

- [7] Nikolai B. Psychology and low back pain[J]. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 2006, 9:49—53.
- [8] Nachemson A, Vingard E. Influences of individual factors and smoking on neck and low back pain. In: Nachemson A, Jonsson E, editors. *Neck and back pain: the scientific evidence of causes, diagnosis, and treatment* [M]. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2000:79—95.
- [9] Kendra M, Paul E. low back pain [J]. *Prim Care Clin Office Pract*, 2007, 34:71—82.
- [10] Pincus T, Burton AK, Vogel S, et al. A systematic review of psychological factors as predictors of chronicity/disability in prospective cohorts of low back pain [J]. *Spine*, 2002, 27: E109—20.
- [11] Fransen M, Woodward M, Norton R, et al. Risk factors associated with the transition from acute to chronic occupational back pain[J]. *Spine*, 2002, 27:92—98.
- [12] Pincus T, Vogel S, Burton KA, et al. Fear avoidance and prognosis in back pain: a systematic review and synthesis of current evidence[J]. *Arthrit Rheum*, 2006, 54:3999—4010.
- [13] McIntosh G, Frank J, Hogg-Johnson S, et al. Prognostic factors for time receiving workers' compensation benefits in a cohort of patients with low back pain[J]. *Spine*, 2000, 25:147—157.
- [14] Fishbain DA, Cole B, Cutler RB, et al. A structured evidence-based review on the meaning of nonorganic physical signs: Waddell signs[J]. *Pain Med*, 2003, 4(2):141—181.
- [15] Thomas E, Silman AJ, Croft PR, et al. Predicting who develops chronic low back pain in primary care: a prospective study[J]. *Br Med J*, 1999, 318:1662—1667.
- [16] Hans H, Geert A, Maurits W, et al. Psychosocial variables in patients with (sub)acute low back pain [J]. *Spine*, 2007, 32: 586—592.
- [17] James ST, Christopher RF. The relationship between pain-related fear and lumbar flexion during natural recovery from low back pain[J]. *Eur Spine*, 2008, 17:97—103.
- [18] Francisco K, Victor A, Alejandra C, et al. Fear avoidance beliefs do not influence disability and quality of life in Spanish elderly subjects with low back pain [J]. *Spine*, 2007, 32: 2133—2138.
- [19] Peebles JE, McWilliams LA, MacLennan R. A comparison of symptom checklist 90-revised profiles from patients with chronic pain from whiplash and patients with other musculoskeletal injuries[J]. *Spine*, 2001, 26:766—770.
- [20] Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, et al. Chapter 8. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain[J]. *Euro Spine J*, 2006, 15:S192—300.
- [21] Woby SR, Roach NK, Urmston M, et al. The relation between cognitive factors and levels of pain and disability in chronic low back pain patients presenting for physiotherapy [J]. *Eur J Pain*, 2007, 11(8):869—877.
- [22] Woby SR, Watson PJ, Roach NK, et al. Are changes in fear-avoidance beliefs, catastrophizing, and appraisals of control, predictive of changes in chronic low back pain and disability [J]? *Eur J Pain*, 2004, 8(3):201—210.
- [23] Gatchel RJ, Rollings KH. Evidence-informed management of chronic low back pain with cognitive behavioral therapy [J]. *Spine J*, 2008, 8(1):40—44.
- [24] Max Henderson, Christopher Bass. Chronic pain: the role of psychosocial factors in common musculoskeletal disorders [J]. *Psychiatry*, 2006, 5(2):52—56.
- [25] Linton SJ, van Tulder MW. Preventive interventions for back and neck pain problems. What is the Evidence [J]? *Spine*, 2001, 26:778—787.

· 综述 ·

卒中后强制性运动疗法的研究进展*

刘泰¹ 蔡伦¹ 陈炜¹

肢体瘫痪是卒中最常见的症状之一,治疗卒中后肢体瘫痪对于提高患者的肢体运动功能和日常生活活动能力具有重要意义。在众多肢体瘫痪康复疗法中,强制性运动疗法(constraint induced movement therapy, CIMT)是一种新兴的且有针对性的疗法。现通过检索 MEDLINE 上 2003 年 3 月—2008 年 3 月关于卒中后 CIMT 的文章,了解这一疗法的机制、应用和发展趋势的研究进展。

