

· 论 著 ·

1084例女性 TRACP、CTX-1、BALP、BGP、钙磷代谢指标与 BMD 相关性

张萌萌* 张艳会 毛未贤 马倩倩 高远 刘颖 梁斌斌

吉林省骨质疏松诊疗中心(吉林大学第四医院),长春 130011

中图分类号: R473 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2013) 09-0902-05

摘要: 目的 研究女性抗酒石酸酸性磷酸酶 (TRACP)、I 型胶原交联 C-末端肽 (CTX-1)、骨碱性磷酸酶 (BALP)、骨钙素 (BGP)、25-羟维生素 D₃ (25(OH)D₃)、甲状旁腺素 (PTH)、降钙素 (CT) 与股骨颈 BMD 的相关性。方法 采用 Discovery WA 型骨密度仪检测股骨颈 BMD, 采用酶标免疫分析仪检测 TRACP、CTX-1、BALP、BGP、25(OH)D₃、PTH、CT。将 1084 例受试者检测结果按 5 岁为年龄段分组, 应用 SPSS 13.0 分析软件进行统计分析。结果 25(OH)D₃、PTH、CT 在 35~50 岁年龄段各组间不存在差异; 50 岁以后 25(OH)D₃ 开始下降, 与 BMD 呈正相关; CT 降低出现在 65~79 岁年龄段, 与 BMD 显著正相关。35~45 岁年龄段 TRACP、CTX-1 与 BMD 呈负相关, 而 BALP、BGP 与 BMD 呈正相关; 50~60 岁年龄段 BALP、BGP 明显升高, TRACP、CTX-1、BALP、BGP 均与 BMD 呈负相关; 65 岁以后 BALP、BGP 开始下降, BALP、BGP 与骨密度呈正相关, TRACP、CTX-1 与骨密度呈负相关。结论 TRACP、CTX-1、BALP、BGP、25(OH)D₃、PTH、CT 监测骨代谢水平为骨质疏松诊断、鉴别诊断提供了分子生物学依据。

关键词: 钙磷代谢调节指标 (25(OH)D₃、PTH、CT); 骨代谢标志物 (TRACP、CTX-1、BALP、BGP); 股骨颈骨密度; 相关性

Correlation between BMD and TRACP, CTX-1, BALP, BGP, calcium, and phosphorus in 1084 women

ZHANG Mengmeng, ZHANG Yanhui, MAO Weixian, MA Qianqian, GAO Yuan, LIU Ying, LIANG Binbin. Jilin Osteoporosis Treatment Center, the Forth Affiliated Hospital of Jilin University, Changchun 130011, China

Corresponding author: ZHANG Mengmeng, Email: zhmm5866@163.com

Abstract: Objective To study the correlation between BMD of the femoral neck and tartrate resistant acid phosphatase (TRACP), type I collagen carboxy-terminal peptide (CTX-1), osteocalcin (BGP), bone specific alkaline phosphatase (BALP), 25-hydroxy vitamin D₃ (25(OH)D₃), parathyrin (PTH), and calcitonin (CT) in females. **Methods** BMD of the femoral neck was detected using a bone mineral density detector (Discovery WA). Serum concentrations of TRACP, CTX-1, BALP, BGP, 25(OH)D₃, PTH, and CT were detected using an enzyme immunoassay analyzer. The results of 1084 women were divided into different groups according to a 5-year division. A SPSS 13.0 software was used for statistical analysis. **Results** The values of 25(OH)D₃, PTH, and CT had no difference in 35-50 age group. However, after the age of 50, the values of 25(OH)D₃ started to decline, which was positively correlated with BMD. The values of CT decreased in the groups of 65-79 years old, which was significantly positively correlated with BMD. The values of TRACP and CTX-1 had negative correlation with BMD in the groups of 35-45 years old, while the values of BALP and BGP had positive correlation with BMD. The values of BALP and BGP increased significantly in the groups of 50-60 years old, and the values of TRACP, CTX-1, BALP, and BGP all had negative correlation with BMD. After the age of 65, the values of BALP and BGP started to decline, and had positive correlation with BMD, and the values of TRACP and CTX-1 had negative correlation with BMD. **Conclusion** Bone metabolism level of TRACP, CTX-1, BALP, BGP, 25(OH)D₃, PTH, and CT provides molecular biological basis for the diagnosis and differential diagnosis of osteoporosis.

