

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.19.014  
文章编号: 1005-8982 (2024) 19-0092-05

临床研究·论著

## 骨化三醇联合特立帕肽治疗对绝经后骨质疏松症患者肠道菌群的影响\*

牟婷<sup>1</sup>, 张朝阳<sup>2</sup>

(天津市宝坻区人民医院 1. 内分泌科, 2. 骨科, 天津 301800)

**摘要:** **目的** 探讨骨化三醇联合特立帕肽治疗对绝经后骨质疏松症患者肠道菌群的影响。**方法** 选取2021年3月—2023年9月在天津市宝坻区人民医院接受治疗的109例绝经后骨质疏松症患者为研究对象, 按照随机数字表法分为治疗组55例(接受骨化三醇和特立帕肽联合治疗)与对照组54例(仅接受骨化三醇治疗)。所有患者治疗前后进行肠道菌群16S rRNA基因测序分析。观察两组治疗前后骨密度、骨转化标志物、肠道菌群、钙磷代谢指标及血清炎症因子的变化。**结果** 治疗组治疗前后腰椎、股骨颈及Ward's三角区域的骨密度的差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。治疗组治疗前后骨钙素、tP1NP、PTH、25-羟基维生素D及 $\beta$ -CTx的差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。治疗组治疗前后双歧杆菌、乳酸杆菌及大肠杆菌的差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。治疗组治疗前后钙、磷及碱性磷酸酶的差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。治疗组治疗前后TNF- $\alpha$ 、IL-6及IL-10的差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。**结论** 骨化三醇联合特立帕肽治疗可以显著改善绝经后骨质疏松症患者的肠道菌群, 尤其是增加益生菌的比例, 且有助于改善患者的骨密度。

**关键词:** 骨质疏松症; 特立帕肽; 骨化三醇; 肠道菌群

**中图分类号:** R580

**文献标识码:** A

## The effect of calcitriol combined with terlipide treatment on the gut microbiota of postmenopausal osteoporosis patients\*

Mou Ting<sup>1</sup>, Zhang Chao-yang<sup>2</sup>

(1. Department of Endocrinology, 2. Department of Orthopedics, Tianjin Baodi District People's Hospital, Tianjin 301800, China)

**Abstract:** **Objective** To investigate the effects of calcitriol combined with teriparatide on gut microbiota in postmenopausal osteoporosis patients. **Methods** A total of 109 postmenopausal osteoporosis patients treated at Baodi District People's Hospital from March 2021 to September 2023 were selected for the study. They were randomly divided into a treatment group (55 patients receiving combined therapy with calcitriol and teriparatide) and a control group (54 patients receiving only calcitriol). Pre- and post-treatment analyses of gut microbiota were performed using 16S rRNA gene sequencing. Changes in bone density, bone turnover markers, gut microbiota, calcium and phosphorus metabolism indicators, and serum inflammatory factors were observed in both groups. **Results** The bone density differences in the lumbar spine, femoral neck, and Ward's triangle area before and after treatment in the treatment group were higher than those in the control group ( $P < 0.05$ ). The difference in osteocalcin, tP1NP, PTH, 25-hydroxyvitamin D, and  $\beta$ -CTx before and after treatment in the treatment group was higher than that in the control group ( $P < 0.05$ ). The difference in Bifidobacterium, Lactobacillus, and Escherichia coli before and

收稿日期: 2024-02-23

\* 基金项目: 天津市卫生健康科技项目(No: TJWJ2022QN108)

[通信作者] 张朝阳, E-mail: hyt2570525@163.com; Tel: 18322079232

after treatment in the treatment group was higher than that in the control group ( $P < 0.05$ ). The difference in calcium, phosphorus, and alkaline phosphatase before and after treatment in the treatment group was higher than that in the control group ( $P < 0.05$ ). The difference in TNF -  $\alpha$ , IL-6, and IL-10 in the treatment group was higher than that in the control group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The combined application of calcitriol and teriparatide significantly enhances the gut microbiota, markedly increasing the proportion of beneficial bacteria, and effectively improves bone density in postmenopausal osteoporosis patients. This approach not only ameliorates clinical symptoms but also offers a comprehensive strategy for managing osteoporosis, reinforcing its therapeutic potential.