1 CIMT 定义

CIMT 是 20 世纪 80 年代开始兴起的应用于临床的一种神经康复疗法。它鼓励卒中后不同程度肢体瘫痪的患者在生活中大量使用严重瘫痪侧肢体。它由 3 部分组成:①由被称为“塑形”的技术努力进行基于任务式的训练,每天进行数小时,持续 2—3 周;②这种技术产生从实验室/临床到现实生活

中的全面化的治疗收益;③在 90% 的觉醒期限制健侧或轻度瘫痪侧肢体^[1]。它意味着帮助患者战胜“习得性废用(learned non-use)”^[2]。其优点是人力少、花费少、治疗效果好^[3-4]。后来,因患者的不适应和治疗师担心患者的安全和患者不能够很好地坚持^[5],研究者们提出了进行 10 周的改良 CIMT(modified CIMT, mCIMT)训练,在治疗期(每周 3 次, 30min/次),重度瘫痪侧上肢进行有意义的训练,在尽可能使用较重瘫痪侧肢体同时,给健侧或轻度瘫痪侧肢体使用限制装置(每周 5d, 5h/d)^[6]。

* 基金项目:广西卫生厅重点课题(重 200708 号)

1 广西中医学院第一附属医院神经内科, 南宁, 530023

作者简介:刘泰,男,主任医师,教授

收稿日期:2008-08-17

2 CIMT 适用对象

研究发现 CIMT 治疗适用于从 40—81 岁的卒中患者,不仅适用于上肢瘫痪的慢性卒中者(卒中后 12—169 个月,中位数是 31 个月)^[7]、急性卒中者(卒中后 2 周内)^[6]、亚急性卒中者(卒中后 2—16 周^[8],1—6 个月^[9]),还被应用于下肢的康复,有研究表明,下肢的强化大量 CIMT 治疗可以提高卒中后患者的运动功能、灵活性、力平衡、重量负荷对称性和步行能力。长期的后续研究表明效果持久^[10]。对于执行 CIMT 的患者,肢体强制性运动疗法评价研究(the extremity constraint induced therapy evaluation trial, EXCITE 试验)中对参加者的要求为:高功能组:腕关节伸展至少 20°,且所有掌指关节和指间关节活动度伸展至少 10°;低功能组:腕关节伸展至少 10°,且拇指掌侧或桡侧外展 10°,其余 4 指中任意 2 指的掌指和指间关节可以伸 10°。这些运动需要在 1min 内重复 3 次。其次,参加者能够保持足够的平衡,能够自己戴上限制装置和独立地往返于康复地点和厕所之间。能坐立,能在有/无上肢支撑情况下站立至少 2min。一些有精神问题以及经医师确定存在能干扰治疗的重大医疗问题的患者不宜参与 CIMT 治疗^[11]。有些研究者把患者具有较好的康复欲望和良好家庭支持的患者也列为实施 CIMT 的条件^[12]。

3 CIMT 疗效评价

对 EXCITE 试验中 222 例主要是缺血性卒中的治疗的荟萃分析表明:在 3—9 个月内的卒中者,CIMT 使上肢功能提高至少 1 年^[11]。Hakkennes S 等^[13]对来自 MEDLINE, Cinahl, Embase Cochrane Library, PEDro and OTseeker 对于 CIMT 治疗卒中后上肢瘫痪的功能、生存质量、治疗费用、患者/照顾者满意度效果的 14 项随机对照实验研究进行系统综述回顾后,分析认为同其他方法或不进行治疗相比,CIMT 可以提高卒中后上肢功能。

4 CIMT 机制

4.1 大脑结构的变化

结构性 MRI(structural MRI)观察到上肢 CIMT 治疗后患侧手臂同侧和对侧大脑皮质感觉和运动区域的灰质两侧对称性地增加,同双侧海马区增加一样,且观察到灰质的增加规模与真实情况下上肢功能改善显著相关^[14]。Könönen M 等^[15]对手瘫痪者治疗两周后,SPECT 扫描发现大脑运动控制相关区域灌注增加。患侧半球特殊灌注的区域包括中央前回,皮质运动前区(Brodmann's area 6, BA6),额叶皮质,额上回(BA10)。健侧大脑半球灌注增加的区域有额上回(BA6)和扣带回(BA31)。小脑灌注增加是双侧的。脑区灌注增加,整合来自不同感觉系统的信息和计划活动的执行。患侧半球的舌回(BA18),健侧半球额叶皮质、中前脑回(BA8/10)、梭状回(BA20)和颞下回(BA37)区域灌注下降。密集的运动疗法似乎改变已知的参与运动的计划和执行的区域的局部的脑灌注,这些变化可能是卒中后慢性阶段功能重组的一个积极征象。脑白质出现损伤,但中央前运动区(the primary motor area, M1)的主管手运动区没有出现损害的卒中后慢性运动功能缺损者,在瘫痪上肢接受 CIMT 治疗后,联合 TMS

