

· 流行病学 ·

上海市闵行区中老年群体中不同骨密度人群的尿钙水平调查分析

鹿彤 南宇乐 李英华 袁萌 崔云卿 施晓军 洪洋*

复旦大学附属上海市第五人民医院,上海 200240

中图分类号: R592 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2018) 07-0944-05

摘要: **目的** 探索上海市闵行区中老年人群钙营养状况及其与骨质疏松的相关性。**方法** 对长期居住在上海闵行区的 50 岁以上的 1460 例体检人群进行问卷调查和体格检查,DXA 测定腰椎、总髋、股骨颈和 Ward 三角区的骨密度,化学发光法测定空腹血钙、尿钙。根据 WHO 标准诊断骨量正常、减少和疏松,尿钙低于 1.7 mmol/L 为缺钙,骨质疏松尿钙高于 5.3 mmol/L 为高尿钙流失,其余为正常尿钙水平。**结果** 1460 人中,骨质疏松人数为 337 人,占总人数的 23.08%,骨量正常人数为 420 人,占总人数的 28.77%。其中男性骨质疏松率为 4.12%,女性骨质疏松率为 37.88%。尿钙水平偏低人数为 365 人,占总人数的 25.0%,高尿钙水平人数为 176 人,占总人数的 12.1%。其中男性尿钙水平偏低率为 30.32%,女性尿钙偏低率为 22.78%。尿钙水平值以 60 岁以下骨量减少组 3.67 mmol/L 最高。三年尿钙水平变化值以女性骨质疏松组差异最显著($P < 0.05$)。**结论** 缺钙率女性略低于男性群体,但骨质疏松率女性远远高于男性。老年群体中缺钙为普遍现象,缺钙外加高钙流失是导致老年性骨质疏松的主要因素。骨质疏松干预过程中,除补钙外,采取有效防治钙流失的措施是防治骨质疏松的关键。

关键词: 中老年;骨质疏松;尿钙;调查;钙流失

An investigation on urinary calcium level in middle-aged and elder population with different levels of bone mineral density in Shanghai Minhang District

LU Tong, Nan Yule, LI Yinghua, YUAN Meng, CUI Yunqing, SHI Xiaojun, HONG Yang*

The Fifth People's Hospital of Shanghai, Fudan University, Shanghai 200240, China

* Corresponding author; HONG Yang, Email: hongyang@fudan.edu.cn

Abstract: **Objective** To investigate the calcium nutrition condition and to explore its association with osteoporosis prevalence of in middle-aged and elder population in Shanghai Minhang District. **Methods** A questionnaire investigation was conducted and physical examination was performed in 1460 over 50 years old regular residents in Shanghai Minhang District. BMD of the lumbar spine, total hip, femur neck, and Wards triangle was measured using dual energy X-ray absorptiometry. Fasting serum and urine calcium were determined with chemiluminescence method. Osteoporosis, osteopenia, and normal bone mass were diagnosed according to World Health Organization (WHO) criteria. Urinary calcium level below 1.7 mmol/L was diagnosed as calcium deficiency. Urinary calcium level above 5.3 mmol/L was diagnosed as high calcium loss. The rest was normal urinary calcium. **Results** Among 1460 subjects, 337 were osteoporosis (23.08%), and 420 were normal bone mass (28.77%). Osteoporosis prevalence was 4.12% in males and 37.88% in females. Urinary calcium deficiency was found in 365 persons (25.0%). High calcium loss was found in 176 persons (12.1%). Calcium deficiency was 30.32% in males and 22.78% in females. The highest urinary calcium level (3.67 mmol/L) was found in subjects below 60 years old in osteopenia group. The 3-year changes of urinary calcium level were significant in female osteoporosis groups. **Conclusion** Calcium deficiency is higher in males than in females, but osteoporosis prevalence is much higher in females than in males. Calcium deficiency is common in aged population. Calcium deficiency plus high calcium loss are the main factors leading to senile osteoporosis. In the process of preventing osteoporosis in aged population, it is very important to avoid high calcium loss besides calcium supplement.

