中国骨质疏松杂志 2012 年 7 月第 18 卷第 7 期 Chin J Osteoporos, July 2012, Vol 18, No. 7
Published online www. wanfangdate. com. cn doi:10. 3969/j. issn. 1006-7108. 2012. 07. 000

·论著·

脂肪分布对不同年龄正常人群骨密度的影响

易波 文重远 孙永林 蔡玉立

中图分类号： R681 **文献标识码：** A **文章编号：** 1006-7108(2012)07-0610-05

摘要：目的 探讨体质指数(BMI)、腹部脂肪、臀部脂肪对不同年龄正常人群骨密度的影响。**方法** 采用双能 X 线 BMD 仪和医用身高体重测量仪测定 393 名正常体检人群腰椎松质骨密度、腹部脂肪含量、臀部脂肪含量、全身其他部位脂肪含量和身高、体重、腰围、臀围，并计算 BMI 和腰臀比。然后将人群按不同年龄分为青年组、中年组和老年组，分析骨密度与不同部位脂肪含量的关系。**结果** （1）体内脂肪含量随年龄增加而增加，女性比男性的变化趋势更明显($P < 0.05$)；(2)在中年患者中，BMI 与骨密度成正相关(男性组 $r = 0.237$，$P = 0.018$；女性组 $r = 0.279$，$P = 0.024$)；(3)老年男性患者腹部脂肪含量和臀部脂肪含量与骨密度成正相关($P < 0.05$)。而老年女性患者腹部脂肪含量与骨密度成负相关($r = 0.263$，$P < 0.05$)。**结论** 脂肪分布对骨密度的影响是复杂的，其中腹部脂肪和臀部脂肪可能是影响老年男性骨密度的主要因素，腹部脂肪是中老年女性骨密度的重要负调节因素。因此对中老年患者需注意减肥方式，以避免骨量的丢失和骨质疏松的形成。

关键词： 骨密度；体质指数；脂肪含量

The effect of fat distribution on bone mineral density in normal subjects.

YI Bo, *WEN Zhongyuan*, *SUN Yongli*, *et al. Department of Endocrinology*, *Renmin Hospital*, *Wuhan* 430060, China
Corresponding author: WEN Zhongyuan, Email: wenzhongyuan@ vip. sohu. com

Abstract: **Objective** The aim of this study is to investigate the effects of body mass index (BMI), abdominal fat and hip fat on bone mineral density(BMD) in normal people of different ages. **Methods** A total of 393 subjects were studied in this study conducted from 2010 to 2011. The subjects were divided into youth groups, middle-aged and elderly groups according to their ages. We measured the height, weight, waist circumference and hip circumference, and then calculated BMI and WHR. BMD, abdominal fat and hip fat were measured by dual-energy X-ray. The relationship of bone mineral density and fat distribution were analyzed. **Results** 1, Fat mass increased with age, and the trends in women were more obvious than in men ($P < 0.05$); 2, In the middle-aged patients, BMI was positively correlated with BMD (male: $r = 0.237$, $P = 0.018$; female: $r = 0.279$, $P = 0.024$); 3, In old male subjects group, abdominal fat and hip fat were positively correlated with bone mineral density ($P < 0.05$). As for the aged female, abdominal fat mass was negatively correlated with BMD ($r = 0.263$, $P < 0.05$). **Conclusion** The effect of fat distribution on bone mineral density in normal subjects is perplexing Lose weight should not be overly emphasized in middle-aged patients or elderly people because it may led lo bone mass loss and osteoporosis formation.

