

老年高血压患者动脉硬化与骨质疏松的相关性

宋美香, 周晓辉

(新疆医科大学第一附属医院干部病房内一科, 新疆乌鲁木齐市 830054)

[关键词] 高血压; 骨质疏松; 动脉硬化; 老年人

[摘要] **目的** 探讨老年高血压伴动脉硬化与骨质疏松的相关性。**方法** 收集我院年龄 ≥ 60 岁住院患者 149 例, 平均年龄 72.7 ± 10.1 岁, 其中 109 例原发性高血压患者为高血压组, 40 例非高血压患者为对照组, 完善骨密度、四肢多普勒超声及相关生化检验等, 将高血压组患者按照肱-踝脉搏波传导速度(BaPWV)以 1900 cm/s 为界分为高低两组, 进行统计分析。**结果** 高血压组患者股骨颈、大转子、髌关节全部骨密度较对照组明显降低, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。左侧 BaPWV $\geq 1900 \text{ cm/s}$ 组患者股骨颈、大转子、粗隆间及髌关节全部骨密度较 BaPWV $< 1900 \text{ cm/s}$ 组下降明显, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。偏相关性分析示: 控制年龄因素后左侧 BaPWV 与左侧髌关节大转子及髌关节全部骨密度仍呈负相关($r = -0.191$ 和 $-0.199, P < 0.05$)。Logistic 回归分析示年龄、载脂蛋白 B 是动脉硬化的危险因素。**结论** 老年高血压患者骨质疏松的危险增加, 且其动脉硬化与髌部骨密度存在相关性, 同侧动脉硬化程度增加的患者髌部骨密度下降的风险增加。

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

The Correlation Between Osteoporosis and Arterial Stiffness in Elderly Hypertensive Patients

SONG Mei-Xiang, and ZHOU Xiao-Hui

(Internal Department of Cadre, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830054, China)

[KEY WORDS] Hypertension; Osteoporosis; Arterial Stiffness; Elderly

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the relationship between osteoporosis and atherosclerosis in elderly hypertensive patients. **Methods** 149 patients (≥ 60 years old, average age 72.7 ± 10.1 years old) were included, whose bone mineral density and brachial-ankle pulse wave velocity (BaPWV) were measured by dual energy X ray bone density and Doppler ultrasonography. Among them, 109 patients with hypertension were used as the case group and 40 patients without hypertension were used as the control group. **Results** The neck bone mineral density, greater trochanter bone mineral density and the total hip bone mineral density were significantly lower in patients with hypertension group than the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The neck bone mineral density, greater trochanter bone mineral density, intro bone mineral density, total hip bone mineral density were significantly lower in patients with high BaPWV group than the low BaPWV group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). After controlling the age, the bone mineral density was negatively correlated with the left BaPWV ($r = -0.191$ and $-0.199, P < 0.05$), and the difference was statistically significant. Logistic regression analysis show that age and apolipoprotein B were risk factors for atherosclerosis. **Conclusion** Hypertension is a risk factor for osteoporosis. Increased arterial stiffness is associated with reduced bone mineral density in hypertensive patients. Therefore, hypertensive patients with increased arterial stiffness may have a high risk of bone fracture due to osteoporosis.

