

## 论 著

(临床研究)

# 骨质疏松治疗仪结合运动疗法治疗骨质疏松症的临床研究

汪 龙, 杨 洁, 龚建明, 朱咏梅

**【摘要】 目的** 探讨骨质疏松治疗仪结合运动疗法对骨质疏松症患者治疗效果的影响。**方法** 选取 2017 年 1 月至 2018 年 3 月安徽省第二人民医院康复医学科收治的骨质疏松或骨量低下合并骨质疏松危险因素的患者 80 例,按随机数字法分为观察组和对照组各 40 例。对照组给予口服钙剂治疗,并规律进行一定强度的有氧运动,观察组在此基础上加用骨质疏松治疗仪进行治疗 45 次,于治疗半年后统计分析 2 组患者治疗前后疼痛评分、骨代谢指标总 I 型胶原氨基端延长肽(PINP)、 $\beta$ 胶原特殊序列( $\beta$ -CTX)的变化,于治疗 1 年后统计分析 2 组患者骨密度值的变化。**结果** 观察组治疗后疼痛缓解的总有效率(95.00%)高于对照组(77.50%,  $P < 0.05$ ),疼痛评分[(0.93 $\pm$ 1.25)分]低于对照组[(1.70 $\pm$ 1.59)分,  $P < 0.05$ ],骨密度值[(0.853 $\pm$ 0.01) g/cm<sup>2</sup>高于对照组[(0.792 $\pm$ 0.02) g/cm<sup>2</sup>,  $P < 0.01$ ],血清 PINP 含量[(56.68 $\pm$ 6.48) ng/mL]高于对照组[(52.78 $\pm$ 6.67) ng/mL,  $P < 0.05$ ]。**结论** 骨质疏松治疗仪结合运动疗法可有效提高骨质疏松患者的骨密度,缓解疼痛症状,提高骨量,改善患者的生活质量,具有较好的安全性。

**【关键词】** 骨质疏松治疗仪;运动疗法;骨质疏松症;疼痛

**【中图分类号】** R580

**【文献标志码】** A

**【文章编号】** 1672-271X(2020)01-0038-05

**【DOI】** 10.3969/j.issn.1672-271X.2020.01.009

## Clinical study of osteoporosis treatment instrument combined with exercise therapy for osteoporosis

WANG Long<sup>1</sup>, YANG Jie<sup>1</sup>, GONG Jian-ming<sup>2</sup>, ZHU Yong-mei<sup>1</sup>

(1. *Rehabilitation Medicine, Anhui NO.2 Provincial People's Hospital, Hefei 230000, Anhui, China*; 2. *Nanjing Military Region Nanjing 27th Retired Cadre Rest Home, Nanjing 210009, Jiangsu, China*)

**【Abstract】 Objective** To explore the effect of osteoporosis treatment instrument combined with exercise therapy on the treatment of osteoporosis patients. **Methods** Eighty patients with osteoporosis or low bone mass and osteoporosis risk factors were randomly divided into experimental group and control group. Forty cases were treated with oral calcium, and a certain degree of aerobic exercise was performed regularly. On the basis of this, the group was treated with osteoporosis treatment instrument for 45 times. After half a year of treatment, the pain scores and bone metabolic indexes PINP and  $\beta$ -CTX were analyzed. The changes in bone density values of two groups were statistically analyzed after treatment for 1 year. **Results** The total effective rate of pain relief after treatment in the experimental group (95.00%) was higher than that of the control group (77.50%) ( $P < 0.05$ ). After treatment, the pain score of the experimental group (0.93 $\pm$ 1.25) was lower than that of the control group (1.70 $\pm$ 1.59) ( $P < 0.05$ ). And the bone density of the experimental group was (0.853 $\pm$ 0.01) g/cm<sup>2</sup> was higher than the control group (0.792 $\pm$ 0.02) g/cm<sup>2</sup> ( $P < 0.01$ ). The serum PINP content (56.68 $\pm$ 6.48) ng/mL in the experimental group was higher than that in the control group (52.78 $\pm$ 6.67) ng/mL ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion** Osteoporosis treatment instrument combined with

作者单位:230000 合肥,安徽省第二人民医院康复医学科(汪 龙、杨 洁、朱咏梅);210009 南京,江苏省军区南京第二十七离职干部休养所(龚建明)

通信作者:朱咏梅, E-mail: 2399418005@qq.com

exercise therapy can effectively improve bone mineral density in patients with osteoporosis, relieve pain symptoms, increase bone mass, improve patients' quality of life, and have better safety.