Key words: bone mineral density; body mass index; fat mass

骨质疏松症(Osteoporosis，OP)是一种以骨量低下、骨微结构破坏，导致骨脆性增加，易发生骨折为特征的全身性骨病。骨质疏松的发生与遗传因素和外界环境有关，是导致老年人死亡率和发病率的重要原因。流行病学调查结果显示体重和体质指数与骨密度呈正相关，而且减轻体重可能促进骨丢失[1-3]。研究也表明体脂含量与肥胖和骨量密切相关，但最近的几项研究显示在校正其他因素以后，脂肪含量与骨量成负相关，而且高脂肪比(即脂肪组织占体质量的百分比)反而可以增加骨质疏松的发生风险[4,5]。这些说明体质成分，包括体重、体质指数、体脂分布、脂肪含量等对骨密度的影响尚不能最终确定，而且关于不同体质成分对不同年龄成年人

作者单位：430060 武汉，武汉大学人民医院内分泌科
通讯作者：文重远，Email：wenzhongyuan@ vip. sohu. com，易波，Email：1227yb@ sina. com

骨密度的影响亦无明确结论。本研究主要探讨体质指数(BMI)、腹部脂肪、臀部脂肪对不同年龄正常人群骨密度的影响。

1 对象与方法

1.1 研究对象

所有受试对象均来自我院 2010 ~ 2011 年健康体检的成年人,其中男性 243 人,女性 150 人。在武汉市中心至少连续居住 10 年以上。职业包括教师、离休干部、工人、职员和机关干部等。入选标准:血常规和尿常规正常,空腹血糖正常、肝功能正常。血压在正常上限或有轻度高血压,收缩压≤160 mmHg 和(或)舒张压≤100 mmHg(含服药控制);6 个月内体质量平稳、未曾用过影响骨代谢的药物;未参加过正规职业体育训练。排除标准:急性或慢性内外科疾患(包括甲状腺疾病、垂体性疾病、性腺功能减退、慢性肝肾疾病、恶性肿瘤等);12 导联心电图排除 sT-T 波段下降 > 1 mln、综合节律异常或有心肌缺血症状。

1.2 方法

(1)人体测量:采用医用身高体重测量仪对全部检查对象进行常规测量身高(m)、体重(kg),重复测量 3 次,取平均值,同时计算 BMI [(体重/身高 2(kg/m^2)]。环绕髂嵴最上缘和第 12 肋下缘连线中点水平面测量腰围,环绕臀部最宽处测量臀围,按腰围/臀围计算腰臀比。测试前受试者脱鞋、免冠、穿室内单衣。(2)骨密度及脂肪含量测定:采用 GE Lunar Prodigy 型双能 X 线 BMD 仪对体检病人进行 DEXA 扫描。病人平卧于检查床上,记录全身及各个局部参数,包括腹部、臀部、全身的 FAT (kg)、BMD 等。其中中心或腹部脂肪区界定为第二腰椎上缘至第四腰椎下缘、侧面至肋缘内侧的范围。所有入组人群按年龄分为 3 组:青年组(20 ~ 39 岁)、中年组(40 ~ 59 岁)和老年组(≥60 岁)。

1.3 统计处理

采用 SPSS 13.0 进行统计分析。所有数据采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,各组临床资料组间比较采用单因素方差分析(One-Way ANOVA)比较。单因素线性回归分析确定影响 BMD 的变量。采用非配对 t 检验或 χ^2 检验分析不同年龄受试者的全身、躯干脂肪量及各部位 BMD 值。两个变量相关性分析用 Pearson 分布,多变量采用多元回归分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义,双侧检验。

2 结果

2.1 不同年龄组体质成分资料比较

结果显示,体重、腰围、臀围、BMI、腰臀比、腹部脂肪含量、臀部脂肪含量、全身其他部位脂肪含量均随着年龄的增加而增加,但身高与年龄的增加无关。其中腰围、臀围、腹部脂肪含量、臀部脂肪含量、BMI 随年龄变化的趋势更加明显($P < 0.05$)。骨密度也随着年龄的增加而下降,但中老年患者的骨密度与年龄无明显相关性(表 1)。

