

· 中医中药 ·

# 针刺对实验性骨质疏松大鼠股骨骨折的预防作用

罗成斌<sup>1</sup> 蒋春彦<sup>2</sup> 朱珠<sup>2</sup> 严晶<sup>2</sup> 沈黎<sup>3</sup> 李金艳<sup>2</sup> 陈颖<sup>2</sup> 赵荣<sup>2\*</sup>

1. 大理州中医医院, 云南 大理 671000
2. 云南中医学院, 云南 昆明 650000
3. 昆明理工大学, 云南 昆明 650000

中图分类号: R246.9 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2017) 01-0102-05

**摘要:** 目的 研究“健脾益肾强骨针法”对去势 SD 大鼠股骨骨质疏松性骨折的预防作用。方法 6 月龄 SD 大鼠在去势 3 个月检测骨质疏松症模型造模成功后, 被随机分为 3 个组: 对照组、阿仑膦酸钠组和针刺组。针刺组针刺足三里、肾俞、大杼, 每日 1 次, 每周 5 次, 连续治疗 6 个月; 阿仑膦酸钠组每日皮下注射阿仑膦酸钠, 每日 1 次, 连续治疗 6 个月; 对照组每日在其他两组治疗期间进行同样抓放。治疗 6 个月后, 检测包括在体股骨骨折最小外力、新鲜股骨形态学、骨密度、骨力学性能等反映股骨的硬度和弹性的指标。结果 针刺组、阿仑膦酸钠组的在体股骨骨折最小外力明显大于对照组; 针刺组新鲜股骨近端横径明显小于阿仑膦酸钠组和对照组; 针刺组、阿仑膦酸钠组骨密度明显大于对照组; 针刺组、阿仑膦酸钠组离体股骨的部分力学性能指标 (如压缩、拉伸) 明显高于对照组。结论 ① 针刺足三里、肾俞、大杼 6 个月具有预防绝经后骨质疏松症模型大鼠股骨骨折的作用, 其机制可能与针刺促进股骨的形态适应、增加骨密度、提高骨的抗外力性能密切相关。② “健脾益肾强骨针法”与阿仑膦酸钠均能提高绝经后骨质疏松大鼠在体股骨骨折最小外力, 但针刺的作用机制与阿仑膦酸钠不完全相同。

**关键词:** 针刺; 骨质疏松; 股骨; 骨折

## The effective of acupuncture on the prevention of osteoporotic femoral fraction in experimental osteoporosis rats

LUO Chengbin<sup>1</sup>, JIANG Chunyan<sup>2</sup>, ZHU Zhu<sup>2</sup>, YAN Jing<sup>2</sup>, SHEN Li<sup>3</sup>, LI Jinyan<sup>1</sup>, CHEN Ying<sup>2</sup>, ZHAO Rong<sup>1\*</sup>

1. Dali Traditional Chinese Medicine Hospital, Dali 671000, China
2. Yunnan University of TCM, Kunming 650500, China
3. Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China

Corresponding author: ZHAO Rong, Email: 382053812@qq.com

**Abstract:** Objective To study to the effect of strengthen the spleen, benefiting the kidney, and strengthen the bone acupuncture method on the prevention of the femoral fracture in ovariectomized SD rats. **Methods** The 6-month-old SD rats were divided into 3 groups after 3-month ovariectomy, control group (C), alendronate group (AS), and acupuncture group (A). Rats in acupuncture group received acupuncture at Zusanli (ST36), Shenshu (BL23), and Dazhu (BL11) points once a day, 5 times a week, for 6 months. Rats in alendronate group were injected subcutaneously with alendronate sodium. Rats in control group were released and captured like the other two groups. The minimum external force, histomorphometry, bone mineral density (BMD), and bone mechanics were examined after 6-month treatment. **Results** The minimum external force of femur fractures in vivo in group A and group AS was significantly greater than that in group C. The fresh femoral proximal transverse diameter in group A was obviously smaller than that in group C and group AS. BMC in group A and AS group was significantly higher than that in group C. **Conclusion** 1. Acupuncture at ST36, BL23, and BL11 for 6 months is effective in prevention of hip fracture in postmenopausal osteoporosis model rats. Its mechanism may be closely related to promoting femoral morphological adaptation, increasing femur BMD, and increasing the ability of resistance of external force. 2. The acting mechanism of acupuncture and alendronate sodium is not identical.