Key words: Middle aged and elderly; Osteoporosis; Urinary calcium; Investigation; Calcium loss

基金项目:上海市卫计委科研计划项目面上项目(201540203);上海市闵行区自然科学基金项目(2013MHZ025)。

* 通讯作者:洪洋,Email: hongyang@fudan.edu.cn

钙是人体必须的元素,是构成骨骼和牙齿的主要成分,缺乏时蛋白质、脂肪、碳水化合物不能充分利用^[1,2]。老年机体长期缺钙,容易引起牙齿过早松动、脱落、骨质疏松、便秘、失眠等症状^[3-4]。补充钙质和维生素 D 被认为是防治骨质疏松的基本措施,补钙和维生素 D 能够在一定程度上起到防治骨质疏松的作用^[5-8]。尿钙(urinary calcium, U-Ca)水平不仅能反映体内钙代谢的情况,也能一定程度地反应骨密度与骨代谢变化。目前国内关于尿钙水平的调查主要集中于儿童和大学生群体中^[9,10],关于老年群体尿钙相关调查研究报道较少,对于不同骨密度人群的尿钙水平的研究未见报道,不利于老年性钙缺乏引起的骨质疏松的防治。为了了解上海市闵行区不同骨密度的老年群体体内钙水平及骨质疏松患病情况,以便为进一步改善老年钙营养状况及预防骨质疏松提出合理化建议,我们测定了上海市闵行区老年体检群体 2010 年 4 月到 2017 年 4 月间 1460 人的骨密度情况,并追踪了部分骨量减少和骨质疏松人群 3 年期间的尿钙变化情况。

1 材料和方法

1.1 一般资料

收集 2010 年 4 月到 2017 年 4 月之间年龄从 50 岁到 90 岁的上海市闵行区社区体检居民共 1460 名,纳入本研究(其中男性 536 例,女性 924 例),平均年龄 67.6 ± 7.3 ,平均体重指数 $24.08 \pm 3.09 \text{ kg/m}^2$,平均尿钙水平 $3.12 \pm 1.96 \text{ mmol/L}$ 。纳入标准:①年龄在 50~90 岁之间的体检人群;②具有完整的骨密度、身高、体重、性别、年龄等流行病学基本数据;③具有空腹血液、尿液生物样本;④签署过知情同意书。排除标准:①肿瘤、肝病、肾病、甲亢、糖尿病等疾病患者;②6 个月内曾使用抗骨质疏松药物(如雌激素、降钙素、双膦酸盐、钙制剂等)者或长期服用激素类药物者;③不能接受长期随访者。

1.2 研究方法

1.2.1 问卷调查:采用统一的问卷调查,问卷内容包括性别、年龄、身高、体重、身份证号码、体检编号、职业、住址、常用的联系方式、疾病史、饮食习惯、运动习惯等。以便于本研究项目的纳入和排除标准的筛选及随访。

1.2.2 骨密度测定:采用美国 GE Lunar 双能 X 射线吸收骨密度仪测定腰椎(L_{2-4})、髌部和股骨颈的骨密度,骨量判定根据中国老年学会骨质疏松委员会骨质疏松的诊断标准规定:以其中任何一个部位

的 T 值低于 $-2.0S$ 判定为骨质疏松,高于 $-2.0S$ 低于 $-1.0S$ 判定为骨量减少,高于 $-1.0S$ 判定为骨量正常。

1.2.3 尿钙水平测定:尿液采集空腹尿,1 500 r/min 离心后使用原子吸收分光光度计测定尿钙含量。尿钙水平的诊断标准:尿钙 $\leq 1.7 \text{ mmol/L}$ 时为尿钙偏低,尿钙 $\geq 5.3 \text{ mmol/L}$ 为尿钙流失偏高, $1.7 \text{ mmol/L} < \text{尿钙} < 5.3 \text{ mmol/L}$ 为尿钙正常。

