

# 中老年人血清瘦素与脂联素水平及其相关危险因素研究

鲍蓓 徐琳 江朝强 靳雅丽 刘斌 Thomas GN 林大庆

**【摘要】目的** 探讨相对健康的中老年人血清瘦素与脂联素水平与心脑血管疾病危险因素的相关性。**方法** 从“广州生物库队列研究”中收集1515名相对健康的50岁及以上的中老年人个人资料及病史,体格检查并测定血清空腹血糖、血脂、瘦素和脂联素的水平。**结果** (1)广州市1515名的血清瘦素水平( $\bar{x}\pm s$ )男女性分别为(3.90±2.36)ng/ml和(12.17±2.01)ng/ml;脂联素水平男女性分别为(5.33±2.78)mg/L和(7.18±2.58)mg/L。(2)男女性血清瘦素和脂联素水平均随年龄增长而升高;在调整BMI后,男性瘦素水平仍随年龄增长而显著升高(趋势检验 $P<0.001$ ),而女性其脂联素水平也随年龄增长而显著升高(趋势检验 $P<0.05$ )。(3)在调整年龄后,男女性血清瘦素和脂联素水平均与吸烟状态无明显相关( $P=0.09\sim 0.76$ )。(4)血清瘦素水平,男女性均随腰围、BMI、SBP、LDL-C和TG增加而显著升高( $P=0.04, <0.001$ ),同时还随男性的DBP和空腹血糖升高及HDL-C降低而显著升高( $P=0.03\sim 0.02$ )。(5)血清脂联素水平男女性均随腰围以及TG升高而下降( $P=0.003, <0.001$ ),而男性血清脂联素水平还随BMI与空腹血糖升高及HDL-C水平下降而下降( $P=0.05, <0.001$ ),女性则随SBP和TC上升而下降( $P=0.05\sim 0.006$ )。**结论** 广州市相对健康的中老年人血清瘦素和脂联素水平男性比女性低;男性瘦素水平和女性脂联素水平同年龄增加呈显著相关。血清瘦素升高和脂联素下降与传统心脑血管危险因素上升有关。

**【关键词】** 瘦素;脂联素;中老年人;危险因素

**Relation of serum leptin and adiponectin to cardiovascular risk factors in older adults: a Guangzhou biobank cohort study-CVD** BAO Bei<sup>1</sup>, XU Lin<sup>1</sup>, JIANG Chao-qiang<sup>1</sup>, JIN Ya-li<sup>1</sup>, LIU Bin<sup>1</sup>, Thomas GN<sup>2</sup>, Lam Tai-hing<sup>3</sup>. 1 Guangzhou No.12 Hospital, Guangzhou 510620, China; 2 Public Health, Epidemiology and Biostatistics, University of Birmingham, Birmingham, UK; 3 Department of Community Medicine, School of Public Health, University of Hong Kong  
Corresponding author: JIANG Chao-qiang, Email: cqjiang@hkucc.hku.hk

This work was supported by a grant from the National Natural Science Foundation of China (No. 30518001); Hong Kong Research Grant Council(No. HKU720/05)

**【Abstract】 Objective** To study the serum leptin and adiponectin levels among relatively healthy older people and their association with traditional cardiovascular risk factors. **Methods** Personal medical history and blood sample were collected from 1515 older people of Guangzhou. Fasting serum glucose, lipids, leptin and adiponectin were measured. **Results** (1) In relatively healthy older adults aged 50 or above, from Guangzhou, the following data were seen: serum leptin levels ( $\bar{x}\pm s$ ) in men and women were (3.90±2.36)ng/ml and (12.17±2.01)ng/ml respectively; serum adiponectin levels in men and women were (5.33±2.78)mg/L and (7.18±2.58)mg/L respectively. (2) Serum leptin and adiponectin level increased with age. After adjusting for body mass index, the trend for serum leptin level in men ( $P<0.001$ ) and adiponectin level in women ( $P<0.05$ ) were significantly associated with age. (3) No association was found between cigarette smoking and levels of leptin or adiponectin in both men and women after adjusting for age ( $P$  from 0.09 to 0.76). (4) In both men and women, serum leptin and adiponectin levels were positively associated with waist circumference/body mass index, systolic blood pressure, low-density lipoprotein cholesterol and triglyceride ( $P$  from 0.04 to  $<0.001$ ). In men, leptin was also significantly associated with the

