青娥丸方防治骨质疏松性椎体压缩性骨折行球囊扩张椎体后凸成形术后椎体高度再丢失临床研究

范鑫，陈国军，李顺东

台州市中医院，浙江 台州 317700

［摘要］**目的：**观察青娥丸方防治球囊扩张椎体后凸成形术（PKP）术后椎体高度再丢失的临床疗效并分析其作用机制。**方法：**选取80例因骨质疏松性椎体压缩性骨折住院行PKP患者，随机分为对照组与治疗组各40例。对照组术后予常规抗骨质疏松药物阿仑膦酸钠片及钙尔奇-D口服，治疗组在对照组基础上口服青娥丸方。比较2组治疗前后骨密度（BMD）水平、椎体高度再丢失比，并比较2组临床疗效。**结果：**治疗前，2组BMD T值比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；治疗后，2组BMD T值均升高（$P<0.05$），且治疗组高于对照组（$P<0.05$）。治疗前、术后当天以及术后1个月、术后6个月2组椎体高度丢失比比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）。治疗后，治疗组总有效率71.4%，高于对照组39.4%（$P<0.05$）；2组椎体高度恢复比比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。术后1个月，2组椎体高度再丢失比比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；术后6个月，治疗组椎体高度再丢失比小于对照组（$P<0.05$）。**结论：**骨质疏松性椎体压缩性骨折患者行PKP术后，在口服阿仑膦酸钠片和钙尔奇D的基础上应用青娥丸方，可有效预防椎体高度再丢失，并提高BMD水平。

［关键词］骨质疏松性椎体压缩性骨折；球囊扩张椎体后凸成形术；青娥丸方；椎体高度再丢失；骨密度

［中图分类号］R687.3 ［文献标志码］A ［文章编号］0256-7415（2023）05-0130-06

DOI：10.13457/j.cnki.jncm.2023.05.027

Clinical Study on Qing´e Wan Prescription for Prevention and Treatment of Recurrent Vertebral Height Loss After Percutaneous Kyphoplasty of Osteoporotic Vertebral Compression Fracture

FAN Xin, CHEN Guojun, LI Shundong

Abstract：Objective： To observe the clinical effect of Qing'e Wan Prescription on prevention and treatment of recurrent vertebral height loss after percutaneous kyphoplasty (PKP) and to analyze its action mechanism. **Methods：** A total of 80 cases of hospitalized patients with osteoporotic vertebral compression fracture undergoing PKP were selected and randomly divided into the control group and the treatment group, with 40 cases in each group. After surgery, the control group was given the oral administration of routine anti-osteoporosis drugs like Alendronate Sodium Tablets and Caltrate-D, and the treatment group was additionally given the oral administration of Qing'e Wan Prescription based on the treatment of the control group. The levels of bone mineral density (BMD) and the recurrence rates of vertebral height loss before and after treatment were compared between the two groups; the clinical effects were compared between the two groups. **Results：** Before treatment, there was no significant difference being found in the comparison of T values of BMD between the two groups ($P>0.05$). After treatment, T values of BMD in the two groups were increased ($P<0.05$), and the value in the treatment group was higher than that in

［收稿日期］2022-05-23
［修回日期］2022-11-29
［作者简介］范鑫（1993-），男，主治医师，E-mail：2774718643@qq.com。

the control group ($P<0.05$). Before treatment，on the day of surgery，in one month after surgery and in six months after surgery，there was no significant difference being found in the comparison of the recurrence rates of vertebral height loss between the two groups ($P>0.05$). After treatment，the total effective rate was 71.4% in the treatment group，higher than that of 39.4% in the control group ($P<0.05$). There was no significant difference being found in the comparison of the recovery rates of vertebral height between the two groups ($P>0.05$). In one month after surgery，there was no significant difference being found in the comparison of the recurrence rates of vertebral height loss between the two groups ($P>0.05$). In six months after surgery，the recurrence rate of vertebral height loss in the treatment group was lower than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusion**：Based on the oral administration of Alendronate Sodium Tablets and Caltrate-D，the additional application of Qing'e Wan Prescription for patients with osteoporotic vertebral compression fracture after PKP can effectively prevent the recurrence of vertebral height loss and improve BMD levels.

