

# 全国大学生统计建模大赛论文

## 2011 年全国 12 省成人不同性别 BMI 影响因素分析<sup>1</sup>

参赛单位：吉林大学

学院名称：公共卫生学院

参赛队员：龚苹、张莹瑶、刘新瑜

指导教师：金丽娜

提交日期：2015 年 6 月 30 日

---

<sup>1</sup> 注:该论文获得由中国统计教育学会举办的“2015 年(第四届)全国大学生统计建模大赛”大数据统计建模类本科生组二等奖。

## 摘要

### 目的

通过对 CHNS 数据库中 2011 年全国 12 个省成人体质指数 (BMI) 的数据研究, 了解体质指数 (BMI) 在人群中的基本状况, 分析在不同性别的成人人群中引起 BMI 指数超过正常值的主要影响因素, 为控制 BMI 超标提供依据, 从而预防和控制肥胖。

### 方法

资料来源于中国健康与营养调查 (China Health and Nutrition Survey, CHNS) 选择 2011 年有完整研究数据的成人调查对象, 利用 SPSS19.0 进行数据分析, 定量资料之间的比较采用 t 检验, 定性资料的描述采用率和构成比指标, 率之间的比较采用  $\chi^2$  检验, 通过单因素线性回归、多元逐步回归和 logistic 回归统计学研究方法分析影响 BMI 的相关因素。

### 结果

研究样本共 1606 例, 男性占 53.7%, 女性占 46.3%, 男女之间 BMI 异常的发生率存在明显的统计学差异 ( $\chi^2=14.479$ ,  $P<0.001$ )。男性 863 例研究对象中 BMI 异常者占 48.9%; 女性 743 例研究对象中 BMI 异常者占 39.4%。

多因素 logistic 回归结果显示: 男性中居住在长江以北地区的人群或学历较高的人群 BMI 异常的可能性较其他地区高, 患高血压, 糖尿病的群体 BMI 异常的人数更多, 其中患糖尿病者发生 BMI 异常是未患者发生 BMI 异常的 2.794 倍, 患高血压患者发生 BMI 异常是未患者发生 BMI 异常的 2.694 倍, 个人习惯中, 每周的能量消耗越多对控制 BMI 越有利。女性中年龄的增长和增加个人每周能量消耗均是保护因素, 患高血压者发生 BMI 异常是未患者 BMI 异常的 3.056 倍。

### 结论

1. BMI 在男女性别中的构成比存在明显的差异;
2. 不同性别 BMI 的影响因素也不同: 地区方面, 居住在长江以北的 BMI 异常的可能性大; 在男性中, 学历越高, BMI 异常的可能性越大, 而在女性中, 学历中等水平时, BMI 异常的可能性越小; 收入越少的女性 BMI 异常的可能性越大; 且地区对女性的 BMI 并无明显影响, 主要与我国以瘦为美, 女性对自己的身材比较关心, 注重健身等因素有关。

3. 不论男女, 患高血压或糖尿病的群体 BMI 异常的人数多;
4. 个人行为方面, 每周能量消耗越多, BMI 正常的概率越大;

**关键词** 体质指数 BMI ; 影响因素 ; 多元逐步回归 ; logistic 回归

## 一、引言

### (一) 肥胖的概念

肥胖是一种代谢性疾病,其发病机制多认为与遗传、中枢神经系统异常、内分泌功能紊乱、代谢因素和营养因素不平衡等有关。肥胖病的危害不仅仅是在肥胖本身会影响美观,更是导致 II 型糖尿病、心血管病、高血压、中风和多种癌症的危险因素<sup>[1]</sup>。

### (二) 肥胖的现状

据世界卫生组织报道,1980 年以来,世界肥胖症人数增长了近一倍;2014 年,18 岁及以上的成年人中有超过 19 亿人超重,占人口总数的 39%,其中 6 亿人肥胖,占人口总数的 13%。一度被视为高收入国家问题的超重和肥胖,如今在中低收入国家,尤其是城市环境中,呈上升的趋势。在全世界,与超重和肥胖相关的死亡人数大于体重不足引起的死亡。随着改革开放后经济的发展,人们生活水平提高的同时也带来了一些问题。从 1991 年到 2002 年,中国超重人口增加 40% ,肥胖比例翻了 1 倍<sup>[2]</sup>。从 1993 年到 2011 年,男性和女性中心型肥胖率分别从 10.9%和 22.3%增加到 35.7%和 38.4%<sup>[3]</sup>。因此肥胖的研究控制已成为全国乃至世界的一项重要课题。

### (三) 肥胖带来的危害

超重是肥胖的前期高危人群,长期体质量超重,患高血压、糖尿病、心脑血管疾病危险性也会增大<sup>[4]</sup>。研究表明肥胖程度与高血压和糖尿病的发生发展呈正相关<sup>[5]</sup>。当 BMI  $24\text{kg}/\text{m}^2$  者,患高血压的危险性是体重正常者的 3~4 倍<sup>[6]</sup>。肥胖者体重增加,氧耗增加,心肌肥厚,易诱发高血压。并且肥胖者其患多种慢性疾病的发病机会也会显著增加<sup>[4]</sup>。

### (四) 肥胖判定的常用指标

常用的衡量人体胖瘦程度的指标有腰臀比（WHR）、腰围、体质指数（BMI）、皮褶厚度等。腰臀比（WHR）是腰围和臀围的比值，是判定中心性肥胖的重要指标。这是预测一个人是否肥胖及是否面临患心脏病风险的较佳方法。但腰臀比是一个比值，并不能反映腰围和臀围的绝对值，腰臀比与肥胖相关疾病的关联程度并不优于腰围，且臀围在现场测量较为复杂，因此在公共卫生实践和相关研究中，腰臀比逐渐被腰围取代<sup>[7]</sup>。皮褶厚度是推断全身脂肪含量、判断皮下脂肪发育情况的一项重要指标。但由于皮肤及皮下脂肪的可压缩性，皮褶的测量容易产生较大误差<sup>[8]</sup>。

本文的诊断标准体质指数(BMI)是世界卫生组织(WHO)于1990年公布的，反映成人体重与身高关系，且与身体成分密切相关的判断人体胖瘦程度的一项重要指标<sup>[9]</sup>，世界卫生组织建议成人体质指数(BMI)的正常范围为18.5-25，小于18.5为营养不良，大于25为超重或肥胖。国际生命科学学会中国办事处于2002年6月通过“中国人肥胖与疾病危险研讨会(WGOC)”的讨论，认为中国成人体质指数大于或等于24的为超重，大于或等于28的为肥胖<sup>[18]</sup>。

## （五）体质指数（BMI）的概念

体质指数(Body Mass Index, BMI)是目前国际公认评价肥胖程度的一种指标。计算公式为： $BMI = \text{体重(kg)} / [\text{身高(m)}]^2$