和 PET 研究发现两半球之间的 M1 联系加强,两侧 M1 与非基础运动区,基底核和丘脑运动核的联系加强^[16]。

4.2 皮质兴奋性改变

Hamzei F 等^[17]发现 CIMT 治疗后,患者的手运动功能提高。治疗前后受影响初级感觉运动皮质(primary sensorimotor cortex, SMC)血氧水平依赖性(blood oxygenation level dependent, BOLD)敏感功能性磁共振成像(functional MRI, fMRI)信号强度的变化与治疗前后皮质内抑制(intracortical inhibition, ICI) ($r = 0.93$) 和皮质内易化(intracortical facilitation, ICF) ($r = 0.76$) 的变化紧密相关。单一的项目分析表明 M1 区支配手部位(手钮)和它的下行运动纤维[这些患者的运动诱发电位(motor evoked potentials, MEP)正常]的受损表明健侧 SMC 活化下降,与此相对的是皮质内兴奋性增加。由此推测突触效能的增加。当 M1 或其下行的椎体束受损(受损手的 MEP 是异常的),健侧 SMC 活化伴随着皮质内兴奋性下降而增加。并且认为突触的效能在这儿并没有增加,余下的皮质感觉运动网的延伸,转移和修复导致功能重组。Liepert J 等^[18]研究发现,CIMT 治疗后,在初级躯体感觉皮质或丘脑腹后外侧核有损伤的患者患侧的 ICI 下降。有小脑上动脉支配范围有损伤者 ICF 丧失和 ICI 增加。治疗前已丧失了 ICI 的皮质受损者,经治疗后。患侧半球的 ICI 比未健侧半球强烈,但 CTMT 可能导致患侧半球的 ICI 增加或减少。3 例患者 fMRI 发现治疗后皮质活动比治疗前减少。与此同时,治疗后 ICI 减少。研究者认为:在生理上,中央躯体感觉对运动皮质是抑制的。与此相反,小脑通常对运动皮质施加易化的影响。CIMT 导致的皮质内兴奋性的改变主要在受累半球。而其在另一项研究中得到类似结果,并认为 CIMT 治疗后患侧半球皮质抑制解除量和强直程度密切相关^[19]。Tarkka IM 等^[20]发现,治疗后,患侧胳膊运动功能在 2 周康复后得到提高[结构运动行为测试(structured motor behavior test, WMFT)的总的时间减少了 36%],TMS 和运动相关皮质电位(movement-related cortical potentials, MRCP) 研究结果提示 MEP 的幅度在刺激健侧的大脑半球时没有变化;但在治疗后,外侧刺激部位的 MEP 的幅度显著增加。患侧手活动后,辅助运动区的 MRCPs 的功率谱峰值频率减少。然而,健侧的那只手活动时没有变化发生。研究者认为:皮质电位兴奋性的这些变化可看成是干预后功能重组的信号。

4.3 运动学改变

有研究表明 CIMT 使 19 例卒中者(卒中后 12—169 个月,中位数是 31)74%患者手功能和协调性出现单点递增,仅有 47%的患者在肩/肘/前臂有相似的增加,53%为腕^[7]。Wu CY 等^[21]使用运动分析在单手任务和双手任务中对接受 CIMT 治疗 and 传统康复疗法前后上肢运动控制分析表明同传统的康复方法相比,mCIMT 产生在功能表现和运动控制方面产生较大的提高。其提高运动控制是基于提高空间和时间效率,在双手任务中比在单手任务中表现更为突出。

