

# 乌鲁木齐老年人血清维生素 D 水平与骨质疏松症的相关性研究

吴冬梅\* 刘培成 徐作兰 古丽江 王春艳 李婷 李俊  
新疆维吾尔自治区职业病医院, 乌鲁木齐 830091

中图分类号: 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2015)02-0183-05

**摘要:** 目的 探讨乌鲁木齐老年人维生素 D 营养状况及其与骨质疏松的关系。方法 收集 2013 年 7 月至 2014 年 1 月在我院老年医学科住院的 65 岁以上老年患者 200 例, 年龄 65 ~ 92 岁, 平均(78.2 ± 10.2)岁。采用美国 HOLOGIC 公司生产的 Discovery wi(S/N86451)型号的双能 X 线骨密度测定仪(DXA)分别测定腰椎(L4)、股骨近端骨密度。使用罗氏公司型号为 E411 的电化学发光检测仪用电化学发光法进行血清 25(OH)D 水平测定。根据 25(OH)D 水平分为维生素 D 严重缺乏(A 组)、缺乏(B 组)、不足(C 组)和充足(D 组)。根据年龄分为 60 ~ 69 岁组、70 ~ 79 岁组及 ≥ 80 岁以上组。结果 女性受试者中, 维生素 D 严重缺乏 30 名(26.5%), 缺乏 56 名(49.6%), 不足 18 名(15.9%), 充足 9 名(8.0%); 男性受试者中, 维生素 D 严重缺乏 18 名(20.6%), 缺乏 42 名(48.3%), 不足 17 名(19.5%), 充足 10 名(11.5%)。女性及男性维生素 D 严重缺乏组股骨颈的骨密度均显著低于维生素 D 缺乏组, 差异有统计学意义( $P$  值均  $< 0.05$ )。女性各年龄段间 25(OH)D 水平及腰椎骨密度无统计学差异( $P = 0.215$ ,  $P = 0.036$ ), 股骨颈、大转子区、转子间及全髌部骨密度随年龄增长降低, 差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。男性各年龄段间 25(OH)D 水平及各部位 BMD 组间差异无统计学意义( $P$  值均  $> 0.05$ )。结论 乌鲁木齐老年人存在严重的维生素 D 缺乏或不足状况, 维生素 D 的状态与骨质疏松可能无直接关联, 必须进一步进行大样本的研究来探讨维生素 D 与骨质疏松的关系。

**关键词:** 维生素 D; 骨密度; 骨质疏松; 乌鲁木齐地区人群

## Study of the correlation between the serum level of vitamin D and osteoporosis in the elderly people in Urumqi

WU Dongmei, LIU Peicheng, XU Zuolan, GU Lijiang, WANG Chunyan, LI Ting, LI Jun

The Occupational Disease Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830091, China

Corresponding author: WU Dongmei, Email: wudongmei116@sina.com

**Abstract: Objective** To study the association between vitamin D status and osteoporosis in the elderly people in Urumqi. **Methods** Two hundred patients over 65 years old were collected from July 2013 to January 2014 in the Department of Geriatrics of our hospital. The age ranged from 65 to 92 years old, with an average of 78.2 ± 10.2 years old. The BMD of the lumbar spine (L1-4) and the femoral neck was measured using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA, HOLOGIC Discovery wi S/N86451 model). Serum 25(OH)D was determined using chemiluminescence method with an electrochemical luminescence detector (Roche, E411 model). Serum vitamin D status was classified into 4 groups according to the serum 25(OH)D levels, severe deficiency (group A), deficiency (group B), insufficiency (group C), and sufficiency (group D). The participants were divided into 3 age groups, 60-69 year group, 70-79 year group, and over 80 year group. **Results** Among the females, the prevalence of vitamin D severe deficiency, deficiency, insufficiency, and sufficiency was 26.5% (30 cases), 49.6% (56 cases), 15.9% (18 cases), and 8.0% (9 cases), respectively. Among the males, the prevalence of vitamin D severe deficiency, deficiency, insufficiency, and sufficiency was 20.6% (18 cases), 48.3% (42 cases), 19.5% (17 cases), and 11.5% (10 cases), respectively. BMD of femoral neck in vitamin D severe deficiency subgroup was significantly lower than that in vitamin D deficiency subgroup, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). 25(OH)D levels and BMD values of the lumbar vertebrae in

