

## 围绝经期妇女体成分及静息能量代谢变化

刘玉兰, 阮祥燕, 武红琴(首都医科大学附属北京妇产医院内分泌科, 北京市 100026)

### 文章亮点:

1 首次通过对 2 312 例女性大样本研究进行体成分测定和静息代谢率的测定, 分析数据寻求预测绝经前、围绝经期和绝经后妇女体成分和静息代谢率以及每体质量静息代谢率之间的变化, 体成分和代谢率各组分敏感指标。

2 结果发现围绝经期女性的每千克体质量静息能量消耗显著低于绝经前女性; 每千克体质量静息能量消耗与身高、体质量、体质量指数、全身脂肪百分比呈负相关关系; 每千克体质量静息能量消耗与下肢肌肉分布系数、骨密度和股骨颈抗骨折能力呈显著正相关关系。

### 关键词:

组织构建; 组织工程; 绝经后; 围绝经期; 绝经前; 静息能量消耗; 体成分; 全身脂肪含量; 骨密度

### 主题词:

绝经后期; 围绝经期; 身体成分; 骨密度

### 基金资助:

北京市卫生系统高层次卫生技术人才(学科带头人)(2014-2-016); 首都医科大学附属北京妇产医院, 北京妇幼保健院学科带头人项目(2013-1); 国家外国专家局 2015 年度北京市引进国外技术、管理人才项目 (GDJ20151100013)

刘玉兰, 女, 1998 年包头医学院毕业, 主管护师, 主要从事妇科内分泌研究。

通讯作者: 阮祥燕, 博士, 主任医师, 首都医科大学附属北京妇产医院内分泌科, 北京市 100026

中图分类号: R318

文献标识码: B

文章编号: 2095-4344

(2015)42-06808-05

稿件接受: 2015-08-07

http://www.crter.org

### 摘要

背景: 女性绝经后雌激素水平下降、年龄增长、活动水平下降都可能引起静息能量消耗的降低, 进而引起绝经后女性体成分变化, 导致疾病, 如肥胖、骨折。

目的: 观察绝经前、围绝经期、绝经后妇女体成分及静息代谢率的变化。

方法: 收集门诊就诊的 2 312 例妇女, 其中绝经前 1 310 例、围绝经期 790 例、绝经后 212 例, 测定体成分和静息能量消耗。

结果与结论: ①围绝经期和绝经后女性的全身脂肪百分比显著高于绝经前女性。②3 组间的静息代谢率无显著差异, 经体质量校正后围绝经期女性的每千克体质量静息代谢率显著低于绝经前女性。③绝经后女性的骨密度、股骨颈抗骨折能力、下肢最大肌力、下肢肌肉分布系数显著低于围绝经期女性和绝经前女性( $P < 0.05$ )。④体质量、下肢肌肉分布系数与每千克体质量静息代谢率呈正相关, 身高、体质量指数、全身脂肪含量与每千克体质量静息代谢率呈负相关。以上结果表明, 绝经后女性体成分发生变化, 身体脂肪含量增加, 肌肉含量减少, 骨量减少; 骨骼、肌肉、关节功能处于退行性变; 体成分改变与静息能量消耗之间存在一定的相互关系。

刘玉兰, 阮祥燕, 武红琴. 围绝经期妇女体成分及静息能量代谢变化[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(42): 6808-6812.

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.42.016

## Body composition and resting energy expenditure in perimenopausal women

Liu Yu-lan, Ruan Xiang-yan, Wu Hong-qin (Department of Gynecological Endocrinology, Beijing Obstetrics and Gynecology Hospital, Capital Medical University, Beijing 100026, China)

Liu Yu-lan, Nurse in charge, Department of Gynecological Endocrinology, Beijing Obstetrics and Gynecology Hospital, Capital Medical University, Beijing 100026, China

### Abstract

**BACKGROUND:** Aging, lack of estrogen and few activities may lead to the decrease of resting energy expenditure in menopause women so as to induce the body composition changes, which can result in disease, such as obesity and fracture.

**OBJECTIVE:** To explore the change of body composition and resting metabolic rate among premenopausal, perimenopausal and postmenopausal women.