Keywords：Osteoporotic vertebral compression fracture；Percutaneous kyphoplasty；Qing'e Wan Prescription；Recurrent vertebral height loss；Bone mineral density

骨质疏松性骨折是骨质疏松症发展所带来的严重后果，而骨质疏松性骨折又以脊柱骨折(胸椎或腰椎)最为常见[1]。调查显示，我国每年约有7万例椎体骨折与骨质疏松症相关，其发病率女性高于男性，尤以绝经后妇女居多[2]，男女比例约为1∶2[3]；其中约5%的男性和16%的女性会出现有症状的椎体骨折[4]。球囊扩张椎体后凸成形术(PKP)符合微创理论，且具有手术时间短，出血少，无需全身麻醉，止痛快且止痛效果明显，减少卧床并发症等优势，现已成为治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折的主要方法[5]。本研究对行PKP术的老年患者进行术后随访发现，术后出现伤椎高度丢失的现象并不少见(一种没有外界暴力创伤导致的高度丢失)，甚至导致椎体无法恢复到术前状态，并可加重疼痛和脊柱后凸畸形，从而影响远期疗效。研究发现，相比其他术式，PKP术式的伤椎再塌陷发生率更高，导致患者疼痛复发、活动受限、甚至引起神经压迫症状，治疗较为棘手[6]。椎体高度再丢失的发生率达14.3%～26.0%不等[7-8]。目前对影响PKP术后椎体高度丢失的相关因素研究较少，也未提出防止该并发症的有效治疗手段。因此，探讨如何避免PKP手术患者术后椎体高度再丢失，对于提高手术中长期疗效和改善患者生活质量方面具有重要意义。中医药治疗骨质疏松和促进骨折修复的临床疗效确切，为寻求预防该并发症的有效措施，笔者基于中医“肾主骨”理论，前期采用补肾剂青娥丸方加减来防治老年骨质疏松症取得较好疗效，同时发现该方对术后椎体恢复有一定帮助，报道如下。

1 临床资料

1.1 诊断标准 骨质疏松症参照《原发性骨质疏松症诊治指南(2017)》[9]的标准。骨密度(BMD)通常用T值表示，T值=(测定值-骨峰值)/正常成人BMD标准差。T值≤-2.5即为骨质疏松；骨密度降低程度符合骨质疏松诊断标准同时伴有一处或多处骨折时为严重骨质疏松。椎体压缩性骨折参考X片和CT等影像学资料，可见椎体压缩呈楔形骨折、双凹骨折或者垂直压缩性骨折，结合MRI判断为新发椎体压缩性骨折。

1.2 辨证标准 参考《中药新药临床研究指导原则(试行)》[10]中骨萎病肝肾不足证型的辨证标准。症见：腰背部疼痛，腿膝酸软，受到微小外力或未觉明显外力可出现胸腰椎压缩性骨折，病情进展可出现驼背弯腰，身高变矮，腿胫大肉渐脱，不能久立，舌红少苔，脉细数。

1.3 纳入标准 符合以上诊断及辨证标准；年龄在60岁以上，男女不限；经X线及MRI检查诊断为单一椎体压缩性骨折且无其他部位骨折及严重损伤；符合手术治疗要求且患者及家属愿意接受手术治疗。

1.4 排除标准 椎体陈旧性骨折；不配合临床研究者，包括加用其他治疗，影响资料收集和疗效评定者；合并有心、脑、肺等重要脏器的重大疾病，严重影响生活质量者；合并神经根或脊髓损伤者；研究者认为不适合纳入临床试验者；结核或肿瘤等其他因素所致的新发椎体压缩性骨折。

1.5 一般资料 选取2017年10月—2021年10月因骨质疏松性椎体压缩性骨折于台州市中医院骨伤科住院行PKP手术的80例患者为研究对象。根据患者的入院时间进行编号，采用随机数字表法分为治疗组与对照组各40例。去除失去联系的患者后。治疗组男9例，女26例；年龄61～84岁，平均(72.03±6.93)岁；受伤椎体分布：T7椎体1例、T8椎体1例、T9椎体1例、T11椎体5例、T12椎体9例、L1椎体8例、L2椎体5例、L3椎体2例、L4椎体3例；平均骨密度T值-3.16±0.56；平均椎体高度丢失比(23.82±11.02)%。对照组男8例，女25例；年龄60～86岁，平均(73.35±8.96)岁；受伤椎体分布T5椎体1例、T7椎体2例、T8椎体1例、T12椎体8例、L1椎体11例、L2椎体4例、L3椎体2例、L5椎体4例；平均骨密度T值-3.05±0.57；平均椎体高度丢失比(20.36±10.87)%。2组一般资料比较，差异无统计学意义($P>0.05$)，具有可比性。本研究通过台州市中医院伦理委员会审批(审批号：TZY2022726)。