表 1 不同年龄组体质成分资料比较

指标	青年组	中年组	老年组
例数	107	171	115
男性	66	105	72
女性	41	66	43
体重(kg)	66.52 ± 14.6	70.6 ± 12.65	76.67 ± 9.94 *
身高(cm)	166.22 ± 8.61	166.81 ± 8.98	167.37 ± 7.90
腰围(cm)	82.56 ± 12.8	87.61 ± 6.73 *	103.3 ± 6.77 *
臀围(cm)	95.67 ± 7.32	99.23 ± 6.73 *	103.3 ± 6.77 *
BMI(kg/cm^2)	23.86 ± 3.79	25.21 ± 3.10	27.40 ± 3.32 *
腰臀比	0.86 ± 0.06	0.88 ± 0.06	0.91 ± 0.04 *
腹部脂肪含量(g)	64.83 ± 15.16 *	73.96 ± 10.68	78.48 ± 6.96
臀部脂肪含量(g)	56.88 ± 12.59 *	62.78 ± 8.68	66.65 ± 6.96
全身其他部位脂肪含量(g)	38.07 ± 8.11 *	41.08 ± 6.05	43.29 ± 4.82
平均骨密度(g/cm^2)	1.14 ± 0.35 *	0.97 ± 0.16	0.98 ± 0.16

注:组间比较 * $P < 0.05$

2.2 相同年龄段按不同性别分组的 BMD 和体脂分布

结果显示,无论男女,腹部脂肪含量、臀部脂肪含量、全身其他部位脂肪含量和 BMI 均随年龄增大而增加。骨密度则与年龄的变化相反。同时,我们也可以看到,在中青年阶段,女性腹部脂肪含量、臀部脂肪含量、全身其他部位脂肪含量和 BMI 低于男性。而在老年人群中,则女性腹部脂肪含量、臀部脂肪含量、全身其他部位脂肪含量和 BMI 高于男性。无论在那个年龄段,女性骨密度总是低于男性(表 2)。

2.3 男性体质成分与不同年龄段骨密度的相关性

两个变量相关性分析采用 Pearson 分布,结果显示在中年组男性 BMI 与骨密度呈正相关,而在老年时腹部脂肪含量和臀部脂肪含量与骨密度成正相关 ($P < 0.05$)。以平均骨密度为因变量,选择 BMI、腹部脂肪含量、臀部脂肪含量、全身其他部位脂肪含量为自变量进入多元线性回归分析,结果显示老年患者的腹部脂肪含量和臀部脂肪含量是影响男性骨密度的主要原因(P 值分别为 0.045 和 0.039),见表 3。

表 2 不同性别对体质成分和 BMD 的影响

指标	青年组		中年组		老年组	
	女	男	女	男	女	男
BMI(kg/cm^2)	21.44 ± 2.12	25.52 ± 3.83**	23.92 ± 3.16	26.02 ± 2.79**	29.07 ± 3.84△	27.01 ± 3.16
腹部脂肪含量(g)	56.36 ± 13.44	70.66 ± 17.76*△	70.14 ± 11.4△	76.36 ± 9.49**	83.06 ± 4.26△	77.43 ± 7.09
臀部脂肪含量(g)	49.96 ± 11.66	61.63 ± 11.16*	61.26 ± 9.85△	63.72 ± 7.75	73.06 ± 5.89△	65.19 ± 6.43*
其他部位脂肪含量(g)	32.95 ± 6.04	41.06 ± 7.57**	39.02 ± 6.47△	42.37 ± 5.41**	45.63 ± 5.09△	42.75 ± 4.72
平均骨密度(g/cm^2)	0.98 ± 0.12	1.25 ± 0.42*	0.94 ± 0.15	1.00 ± 0.17*△	0.96 ± 0.23	0.98 ± 0.15

注:组间比较△ $P<0.05$,不同性别组比较* $P<0.05$,** $P<0.01$

表 3 男性组不同体质成分与不同年龄骨密度的相关性

组别	全身其他部位脂肪含量		腹部脂肪含量		臀部脂肪含量		BMI	
	r	P	r	p	r	p	r	p
青年组	0.198	0.463	0.133	0.625	0.207	0.443	0.386	0.140
中年组	0.149	0.141	0.158	0.117	0.085	0.400	0.237	0.018*
老年组	0.390	0.080	0.445	0.043*	0.478	0.028*	0.313	0.168

