

中国成年人肉类食物摄入与代谢综合征的相关性研究

何宇纳 赵文华 白国银 房玥晖 张坚 杨晓光 丁钢强

100050 北京, 中国疾病预防控制中心营养与健康所

通信作者: 丁钢强, Email: dinggq@chinacdc.cn

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.07.006

【摘要】 目的 分析我国 ≥ 18 岁成年人肉类食物摄入量与 MS 患病的关系。**方法** 2010—2012 年中国居民营养与健康状况监测中 34 923 名 ≥ 18 岁完成膳食调查并具有完整体检及血糖、血脂检测结果的成年人作为研究对象, 根据 2013 年中华医学会糖尿病分会提出的中国人的 MS 诊断标准, 经复杂抽样加权处理后, 计算患病率与成年人肉类摄入量间关系。**结果** 成年居民人均肉类食物摄入量为 94.8 g/d。平均每日摄入量在 100 ~ 199 g/d 的人群 MS、腹型肥胖和高血糖的患病率最低。随着摄入量的增加, 男性 MS 患病率显著增加, 且摄入量 ≥ 300 g/d 的人群发生 MS 的风险显著高于低摄入水平人群, 调整后患病率比 (PR) 为 1.46 (95%CI: 1.14 ~ 1.87), 但未在摄入量 ≥ 300 g/d 的女性人群中观察到相似趋势。**结论** 中国成年人群摄入适量肉类发生 MS 的风险较低。

【关键词】 膳食; 肉类摄入; 代谢综合征; 高血糖; 高血压; 血脂; 肥胖; 中国成年人

Relationship between meat consumption and metabolic syndrome in adults in China He Yuna, Zhao Wenhua, Bai Guoyin, Fang Yuehui, Zhang Jian, Yang Xiaoguang, Ding Gangqiang
National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, 100050 Beijing, China

Corresponding author: Ding Gangqiang, Email: dinggq@chinacdc.cn

【Abstract】 Objective To explore the relationship between meat consumption and metabolic syndrome (MS) in Chinese adults aged ≥ 18 years. **Methods** The data were obtained from 2010–2012 National Nutrition and Health Survey. A total of 34 923 subjects who completed the dietary survey, the physical examination and had the testing results of blood sugar and blood lipid levels were enrolled in this study. MS was defined according to the diagnostic criteria of China Diabetes Society 2013. The prevalence ratios of MS and each form of MS and related 95%CI were calculated after post stratification weight according to the population data (2009) released by the national bureau of statistics. **Results** The average meat intake among subjects was 94.8 g/d. People who had meat consumption between 100 g/d and 199 g/d had the lowest prevalence of MS, abdominal obesity and hyperglycemia. As the meat consumption increased, the prevalence of MS in men increased. Men who had meat consumption of ≥ 300 g/d had a higher risk of MS than those who had low level of meat consumption, with prevalence ratio equaled to 1.46 (95%CI: 1.14 ~ 1.87). Similar trend was not observed in women. **Conclusion** Moderate intake of meat is associated with reduced risk of MS in Chinese adults.

【Key words】 Diet; Meat consumption; Metabolic syndrome; Hyperglycemia; Hypertension; Blood lipid; Obesity; Chinese adult

MS 是以糖代谢异常 (糖尿病或糖调节受损)、高血压、血脂异常、中心性肥胖等多种主要疾病或危险因素在个体聚集为特征的一组临床症候群^[1]。研究显示, 坚持地中海饮食以及健康的生活方式是预防和治疗 MS 的有效方式^[2], 而肉类食物摄入过多被认为会增加高血压、肥胖以及 2 型糖尿病等 MS 组分的发病风险^[3-5], 但目前关于肉类食物摄入与 MS 间关

系的研究结论并不一致^[6-8]。Damião 等^[6]研究发现, 在调整饱和脂肪酸及其他混杂因素之后, 肉类食物摄入与 MS 之间并没有关联, 而胡以松等^[7]则发现畜肉和禽肉的摄入与 MS 呈负相关, 另有研究发现平均每天进食 ≥ 1 次畜肉类是 MS 的危险因素^[8]。本研究利用 2010—2012 年中国居民营养与健康状况监测数据对中国人群 MS 与肉类摄入的关系进行探讨。