**[Key words]** osteoporosis treatment instrument; exercise therapy; osteoporosis; pain

## 0 引 言

骨质疏松症(osteoporosis)是临床上最为常见的骨科疾病之一,其特点是骨量低下、骨骼微细结构损害、骨脆性增加,容易发生骨折。根据相关报道显示,2003 年全世界共有 4.7 亿人患有原发性骨质疏松<sup>[1]</sup>,中国老龄化严重,2006 年 60 岁以上骨质疏松症患者已超过 9000 万<sup>[2]</sup>。骨质疏松常引起疼痛、脊柱变形、骨折风险增加等一系列并发症,严重影响中老年人的生活质量。骨质疏松治疗仪是利用低频脉冲电磁场的镇静止痛、消肿消炎的治疗作用,迅速缓解患者腰背疼痛等骨质疏松的临床症状<sup>[3]</sup>。运动疗法是通过适度中等强度的体育锻炼,特别是各种有氧力量训练,使血雌二醇、睾酮水平升高,刺激成骨细胞的增殖,使骨量和骨密度增加。本研究通过骨质疏松治疗仪结合运动疗法,与单纯体育锻炼比较,探讨骨质疏松治疗仪在治疗骨质疏松症中的临床疗效,现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2017 年 1 月至 2018 年 3 月安徽省第二人民医院康复医学科收治的 80 例骨质疏松的患者作为研究对象,其中男 9 例,女 71 例;年龄 49~86 岁,平均(64.06±8.115)岁。将患者按接诊顺序编号,按随机数字法分成观察组和对照组各 40 例。观察组中男 4 例,女 36 例,平均年龄(64.00±8.212)岁;对照组中男 5 例,女 35 例,平均年龄(64.13±8.121)岁。纳入标准:①符合世界卫生组织骨质疏松诊断标准<sup>[4]</sup>,经双能 X 线骨密度测量(DXA)测定骨密度 T 值≤-2.5 的患者;②骨量低下患者(骨密度-2.5<T≤-1.0),并存在一项以上骨质疏松危险因素<sup>[5]</sup>。排除标准:①心、肝、肾功能严重损害者,严重消化系统疾病患者;②凝血功能障碍者、近 3 个月有激素类药物治疗史者;③入组前半年内服用过其他抗骨质疏松药物;④肿瘤或其他疾病导致疼痛的患者。2 组患者在年龄、性别、营养、病情程度上差异无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。本研究方案经医院伦理委员会审议通过[批件号:(T)2017-038-01],所有患者均签署治疗知情同意书。

**1.2 方法** 2 组患者均在治疗前进行骨痛程度评估

(VAS 视觉评分量表),以及使用美国 HOLOGIC 双能 X 线骨密度仪测定腰椎骨密度值。对观察组患者应用骨质疏松治疗系统(HB330 双环立体型,苏州好博医疗器械有限公司)进行治疗 45 次,治疗过程分三个阶段:第一阶段 40 min/次,1 次/d,连续治疗 15 次;第二阶段 40 min/次,1 次/2 d,治疗 15 次;第三阶段 40 min/次,1 次/3 d,治疗 15 次,以上为一个疗程共计 3 个月,治疗时嘱患者取仰卧位,调节仪器选择合适的参数,使环状治疗器发出脉冲电磁场对患者进行治疗。同时指导患者进行有氧运动:该运动在功率自行车上进行,功率设置依据患者个人情况,以达到患者的靶心率且未引起不适为标准,维持靶心率运动 30 min,1 次/d,连续锻炼 6 个月。对照组患者仅在功率自行车上按该方案进行有氧运动 6 个月。靶心率=(220-年龄-安静心率)×60%+安静心率。2 组患者在治疗的 6 个月期间,均予以服用醋酸钙胶囊(金丐,昆明邦宇制药有限公司)600 mg/次、1 次/d,骨化三醇软胶囊(盖三淳,青岛正大海尔制药有限公司)0.25 μg/次、1 次/d。

