

经颅磁刺激同步踏车训练在胸腰段脊髓损伤治疗中的应用

白金柱, 洪毅, 关骅, 张军卫, 唐和虎, 姜树东

(首都医科大学康复医学院 中国康复研究中心北京博爱医院脊柱脊髓外科 100068 北京市)

【摘要】 目的:探讨经颅磁刺激同步踏车训练对胸腰段脊髓损伤患者功能恢复的影响。**方法:**30 例不完全性 T10~T12 脊髓损伤患者, ASIA 脊髓神经功能分级均为 C 级, 病程 3~4 个月, 随机分为训练组和对照组。两组均接受常规康复治疗(包括物理治疗、作业治疗、理疗和梯度气压助动等), 训练组比对照组仅增加经颅磁刺激同步踏车训练 1 个项目。治疗时间 6 周, 比较两组治疗前后 ASIA 运动评分、ASIA 感觉评分、脊髓损伤步行指数 II (WISCI II) 和功能独立性评定(FIM)情况。**结果:**两组患者治疗前各临床评价指标间比较均无显著性差异($P>0.05$)。治疗 6 周后, 训练组 ASIA 运动评分、WISCI II、FIM 评分较治疗前均有提高, 差异有显著性($P<0.05$); 对照组 FIM 评分较治疗前提高, 差异有显著性($P<0.05$), 余评价指标与治疗前比较差异无显著性($P>0.05$)。治疗后两组间比较, 经颅磁刺激同步踏车训练组 ASIA 运动评分、WISCI II 均高于对照组, 差异有显著性($P<0.05$), ASIA 感觉评分、FIM 评分两组间差异无显著性($P>0.05$)。**结论:**经颅磁刺激同步踏车训练对不完全性胸腰段脊髓损伤患者运动功能恢复有一定程度的促进作用。

【关键词】 脊髓损伤; 胸腰段; 经颅磁刺激; 踏车训练; 康复

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2010.09.02

中图分类号: R683.2, Q64 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2010)-09-0707-04

The effect of repetitive transcranial magnetic stimulation synchronizing treadmill training on thoracolumbar spinal cord injury/BAI Jinzhu, HONG Yi, GUAN Hua, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2010, 20(9): 707~710

【Abstract】 Objective: To investigate the effect of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) synchronizing treadmill training on neurofunction recovery of patients with incomplete thoracolumbar spinal cord injury (SCI). **Method:** Thirty patients with T10–12 incomplete spinal cord injury (ASIA C) were recruited and randomly divided into rTMS group and control group. Routine rehabilitation exercises were performed in both groups, while additional rTMS was used in experimental group. Patients were assessed with ASIA motor score, ASIA sensory score, walking index for spinal cord injury II (WISCI II) and functional independence measure (FIM) score before treatment and after 6 weeks. **Result:** There was no difference between two groups with regard to the clinical assessment ($P>0.05$) before treatment. After 6 weeks, ASIA motor score, WISCI II and FIM score were noted improvement in rTMS group, which showed significant difference ($P<0.05$). While in control group, only FIM score increased significantly ($P<0.05$). Compared with control group, ASIA motor score and WISCI II improved in rTMS group, which showed significant difference ($P<0.05$). **Conclusion:** Repetitive transcranial magnetic stimulation synchronizing treadmill training can improve the motor function after incomplete thoracolumbar spinal cord injury.

【Key words】 Spinal cord injury; Thoracolumbar; Repetitive transcranial magnetic stimulation; Treadmill training; Rehabilitation

【Author's address】 Department of Spinal Surgery, Beijing Boai Hospital, China Rehabilitation Research Center, Capital Medical University, Beijing, 100068, China

基金项目: 首都医学发展科研基金(2007-3131)资助, 北京市科技新星计划(2007B070)