对象与方法

1. 调查对象:数据来源于2010—2012年中国居民营养与健康状况监测。该调查采用多阶段分层与人口成比例的整群随机抽样方法,将全国所有县级行政单位分为4类,即大城市、中小城市、普通农村、贫困农村,共抽取150个县(区)作为监测点;采用与人口成比例的方法,每个监测点抽取6个村(居)委会;每个抽中的村(居)委会中随机抽取75户,其中30户为膳食调查户。全国城乡膳食调查实际完成总户数为26 516户,调查总人数为64 038人。本项目通过中国CDC营养与食品安全所伦理审查会审批^[9],所有调查对象均签署知情同意书。本研究选择 ≥ 18 岁完成膳食调查并具有完整体检及血糖、血脂检测结果的人群作为研究对象,最终34 923人纳入分析样本。

2. 调查方法:

(1)膳食调查:采用家庭入户方式,由经过统一培训的调查员连续3 d每日入户记录每位被调查对象24 h之内的食物摄入情况,包括在家和在外进食的所有食物。采用称重记录法收集家庭3 d内烹调用油和调味品的消费量。

(2)询问调查:采用问卷调查的方法,由调查员入户开展面对面询问调查。收集个人基本信息及健康相关信息。

(3)体格测量:身高利用金属立柱式身高计测定,精确度为0.1 cm;体重利用双标尺杠杆体重秤测定,精确度为0.1 kg。腰围:利用软尺测量腰围,精确到0.1 cm,重复测量两次,取平均值作为腰围值。血压:采用标准汞柱式血压计(刻度范围0~300 mmHg, 1 mmHg=0.133 kPa)测量,精确度2 mmHg,测量3次,每次间隔30 s,取平均值作为血压测量值。

(4)实验室检测:采集静脉血测定FPG(葡萄糖氧化酶法),所有调查对象进行糖耐量检测(OGTT-2h)(测量早晨空腹口服75 g葡萄糖后2 h的血糖)。血脂检测:血清TG采用磷酸甘油氧化酶4-氯酸法测定(东芝7600全自动生化仪);血清HDL-C采用直接法测定(东芝7600全自动生化仪)。

国家项目组对问卷调查、体格测量及实验室检测均制订了质量控制方案,各级项目执行部门和人员严格按照方案执行。

3. MS诊断标准:采用2013年中华医学会糖尿病分会提出的中国人的MS诊断标准:①腹型肥胖:男性腰围 ≥ 90 cm,女性腰围 ≥ 85 cm;②高血糖:

FPG ≥ 6.1 mmol/L或OGTT-2h ≥ 7.8 mmol/L和(或)已确诊为糖尿病并治疗者;③高血压:血压 $\geq 130/85$ mmHg和(或)已确认为高血压并治疗者;④高TG血症:空腹TG ≥ 1.70 mmol/L;⑤低HDL-C血症:空腹HDL-C < 1.04 mmol/L;具备 ≥ 3 项即诊断为MS^[10]。

4. 统计学方法:采用SAS 9.4软件进行统计学分析,加权估计不同地区、不同年龄人群某疾病的患病率和患病率比(prevalence ratio, PR)。将膳食调查得到的个体食物摄入量数据结合中国食物成分表计算每人每日肉类食物摄入量及能量摄入量^[11-12]。劳动强度根据从事职业活动的强度及持续时间定义为3个等级,轻:75%时间坐或站立,25%时间从事特殊职业活动(办公室工作、售货员、实验室操作人员、讲课);中:25%时间坐或站立,75%时间从事特殊职业活动(学生、机动车驾驶、电工安装、车床操作、金工切割等);重:40%时间坐或站立,60%时间从事特殊职业活动(非机械化农业劳动、炼钢、舞蹈、体育运动、装卸、采矿等)。均值及患病率的计算均进行复杂抽样加权处理,使用2009年国家统计局公布人口数据。