### 1.3 疗效判定

**1.3.1 骨痛程度的判定** 所有患者于治疗 6 个月后进行骨痛缓解程度的评定。采用 VAS 评分法评估静息性疼痛状况。显效:治疗后 VAS 得分降低幅度>80%,活动功能显著增进;有效:治疗后 VAS 得分降低幅度在 40%~80%之间,活动功能改善;无效:治疗后 VAS 得分降低幅度<40%,仍需使用止痛类药物;恶化:治疗后 VAS 得分升高,活动功能基本丧失。其中 VAS 评分法总分为 10 分:0 分为无痛;1~3 分为轻度疼痛,即有轻微疼痛但能忍受;4~6 分为中度疼痛,即有疼痛且影响睡眠但尚能忍受;7~10 分为重度疼痛,即有强烈疼痛影响睡眠,无法忍受需使用镇痛类药物。

降低幅度=(治疗前 VAS 得分-治疗后 VAS 得分)/治疗前 VAS 得分×100%

治疗有效率=(显效数+有效数)/总例数×100%

**1.3.2 骨密度改变的评价** 治疗 1 年后随访时,采用美国 HOLOGIC 双能 X 线骨密度仪测定腰椎骨密度值。

**1.3.3 骨代谢标志物的评价** 治疗 6 个月后,进行骨代谢指标的评价。选择总 I 型胶原氨基端延长

肽 (procollagen type 1 N-terminal propeptide, P1NP) 作为骨形成标志物、 $\beta$  胶原特殊序列 ( $\beta$ -cross-linked C-telopeptide of type 1 collagen,  $\beta$ -CTX) 作为骨吸收标志物。

**1.4 统计学分析** 采用 SPSS 24.0 软件进行数据处理。计量资料采用均数 $\pm$ 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 组间比较采用两样本  $t$  检验, 各组内治疗前后差异比较采用配对  $t$  检验; 计数资料采用率 (%) 表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。以  $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

**2.1 疗效比较及 VAS 评分比较** 治疗后, 80 例患者均完成了治疗及随访, 其中 69 例获得满意疗效。对照组治疗后骨痛缓解程度评定显效 23 例、有效 8 例、无效 9 例, 骨痛改善显效率为 57.50%, 总有效率为 77.50%; 观察组治疗后骨痛缓解程度评定显效 32 例、有效 6 例、无效 2 例, 骨痛改善显效率为 80.00%, 总有效率为 95.00%; 观察组总有效率高于对照组 ( $P < 0.05$ ), 2 组患者在治疗期间均无明显不良反应发生。2 组患者治疗前疼痛评分比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 治疗后, 2 组患者的 VAS 评分均较治疗前明显下降 ( $P < 0.01$ ), 观察组 VAS 评分低于对照组 ( $P < 0.05$ )。见表 1。

**2.2 骨密度比较** 2 组患者治疗前骨密度比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。治疗后, 观察组及对照组骨密度值均高于治疗前 ( $P < 0.01$ ), 观察组骨密度值高于对照组 ( $P < 0.01$ )。见表 1。

**2.3 骨代谢标志物比较** 2 组患者治疗前血清中 P1NP 及  $\beta$ -CTX 比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。治疗后, 观察组及对照组 P1NP 值均高于治疗前 ( $P < 0.01$ ), 观察组数值高于对照组 ( $P < 0.05$ )。而治疗后观察组及对照组  $\beta$ -CTX 数值变化不大, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 1。

表 1 入组骨质疏松患者治疗前后 VAS 评分、骨密度及骨代谢标志物比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

指标	对照组 ( $n=40$ )		观察组 ( $n=40$ )	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
VAS 评分	5.03 $\pm$ 0.77	1.70 $\pm$ 1.59*	4.85 $\pm$ 0.86	0.93 $\pm$ 1.25**
骨密度 (g/cm <sup>2</sup> )	0.742 $\pm$ 0.09	0.792 $\pm$ 0.02*	0.737 $\pm$ 0.06	0.853 $\pm$ 0.01***
P1NP (ng/mL)	44.22 $\pm$ 7.23	52.78 $\pm$ 6.67*	43.74 $\pm$ 6.45	56.68 $\pm$ 6.48**
$\beta$ -CTX (ng/mL)	0.27 $\pm$ 0.06	0.27 $\pm$ 0.06	0.28 $\pm$ 0.06	0.26 $\pm$ 0.05