**Keywords:** osteoporosis; teripaptide; calcitriol; intestinal microbiota

绝经后骨质疏松症是一种以骨质减少、骨微结构破坏及骨折风险增加为特征的慢性疾病, 主要影响中老年女性<sup>[1]</sup>。全球范围内, 绝经后骨质疏松症严重影响中老年女性的身体健康, 并给社会带来极大的经济负担。传统的治疗方法包括钙补充、维生素 D3 补充, 以及使用抗骨吸收剂和骨形成促进剂<sup>[2-3]</sup>。近年来, 骨化三醇和特立帕肽作为治疗骨质疏松症的药物吸引了人们广泛关注。骨化三醇是一种维生素 D 的活性形式, 通过促进钙吸收和骨矿化发挥作用<sup>[4]</sup>; 而特立帕肽则是一种人工合成的甲状旁腺激素类似物, 能够有效刺激新骨形成<sup>[5]</sup>。尽管这些治疗已被证明可以显著提高骨密度和降低骨折风险, 但其对肠道菌群的潜在影响却鲜有研究。肠道菌群作为人体内一个重要的内分泌器官, 其平衡状态对健康至关重要, 不仅影响肠道健康, 还与多种系统性疾病的发生、发展密切相关。近期研究表明, 肠道菌群与骨健康间存在互动关系, 菌群失衡可能影响骨代谢<sup>[6]</sup>。因此, 探究骨化三醇和特立帕肽治疗对绝经后骨质疏松症患者肠道菌群的影响, 评估这种联合治疗方案是否能改善肠道菌群组成, 不仅有助于理解这些治疗策略的系统效应, 还可能为优化骨质疏松症的综合管理提供新的视角。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

本研究为前瞻性队列研究。选取 2021 年 3 月—2023 年 9 月在天津市宝坻区人民医院治疗的 109 例绝经后骨质疏松症患者为研究对象。按照随机数字表法分为治疗组 (55 例) 与对照组 (54 例)。治疗组: 年龄 50 ~ 67 岁, 平均 ( $58.7 \pm 5.25$ ) 岁; 体质指数 (body mass index, BMI) ( $24.30 \pm 1.50$ )  $\text{kg}/\text{m}^2$ ; 绝经时间 ( $5.40 \pm 2.10$ ) 年; 接受骨化三醇和特立帕肽联

合治疗。对照组年龄 50 ~ 68 岁, 平均 ( $58.6 \pm 5.20$ ) 岁; BMI ( $24.25 \pm 1.55$ )  $\text{kg}/\text{m}^2$ ; 绝经时间 ( $5.45 \pm 2.15$ ) 年; 仅接受骨化三醇治疗。两组年龄、BMI、绝经时间比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 具有可比性。本研究经医院医学伦理委员会批准。

### 1.2 纳入和排除标准

**1.2.1 纳入标准** ①根据中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会发布的《原发性骨质疏松症诊疗指南 (2017)》<sup>[7]</sup>中原发性骨质疏松的诊断标准确诊为骨质疏松症。②自然绝经至少已有 1 年。③能够充分理解研究内容并已签署知情同意书。④愿意接受研究期间的治疗方案和随访。

**1.2.2 排除标准** ①有其他原因引起的骨质疏松或骨代谢疾病, 如甲状旁腺功能亢进、骨软化症等。②慢性肠疾病, 如克罗恩病、溃疡性结肠炎等肠道疾病, 可能影响肠道菌群的稳定性。③过去 3 个月内使用过抗生素、激素或其他可能影响肠道菌群的药物。④有心脑血管病、肝肾功能不全、癌症等严重慢性疾病。⑤有肠道重大手术史, 如肠切除术, 可能影响肠道菌群结构。⑥有严重的心理疾病或认知障碍, 无法配合本次研究的要求。

### 1.3 方法

**1.3.1 对照组** 骨化三醇 (河南泰丰生物科技有限公司, 国药准字 H20213963, 规格:  $0.25 \mu\text{g} \times 10$  粒), 剂量为  $0.5 \mu\text{g}$ , 1 次/d。治疗持续 4 周。

