

莆田地区畬族的骨密度与骨生化指标以及睾酮雌二醇之间的关系

王国荣 杨俊华* 郑逊 杨季萍 周芳烨
福建医科大学附属莆田市第一医院, 福建莆田 351100

中图分类号: R711.51;R 587.1 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2015) 06-0697-05

摘要: **目的** 探讨莆田地区畬族健康人群骨密度与骨生化指标、睾酮以及雌二醇之间的关系,并与汉族人群比较,为本地区骨质疏松防治提供依据。**方法** 选择本地区畬族聚集地 40 岁以上健康成年人,其中畬族 532 人,汉族 563 人,应用美国 Osteometer Medi Tech 公司生产的 DTX-200 骨密度吸收仪检测骨密度,以及用罗氏公司的骨生化指标仪器及试剂盒,测量骨密度以及 25 羟维生素 D($25(\text{OH})\text{D}_3$)、骨钙素(BGP)、雌二醇(E_2)、睾酮(T)、甲状旁腺激素(PTH)、1 型前胶原氨基末端肽(PINP)、碱性磷酸酶(ALP)。把上述检测的数据结果输入电脑,应用 SPSS17.0 软件包进行数据分析。**结果** 不管畬族和汉族的骨密度均随着年龄的增大而下降,同年龄段男性均高于女性。畬族女性除在 40~49 岁年龄段稍高于汉族外,其他年龄组汉族女性均高于畬族。而畬族男性在 60~69 岁年龄段稍高于汉族男性,其他年龄组汉族男性均高于畬族,但汉族与畬族间都没有显著性差异($P>0.05$)。汉族的 $25(\text{OH})\text{D}_3$ 明显高于畬族,尤其女性在 40~60 岁年龄段、男性在 50~69 岁年龄段为正相关($P<0.05$);汉族的 BGP 高于畬族($P<0.05$),汉族男的 E_2 指标均高于畬族男,且 40~59 年龄段尤为明显($P<0.05$)。PINP 在汉族男女性高于畬族男女性($P<0.05$)。经皮尔森相关分析,骨密度与 E_2 、 25OHD_3 、T 成正相关,而与 PTH、BGP、ALP 成负相关,与 ALP 无相关。**结论** 本研究 $25(\text{OH})\text{D}_3$ 、BGP、PINP、 E_2 测定可以作为汉族、畬族健康人群早期检测指标,畬族的 $25(\text{OH})\text{D}_3$ 水平普遍偏低,可能与他们的生活方式或者维生素 D 基因有关,值得进一步研究。骨密度与 $25(\text{OH})\text{D}_3$ 、 E_2 、T 有明显正相关,而与 PTH、PINP、BCG 负相关,与 ALP 无明显相关。

关键词: 骨密度;汉族;畬族;25-羟基维生素 D_3 ;骨钙素;雌二醇;睾酮;甲状旁腺激素;1 型前胶原氨基末端肽;碱性磷酸酶

The relationship among bone mineral density, bone biochemical markers, testosterone and estradiol of Chinese She-zu in Putian

WANG Guorong, YANG Junhua, ZHENG Xun, YANG Jiping, ZHOU Fangye
First Hospital of Putian, Fujian Medical University, Fujian Putian 351100, China
Corresponding author: YANG Junhua, Email: yangjunhua2@ fujian medmail. com. cn

Abstract: **Objective** To explore the relationship of bone mineral density (BMD) with bone biochemical markers and testosterone and estradiol of Chinese She-zu in Putian, and compare with the Han-zu, in order to provide the basis for prevention and treatment of osteoporosis in this region. **Methods** The healthy adults over 40 years old of Chinese She-zu from the gathering place, including the Chinese She-zu 532 and Chinese Han 563 were selected. By DTX-200 BMD absorptiometry, the BMD were detected. BMD, $25(\text{OH})\text{D}_3$, BGP, E_2 , T, PTH, PINP and ALP were measured. The date were analyzed with SPSS17.0 software. **Results** The BMD of She-zu or Han-zu decreased with age, the BMD of men were higher than women in same age. The BMD of women of Han-zu were higher than She-zu in same age except the age of 40~49, the BMD of men of Han-zu were higher than She-zu in same age apart from the age of 60~69. There were no significant differences between Han-zu and She-zu ($P<0.05$). BMD were positively correlated with E_2 , $25(\text{OH})\text{D}_3$ and T, and were negatively correlated with BGP, ALP. $25(\text{OH})\text{D}_3$ of Han-zu were significantly higher than She-zu, especially women in the 40~60 age and men in the 50~69 age. BGP of Han were higher than She-zu ($P<0.05$), The E_2 of Han male were higher than She-zu male, especially 40~59 age group ($P<0.05$). PINP of Han

