

· 临床研究 ·

功能性磁刺激治疗脊髓损伤患者
神经源性膀胱

周宁 黄晓琳 丁新华

【摘要】 目的 观察功能性磁刺激(FMS)治疗脊髓损伤患者神经源性膀胱的疗效。方法 采用经 S₃ 神经根和膀胱区的 FMS 治疗脊髓损伤后神经源性膀胱患者 12 例,通过对患者尿流动力学的检查、因排尿症状而影响生活质量的生活质量评分和国际下尿路综合征(LUTS)症状评分进行疗效评价。结果 10 例患者症状有显著改善,日平均排尿次数显著减少,日平均单次尿量增加,尿频、尿急、尿失禁的程度减轻,2 例患者无效。结论 FMS 可以显著地改善部分脊髓损伤后神经源性膀胱患者的膀胱功能并能显著提高患者的生活质量。

【关键词】 功能性磁刺激; 脊髓损伤; 神经源性膀胱

Functional magnetic stimulation for treating the neurogenic bladder in patients with spinal cord injury

ZHOU Ning, HUANG Xiao-lin, DING Xin-hua. Department of Rehabilitation Medicine, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective To assess the efficacy of functional magnetic stimulation (FMS) in treatment of neurogenic dysfunction of bladder and urethra in patients with spinal cord injury. Methods A total of 12 patients accepted FMS to the sacral nerves at S₃ and bladder area. The study variables included urodynamic parameters, the quality of life and international lower urinary tract syndrome (LUTS) symptoms. Results There were significant improvements in 10 patients with respect to the number of voiding, volume voided and degree of frequency, urgency and incontinence. Only 2 patients were failed to make any progress. Conclusion FMS is an effective, safe therapy for the spinal cord injury patients complicated with neurogenic dysfunction of bladder and urethra and improve the patients' quality of life.

【Key words】 Functional magnetic stimulation; Spinal cord injury; Neurogenic bladder and urethra

脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)是一种严重的残疾。其发病率因各国情况不同而有差别,发达国家发病率高,美国年发病率为每百万人口 20~40 例,我国北京地区的调查资料显示,其年发病率为每百万人口 6 例左右。各国资料统计结果均显示 SCI 以青壮年为主,约 80% 发生于 30 岁左右,男性约为女性的 4 倍。随着国民经济的高速发展,SCI 的发病率呈上升趋势。

控制膀胱的中枢或周围神经发生病变后引起的排尿功能障碍,称为神经源性膀胱尿道功能障碍,这在 SCI 患者中常见。过去在 SCI 所致神经源性膀胱中,尿路感染及排尿功能障碍最终导致的肾功能衰竭是 SCI 后神经源性膀胱患者主要的死亡原因。1987~1988 年,中国康复研究中心对唐山地震后因 SCI 造成截瘫死亡的 374 例的调查中,发现肾功能衰竭占死因的 40% 以上。最近我们对 SCI 康复期神经源性膀胱患者应用功能性磁刺

激(functional magnetic stimulation, FMS)治疗后,其膀胱功能显著改善,生活质量亦明显提高。

资料与方法

一、临床资料

SCI 后神经源性膀胱患者 12 例,其中男 9 例,女 3 例;年龄 8~72 岁,平均 36.2 岁;交通事故 5 例,工伤事故 5 例,脊柱或脊髓肿瘤(良性)2 例;颈髓损伤(C_{2~7})3 例,胸髓损伤(T_{6~12})5 例,腰髓损伤(L_{1~4})4 例(其中 2 例为不全损伤);病程为 6 个月~2 年;尿失禁 10 例,尿潴留 2 例(留有造瘘)。动力学检查提示膀胱逼尿肌收缩功能弱,其中逼尿肌反射亢进 10 例,逼尿肌无反射 2 例。X 线及 CT 检查提示有脊椎骨折脱位、椎体压缩、椎管矢状径减少,有时可见碎骨块突入椎管内(经手术治疗)。MRI 显示脊髓呈软化灶。12 例患者均接受长期的针灸、膀胱感应电疗法等康复治疗,效果不明显。

二、治疗方法

采用 Dantec 公司(丹麦)生产的 MagLite 型磁刺激仪,MC-B70 与 MC-125 型刺激线圈,最大输出磁场强

基金项目:同济医院新技术新业务基金(No. 209-66-99)