## （六）肥胖的影响因素

肥胖是高血压、糖尿病、心脑血管疾病、癌症等多种疾病的主要危险因素<sup>[10-12]</sup>，李园等研究显示，膳食和体力活动因素对BMI有影响，并且BMI的影响因素在不同性别间存在差异<sup>[13]</sup>。王惠君等研究显示，1989～2000年间我国20～45岁成年居民BMI不断增长，男性从21.13提高到22.14，女性从21.18提高到22.15<sup>[14]</sup>。赵淑丽等研究显示，伴肥胖的高血压患者亚临床靶器官受损的发生率更高<sup>[15]</sup>。张莹等对中国成年人超重肥胖影响因素meta分析研究表明高脂饮食、饮酒和年龄是中国成年人超重肥胖的危险因素，运动、吸烟是其保护性因素<sup>[16]</sup>。王超研究发现超重、肥胖显著增加中国成年男性和女性的糖尿病发病风险，且BMI水平与糖尿病发病风险存在剂量效应关系<sup>[17]</sup>。

## （七）肥胖的三级预防

1. 一级预防：又称普遍性预防(Universal Prevention)，是针对人口总体的措施，应以稳定肥胖水平并最终减少肥胖发生率，从而降低肥胖患病率。通过改善膳食结构和提倡适当体力活动，以及减少吸烟和饮酒等来改变生活方式。最终减少肥

胖相关疾病，达到普遍性预防的目的。

2. 二级预防：又称选择性预防(Selective Prevention)，目的在于对肥胖高危人群进行教育，以便使他们能和危险因素作有力的斗争。这些危险因素可能来自遗传，使他们成为肥胖的易患人群。新加坡对儿童采取这种预防措施后已经使肥胖的患病率从 15%减少到 12.5%。

3. 三级预防：又称针对性预防(Targeted Prevention)，是针对已经超重或者有肥胖生物学指标，但仍不属于肥胖的个体中进行，目的在于预防体重的增加，以及降低体重相关疾病的患病率。已经存在体重相关疾病，或有心血管疾病，以及 II 型糖尿病等肥胖相关疾病高危因素的个体应成为主要对象。

## 二、 材料和方法

### (一) 数据来源

数据来自中国健康与营养调查：调查采用分层多阶段整群随机抽样的方法，每个省选 2 个城市和 4 个县，一个市为经济、医疗条件好的省会所在地，另一个城市为经济收入一般的地级市。每个城市调查 2 个街道委员会和 2 个郊区村。此外，按高、中、低经济水平选择 4 个县(包括县级市)，在经济发展水平中等的地区抽取 2 个县，在其余两类地区则各抽取 1 个县，每个县调查 1 个县政府所在地的居委会及 3 个自然村。最后在 9 个省共抽取 216 个调查点(36 个城区居委会，36 个郊区村，36 个县城居委会和 108 个自然村)，每个点调查 20 户，调查户内的家庭成员均为调查对象。

该调查包含的主要变量有：个人层次上的变量：与户主关系，性别、年龄、出生日期、民族、身高、体重、血压、病史、吸烟史、受教育年限、户口、是否干部、行业、职业、第二职业、工作单位的性质及人数、就业状况、工作时间工资、总收入、参加农业生产的情况。家庭层次上的变量：农业生产、农作物价值、家庭总收入、家庭人口数、家庭支出、家庭收入、居住情况、交通工具、家庭消费、家庭财产、医疗费用、家庭成员生病、食物消费。社区层次变量：村人数、村户数、是否实行医疗保险、医院情况、消费结构、学校情况、计划生育情况、食品价格。

### (二) 研究对象

本研究选取 CHNS 数据库中 2011 年调查报告的结果作为实验数据进行横断面研究。假设缺失值都是自然丢失。

### （三）诊断标准

根据中华人民共和国卫生行业标准——成人体重判定标准中的“成人体重分类”标准<sup>[1]</sup>,定义 BMI<18.5 为体重过低,18.5 BMI<24.0 为体重正常,24.0 BMI<28.0 为超重,BMI 28.0 为肥胖。本次研究将 BMI 分类为正常和不正常,其中正常包括标准中的体重正常和体重过低,不正常包括肥胖和超重。

#### (四) 研究框架

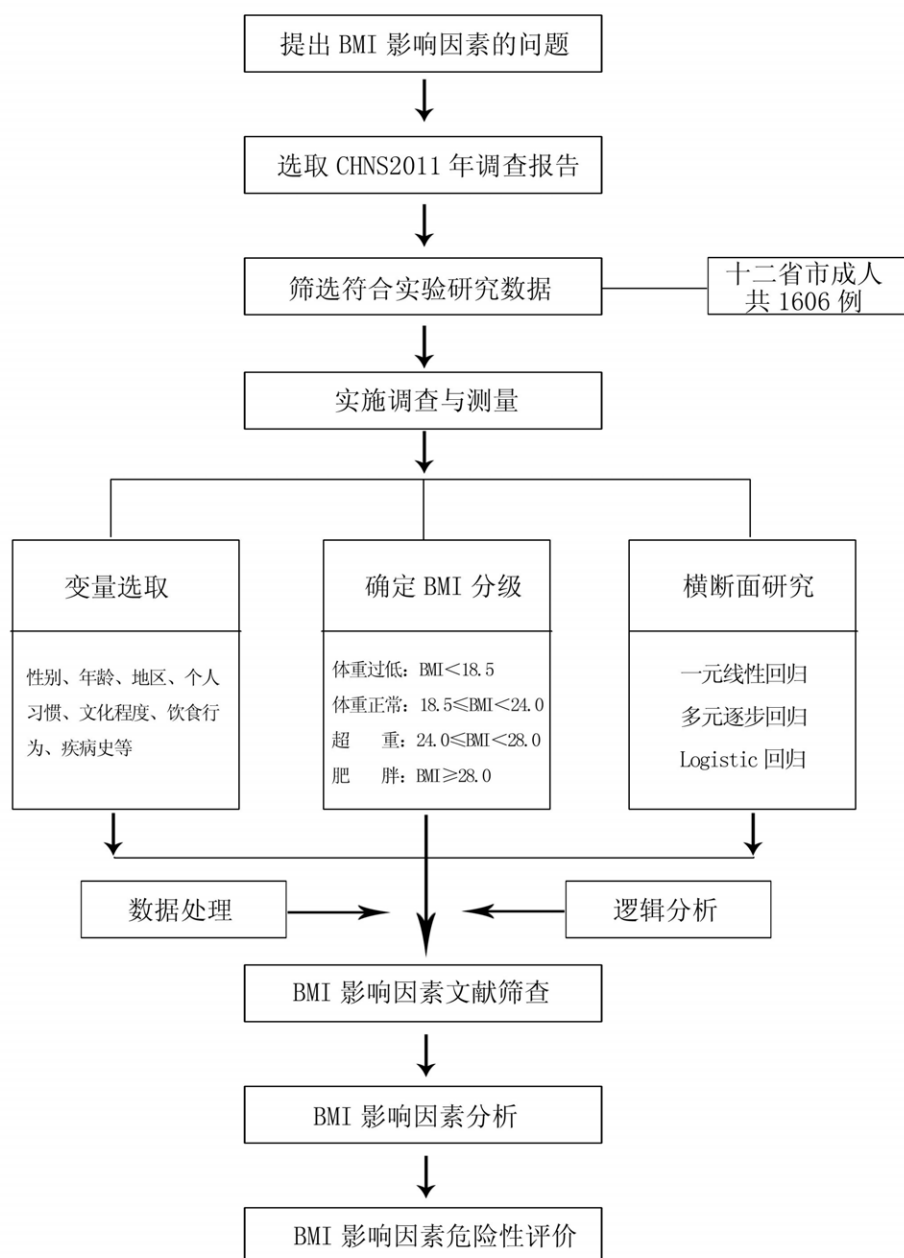


图 1 研究流程图

#### (五) 研究指标

## 1. 个人因素

### (1) 性别

从生理学角度,男性肌肉通常比女性发达,女性体脂肪大于男性,那么整体来看,女性的肥胖程度应该大于男性。因此,由于存在性别差异,男女体脂肪含量不同,若用相同的 BMI 标准评价肥胖,不够严谨。因此,加入了性别因素作为一项参数,以增加准确率<sup>[19]</sup>。