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2010.02.001

基金项目:国家自然科学基金(30518001);香港研究资助局课题(HKU720/05)

作者单位:510620 广州市第十二人民医院(鲍蓓、徐琳、江朝强、靳雅丽、刘斌);英国伯明翰大学流行病学及公共卫生系(Thomas GN);香港大学公共卫生学院(林大庆)

通信作者:江朝强, Email: cqjiang@hkucc.hku.hk

increase of diastolic blood pressure and glucose but decreased with high-density lipoprotein cholesterol ( $P$  from 0.03 to 0.02). (5) Decreased adiponectin level was associated with increased waist circumference and triglyceride in both men and women ( $P$  from 0.003 to  $<0.001$ ) and with the increased body mass index, fasting plasma glucose as well as with decreased high-density lipoprotein cholesterol in men ( $P$  from 0.05 to  $<0.001$ ) but with increased systolic blood pressure and total cholesterol in women ( $P$  from 0.05 to 0.006). **Conclusion** In Guangzhou city, among relatively healthy older adults aged 50 or above, their serum leptin and adiponectin levels were lower in men than in women. Serum leptin level in men and adiponectin level in women were significantly associated with the increase of age. Increased leptin and decreased adiponectin levels were associated with increased traditional cardiovascular risk factors.

**【Key words】** Leptin; Adiponectin; Older people; Risk factors

许多临床病例研究显示血清瘦素和脂联素水平与传统心脑血管危险因素,如高血糖、高血压、高血脂和肥胖关系密切<sup>[1-4]</sup>。但到目前为止国内尚无关于大样本健康人群血清瘦素和脂联素正常参考水平,也无基于健康人群的大样本流行病学研究资料。本研究针对广州市 50 岁及以上相对健康的中老年人群,研究其血清中瘦素和脂联素的水平,进一步探讨其与心脑血管疾病危险因素的相关性。

### 对象与方法

1. 研究对象:“广州生物库队列研究”是由 2003 年 9 月至 2008 年 12 月招募 3 万名 50 岁及以上的有广州市户籍居民作为研究队列<sup>[5,6]</sup>;用一份标准化问卷,收集其个人背景资料,并做体检及血、尿常规、尿中柯铁啉(cotinine)含量、生化、心电图、胸部 X 线片和肺功能等检查;收集 7.2 ml 血液样本将其分离为白细胞和血浆,存放于条码管储存在生物库内。生物库建立气态的液态氮系统,使样本处于 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的恒定气态环境中,长期储存活的淋巴细胞,以后可经复苏、转染、扩增等步骤使其永生,用于进行基因和环境因素的研究。广州生物库队列旨在追踪重大疾病的发病及死亡,并同时研究不同社会经济发展历程对慢性重大疾病的影响模式。

根据 2005 年国家自然科学基金和香港研究资助局资助的“穗港华人动脉粥样硬化性心脑血管疾病的基因与环境危险因素研究”的中标项目要求,1996 名研究对象年龄 $\geq 50$  岁的广州市居民是从“广州生物库队列研究”中第三阶段(2006 年 11 月至 2007 年 9 月)收集的 10 027 名研究对象随机选出,其中 1515 名受检者同时测定了血清瘦素和脂联素水平被纳入本研究项目,其中男性 749 人,平均年龄( $61.9 \pm 6.9$ )岁,女性 766 人,平均年龄( $56.0 \pm 5.2$ )岁。研究实施前报广州市医学伦理学会进行伦理审查并通过。所有受检者在阅读及签署知情同意后书后进行问卷调查及体检。

2. 研究内容:“广州生物库队列研究”包括一份涉及 13 个方面共 800 多项问题的问卷,含个人背景信息、职业、教育、生活习惯、个人及家族史、家庭收入及饮食营养状况<sup>[6]</sup>;体格检查包括血压、身高、坐高、体重、腰围与臀围测定及内科检查,含短期记忆测试等。实验室检查包括血、尿、空腹血糖、胰岛素、血脂、白蛋白、C-反应蛋白、糖化血红蛋白(HbA1c)以及葡萄糖耐量试验(OGTT);同时还测定瘦素、白介素-6(IL-6)、脂联素和纤溶酶抑制物-1(PAI-1)等;特殊医学检查包括心电图、X 线胸部平片、经颅多普勒、颈动脉多普勒及周围血管硬化等项目,随机抽查 460 名受检者进行心脏彩色多普勒检查。