基金项目: 民政部十一五期间老年学研究骨质疏松项目(民人科教字[2008]47-1-44);2012 年莆田市医学科技计划资助项目(2012S01(1));2012 年福建省医学创新课题资助项目(2012-CXB-46);2014 年福建省自然科学基金资助项目(2014J01391)

* 通讯作者: 杨俊华, Email: yangjunhua2@ medmail. com. cn

were higher than She-zu ($P < 0.05$). The Pearson correlation analysis showed that BMD were positively correlated with E_2 , $25(OH)D_3$ and T, and negatively correlated with PTH, BGP, ALP. **Conclusions** The study of $25(OH)D_3$, BGP, PINP, E_2 can be used as early detection targets for the Han-zu, She-zu healthy people, $25(OH)D_3$ levels of She-zu generally are low, this may be related to their lifestyle or vitamin D gene. BMD are positively correlated with $25(OH)D_3$, E_2 and T significantly, negatively correlated with PTH, PINP, BCG, and not correlated with ALP.

Key words: Bone mineral density; Han-zu; She-zu; 25-hydroxy vitamin D_3 ; Bone Gla protein; Estradiol; Testosterone; Parathyroid hormone; Type 1 procollagen aminoterminal peptide; Alkaline phosphatase

骨质疏松的病因较多,影响因素繁杂,国内已有骨生化代谢与骨密度相关的报告^[1,2],也有性激素与骨密度相关的报告^[3,4],目前联合骨生化指标与性激素报道还未见,畲族骨密度与维生素 D 相关已有初步报告^[5],联合骨生化指标与性激素尚未见报道。我们 2012 年 7 月份到 2013 年 12 月份对莆田地区畲族聚集地的乡村健康成年抽血检测性激素骨生化指标及进行骨密度检查,并与汉族健康成年进行比较,探讨了两者在骨密度与骨生化指标以及睾酮雌二醇之间的关系。

1 材料和方法

1.1 一般资料

随机选取莆田地区常太镇照车村、渡口村、金川村、常太村和山门村,西天尾镇渭阳村,仙游县钟山镇天珠村畲族人群聚集地的健康居民 532 人(男 257 人、女 275 人),汉族 563 人(男 220 人、女 343 人),年龄 40 岁以上,每一个年龄段为 10 岁,进行骨密度检测以及抽血备查。

排除标准:①以往曾接受双膦酸盐、活性维生素 D、降钙素、雌激素受体调节剂等影响骨代谢的药物;②甲状腺功能减退症或亢进症,畸形性骨炎,成骨不全,骨软化症等;③库欣综合征,甲状旁腺功能亢进症,糖尿病;④慢性肝病,慢性阻塞性肺疾病,血肌酐水平 $> 177 \text{ mol/L}$ 的慢性肾病;⑤风湿或类风湿关节炎,应用类固醇激素或抗惊厥药物的时间大于 6 个月或曾用过其他影响骨代谢的药物;⑥近 2 年患胃溃疡病,大肠克罗恩,节段性小肠炎和慢性痢疾

等;⑦非遗传性影响骨密度的神经或肌肉疾病等;⑧心脑血管疾病后遗症影响四肢活动;⑨所有恶性肿瘤;⑩过早绝经(小于 40 岁);⑪皮肤疾病无法接受阳光照射者。

1.2 方法

应用美国 Osteometer Medi Tech 公司生产的 DTX-200 骨密度吸收仪检测骨密度,以及用罗氏公司的骨生化指标仪器及试剂盒,按说明书由专人进行检测。受检人员集中空腹抽血 3mL,血清经低温离心后置于 -80°C 保存待检查。所有的受检人员均志愿参加实验并签署同意书^[5,6]。