### (2) 饮食习惯

饮食习惯是决定 BMI 的参数之一,如:男女不同 BMI 等级人群平均用餐时间分布差异和不同用餐时间组别间的 BMI 均值差异,均具有显著性( $p < 0.01$ ),1~9 分钟/餐者 BMI 均值高于其他人( $p < 0.05$ )<sup>[20]</sup>。

### (3) 营养素摄入

经研究营养摄入与 BMI 存在直接关系,比如脂肪摄入和碳水化合物摄入等<sup>[21]</sup>。

### (4) 体力消耗

人类肥胖是多种因素相互作用引起的综合症,其病因相当复杂。肥胖发生的原因从根本上讲,是由于人体摄入的热量超过了机体所消耗的热量,过多的热量在体内转变为脂肪的大量储存。众所周知,运动可使脂肪储存量减少。但不同的运动方式、运动习惯、运动时间以及运动项目对脂肪消耗的影响是不一样的,因此本文增加了体能消耗这个变量,以对结果进行更精确的计算<sup>[22]</sup>。本文根据国际体力活动量表评分标准 IPAQ,将每个人的工种以及每周工作时间,每周运动情况以及时间,家庭劳动情况及时间,交通情况以及时间等转化成能量消耗。千卡可以使用 MET-分钟计算:  $\text{MET-min} \times (\text{weight in kilograms}/60 \text{ kilograms})$ 。最终我们将每个人的活动情况转化成了能量消耗情况。

### (5) 个人行为

经研究,吸烟行为是肥胖发生的保护因素,国外有报道,80%的人戒烟后会引引起体重增加,基础代谢率改变、饮食偏好、或将食物作为对香烟的心理替代可能会导致肥胖发生<sup>[23]</sup>。饮酒与肥胖存在关联性,每周饮酒 5 到 7 次人群的肥胖患病率是不饮酒人群的 1.582 倍。饮酒次数越多,肥胖的患病率越高。吸烟、饮酒等不良生活习惯,可以引起 BMI 的升高<sup>[24]</sup>。

## 2. 家庭因素

在近年来的研究中,发现肥胖组的家庭人均收入比偏瘦组高<sup>[25]</sup>,因此家庭因素



也已经作为对 BMI 判定的一个重要参考因素之一。

### 3. 社会因素

由于中国不同地区经济状况及膳食差异很大,以长江为分界线,将 31 个省和自治区分为南北两组,选出的省市在地理位置和经济发展水平上具有各自的代表性

<sup>[26]</sup>。

## (六) 数据的预处理

排除标准: (1)18 岁以下未成年人;

(2)妊娠期妇女,排除怀孕导致的体重增加;

(3)躯体残疾或失能,排除由于残疾造成的体重减轻;

(4 对身高、体重等与研究有相关性的重要变量中有系统缺失值的研究对象。

最终的数据样本量为 1606 例。

## (七) 研究方法

本研究采用 SPSS19.0 进行数据分析,定性资料采用率和构成比指标,率之间的比较采用  $\chi^2$  检验,定量资料采用 t 检验比较,以  $P < 0.05$  表示差异具有统计学意义。采用简单线性回归模型、多元逐步回归模型、logistic 回归模型分析不同性别之间对 BMI 的影响因素。

## (八) 模型的介绍

### 1. 简单线性回归模型

假定响应变量 Y 与预测变量 X 之间的关系为如下线性模型

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad \text{公式 (1)}$$

其中  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  为常数,称为回归系数, $\varepsilon$  为随机干扰或误差。本次研究以 BMI 的值为响应变量,相关的定量资料作为预测变量,研究 Y 与 X 之间的线性关系。

### 2. 多元线性回归

数据的描述及模型

有一个响应变量 Y 和 p 个预测(或解释)变量  $X_1, X_2, \dots, X_m$  的 n 组观测数据,

$Y$  和  $X_1, X_2, \dots, X_m$  之间的关系用如下的线性模型来刻画

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m + \varepsilon \quad \text{公式 (2)}$$

其中  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$  为常数, 称为偏回归系数 (为简单起见称为回归系数),  $\varepsilon$  为随机干扰或误差。假定对任意一组固定的、落在数据范围内的  $X_1, X_2, \dots, X_m$ , 较好地描述了  $Y$  和  $X_1, X_2, \dots, X_m$  之间的真实关系 (即  $Y$  近似地是  $X_1, X_2, \dots, X_m$  的线性函数, 而  $\varepsilon$  为近似的偏差)。而不包含任何已含于诸中的有关的系统信息。

### 3. logistic 回归分析

#### (1) 基本概念

logistic 回归为概率型非线性回归模型, 是研究分类观察结果( $y$ )与一些影响因素( $x$ )之间关系的一种多变量分析方法。该法研究是当  $y$  取某值 (如  $y=1$ ) 发生的概率 ( $p$ ) 与某暴露因素 ( $x$ ) 的关系。

$$p(y = 1 / x) = f(x), \text{即 } p = f(x) \quad \text{公式 (3)}$$

用一组观察数据拟合 Logistic 模型, 揭示若干个  $x$  与一个因变量取值的关系, 反映  $y$  对  $x$  的依存关系。

#### (2) 变量的取值

logistic 回归要求应变量 ( $Y$ ) 取值为分类变量 (两分类或多个分类)

$$Y = \begin{cases} 1 & \text{出现阳性结果 (发病、有效、死亡等)} \\ 0 & \text{出现阴性结果 (未发病、无效、存活等)} \end{cases}$$

自变量 ( $X_i$ ) 称为危险因素或暴露因素, 可为连续变量、等级变量、分类变量。

可有  $m$  个自变量  $X_1, X_2, \dots, X_m$

两值因变量的 logistic 回归模型方程

$$p_1 = P(y=1/x=1) = \frac{e^{\beta_0 + \beta x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta x}} \quad \text{公式 (4)}$$

$$P(y=0/x=1) = 1 - \frac{e^{\beta_0 + \beta x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta x}} = 1 - p_1 \quad \text{公式 (5)}$$

$$p_0 = P(y=1/x=0) = \frac{e^{\beta_0}}{1 + e^{\beta_0}} \quad \text{公式 (6)}$$

$$P(y=0/x=0) = 1 - \frac{e^{\beta_0}}{1 + e^{\beta_0}} = 1 - p_0 \quad \text{公式 (7)}$$

logistic 回归模型方程的线性表达：

对 logistic 回归模型的概率 (p) 做 logit 变换

方程如下：

$$y = \text{logit}(p) = \beta_0 + \beta_1 x_1 \quad Y \sim (-\infty \text{至} +\infty) \quad \text{公式 (8)}$$