3. 体力活动及吸烟状况:体力活动是应用国际体力活动问卷(IPAQ),根据其活动强度和代谢当量(MET)分为活跃、充分(中等)和不足三级<sup>[7]</sup>,其中体力活动活跃是指每周高强度体力活动 $\geq 3$  d,且每周总量 $\geq 1500$  MET/min,或每周高强度体力活动 $\geq 7$  d,每周总量 $\geq 3000$  MET/min;体力活动充分(中等)是指每周高强度体力活动 $\geq 3$  d,且每天时间 $\geq 20$  min,或每周中等强度体力活动 $\geq 5$  d,每天时间 $\geq 30$  min;或每周高强度体力活动 $\geq 5$  d,每周总量 $\geq 600$  MET/min;体力活动不足是指未达到上述充分或活跃的程度。吸烟状况按照目前吸烟状态分为从不吸烟、以前吸烟和现在吸烟。

4. 空腹血清瘦素和脂联素测定方法:用 ELISA 法测定血清瘦素和脂联素(试剂盒均由 BioVendor 公司提供)。使用试剂盒配套标准品,检测过程严格按照试剂盒说明要求操作;酶标仪比色。以直接法测定血清脂类,试剂盒由浙江温州伊利康生物公司提供,采用美国 AAlto 校准品及室内质控物,日本岛津 CL-8000 自动生化分析仪检测。

5. 统计学分析:问卷及检查结果采用电子系统直接传送到医院信息科中心的机房服务器,专人负责加密保存,资料库在清库核对后进行分析,运用 STATA/SE 8.2 统计软件进行成组  $t$  检验及方差分析

(ANOVA)。对其中呈偏态分布的数据做自然对数变换后符合正态分布再参与统计运算,然后经反对数转换还原。 $P<0.05$ 表示有统计学意义。

## 结 果

1. 一般情况:表1显示,男女性比例相近(50.6% vs. 49.4%)。男性平均年龄、手工劳动者比例、教育程度和个人收入均高于女性;女性体力活动活跃者较男性多。男性吸烟率远高于女性(35.6% vs. 0.9%)。

表1 1515名受检者一般情况

一般特征	女性 (n=766)	男性 (n=749)
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$ )	56.0 $\pm$ 5.2	61.9 $\pm$ 6.9*
职业		
手工劳动者	161(21.1)	217(29.1)
非手工劳动者	310(40.6)	259(34.7)
其他	292(38.3)	270(36.2)†
教育程度		
小学	219(28.6)	185(24.7)
中学	483(63.1)	428(57.1)
大专或以上	63(8.2)	136(18.2)*
个人收入(元/年)		
<10 000	166(21.7)	151(20.2)
10 000 ~	441(57.6)	252(33.6)
>15 000	158(20.7)	346(46.2)*
吸烟状况		
从不吸烟	752(98.4)	290(38.8)
以前吸烟	5(0.7)	191(25.6)
现在吸烟	7(0.9)	266(35.6)*
体力劳动状况		
活跃	470(63.3)	375(51.4)
中等	190(25.6)	271(37.2)
不活跃	82(11.1)	83(11.4)*

注:括号外数据为人数,括号内数据为构成比(%);男女性之间比较\* $P<0.001$ , † $P<0.01$

2. 血清瘦素和脂联素水平性别及年龄分布:表2显示,血清瘦素和脂联素水平50岁以上男性分别为(3.90 $\pm$ 2.36)ng/ml和(5.33 $\pm$ 2.78)mg/L;女性分别为(12.17 $\pm$ 2.01)ng/ml和(7.18 $\pm$ 2.58)mg/L;男性均显著低于女性。在各年龄组中,男女性瘦素和脂联素水平随年龄增加而升高,未调整BMI前,在男性中两者差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),而在女性中仅脂联素水平差异有统计学意义( $P<0.01$ )。调整了BMI后,男性血清瘦素水平随年龄增加显著升高(趋势检验 $P<0.001$ ),而脂联素水平差异没有达到统计学意义( $P=0.07$ );女性血清脂联素水平随年龄增加显著升高(趋势检验 $P<0.05$ )。见表2。

