

## 电针刺激对绝经后骨质疏松性桡骨远端骨折术后患者骨密度的影响

谭艳<sup>1,2</sup>, 蔺小英<sup>1</sup>, 李铭<sup>1\*</sup>, 杨磊<sup>3\*</sup>, 严加取<sup>2</sup>, 李萌<sup>2</sup>

(1. 昆明医科大学康复学院, 云南 昆明 650101; 2. 玉溪市中医医院, 云南 玉溪 653100;

3. 昆明市第二人民医院康复医学科, 云南 昆明 650204)

**摘要:** **目的** 观察电针刺激对绝经后骨质疏松性桡骨远端骨折术后患者骨密度的影响。**方法** 收集 50 例绝经后骨质疏松性桡骨远端骨折术后患者, 随机分配到试验组和对照组。试验组行电针治疗+康复训练, 电针频率为 2 Hz, 时间 30 min, 3 次/周, 持续 6 周, 共计 18 次治疗; 康复训练 3 次/周, 45 min/次, 持续 6 周, 对照组仅行康复训练。评估分为 3 个时间点, 即治疗前、治疗 6 周后、治疗结束后 6 周随访(第 12 周)。结局指标包括: 疼痛视觉模拟评分(visual analog scale, VAS), 骨密度值, 骨折愈合情况。**结果** 共有 7 名患者脱落, 最终 43 名患者完成了试验(试验组,  $n=21$ ; 对照组,  $n=22$ )。治疗后及随访时, 两组患者 VAS 评分均较前降低, 组间虽无差异( $P>0.05$ ), 但试验组变化值有高于对照组的趋势。治疗后, 两组骨密度变化值具有显著组间差异( $P<0.01$ ), 试验组骨密度值在治疗后增加, 随访时下降; 而对照组骨密度值在治疗后与随访时均呈下降趋势。在第 6 周及第 10 周, 试验组骨折愈合例数显著多于对照组( $P<0.05$ ), 随访时两组患者均已完全愈合。**结论** 电针对绝经后骨质疏松性桡骨远端骨折术后患者骨密度的影响效果是明确的, 但疗效难于长时间维持, 对 T 值范围变化没有影响, 在疾病定性上没有改变; 对骨折愈合的影响该治疗方式可加速骨折愈合。

**关键词:** 电针; 绝经后骨质疏松; 桡骨远端骨折; 骨密度; 愈合时间

中图分类号: R246.9

文献标志码: A

文章编号: 1000-2723(2023)04-0054-07

DOI: 10.19288/j.cnki.issn.1000-2723.2023.04.012

## The Effect of Electroacupuncture Stimulation on Bone Density in Postmenopausal Patients with Osteoporotic Distal Radius Fractures after Surgery

TAN Yan<sup>1,2</sup>, LIN Xiaoying<sup>1</sup>, LI Ming<sup>1</sup>, YANG Lei<sup>3</sup>, YAN Jiaqu<sup>2</sup>, LI Meng<sup>2</sup>

(1. Rehabilitation College of, Kunming Medical University, Kunming 650101, China;

2. Yuxi Hospital of Traditional Chinese Medicine, Yuxi 653100, China;

3. Rehabilitation Medicine Department, the Second People's Hospital of Kunming, Kunming 650204, China)

**ABSTRACT: Objective** To observe the effect of electroacupuncture stimulation on bone mineral density (BMD) of postmenopausal patients with osteoporotic distal radius fractures. **Methods** Fifty postmenopausal patients with osteoporotic distal radius fractures were randomly assigned to the experimental group and the control group. The experimental group received electroacupuncture treatment + rehabilitation training. The frequency of electroacupuncture was 2 Hz, lasting for 30 minutes, 3 times/week, lasting for 6 weeks. There were 18 treatments in total. The rehabilitation training was performed 3 times/week, lasting for 45 minutes/time and for 6 weeks. The control group only received rehabilitation training 3 times/week, lasting for 30 minutes/time and for 6 weeks. The evaluation was made at 3 time points, i.e. before treatment, after 6 weeks of treatment, and 6 weeks of follow-up after treatment (i.e. the 12th week). The outcome indicators included: visual analog scale of pain (VAS) score, bone mineral density value, and fracture healing. **Results** A total of 7 patients fell off, and finally 43 patients completed the experiment (experimental group,  $n=21$ ; control group,  $n=22$ ). After treatment and during follow-up, the VAS scores of the two groups were lower than before. Although there was no significant difference between the two