Key words: Calcium and phosphorus metabolism regulation indicators (25(OH)D₃, PTH, CT); Bone metabolism indicators (TRACP, CTX-1, BALP, and BGP); BMD of the femoral neck; Correlation

基金项目: 民政部“十一五”期间老年学研究骨质疏松项目 (2007)18-1-01

* 通讯作者: 张萌萌, Email: zhmm 5866 @ 163. com

许多研究证明遗传、营养、体力活动及环境因素不同, 导致性别和年龄相匹配的人群之间骨密度及骨代谢存在差异^[1]。本文研究 TRACP、CTX-1、

BALP、BGP、25(OH)D₃、PTH、CT与BMD的相关性,评价钙磷代谢指标与骨代谢标志物测定的临床价值。

1 资料和方法

1.1 检测对象

吉林省35~79岁汉族女性1084例,其中有教师、工人、机关干部、服务行业职工及离休退休人员。排除急、慢性肝、肾疾病、糖尿病、甲状旁腺机能亢进、甲状旁腺机能减退、甲亢、甲减、肿瘤及放疗患者。

1.2 检测方法

采用美国Thermo公司酶标免疫分析仪检测TRACP、CTX-1、BALP、BGP、25(OH)D₃、PTH、CT,采用美国Hologic公司生产的Discovery WA型骨密度仪检测股骨颈BMD。

1.3 统计方法

应用SPSS13.0软件对1084例受试人群25(OH)D₃、PTH、CT、骨代谢标志物及BMD测定值进行统计分析,BMD及25(OH)D₃、PTH、CT、骨代谢标志物相关性采用直线相关分析。 $P < 0.05$ 为差异

有统计学意义。

2 结果

25(OH)D₃、PTH、CT在35~50岁年龄段各组间不存在差异;50岁以后25(OH)D₃开始下降,与BMD呈正相关;CT降低出现在65~79岁年龄段,与BMD显著正相关。35~45岁年龄段TRACP、CTX-1与BMD呈负相关,而BALP、BGP与BMD呈正相关;50~60岁年龄段BALP、BGP明显升高,TRACP、CTX-1、BALP、BGP均与BMD呈负相关;65岁以后BALP、BGP开始下降,BALP、BGP与骨密度呈正相关,TRACP、CTX-1与骨密度呈负相关。不同年龄组骨代谢指标与BMD(g/cm^2)测定结果见表1。不同年龄组钙磷代谢调节指标与BMD(g/cm^2)测定结果见表2。35~45岁女性骨代谢指标与BMD相关性分析见表3。50~60岁女性骨代谢指标与BMD相关性分析见表4。65岁以上女性骨代谢指标与BMD相关性分析见表5。钙磷代谢调节指标与BMD相关性分析见表6。

表1 1084例女性不同年龄段骨代谢指标和BMD测定结果

Table 1 Test results of bone metabolic markers and BMD at different ages in 1084 women