2 治疗方法

2.1 对照组 术后口服抗骨质疏松药物阿仑膦酸钠片(杭州默沙东制药有限公司，国药准字J20130085，规格：70 mg)，每次1粒，每周1次。口服碳酸钙D_3咀嚼片(钙尔奇-D，惠氏制药有限公司，国药准字H10950030，规格：每粒含钙300 mg/维生素D_3 60单位)，每次1粒，每天2次。

2.2 治疗组 在对照组基础上口服青娥丸方。处方：补骨脂、黄芪各20 g，杜仲、川牛膝、淫羊藿、狗脊各10 g，煅自然铜6 g，大枣3枚。由台州市中医院中药房统一煎制，每天1剂，水煎取汁100 mL，分早晚2次温服。

2组均治疗3个月。其中对照组7例在随访中失去联系，治疗组5例在随访中失去联系。

3 观察指标与统计学方法

3.1 观察指标 ①腰椎及股骨近端BMD水平。治疗前后采用双能X线测量。②椎体高度、椎体高度丢失发生率、丢失比及再丢失比。拍摄X片测量计算2组治疗前、术后当天、术后1个月、术后6个月时椎体高度，比较2组治疗前后椎体高度丢失发生率、丢失比及再丢失比。其中为了排除个体差异，目前多以高度比值的变化来描述椎体高度变化。高度比=术后椎体高度×2/(上位椎体高度+下位椎体高度)，高度丢失比即为两个时间点高度比的差值，再丢失比=累计丢失比-术后高度丢失比[11]。③临床疗效。

3.2 统计学方法 采用SPSS20.0统计学软件分析数据。计量资料符合正态分布以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示，2组间比较采用成组t检验，同组治疗前后比较采用配对t检验；不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位数间距)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示，采用非参数检验；计数资料以百分比(%)表示，采用χ^2检验。$P<0.05$表示差异有统计学意义。

4 疗效标准与治疗结果

4.1 疗效标准 以治疗后6个月椎体高度再丢失程度为判断疗效的主要指标。显效：再丢失比≤5%；有效：5%＜再丢失比≤10%；无效：再丢失比＞10%。总有效率=(显效+有效)例数/总例数×100%。

4.2 2组治疗前后BMD T值比较 见表1。治疗前，2组BMD T值比较，差异无统计学意义($P>0.05$)；治疗后，2组BMD T值均升高($P<0.05$)，且治疗组高于对照组($P<0.05$)。

表1 2组治疗前后BMD T值比较($\bar{x}\pm s$)

组别	时间	例数	BMD T值
治疗组	治疗前	40	-3.16±0.56
	治疗后	35	-2.72±0.42①②
对照组	治疗前	40	-3.05±0.57
	治疗后	33	-2.98±0.55①

注：①与本组治疗前比较，$P<0.05$；②与对照组治疗后比较，$P<0.05$

4.3 2组治疗前后椎体高度丢失比比较 见表2。治疗前、术后当天以及术后1个月、术后6个月2组椎体高度丢失比比较，差异均无统计学意义($P>0.05$)。

4.4 2组临床疗效及椎体高度恢复比比较 见表3。治疗后，治疗组总有效率71.4%，高于对照组39.4%($P<0.05$)；2组椎体高度恢复比比较，差异无

统计学意义（$P>0.05$）。

表2　2组治疗前后椎体高度丢失比比较（$\bar{x}\pm s$）　%

组　别	时　间	例数	椎体高度丢失比
治疗组	治疗前	40	23.82±11.02
	手术后	35	6.90±5.92
	治疗后1个月	35	10.16±7.23
	治疗后6个月	35	14.13±7.17
对照组	治疗前	40	20.36±10.87
	手术后	33	5.38±6.03
	治疗后1个月	33	11.26±6.64
	治疗后6个月	33	16.60±6.79

表3　2组临床疗效及椎体高度恢复比比较　例

组　别	例数	显效	有效	无效	总有效率（%）	椎体高度恢复比（%）
对照组	33	8	5	20	39.4	14.98±9.65
治疗组	35	14	11	10	71.4	16.93±8.11
χ^2/t值					7.07	0.84
P值					0.01	0.40

