

· 临床研究 ·

强制性运动治疗脑损伤后上肢运动功能障碍的疗效观察

赵军 张通 李冰洁 张妍 黄志军

【摘要】目的 探讨强制性运动疗法(CIMT)对亚急性性偏瘫患者上肢运动功能障碍的治疗效果,并对比该疗法与传统康复治疗间的疗效差异。**方法** 将 36 例偏瘫患者随机分成治疗组及对照组。治疗组患者每天强化训练患侧上肢 5 h,每周训练 5 d,连续训练 3 周,同时采用休息位手夹板和吊带限制健侧手的使用,每天 8 h。对照组采用传统物理治疗和作业治疗等方法,每天训练患肢 5 h,每周训练 5 d,治疗期间不限制健侧手的使用。采用运动活动记录表(MAL)、Wolf 运动功能实验(WMFT)和 Barthel 指数作为疗效评测工具,分别于治疗前、治疗后即刻、治疗后 1 个月和 3 个月时进行疗效评估。**结果** 治疗组患者治疗前、后存在明显的组内效应($P < 0.01$),其疗效持续至随访期;在提高患侧上肢灵活性及上肢使用方面,治疗组与对照组间差异具有统计学意义($P < 0.05$);治疗组患者在治疗 2 周时和 3 周时其疗效差异无统计学意义($P > 0.05$);2 组患者在 Barthel 指数及 WMFT 时间得分方面,组间差异均无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** CIMT 能显著提高亚急性性偏瘫患者的上肢运动功能,加强患侧上肢在日常生活中的使用频率,其疗效明显优于传统康复治疗。

【关键词】 强制性运动疗法; 脑卒中; 偏瘫; 脑损伤; 康复

The therapeutic effects of constraint-induced movement on patients with upper extremity disorders after head injury ZHAO Jun, ZHANG Tong, LI Bing-jie, ZHANG Yan, HUANG Zhi-jun. Department of Neurorehabilitation, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China

【Abstract】Objective To investigate the therapeutic effects and relative mechanisms when constraint-induced movement therapy (CIMT) is used in patients with upper extremity disorders after head injury, and to compare the effects of CIMT with those of traditional rehabilitation (TR). **Methods** Thirty-six hemiparesis patients were randomly divided into a CIMT group and a TR group. Patients in the CIMT group were treated with intensive shaping training for 5 h a day for 3 weeks, as well as having their unaffected arms constrained. Meanwhile, the patients in the TR group were treated with traditional rehabilitation with no constraint of their unaffected arms. Motor activity logs (MALs) were compiled, and the Wolf Motor Function Test (WMFT) and Barthel Index (BI) were used to evaluate the therapeutic effects before treatment and at 0 d, 1 month and 3 month after treatment. **Results**

Compared with the scores before treatment, the therapeutic effects were significant in the CIMT group, and the effect lasted to the follow-up period. Significant differences were also found between the CIMT group and the TR group in the improvement of dexterity by means of WMFT, and the usage of unaffected upper extremity as recorded in the MAL. There were no significant differences in therapeutic effects between the 2 week and 3 week treatments in the CIMT group. **Conclusion** CIMT significantly improved upper extremity function and ability in the activities of daily living (ADL) of hemiplegia patients in the subacute period. The effectiveness of CIMT is superior to that of traditional rehabilitation methods.

【Key words】 Constraint-induced movement therapy; Stroke; Hemiplegia; Head injury; Rehabilitation

相关统计资料表明,脑卒中及脑外伤是导致偏瘫的主要原因之一^[1-4]。一般来说,机体运动功能的恢复大多发生在脑卒中后 6~12 个月内^[5],且患者上肢功能的恢复较下肢差。传统观点认为,脑卒中患者上肢功能恢复的最佳时期是发病后 11 周内,如超过这个时期,则患者上肢功能几乎不再继续改善。尽管该观

点现在已不被广泛接受,但临床上仍约有 30%~60% 的脑卒中患者患侧上肢失去功能却是事实^[6,7]。强制性运动疗法(constraint-induced movement therapy, CIMT)的出现,为脑卒中后上肢运动功能的恢复提供了一种新的、有效治疗方法,其基本原理是克服习得性废用(learned nonuse, LN)。该疗法最先由 Wolf 等^[8]用于治疗脑卒中后超过 1 年的慢性偏瘫患者,并取得了显著疗效;此后有许多学者对该方法的机制、治疗方案及临床应用等进行了更深入研究,证明 CIMT 能显著提高慢性亚急性性脑卒中和脑外伤患者的上肢运动功能

