

正常女性的身体组成成份与骨密度的关系

朱晓颖 朱汉民 张雪梅

中图分类号: R681 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2011)04-0312-05

摘要: 目的 研究体内的体脂含量(fat mass)和非脂质含量(lean mass)对正常女性骨密度的影响程度。方法 414例绝经前和1020例绝经后妇女参加本研究,采用美国Hologic Delphi A双能X线骨密度仪测定腰椎、左股骨骨密度和全身骨密度以及fat mass和lean mass。结果 ①各部位脂肪含量和肌肉含量呈显著负相关;②在青年女性和绝经前妇女中,Lean mass是决定腰椎、股骨近端各部位和全身骨密度的主要因素;③在绝经后妇女中,fat mass起主要作用。结论 Fat mass和lean mass对骨密度起不同的作用。

关键词: 骨密度; 体脂含量; 非脂含量

The relationship between body composition and bone mineral density in healthy women ZHU Xiaoying, ZHU Hanmin, ZHANG Xuemei. Center of Osteoporosis Prevention and treatment, Huadong Hospital Affiliated to Fudan University, Shanghai 200040, China

Corresponding author: ZHU Xiaoying, Email: zxiaoying909@sina.com

Abstract: Objective To investigate the effect of the contents of body fat mass and lean mass on bone mineral density (BMD) in healthy women. **Methods** Four hundred and fourteen premenopausal women and 1020 postmenopausal women were enrolled in this study. BMDs of the lumbar spine, the left proximal femur, and whole bones were measured using a dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA). Fat mass and lean mass were also determined. **Results** ①Fat mass and lean mass were significantly negative-correlated in all sites. ②Lean mass was a significant determinant of BMDs of the lumbar spine, the left proximal femur, and whole bones in premenopausal women. ③Fat mass contributed most to BMD in postmenopausal women. **Conclusion** Fat mass and lean mass have different roles in BMD.

Key words: Bone mineral density; Lean mass; Fat mass

人体组成的测定是人体生物学许多方面研究的核心。近年来,人体组成测定越来越受到国内外学者的关注。人体的骨量受多种因素的影响,而作为身体组成成分的体脂含量(Total fat mass,TFM)和非脂质含量(Total lean mass,TLM)的分布规律及其与骨密度(Bone mineral density, BMD)的相关性在国内的研究则较少,TFM和TLM在肥胖对于骨量的保护效应中所起的作用目前国内外尚存在着争议,有研究认为TFM是影响骨量的主要因素,也有认为TLM是影响骨量的主要因素,但已往的研究主要在绝经前或绝经后妇女中进行,同时对这两组妇女进行研究比较少见。本研究采用双能骨密度仪(Dual-

Energy X-ray Absorptiometry, DEXA)测量正常女性的骨密度与体脂含量及非脂质含量,并探讨骨密度与身体组成成分的相关性。

1 材料和方法

1.1 测量仪器

采用美国Hologic Delphi A双能X线骨密度仪(2002年购于Hologic公司)。该仪器长期变异系数为0.37%~0.41%,对30名志愿者的脊椎骨和左股骨的骨密度及全身骨密度、体脂含量及非脂质含量进行两次重定位扫描,在两周内完成。精确度具体计算方法详见网页www.iscd.org。

1.2 研究对象

选取于2005年1月至2009年3月间来我院就诊及体检的女性患者1434例,均无甲亢、子宫卵巢切除等疾病,无服减肥药史。

作者单位: 200040 上海,复旦大学附属华东医院骨科防治中心

通讯作者: 朱晓颖,Email: zxiaoying909@sina.com

1.3 测量方法

测定受试者的身高、体重,计算 BMI (体重 (kg)/身高 (m)²); 用 DEXA 测定各个腰椎和腰椎 L₁₋₄、L₂₋₄ 骨密度,股骨近端各部位包括股骨颈 (FN, Femoral Neck)、大转子 (Trochanter) 全髋 (Total hip) 等骨密度,全身总的骨密度及头部、上肢、下肢、肋骨、骨盆等各部位骨密度,为叙述方便和简化篇幅,本文只对 L₂₋₄、股骨近端各部位和全身总的骨密度进行分析和报道,这些部位的骨密度均由 DEXA 自动输出。DEXA 同时测量全身骨矿含量 (TBMC, Total Bone mineral content), fat%、lean mass 和 fat mass。