在有多危险因素 (Xi) 时

多个变量的 logistic 回归模型方程的线性表达：

$$\text{logit}(p) = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_m X_m \quad \text{公式 (9)}$$

$$\text{或 } p(y=1/x_1, x_2, \dots, x_m) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_m + \dots + \beta_m x_m)}} \quad \text{公式 (10)}$$

### 三、结果

#### (一) 数据的基本描述

##### 1. BMI 的构成

BMI 在不同性别中的构成的差异存在统计学意义 ( $\chi^2=14.479, P<0.001$ ) 见表 1。其中男性 BMI 值的均数为 24.287，标准差为 4.102；女性 BMI 值的均数为 23.467，标准差为 3.716。

表 1 BMI 的构成情况

|    | BMI 不正常    | BMI 正常     | 合计          |
|----|------------|------------|-------------|
| 男性 | 422(59.0)  | 441(49.5)  | 863(53.7)   |
| 女性 | 293(41.0)  | 450(50.5)  | 743(46.3)   |
| 合计 | 715(100.0) | 891(100.0) | 1606(100.0) |

## 2. 其他定性资料

男性中导致 BMI 异常的危险因素为居住在长江以北,高学历,有饮酒习惯以及患有高血压,糖尿病;而女性中导致 BMI 异常的危险因素为居住在长江以北,低学历以及患有高血压,糖尿病,其中喝饮料并不是危险因素 ( $P>0.05$ )。

表 2 男性定性资料分析结果

|        | BMI 不正常      | BMI 正常       | 错误!未找到引用源。 | P      | OR    |
|--------|--------------|--------------|------------|--------|-------|
| 男性     |              |              |            |        |       |
| 地区     |              |              | 14.637     | 0.001  |       |
| 长江以北   | 176 ( 42.2 ) | 129 ( 29.9 ) | 8.692      | 0.003  | 2.208 |
| 长江贯流   | 204 ( 48.9 ) | 247 ( 57.3 ) | 0.779      | 0.378  | 1.728 |
| 长江以南   | 37 ( 8.9 )   | 55 ( 12.8 )  |            |        | 1.000 |
| 学历     |              |              | 13.224     | 0.001  |       |
| 低学历    | 73 ( 17.3 )  | 113 ( 25.6 ) | 13.194     | <0.001 | 0.459 |
| 中等学历   | 248 ( 58.9 ) | 257 ( 58.3 ) | 4.491      | 0.034  | 0.685 |
| 高学历    | 100 ( 23.8 ) | 71 ( 16.1 )  |            |        | 1.000 |
| 否喝软饮料  |              |              | 3.800      | 0.051  |       |
| 是      | 154 ( 36.6 ) | 190 ( 43.1 ) |            |        | 0.762 |
| 否      | 267 ( 63.4 ) | 251 ( 56.9 ) |            |        | 1.000 |
| 是否喝酒   |              |              | 4.805      | 0.028  |       |
| 是      | 303 ( 71.8 ) | 286 ( 64.9 ) |            |        | 1.380 |
| 否      | 119 ( 28.2 ) | 155 ( 35.1 ) |            |        | 1.000 |
| 是否患高血压 |              |              | 15.583     | <0.001 |       |
| 是      | 58 ( 13.9 )  | 26 ( 5.9 )   |            |        | 2.579 |
| 否      | 359 ( 86.1 ) | 415 ( 94.1 ) |            |        | 1.000 |
| 是否患糖尿病 |              |              | 6.032      | 0.014  |       |
| 是      | 17 ( 4.1 )   | 6 ( 1.4 )    |            |        | 3.074 |
| 否      | 401 ( 95.9 ) | 435 ( 98.6 ) |            |        | 1.000 |

表 3 女性定性资料分析结果

|        | BMI 不正常      | BMI 正常       | 错误!未找到引用源。 | P      | OR    |
|--------|--------------|--------------|------------|--------|-------|
| 女性     |              |              |            |        |       |
| 地区     |              |              | 6.092      | 0.048  |       |
| 长江以北   | 106 ( 37.7 ) | 130 ( 29.4 ) | 4.969      | 0.026  | 1.671 |
| 长江贯流   | 134 ( 47.7 ) | 228 ( 51.6 ) | 0.718      | 0.397  | 1.204 |
| 长江以南   | 41 ( 14.6 )  | 84 ( 19.0 )  |            |        | 1.000 |
| 文化程度   |              |              | 19.633     | <0.001 |       |
| 低学历    | 112 ( 38.4 ) | 126 ( 28.1 ) | 19.639     | <0.001 | 2.943 |
| 中等学历   | 151 ( 51.7 ) | 227 ( 50.6 ) | 11.465     | <0.001 | 2.202 |
| 高学历    | 29 ( 9.9 )   | 96 ( 21.4 )  |            |        | 1.000 |
| 饮食偏好水果 |              |              | 12.377     | 0.030  |       |
| 非常不喜欢  | 3 ( 1.0 )    | 2 ( 0.4 )    |            |        |       |
| 有点不喜欢  | 22 ( 7.5 )   | 15 ( 3.3 )   |            |        |       |
| 中立     | 47 ( 16.0 )  | 71 ( 15.8 )  |            |        |       |
| 有点喜欢   | 210 ( 71.7 ) | 327 ( 72.7 ) | 48.492     | <0.001 |       |
| 非常喜欢   | 9 ( 3.1 )    | 32 ( 7.1 )   |            |        |       |
| 不吃     | 2 ( 0.7 )    | 3 ( 0.7 )    |            |        |       |
| 是否喝软饮料 |              |              | 3.689      | 0.055  |       |
| 是      | 143 ( 48.8 ) | 252 ( 56.0 ) |            |        | 0.749 |
| 否      | 150 ( 51.2 ) | 198 ( 44.0 ) |            |        | 1.000 |
| 是否患高血压 |              |              | 26.111     | <0.001 |       |
| 是      | 40 ( 13.7 )  | 16 ( 3.6 )   |            |        | 4.306 |
| 否      | 252 ( 86.3 ) | 434 ( 96.4 ) |            |        |       |
| 是否患糖尿病 |              |              | 6.996      | 0.017  |       |
| 是      | 8 ( 2.7 )    | 2 ( 0.4 )    |            |        | 6.296 |

|   |              |              |       |
|---|--------------|--------------|-------|
| 否 | 284 ( 97.3 ) | 449 ( 99.6 ) | 1.000 |
|---|--------------|--------------|-------|