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院康复医学科

度为 1.5 T×2 与 1.9 T。所有患者均接受 FMS 治疗。治疗时患者先取俯卧位进行腰骶部磁刺激,确定 S₃ 神经孔(约在骶骨上缘和尾骨连线的中点向左右各旁开一横指),将蝶形磁线圈(MC-B70)的两个中心分别对准两 S₃ 神经孔。采用单个脉冲刺激观察 FMS 反应,S₃ 神经根有效磁刺激时可见双侧足趾屈曲运动,患者有明显的肛门收缩感,即开始 FMS 治疗。然后取仰卧位进行腹部磁刺激,确定膀胱区(在耻骨联合上方),将圆形磁线圈(MC-125)的中心对准膀胱区,同样用单个脉冲刺激观察 FMS 反应,患者有明显的膀胱收缩感。每次使用的磁刺激参数设置:强度为 70%~80% 最大磁强度,频率为 5 Hz,脉冲长度为 1 ms,连续磁刺激 20 次,休息 2 s,每次治疗 5 min,每日 2 次,每周 5 d,4~8 周为 1 个疗程。

三、评价方法

FMS 治疗前、后进行尿流动力学(残余尿、最大尿道闭合压力、最大膀胱容量、膀胱压力、最大尿流率)检查,因排尿症状而影响生活质量的生活质量评分和国际下尿路综合征(lower urinary tract syndrome, LUTS)症状评分^[1]。评分内容及方法见表 1、表 2。详细记录治疗前及治疗后 4~7 d 的排尿情况,内容包括排尿时间、尿量、排尿时症状(如尿急)及尿失禁的情况等。

四、统计方法

采用配对资料 *t* 检验。

结 果

患者接受 FMS 治疗前、后尿流动力学的变化见表 3,除膀胱压力变化不明显外($P>0.05$),其余均有明显变化($P<0.01\sim0.001$);日平均排尿次数、日平均单次尿量、日单次最大排尿量情况见表 4,各项指标均有明显变化($P<0.01\sim0.001$);因排尿症状而影响生活质量的生活质量评分和国际 LUTS 症状评分情况见表 5。2 例患者在治疗前、后症状无明显改善,FMS 治疗无效,其余患者症状都有明显改善,排尿次数减少(尤其夜间),尿量增加,尿线增粗。患者最深刻的感受是对尿频、尿急、尿失禁的耐受性显著增加,从而使因排尿症状而影响生活质量的生活质量评分和国际 LUTS 症状评分情况出现显著变化($P<0.01\sim0.001$)。

表 1 因排尿症状而影响生活质量的生活质量评分标准(分)

评定内容	高兴	满意	大致满意	还可以	不大满意	苦恼	很糟
如果在您的后半生始终伴有现在的症状,您认为如何?	0	1	2	3	4	5	6

表 2 国际 LUTS 症状评分(分)

在过去 1 个月您是否有以下症状	无	在 5 次中少于 1 次	少于半数	大约半数	多于半数	几乎每次
是否经常有尿不尽的感觉	0	1	2	3	4	5
2 次排尿时间间隔是否经常小于 2 h	0	1	2	3	4	5
是否经常有间断性排尿	0	1	2	3	4	5
是否经常有憋尿困难	0	1	2	3	4	5
是否经常有尿线变细现象	0	1	2	3	4	5
是否经常需要用力使劲才能开始排尿	0	1	2	3	4	5
从入睡到早起一般需要起来排尿几次	没有	1 次	2 次	3 次	4 次	5 次
	0	1	2	3	4	5

注:总分为 0~35 分(无症状至重度症状)。0~7 分为无或轻度症状;8~19 分为中度症状;20~35 分为重度症状

表 3 FMS 治疗前、后尿流动力学的变化($\bar{x}\pm s$)

项 目	残余尿(ml)	最大膀胱容量(ml)	最大尿道闭合压(cm H ₂ O)	膀胱压力(cm H ₂ O)	最大尿流率(ml/s)
治疗前	180.75±83.72	326.75±97.41	62.33±12.60	34.17±12.69	10.26±4.39
治疗后	82.25±45.84	470.33±146.28	75.39±13.47	38.08±17.44	12.93±4.14
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001	>0.05	<0.01

表 4 FMS 治疗前、后日平均排尿次数及尿量情况($\bar{x}\pm s$)

项 目	日平均排尿次数(次)	日平均单次尿量(ml)	日单次最大排尿量(ml)
治疗前	21.29±4.78	76.24±33.31	158.92±56.94
治疗后	16.96±5.38	98.37±34.06	261.75±98.77
<i>P</i> 值	<0.001	<0.01	<0.001