women among all age groups were not significantly different ( $P=0.215$ ,  $P=0.036$ ). BMD values of the femoral neck, the greater trochanter, the intertrochanter, and the hip were gradually decreased with the increase of age, with significant difference among the groups ( $P<0.01$ ). No significant difference of 25(OH)D levels and BMD values of the lumbar vertebrae and the hip in men among all age groups was observed ( $P>0.05$ ). **Conclusion** Vitamin D deficiency and insufficiency is a quite serious problem in the elderly in Urumqi. There is no evidence that the serum 25(OH)D level is associated with BMD. A large sample study is needed to explore the correlation between vitamin D status and osteoporosis in the future.

**Key words:** Vitamin D; Bone mineral density; Osteoporosis; The population in Urumqi

目前维生素 D 缺乏已成为一个世界性问题。各国的研究结果均提示各种遗传背景的大量人群处于维生素 D 不足和缺乏状态<sup>[1]</sup>。我国人口老龄化形势日益严峻,从而导致骨质疏松的发病率呈不断增加趋势,骨质疏松导致的后果不仅给患者带来痛苦还给家庭和社会带来沉重的医疗负担。维生素 D 作为钙调节激素之一,在骨生长和骨密度维持方面起着重要的作用。

新疆乌鲁木齐地处北纬 43.45°,东经 87.36°,冬季寒冷且漫长,是维生素 D 缺乏的重灾区。本研究通过对乌鲁木齐 200 名老年人进行血清 25(OH)D 水平测定及腰椎、股骨近端(包括股骨颈、大转子区、转子间及全髌)骨密度测量,探讨乌鲁木齐老年人维生素 D 与骨质疏松的相关性,为指导老年人更加合理的补充维生素 D,预防骨质疏松和骨质疏松性骨折,促进骨健康提供临床依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 研究对象

**1.1.1 纳入标准:**收集于 2013 年 7 月至 2014 年 1 月在我院老年医学科住院的 65 岁以上老年患者 200 例。

**1.1.2 排除标准:**①既往曾接受双膦酸盐、维生素 D 制剂、降钙素、雌激素和雌激素受体调节剂等影响骨代谢的药物治疗;②甲状旁腺功能减退症或亢进症;③甲状腺功能亢进;④库欣综合征;⑤慢性肝病、血肌酐水平  $>177 \mu\text{mol/L}$  的慢性肾病;⑥近两年患胃溃疡、大肠克罗恩病、节段性小肠炎和慢性痢疾等;⑦胃或肠切除术后;⑧风湿或类风湿性关节炎、结缔组织病,应用类固醇激素或应用抗惊厥药物的时间  $>6$  月;⑨恶性肿瘤;⑩提前绝经( $<40$  岁)者。

### 1.2 方法

**1.2.1 血清 25(OH)D 水平测定:**采集患者清晨空腹静脉血 3 mL,分离血清,使用罗氏公司型号为 E411 的电化学发光检测仪用电化学发光法进行血清 25(OH)D 水平测定。

**1.2.2 骨密度测量:**采用美国 HOLOGIC 公司生产的 Discovery wi(S/N86451)型号的双能 X 线骨密度测定仪(DXA)分别测定腰椎(1-4)、股骨近端(包括股骨颈、大转子区、转子间及全髌部)骨密度。据 1994 年世界卫生组织(WHO)关于骨质疏松的诊断标准,以骨密度低于同种族、同性别峰值骨密度 2.5 个标准差及以上者诊断为骨质疏松。