1.3 统计学处理

所有数据采用 SPSS19.0 统计学软件进行数据统计分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。所有数据用平均值 $\pm$ 标准差表示。组间比较骨密度、尿钙等变量的差异性采用 t 检验,骨质疏松率、尿钙偏低率和尿钙偏高率差异采用卡方检验。 $P < 0.05$ 视为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 流行病学基本资料

本次共调查了上海市闵行区 1600 名样本,纳入研究的样本共 1460 例。骨量正常人数为 420 人,占总人数的 28.77%,骨质疏松人数为 337 人,占总人数的 23.08%,骨量减少人数为 703 人,占总人数的 48.15%。尿钙偏低人数为 365 人,占总人数的 25.0%,尿钙偏高人数为 176 人,占总人数的 12.05%,尿钙正常人数为 919 人,占总人数的 62.95%。

研究对象的基本情况见表 1。包括男性 536 人,占调查总人数的 36.71%,平均年龄为 68.8 ± 7.6 岁,体重指数为 $24.35 \pm 2.92 \text{ kg/m}^2$,骨质疏松率为 4.12%,缺钙率为 30.32%;女性 924 人,占调查总人数的 63.29%,平均年龄为 63.5 ± 9.3 岁,体重指数为 $23.90 \pm 3.10 \text{ kg/m}^2$,骨质疏松率为 37.88%,缺钙率为 22.78%。

表 1 研究对象的基本情况表

Table 1 Demographic characteristics of the participants

因素	男性($n=536$)	女性($n=924$)	总($n=1460$)
年龄(岁)	68.8 ± 7.6	63.5 ± 9.3	67.6 ± 7.3
体重指数(kg/m^2)	24.35 ± 2.92	23.90 ± 3.10	24.08 ± 3.09
骨质疏松率(%)	4.12	37.88	23.08
缺钙率(%)	30.32%	22.78	25.00
L_{2-4} (g/cm^2)	1.20 ± 0.21	1.02 ± 0.19	1.08 ± 0.21
总髌(g/cm^2)	0.96 ± 0.13	0.86 ± 0.14	0.89 ± 0.15
股骨颈(g/cm^2)	0.88 ± 0.13	0.79 ± 0.13	0.82 ± 0.14

2.2 不同年龄人群的骨密度及尿钙情况

不同年龄段的研究对象的骨密度及尿钙的具体

情况见表 2。60 岁以下的 147 人,占调查总人数的 10.07%,骨质疏松率男性为 0,女性为 9.86%,缺钙率男性为 12.52%,女性为 13.22%;60~69 岁的 733 人,占调查总人数的 50.21%,骨质疏松率男性为 4.13%,女性为 19.32%,缺钙率男性为 27.58%,女性为 20.84%;70~79 岁的 486 人,占调查总人数的 32.29%,骨质疏松率男性为 4.26%,女性为 35.24%,缺钙率男性为 34.04%,女性为 29.56%;80 岁以上的 94 人,占调查总人数的 6.43%,骨质疏松率男性为 4.98%,女性为 53.86%,缺钙率男性为 41.74%,女性为 17.63%。骨质疏松率的分布情况

和之前报道的 1200 人的女性骨质疏松率远远高于男性的现象基本相符^[11],为男性的 9.19 倍。男性群体的缺钙率随年龄的增加而显著增加,但骨密度和骨质疏松率并未随年龄的增加而变化。高尿钙流失率以女性群体 60 岁以下为最高,达 17.06%。老年性群体中不同年龄阶段男性髋部、Ward 三角区、腰椎和股骨颈部位的骨密度变化均不显著,而女性群体除腰椎部位的骨密度变化不显著外($P = 0.104$),不同年龄阶段女性的髋部、Ward 三角区、股骨颈的骨密度变化均显著($P < 0.001$)。