1.3 统计学处理

把检测的数据应用 SPSS17.0 进行统计分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,符合正态分布的计量资料采用 pearson 检验,非正态分布资料采用 Spearman 检验。两组样本比较先使用单样本 K-S 拟合优度检验判断数据是否为正态分布,正态分布资料使用 t 检验,非正态分布资料采用非参数检验。计数资料采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同年龄组汉族与畲族 BMD 指标的差异比较

不管汉族或畲族,骨密度随着年龄的上升而下降,同年龄段的骨密度,男性均高于女性;同年龄段同性别汉族与畲族骨密度无明显差异($P > 0.05$),但 40~49 的畲族女性稍高于汉族女性,且 60~69 岁年龄组畲族男性稍高于汉族男性($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 不同年龄组汉族与畲族 BMD 指标的差异比较($\bar{x} \pm s$, g/cm^2)

Table 1 The comparison of BMD index between Han and She in different age groups($\bar{x} \pm s$, g/cm^2)										
年龄组	<i>n</i>	汉族女	<i>n</i>	畲族女	<i>P</i> 值	<i>n</i>	汉族男	<i>n</i>	畲族男	<i>P</i> 值
40~49 岁	81	0.5094 $\pm$ 0.0649	74	0.5250 $\pm$ 0.0641	0.137	75	0.5921 $\pm$ 0.0775	34	0.5855 $\pm$ 0.0599	0.704
50~59 岁	74	0.4455 $\pm$ 0.0677	96	0.4443 $\pm$ 0.0895	0.918	62	0.5732 $\pm$ 0.0709	43	0.5620 $\pm$ 0.0804	0.429
60~69 岁	61	0.3736 $\pm$ 0.0735	74	0.3683 $\pm$ 0.0812	0.732	56	0.5179 $\pm$ 0.0774	44	0.5245 $\pm$ 0.0885	0.735
70~79 岁	46	0.3245 $\pm$ 0.0699	71	0.3153 $\pm$ 0.0636	0.496	43	0.4794 $\pm$ 0.0716	30	0.4426 $\pm$ 0.0881	0.065
80 岁以上	32	0.3147 $\pm$ 0.0669	35	0.3012 $\pm$ 0.0923	0.658	33	0.4126 $\pm$ 0.0674	31	0.4083 $\pm$ 0.0699	0.9
合计	294	0.4306 $\pm$ 0.0979	350	0.412 $\pm$ 0.1094		269	0.5463 $\pm$ 0.0908	182	0.5264 $\pm$ 0.096	

2.2 不同年龄组汉族与畲族 25(OH)D₃ 指标的差异比较

40~49 岁、50~59 岁、60~69 岁、70~79 岁和 80 岁以上 5 组汉族女 25(OH)D₃ 指标比畲族女高, 其中 40~49 岁、50~59 岁和 60~69 岁 3 组中, 汉族

女和畲族女的 25(OH)D₃ 指标差异显著($P < 0.05$); 50~59 岁和 60~69 岁 2 组的汉族男和畲族男的 25(OH)D₃ 指标差异显著($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 不同年龄组汉族与畲族 25(OH)D₃ 指标的差异比较 $\bar{x} \pm s$ (ug/L)
Table 2 The comparison of 25(OH)D₃ index between Han and She in different age groups($\bar{x} \pm s$, μg/L)

年龄组	n	汉族女	n	畲族女	P 值	n	汉族男	n	畲族男	P 值
40~49 岁	81	16.53 ± 6.84	74	12.7 ± 6.59	0.001	75	20.35 ± 7.65	34	17.52 ± 8.5	0.15
50~59 岁	74	17.47 ± 7.20	96	12.61 ± 6.24	0	62	27.14 ± 11.73	43	20.73 ± 10.56	0.003
60~69 岁	61	17.63 ± 7.75	74	14.09 ± 7.91	0.022	56	26.10 ± 9.26	44	21.24 ± 10.89	0.038
70~79 岁	46	17.74 ± 6.17	71	16.77 ± 10.74	0.554	43	23.57 ± 10.76	30	22.04 ± 9.35	0.546
80 岁以上	32	15.27 ± 5.73	35	12.71 ± 6.76	0.246	33	21.66 ± 3.35	31	18.63 ± 10.12	0.49
合计	294	17.66 ± 7.26	350	13.5 ± 7.56		269	24.62 ± 10.1	182	20.06 ± 10.11	