P1NP: 总 I 型胶原氨基端延长肽;  $\beta$ -CTX:  $\beta$  胶原特殊序列与本组治疗前比较, \* $P < 0.01$ ; 与对照组比较, # $P < 0.05$ , ### $P < 0.01$

## 3 讨 论

本研究以骨质疏松及骨量低下的患者为研究对象, 经过一系列治疗措施, 观察骨质疏松治疗仪对于骨密度的提升程度, 目的是研究骨质疏松治疗仪结合运动疗法对骨质疏松症发挥其治疗效果的可行性, 为临床治疗骨质疏松症的非药物疗法探索一条新的途径。

骨质疏松症是一种以骨量低下、骨骼微细结构损害, 导致脆性增加, 易发生骨折为特征的全身性疾病<sup>[6]</sup>, 主要临床表现为疼痛、脊柱变形、脆性骨折及内脏功能障碍等。严重的骨质疏松易合并骨折, 极大地增加了患者的致残率, 从而影响生活质量<sup>[2]</sup>。骨质疏松症的病因病机目前尚不明确, 该病的发生与内分泌、营养、性别、年龄、疾病、药物、遗传、免疫、种族、环境等多个因素密切相关。该病在中老年人群中高发, 女性明显多于男性, 特别是女性停经后发生率显著升高, 原因可能与绝经后卵巢功能衰退、雌激素水平显著下降、骨吸收明显增强、骨丢失加快等因素有关<sup>[7]</sup>。

目前骨质疏松的检查方法包括血常规、血清钙磷测定、骨碱性磷酸酶 (B-ALP)、骨钙素 (BGP)、 $\beta$ -CTX、P1NP、X 线及骨密度检查等<sup>[8]</sup>; 常用的骨密度测量技术主要包括 DXA、定量 CT (QCT)、定量超声测定法 (QUS) 等, 其中 P1NP 及  $\beta$ -CTX 分别作为骨形成及骨吸收标志物的首选监测指标<sup>[9]</sup>, DXA 测量值是目前国际学术界公认的骨质疏松症诊断的金标准。但在我国, 因许多伴有骨折高风险或发生过脆性骨折的患者, 检测骨密度并未达到  $\leq -2.5SD$  的标准, 故而有学者建议, 使用  $T \leq -2.0$  作为诊断骨质疏松的标准, 便于早期发现骨质疏松的患者, 并及时对其进行干预诊治, 减少骨折发生风险<sup>[10]</sup>。

根据目前国内外共识, 对于骨质疏松症的治疗主要包括基础干预 (如健康饮食、积极的生活方式、规律的日照)、西医药物治疗 (如钙剂、维生素 D、抗骨吸收药、促骨形成药)、中医辨证论治等, 早期积极的治疗对患者临床症状的缓解、改善患者功能预后、预防继发骨折等均具有重要意义<sup>[11]</sup>。对于已经确诊骨质疏松症的患者 ( $T \leq 2.5$ )、骨量低下且合并一项以上骨质疏松危险因素、已发生过脆性骨折、亚洲人骨质疏松自我筛查工具 (Osteoporosis Self-assessment Tool for Asians, OSTA) 筛查为高风险者, 均需考虑药物治疗。钙剂的补充和饮食的调节是治疗骨质疏松症的一个重要环节。根据中国营养学



会发布的《2016 中国居民膳食指南》，我国成年人对钙的需求量为 800 mg/d，50 岁以上的中老年人为 1000 mg/d。本研究中对所有对象均予以醋酸钙口服，目的是能够在短时间内迅速提高骨量、缓解骨痛、减少脆性骨折发生率。因钙本身并不容易被人体所吸收利用，需要在维生素 D3 的帮助下才能大大提高吸收率，故而对于骨质疏松症的患者，除了要注意高钙饮食、补充钙剂外，还应接受自然日光照射，使皮肤中的 7-脱氢胆固醇转变成维生素 D3，这样才能使摄入的钙为人体所吸收，从而真正达到补钙的目的。如果因个人原因不能照射足够的阳光，还需额外补充维生素 D3 或骨化三醇<sup>[12-13]</sup>。