基金项目:国家十五科技攻关资助项目(No. 2004BA703B09-02)

作者单位:100068 北京,中国康复研究中心,北京博爱医院神经康复科

及上肢在日常生活中的使用频率^[9-13]。本研究的目的是探讨 CIMT 对亚急性偏瘫患者上肢运动功能障碍的治疗效果及其相关治疗机制,并与传统康复治疗进行对比。现报道如下。

资料与方法

一、研究资料

本研究共选取 2003 年 7 月至 2004 年 12 月间在中国康复研究中心神经康复科住院的偏瘫患者 36 例,其中脑梗死 16 例,脑出血 10 例,脑外伤 10 例,均经脑 CT 或 MRI 确诊;其中男 23 例,女 13 例;年龄 18~68 岁,平均 (39.4 ± 12.1) 岁;平均发病时间 (4.6 ± 1.7) 个月。患者入选标准如下:①均为首发脑卒中或脑外伤,病程 3~9 个月,一侧偏瘫;②年龄 18~80 岁;③患侧手腕主动背伸 $>10^\circ$,除拇指外,至少有其它两指能背伸 10° ;④具有独立行走能力及足够的平衡能力;⑤听、理解功能基本正常,能配合相关检查及治疗;⑥有较好的康复欲望及家庭支持。排除标准如下:①患有严重的高血压(血压 $>180/100$ mmHg, 1 mmHg = 0.133 kPa)或心肺等全身性疾病;②严重的关节疼痛;③明显的肩关节半脱位;④简易智能状态检查(Mini-Mental State Examination, MMSE)评分 <22 分;⑤明显的关节活动功能受限(肩关节被动屈曲、外展 $<90^\circ$)及肌肉痉挛(Ashworth 评级 >2 级)。将符合上述入选条件的 36 例患者按随机对照原则(随机数字表法)分为 2 组,即强制性治疗组(简称治疗组)和传统康复组(简称对照组),2 组患者详细资料见表 1。

表 1 2 组患者的一般资料及病情比较

组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	病程(月)	右侧偏瘫(例)	疾病诊断(例)			
		男	女				脑出血	脑梗死	脑外伤	
治疗组	18	11	7	36.7 ± 10.6	4.8 ± 1.9	9	4	8	6	
对照组	18	12	6	41.9 ± 13.3	4.0 ± 1.2	10	6	8	4	

二、治疗方法

治疗组患者按照 CIMT 治疗原则进行短期集中强化训练,主要包括两个方面:限制患者健手的使用及强化训练患侧上肢。训练期间除对脑卒中危险因素进行常规干预外,不给予其它任何能影响运动功能及肌张力的药物治疗。限制健手使用的方法包括:使用休息位手夹板限制健手的功能,同时使用吊带限制健侧上肢活动,每日佩戴手夹板 8 h,共持续 3 周;患者在进行洗浴、上厕所或睡觉等活动(能影响机体平衡或安全)时解除手部限制。手夹板使用易开启的的尼龙搭扣固定,以便让患者在紧急情况下(如摔倒时)自行解除。治疗期间详细记录患者日常生活中患肢及强制装置的使用情况,并时刻注意患者的安全问题。在限制健侧肢体使用的同时,还对患侧肢体进行强化训练,如

采用塑形技术(shapping technique)集中、反复强化训练患侧上肢,每天训练 5 h,每周训练 5 d,共持续 3 周。训练内容包括每天上、下午各花 30 min 进行上肢物理治疗,每天训练 6~8 个塑形动作,塑形前、后各花 5 min 进行放松、牵拉练习。塑形技术是一种行为训练方法,在训练前首先设定一动作或行为目标,而该动作难度刚刚超过患者的肌肉运动能力,故患者需付出相当的努力后才能达到目标,让练习者重复训练所设定的动作目标,一旦患者能轻松完成时,则再增加动作难度并重复训练。在进行塑形训练时,即使患者取得细微的进步也要及时给予明确反馈(反馈内容指患者单位时间内完成动作的重复次数或要求做一套动作所需的时间)。本研究采用的塑形训练动作是根据患者具体功能缺损情况,从美国阿拉巴马大学 Taub 强制治疗实验室提供的大约 30 项塑形任务中选取,并根据患者具体情况制定出个体化的训练方案^[14]。