结 果

纳入分析的34 923人中,男性15 261人,女性19 662人,平均肉类摄入量为94.8 g/d,以猪肉摄入为主。根据肉类摄入量将研究样本人群分为4组,结果显示,除腰围外,性别、年龄分布、文化程度构成、家庭年人均收入以及SBP、DBP、BMI等差异均有统计学意义(表1)。

不同肉类食物摄入水平下MS及其组分的患病率显示,摄入量在100~g/d组MS患病率最低,为15.7%(95%CI: 14.6%~16.8%),且MS各组分中腹型肥胖、高血糖患病率均最低,高TG血症率与 < 100 g/d组接近,低HDL-C血症率及高血糖患病率则均为200~g/d组最低。肉类食物摄入量与MS的关系的性别差异有统计学意义($P<0.01$)(表2)。

按性别分组,再以100~g/d组为对照组进行MS患病率比较发现,男性 < 100 g/d组和 ≥ 300 g/d组发生MS的风险高于对照组, ≥ 300 g/d组的高TG血症风险也高于对照组;进一步调整能量、地区、年龄、文化程度、家庭收入、吸烟、劳动强度等因素后,男性 < 100 g/d组和 ≥ 300 g/d组的MS风险、 ≥ 300 g/d组的高TG血症风险仍较高。女性 < 100 g/d组除高血糖风险外,MS及MS各组分的患病风险均高于对照组,调整其他影响因素后,相关风险仍明显增加;

表1 样本基本特征

基本特征	合计 (n=34 923)	肉类摄入量(g/d)				P 值
		<100 (n=21 664)	100 ~ (n=10 040)	200 ~ (n=2 539)	≥300 (n=680)	
性别						<0.01
男	15 261(43.7)	8 604(39.7)	4 838(48.2)	1 400(55.1)	419(61.6)	
女	19 662(56.3)	13 060(60.3)	5 202(51.8)	1 139(44.9)	261(38.4)	
地区						<0.01
城市	18 696(53.5)	11 354(52.4)	5 573(55.5)	1 367(53.8)	402(59.1)	
农村	16 227(46.5)	10 310(47.6)	4 467(44.5)	1 172(46.2)	278(40.9)	
年龄组(岁)						<0.01
18 ~	11 398(32.6)	6 411(29.6)	3 627(36.1)	1 061(41.8)	299(44.0)	
45 ~	12 931(37.0)	7 885(36.4)	3 824(38.1)	963(37.9)	259(38.1)	
60 ~	8 856(25.4)	6 084(28.1)	2 218(22.1)	445(17.5)	109(16.0)	
≥75	1 738(5.0)	1 284(5.9)	371(3.7)	70(2.8)	13(1.9)	
文化程度						<0.01
小学及以下	13 949(39.9)	9 336(43.1)	3 577(35.6)	846(33.3)	190(27.9)	
初中	12 351(35.4)	7 485(34.6)	3 640(36.3)	955(37.6)	271(39.9)	
高中	5 692(16.3)	3 281(15.1)	1 812(18.0)	466(18.4)	133(19.6)	
大专及以上	2 931(8.4)	1 562(7.2)	1 011(10.1)	272(10.7)	86(12.6)	