注:* $P<0.05$

表 4 女性组不同体质成分与不同年龄骨密度的相关性

组别	全身其他部位脂肪含量		腹部脂肪含量		臀部脂肪含量		BMI	
	r	P	r	p	r	p	r	p
青年组	0.044	0.897	−0.173	0.612	0.166	0.625	0.545	0.083
中年组	0.897	0.023*	0.247	0.048*	0.213	0.088	0.279	0.024*
老年组	0.140	0.822	−0.263	0.043*	0.096	0.877	0.253	0.681

注:* $P<0.05$

2.4 女性体质成分与不同年龄段骨密度的相关性

两个变量相关性分析采用 Pearson 分布,结果显示在中年组女性 BMI、腹部脂肪含量及全身除外腹部和臀部的其他部位脂肪含量与骨密度呈正相关,而在老年时腹部脂肪含量与骨密度成负相关($r=-0.263$, $P<0.05$)。而在青年组和老年组,腹部脂肪与骨密度依稀成负相关,虽然结果并没有统计学意义。同样以平均骨密度为因变量,选择 BMI、腹部脂肪含量、臀部脂肪含量、全身其他部位脂肪含量为自变量进入多元线性回归分析,结果显示老年患者的腹部脂肪含量是影响女性骨密度的主要原因($P=0.038$),见表 4。

3 讨论

老龄化几乎对人类身体构成的方方面面均有重要的影响,包括增加腹型肥胖的发生和脂肪在骨骼肌、心肌、肝和骨髓中的沉积。我们的研究结果显示腹部脂肪含量、臀部脂肪含量、全身其他部位脂肪含量均随着年龄的增加而增加,而且女性患者的变化趋势比男性更加明显。国内外的许多研究显示,脂肪含量和瘦体质成分在男性和女性中均随着年龄的增加而增加[6,7]。袁中满等对广州地区汉族人群体质成分的调查也显示年龄可以增加体内脂肪含量的变化,但瘦组织含量比变化则明显分为不同的两个阶段:在中年前与年龄的变化一致,而老年患者体内瘦组织含量逐年下降[7]。这样的结果就是使中年以后体内脂肪堆积增多、体脂率越来越高,体脂分布随年龄增长而呈向心化趋势,最终导致各种与脂肪增多有关的疾病的发生,包括肥胖、骨质疏松症、糖尿病、冠心病等。从我们的研究结果中也可以发现脂肪含量的性别和年龄的差异:中青年患者中,女性体内脂肪含量比同年龄组男性脂肪含量少,但是在老年时女性患者体内脂肪含量却比男性要高,这可能与男女体内不同性激素水平有关。

影响骨密度的因素有很多,包括年龄、种族、家族史、女性绝经等。另外很多疾病包括甲状腺疾病、甲状旁腺疾病、肝脏疾病、骨性关节炎也可以直接或间接的影响骨密度,甚至一些药物包括抗惊厥药等都可以影响到人体骨密度的变化。但这些都是一些不可控制因素,只有如体重、吸烟、饮酒、活动、饮食习惯等可控制因素对于骨质疏松症的预防才有重要意义。一般认为,体重为 BMD 的保护性因素,国内外许多研究证实骨密度与体重呈显著正相关,低体重是发生骨质疏松的危险因素之一[1-3]。体重越大或高 BMI,骨作为力学支架接受的应力也越大,能承受较大负荷,从而有较高的骨密度。我们的研究结果显示在中年患者中,BMI 与骨密度成正相关(男性组 $r=0.237$, $P=0.018$;女性组 $r=0.279$, $P=0.024$)。结合

袁中满等的研究结果我们推断,在中年组患者的体脂百分比较老年组低,此时的肥胖程度以增强骨的机械承重、增加成骨细胞分化、减少骨吸收为主,最终增加骨密度,并减少骨质疏松症的发生。