**1.2.3 分组标准:**按 Bischoff-Fenari 等<sup>[6]</sup>推荐的标准,根据血清 25(OH)D 水平分为 4 组:A 组:25(OH)D  $<10 \text{ ng/mL}$  为维生素 D 严重缺乏;B 组:血清中 25(OH)D  $<20 \text{ ng/mL}$  且  $\geq 10 \text{ ng/mL}$  为维生素 D 缺乏;C 组:25(OH)D  $<30 \text{ ng/mL}$  且  $\geq 20 \text{ ng/mL}$  为维生素 D 不足;D 组:25(OH)D  $\geq 30 \text{ ng/mL}$  为维生素 D 充足。根据受试者的年龄分为 60~69 岁组、70~79 岁组及  $\geq 80$  岁以上组。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS15.0 统计软件。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组之间比较选用  $t$  检验,多组间的比较采用 One-way ANOVA 和协方差分析法。

## 2 结果

### 2.1 一般资料

200 名受试者,男性 87 例(43.5%),年龄 68~86 岁,平均年龄为  $(75.2 \pm 12.4)$  岁;女性 113 例(56.5%),年龄 65~92 岁,平均年龄为  $(72.4 \pm 11.8)$  岁。男女受试者在年龄、体重指数(BMI)、血清 25(OH)D 水平及各部位骨密度的差异均无统计学意义( $P$  值均  $>0.05$ )。见表 1。

### 2.2 不同年龄组血清 25(OH)D 水平和骨密度的情况

女性受试者中,年龄 60~69 岁 36 名(31.9%),70~79 岁 66 名(58.4%),大于等于 80 岁者为 11 名(9.7%)。各组间 25(OH)D 水平差异无统计学意义( $P=0.215$ )。随着年龄的增长,3 个不同年龄组的腰椎骨密度无统计学差异( $P=0.036$ ),股骨颈、大转子区、转子间及全髌部骨密度降低,差异有

统计学意义 ( $P < 0.01$ )。见表 2。

男性受试者中, 年龄 60~69 岁 38 名 (43.7%), 70~79 岁 43 名 (49.4%), 大于等于 80 岁者为 6 名

(6.9%)。各组间 25(OH)D 水平差异无统计学意义 ( $P = 0.116$ )。各部位 BMD 组间差异无统计学意义 ( $P$  值均  $> 0.05$ )。见表 3。

表 1 男女受试者的一般情况、血清 25(OH)D 水平及各部位骨密度的比较

Table 1 Comparison of the general condition, levels of 25(OH)D, and BMD between the male and the female subjects ( $\bar{x} \pm s$ )

性别	例数	年龄(岁)	25(OH)D (ng/mL)	BMI kg/m <sup>2</sup>	骨密度(g/cm <sup>2</sup> )				
					L <sub>1-4</sub>	股骨颈	大转子区	转子间	全髌
女	113	72.4 ± 11.8	9.62 ± 4.69	23.76 ± 3.62	0.628 ± 0.143	0.688 ± 0.128	0.588 ± 0.141	0.887 ± 0.152	0.780 ± 0.126
男	87	75.2 ± 12.4	10.26 ± 4.62	23.98 ± 3.84	0.706 ± 0.122	0.734 ± 0.119	0.682 ± 0.103	0.952 ± 0.132	0.821 ± 0.143

表 2 女性受试者不同年龄组 25(OH)D 水平和骨密度的情况

Table 2 The levels of 25(OH)D and BMD of women in different age groups

组别	例数	25(OH)D (ng/mL)	BMD(g/cm <sup>2</sup> )				
			L <sub>1-4</sub>	股骨颈*	大转子区*	转子间*	全髌*
60~69 岁	36	9.44 ± 4.78	0.602 ± 0.520	0.671 ± 0.113	0.533 ± 0.46	0.798 ± 0.178	0.772 ± 0.131
70~79 岁	66	10.53 ± 4.02	0.677 ± 0.102	0.588 ± 0.101	0.508 ± 0.179	0.712 ± 0.136	0.699 ± 0.129
≥80 岁	11	9.66 ± 5.03	0.611 ± 0.112	0.501 ± 0.055	0.463 ± 0.104	0.647 ± 0.127	0.592 ± 0.121