**METHODS:** 2 312 women who came to outpatient clinic were recruited, including 1 310 premenopausal women, 790 perimenopausal women and 212 postmenopausal women. Body composition and resting energy expenditure were measured in each woman.

**RESULTS AND CONCLUSION:** (1) Body fat percentage of perimenopausal and postmenopausal women was significantly higher than that of pre-menopausal women. (2) There was no significant difference in resting metabolic rate among the three groups. When adjusted body weight, the resting energy expenditure per kilogram was significantly lower in perimenopausal women than in premenopausal women. (3) Bone mineral density, femoral neck strength, lower limb maximal strength, and leg muscle distribution coefficient were significantly lower

Corresponding author: Ruan Xiang-yan, M.D., Chief physician, Department of Gynecological Endocrinology, Beijing Obstetrics and Gynecology Hospital, Capital Medical University, Beijing 100026, China

Accepted: 2015-08-07

in postmenopausal women than in perimenopausal and premenopausal women ( $P < 0.05$ ). (4) Weight and leg muscle distribution coefficient were positively correlated with the resting energy expenditure per kilogram, and height, body mass index, body fat percentage were negatively correlated with the resting energy expenditure per kilogram. These findings indicate that the body composition can change in women after menopause, such as body fat increasing, muscle content decreasing, and bone mass loss. There is a certain relationship between the change in body composition and resting energy expenditure.

**Subject headings:** Postmenopause; Perimenopause; Body Composition; Bone Density

**Funding:** Beijing Municipality Health Technology High-level Talents, No. 2014-2-016; the Discipline Leader Project of Beijing Obstetrics and Gynecology Hospital & Beijing Maternal and Child Health Care Hospital, No. 2013-1; the Foreign Technical and Administrative Talent Introduction Project in 2015, State Administration of Foreign Experts Affairs, China, No. GDJ20151100013

Liu YL, Ruan XY, Wu HQ. Body composition and resting energy expenditure in perimenopausal and postmenopausal women. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2015;19(42):6808-6812.

## 0 引言 Introduction

1994年6月14至17日,世界卫生组织(WHO)在日内瓦召开了20世纪90年代绝经研究专家组会议,定义了围绝经期(perimenopause)概念:围绝经期包括即将绝经前的时期(即出现接近绝经的内分泌学、生物学和临床特征起)和绝经后的第1年。围绝经期包括绝经过渡期、最后1次月经和绝经后1年<sup>[1]</sup>。

围绝经期的本质是卵巢功能动态衰退的过程,此过程包括卵巢储备加速下降和生殖激素波动性变化,并表现为月经模式改变、生育能力下降、绝经症状逐渐出现、发生各种慢性疾病的危险性逐渐上升<sup>[2]</sup>。围绝经期内源性雌激素水平的下降可引起多种症状,如潮热、出汗、情绪改变、睡眠紊乱、向心性肥胖和生殖泌尿系统症状等,有研究显示,围绝经期综合征多发生于45-55岁,90%的妇女可出现轻重不等的症状,患者首先出现月经周期延长,在此过程中卵巢功能衰退,激素分泌明显减少,部分女性会出现临床症状。有人在绝经过渡期症状已开始出现,持续到绝经后两三年,少数人可持续到绝经后5-10年症状才有所减轻或消失。绝经是指女性月经的最后停止。妇女从在这之前的有生育能力阶段过渡到无生育能力阶段。绝经前,过去曾经指卵巢功能开始衰退到最后一次月经前的整个时期,或者主要指绝经前1或2年,现推荐定义为绝经前整个生育期<sup>[3]</sup>。

静息能量消耗(resting energy expenditure, REE)是维持机体细胞、器官正常功能及人体觉醒状态的能量消耗<sup>[4-5]</sup>。女性绝经后雌激素水平下降、年龄增长、活动水平下降都可能引起静息能量消耗的降低,进而引起绝经后女性体成分变化,包括骨骼、肌肉、脂肪含量和功能的变化,表现为肥胖、平衡性下降、易骨折。研究显示超重/肥胖者的每千克体质量静息能量消耗显著低于正常体质量者<sup>[6-7]</sup>。绝经后肥胖是临床上更年期妇女的一种常见症状,国外有研究显示:约50%的绝经妇女处于肥胖状态<sup>[8]</sup>。肥胖是2型糖尿病、高血压病、心、脑血管疾病、代谢综合征及多种肿瘤等成人代谢性疾病的高风险因素<sup>[9-12]</sup>。绝经5年以上的女性的骨质疏松症和骨折的发生显著增加<sup>[13]</sup>,是影响绝经后女