表 2 不同年龄段的研究对象的骨密度及尿钙变化情况表

Table 2 The changes of BMD and UCa in the participants with different age

项目		<60 (n=147)	60~69 (n=733)	70~79 (n=486)	>80 (n=94)
体重指数 (kg/m^2)	男	25.54 ± 3.06	24.52 ± 2.84	24.18 ± 2.78	22.88 ± 3.51
	女	23.72 ± 2.87	23.97 ± 3.01	24.27 ± 3.41	22.66 ± 3.80
骨质疏松率 (%)	男	0	4.1	4.2	4.9
	女	9.8	19.3	35.1	53.8
低尿钙率 (%)	男	12.52	27.58	34.04	41.74
	女	13.22	20.84	29.56	17.63
高尿钙率 (%)	男	0	10.63	11.32	8.34
	女	17.06	13.42	9.86	5.91
尿钙值 (mmol/L)	男	3.40 ± 1.59	3.04 ± 1.84	2.96 ± 1.84	2.76 ± 1.89
	女	3.39 ± 1.80	3.26 ± 2.02	2.93 ± 2.14	2.85 ± 1.45
腰椎 L_{2-4} 骨密度 (g/cm^2)	男	1.17 ± 0.21	1.20 ± 0.20	1.21 ± 0.22	1.19 ± 0.19
	女	1.10 ± 0.17	1.00 ± 0.18	0.98 ± 0.18	0.92 ± 0.17
总髋骨密度 (g/cm^2)	男	0.99 ± 0.16	0.98 ± 0.13	0.94 ± 0.13	0.91 ± 0.12
	女	0.93 ± 0.13	0.85 ± 0.13	0.79 ± 0.13	0.72 ± 0.13
股骨颈骨密度 (g/cm^2)	男	0.92 ± 0.13	0.90 ± 0.13	0.86 ± 0.12	0.84 ± 0.11
	女	0.87 ± 0.12	0.78 ± 0.11	0.72 ± 0.11	0.65 ± 0.11
Ward 三角区骨密度 (g/cm^2)	男	0.70 ± 0.12	0.70 ± 0.13	0.65 ± 0.13	0.65 ± 0.11
	女	0.69 ± 0.14	0.59 ± 0.13	0.52 ± 0.11	0.54 ± 0.14

2.3 尿钙与年龄、体重指数及骨密度的相关性

尿钙与年龄、体重指数及骨密度的相关性见表 3。在尿钙测定的总群体中,尿钙水平与腰椎骨密度有极显著负相关性($r = -0.109, P = 0.003$)、与骨质疏松率有显著相关性($r = 0.076, P = 0.041$)。在女性群体中,尿钙值与年龄有显著负相关性($r = -0.115, P = 0.013$),而与骨质疏松率及测定各部位骨密度的相关性不强。在男性群体中,尿钙与腰椎骨密度($r = -0.158, P = 0.010$)、髋部骨密度($r = -0.127, P = 0.038$)呈负相关。

2.4 不同骨密度人群的尿钙情况

不同骨密度人群的尿钙情况见表 4。结果显示,骨量正常人群的平均年龄为 60.8 ± 10.3 岁,平均体重指数为 $24.19 \pm 3.07 \text{ kg}/\text{m}^2$,平均尿钙值为 $3.06 \pm 1.88 \text{ mmol}/\text{L}$,腰椎 L_{2-4} 的骨密度均值为

表 3 尿钙和年龄、体重指数及骨密度的相关性

Table 3 Spearman's correlation among UCa, age, BMI, and BMD

项目	男性		女性		总群体	
	相关性	P 值	相关性	P 值	相关性	P 值
年龄	-0.051	0.410	-0.115	0.013	0.522	0.024
体重指数	-0.042	0.488	0.086	0.066	0.005	0.883
腰椎 L_{2-4}	-0.158	0.010	-0.059	0.202	-0.109	0.003
总髋	-0.127	0.038	0.011	0.810	-0.054	0.143
股骨颈	-0.105	0.087	-0.039	0.403	-0.060	0.104
Ward 三角区	-0.112	0.068	-0.042	0.373	-0.059	0.113
骨质疏松率	0.086	0.160	0.068	0.147	0.076	0.041