表 5 FMS 治疗前、后因排尿症状而影响生活质量的生活质量评分和国际 LUTS 症状评分(分, $\bar{x}\pm s$)

项 目	生活质量评分	国际 LUTS 症状评分
治疗前	4.5833±0.9962	28.0833±1.5050
治疗后	3.1667±1.5275	21.4167±4.9992
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001

讨 论

自 1985 年 Baker 等利用磁场对大脑皮层进行了有效的磁刺激以来,国外学者就磁刺激对神经系统和脑电活动的影响进行了大量的研究工作,初步形成了一项新的经皮磁刺激技术^[2-4]。磁刺激是根据法拉第原理设计的,即利用一定强度的时变磁场刺激可兴奋组织,从而在组织内产生感应电流。由于磁刺激的安全、无创、无副作用等优点,因而越来越受人们重视。磁刺激可用来刺激周围神经和大脑皮质,治疗各种神经源性疾病,另外,还是治疗忧郁症和其他中枢神经系统病变的一种潜在工具。研究人员发现,利用高速功能性磁刺激器刺激骶部神经有助于排尿;在对动物和人的初步研究中发现,FMS 可刺激结肠并促进肠道排空和结肠蠕动。

目前 FMS 已逐步用于中枢神经传导检查、疲劳恢复、骨愈合、神经疾病治疗及脑功能研究等方面。初步研究发现,对骶部及腹部进行 FMS 可促进 SCI 患者肠道排空和结肠蠕动。目前国外用于脊髓损伤后排尿功能的控制的研究尚少见。Lin 等^[5,6]用功能性刺激以帮助排尿困难和脊髓损伤者的训练,以及四肢瘫痪者和咳嗽困难者的功能恢复;Craggs 等^[7]讨论了膈神经的功能性磁刺激对呼吸肌功能的作用;Sheriff 等^[8]报道了对患逼尿肌反射亢进的脊髓损伤患者的骶骨外进行 FMS 的有效作用;另外 Pujol 等^[9]用重复性的外周磁刺激来消除骨骼肌疼痛最近获得成功。

FMS 治疗 SCI 后神经源性膀胱的确切机制目前尚不十分清楚。SCI 后神经源性膀胱常与逼尿肌的过度兴奋有关,通过刺激盆底神经的肛门直肠分支、阴部神经和下肢肌肉的神经可以抑制逼尿肌的过度活动,刺激 S₃ 传入神经根也可以激活脊髓的抑制通路。另外刺激盆底的感觉传入神经通路也可能直接在脊髓水平或经其他神经旁路抑制逼尿肌运动神经元的冲动,从而抑制排尿反射或逼尿肌不稳定收缩和反射亢进。也有学者认为,在盆底的抑制和兴奋神经通路间出现异常的神经回路也可能导致盆底器官功能和解剖上的异常,FMS 能调节神经活动,恢复各种神经元间的动态平衡^[10]。Lin 和 Vernon 等^[5,11]研究发现,FMS 能激活逼尿肌和结肠并提高膀胱和结肠的排空能力,尿频、尿急、尿失禁的程度也有明显的改善,因此认为 FMS 治疗 SCI 后神经源性膀胱患者能取得良好的效果。McFarlane 等^[12]采用这种方法治疗 12 例急迫性尿失禁患者,同样也有明显的改善。

我们对 12 例 SCI 后神经源性膀胱患者进行 FMS 治疗,10 例有良好反应,尿流动力学检查、因排尿症状而影响生活质量的生活质量评分和国际 LUST 症状评

分显著提高,排尿次数明显减少,尿量增加,尿线变粗。由于减少了排尿次数,增加了对尿频、尿急、尿失禁的耐受性,生活质量有了明显提高。膀胱压力变化不明显($P>0.05$),与骶髓及其以上区域损伤患者的排尿反射或逼尿肌不稳定收缩和反射亢进的抑制、尿道闭合压的增加有关,使得膀胱压力变化不明显;对于骶髓及其以下区域损伤患者(2 例),逼尿肌功能的激活,增加了膀胱压力,从而使本组患者膀胱压力有增加的趋势。由于用 FMS 治疗这类患者的疗效报道较少,尚有待于扩大病例样本进一步观察疗效。