基金项目: 昆明市卫生科技人才培养基金资助[2020-SW(带头)-27]

作者简介: 谭艳(1978-), 女, 在读同等学力硕士研究生, E-mail: tanyan924@163.com

\* 通信作者: 李铭(1962-), 男, 教授, 研究方向: 中医康复研究, E-mail: 527704582@qq.com;

杨磊(1982-), 男, 博士, 副主任技师, 研究方向: 骨科疾病的康复治疗, E-mail: leon\_yang30@163.com

groups ( $P>0.05$ ), the change value of the experimental group was higher than that of the control group. The BMD value of the experimental group increased after 6 weeks of treatment and at the 12th week of follow-up compared with that before treatment, but the BMD value at the time of follow-up showed a downward trend compared with that after 6 weeks of treatment. The BMD value of the control group showed a downward trend after treatment and during follow-up, and the difference between the groups was significant ( $P<0.05$ ). At the time of follow-up (the 12th week), no cases of nonunion were found in both groups. There was a significant difference between the total number of cases of fracture healing after 6 weeks and 10 weeks of treatment ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The effect of electroacupuncture on bone mineral density in postmenopausal patients with osteoporotic distal radius fracture is clear, but the effect is difficult to maintain for a long time, and has no effect on the change of T value range and the disease characterization. Influence on fracture healing this treatment can accelerate fracture healing.

**KEY WORDS:** electroacupuncture; postmenopausal osteoporosis; distal radius fracture; bone mineral density; healing time

桡骨远端骨折是发生于桡骨远端 2~3 cm 处的骨折,也是骨科医生最常遇见的骨折之一,约占全身骨折的 1/6<sup>[1]</sup>。当合并有并发症时,治疗的费用将大幅增加,给患者带来沉重的负担<sup>[2]</sup>。女性绝经期后因体内雌激素分泌不足,导致骨吸收速度加快,出现绝经后骨质疏松症(postmenopausal osteoporosis, PMOP)<sup>[3-4]</sup>。PMOP 骨密度和骨质量下降,骨微结构破坏,造成骨脆性增加,从而容易发生骨折<sup>[5-6]</sup>。骨质疏松性骨折(osteoporotic fracture, OF)具有高致残率和致死率的特点,容易并发骨折延迟愈合甚至骨不愈合,导致康复时间滞后,引起一系列功能障碍<sup>[7-8]</sup>。当桡骨远端骨折时,有可能并发交感神经失营养综合征,导致肩、肘、腕、手一系列上肢功能活动障碍,甚至发生手术内固定物失效,致手术失败,腕关节功能永久性丧失的严重后果<sup>[9]</sup>。有文献报道,在围手术期、骨折愈合期及功能康复期治疗骨质疏松症,可有效促进骨折愈合,预防不愈合或延迟愈合<sup>[10]</sup>。因此,骨质疏松性骨折在治疗骨折的同时还需要抗骨质疏松治疗。骨质疏松治疗药物主要有双磷酸盐类、降钙素和雌激素类等,长期服用这些药物不仅会引起患者恶心、呕吐或是消化道其他症状,造成依从性差,治疗效果难以保障,还会增加患者的肝肾负担,甚至增加患癌症、心血管疾病的风险<sup>[11]</sup>。针灸疗法是在中国历代特定的自然与社会环境中实践而发展起来的,能弥补西医疗法的许多不足,更具有疗效持久,操作方便,毒副作用小的优点<sup>[12]</sup>。电针刺激(electroacupuncture stimulation)是中医最常用的技术之一,它利用电流改变神经细胞的膜电位,影响骨代谢和神经电活动,从而引起一系列生理生化反应<sup>[13]</sup>,具有良好的治疗应用前景。本研究目的在于观察电针刺激对绝经后骨质疏松性桡骨远端骨折术后患者疼痛、骨密度及骨折愈合作用影响。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2021 年 10 月-2022 年 5 月期间在玉溪市中医医院行电针治疗的 50 例绝经后骨质疏松性桡骨远端骨折术后患者,随机分配到试验组和对照组。本试验已通过玉溪市中医医院伦理委员会批准(批件号:2021kysc021),并在中国临床试验注册中心试验注册通过(注册号:ChiCTR 2200061528)。