### 3. 定量资料

t 检验结果显示, 在男性中家庭个人年平均收入 ( $P=0.043$ ), 每周能量消耗 ( $P<0.001$ ) 是影响 BMI 是否正常的因素; 而在女性中年龄 ( $P<0.001$ ), 每周能量消耗 ( $P<0.001$ ), 为影响 BMI 是否正常的因素。无论在男女中, 三天营养素的摄入量并不具有统计学意义 ( $P>0.05$ )。

表 4 定量资料分析结果

|                | 均值     | 标准差    | t      | P      |
|----------------|--------|--------|--------|--------|
| 男性             |        |        |        |        |
| 年龄             | 44.918 | 12.125 | 0.571  | 0.568  |
| 家庭个人年平均收入 (万元) | 1.769  | 1.785  | 2.031  | 0.043  |
| 每周能量消耗         | 6.845  | 4.330  | 4.628  | <0.001 |
| 三天平均能量摄入(kcal) | 1.937  | 0.815  | 1.635  | 0.102  |
| 三天平均碳水化合物摄入(g) | 0.234  | 0.108  | 0.602  | 0.547  |
| 三天平均脂肪摄入(g)    | 0.079  | 0.063  | 1.535  | 0.125  |
| 三天平均蛋白质摄入(g)   | 0.066  | 0.025  | 1.937  | 0.053  |
| 每日吸烟量          | 9.500  | 10.435 | -0.452 | 0.451  |
| 女性             |        |        |        |        |
| 年龄             | 40.972 | 12.277 | 5.656  | <0.001 |
| 家庭个人年平均收入 (万元) | 1.426  | 1.454  | 0.824  | 0.410  |
| 每周能量消耗         | 5.653  | 3.923  | 5.503  | <0.001 |
| 三天平均能量摄入(kcal) | 1.638  | 0.695  | 1.883  | 0.060  |
| 三天平均碳水化合物摄入(g) | 0.213  | 0.101  | 1.178  | 0.239  |
| 三天平均脂肪摄入(g)    | 0.063  | 0.047  | 1.711  | 0.088  |
| 三天平均蛋白质摄入(g)   | 0.055  | 0.022  | 0.839  | 0.402  |
| 每日吸烟量          | 0.070  | 0.995  | 0.021  | 0.983  |

## (二) 统计分析

### 1. 一元线性回归

为了探究定量资料与 BMI 之间的线性关系, 我们采用一元线性回归, 结果显示, 男性的家庭个人年平均收入越高, BMI 越高, BMI 异常的危险性越大; 个人每周能量消耗越多, BMI 越小, BMI 异常的危险性越小。而女性中, 年龄与 BMI 呈正相关, 是 BMI 异常的危险因素; 个人每周能量消耗同男性一样也是 BMI 的保护因素。结果见表 4。

表 5 单因素回归结果

| 项目 | 偏回归 | 标准误 | 标准化 | t | P | 95%CI |
|----|-----|-----|-----|---|---|-------|
|----|-----|-----|-----|---|---|-------|

|             | 系数     | 差     | 系数     |        |        |               |
|-------------|--------|-------|--------|--------|--------|---------------|
| 男性          |        |       |        |        |        |               |
| 年龄          | -0.001 | 0.012 | -0.004 | -0.118 | 0.906  | -0.024,0.021  |
| 家庭个人年平均收入   | 0.176  | 0.078 | 0.076  | 2.251  | 0.025  | 0.023,0.329   |
| 个人每周能量消耗    | 0.132  | 0.032 | 0.140  | 4.138  | <0.001 | 0.070,0.195   |
| 三天平均能量摄入    | 0.091  | 0.171 | 0.018  | 0.533  | 0.594  | -0.245,0.428  |
| 三天平均碳水化合物摄入 | -0.723 | 1.296 | -0.019 | -0.558 | 0.577  | -3.266,1.820  |
| 三天平均脂肪摄入    | 2.559  | 2.227 | 0.039  | 1.149  | 0.251  | -1.812,6.931  |
| 三天平均蛋白质摄入   | 3.876  | 5.588 | 0.024  | 0.694  | 0.488  | -7.091,14.844 |
| 每天吸烟量       | -0.007 | 0.013 | -0.019 | -0.054 | 0.580  | -0.034,0.019  |
| 女性          |        |       |        |        |        |               |
| 年龄          | 0.075  | 0.011 | 0.247  | 6.936  | <0.001 | 0.054,0.096   |
| 家庭个人年平均收入   | -0.084 | 0.094 | -0.033 | -0.890 | 0.374  | -0.268,0.101  |
| 个人每周能量消耗    | 0.287  | 0.033 | 0.303  | 8.667  | <0.001 | 0.222,0.352   |
| 三天平均能量摄入    | 0.230  | 0.196 | 0.043  | 1.173  | 0.241  | -0.155,0.616  |
| 三天平均碳水化合物摄入 | 1.085  | 1.355 | 0.029  | 0.800  | 0.424  | -1.576,3.745  |
| 三天平均脂肪摄入    | 3.579  | 2.924 | 0.045  | 1.224  | 0.221  | -2.160,9.319  |
| 三天平均蛋白质摄入   | -3.093 | 6.326 | -0.018 | -0.489 | 0.625  | -15.512,9.326 |
| 每天吸烟量       | -0.018 | 0.137 | -0.005 | -0.133 | 0.894  | -0.288,0.251  |

## 2. 多元逐步回归

为了了解每个变量对 BMI 值的影响程度,对定量变量进行多元逐步回归,使用

的引进标准为  $P = 0.05$ ，剔除标准为  $P = 0.10$ 。最终，在男性中纳入变量为个人每周能量消耗和家庭个人年平均收入，均为 BMI 异常的危险因素；在女性中纳入的变量为个人每周能量消耗和年龄，均为 BMI 异常的危险因素。回归结果见表 5。

表 6 多元逐步回归结果

| 项目        | 偏回归系数 | 标准误   | t     | P      | 95%CI        |
|-----------|-------|-------|-------|--------|--------------|
| 男性        |       |       |       |        |              |
| 个人每周能量消耗  | 0.140 | 0.032 | 4.388 | <0.001 | 0.078, 0.203 |
| 家庭个人年平均收入 | 0.208 | 0.078 | 2.680 | 0.008  | 0.056, 0.360 |
| 女性        |       |       |       |        |              |
| 个人每周能量消耗  | 0.279 | 0.032 | 8.656 | <0.001 | 0.215, 0.342 |
| 年龄        | 0.071 | 0.010 | 6.926 | <0.001 | 0.051, 0.091 |

### 3. logistic 回归分析

为了进一步探讨造成 BMI 异常的危险因素，并降低混杂因素造成的偏倚，将 BMI 的分类作为因变量（0=正常，1=不正常），将单因素显示结果具有统计学意义（ $P < 0.05$ ）的相关变量作为自变量引入 logistic 回归模型进行分析。