5 CIMT 与其他治疗方法的联合

CIMT 与其他技术包括机器人、虚拟环境、药物控制、皮质刺激等的整合是未来的发展方向^[22]。

5.1 与药物控制的联合

卒中后上肢瘫痪者接受 A 型肉毒杆菌毒素 (botulinum toxin A, BTX-A) 治疗和 1h/d 训练, 每周 3 次, 共 4 周。12 例中 4 例达到最低运动功能 (minimal motor criteria, MMC) 者 ($P=0.026$) 再接受 2 周 CIMT 治疗后, Box 和 Blocks 测试 (the Box and Blocks test, BBT), 运动活动记录数量量表评分 (motor activity log amount scale, MAL) 和 WMFT 同基线相比显著提高。研究者认为 CIMT 可以潜在地提高卒中后严重手麻痹和痉挛患者的功能。达到 MMC 者通过 CIMT 适度获益, 但是因痉挛的出现, 获益可能会减少。额外的药物或改良治疗包括功能性电刺激或机器人训练可能产生更多的潜在效果^[23]。Sun SF 等^[24]发现卒中后有严重屈肌痉挛和使用上肢不习惯者, 联合 BTX-A 和 CIMT 治疗能提高患者的肌肉协调性和上肢功能测试评分 (改良 Ashworth 量表, MAL, WMFT, 手臂运动测试, Fugl-Meyer 运动恢复评价)。

5.2 与机器人技术的整合

临床实施 CIMT 被治疗过程中培训期间需要大量一对一的治疗师的指导所阻碍^[1]。Ward TE 等^[25]介绍了一种用一个简单的近红外光谱系统驱动机械臂与接受治疗者一起做简单上肢等长收缩运动的装置, 这可以作为 CIMT 治疗的一种延伸康复治疗技术。Lum PS 等^[26]介绍了一种自动化的强制性伸展治疗仪 (automated constraint-induced therapy extension, AutoCITE), 这种工作站可以提供上肢的强制性运动治疗和有潜力地用于临床上或家庭中不需要治疗师一对一指导的治疗。对 9 例接受 2 周治疗的周末, 3h/d 的 AutoCITE 治疗, 对较少受累的手在觉醒的 90% 时间戴上护垫手套, 研究结果提示同 12 例接受标准的相同时间的 CIMT 治疗的对照组相比, 两者之间获益是一致的^[1]。

5.3 与其他方法的联合

Bowman MH 等^[27]介绍了对 1 例卒中后上肢瘫痪者进行 CIMT 治疗和选择性作业和物理治疗技术。在 3 周 6h/d 治疗再加上神经发育疗法 (neurodevelopmental treatment) 后进行 6 次自适应和上肢矫形训练, MAL、WMFT 和改良的 Ashworth 量表结果提示治疗后显著提高。接下来, 3 个月后参与者能够保持运动方面的获益和在现实生活使用患侧上肢。Page SJ 等^[28]使用肌电触发的神经肌肉刺激联合 CIMT 对上肢瘫痪的慢性卒中者进行治疗, 研究结果表明单独 ETMS 不能导致功能的改变, 然而, 它可能会引起足够的积极影响手腕及手指伸展而可能参与 mCIMT, 这可能会导致显著的功能获益。联合两者可能使有较差运动控制和功能提高之间结合起来。

6 关于 CIMT 的相关因素

6.1 关于 CIMT 治疗的耐受性

对 EXCITE 实验中卒中后 3—9 个月 (亚急性组, $n=18$) 或 1 年后 (慢性组, $n=14$) 接受 2 周治疗的患者用 WMFT 和 Fugl-Meyer 评定疼痛量表对上肢训练前后的情况进行比较。治疗后, 所有的参加者报告有低的疼痛和疲劳评分均数。并认为即使在恢复过程中的早期加强 CIMT 治疗相关的强度并不加重疼痛、疲乏^[29]。Wu CY 等^[30]认为 mCIMT 对老年卒中者的运动功能的提高、日常功能、健康相关的生存质量的方面

是一种很有前途的干预, 即使执行严格的训练计划, 那些老年卒中者仍然能耐受。

6.2 影响康复效果的因素

6.2.1 可控制因素: Wolf SL 等^[31]研究发现, 在自适应练习中, 较低功能组出现较差的结果 ($P=0.01$), 较高功能组在重复性练习中获得较差的结果 ($P=0.02$)。大量练习以后, 女性获得较少的 WMFT 平均对数积分。研究结果表明, 该实验中功能性的提高是由于训练成分而不是指定的训练方式 (自适应还是重复性练习)。Boylstein C 等^[32]认为在 CIMT 治疗过程中的参与者和治疗师之间交流中出现的多种行为: 指导、鼓舞、提醒、更换、关注, 这些交流表明受影响肢体习得性废用不是在社会中单独存在, 这些影响参加者进行治疗的希望。