1.4 统计方法

采用 SPSS 13.0 进行统计分析,结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示。对数据进行偏相关分析和多元逐步回归分析。

2 结果

2.1 仪器精密度

Hologic DelphiA 骨密度仪腰椎 L₂₋₄ 精密密度为 0.86%, 股骨颈精密密度为 1.86%, 大转子精密密度为 0.94%, 全身骨密度精密密度为 0.95%, 脂肪含量精密密度为 1.5%, 非脂质含量精密密度为 0.74%。

2.2 各测量指标与骨量的关系

从表 1 中可以看出, 女性 BMC、TLM、TFM、FAT% 峰值在 30 ~ 39 岁, 40 ~ 49 岁, 60 ~ 69 岁, 70 ~ 79 岁, 随着年龄增加, 脂肪都逐渐增加 (特别是 Trunk Fat), 非脂组织逐渐减少。另外我们发现右臂的肌肉组织和脂肪含量均大于左臂, 两者骨密度有显著差异, 右腿的肌肉组织和脂肪含量也大于左腿, 但两者骨密度无差异 (见表 2)。

表 1 女性各年龄组 BMC、TLM、TFM、Fat% 分布情况

年龄	例数	TBMC (g)	TFM (kg)	TLM (kg)	Fat%
20 ~ 29	134	1.976 ± 0.247	15.108 ± 4.183	38.430 ± 4.120	26.98 ± 4.750
30 ~ 39	84	1.995 ± 0.232	16.325 ± 3.843	37.938 ± 3.934	28.77 ± 4.160
40 ~ 49	180	1.965 ± 0.226	18.474 ± 4.850	39.766 ± 4.270	30.28 ± 4.580
50 ~ 59	376	1.805 ± 0.308	20.288 ± 9.290	38.839 ± 4.927	32.36 ± 4.26
60 ~ 69	248	1.597 ± 0.277	20.865 ± 5.011	38.013 ± 4.350	34.11 ± 4.330
70 ~ 79	280	1.444 ± 0.274	20.456 ± 5.550	36.612 ± 5.291	34.27 ± 5.120
> 80	132	1.397 ± 0.294	20.010 ± 5.957	35.503 ± 5.095	34.18 ± 5.270

表 2 女性四肢的 BMD、Lean mass、fat mass 分布的差异

	左	右	P
BMD Arm	0.630 ± 0.072	0.652 ± 0.242	P = 0.002
BMD Leg	1.002 ± 0.129	1.009 ± 0.136	P = 0.119
Lean Arm	1700.80 ± 273.331	1824.82 ± 290.461	P = 0.000
Lean Leg	5827.64 ± 895.92	5872.34 ± 913.13	P = 0.885
Fat Arm	1188.69 ± 539.64	1235.32 ± 381.77	P = 0.009
Fat Leg	3058.79 ± 827.53	3144.72 ± 851.73	P = 0.592

2.3 身体组成成分与各部位骨密度的关系

考虑到年龄对腰椎、股骨近端和全身骨密度产生影响, 因此以年龄为控制变量, 进行偏相关分析 (见表 3 ~ 5)。

结果发现: Lean mass 与腰椎、股骨近端和全身骨密度呈显著正相关, BMI 和股骨近端骨密度呈显著正相关, fat mass, Fat% 与骨量无关。

表 3 青年女性 (20 ~ 25 岁) 共 91 例, 控制年龄后, Lean mass、fat mass、Fat% 与骨密度的关系

	L ₂₋₄	L ₁₋₄	Fn	Troch	Totalhip	TBMC	TBMD
BMI	r = 0.132 P = 0.214	r = 0.141 P = 0.185	r = 0.237 P = 0.024	r = 0.191 P = 0.071	r = 0.273 P = 0.009	r = 0.220 P = 0.037	r = 0.075 P = 0.484
TLM	r = 0.311 P = 0.003	r = 0.329 P = 0.002	r = 0.3 P = 0.004	r = 0.221 P = 0.036	r = 0.317 P = 0.002	r = 0.563 P = 0.000	r = 0.245 P = 0.02
TFM	r = 0.019 P = 0.856	r = 0.021 P = 0.846	r = 0.095 P = 0.371	r = 0.066 P = 0.539	r = 0.129 P = 0.227	r = 0.078 P = 0.468	r = -0.067 P = 0.529
%	r = -0.14 P = 0.19	r = -0.145 P = 0.173	r = -0.052 P = 0.626	r = -0.041 P = 0.702	r = -0.019 P = 0.859	r = -0.194 P = 0.067	r = -0.198 P = 0.061

