

· 综述 ·

限制-诱导的运动疗法在偏瘫型脑瘫患儿康复中的应用

侯梅 王海桥

偏瘫型脑瘫是常见脑瘫类型之一,其患者数量占有所有脑瘫患者总数的 14.4% ~ 38.0%^[1-4],该类型脑瘫患者主要致残性症状是单侧手、臂感觉及运动功能障碍。偏瘫型脑瘫患儿日常活动中通常使用健侧上肢,容易导致患侧上肢发育性失用 (developmental disuse) 以及忽略,从而进一步加重患侧肢体功能障碍^[5]。限制-诱导的运动疗法 (constraint-induced movement therapy, CIMT) 或强制性使用疗法 (forced use therapy) 是近年来才出现的康复治疗手段,在限制健侧肢体使用的同时,强化使用患侧肢体,以提高患侧上肢功能,从而阻止患侧忽略发生^[6,7]。本文通过简述 CIMT 的发展以及相关理论基础,就 CIMT 在偏瘫型脑瘫患儿康复中的临床应用作一简要总结。

CIMT 的起源及其理论根据

CIMT 的提出源于动物实验, Taub^[8,9] 采用外科手术去除猴子一侧前肢感觉神经传入后,发现猴子不再使用该侧前肢,这种现象被称为“习得性废用 (learned non-use, LNU)”；而在限制猴子非手术侧前肢使用的同时,对手术侧前肢进行强制性训练,尤其是所谓的“塑型 (shaping)”训练,经过数日或数周后,发现猴子又逐渐开始使用手术侧前肢。当人类中枢神经系统损伤后,脑功能以及相关运动活动均受到抑制,一方面皮质代表区萎缩,引起所支配的肢体活动减少以及运动较为吃力;另一方面患肢运动时疼痛、协调性差、产生失败感等,诱发患者拒绝使用患肢,促使健侧肢体代偿行为模式强化,最终导致 LNU。脑卒中及其它中枢神经系统损伤引起的运动缺陷本质上并非单纯脑损伤的结果,同时也存在习得性运动抑制。Taub 等^[10-12] 据此设计了 CIMT 治疗方案,并最早应用于脑卒中后上肢功能训练,以后逐渐扩展到脑瘫、脑外伤后慢性偏瘫、失语症、单纯手部张力障碍等临床康复中。

CIMT 的治疗机制

CIMT 的治疗机制主要涉及 2 个方面:一是神经损伤后 LNU 现象逆转,二是使用-依赖性的皮质重组 (use-dependent cortical reorganization), 2 种机制相互促进、共同发挥疗效^[13-16], 具体的 CIMT 治疗机制详见图 1。

使用-依赖性的皮质重组已被相关研究证实,对脑损伤后 9 ~ 39 个月的偏瘫患者进行 CIMT 治疗,在其偏瘫侧肢体运动功能明显改善的同时,通过功能性磁共振检查发现,患者对侧运动区/运动前区皮质出现新的激活灶或同侧运动皮质和辅助运动区的激活灶数量增多^[14-16],并且该现象在治疗后 6 个月的随访期内持续存在,提示运动皮质可塑性是 CIMT 治疗有效的神经机制之一^[16]。

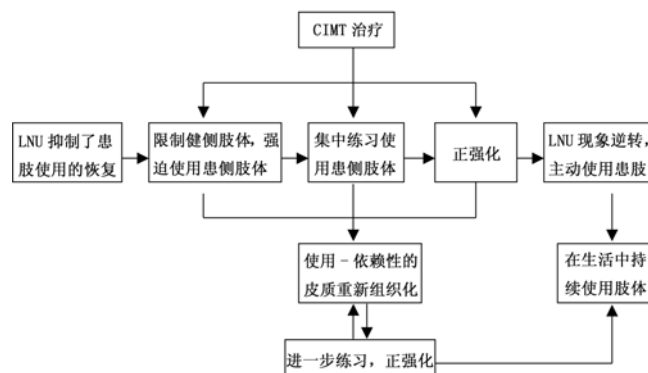


图 1 CIMT 的疗效机制

CIMT 的治疗方案

CIMT 治疗是一种处方性、整合性、系统性治疗方案^[17,18], 包括 3 个方面:①重复性任务-导向的训练 (repetitive, task-oriented training), 每日训练 6 h, 连续 2 ~ 3 周;②采取坚持-强化行为策略 (adherence-enhancing behavioral strategies), 促使患者将训练中获得技能转移到现实生活中;③限制健侧肢体使用, 强迫患者使用患侧肢体。

