

职业体力活动和遗传因素与代谢综合征关系的巢式病例对照研究

董建梅 王临池 陈秋 俞浩 杨婕 郭志荣 武鸣 陈晓东

【摘要】 目的 研究职业体力活动和遗传因素与代谢综合征(MS)之间的关系。**方法** 在江苏省MS队列研究基础上,通过对队列人群进行随访调查,采集血液样本,检查生化指标。按照美国国家胆固醇教育计划成人治疗指南Ⅲ(NCEP-ATPⅢ)中的MS诊断标准确定MS新发病例;同时采用1:1配对的方法在队列人群中选取健康对照(匹配条件:地区相同、性别相同、年龄±2岁),共选取389名MS新发病例和389名对照为研究对象。并采用TaqMan荧光探针法检测过氧化物酶体增殖物激活受体α(PPARα)内含子1A/C基因(rs135539)多态性。**结果** (1)相对于轻体力,重体力职业体力活动者发生MS调整OR值为2.18(95%CI:1.08~4.38)。(2)具有高血压和2型糖尿病家族史的人群发生MS的调整OR值分别为1.44(95%CI:1.02~2.03)和3.25(95%CI:1.28~8.20)。(3)PPARα内含子1A/C基因型(AA、AC、CC)与MS之间无关联;相对于基因型AA,AC、CC型人群发生MS的调整OR值分别为0.98(95%CI:0.70~1.36)和0.75(95%CI:0.44~1.29)。(4)高血压家族史与中体力和重体力之间均存在协同作用,会增加MS发生的危险;暴露于中体力与高血压家族史、重体力与高血压家族史人群发生MS的调整OR值分别为2.47(95%CI:1.00~6.06)和3.82(95%CI:1.31~11.15)。**结论** 职业体力活动、高血压及2型糖尿病家族史与MS发生显著相关,且职业体力活动与高血压家族史之间存在协同作用,可能会增加MS发生的危险性。

【关键词】 代谢综合征;巢式病例对照研究;职业体力活动;基因多态性

A nested case-control study on the relationship between occupational physical activity, heredity factors and metabolic syndrome DONG Jian-mei^{1,2}, WANG Lin-chi³, CHEN Qiu⁴, YU Hao⁴, YANG Jie⁵, GUO Zhi-rong⁴, WU Ming⁵, CHEN Xiao-dong⁵. 1 School of Public Health Southeast University, Nanjing 210029, China; 2 Lianyungang Center for Disease Control and Prevention; 3 Suzhou Center for Disease Control and Prevention; 4 Radiology and School of Public Health Soochow University; 5 Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention

Corresponding author: CHEN Xiao-dong, Email: jscdcxd@126.com; WU Ming, Email: jswuming@vip.sina.com

This work was supported by a grant from the National Natural Science Foundation of China (No. 30800951); the Key Programs Foundation of Jiangsu Province Department of Public Health (No. H200734)

【Abstract】 Objective To examine the associations between occupational physical activity, heredity factors and metabolic syndrome(MS) in a Chinese population. **Methods** Based on the MS cohort study in Jiangsu province, subjects were followed-up, and blood samples were collected at the same time for biochemical indicators measurement. Newly confirmed MS patients according to US National Cholesterol Education Program Adult Treatment Guidelines Ⅲ (NCEP-ATP Ⅲ) were recruited as cases. Controls were 1:1 matched with cases by region, gender and age (±2 years). In total, 389 MS patients and 389 controls were recruited as study subjects. Nested case-control study was applied for the present analysis. TaqMan fluorescence probe method was used to detect the genetic polymorphism of PPARα intron 1A/C(rs135539). **Results** (1) Compared to low physical activity group, the subjects with heavy physical activity were positively associated with MS (OR=2.18, 95% CI: 1.08-4.38). (2) The subjects, with a family history of hypertension (OR=1.44, 95% CI: 1.02-2.03) or type 2 diabetes (OR=3.25, 95% CI: 1.28-8.20), were significantly indreased the occurrence

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2010.04.005

基金项目:国家自然科学基金(30800951);江苏省卫生厅重点课题(H200734)