年龄组(岁)	n	TRACP($\mu g/L$)	CTX-1(pg/L)	BALP(pg/ml)	BGP(pg/ml)	BMD(g/m^2)
35~39	86	2.04 ± 1.23	0.42 ± 0.36	14.07 ± 5.42	15.01 ± 7.51	0.605 ± 0.068
40~44	93	2.01 ± 1.14	0.39 ± 0.52	16.07 ± 4.95	16.14 ± 7.29	0.594 ± 0.056
45~49	99	2.09 ± 1.21	0.38 ± 0.42	15.05 ± 6.04	15.07 ± 6.75	0.591 ± 0.048
50~54	109	2.65 ± 1.51	0.46 ± 0.41	17.60 ± 7.85	13.57 ± 7.52	0.590 ± 0.082
55~59	114	3.01 ± 2.54	0.71 ± 0.42	19.65 ± 7.14	14.81 ± 5.28	0.547 ± 0.082
60~64	118	3.00 ± 2.81	0.61 ± 0.58	18.31 ± 8.92	11.09 ± 6.05	0.512 ± 0.085
65~69	192	2.55 ± 2.12	0.61 ± 0.59	16.03 ± 6.41	11.00 ± 7.01	0.473 ± 0.086
70~74	173	2.41 ± 2.07	0.61 ± 0.60	15.68 ± 7.03	10.81 ± 6.77	0.440 ± 0.079
75~79	100	2.32 ± 2.04	0.61 ± 0.61	15.23 ± 5.59	10.48 ± 6.54	0.417 ± 0.088

表2 1084例女性不同年龄段钙磷代谢调节指标和BMD测定结果

Table 2 Test results of calcium and phosphorus metabolism regulation indexes and BMD at different ages in 1084 women

年龄组(岁)	n	25(OH)D ₃ ($\mu g/L$)	PTH(U/L)	CT(pg/mL)	BMD(g/m^2)
35~39	86	57.47 ± 34.72	41.72 ± 38.52	2.38 ± 1.59	0.605 ± 0.068
40~44	93	54.32 ± 42.92	42.22 ± 41.50	2.40 ± 2.01	0.594 ± 0.056
45~49	99	51.23 ± 29.68	42.92 ± 46.56	2.41 ± 1.57	0.591 ± 0.048
50~54	109	46.35 ± 35.26	41.29 ± 35.34	2.45 ± 1.29	0.590 ± 0.082
55~59	114	48.69 ± 35.85	47.63 ± 35.96	2.62 ± 1.61	0.547 ± 0.082
60~64	118	44.86 ± 38.21	45.56 ± 40.21	2.79 ± 1.35	0.512 ± 0.085
65~69	192	44.26 ± 36.72	45.23 ± 42.13	2.18 ± 1.54	0.473 ± 0.086
70~74	173	41.48 ± 36.73	46.12 ± 43.15	2.14 ± 1.21	0.440 ± 0.079
75~79	100	41.26 ± 39.45	43.72 ± 35.16	2.11 ± 1.29	0.417 ± 0.088

表3 35~45岁女性骨代谢指标
与BMD相关性分析

Table 3 Correlation analysis of bone metabolism indexes and BMD in 35-45 years old females

变量	TRACP(ug/L)	CTX-1(pg/L)	BALP(pg/ml)	BGP(pg/ml)
r	-0.261	-0.317	0.703	0.374
P	0.004	0.012	0.000	0.010

表4 50~60岁女性骨代谢指标与BMD相关性分析

Table 4 Correlation analysis of bone metabolism indexes and BMD in 50-60 years old females

变量	TRACP(ug/L)	CTX-1(pg/L)	BALP(pg/ml)	BGP(pg/ml)
r	-0.274	-0.402	-0.469	-0.307
P	0.004	0.016	0.020	0.010

表5 65岁以上女性骨代谢指标
与BMD相关性分析

Table 5 Correlation analysis of bone metabolism indexes and BMD in females over 65 years old.