注: \* 有统计学意义

表 3 男性受试者不同年龄组 25(OH)D 水平和骨密度的情况

Table 3 The levels of 25(OH)D and BMD of men in different age groups

组别	例数	25(OH)D (ng/mL)	BMD(g/cm <sup>2</sup> )				
			L <sub>1-4</sub>	股骨颈	大转子区	转子间	全髌
60~69 岁	38	10.87 ± 4.92	0.724 ± 0.243	0.722 ± 0.132	0.713 ± 0.117	0.857 ± 0.228	0.832 ± 0.152
70~79 岁	43	10.28 ± 4.84	0.759 ± 0.211	0.701 ± 0.227	0.696 ± 0.123	0.834 ± 0.189	0.811 ± 0.122
≥80 岁	6	9.98 ± 5.52	0.719 ± 0.198	0.679 ± 0.157	0.635 ± 0.152	0.811 ± 0.167	0.793 ± 0.137

### 2.3 不同维生素 D 状态组的骨密度情况

女性受试者中, 维生素 D 严重缺乏 30 名 (26.5%), 缺乏 56 名 (49.6%), 不足 18 名 (15.9%), 充足 9 名 (8.0%); 男性受试者中, 维生素 D 严重缺乏 18 名 (20.6%), 缺乏 42 名

(48.3%), 不足 17 名 (19.5%), 充足 10 名 (11.5%)。女性及男性维生素 D 严重缺乏组股骨颈的骨密度均显著低于维生素 D 缺乏组, 差异有统计学意义 ( $P$  值均  $< 0.05$ )。各组间年龄、BMI 具有可比性。见表 4 及表 5。

表 4 女性受试者不同维生素 D 状态组的年龄、BMI 及各部位骨密度情况

Table 4 Age, BMI, and BMD of the different location in women with different levels of vitamin D ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	年龄 (岁)	BMI kg/m <sup>2</sup>	骨密度(g/cm <sup>2</sup> )				
				L <sub>1-4</sub>	股骨颈	大转子区	转子间	全髌
A	30	71.6 ± 9.98	23.86 ± 4.02	0.688 ± 0.123	0.598 ± 0.135*	0.582 ± 0.146	0.854 ± 0.163	0.791 ± 0.116
B	56	72.4 ± 10.08	23.94 ± 3.82	0.696 ± 0.106	0.706 ± 0.124	0.591 ± 0.131	0.902 ± 0.121	0.752 ± 0.124
C	18	70.2 ± 11.44	23.26 ± 3.88	0.616 ± 0.168	0.698 ± 0.108	0.576 ± 0.148	0.842 ± 0.146	0.788 ± 0.116
D	9	71.7 ± 9.63	24.06 ± 3.22	0.634 ± 0.155	0.682 ± 0.142	0.583 ± 0.139	0.892 ± 0.130	0.784 ± 0.136

注: A: 维生素 D 严重缺乏; B: 维生素 D 缺乏; C: 维生素 D 不足; D: 维生素 D 充足; 与 B 组比较, \*  $P < 0.05$

表 5 男性受试者不同维生素 D 状态组的年龄、BMI 及各部位骨密度情况

Table 5 Age, BMI, and BMD of the different location in men with different levels of vitamin D ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	年龄 (岁)	BMI kg/m <sup>2</sup>	骨密度(g/cm <sup>2</sup> )				
				L <sub>1-4</sub>	股骨颈	大转子区	转子间	全髌
A	18	72.6 ± 10.18	23.76 ± 3.62	0.698 ± 0.154	0.648 ± 0.138*	0.694 ± 0.124	1.003 ± 0.122	0.790 ± 0.136
B	42	73.4 ± 9.57	24.03 ± 3.12	0.723 ± 0.121	0.742 ± 0.130	0.673 ± 0.151	0.922 ± 0.163	0.831 ± 0.116
C	17	71.9 ± 11.14	23.68 ± 3.88	0.662 ± 0.153	0.706 ± 0.129	0.668 ± 0.152	0.948 ± 0.160	0.841 ± 0.107
D	10	72.3 ± 10.35	23.82 ± 3.86	0.702 ± 0.142	0.731 ± 0.126	0.690 ± 0.142	0.963 ± 0.132	0.816 ± 0.145

