

# 台湾地区30~59岁健康体检人群 肥胖5年发病风险预测模型

孙凤 陶庆梅 陶秋山 杨兴华 曹纯铿 詹思延

**【摘要】** 目的 构建台湾地区30~59岁健康体检人群肥胖5年发病风险(个体化)预测模型。方法 选择1998~2006年首次参加台湾美兆健康体检的30~59岁人群15 085人,剔除基线患肥胖者918人共计14 167人。将4个体检中心分为建模队列(台北中心, $n=8104$ )和验证队列(另3个中心, $n=6063$ )。按建模队列5年后是否发生肥胖为因变量、基线指标为自变量进行单变量分析,并建立多元逐步logistic回归模型,以ROC曲线下面积(AUC)为判定预测模型拟合优度的主要指标,用验证队列对模型的外部效度进行评估。建模后再将人群预测风险概率正态化转为可实际应用操作的4个风险等级。结果 4个体检中心基线时正常体重、超重和肥胖人群的比例分别为50.00%~60.00%、26.47%~31.11%和5.76%~7.24%。剔除基线患者后,全部受检者5年肥胖发病率为2.73%(386/14 167),4个中心肥胖发病率为2.66%~2.91%。多变量logistic回归构建的预测模型包括年龄、性别、糖尿病家族史、近3个月体重变化 $\geq 4$  kg和腰围5个指标。建模队列建立的预测模型AUC约为0.898(95%CI:0.884~0.912),验证队列外部效度验证结果为AUC=0.881(95%CI:0.862~0.900)。将建模队列划分为4个风险等级后,显示中危(16.0%)和高危(2.9%)的个体5年内发生肥胖的危险分别比一般人群高7.8倍和16.6倍。结论 利用台湾美兆健康体检纵向数据资料建立的肥胖5年个体风险预测模型,其效度和信度均较高,且评价标准简单实用,无论对个体自身肥胖风险评估还是对社区人群肥胖监测均具有应用价值。

**【关键词】** 肥胖; 风险预测模型; 纵向数据

**Estimation on the risk of 5-years obesity development among adults aged 30-59, based on the Taiwan MJ Health-checkup Database** SUN Feng<sup>1, 2, 3</sup>, TAO Qing-mei<sup>1</sup>, TAO Qiu-shan<sup>1</sup>, YANG Xing-hua<sup>1</sup>, CAO Chun-keng<sup>1</sup>, ZHAN Si-yan<sup>1</sup>. 1 Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, 2 Department of Pharmacy Administration and Clinical Pharmacy, School of Pharmaceutical, Peking University, Beijing 100191, China; 3 Department of Preventive Medicine, Shihezi University School of Medicine; 4 School of Public Health and Family Medicine, Capital Medical University; 5 MJ Health Management Organization, Taiwan  
Corresponding author: ZHAN Si-yan, Email: siyan-zhan@bjmu.edu.cn

**【Abstract】** **Objective** This study aimed to provide an epidemiological modeling in evaluating the risk of developing obesity within 5 years in Taiwan population aged 30-59 years. **Methods** After excluding 918 individuals who were obese at baseline, a cohort of 14 167 non-obesity subjects aged 30-59 years in the initial year during 1998-2006, was formed to derive a Risk Score which could predict the incident obesity (IO). Multivariate logistic regression was used to derive the risk functions, using the check-up center (Taipei training cohort,  $n=8104$ ) of the overall cohort. Rules based on these risk functions were evaluated in the left three centers (testing cohort,  $n=6063$ ). Risk functions were produced to detect the IO on a training sample using the multivariate logistic regression models. Starting with variables that could predict the IO through univariate models, we constructed multivariable logistic regression models in a stepwise manner which eventually could include all the variables. We evaluated the predictability of the model by the area under the receiver-operating characteristic (ROC) curve (AUC) and to testify its diagnostic property on the testing sample. Once the final model was defined, the next step was to establish rules to characterize 4 different degrees of risk based on the cut points of these probabilities after transforming into normal distribution by log-transformation. **Results** At baseline, the range of the proportion of normal weight,