试验器材:乐灸一次性无菌针灸针(平柄型 0.25 mm×25 mm, 0.3 mm×40 mm, 0.3 mm×50 mm, 马鞍山邦德医疗器械有限公司, 中国);脉冲针灸治疗仪(KWD-808I, 英迪, 苏械注准 220152261330, 中国);75%酒精、棉签;均来源于玉溪市中医院骨伤一科。

1.2 纳入标准 ①桡骨远端骨折,骨折 AO 分型 A、B、C 三型均可,且同时满足闭合性骨折;②骨密度测定  $T<-2.5$ ,诊断为骨质疏松症;③骨折行切开复位钢板螺钉内固定术后,骨折端固定稳妥,术口干燥、无分泌物,无红肿热痛;④绝经后妇女;⑤患者愿意接受本研究的治疗方法,并签署知情同意书。

1.3 排除标准 ①存在严重合并伤,为多发性骨折;②低频电针灸治疗有禁忌;③病理性骨折;④有严重疾病,如:恶性肿瘤,合并心、脑、肝、肾、造血系统、内分泌系统、风湿免疫系统疾病;⑤有严重认知功能障碍及精神疾病者;⑥经检查肝肾功能存在明显异常者;⑦口服影响骨代谢药物,如:糖皮质激素、甲氨喋呤、苯妥英钠、优甲乐、钙剂、骨化三醇、二磷酸盐等等;⑧已接受抗骨质疏松治疗的患者;⑨对针灸恐惧或拒绝针灸治疗者,或同时接受其它物理因子治疗者;⑩拒绝参与试验或签署知情同意书。

1.4 研究方法 干预方案:用随机序列表将患者随机分为试验组和对照组。试验组接受低频电针灸刺激和常规康复治疗,对照组仅接受常规康复治疗,25 例/组。

所有患者将接受 3 次/周,持续 6 周,共计 18 次治疗。

治疗组:于术后第 3 天进行电针治疗,3 次/周,30 min/次,持续 6 周,共计 18 次治疗。选穴:取骨折断端两侧穴位曲池、外关,据中医“肝主筋,肾主骨,补肝肾强筋骨”的理论,选肾俞、脾俞、肝俞、足三里、阳陵泉、三阴交、曲池、外关,使用乐灸一次性无菌针灸针针刺和脉冲针灸治疗仪刺激。针刺手法如下。肾俞:直刺 0.5~1 寸;肝俞斜刺 0.5~0.8 寸;脾俞直刺 0.8~1 寸;足三里直刺 1~2 寸;阳陵泉直刺 1~2 寸;三阴交直刺 1~1.5 寸;曲池 0.5~1 寸;外关直刺 0.5~1 寸。协助患者取侧卧位,暴露针刺部位,患侧在上,摆好体位,上下肢取同侧穴位,消毒针刺部位,遵循无菌操作原则针刺穴位,针刺得气后留针,针柄上连接电针治疗仪电极夹,低频电针治疗仪每个通道有两条线(红色和黑色),分别红色代表正极和黑色代表负极。近心端穴位接正极,远心端穴位接负极,当两个线都连接到成对的针柄上,打开电针旋钮接通电流来刺激特定的穴位。选择波型为疏密波,频率为 2 Hz,持续 30 min,电流强度调整以患者感到舒适能接受为宜。所有穴位均根据 WHO 标准化穴位定位指南进行选择 and 定位。除此之外,患者还将进行常规术后康复治疗,如:向心性按摩消肿、关节松动,肌力训练、手指、腕灵活性训练等。

对照组:因针灸治疗难以实现伪刺激,故本组患者仅接受常规术后康复治疗,3 次/周,45 min/次,持续 6 周,共计 18 次治疗,如:向心性按摩消肿、关节松动,肌力训练、手指、腕灵活性训练等。

1.5 观察指标 试验前收集受试者个人资料及基本信息,如年龄、身高、体重、患肢、发病时间、绝经时间、骨折 AO 分型(据损伤轻重程度来分)、肌肉、肌腱损伤的 AO 分类,神经、血管损伤的 AO 分类等。并分别于干预前、干预 6 周后及治疗结束后 6 周随访(第 12 周)时,使用临床测试和仪器测试以评估患者的疼痛