**1.3.2 观察组** 在对照组基础上联合特立帕肽治疗, 皮下注射 (法国 Lilly France 公司, 注册证号 S20170032, 规格:  $20 \mu\text{g}: 80 \mu\text{L}$ ,  $2.4 \text{ mL}/\text{支}$ , 批次号: 2019-0919), 剂量为  $20 \mu\text{g}$ , 1 次/d。治疗持续 4 周。

### 1.4 观察指标

**1.4.1 骨密度** 检测腰椎、股骨颈和 Ward's 三角区域的骨密度, 记录治疗前后的骨密度值, 评估治疗对骨密度的改善效果, 降低骨折的风险。根据

世界卫生组织的标准,骨密度的T分数 $<-2.5$ 被诊断为骨质疏松。

**1.4.2 骨转化标志物** 酶联免疫吸附试验(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)检测骨钙素、1型前胶原氨基端前肽(type 1 procollagen N-terminal propeptide, tP1NP)、 $\beta$ -异构化的c端肽(beta C-terminal telopeptide of type I collagen,  $\beta$ -CTx)水平;免疫测定法检测甲状旁腺素(parathyroid hormone, PTH)水平;液相色谱串联质谱法检测25-羟基维生素D水平。

**1.4.3 肠道菌群** 收集患者首次晨尿样本,用无菌容器保存。采用商业化的微生物DNA提取套件从尿液样本中提取总DNA。用特异性引物对细菌的16S rRNA基因V3-V4区域进行PCR扩增。利用Illumina MiSeq平台进行测序分析。

**1.4.4 钙磷代谢指标** 采集患者清晨空腹静脉血,处理血液样本,包括离心分离血清。在自动化生化分析仪上测定钙、磷及碱性磷酸酶的浓度。

**1.4.5 血清炎症因子** 采集患者清晨空腹静脉血,采用ELISA试剂盒(美国Bio-Techne公司,产品货号EH0576)对肿瘤坏死因子- $\alpha$ (tumor necrosis factor alpha, TNF- $\alpha$ )、白细胞介素-6(Interleukin 6, IL-6)及白细胞介素-10(Interleukin 10, IL-10)进行定量分析。

## 1.5 统计学方法

数据分析采用SPSS 22.0统计软件。计量资料

以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,比较用 $t$ 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组治疗前后骨密度的变化

两组患者治疗前后腰椎、股骨颈、Ward's三角区域的骨密度的差值比较,经 $t$ 检验,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );治疗组治疗前后腰椎、股骨颈、Ward's三角区域的骨密度的差值均高于对照组。见表1。

表1 两组治疗前后骨密度的差值比较 ( $\text{g}/\text{cm}^2, \bar{x}\pm s$ )

组别	$n$	腰椎骨密度差值	股骨颈骨密度差值	Ward's三角区域的骨密度差值
对照组	54	0.23 $\pm$ 0.06	0.21 $\pm$ 0.08	0.09 $\pm$ 0.03
治疗组	55	0.46 $\pm$ 0.09	0.36 $\pm$ 0.11	0.34 $\pm$ 0.12
$t$ 值		15.668	8.129	14.859
$P$ 值		0.000	0.000	0.000

### 2.2 两组治疗前后骨转化标志物水平的变化

两组治疗前后骨钙素、tP1NP、PTH、25-羟基维生素D及 $\beta$ -CTx的差值比较,经 $t$ 检验,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );治疗组治疗前后骨钙素、tP1NP、PTH、25-羟基维生素D及 $\beta$ -CTx的差值均高于对照组。见表2。

表2 两组治疗前后骨转化标志物水平的差值比较 ( $\bar{x}\pm s$ )

组别	$n$	骨钙素差值/(ng/mL)	tP1NP差值/(ng/mL)	PTH差值/(pg/mL)	25-羟基维生素D差值/(nmol/mL)	$\beta$ -CTx差值/(pg/mL)
对照组	54	15.73 $\pm$ 4.24	21.82 $\pm$ 3.28	14.92 $\pm$ 5.82	4.28 $\pm$ 2.35	6.49 $\pm$ 2.84
治疗组	55	30.12 $\pm$ 6.23	53.92 $\pm$ 5.35	28.63 $\pm$ 3.29	8.37 $\pm$ 2.02	15.73 $\pm$ 1.21
$t$ 值		14.072	37.681	15.175	9.750	22.167
$P$ 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