对照组患者在治疗过程中不限制其健手的使用,采用促通技术(以 Bobath 法和 PNF 法为主)每天训练 5 h(包括 2 h 物理治疗和 3 h 作业治疗),每周治疗 5 d,连续治疗 3 周,训练期间需适当休息。物理治疗包括主、被动关节活动、上肢肌肉牵拉训练、躯干及平衡功能协调训练等。作业训练主要包括有目的的任务训练及日常生活活动能力训练,如有需要,患者可以用健手进行代偿。

三、疗效评定标准与方法

患者上肢灵活性采用 Wolf 运动功能实验(Wolf Motor Function Test, WMFT)来评价;上肢的使用数量(amount of use, AOU)和运动质量(quality of movement, QOM)由运动活动记录表(motor activity log, MAL)来评价;ADL 能力由 Barthel 指数评价。WMFT 评定共包括 17 项任务,其中 2 项为简单的力量测试,其它内容包括对肩、肘、腕及手功能的操作性测试,记录每项任务的操作时间和运动质量得分,质量评分由 0(表示不能使用相关手臂做该项动作)~5 分(能完成该项动作,动作相对正常)。MAL 作为一种结构式问卷调查,共包括日常环境中常见的 30 项活动,要求被检者独立评估其在特定时间内使用患肢所作活动的数量及质量情况,其数量量表和质量量表均有 6 个等级,分别由 0~5 分组成,个体最后得分是所有每项得分的平均值。

患者功能评定主要在以下 5 个时间点实施,分别为:①治疗前;②治疗 2 周后;③治疗 3 周后;④治疗后 1 个月;⑤治疗后 3 个月。

四、统计学分析

本研究计量数据以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,采用 SPSS 10.0 版软件进行统计学分析,选用重复测量的方差分析对

组内及组间疗效进行比较;采用单因素方差分析比较治疗组训练 2 周及 3 周时的疗效差异, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

上述 36 例患者中,共有 4 例(治疗组及对照组各有 2 例)未能完成全部测试。在 CIMT 强化训练阶段,多数患者会在训练开始前几天感到患肢酸痛、疲劳,与其训练的强度有关,这种现象在持续训练后逐渐消失,对整个训练影响不大。2 组患者各阶段疗效评定结果详见表 2~4。

一、2 组患者治疗前、后 MAL 使用数量和运动质量评分结果比较

2 组患者数据经重复测量的方差分析后发现,治疗组患者 AOU 得分及 QOM 得分均于治疗开始后显著增加($P < 0.01$),并且这种改善效应持续至随访期。治疗组与对照组的 AOU 及 QOM 得分在各观察时间点间差异均有统计学意义($P < 0.05$),提示治疗组患肢

功能恢复显著优于对照组,并且这种疗效差异在随访时仍然保留。见表 2。

二、2 组患者治疗前、后 WMFT 功能得分及时间得分结果比较

治疗组及对照组患者分别经相应治疗后,其 WMFT 功能评分均较治疗前有显著提高($P < 0.01$),这种改善效应持续至随访期,并且组间差异有统计学意义($F = 4.28, P < 0.05$),即治疗组疗效明显优于对照组。单因素方差分析发现 CIMT 治疗 2 周和 3 周时疗效差异无统计学意义($P > 0.05$)。患者每次最终的 WMFT 时间得分是所有 15 项任务执行时间的中位数。治疗期间 2 组患者 WMFT 时间得分均较治疗前显著降低,差异具有统计学意义($P < 0.01$),并且这种改善效应维持至随访期。2 组患者 WMFT 各时间点时间得分的差异均无统计学意义($P > 0.05$)。单因素方差分析表明,治疗组患者经 CIMT 治疗 2 周和 3 周时,其 WMFT 时间得分差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。

表 2 2 组患者治疗前、后 MAL 使用数量和运动质量评分结果比较(分)

组 别	例数	治疗前		治疗 3 周后		治疗后 1 个月		治疗后 3 个月	
		AOU	QOM	AOU	QOM	AOU	QOM	AOU	QOM
治疗组	16	1.9 ± 0.7	2.2 ± 0.7	2.7 ± 0.6 [*]	2.9 ± 0.6 [*]	2.6 ± 0.6 [*]	2.8 ± 0.6 [*]	2.6 ± 0.9 [*]	2.9 ± 0.9 [*]
对照组	16	1.7 ± 0.5	1.9 ± 0.6	2.0 ± 0.5	2.2 ± 0.7	2.1 ± 0.5	2.2 ± 0.6	2.1 ± 0.5	2.2 ± 0.6

注:与治疗前比较,^{*} $P < 0.01$;与对照组比较,^{*} $P < 0.05$

表 3 2 组患者治疗前、后 WMFT 功能评分与时间评分比较(分)