视觉模拟评分(visual analog scale,VAS)、骨密度值和骨折愈合情况。

VAS 评分:分别于干预前、干预 6 周后及治疗结束后 6 周随访时,使用 VAS 评分以评估患者疼痛的程度,用 0~10 分表示,0 分表示无痛,逐步递增,10 分代表最痛。

骨密度值测定:使用仪器测试(本研究采用的骨密度检测仪为美国 HOLOGIC 公司生产的型号为 Discovery Wi 的双能 X 线骨密度检测仪)以评估患者的骨密度数值及(前臂、腰椎)骨密度报告诊断原则,绝经后妇女使用 T 值: $T \geq -1.0$  为正常; $-1.0 > T > -2.5$  为低骨量或者骨质减少; $T \leq -2.5$  为骨质疏松; $T \leq -2.5$ ,并且发生过骨折史的,为重度骨质疏松。

骨折愈合评估:影像学评估(本研究采用的 X 线摄片检查仪器为美国飞利浦数字化 X 线摄影系统,型号为 AKDX-09)评测:X 线片显示骨折线模糊,有连续性骨痂通过骨折线。骨折临床愈合的评判标准:①骨折端局部无压痛及骨折患肢无纵向叩击痛。②局部无反常活动。③X 线片显示骨折线模糊,有连续性骨痂通过骨折线。④外固定解除伤肢能满足以下要求,上肢能向前平举 1 kg 重量达 1 min,下肢能不扶拐在平地连续步行 3 min,并不少于 30 步。⑤连续观察两周骨折处不变形。

1.6 数据处理 将所收集的数据,采用 SPSS 20.0 统计软件包进行数据处理。计数资料比较采用  $\chi^2$  检验;计量资料采用  $(\bar{x} \pm s)$  表示,组间比较采用独立样本  $t$  检验,组内前后比较采用配对  $t$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 受试者特征 有 7 名患者脱落,最终 43 名患者完成了本试验(试验组, $n=21$ ;对照组, $n=22$ )。2 组患者年龄、绝经年龄、绝经年限、患肢、骨折分型、有无合并尺骨茎突骨折比较均无显著差异。见表 1、图 1。

表 1 受试者特征比较

组别	例数	年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	绝经年限( $\bar{x} \pm s$ , 年)	患肢(右/左)	患肢粉碎性(A/B/C 型)	合并尺骨茎突骨折(有/无)
试验组	21	61.14±4.92	14.10±4.42	8/13	7/6/8	7/14
对照组	22	63.18±5.90	15.50±5.47	9/13	8/7/7	7/15
统计量( $t/\chi^2$ )		$t=1.227$	$t=0.924$	$\chi^2=0.036$	$\chi^2=0.187$	$\chi^2=0.011$
P 值		$P=0.227^a$	$P=0.361^a$	$P=0.850^b$	$P=0.911^b$	$P=0.916^b$