性生活质量的重要方面。了解不同年龄阶段女性静息能量消耗及体成分变化,给予围绝经期及绝经后女性个体化饮食、运动指导,可以减少高血压、糖尿病和心脑血管病的发生,进而改善生活质量。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 横断面临床研究。

1.2 时间及地点 本试验于2003年6月至2012年12月在北京妇产医院妇科内分泌门诊完成

1.3 对象 2 312例妇女,其中绝经前(<45岁)1 310例,平均年龄(32.38±6.24)岁;围绝经期(45-54岁)790例,平均年龄(50.79±2.77)岁;绝经后(≥55)212例,平均年龄(59.89±5.01)岁。

1.3.1 纳入标准 ①选取2003年6月至2012年12月在北京妇产医院妇科内分泌就诊或体检且年龄≤54岁的妇女2 100例。②依据诊断标准,被诊断为绝经后的妇女212例。③就诊前3个月未使用激素类及各类减肥产品。

1.3.2 排除标准 有甲状腺及肾上腺相关疾病,吸烟、酗酒等不良生活习惯。

1.3.3 剔除标准 不符合纳入标准,或符合排除标准者。

1.4 方法

1.4.1 体成分测定 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。被测试者空腹或测试前2 h内禁食,光脚换一次性专用拖鞋,测量身高,下肢长度,髌宽,小腿长度,并登记输入电脑开始测定,测定前先让患者充分活动膝关节,然后站在平台上,用最大力量作3次最大范围的蹲起。

1.4.2 静息能量消耗测定 空腹或测试前2 h内禁食、半小时前保持安静状态,室温20-25℃,湿度60%-70%,由专人经培训后首先进行流量传感器定标,其次进行气体分析器定标及测定。

1.5 结局观察指标

1.5.1 主要结局观察指标 全身脂肪百分比,静息能量消耗,下肢最大肌力,下肢肌肉分布系数。

1.5.2 次要结局观察指标 身高,体质量,股骨颈抗骨折

表 1 围绝经期女性基本情况

( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Baseline data of perimenopausal women

项目	绝经前(< 45 岁) (n=1 310)	围绝经期(45-54 岁) (n=790)	绝经后( $\geq$ 55 岁) (n=212)	P
年龄(岁)	40.02 $\pm$ 3.34	50.79 $\pm$ 2.77 <sup>a</sup>	59.89 $\pm$ 5.01 <sup>ab</sup>	0.000
体质量指数(kg/m <sup>2</sup> )	23.70 $\pm$ 3.87	24.00 $\pm$ 3.15 <sup>a</sup>	24.05 $\pm$ 3.58	0.012
全身脂肪百分比(%)	34.12 $\pm$ 6.64	35.37 $\pm$ 5.38 <sup>a</sup>	35.10 $\pm$ 6.84 <sup>a</sup>	0.000
静息代谢率	1 294.83 $\pm$ 94.80	1 292.60 $\pm$ 81.71	1 282.46 $\pm$ 95.66	0.268
每千克体质量静息代谢率	21.45 $\pm$ 1.90	21.25 $\pm$ 1.64 <sup>a</sup>	21.45 $\pm$ 1.98	0.038
下肢最大肌力	2.23 $\pm$ 1.07	1.99 $\pm$ 0.35 <sup>a</sup>	1.78 $\pm$ 0.36 <sup>b</sup>	0.000
下肢肌肉分布系数	1.04 $\pm$ 0.23	1.02 $\pm$ 0.23	1.00 $\pm$ 0.30 <sup>b</sup>	0.001
股骨颈抗骨折能力	11.38 $\pm$ 1.43	10.42 $\pm$ 2.09 <sup>a</sup>	9.39 $\pm$ 1.23 <sup>ab</sup>	0.000
膝关节有效的活动范围	124.94 $\pm$ 20.93	122.43 $\pm$ 22.42 <sup>a</sup>	116.38 $\pm$ 31.79 <sup>ab</sup>	0.002
股骨颈骨密度	1.06 $\pm$ 1.30 <sup>b</sup>	0.14 $\pm$ 1.92 <sup>a</sup>	-0.81 $\pm$ 1.12 <sup>ab</sup>	0.000