作者单位:210029 南京,东南大学公共卫生学院(董建梅);连云港市疾病预防控制中心(董建梅);苏州市疾病预防控制中心(王临池);苏州大学放射医学与公共卫生学院(陈秋、俞浩、郭志荣);江苏省疾病预防控制中心(杨婕、武鸣、陈晓东)

通信作者:陈晓东,Email:jscdcxd@126.com;武鸣,Email:jswuming@vip.sina.com

of MS. (3) The genotype (AA, AC, CC) of PPAR α intron 1A/C was not found to be related to MS. The OR of AC and CC genotype (compared to the genotype AA) were 0.98 (95% CI: 0.70–1.36) and 0.75 (95% CI: 0.44–1.29), respectively. (4) Effect modifications were observed between family history of hypertension and moderate physical activity (OR=2.47, 95% CI: 1.00–6.06) or heavy physical activity (OR=3.82, 95% CI: 1.31–11.15) on the development of MS. **Conclusion** Heavy physical activity, with family history of hypertension or type 2 diabetes, seemed to be positively correlated with the risk of MS. Effect modifications were observed between occupational physical activity and family history of hypertension which might be associated with an increased risk of MS.

【Key words】 Metabolic syndrome; Nested case-control study; Occupational physical activity; Gene polymorphism

代谢综合征(MS)是由遗传因素和环境因素共同作用影响人类健康的一组临床症候群。基因在MS的形成发展中可能起重要作用。而过氧化物酶体增殖物激活受体(PPAR α)在目前国内外有关MS基因研究中比较热门。研究发现PPAR α 内含子1A/C可能对糖调节异常以及MS的发生发展产生影响^[1]。而体力活动是MS发生的一个重要环境影响因素^[2,3]。体力活动包括职业体力活动、上下班过程体力活动和休闲体力活动^[4]。适当的休闲体力活动对MS具有预防或治疗作用已在一些研究中得到证实^[5,6]；但职业体力活动与MS关系的研究结论并不一致^[7,8]。为了解中国人群职业体力活动和遗传因素与MS的关系,本研究采用巢式病例对照研究方法,探讨职业体力活动、PPAR α 内含子1A/C基因多态性及疾病家族史与MS之间的关系。

对象与方法

1. 研究对象:在2004年卫生部重点课题“江苏省多代谢异常和代谢综合征综合防治研究”建立的队列人群中(35~74岁,汉族)中^[9],根据江苏省经济水平差别,选择苏南地区和苏北地区的队列人群2348人(均为排除MS病例的正常人)作为研究对象,于2009年(5年后)进行第一次随访调查,根据随访发现的新发MS病例进行1:1配对巢式病例对照研究。随访发现新发MS病例389例,按照“地区相同、性别相同和年龄 \pm 2岁”的1:1个体匹配原则从同一队列人群中选择389名非MS病例作为对照组(排除已知高血压、糖尿病、冠心病、脑卒中及其他心血管疾病患者)。

2. 资料收集:对选定的调查员进行统一培训,考核合格后开展调查。调查员面对面研究对象进行询问调查,并进行人体测量、采集空腹的外周静脉血标本(禁食8h后于清晨进行,其中糖尿病患者不要禁食)。

3. 研究内容:包括流行病学调查、人体测量和血液标本的采集与检测。流行病学调查包括一般人口

学特征、吸烟(每天至少1支,至少持续半年)、饮酒(过去的一年中饮酒至少12次及其以上者)、饮食习惯、职业(从事时间最长的职业)、体力活动状况以及心血管疾病危险因素,包括高血压、糖尿病、心脑血管病史及其家族史。其中,家族史强调血缘亲属(只包括父亲、母亲、兄弟、姐妹、儿子、女儿,不包括婚姻关系的亲戚关系和领养的子女等)。人体测量指标:身高、体重、腰围(WC)、血压(BP)等,并计算BMI(kg/m²)。血液学检测指标:总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、空腹血糖(FPG)、PPAR α 内含子1A/C基因多态性等。本研究通过了江苏省卫生厅和江苏省疾病预防控制中心的伦理审查,所有调查及采血过程均取得了受试者的书面知情同意。