注:a、b 为检验方法,a 为独立  $t$  检验,b 为卡方检验。

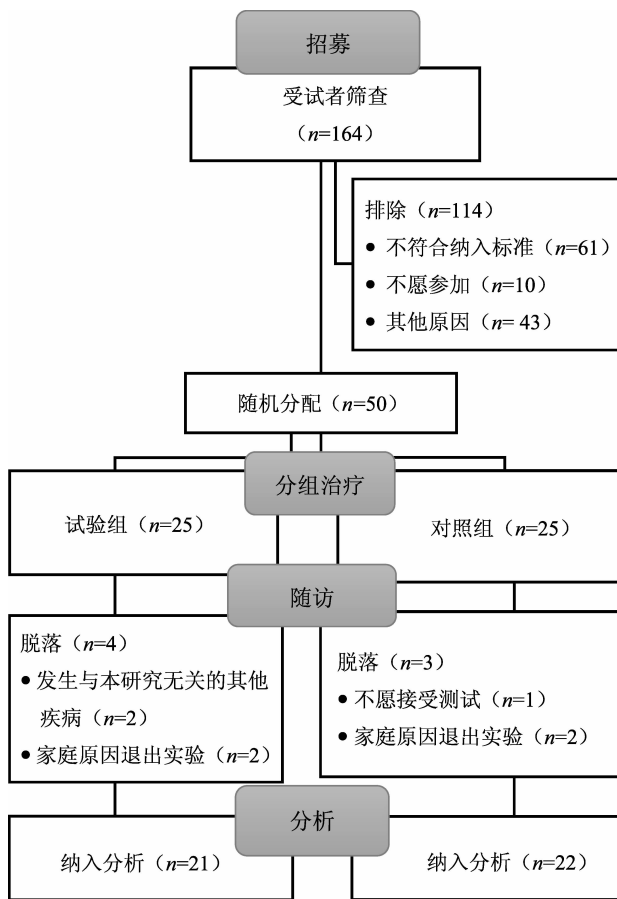


图 1 试验流程图

2.2 对腕关节疼痛的影响 治疗前,2 组患者腕关节均有明显疼痛,VAS 评分无显著差异( $P>0.05$ )。治疗后,2 组 VAS 评分均较前显著降低,但变化值无显著组间差异( $P>0.05$ )。随访时(即第 12 周)2 组 VAS 评

分继续降低,且显著低于治疗前及治疗后( $P<0.01$ ),但组间无显著差异( $P>0.05$ )。见表 2。

2.3 对骨密度的影响 治疗前,2 组患者骨密度无显著差异( $P>0.05$ )。治疗后,试验组显著增加( $P<0.01$ ),变化值为  $(0.004 \pm 0.001) \text{ g/cm}^2$ ; 而对照组显著降低( $P<0.01$ ),变化值为  $(-0.001 \pm 0.001) \text{ g/cm}^2$ ;2 组变化值具有显著组间差异( $P<0.01$ )。随访时,2 组骨密度均显著降低( $P<0.01$ ),但无显著组间差异( $P>0.05$ )。见表 3。

2.4 对骨折愈合的影响 患者术后骨折愈合情况详见表 4。在术后第 6 周、第 10 周,试验组愈合人数均显著多于对照组,第 12 周 2 组患者均已全部愈合。

### 3 讨论

桡骨远端与腕关节相连接,在上肢运动中发挥着重要作用,使得桡骨远端骨折的治疗难度大且功能恢复要求高。骨质疏松症(osteoporosis, OP)是一种全身性、代谢性骨骼系统疾病,其病理特征为骨量降低、骨微细结构破坏、骨脆性增加,骨强度下降,易发生骨折,绝经后妇女多发。桡骨远端骨折易发生于绝经后骨质疏松人群,其特点为修复能力降低,引起持续疼痛,骨折难愈合或不愈合,造成患者功能下降,严重危害患者的身心健康。本研究结果表明:电针刺激可缓解骨质疏松性桡骨远端骨折术后患者腕部疼痛、增加骨密度值及加快愈合时间,但其对骨密度的疗效难以长时间维持。

表 2 2 组间患者腕关节电针治疗疼痛评分(VAS)的比较( $\bar{x} \pm s$ ,分)

结局指标	试验组( $n=21$ )	对照组( $n=22$ )	组间比较	
			$t$ 值	$P$ 值
疼痛				
治疗前	8.86±0.66	9.05±0.38	-1.164	0.251 <sup>b</sup>
治疗后	3.86±1.49	4.09±0.97	-	-
组内比较(治疗前与治疗后)	$t$ 值	18.11	22.23	-
	$P$ 值	<0.01 <sup>a</sup>	<0.01 <sup>a</sup>	-
治疗前后改善程度	5.00±1.27	4.96±0.22	0.129	0.898 <sup>b</sup>
随访时	0.48±0.68	1.36±1.22	-	-
组内比较(治疗后与随访时)	$t$ 值	11.102	9.23	-
	$P$ 值	<0.01 <sup>a</sup>	<0.01 <sup>a</sup>	-
随访时与治疗后改善程度	3.38±1.40	2.73±1.39	1.541	0.131 <sup>b</sup>

注:a、b 为检验方法,a 为配对  $t$  检验;b 为独立  $t$  检验。表中评估时间为治疗前,治疗后为干预第 6 周,随访时为干预结束后第 6 周。

表 3 电针治疗对骨密度的影响( $\bar{x} \pm s, g/cm^2$ )