2.3 不同年龄组汉族与畲族 BGP 指标的差异比较

40~49 岁、50~59 岁、60~69 岁、70~79 岁和 80 岁以上 5 组畲族女的 BGP 指标比汉族女高; 40~

49 岁、50~59 岁、60~69 岁 3 组的畲族男的 BGP 指标比汉族男高, 其中 60~69 岁二者组间 BGP 指标差异显著($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 不同年龄组汉族与畲族 BGP 指标的差异比较 $\bar{x} \pm s$ (ug/L)
Table 3 The comparison of BGP index between Han and She in different age groups($\bar{x} \pm s$, μg/L)

年龄组	n	汉族女	n	畲族女	P 值	n	汉族男	n	畲族男	P 值
40~49 岁	81	13.54 ± 5.05	74	14.45 ± 7.30	0.375	75	14.82 ± 6.69	34	20.18 ± 30.1	0.391
50~59 岁	74	13.86 ± 5.49	96	22.93 ± 10.06	0.218	62	14.12 ± 5.21	43	16.12 ± 6.71	0.082
60~69 岁	61	21.64 ± 8.90	74	26.54 ± 18.29	0.057	56	14.25 ± 5.57	44	17.76 ± 7.94	0.026
70~79 岁	46	22.3 ± 9.77	71	26.11 ± 20.53	0.195	43	17.19 ± 5.84	30	17.06 ± 8.52	0.942
80 岁以上	32	23.39 ± 10.27	35	26.79 ± 11.14	0.372	33	18.87 ± 8.74	31	18.59 ± 6.86	0.941
合计	294	20.13 ± 9.17	350	21.36 ± 13.95		269	15.04 ± 5.91	182	18.06 ± 18.58	

2.4 不同年龄组汉族与畲族 E₂ 指标的差异比较

不同年龄组汉族女(除 40~49 年龄段)E₂ 指标其余均高于畲族, 但无显著差异($P > 0.05$); 汉族男

的 E₂ 指标均高于畲族男, 其中 40~49 岁、50~59 岁 2 组的汉族男和畲族男 E₂ 指标差异显著($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 不同年龄组汉族与畲族 E₂ 指标的差异比较 $\bar{x} \pm s$ (ng/L)
Table 4 The comparison of E₂ index between Han and She in different age groups ($\bar{x} \pm s$, ng/L)

年龄组	n	汉族女	n	畲族女	P 值	n	汉族男	n	畲族男	P 值
40~49 岁	81	104.16 ± 119.73	74	106.2 ± 102.74	0.909	75	43.2 ± 64.05	34	23.66 ± 9.21	0.011
50~59 岁	74	89.23 ± 111.60	96	20.03 ± 34.36	0.17	62	35.74 ± 12.09	43	27.13 ± 10.97	0
60~69 岁	61	14.56 ± 17.40	74	12.19 ± 20.76	0.519	56	38.21 ± 29.22	44	37.9 ± 52.96	0.974
70~79 岁	46	17.69 ± 36.06	71	9.64 ± 4.33	0.186	43	37.76 ± 10.91	30	33.66 ± 15.19	0.222
80 岁以上	32	16.39 ± 7.45	35	11.24 ± 10.75	0.105	33	39.83 ± 9.92	31	38.63 ± 9.87	0.81
合计	294	38.91 ± 75.56	350	45.49 ± 76.08		269	38.12 ± 30.34	182	29.36 ± 23.64	

2.5 不同年龄组汉族与畲族 PINP 指标的差异比较

40~49 岁、50~59 岁、60~69 岁、70~79 岁和 80 岁以上 5 组汉族女 PINP 指标均比畲族女高, 其中 70~79 岁、和 80 岁以上 2 组的汉族女和畲族女 PINP 指标差异显著($P < 0.05$), 50~59、60~69 岁