第一作者简介: 男(1973-), 副主任医师, 医学博士, 研究方向: 脊柱外科

电话: (010)875699065 E-mail: baijinzhu@126.com

通讯作者: 洪毅 E-mail: hongyihyy@yahoo.com.cn

脊髓损伤康复训练主要目的是最大限度地开发残存功能,提高日常生活能力,但康复训练对脊髓损伤修复的作用很少被关注。如何将脊髓损伤的修复和功能康复(即治疗与康复)有效地结合,是国内外学者所关注的一个新的研究方向。脊髓损伤修复中神经功能重塑对功能的改善至关重要,经颅磁刺激大脑运动皮层可产生由脑至脊髓的下传信号,踏车训练可产生上传冲动信号,本研究探讨两种信号的共同作用能否促进不完全性胸腰段脊髓损伤患者功能改善,并验证其临床有效性,为脊髓损伤治疗与康复有效地结合探索新的方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:①创伤性 T10~T12 脊髓损伤患者,病程 3~4 个月;②按美国脊髓损伤学会脊髓神经功能分级(ASIA 标准)为 C 级;③体内无金属(钛合金除外)及心脏起搏器;④无颅脑疾病和重要脏器病变,无下肢深静脉血栓和严重痉挛;⑤患者对本研究知情并同意。2007 年 10 月~2009 年 10 月,共收治符合纳入标准的 T10~T12 脊髓损伤患者 30 例,男 25 例,女 5 例,平均年龄 32.6 ± 14.2 岁。随机分为训练组($n=15$)和对照组($n=15$),两组基本资料情况见表 1。两组患者均接受常规康复治疗,包括物理治疗、作业治疗、理疗和梯度气压助动等,并保持康复项目基本一致。训练组比对照组仅增加经颅磁刺激同步踏车训练 1 个项目。

1.2 经颅磁刺激

应用 DANTEC 公司 Mag II 型磁刺激仪(最大输出强度 2.2T)和蝶形线圈(直径 70mm)。患者取坐位,线圈中心放在国际脑电图 10~20 系统 Cz 部位并与头皮相切,线圈柄朝后。刺激强度为静息运动阈值的 90%,刺激频率为 5Hz,每序列 10s,间歇 2min,连续 10 个序列,每日 1 次,连续 5d 为一个疗程,每周进行一个疗程,共 6 周。

1.3 踏车训练

使用助动轮式踏车仪,患者坐位,踏车速度设定为 2 秒/周径,相当于电机频率 0.5Hz,每次 30min,每周 5d,共 6 周。踏车训练每次均与经颅磁刺激同步启动。

1.4 评价方法

由经过培训的医生分别在治疗前和治疗 6 周后对两组患者进行双盲临床评价。评价内容包括 ASIA 运动评分、ASIA 感觉评分、脊髓损伤步行指数 II (walking index for spinal cord injury II, WISCI II)^[1] 和功能独立性评定(functional independence measure, FIM)评分。同时记录临床观察过程中发生的不良事件。

1.5 统计学方法

应用 SPSS 12.0 软件进行统计分析。组内治疗前后纵向比较用 Wilcoxon 配对秩和检验。组间治疗前和治疗后分别行组间方差分析(各项指标分别行 F 检验)。 $P < 0.05$ 为有显著性差异。

2 结果

所有患者均顺利完成临床观察,未出现明确相关不良反应。治疗前各指标两组间比较无显著性差异($P > 0.05$)(表 1)。

治疗 6 周后两组间比较,训练组 ASIA 运动评分和 WISCI II 均高于对照组,差异有显著性($P < 0.05$)。ASIA 感觉评分、FIM 评分两组间差异无显著性($P > 0.05$)(表 2)。

训练组治疗后 ASIA 运动评分、WISCI II、FIM

表 1 两组患者治疗前各指标测量结果

	训练组($n=15$)	对照组($n=15$)
男性	13	12
女性	2	3
年龄(岁)	31.8 ± 12.5	32.8 ± 15.2
伤后时间(d)	108.7 ± 22.6	110.2 ± 25.4
损伤类型	创伤性	创伤性
神经平面	T10~T12	T10~T12
神经功能分级	ASIA C 级	ASIA C 级
ASIA 运动评分(分)	62.5 ± 7.2	61.8 ± 6.8
ASIA 感觉评分(分)	182.1 ± 8.5	181.7 ± 9.6
WISCI II	0.6 ± 0.8	0.5 ± 0.8
FIM 评分(分)	68.3 ± 6.7	69.4 ± 7.8

注:治疗前两组间各指标比较 $P > 0.05$

表 2 治疗后 6 周时两组间各指标评测结果

	训练组	对照组
ASIA 运动评分(分)	69.2 ± 7.1 ^①	62.8 ± 7.0
ASIA 感觉评分(分)	187.8 ± 7.6 ^②	182.1 ± 9.2
WISCI II	2.1 ± 1.5 ^①	0.6 ± 0.6
FIM 评分(分)	78.4 ± 7.2 ^②	78.3 ± 6.8

注:与对照组比较① $P < 0.05$,② $P > 0.05$

评分较治疗前均有提高,差异有显著性($P<0.05$); ASIA 感觉评分治疗前后差异无显著性($P>0.05$)。对照组治疗后 FIM 评分较治疗前提高,差异有显著性($P<0.05$);余评价指标治疗前后差异无显著性($P>0.05$)。