骨密度(BMD)	试验组(n=21)	对照组(n=22)	组间比较	
			t 值	P 值
治疗前	0.482±0.032	0.492±0.039	-1.470	0.149 <sup>b</sup>
治疗后	0.486±0.0326	0.491±0.039	-	-
组内比较(治疗前与治疗后)	t 值	-16.471	3.578	-
	P 值	<0.01 <sup>a</sup>	<0.01 <sup>a</sup>	-
治疗前后改善程度	0.004±0.001	-0.001±0.001	15.168	<0.01 <sup>b</sup>
随访时	0.483±0.032	0.489±0.038	-	-
组内比较(治疗后与随访时)	t 值	15.138	9.069	-
	P 值	<0.01 <sup>a</sup>	<0.01 <sup>a</sup>	-
随访时与治疗后改善程度	-0.002±0.001	-0.002±0.001	0.676	0.503 <sup>b</sup>

注:a、b 为检验方法,a 为配对 t 检验;b 为独立 t 检验。表中评估时间为治疗前,治疗后为干预第 6 周,随访时为干预结束后第 6 周。

表 4 2 组间患者愈合情况的比较 n(%)

组别	例数	6 周愈合 总人数	10 周愈合 总人数	12 周愈合 总人数
试验组	21	12(57%)	20(95%)	21(100%)
对照组	22	3(14%)	15(68%)	22(100%)
$\chi^2$ 值	-	8.953	5.194	-
P 值	-	<0.05 <sup>b</sup>	<0.05 <sup>b</sup>	-

注:b 为卡方检验。在第 6 周评估中,若 X 片结果回报“骨折线模糊”,为比较骨折愈合时间的快慢,一月后(第 10 周)复查 X 片,以结果回报“骨折线消失,骨折愈合”视为愈合,故列出第 10 周的数据。

3.1 电针刺激对主要结局指标的影响 骨密度是骨强度的一个重要指标,以  $g/cm^2$  表示,是成骨与破骨动态平衡后的最终结果呈现。骨密度数值变化的大小直接提示成骨与破骨的平衡后的趋势优先关系。本研究结果显示,治疗后(干预第 6 周)试验组骨密度呈增加趋势,而对照组呈下降趋势,组内、组间比较,差异均具有统计学意义( $P<0.05$ ),但随访时(干预结束后第 6 周),2 组骨密度都下降,组间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

电针刺激促进成骨的机制目前尚未明确,很多学者从不同角度进行了探索。赵炎平等<sup>[14]</sup>研究发现电针能促进骨转换指标 I 型胶原 N 前端肽(procollagen I N-terminal propeptide, PINP)生成,抑制 I 型胶原 C

末端肽(collagen type I C-terminal cross-linked telopeptide, CTX)产生。PINP 和 CTX 是《2011 年度原发性骨质疏松症诊断和治疗指南(中国)》反映骨转换的推荐指标。因此,李俐等<sup>[15]</sup>推测电针干预 POP 机制为通过对具有补肝益肾、强壮筋骨作用的特定穴位的影响,调理下丘脑-垂体-性腺(肾上腺)轴机能,经神经内分泌网络调节相关细胞因子系统,实现代谢再平衡,从而抑制骨破坏,加快骨生成。

此外,补充钙剂和维生素 D 是骨质疏松的基本治疗方法。钙剂的吸收是骨密度增加的物质基础,而维生素 D 可促进钙、磷离子在肠道吸收,促进肾脏对钙、磷的重吸收,有利于骨密度的增加。十二指肠黏膜 CaBP-D9K、1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> 受体对肠道钙吸收有极其重要的作用<sup>[16]</sup>。施洁<sup>[17]</sup>研究了针刺对骨质疏松症大鼠肠钙吸收的影响,发现去卵巢大鼠在针刺干预下,小肠黏膜 CaBP-D9K mRNA 表达增加。其表达的增加,有利于增加肠道对钙离子的吸收效率,进而能增加骨密度值,促进成骨。魏玉芳等<sup>[18]</sup>在针刺对去卵巢大鼠骨质疏松模型的血清雌二醇(estradiol, E2)及骨密度作用的研究中发现经电针针刺足三里、三阴交穴位治疗后能够增加去势大鼠的骨密度和血清 E2 水平。这些研究提示电针能提高性激素水平是治疗骨质疏松的可能机制之一。

本研究选穴采用远近配穴、病位取穴的原则,取肾俞、脾俞、肝俞、足三里、阳陵泉、三阴交、曲池、外

关等穴位,与上述动物研究的取穴一致,结果发现可促进骨密度的增加。因此,我们推测患者骨密度的增加可能与促进 PINP 生成、抑制 CTX 产生,小肠黏膜 CaBP-D9KmRNA 表达增加,或血清 E2 水平增加相关。