总之,FMS 可非侵入性地进行深部刺激是其最具吸引力之处,利用此特性可以对躯体深部神经进行刺激,调节内脏器官的功能,或进行大脑的深部刺激,对改善和研究大脑功能有很大的帮助。FMS 是一种易于使用、可望替代功能性电刺激的刺激技术。与功能性电刺激相比,FMS 具有很大的优越性,在 FMS 治疗中痛觉会大大减小甚至没有,可以有更大的刺激深度。目前此技术已被广泛应用于神经系统疾病的诊断以及预防肌肉萎缩、增加肌张力等功能恢复治疗中^[13]。已证明 FMS 能显著改善 SCI 后神经源性膀胱患者的膀胱功能,从而提高患者的生活质量。很明显,FMS 是一种很有发展前景的技术。

参 考 文 献

- 1 杨勇. 尿失禁的评估. 见:郭应禄,杨勇,主编. 尿失禁. 济南:山东科学技术出版社,2003. 92.
- 2 Baker AT. Magnetic stimulation of the human brain and peripheral nervous system. *Neurosurgery*, 1987,20:100.
- 3 Similowski T. Cervical magnetic stimulation: a new painless method for unilateral phrenic nerve stimulation in conscious humans. *J Appl Physiol*, 1989,67:1311.
- 4 Berman RM, Narasimhan M, Sanacora G, et al. A randomized clinical trial of repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of major depression. *Biol Psychiatry*, 2000,47:332-337.
- 5 Lin VW, Wolfe V, Frost FS, et al. Micturition by functional magnetic stimulation. *J Spinal Cord Med*, 1997,20:218-225.
- 6 Lin VW, Singh H, Chitkara RK, et al. Functional magnetic stimulation for restoring cough in patients with tetraplegia. *Arch Phys Med Rehabil*, 1998,79:517-522.
- 7 Craggs MD. Functional magnetic stimulation of phrenic nerve. *Electroenceph Clin Neurophysiol*, 1995,95:99-100.
- 8 Sheriff MK, Shah PJ. Neuromodulation of detrusor hyperreflex by functional magnetic stimulation of the sacral roots. *Br J Urol*, 1996,78:39-46.
- 9 Pujol J, Pascual-Leone A, Dolz C, et al. The effect of repetitive magnetic stimulation on localized musculoskeletal pain. *Neuroreport*, 1998,9:1745-1748.
- 10 郭明霞. 磁刺激应用及机理研究进展. 国外医学生物医学工程分册, 2001,24:23-26.
- 11 Vernon W. Functional magnetic stimulation of the colon in persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*, 2001,82:167-173.
- 12 McFarlane SJ. Acute suppression of idiopathic detrusor instability with magnetic stimulation of the sacral nerve roots. *Br J Urol*, 1997,80:734-

741.

1998,47:213-219.

13 Ruohonen AU, Ravazzani J, Grandori P, et al. Functional magnetic stimulation: theory and coil optimization. Bioelectrochem Bioenerg,

(收稿日期:2003-04-09)
(本文编辑:郭正成)

· 短篇论著 ·

温热式低周波配合温泉及矿泥疗法综合治疗 神经根型颈椎病疗效观察

都秀兰 郭芬

颈椎病以神经根型发病率最高^[1],我们采用温热式低周波配合汤岗子温泉及矿泥疗法治疗神经根型颈椎病 60 例,取得了较好疗效,报道如下。

一、资料与方法

患者 120 例,均依据《康复医学诊疗规范》中神经根型颈椎病诊断标准确诊^[2],其中男 76 例,女 44 例;年龄 28~70 岁,平均 53.5 岁;病程 0.6~8.0 年,平均 3.2 年。全部病例随机分为 2 组,治疗组 60 例,其中男 39 例,女 21 例;年龄 28~70 岁,平均 54.8 岁;病程 0.6~8.0 年;采用温热式低周波、汤岗子矿泉水及矿泥疗法。对照组 60 例,其中男 37 例,女 23 例;年龄 29~68 岁,平均 52.2 岁;病程 0.6~7.0 年;采用中频电、汤岗子矿泉水及矿泥疗法。两组患者的年龄、性别、病程经统计学分析,差异均无显著性意义。