高血压、骨质疏松症和动脉硬化均是老年患者的常见病、多发病。早在 1985 年, 有报道发现成年

自发性高血压大鼠存在骨量减低甚至骨质疏松改变^[1]。2009 年 Vestergaard 等^[2] 进行一项大样本病

[收稿日期] 2013-06-24

[作者简介] 宋美香, 硕士研究生, 医师, 研究方向为骨质疏松。通讯作者周晓辉, 主任医师, 教授, 博士研究生导师, 研究方向为骨质疏松。

例对照研究发现高血压增加髌关节骨折风险,并且此风险在短期或长期高血压患者中都存在。目前越来越多的文献报道老年骨质疏松患者伴有明显动脉粥样硬化、钙化。临床研究发现慢性透析和健康绝经后女性患者骨质疏松与动脉硬化具有明显相关性,但是针对老年高血压患者骨质疏松与动脉硬化是否有相关性,目前临床报道较少,本文通过病例-对照研究方法,进一步明确高血压是否是骨质疏松的危险因素及高血压患者骨质疏松与动脉硬化的相关性,为高血压、骨质疏松、动脉硬化等综合预防和治疗提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2011年1月至2012年12月我院住院的年龄 ≥ 60 岁符合2010年中国高血压防治指南标准患者109例,男性70例,女性39例,平均年龄(71.94 ± 7.60)岁。正常健康体检者40例为对照组,其中男性27例,女性13例,平均年龄(71.38 ± 8.95)岁,严格排除高血压病。以上人群均严格检查排除:①长期服用影响骨代谢的药物如长期服用苯妥英钠、糖皮质激素等药物;②患有甲状腺、甲状旁腺、肾上腺、糖尿病等内分泌疾病,严重的肝脏、肾脏疾病及各种癌症、慢性胃肠道病变和胃肠手术后功能紊乱吸收不良等,呼吸道疾病急性发作期,且近6个月来未有任何部位骨折的发生。

1.2 诊断方法

①骨质疏松诊断标准:按照WHO骨质疏松诊断标准,采用双能X射线骨密度检测仪进行测量,测定左侧髌关节骨密度,任一部位的 $-2.5 SD < T$ 值 $\leq -1.0 SD$ 为骨量减少, T 值 $\leq -2.5 SD$ 为骨质疏松, T 值 $> -1.0 SD$ 为骨量正常。②高血压的诊断:根据2010年中国高血压防治指南标准,在未使用抗高血压药物的情况下,非同日3次静息状态下收缩压 ≥ 140 mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa)或舒张压 ≥ 90 mmHg,或已明确诊断为高血压病或正在服用降压药物。

1.3 分组标准

肱-踝脉搏波传导速度(BaPWV) < 1400 cm/s提示下肢动脉僵硬度正常,若BaPWV ≥ 1400 cm/s提示下肢动脉僵硬度升高。考虑本研究对象为 ≥ 60 岁的老年患者,且动脉硬化是年龄相关性病变,老年患者都存在不同程度的动脉顺应性下降、动脉硬化,故本研究根据BaPWV的水平分为BaPWV \geq

1900 cm/s组和BaPWV < 1900 cm/s组进行研究^[3]。

1.4 病史采集

询问患者病史资料,同时测量患者的身高、体重,计算体质指数(BMI),并记录患者动脉硬化危险因素(饮食、运动、吸烟、饮酒、高血压、糖尿病、冠心病、脑卒中等)、住院诊断及用药情况等。

1.5 生化指标测定

嘱患者在检查前一天清淡饮食,勿吸烟或饮用浓茶或咖啡,空腹12 h以上,清晨抽取静脉血测血脂、肌酐、尿素氮、肝功能、空腹血糖、甲状腺功能等。

1.6 肱-踝脉搏波传导速度测定

采用日本欧姆龙科林公司的全自动动脉硬化诊断装置BP203RPE-III(VP-1000)检测受试对象的双侧BaPWV,所有参数都是四肢同步测量,即在同一心动周期获得。受试者先安静休息5~10 min,平卧床上,由一名指定的专业人员操作。采用“波形分析和血管评估”技术检测动脉硬化程度,使用高精度双侧袖带,在检测心电图和心音图的同时,测量四肢血压和脉搏波波形,并测得双侧BaPWV的数据,重复测量2次,取其平均值作为最后的测定结果。

1.7 骨密度检查

采用法国DMS公司生产的Lexxos型双能X线骨密度仪(Dual-energy X-ray absorptiometer),对149例研究对象测定左侧髌关节即股骨颈(neck)、华氏三角(wards)、大转子(G.T)及粗隆间(intertro)骨密度。

1.8 统计学方法

采用SPSS17.0统计软件进行分析,所有数据均以 $\bar{x} \pm s$ 表示。两组间满足正态分布、方差齐性的计量资料采用 t 检验,两组间不满足正态性或方差齐性的用非参数检验,两组间某事件发生率的比较采用 χ^2 检验。相关分析采用Pearson线性相关分析,相关指标采用Logistic分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 高血压组与对照组基线资料

高血压组患者脉压高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。高血压组患者低密度脂蛋白(low density lipoprotein, LDL)低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),其余年龄、收缩压、舒张压、BMI、血钙、血磷、甘油三酯(triglyceride, TG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、高密度脂蛋白(high density lipoprotein, HDL)均无显著差异。

protein, HDL)、载脂蛋白 A (apolipoprotein, ApoA)、载脂蛋白 B (ApoB)、空腹血糖 (fast blood glucose, FBG) 等差异均未见统计学意义 ($P > 0.05$; 表 1)。