**Key words:** Acupuncture; Osteoporosis; Femurs; Fracture

基金项目: 国家自然科学基金(81102658)

\* 通讯作者: 赵荣, Email: 382053812@qq.com

绝经后骨质疏松症是危害妇女身心健康的常见病,骨质疏松症(osteoporosis, OP)是一种由内分泌、营养、免疫、遗传等多种复合因素引起的代谢性疾病,是以骨量减少、骨的微观结构退化为特征,致使骨的脆性增加、易于发生骨折的一种全身性骨骼疾病<sup>[1]</sup>。其所导致的骨折为脆性骨折,多发于脊柱、髋部和腕部,其中髋部骨折具有很高的致死率和致残率。目前用于防治OP的药物均存在一定的副作用<sup>[2]</sup>。越来越多的证据<sup>[3]</sup>显示,生物物理干预可能提供一种安全、有效抑制并逆转OP的方法,使骨量增加而不破坏骨重建过程。研究<sup>[4]</sup>表明针刺能够防治骨质疏松症,但对于针刺防治骨质疏松性骨折仍缺乏针对性强、证据确凿的研究。我们前期的研究通过试验证实了以足三里、肾俞、大杼为主穴的针刺方法能够通过影响雌激素、骨钙素、降钙素等骨代谢指标来改善骨质疏松大鼠的骨显微结构<sup>[5,6]</sup>;通过临床证实以足三里、肾俞、大杼为主穴的针刺方法能够明显改善骨质疏松患者的生存质量,而且在研究当中通过实验记录和随访记录,我们发现针刺能够明显地干预骨质疏松性骨折的发生<sup>[7]</sup>。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验动物分组与模型制备

200只220~280g 6月龄雌性SD(Sprague-Dawley)大鼠(购自昆明医科大学医学实验动物中心)。大鼠自由摄食和饮水,控制温度在 $22 \pm 1^\circ\text{C}$ 和光照为12/12(光/暗)。所有大鼠在麻醉下进行卵巢切除术(腹腔注射200g/L的乌拉坦胶1.0mL/100g,中国医疗化学有限公司提供)。在相同条件下饲养3个月,检测绝经后骨质疏松症动物模型成功后,将大鼠随机分为3组:对照组(C,  $n=35$ ),阿仑膦酸钠组(AS,  $n=35$ )和针刺组(A,  $n=35$ )。实验程序均严格按照昆明医科大学动物实验操作指南(所有试验均征得相关动物保护机构和使用协会同意)。

### 1.2 阿仑膦酸钠和针刺治疗方法

上午8:00-12:00,阿仑膦酸钠组大鼠皮下注射阿仑膦酸钠。阿仑膦酸钠(10mg/片,默克公司,进口药品注册证号:H20130557),在PBS溶液中分解。按照200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 剂量换算的原则,阿仑膦酸钠10mg/片溶于5mLPBS溶液中,0.1mL/kg皮下注射,每日1次,持续6个月。

上午8:00-12:00点,针刺组大鼠针刺双侧“足三里”、“大杼”、“肾俞”,留针3min。每日1次,连

续6个月。针具采用特制针(中国医疗设备有限公司提供),直径0.22mm,长为10mm,刺入时使用标准的压力。腧穴定位根据Experiment Heupunctwrology标准(林和王,1999)。足三里位于下肢的外侧,外踝上大约1mm;肾俞位于第二腰椎旁2mm;大杼位于第一胸椎旁2mm。所有大鼠均在自然状态下,操作时研究人员以手轻轻固定,治疗过程中大鼠无明显疼痛或不适,可以自由活动。

### 1.3 指标检测方法

**1.3.1 在体股骨骨折最小外力检测:**治疗6个月后,各组随机选取6只大鼠进行在体股骨骨折最小外力检测实验。大鼠麻醉(腹腔注射麻醉)后,将右侧下肢股骨上下两端固定,应用在体股骨骨折最小外力检测装置(昆明医科大学动物实验室,自制设备),依次通过递增铁片高度,铁片(长70cm,宽1cm,重3.95kg)自由坠落,从距离大鼠下肢1cm高度开始自由落体向下落在大鼠股骨上段处(铁片下端边缘落在股骨中点处)。高度每次增加1cm,直到大鼠股骨出现骨折为止。用小型X光机(云南省中医学院提供)摄片观察骨折的情况,并记录发生骨折的情况和大鼠股骨出现骨折时铁片坠落的高度。计算重力势能( $J=9.8 \times \text{铁片重量} \times \text{高度}$ )。

