

# 绝经妇女体成分与糖代谢相关关系的研究

金婧 阮祥燕\*

首都医科大学附属北京妇产医院内分泌科,北京 100026

中图分类号: R683 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2013) 09-0907-07

**摘要:** **目的** 探讨绝经妇女体成分与空腹血糖及胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)的相关关系,寻求预测绝经妇女空腹血糖异常的体成分敏感指标及其临界值,从而对绝经后骨质疏松的高危人群起警示作用。**方法** 选取2009年8月-2011年7月来北京妇产医院体检并被确诊为自然绝经的妇女200名。年龄41~60( $51.30 \pm 4.58$ )岁,绝经年限1~9( $2.96 \pm 1.87$ )年。测量研究对象的身高、体重、腰围、臀围、腹部矢状径及全身脂肪含量,测定研究对象的测定空腹血清血糖、空腹胰岛素、促卵泡生成素、促黄体生成素、雌二醇,计算胰岛素抵抗指数HOMA-IR。**结果** (1)绝经妇女全身性肥胖率为37.5%(BMI $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>)或88%(脂肪含量 $\geq 30\%$ ),中心型肥胖率为48.5%。(2)空腹血糖与年龄、绝经年限及体成分指标(体重指数、腰围、腰臀比、腹部矢状径、脂肪含量)均具有明显的正相关关系( $P < 0.05$ ),与E2水平无明显相关关系。消除年龄、绝经年限、E2水平的影响,空腹血糖与体成分指标(体重指数、腰围、腰臀比、腹部矢状径、脂肪含量)均具有明显的偏相关关系( $P < 0.05$ )。HOMA-IR与年龄及体成分指标具有明显的正相关关系( $P < 0.05$ ),与绝经年限及E2无明显相关关系。(3)体成分指标(体重指数、腰围、腹部矢状径、脂肪含量)预测绝经妇女发生空腹血糖异常的切割点分别为25.80 kg/m<sup>2</sup>、82.50 cm、18.55 cm、36.92%。(4)体成分指标(体重指数、腰围、腹部矢状径、脂肪含量)与年龄、绝经年限均有明显的正相关关系( $P < 0.05$ );E2水平与年龄及绝经年限具有明显的负相关关系( $P < 0.05$ ),与体成分指标无明显相关关系。(5)体成分指标(体重指数、腰围、腰臀比、腹部矢状径、脂肪含量)间均具有明显的正相关关系( $P < 0.05$ )。对绝经妇女的脂肪含量及体重指数、脂肪含量及腰围的相关关系进行曲线拟和,各得出一直线方程,BF(%) = 1.480BMI(kg/m<sup>2</sup>)( $R = 0.999, R^2 = 0.997$ ),BF(%) = 0.447WC(cm)( $R = 0.996, R^2 = 0.993$ )。**结论** 绝经妇女肥胖发生率高,肥胖是绝经妇女空腹血糖异常的独立危险因素,初步发现绝经妇女发生空腹血糖异常的体成分敏感指标及其临界值,这也对绝经妇女骨质疏松的高危人群起警示作用。

**关键词:** 绝经;体成分;体重指数;雌激素;血糖;胰岛素抵抗;骨代谢

**Study of correlation between body composition and glucose metabolism in postmenopausal women** JIN Jing, RUAN Xiangyan

Department of Endocrinology, Beijing Obstetrics and Gynecology Hospital, Capital Medical University, Beijing 100026, China

Corresponding author: RUAN Xiangyan, Email: ruanxiangyan@163.com.

**Abstract: Objective** To investigate the correlation between body composition and fasting blood glucose and the correlation between body composition and insulin resistance index (HOMA-IR) in postmenopausal women, and to explore the optimal body composition index to predict the abnormal fasting blood glucose in postmenopausal women, which is also a warning to the postmenopausal women with high risk of osteoporosis. **Methods** A total of 200 postmenopausal women, who came to Beijing Obstetrics and Gynecology Hospital for health examination from August 2009 and July 2011, were recruited. Their age ranged from 41 to 60 years old, and their postmenopausal period had lasted for 1-9 years. The clinical and biochemical parameters were measured, including body height, body weight, waist circumference (WC), the hip circumference, sagittal abdominal diameter, follicle stimulating hormone, luteinizing hormone, estradiol, fasting plasma glucose, fasting insulin, and body fat (BF). **Results** The prevalence of overall obesity, which was defined as BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> or BF  $\geq 30\%$ , was 37.5% and 88%, respectively. And the prevalence of central obesity, which was defined as WC  $\geq 80$  cm, was 48.5%. Fasting blood glucose had a positive correlation with age, the years since menopause, and body composition indices (body mass index, waist circumference, waist-hip ratio, sagittal abdominal diameter, and body fat) ( $P < 0.05$ ), but no correlation with the level of estradiol. Through partial correlation analysis, fasting blood glucose had a positive correlation with