组 别	例数	治疗前		治疗 2 周后		治疗 3 周后		治疗后 1 个月		治疗后 3 个月	
		功能得分	时间得分	功能得分	时间得分	功能得分	时间得分	功能得分	时间得分	功能得分	时间得分
治疗组	16	3.1 ± 0.5	3.2 ± 1.2	3.6 ± 0.5 [*]	2.4 ± 1.1 [*]	3.8 ± 0.5 [*] △	2.2 ± 1.0 [*]	3.9 ± 0.5 [*] △	2.1 ± 0.9 [*]	4.0 ± 0.5 [*] △	2.1 ± 0.9 [*]
对照组	16	3.1 ± 0.4	3.1 ± 1.2	3.2 ± 0.4	2.7 ± 1.1	3.3 ± 0.4	2.6 ± 1.1	3.3 ± 0.4	2.5 ± 0.9	3.4 ± 0.4	2.3 ± 0.8

注:与治疗前比较,^{*} $P < 0.01$;与对照组比较,△ $P < 0.05$

三、2 组患者治疗前、后 Barthel 指数比较

本研究结果经方差分析后发现,治疗组患者在治疗过程中及随访阶段时的 Barthel 指数得分与治疗前比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);但与对照组相同时间点比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 4。

表 4 2 组患者治疗前、后各阶段 Barthel 指数评分比较(分)

组 别	例数	治疗前	治疗 3 周后	治疗后 1 个月	治疗后 3 个月
治疗组	16	88.3 ± 8.9	91.8 ± 7.5 [*]	91.9 ± 6.8 [*]	92.2 ± 7.1 [*]
对照组	16	88.1 ± 6.0	89.2 ± 4.9	90.3 ± 4.6	91.9 ± 5.1

注:与治疗前比较,^{*} $P < 0.05$

讨 论

本研究结果表明,CIMT 训练能明显提高亚急性期脑卒中和脑外伤偏瘫患者的上肢运动功能和上肢使用频率,其具体情况分述如下。

一、WMFT 结果分析

WMFT 主要用来测试患者肢体的灵活性,包括患侧肩、肘、腕的粗大动作以及手的抓、握、捏等精细动作,国内学者已对其可靠性进行了检验,认为具有较高的信度、效度及内部一致性^[15]。相关统计结果表明,CIMT 能明显提高患肢的灵活性,并且较传统的康复治疗有更好的疗效。对本研究患者 WMFT 的时间得分分析后发现,CIMT 能明显提高患肢运动速度,治疗前、后差异具有统计学意义,但与对照组比较,组间差异无统计学意义。这可能与本实验中的样本数量偏小有关,在以后的研究中将继续给予关注。

标准的 CIMT 治疗方案包括塑形技术,集中、反复强化训练患肢的使用,同时限制健手的使用^[16,17]。常见的治疗方案是每天集中强化训练 6 h,每周训练 5 d,连续 2 周,同时结合限制健手的使用。为期 2 周的强化训练时间是 Wolf 等^[18]通过肌电生物反馈研究后制定的。本课题比较了治疗组患者经 2 周和 3 周强化训

练后的疗效差异,并通过 WMFT 评价上肢灵活性,其相关数据显示,持续 2 周和 3 周的强化训练均能显著提高患侧上肢的灵活性,并且患者经 3 周 CIMT 训练后的平均 WMFT 得分略高于经 2 周训练后的得分,但两者间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

二、MAL 结果分析

本研究患者 MAL 结果显示,CIMT 训练能显著提高患侧肢体在日常生活中的使用数量及使用质量,与传统康复治疗比较,CIMT 在患肢使用数量和使用质量方面的改善作用明显优于对照组($P < 0.05$),并且这种疗效在随访过程中持续存在。接受过 CIMT 治疗的患者亦证实,与治疗前比较,他们在日常生活中使用患肢的次数大大增加,并且其日常动作也能更好地完成,提示他们将临床康复训练中取得的进步成功地转移到家庭生活中,这也正是 CIMT 治疗的目标之一。

限制健手使用是指强迫患者在训练及日常生活中使用患侧肢体;但目前对于健手的限制时间还存在一些问题,如许多患者对长时间的限制不能忍受。在修正的 CIMT 治疗方案中,强调每天 5 h 是日常生活中手使用的常用时间^[19]。在本研究中,将限制手的时间设定为每天 8 h,包括 5 h 的强化训练时间和 3 h 的日常活动时间。结果证实,上述治疗方案既能促使患者形成使用患手的习惯,又能提高患者的依从性。