注: A: 维生素 D 严重缺乏; B: 维生素 D 缺乏; C: 维生素 D 不足; D: 维生素 D 充足; 与 B 组比较, \*  $P < 0.05$

### 3 讨论

维生素 D 是一种调节钙磷代谢的脂溶性维生素,其主要作用为维持体内钙磷浓度的稳定,特别是在钙的吸收过程中维生素 D 起着决定性的作用。近年研究已经认识到维生素 D 还能优化骨重建,增强肌力,降低骨折风险,并能通过促进正常细胞分化,抑制肿瘤细胞增生和调节免疫细胞功能达到预防肿瘤的作用。在老年人常见的糖尿病、高血压、肿瘤(前列腺癌、结肠癌、乳腺癌等)、多发性硬化、免疫功能失调、败血症等疾病的发生发展中,维生素 D 也发挥着重要的作用<sup>[2]</sup>。

人体内维生素 D 的主要贮备形式和转运形式为血循环中的 25(OH)D,其稳定性好,半衰期长达 2 w,在血液中浓度较高。因此,测定血清 25(OH)D 水平已成为准确反映体内维生素 D 营养状况的金指标<sup>[3]</sup>。尽管普遍认为 25(OH)D 能够准确地反映维生素 D 水平,但究竟 25(OH)D 水平多少为最适宜尚未达成共识。理想的 25(OH)D 水平应满足以下要求:①能最大程度地抑制血 PTH 浓度;②能达到最大的钙吸收;③能达到最高的骨密度;④能最大程度地降低跌倒;⑤能最大程度地降低骨折率。欧洲骨质疏松症和骨关节炎临床和经济学会(ESCEO)推荐将 20 ng/mL 作为骨质疏松症患者血清 25(OH)D 最低浓度标准,以确保最佳的骨骼健康,对于存在摔倒及骨折高风险的老年患者,ESCEO 建议血清 25(OH)D 水平维持在 30 ng/mL<sup>[4]</sup>。

任何导致阳光照射到地球量减少或者影响皮肤吸收紫外线的因素均可以妨碍维生素 D 合成。超过 90% 的维生素 D 来自阳光照射。季节、纬度、不同时间段、皮肤颜色、年龄、防晒霜(系数 SPF8 的防晒霜能减少皮肤产生的维生素 D<sub>3</sub> 的量 < 95%)等都影响维生素 D 合成。不同季节、纬度或者一天中不同时段对维生素 D 的合成也产生重要影响,每离开赤道 10°,人群发生髌部骨折的风险增加 0.6%<sup>[5]</sup>;冬天,北纬 35°以北地区,太阳光含紫外线减少,不足以使皮肤产生维生素 D,人们即使夏天 25(OH)D 大于 30 ng/mL 也会出现季节性维生素 D 缺乏<sup>[6]</sup>。此外,饮食、疾病、药物因素也可导致维生素 D 缺乏。40% ~ 100% 的老人存在维生素 D 缺乏,主要原因为年龄增大引起皮肤中 7-脱氢胆固醇浓度下降<sup>[7,8]</sup>,而且老年人活动能力下降使其接受阳光照射时间缩短、胃肠吸收减少、肾功能减退,以上因素均能使老年人成为维生素 D 缺乏的最高危

