运动疗法的入选条件 虽然 CIT 为改善偏瘫患者的患肢运动功能提供了一种有效的方法,但并不是每个患者都能从这种治疗中获益。目前,强制性治疗的入选标准尚无统一的规定。CIT 介入的基本标准包括:穿戴强制性装置后要有足够的平衡和安全能力;手腕能主动背伸至少 20°;除拇指外,至少有其他两指背伸 10°。这个标准是由 Wolf 和 Binder-MacLeod 通过肌电生物反馈研究得出的。他们认为,腕、手指的主动背伸运动预示将来能获得更好地独立使用患肢的能力^[11]。按照这个标准,估计只有 20%—25% 的脑卒中患者其上肢功能符合 CIT 介入要求。

上肢功能严重障碍的患者也可以实施 CIT^[9]。文献报道的适合 CIT 的最低标准是腕背伸 10°,拇指外展 10°,而且至少有其他两指背伸 10°。虽然治疗所能达到的目标要低于手功能水平较高的患者,但疗效的提高幅度大于手功能水平较高的患者。大约 75% 的慢性脑卒中伴有单侧运动缺损的患者符合此标准。实施强制性治疗,除患者本人要具备一定的听理解力、平衡能力和良好的认知能力外,还必须具有较高的康复欲望、上肢各关节能产生运动和可靠的家庭支持等条件。

3.2 治疗方案 强制性治疗的基本原则是通过强制装置限制健侧上肢的使用,强制患者在日常生活中使用患侧上肢,并短期集中强化、重复训练患肢,同时,注重把训练内容转移到日常生活中去^[22]。强制性治疗的基本目标是提高瘫痪肢体的灵活性和患者在日常生活中的运动能力。

CIT 治疗方案应包括两个方面,强化训练患侧上肢和限制对侧肢体的使用。Wolf 等在早期的研究中首先应用强制性技术提高卒中后上肢运动功能的恢复,但在强制过程中没有同时使用专门的训练技术^[3]。Wolf 运动功能试验(Wolf Motor Function Test, WMFT)结果显示,大部分测试项目中有关力量和使用时间的指标都有显著性意义,但运动质量评价无显著性差异。该实验支持“习得性废用”的存在,证明强制性使用能逆转其影响。Taub 等在强制性治疗研究中增加每天一定时间的患侧上肢强化训练,和对照组相比,治疗组的功能有显著提高,且这种进步在随访的两年中持续存在^[6]。随后的大量临床试验也证明该方法的有效性^[10,11,21,23]。

3.2.1 限制健手使用 可使用休息位手夹板或塞有填充料的手套限制健手使用,同时使用吊带限制健侧上肢活动^[6,7]。强制用手夹板或手套应在患者 90% 的清醒时间使用,仅在洗浴、上厕所、睡觉及可能影响平衡和安全的活动时才解除强制。手夹板或手套一般用易开启的尼龙搭扣固定,以便能让患者本人在紧急情况下(如摔到后)自行解除。治疗期间要记录日常生活中患肢的使用情况和强制装置的使用情况,并对患者的安全问题给予特别关注。

3.2.2 强化训练患侧上肢 在限制健肢的同时,集中、重复、强化训练患侧上肢能有效克服脑卒中患者在功能恢复时形成的

习得性废用。一般每天强化训练 6 h,每周 5 d,连续 2 周。Taub 和 Wolf 提出强化训练患侧上肢的塑形技术^[8]。他们认为,塑形技术是强制性治疗的一种有效形式,特别是与限制健侧肢体相结合。塑形是指一种行为训练方法,即让练习者连续接近仅有几步就可达到的动作或行为目标,或使任务难度刚刚超过患者的肌肉运动能力,训练时患者要付出相当的努力才能达到目标。塑形训练时,患者即使取得微小的进步也要给予明确的反馈。反馈内容是单位时间内动作的重复次数或做一套动作所需的时间。要根据每个患者功能缺损的情况,选择不同的塑形任务,制定个体化训练方案。

3.2.3 日常生活期间的任务训练 在日常活动时,鼓励患者进行实际的功能任务练习,在强化治疗的最后几天,应为患者制订家庭训练计划。有研究表明,持续的家庭练习对维持或进一步提高临床训练效果很重要^[21]。

3.3 强制性运动疗法的修正方案 CIT 的有效性已经得到多个临床试验的证实。但因该方案的复杂性限制了普及,一些修正方案应运而生。一项研究表明,每天 3 h,连续 2 周的训练也能显著提高上肢功能,但提高的幅度不如每天训练 6 h^[22]。另有文献报道,连续 10 周进行每周 3 次 30 min 的 OT 和 PT 训练,同时在日常生活中限制健手的使用,也能明显提高患者的上肢功能^[23]。其他一些试验对训练环境、强制装置的使用等进行了有益的探讨,对急性期、亚急性期的患者也进行了尝试^[28,29]。美国一个多中心、随机、对照的亚急性期临床试验已经进行过半,不久就会提供更多有用的临床资料^[30]。