$1.22 \pm 0.13 \text{ g}/\text{cm}^2$,总髋均值为 $1.02 \pm 0.09 \text{ g}/\text{cm}^2$,股骨颈均值为 $0.95 \pm 0.09 \text{ g}/\text{cm}^2$ 。骨量减少人群的平均年龄为 64.3 ± 8.3 岁,平均体重指数为 $23.72 \pm 2.79 \text{ kg}/\text{m}^2$,平均尿钙值为 $3.28 \pm 2.05 \text{ mmol}/\text{L}$,腰椎 L_{2-4} 的骨密度均值为 $1.01 \pm 0.11 \text{ g}/\text{cm}^2$,总髋

均值为 $0.85 \pm 0.07 \text{ g/cm}^2$, 股骨颈均值为 $0.75 \pm 0.07 \text{ g/cm}^2$ 。骨质疏松人群的平均年龄为 68.3 ± 7.6 岁, 平均体重指数为 $23.23 \pm 2.78 \text{ kg/m}^2$, 平均尿钙值为 $3.41 \pm 2.13 \text{ mmol/L}$, 腰椎 L_{2-4} 的骨密度均值为 $0.82 \pm 0.08 \text{ g/cm}^2$, 总髌均值为 $0.75 \pm 0.07 \text{ g/}$

cm^2 , 股骨颈均值为 $0.70 \pm 0.07 \text{ g/cm}^2$ 。不同骨密度人群的体重指数差异不显著, 年龄、腰椎、总髌和股骨颈处的骨密度差异、尿钙均值差异均具有统计学意义。

表 4 不同骨密度人群的尿钙值情况

Table 4 Urinary calcium values in subjects with different bone mineral density

项目	骨量正常 ($n=420$)	骨量减少 ($n=703$)	骨质疏松 ($n=337$)	P 值
年龄	60.8 ± 10.3	64.3 ± 8.3	68.3 ± 7.6	<0.01
BMI (kg/m^2)	24.19 ± 3.07	23.72 ± 2.79	23.23 ± 2.78	0.171
尿钙值 (mmol/L)	3.06 ± 1.88	3.28 ± 2.05	3.41 ± 2.13	0.043
L_{2-4} (g/cm^2)	1.22 ± 0.13	1.01 ± 0.11	0.82 ± 0.08	<0.01
总髌 (g/cm^2)	1.02 ± 0.09	0.85 ± 0.07	0.75 ± 0.07	<0.01
股骨颈 (g/cm^2)	0.95 ± 0.09	0.79 ± 0.07	0.70 ± 0.07	<0.01

2.5 骨质疏松人群和骨量减少人群尿钙均值动态变化情况

骨质疏松人群和骨量减少人群的三年尿钙均值动态变化情况见表 5。从尿钙均值变化情况来看, 女性骨质疏松人群最近一年的尿钙均值远远高于男性骨质疏松人群和骨量减少人群, 且差异显著 ($P=0.046$), 尿钙均值呈现逐年上升趋势。男性骨质疏

松人群尿钙也呈现逐年上升趋势, 但差异不显著 ($P=0.087$)。骨量减少人群尿钙均值先降低后增加可能是缺钙导致的尿钙水平降低, 至少在部分程度上说明由于机体钙摄入不足, 而导致尿钙偏低的现象。该结果提示摄入钙不足加上高尿钙流失可能是引发女性骨质疏松病高发的原因之一。

表 5 不同性别、不同骨密度人群的尿钙情况

Table 5 Urinary calcium level in subjects with different bone mineral density and gender

测定时间	男性尿钙值 (mmol/L)		女性尿钙值 (mmol/L)	
	骨量减少组	骨质疏松组	骨量减少组	骨质疏松组
前两年	2.90 ± 1.13	2.46 ± 1.11	2.85 ± 1.15	2.77 ± 1.24
前一年	2.58 ± 1.02	2.54 ± 1.12	2.28 ± 1.27	2.82 ± 1.36
当年	2.88 ± 1.23	2.64 ± 1.25	2.69 ± 1.08	$3.58 \pm 1.53^*$