4. 诊断标准:

(1)MS诊断标准:按照美国国家胆固醇教育计划成人治疗指南Ⅲ(NCEP-ATPⅢ)中的MS诊断标准^[10],同时结合我国情况,符合以下3项及以上者即可诊断为MS:①腹部肥胖:男性WC \geq 90 cm,女性WC \geq 80 cm;②高TG血症: TG $>$ 150 mg/dl(1.7 mmol/L);③ HDL-C降低:男性 $<$ 40 mg/dl(1.03 mmol/L),女性 $<$ 50 mg/dl(1.29 mmol/L);④高血压:收缩压(SBP) \geq 130 mm Hg或舒张压(DBP) \geq 85 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa);(5)高血糖:FPG \geq 5.6 mmol/L。

(2)职业体力活动分级:参照Gang等^[11]的体力活动分级方案,并根据研究对象实际工作中的劳动强度(排除同一职业但实际劳动强度不同所造成的影响),将职业体力活动分为轻体力、中体力、重体力三个级别:轻体力指以坐姿为主的工作,如秘书工作等。中体力指以站立和走为主的工作,如商店售货员工作等;重体力指以负重行走为主的工作或重的手工劳动,如工业工作、农业劳动等。

5. 实验室检测:①生化指标测定:FPG采用葡萄糖氧化酶法测定,TG、TC、HDL-C、LDL-C的测定用酶学方法。②PPAR α 内含子1A/C基因多态性检

测(rs135539):采用 QIAGEN 人基因组提取试剂盒(德国 QIAGEN 有限公司产品),提取外周静脉血白细胞 DNA。然后采用 TaqMan 荧光探针法(美国 AB 公司产品),以 20 ng DNA 为模板,总反应体积 25 μ l,使用荧光实时定量 PCR 仪(ABI Prism7000)检测。根据原理,靠近 Y 轴为野生型 AA;靠近 X 轴为突变型 CC;靠近对角线位置的则是杂合型 AC。

6. 统计学分析:应用 Stata 9.0 软件进行统计分析,分类变量的比较采用 χ^2 检验;设置哑变量,使用条件 logistic 回归分析各因素与 MS 之间的关系及不同危险因素之间联合作用对 MS 的影响,计算粗 OR 值(OR_1)及其 95%CI,并在对可能的混杂因素(文化程度、人均经济收入、吸烟和饮酒等)进行调整后计算调整 OR 值(OR_2)及其 95%CI。

结 果

1. 基本情况:本研究实际随访到 1887 人,有效应答率为 80.37%。发现 MS 新病例 389 例(男 126 例,女 263 例),平均年龄为(50.08 \pm 9.35)岁;按 1:1 配对原则从同一队列人群中随机抽取非 MS 389 人(男 126 人,女 263 人)作为对照组,平均年龄为(49.75 \pm 9.40)岁。病例与对照组的女性均多于男性(女性 67.61%,男性 32.39%)。两组人群的文化程度以文盲和小学为主(均占 68.38%),经济收入也较低。经分析,文化程度、人均经济收入、吸烟、饮酒、高脂和低纤饮食等因素在两组人群中的分布差异均无统计学意义($P > 0.05$),说明两组人群的基本特征均具有可比性(表 1)。

2. 职业体力活动与 MS 的关系:

(1)职业体力活动与职业类型之间的关系:将本研究人群的职业归纳为六大类,分析不同强度职业体力活动在职业类型之间的分布,发现轻体力者主要是管理人员(干部/经理等),占 79.07%;中体力者主要是工人和农民(含农民工),两类人群共占 83.64%;而重体力者主要是农民(含农民工),占 98.45%。不同强度职业体力活动在职业类型间的分布差异有统计学意义($P < 0.01$)。见表 2。

(2)职业体力活动与 MS 的关系:单因素和多因素条件 logistic 回归分析显示,相对于轻体力,中体力者和重体力者发生 MS 的粗 OR 值分别为 1.70 和 2.27,调整 OR 值分别为 1.59 和 2.18;重体力与 MS 之间的关系差异有统计学意义(表 3)。

3. 遗传因素与 MS 的关系:

(1)PPAR α 内含子 1A/C 基因多态性与 MS 的关

表 1 病例组与对照组人群特征

特征	病例组(%)	对照组(%)	χ^2 值	P 值
地区			-	-
苏南地区	216(55.23)	216(55.23)		
苏北地区	173(44.47)	173(44.47)		
性别			-	-
男	126(32.39)	126(32.39)		
女	263(67.61)	263(67.61)		
年龄(岁)			1.93	0.59
$\bar{x} \pm s$	50.08 \pm 9.35	49.75 \pm 9.40		
35 ~	120(30.85)	119(30.59)		
45 ~	151(38.82)	161(41.39)		
55 ~	86(22.11)	72(18.51)		
65 ~	32(8.23)	37(9.51)		
文化程度			1.74	0.63
文盲	139(35.73)	144(37.02)		
小学	127(32.65)	122(31.36)		
中学	113(29.05)	107(27.51)		
大专/大学	10(2.57)	16(4.11)		
人均经济收入(元/年)			0.65	0.72
<6000	226(58.10)	223(57.33)		
6 000 ~	136(34.96)	133(34.19)		
15 000 ~	27(6.94)	33(8.48)		
吸烟			1.00	0.32
是	89(22.88)	101(25.96)		
否	300(77.12)	288(74.04)		
饮酒			0.34	0.56
是	99(25.45)	92(23.65)		
否	290(74.55)	297(76.35)		
高脂饮食			0.11	0.75
是	105(26.99)	101(25.96)		
否	284(73.01)	288(74.04)		
低纤饮食			0.47	0.49
是	31(7.97)	26(6.68)		
否	358(92.03)	363(93.32)		

注:括号外数据为人数,括号内数据为构成比

表 2 两组人群不同强度职业体力活动与职业类型之间的关系

职业体力活动	人数	管理 人员	专业技 术人员	工人	农民	个体户 及其他
轻体力	43	34(79.07)	4(9.30)	2(4.65)	3(6.98)	0
中体力	477	14(2.94)	34(7.13)	182(38.15)	217(45.49)	30(6.29)
重体力	258	0	3(1.16)	1(0.39)	254(98.45)	0

注:括号外数据为人数,括号内数据为构成比(%); $P < 0.01$

表 3 两组人群职业体力活动与 MS 关系的 logistic 回归分析

职业体力活动	病例组*	对照组*	OR_1 (95%CI)	OR_2 (95%CI)
轻体力	15(3.86)	28(7.20)	1.00	1.00
中体力	232(59.64)	245(62.98)	1.70(0.90 ~ 3.22)	1.59(0.82 ~ 3.07)
重体力	142(36.50)	116(29.82)	2.27(1.17 ~ 4.43)	2.18(1.08 ~ 4.38)

注:*括号外数据为人数,括号内数据为构成比(%);变量赋值:轻体力=0,中体力=1,重体力=2

系: PPAR α 内含子 1A/C 在 MS 病例组与对照组中均出现 3 种基因型:野生型 AA、杂合型 AC、突变型 CC。基因型与等位基因频率在对照人群中的分布

符合 Hardy-Weinberg 平衡。以基因型 AA 为参照, 采用单因素和多因素条件 logistic 回归分析, 比较基因型 AC、CC 与 MS 的关系, 得 OR_1 值分别为 0.97 和 0.71, OR_2 值分别为 0.98 和 0.75, 差异无统计学意义 (表 4)。

表 4 PPAR α 内含子 1A/C 基因多态性与 MS 关系的 logistic 回归分析

基因多态性	人数	病例组*	对照组*	$OR_1(95\%CI)$	$OR_2(95\%CI)$
AA	475	242(50.95)	233(49.05)	1.00	1.00
AC	241	121(50.21)	120(49.79)	0.97(0.70 ~ 1.34)	0.98(0.70 ~ 1.36)
CC	62	26(41.94)	36(58.06)	0.71(0.42 ~ 1.19)	0.75(0.44 ~ 1.29)