三、Barthel 指数结果分析

本研究患者 Barthel 指数结果表明,CIMT 在明显提高患侧上肢灵活性及促进上肢日常使用的前提下,患者日常生活活动能力也明显改善,与治疗前相比差异具有统计学意义($P < 0.05$),这种效果持续至随访期;但与同时间点对对照组比较,组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

在日常活动中鼓励患者进行实际功能任务训练,在强化训练的后阶段,应该为每一位患者制定具体的家庭训练计划。有研究表明,持续的家庭训练对维持或进一步提高临床疗效、改善日常生活能力具有重要意义^[20]。

四、CIMT 可能的治疗机制

CIMT 可能的治疗机制包括克服习得性废用及促进脑皮质功能重组等。习得性废用由 Taub^[16]首先提出,一般开始于脑卒中后急性期后期和亚急性期早期^[13]。Sterr 等^[21]从神经行为学方面对脑损伤偏瘫患者的习得性废用进行了分析,结果发现患者上肢残余的运动能力与实际使用情况有明显差异,表明习得性废用广泛存在于慢性偏瘫患者中,提示对这些患者实施 CIMT 治疗具有较好的临床意义。

近年来的研究表明,实际运动技巧的获得或运动性学习是引发基本运动皮质代表区功能重组的先决条

件^[22],如关于 CIMT 研究的重要课题之一就是探寻神经可塑性与行为功能的交互作用,越来越多的研究提供了中枢神经损伤后脑皮质功能发生重组的相关证据^[22-28]。

五、CIMT 的局限性及优势

大量的研究已经证实,CIMT 能明显提高脑损伤后患侧上肢的运动功能,然而并不是每一位偏瘫患者都能从中受益^[11]。参照实施 CIMT 治疗的一般要求,即患者手腕能主动背伸至少 20°,除拇指外至少还有其它两指能背伸 10°,估计只有 20% ~ 25% 的脑卒中患者符合治疗要求;另外,CIMT 训练本身并不能完全恢复脑损伤后患侧上肢的运动功能,其疗效在很大程度上取决于原发损伤的部位及程度。

CIMT 是在传统康复理论基础上,通过长期动物实验研究,并在新的理论指导下形成的一种治疗方法,并且已逐渐具有系统的理论体系。CIMT 的出现,突破了传统观念,如对处于脑损伤后功能恢复平台期的患者实施 CIMT 治疗,仍可显著提高其运动功能,为脑损伤患者带来新的希望,提示 CIMT 治疗对偏瘫慢性期、亚急性期上肢功能障碍具有显著疗效,是一项易于实施、行之有效、值得临床推广的康复新技术。

参 考 文 献

- 1 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. *Stroke*, 1999, 30: 2369-2375.
- 2 吴兆苏, 姚崇华, 赵冬. 我国人群脑卒中发病率、死亡率的流行病学研究. *中华流行病学杂志*, 2003, 24: 236-239.
- 3 吴桂贤, 吴兆苏, 何炳林, 等. 我国 16 省市脑卒中流行病学特征. *中华医学杂志*, 1994, 74: 281-283.
- 4 刘敬业, 张赛, 只达石, 等. 创伤性脑损伤 2712 例临床分析. *中华神经外科杂志*, 1999, 15: 20.
- 5 Jorgensen HS, Nakayama H, Raschou HO, et al. Outcome and time course of recovery in stroke. Part II: time course of recovery. *Arch Phys Med Rehabil*, 1995, 76: 406-412.
- 6 Nakayama H, Jorgenson HS, Raaschou HO, et al. Recovery of upper extremity function in stroke patients: the copenhagen stroke study. *Arch Phys Med Rehabil*, 1994, 75: 394-398.
- 7 Kwakkel G, Kollen BJ, Wagenaar RC. Therapy impact on functional recovery in stroke rehabilitation: a critical review of the literature. *Physiotherapy*, 1999, 13: 457-470.
- 8 Wolf SL, Binder-MacLeod SA. Electromyographic biofeedback applications to the hemiplegic patient: changes in upper extremity neuromuscular and functional status. *Phys Ther*, 1983, 63: 1393-1403.
- 9 Blanton S, Wolf SL. An application of upper-extremity constraint-induced movement therapy in a patient with subacute stroke. *Phys Ther*, 1999, 79: 847-853.
- 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 Wolf SL, Blanton S, Baer H. Repetitive task practice: a critical review of