**1.3.2 骨密度(BND)检测:**麻醉后,用DFDE-X骨密度仪(昆明医科大学第二附属医院提供)扫描大鼠的右侧股骨。扫描参数是1.0mm $\times$ 1.0mm,60mm/s,12.00cm,REV.3.9.3/2.1.0。对所有标本均进行分析并计算出平均水平。

**1.3.3 新鲜股骨形态学检测:**治疗6个月,完成在体股骨骨折最小外力检测和骨密度检测后,安乐死处死所有动物,立即剥取完整右侧股骨全长,剔除皮肤、肌肉,取股骨,除净附着骨上的肌肉和软组织,快速称重后,用生理盐水纱布包裹,置于 $-20^\circ\text{C}$ 保存。用感量为0.1g的电子天平秤(云南省计量测试技术研究院提供)称量股骨的重量。用精确度为0.02mm游标卡尺(云南省计量测试技术研究院提供)测定其长度及近、中、远三点的横径。三点横径测量点:股骨远端(远端股骨髁上至股骨髁)、中端(股骨干中点内外侧)、近端(股骨头至股骨转子下)。

**1.3.4 力学性能检测:**实验电子机械测试机(昆明理工大学实验材料中心提供)从日本岛津公司购进,机械性能测定标准选用中国标准,取大鼠股骨做压缩、拉伸中的最大值载荷、最大值应力、断裂点载荷、断裂点应力等系数测定。

### 1.4 统计学处理

所有数据均采用 SPSS20.0 统计软件进行分析, 组间比较采用多因素方差分析, 结果以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 各组大鼠在体股骨骨折最小外力的测量结果

各组大鼠在体股骨骨折最小外力的测量结果见表 1。

表 1 各组大鼠在体股骨骨折最小外力的测量结果 ( $\bar{x} \pm s, n = 5$ )

Table 1 The measurement results of the minimal external force in rats of each group ( $\bar{x} \pm s, n = 5$ )

组别 Groups	重力势能 (J) gravitational potential energy (J)
C	1.23 ± 0.32
A	1.74 ± 0.45*
AS	1.74 ± 0.38*

注: 与对照组比较, \*  $P < 0.05$

针刺组和阿仑膦酸钠组在体股骨骨折最小外力

均高于对照组 ( $P < 0.05$ ); 针刺组和阿仑膦酸钠组比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

### 2.2 各组大鼠股骨 BMD 检测结果

各组大鼠股骨 BMD 检测结果见表 2。

表 2 各组大鼠股骨 BMD 检测结果 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Detection results of BMD in the femur of rats in each group ( $\bar{x} \pm s$ )

组别 Groups	n	骨密度 (g/cm <sup>2</sup> ) BMD (g/cm <sup>2</sup> )
C	5	140.80 ± 16.51
A	5	161.60 ± 13.43*
AS	6	163.83 ± 12.11*

注: 与对照组比较, \*  $P < 0.05$

针刺组和阿仑膦酸钠组股骨骨密度均高于对照组 ( $P < 0.05$ ); 针刺组和阿仑膦酸钠组比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

### 2.3 各组大鼠新鲜股骨骨形态学测试结果

各组大鼠新鲜股骨骨形态学测试结果见表 3。

表 3 各组大鼠新鲜股骨骨形态学测试结果 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Morphological test results of fresh femoral bone in rats of each group ( $\bar{x} \pm s$ )

组别 Group	n	横向直径 (Diameter)				
		新鲜骨重 (g) Weight	股骨长度 (mm) Length	近端 (mm) Proximal	中段 (mm) Middle part	远端 (mm) Distal
C	5	1.02 ± 0.07	37.49 ± 0.87	8.06 ± 0.31	3.76 ± 0.26	7.33 ± 0.36
A	6	1.12 ± 0.06	37.48 ± 0.70	5.50 ± 0.31 <sup>#</sup>	3.90 ± 4.41	6.89 ± 0.16
AS	8	1.10 ± 0.09	36.68 ± 0.81	7.54 ± 1.31	4.20 ± 0.39	7.39 ± 0.71