注: *括号外数据为人数, 括号内数据为构成比(%); 变量赋值: 基因型 AA=0, AC=1, CC=2

(2) 家族史与 MS 的关系: 分析研究对象的高血压家族史、2 型糖尿病家族史、心脑血管病家族史与 MS 的关系, 单因素和多因素条件 logistic 回归显示, 具有高血压和 2 型糖尿病家族史的人群发生 MS 的粗 OR 值分别为 1.43 和 3.33, 调整 OR 值分别为 1.44 和 3.25。但未发现心脑血管病家族史与 MS 之间的关联性有统计学意义 (表 5)。

4. 职业体力活动与遗传因素联合作用对 MS 的影响: 由于 2 型糖尿病家族史阳性人群分层后部分格子数值为 0, 故未能分析职业体力活动与 2 型糖尿病家族史之间的联合作用对 MS 的影响。结果显示, 暴露于中体力与高血压家族史、重体力与高血压家族史人群发生 MS 的危险性均明显增加, OR_1 值分别为 2.79 和 4.01。 OR_2 值分别为 2.47 和 3.82。但未发现职业体力活动与 PPAR α 内含子 1A/C 基因多态性之间的联合作用对 MS 的影响有统计学意义 (表 6)。

讨 论

近年来, MS 对心血管疾病的危害性已引起越来越多的关注。研究表明, 体力活动通过增加肌肉组织和脂肪组织中的葡萄糖载体的数量

和活性来改善胰岛素的敏感性, 从而抑制 MS 的产生, 是 MS 的保护因素^[2,12]。职业体力活动是体力活动的重要组成部分, 对 MS 的发生也会产生一定影响。本研究发现重体力职业活动可增加 MS 的发病风险。我国广东的研究显示^[13], 劳动强度大是农村居民高血压的影响因素, 劳动强度与农村居民高血压患病率呈正向关系。西班牙的研究显示^[14], 将研究人群按职业活动分成三类, MS 发病率以职业工人最高, 为 11.8%, 机关工作人员为 9.3%, 管理人员为 7.7%。均与本研究结论有相似之处。本研究的重体力者主要是农民 (包括农民工), 占 98.45%。这部分人群的作业环境一般比较恶劣, 劳动时间较长、劳动强度较大, 家庭负担重, 从而导致精神紧张, 易形成不良的生活方式和负性心理状态, 这些因素相互影响并通过机体的神经-内分泌系统, 导致血压升高^[13,15]。

表 5 两组人群家族史与 MS 关系的 logistic 回归分析

变量	病例组*	对照组*	$OR_1(95\%CI)$	$OR_2(95\%CI)$
高血压家族史				
无	267(68.64)	292(75.06)	1.00	1.00
有	122(31.36)	97(24.94)	1.43(1.02 ~ 2.00)	1.44(1.02 ~ 2.03)
2型糖尿病家族史				
无	368(94.60)	382(98.20)	1.00	1.00
有	21(5.40)	7(1.80)	3.33(1.34 ~ 8.30)	3.25(1.28 ~ 8.20)
心脑血管病家族史				
无	373(95.89)	370(95.12)	1.00	1.00
有	16(4.11)	19(4.88)	0.61(0.43 ~ 1.64)	0.62(0.43 ~ 1.65)

注: *括号外数据为人数, 括号内数据为构成比(%)