### 2.3 两组治疗前后肠道菌群的变化

两组治疗前后双歧杆菌、乳酸杆菌及大肠杆菌的差值比较,经 $t$ 检验,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );治疗组治疗前后双歧杆菌、乳酸杆菌及大肠杆菌的差值均高于对照组。见表3。

### 2.4 两组治疗前后钙磷代谢指标的变化

两组治疗前后钙、磷及碱性磷酸酶的差值比

表3 两组治疗前后肠道菌群的差值比较

[lg(CFU),  $\bar{x}\pm s$ ]

组别	$n$	双歧杆菌差值	乳酸杆菌差值	大肠杆菌差值
对照组	54	1.42 $\pm$ 0.16	0.61 $\pm$ 0.12	1.09 $\pm$ 0.08
治疗组	55	2.73 $\pm$ 0.19	1.77 $\pm$ 0.18	2.42 $\pm$ 0.15
$t$ 值		38.901	39.512	57.604
$P$ 值		0.000	0.000	0.000

较, 经  $t$  检验, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 治疗组治疗前后钙、磷及碱性磷酸酶的差值均高于对照组。见表 4。

表 4 两组治疗前后钙磷代谢指标的差值比较

(mmol/L,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	$n$	钙差值	磷差值	碱性磷酸酶差值
对照组	54	1.05 ± 0.04	0.11 ± 0.01	8.34 ± 0.23
治疗组	55	1.85 ± 0.15	0.46 ± 0.06	16.27 ± 0.33
$t$ 值		37.888	42.289	145.299
$P$ 值		0.000	0.000	0.000

### 2.5 两组治疗前后血清炎症因子指标的变化

两组治疗前后 TNF- $\alpha$ 、IL-6 及 IL-10 的差值比较, 经  $t$  检验, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 治疗组治疗前后 TNF- $\alpha$ 、IL-6 及 IL-10 的差值均高于对照组。见表 5。

表 5 两组治疗前后血清相关指标的差值比较

(pg/mL,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	$n$	TNF- $\alpha$ 差值	IL-6 差值	IL-10 差值
对照组	54	1.64 ± 0.19	4.22 ± 0.86	5.14 ± 0.38
治疗组	55	2.77 ± 0.24	8.13 ± 1.20	11.27 ± 0.93
$t$ 值		27.222	19.521	44.893
$P$ 值		0.000	0.000	0.000

## 3 讨论

绝经后骨质疏松症是一种主要并常见的影响中老年女性的骨代谢疾病, 其特征是骨密度降低、骨质量减少及骨微结构恶化, 骨骼变得脆弱并极易发生骨折, 特别是在脊椎、髌部和腕部<sup>[8-10]</sup>。这些部位的骨折可能导致严重疼痛和长期残疾, 严重影响患者的日常生活和活动能力, 显著降低生活质量, 特定情况下如髌部骨折后, 1 年内病死率显著增加<sup>[11]</sup>。骨化三醇 (维生素 D3 的活性形式) 和特立帕肽 (合成的甲状旁腺激素类似物) 是治疗该疾病的常用药物。骨化三醇通过促进肠道钙吸收、调节骨代谢改善骨密度和骨骼结构<sup>[12-13]</sup>, 而特立帕肽则是通过刺激骨形成、提高骨形成速率增加骨密度, 并减少骨折风险, 尤其适用于对其他治疗无响应或具有高骨折风险的患者<sup>[14]</sup>。这 2 种药物在降低患者骨折风险和提高生活质量方面起重要作用。