body composition indices independent of age, the years since menopause, and the level of estradiol ( $P < 0.05$ ). HOMA-IR had a positive correlation with age and body composition indices, but no correlation with the years since menopause and the level of estradiol ( $P < 0.05$ ). Body composition indices and critical value of them used to predict the abnormal fasting blood glucose in postmenopausal women were as follows: body mass index  $\geq 25.80 \text{ kg/m}^2$ , waist circumference  $\geq 82.50 \text{ cm}$ , sagittal abdominal diameter  $\geq 18.55 \text{ cm}$ , or body fat  $\geq 36.92\%$ . Body composition indices had a positive correlation with age and the years since menopause ( $P < 0.05$ ). The level of estradiol had a negative correlation with age and the years since menopause, but no correlation with body composition indices. Body composition indices had a positive correlation with each other ( $P < 0.05$ ). The correlation between body fat and body mass index could be expressed with an equation: body fat mass (%) =  $1.480\text{BMI} (\text{kg/m}^2) (r = 0.999, r^2 = 0.997, P < 0.001)$ . The correlation between body fat and waist circumference could be expressed with an equation: body fat mass (%) =  $0.447\text{WC} (\text{cm}) (r = 0.996, r^2 = 0.993, P < 0.001)$ . **Conclusion** The prevalence of obesity in postmenopausal women is high. Obesity is an independent risk factor of abnormal fasting blood glucose for postmenopausal women. Body composition indices and their critical values to predict abnormal fasting blood glucose in postmenopausal women have been found. And these are also a warning to postmenopausal women with high risks of osteoporosis.

**Key words:** Postmenopause; Body composition; Body mass index; Estrogen; Glucose; Insulin resistance; Bone metabolism

绝经以后随着体内激素环境的改变,绝经妇女常伴有身体成分和体脂分布的改变<sup>[1]</sup>,绝经后妇女内脏脂肪增多,内脏脂肪细胞增大,产生游离脂肪酸增多,而游离脂肪酸与胰岛素抵抗相关<sup>[2]</sup>。研究表明:绝经后妇女存在糖耐量减退及胰岛素抵抗<sup>[3]</sup>。肥胖、高胰岛素血症均与骨密度呈正相关,而长期的高血糖可通过多种途径引起骨代谢紊乱,最终导致骨密度下降<sup>[4]</sup>。

本研究将通过测量多种体成分指标从不同角度描述绝经妇女肥胖情况,探求绝经妇女体成分与空腹血糖及胰岛素抵抗的相关关系,寻求预测绝经妇女空腹血糖异常的体成分敏感指标及其临界值,为筛选绝经妇女糖代谢异常的高危人群提供简易方法,也对绝经后骨质疏松的高危人群起警示作用。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

选取 2009 年 8 月 - 2011 年 7 月在北京妇产医院内分泌诊疗中心体检并确诊为自然绝经的妇女共 200 名。所有患者停经一年以上,FSH  $> 40 \text{ mIU/ml}$ , E2  $< 30 \text{ pg/ml}$ 。患者年龄  $41 \sim 60 (51.36 \pm 4.30)$  岁,绝经年限  $1 \sim 9 (2.87 \pm 1.86)$  年。研究对象均无甲状腺及肾上腺相关疾病,无吸烟、酗酒等不良生活习惯,近 3 个月未使用激素类药物、降糖药物、降压药物或影响脂代谢的药物,或使用影响体重及身体成分的药物(如利尿剂等)。

### 1.2 观察指标:

**1.2.1 一般指标:**包括研究对象的年龄、绝经年限,测量其身高、体重、腰围(waist circumference, WC)、臀围(hip circumference, HC)、腹部矢状径(sagittal

abdominal diameter, SAD)。各指标均同时测量 3 次,取平均值。计算体重指数(body mass index, BMI) = 体重(kg)/身高<sup>2</sup>(cm<sup>2</sup>),及腰臀比值(waist hip ratio, WHR) = 腰围(cm)/臀围(cm)。

**1.2.2 血清学指标:**研究对象空腹 12 h,晨 8 ~ 10 时前臂静脉采血。测定空腹血清血糖(fasting plasma glucose, FPG)、空腹胰岛素(fasting insulin, FINS)、促卵泡生成素(follicle stimulating hormone, FSH)、促黄体生成素(luteinizing hormone, LH)、雌二醇(estradiol, E<sub>2</sub>)。按自我平衡模型分析法(Homeostasis model assessment, HOMA)计算胰岛素抵抗,  $\text{HOMA-IR} = \text{空腹血糖}(\text{mmol/L}) \times \text{空腹胰岛素}(\text{mU/L}) / 22.5$ 。

**1.2.3 全身脂肪含量测定:**空腹 12 h,晨 8 ~ 10 时测定全身脂肪含量(body fat, BF),采用北京迈达康医疗设备公司提供的 MC/MES00-042 肌肉功能分析仪,用生物电阻抗技术测定。

### 1.3 数据处理及统计学方法

计量资料先行正态性检验,正态性资料数据特点用( $\bar{x} \pm SD$ )描述;非正态资料数据特点用  $M(Q_R)$  表示,  $M$ (median)为中位数,  $Q_R$ (inter-quartile range)为四分位数间距。正态性资料相关分析采用 Pearson 相关分析及偏相关分析,偏态资料相关分析采用 Spearman 相关分析;优选指标及对疾病诊断的敏感性和特异性分析用受试者工作特性(receiver operating characteristic, ROC)曲线下面积(area under curve, AUC)分析。所得数据使用统计学分析软件 SPSS for Windows 11.5 软件包进行分析。 $P < 0.05$  有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象各观察指标概况见表 1。