一、重复性任务-导向的训练

包括塑型和任务练习 (task practice)。塑型是一种根据功能性行为而设定的训练方法, 让患者“循序渐进”逐步完成某项运动或达到某个行为目的, 训练内容的难度应略超过患者实际能力或运动速度。每一项训练让患者尝试 10 次, 每次 30 s, 在每次尝试后治疗师都给予患者明确的反馈信息。任务练习是患者从事功能性基础活动, 如包装礼品、书写等, 连续练习 15 ~ 20 min, 完成后进行总体反馈。重复性任务-导向性训练在治疗师监护下进行, 每日 6 h。治疗师为患者选择训练内容时应考虑以下因素:①障碍程度最严重的关节运动功能;②具有最大恢复潜力的关节运动;③患者在训练中喜欢采取的运动方式等。在训练过程中, 治疗师应给予患者适当休息, 记录训练强度 (如尝试进行某个动作的次数/时间), 积极与患者互动, 具体操作步骤包括: 向患者反馈训练结果并提供专业知识咨询 (如一定时间内应重复的次数); 给患者演示操作过程; 给予患者精神或物质奖励以提高其训练积极性。

二、坚持-强化行为策略

CIMT 治疗的最重要目标之一是将所学技能运用到现实生活中, 坚持-强化行为策略是实现这一目标的“转移包”技术, 即在没有治疗师监护下, 让患者自觉坚持使用患肢从事日常功能性任务, 在不危及安全的前提下尽可能限制健侧使用, 监护人可给予适当帮助, 以减少患者因训练失败而造成的挫败感及抵触情绪, 促其尽可能完成更多的生活活动训练。在坚持-强化行为训练成分中, 最主要的内容是监测、解决问题以及行为约定 (behavioral contract)。监测是让患者将每日所进行的一系列

运动活动进行记录,此即所谓的运动活动日志(motor activity log, MAL),治疗师与患者共同分析目标行为操作,包括活动方式、时间、频率、努力程度、心理反应等,从而提高训练责任感、持久性及完成度;解决问题是让患者认识潜在的障碍,并找寻相应的解决方法,选择并实施解决方案,评价实施后的结果,如有需要,还可选择另外的解决途径;行为约定是让患者列出每日正常生活中的常规活动内容,治疗师与患者一起选出应该执行哪些任务,以什么样的方式进行,并作出书面约定,以督促患者在家庭生活中实施。其它如看护者约定涉及:①促进看护者对治疗项目的理解;②指导看护者如何给予适当帮助;③提高患者安全性等。家庭技能分配是鼓励患者尝试使用患肢参与日常生活活动,将患者在家庭生活中常见的日常活动根据房间进行归类(如厨房、洗澡间、卧室、办公室等),让患者从中选择 10 项,作为作业在家中至少练习 30 min。鼓励患者在训练过程中实施自我-效能(self-efficacy)增强策略,包括工作成就、替代的经历、口头说服、情绪唤醒等多方面的自我增强^[19]。

三、限制

限制是 CIMT 治疗的基本内容之一,在 90% 的工作时间内,患者需要对健侧上肢使用进行限制^[20],限制方法可以采用悬吊带或保护性安全手套。“Constraint”一词不仅是指对健侧肢体进行物理限制,而且还指通过采用物理限制来抑制患者使用健侧肢体从事功能性活动。近年来物理限制首选连指手套,在手套内装一块小夹板以抑制手指屈曲,减少手的联合运动,患者上肢可以自由伸展,以便于维持平衡功能。

由于在 CIMT 实施过程中,需要治疗师对患者进行一对一监督,从而花费治疗师大量工作时间。Taub 等^[21]开发了一种称为 AutoCITE(automated CI therapy extension)的装置,使 CIMT 部分工作自动化。AutoCITE 系统组成包括一台计算机、8 项任务训练装置(分别置于小橱柜中的 4 个工作台上)、一把工作椅等,患者按计算机提示完成整个训练过程。患者通过监视器上的 2 个按钮选择操作,选中后将操作台拉出并锁定,每项操作至少重复 10 次以上,并显示每次操作所用的时间,同时给予适当的鼓励性游戏。8 项任务活动都是目前 CI 疗法中的常用项目,包括取物、追踪、钉木板、旋前/旋后、穿线、操作弓-环、手指叩击、物品投掷等。在采用 AutoCITE 系统进行 CIMT 治疗过程中,只有部分治疗阶段需治疗师监督,从而节省大量人力、物力,并且其疗效与传统 CI 疗法一致。