人群。

2004 年一项流行病学研究显示,维生素 D 不足的发生率为 30% ~ 50%,全球近 10 亿人维生素 D 缺乏或不足(血清 25(OH)D 低于 30 ng/mL),其中,居住在社区(而不是养老院)的美国和欧洲老年人有 40% ~ 100% 存在维生素 D 缺乏<sup>[9,10]</sup>。生活在北纬 25 ~ 41°的 60 岁以上妇女有 52% 以上 25(OH)D 水平 < 25 ng/mL,在北京城区 60 岁以上绝经妇女中开展的一项研究发现,被调查对象血清 25(OH)D 的平均浓度为 36.0 ± 14.2 nmol/L,维生素 D 缺乏和不足者达 84.2% (25(OH)D < 20 ng/mL)<sup>[11]</sup>。孟萍等<sup>[12]</sup>研究显示重庆伴有慢性疾病的老年人血清 25(OH)D 测定值为(14.62 ± 7.96) ng/mL,维生素 D 缺乏和不足高达 93.27%。周晓辉等<sup>[13]</sup>研究显示新疆中老年人群维生素 D 水平平均值为(8.63 ± 4.54) ng/mL,采用 25(OH)D < 10、< 15、< 20 ng/mL 不同测定值,维生素 D 缺乏或不足的现患率分别为 73.1%、91% 和 97.8%。本研究显示乌鲁木齐老年人 25(OH)D 均值为(9.62 ± 4.69) ng/mL,采用 25(OH)D < 10、< 20、≥ 20 ng/mL 且 < 30 ng/mL 不同测定值,维生素 D 严重缺乏、缺乏或不足分别为 24%、49% 和 17.5%,维生素 D 充足仅占 9.5%。这与乌鲁木齐独特的地理位置,漫长而严寒的冬季,老年人户外活动减少,皮肤产生维生素 D 进一步减少有关。

关于 25(OH)D 与骨密度的关系,目前研究得出的结论不一致。多水平的横断面研究显示<sup>[14]</sup> 25(OH)D 水平与髌骨 BMD 正相关。Kazutoshi 等的流行病学横断面研究发现血清 25(OH)D 水平与股骨颈 BMD 呈线性相关( $R^2 = 0.020, P = 0.003$ ),但与腰椎 BMD 无相关<sup>[15]</sup>。在英国中年妇女(45 ~ 65 岁)和新西兰老年妇女人群中,也观察到了 25(OH)D 水平与髌骨 BMD 的正相关性<sup>[16]</sup>。Farhad Hosseinpanah 等的研究多元回归分析校正年龄、绝经年限、BMI、钙和 PTH 后,未发现 25(OH)D 水平和骨密度间的明显相关性<sup>[17]</sup>。本研究中女性各年龄段间 25(OH)D 水平及腰椎骨密度无统计学差异( $P = 0.215, P = 0.036$ ),但各年龄段间股骨颈、大转子区、转子间及全髌部骨密度随年龄增长降低,差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。男性各年龄段间 25(OH)D 水平及各部位 BMD 组间差异无统计学意义( $P$  值均 > 0.05)。在不同血清 25(OH)D 状况下女性及男性维生素 D 严重缺乏组股骨颈的骨密度显著低于维生素 D 缺乏组( $P < 0.05$ ),而其他状态未

发现有统计学意义的差异。

综上所述,乌鲁木齐老年人存在严重的维生素D缺乏或不足的状况,但通过本研究尚不能得出25(OH)D水平与BMD直接关联的结论,可能与本研究样本量偏少有关,有必要加大样本量以进一步研究维生素D与骨质疏松的关系。