- constraint-induced movement therapy in stroke. Neurologist, 2002, 8: 325-338.
- 12 Taub E, Crago JE, Uswatte G. Constraint-induced movement therapy: a new approach to treatment in physical rehabilitation. Rehabil Psychol, 1998, 43: 152-170.
 - 13 Taub E, Burgio L, Miller NE, et al. An operant approach to rehabilitation medicine: overcoming learned nonuse by shaping. J Exp Anal Beh, 1994, 61: 281-293.
 - 14 Taub E, Crago JE, Burgio LD, et al. An operant approach to rehabilitation medicine: overcoming learned nonuse by shaping. J Exp Anal Behav, 1994, 61: 281-293.
 - 15 王强, 园田茂, 植松瞳, 等. Wolf 运动功能量表的因子分析及信度和效度研究. 中华物理医学与康复杂志, 2006, 28: 35-38.
 - 16 Taub E. Somatosensory deafferentation research with monkeys: implications for rehabilitation medicine. In: Ince LP, eds. Behavioral psychology in rehabilitation medicine: clinical applications. Baltimore: Williams & Wilkins, 1980. 371-401.
 - 17 Miltner WH, Bauder H, Sommer M. Effects of constraint-induced movement therapy on patients with chronic motor deficits after stroke: a replication. Stroke, 1999, 30: 586-592.
 - 18 Wolf SL, Binder-MacLeod SA. Electromyographic biofeedback applications to the hemiplegic patient: changes in upper extremity neuromuscular and functional status. Phys Ther, 1983, 63: 1393-1403.
 - 19 Page SJ, Sisto S, Levine P, et al. Efficacy of modified constraint-induced movement therapy in chronic stroke: a single-blinded randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85: 14-18.
 - 20 Taub E, Uswatte G, Morris DM. Improved motor recovery after stroke and massive cortical reorganization following constraint-induced movement therapy. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2003, 14: 77-91.
 - 21 Sterr A, Freivogel S, Schmalohr D. Neurobehavioral aspects of recovery: assessment of the learned nonuse phenomenon in hemiparetic adolescents. Arch Phys Med Rehabil, 2002, 83: 1726-1731.
 - 22 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. Am J Phys Med Rehabil, 2002, 80: 4-12.
 - 23 Nudo RJ, Wise BM, Sifuentes F, et al. Neural substrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery following ischemic infarct. Science, 1996, 272: 1791-1794.
 - 24 Traversa R, Cicinelli P, Bassi A, et al. Mapping of motor cortical reorganization after stroke: a brain stimulation study with focal magnetic pulses. Stroke, 1997, 28: 110-117.
 - 25 Liepert J, Miltner WH, Bauder H, et al. Motor cortex plasticity during constraint-induced movement therapy in stroke patients. Neurosci Lett, 1998, 250: 5-8.
 - 26 Liepert J, Bauder H, Wolfgang HR, et al. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. Stroke, 2000, 31: 1210-1216.
 - 27 Schaechter JD, Kraft E, Hilliard TS, et al. Motor recovery and cortical reorganization after constraint-induced movement therapy in stroke patients: a preliminary study. Neurorehabil Neur Rep, 2002, 16: 326-338.
 - 28 Kopp B, Kunkel A, Muhlneckel W, et al. Plasticity in the motor system related to therapy-induced improvement of movement after stroke. Neuroreport, 1999, 10: 807-810.

(修回日期: 2006-06-28)

(本文编辑: 易 浩)



SL-100 型激光治疗仪

镇痛抗炎新选择



半导体激光治疗仪临床适应证:

- 带状疱疹及后遗神经痛
- 促进各种创面、溃疡面愈合 (糖尿病、术后、下肢静脉曲张)
- 腰背部疼痛
- 湿疹

技术特点:

- 1、对人体组织穿透性好、最深可达 7cm, 治疗效果明显。
- 2、为非侵入性外照射, 无创伤, 无痛苦, 使用寿命长。
- 3、有更好的价格性能比。

请在医生指导下使用

全国 24 小时免费咨询电话: 8008606660 服务电话: 0531-86515050
 传真: 0531-86515050-888
<http://www.shensiyiliao.com>
 E-mail: shensiyiliao@163.com
 地址: 济南市高新区舜华路 1 号齐鲁软件园 F 座 B516 室 邮编: 250101

山东神思医疗设备有限公司出品

注册证号: 鲁食药监械(准)字 2005 第 240223 号
 广告审查批准文号: 鲁药械广审(文)第 00005100061