变量	TRACP(ug/L)	CTX-1(pg/L)	BALP(pg/ml)	BGP(pg/ml)
r	-0.218	-0.390	0.698	0.371
P	0.004	0.012	0.000	0.010

表6 钙磷代谢调节指标与BMD相关性分析

Table 6 Correlation analysis of calcium and phosphorus metabolism regulation indexes and BMD

变量	25(OH)D ₃ (μg/L)	PTH(U/L)	CT(pg/mL)
r	0.215	-0.455	0.312
P	0.021	0.014	0.001

3 讨论

3.1 TRACP、CTX-1 与 BMD

骨质量是由骨的显微结构、骨代谢转换、骨矿化程度以及骨胶原、骨基质的特性决定^[2,3]。国内外研究表明^[4-5],血清抗酒石酸酸性磷酸酶 5b (TRACP-5b) 作为第 2 代骨吸收标志物,是一个具有特异性和高敏感度的骨吸收指标。大量的 TRACP-5b 是由破骨细胞和有活力的巨噬细胞所释放的,在血液循环中的 TRACP 有 TRACP-5a 和 TRACP-5b 两种形式。TRACP-5a 来源于巨噬细胞,血清 TRACP-5b 均来源于破骨细胞。有研究证明,TRACP-5b 作为破骨细胞数量和骨吸收标志物的有效性^[6]。CTX-1 是反映 I 型胶原分解的特异性指标,当 I 型胶原结构、含量及稳定性异常,导致骨转换加快, I 型胶原降解短肽片段入血,可检测到血中 CTX-1 水平明显升高^[2,3]。近年来 I 型胶原降解时产生的吡啶交联物及末端肽作为骨吸收指标备受关注^[7]。骨代谢正

常时 I 型胶原被降解量极微,血中含量很少。在病理状态下,破骨细胞活性增强, I 型胶原大量降解,形成 C-末端肽,进一步降解为 CTX-1。张萌萌等对 791 例汉族人群的研究显示 50~59 岁女性 BGP、BALP 明显高于男性,TRACP、CTX-1 与 BMD 负相关^[2],TRACP 与 CTX-1 共同反映骨吸收和骨转换的状况^[2,3,8-10]。Obrant 等^[8]的研究发现血清 TRACP 在骨质疏松骨折妇女中升高显著。本研究显示 35~45 岁女性 BMD 高于 50~79 岁年龄组。50~79 岁女性 CTX-1、TRACP 明显高于其他年龄组女性,与 BMD 呈负相关关系,与国内外报道一致^[8-10,11]。

3.2 BALP、BGP 与 BMD

骨是具有新陈代谢的活组织,由破骨细胞不断吸收旧骨和成骨细胞不断形成新骨的紧密藕联完成骨重建。骨吸收和骨形成是人体正常的骨代谢的两个复杂的过程,骨吸收时破骨细胞清除旧骨的矿物质,骨形成时成骨细胞先形成类骨质并矿化形成新骨。当骨吸收大于骨形成,就会出现骨量减少,甚至可以导致骨质疏松的发生。BALP 来源于成骨细胞,可提高局部磷酸含量并为骨基质矿化所必须,它能够反映成骨细胞活性并作为骨形成的特异性指标^[12]。BGP 主要由成骨细胞、成牙质细胞和肥大软骨细胞合成分泌,当骨形成与骨吸收藕联时,BGP 是反映骨形成的特异指标^[13]。BGP 是骨组织中最丰富的非胶原蛋白,由 49 个氨基酸组成,其生理功能是维持骨矿化速率,抑制羧基磷灰石结晶的形成。Owe Lofman 等发现女性绝经 1~15 年 BGP 持续升高,65~80 岁降至低水平^[14]。也有研究表明,骨钙素通过负反馈机制参与骨重建^[10]。血清中 BALP 以多种同型二聚体的形式存在,50% 来源于骨,由成骨细胞分泌,与骨形成和骨骼矿化密切相关。本研究显示 50~64 岁年龄组 BGP、BALP 明显高于其他年龄组,与 BMD 负相关,与 Gomez^[11]、张红等^[15]报道结果一致。本研究还显示女性 65 岁以后 BALP、BGP 开始下降,与 Gomez 等得出同样结论。证明了女性绝经后的 1~15 年骨代谢呈高转换状态,而 65 岁以后骨吸收、骨形成均减少,逐渐进入低转换状态^[15-19]。