脂肪含量也是骨密度的重要影响因素。有报道显示脂肪含量是影响妇女骨密度的首要因素[8,9],因为脂肪可以促进雄激素的芳香化,增加雌激素的含量。同时脂肪细胞和成骨细胞有共同的基质细胞起因,而且瘦素、胰岛素和胰岛素样生长因子等也参与了脂肪对骨量的影响过程。但目前有几项针对中国人群和高加索人群的研究显示在校正体重的影响后,肥胖与骨密度成负相关,提示在排除承重的积极效应以外,体内脂肪含量可能对骨密度起着负性调节作用[4,5]。结合我们的研究结果,提示肥胖与骨质疏松症的复杂关系可能与肥胖的不同定义或不同测量方法有关:如果肥胖是以体重指数(BMI)或体重为基础来定义的话,肥胖就是骨质丢失或椎骨骨折的保护性因素;若肥胖的评价标准是体脂百分比(体内脂肪含量与体重的比值),它就是骨质疏松症的危险因素。

但上述研究结果主要是研究总体脂含量与骨密度的关系,并没有提示不同脂肪分布对骨密度的影响。众所周知,脂肪组织主要分为内脏脂肪组织和皮下脂肪组织,其中内脏脂肪含量约占成年男性总脂含量的 10% ~20%,成年女性则约为 5%,两者在分子水平、生理功能、临床及疾病预测等方面都存在很大差异[10]。我们的结果认为老年男性患者及中年女性患者腹部脂肪与骨密度呈正相关(表 3、表 4),而老年女性患者腹部脂肪则与骨密度呈负相关(表四)。而 Russell 和 Zillikens 等采用不同的脂肪含量测定方法(包括人体测量学、MRI、DXA 等)研究脂肪与骨密度的关系,结果都证实在校正 BMI 后内脏脂肪含量与骨密度的变化呈负相关[11,12]。我们推测腹部脂肪对不同性别和年龄人群骨密度的不同影响,可能与体脂分布随年龄增长而变化,且女性比男性更为明显,这样的结果就是可能导致老年女性内脏脂肪的堆积,最终影响骨量的变化。

有种群研究证实臀部脂肪含量可能是心血管、糖代谢、脂代谢的保护性因素[13]。我们的研究也显示臀部脂肪含量与骨密度呈正相关,提示臀部脂肪可能在骨质疏松和骨折发生中也起着保护性作用。其机制可能是:1、臀部是腰部和腿部的结合部位,臀部脂肪的堆积可以直接增加下肢的承重能力,从而增加骨密度。2、臀部脂肪可以增加瘦素的表达,进而瘦素促进骨髓前体细胞进一步成熟为成骨细胞,部分介导臀部脂肪对骨骼的保护作用。3、臀部脂肪组织可以通过炎症因子的释放(包括 IL-6 和 TNF-α 等),以抑制破骨细胞的激活和分化、增加破骨细胞的凋亡、较少骨吸收等作用。但臀部脂肪也同时增加了脂联素的表达,再通过作用在破骨细胞表面的脂联素受体增加 RANK 配体的表达、减少骨保护素的表达最终激活破骨细胞活性,以减少骨密度。这些研究说明臀部脂肪对骨密度的影响是复杂的,需要有更多的研究来证实臀部脂肪的保护性作用。

综上所述,本研究结果表明(1)体内脂肪含量随年龄增加而增加,女性比男性的变化趋势更明显;(2)BMI 与骨密度呈正相关;(3)腹部脂肪和臀部脂肪可能是影响老年男性骨密度的主要因素,腹部脂肪则可能是中老年女性骨密度的重要负调节因素;(4)臀部脂肪可能对骨密度有独立的保护性作用。由于我们的结果表明脂肪分布对不同年龄、不同性别的骨密度影响不一致,这也进一步提醒人们要注意减肥方式,不能为了减少体重和体脂含量而增加骨质疏松和骨折的风险。

【参考文献】

[1] Felson DT, Zhang Y, Hannan MT, et al. Effects of weight and body mass index on bone mineral density in men and women: the Framingham study. J Bone Miner Res,1993,8:567-573.

[2] Svendsen OL, Hassager C, Christiansen C. Effect of an energy-restrictive diet, with or without exercise, on lean tissue mass, resting metabolic rate, cardiovascular risk factors, and bone in overweight postmenopausal women. Am J Med, 1993, 95: 131-140.