表注: 与绝经前妇女比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与围绝经期妇女比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$ 。

表 2 体成分与每千克体质量静息能量消耗的相关性分析

Table 2 Correlation analysis of body composition and resting energy expenditure per kilogram

项目	每千克体质量静息代谢率	
	r	P
年龄	-0.034	0.205
身高	-0.290	0.000
体质量	-0.988	0.000
体质量指数	-0.921	0.000
全身脂肪百分比	-0.949	0.000
股骨颈骨密度	0.503	0.000
股骨颈抗骨折能力	0.494	0.000
下肢最大肌力	0.274	0.000
下肢肌肉分布系数	0.440	0.000
膝关节有效活动范围	0.179	0.000

表注: 经体质量校正后, 每千克体质量静息能量消耗与身高、体质量、体质量指数、全身脂肪百分比呈负相关关系( $P=0.000$ ), 与下肢肌肉分布系数、骨密度和股骨颈抗骨折能力呈显著正相关关系( $P=0.000$ )。

能力, 膝关节有效活动范围, 骨密度。

**1.6 统计学方法** 采用SPSS 17.0软件进行统计分析, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用ANOVA方差分析或Kruskal-Wallis秩和检验, 组间的多重比较采用Bonferroni法或Wilcoxon秩和检验; 相关性分析正态性资料采用Pearson相关分析, 偏态资料采用Spearman相关分析, 并进一步进行多重线性回归分析。以 $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

## 2 结果 Results

**2.1 参与者数量分析** 纳入绝经前组1 310例(<45岁), 围绝经组790例(45-54岁), 绝经后组212例( $\geq$ 55岁), 按意向性处理分析, 全部进入结果分析。

**2.2 研究对象基本情况** 本组测得围绝经期女性的体质量指数显著高于绝经前女性( $P < 0.05$ ), 但绝经后女性的体质量指数与其他两组无显著差异。围绝经期和绝经期女性的全身脂肪百分比显著高于绝经前女性; 3组间的静息代谢

表 3 影响每千克体质量静息能量消耗的多因素回归分析

Table 3 Multi-factor regression analysis of the resting energy expenditure per kilogram

项目	B	SE	标准回归系数	P
体质量	0.111	0.030	0.570	0.000
身高	-0.190	0.022	-0.507	0.000
体质量指数	-0.520	0.070	-1.011	0.000
全身脂肪含量百分比	-0.151	0.009	-0.498	0.000
下肢肌肉分布系数	0.389	0.087	0.053	0.000

表注: 由此表看出身高、体质量、体质量指数、全身脂肪含量、体质量指数、下肢肌肉分布系数都是每千克体质量静息代谢率的影响因素, 其中体质量、下肢肌肉分布系数与每千克体质量静息代谢率呈正相关, 身高、体质量指数、全身脂肪含量与每千克体质量静息代谢率呈负相关。

率无显著差异, 经体质量校正后(即每千克体质量静息能量消耗, 每千克体质量静息代谢率)围绝经期女性的每千克体质量静息代谢率显著低于绝经前期; 绝经期女性的骨密度、股骨颈抗骨折能力、下肢最大肌力、下肢肌肉分布系数显著低于围绝经期女性和绝经前女性( $P < 0.05$ )。见表1。

**2.3 体成分与每千克体质量静息能量消耗的关系** 表2显示, 经体质量校正后, 每千克体质量静息能量消耗与身高、体质量、体质量指数、全身脂肪百分比呈负相关关系( $P=0.000$ ), 与下肢肌肉分布系数、骨密度和股骨颈抗骨折能力呈显著正相关关系( $P=0.000$ ), 与年龄无显著相关性( $P=0.205$ )。