3 讨论

本次检测上海市闵行区 1460 名 50 岁到 90 岁之间的老年群体的骨密度情况, 并排除服用钙制剂和其他疾病人群, 抽取 300 名骨质疏松和 200 名骨量减少人群测定其三年尿钙动态变化情况。结果老年群体的骨质疏松平均患病率为 23.08%, 其中男性为 4.12%, 女性为 37.88%, 女性为男性的 9.2 倍。老年群体的平均缺钙率为 25.0%, 其中男性缺钙率为 30.32%, 女性缺钙率为 22.78%。不管男性还是女性, 随着年龄的增加而尿钙值逐渐降低, 男性缺钙率随年龄的增加而显著增加。仅从尿钙水平和尿钙均值来看, 缺钙是老年群体的一大普遍现象, 年龄越大, 缺钙现象越普遍。这可能与老年人的饮食结构改变有关。人体内的钙基本来源于膳食, 正常膳食条件和正常生理条件下, 钙从尿中排出量约为

摄入量的 20% 左右, 尿钙排出量与钙摄入量成指数关系, 与肠道吸收的钙量呈正相关。因此用尿液钙水平来检测人体钙营养水平和评估老年人群骨吸收状态有着重要的临床意义^[12]。适当的补充钙质和维生素 D 有助于解决目前老年群体的缺钙导致的骨质疏松症状^[13-14]。

有意思的是, 尽管缺钙率男性高于女性, 但骨质疏松率女性却为男性的 9.15 倍。结合骨质疏松和骨量减少人群三年的尿钙动态变化的研究结果分析, 女性的尿钙均值要高于男性, 因此尿钙流失可能也高于男性。因此有理由认为女性缺钙率低于男性可能是由于高尿钙流失造成的尿钙值正常的假象导致。这点也与以往 OPG 基因 rs1 032 128 位点多态性与尿钙水平的关联分析结果相符^[11]。因此, 老年女性的骨质疏松高发除缺钙是诱发因素外, 高尿钙流失在女性骨质疏松进展中起着关键作用。

因此,预防骨质疏松过程中,除针对目前老年人群普遍存在的钙营养不足现象积极补充钙和维生素D外,采取措施预防钙过早过多的流失是预防老年女性骨质疏松高发的关键。通过饮食、运动、改善睡眠以及肾脏调理药物等措施降低女性高尿钙流失可能会起到良好的骨质疏松防治效果。

【参 考 文 献】

- [1] Jessica DB, Rebecca R, Sullivan CA, et al. Supplementing a low-protein diet with dibasic amino acids increases urinary calcium excretion in young women [J]. *The Journal of Nutrition*, 2014, 113(1): 282-288.
- [2] Won TK, Kim YJ, Yun SJ, et al. Role of 1, 25-Dihydroxy Vitamin D₃ and parathyroid hormone in urinary calcium excretion in calcium stone former [J]. *Yonsei Med J*, 2014, 55(5): 1326-1332.
- [3] Park HM, Heo J, Park Y. Calcium from plant sources is beneficial to lowering the risk of osteoporosis in postmenopausal Korean women [J]. *Nutr Res*, 2011, 31(7): 27-32.
- [4] Maria de los AAB, Jose ARM, Hector MTA, et al. Intake of dehydrated nopal (*Opuntia ficus indica*) improves bone mineral density and calciuria in adult Mexican women. *Food & Nutrition Research*, 2013, 57: 191061-191067.
- [5] Lafage-Proust M H, Lieben L, Carmeliet G, et al. High bone turnover persisting after vitamin D repletion: beware of calcium deficiency [J]. *Osteoporosis International*, 2013, 24(8): 2359-2363.
- [6] Zachary CR, Hemamalini K, Melissa S, et al. Sclerostin alters vitamin D metabolite and fibroblast growth factor 23 concentrations and the urinary excretion of calcium [J]. *PNAS*, 2013, 110(15): 6199-6204.
- [7] Fang A, Li K. Calcium deficiency: where does the diagnostic criterion come from and by what is bone health influenced [J]? *Chinese Medical Journal (English Edition)*, 2014, 1965(24): 4161-4163.
- [8] Naveed S, Hameed A, Siddiqui H A, et al. Survey on

Prevalence of Vitamin D as Well as Calcium Deficiency Plus Awareness about Osteopenia and Osteoporosis in Females [J]. *Journal of Bioequivalence & Bioavailability*, 2016, 8(4): 175-178.