3. 瘦素和脂联素水平与其他心血管危险因素的关系:表3显示,调整年龄后,瘦素和脂联素水平与

吸烟状态在男女性中均无明显的相关;而血清瘦素水平在男女性中均随中央型和全身型肥胖、SBP、LDL-C以及TG升高而明显上升,同时还随男性的DBP和空腹血糖水平升高及HDL-C降低而显著升高。至于血清中脂联素水平则只呈现其随男女性的腰围增大而升高,其余各指标均呈现性别差异:女性血中脂联素水平随TG和TC升高显著降低;而男性则随全身型肥胖( $BMI\geq 25$ )、空腹血糖和TG升高及HDL-C降低而显著下降。

表2 1515人中各年龄组男女性血清瘦素和脂联素水平( $\bar{x}\pm s$ )

年龄组(岁)	男性			女性		
	受检人数	瘦素 (ng/ml)	脂联素 (mg/L)	受检人数	瘦素 (ng/ml)	脂联素 (mg/L)
50 ~	130	3.49 $\pm$ 2.36	4.45 $\pm$ 2.91	414	11.36 $\pm$ 2.01	6.90 $\pm$ 2.74
55 ~	197	3.56 $\pm$ 2.41	5.01 $\pm$ 3.22	206	12.94 $\pm$ 1.93	6.25 $\pm$ 3.81
60 ~	189	4.06 $\pm$ 2.24	5.16 $\pm$ 3.25	87	13.74 $\pm$ 2.03	7.11 $\pm$ 2.86
65 ~	140	4.22 $\pm$ 2.34	5.17 $\pm$ 2.75	38	13.20 $\pm$ 2.01	6.50 $\pm$ 2.12
$\geq 70$	93	4.61 $\pm$ 2.35* <sup>a</sup>	6.96 $\pm$ 2.61* <sup>a</sup>	21	13.33 $\pm$ 2.16	13.73 $\pm$ 2.66**
合计	749	3.90 $\pm$ 2.36	5.33 $\pm$ 2.78	766	12.17 $\pm$ 2.01	7.18 $\pm$ 2.58

注:各年龄组间比较:\*方差分析 $P<0.01$ ;†调整BMI后趋势检验 $P<0.001$ ;‡方差分析 $P<0.05$ ;§调整BMI后趋势检验 $P=0.07$ ;||调整BMI后趋势检验 $P<0.05$

## 讨 论

本研究共收集广州市1515名50岁及以上相对健康中老年人,通过ELISA检测血清瘦素和脂联素水平,同时测定身高、体重、腰围、血压,以及血清脂肪谱和空腹血糖,研究中老年人群中男女性各年龄组中瘦素和脂联素的一般水平以及这两者与肥胖、血压、血脂与血糖的关系。

在本研究人群中,女性血清瘦素水平随年龄变化不显著,但在男性中则随年龄的增加而明显升高( $P<0.01$ ),在调整BMI后结果差异仍有统计学意义( $P<0.001$ )。据Blum等报道,在青少年中,女性的血清瘦素水平随年龄的增加而升高,男性则相反。进入成年后,瘦素随年龄变化差异不显著。但有研究显示在15~68岁的个体,扣除体脂因素后瘦素与年龄呈负相关,尤其在60岁后瘦素浓度可下降53%<sup>[8]</sup>。而本研究结果显示,50岁及以上的中老年人血中瘦素水平明显随年龄增加而升高,其原因有待进一步探讨。同时也发现瘦素水平的性别差异十分明显,男性明显低于女性( $P<0.001$ );与以往研究结果相符<sup>[9]</sup>。这可能是因为血清瘦素水平与身体构成和体脂分布有关,在体格特征相同的情况下,成年女性体脂含量高于男性,因此可推测女性具有更高

表 3 调整年龄后 1515 人瘦素和脂联素水平  
与心血管疾病危险因素分析( $\bar{x} \pm s$ )