表 1. 高血压组与对照组基线资料比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 1. Comparison of baseline data in hypertension group and control group ($\bar{x} \pm s$)

项 目	对照组 ($n = 40$)	高血压组 ($n = 109$)	t 值	P 值
年龄 (岁)	71.38 \pm 8.95	71.94 \pm 7.60	-0.358	0.721
收缩压 (mmHg)	134.00 \pm 14.22	140.34 \pm 19.86	-1.851	0.066
舒张压 (mmHg)	78.28 \pm 8.98	78.83 \pm 11.34	-0.277	0.782
脉压 (mmHg)	55.73 \pm 9.24	61.51 \pm 12.89	-2.603	0.010
BMI (kg/m^2)	26.30 \pm 5.11	25.78 \pm 3.24	0.619	0.539
血钙 (mmol/L)	2.24 \pm 0.14	2.26 \pm 0.13	-0.836	0.404
血磷 (mmol/L)	1.10 \pm 0.16	1.06 \pm 0.15	1.313	0.191
TG (mmol/L)	1.50 \pm 0.85	1.69 \pm 0.92	-1.146	0.254
TC (mmol/L)	4.77 \pm 1.06	4.45 \pm 0.97	1.745	0.083
HDL (mmol/L)	1.15 \pm 0.38	1.13 \pm 0.27	0.318	0.751
LDL (mmol/L)	3.06 \pm 0.95	2.69 \pm 0.77	2.441	0.016
ApoA I (mmol/L)	1.18 \pm 0.25	1.19 \pm 0.23	-0.155	0.877
ApoB (mmol/L)	0.94 \pm 0.31	0.84 \pm 0.23	2.126	0.069
FBG (mmol/L)	5.01 \pm 0.89	5.21 \pm 0.76	-1.377	0.171

2.2 高血压组与对照组骨密度、动脉硬化指标值

高血压组患者股骨颈骨密度、大转子骨密度、髌关节全部骨密度较对照组降低, 差异有统计学意

义 ($P < 0.05$), 而两组左侧和右侧 BaPWV 差异无统计学意义 ($P > 0.05$; 表 2)。

表 2. 高血压组与对照组骨密度、动脉硬化指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2. Comparison of BaPWV and bone mineral density in hypertension group and control group ($\bar{x} \pm s$)

项 目	对照组 ($n = 40$)	高血压组 ($n = 109$)	t 值	P 值
BaPWVR (m/s)	1822.60 \pm 375.71	1913.39 \pm 365.78	-1.329	0.186
BaPWVL (m/s)	1851.23 \pm 375.72	1927.43 \pm 370.04	-1.109	0.269
股骨颈骨密度 (g/cm^2)	0.74 \pm 0.12	0.68 \pm 0.11	2.596	0.010
大转子骨密度 (g/cm^2)	0.72 \pm 0.14	0.66 \pm 0.13	2.274	0.024
全部骨密度 (g/cm^2)	0.72 \pm 0.12	0.67 \pm 0.12	2.270	0.025
华氏三角骨密度 (g/cm^2)	0.54 \pm 0.15	0.50 \pm 0.12	1.708	0.090
粗隆间骨密度 (g/cm^2)	0.99 \pm 0.17	0.95 \pm 0.15	1.421	0.157

2.3 高血压患者 BaPWV ≥ 1900 cm/s 组与 BaPWV < 1900 cm/s 组基线资料

以 BaPWV = 1900 cm/s 为分界点将高血压患者左右侧 BaPWV 分为 BaPWV < 1900 cm/s 组和 BaPWV ≥ 1900 cm/s 组, 对两组基线资料进行比较可见年龄差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。右侧 BaPWV

≥ 1900 cm/s 组患者左侧股骨颈骨密度较 BaPWV < 1900 cm/s 组明显下降, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$; 表 3)。左侧 BaPWV ≥ 1900 cm/s 组患者左侧股骨颈、大转子、粗隆间及左侧髌关节全部骨密度较 BaPWV < 1900 cm/s 组患者显著下降, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$; 表 4), 其血糖、血脂水平等差异

未见统计学意义($P > 0.05$)。

表 3. 右侧 BaPWV ≥ 1900 cm/s 组与 BaPWV < 1900 cm/s 组基线资料及骨密度比较($\bar{x} \pm s$)