- [9] 章尧, 刘家国, 周学明. 大学生尿钙含量的调查分析 [J]. *中国学校卫生*, 1997(05): 322-323.
Zhang Y, Liu JG, Zhou XM. A survey of College Students' urine calcium content [J]. *Chinese Journal of School Health*, 1997(5): 322-323. (in Chinese)
- [10] 刘高丽, 谷存国, 王洁. 漯河市儿童尿钙含量的分析研究 [J]. *中国卫生检验杂志*, 2016(12): 1786-1787.
Liu GL, Gu CG, Wang J. The analysis and research of Luohe city children's urinary calcium content [J]. *Chinese Journal of Health Laboratory Technology*, 2016(12): 1786-1787. (in Chinese)
- [11] Yinghua Li, Yougen Wu, Tong Lu, et al. Polymorphisms in the osteoprotegerin gene with risk of Osteoporosis and urinary calcium level in a Chinese population. *Journal of Osteoporosis & Physical Activity*, 2015, 4(2): 1-6.
- [12] Sakhaee K, Maalouf NM, Poindexter J, et al. Relationship between urinary calcium and bone mineral density in patients with calcium nephrolithiasis [J]. *Journal of Urology*, 2017, 197(6): 1472.
- [13] Islam MZ, Shamim AA, Viljakainen HT, et al. Effect of vitamin D, calcium and multiple micronutrient supplementation on vitamin D and bone status in Bangladeshi premenopausal garment factory workers with hypovitaminosis D: a double-blinded, randomised, placebo-controlled 1-year intervention [J]. *British Journal of Nutrition*, 2010, 104(2): 241.
- [14] 周建烈, 刘忠厚. 补充钙和维生素D防治骨质疏松症的全球临床指南进展 [J]. *中国骨质疏松杂志*, 2017, 23(3): 371-380.
Zhou JL, Liu ZH. The progress in global clinical guidelines on the prevention and treatment of osteoporosis using calcium and vitamin D supplementation. *Chin J Osteoporos*, 2017, 23(3): 371-380. (in Chinese)

(收稿日期: 2017-09-19; 修回日期: 2017-12-21)

(上接第917页)

- [9] Dunford JE, Thompson K, Coxon FP, et al. Structure-activity relationships for inhibition of farnesyl diphosphate synthase in vitro and inhibition of bone resorption in vivo by nitrogen-containing bisphosphonates. *J Pharmacol Exp Ther*, 2001, 296(2): 235-242.
- [10] Black DM, Delmas PD, Eastell R, et al. Once-yearly zoledronic acid for treatment of postmenopausal osteoporosis. *N Engl J Med*, 2007, 356(18): 1809-1822.
- [11] Griffin XL, Warner F, Costa M. The role of electromagnetic stimulation in the management of established non-union of long bone fractures: What is the evidence?. *Injury*, 2008, 39(4): 419-429.
- [12] Sert C, Mustafa D, Düz MZ, et al. The preventive effect on bone loss of 50 Hz, 1 mT electromagnetic field in ovariectomized rats. *J Bone Miner Metab*, 2002, 20(6): 345-349.
- [13] 梁莉萍, 王立. 鲑鱼降钙素联合低频脉冲电磁场治疗绝经后妇女骨质疏松症的临床观察. *中国骨质疏松杂志*, 2013, 19(10): 1064-1068.
Liang LP, Wang L. Clinical observation of salmon calcitonin combined with low frequency pulsed electromagnetic field in the treatment of postmenopausal women with osteoporosis. *Chin J Osteopor*, 2013, 19(10): 1064-1068. (in Chinese)

(收稿日期: 2017-08-30; 修回日期: 2017-12-24)