组的汉族女和畲族女 PINP 指标差异极显著($P < 0.01$); 5 组中汉族男 PINP 指标均比畲族男高, 其中 40~49 岁、60~69 岁和 80 岁以上 3 组的汉族男和畲族男 PINP 指标差异显著($P < 0.05$), 50~59 岁、70~79 岁组的汉族男和畲族男 PINP 指标差异极显著($P < 0.01$), 见表 5。

表 5 不同年龄组汉族与畲族 PINP 指标的差异比较($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/L}$)

Table 5 The comparison of PINP index between Han and She in different age groups($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/L}$)

年龄组	<i>n</i>	汉族女	<i>n</i>	畲族女	<i>P</i> 值	<i>n</i>	汉族男	<i>n</i>	畲族男	<i>P</i> 值
40~49 岁	81	59.17 ± 135.88	74	31.27 ± 21.21	0.07	75	52.15 ± 31.38	34	37.77 ± 23.78	0.019
50~59 岁	74	57.45 ± 118.90	96	44.5 ± 22.28	0	62	53.33 ± 23.86	43	34.37 ± 19.03	0
60~69 岁	61	66.14 ± 23.71	74	49.49 ± 24.65	0.001	56	43.08 ± 18.16	44	35.42 ± 17.56	0.065
70~79 岁	46	70.38 ± 52.21	71	48.66 ± 29.87	0.023	43	47.83 ± 14.90	30	34.64 ± 17.24	0.002
80 岁以上	32	65.59 ± 22.46	35	46.37 ± 17.61	0.015	33	54.79 ± 19.25	31	35.74 ± 15.79	0.035
合计	294	66.75 ± 67.97	350	41.62 ± 24.43		269	49.28 ± 22.32	182	35.82 ± 20.04	

2.6 汉族与畲族 BMD 与 25(OH)D₃、BGP、E₂、T、PTH、PINP、ALP 皮尔森相关分析

采用皮尔森相关分析, $P < 0.05$ 有统计学意义。

表 6 汉族与畲族 BMD 与 25(OH)D₃、BCG、E₂、T、PTH、PINP、ALP 皮尔森相关分析

Table 6 The Pearson correlation analysis of BMD and 25(OH)D₃、BCG、E₂、T、PTH、PINP、ALP between Han and She

	25(OH)D ₃	BCG	E ₂	T	PTH	PINP	ALP
汉族 BMD							
<i>r</i>	0.1542	-0.4249	0.2558	0.3882	-0.1774	-0.2123	-0.0913
<i>P</i> 值	0.0004	0	0	0	0	0	0.053
畲族 BMD							
<i>r</i>	0.17	-0.2498	0.1717	0.4222	-0.2194	-0.2333	-0.0721
<i>P</i> 值	0.0002	0	0.0002	0	0	0	0.1213

3 讨论

3.1 汉族与畲族骨密度的差异

不管汉族或畲族,骨密度随着年龄的上升而下降,同年龄段的骨密度,男性均高于女性;同年龄段同性别汉族与畲族骨密度无明显差异,这与以前报道的相一致。但 40~49 岁的畲族女性稍高于汉族女性,可能与我们曾经调查的畲族女性骨峰值延迟到 40~49 岁有关^[6,7],也许与种族或生活方式不同有关。而 60~69 岁年龄组畲族男性稍高于汉族男性,此年龄段的 BGP 明显高于汉族男性($P < 0.05$)。

3.2 骨密度与 25(OH)D₃ 及 PTH 的关系

25(OH)D₃ 是肠道钙磷吸收和骨矿化所必须的,维生素 D 属于类固醇激素,主要生理作用是通过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。它也可直接作用于骨,促进骨形成与骨钙化。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、分泌的,主要作用是加强钙的吸收,减少尿钙的排泄。血清离子钙浓度的调节和维持主要由 PTH 来完成。随着年龄的增长,维生素 D 的摄入减少或不足,是导致甲状旁腺主细胞增生肥大导致 PTH 升高的主要原因。本研究发现汉族女性在 40 岁以上的维生素 D 均高于畲族女性,在 40~69 岁年龄段差异显著($P < 0.05$)。而汉族男性在 50~69 岁年龄