#### （1）单因素分析

由单因素 logistic 回归结果发现，影响男性女性的共同因素有地区，文化程度以及每周耗能。在地区方面，居住在长江以北的人群 BMI 异常的可能性要大；在文化程度方面，男性文化程度越高 BMI 异常的可能性越大，而女性的文化程度中等时，BMI 异常的可能性最小；另外患高血压人群 BMI 异常的人数要多一些。此外，影响女性的 BMI 状况的因素还有年龄以及收入，结果显示年龄越高或者收入越高，女性 BMI 异常的可能性小。结果见表 7-8。

表 7 男性 BMI 单因素 logistic 回归

| 项目 | B      | S.E   | Wald   | P     | OR    | 95%CI        |
|----|--------|-------|--------|-------|-------|--------------|
| 年龄 | -0.003 | 0.006 | 0.323  | 0.570 | 0.997 | 0.986, 1.008 |
| 地区 |        |       | 14.512 | 0.001 |       |              |



|             |        |       |        |        |       |             |
|-------------|--------|-------|--------|--------|-------|-------------|
| 长江以北        |        |       |        |        | 1.000 |             |
| 长江贯流        | -0.205 | 0.233 | 0.777  | 0.378  | 0.815 | 0.516,1.285 |
| 长江以南        | -0.707 | 0.242 | 8.526  | 0.004  | 0.493 | 0.307,0.793 |
| 家庭个人年平均收入   | -0.081 | 0.041 | 3.934  | 0.047  | 0.922 | 0.851,0.999 |
| 个人每周能量消耗    | -0.075 | 0.017 | 20.372 | <0.001 | 0.928 | 0.898,0.959 |
| 三天平均能量摄入    | -0.140 | 0.087 | 2.607  | 0.106  | 0.869 | 0.734,1.030 |
| 三天平均碳水化合物摄入 | -0.381 | 0.632 | 0.363  | 0.547  | 0.683 | 0.198,2.359 |
| 三天平均脂肪摄入    | -1.816 | 1.230 | 2.181  | 0.140  | 0.163 | 0.015,1.812 |
| 三天平均蛋白质摄入   | -5.340 | 2.779 | 3.693  | 0.055  | 0.005 | 0.000,1.112 |
| 文化程度        |        |       | 13.058 | 0.001  |       |             |
| 低等学历        |        |       |        |        | 1.000 |             |
| 中等学历        | 0.378  | 0.179 | 4.467  | 0.035  | 1.460 | 1.028,2.073 |
| 高等学历        | 0.779  | 0.216 | 13.027 | <0.001 | 2.180 | 1.428,3.329 |
| 是否吸烟        | 0.214  | 0.146 | 2.144  | 0.143  | 1.239 | 0.930,1.651 |
| 每天吸烟量       | 0.003  | 0.007 | 0.206  | 0.650  | 1.003 | 0.990,1.016 |
| 是否饮酒        | -0.322 | 0.147 | 4.790  | 0.029  | 0.725 | 0.543,0.967 |
| 是否喝饮料       | 0.272  | 0.140 | 3.793  | 0.051  | 1.312 | 0.998,1.725 |
| 是否患高血压      | 0.947  | 0.247 | 14.736 | <0.001 | 2.579 | 1.590,4.183 |
| 是否患糖尿病      | 1.123  | 0.480 | 5.475  | 0.019  | 3.074 | 1.200,7.873 |

表 8 女性 BMI 单因素回归分析

| 项目   | B      | S.E   | Wald   | P      | OR    | 95%CI       |
|------|--------|-------|--------|--------|-------|-------------|
| 年龄   | -0.035 | 0.006 | 29.506 | <0.001 | 0.966 | 0.954,0.978 |
| 地区   |        |       | 6.059  | 0.048  |       |             |
| 长江以北 |        |       |        |        | 1.000 |             |
| 长江贯流 | -0.186 | 0.219 | 0.717  | 0.397  | 0.830 | 0.540,1.277 |

|             |        |       |        |        |       |               |
|-------------|--------|-------|--------|--------|-------|---------------|
| 长江以南        | 0.513  | 0.231 | 4.929  | 0.026  | 0.599 | 0.381, 0.942  |
| 家庭个人年平均收入   | -0.046 | 0.051 | 0.808  | 0.369  | 0.955 | 0.864, 1.056  |
| 个人每周能量消耗    | -0.115 | 0.021 | 29.774 | <0.001 | 0.892 | 0.856, 0.929  |
| 三天平均能量摄入    | -0.218 | 0.111 | 3.843  | 0.050  | 0.804 | 0.647, 1.000  |
| 三天平均碳水化合物摄入 | -0.872 | 0.741 | 1.384  | 0.239  | 0.418 | 0.098, 1.788  |
| 三天平均脂肪摄入    | -3.453 | 1.919 | 3.238  | 0.072  | 0.032 | 0.001, 1.361  |
| 三天平均蛋白质摄入   | -2.906 | 3.464 | 0.704  | 0.402  | 0.055 | 0.000, 48.608 |
| 文化程度        |        |       | 18.860 | <0.001 |       |               |
| 低等学历        |        |       |        |        | 1.000 |               |
| 中等学历        | -0.789 | 0.236 | 11.142 | 0.001  | 0.454 | 0.286, 0.722  |
| 高等学历        | -1.079 | 0.249 | 18.859 | <0.001 | 0.340 | 0.209, 0.553  |
| 是否吸烟        | -1.132 | 0.869 | 1.694  | 0.193  | 0.323 | 0.059, 1.772  |
| 每天吸烟量       | -0.002 | 0.075 | 0.000  | 0.983  | 0.998 | 0.861, 1.157  |
| 是否饮酒        | 0.029  | 0.236 | 0.015  | 0.902  | 1.029 | 0.648, 1.636  |
| 是否喝软饮料      | 0.289  | 0.151 | 3.682  | 0.055  | 1.335 | 0.994, 1.793  |
| 是否患高血压      | 1.460  | 0.306 | 22.729 | <0.001 | 4.306 | 2.363, 7.847  |
| 是否患糖尿病      | 1.840  | 0.794 | 5.367  | 0.021  | 6.296 | 1.327, 29.859 |

## (2) 多因素 logistic 回归分析结果

多因素 logistic 回归，纳入标准为  $P < 0.05$ ，剔除标准为  $P > 0.10$ ，最终男性人群中 BMI 的影响因素纳入了地区、文化程度、个人每周能量消耗、居住在长江以北的男性 BMI 异常的可能性大，文化程度越低 BMI 异常的可能性越小。对于女性人群则纳入了年龄、收入、文化程度和个人能量消耗等因素，女性的年龄越大或收入越高 BMI 异常的可能性越小，中等文化程度对于女性 BMI 是一个保护因素。另外，男性女性中患高血压的人群 BMI 异常的人数多，无论男女每周能量消耗的越多，BMI 异常的可能性越小。结果见表 9。