3 讨论

脊髓损伤修复中神经功能重塑对功能的改善是至关重要的^[2]。不完全性脊髓损伤后的神经功能可塑性变化是功能恢复的主要机制,它可发生在大脑皮层、皮层下结构、脊髓本身及外周效应器四个水平,主要包括三种类型的可塑性变化:改变现存通路的突触传递效率;通过“侧枝出芽”及结构重排形成新的通路;激活损伤前就存在的、功能处于静止状态的且未受损的神经传导通路。如何应用现有的康复技术促进脊髓神经功能重塑以获得功能改善值得探讨。

经颅磁刺激能影响中枢神经系统的兴奋性、神经可塑性和神经再生,因而对中枢神经系统损伤疾病有潜在的治疗作用。磁刺激大脑皮质区在肢体记录的复合肌肉动作电位主要源于大脑皮质发出的动作电位经下行传导束在脊髓中的传导,这就使重复经颅磁刺激可能通过此途径对脊髓产生生物学效应。Belcil 等^[3]的研究显示,磁刺激可以减轻脊髓继发性损伤、促进运动功能恢复。Davey 等^[4]和 Smith 等^[5]报道,不完全脊髓损伤患者运动功能恢复过程中大脑皮层的抑制作用下调,残留皮质脊髓束兴奋性增加。Ziemann 等^[6]认为,磁刺激可使大脑皮质的抑制下调,对脊髓损伤患者神经功能的恢复机制有着重要作用,并证实磁刺激可调节正常人的皮质脊髓束兴奋性。经颅磁刺激时不同的频率有不同效应,理论上高频刺激兴奋大脑运动皮层,低频刺激抑制大脑运动皮层。目前脊髓损伤患者经颅磁刺激参数选择上尚无统一论,通常为 5~20Hz。Wassermann 等^[7]报道经颅磁刺激对正常人及癫痫患者均可诱发癫痫发作,但其刺激频率多在 10~25Hz。因此,从有效性和安全性两方面考虑,本研究选择刺激频率为 5Hz。

踏车训练对脊髓损伤的修复可能也有一定作用。研究表明,踏车训练产生传入冲动变化,可以促进大脑损伤区形成功能环路的重建,促进轴突发芽、突触重建、梗死灶周围组织的修复与代

偿,从而促进运动功能的恢复^[8,9]。Thomas 等^[10]对非创伤性不完全脊髓损伤患者的临床研究表明,踏车诱导的步行功能改善不仅需要运动训练产生的感觉信号传入以增加脊髓运动网络兴奋性,同时损伤皮质脊髓束的激活也是必要的。

经颅磁刺激大脑运动皮层产生由脑至脊髓的下传信号^[11],踏车训练产生上传冲动信号。在本研究中,通过设定固定频率建立二者的协调性,经颅磁刺激频率 5Hz,踏车频率 0.5Hz,踏车训练每次均与经颅磁刺激同步启动。为保证训练组和对照组治疗前基线水平基本一致,纳入标准中明确限定了损伤类型仅为创伤性脊髓损伤,神经平面仅为 T10~T12,损伤程度均为 ASIA C 级,纳入研究患者随机分为两组后,两组性别、年龄、伤后时间比较差异均无统计学意义,治疗前两组间各项临床评价指标比较均无统计学差异,表明两组间具有统计学可比性。同时,研究方法中两组常规康复项目保持基本一致,有效减少了干扰因素。

治疗 6 周后,经颅磁刺激同步踏车训练组 ASIA 运动评分和脊髓损伤步行指数 II (WISCI II) 均高于对照组,差异有显著性,表明经颅磁刺激同步踏车训练促进了运动功能恢复。组内治疗前后纵向比较,训练组 ASIA 运动评分、WISCI II、FIM 评分均有提高,差异有显著性,对照组仅 FIM 评分提高有显著性,同样表明经颅磁刺激同步踏车训练促进了脊髓神经功能改善。另一方面,两组治疗后 FIM 评分均提高,表明常规康复也可改善患者日常生活独立能力。

本研究通过临床评价证实经颅磁刺激同步踏车训练一定程度上可促进不完全性胸腰段脊髓损伤患者运动功能恢复,对现有康复技术的整合以及脊髓损伤治疗与康复相结合进行了探索。两种信号的共同作用能否促进脊髓损伤患者神经功能重塑及其机制和神经电生理评价有待进一步研究。

4 参考文献

1. Ditunno PL, Ditunno JF. Walking index for spinal cord injury (WISCI II): scale revision [J]. Spinal Cord, 2001, 39 (12): 654-696.
2. Bradbury EJ, McMahon SB. Spinal cord repair strategies: why do they work [J]? Nature Reviews, 2006, 7(8): 644-653.
3. Belcil M, Catley M, Husain M, et al. Magnetic brain stimulation can improve clinical outcome in incompletely spinal cord