3.4 功能评价 准确的运动功能评价对强制治疗方案的研究十分重要。康复研究中对上肢评价的方法很多,但目前尚无一种评价工具被广泛接受。文献报道的关于强制性治疗上肢功能的测试主要包括两类,一类是直观操作性上肢功能试验,如 WMFT、上肢动作研究试验(Action Research Arm Test, ARA)、上肢运动活动试验(Arm Motor Activity Test, AMAT)和 AAUT 等,另一类是结构式问卷如 MAL 以及其他辅助量表,如认知评价、失语评价和关节活动度测量等。也有学者使用加速度计客观地测量上肢在实际生活中的运动功能情况^[12]。

3.4.1 Wolf 运动功能试验(WMFT) 原始版本是由 Wolf 等为测试强制性运动疗效而设计的。最新的版本由 Taub 等修订,共有 17 项任务,其中两项是简单的力量测试,内容包括肩、肘、腕和手的操作性测试,记录每项任务的操作时间和运动质量得分。质量评分最低 0 分,最高 5 分。在慢性偏瘫患者上肢灵活性测试中,该方法的内部一致性、重测信度、组间信度以及稳定性都得到验证^[24]。

3.4.2 上肢动作研究试验(ARA) ARA 试验也是一个上肢灵活性、操作性测量工具,原始版本由 Lyle 设计^[25],现在常用的试验由 19 项动作组成,涉及上肢的抓、握、捏和粗大动作 4 个部分。每项测评最低 0 分,最高 3 分,总分 57 分。该方法的组内信度、组间信度和重测信度在多个研究中都得到验证^[26,27]。

3.4.3 运动活动记录表(MAL) MAL 的设计目的是了解在临床环境外患者的患肢使用情况。作为一种结构式问卷,问题包括日常环境中常见的 30 个活动,要求被检查者独立评价其在特定时期内使用患肢所做活动的数量和质量情况,数量量表和质量量表都有 6 个级分,最低 0 分,最高 5 分,3 分是不用健肢帮助患肢能完成任务的最小值。该量表涉及把实验室情况

转移到日常生活环境的重要问题,这个特点会使 MAL 成为一个重要的功能评价工具。

3.4.4 上肢实际使用量试验(AAUT) 考虑到患者在实验室环境和在日常生活环境中使用患肢进行运动功能的测试有差异,研究人员设计了一个隐蔽性的测试患肢使用情况的量表。患者被提示做 17 个上肢动作,如通过文件夹翻页查看与治疗有关的材料,折叠文件放在钱包或口袋里等动作,让患者本人不知道在做测试,也不把注意力放在患肢使用上,对其走路、站立和坐时上肢的姿势等都按照一定的评价标准记分。

3.4.5 Fugt Meyer Assessment(FMA) FMA 作为常用功能评价量表,其上肢运动功能区也应用于强制性治疗的观察量表。该量表不检测运动速度,对测试上肢功能障碍严重的患者有一定的意义,但对轻到中度运动功能障碍的患者价值较小,因而该量表评价强制性治疗上肢功能障碍的作用受到限制^[24]。

4 存在问题与研究方向

显然,强制性运动疗法在恢复患者运动功能方面有较大的潜力,在治疗脑卒中上肢运动功能障碍方面取得显著成果。然而,作为一种新的治疗方法,强制性运动疗法还不能解决脑卒中后运动功能障碍的所有问题,对上肢功能较低的患者尚无满意的疗效。此外,强制性运动介入的最佳时间、训练的时程、强度以及习得性废用的判断等问题都值得进一步研究。

[参考文献]