表 9 多因素 logistic 回归分析

| 项目        | B      | wald <sup>2</sup> | P      | OR    | 95%CI        |
|-----------|--------|-------------------|--------|-------|--------------|
| 男性        |        |                   |        |       |              |
| 地区        |        | 7.868             | 0.020  |       |              |
| 长江以北      | 0.607  | 5.757             | 0.016  | 1.835 | 1.118, 3.013 |
| 长江贯流      | 0.306  | 5.058             | 0.025  | 1.433 | 1.047, 1.960 |
| 长江以南      |        |                   |        | 1.000 |              |
| 个人每周能量消耗  | -0.082 | 21.517            | <0.001 | 0.921 | 0.890, 0.954 |
| 文化程度      |        | 11.894            | 0.003  |       |              |
| 低学历       | -0.808 | 11.842            | 0.001  | 0.446 | 0.281, 0.706 |
| 中等学历      | -0.386 | 4.083             | 0.043  | 0.680 | 0.468, 0.988 |
| 高学历       |        |                   |        | 1.000 |              |
| 是否患高压     | 1.027  | 15.516            | <0.001 | 2.794 | 1.676, 4.659 |
| 是否患糖尿病    | 0.991  | 3.950             | 0.047  | 2.694 | 1.014, 7.159 |
| 女性        |        |                   |        |       |              |
| 年龄        | -0.027 | 11.543            | 0.001  | 0.974 | 0.959, 0.989 |
| 家庭个人年平均收入 | -0.143 | 5.167             | 0.023  | 0.867 | 0.766, 0.981 |
| 个人每周能量消耗  | -0.113 | 24.901            | <0.001 | 0.894 | 0.855, 0.934 |
| 文化程度      |        | 9.930             | 0.007  |       |              |
| 低学历       | 0.699  | 5.010             | 0.025  | 2.012 | 1.091, 3.711 |
| 中等学历      | -0.139 | 0.465             | 0.495  | 0.870 | 0.584, 1.298 |
| 高学历       |        |                   |        | 1.000 |              |
| 是否患高血压    | 1.117  | 11.642            | 0.001  | 3.056 | 1.609, 5.806 |

#### 四、讨论

通过对不同性别中 BMI 影响因素的分析,发现男性和女性的 BMI 存在明显差异,男性超重率、肥胖率高于女性,而且不同性别中 BMI 的影响因素也不同。在男性和女性中文化程度、所在地区、个人每周能量消耗、是否患高血压、糖尿病都是 BMI 的影响因素。

研究表明无论男女,个人每周能量消耗越多,BMI 异常的可能性越低;高血压人群 BMI 异常的可能性更大,与国内外研究结果相一致<sup>[27-29]</sup>;糖尿病人群 BMI 异常的可能性更大。在中国男性和女性成人中,超重和肥胖是糖尿病的主要危险因素,能够显著增加糖尿病发病风险。研究提示,在中国成人新发糖尿病病例中,超过万人归因于超重与肥胖<sup>[30]</sup>,因为中国人群可能由于内脏脂肪含量已增加而出现肥胖相关性代谢因素异常。由于内脏脂肪是导致糖尿病及代谢因素发生异常的独立危险因素,所以 BMI 升高是引起糖尿病的原因之一<sup>[31]</sup>。因此在人群中开展预防超重肥胖的宣传和指导,防止体重过度增加,控制体重在正常体重指数范围内,对中国成年人群糖尿病防治工作具有重要意义。

文化程度上男性中文化程度越高 BMI 异常的可能性越高,女性则相反,文化程度越高 BMI 异常的可能性越小;我国成人超重肥胖流行现状变化趋势及健康危害研究显示,对于男性,受教育水平越高,超重、肥胖率越高,女性则呈现相反的趋势<sup>[32]</sup>,与本文结论相符。

社会经济上,男性个人收入越高则 BMI 异常的可能性越大,而女性在经济收入对 BMI 的正常与否并不具有统计学意义;我国成人超重肥胖流行现状变化趋势及健康危害研究显示家庭人均收入水平越高,男性超重、肥胖率越高,女性则没有明显的差别<sup>[32]</sup>,与本文研究结论相符。

地区上生活在长江以北的人群 BMI 异常的可能性要大一些。付鹏钰在其研究中也得出了相同结论<sup>[26]</sup>。超重和肥胖在我国人群中的总体规律是北方高于南方,中部地区介于其间<sup>[33]</sup>。

## (二) 建议

政策上政府应重视并积极开展健康促进、健康教育等工作。广泛协调社会各相关部门以及社区、家庭和个人,使其履行各自对健康的责任。使社会与个人认识到肥胖的危害,促使人们自觉地采纳有利于控制肥胖、保持健康的行为和生活方式,消除或减轻有关肥胖的危险因素,预防肥胖,促进健康,提高生活质量。

社区上应积极响应政府号召,履行相关政策,加强健康教育宣传活动。对已处于肥胖状态及肥胖危险人群进行健康管理,在条件允许的条件下应对全部人群进

行健康管理，制定健康管理档案，以便实现三级预防。

个人上应积极参加相关健康教育、健康管理等活动，从思想上、行动上、生活习惯上重视肥胖的危害，提高防范意识，对自身健康负责。积极履行社区及医疗机构提出的科学建议，采用合理的膳食结构，改变不良生活习惯，加强运动锻炼，关注 BMI 的变化。

## 五、结 论

本文通过对 CHNS 中 2011 年全国 12 个省成人 BMI 情况的调查研究，得出以下结论：

1. 男性中文化程度越高 BMI 异常的可能性越高，女性则相反，文化程度越高 BMI 异常的可能性越小；社会经济上，男性个人收入越高则 BMI 异常的可能性越大。因此男人较比女人，更应控制自己的饮食，注意各种营养元素的均衡摄入，同时控制自己的不良生活习惯如酗酒，以达到身体健康的目的。
2. 不同地区之间的 BMI 情况存在差异，在男性中存在北高南低，因此北方男性应注意控制自己的饮食和酗酒等不良习惯。
3. 实验表明女性年龄越高，BMI 异常的可能性越小。个人每周消耗能量是 BMI 正常的保护因素。因此科学适量的运动习惯，是保持 BMI 水平正常的重要方式。所以建议不论地区、性别都应该制定适合个人的运动计划，加强监督，控制肥胖。
4. 高血压、糖尿病病史为 BMI 的危险因素。肥胖和超重的人群，更易得高血压等慢性疾病。所以做好对人群 BMI 的监测，提高诊断水平，重点筛查高危人群，加强对肥胖的三级防御措施，是减少肥胖所致慢性病的发生的重要方式。

## 附 录

中国健康与营养调查项目介绍：

中国疾病预防控制中心从 1989 年开始于美国北卡罗来纳大学人口中心协作开展了长期纵向合作项目“中国健康与营养调查(China Health and Nutrition Survey, CHNS)”，并于 1989、1991、1993、1997、2000、2004、2006、2009、

2011 年在同一人群中个体、家庭和社区各方面状况进行了随访。在城乡居民膳食和营养状况、人口结构、居民职业、文化水平、医疗卫生服务等方面积累了丰富的追踪资料。

1989 年,项目按不同经济收入水平、人口结构的地区分布等因素进行随机抽样,在全国按南、中、北区域确定了 8 个省(区):辽宁、江苏、山东、河南、湖南、湖北、广西、贵州省,1997 年黑龙江省代替辽宁省。2000 年辽宁省重新加入,调查省份变为 9 省(区),2011 年上海、北京、重庆三个直辖市加入,调查省份变为 12 省(自治区、直辖市)。