家庭年人均收入(元)						<0.01
<5 000	7 993(22.9)	5 521(25.5)	1 921(19.1)	430(16.9)	121(17.8)	
5 000 ~	7 968(22.8)	5 143(23.7)	2 153(21.4)	557(21.9)	115(16.9)	
10 000 ~	6 775(19.4)	4 149(19.2)	1 978(19.7)	514(20.3)	134(19.7)	
15 000 ~	5 479(15.7)	3 209(14.8)	1 695(16.9)	456(18.0)	119(17.5)	
20 000 ~	2 832(8.1)	1 605(7.4)	910(9.1)	236(9.3)	81(11.9)	
≥25 000	3 876(11.1)	2 037(9.4)	1 383(13.8)	346(13.6)	110(16.2)	
吸烟状况						<0.01
吸	25 965(74.3)	16 557(76.4)	7 271(72.4)	1 710(67.3)	427(62.8)	
不吸	8 958(25.7)	5 107(23.6)	2 769(27.6)	829(32.7)	253(37.2)	
劳动强度						<0.01
轻	23 107(66.1)	14 501(67.0)	6 643(66.2)	1 545(60.9)	418(61.5)	
中	8 505(24.4)	5 206(24.0)	2 423(24.1)	687(27.0)	189(27.8)	
重	3 311(9.5)	1 957(9.0)	974(9.7)	307(12.1)	73(10.7)	
肉类食物摄入量合计(g/d)	94.8±75.3	49.4±25.9	138.0±27.8	236.0±27.3	376.0±92.8	<0.01
猪肉	69.5±61.3	38.9±26.4	101.0±45.2	162.0±70.1	243.0±126.0	<0.01
其他畜肉	10.1±29.5	4.5±13.2	14.5±31.3	29.2±53.7	52.7±98.4	<0.01
禽肉	15.1±32.7	6.0±14.6	23.0±33.6	44.6±54.9	80.1±95.0	<0.01
SBP(mmHg)	125.0±20.7	126.0±21.2	123.0±19.9	123.0±19.7	122.0±18.9	<0.01
DBP(mmHg)	78.4±11.7	78.8±11.8	77.7±11.5	77.5±11.6	77.8±11.3	<0.01
BMI (kg/m ²)	23.9±3.5	24.0±3.6	23.7±3.4	23.8±3.7	24.0±3.5	<0.01
WC(cm)	81.7±10.3	81.8±10.2	81.3±10.2	81.7±10.6	82.8±10.9	0.23
TG(mmol/L)	1.44±1.06	1.43±1.04	1.43±1.08	1.47±1.15	1.66±1.30	<0.01
HDL-C(mmol/L)	1.19±0.33	1.19±0.32	1.21±0.33	1.22±0.33	1.17±0.33	<0.01
FPG(mmol/L)	5.41±1.36	5.42±1.40	5.40±1.30	5.37±1.32	5.36±1.13	0.02