DOI:10.3760/ema.j.issn.0254-6450.2012.09.010

作者单位:100191 北京大学公共卫生学院流行病学与卫生统计学系(孙凤、陶庆梅、陶秋山、詹思延),药学院药事管理与临床药理学系(孙凤);新疆石河子大学医学院预防医学系(孙凤);首都医科大学公共卫生与家庭医学学院(杨兴华);台湾美兆健康管理机构(曹纯铿)  
通信作者:詹思延, Email: siyan-zhan@bjmu.edu.cn

overweight and obesity were 50.00%–60.00%, 26.47%–31.11% and 5.76%–7.24% respectively in four check-up centers of Taiwan. After excluding 918 obesity individuals at baseline, we ascertained 386 (2.73%, 386/14 167) cases having IO and 2.66%–2.91% of them having centered obesity in the four check-up centers respectively. Final multivariable logistic regression model would include five risk factors: sex, age, history of diabetes, weight deduction  $\geq 4$  kg within 3 months and waist circumference. The area under the ROC curve (AUC) was 0.898 (95% CI, 0.884–0.912) that could predict the development of obesity within 5 years. The curve also had adequate performance in testing the sample [AUC=0.881 (95% CI, 0.862–0.900)]. After labeling the four risk degrees, 16.0% and 2.9% of the total subjects were in the mediate and high risk populations respectively and were 7.8 and 16.6 times higher, when comparing with the population at risk in general. **Conclusion** The predictability and reliability of our obesity risk score model, derived based on Taiwan MJ Longitudinal Health-checkup-based Population Database, were relatively satisfactory, with its simple and practicable predictive variables and the risk degree form. This model could help individuals to self assess the situation of risk on obesity and could also guide the community caretakers to monitor the trend of obesity development.

**[Key words]** Obesity; Risk predictive model; Longitudinal data

肥胖不仅是一种慢性疾病,也是多种慢性病重要危险因素<sup>[1-6]</sup>。近年来,越来越多研究者致力于开发肥胖危险度的评估工具,用来确定肥胖和心血管病的高危对象,以便更加及时有效地采取相应的干预措施。目前的肥胖模型主要是在欧美国家人群中建立<sup>[3,7,8]</sup>,发展中国家还未见报道。由于我国心血管疾病病谱和危险因素流行特征与西方发达国家明显不同<sup>[9,10]</sup>,故西方国家的疾病预测工具并不适用于中国人群。为此,本研究利用台湾美兆健康体检机构提供的1998–2006年9年纵向体检数据,尝试构建适用于中国人群的肥胖危险度评估工具。

## 对象与方法

1. 研究对象:本研究数据来自台湾美兆自动化健康体检机构(美兆健检)<sup>[11-13]</sup>。美兆健检是一家实行会员制的专业健康体检机构,在台湾4个主要城市(台北、桃园、台中和高雄)设有定点中心。美兆健检资料主要包括受检者自填健康问卷资料、体检与实验检查资料以及一部分高危人群的随访资料等。该机构平均每年约有8万人次的体检资料。本研究选取1998年1月及以后第一次来美兆健检行健康检查、无重要信息缺失的30–59岁会员作为基线人群,观察到2006年12月底观察期限满5年者,共15 085名会员组成本研究的5年分析队列,并排除该队列基线已患肥胖者918例(6.13%, 918/15 085),余下14 167名会员资料即为构建预测模型的5年发病队列。并以台北健检会员为建模队列,另3个体检中心的所有会员合并为验证队列。

2. 检测方法:采用全自动测量仪(KN-5000A, Nakamura, 日本)测量所有受试者身高、体重及计算BMI;腰围取腋中线肋骨下缘与髂嵴连线中点水平;血压测量用自动水银血压计(CH-5000, Citizen, Japan)

测量右上肢位2次,取平均值, $\geq 140/90$  mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa)为血压异常。采用自填问卷收集受检者一般情况、暴露史、既往病史、服药及过敏史,并由体检医师核查后扫描录入。

3. 诊断标准:超重和肥胖按照中国肥胖问题工作组推荐的标准确定<sup>[14]</sup>,肥胖为BMI $\geq 28$ ,超重为 $24 \leq \text{BMI} \leq 27.9$ ,正常为 $18.5 < \text{BMI} \leq 23.9$ 。吸烟:每天至少1支且持续6个月以上;饮酒:每周至少2次且持续6个月以上;运动:持续超过20–30 min为完成一次运动;很少运动:无或每周累计 $< 1$  h,偶尔运动:每周累计 $1 \sim 2$  h,经常运动:每周累计 $2 \sim 3$  h,每天运动:每周累计 $> 3$  h。