因素	瘦素(ng/ml)		脂联素(mg/L)	
	女性	男性	女性	男性
<b>吸烟</b>				
从不吸烟	15.9±0.46	5.74±0.32	10.90±0.47	7.03±0.51
以往或现在吸烟	16.9±3.06	5.08±0.26	7.66±3.12	7.93±0.41
P 值	0.76	0.09	0.29	0.15
<b>BMI(kg/m<sup>2</sup>)</b>				
<25	12.4±0.48	4.12±0.23	11.3±0.55	8.67±0.40
≥25	22.6±0.63	7.64±0.32	10.0±0.72	5.80±0.53
P 值	<0.001	<0.001	0.13	<0.001
<b>腰围(cm)</b>				
女性<80,男性<90	13.8±0.52	4.72±0.21	11.70±0.55	8.05±0.36
女性≥80,男性≥90	20.3±0.70	8.93±0.48	9.25±0.74	5.48±0.80
P 值	<0.001	<0.001	0.005	0.003
<b>SBP(mm Hg)</b>				
<140	15.4±0.53	5.04±0.34	11.40±0.55	7.90±0.38
≥140	17.5±0.80	6.15±0.37	9.53±0.82	7.04±0.59
P 值	0.02	0.009	0.05	0.20
<b>DBP(mm Hg)</b>				
<90	15.9±0.46	5.18±0.22	10.90±0.47	7.71±0.35
≥90	17.1±1.53	6.59±0.57	9.85±1.57	7.25±0.92
P 值	0.43	0.02	0.50	0.63
<b>空腹血糖(mmol/L)</b>				
<7.0	16.1±0.47	5.24±0.21	10.90±0.48	7.82±0.34
≥7.0	14.9±1.90	6.92±0.75	8.95±1.97	5.33±1.22
P 值	0.58	0.03	0.32	0.05
<b>HDL-C(mmol/L)</b>				
≥1.04	15.9±0.46	5.19±0.22	10.90±0.47	7.92±0.35
<1.04	17.9±2.57	6.60±0.59	6.24±2.61	5.56±0.96
P 值	0.44	0.02	0.07	0.02
<b>LDL-C(mmol/L)</b>				
<3.64	15.4±0.55	5.06±0.23	11.50±0.57	7.64±0.37
≥3.64	16.9±0.64	6.24±0.39	9.95±0.66	7.72±0.64
P 值	0.04	0.008	0.06	0.91
<b>TG(mmol/L)</b>				
<1.7	14.6±0.54	4.43±0.26	12.30±0.55	8.95±0.43
≥1.7	18.4±0.67	6.54±0.30	8.50±0.69	5.99±0.48
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>TC(mmol/L)</b>				
<5.7	15.3±0.69	5.06±0.27	12.3±0.70	7.78±0.44
≥5.7	16.4±0.53	5.71±0.29	10.1±0.54	7.51±0.48
P 值	0.18	0.09	0.006	0.66

血清瘦素水平。本研究结果还表明,调整年龄后,在全身型肥胖或中央型肥胖者女性瘦素水平几乎为男性的 3 倍,不过血清瘦素水平与肥胖类型无明显差异,这一结果与 Moller 等<sup>[10]</sup>的研究相符,提示瘦素与人体脂肪总量相关,而并非局部的脂肪含量。

本研究结果表明,在 50 岁及以上中老年人中,

不论是男女性,血清脂联素水平也表现随年龄增加而升高。在调整了 BMI 之后,女性血清脂联素水平与年龄仍呈显著正相关( $P < 0.01$ )。与王鸿燕等<sup>[4]</sup>的研究结果不符<sup>[11]</sup>,但与 Daimon 等<sup>[12]</sup>的研究结果基本一致。或许与国内既往的研究对象样本较少有关。与此同时,发现血清脂联素水平的性别差异也十分明显,男性明显低于女性( $P < 0.001$ );这与顾玉琼等<sup>[9]</sup>的研究结果相符。其原因可能是血清脂联素水平与身体构成和体脂分布有关,在体格特征相同的情况下,成年女性体脂含量高于男性,因此可推测女性具有更高的血清脂联素水平。本研究还表明,调整年龄后,在全身型肥胖或中央型肥胖者女性的脂联素水平几乎为男性的 2 倍;脂联素水平的降低在女性中与中央型肥胖显著相关( $P = 0.005$ ),而与全身型肥胖关系不明显( $P = 0.13$ ),提示血清脂联素水平与女性体脂分布有关。