**2.4 影响每千克体质量静息能量消耗的多因素回归分析** 为进一步了解体成分与每千克体质量静息能量消耗的关系, 以每千克体质量静息代谢率为因变量进行多元逐步回归分析, 得出的回归模型如表3所示。由此表中看出身高、体质量、体质量指数、全身脂肪含量、体质量指数、下肢肌肉分布系数都是每千克体质量静息代谢率的影响因素, 其中体质量、下肢肌肉分布系数与每千克体质量静息代谢率呈正相关, 身高、体质量指数、全身脂肪含量与每千克体质量静息代谢率呈负相关。

### 3 讨论 Discussion

围绝经期是妇女一生中生理变化最为显著的时期, 卵巢分泌雌激素的相对或绝对不足是女性绝经前、围绝经期和绝经后的最关键的内分泌改变, 雌激素受体存在于机体的多个器官中, 女性绝经后随着雌激素的耗竭, 相应的器官也随之出现各种变化, 其中低雌激素引起的骨骼变化已得到证实, 即绝经后女性的骨量以每年2%~3%的速率减少, 绝经5年以上的女性的骨质疏松症的发生显著增加, 骨折发病率上升; 此外, 绝经后女性的体成分也发生改变, 身体脂肪含量增加而肌肉含量减少<sup>[14-15]</sup>, 脂肪向躯干、内脏和上臂转移, 呈男性型分布<sup>[16]</sup>。由于卵巢功能衰退, 雌激素水平降低, 除发生围绝经期综合征等相关生理、心理变化外, 易出现超重、体质量指数升高、骨总量及体内水分均减少。合理的饮食和运动尤为重要, 减少含糖量高、高脂肪食物的摄入和增加体力活动, 增加总体耗能可以有效减少身体脂肪含量<sup>[17]</sup>。除体成分变化外, 女性步入绝经期后, 肌肉、骨骼、关节也处于退行性变化。例如, 下肢肌肉分布系数是指受试者沿腿长平均肌肉横截面面积与标准人体沿腿长平均肌肉横截面面积的比值, 该参数可用来评估受试者下肢肌肉数量的多少及其变化; 下肢最大肌力反映了下肢骨骼的强度及肌肉对股骨颈的保护程度; 膝关节有效活动范围是人体在下蹲过程中膝关节的正常活动空间, 以上指标均可以用来评估不同年龄阶段女性身体退行性变的程度。

有报道显示男性体检者的骨骼肌与体质量指数均高于女性体检者, 男性不同年龄组间仅骨骼肌和基础代谢率有差异。而女性不同年龄组间除骨骼肌和基础代谢率外, 其他各项指标均有差异<sup>[18]</sup>。本研究对不同年龄段女性体成分及肌肉、骨骼、关节功能, 得到了与以往研究相类似的结果, 围绝经期女性和绝经后女性的全身脂肪百分比显著高于绝经前女性; 绝经后女性的下肢肌肉分布系数显著低于围绝经期和绝经前女性, 相应的下肢最大肌力也显著低于围绝经期和绝经前女性。本研究也证实了绝经后女性的体成分趋于脂肪含量增加和肌肉含量减少。有研究显示瘦体质量、绝经年限、饮食模式、年龄是影响骨密度的重要因素<sup>[19]</sup>, 妇女随年龄增长而发生骨量丢失是体质量不足所致, 故保持适当的体质量有助于减少绝经后骨量丢失, 骨密度值每下降一个标准差, 骨折的危险性就会增加1.5~3.0倍<sup>[20]</sup>。故围绝经期及绝经后应积极防治骨质疏松, 采取早诊断、早补钙等有效手段。同时本研究显示, 随年龄增长, 绝经前、围绝经期、绝经后女性膝关节有效活动面积减小, 骨密度降低, 股骨颈抗骨折能力降低, 进一步证实了低雌激素引起的骨量丢失。低雌激素导致的机体体成分改变可能与人体能量摄入与消耗动态平衡破坏有关。

人体的总能耗分为3个部分, 即静息能量消耗、体力活动做功耗能和适应性产热耗能, 其中静息能量消耗是指在基

础状态下清晨、清醒、空腹、安静、平卧、室温是20~25℃之间、精神不紧张时的能量消耗, 约占总能量消耗的65%~75%<sup>[21]</sup>, 主要用于维持机体细胞、器官的正常功能和人体的觉醒状态, 其微小变化即可对人体总能量平衡产生影响<sup>[22]</sup>。

