

## 基础研究

电针与低频脉冲电穴位刺激对新西兰兔  
尿潴留模型排尿效果影响的比较

汪 玲, 孙咏梅, 彭丽娟, 鲍瑞芝, 石 岩

(北京大学深圳医院脊柱外科 深圳市脊柱外科重点实验室 518036 广东省深圳市)

**【摘要】目的:**比较电针与低频脉冲电穴位刺激对膀胱逼尿肌功能减弱型新西兰雄兔尿潴留模型排尿效果的影响。**方法:**选取 3 月龄新西兰雄兔 40 只,随机分为正常组、对照组、电针刺激组和低频脉冲电刺激组,每组 10 只。在全麻状态下,4 组动物均经尿道插入尿管,用注射器抽吸空膀胱后,以 50ml/h 的速度向膀胱内灌注生理盐水,在灌注第 50min 时,对照组、电针刺激组以及低频脉冲电刺激组同时以 20ml/h 的速度匀速静脉注射 0.05% 山莨菪碱 10ml 建立逼尿肌功能减弱型膀胱模型,正常组则等速静脉注射等量生理盐水。干预措施:当膀胱灌注完毕(第 90min)时,取中极穴与一侧三阴交穴位进行刺激,时间 20min。电针刺激组在穴位上针刺留针,并连接电针仪,用 2Hz 的频率、0.6A 的电流持续刺激;低频脉冲电刺激组在穴位上贴电极片,连接 TERESA 神经肌体仪用 20~100Hz 的频率、100~500 $\mu$ s 脉冲宽度刺激;对照组与正常组不采用任何刺激,休息 20min。用生理信号采集系统仪器测量记录 4 组动物造模后即刻(干预措施前)时、干预措施结束时的膀胱内压力及干预措施结束后即刻从尿管排尿 5min 的平均排尿速度。**结果:**干预措施前,低频脉冲电刺激组( $12.6\pm 1.5\text{cmH}_2\text{O}$ )、电针刺激组( $13.5\pm 1.6\text{cmH}_2\text{O}$ )、对照组( $12.5\pm 1.5\text{cmH}_2\text{O}$ )的膀胱内压力显著低于正常组( $16.7\pm 3.2\text{cmH}_2\text{O}$ )( $P<0.05$ );实施干预措施后,低频脉冲电刺激组( $16.8\pm 1.6\text{cmH}_2\text{O}$ )、电针刺激组( $17.1\pm 1.7\text{cmH}_2\text{O}$ )的膀胱内压力均明显高于对照组( $11.6\pm 1.4\text{cmH}_2\text{O}$ )( $P<0.05$ ),也均高于同组造模后即刻(干预措施前)时( $P<0.05$ )。低频脉冲电刺激组( $106.2\pm 10.2$  滴/分)、电针刺激组( $102.3\pm 10.5$  滴/分)、正常组( $105.7\pm 11.4$  滴/分)的平均排尿速度均显著高于对照组( $84.4\pm 9.7$  滴/分),差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。低频脉冲电刺激组膀胱内压力与平均排尿速度与电针刺激组比较均无统计学差异( $P<0.05$ )。**结论:**电针与低频脉冲穴位刺激均能有效改善新西兰雄兔尿潴留模型尿潴留情况,促进排尿,但低频脉冲穴位刺激操作简便,避免了侵入性操作,安全性较好。

**【关键词】**尿潴留;排尿效果;低频脉冲;电针;穴位刺激;兔

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2017.12.09

中图分类号:R694,R616.1 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2017)-12-1114-05

Comparison of the effectiveness of electronic acupuncture and low frequency pulse to enhance the urination in a rabbit urinary retention model/WANG Ling, SUN Yongmei, PENG Lijuan, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2017, 27(12): 1114-1118

**【Abstract】Objectives:** To compare the difference of the enhancing effect of electronic acupuncture and low frequency pulse acupoint stimulation on the urination potential in a rabbit urinary retention model. **Methods:** 40 male New Zealand rabbits were used and randomly divided into normal group( $n=10$ ), control group( $n=10$ ), electronic acupuncture group(EA group,  $n=10$ ) and low frequency group( $n=10$ ). Under the condition of general anesthesia, four groups of animals were inserted transurethral tube, suction empty bladder with a syringe, at a speed of 50ml/h to the bladder perfusion physiological saline, in 50min reperfusion, control group EA group and low frequency group at the same time at a speed of 20ml/h uniform intravenous 0.05% mountain scopolamine 10ml model type weakening in function of forced urinous muscle, bladder, and normal group, constant intravenous injection amount of saline solution. Interventions: when the bladder perfusion(90min), taking in A hole on one side and three Yin meridians stimulated, time to 20min EA group on the acupuncture needle