表 4 绝经前妇女共 414 例, 控制年龄后, Lean mass、fat mass、Fat% 与骨密度的关系

	L ₂₋₄	Fn	Troch	Totalhip	Total-BMC	Total-BMD
BMI	$r=0.182$ $P=0.001^*$	$r=0.239$ $P=0.000$	$r=0.225$ $P=0.000$	$r=0.286$ $P=0.000$	$r=0.232$ $P=0.000$	$r=0.109$ $P=0.048^*$
Lean mass	$r=0.246$ $P=0.000$	$r=0.299$ $P=0.000$	$r=0.295$ $P=0.000$	$r=0.324$ $P=0.000$	$r=0.465$ $P=0.000$	$r=0.246$ $P=0.000$
Fat mass	$r=0.30$ $P=0.614$	$r=0.46$ $P=0.439$	$r=0.008$ $P=0.890$	$r=-0.033$ $P=0.603$	$r=-0.065$ $P=0.81$	$r=-0.135$ $P=0.023$
Fat%	$r=-0.044$ $P=0.122$	$r=-0.041$ $P=0.455$	$r=-0.077$ $P=0.162$	$r=-0.028$ $P=0.607$	$r=-0.123$ $P=0.025$	$r=-0.209$ $P=0.000$

结果发现: BMI 和 Lean mass, 与腰椎、股骨近端各部位和全身骨密度呈显著正相关, fat mass 与腰椎、股骨近端各部位骨密度无关, 与全身骨密度, 全身骨矿含量负相关。

表 5 绝经后妇女共 1020 例, 控制年龄后, Lean mass、fat mass、Fat% 与骨密度的关系

	L ₂₋₄	Fn	Troch	Totalhip	Total-BMC	Total-BMD
BMI	$r=0.311$ $P=0.000$	$r=0.348$ $P=0.000$	$r=0.381$ $P=0.000$	$r=0.390$ $P=0.000$	$r=0.368$ $P=0.000$	$r=0.187$ $P=0.048^*$
Lean mass	$r=0.356$ $P=0.000$	$r=0.361$ $P=0.000$	$r=0.369$ $P=0.000$	$r=0.356$ $P=0.000$	$r=0.519$ $P=0.000$	$r=0.269$ $P=0.000$
Fat mass	$r=0.268$ $P=0.000$	$r=0.331$ $P=0.000$	$r=0.363$ $P=0.000$	$r=0.366$ $P=0.000$	$r=0.367$ $P=0.000$	$r=0.095$ $P=0.016$
Fat%	$r=0.121$ $P=0.000$	$r=0.181$ $P=0.000$	$r=0.226$ $P=0.000$	$r=0.239$ $P=0.000$	$r=0.167$ $P=0.000$	$r=-0.021$ $P=0.512$

结果发现: BMI 和 Lean mass, fat mass 与腰椎、股骨近端各部位和全身骨密度呈显著正相关, Fat% 与腰椎、股骨近端各部位骨量呈显著正相关。

2.4 影响 BMI 与骨量的因素

为进一步了解在 BMI 中, 究竟是 Lean mass 还

是 fat mass 对骨量起主要作用, 在控制年龄的基础上, 分别控制 Lean mass 和 fat mass, 进行 BMI 与腰椎、股骨近端和全身骨密度的偏相关分析。结果见表 6、表 7。

表 6 绝经前妇女分别控制 fat mass、lean mass 后 BMI 与骨密度的偏相关关系 ($\bar{x} \pm s$)

	BMD region					
	L ₂₋₄	Fn	Troch	Totalhip	T-BMC	T-BMD
Age	$r=0.182$ $P=0.001^*$	$r=0.239$ $P=0.000$	$r=0.225$ $P=0.000$	$r=0.286$ $P=0.000$	$r=0.232$ $P=0.000$	$r=0.109$ $P=0.048^*$
Age + lean mass	$r=0.046$ $P=0.406$	$r=0.08$ $P=0.148$	$r=0.065$ $P=0.238$	$r=0.124$ $P=0.025$	$r=-0.061$ $P=0.270$	$r=-0.047$ $P=0.392$
Age + fat mass	$r=0.14$ $P=0.011$	$r=0.235$ $P=0.000$	$r=0.238$ $P=0.000$	$r=0.276$ $P=0.000$	$r=0.172$ $P=0.002$	$r=0.212$ $P=0.000$