Table 3. Comparison of the general data, serum biochemical indexes and bone mineral density in BaPWVR ≥ 1900 cm/s group and BaPWVR < 1900 cm/s group($\bar{x} \pm s$)

项 目	BaPWVR ≥ 1900 cm/s 组($n = 51$)	BaPWVR < 1900 cm/s 组($n = 58$)	t 值	P 值
年龄(岁)	74.12 \pm 7.65	70.03 \pm 7.09	-2.893	0.005
BMI(kg/m ²)	25.23 \pm 2.78	26.24 \pm 3.52	1.654	0.101
TG(mmol/L)	1.69 \pm 0.89	1.68 \pm 0.95	-0.037	0.970
TC(mmol/L)	4.64 \pm 1.03	4.28 \pm 0.90	-1.942	0.055
HDL(mmol/L)	1.14 \pm 0.28	1.12 \pm 0.27	-0.400	0.690
LDL(mmol/L)	2.84 \pm 0.83	2.56 \pm 0.70	-1.885	0.062
ApoA I (mmol/L)	1.20 \pm 0.19	1.19 \pm 0.25	-0.218	0.828
ApoB(mmol/L)	0.91 \pm 0.25	0.78 \pm 0.20	-3.021	0.003
FBG(mmol/L)	5.22 \pm 0.78	5.20 \pm 0.75	-0.110	0.913
股骨颈骨密度(g/cm ²)	0.65 \pm 0.08	0.71 \pm 0.12	2.913	0.004
大转子骨密度(g/cm ²)	0.65 \pm 0.12	0.68 \pm 0.13	1.390	0.167
全部骨密度(g/cm ²)	0.65 \pm 0.10	0.69 \pm 0.12	1.914	0.058
华氏三角骨密度(g/cm ²)	0.49 \pm 0.10	0.51 \pm 0.14	1.098	0.275
粗隆间骨密度(g/cm ²)	0.93 \pm 0.13	0.97 \pm 0.16	1.526	0.130

表 4. 左侧 BaPWV ≥ 1900 cm/s 组与 BaPWV < 1900 cm/s 组基线资料及骨密度比较($\bar{x} \pm s$)

Table 4. Comparison of the general data, serum biochemical indexes and bone mineral density in BaPWVL ≥ 1900 cm/s group and BaPWVL < 1900 cm/s group($\bar{x} \pm s$)

项 目	BaPWVL ≥ 1900 cm/s 组($n = 56$)	BaPWVL < 1900 cm/s 组($n = 53$)	t 值	P 值
年龄(岁)	73.95 \pm 7.93	69.83 \pm 6.67	-2.923	0.004
BMI(kg/m ²)	25.49 \pm 3.07	26.06 \pm 3.39	0.921	0.359
TG(mmol/L)	1.71 \pm 0.88	1.66 \pm 0.95	-0.264	0.793
TC(mmol/L)	4.58 \pm 1.05	4.30 \pm 0.86	-1.526	0.130
HDL(mmol/L)	1.14 \pm 0.26	1.12 \pm 0.28	-0.418	0.677
LDL(mmol/L)	2.78 \pm 0.85	2.60 \pm 0.67	-1.222	0.224
ApoA I (mmol/L)	1.20 \pm 0.18	1.19 \pm 0.27	-0.259	0.796
ApoB(mmol/L)	0.88 \pm 0.23	0.80 \pm 0.22	-1.910	0.059
FBG(mmol/L)	5.21 \pm 0.78	5.21 \pm 0.75	-0.025	0.980
股骨颈骨密度(g/cm ²)	0.65 \pm 0.08	0.71 \pm 0.12	2.900	0.005
大转子骨密度(g/cm ²)	0.64 \pm 0.12	0.69 \pm 0.13	2.013	0.047
全部骨密度(g/cm ²)	0.65 \pm 0.10	0.70 \pm 0.12	2.395	0.018
华氏三角骨密度(g/cm ²)	0.48 \pm 0.12	0.52 \pm 0.13	1.548	0.125
粗隆间骨密度(g/cm ²)	0.92 \pm 0.14	0.98 \pm 0.16	2.395	0.018

2.4 年龄、骨密度、BaPWV 间相关性分析

年龄与双侧 BaPWV 呈正相关($r = 0.311$ 和 0.353 , $P < 0.05$), 控制年龄因素后左侧 BaPWV 与左侧髌关节大转子及髌关节全部骨密度仍呈负相