基金项目:深圳市科创委项目资助(编号:JCYJ20150403091443291)

第一作者简介:女(1977-),主管护师,研究方向:脊柱外科护理

电话:(0755)83923333 E-mail: anghugg@126.com

通讯作者:孙咏梅 E-mail: tracysym1@163.com

retaining needle, electric acupuncture apparatus and connections, 2Hz frequency current of 0.6A constant stimulation was used. The low frequency group attached electrodes to the acupuncture points, which were connected to the frequency of 20–100Hz of the TERESA nerve body instrument, which stimulated the width of the pulse width of 100 to 500 $\mu$ s. No stimulus was used in control group and normal group, the rest for 20min; physiological signal acquisition system instrument was used to measure four groups of animals when the bladder perfusion(before intervention) over at the end of the intervention, and the end of intervention measures immediately from the urine tube average urination urine speed (5min). **Results:** Intervention measures four groups of animals before the pressure on the bladder and low frequency group ( $12.6 \pm 1.5 \text{ cmH}_2\text{O}$ ), EA group ( $13.5 \pm 1.6 \text{ cmH}_2\text{O}$ ), in control group ( $12.5 \pm 1.5 \text{ cmH}_2\text{O}$ ) was significantly lower than normal group ( $16.7 \pm 3.2 \text{ cmH}_2\text{O}$ ). After intervention measures, low frequency group ( $16.8 \pm 1.6 \text{ cmH}_2\text{O}$ ) was significantly higher than control group ( $11.6 \pm 1.4 \text{ cmH}_2\text{O}$ ), which was also higher than the group with the end of bladder perfusion(before intervention). Micturition speed comparison showed low frequency group ( $106.2 \pm 10.2$  drops/min), EA group ( $102.3 \pm 10.5$  drops/min), normal group ( $105.7 \pm 11.4$  drops/min) were significantly higher than control group ( $84.4 \pm 9.7$  drops/min)(all  $P < 0.05$ ); in the low frequency group and EA group, the inside bladder pressure and average micturition speed showed no statistical significance( $P > 0.05$ ). **Conclusions:** Both the electric acupuncture and low frequency pulse acupoint stimulation are effective to improve the urination of urinary retention in rabbits; low frequency pulse acupoint stimulation is easily accessible without invasive operations which is more suitable for extensively clinical application.

**【Key words】** Urine retention; Urination; Low frequency pulse; Electric acupuncture; Rabbits

**【Author's address】** Department of Spine Surgery, Peking university Shenzhen Hospital, Shenzhen, 518000, China

腰骶部损伤、麻醉使排尿反射初级中枢的活动发生障碍可导致尿潴留<sup>[1]</sup>。大量临床报道显示,电针对于脊髓损伤导致的排尿功能障碍具有一定的疗效<sup>[2-4]</sup>,但该疗法对医生的专业技能有较高的要求,操作难度较大,且电针刺激穴位属于侵入性操作,会增加患者的疼痛感以及心理恐惧,在临床治疗中存在一定的局限性<sup>[5]</sup>。低频脉冲电穴位刺激疗法已在神经外科、耳鼻喉科以及妇产科等领域广泛应用,特别是对脑卒中患者的肢体康复具有显著的效果<sup>[6-11]</sup>。但低频脉冲电穴位刺激在促进排尿作用方面的相关研究较少。为了探讨该技术在脊柱外科术后膀胱功能康复领域的应用,本研究利用新西兰雄兔尿潴留模型,比较电针与低频脉冲电穴位刺激法对排尿效果的影响,为临床上有效治疗尿潴留提供实验依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

选取 40 只 3 月龄新西兰雄兔(广东省医学实验动物中心提供),随机分为正常组、对照组、电针穴位刺激组以及低频脉冲电穴位刺激组,每组 10 只。对照组兔体质量  $2.5 \sim 3.0 \text{ kg}$  ( $2.7 \pm 0.2 \text{ kg}$ ),模型组  $2.5 \sim 3.1 \text{ kg}$  ( $2.7 \pm 0.2 \text{ kg}$ ),电针刺激组  $2.4 \sim 3.0 \text{ kg}$