段亦然($P < 0.05$)。经过皮尔森相关分析,骨密度与 25(OH)D₃ 呈正相关,与 PTH 呈负相关。与既往报道相近^[5],而 PTH 在本研究中汉族、畲族各年龄段均没有明显差异($P < 0.05$)^[1,5,8]。

3.3 骨密度与 BGP、PINP、ALP 关系

90% 的骨基质由 1 型胶原组成,它是矿化骨中唯一的胶原类型,其合成与分解代谢产物可间接反映骨转化的状态。PINP 在血清中含量是反映成骨细胞合成骨胶原的能力,也就是反映 1 型胶原的合成速率和骨转化的情况,是新骨形成的特异性敏感指标。骨钙素又称为 r-羧基谷氨酸骨蛋白(bone gla protein, BGP)是由非增殖期成骨细胞合成和分泌的一种特异性非胶原骨基质蛋白,是骨细胞内非胶原蛋白的主要成分,维持骨的矿化速度是成骨细胞功能的敏感指标。当骨形成与骨吸收偶联时, BGP 反应骨转化指标;当骨形成与骨吸收脱偶联时, BGP 是反应骨形成的特异性指标,也可直接反应骨形成速率。本研究结果显示畲族女性的 BGP 较汉族高,畲族男性在 40~69 年龄段较汉族男性高,且于 60~69 年龄段有明显差异($P < 0.05$),说明该年龄段骨转化比较高,是此年龄段的畲族的骨密度高于汉族的原因。而汉族的 PINP 均比畲族高($P < 0.05$),在 40~69 岁尤其明显($P < 0.01$);而汉族男性较畲族高,其中 50~59, 70~79 岁年龄段尤为明显($P < 0.05$)。ALP 是骨形成的指标,本次检查

未发现汉族与畲族之间的明显差异,可能与 ALP 并非骨特异性碱性磷酸酶有关^[9,10]。

3.4 骨密度与 E₂、T 关系

已知睾酮可以在脂肪与骨髓的芳香化酶的作用下转化为雌激素。睾酮对骨的作用很大程度上可通过雌激素的介导起作用。成骨细胞有雄激素受体,雄激素刺激成骨细胞的增生和分化。雄激素除作用于成骨细胞外,还可经过芳香化酶作用于雌激素受体而起间接作用于破骨细胞。雌激素不但作用于成骨细胞产生了强大的成骨作用,而且可以作用于破骨细胞抑制破骨细胞的活性。有一项研究雄激素与雌激素作用的研究发现雌激素对骨量的影响大于雄激素,故以老年男性的骨丢失较女性明显,因此雌激素比雄激素对老年骨代谢影响很大。雌激素对骨量的影响是通过骨代谢有关细胞因子来实现的。有人报道对 31 例老年男性骨质疏松患者及 35 例年龄相匹配的对照组进行研究发现骨质疏松患者 T 水平明显下降,Fink 等通过病例对照研究发现 T 水平低下的患者容易发生骨质疏松。本研究发现不同骨密度的老年男性血清 T 水平存在差异,本研究测定的是总睾酮水平,但对正常骨生长、代谢与骨密度的维持起调节作用的是有生物学活性的游离睾酮,因此测定游离睾酮更有意义。而汉族女性雌激素除 40~49 年龄段外均高于畲族女性,但无统计学意义($P < 0.05$)。汉族男性雌激素均高于畲族男性,其中 40~49 有显著差异,($P < 0.05$),50~59 岁差异尤为显著。经皮尔森相关分析,骨密度与雌激素和睾酮呈正相关^[9-12]。

总之,骨质疏松形成和发展中伴随着骨代谢生化标志物的变化,这是一个渐进的过程。骨密度的改变比骨代谢生化指标的改变要慢。血中骨代谢生化检查能较早发现骨代谢异常,因此在骨质疏松的早期诊断中具有重要的诊断价值。本研究发现 25(OH)D₃、BGP、P1NP、E₂ 测定可以作为汉族、畲族健康人群早期检测指标,畲族的 25(OH)D₃ 水平普遍偏低,可能与他们的生活方式或者维生素 D 基因有关,值得进一步研究。

【参 考 文 献】

[1] 张萌萌,李强,宋玉庭,等.长春市 35~79 岁人群骨代谢与骨密度相关研究.中国骨质疏松杂志,2010,16(4):248-250.
Zhang Mengmeng, Li Qiang, Song Yuting, et al. Study on bone metabolism and bone mineral density of people aged 35 to 79 in Changchun city. Chinese Journal of Osteoporosis, 2010,16(4):248-250 (in Chinese).