非药物治疗作为药物治疗手段的一个重要补充，在骨质疏松症的治疗中不可忽视。非药物治疗手段主要包括改变生活方式、适度锻炼、平衡膳食、运动疗法等，其中运动疗法是通过适当中等强度的体育锻炼，特别是躯干四肢肌肉的力量练习，使血浆中雌二醇、睾酮等激素的水平升高，刺激成骨细胞增殖，同时降低血钙，抑制甲状旁腺激素的分泌，抑制骨吸收，促进骨合成，从而使骨量和骨密度增加；另外有氧运动还可以通过促进血液循环，提高成骨细胞活性，增加机械应力对人体骨骼的刺激，促进骨质合成、预防老年性肌少症，因此，适当的运动量是提高骨密度的必要条件<sup>[14]</sup>。1990 年美国运动医学会就提出了提高身体素质的锻炼方案：每周运动 3~5 次，每次进行有氧运动 30~60 min，这样既可达到增加骨量的目的，又可改善患者的心肺功能。Fonseca 等<sup>[15]</sup>也提出，适当的运动可以改良骨矿化程度、羟基磷灰石晶体的大小及骨皮质的纤维结构，使骨骼几何力学结构发生变化，从而提高骨骼强度，降低骨脆性，减少脆性骨折的发生率及致残率。另有研究报道，瘦组织的含量与骨质疏松的发生呈负相关，而脂肪组织的含量与骨质疏松发生呈正相关，过度的肥胖 (BMI>30) 会引起脂肪细胞分化增加、成骨细胞分化减少、破骨细胞作用增强，这会造成骨形成减少，导致骨质疏松的发生<sup>[16]</sup>。故而，为患者制定科学的有氧运动计划，将体脂量控制在合理范围内，提高体内肌肉组织的含量，也有助于预防骨质疏松症。

现代康复医学的兴起，为临床中某些不宜持续用药、对药物产生耐受、应用单一药物效应不足等情况的患者，提供了另一种治疗上的选择。目前，以康复理疗因子进行补充治疗，不仅完善了医学的结构模式，还大大提高了疾病的临床治愈率和有效

率。近年来骨质疏松治疗仪在临床治疗中的应用得以逐步开展，均取得了较好的疗效。本研究发现经过治疗的 2 组研究对象，骨密度值及血清中 P1NP 含量均较治疗前有所提高，并且同在运动疗法的基础上，加用骨质疏松治疗仪进行治疗的观察组比对照组人群的骨密度水平及 P1NP 数值提高更为明显，这说明骨质疏松治疗仪对提高成骨细胞活性、提升骨量、治疗骨质疏松症方面有着肯定的效果。有研究表明，骨质疏松治疗仪的工作原理是通过产生低幅高频的垂直振动脉冲电流波形，将骨细胞基质所承受的机械压力转变成化学信号，传递给成骨细胞，使构成骨的蛋白、钙磷等微量元素重吸收，达到促进生物合成、促进骨骼钙的吸收和沉着，从而达到增加骨密度的效果<sup>[3]</sup>。同时，因磁场的磁-电效应而产生的感应电流，对促进成骨细胞的活性、改善骨细胞代谢和骨组织重建也有积极作用，亦可增加骨密度，改善骨质量<sup>[17]</sup>。另有研究报道，骨质疏松治疗仪对破骨细胞有一定的抑制作用，但本研究中患者治疗前后进行  $\beta$ -CTX 水平的比较，提示使用骨质疏松治疗仪治疗 45 次后，该指标仅有轻微下降，差异无统计学意义，这可能与使用该仪器治疗时间不足有关，今后可考虑适当延长治疗疗程后再次检测并评估。

此外，本研究在对比 2 组患者的骨痛缓解程度后发现，应用骨质疏松治疗仪的患者治疗有效率、疼痛评分降低幅度明显高于对照组。这说明骨质疏松治疗仪利用磁场镇静止痛、消肿消炎的治疗作用，可以迅速地缓解患者腰背疼痛等骨质疏松的临床症状。其原理为骨质疏松治疗仪发出的脉冲电磁场，通过调控 5-羟色胺的释放及促使下丘脑-垂体轴分泌内啡肽，进而发挥止痛作用；同时也可降低神经兴奋性，提高痛阈值及机体对炎性因子的耐受性<sup>[18]</sup>。