本研究发现,血清瘦素和脂联素水平与 SBP 关系相对 DBP 更加密切。在高血压患者中,血清瘦素的水平比血压正常者增高,而脂联素则呈相反趋势。这与以往研究结果相符<sup>[12,13]</sup>。有报道高瘦素水平能激活交感神经系统,导致血压升高和心率加快,或者通过肾素-血管紧张素-醛固酮系统对血压进行调节<sup>[14]</sup>,或许可部分地解释了瘦素水平与血压呈正相关的现象。而脂联素水平则随血压升高而降低;在女性 SBP 升高的患者中此差异有统计学意义,与国内林泽鹏等<sup>[15]</sup>的报道相符。国外的报道也指出,血清脂联素水平在高血压患者中与 SBP、DBP、平均动脉压等均呈显著负相关<sup>[1]</sup>。本研究结果表明,在 50 岁或以上的中老年人,高血压患病率较高,血清脂联素水平与 SBP 关系相对 DBP 更为密切,尤其是女性。

以往的研究表明,瘦素和脂联素与糖尿病患者的糖代谢和胰岛素抵抗的发生有关<sup>[16]</sup>,瘦素和脂联素基因可能是 2 型糖尿病的易感基因<sup>[17]</sup>,血中瘦素水平升高和脂联素的下降可能与胰岛素抵抗的发生有关<sup>[18,19]</sup>。本研究显示,在排除年龄干扰后,男性空腹血糖上升与瘦素水平升高及脂联素水平降低有相关性,但在女性并不明显。此外,本研究显示血清脂类对瘦素和脂联素均存在一定关系,这与国外的研究结果相符<sup>[20,21]</sup>,尤其是 TG,与瘦素和脂联素水平均有显著相关( $P < 0.001$ )。瘦素和脂联素作为脂肪细胞分泌的激素蛋白,一起参与调解人体代谢,并与肥胖、高血糖、血脂和高血压等的发病密切相关。其机制仍待进一步探讨。