3.3 25(OH)D₃、PTH、CT 与 BMD

机体在 25(OH)D₃、PTH、CT 的精细调节之下,维持钙、磷代谢的动态平衡。

25(OH)D₃ 是肠道钙、磷吸收和骨矿化所必需。维生素 D 属于类固醇激素,主要生理作用是:通过

促进肠道和肾小管对钙的吸收,提高血钙水平。维生素D可直接抑制甲状旁腺主细胞分泌PTH。并促进多能干细胞向成熟破骨细胞分化,动员骨骼中储存的钙进入血液循环,以维持血钙在正常范围。另外,它可直接作用于骨,促进成骨前体细胞分化成熟,促使成骨细胞产生骨钙蛋白,增强碱性磷酸酶活性,促进胶原合成和类胰岛素样生长因子生成,促进骨形成和骨矿化。生理条件下,可刺激成骨细胞活性,促进骨基质形成。大剂量时,是破骨细胞的激活因子。

PTH是甲状旁腺主细胞合成、分泌,由84个氨基酸组成的直链多肽激素。主要作用是增加骨钙吸收,减少尿钙排出。甲状旁腺素(PTH)是骨转换过程中重要调节因子,血清离子钙浓度的调节和维持主要通过PTH完成。甲状旁腺主细胞含有钙敏感受体,血离子钙浓度只要下降0.4 mM(1.6 mg/dl)就会迅速改变PTH分泌的水平。在正常情况下,PTH分泌略高于最大抑制水平。PTH最终主要通过破骨细胞促进骨的溶解和吸收,使骨钙释放至细胞外液,提高血离子钙水平。PTH增加破骨细胞的数量和活性,是通过成骨细胞上的PTH受体促使分泌调节因子,继而刺激破骨细胞而进行的。进入老年期,由于维生素D摄入量的减少和不足,都可成为甲状旁腺主细胞增殖肥大致使PTH升高的原因。

CT是甲状腺C细胞分泌,由32个氨基酸组成的多肽激素,其主要作用是抑制骨吸收,减少肾脏对钙、磷的重吸收,降低血钙。有研究证明老年性骨质疏松多发生25(OH)D₃水平降低,降钙素水平降低,PTH水平升高,以调节25(OH)D₃的代谢^[2]。

本研究显示65岁~79岁年龄段,25(OH)D₃测定值明显降低,并与BMD正相关($P < 0.05$)。同年龄段PTH轻度升高,差异不显著。而CT的降低也出现在65岁~79岁年龄段,与BMD正相关($P < 0.05$)。PTH、25(OH)D₃、CT的变化不存在性别间差异。

双能X线吸收法测量骨密度是诊断骨质疏松和骨量减少的主要技术手段,但是在大量骨丢失之前,几乎不能测到骨密度的改变,至少要6个月或1年才能观察到其变化。即使骨密度正常的案例,也有骨折的危险性。而骨转换生化指标可以实时提供骨形成和骨吸收动态改变,评价骨代谢的状态,其变化远远早于骨密度的改变。

TRACP、CTX-1、BALP、BGP、25(OH)D₃、PTH、CT在骨代谢过程中相互作用影响骨质量,而且与

BMD存在重要关联,为骨质疏松早期诊断及鉴别诊断提供了分子生物学依据^[20]。钙磷代谢指标、骨代谢标志物与BMD联合应用于骨质疏松诊断优于单独使用BMD诊断;不仅对骨质疏松预防治疗具有重要临床价值,而且可作为评价药物治疗疗效、筛查骨质疏松高危人群的重要技术手段。