表 7 绝经后妇女分别控制 fat mass、lean mass 后 BMI 与骨密度的偏相关关系

	BMD region					
	L ₂₋₄	Fn	Troch	Totalhip	T-BMC	T-BMD
Age	$r=0.311$ $P=0.000$	$r=0.348$ $P=0.000$	$r=0.381$ $P=0.000$	$r=0.390$ $P=0.000$	$r=0.368$ $P=0.000$	$r=0.187$ $P=0.048^*$
Age + lean mass	$r=0.085$ $P=0.008$	$r=0.136$ $P=0.000$	$r=0.180$ $P=0.000$	$r=0.206$ $P=0.000$	$r=-0.009$ $P=0.789$	$r=-0.014$ $P=0.670$
Age + fat mass	$r=0.163$ $P=0.000$	$r=0.131$ $P=0.000$	$r=0.144$ $P=0.000$	$r=0.157$ $P=0.000$	$r=0.109$ $P=0.001$	$r=0.153$ $P=0.000$

结果显示:控制 fat mass 后,BMI 与腰椎、股骨近端各部位和全身骨密度均呈显著性相关,控制 lean mass 后,BMI 与腰椎、股骨近端和全身 BMD 的相关性消失。

结果显示:控制 fat mass 后,BMI 与腰椎、股骨近端各部位和全身骨密度均呈显著性相关,控制 lean mass 后,BMI 与腰椎、股骨近端各部位均呈显著性相关,BMI 与全身 BMD 的相关性消失。

2.5 对骨量的多元逐步回归分析

以年龄、身高、fat mass、lean mass、fat% 为自变量,分别以 L_{2-4} 、股骨近端和全身骨密度为因变量,进行多元逐步回归分析。结果发现:

在绝经前妇女中 TLM 为主要因素, L_{2-4} :调整判定系数 $R^2=0.120$, $P=0.000$,标准偏回归系数 $\beta=0.272$, $P=0.000$;Fn: $R^2=0.103$, $P=0.000$, $\beta=0.308$, $P=0.000$;Totalhip: $R^2=0.121$, $P=0.000$, $\beta=0.384$, $P=0.000$;全身骨密度: $R^2=0.144$, $P=0.000$, $\beta=0.269$, $P=0.000$;

在绝经后妇女中 TFM 为主要因素,其中 L_{2-4} 部位:TLM 及 TFM 均进入, $R^2=0.108$, $P=0.025$,对 TLM, $\beta=0.277$, $P=0.000$,对 TFM, $\beta=0.075$, $P=0.000$,在股骨近端及全身骨密度部位 TFM 为主要因素,Fn:调整判定系数 $R^2=0.288$, $P=0.000$,标准偏回归系数 $\beta=0.682$, $P=0.000$,Totalhip: $R^2=0.331$, $P=0.000$, $\beta=0.670$, $P=0.000$;全身骨密度: $R^2=0.181$, $P=0.000$, $\beta=0.654$, $P=0.000$ 。

3 讨论

人体组成成分测定已有近百年的历史,最早是采用尸体解剖分离脂肪组织称重来测定人体组成。近年来,随着计算机和科学技术的发展,人体组成成分测定方法也逐渐增多,如总体水法、密度测定法、总体钾法、中子激活法、生物电阻抗测定法、CT 等^[1]。双能 X 线吸收法 (DEXA) 是近十几年发展起来的新方法,它将微量双束 X 线透射组织,获得不同组织的 X 线衰减值,以组织密度法计算体脂与总体质量的百分比,是近年来被公认继“水下称重法”之后的另一测量体脂含量的“金标准”,能反映机体内体脂含量的真实情况。双能 X 线骨密度检测仪既能检测出人体骨密度的情况,又能检测出身体的组成情况(包括脂肪组织比例,非脂肪组织比例,以及上下臂,躯干等部位的比例情况)。具有方便、快速、安全、无创伤、准确性、精确性好等优势。