表 1 研究对象各观察指标概况( $\bar{x} \pm s, n = 200$ )  
Table 1 The baseline data of the participants ( $\bar{x} \pm s, n = 200$ )

| 指标                                        | $\bar{x} \pm SD$ | $X_{\min} \sim X_{\max}$ |
|-------------------------------------------|------------------|--------------------------|
| 年龄 age (year)                             | 51.36 $\pm$ 4.30 | 40 ~ 61                  |
| 绝经年限 years since postmenopause (year)     | 2.87 $\pm$ 1.86  | 1 ~ 9                    |
| 雌二醇 estradiol (pg/ml)                     | 13.12 $\pm$ 8.04 | 0.37 ~ 29.30             |
| 体重指数 body mass index (kg/m <sup>2</sup> ) | 24.24 $\pm$ 3.22 | 16.46 ~ 36.88            |
| 腰围 waist circumference (cm)               | 80.29 $\pm$ 7.34 | 60 ~ 104                 |
| 腰臀比 waist hip ratio                       | 0.84 $\pm$ 0.03  | 0.74 ~ 0.93              |
| 腹部矢状径 sagittal abdominal diameter (cm)    | 18.33 $\pm$ 2.10 | 13.1 ~ 24.6              |
| 全身脂肪含量 body fat (%)                       | 35.77 $\pm$ 5.60 | 20.65 ~ 57.96            |
| 空腹血糖 fasting plasma glucose (mmol/L)      | 5.65 $\pm$ 0.67  | 3.9 ~ 8.3                |
| 空腹胰岛素 fasting insulin (mIU/L)             | 7.62 $\pm$ 3.05  | 2.31 ~ 17.99             |
| HOMA-IR M(QR)*                            | 1.732(1.10)      | 0.51 ~ 5.88              |

\*注:HOMA-IR 为偏态布的资料,用 M(QR)表示,M 为中位数,QR 为四分位数间距

2.2 绝经妇女肥胖的发生情况

2.2.1 全身肥胖:以 BMI $\geq$ 25kg/m<sup>2</sup>定义肥胖<sup>[5]</sup>,则绝经妇女肥胖率(75 名)高达 37.5%;以脂肪含量 $\geq$ 30%定义肥胖<sup>[6]</sup>,则绝经妇女肥胖率(176 名)高达 88%。

2.2.2 中心型肥胖:以 WC $\geq$ 80cm 定义中心型肥

胖<sup>[7,8]</sup>,则绝经妇女中心型肥胖率(97 名)高达 48.5%。

2.3 绝经妇女体成分指标与糖代谢异常的关系

2.3.1 对空腹血糖与年龄、绝经年限、E2、体成分(BMI、WC、WHR、SAD、BF)进行 Pearson 相关分析,结果如表 2 所示。

表 2 FPG 与年龄、绝经年限、E<sub>2</sub> 水平及体成分指标的 Pearson 相关关系  
Table 2 Pearson correlation analysis of fasting plasma glucose and age, the years since postmenopause, the level of estradiol, and boby composition indices in postmenopausal women.

| 指标           | 年龄     | 绝经年限   | E <sub>2</sub> | BMI    | WC     | WHR   | SAD    | BF     |
|--------------|--------|--------|----------------|--------|--------|-------|--------|--------|
| Pearson 相关系数 | 0.276  | 0.315  | -0.013         | 0.299  | 0.293  | 0.161 | 0.293  | 0.306  |
| P 值          | <0.001 | <0.001 | 0.855          | <0.001 | <0.001 | 0.023 | <0.001 | <0.001 |

由表 2 可见,空腹血糖与年龄、绝经年限及体成分指标(BMI、WC、WHR、SAD、BF)均具有明显的正相关关系( $P < 0.05$ ),与 E<sub>2</sub> 水平无明显相关关系。

2.3.2 消除年龄、绝经年限、E<sub>2</sub> 的影响,对空腹血糖与体成分指标(BMI、WC、WHR、SAD、BF)进行偏相关分析,结果如表 3 所示。

表 3 FPG 与体成分指标的偏相关关系  
Table 3 Partial correlation analysis of fasting plasma glucose and body composition indices in postmenopausal women

| 指标    | BMI   | WC    | WHR   | SAD   | BF     |
|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 偏相关系数 | 0.234 | 0.237 | 0.134 | 0.213 | 0.251  |
| P 值   | 0.001 | 0.001 | 0.04  | 0.003 | <0.001 |

由表 3 可见,消除年龄、绝经年限及 E<sub>2</sub> 水平的影响,FPG 与体成分指标(BMI、WC、WHR、SAD、

BF)仍具有明显的偏相关关系( $P < 0.05$ )。

2.3.3 对胰岛素抵抗指数与年龄、绝经年限、E<sub>2</sub>、体成分(BMI、WC、WHR、SAD、BF)进行 Spearman 相关分析,结果如表 4 所示。