( $2.6 \pm 0.2 \text{ kg}$ ),低频脉冲电刺激组  $2.5 \sim 3.1 \text{ kg}$  ( $2.7 \pm 0.2 \text{ kg}$ )。4 组兔年龄及体质量比较均无统计学差异( $P > 0.05$ )。

### 1.2 膀胱逼尿肌功能减弱模型的建立及膀胱内压力的监测

实验步骤如下。①麻醉:20%氨基甲酸乙酯溶液 5ml/kg,耳缘静脉注射;②仰卧位固定动物,经尿道插入 8 号双腔导尿管,向气囊内注入空气以固定尿管,用注射器缓慢抽吸排空膀胱内尿液;③连接三通管:一端接导尿管连通膀胱腔,一端连接高灵敏度压力换能器接 RM6240BD 多道生理记录仪(成都仪器厂)监测膀胱内压力,另一端接注射泵行膀胱灌注生理盐水,灌注速度 50ml/h,灌注时间为 90min。在灌注第 50min 时,对照组、电针刺激组及低频脉冲电刺激组以 20ml/h 的速度匀速静脉注射 0.05%山莨菪碱(654-2)10ml 建立逼尿肌功能减弱型膀胱模型,正常组则以相同的速度注射等体积生理盐水。

### 1.3 干预方式

在膀胱灌注完毕(第 90min)时,取中极穴与一侧三阴交穴位进行刺激,时间 20min,电针刺激组在以上两个穴位针刺留针,并连接电针仪,用 2Hz 的频率、0.6A 的电流持续刺激;低频脉冲电刺

激组在以上两个穴位贴电极片,连接 TERESA 神经肌体仪(上海塔瑞莎健康科技有限公司)用 20~100Hz 的频率,100~500 $\mu$ s 脉冲宽度刺激;对照组与正常组不采用任何刺激,休息 20min。上述穴位的定位参考《实验针灸学》。

#### 1.4 观察指标

**1.4.1 膀胱内压力** 将 RM6240BD 多道生理记录仪连接电脑,通过电脑屏幕实时显示记录膀胱内压力并保存。观察各组膀胱灌注结束(干预措施前)时、干预措施结束时的膀胱内平均压力。

**1.4.2 膀胱排尿速度** 干预措施结束后即刻,将

膀胱导尿管外端口接生理记录仪的液体记滴装置,膀胱内液经导尿管滴出至记滴探测电极,经多道生理信号采集处理系统记录膀胱排液的滴速,连续记录 5min,计算 5min 的平均排尿速度。

#### 1.5 统计学方法

数据以均值 $\pm$ 标准差表示,用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析,对 4 组的差异采用单因素方差分析,随后组间的两两比较采用 LSD 法进行分析, $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