- [1] Sstine man MG, Maislin G, Fielder RC, et al. A prediction model for functional recovery in stroke[J]. Stroke, 1997, 28: 550—556.
- [2] Nakayama H, Jorgenson HS, Raaschou HO, et al. Recovery of upper extremity function in stroke patients: the copenhagen stroke study[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1994, 75: 394—398.
- [3] Ostendorf CG, Wolf SL. Effect of forced use of the upper extremity of a hemiplegic patient on changes in function: a single-case design[J]. Phys Ther, 1981, 61: 1022—1028.
- [4] Wolf SL, Sarah B, Heather B. Repetitive task practice: a critical review of constraint-induced movement therapy in stroke[J]. Neurologist, 2002, 8(6): 325—338.
- [5] Taub E. Somatosensory differentiation research with monkeys: implications for rehabilitation medicine[A]. In: Ince LP. ed. Behavioral Psychology in Rehabilitation Medicine: Clinical Applications[C]. Baltimore: Williams and Wilkins, 1980. 371—401.
- [6] Taub E, Miller NE, Novack TA, et al. Technique to improve chronic motor deficit after stroke[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1993, 74: 347—354.
- [7] Taub E, Burgio L, Miller NE, et al. An operant approach to rehabilitation medicine: overcoming learned nonuse by shaping[J]. J Exp Anal Beh, 1994, 61: 281—293.
- [8] Taub E, Wolf SL. Constraint induced movement techniques to facilitate upper extremity use in stroke patients[J]. Top Stroke Rehabil, 1997, 3: 38—61.
- [9] Sterr A, Freivogel S. Motor improvement following intensive training in low-functioning chronic hemiparesis[J]. Neurology, 2003, 61(6): 842—844.
- [10] Vander LJ, Wagenaar R, Lankhorst G, et al. Forced use of the upper extremity in chronic stroke patients: results from a single-blind randomized clinical trial[J]. Stroke, 1999, 30: 2369—2375.
- [11] Wolf SL, Binder MacLeod SA. Electromyographic biofeedback applications to the hemiplegic patient: changes in upper extremity neuromuscular and functional status[J]. Physical Therapy, 1983, 63: 1393—1403.
- [12] Usatte G, Miltner WH, Foo B, et al. Objective measurement of functional upper-extremity movement using accelerometer recordings transformed with a threshold filter[J]. Stroke, 2000, 31(3): 662.
- [13] Nudo RJ, Wise BM, Sifuentes F, et al. Neurosubstrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery following ischemic infarct[J]. Science, 1996, 272: 1791—1794.
- [14] Traversa R, Cicinelli P, Bassi A, et al. Mapping of motor cortical reorganization after stroke: a brain stimulation study with focal magnetic pulse[J]. Stroke, 1997, 28(1): 110—117.
- [15] Liepert J, Miltner WHR, Bauder H, et al. Motor cortex plasticity during constraint-induced movement therapy in stroke patients[J]. Neurosci Lett, 1998, 250: 5—8.
- [16] Liepert J, Bauder H, Miltner WHR, et al. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans[J]. Stroke, 2000, 31: 1210—1216.
- [17] Levy CE, Nichols DS, Schmalbrock PM, et al. Functional MRI evidence of cortical reorganization in upper-limb stroke hemiplegia treated with constraint-induced movement therapy[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2002, 80: 4—12.
- [18] Schaechter JD, Kraft E, Hilliard TS, et al. Motor recovery and cortical reorganization after constraint-induced movement therapy in stroke patients: a preliminary study[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2002, 16(4): 326—338.
- [19] Kopp B, Kunkel A, Muhlnickel W, et al. Plasticity in the motor system related to therapy-induced improvement of movement after stroke[J]. Neuroreport, 1999, 10(4): 807—810.
- [20] Sterr A, Freivogel S, Schmalohr D. Neurobehavioral aspects of recovery: assessment of the learned nonuse phenomenon in hemiparetic adolescents[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2002, 83(12): 1726.
- [21] Taub E, Usatte G. Constraint-induced movement: a new family of techniques with broad application to physical rehabilitation[J]. Rehabil Res And Dev, 1999, 36: 237—251.
- [22] Sterr A, Elbert T, Berthold I, et al. Longer versus shorter daily constraint-induced movement therapy of chronic hemiparesis: an exploratory study[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2002, 83(10): 1374—1377.
- [23] Page SJ, Sisto S, Levine P, et al. Efficacy of modified constraint-induced movement therapy in chronic stroke: a single-blinded randomized controlled trial[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85(1): 14—18.
- [24] Morris DM, Usatte G, Cragg JE. The reliability of the Wolf Motor Function Test for assessing upper extremity function after stroke[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2001, 82(6): 750—755.
- [25] Lyle RC. A performance test for assessment of upper limb function in physical rehabilitation treatment and research[J]. Int J Rehabil Res, 1981, 4: 483—492.
- [26] Van der Lee JH, Groot VD, Beckman H, et al. The intra and inter-rater reliability of the Action Research Arm Test of upper extremity function in patients with stroke[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2001, 82(1): 14—19.
- [27] Hsieh CL, Hsueh IP, Chiang FM, et al. Interrater reliability and validity of the Action Research Arm Test of upper extremity function in stroke patients[J]. Age and Ageing, 1998, 27: 107—113.
- [28] Dromerick AW, Edward DF, Hahn M. Does the application of constraint-induced movement therapy during acute rehabilitation reduce arm impairment after ischemic stroke? [J]. Stroke, 2000, 31: 2984—2988.
- [29] Blanton S, Wolf SL. An application of upper-extremity constraint-induced movement therapy in a patient with subacute stroke[J]. Phys Ther, 1999, 79(9): 847—853.
- [30] Taub E, Usatte G, Morris DM. Improved motor recovery after stroke and massive cortical reorganization following constraint-induced movement therapy[J]. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2003, 14(1 Suppl): S77—91.

(收稿日期:2004-03-15)