由表 4 可见,HOMA-IR 与年龄及体成分指标具有明显的正相关关系( $P < 0.05$ ),与绝经年限及 E<sub>2</sub> 无明显相关关系。

2.4 绝经妇女体成分指标预测空腹血糖异常的分析

以高血糖(空腹血糖 $\geq$ 6.1mmol/L)为状态变量,体成分指标(BMI、WC、WHR、SAD、BF)为测定变量,作 ROC 曲线(除 WHR 外,余 P 值均小于 0.05),曲线下面积如表 5 所示。

表 4 HOMA-IR 与年龄、绝经年限、E2 水平、体成分指标的 Spearman 相关关系

Table 4 Spearman correlation analysis of HOMA -IR, age, the years since menopause , the level of estradiol , and body composition indices in postmenopausal women .

| 指标            | 年龄     | 绝经年限   | E2       | BMI      | WC       | WHR      | SAD      | BF       |
|---------------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Spearman 相关系数 | 0. 231 | 0. 103 | - 0. 005 | 0. 440   | 0. 453   | 0. 303   | 0. 435   | 0. 451   |
| P 值           | 0. 001 | 0. 148 | 0. 948   | < 0. 001 | < 0. 001 | < 0. 001 | < 0. 001 | < 0. 001 |

表 5 体成分指标预测高血糖的 ROC 曲线下面积  
Table 5 The AUC of ROC curve of body composition indices to predict abnormal fasting plasma glucose in postmenopausal women

| 指标  | AUC    | 标准误    | P 值    | AUC95% CI       |
|-----|--------|--------|--------|-----------------|
| BMI | 0. 647 | 0. 050 | 0. 004 | 0. 549 ~ 0. 745 |
| WC  | 0. 653 | 0. 049 | 0. 003 | 0. 556 ~ 0. 749 |
| WHR | 0. 635 | 0. 050 | 0. 366 | 0. 451 ~ 0. 642 |
| SAD | 0. 630 | 0. 050 | 0. 012 | 0. 531 ~ 0. 729 |
| BF  | 0. 648 | 0. 049 | 0. 004 | 0. 553 ~ 0. 744 |

经 ROC 曲线分析,选取各体成分指标预测高血糖的灵敏度及特异度之和最大值所对应的点为预测的切割点,如表 6 所示。

由表 6 可见,BMI、WC、SAD、BF 预测绝经妇女

表 6 优选预测绝经妇女发生空腹血糖异常的体成分指标及其切割点

Table 6 The cutoffs of the optimizing body composition indices to predict abnormal fasting plasma glucose in postmenopausal women

| 体成分 | 切割点                      | 灵敏度    | 特异度    | 灵敏度 + 特异度 |
|-----|--------------------------|--------|--------|-----------|
| BMI | 25. 80 kg/m <sup>2</sup> | 0. 713 | 0. 789 | 1. 502    |
| WC  | 82. 50 cm                | 0. 715 | 0. 702 | 1. 417    |
| SAD | 18. 55 cm                | 0. 690 | 0. 640 | 1. 330    |
| BF  | 36. 92%                  | 0. 792 | 0. 646 | 1. 438    |

发生空腹血糖异常的切割点分别为 25. 80 kg/m<sup>2</sup>、82. 50 cm、18. 55 cm、36. 92%。

2. 5 对绝经妇女体成分指标与年龄、绝经年限、E2 水平进行 Pearson 相关分析,结果如表 7 所示。

表 7 体成分指标与绝经妇女年龄、绝经年限、E<sub>2</sub> 水平的 Pearson 相关分析

Table 7 Pearson correlation analysis of age, the years since menopause , the level of estradiol , and body composition indices in postmenopausal women .

| 项目   | 年龄          | 绝经年限        | E2          | BMI       | WC        | WHR    | SAD       | BF        |
|------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|
| 年龄   | —           | 0. 454 **   | - 0. 240 ** | 0. 291 ** | 0. 238 ** | 0. 081 | 0. 300 ** | 0. 267 ** |
| 绝经年限 | 0. 454 **   | —           | - 0. 384 ** | 0. 168 *  | 0. 153 *  | 0. 043 | 0. 168 *  | 0. 149 *  |
| E2   | - 0. 240 ** | - 0. 384 ** | —           | - 0. 007  | - 0. 040  | 0. 011 | - 0. 071  | - 0. 005  |

注: \*  $P < 0. 05$ , \*\*  $P < 0. 01$

由表 7 可见,体成分指标(BMI、WC、SAD、BF)与年龄、绝经年限有明显的正相关关系( $P < 0. 05$ ); E<sub>2</sub> 水平与年龄及绝经年限具有明显的负相关关系( $P < 0. 05$ ),与体成分指标无明显相关关系。

2. 6 绝经妇女体成分指标间的相关关系

2. 6. 1 对绝经妇女体成分指标(BMI、WC、WHR、SAD、BF)进行 Pearson 相关分析,结果如表 8 所示。

表 8 绝经妇女体成分各指标间的 Pearson 相关关系(\*\*  $P < 0. 001$ )