【参 考 文 献】

- [1] Zhang Mengmeng, Li Yagang, Liu Ying, et al. A study of bonemineral density and prevalence of osteoporosis in Chinese people of Han nationality from Changchun. *Osteoporosis International*, 2012, 2.
- [2] Zhang Mengmeng, Li Qiang, Song Yuting, et al. Study on the correlation between BMD and bone metabolism in aged 35-79 Changchun City. *Chinese Journal of Osteoporosis*, 2010, 16 (4): 248-250.
- [3] Cheng Haitao, Zhang Mengmeng, Gao Yuan, et al. Study on the relevance of TRACP, CTX-1, BACP, BGP and BMD in 488 cases female patients. *Maternal and child health care of China*, 2010, 25 (30): 4368-4369.
- [4] Xiao En, Si Liangyi, Meng Ping. The clinical significance of determination of Serum tartrate-resistant acid phosphatase 5b in the elderly [J]. *Chongqing medical journal*, 2008, 37 (2): 159-163.
- [5] Halleen JM. Tartrate resistant acid phosphatase 5b is a specific and sensitive marker of bone resorption [J]. *Anticancer Res*, 2003, 23(2A): 1027.
- [6] Halleen JM, Tiihinen SL, Ylipahkala H, et al. Tartrate resistant acid phosphatase 5b (TRACP-5b) as a marker of bone resorption [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2001, 86(5): 2309-2314.
- [7] Mitra D, Elvins DM, Collins AJ, et al. testosterone and testosterone free index in mild ankylosing spondylitis: relationship with bone mineral density and vertebral fractures [J]. *J Rheumatol*, 1999, 26: 2414-2417.
- [8] Obrant KJ, Ivaska KK, Gerdhem P, et al. Biochemical markers of bone turnover are influenced by recently sustained fracture. *Bone*, 2005, 36: 786-792.
- [9] Xiao Jiande. *Practical Osteoporosis Study* [M]. Beijing: Science Press, 2004: 152.
- [10] Liu Zhonghou. *Bone mineral and clinical* [M]. Beijing: China Science and Technology Press, 2006: 447.
- [11] Gimesz B, Ardakani S, Ju J, et al. Monoclonal antibody assay for measuring bone-specific alkaline phosphatase activity in serum. *Clinchem*, 1995, 1: 1560-1569.
- [12] Li Tao. The significance of bone alkaline phosphatase in the diagnosis and treatment of osteoporosis and rheumatoid arthritis in [J]. *modern medicine and health*, 2008, 24 (15): 2297-8.
- [13] Yu Jing, Yu Xuefeng. The using of markers of bone metabolism and bone mineral density in patients with osteoporosis [J]. *Journal of Clinical Department of internal medicine*, 2009; 26 (3): 155-7.

- [14] Löfman O, Hallberg I, Berglund K, et al. Women with low-energy fracture should be investigated for osteoporosis [J]. *Acta Orthop*, 2007, 78(6):813-21.
- [15] Zhang Hong, Luo Xianghang, Xie Hui, et al. The correlation of Matrix metalloproteinases -1, -2 with female age, bone turnover markers and bone mineral density. *Department of internal medicine*, 2006, 45:306-309.
- [16] Heaney RP. Is the paradigm shifting. *Bone*, 2003, 33:457-465.
- [17] Garnero P, Sornay-Rendu E, Claustrar B, et al. Biochemical markers of bone turnover, endogenous hormones and the risk of fracture in postmenopausal women: the OFELY study. *J Bone Miner Res*, 2000, 15:1526-1536.
- [18] Ross PD, Kress BC, Parson RE, et al. Serum bone alkaline phosphatase and calcaneus bonedensity predict fractures: a prospectivestudy. *Osteoporos Int*, 2000, 11:76-82.
- [19] NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention. Diagnosis and Therapy. *JAMA*, 2001, 285:785-795.
- [20] Delmas PD, Eastell R, Garnero P, et al. The use of biochemical markers of bone turnover in osteoporosis. *Osteoporos Int*, 2000, Suppl(6):S2-S17.