6.2.2 不可控制因素: 对 55 例进行 CIMT 治疗的卒中者影响治疗效果因素的线性回归分析表明, 在卒中半球、卒中后时间、手的单侧优势、年龄、性别、是否卧床 6 个因素中, 年龄是 MAL 的唯一预示因素^[33]。在大多数临床与放射一致情况下, 梗死面积被认为是临床情况的预后因素。但是对 60 例接受 CIMT 治疗的脑梗死患者使用标准的结构性 MRI 对治疗前后情况进行研究表明。梗死面积与任何运动功能测量结果无关^[34]。Fritz SL 等^[35]研究发现在最小活动标准 (手腕和 3 个手指的灵活伸展), 有效的手指伸展、握力, Fugl-Meyer 上肢运动评分, Frenchay 评分这些潜在的预示因素中。逐步回归分析表明: 手指伸展是唯一最重要的 WMFT 结果的预后因素, 它可以预示 CIMT 后个人评分。

综上所述, CIMT 是一种新的有效的卒中后偏瘫康复疗法, 目前对其作用机制尚不完全统一, 与药物、神经发育疗法等疗法的结合可能起到更好的效果; 与机器人技术的整合能够减少治疗师一对一的指导, 而获得同样的治疗效果。CIMT 在国内应用尚处于起步阶段, 有必要在以后的偏瘫康复治疗中推广和发展该疗法, 探究其机制, 使其能够更好地用于卒中患者。

参考文献

- [1] Taub E, Lum PS, Hardin P, et al. AutoCITE: automated delivery of CI therapy with reduced effort by therapists [J]. Stroke, 2005, 36(6):1301—1304.
- [2] van der Lee JH. Constraint-induced movement therapy: some thoughts about theories and evidence [J]. J Rehabil Med, 2003, (41 Suppl):41—45.
- [3] Morris DM, Crago JE, DeLuca SC, et al. Constraint-induced movement therapy for motor recovery after stroke [J]. NeuroRehab, 1997, 9:29—43.
- [4] Taub E, Crago JE, Uswatte G. Constraint-induced movement therapy: a new approach to treatment in physical rehabilitation [J]. Rehab Psych, 1998, 43:152—170.
- [5] Page SJ, Levine P, Sisto S, et al. Stroke patients' and therapists' opinions of constraint-induced movement therapy [J]. Clin Rehabil, 2002, 16(1):55—60.
- [6] Page SJ, Levine P, Leonard AC. Modified constraint-induced therapy in acute stroke: a randomized controlled pilot study [J]. Neurorehabil Neural Repair, 2005, 19(1):27—32.