Table 8 Pearson correlation analysis of body composition indices in postmenopausal women .

| 指标  | BMI       | WC        | WHR       | SAD       | BF        |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| BMI | —         | 0. 860 ** | 0. 448 ** | 0. 794 ** | 0. 951 ** |
| WC  | 0. 860 ** | —         | 0. 667 ** | 0. 825 ** | 0. 902 ** |
| WHR | 0. 448 ** | 0. 667 ** | —         | 0. 462 ** | 0. 479 ** |
| SAD | 0. 794 ** | 0. 825 ** | 0. 462 ** | —         | 0. 816 ** |
| BF  | 0. 951 ** | 0. 902 ** | 0. 479 ** | 0. 816 ** | —         |

由表 8 可见,体成分指标(BMI、WC、WHR、SAD、BF)间均具有明显的正相关关系。且 BF 与 BMI、BF 与 WC 间的相关系数大于 0. 9,可对上述两者的关系进行曲线拟和。

2. 6. 2 全身脂肪含量(BF)与体重指数(BMI)间关系的曲线拟合:对绝经妇女 BMI(kg/m<sup>2</sup>)与 BF(%) 关系进行曲线拟合,拟合方程为 BF(%) = 1. 480BMI(kg/m<sup>2</sup>)( $R = 0. 999$ ,  $R^2 = 0. 997$ ,  $SEE = 1. 88$ ,  $P < 0. 001$ )。拟合曲线见图 1。

2. 6. 3 全身脂肪含量(BF)与腰围(WC)间关系的曲线拟合:对绝经妇女 WC(cm)与 BF(%) 关系进行曲线拟合,拟合方程为 BF(%) = 0. 447WC(cm), ( $R = 0. 996$ ,  $R^2 = 0. 993$ ,  $SEE = 3. 04$ ,  $P < 0. 001$ )。拟合曲线见图 2。

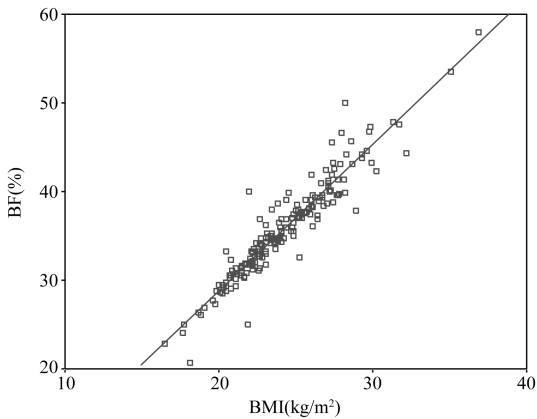


图 1 绝经妇女体重指数(BMI)与脂肪含量(BF)间关系的拟合曲线

Fig. 1 The fitted curve to describe the correlation between body mass index (BMI) and body fat (BF) in postmenopausal women.

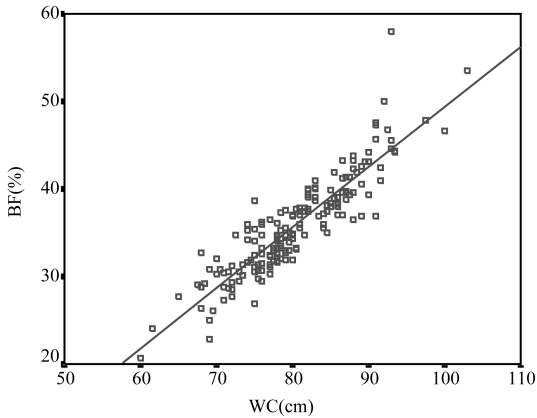


图 2 绝经妇女腰围(WC)与脂肪含量(BF)间关系的拟合曲线

Fig. 2 The fitted curve to describe the correlation between waist circumference (WC) and body fat (BF) in postmenopausal women.

3 讨论

3.1 绝经后女性肥胖现状及相关因素分析

研究发现绝经后肥胖是临床上更年期妇女的一组常见症状。绝经以后,随着体内激素环境的改变,绝经后妇女常伴有身体成分和体脂分布的改变;且年龄的增加与脂肪代谢的改变有关,最终导致绝经后脂肪的积累。因此,随着绝经年限的增加,女性体内瘦组织减少,体脂增加。且脂肪组织在女性绝经后具有再分布的现象,主要表现为绝经后女性体脂趋于上半身型脂肪分布。绝经妇女脂肪含量,尤其是腹部脂肪含量的增加,将导致心血管疾病的发病