注:1 mmHg=0.133 kPa; 分类变量为人数(%),连续变量为 $\bar{x}\pm s$

女性 200 ~ g/d 组的低 HDL-C 血症风险明显降低, ≥ 300 g/d 组与对照组差异均无统计学意义(表 3)。

讨 论

国内外关于肉类摄入与 MS 的关系存在争议。

部分研究支持肉类食物的摄入与高血压、肥胖以及 2 型糖尿病等呈正相关关系^[13-14], 摄入肉类食物最多组比最少组 MS 的发病风险高^[15-16], 男女性别之间存在差异^[8]。但也有研究认为肉类食物摄入与 MS 的发病没有关联^[17], 或与 MS 呈负相关^[7]。本研究发

表2 不同人群肉类食物摄入量与MS及MS各组分患病率(%)

MS及MS各组分	肉类摄入量(g/d)			
	<100	100 ~	200 ~	≥300
MS				
男	22.8(21.2 ~ 24.3)	18.6(16.9 ~ 20.3)	20.8(17.4 ~ 24.2)	28.3(22.0 ~ 34.5)
女	16.2(15.2 ~ 17.1)	12.0(10.7 ~ 13.2)	10.3(8.3 ~ 12.2)	11.6(8.0 ~ 15.2)
合计	19.2(18.3 ~ 20.1)	15.7(14.6 ~ 16.8)	17.2(14.8 ~ 19.5)	23.1(18.4 ~ 27.8)
腹型肥胖				
男	26.7(25.1 ~ 28.4)	25.1(22.6 ~ 27.6)	26.2(22.2 ~ 30.1)	31.9(25.6 ~ 38.1)
女	26.4(25.1 ~ 27.7)	21.3(19.5 ~ 23.0)	21.3(18.0 ~ 24.7)	26.4(17.8 ~ 34.9)
合计	26.5(25.5 ~ 27.6)	23.4(21.8 ~ 25.0)	24.5(21.6 ~ 27.4)	30.2(25.1 ~ 35.3)
高血糖				
男	17.3(16.1 ~ 18.6)	14.5(13.1 ~ 16.0)	15.3(11.9 ~ 18.7)	15.1(11.1 ~ 19.2)
女	15.1(14.2 ~ 16.1)	14.0(12.6 ~ 15.4)	15.3(12.3 ~ 18.3)	16.4(11.6 ~ 21.2)
合计	16.2(15.4 ~ 16.9)	14.3(13.3 ~ 15.3)	15.3(12.9 ~ 17.8)	15.5(12.1 ~ 18.9)
高血压				
男	39.4(37.6 ~ 41.3)	34.1(31.8 ~ 36.4)	30.4(26.6 ~ 34.3)	39.0(31.8 ~ 46.2)
女	32.3(31.0 ~ 33.6)	24.4(22.4 ~ 26.3)	26.6(22.5 ~ 30.7)	21.1(15.2 ~ 27.0)
合计	35.6(34.5 ~ 36.7)	29.9(28.3 ~ 31.4)	29.1(26.2 ~ 32.0)	33.5(27.9 ~ 39.1)
高TG血症				
男	27.9(26.1 ~ 29.7)	29.6(27.2 ~ 32.0)	31.5(27.1 ~ 35.9)	40.7(33.3 ~ 48.1)
女	19.7(18.5 ~ 21.0)	16.1(14.5 ~ 17.7)	14.3(11.9 ~ 16.7)	16.0(11.2 ~ 20.9)
合计	23.5(22.4 ~ 24.6)	23.7(22.1 ~ 25.3)	25.5(22.5 ~ 28.6)	33.1(27.5 ~ 38.7)
低HDL-C血症				
男	40.6(38.7 ~ 42.5)	37.8(35.2 ~ 40.3)	36.3(31.5 ~ 41.2)	41.1(33.9 ~ 48.2)
女	27.3(25.9 ~ 28.7)	22.5(20.4 ~ 24.6)	16.8(13.5 ~ 20.1)	20.2(11.0 ~ 29.4)
合计	33.4(32.2 ~ 34.6)	31.1(29.4 ~ 32.8)	29.6(26.1 ~ 33.0)	34.6(29.0 ~ 40.3)

现,中国成年人摄入适量肉类发生MS的风险较低,男性肉类摄入量<100 g/d及≥300 g/d组发生MS的风险显著高于100 ~ g/d组;而女性摄入量<100 g/d组MS患病风险最高。由于本研究包含已知MS患病人群,可能存在因病改变膳食结构,减少肉类食物摄入的情况,这可能是最低摄入水平人群MS患病率较高的原因之一。摄入肉类100 ~ 200 g/d能够降低男性患低HDL-C血症的风险,也能降低女性超重肥胖、高血压、高TG血症和低HDL-C血症的患病风险。肉类摄入过多会增加男性高TG血症的患病风险,但并未发现对女性MS各组分有影响。但本研究同时发现,中国人群以猪肉摄入为主,而猪肉脂肪含量较高,摄入过多会对人体健康产生不利影响,故应遵循《中国居民膳食指南》推荐^[18],尽量选取脂肪含量相对较低的肉类摄入,如禽肉等。

《中国居民膳食指南》建议应该荤素合理搭配,适量摄入肉类^[18]。肉类食品是健康饮食组成的一部分,主要为人体提供优质蛋白质,在膳食平衡中必不可少。肉类蛋白质在体内消化时会被降解为有抗氧化或抑制高血压等生理活性的小肽类成分,可在胃肠道系统内被人体直接吸收^[19-21]。但是中国人群肉