- [7] Koyama T, Sano K, Tanaka S, et al. Effective targets for constraint-induced movement therapy for patients with upper-extremity impairment after stroke[J]. *Neuro Rehabilitation*, 2007, 22(4):287—293.
- [8] 瓮长水,潘小燕,王军,等.强制性使用运动疗法对亚急性期脑卒中患者上肢运动功能的影响[J].*中国临床康复*,2005,9(37):20—22.
- [9] Myint JM, Yuen GF, Yu TK, et al. A study of constraint-induced movement therapy in subacute stroke patients in Hong Kong[J]. *Clin Rehabil*, 2008, 22(2):112—124.
- [10] Marklund I, Klässbo M. Effects of lower limb intensive mass practice in poststroke patients: single-subject experimental design with long-term follow-up [J]. *Clin Rehabil*, 2006, 20(7): 568—576.
- [11] 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, (17):2095—2104.
- [12] 易芳,段淑荣,吕秀英,等.强制性使用运动疗法对脑卒中后亚急性期患者上肢运动功能恢复的效果评估 [J]. *中国临床康复*, 2006, 10(44):186—187.
- [13] Hakkennes S, Keating JL. Constraint-induced movement therapy following stroke: a systematic review of randomised controlled trials[J]. *Aust J Physiother*, 2005, 51(4):221—231.
- [14] 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.
- [15] Könönen M, Kuikka JT, Husso-Saastamoinen M, et al. Increased perfusion in motor areas after constraint-induced movement therapy in chronic stroke: a single-photon emission computerized tomography study[J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2005, 25(12):1668—1674.
- [16] Chouinard PA, Leonard G, Paus T. Changes in effective connectivity of the primary motor cortex in stroke patients after rehabilitative therapy[J]. *Exp Neurol*, 2006, 201(2):375—387.
- [17] Hamzei F, Liepert J, Dettmers C, et al. Two different reorganization patterns after rehabilitative therapy: an exploratory study with fMRI and TMS[J]. *Neuroimage*, 2006, 31(2):710—720.
- [18] Liepert J, Hamzei F, Weiller C. Lesion-induced and training-induced brain reorganization [J]. *Restor Neurol Neurosci*, 2004, 22(3—5):269—277.
- [19] Liepert J. Motor cortex excitability in stroke before and after constraint-induced movement therapy [J]. *Cogn Behav Neurol*, 2006, 19(1):41—47.
- [20] Tarkka IM, Könönen M, Pitkänen K, et al. Alterations in cortical excitability in chronic stroke after constraint-induced movement therapy[J]. *Neurol Res*, 2008, 39(5):1520—1525.
- [21] Wu CY, Lin KC, Chen HC, et al. Effects of modified constraint-induced movement therapy on movement kinematics and daily function in patients with stroke: a kinematic study of motor control mechanisms [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2007, 21(5):460—466.
- [22] Blanton S, Wilsey H, Wolf SL. Constraint-induced movement therapy in stroke rehabilitation: Perspectives on future clinical applications[J]. *Neuro Rehabilitation*, 2008, 23(1):15—28.
- [23] Levy CE, Giuffrida C, Richards L, et al. Botulinum toxin a, evidence-based exercise therapy, and constraint-induced movement therapy for upper-limb hemiparesis attributable to stroke: a preliminary study[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2007, 86(9):696—706.
- [24] Sun SF, Hsu CW, Hwang CW, et al. Application of combined botulinum toxin type A and modified constraint-induced movement therapy for an individual with chronic upper-extremity spasticity after stroke [J]. *Phys Ther*, 2006, 86(10): 1387—1397.
- [25] Ward TE, Soraghan CJ, Matthews F, et al. A Concept for Extending the Applicability of Constraint-Induced Movement Therapy through Motor Cortex Activity Feedback Using a Neural Prosthesis[J]. *Comput Intell Neurosci*, 2007, 51363.
- [26] Lum PS, Taub E, Schwandt D, et al. Automated Constraint-Induced Therapy Extension (AutoCITE) for movement deficits after stroke[J]. *J Rehabil Res Dev*, 2004, 41(3A):249—258.
- [27] Bowman MH, Taub E, Uswatte G, et al. A treatment for a chronic stroke patient with a plegic hand combining CI therapy with conventional rehabilitation procedures: case report [J]. *Neuro Rehabilitation*, 2006, 21(2):167—176.
- [28] Page SJ, Levine P. Back from the brink: electromyography-triggered stimulation combined with modified constraint-induced movement therapy in chronic stroke[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2006, 87(1):27—31.
- [29] Underwood J, Clark PC, Blanton S, et al. Pain, fatigue, and intensity of practice in people with stroke who are receiving constraint-induced movement therapy [J]. *Phys Ther*, 2006, 86(9):1241—1250.
- [30] Wu CY, Chen CL, Tsai WC, et al. A randomized controlled trial of modified constraint-induced movement therapy for elderly stroke survivors: changes in motor impairment, daily functioning, and quality of life [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2007, 88(3):273—278.
- [31] Wolf SL, Newton H, Maddy D, et al. The Excite Trial: Relationship of intensity of constraint induced movement therapy to improvement in the wolf motor function test[J]. *Restor Neurol Neurosci*, 2007, 25(5—6):549—562.
- [32] Boylstein C, Rittman M, Gubrium J, et al. The social organization in constraint-induced movement therapy [J]. *J Rehabil Res Dev*, 2005, 42(3):263—275.
- [33] Fritz SL, Light KE, Clifford SN, et al. Descriptive characteristics as potential predictors of outcomes following constraint-induced movement therapy for people after stroke [J]. *Phys Ther*, 2006, 86(6):825—832.
- [34] Mark VW, Taub E, Perkins C, et al. MRI infarction load and CI therapy outcomes for chronic post-stroke hemiparesis[J]. *Restor Neurol Neurosci*, 2008, 26(1):13—33.
- [35] Fritz SL, Light KE, Patterson TS, et al. Active finger extension predicts outcomes after constraint-induced movement therapy for individuals with hemiparesis after stroke[J]. *Stroke*, 2005, 36(6):1172—1177.