[3] Compston JE, Laskey MA, Croucher PI, et al. Effect of diet-induced weight loss on total body bone mass. Clin Sci (Lond), 1992,82:429-432.

[4] Lan-Juan Zhao, Yong-Jun Liu, Peng-Yuan Liu, et al. Relationship of obesity with osteoporosis. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 2007,92: 1640-1646.

[5] Yi-Hsiang Hsu, Scott A Venners, Henry A Terwedow. et al. Relation of body composition, fat mass, and serum lipids to osteoporotic fractures and bone mineral density in Chinese men and women. American Journal of Clinical Nutrition, 2006, 83: 146 – 154.

[6] Jennifer L. Kuk, Travis J. Saunders, Lance E. Davidson, et al. Age-related changes in total and regional fat distribution. Ageing Research Reviews,2009,8:339-348.

[7] 袁中满,吴秋莲,谢金球,等. 广州地区健康成年汉族人群身体组成成分调查. 中国组织工程研究与临床康复,2007,11(30):5986-5988.

(下转第 617 页)

围。骨代谢生化指标可以敏感地反映短期内的骨代谢情况，其改变可以先于 BMD 的变化[16]。因此，骨代谢生化指标具有变化早，变化程度大的特点，检测快速、灵敏，在骨质疏松的早期诊断、鉴别诊断、预防和治疗上是不可缺少的。

目前各种骨代谢生化指标的评价标准尚未完全统一。例如高转换状态的判定值、各种类型 OP 最佳骨代谢标志物、检测的最佳时间、对药物有治疗反应的最小改变值等，都是急需解决的问题。同时，各年龄段 OP 组与对照组之间骨代谢生化指标之间有部分重叠，与 BMD 变化不一致，影响因素所致敏感度不同，造成结果不一致，还需做进一步的探讨。

【参 考 文 献】

[1] 张玉孝，孙宏敏，刘铁军. 骨质疏松症防与治. 重庆：重庆出版社，2008：1.

[2] 杨 玺. 专家解答骨质疏松症. 上海：上海科学技术文献出版社，2009：1-36.

[3 李明. 脊柱骨质疏松症的流行病学. 浙江中医学院学报，2001，25(2)：14-17.

[4] Elliott ME，Binkley N. Evaluation and measurement of bone class. Epilepsy Behav，2004，5(suppl 2)：s16-s23.

[5] Lau EMC，Sambrook P，Aeeman E，et al. Guidelines for diagnosing、prevention and treatment of osteoporosis in Asia. APLAP Journal of Rheumatology，2006，9(1)：24-36.

[6] Nguyen TV，Sam brook PN，Eisman JA. Source of variability in bone mineral density measurement：implications for study design and analysis of bone loss. Bone Miner Res，1997，12：124-35.

[7] Prevention and management of osteoporosis. Report of a WHO Sciatic Group. WHO Technical Report Series，2003，921.

[8] Ravn P，Clemmesen B，Christiansen C. Biochemical markers can predict the response in bone mass during alendronate treatment in early post men pausal women. Bone，1999；24：237-44.

[9] Gamero P，Somay-Rendu E. Biochemical markers of bone loss rate and prevalence of osteoporosis at multiple skeletal sites in Chinese women. Osteoporosis Int，2002，13：669-676.

[10] 张红，罗湘杭，谢辉，等. 基质金属蛋白酶-1，-2 与女性年龄、骨转换指标及骨密度的关系. 中华内科杂志，2006，45：306-309.

[11] Lofman O，Magnusson P，Toss G，et al. Common biochemical markers of bone turnover predict future bone loss：A 5-year follow-up study. Clinica Chimica Acta，2005，356(1-2)：67-75.

[12] 朱继衍，杨蕊敏. 老年人骨折与骨密度及骨代谢生化测定探讨. 中国老年学杂志，2002，22：190-191.

[13] 薛延，张海文，杨立红，等. 血骨特异性酸性磷酸酶的临床意义. 中华内分泌代谢杂志，2003，19：466-467.