注: 与对照组比较, \*  $P < 0.01$ ; 与阿仑膦酸钠组比较, <sup>#</sup>  $P < 0.01$

针刺组股骨近端横径明显变短与对照组比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ); 与阿仑膦酸钠组相比差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。

### 2.4 各组大鼠股骨生物力学指标检测结果

#### 2.4.1 压缩

各组大鼠股骨压缩生物力学指标检测见表 4。

表 4 股骨压缩生物力学指标 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 4 Compression ( $\bar{x} \pm s$ )

分组 Groups	n	最大值载荷 (N) Maximum load	最大值应力 (N/mm <sup>2</sup> ) Maximum stress	断裂点载荷 (N) Breaking point load	断裂点应力 (N/mm <sup>2</sup> ) Breaking point stress
C	5	50.26 ± 15.97	32.51 ± 15.65	47.51 ± 17.30	31.04 ± 16.53
A	7	52.73 ± 10.78	44.76 ± 13.19*	56.02 ± 21.64*	44.25 ± 15.12*
AS	7	59.06 ± 15.02*	53.38 ± 14.69 <sup>#</sup>	57.94 ± 15.15*	52.44 ± 14.78 <sup>#</sup>

注: 与对照组比较, \*  $P < 0.01$ ; 与针刺组比较, <sup>#</sup>  $P < 0.05$

阿仑膦酸钠组最大值载荷、最大值应力、断裂点载荷、断裂点应力均高于对照组, 两组比较差异具有统计学意义 ( $P < 0.01$ ); 针刺组最大值应力、断裂点载荷、断裂点应力均高于对照组, 两组比较差异具有统计学意义 ( $P < 0.01$ ); 阿仑膦酸钠组最大值应力、

断裂点应力均高于针刺组, 两组比较差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ) (表 4)。

#### 2.4.2 拉伸

各组大鼠股骨拉伸生物力学指标检测见表 5。

表5 股骨拉伸生物力学指标( $\bar{x} \pm s$ )Table 5 Stretch( $\bar{x} \pm s$ )

分组 Group	n	最大值载荷(N) Maximum load	最大值应力(N/mm <sup>2</sup> ) Maximum stress	断裂点载荷(N) Breaking point Load	断裂点应力(N/mm <sup>2</sup> ) Breaking point stress
C	4	50.27 ± 5.39	36.33 ± 8.04	49.68 ± 5.13	35.95 ± 8.07
A	7	85.64 ± 14.21*	90.45 ± 30.96*	84.42 ± 14.35*	89.00 ± 30.24*
AS	4	89.19 ± 7.44*	155.87 ± 56.90 <sup>DK**</sup>	85.38 ± 10.63*	151.11 ± 62.37 <sup>#</sup>

注:与对照组比较,\* $P < 0.01$ ;与针刺组比较,<sup>#</sup> $P < 0.01$

与对照组比较,阿仑膦酸钠组和针刺组的最大载荷、断裂点载荷均增高,差异具有统计学意义( $P < 0.01$ );针刺组和阿仑膦酸钠组比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。与对照组比较,阿仑膦酸钠组和针刺组最大值应力、断裂点应力均有增高,差异具有统计学意义( $P < 0.01$ );针刺组和阿仑膦酸钠组比较差异有统计学意义( $P < 0.01$ )(表5)。

### 3 讨论

骨质疏松症在中医学中将之归于“骨痿”范畴,《素问·痿论》中记载:“肾主身之骨髓……肾气热,则腰脊不举,骨枯而髓减,发为骨痿”。其病因病机主要为肾亏、脾虚和骨枯。根据中医学理论“肾主骨”、“脾主肌肉”、“骨会大杼”,我们选取了具有健脾益肾强骨作用的足三里、肾俞、大杼;根据其证型多为虚证,采用行针手法中的捻转补法,并将这种用于治疗骨质疏松症的针刺治疗方法称为“健脾益肾强骨针法”。根据骨的生长代谢周期,将治疗时间定为6个月。股骨骨折是骨质疏松症一种严重的并发症,它不仅导致功能丧失,而且具有较高的致残率和致死率。在我们前期关于骨质疏松症研究的基础上,在针刺治疗6个月后,我们进行了在体股骨骨折最小外力、新鲜股骨骨形态学、骨密度和骨力学性能等测试,并探讨了针刺疗法对骨质疏松性股骨骨折的干预机制。