本研究发现各部位脂肪含量和肌肉含量呈显著
万方数据

负相关,提示不同部位脂肪含量的变化会影响到骨密度的水平,而且脂肪含量的增加可能也会减弱肌肉组织对骨量的保护作用。非脂组织 (Lean mass) 作为体重的主要组成,其中又主要为骨骼肌,也对骨骼发挥生物力学作用,肌肉组织多者骨骼也相对大,因而有较高的骨密度。

另外我们发现随着年龄增加,脂肪逐渐增加(特别是腹部脂肪),非脂组织逐渐减少^[9]。右臂的肌肉组织和脂肪含量均大于左臂,两者骨密度有显著差异,右腿的肌肉组织和脂肪含量也大于左腿,但两者骨密度无差异。

本研究在对体重正常的青年女性研究中,发现女性的全身脂肪百分比 (fat%) 与全身骨密度呈负相关,如果把 TFM 增加看成是体力活动减少的一个标志,说明生长发育期体脂增加可能会影响骨峰值的取得。而峰值骨量是影响人一生骨量的重要因素,因此青少年应多参加体育锻炼,增加 TLM。

本研究经偏相关分析和多元回归分析发现在青年女性和绝经前妇女中,TLM 是决定腰椎、股骨近端各部位和全身骨密度的主要因素,与国内外报道一致^[2,3,6],目前对于 TLM 影响骨量的真正原因尚不十分清楚,国外文献发现 TLM 作为反映全身肌肉量的一个指标,对维持骨量起着更重要的作用^[10]。2000 年美国国立公共研究所召开的骨矿会议上,认为骨质疏松症是因为骨强度问题引起的骨折增加,然而,骨强度的高低受肌肉力量的影响,骨骼承受的负荷主要来自肌肉主动收缩。肌力决定了骨结构和骨组织量,使骨强度适应运动负荷。当肌力下降时,骨骼呈负平衡代谢状态,骨吸收大于骨形成,导致骨组织量减少甚至骨质疏松^[11]。增龄和绝经可因肌力的减弱使骨骼受力减少,而造成骨应变减少,当骨应变小于 100 微应变时则引起骨组织量丢失。适度的体育锻炼可以从防止骨骼肌量丢失、提高肌力等方面起到预防骨量减少和骨质疏松发生的作用。

本研究发现在绝经后妇女中,TFM 和 TLM 都对腰椎和股骨颈骨密度有影响,与国内外报道一致。国外也有人报道在绝经年限十年内,TLM 的作用比 TFM 作用大^[7],而在绝经十年后主要是 TFM 起作用^[4]。因为女性除卵巢外,脂肪组织也是雌激素生成的一个来源,成年女性脂肪含量占全身体重的 25%~30%,在绝经后妇女中由于卵巢功能的衰退,雌激素主要来源于外周组织(主要是皮下脂肪),脂肪细胞内的碳链断裂酶,可将肾上腺皮质提供的原料,加工后转化为雌激素,脂肪细胞中的芳香化酶会

使人体内的雄激素转换为雌激素,与瘦弱的妇女相比,绝经后肥胖妇女血循环中雌激素水平较高,因此体脂高的女性较瘦的妇女骨量丢失少^[4]。而在月经周期正常的绝经前妇女,来源于脂肪组织的雌激素对骨量的作用可能被卵巢分泌的大量雌激素效应所掩盖。

有人研究超重绝经后妇女通过饮食控制和运动减肥后的骨密度改变情况,结果显示这些减肥者随着体重的下降,全身 BMD 也适度降低,建议老年妇女减肥时要注意骨量丢失的危险^[8]。

据 2007 年 5 月报道中国湖南师范大学与美国密苏里大学近日合作完成对 4498 名白种人研究表明,在男性中体脂含量在脊椎和髋关节的基因组区域,女性在腕关节基因组区域存在连锁关系,体脂含量与骨量呈负相关。在我们的分析中,在绝经前女性中全身体脂百分比(Fat%)与全身骨密度呈显著负相关。在绝经后妇女 Fat% 与全身骨密度的相关系数为负(无显著意义),与国外报道一致^[5]。因此过度肥胖并非对骨量有利。