4.5　2组术后1个月、术后6个月椎体高度再丢失比比较　见表4。术后1个月，2组椎体高度再丢失比比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；术后6个月，治疗组椎体高度再丢失比小于对照组（$P<0.05$）。

表4　2组术后1个月、术后6个月椎体高度再丢失比比较　%

组　别	例数	术后1个月	术后6个月
对照组	33	5.88±6.90	11.23±6.04
治疗组	35	3.26±4.38	7.23±4.37
t值		−1.795	−2.989
P值		0.078	0.004

5　讨论

骨质疏松性椎体压缩性骨折是骨质疏松症最常见的并发症之一，也是老年患者的多发病。随着年龄增长，BMD逐渐降低，并且身体协调能力差，容易跌倒，成为骨质疏松性椎体压缩性骨折的高危因素。且该病女性患者多于男性，这与妇女绝经后雌激素水平降低，BMD下降增快有关[12]。虽同为老年患者，男性BMD值下降时间晚于女性，且BMD下降速度也较女性患者偏慢。另外通过询问病史发现，骨质疏松患者发生椎体压缩性骨折多数是因为轻微暴力导致，比如平地跌倒，较少患者表现为完全无外伤暴力。椎体高度丢失比较高的患者往往为轻微暴力导致，完全非暴力导致的丢失比较小。

PKP是近十年来治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折的里程碑式技术，是首选的微创手术方式，其疗效得到了广大医学工作者的认同。PKP在有效恢复椎体高度、矫正后凸畸形和防止骨水泥渗漏方面有优势。双膦酸盐作为目前临床上广泛应用的抗骨质疏松药物，它与骨骼羟磷灰石的亲和力高，能够特异性结合到骨重建活跃的骨表面，抑制破骨细胞功能，从而抑制骨吸收[13]。阿仑膦酸钠适用于老年人和绝经后的女性，其在增加骨质疏松症患者的BMD、修复骨微结构、抑制破骨细胞、调节代谢方面都有显著作用，并且其安全性在临床应用方面已经得到了肯定。对于可以口服且依从性较好的患者，给予阿仑膦酸钠可以有效地改善腰椎、股骨颈和全髋骨密度，并降低椎体骨折发生风险[14]。骨质疏松症可归属于中医骨萎、骨痹等范畴。在生理上，肾寄真阴、寓元阳，为先天之本，肾主藏精，精生髓，髓可养骨，故骨为肾所主。《灵枢·本神》曰："精伤则骨酸痿厥。"因此老年骨质疏松患者表现为以肾精亏虚为主。中医理论中肝肾同源，肝与肾的关系极为密切，因此当肝肾同时受损时，生髓养骨的来源不足，骨的生长代谢受损严重。根据中医学肾主骨、肾藏精理论，肾虚是本病的基本病机，与肝、脾等多脏腑功能失调以及瘀血等病理产物的形成有关。肾主骨，骨质疏松症多虚瘀，临床治疗应以补肾为主，补肝脾、活血化瘀为辅[15]。同时骨质疏松性骨折本身也是一种创伤，在治疗上不应该只是单纯的为了提升骨量进行抗骨质疏松治疗，同时应该促进骨痂生长和骨折线愈合。

基于"肾主骨"理论，临床很多补肾中药如淫羊藿、川牛膝、杜仲、补骨脂等被用于治疗骨质疏松。本研究所用青蛾丸方为浙江省新华医院许超教授经验方，源自补肾古方青娥丸，该方可补肾壮腰，治肾气虚弱，风冷乘之，或血气相搏而腰痛如折，起坐艰难，俯仰不利，转侧不能等症。刘景科等[16]在用青娥丸治疗骨质疏松症患者时发现，该方可缓解疼痛和改善BMD。动物实验研究显示，该方不仅能抑制破骨细胞的骨吸收活动，还能促进成骨细胞的增殖，产生较多骨基质，使骨质疏松模型鼠骨代谢恢复正常平衡[17]。研究发现杜仲可增强碱性磷酸酶（ALP）的活性并促进骨钙素的分泌，有效提高大鼠的BMD及骨强度[18]。杜仲的黄酮类和木质素类化合