(收稿日期: 2013-05-08)

(上接第901页)

Ca²⁺结构型:诱导型(iNOS),另一型为依赖于Ca²⁺/CaM的结构型,包括内皮细胞型(eNOS)和神经元型(nNOS)^[10]。翟远坤^[5]已报道了ICA可通过增加NO生成量而使骨髓基质细胞向成骨性分化。本实验研究表明当加入PI3K的特异性抑制剂LY294002后可以有效降低eNOS的表达,说明PI3K/AKT与eNOS是上下游关系,但对于iNOS并无影响,表明PI3K/AKT的表达并不影响iNOS的表达。在加ICA后24h时iNOS表达显著高于eNOS,起主要作用。此外,对于nNOS的表达情况本实验尚未涉及,本课题组将于下一步研究中予以关注。

总之,本实验阐明了淫羊藿苷促进rBMSCs成骨性分化的部分分子机理,为骨质疏松的防治提供了新的思路。

【参 考 文 献】

- [1] Bessette L, Davison KS, Jean S, et al. The impact of two educational interventions on osteoporosis diagnosis and treatment after fragility fracture: a population-based randomized controlled trial [J]. *Osteoporos Int*, 2011, 22(12):2963-72.
- [2] Liu SZ, Yan H, Hou WK, et al. Relationships between endothelial nitric oxide synthase gene polymorphisms and osteoporosis in postmenopausal women [J]. *J Zhejiang Univ Sci B*, 2009, 10(8):609-18.
- [3] Chen KM, Ge BF, Liu XY, et al. Icarin inhibits the osteoclast formation induced by RANKL and macrophage colony stimulating factor in mouse bone marrow culture [J]. *Pharmazie*, 2006, 62(5):388-91.
- [4] Lv MB, Liu XY, Ge BF, et al. Effects of Icarin on inducing osteoclast formation and bone resorption in mouse bone marrow culture [J]. *Chin J Osteopros*, 2007, 13(15):315-19.
- [5] Zhai YK. The study on the molecular mechanism of icariin anti osteoporosis [D]. Master Degree Thesis. Lanzhou University of Technology, 2011:4-20.
- [6] Di KJ, Zhang JB. An Outline of Icarin Pharmacological Study [J]. *Chinese Journal of Nature*, 2003, 25(4):191-196.
- [7] Zhai YK, Ge BF, Ma HP, et al. Icarin promotes osteogenic differentiation of rat bone marrow stromal cells in vitro [J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 2010, 35(23):3219-22.
- [8] Chen KM, Ge BF, Ma HP, et al. Icarin, a flavonoid from the herb Epimedium enhances the osteogenic differentiation of rat primary bone marrow stromal cells [J]. *Die Pharmazie*, 2005, 60(12):939-42.
- [9] Wimalawansa SJ. Nitric oxide: novel therapy for osteoporosis [J]. *Expert Opin Pharmacother*, 2008, 9:3025-44.
- [10] Meng J. The Relationship of NO/ONS and osteoporosis [J]. *China Academic Journal Electronic Publishing House*, 2003, 23:127-29.

(收稿日期: 2013-02-12)

1084例女性TRACP、CTX-1、BALP、BGP、钙磷代谢指标与

BMD相关性

作者: [张萌萌](#), [张艳会](#), [毛未贤](#), [马倩倩](#), [高远](#), [刘颖](#), [梁斌斌](#), [ZHANG Mengmeng](#),
[ZHANG Yanhui](#), [MAO Weixian](#), [MA Qianqian](#), [GAO Yuan](#), [LIU Ying](#), [LIANG Binbin](#)

作者单位: [吉林省骨质疏松诊疗中心](#), [吉林大学第四医院](#), 长春, 130011

刊名: [中国骨质疏松杂志](#) 

英文刊名: [CHINESE JOURNAL OF OSTEOPOROSIS](#)

年, 卷(期): 2013, 19(9)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zggzsszz201309002.aspx