【参 考 文 献】

- [1] 吴国豪. 人体组成测定及临床应用. 肠外与肠内营养, 2002, 9(1):56-60.
- [2] 刘建民, 赵红燕. 绝经前健康妇女的身体组成成分与骨密度的关系. 中国医学科学院学报, 2003, 25(3):250-253.
- [3] Makovey J, Naganathan V, Sambrook P. Gender differences in relationships between body composition components, their distribution and bone mineral density: a cross-sectional opposite sex twin study. *Osteoporos Int*, 2005, 16(12):1495-505.
- [4] Mizum N, Mizuma M, Yoshinaga M, et al. Difference in the relative contribution of lean and fat mass components to bone mineral density with generation. *Obstet Gynaecol Res*, 2006, 32(2):184-189.
- [5] Hsu YH, Venner SA, Terwedow HA, et al. Relation of body composition, fat mass, and serum lipids to osteoporotic fractures and bone mineral density in Chinese Men and Women. *Am J Clin Nutr*, 2006, 83(1):146-154.
- [6] Wang MC, Bachrach LK, Van Loan M, et al. The relative contributions of lean tissue mass and fat mass to bone density in young women. *Bone*, 2005, 37:474-481.
- [7] Li S, Wagner R, Holm K, et al. Relationship between soft tissue body composition and bone mass in perimenopausal women. *Maturitas*, 2004, 47(2):99-105.
- [8] Kirchengast S, Peterson B, hauser G, et al. Body composition characteristics are associated with the bone density of the proximal femur end in middle-and old-aged women and men. *Maturitas*, 2001, 39(2):133-145.
- [9] Morita Y, Iwamoto I, Mizuma N, et al. Precedence of the shift of body-fat distribution over the change in body composition after menopause. *J Obstet Gynaecol Res*, 2006, 32(5):513-516.
- [10] Sahin G, Guler H, Incel N, et al. Soft tissue composition, axial bone mineral density, and grip strength in postmenopausal Turkish women with early rheumatoid arthritis: Is lean body mass a predictor of bone mineral density in rheumatoid arthritis? *Int J Fertil Womens Med*, 2006, 51(2):70-74.
- [11] Thomas GT, Andre BA, Gretchen RE, et al. Lean mass and not fat mass is associated with male proximal femur strength. *J Bone Mineral Res*, 2008, 23(2):189-198.

(收稿日期: 2010-09-08)

正常女性的身体组成成份与骨密度的关系

作者: 朱晓颖, 朱汉民, 张雪梅, ZHU Xiaoying, ZHU Hanmin, ZHANG Xuemei
作者单位: 复旦大学附属华东医院骨科防治中心, 上海, 200040
刊名: 中国骨质疏松杂志 
英文刊名: CHINESE JOURNAL OF OSTEOPOROSIS
年, 卷(期): 2011, 17(4)

参考文献(11条)

1. Thomas GT;Andre BA;Gretchen RE Lean mass and not fat mass is associated with male proximal femur strength 2008(02)
2. Sahin G;Guler H;Incel N Soft tissue composition, axial bone mineral density, and grip strength in postmenopausal Turkish women with early rheumatoid arthritis:Is lean body mass a predictor of bone mineral density in rheumatoid arthritis 2006(02)
3. Morita Y;Iwamoto I;Mizuma N Precedence of the shift of body-fat distribution over the change in body composition after menopause[外文期刊] 2006(05)
4. Kirchengast S;Peterson B;hauser G Body composition characteristics are associated with the bone density of the proximal femur end in middle-and old-aged women and men[外文期刊] 2001(02)
5. Li S;Wagner R;Holm K Relationship between soft tissue body composition and bone mass in perimenopausal women 2004(02)
6. Wang MC;Bachrach LK;Van Loan M The relative contributions of lean tissue mass and fat mass to bone density in young women 2005
7. Hsu YH;Venner SA;Terwedow HA Relation of body composition, fat mass, and serum lipids to osteoporotic fractures and bone mineral density in Chinese Men and Women 2006(01)
8. Mizum N;Mizuma M;Yoshinaga M Difference in the relative contribution of lean and fat mass components to bone mineral density with generation 2006(02)
9. Makovey J;Naganathan V;Sambrook P Gender differences in relationships between body composition components, their distribution and bone mineral density:a cross-sectional opposite sex twin study[外文期刊] 2005(12)
10. 刘建民;赵红燕 绝经前健康妇女的身体组成成分与骨密度的关系 2003(03)
11. 吴国豪 人体组成测定及基临床应用 2002(01)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zggzsszz201104007.aspx