[2] 单梓梅,向红,周亚丽.666 例维汉老年男性骨代谢水平·骨密度测定分析.中国骨质疏松杂志,2011,17(9):780-783.
Shan Zimei, Xiang Hong, Zhou Yali, et al. Measurement and analysis of bone metabolism level and bone mineral density in 666 elderly Han and Uygur men. Chinese Journal of Osteoporosis, 2011,17(9):780-783 (in Chinese).

[3] 冯樱樱,钟远.老年男性性激素水平与骨密度的相关性.中国老年学杂志,2013,33(14):3349-3350.
Feng Yingying, Zhong Yuan. Relationship of bone mineral density and hormone in elderly men. Chinese Journal of Gerontology, 2013,33(14):3349-3350.

[4] 杜晓红,朱再胜,余华.老年男性骨密度与年龄和性激素关系的研究.中华老年医学杂志,2009,28(5):595-596.
Du Xiaohong, Zhu Zaisheng, Yu Hua. Relationship of bone mineral density with age and sex hormone in elderly men. Chinese Journal of Geriatrics, 2009,28(5):595-596 (in Chinese).

[5] 王国荣,杨俊华,郑逊,等.福建畲族地区健康成人 25 羟维生素 D 及 PTH 水平与骨密度的关系.中国骨质疏松杂志,2012,18(5):458-459,478.
Wang Guorong, Yang Junhua, Zheng Xun, et al. The relationship between 25-hydroxyvitaminD and PTH and BMD in healthy people in She region in Fujian. Chinese Journal of Osteoporosis, 2012,18(5):458-459,478 (in Chinese).

[6] 王国荣,杨俊华,张智海,等.福建地区畲族和汉族骨密度流行病学调查分析.中国骨质疏松杂志,2011,17(3):256-258.
Wang Guorong, Yang Junhua, Zhang Zhihai, et al. The epidemiological investigation of the bone mineral density in She and Han nationalities in Fujian region. Chinese Journal of Osteoporosis, 2011,17(3):256-258 (in Chinese).

[7] 王国荣,杨俊华,许斌,等.中国福建莆田地区畲族居民 742 例骨密度流行病学调查.中国骨质疏松杂志,2010,16(3):213-214.
Wang Guorong, Yang Junhua, Xu Bin, et al. Investigation of bone mineral density in 742 in Putian of the Chinese She ~ zhu. Chinese Journal of Osteoporosis, 2010,16(3):213-214 (in Chinese).

[8] 张萌萌.中国老年学学会骨质疏松委员会骨代谢生化指标临床应用专家共识.中国骨质疏松杂志,2014,24(11):1263-1272.
Zhang Mengmeng. Expert consensus of clinical application of the bone metabolic and biochemical markers, by Osteoporosis Committee of Chinese Gerontological Society. Chinese Journal of Osteoporosis, 2014,24(11):1263-1272 (in Chinese).

[9] Pietschmann P, Kudldeek S, Grisar J, et al. Bone turnover markers and sex hormones in men with idiopathic osteoporosis. Eur J Clin Invest, 2001,31(4):444-451.

[10] Fink HA, Ewing SK, Ensrud KE, et al. Association of testosterone and estradiol deficiency with osteoporosis and rapid bone loss in older men. J Clin Endocrinol Metab, 2006,91(10):3908-3915.

[11] Kaufman JM. Role of sex steroids in the regulation of bone metabolism in the adult skeleton. Ann Endocrinol, 2006,67(2):119-122.

[12] Carani C, Qin K, Simoni M, et al. Effect of testosterone and estradiol in man with aromatase deficiency: Brief report. N Engl J Med, 1997,337:91-95.