风险增加<sup>[9,10]</sup>。肥胖是多种常见病如高血压病、冠心病、痛风和 2 型糖尿病等的危险因素,但却被认为是骨量的保护因素<sup>[11]</sup>。肥胖者的骨质疏松发病率明显低于非肥胖者。目前大部分研究证实体重和 BMI 与骨密度呈正相关,且 BMI 较体重更能反映女性的体型及肥胖水平对 BMD 的影响<sup>[12]</sup>。有研究认为体脂是影响骨量的主要因素<sup>[13]</sup>,但也有研究认为去脂体重是影响骨量的主要因素<sup>[14]</sup>。本研究显示绝经妇女全身型肥胖率高达 40% (BMI ≥ 25 kg/m<sup>2</sup>),中心型肥胖率高达 48.5% (WC ≥ 80 cm)。国内动物研究显示:雌激素水平下降后,少数大鼠体重并未出现上升,并有缓慢下降趋势,提示绝经妇女肥胖的发生是多方因素共同作用的结果,激素的作用只是其中的一个环节<sup>[15]</sup>。国外研究显示:绝经妇女躯干脂肪含量的增加主要与衰老有关,而并非与绝经有关<sup>[16]</sup>。本研究显示绝经妇女肥胖的发生与年龄、绝经年限具有明显的正相关,而与 E2 水平无明显相关性。这是否说明绝经妇女雌激素水平下降到一定程度以后,其与描述肥胖程度的体成分指标并无明显的线性相关性,结论尚需进一步的研究。此外,绝经妇女体内低水平的雌激素主要是由来自肾上腺皮质以及卵巢的雄烯二酮经周围组织中芳香化酶转化而来的雌酮,而雌酮在周围组织也与雌二醇相互转化。因此,只有测定雌酮及雌二醇两者的水平才能比较准确地反映绝经后妇女体内雌激素的状况。而本研究仅测定 E2 水平,未能准确反映绝经妇女体内雌激素的水平。因此,绝经妇女体内雌激素水平与肥胖的相关关系尚需进一步的研究。

3.2 绝经后体成分与糖代谢异常分析

目前已公认,肥胖是发生 2 型糖尿病 (diabetes mellitus-2, DM-2) 的主要独立危险因素。约 75% 的肥胖者发生糖尿病,有资料报道 90% 的 2 型糖尿病在发病前即有体重增加。血糖随着 BMI 的增加而升高,糖尿病发病的危险性也成倍增加。即使 BMI 在正常范围内,脂肪组织的分布也是糖尿病发病的另一个重要危险因素。如腹部肥胖,腰围 > 102cm,糖尿病发病的危险也会提高 3.5 倍左右。国内外有资料报道,妇女绝经会影响腹腔内脂肪储存,引起一连串代谢异常,导致腹型肥胖和胰岛素抵抗<sup>[17,18]</sup>。但另有研究显示:绝经后妇女的基础血糖和口服葡萄糖后的血糖都明显增高,而基础胰岛素水平和 HOMA 无明显变化。这说明绝经后妇女虽然有很高 BMI 和腹腔内脂肪堆积,但其对胰岛素依然敏感,并没有明显的胰岛素抵抗。糖尿病的危险因素

并没随着绝经期的出现而明显增加<sup>[19,20]</sup>,绝经前后胰岛素抵抗无变化<sup>[21]</sup>。国外新近研究显示:相对年龄而言,绝经状态及其相关肥胖是预测绝经后代谢异常的主要因素<sup>[22]</sup>。本研究显示绝经妇女体成分指标与血糖、胰岛素抵抗指数均具有明显的正相关关系,消除年龄、绝经年限及 E2 水平的影响,血糖与体成分指标仍具有明显的偏相关关系,肥胖是绝经妇女高血糖的独立危险因素。高血糖可直接或间接影响成骨细胞功能和骨骼形成。高血糖导致渗透性利尿,使尿钙、磷排出增加,血钙降低诱发甲状旁腺功能亢进,骨吸收增强。高血糖又阻碍肾小管对钙、磷、镁的重吸收,加重骨盐丢失。体外研究证实,葡萄糖可以剂量依赖性地增加破骨细胞活性,长期高血糖导致糖基化终末产物(AGEs)在骨胶原的浓度增高,可通过直接改变胶原的物理特性,在胶原中抑制成骨细胞表型的表达,增加骨吸收等导致骨强度降低。在糖尿病鼠研究中发现,糖基化诱导的非酶促交联物在骨骼中的含量随糖尿病病情进展而增加。AGEs 还可促进单核巨噬细胞产生 IL21、IL26 等细胞因子,提高其破骨细胞活性,加速骨吸收<sup>[23]</sup>。因此,控制绝经妇女肥胖的发生将有利于减少糖代谢异常发生的风险,从而从一定程度上减少绝经妇女骨质疏松的发生。

3.3 绝经妇女预测空腹血糖异常的体成分敏感指标的临床应用

研究发现:我国人群肥胖程度明显低于欧美人群,但代谢异常出现较早<sup>[24]</sup>,且发病机制与欧美人群有所不同<sup>[25]</sup>,例如,同一个腰围值,亚洲人患疾病的风险就要大于白种人<sup>[26]</sup>。因此国外研究结果不一定完全适用于我国人群。目前,国内尚未见预测绝经妇女这一群体发生空腹血糖异常的体成分敏感指标的相关报道。本研究通过作 ROC 曲线,选取了预测我国绝经妇女空腹血糖异常的体成分指标及其切割点,对基层筛查绝经妇女空腹血糖异常的高危人群提供了简易的方法,对绝经妇女发生 2 型糖尿病及骨质疏松的高危人群起警示作用。但由于样本含量有限,敏感指标及其切割点在临床的应用尚需进一步的研究证实。