CIMT 在偏瘫型脑瘫患儿治疗中的应用

目前用于偏瘫型脑瘫患儿的传统疗法主要包括:本体感觉神经肌肉易化训练(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)、神经发育疗法、神经电刺激术等。CIMT 作为一种新型物理性干预手段,对偏瘫型脑瘫患儿的康复具有显著疗效,也越来越受到儿科临床重视^[7,22]。Taub 等^[7]将 18 例 7~96 个月的偏瘫型脑瘫患儿随机分为 CIMT 治疗组和传统治疗组,分别在治疗前、治疗后即刻、治疗后 3 周时采用实验室盲评和家庭用父母分级标准对患儿上肢功能技巧进行评定,并随访 6 个月,结果显示接受 CIMT 治疗者偏瘫侧肢体运动技巧较传统治疗组改善更显著,肢体自发使用情况增加明显,生活质量也得到显著提高,且疗效维持在 6 个月以上。

由于脑瘫患儿年龄及发育功能差异,用于成人的 CIMT 原

始操作方法较难在儿童患者中实施,因此儿科临床通常采用修订版或适合于儿童(child-friendly)的 CI 疗法^[23-25]。Gordon 等^[24]修订的适合儿童偏瘫型脑瘫治疗的 CIMT 保留了成人 CIMT 中的重复练习和塑型这 2 个主要元素,使用悬吊带限制健侧肢体活动,让患儿每天活动患侧肢体 6 h。根据患儿关节活动受限程度以及如何发挥最大治疗潜力选择训练内容,诱导其进行塑型和重复练习,治疗以 2~3 人小组方式进行,提供社交性互动、模仿、奖励,每位患儿配备 1 名治疗师,尽可能采用儿童容易接受的友善治疗方式。对不同年龄段的偏瘫型脑瘫患儿进行分组对照研究后发现,经 CIMT 治疗后,患儿运动有效性提高,日常生活中功能受限情况明显减少,而且上述疗效没有年龄依赖性。Eliasson 等^[26]采用改良的 CIMT 治疗偏瘫型脑瘫患儿,根据游戏中的运动学习内容和激发性学习原理设置 CIMT 治疗内容,同样取得显著疗效,并且该治疗是按照患儿能力和兴趣设定,故大部分患儿都乐于接受。

偏瘫患儿 CIMT 治疗处方通常可以设计为小组方式的热身活动和告别活动,一对一个体化的集中练习、日常生活中强化患侧肢体使用等,具体方式需根据患儿能力和年龄合理选择,如进行热身活动时,采取边唱儿歌、边执行动作的方式进行,让患儿双上肢尽可能伸展,进行上下、左右、前后方向运动,并激发其训练兴趣;患儿集中练习可选择推磨砂板、套圈、抛接球、拔插木钉、玩油泥、穿线、投掷物品、拼图板、物品归类、翻转图片或扑克牌、操作电脑触摸屏等,诱导患儿学习上肢伸、屈、旋前、旋后、抓、放、捏取、手指分离等基本运动功能,治疗师应根据患儿认知水平和操作能力适当选择操作物大小、颜色、形状、质地等,治疗过程中除了督促、引导患儿正确操作外,还应酌情提供适当帮助和鼓励,而且在操作中需注意患儿姿势稳定、平衡、协调、动作质量、操作速度等;待集中训练结束后,要积极与患儿家长沟通,尽可能让患儿将集中训练内容运用到家庭生活中并加以巩固。

关于 CIMT 的治疗时间,通常规定为 6 h/d,疗程为 2~3 周,但儿童患者多数很难坚持每日 6 h 的集中训练,故在临床治疗中可适当缩短训练时间,疗程可适当延长,从 10 d 到数月不等^[7,22,24-25]。限制健侧肢体使用的方法包括管形石膏、夹板、悬吊带、连指手套、卡通袖套等^[27]。