4. 统计学分析:基线特征描述计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料以率和构成比表示。所有分析采用SAS 9.1.3(北京大学循证医学中心)软件完成, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。构建预测模型采用多元逐步logistic回归,以受试者工作特征(ROC)曲线下面积(AUC)评价模型的预测能力。

## 结 果

1. 研究队列基线特征及其患病率:台北、桃园、台中、高雄4个体检中心参加体检满5年15 085人,去除第1年基线肥胖患者918人后,全部受检者5年发病率为2.73%(386/14 167)。新发肥胖患者比例各体检中心分别为2.74%(222/8104)、2.61%(64/2458)、2.91%(49/1683)和2.66%(51/1922)。去除基线肥胖患者后,4个体检中心基线特征描述见表1。

基线时台北、桃园、台中、高雄4个体检中心的正常体重人群比例为50.00%~60.00%,超重相患病率分别为26.47%、28.06%、28.91%和31.11%,总粗患病率为27.68%;肥胖相患病率分别为5.76%、6.26%、6.24%和7.24%,总粗患病率为6.13%(表2)。

表 1 美兆健检 4 个体检中心人群基线特征描述

变 量	训练样本				校 验 样 本				合 计	
	台北(n=8104)		桃园(n=2458)		台中(n=1683)		高雄(n=1922)		(n=14 167)	
	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
	(n=7881)	(n=222)	(n=2391)	(n=64)	(n=1634)	(n=49)	(n=1869)	(n=51)	(n=13 775)	(n=386)
性别(男)	47.23	72.07	51.61	64.06	54.59	75.51	50.78	56.86	49.34	69.17
糖尿病家族史	26.44	37.39	25.18	35.94	26.19	24.49	25.58	33.33	26.08	34.97
吸烟	19.53	30.63	19.57	25.00	20.44	34.69	19.32	35.29	19.62	30.83
饮酒	13.98	20.27	14.22	15.63	18.42	32.65	15.73	21.57	14.79	21.24
运动 很少运动	51.66	53.60	51.69	64.06	49.51	51.02	49.06	60.78	51.06	55.96
偶尔运动	25.71	19.37	26.64	23.44	25.28	26.53	23.92	23.53	25.58	21.50
经常运动	13.02	17.12	11.25	7.81	14.50	4.08	14.87	1.96	13.14	11.92
每天运动	8.36	9.91	9.03	4.69	9.24	16.33	10.59	9.80	8.89	9.84
近3个月体重变化≥4 kg	5.54	12.16	4.94	14.06	5.45	24.49	5.46	9.80	5.42	13.73
静坐工作	31.09	39.19	39.98	45.31	40.94	44.90	41.84	43.14	35.26	41.45
年龄(岁)	38.15	38.88	37.67	38.66	38.57	35.63	38.70	38.22	38.19	38.34
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.12	26.91	22.26	26.95	22.36	26.99	22.49	27.03	22.22	26.94
腰围(cm)	74.68	86.78	75.14	85.64	75.09	86.77	73.53	82.61	74.65	86.03
体重(kg)	59.73	75.29	59.98	74.83	60.58	76.50	60.92	73.30	60.03	73.10

注：“+”为5年后新发肥胖者，“-”为5年后未患肥胖者；分类资料数据以百分比(%)表示，计量资料数据以均数表示

表 2 美兆健检 4 个体检中心人群基线时低体重、超重和肥胖的粗患病率(%)

体检中心	人数	低体重		超重		肥胖	
		例数	粗患病率	例数	粗患病率	例数	粗患病率
台北	8 596	704	8.19	2276	26.47	492	5.76
桃园	2 622	185	7.06	735	28.06	164	6.26
台中	1 795	114	6.35	519	28.91	112	6.24
高雄	2 072	127	6.13	645	31.11	150	7.24
合计	15 085	1130	7.49	4175	27.68	918	6.13