[14] Peacock M，Liu Guangda，Carey M，et al. Effectofcalci-umor25 Oh vitaminD3 dietary supplement action on bone loss stthehipin men and women over the age of 60[J]. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism，2000，9：3011-3019.

[15] Porthous J，Cockayne S，King C，et al. Randomised controlled trial of calcium and supplementation with cholecalciferol (vitamin D3) for prevention of fractures in primary care. BMJ，2005，330(7498)：1003.

[16] 张瑾，邓敬兰，欧阳巧洪，等. 原发性骨质疏松症患者骨密度和骨代谢指标的对比研究. 中国骨质疏松杂志，2005，11(3)：319-320.

（收稿日期：2012-04-15）

（上接第 613 页）

[8] 付萍，何丽，张刚，等. 健康青年女子体成分与全身骨密度相关分析研究. 中国骨质疏松杂志，2005，11：453-455.

[9] 郑昱新，周吉韦，等. 绝经后骨质疏松症妇女体脂成分、下肢肌力和血清雌激素、维生素 D 的关系. 中国骨质疏松杂志，2005，11：476-478.

[10] Mohsen Ibrahim. Subcutaneous and visceral adipose tissue：structural and functional differences. Obesity Reviews，2010，11：11－18.

[11] Melissa Russell，Nara Mendes，Karen K. et al. Visceral fat is a negative predictor of bone density measures in obese adolescent girls. J Clin Endocrinol Metab，2010，95：1247-1255.

[12] Zillikens MC，Uitterlinden AG，van Leeuwen JP，et al. The role of body mass index，insulin，and adiponectin in the relation between fat distribution and bone mineral density. Calcif Tissue Int，2010，86(2)：116-125.

[13] Manolopoulos KN，Karpe F，Frayn KN. Gluteofemoral body fat as a determinant of metabolic health. International Journal of Obesity，2010，34：949-959.

（收稿日期：2012-11-08）

脂肪分布对不同年龄正常人群骨密度的影响

作者： 易波， 文重远， 孙永林， 蔡玉立
作者单位： 武汉大学人民医院内分泌科,武汉,430060
刊名： 中国骨质疏松杂志 ISTIC
英文刊名： CHINESE JOURNAL OF OSTEOPOROSIS
年，卷(期)： 2012,18(7)

参考文献(13条)

1. Felson DT;Zhang Y;Hannan MT Effects of weight and body mass index on bone mineral density in men and women:the Framingham study 1993

2. Svendsen OL;Hassager C;Christiansen C Effect of an energy-restrictive diet,with or without exercise,on lean tissue mass,resting metabolic rate,cardiovascular risk factors,and bone in overweight postmenopausal women 1993

3. Compston JE;Laskey MA;Croucher PI Effect of diet-induced weight loss on total body bone mass 1992

4. Lan-Juan Zhao;Yong-Jun Liu;Peng-Yuan Liu Relationship of obesity with osteoporosis 2007

5. Yi-Hsiang Hsu;Scott A Venners;Henry A Terwedow Relation of body composition,fat mass,and serum lipids to osteoporotic fractures and bone mineral density in Chinese men and women 2006

6. Jennifer L.Kuk;Travis J.Saunders;Lance E.Davidson Age-related changes in total and regional fat distribution 2009

7. 袁中满;吴秋莲;谢金球 广州地区健康成年汉族人群身体组成成分调查 2007(30)

8. 付萍;何丽;张刚 健康青年女子体成分与全身骨密度相关分析研究 2005

9. 郑昱新;周吉韦 绝经后骨质疏松症妇女体脂成分、下肢肌力和血清雌激素、维生素D的关系 2005

10. Mohsen Ibrahim Subcutaneous and visceral adipose tissue:structural and functional differences 2010

11. Melissa Russell;Nara Mendes;Karen K Visceral fat is a negative predictor of bone density measures in obese adolescent girls 2010

12. Zillikens MC;Uitterlinden AG;van Leeuwen JP The role of body mass index,insulin,and adiponectin in the relation between fat distribution and bone mineral density 2010(02)

13. Manolopoulos KN;Karpe F;Frayn KN Gluteofemoral body fat as a determinant of metabolic health 2010