类食物以猪肉为主(≥70%),猪肉饱和脂肪酸含量较高,当肉类食物摄入过量以后,饱和脂肪酸的摄入量会相应增加,从而增加肥胖及高TG血症等MS组分的患病风险^[16, 22]。此外,由于肉类中存在的饱和脂肪酸棕榈酸能够抑制胰岛素受体底物的活性,并通过刺激炎症细胞因子的分泌降低肌肉细胞胰岛素敏感性,导致2型糖尿病的患病风险增加^[23]。本研究发现过量的肉类食物摄入能够增加男性MS的患病率,但相同的趋势却没有在女性人群中发现,这可能由于女性的血清铁浓度普遍低于男性,其受到的肉类食物中铁的影响相比男性而言较小,难以达到血清铁存储高限,故降低了因高浓度血清铁引发的心脑血管疾病和原发性高血压^[24],但性别间差异的生物学机制仍需要进一步的研究。

综上所述,本研究发现,中国成年人群摄入适量肉类发生MS的风险较低。但本研究存在两点局限性。第一,横断面研究很难确认肉类食物摄入与MS之间的因果关系,无法排除已知患病后膳食模式改变带来的影响。第二,可能存在其他混杂因素,比如,体力活动时间等,会对研究结果造成一定的影响。

表3 肉类食物摄入水平与MS及MS各组分患病率比

MS 及 MS 各组分	肉类摄入量(g/d)			
	<100	100 ~	200 ~	≥300
男性				
MS				
PR	1.22(1.09 ~ 1.37) ^a	1.00	1.12(0.93 ~ 1.35)	1.52(1.18 ~ 1.95) ^a
模型 1 PR	1.20(1.07 ~ 1.35) ^a	1.00	1.15(0.95 ~ 1.38)	1.59(1.23 ~ 2.06) ^a
模型 2 PR	1.22(1.08 ~ 1.36) ^a	1.00	1.11(0.93 ~ 1.33)	1.46(1.14 ~ 1.87) ^a
腹型肥胖				
PR	1.06(0.95 ~ 1.20)	1.00	1.04(0.87 ~ 1.25)	1.27(1.00 ~ 1.61) ^a
模型 1 PR	1.06(0.94 ~ 1.19)	1.00	1.05(0.87 ~ 1.26)	1.29(1.01 ~ 1.64) ^a
模型 2 PR	1.10(0.97 ~ 1.24)	1.00	1.01(0.84 ~ 1.21)	1.18(0.92 ~ 1.50)
高血糖				
PR	1.19(1.05 ~ 1.36) ^a	1.00	1.06(0.82 ~ 1.35)	1.04(0.75 ~ 1.44)
模型 1 PR	1.14(1.00 ~ 1.30) ^a	1.00	1.12(0.87 ~ 1.44)	1.18(0.85 ~ 1.65)
模型 2 PR	1.07(0.94 ~ 1.21)	1.00	1.15(0.90 ~ 1.47)	1.18(0.85 ~ 1.63)
高血压				
PR	1.16(1.07 ~ 1.25) ^a	1.00	0.89(0.77 ~ 1.03)	1.14(0.93 ~ 1.40)
模型 1 PR	1.14(1.05 ~ 1.24) ^a	1.00	0.91(0.79 ~ 1.05)	1.19(0.97 ~ 1.46)
模型 2 PR	1.06(0.98 ~ 1.06)	1.00	0.93(0.82 ~ 1.05)	1.18(0.97 ~ 1.45)
高 TG 血症				
PR	0.94(0.85 ~ 1.05)	1.00	1.06(0.91 ~ 1.25)	1.38(1.13 ~ 1.68) ^a
模型 1 PR	0.95(0.86 ~ 1.06)	1.00	1.05(0.89 ~ 1.24)	1.34(1.10 ~ 1.64) ^a