### 【参 考 文 献】

- [ 1 ] Dawson-Hughes B, Mithal A, Bonjour JP, et al. IOF position statement: vitamin D recommendations for older adults. *Osteoporos Int*, 2010, 21:1151-1154.
- [ 2 ] 姚骥如,孙莹,罗顺葵,等. 维生素D的临床研究进展. *中国新药与临床杂志*, 2010, 29(7):484-489.  
Yao Jiru, Sun Ying, Luo Shunkui, et al. Vitamin D clinical research progress. *The Journal of New Drugs and Clinical China*, 2010, 29(7):484-489.
- [ 3 ] Zitterman. Vitamin D and disease prevention with special reference to cardiovascular disease. *Pros Biophys Mol Bid*, 2006, 92:39-48.
- [ 4 ] Rizzoli R, Boonen S, Brandi ML, et al. Vitamin D supplementation in elderly or postmenopausal women: a 2013 update of the 2008 recommendations from the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO) [J]. *Curr Med Res Opin*, 2013, 29(4):1-9.
- [ 5 ] Johnell O, Borgstrom F, Jonsson B, et al. Latitude, socioeconomic prosperity, mobile phones and hip fracture risk [J]. *Osteoporos Int*, 2007, 18(3):333-337.
- [ 6 ] Holick MF. Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr*, 2004, 80(6 Suppl):1678S-1688S.
- [ 7 ] Michos ED, Reis JP, Melamed ML. Vitamin D status and cardiovascular health; a 2009 update [J]. *Open Clin Chem J*, 2010, 3:51-59.
- [ 8 ] Nadir MA, Szejtkowski BR, Witham MD. Vitamin D and cardiovascular prevention [J]. *Cardiovasc Ther*, 2010, 28(4):e5-e12.
- [ 9 ] Holiek M, Sifts E, Binkley N, et al. Prevalence of vitamin D inadequacy among postmenopausal North American women receiving osteoporosis therapy. *J Clin Endocfnol Metab*, 2005, 90:3215-3224.
- [ 10 ] Lips P, Hosking D, Lippuner K, et al. The prevalence of vitamin D inadequacy amongst women with osteoporosis: an international epidemiological investigation. *J Intern Med*, 2006, 260:245-254.
- [ 11 ] 王翠侠,张倩,胡长梅,等. 北京城区老年妇女维生素D营养状况. *中国骨质疏松杂志*, 2009, 15(9):40-43.  
Wang Cuixia, Zhang Qian, Hu Changmei, et al. Beijing city elderly women vitamin D nutritional status. *Chinese Journal of Osteoporosis*, 2009, 15(9):40-43.
- [ 12 ] 孟萍,肖思,张红,等. 重庆老年患者血清25-羟维生素D水平调查. *中华骨质疏松与骨矿盐疾病杂志*, 2010, 3(2):114-116.  
Meng Ping, Xiao Si, Zhang Hong, et al. Chongqing elderly patients serum 25-hydroxy subsist turbulence D level survey. *Chinese Journal of Osteoporosis and Bone Mineral Disease*, 2010, 3(2):114-116.
- [ 13 ] 周晓辉,王倩,朱梅生,等. 新疆维吾尔族和汉族中老年人维生素D水平的流行病学调查. *中国骨质疏松杂志*, 2012, 18(5):453-457.  
Zhou Xiaohui, Wang Qian, Zhu Meisheng, et al. Xinjiang uygur and han people aged epidemiological investigation of vitamin D levels. *Chin J Osteoporos*, 2012, 18(5):453-457.
- [ 14 ] Oms ME, Lips P, Roos JC, et al. Vitamin D status and sex hormone binding globulin: deteminants of bone turn-over and bone mineral density in eldedy women [J]. *Bone Miner Res*, 1995, 10:1177-1184.
- [ 15 ] Kazutoshi N, Naoko T, Toshiko S, et al. Vitamin D status, bone mass, and bone metabolism in home-dwelling postmenopausal Japanese women; Yokogoshi Study. *Bone*, 2008, 42:271-277.
- [ 16 ] Holick MF. High prevalence of vitamin D inadequacy and implication for health [J]. *Mayo clin Proc*, 2006, 81:353-373.
- [ 17 ] Farhad H, Mehdi R, Arash H, et al. Association between vitamin D and bone mineral density in Iranian postmenopausal women. *J Bone Miner Metab*, 2008, 26:86-92.

(收稿日期: 2014-12-08)