关($r = -0.191$ 和 -0.199 , $P < 0.05$)。脉压与股骨颈、大转子、左侧髌关节全部、三角区、粗隆间骨密度呈负相关($P < 0.05$; 表 5)。

表 5. 动脉硬化指标与骨密度相关性

Table 5. The correlation between arterial stiffness index and bone density

项 目	年龄		BaPWVR		BaPWVL		脉压	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
股骨颈骨密度	-0.195	0.042	-0.236	0.014	-0.235	0.014	-0.274	0.004
大转子骨密度	-0.211	0.028	-0.172	0.074	-0.249	0.009	-0.268	0.005
全部骨密度	-0.215	0.025	-0.200	0.037	-0.258	0.007	-0.279	0.003
华氏三角骨密度	-0.089	0.357	-0.072	0.459	-0.140	0.147	-0.209	0.029
粗隆间骨密度	-0.234	0.014	-0.189	0.049	-0.232	0.015	-0.217	0.023

2.5 Logistic 回归分析

取两侧 BaPWV 平均值,以 BaPWV = 1900 cm/s 为分界点作为因变量,以年龄、收缩压、舒张压、脉压、血脂、血糖、左侧髌关节骨密度等为自变量,可见具有统计学意义的是年龄、收缩压、ApoB ($P < 0.05$),而左侧髌关节骨密度未进入回归模型(表 6)。

表 6. 动脉硬化相关危险因素 Logistic 回归分析

Table 6. Logistic regression analysis in the arteriosclerosis risk factor

因素	β	SE	Wald χ^2	<i>P</i> 值	OR 值	95% CI
年龄	0.115	0.044	6.720	0.010	1.122	1.028 ~ 11.224
收缩压	0.081	0.030	7.247	0.007	1.084	1.022 ~ 1.149
ApoB	3.318	1.504	4.869	0.027	27.607	1.449 ~ 526.021

3 讨 论

动脉硬化是一种非炎症性、退行性、增生性动脉病变。一般血管内膜是动脉硬化最先受累的部位,可有局部脂质沉积和复合糖类积聚,钙质沉着以及纤维组织增生,并有动脉中膜的钙化和逐渐退化,导致动脉壁增厚、变硬、失去弹性和管腔狭小,甚至出血和血栓形成。动脉硬化除累计冠状动脉、脑动脉、肾动脉等大动脉外,还常常累及外周动脉等多处动脉血管床。且动脉硬化是心绞痛、心肌梗死、心衰、脑卒中等心脑血管疾病的发病基础,而心脑血管疾病是我国老年人死亡的主要原因。

原发性骨质疏松症^[4]是年龄相关疾病,以骨量低下、骨微结构损坏,导致骨脆性增加,易发生骨折为特征的全身性骨病(世界卫生组织)。骨质疏松症可发生于不同性别和年龄,但多见于绝经后妇女和老年男性,其严重后果是发生骨质疏松性骨折(脆性骨折)。脆性骨折的危害很大,导致病残率和死亡率的增加。据统计,若髌部发生骨折,则 1 年中

约有 20% 死于各种骨折并发症,而存活者中致残率可达 50%,且患者生存质量明显下降,生活不能自理。目前骨质疏松症的发病率呈上升趋势,且已跃居世界各种常见病、多发病的第 7 位^[5]。

过去认为,骨质疏松和动脉硬化属于两个系统的病变,仅与年龄有关,没有内在的联系。但是近年越来越多的研究证实两者具有相似的发病机制和相同的危险因素。此外目前有学者提出骨质疏松与动脉硬化可能属于同一内分泌过程,且目前基础试验研究已经证实动脉钙化是一种主动的、可调控的过程,而非被动地钙盐沉积,动脉硬化过程是类似于骨的矿化过程,动脉壁内存在一类细胞,类似破骨细胞,且研究发现在炎症和动脉粥样硬化刺激下动脉壁细胞可转化成成骨细胞,故在一定条件下动脉壁可自发的形成钙化灶^[6]。国外 Masugata 等^[7]观察 52 例高血压病患者,发现高血压动脉硬化指数升高的患者骨矿物密度减少,并且有很高的骨折风险。国内侯建明等^[8]研究显示老年骨质疏松与动脉硬化存在密切相关性,炎症反应可能是骨质疏松与动脉硬化发病机制的共同基础。