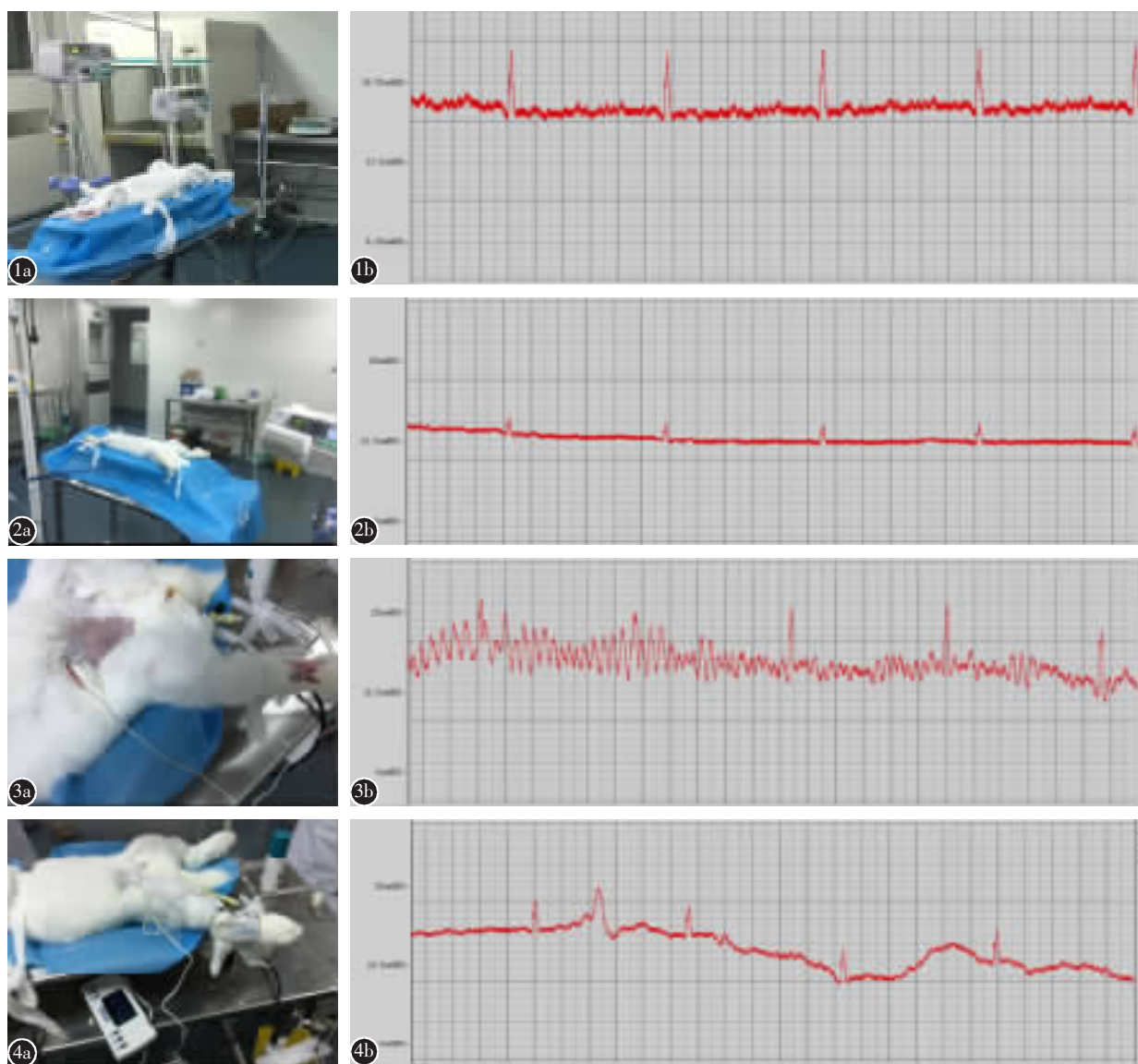


图 1~4 干预措施结束时各组动物状态及其膀胱内压力波形图 图 1 正常组 图 2 对照组 图 3 电针刺激组 图 4 低频脉冲电刺激组

Figure 1~4 Animal status and bladder pressure waveform of four group after intervention Figure 1 Normal group Figure 2 Control group Figure 3 Electronic acupuncture group Figure 4 Low frequency group

4组兔在造模后即刻(干预措施前)、干预措施结束时的膀胱内压力及干预措施完毕后即刻从尿管排尿 5min 的平均排尿速度见表 1。造模后即刻(干预措施前)时低频脉冲电刺激组、电针刺激组及对照组的膀胱内压力均显著低于正常组 ( $P<0.05$ );干预措施结束时低频脉冲电刺激组与电针刺激组膀胱内压力均显著高于两组干预之前( $P<0.05$ ),且均显著高于对照组( $P<0.05$ ),与正常组无统计学差异( $P>0.05$ )。低频脉冲电刺激组、电针刺激组、正常组的平均排尿速度无统计学差异( $P>0.05$ ),且均显著高于对照组( $P<0.05$ )。电针刺激组的膀胱内压及平均排尿速度与低频脉冲电刺激组比较均无统计学差异( $P>0.05$ )。

### 3 讨论

654-2 是 M 胆碱受体选择性拮抗剂,具有拮抗胆碱能兴奋,减弱膀胱逼尿肌收缩的效应<sup>[12]</sup>。本研究在静脉匀速静注 0.05% 654-2 液体后,对照组膀胱内压力和排尿速度都明显低于正常组,由此证明在 654-2 的作用下,储尿期膀胱逼尿肌兴奋性和排尿期膀胱逼尿肌的收缩减弱,造模方法有效。

膀胱逼尿肌和内括约肌受交感和副交感神经双重支配。副交感神经由第 2~4 骶髓发出,走行

表 1 4 组兔膀胱内压力及平均排尿速度测量结果  
( $n=10, \bar{x} \pm s$ )