注：各体检中心超重和肥胖的粗患病率未按年龄和性别标准化

2. 单变量危险度分析(调整年龄和性别)：根据已有文献报道肥胖的危险因素，结合美兆健检数据库信息，与肥胖相关的单因素 logistic 回归危险度分析见表 3。

3. 肥胖预测模型：本研究构建的模型为 MJ 体检人群未来 5 年肥胖发病风险预测模型(MJ Obesity Risk Score Model, MJ-OBRSM)。预测模型采用多变量逐步 logistic 回归。该模型中用于预测 OB 的主要危险因素(自变量)包括年龄、性别、糖尿病家族史、近 3 个月体重变化≥4 kg 和腰围 5 个指标，锻炼强度和是否吸烟、饮酒以及饮食因素均未进入模型(表 4)。

根据 logistic 回归原理和表 4 所列参数，危险得分 logitP 的计算公式：

$$\text{logit}P = \beta_0 - \sum_{i=1}^5 \beta_i x_i = -24.8739 + 1.7298x_1 - 0.2804x_2 - 0.6100x_3 + 0.3624x_4 + 0.6782x_5 + 0.2331x_5 \quad (1)$$

式中  $x_1$  为性别(1=男, 0=女),  $x_2$  为年龄组(0=30~岁, 1=40~岁, 2=50~60岁),  $x_3$  为糖尿病家族史(0=无, 1=有),  $x_4$  为近 3 个月体重变化≥4 kg (0=否, 1=是),  $x_5$  为腰围(cm)。

表 3 肥胖相关因素的单变量 logistic 回归危险度分析(台北体检人群 n=8104)

自变量	体检人数	肥胖例数	$\beta$	s.e.	P 值	OR 值(95%CI)
性别						
男	3882	160	0.5295	0.076	0.000	2.88(2.14 ~ 3.88)
女*	4221	62	-	-	-	-
吸烟						
从来不吸烟*	1607	68	-	-	-	-
现在吸烟	461	15	0.194	0.162	0.231	1.21(0.88 ~ 1.67)
已戒烟	6035	139	-0.094	0.283	0.740	0.91(0.52 ~ 1.58)
饮酒						
从来不饮酒*	1147	45	-	-	-	-
现在饮酒	166	8	0.112	0.177	0.526	1.12(0.79 ~ 1.58)
已戒烟	6790	169	0.333	0.374	0.373	1.40(0.67 ~ 2.91)
年龄(岁)						
30~	5125	128	-	-	-	-
40~	2260	72	0.251	0.150	0.094	1.28(0.96 ~ 1.72)
50~59	718	22	0.210	0.234	0.370	1.23(0.78 ~ 1.95)
糖尿病家族史						
无*	5936	139	-	-	-	-
有	2167	83	0.545	0.142	0.000	1.73(1.31 ~ 2.28)
运动						
很少运动*	4190	119	-	-	-	-
偶尔运动	2069	43	-0.393	0.181	0.030	0.67(0.47 ~ 0.96)
经常运动	1064	38	0.086	0.193	0.657	1.09(0.75 ~ 1.59)
每天运动	681	22	-0.080	0.242	0.739	0.92(0.57 ~ 1.48)
静坐工作						
否*	5566	135	-	-	-	-
是	2537	87	0.305	0.140	0.030	1.36(1.03 ~ 1.79)
近3个月体重变化≥4 kg						
否*	7639	195	-	-	-	-
是	464	27	0.937	0.213	0.000	2.55(1.68 ~ 3.88)
腰围	7818	220	0.240	0.013	0.000	1.27(1.24 ~ 1.30)
体重	7881	222	0.202	0.011	0.000	1.22(1.20 ~ 1.25)

注：\*为参照组；OR 值均为 1.0；除年龄、性别外 OR 值均为调整年龄和性别后的数值

在计算出某一受检者的 logitP 值后，可按照公式(2)计算出个体 5 年内发生肥胖的概率

$$P = \frac{e^{\text{logit}P}}{1 + e^{\text{logit}P}} \quad (2)$$

表 4 多变量 logistic 回归模型(台北体检人群,  $n=8104$ )