本研究显示老年高血压组患者股骨颈骨密度、大转子骨密度、髌关节全部骨密度较对照组明显降低,脉压与髌关节骨密度呈负相关,可见老年人合并高血压增加骨质疏松的危险,与国内研究一致^[9]。考虑其可能的原因是原发性高血压尿钙排泄增加,尿钙排泄增加可使血钙轻度下降,导致继发性甲状旁腺分泌增加,使骨钙动员入血,动员骨钙释放入血,恢复血钙正常水平,同时骨钙减少,骨密度下降,可进一步导致骨质疏松的发生^[10,11]。

本研究显示针对 109 例老年高血压患者,两侧 BaPWV 分组进行分析,可见左侧动脉僵硬度增高组患者左侧髌关节骨密度下降,差异有统计学意义。BaPWV 与骨密度相关性分析可见,两侧 BaPWV 与左侧髌关节均呈负相关,但是控制年龄因素后,左

侧 BaPWV 仍与髋关节骨密度呈负相关。说明老年高血压其同侧动脉僵硬与髋部骨密度存在相关性,同侧动脉僵硬增加的患者髋部骨密度下降的风险增加。考虑其原因可能是动脉硬化可能造成骨组织的病理变化,如骨骼滋养动脉病变致骨骼的血液循环障碍,致髋关节骨密度下降。以高低 BaPWV 为二分类变量行 Logistic 回归分析显示,高 ApoB、高龄是动脉硬化的独立危险因素,而左侧髋关节未能进入模型。本研究显示针对老年高血压患者,尤其是高血压伴动脉硬化患者应及早进行骨密度检查,及早进行药物干预,预防老年骨质疏松性骨折的发生。

此次研究未证实骨质疏松是否增加高血压患者动脉硬化的危险,考虑系本研究样本量少造成的无统计学差异,若进一步明确高血压患者骨质疏松与动脉硬化的相关性,可以进一步增大样本量,同时将护骨素、25 羟维生素 D、甲状旁腺激素、雌激素等相关激素纳入研究,进一步明确动脉硬化与骨质疏松的相关性。

(致谢:首先我要衷心感谢我的导师周晓辉教授。此项研究从选题、查阅资料、调阅病例、结果分析一直到文章撰写、论文的反复多次修改,整个过程都凝结了周老师的智慧结晶。她严谨细致的作风一直是我工作、学习中的榜样。其次衷心感谢统计教研室、课题组房艳红、王顺利、马秋华等在我收集资料及论文撰写中提供的帮助。)

[参考文献]

[1] Izawa Y, Sagara K, Kadota T, et al. Bone disorders in spontaneously hypertensive rat [J]. *Calcif Tissue Int*,

1985, 37(6): 605-607.

[2] Vestergaard P, Rejnmark L, Mosekilde L. Hypertension is a risk factor for fractures [J]. *Calcif Tissue Int*, 2009, 84(2): 103-111.

[3] 陶婷, 罗吉, 赵咏桔. 老年男性脉搏波传导速度与血清胎球蛋白 A 水平的相关性研究[J]. *诊断学理论与实践*, 2008, 7(6): 653-654.

[4] 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(2011年) [J]. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2011, 4(1): 2-17.

[5] Tolar J, Teitelbaum S L, Orchard P J. Osteopetrosis [J]. *New Eng J Med*, 2004, 351(27): 2 839-849.

[6] Abedin M, Tintut Y, Demer L L. Vascular calcification mechanisms and clinical ramification [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2004, 24(7): 1 161-170.

[7] Masugata H, Senda S, Lnuikai M, et al. Association between bone mineral density and arterial stiffness in hypertensive patients [J]. *Tohoku J Exp Med*, 2011, 223(2): 85.

[8] 侯建明, 林庆明, 李建卫, 等. 老年人骨质疏松与动脉硬化相关性研究[J]. *中华骨质疏松和骨盐疾病杂志*, 2009, 2(2): 79-82.

[9] 史大治, 王曦云, 宋成伟, 等. 中老年男性高血压病与骨质疏松的关系[J]. *中国实用医药*, 2012, 7(18): 55-56.

[10] 贺林, 徐浩, 黄力. 高血压与骨质疏松相关性的研究进展[J]. *中华老年医学杂志*, 2009, 28(7): 611-613.

[11] 杨荣, 刘国平. 148 例原发性高血压钙代谢失调与骨质疏松的关系[J]. *内蒙古医学杂志*, 2005, 37(10): 904-905.

(此文编辑 许雪梅)