在 CIMT 疗效评定方面,儿童与成人患者有所不同。成人患者通常选用 Wolf 运动功能测试(the Wolf motor function test, WMFT)以及 MAL 评定^[20,28]。偏瘫型脑瘫患儿疗效评定方法较多,通常采用 Jebsen-Taylor 手功能测试、辅助手评估(the assisting hand assessment, AHA)、Peabody 运动发育量表(Peabody developmental motor scales, PDMS)、上肢技能质量测试(the quality of upper extremity skills test, QUEST)^[24-26]等。

CIMT 治疗脑瘫患儿的局限性

临床发现偏瘫型脑瘫患儿往往存在受累和非受累侧肢体不同程度感觉功能障碍,尤其是立体感和本体感缺陷程度较严重,从而影响运动功能控制,导致双手动作协调困难^[29]。脑瘫患儿偏瘫侧上肢活动时表现费时、费力、运动速度缓慢、代偿性躯干屈曲等特点,关节 ROM 受限,尤其是肩屈曲、前臂旋后、肘伸展受限明显,严重患儿可出现前臂旋前挛缩伴肘屈曲挛缩^[30]。虽然 CIMT 可明显改善偏瘫型脑瘫患儿患侧肢体徒手功能,在儿科康复中越来越受关注,但该疗法也有一定不足之

处,如 Charles 等^[25]研究发现,虽然治疗组患儿经 CIMT 治疗后,其患侧上肢运动有效性、灵巧性、使用频率及运动质量均明显改善,但其感觉功能、肌张力改善幅度并不显著。因此,在实施 CIMT 康复治疗过程中,需要治疗师认真识别患者功能障碍特点,以便发掘最大恢复潜能;在另一方面,应该积极配合使用提高患儿肌力、感觉功能、降低肌张力等其它治疗手段,尤其是近年来多次报道的手-臂双侧徒手强化训练(hand-arm bimanual intensive training, HABIT),该训练保留了儿科 CIMT 治疗中的 2 个主要元素,即强化练习和儿童-友善性^[31],有助于克服 CIMT 疗法的不足并改善患儿双手协调性。

综上所述,CIMT 治疗是一种处方性、整合性、系统性的治疗方案,其作用机制包括神经损伤后习得性废用现象的逆转以及使用-依赖的脑皮质功能重组,该疗法对成人及儿童偏瘫型脑瘫患者均有明确疗效。由于患儿年龄及发育等特点,儿科应用 CIMT 时应适当进行修订,以儿童友善方式进行训练,从而保证 CIMT 顺利实施。在治疗过程中可酌情使用神经发育学疗法、PNF、肌张力和肌力训练作为有益补充,以进一步提高康复临床疗效。