调查采用分层多阶段整群随机抽样的方法,每个省选 2 个城市和 4 个县,一个市为经济、医疗条件好的省会所在地,另一个城市为经济收入一般的地级市。每个城市调查 2 个街道委员会和 2 个郊区村。此外,按高、中、低经济水平选择 4 个县(包括县级市),在经济发展水平中等的地区抽取 2 个县,在其余两类地区则各抽取 1 个县,每个县调查 1 个县政府所在地的居委会及 3 个自然村。最后在 9 个省共抽取 216 个调查点(36 个城区居委会,36 个郊区村,36 个县城居委会和 108 个自然村),每个点调查 20 户,调查户内的家庭成员均为调查对象。本项目为纵向追踪调查,尽量保证了调查期间原样本的稳定一致,以 1989 年为基础,对于离开家庭的成员则尽量追踪调查,对于失访的住户则以主要特征相似的家庭替代。

## 参考文献

- [1]吕学天. 针刺对单纯性肥胖患者体质指数及腰围的影响[D]. 黑龙江中医药大学,2006:1.
- [2]Wu YF, Ma GS, Hu YH, et al. The current prevalence status of body overweight and obesity in China: data from the China National Nutrition and Health Survey[J]. 中华预防医学杂志,2005; 39(5):316-320.
- [3]杨欣丽. 中国 9 省区 18-65 岁人群腰围分布变化趋势、中心型肥胖流行趋势及其影响因素研究(1993-2011)[D]. 中国疾病预防控制中心,2014:3.
- [4]李翠霞,李玉华,宁小春. 广西 7414 名成人体质量超重和肥胖特征及其影响因素[J]. 中国组织工程研究与临床康复,2010;46:8717.
- [5]孙中明,潘恩春,张芹,于浩,胡伟,何源,王闯. 淮安市城区 2 型糖尿病人群高血压的患病率及其影响因素分析[J]. 现代预防医学,2015;09:1646.

- [6]中华人民共和国卫生部预防控制司.中国成人超重和肥胖症预防和控制指南[M].北京:人民出版社.2006.
- [7]姜勇,赵文华.成人肥胖的评价方法、指标及标准在公共卫生中应用的研究进展[J].卫生研究,2013,04:701-705+711:703.
- [8]邬盛鑫,马受良,马军,马君义,郭春家,赵雪梅,杨巧玲,方新林,凌菊,张平.超重肥胖与正常体重儿童青少年皮褶厚度的相关研究[J].中国学校卫生,2009,12:1109-1111:1111.
- [9]武术管理中心编.健身气功培训教程[M].北京:人民体育出版社,1998.
- [10]Redon J , Cifkova R , Narkiewicz K.Hypertension in the metabolic syndrome:summary of the new position statement of the European Society of Hypertension [ J ] . Pol Arch Med Wewn , 2009 , 119(4):255 - 260 .
- [11]Yasuda D ,Maeda T ,Teramoto T . Dislipidemia and steatohepatitis with visceral fat [ J ] .Nihon Rinsho , 2009 , 67(2):344 - 349 .
- [12]尹可云 ,胡传来 ,严中亚 ,等 .农村社区中老年妇女肥胖及相关因素分析[ J ] .中国公共卫生 , 2007 , 23( 7 ) : 786 - 787 .
- [13]李园,翟凤英,王惠君,王志宏,杜树发,于文涛.膳食和体力活动因素对BMI影响的多水平分析研究[J].营养学报,2008,01:26-30+38:26.
- [14]王惠君,翟凤英,杜树发,等.1989~2000年中国九省成人体质指数分布的变化[J].卫生研究,2006. 35 : 794 - 797:794.
- [15]赵淑丽.原发性高血压人群中亚临床靶器官受损与肥胖的关系探讨[J].中国继续医学教育,2015,10:12-13:12.
- [16]张莹,焦怡琳,陆凯,何广学.中国成年人超重肥胖影响因素 meta 分析[J].中国公共卫生,2015,02:232-235:1.
- [17]王超.中国成人超重和肥胖及主要危险因素对糖尿病发病的影响[D].北京协和医学院,2014.
- [18]Wu YF, Ma GS, Hu YH, et al. The current prevalence status of body overweight and obesity in China: data from the China National Nutrition

- and Health Survey[J]. 中华预防医学杂志, 2005 ; 39(5) :316-320.
- [19]季玉珍.大学生 BMI 与体成分和部分素质指标的关系[D]. 浙江大学, 2011.
- [20]陈绮文.北京市城区成年超重/肥胖人群肥胖相关行为因素分析[D]. 北京体育大学, 2006. :41
- [21]田琪,田发发,杨期东,肖剑锋,刘运海.中老年人膳食营养对体质指数的影响[J]. 湖南医科大学学报, 1998, 02:32-145.
- [22]王利森,祁国鹰,李丰荣.运动因素影响大学生 BMI 指数的统计研究[J]. 北京体育大学学报, 2006, 10:1379-1380+1391.
- [23]郝艳华,刘海英,山素君,高兵红,卢明俊.生活方式对肥胖发生的影响及肥胖的健康危害[J]. 中国慢性病预防与控制, 2002, 03:111-113.。
- [24]徐汉朋,王心桐,迟乃春,尼宏莉,杨永洁,战迅,冯晶.生活方式与肥胖的关联性研究[J]. 青岛大学医学院学报, 2009, 06:509-510.
- [25]尹小俭,李世昌.中国大学生 BMI、血压、肥胖及与家庭人均收入的相关性分析[J]. 现代预防医学, 2006, 08:1514-1516.
- [26]付鹏钰. 中国成人肥胖的患病率、危险因素及适宜腰臀比切点的探讨[D]. 郑州大学, 2007.
- [ 27]赵连成, 武阳丰, 周北凡, 等.不同体重指数和腰围人群的血压均值及高血压患病率调查 [ J ]. 中华流行病学杂志 , 2003, 24(6) :471-475 .
- [ 28]Kaur M.Blood pressure trends and hypertension among rural and urban Jat women of Haryana , India [ J ] . Coll Antropol , 2012 , 36( 1 ) : 139-144 .
- [ 29]Niu J , Seo DC.Central obesity and hypertension in Chinese adults: A 12-year longitudinal examination [ J ] . Prev Med , 2014 , 62: 113-118 .
- [30]王超.中国成人超重和肥胖及主要危险因素对糖尿病发病的影响[D]. 北京协和医学院, 2014.



- [31]杜婷婷.腹部脂肪沉积与糖尿病及体重正常但有肥胖相关性代谢因素异常表型的关系[D].华中科技大学,2014.
- [32]姜勇.我国成人超重肥胖流行现状、变化趋势及健康危害研究[D].中国疾病预防控制中心,2013.
- [33]武阳丰,周北凡,陶寿淇,吴锡桂,杨军,李莹,赵连成,谢高强,我国人群心血管病发病趋势预测及 21 世纪预防策略研究协作组.我国中年人群超重率和肥胖率的现状及发展趋势[J].中华流行病学杂志,2002,01:16-20+3.