3.4 绝经后雌二醇相关因素分析

绝经后妇女卵巢不再分泌雌激素,其体内低水平的雌激素主要是由来自肾上腺皮质以及卵巢的雄烯二酮经周围组织中芳香化酶转化而来的雌酮(转化的主要部位在肌肉和脂肪);雌酮在周围组织也与雌二醇相互转化。因此,有学者认为<sup>[27]</sup>:肥胖妇

女脂肪组织可产生更多的雌激素,所以较胖的妇女不需要接受激素替代治疗(hormone replacement therapy, HRT)。但另有研究认为:绝经后妇女雌激素水平与体重或腰围的变化无明显相关关系<sup>[28]</sup>。本研究发现:绝经后 E2 与年龄及绝经年限呈明显负相关,而与体成分指标无明显相关性。然而,由于绝经后妇女体内的雌激素主要是雌酮,而本研究仅测定雌二醇水平,因此,肥胖绝经妇女是否需要 HRT 或绝经后妇女能否通过激素治疗减少体重及体脂的增加尚需大样本的进一步研究。另有研究认为<sup>[29]</sup>:虽然绝经后妇女体内雌激素的量与 BMI 呈正比,但影响骨代谢的最低雌激素水平要求有 90 pmol/L,而且需要同时补充钙剂,因绝经后妇女体内雌激素的量一般都达不到此水平。所以绝经后妇女肥胖者有更多的脂肪将雄激素转化为雌激素,从而保护骨量只能是一种理论上的假设,并没有实际意义。

3.5 体成分指标间的相关关系

是指人体组成成分,两组分的体成分模型将人体分为分为脂肪(Fat mass, FM)和去脂体重(Fat-free mass, FFM)两部分。体成分测量方法很多,包括人体测量法、全身水量法、生物电阻抗法、CT 法、MRI 法等十余种。水下称重法被认为是测量体成分的“金标准”,但由于该方法需要受试者沉入水底,对体质较弱的人不适合,因此该方法的应用受到了一定的局限性。CT 法及 MRI 法是迄今为止测量体成分较为精确的方法,但由于其价格昂贵,尚未广泛应用于研究。人体测量法通过测量人体长度、宽度、围度、面积、体积、体重等来估算人体体成分。我们常使用的变量包括腰围、臀围、腰臀比、体重指数及腹部矢状径等。常用的体重指数是目前公认的肥胖评价标准;腰围已成为国际上判断向心性肥胖的指标。人体测量法具有方便、廉价、没有侵入性的特点,因此常应用于大样本的研究。生物电阻抗法利用脂肪组织和非脂肪组织的电阻率不同来测定人体脂肪含量,该方法无痛、安全、精确、可重复性好,已成为体质研究和临床检测中的主要方法之一<sup>[30]</sup>。人体各组成成分会因年龄、性别、民族等不同而不同。人体测量法指标(如 BMI)与生物电阻抗法测定的全身脂肪含量(BF)间的相关性存在种族、性别、年龄的差异。本研究分别对绝经妇女的 BF 及 BMI、BF 及 WC 的相关关系进行曲线拟和,各得出一直线方程,  $BF(\%) = 1.480BMI(\text{kg}/\text{m}^2)(R = 0.999, R^2 = 0.997)$ ,  $BF(\%) = 0.447WC(\text{cm})(R =$

0.996,  $R^2=0.993$ )。上述两个方程为中国绝经妇女BMI及全身脂肪含量、腰围及全身脂肪含量之间的换算提供了依据,为基层机构估算绝经妇女全身脂肪含量提供了简易方法。但由于本研究样本含量有限,方程的准确性尚需进一步的研究证实。