参 考 文 献

- [1] 侯梅,范希文,李玉堂,等. 脑瘫儿童的 MRI 特征. 中华儿科杂志,2004,42:125-128.
- [2] Himmelmann K, Hagberg G, Beckung E, et al. The changing panorama of cerebral palsy in Sweden. IX. Prevalence and origin in the birth-year period 1995-1998. Acta Paediatr, 2005, 94:287-294.
- [3] Mongan D, Dunne K, O'Neill S, et al. Prevalence of cerebral palsy in the West of Ireland 1990-1999. Dev Med Child Neurol, 2006, 48: 892-895.
- [4] Serdaroglu A, Cansu A, Ozkan S, et al. Prevalence of cerebral palsy in Turkish children between the ages of 2 and 16 years. Dev Med Child Neurol, 2006, 48:413-416.
- [5] Charles J, Gordon AM. A critical review of constraint-induced movement therapy and forced use in children with hemiplegia. Neural Plast, 2005, 12:245-261, 263-272.
- [6] Taub E, Burgio L, Miller NE, et al. An operant approach to overcoming learned nonuse after CNS damage in monkeys and man; the role of shaping. J Exp Analysis Behav, 1994, 61:281-293.
- [7] Taub E, Ramey SL, DeLuca S, et al. Efficacy of constraint induced movement therapy for children with cerebral palsy with asymmetric motor impairment. Pediatrics, 2004, 113:305-312.
- [8] Taub E. Movement in nonhuman primates deprived of somatosensory feedback. Exerc Sport Sci Rev, 1976, 4:335-374.
- [9] Taub E. Somatosensory deafferentation research with monkeys; implications for rehabilitation medicine//Ince LP, eds. Behavioral psychology in rehabilitation medicine: clinical applications. New York: Williams & Wilkins, 1980:371-401.
- [10] Taub E, Miller NE, Novack TA, et al. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. Arch Phys Med Rehabil, 1993, 74: 347-354.
- [11] Taub E, Uswatte G, Elbert T. New treatments in neurorehabilitation founded on basic research. Nat Rev Neurosci, 2002, 3:228-236.
- [12] Taub E, Uswatte G, Mark VW, et al. The learned nonuse phenomenon: implications for rehabilitation. Europa Medicophys, 2006, 42: 241-256.
- [13] Liepert J, Bauder H, Wolfgang HR, et al. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. Stroke, 2000, 31:1210-1216.
- [14] Kim YH, Park JW, Ko MH, et al. Plastic changes of motor network after constraint-induced movement therapy. Yonsei Med J, 2004, 45: 241-246.
- [15] Sutcliffe TL, Gaetz WC, Logan WJ, et al. Cortical reorganization after modified constraint-induced movement therapy in pediatric hemiplegic cerebral palsy. J Child Neurol, 2007, 22:1281-1287.
- [16] Juenger H, Linder-Lucht M, Walther M, et al. Cortical neuromodulation by constraint-induced movement therapy in congenital hemiparesis; an fMRI study. Neuropediatrics, 2007, 38:130-136.
- [17] Taub E, Uswatte G, King Dk, et al. A placebo controlled trial of constraint-induced movement therapy for upper extremity after stroke. Stroke, 2006, 37:1045-1049.
- [18] Mark VW, Taub E. Constraint-induced movement therapy for chronic stroke hemiparesis and other disabilities. Restor Neurol Neurosci, 2004, 22:317-336.
- [19] Kang J. Effects of constraint-induced movement using self-efficacy enhancing strategies on the upper extremity function of chronic hemiplegic patients. Taehan Kanho Hakhoe Chi, 2006, 36:403-414.
- [20] 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. JAMA, 2006, 296: 2095-2104.
- [21] Taub E, Lum PS, Hardin P, et al. AutoCITE: automated delivery of CI therapy with reduced effort by therapists. Stroke, 2005, 36: 1301-1304.
- [22] Sung IY, Ryu JS, Pyun SB, et al. Efficacy of forced-use therapy in hemiplegic cerebral palsy. Arch Phys Med Rehabil, 2005, 86:2195-2198.
- [23] Naylor CE, Bower E. Modified constraint-induced movement therapy for young children with hemiplegic cerebral palsy: a pilot study. Dev Med Child Neurol, 2005, 47:365-369.
- [24] Gordon AM, Charles J, Wolf SL. Methods of constraint-induced movement therapy for children with hemiplegic cerebral palsy: development of a child-friendly intervention for improving upper-extremity function. Arch Phys Med Rehabil, 2005, 86:837-844.
- [25] Charles JR, Wolf SL, Schneider JA, et al. Efficacy of a child-friendly form of constraint-induced movement therapy in hemiplegic cerebral palsy: a randomized control trial. Dev Med Child Neurol, 2006, 48: 635-642.
- [26] Eliasson AC, Krumlinde-sundholm L, Shaw K, et al. Effects of constraint-induced movement therapy in young children with hemiplegic cerebral palsy: an adapted model. Dev Med Child Neurol, 2005, 47: 266-275.
- [27] Willis JK, Morello A, Davie A. et al. Forced use treatment of childhood hemiparesis. Pediatrics, 2002, 110:94-96.
- [28] Bonifer NM, Anderson KM, Arciniegas DB. Constraint-induced movement therapy after stroke: efficacy for patients with minimal upper-extremity motor ability. Arch Phys Med Rehabil, 2005, 86:1867-1873.
- [29] Charles J, Gordon AM. Development of hand-arm bimanual intensive training (HABIT) for improving bimanual coordination in children with hemiplegic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol, 2006, 48: 931-936.
- [30] Mackey AH, Walt SE, Stott NS. Deficits in upper-limb task performance in children with hemiplegic cerebral palsy as defined by 3-dimensional kinematics. Arch Phys Med Rehabil, 2006, 87:207-215.
- [31] Hung YC, Charles J, Gordon AM. Bimanual coordination during a goal-directed task in children with hemiplegic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol, 2004, 46:746-753.

(修回日期:2008-09-19)

(本文编辑:易 浩)