## 参 考 文 献

- [1] Adamczak M, Wiecek A, Funahashi T, et al. Decreased plasma adiponectin concentration in patients with essential hypertension. *Am J Hypertens*, 2003, 16(1):72-75.
- [2] Daimon M, Oizumi T, Saitoh T, et al. Decreased serum levels of adiponectin are a risk factor for the progression to type 2 diabetes in the Japanese population: the Funagata study. *Diabetes Care*, 2003, 26(7):2015-2020.
- [3] Giapros V, Evagelidou E, Challa A, et al. Serum adiponectin and leptin levels and insulin resistance in children born large for gestational age are affected by the degree of overweight. *Clin Endocrinol(Oxf)*, 2007, 66(3):353-359.
- [4] Wang HY, Zou DJ, Lin ZS. Serum adiponectin level and its risk factors in general population. *Shanghai Med*, 2005, 28(1):64-65. (in Chinese)  
王鸿燕, 邹大进, 林朱森. 正常人血清脂联素水平及其影响因素. *上海医学*, 2005, 28(1):64-65.
- [5] Jiang CQ, Lam TH, Cheng K, et al. The prevalence and characteristics of aortic arch calcification among middle and elderly population in Guangzhou. *Chin J Epidemiol*, 2007, 28(2):173-176. (in Chinese)  
江朝强, 林大庆, 郑家强, 等. 广州市中老年人主动脉弓钙化的现患率及其相关特征. *中华流行病学杂志*, 2007, 28(2):173-176.
- [6] Jiang CQ, Thomas GN, Lam TH, et al. Cohort profile: the Guangzhou Biobank Cohort Study, a Guangzhou-Hong Kong-Birmingham collaboration. *Int J Epidemiol*, 2006, 35(4):844-852.
- [7] Zhang J, Yu M, Chen YP, et al. Metabolic equivalent is used for assessing physical activity level in Zhejiang residents. *Chin J Epidemiol*, 2007, 28(6):592. (in Chinese)  
张洁, 俞敏, 陈雅萍. 代谢当量应用于浙江省居民体力活动评价. *中华流行病学杂志*, 2007, 28(6):592.
- [8] Ostlund RE Jr, Yang JW, Klein S, et al. Relation between plasma leptin concentration and body fat, gender, diet, age, and metabolic covariates. *J Clin Endocrinol Metab*, 1996, 81(11):3909-3913.
- [9] Gu YQ, Chen MD, Tang JF. The relationship between serum leptin concentration and adiposity in Chinese. *Chin J Endocrinol Metab*, 1999, 15(1):15-18. (in Chinese)  
顾玉琼, 陈名道, 唐金凤. 中国人血清瘦素水平与肥胖度的关系. *中华内分泌代谢杂志*, 1999, 15(1):15-18.
- [10] Moller N, O'Brien P, Nair KS. Disruption of the relationship between fat content and leptin levels with aging in humans. *J Clin Endocrinol Metab*, 1998, 83(3):931-934.
- [11] Ryan AS, Berman DM, Nicklas BJ, et al. Plasma adiponectin and leptin levels, body composition, and glucose utilization in adult women with wide ranges of age and obesity. *Diabetes Care*, 2003, 26(8):2383-2388.
- [12] Hirose H, Saito I, Tsujioka M, et al. The obese gene product, leptin: possible role in obesity-related hypertension in adolescents. *J Hypertens*, 1998, 16(12 Pt 2):2007-2012.
- [13] Agata J, Masuda A, Takada M, et al. High plasma immunoreactive leptin level in essential hypertension. *Am J Hypertens*, 1997, 10(10 Pt 1):1171-1174.
- [14] Suter PM, Locher R, Hasler E, et al. Is there a role for the ob gene product leptin in essential hypertension? *Am J Hypertens*, 1998, 11(11 Pt 1):1305-1311.
- [15] Lin ZP, Xu MX, Fang WH. Measurements of Serum Adiponectin concentration and effects of blockade of the renin-angiotensin system on serum adiponectin in patients with essential hypertension. *Chin Cir J*, 2004, 19(3):46-49. (in Chinese)  
林泽鹏, 徐明星, 方卫华. 原发性高血压患者血清脂联素浓度的变化及肾素-血管紧张素系统对其影响. *中国循环杂志*, 2004, 19(3):46-49.
- [16] Ren W, Zhang SH, Wu J, et al. C2549A polymorphism of promoter of the leptin gene in pedigrees of type 2 diabetes mellitus. *Chin J Endocrinol Metab*, 2003, 19(1):35-39. (in Chinese)  
任伟, 张素华, 吴静, 等. 2型糖尿病家系瘦素基因启动子C2549A多态性研究. *中华内分泌代谢杂志*, 2003, 19(1):35-39.
- [17] Baranova A, Gowder SJ, Schlauch K, et al. Gene expression of leptin, resistin, and adiponectin in the white adipose tissue of obese patients with non-alcoholic fatty liver disease and insulin resistance. *Obes Surg*, 2006, 16(9):1118-1125.
- [18] Lehrke M, Broedl UC, Biller-Friedmann IM, et al. Serum concentrations of cortisol, IL-6, leptin and adiponectin predict stress induced insulin resistance in acute inflammatory reactions. *Crit Care*, 2008, 12(6):R157.
- [19] Inoue M, Yano M, Yamakado M, et al. Relationship between the adiponectin-leptin ratio and parameters of insulin resistance in subjects without hyperglycemia. *Metabolism*, 2006, 55(9):1248-1254.
- [20] Jaleel F, Jaleel A, Rahman MA, et al. Comparison of adiponectin, leptin and blood lipid levels in normal and obese postmenopausal women. *J Pak Med Assoc*, 2006, 56(9):391-394.
- [21] Ogawa T, Hirose H, Yamamoto Y, et al. Relationships between serum soluble leptin receptor level and serum leptin and adiponectin levels, insulin resistance index, lipid profile, and leptin receptor gene polymorphisms in the Japanese population. *Metabolism*, 2004, 53(7):879-885.

(收稿日期:2009-08-11)

(本文编辑:尹廉)