- injured patients[J].Spinal Cord,2004,42(7):417-419.
4. Davey NJ, Smith HC, Wells E, et al. Response of thenar muscles to transcranial magnetic stimulation of the motor cortex in incomplete spinal cord injury patients [J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1998, 65(1): 80-87.
 5. Smith HC, Saric G, Frankel HL, et al. Neurological assessment and corticospinal function studied over time following incomplete spinal cord injury[J]. Spinal Cord, 2000, 38(5): 292-300.
 6. Ziemann U, Corwell B, Cohen LG. Modulation of plasticity in human motor cortex after forearm ischemic nerve block[J]. J Neurosci, 1998, 18(3): 1115-1123.
 7. Wassermann EM, Cohen LG, Flitman SS, et al. Seizures in healthy people with repeated "safe" trains of transcranial magnetic stimuli[J]. Lancet, 1996, 347(9004): 825-826.
 8. Ding Y, Li J, Clark J, et al. Synaptic plasticity in thalamic nuclei enhanced by motor skill training in rat with transient middle cerebral artery occlusion [J]. Neurol Res, 2003, 25(2): 189-194.
 9. Wernig A, Nanassy A, Muller S. Maintenance of locomotor abilities following Laufband (treadmill) therapy in para- and tetraplegic person: follow-up studies [J]. Spinal Cord, 1998, 36(11): 744-749.
 10. Thomas SL, Gorassini MA. Increases in corticospinal tract function by treadmill training after incomplete spinal cord injury [J]. J Neurophysiol, 2005, 94(4): 2844-2855.
 11. Takeuchi N, Chuma T, Matsuo Y, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation of contralesional primary motor cortex improves hand function after stroke [J]. Stroke, 2005, 36(12): 2681-2686.
- (收稿日期: 2010-08-04 修回日期: 2010-08-20)
(英文编审 蒋欣/郭万首)
(本文编辑 彭向峰)

会议纪要

第二届全国脊髓损伤治疗与康复研讨会会议纪要

由中国康复医学会脊柱脊髓损伤专业委员会脊髓损伤治疗与康复学组和《中国脊柱脊髓杂志》编辑部主办,江苏省康复医学会脊柱脊髓损伤专业委员会和南京医科大学第一附属医院承办的“第二届全国脊髓损伤治疗与康复研讨会”于2010年7月23~25日在南京国际会议中心成功举办。由中国康复医学会康复教育专业委员会、中国医师协会康复医师分会主办的首届全国康复教育学术大会暨康复医师论坛和江苏省康复医学会、江苏省人民医院主办的第五届实用康复医学论坛与本次会议同期召开,卫生部、江苏省卫生厅有关领导莅临了会议。会议开幕式上进行了康复医学高层访谈,侯树勋教授代表中国康复医学会脊柱脊髓损伤专业委员会接受了采访。

第二届全国脊髓损伤治疗与康复研讨会是脊髓损伤与康复学组成立后骨科和康复医学专业又一次学术交流的盛会。参会代表200余人,注册代表148人,特邀专家45人。会议特邀了《Spinal Cord》主编Wyndaele教授、日本脊柱外科专家和美国的康复医学专家发表演讲,参会代表涵盖了骨科、康复医学科、泌尿外科、神经外科、中医学科、护理及基础研究等相关专业,是我国多学科合作共同探讨脊柱脊髓损伤治疗与康复的重要尝试。

会议内容包括颈段脊柱脊髓损伤的治疗与康复、胸腰段脊柱脊髓损伤的治疗与康复、颈椎病的治疗与康复、腰椎退行性疾病的治疗与康复、脊髓损伤并发症的治疗与康复。特邀专家专题发言24人,参会代表发言20人。

会议期间对脊髓损伤治疗与康复学组初拟的“急性胸腰段脊柱脊髓损伤评估与治疗专家共识”草案进行了重点讨论。该草案内容包括概述、院前急救、诊断与评估、治疗(药物治疗、手术与非手术治疗的选择)、主要并发症的防治、康复治疗共65条。由关骅教授和张宁教授主持,孙天胜教授代表学组做核心报告,按循证医学原则逐项介绍共识内容、含义、国际文献和研究结果、相关证据出处,与会专家和代表以积极客观、科学严谨的态度进行了逐条的热烈讨论,并填写了学组制定的投票与评估表,现场回收有效表格80余份,归纳了多条有价值的修改意见。学组将进一步组织修改并完善共识草案。

会议期间学组召开了全体委员会议,讨论了下一届会议的筹备工作及拟推荐新的学组委员标准。学组将继续努力,按照科学循证原则,通过广泛的讨论和交流,逐步达成专家层面对脊柱脊髓损伤领域不同专题的共识,将有助于促进我国脊柱脊髓损伤治疗与康复的规范化。

(关骅、白金柱整理)