本研究还发现:电针刺激在促进骨密度增加的同时,也缩短了骨折愈合的时间。但由于影响骨折愈合的因素较多,如康复训练产生应力影响等,目前暂无法确定电针刺激与骨折愈合时间的因果关系,未来还需筛选相关因素以进一步明确。此外,本研究中骨密度值虽有改变,但骨密度 T 值范围没改变,即对疾病定性无改变。这可能是由于骨质疏松症的治疗周期较长,常需 1~2 年的时间,才会发生 T 值范围的变化<sup>[19]</sup>。而我们的干预周期仅为 6 周,可能还不足以引起 T 值范围的变化。未来需做长周期的干预,以明确电针刺激对骨质疏松症的疗效。

**3.2 电针刺激对次要结局指标的影响** 两组患者疼痛程度均有降低,但试验组优于对照组。这可能是由于两方面因素引起的。首先,针刺穴位具有特异性。穴位是由肥大细胞、血管和神经纤维组成的动态复合结构<sup>[20]</sup>,其结构特异性可能介导了针刺作用<sup>[21]</sup>。肥大细胞广泛分布在人体结缔组织中,肥大细胞是针刺镇痛重要的穴位响应因子<sup>[22-23]</sup>,穴位处肥大细胞被针刺信号激活后,肥大细胞脱出颗粒物质,而颗粒中的主要物质就包括组胺、细胞因子和趋化因子等<sup>[24]</sup>,通过炎性物质激活诱导机体反射性下调趋化因子并增加抗炎细胞因子来抑制神经胶质细胞活化,从而减少肿瘤坏死因子 $\alpha$ 、白介素 1 $\beta$ 、白介素 6、前列腺素 E2 等释放,达到针刺即时与长期镇痛的效果<sup>[25]</sup>。梁其彬等<sup>[26]</sup>用电针与药物止痛对桡骨远端骨折患者镇痛时效性方面进行了比较,发现在短时间内(<1 h),针刺比盐酸曲马多具有明显的镇痛优势。而我们的研究表明针刺在 6 周时间范围内仍具有良好的镇痛作用。

**3.3 本研究的局限性** 本研究有几个局限性。本研究的结果仅适用于皮肤、血管、神经等软组织完好的患者,对血供破坏、失神经营养的骨折患者未纳入研究观察。此外,本研究观察指标未涉及骨代谢及骨组织形态学指标,因而,暂无法探索电针刺激增加骨密度及促进骨折愈合的相关机制。尽管如此,本研究结果表明电针刺激可促进绝经后骨质疏松性桡骨远端

骨折术后患者骨密度增加,且可加速骨折愈合。可为该领域的后续探索提供了借鉴。

#### 4 小结

为期 6 周的电针刺激治疗可增加绝经后骨质疏松性桡骨远端骨折术后患者骨密度,加速愈合时间,并缓解疼痛。未来研究需深入探索电针刺激治疗对绝经后骨质疏松症骨密度的影响机制。

#### 参考文献:

- [1] 刘松,李佳,李石伦,等. 2010-2011 年我国华北和华东地区老年尺桡骨远端骨折的流行病学特征分析[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志,2017,3(6):372-376.
- [2] 李佳,刘勃,董天华,等. 2010-2011 年西南地区 11 所医院 60 岁以上尺桡骨远端骨折患者流行病学分析[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志,2017,3(4):244-247.
- [3] LEE J I, PARK J W, PARK K C, et al. Predictors for nonunion of unrepaired ulnar styloid fracture associated with distal radius fractures in patients treated with volar locking plate fixation and their effect on functional outcomes[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2022, 108 (5): 103322.
- [4] CHEN L, YANG L, YAO M, et al. Biomechanical characteristics of osteoporotic fracture healing in ovariectomized rats: a systematic review[J]. PLoS One, 2016, 11 (4): e0153120.
- [5] GORTER E A, REINDERS C R, KRIJNEN P, et al. The effect of osteoporosis and its treatment on fracture healing a systematic review of animal and clinical studies[J]. Bone Rep, 2021(15):101117.
- [6] 阎丽娟,付宏伟,赵悦,等. 基于电针频率的针刺镇痛机理研究进展[J]. 上海针灸杂志,2016,35(1):121-124.
- [7] CHEN T, ZHANG W W, CHU Y X, et al. Acupuncture for pain management: molecular mechanisms of action[J]. Am J Chinese Med, 2020, 48(4):793-811.
- [8] QIAN Y, CHENG Y, CAI J, et al. Advances in electrical and magnetic stimulation on nerve regeneration[J]. Regen Med, 2019, 14(10):969-979.
- [9] 王旭,胡元水. 针刺联合早期功能锻炼对桡骨远端骨折术后关节功能康复的干预作用研究——附 57 例临床资料[J]. 江苏中医药,2021,53(1):59-62.
- [10] 黄公怡. 骨质疏松性骨折的诊断和治疗[J]. 国际内分泌代谢杂志,2006(4):233-235.
- [11] STEINER M, CLAES L, IGNATIUS A, et al. Disadvan-