本研究结果显示, 治疗组的骨密度在腰椎、股骨颈及 Ward's 三角区域显著提升; 骨钙素、iP1NP、PTH、25-羟基维生素 D 及  $\beta$ -CTxH 等骨转化标志物水平显著改善, 表明骨化三醇和特立帕肽在促进骨形成和抑制骨吸收方面的协同效应。李云轩等<sup>[14]</sup>研究发现, 对于经过经皮椎体后凸成形术治疗后仍有残余腰背痛的骨质疏松性椎体压缩骨折患者, 特立帕肽治疗能够有效缓解疼痛, 改善运动功能, 维持椎体高度, 显著降低椎体再骨折发生率, 并提高成骨细胞活性, 仅伴有较少的不良反应。翟晓等<sup>[15]</sup>也提出, 对于骨质疏松椎体压缩性骨折术后患者, 联合使用特立帕肽与利塞膦酸钠可显著改善疼痛程度、功能障碍, 提高骨密度和血清骨代谢水平, 从而有效提升患者生活质量并保持较高的安全性。特立帕肽作为甲状旁腺激素类似物, 通过激活骨形成细胞的分化和活化促进新骨的形成<sup>[16-19]</sup>; 骨化三醇则是通过提高钙吸收和改善骨矿物质沉积增强骨骼的重建<sup>[20]</sup>。肠道菌群分析结果显示, 双歧杆菌、乳酸杆菌的数量在治疗组患者中显著增加, 而大肠杆菌数量减少, 这可能与特立帕肽和骨化三醇对肠道环境的调节作用有关。益生菌 (如双歧杆菌和乳酸杆菌) 的增加有助于维持肠道健康, 可能通过改善肠道屏障功能和抗炎作用, 间接影响骨代谢<sup>[21-22]</sup>。骨化三醇是活性维生素 D 的形式, 能增强钙的吸收, 从而有助于骨健康。维生素 D 还被发现可以影响肠道菌群的组成, 改善肠道的屏障功能, 降低炎症水平。特立帕肽是一种促进骨形成的药物, 通过模拟甲状旁腺激素的作用刺激骨生成。特立帕肽的使用可能间接影响肠道环境, 因为其改变了体内的钙磷代谢, 可能会影响肠道中的矿物质吸收和代谢。此外, 肠道菌群的改变可能还与宿主免疫调节和代谢产物 (如短链脂肪酸) 的变化有关, 这些代谢产物能通过影响骨吸收和形成的细胞因子来调节骨代谢<sup>[23-24]</sup>。钙、磷及碱性磷酸酶水平的改善反映了骨代谢的正常化, 这与治疗前后肠道菌群的改变可能存在关联, 因为肠道菌群通过影响钙的吸收和利用间接参与钙磷代谢<sup>[25]</sup>。此外, TNF- $\alpha$  和 IL-6 水平降低及 IL-10 水平升高表明该联合治疗具有显著的抗炎效应, 这对于减少骨质疏松症中炎症驱动的骨吸收是非常重要的。联合使用骨化三醇和特立帕肽不仅可能直接促进骨健康, 还可能通过改变肠道

菌群的组成和功能间接影响骨质密度和整体健康。

综上所述,骨化三醇联合特立帕肽治疗可以显著改善绝经后骨质疏松症患者的骨密度和骨代谢,同时优化肠道菌群组成,并具有潜在的抗炎作用。这些发现强调了综合治疗策略在改善骨质疏松症患者健康状况中的重要性,尤其是在考虑肠道-骨轴相互作用的新兴视角。未来研究可进一步探索这种联合治疗对肠道菌群和骨健康的长期影响,以及在更广泛慢性疾病中的潜在应用。