变量	$\beta$	Wald $\chi^2$ 值	P 值	OR 值(95%CI)
常数项	-24.8739	1.3192	<0.0001	-
男性	1.7298	0.2205	<0.0001	5.64(3.66 ~ 8.69)
年龄组(岁)				
40 ~	-0.2804	0.1639	0.0872	0.76(0.55 ~ 1.04)
50 ~ 59	-0.6100	0.2518	0.0154	0.54(0.33 ~ 0.89)
有糖尿病家族史	0.3624	0.1522	0.0172	1.44(1.07 ~ 1.94)
近3个月体重变化 $\geq 4$ kg	0.6782	0.2330	0.0036	1.97(1.25 ~ 3.11)
腰围	0.2331	0.0131	<0.0001	1.26(1.23 ~ 1.30)

注: 女性、30 ~ 岁年龄组、无糖尿病家族史、近3个月体重变化 < 4 kg 为参照组, OR 值均为 1.0

4. 模型预测能力及效度检验: 绘制 MJ-OBRSM 受试者 ROC (图 1-A),  $AUC=0.898$  (95%CI: 0.884 ~ 0.912), 最佳切点值(即灵敏度与特异度之和最大时)约为 2.1%, 此时灵敏度和特异度分别为 93.2% 和 72.9%, 阳性和阴性预测值分别为 8.8% 和 99.7%。其他 3 个中心受检者 MJ-OBRSM 效度检验,  $AUC=0.881$  (95%CI: 0.862 ~ 0.900) (图 1-B)。

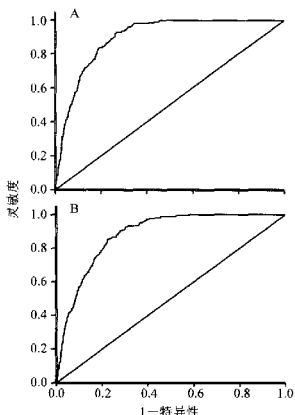


图 1 MJ-OBRSM 预测能力在台北(A)和其他 3 个体检中心(B)的验证

5. MJ-OBRSM 预测个体肥胖 5 年发病风险等级划分: 由于研究人群的 5 年肥胖预测发病概率呈偏态分布, 因此在进行危险度等级划分时需要将预测概率进行正态转换(取自然对数), 经 log 转换为正态后(图 2), 计算其均数  $\pm$  标准差(即  $Mean \pm SD$ ) 为  $-4.8489 \pm 1.5279$ , 按  $Mean - 1SD$ ,  $Mean + 1SD$  和  $Mean + 2SD$  三个界值将人群发病危险分为 4 级, 再经反对数计算 1 ~ 4 危险等级相应的预测概率界值。整个台北建模队列人群的预测概率和实际概率与风险等级的对应关系见表 5。

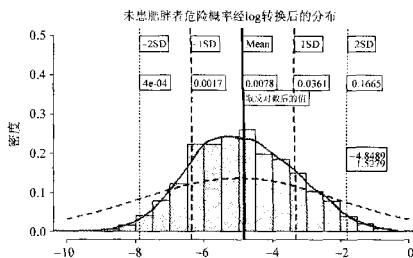


图 2 MJ-OBRSM 预测概率正态转换及风险等级的划分模式

表 5 MJ-OBRSM 预测概率和实际概率与风险等级划分的对照

风险等级	预测概率(%)	绝对风险(%)	$n/N$ (%)
低危	0.0 ~ 0.2	0.0	15.2
一般	0.3 ~ 3.6	1.1	65.9
中危	3.7 ~ 16.7	9.7	16.0
高危	16.8 ~ 100.0	19.4	2.9

注: \* 肥胖例数/体检人数

## 讨论

在社区人群中开展肥胖超重防治是慢性病防治工作的重点, 因此建立肥胖的预测模型具有重要的公共卫生意义。本研究构建预测肥胖 5 年发病模型, 为社区慢性病预防和监测提供简易而有效的工具。

欧美成年人肥胖 ( $BMI \geq 30$ ) 患病率约为 20% ~ 30%<sup>[15, 16]</sup>, 而台湾地区因饮食习惯和生活方式的变迁与西方接近, 肥胖患病率呈逐年升高趋势。Pan 等<sup>[17]</sup>报道台湾地区  $\geq 20$  岁人群肥胖 ( $BMI \geq 28$ ) 患病率约为 10%。本研究显示参加美兆健检的 30 ~ 59 岁人群肥胖患病率约为 6%, 但却有很大比例 (27.6%) 的超重人群, 该人群 5 年后发病率约为 2.7%, 低于 Vasan 等<sup>[18]</sup>报道的弗明翰队列 30 ~ 59 岁人群 4 年发病率(男女发病范围 5% ~ 9%)。