表 6 两组人群职业体力活动与高血压家族史及 PPAR α 内含子 1A/C 基因多态性联合作用对 MS 影响的 logistic 回归分析

变 量	职业体力活动	病例组*	对照组*	$OR_1(95\%CI)$	$OR_2(95\%CI)$
高血压家族史					
否	轻体力	8(2.06)	19(4.88)	1.00	1.00
	中体力	146(37.51)	174(44.73)	2.00(0.86 ~ 4.65)	1.78(0.75 ~ 4.22)
	重体力	113(29.05)	99(25.45)	2.62(1.11 ~ 6.22)	2.36(0.97 ~ 5.67)
是	轻体力	7(1.80)	9(2.31)	1.97(0.54 ~ 7.17)	1.75(0.47 ~ 6.55)
	中体力	86(2.11)	71(18.25)	2.79(1.16 ~ 6.73)	2.47(1.00 ~ 6.06)
	重体力	29(7.46)	17(4.37)	4.01(1.41 ~ 11.40)	3.82(1.31 ~ 11.15)
PPAR α 内含子 1A/C 基因多态性					
AA	轻体力	7(1.80)	13(3.34)	1.00	1.00
	中体力	144(37.02)	152(39.07)	1.67(0.65 ~ 4.28)	1.61(0.61 ~ 4.22)
	重体力	91(23.39)	68(17.48)	2.44(0.93 ~ 6.43)	2.45(0.90 ~ 6.69)
AC 或 CC	轻体力	8(2.06)	15(3.86)	0.94(0.27 ~ 3.32)	1.02(0.28 ~ 3.71)
	中体力	88(22.62)	93(23.19)	1.68(0.64 ~ 4.43)	1.69(0.63 ~ 4.56)
	重体力	51(13.11)	48(12.34)	1.90(0.71 ~ 5.08)	1.90(0.68 ~ 5.28)

注: *括号外数据为人数, 括号内数据为百分比(%); 变量赋值(一): 轻体力且无高血压家族史人群=0, 中体力且无高血压家族史人群=1, 重体力且无高血压家族史人群=2, 轻体力且有高血压家族史人群=3, 中体力且有高血压家族史人群=4, 重体力且有高血压家族史人群=5; 变量赋值(二): 轻体力且基因型 AA 人群=0, 中体力且基因型 AA 人群=1, 重体力且基因型 AA 人群=2, 轻体力且基因型 AC 或 CC 人群=3, 中体力且基因型 AC 或 CC 人群=4, 重体力且基因型 AC 或 CC 人群=5

而高血压是MS的重要组分,从而会影响MS的患病率。另外,有研究发现^[16],慢性工作压力者发生MS的人数是没有工作压力者的2倍($OR=2.25$)。由于重体力者的工作压力相对较大,因而会增加其发生MS的危险性。

本研究未发现PPAR α 内含子1A/C基因多态性与MS之间的联系有统计学意义,也未发现该基因多态性与职业体力活动之间的联合作用与MS之间存在明显关联。Flavell等^[1]曾对PPAR α 内含子1A/C基因多态性与2型糖尿病之间关系进行研究,发现1A/C基因多态性对2型糖尿病的发病年龄无直接影响,但和内含子7G/C基因多态性联合作用能降低2型糖尿病的发病年龄。提示在后续的研究中要加强对内含子1A/C与PPAR α 其他变异位点的联合作用研究。

本研究还发现,高血压和2型糖尿病家族史是MS的危险因素。这与Hunt等^[17]研究结论“2型糖尿病或者高血压的家族史与MS的发生显著相关”相似。也与中国重庆地区的研究结论,高血压家族史($OR=2.13$)、糖尿病家族史($OR=3.20$)是MS独立的危险因素相一致^[18]。另外,中体力和重体力职业体力活动对高血压家族史的效应均有放大作用,提示二者在MS发生过程中具有协同作用。

由此可见,减轻职业劳动强度、减轻工作中压力对于预防MS具有重要意义,并要特别注重对具有高血压和糖尿病家族史的高危人群的宣传教育与健康生活方式的干预。但由于本研究随访间隔时间较短,有效应答率相对偏低,发现新病例数量相对较少,且女性比例较大,可能会对结果产生一定影响;另外,虽然巢式病例对照研究是一种前瞻性研究,但在对照选择过程中仍可能产生选择性偏倚;其次,职业体力活动比较复杂,可能会存在一定的错分偏倚,而且体力活动的其他组成部分也可能会产生一些影响,这些不足均需在后续研究中进一步完善。