## 【参 考 文 献】

- [1] Ruan XY, Gallagher D, Harris T, et al. Estimating whole body intermuscular adipose tissue from single cross-sectional magnetic resonance images. *J Appl Physiol*, 2007, 102(2): 748-754.
- [2] Tchernof A, Desmeules A, Richard C, et al. Ovarian hormone status and abdominal visceral adipose tissue metabolism. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004, 89(7): 3425-3430.
- [3] Zhao YY. Study on the glucose tolerance and the resistance to insulin for menopause women. *Guangxi Med J*, 2003, 25(9): 1593-1594.
- [4] Ruan Y, Ma JH. The progress on relationship between osteopontin and Type 2 diabetes mellitus. *Progress in Modern Biomedicine*, 2011, 11(23): 4778-4780.
- [5] Xing Y. The discussion on the diagnostic criteria of overweight and obesity in China. *Qingdao Med J*, 2007, 39(1): 60-61.
- [6] WHO consultation on Obesity. Geneva: WHO, 1998.
- [7] Alberti KG, Zimmet PZ, Shaw JE. The metabolic syndrome a new world-wide definition from the International Diabetes Federation consensus [J]. *Lancet*, 2005, 183(4): 175-176.
- [8] Cooperative Meta-analysis Group of China Obesity Task Force. Predictive values of body mass index and waist circumference to risk factors of related diseases in Chinese adult population. *Chin J Epidemiol*, 2002, 23(1): 5-10.
- [9] Ferrara CM, Lynch NA, Nicklas BJ, et al. Differences in adipose tissue metabolism between postmenopausal and perimenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab*, 2002, 87: 4166-4170.
- [10] Tufano A, Marzò P, Enrini R, et al. Anthropometric, hormonal and biochemical differences in lean and obese women before and after menopause. *J Endocrinol Invest*, 2004, 27: 648-653.
- [11] Reeve J, Walton J, Russell LJ, et al. Determinants of the first decade of bone loss after menopause at spine, hip and radius. *QJM*, 1999, 92(5): 261-273.
- [12] Trijoto I, Isbagio H, Soegondo S, et al. The diagnostic value of combined risk factor analysis and radiological imaging in determining osteoporosis in post-menopausal women. *Acta Med Indones*, 2005, 37(1): 26-32.
- [13] Bedogni G, Mussi C, Malavolti M, et al. Relationship between body composition and bone mineral content in young and elderly women. *Ann Hum Biol*, 2002, 29: 559-565.
- [14] Van Langendonck L, Claessens AL, Lefevre J, et al. Association between bone mineral density (DXA), bone structure, and body composition in middle-aged men. *Am J Human Biol*, 2002, 14: 735-742.
- [15] Chen Q, Qin D, Luo XG, et al. Experimental Study on Animal Model of Post-menopause Obesity. *Chinese Journal of Basic Medicine in Traditional Chinese Medicine*, 2006, 12(4): 284-286.
- [16] Tsutomu D, Yukie Y, Yukie K et al. Difference in segmental lean and fat mass components between pre- and postmenopausal women. *The Journal of The North American Menopause Society*, 2007, 14(5): 1-4.
- [17] Toth MJ, Tchernof FA, Sites C. Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. *Int J Obes*, 2000, 24: 226.
- [18] Chang CJ, Wa CH, Yao WJ, et al. Relationships of age, menopause and central obesity on cardiovascular disease risk factors in Chinese women. *Int J Obes*, 2000, 24: 269.
- [19] Sun GJ, Xie Q, Pang SG, et al. Body fat distribution and cardiovascular disease and diabetes mellitus risk factors in pre- and postmenopausal obese women with similar BMI. *Journal of Binzhou medical college*, 2003, 26(5): 342-343.
- [20] Zamboni M, Armellini F, Milani MP, et al. Body fat distribution in pre- and post-menopausal women: metabolic and anthropometric variables and their inter-relationships. *Int J Obes*, 1994, 18: 495.
- [21] Zhu LY, Hu LY, Ma LC, et al. Endothelial function and insulin resistance in pre- and post-menopausal obese women. *China Medicine*, 2008, 3(5): 282-283.
- [22] Dasgupta S, Salman M, Lokesh S, et al. Menopause versus aging: The predictor of obesity and metabolic aberrations among menopausal women of Karnataka, South India. *J Midlife Health*. 2012, 3(1): 24-30.
- [23] Pan Q, Guo LX. Diabetes and osteoporosis. *Chinese Journal of Practical Internal Medicine*, 2009, 29(10): 968-970.
- [24] Wildman RP, Gu D, Reynolds K, et al. Appropriate body mass index and waist circumference cutoffs for categorization of overweight and central adiposity among Chinese adults. *Am J Clin Nutr*, 2004, 80: 1129-1136.
- [25] Torrens JJ, Skurnick J, Davidow AL, et al. Ethnic differences in insulin sensitivity and beta-cell function in premenopausal or early perimenopausal women without diabetes: the Study of Women's Health Across the Nation (SWAN). *Diabetes Care*, 2004, 27: 354-361.
- [26] Misra A, Wasir JS, Vikram NK et al. Waist circumference criteria for the diagnosis of abdominal obesity are not applicable uniformly to all populations and ethnic groups. *Nutrition*, 2005, 21(9): 969-976.
- [27] Zhu J, Yu CX. Obesity. In: Yu CX, Li SX. *Practical Gynecologic Endocrinology* (2nd Edition). Shanghai: Fudan Press. 2004: 349-365.
- [28] Kim C, Barrett-Connor E, Randolph JF Jr, et al. Sex steroid levels and response to weight loss interventions among postmenopausal women in the diabetes prevention program. *Obesity (Silver Spring)*. 2013, 26. (Epub ahead of print)
- [29] Li WG, Gong YN, Zhu PZ, et al. Effect of obesity on bone mass in postmenopausal women: two sides of a coin. *Chin J Osteoporos*, 2005, 11(1): 80-82.
- [30] Hou M, Liu JM, Hou SH. Research and development of the body composition with bioelectrical impedance measurement. *Journal of Nanjing Institute of Physical Education*, 2004, 3(1): 11-14.

(收稿日期: 2013-01-16)

# 绝经妇女体成分与糖代谢相关关系的研究

作者：[金婧, 阮祥燕, JIN Jing, RUAN Xiangyan](#)

作者单位：[首都医科大学附属北京妇产医院内分泌科, 北京, 100026](#)

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\\_zggzsszz201309003.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zggzsszz201309003.aspx)