#### 参 考 文 献 :

- [1] 杨允尚,肖龙,陈双双,等.基于骨免疫微环境探讨补肾活血方防治绝经后骨质疏松症的研究进展[J].中国现代医学杂志,2023,33(14):51-56.
- [2] 佚名. Management of osteoporosis in postmenopausal women: the 2021 position statement of The North American Menopause Society[J]. Menopause, 2021, 28(9): 973-997.
- [3] LI J, CHEN X, LU L Y, et al. The relationship between bone marrow adipose tissue and bone metabolism in postmenopausal osteoporosis[J]. Cytokine Growth Factor Rev, 2020, 52: 88-98.
- [4] 李沂红,盛圆圆,陈媛媛,等.骨化三醇联合阿哌沙班对老年骨质疏松性椎体压缩性骨折患者术后的临床疗效[J].中国老年学杂志,2023,43(14):3416-3419.
- [5] 杜桂平,李玉坤,李敏,等.地舒单抗和特立帕肽治疗中国女性绝经后骨质疏松症的成本-效用分析[J].中国药房,2023,34(2):173-178.
- [6] 丁文丽,米俊宪,张朝栋,等.中草药通过肠道菌群对动物骨代谢的影响[J].畜牧兽医学报,2023,54(10):4061-4072.
- [7] 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].中国骨质疏松杂志,2019,25(3):281-309.
- [8] WATTS N B, CAMACHO P M, LEWIECKI E M, et al. American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of postmenopausal osteoporosis-2020 update[J]. Endocr Pract, 2021, 27(4): 379-380.
- [9] 陈嘉韵,吕朝晖,张兵,等.脂肪细胞因子与绝经后骨质疏松相关性的Meta分析[J].中国骨质疏松杂志,2020,26(11):1640-1645.
- [10] CHANDRAN M. AACE/ACE clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of postmenopausal osteoporosis-2020 update: risk stratification and intervention thresholds[J]. Endocr Pract, 2021, 27(4): 378.
- [11] 张黎,李燕.老年骨质疏松症患者血清1,25-二羟维生素D3与骨骼肌减少症的相关性研究[J].中国全科医学,2016,19(25):3050-3054.
- [12] 何欣,黄玉琴.阿仑膦酸钠联合碳酸钙及骨化三醇治疗围绝经期骨质疏松症[J].中国计划生育学杂志,2022,30(10):2365-2368.
- [13] 蒋晓成,石璐,王胤斌,等.特立帕肽治疗骨质疏松合并腰椎退行性变经椎间融合后骨融合率的系统评价[J].中国组织工程研究,2023,27(9):1427-1433.
- [14] 李云轩,舒钧,王志华,等.特立帕肽治疗骨质疏松性椎体压缩骨折经皮椎体后凸成形术后残余腰痛的效果[J].中华创伤杂志,2022,38(3):198-204.
- [15] 翟晓,杨新明,刘芳宏,等.特立帕肽联合利塞膦酸钠治疗骨质疏松椎体压缩骨折患者的骨代谢[J].中国组织工程研究,2022,26(35):5685-5692.
- [16] 姜红峰,彭绍蓉,黄蔡华.特立帕肽治疗老年性骨质疏松症的疗效及生活质量改善[J].医药导报,2017,36(6):622-625.
- [17] 陈柏龄,吕中,艾克热木江·木合热木,等.特立帕肽通过mTORC2通路调控细胞骨架和黏斑斑的观察研究[J].实用医学杂志,2019,35(10):1534-1539.
- [18] 李丹,陈兴明,乔凤娟,等.特立帕肽与阿仑膦酸盐对比治疗骨质疏松症有效性及安全性的Meta分析[J].中国骨质疏松杂志,2011,17(11):997-1001.
- [19] 杨乃龙,刘焕娜,马学晓,等.青岛地区特立帕肽治疗绝经后重度骨质疏松症6个月(阶段性)有效性和安全性[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2018,11(5):469-474.
- [20] 廖腾,孙猛,王众,等.PFNA配合骨化三醇对股骨骨折患者功能康复及血清ALP、OPG水平的影响[J].广东医学,2020,41(7):713-717.
- [21] 林燕平,郭海威,黄佳纯,等.骨质疏松症与肌-骨-脂关系研究[J].中国全科医学,2023,26(9):1080-1085.
- [22] SHARMA A, SHARMA C, SHAH O P, et al. Understanding the mechanistic potential of plant based phytochemicals in management of postmenopausal osteoporosis[J]. Biomed Pharmacother, 2023, 163: 114850.
- [23] 王茜茜,沈睿,王俊杰,等.绝经后骨质疏松症患者运动干预的最佳证据总结[J].中国全科医学,2023,26(9):1151-1158.
- [24] ROZENBERG S, VANDROMME J, REVERCEZ P, et al. Menopause hormone therapy in the management of postmenopausal osteoporosis[J]. Cancer J, 2022, 28(3): 204-207.
- [25] 马翅,何航元,肖浩,等.生命早期肠道菌群异常参与发育源性骨质疏松症发生的研究进展[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2024,17(1):75-80.

(张西倩 编辑)

本文引用格式: 牟婷,张朝阳.骨化三醇联合特立帕肽治疗对绝经后骨质疏松症患者肠道菌群的影响[J].中国现代医学杂志,2024,34(19):92-96.

Cite this article as: MOU T, ZHANG C Y. The effect of calcitriol combined with terlipide treatment on the gut microbiota of postmenopausal osteoporosis patients[J]. China Journal of Modern Medicine, 2024, 34(19): 92-96.