模型 2 PR	0.99(0.89 ~ 1.10)	1.00	1.03(0.87 ~ 1.21)	1.26(1.03 ~ 1.55) ^a
低 HDL-C 血症				
PR	1.07(0.99 ~ 1.17)	1.00	0.96(0.83 ~ 1.12)	1.09(0.90 ~ 1.31)
模型 1 PR	1.08(0.99 ~ 1.17)	1.00	0.96(0.82 ~ 1.12)	1.08(0.89 ~ 1.31)
模型 2 PR	1.15(1.05 ~ 1.25) ^a	1.00	0.93(0.80 ~ 1.09)	1.02(0.84 ~ 1.25)
女性				
MS				
PR	1.35(1.20 ~ 1.52) ^a	1.00	0.86(0.69 ~ 1.07)	0.97(0.61 ~ 1.54)
模型 1 PR	1.32(1.16 ~ 1.48) ^a	1.00	0.89(0.71 ~ 1.12)	1.05(0.66 ~ 1.67)
模型 2 PR	1.21(1.08 ~ 1.36) ^a	1.00	0.86(0.70 ~ 1.06)	0.94(0.62 ~ 1.42)
腹型肥胖				
PR	1.24(1.13 ~ 1.37) ^a	1.00	1.00(0.84 ~ 1.21)	1.24(0.85 ~ 1.80)
模型 1 PR	1.27(1.16 ~ 1.41) ^a	1.00	0.97(0.80 ~ 1.16)	1.15(0.79 ~ 1.68)
模型 2 PR	1.21(1.10 ~ 1.33) ^a	1.00	0.95(0.80 ~ 1.13)	1.11(0.76 ~ 1.62)
高血糖				
PR	1.08(0.96 ~ 1.22)	1.00	1.10(0.87 ~ 1.37)	1.17(0.79 ~ 1.74)
模型 1 PR	1.03(0.91 ~ 1.16)	1.00	1.17(0.94 ~ 1.47)	1.34(0.90 ~ 2.00)
模型 2 PR	0.94(0.84 ~ 1.06)	1.00	1.14(0.92 ~ 1.42)	1.29(0.89 ~ 1.86)
高血压				
PR	1.33(1.21 ~ 1.45) ^a	1.00	1.09(0.91 ~ 1.30)	0.87(0.63 ~ 1.19)
模型 1 PR	1.29(1.18 ~ 1.42) ^a	1.00	1.13(0.95 ~ 1.34)	0.93(0.67 ~ 1.28)
模型 2 PR	1.17(1.08 ~ 1.28) ^a	1.00	1.09(0.93 ~ 1.27)	0.85(0.65 ~ 1.11)
高 TG 血症				
PR	1.22(1.09 ~ 1.37) ^a	1.00	0.89(0.72 ~ 1.08)	0.99(0.68 ~ 1.46)
模型 1 PR	1.21(1.07 ~ 1.36) ^a	1.00	0.90(0.73 ~ 1.10)	1.02(0.69 ~ 1.51)
模型 2 PR	1.15(1.02 ~ 1.30) ^a	1.00	0.88(0.72 ~ 1.07)	0.95(0.66 ~ 1.36)
低 HDL-C 血症				
PR	1.21(1.09 ~ 1.35) ^a	1.00	0.75(0.60 ~ 0.93) ^a	0.90(0.56 ~ 1.45)
模型 1 PR	1.21(1.08 ~ 1.36) ^a	1.00	0.75(0.60 ~ 0.94) ^a	0.90(0.56 ~ 1.46)
模型 2 PR	1.21(1.08 ~ 1.36) ^a	1.00	0.75(0.60 ~ 0.93) ^a	0.89(0.55 ~ 1.45)