物是其防治骨质疏松的主要有效成分[19]，其主要作用表现为促进成骨细胞增殖，诱导骨髓间充质干细胞分化为成骨细胞。补骨脂是常用的补肾壮阳药，临床上常以补骨脂为主组方治疗肝肾不足的老年患者，其抗骨质疏松的作用机制可能与促进成骨细胞增殖与成熟、提高成骨细胞活性、促进钙盐沉积等有关，其所含香豆素类物质为抗骨质疏松的主要有效成分[20]。淫羊藿和川牛膝为传统的补肾中药，具有补肾、强筋骨、祛风湿的作用。研究证实淫羊藿和川牛膝主要是通过降低血清 ALP 和抗酒石酸酸性磷酸酶活性，降低破骨细胞分化因子表达，增加骨保护素蛋白表达，促进成骨细胞增殖和增加矿化结节数量，具有促进成骨和抑制破骨双重作用。提示淫羊藿和川牛膝这些补肾类中药促进骨质疏松骨折愈合的机制不仅是减少骨丢失，而且促进骨质疏松骨折局部软骨细胞的发育和骨化能力，具有续折伤的作用[21-25]。为使药达病所，加入引经药狗脊。《本草正义》所言，狗脊能温养肝肾，通调百脉，强腰膝，坚脊骨，又能固摄冲带，坚强督任，引经向导。现代药理学研究发现，狗脊提取物可以显著促进成骨细胞增殖，降低大鼠去势引起的股骨骨量丢失，在骨重建过程中降低尿中钙、磷的排泄，增加 BMD[26-27]。单纯的运用“补肝肾”来抗骨质疏松是不够的，需要同时运用“续筋接骨”法。自然铜为中医骨伤科接骨要药，它有利于骨胶原纤维合成和钙、磷沉积以及增强骨力学强度，具有促进骨折早期愈合的作用。骨质疏松患者本虚，为兼顾气血不足，本课题中配伍补益药黄芪扶正固本。既往研究发现黄芪水提液能够通过抗氧化效应有效改善去卵巢大鼠的骨量丢失和骨代谢[28]，改善衰老骨髓间充质干细胞活力和骨形成，从而发挥抗骨质疏松的作用[29]。

本研究结果显示，对照组和治疗组在术前椎体高度丢失、术后椎体高度丢失、手术恢复椎体高度，以及术后 1 个月和 6 个月时的椎体高度丢失情况比较，差异均无统计学意义。经过分析发现，这 5 个时间点统计的椎体高度丢失均为累计丢失量，无法反映单纯的术后椎体高度丢失情况。为此统计了再丢失比，其中术后 1 个月未表现出统计学差异。国外学者统计了椎体高度丢失主要发生在 3 个月[30]，本研究 6 个月时统计再丢失比，治疗组小于对照组，这提示用药后治疗组再丢失情况好于对照组。本研究比较术后再丢失比，而不是以总丢失量进行对比，这是因为本研究评估的是术后用药对椎体高度的影响。

综上，PKP 术作为当前治疗椎体压缩性骨折的主流方案，在手术当天对椎体高度的恢复有良好效果。术后患者在服用常规抗骨质疏松药物基础上加服青娥丸方，可一定程度提高 BMD 或减缓其进一步降低，在老年骨质疏松人群中青娥丸方可有效改善 PKP 术后椎体高度再丢失。

[参考文献]

[1] KOSTUIK J P. Anterior Kostuik-Harrington distraction systems for the treatment of kyphotic deformities[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1990, 15(3): 169-180.

[2] 李宁华，区品中，朱汉民，等. 中国部分地区中老年人群骨质疏松症患病率研究(英文)[J]. 中华医学杂志(英文版)，2002，115(5)：773-775.

[3] BELKOFF S M, MATHIS J M, FENTON D C, et al. An ex vivo biomechanical evaluation of an inflatable bone tamp used in the treatment of compression fracture[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27(15): 1640-1643.

[4] HIRANO T, HASEGAWA K, WASHIO T, et al. Fracture risk during pedicle screw insertion in osteoporotic spine[J]. J Spinal Disord, 1998, 11(6): 493-497.

[5] 王学文. PKP手术和保守疗法治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效比较[J]. 中国现代药物应用，2016，10(22)：25-26.

[6] 吴贵根，唐中尧，杨陈一. 骨质疏松性椎体压缩性骨折行PVP与PKP术后伤椎再塌陷的临床对比分析[J]. 颈腰痛杂志，2017，38(5)：412-416.

[7] 吴钊钿，陈荣彬，李勇. 骨水泥弥散类型与椎体强化术后再发术椎塌陷的相关性分析[J]. 中国医药导报，2018，15(27)：62-65.