本研究经逐步 logistic 回归筛选建立的预测模型包括年龄、性别、糖尿病家族史、近 3 个月体重变化  $\geq 4$  kg 和腰围 5 个因素, 模型中的大部分因素已是公众皆知的肥胖危险因素。随着年龄的增加患肥胖可能性变小, 而男性比女性更易患肥胖, 该结果与国内其他研究结果一致<sup>[18, 19]</sup>。提示男性是台湾地区超重和肥胖防治的重点人群。本研究显示腰围是肥胖的一个重要预测因素, 腰围每增加 1 cm, 则发生肥胖的相对危险是原先的 1.26 倍。Deurenberg-Yap 等<sup>[20]</sup>报道中国人及其他亚洲种人群比白种人有更高的体脂率。有研究指出中国人总体脂不高但

易发生内脏脂肪聚集的独特形态特征<sup>[21]</sup>。另有证据表明个体体重变化情况,如过去体重较大幅度增加或减少,曾经节食等是发生肥胖的独立危险因素<sup>[7,22]</sup>。本研究发现近3个月体重变化 $\geq 4$  kg者发病风险为体重维持稳定者的1.97倍,提示监测近期体重增长或许有助于鉴别成年人未来的超重和肥胖风险。

通过本文图2和表5可见,当某体检者5年肥胖预测概率为10%时,可判断其属于肥胖发病的中危群体,该人群平均发病概率为9.7%,与一般人群相比, $RR=8.8(9.7/1.1)$ ,即该体检者5年内发生肥胖的危险是一般人群的8.8倍。若某一体检者预测概率超过16.8%,则其5年内发生肥胖的危险是一般人群的17.6倍(19.4/1.1)。这一点对于个体预测自身发病风险和社区工作人员预测社区人群肥胖发展趋势均有意义。该体检人群2.9%为肥胖高危人群,16.0%为肥胖中危人群,提示将来肥胖相关疾病的负担可能相当严重。

通过检测数据的外部测评显示MJ-OBRSM模型有较高的拟合优度,由模型定义的高危人群在实际队列中的确有相对较高的发病率,且该模型是基于大规模人群长期随访的结果,因此研究结论更能反映台湾地区居民的真实情况,说明MJ-OBRSM预测模型具有很好的应用价值,且简便易行,可直接估计体检者5年内新发肥胖风险,具有直观可视化效果,并能对中高危危险者提出强烈的警示信号,提高其防治疾病的积极性与主动性。

本研究存在局限性。研究对象为自愿参加体检的人群,与其他社会人群比较存在人口学特征的差异;对具体切点的选择仅考虑了统计学上的一般情况,故在预测结果的解释上还应慎重。

#### 参 考 文 献

- [1] Lorig K, Ritter PL, Plant K, et al. The South Australia Health Chronic Disease Self-Management Internet Trial. *Health Educ Behav*. 2012. [Epub ahead of print].
- [2] Adams KF, Schatzkin A, Harris TB, et al. Overweight, obesity, and mortality in a large prospective cohort of persons 50 to 71 years old. *N Engl J Med*. 2006, 355(8):763-778.
- [3] Vasan RS, Pencina MJ, Cobain M, et al. Estimated risks for developing obesity in the Framingham Heart Study. *Ann Intern Med*. 2005, 143(7):473-480.
- [4] Bibbins-Domingo K, Coxson P, Pletcher MJ, et al. Adolescent overweight and future adult coronary heart disease. *N Engl J Med*. 2007, 357(23):2371-2379.
- [5] Vazquez G, Durval S, Jacobs DR, et al. Comparison of body mass index, waist circumference, and waist/hip ratio in predicting incident diabetes: a meta-analysis. *Epidemiol Rev*. 2009, 29:115-128.
- [6] Hamer M, Stamatakis E. Metabolically healthy obesity and risk of all-cause and cardiovascular disease mortality. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012, 97(7):2482-2488.
- [7] McLaughlin JK, Lipworth L, Chow WH, et al. Analgesic use and

chronic renal failure: a critical review of the epidemiologic literature. *Kidney Int*. 1998, 54(3):679-686.