#### 3.1 在体股骨骨折最小外力的测试

通过表1可以看出,与对照组相比,针刺组、阿仑膦酸钠组在体股骨抗外力的作用增强。但这个结果不能表明是股骨的抗外力能力增强,因为还有皮毛和肌肉的作用。针刺增强了在体股骨抗外力的作用究竟是通过肌肉还是骨,亦或是两者共同所起的作用?目前的研究主要是集中在对离体股骨的检测上,在体股骨抗骨折能力检测应是今后研究针刺防治骨质疏松症的一个方向。

#### 3.2 新鲜股骨骨形态学测试

骨是有生命的器官,这是它同工程材料相比最

大的特点,为了适应不断变化的力学环境,骨在不断地进行结构的优化和重建,骨具有功能适应性,即:骨总是以最少的材料,最合理的形状、尺寸和最佳的材料成分比来承担最大的载荷。根据Wolff定律:骨的生长、吸收、重建都与骨的受力状态有关。通过表2可以看出,与对照组相比,针刺能够促进股骨适应性形态学的改变,近端股骨头横径变小,表明其受力,从力学的角度来讲,发生骨折的可能性变小。反映了股骨作为有生命的器官适应性力学结构的改变。

#### 3.3 骨密度

骨密度(BMD)能间接反映骨量多少,是目前用于诊断骨质疏松症、预测脆性骨折风险的最佳定量指标<sup>[8]</sup>。何劲等<sup>[9]</sup>研究发现,针刺可在一定程度上提高骨密度。通过表3可以看出,与对照组相比,针刺能够提高骨质疏松症模型大鼠股骨密度。针刺可以在一定程度上提高骨密度,其临床作用机制可能是针刺一方面通过对局部穴位的刺激,改善局部血液循环,同时通过对机体各系统、器官的生理、病理状态进行影响和调整,维持内环境的稳定,从多种途径阻止OP的发展,体现了针刺法对机体的影响是整体全面的调节。

#### 3.4 力学性能

骨生物力学是对骨质进行评价的可靠方法<sup>[10]</sup>,生物力学参数是评价骨质疏松的重要指标<sup>[11]</sup>。李晶等<sup>[12]</sup>研究发现针刺与艾灸对去势后大鼠的骨生物力学指标有良性调整作用。针刺可以提高SAMP6小鼠股骨最大载荷量、弹性载荷和弹性挠度,增强骨的强度<sup>[13]</sup>。通过表4、表5可以看出,与对照组相比,针刺能升高股骨最大值载荷、最大值应力、断裂点载荷、断裂点应力。

### 4 结论与展望

“健脾益肾强骨针法”具有预防绝经后骨质疏松症模型大鼠股骨骨折的作用。其作用机制可能与针刺促进股骨的形态适应,提高骨密度,增加股骨的

抗拉伸能力以提高股骨的抗外力性能相关。针刺疗法与阿仑膦酸钠均能提高实验性骨质疏松大鼠在体股骨骨折最小外力,但针刺疗法的作用机制与阿仑膦酸钠不完全相同。针刺疗法预防绝经后骨质疏松症模型大鼠股骨骨折的作用可能还与针刺疗法对肌肉的影响有关。在体股骨抗骨折能力检测应是今后研究针刺防治骨质疏松症的一个方向。同时,大鼠不能像人类一样直立行走,股骨受力状态与人类有较大差异,此研究结果能否为临床防治骨质疏松性股骨骨折提供依据,仍需要更多的证据。