健康人的静息能量消耗与多种因素有关, 如年龄、性别、能量调节相关激素水平及交感神经系统活性、体脂参数等。另外尚受遗传因素影响, 存在种族差异和个体间差异<sup>[23-24]</sup>。已有研究表明, 易发生肥胖的民族静息代谢率普遍低于与其相比较的其他民族, 在同一种族中, 肥胖者的静息代谢率较正常体质量者低<sup>[25-26]</sup>。国外有研究发现随年龄增长, 绝经女性静息代谢率逐渐降低<sup>[27-28]</sup>, 本研究结果提示静息能量消耗与年龄无明显相关性, 可能由于绝经后女性亚组样本量较少、研究对象的年龄分布结构与正常人群有一定差异所致, 结果尚需大样本研究进一步证实。本研究结果还显示下肢肌肉分布系数与每千克体质量静息能量消耗呈正相关关系, 体质量指数、全身脂肪含量与每千克体质量静息能量消耗呈负相关关系。围绝经期妇女饮食失调相比绝经前妇女更为显著。围绝经期妇女在自我评估“感觉胖”和身体形态问卷得分显著高于绝经前妇女<sup>[29]</sup>。抗阻力训练可使肌肉质量增加, 提高人体静息代谢率, 使得人体一天总的能量消耗增加, 脂肪氧化增加进而达到减轻脂肪质量的目的, 效果是可适度减少体脂含量<sup>[30]</sup>。

综上, 绝经后女性体成分发生变化, 即身体脂肪含量增加, 肌肉含量减少, 骨量减少, 体成分改变与静息能量消耗之间存在一定的相互关系, 但具体机制尚需进一步研究。本研究为围绝经期和绝经后妇女保健和性激素安全性分析个体化治疗及干预措施提供参考依据。

**作者贡献:** 阮祥燕进行研究的设计; 刘玉兰负责实施、成文; 刘玉兰、武红琴负责资料的收集和结果汇总; 阮祥燕负责评估及文章审校。

**利益冲突:** 所有作者共同认可文章无相关利益冲突。

**伦理问题:** 试验方案已经患者知情同意。

**学术术语:** 静息能量消耗? 静息能量消耗是指机体禁食2 h以上, 在合适温度下平卧休息30 min后的能量消耗, 主要用于维持机体细胞、器官的正常功能和人体的觉醒状态。在正常人, 热量和氮需求可根据年龄、性别、身高和体质量计算。理想地说, 热量需求应根据每个患者进行计算, 通过计算和测定的静息能量消耗, 并用身体活动系数和应激程度加以调整。对个体患者来说, 间接测热法是静息能量消耗较准确的测量方法。热量需求也可用Harris-Benedict公式方便地计算。