参 考 文 献

- [1] Flavell DM, Ireland H, Stephens JW, et al. Peroxisome proliferator-activated receptor gene variation influences age of onset and progression of type 2 diabetes. *Diabetes*, 2005, 54: 582-586.
- [2] Irwin ML, Ainsworth BE, Mayer-Davis EJ, et al. Physical activity and the metabolic syndrome in a tri-ethnic sample of women. *Obesity Research*, 2002, 10: 1030-1037.
- [3] Kullo IJ, Hensrud DD, Allison TG. Relation of low cardio respiratory fitness to the metabolic syndrome in middle aged men. *Am J Cardiol*, 2002, 90: 795-797.
- [4] Hu G, Qiao Q, Silventoinen K, et al. Occupational, commuting, and leisure-time physical activity in relation to risk for type 2 diabetes in middle-aged Finnish men and women. *Diabetologia*, 2003, 46: 322-329.
- [5] Carroll S, Cooke C, Butterly J, et al. Metabolic clustering, physical activity and fitness in nonsmoking, middle-aged men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2000, 32: 2079-2086.
- [6] Whaley M, Kampert J, Kohl H, et al. Physical fitness and clustering of risk factors associated with the metabolic syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1999, 31: 287-293.
- [7] Esteghamati A, Khalilzadeh O, Rashidi A, et al. Association between physical activity and metabolic syndrome in Iranian adults: national surveillance of risk factors of non-communicable diseases (SuRFNCD-2007). *Metabolism*, 2009, 58(9): 1347-1355.
- [8] Sanchez-Chaparro MA, Calvo-Bonacho E, Gonzalez-Quintela A, et al. Occupation-related differences in the prevalence of metabolic syndrome. *Diabetes Care*, 2008, 31(9): 1884-1885.
- [9] Hu XS, Guo ZR, Zhou H, et al. Study on the prevalence of metabolic syndrome among 35-74 year-olds in Jiangsu province. *Chin J Epidemiol*, 2006, 27(9): 751-756. (in Chinese)
胡晓抒,郭志荣,周慧,等.江苏省35~74岁人群代谢综合征的流行病学调查. *中华流行病学杂志*, 2006, 27(9): 751-756.
- [10] Scott MG, James IC, Stephen RD, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*, 2005, 112: 2735-2752.
- [11] Gang Hu, Jaakko Tuomilehto, Karri Silventoinen, et al. Joint effects of physical activity, body mass index, waist circumference and waist-to-hip ratio with the risk of cardiovascular disease among middle-aged Finnish men and women. *European Heart J*, 2004, 25: 2212-2219.
- [12] Irwin ML, Mayer-Davis EJ, Addy CL, et al. Moderate intensity physical activity and fasting insulin levels in women: the cross cultural activity participation study. *Diabetes Care*, 2003, 23: 449-454.
- [13] Ye HF, Liu XM, Su YA, et al. Analysis of prevalent features of hypertension and influential factors in rural in habitants in Yingde city. *Chin Trop Med*, 2005, 5: 1114-1116. (in Chinese)
叶浩风,刘晓明,苏耀安,等.英德市农村居民高血压流行特征及影响因素分析. *中国热带医学*, 2005, 5: 1114-1116.
- [14] Alegria E, Cordero A, Laclaustra M, et al. Prevalence of metabolic syndrome in the Spanish working population: MESYAS Registry. *Revista Espanola de Cardiologia*, 2005, 58: 797-806.
- [15] Ye LM, Wang JJ, Mei LY. Health protection and countermeasures of farmers. *J Public Health and Preven Med*, 2004, 15(5): 75-76. (in Chinese)
叶莉敏,王景江,梅良英.农民工健康保护与对策. *公共卫生与预防医学*, 2004, 15(5): 75-76.
- [16] Chandola T, Brunner E, Marmot M, et al. Chronic stress at work and the metabolic syndrome: prospective study. *BMJ*, 2006, 332(7540): 521-525.
- [17] Hunt KJ, Heiss G, Sholinsky PD, et al. Familial history of metabolic disorders and the multiple metabolic syndrome: the NHLBI family heart study. *Genet Epidemiol*, 2000, 19(4): 395-409.
- [18] Zhang L, Shi K, Wu YZ, et al. Risk factors of metabolic syndrome in community residents in Chongqing. *Chin J Public Health*, 2009, 25(6): 697-699. (in Chinese)
张玲,石凯,伍亚舟,等.重庆市社区居民代谢综合征相关危险因素分析. *中国公共卫生*, 2009, 25(6): 697-699.

(收稿日期:2009-10-09)

(本文编辑:尹廉)