[8] YU W, LIANG, YAO Z, et al. Risk factors for recollapse of the augmented vertebrae after percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral fractures with intravertebral vacuum cleft[J]. Medicine(Baltimore), 2017, 96(2): e5675.

[9] 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.

[10] 郑筱萸. 中药新药临床研究指导原则(试行)[M]. 北京：中国医药科技出版社，2002：163-168.

[11] 范鑫，许超. PKP术后椎体高度再丢失临床研究进展[J]. 浙江中西医结合杂志，2020，30(2)：170-174.

[12] 安胜军，李恩，佟晓旭，等. 雌激素受体基因多态性与女性绝经后骨质疏松症中医辨证分型关系的研究[J]. 中国中西医结合杂志，2000，20(12)：907-910.

[13] KAVANAGH K L, GUO K, DUNFORD J E, et al. The molecular mechanism of nitrogen-containing bisphosphonates as antiosteoporosis drugs[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2006, 103(20): 7829-7834.

[14] XU Z G. Alendronate for the treatment of osteoporosis in men: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Am J Ther, 2017; 24(2): e130-e138.

[15] 史晓林，王和鸣，高毅，等. 绝经后骨质疏松症(骨痿)中医药诊疗指南(2019年版)[J]. 中医正骨，2020，32(2)：1-13.

[16] 刘景科，沈霖，杨艳萍. 青娥方对绝经后骨质疏松伴有骨痛患者血清IGF-1、IL-6以及TNF-α水平的影响[J]. 中国中医骨伤科杂志，2014，22(4)：12-17.

[17] 帅波，杨功旭，沈霖，等. 加味青娥丸对激素性股骨头坏死小鼠局部1，25(OH)_2D_3/VDR mRNA/RAS信号转导通路的影响[J]. 中国中医骨伤科杂志，2017，25(7)：1-5.

[18] PAN Y L, NIU Y B, LI C R, et al. Du-Zhong (Eucommia ulmoides) Prevents Disuse-Induced Osteoporosis in Hind Limb Suspension Rats[J]. Am J Chin Med，2014，42(1)：143-155.

[19] 潘亚磊，翟远坤，牛银波. 杜仲防治骨质疏松症的研究进展[J]. 化学与生物工程，2013，30(7)：6-9.

[20] 邵航，张俐. 补骨脂抗骨质疏松作用的研究进展[J]. 中国中医骨伤科杂志，2015，23(3)：69-71.

[21] 赵冰洁，宋捷，章丽. 淫羊藿醇提物对去卵巢大鼠骨质疏松治疗作用及机制研究[J]. 中草药，2016，47(11)：1919-1925.

[22] 刘海全，秦佳佳，杨海韵. 淫羊藿含药血清干预骨髓基质干细胞成脂分化过程的影响[J]. 中华中医药杂志，2010，25(12)：2310-2312.

[23] 史晓林，梁博程，吴鹏. 淫羊藿总黄酮对去势大鼠骨折原始骨痂发生的影响及其机制[J]. 中国骨伤，2017，30(8)：743-750.

[24] ZHANG R, HU S J, LI C, et al. Achyranthes bidentata root extract prevent OVX-induced osteoporosis in rats[J]. J Ethnopharmacol，2012，139(1)：12-18.

[25] HE G, GUO W, LOU Z Y, et al. Achyranthes bidentata saponins promote osteogenic differentiation of bone marrow stromal cells through the ERK MAPK signaling pathway[J]. Cell Biochemistry & Biophysics，2014，70(1)：467-473.

[26] 李天清，雷伟，马真胜. 狗脊提取物对去势大鼠抗骨质疏松活性的实验研究[J]. 中国骨质疏松杂志，2014，20(7)：736-740.

[27] 徐钢，裴启洋，鞠成国. CCK-8法检测狗脊不同炮制品对成骨细胞的影响[J]. 中国中药杂志，2013，38(24)：4319-4323.

[28] 崔红，贾文斌，杨奇. 黄芪治疗绝经后骨质疏松的抗氧化机制研究[J]. 国际妇产科学杂志，2015，42(5)：504-507.

[29] 柴艺汇，管连城，高洁. 基于“肾藏精，主骨”理论探讨黄芪补肾治疗骨质疏松症的机理[J]. 时珍国医国药，2018，29(3)：671-673.

[30] KIM Y Y, RHYU K W. Recompression of vertebral body after balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fracture[J]. European Spine Journal，2010，19(11)：1907-1912.

（责任编辑：钟志敏）