Table 1 The measured results for the intra bladder pressure and the average urination speed of rabbits in 4 groups

|                                            | 膀胱内压力 (cmH <sub>2</sub> O)<br>Intravesical pressure |                                            | 平均排尿速度 (滴/min)<br>Average urination speed |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                            | 造模后即刻<br>Immediately<br>after modeling              | 干预结束时<br>At the end of<br>the intervention |                                           |
| 低频脉冲电刺激组<br>Low frequency<br>pulse group   | 12.6±1.5 <sup>①</sup>                               | 16.8±1.6 <sup>①②③</sup>                    | 106.2±10.2 <sup>③</sup>                   |
| 电针刺激组<br>Electronic acu-<br>puncture group | 13.5±1.6 <sup>①</sup>                               | 17.1±1.7 <sup>①②③</sup>                    | 102.3±10.5 <sup>③</sup>                   |
| 对照组<br>Control group                       | 12.5±1.5 <sup>①</sup>                               | 11.6±1.4 <sup>①</sup>                      | 84.4±9.7 <sup>①</sup>                     |
| 正常组<br>Normal group                        | 16.7±3.2                                            | 17.3±3.0                                   | 105.7±11.4                                |

注:①与正常组比较  $P<0.05$ ;②与同组造模后即刻比较  $P<0.05$ ;③与对照组比较  $P<0.05$

Note: ①with the normal group,  $P<0.05$ ; ②compared with the immediately after modeling,  $P<0.05$ ; ③compared with control group,  $P<0.05$

于盆神经中。盆神经兴奋时可使膀胱逼尿肌收缩、膀胱内括约肌松弛,促进排尿。中极穴位于脐下 4 寸,将耻骨和肚脐连线五等份,由下向上 1/5 处即为该穴位,与充盈的膀胱的解剖位置相近;三阴交穴位于小腿内侧,足内踝上缘三指宽,在踝尖正上方胫骨边缘凹陷中<sup>[13]</sup>,属于胫神经支配的部位,胫神经属于骶丛分支坐骨神经(L4~S3)本干的直接延续。脉冲电磁场由脉冲电流供电的电磁体产生的电磁场,除了引起磁效应外,还引起电效应。对生物效应影响较大的主要是频率和强度,医学上把 1000Hz 以下的脉冲电流称作低频电流,其对感觉神经和运动神经都有强的刺激作用<sup>[14]</sup>。因此采用低频脉冲电刺激中极穴及三阴交穴可引起该部位的运动神经发生兴奋,通过神经传导,从而引起膀胱逼尿肌收缩。有研究表明电针刺激中极及三阴交穴可有效调节新西兰雄兔膀胱逼尿肌的功能<sup>[15-17]</sup>。本研究中电针刺激组及低频脉冲电刺激组新西兰雄兔均选择中极穴与三阴交穴进行刺激,结果两组在刺激后的膀胱内压力均显著高于刺激前,两组之间比较无统计学差异。这说明了电针与低频脉冲电穴位刺激应用于尿潴留新西兰雄兔中均可有效增强膀胱内压力,且效果相当。此外,低频脉冲电刺激组、电针刺激组及正常组新西兰雄兔的膀胱平均排液速度均显著高于对照组,差异均有统计学意义,且电针刺激组与低频脉冲电刺激组比较均无统计学差异。这说明电针与低频脉冲电穴位刺激应用于尿潴留新西兰雄兔中均可有效提高新西兰雄兔的排尿速度,且改善排尿的效果相同。

综上所述,电针与低频脉冲电穴位刺激均有效改善新西兰雄兔尿潴留模型尿潴留情况,低频脉冲电穴位刺激操作简便,避免了侵入性操作,安全性较好。但本研究的对象是新西兰雄兔,低频脉冲电穴位刺激应用于脊柱术后尿潴留患者中的效果如何还需进一步研究。

### 4 参考文献

- 刘先国. 生理学[M]. 北京: 科学出版社, 2010. 194.
- 徐智慧, 王彦彬, 诸靖宇, 等. 骶 3 神经电针治疗逼尿肌无力症的临床研究[J]. 中国康复理论与实践, 2010, 16(11): 1053-1055.
- 孙迎春, 李建军, 程先宽, 等. 不同部位电针刺激对脊髓损伤逼尿肌无反射型神经源性膀胱逼尿肌压力的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2014, (8): 734-737.