- tages of interfragmentary shear on fracture healing—mechanical insights through numerical simulation[J]. *Orthop Res*, 2014, 32(7):865–872.
- [12] 汪袁凤, 吴沛冉, 朱笑举, 等. 基于文献分析针灸治疗绝经后骨质疏松症的选穴规律及作用机制[J]. *辽宁中医药大学学报*, 2022, 24(2):192–196.
- [13] 张媛媛, 李西海, 吴明霞. 电针调节 Wnt/ $\beta$ -catenin 信号通路抑制大鼠膝关节炎软骨退变的研究[J]. *中国针灸*, 2019, 39(10):1081–1086.
- [14] 赵炎平, 孙宏伟, 翟小贺. 电针干预治疗原发性骨质疏松症的临床疗效观察[J]. *同济大学学报(医学版)*, 2016, 37(6):93–96, 110.
- [15] 李俐, 余晓雯, 吴广文, 等. 针刺肾俞、足三里抑制大鼠绝经后骨质疏松症的机制研究[J]. *云南中医学院学报*, 2018, 41(4):29–34.
- [16] GU Y, REN L, WANG L, et al. Loss of Klotho contributes to cartilage damage by derepression of canonical Wnt/ $\beta$ -catenin signaling in osteoarthritis mice[J]. *Aging*, 2019, 11(24):12793–12809.
- [17] 施洁. 电针对去卵巢大鼠肠粘膜钙结合蛋白 D9K 和维生素 D 受体基因表达的影响[D]. 南京: 南京中医药大学, 2014.
- [18] 魏玉芳, 刘钰林, 张姍红, 等. 针刺对去势大鼠骨质疏松模型雌激素及骨密度作用的研究[J]. *针刺研究*, 2007(1):38–41.
- [19] 董雪. 电针结合穴位注射对原发性骨质疏松症骨代谢的影响[D]. 武汉: 湖北中医药大学, 2015.
- [20] 元宇, 张玲莉. 长链非编码 RNA 介导 Wnt/ $\beta$ -catenin 信号通路调控骨代谢的研究进展[J]. *生物工程学报*, 2021, 37(7):2342–2350.
- [21] 刘莉莉, 阎国强, 梁震, 等. 电针对雌性生长期营养性肥胖大鼠性发育水平及卵巢雌激素受体  $\beta$  表达的影响[J]. *针刺研究*, 2022, 47(10):896–901.
- [22] 张迪, 丁光宏, 沈雪勇, 等. 肥大细胞功能对针刺大鼠“足三里”镇痛效应的影响[J]. *针刺研究*, 2007, 32(3):147–152.
- [23] 林俊, 黄红, 丁光宏, 等. 穴位肥大细胞功能与针刺缓解急性佐剂性关节炎大鼠疼痛效应的关系[J]. *针刺研究*, 2007, 32(1):16–19.
- [24] 黄猛, 谢英元, 丁光宏. 穴位注射组胺在急性佐剂性关节炎大鼠上引起的镇痛效应[J]. *针刺研究*, 2010, 35(2):99–103.
- [25] 曹迎, 姚卫海, 裴晓璐, 等. 针刺穴位的镇痛机制研究进展[J]. *北京中医药*, 2021, 40(4):440–444.
- [26] 梁其彬, 姜自伟, 黄枫. 针刺用于桡骨远端骨折手法复位的镇痛作用研究[J]. *广州中医药大学学报*, 2014, 31(2):224–226.

(收稿日期:2022-11-18)