- [8] St Jeor ST, Brunner RL, Harrington ME, et al. A classification system to evaluate weight maintainers, gainers, and losers. *J Am Diet Assoc*. 1997, 97(5):481-488.
- [9] Wu ZS, Yao CH, Zhao D, et al. Multiprovincial monitoring of the trends and determinants in cardiovascular diseases (Sino MONICA project) I. Morbidity and mortality monitoring. *Chin J Cardiol*. 1997, 25:255-259. (in Chinese)
- [10] Zhou B, Zhang H, Wu Y, et al. Ecological analysis of the association between incidence and risk factors of coronary heart disease and stroke in Chinese populations. *CVD Prev*. 1998, 1(3):207-216.
- [11] Huang KC, Lee LT, Chen CY, et al. All-cause and cardiovascular disease mortality increased with metabolic syndrome in Taiwanese. *Obesity (Silver Spring)*. 2008, 16(3):684-689.
- [12] Wen CP, Cheng TY, Tsai MK, et al. All-cause mortality attributable to chronic kidney disease: a prospective cohort study based on 462 293 adults in Taiwan. [see comment]. *Lancet*. 2008, 371(9631):2173-2182.
- [13] Sun F, Tao QS, Zhan SY. Comparison of five different diagnostic criteria on metabolic syndrome applied during physical check-up programs among population aged 35-74, in Taiwan. *Chin J Epidemiol*. 2008, 29(9):925-929. (in Chinese)
- [14] 孙凤, 陶秋山, 詹思延. 台湾35-74岁体检人群中代谢综合征五种诊断标准的对比研究. *中华流行病学杂志*. 2008, 29(9):925-929.
- [15] Chinese Obese Problem Data Gathering Analysis 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. (in Chinese)
- [16] 中国肥胖问题工作组数据汇总分析协作组. 我国成人超重指数和腰围对相关疾病危险因素异常的预测价值:适宜体重指数和腰围切点的研究. *中华流行病学杂志*. 2002, 23(1):5-10.
- [17] Chang VW, Lauderdale DS. Income disparities in body mass index and obesity in the United States, 1971-2002. *Arch Intern Med*. 2005, 165(18):2122-2128.
- [18] Han TS, Williams K, Sattar N, et al. Analysis of obesity and hyperinsulinemia in the development of metabolic syndrome: San Antonio Heart Study. *Obesity Res*. 2002, 10(9):923-931.
- [19] Pan WH, Flegal KM, Chang HY, et al. Body mass index and obesity-related metabolic disorders in Taiwanese and US whites and blacks: implications for definitions of overweight and obesity for Asians. *Am J Clin Nutr*. 2004, 79(1):31-39.
- [20] Bali K, Crawford D. Socioeconomic status and weight change in adults: a systematic review. *Soc Sci Med*. 2005, 60(9):1987-2010.
- [21] Cai L, Xu CZ, Dong J, et al. Study on the determinants of prevalence in persons with overweight and obesity in rural areas of Kunming. *Chin J Epidemiol*. 2008, 29(7):676-679. (in Chinese)
- [22] 蔡乐, 许传志, 董峻, 等. 昆明市农村超重和肥胖患病率及影响因素分析. *中华流行病学杂志*. 2008, 29(7):676-679.
- [23] Deurenberg-Yap M, Schmidt G, van Staveren WA, et al. The paradox of low body mass index and high body fat percentage among Chinese, Malays and Indians in Singapore. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000, 24(8):1011-1017.
- [24] Chinese Diabetes Society Metabolic Syndrome Task Force. The advice on metabolic syndrome from Chinese Diabetes Society. *Chin J Diabetes Mellitus*. 2004, 12(3):156-161. (in Chinese)
- [25] 中华医学学会糖尿病学分会代代谢综合征研究协作组. 中华医学学会糖尿病学分会关于代谢综合征的建议. *中华糖尿病杂志*. 2004, 12(3):156-161.
- [26] Norris KC, Thornhill-Joyes M, Robinson C, et al. Cocaine use, hypertension, and end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis*. 2001, 38(3):523-528.

(收稿日期:2012-04-19)

(本文编辑:张林东)