### 【参 考 文 献】

- [ 1 ] 刘忠厚. 骨质疏松症. 北京:化学工业出版社,1992.  
Liu ZH. Osteoporosis. Beijing: Chemical Engineering Press, 1992. (In Chinese)
- [ 2 ] 全国卫生专业技术资格考试专家委员会. 康复医学与防治技术. 北京:人民卫生出版社,2008,282-286.  
The Expert Committee of the National Health Professional and Technical Qualifying Examination. Rehabilitation medicine and control technique. Beijing: People's Medical Press, 2008, 282-286. (In Chinese)
- [ 3 ] 何成奇,奚颖,杜燕,等. 骨质疏松症的物理疗法. 现代康复, 2001,08:16-17.  
He CQ, Xi Y, Du Y, et al. Physical therapy of osteoporosis. Modern Rehabilitation. 2001,08:16-17. (In Chinese)
- [ 4 ] 彭应梅,张雪竹,成海燕,等. 针刺治疗原发性骨质疏松症的研究进展. 山西中医,2008,03:56-58.  
Peng YM, Zhang XZ, Cheng HY, et al. The research advance in acupuncture of primary osteoporosis. Shanxi J of TCM, 2008,03: 56-58. (In Chinese)
- [ 5 ] 赵荣,高雅,刘楚玉,等. 针刺对去势雌性大鼠体重的影响. 上海针刺杂志,2004,23(10):41-42.  
Zhao R, Gao Y, Liu CY, et al. The acupuncture effect on weight in ovariectomized female rats. China Journal of Chinese Medicine. 2003,6: 39-40. (In Chinese)
- [ 6 ] 赵荣,刘楚玉,吕光荣,等. 针刺对去势雌性大鼠血清骨钙素的影响. 上海针刺杂志,2004,23(10):41-42.  
Zhao R, Liu CY, Lv GR, et al. Effect of acupuncture on serum osteocalcin in ovariectomized rats. Shanghai J of Acupuncture, 2004,23(10)41-42. (In Chinese)
- [ 7 ] 赵荣,刘自力,王建国. 针罐合用提高骨质疏松症患者生存质量. 中国针刺,2008,28(12):873-875.  
Zhao R, Liu ZL, Wang JM, et al. Improving the quality of life of patients with osteoporosis by combination of acupuncture and cupping. Chinese Journal of Acupuncture, 2008, 12: 873-875. (In Chinese)
- [ 8 ] 中华医学会. 临床诊疗指南/骨质疏松症和骨矿盐疾病分册. 北京:人民卫生出版社,2006.  
Chinese Medical Association. Clinical guidelines / osteoporosis and bone mineral disease. Bei Jing: People's Medical Publishing House, 2006. (In Chinese)
- [ 9 ] 何劲,宋道飞,向楠. 针刺悬钟、肾俞、命门穴对原发性骨质疏松症患者骨密度的影响及疗效. 中医杂志,2009,(2):147-149.  
He J, Song DF, Xiang N. The influence and curative effect of primary bone density in patients with osteoporosis by needling xuanzhong, shenshu, and mingmen acupoints. TCM Magazine, 2009,50(2):147-149. (In Chinese)
- [ 10 ] 崔伟. 基础骨生物力学(一). 中国骨质疏松杂志,1997,3(4):82-85.  
Cui W. Basic biomechanics of bone (1). Chin J Osteoporos, 1997,3(4):82-85. (In Chinese)
- [ 11 ] 李良. 去卵巢山羊长骨生物力学性能的变化. 生物医学工程杂志,1998,15(2):101-1051.  
Li L. Changes in the biomechanical properties of bone in ovariectomized goats. Journal of Biomedical Engineering, 1998, 15(2):101-1051. (In Chinese)
- [ 12 ] 李晶,王艳,王慧明,等. 针刺对去势大鼠骨生物力学影响的实验研究. 辽宁中医药大学学报,2010,12(4):41-42.  
Li J, Wang Y, Wang HM, et al. The experimental study in the effect of acupuncture on bone biomechanics of female castrated rats. Journal of Liaoning College of TCM, 2010,12(4): 41-42. (In Chinese)
- [ 13 ] 张雪竹,彭应梅,于建春,等. 针刺肾俞穴对SAMP6小鼠股骨生物力学性能的影响. 中国中西医结合杂志,2008,06:518-521.  
Zhang XZ, Peng YM, Yu JC, et al. Changes in histomorphometric and mechanical properties of femurs induced by acupuncture at the Shenshu Point in the SAMP6 mouse model of senile. Chinese Journal of Integrative Medicine, 2008,06: 518-521. (In Chinese)

(收稿日期:2016-07-23;修回日期:2016-07-05)