治疗组:采用日本产温热式低周波治疗仪,额定电压 220 V (50/60 Hz),最大电流 19.5 mA,治疗频率选择 1~1 000 Hz,自动治疗程序选择 3~100 Hz(1 号处方)。治疗时将 2 个阴极导子作为治疗电极,置于患病椎体表面及患侧肩部,阳极导子置于 T₁、T₂ 椎体表面,温度调节至患者感觉舒适(25~30℃)为宜。1 号自动处方治疗结束后,以疼痛为主者再选择频率 100 Hz 治疗 5 min,以肢体麻木为主者再选择频率 50 Hz 治疗 5 min,强度以患者感觉舒适为宜。汤岗子矿泉水浴疗法:全身浸浴,温度(38±1)℃,每次 15 min。矿泥疗法:采用颈肩部敷布包裹法,温度 48~52℃,每次 15 min。以上治疗均每日 1 次,12 次为 1 个疗程,疗程间休息 2~3 d,共 2 个疗程。

对照组:应用北京产 K8832-T 调制中频多功能治疗仪,频率 4 kHz,电极 2 个,大小 10 cm×6 cm,颈部并置,电流强度以患者耐受为限。每次 20 min,每日 1 次,12 次为 1 个疗程,疗程间休息 2~3 d,共 2 个疗程。汤岗子矿泉水浴疗法及矿泥疗法同治疗组。

疗效判定标准:临床治愈——颈部及肩臂放射痛、麻木感消失,活动正常,入睡正常,臂丛神经牵拉试验阴性;显效——颈部疼痛消失,手指末端偶有麻木感,颈部活动无明显异常,臂丛神经牵拉试验阴性或弱阳性;好转——颈部疼痛及肩臂放射性麻痛感减轻,颈部活动略受限,臂丛神经牵拉试验阳性;无效——症状及体征无改善。

采用 Ridit 分析对所得数据进行统计学分析。

二、结果

所有患者经过 2 个疗程的治疗,按所拟订疗效判定标准进行评估,结果见表 1。两组疗效比较,差异有显著性意义($P < 0.05$),治疗组疗效明显优于对照组。

表 1 两组患者经 2 个疗程治疗后疗效比较(例)

组别	总例数	治愈	显效	好转	无效
治疗组	60	28	21	11	0
对照组	60	16	17	26	1

注:经 Ridit 分析,治疗组 $R = 0.423$,对照组 $R = 0.577$, $U = 2.92 > 2.58$, $P < 0.05$

三、讨论

神经根型颈椎病治疗方法较多,其中物理治疗是目前国内外最为常用的有效方法之一。温热式低周波加温泉疗法治疗颈椎病符合现代物理综合治疗原则,在热作用下通以低周波(频率在 1~1 000 Hz)即低频脉冲电流,可以降低神经组织的兴奋性,提高痛阈。低频脉冲电流具有镇痛、消炎及促进血液循环的作用。局部血液循环的改善能减轻局部缺血,缓解酸中毒,加速致痛物质和病理产物的消除,减轻组织和神经纤维间水肿,改善局部营养代谢,从而消除或减轻疼痛的刺激因素^[3]。汤岗子温泉是含有放射性氡偏硅酸硫酸-重碳酸钠型的高热泉,并含有多种对人体有益的微量元素,具有镇静、镇痛、调节植物神经功能和促进血液循环的作用。患者浸泡温泉后皮肤电阻降低,再给予低周波治疗,可增强其镇痛、缓解局部肌肉痉挛的作用。汤岗子热矿泥所含成分与汤岗子矿泉水大致相同,一定温度的矿泥作用于局部时,交感神经兴奋性降低,毛细血管扩张,血液和淋巴循环加快,改善了局部血液供应。温热疗法(温泉水及热矿泥)还可缓解局部肌肉痉挛^[4]。3 种因素协同作用,提高了治疗效果,与对照组比较差异有显著性意义。

颈椎病的康复目标是通过各种有效的治疗方法,尽量维持颈椎的正常生理曲线,减轻或消除神经根的刺激与压迫,改善局部组织的血液循环。温热式低周波配合汤岗子温泉及矿泥疗法能消除或减轻神经根型颈椎病患者的症状与体征,尽量恢复其生理功能,方法简便,疗效显著,值得临床上应用。

参 考 文 献

- 1 裘法祖,主编. 外科学. 第 4 版. 北京:人民卫生出版社,1997. 851-852.
- 2 中华人民共和国卫生部医政司,主编. 康复医学诊疗规范(上). 北京:华夏出版社,1999. 309-310.
- 3 陈景藻,主编. 现代物理治疗学. 北京:人民军医出版社,2001. 103-104.
- 4 倪朝民,葛建平,刘成英. 颈椎病的非手术治疗及其疗效观察,中华物理医学与康复杂志,2002,24:236-237.

(收稿日期:2003-08-15)

(本文编辑:吴 倩)