4. 牛森林, 赵健乐, 李景琦, 等. 电针中髌穴治疗脊髓损伤后逼尿肌无力型神经源性膀胱 36 例[J]. 中国针灸, 2015, 35(9): 905-906.
  5. 秦江, 赵亚杰, 任能, 等. 骶神经电针刺激对马尾神经损伤患者神经源性膀胱排尿功能重建的意义[J]. 中国骨与关节杂志, 2014, 3(9): 665-666.
  6. 王骞, 黄水玉. 低频脉冲联合特拉唑嗪治疗产后尿潴留疗效观察[J]. 临床合理用药杂志, 2016, 9(10): 75-76.
  7. 马朝阳, 熊修安, 王颖, 等. 低频脉冲电刺激对老年失眠症患者睡眠结构的影响[J]. 中国康复, 2010, 25(1): 37-38.
  8. 秦杰, 杨坚, 尤春景, 等. 低频脉冲电刺激结合冰刺激治疗脑卒中后吞咽障碍[J]. 中国康复, 2012, 27(5): 325-326.
  9. 许洁, 许钢, 唐维帧, 等. 低频脉冲电疗在产后尿潴留产妇治疗中催乳及排尿的效果分析[J]. 实用临床医药杂志, 2015, 19(19): 51-54.
  10. 付凤昌, 杨梅云, 李金楼, 等. 低频脉冲电治疗对早期脑卒中偏瘫患者的影响[J]. 中国康复, 2011, 4(26): 252.
  11. 李洁, 马艳, 刘琦, 等. 低频脉冲电刺激小脑顶核对脑梗死患者肢体功能恢复的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2007, 13(11): 1089.
  12. 鑫有豫, 杨东旭. 药理学[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2006. 39.
  13. 邱茂良. 针灸学[M]. 上海: 上海科技出版社, 2010: 48. 126.
  14. 肖登, 何成奇. 低频脉冲电磁场治疗骨质疏松症的干预途径[J]. 中国临床康复, 2005, 9(31): 193-195.
  15. 吴聪英, 程莉莉, 睢明河, 等. 电针膀胱特定穴对急性尿潴留家兔的膀胱内压和膀胱组织 ATP 的影响[J]. 针灸临床杂志, 2012, 28(10): 55-58.
  16. 党宇生, 王丹丹, 高明慧, 等. 经皮电刺激膀胱俞、三阴交穴对术后应用吗啡硬膜外镇痛家兔尿动力学的影响[J]. 中国中医药科技, 2013, 20(6): 580-581.
  17. 韩静, 叶笑然, 孟宪军, 等. 电针不同频率和取穴对膀胱逼尿肌功能减弱的调节效应差异研究[J]. 世界中医药, 2012, 7(5): 427-429.
- (致谢: 文章在构思和撰写过程中得到北京大学深圳医院骨科研究中心黄永灿博士的指导, 特此致谢!)
- (收稿日期: 2017-07-14 修回日期: 2017-10-11)  
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)  
(本文编辑 李伟霞)

## 消息

### 第四届中山骨科论坛学术周报名通知

复旦大学附属中山医院骨科以新鲜尸体标本操作为特色, 连续举办了 8 届全国脊柱及关节和 3 届围关节创伤及肩关节镜学习班, 学员多为副高职称以上医师, 得到了广泛好评。在此基础上, 我们连续举办了三届中山骨科论坛学术周, 邀请了顾玉东、戴尅戎、邱贵兴、付小兵院士及侯树勋、王岩、田伟、张英泽、王坤正、姜保国、邱勇、杨惠林、袁文、姜建元、张长青等大师和来自美、德、法、日、韩、香港等国家和地区的国际著名教授以及各相关专业领军专家, 学术周场场爆满, 与会人数千余人。

第四届中山骨科论坛学术周将继续邀请国内外著名专家, 由董健主任担任总论坛主席。骨肿瘤论坛于 2018 年 4 月 11 日举行, 论坛主席: 王毅超主任; 脊柱论坛于 4 月 11~13 日举行, 论坛主席: 董健主任、姜晓幸主任; 关节论坛于 4 月 12~14 日举行, 论坛主席: 阎作勤副院长、姚振均主任; 创伤论坛于 4 月 13~15 日举行, 论坛主席: 施德源主任、周建平主任; 关节镜论坛于 4 月 14~15 日举行, 论坛主席: 林建平主任。

本届学术周各学习班可分别报名, 详情请关注 <http://www.zs-hospital.sh.cn/> 的“学术会议”栏和 <http://www.zs-guke.cn/> 的“骨科公告”栏。实践操作不接受现场报名, 要参加操作的学员请先联系陆医师(手机: 13917306891, 电话: 021-64041990 转 2336)预先报名, 操作报名截止日期为 2018 年 4 月 5 日。