最后根据各项结果及目前国内国际上的研究成果可以展望，骨质疏松治疗仪在骨质疏松人群中将会得到更广泛的应用，该系统治疗方法具有无创、无感染、操作简便、可重复、患者容易接受等优点，均可提高患者的依从性，进而保证了治疗效果和回顾性研究的可行性。本研究不足之处是仅分析了短期应用骨质疏松治疗仪联合运动疗法对疼痛、骨代谢指标及骨密度的改善情况，未进行长期治疗的疗效观察，且未将患者按照性别、骨质疏松类型、病程长短及严重程度进行更加详细的分组。所以，对患者进行更长期的治疗及定时的流行病学

跟踪随访疗效观察统计,是我们下一步将要研究的方向,也为骨质疏松治疗仪能够在临床上进行更深更广泛的应用,提供一定的方法上和理论上的依据,为临床康复治疗骨质疏松症探索一种有效的新方法。

#### [参考文献]

- [1] 闫小萍,张 烜,翁习生.常见风湿病及相关骨科疾病中西医结合诊治[M].北京:人民卫生出版社,2015:1.
- [2] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会.原发性骨质疏松症诊疗指南(2017)[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2017,10(5):413-444.
- [3] 王剑敏,肖小注,黄凤琪,等.低频脉冲电磁场疗法对老年绝经后骨质疏松症患者骨密度及骨代谢指标的影响[J].中国医师杂志,2019,21(2):274-277.
- [4] Guren Dolu M, Canbolat Ayhan A, Erguven M, *et al.* Bone mineralization defects after treatment of acute lymphoblastic leukemia in children[J]. *Minerva Pediatric*, 2015, 67(5):419-425.
- [5] Zamani M, Zamani V, Heidari B, *et al.* Prevalence of osteoporosis with the World Health Organization diagnostic criteria in the Eastern Mediterranean Region: a systematic review and meta-analysis[J]. *Arch Osteoporos*, 2018, 13(1):129.
- [6] Report of a WHO Study Group. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis[R]. Geneva, 1994:1-129.
- [7] 屈永周,何绍烜,赵 刚.原发性骨质疏松症的病因学研究进展[J].世界最新医学信息文摘,2018,18(35):36-37,41.
- [8] 冯晓飞,张小栋,张建军.骨密度和血清中骨代谢指标水平与患者骨质疏松骨折的临床关系[J].中国卫生检验杂志,2017,2(22):3272-3273.
- [9] 陈德才,廖二元,徐 苓,等.骨代谢生化标志物临床应用指南.中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2015,8(4):283-293.
- [10] 张志海,张志若,刘忠厚,等.中国大陆地区以-2.0SD为诊断标准的骨质疏松症发病率回顾性研究[J].中国骨质疏松杂志,2016,22(1):1-8.
- [11] 张宇博,王岩松.维生素D影响双磷酸盐类药物抗骨质疏松效果的研究进展[J].东南国防医药,2018,20(3):271-275.
- [12] Fukui K, Kaneuji A, Hirata H, *et al.* Bilateral spontaneous simultaneous femoral neck occult fracture in a middle-aged man due to osteoporosis and vitamin D deficiency osteomalacia: A case report and literature review[J]. *Int J Surg Case Rep*, 2019, 60:358-362.
- [13] Cranney A, Weiler HA, O'Donnell S, *et al.* Summary of evidence-based review on vitamin D efficacy and safety in relation to bone health[J]. *Am J Clin Nutr*, 2008, 88(2):513-519.
- [14] 徐 超.运动锻炼对骨质疏松的预防作用[J].中国老年学杂志,2018,38(24):6139-6141.
- [15] Fonseca H, Moreira-Goncalves D, Coriolano HJ, *et al.* Bone Strength and Fragility[J]. *Sports Med*, 2014, 44(1):37-53.
- [16] 罗 琳,廖 欣,杨应乾,等.肥胖诱导骨质疏松的分子机制研究进展[J].医学研究生学报,2018,31(7):778-784.
- [17] 翟楠楠,陈永强.原发性老年骨质疏松症非口服药物治疗研究进展[J].辽宁中医药大学学报,2015,17(4):220-224.
- [18] 赵 琳.低频脉冲电磁场治疗骨质疏松的机制及临床应用[J].中国组织工程研究,2016,20(8):1210-1216.

(收稿日期:2019-07-18; 修回日期:2019-08-28)

(责任编辑:叶华珍; 英文编辑:朱一超)