**作者声明:** 文章第一作者对研究和撰写的论文中出现的不良行为承担责任。论文中涉及的原始图片、数据(包括计算机数据库)记录及样本已按照有关规定保存、分享和销毁, 可接受核查。

#### 4 参考文献 References

- [1] WHO.九十年代绝经研究[M].刘云嵘译,葛秦生审校.北京:人民卫生出版社, 1998:11-12.
- [2] 曹泽毅.中华妇产科学[M].2版.2006:2530-2582.
- [3] 阮祥燕,Mueck,A.O.更年期相关症状及疾病防治理论与实践[M].北京:人民卫生出版社,2013.
- [4] 王珺,阮祥燕.女性静息能量消耗与肥胖相关因素[J]. 中国组织工程研究与临床康复,2009,13(28):5585-5588.
- [5] McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise Physiology-Energy, nutrition and human performance. Philadelphia: LEA&FEBIGER. 1981;105-117.
- [6] Jia WP, Yang M, Shao XY, et al. Resting energy expenditure and its relationship with patterns of obesity and visceral fat area in Chinese adults. Biomed Environ Sci. 2005;18(2): 103-107.
- [7] Rigaud D. Energy expenditure. How can they be measured?. Rev Prat. 2009;59(1):41-47.
- [8] da Silva HG Mendonea LM, Conceição FL, et al. Influence of obesity on bone density in postmenopausal women. Arq Bras Endocrinol Metabol. 2007;51(6):943-949.
- [9] Rashid MN, Fuentes F, Touchon RC, et al. Obesity and the risk for cardiovascular disease. Prev Cardiol. 2003;6(1): 42-47.
- [10] Kunz I, Schorr U, Klaus S, et al. Resting metabolic rate and substrate use in obesity hypertension. Hypertension. 2000; 36(1):26-32.
- [11] Moran O, Phillip M. Leptin: obesity, diabetes and other peripheral effects--a review. Pediatr Diabetes. 2003;4(2): 101-9.
- [12] Tufano A, Marzo 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.
- [13] Poehlman ET, Toth MJ, Gardner AW. Changes in energy balance and body composition at menopause: a controlled longitudinal study. Ann Intern Med. 1995;123(9):673-675.
- [14] Melnes K J, Corbould A, Simpson ER, et al. Regulation of adenosine 5'-monophosphate activated protein kinase and lipogenesis by androgens contributes to visceral obesity in an estrogen-deficient state. Endocrinology, 2006;147(12): 5907-5913.
- [15] 金婧,阮祥燕. 绝经妇女体成分与血脂相关关系的研究[J]. 中国骨质疏松杂志,2007,10:720-722.
- [16] Pansini F, Cervellati C, Guariento A, et al. Oxidative stress, body fat composition, and endocrine status in pre- and postmenopausal women. Menopause. 2008;15(1):112-118.
- [17] Garnier S, Vallée K, Lemoine-Morel S, et al. Food group preferences and energy balance in moderately obese postmenopausal women subjected to brisk walking program. Appl Physiol Nutr Metab. 2015;40(7):741-748.
- [18] 林梅,凌文志,黄迎春,等. 门诊不同年龄性别体检者人体成分调查分析医学研究生学报[J]. 2015,3:294-296
- [19] Chen Y, Xiang J, Wang Z. Associations of Bone Mineral Density with Lean Mass, Fat Mass, and Dietary Patterns in Postmenopausal Chinese Women: A 2-Year Prospective Study. PLoS One. 2015 Sep 3;10(9):e0137097
- [20] 黄喜顺,吴义森,兰宇频,等. 三种不同时期妇女骨密度测量值研究分析[J]. 中国医学装备 2015,12(1):60-61.
- [21] Goran MI. Energy metabolism and obesity. Med Clin North Am. 2000;84:347-362.
- [22] Lane K, Martin AD, Gelmon KA, et al. Resting energy expenditure and body mass changes in women during adjuvant chemotherapy for breast cancer. Cancer Nurs. 2007; 30(2):95-100.
- [23] 宗敏,孙建琴,张鑫毅,等. 中老年糖尿病患者静息能量消耗[J]. 重庆医学,2012,41(10):3087
- [24] Day DS, Gozansky WS, Van Pelt RE, et al. Sex hormone suppression reduces resting energy expenditure and {beta}-adrenergic support of resting energy expenditure. J Clin Endocrinol Metab. 2005;90(6):3312-3317.
- [25] 柴晟. 探讨运动对静息代谢的影响[J]. 科教导刊:电子版. 2014, 9:116-117
- [26] Aubertin-Leheudre M, Goulet ED, Dionne IJ. Enhanced rate of resting energy Expenditure in women using hormone-replacement therapy: preliminary results. Aging Phys Act. 2008; 16(1):53-60.
- [27] 杨明,贾伟平,包玉倩,等. 性别、年龄及体脂参数与静息能量消耗的关系[J]. 中华内分泌代谢杂志,2004,1:20-22.
- [28] 顾新,李京平,陈刚,等. 对肥胖者静息代谢率的研究[J]. 中国康复医学杂志,2005,20(3):200-202.
- [29] Mangweth-Matzek B1, Hoek HW, Rupp CI. The menopausal transition--a possible window of vulnerability for eating pathology. Int J Eat Disord. 2013;46(6):609-616.
- [30] 梁成军. 抗阻力训练的减肥效果[J]. 湖北体育科技,2014,33(7): 603-605.