注:模型 1:调整能量摄入量;模型 2:在模型 1 基础上增加调整年龄、地区、文化程度、家庭收入、吸烟、劳动强度;^aP<0.05

志谢 感谢全国内地31个省、自治区、直辖市相关部门的大力支持；感谢各省级工作队及150个调查点项目工作队的调查队员
利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Grundy SM, Brewer HB, Cleeman JJ, et al. Definition of metabolic syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition[J]. *Circulation*, 2004, 109(3): 433–438. DOI: 10.1161/01.CIR.0000111245.75752.C6.
- [2] Babio N, Bulló M, Basora J, et al. Adherence to the Mediterranean diet and risk of metabolic syndrome and its components[J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2009, 19(8): 563–570. DOI: 10.1016/j.numecd.2008.10.007.
- [3] Wang L, Manson JE, Buring JE, et al. Meat intake and the risk of hypertension in middle-aged and older women[J]. *J Hypertens*, 2008, 26(2): 215–222. DOI: 10.1097/HJH.0b013e3282f283dc.
- [4] Rouhani MH, Salehi-Abargouei A, Surkan PJ, et al. Is there a relationship between red or processed Meat intake and obesity? A systematic review and Meta-analysis of observational studies[J]. *Obes Rev*, 2014, 15(9): 740–748. DOI: 10.1111/obr.12172.
- [5] Pan A, Sun Q, Bernstein AM, et al. Red meat consumption and risk of type 2 diabetes: 3 cohorts of US adults and an updated Meta-analysis[J]. *Am J Clin Nutr*, 2011, 94(4): 1088–1096. DOI: 10.3945/ajcn.111.018978.
- [6] Damião R, Castro TG, Cardoso MA, et al. Dietary intakes associated with metabolic syndrome in a cohort of Japanese ancestry[J]. *Br J Nutr*, 2006, 96(3): 532–538.
- [7] 胡以松, 翟凤英, 何宇纳, 等. 中国人群代谢综合征与食物摄入的相关性研究[J]. *实用预防医学*, 2008, 15(1): 1–8. DOI: 10.3969/j.issn.1006–3110.2008.01.001.
Hu YS, Zhai FY, He YN, et al. Relationship between metabolic syndrome and dietary modalities in Chinese population[J]. *Pract Prev Med*, 2008, 15(1): 1–8. DOI: 10.3969/j.issn.1006–3110.2008.01.001.
- [8] 陈伟, 蔡建芳, 樊晓红, 等. 北京平谷区18~76岁人口代谢综合征风险与饮食的关系[J]. *中国糖尿病杂志*, 2015, 7(2): 89–94. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674–5809.2015.02.005.
Chen W, Cai JF, Fan XH, et al. Investigate the dietary factors impact on metabolic syndrome in the rural 18–76 years old population in Beijing Pinggu district[J]. *Chin J Diabetes*, 2015, 7(2): 89–94. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674–5809.2015.02.005.
- [9] 赵丽云, 马冠生, 朴建华, 等. 2010–2012年中国居民营养与健康状况监测总体方案[J]. *中华预防医学杂志*, 2016, 50(3): 204–207. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253–9624.2016.03.002.
Zhao LY, Ma GS, Piao JH, et al. Scheme of the 2010–2012 Chinese nutrition and health surveillance[J]. *Chin J Prev Med*, 2016, 50(3): 204–207. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253–9624.2016.03.002.
- [10] 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南(2013年版)[J]. *中国糖尿病杂志*, 2014, 22(8): 2–42. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674–5809.2014.07.004.
Chinese diabetes society. Guidelines for the prevention and treatment of type 2 diabetes in China(2013 edition)[J]. *Chin J Diabetes*, 2014, 22(8): 2–42. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674–5809.2014.07.004.
- [11] 杨月欣. 中国食物成分表2004(第二册)[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2005.
Yang YX. China Food Composition 2004 (Version 2). Beijing: Peking University Medical Press, 2005.
- [12] 杨月欣, 王光亚, 潘兴昌. 中国食物成分表(第一册)[M]. 2版. 北京: 北京大学医学出版社, 2009.
Yang YX, Wang GY, Pan XC. China Food Composition Table (Version 1)[M]. 2nd ed. Beijing: Peking University Medical Press, 2009.
- [13] Wang L, Manson JE, Buring JE, et al. Meat intake and the risk of hypertension in middle-aged and older women[J]. *J Hypertens*, 2008, 26(2): 215–222. DOI: 10.1097/HJH.0b013e3282f283dc.
- [14] Rouhani MH, Salehi-Abargouei A, Surkan PJ, et al. Is there a relationship between red or processed meat intake and obesity? A systematic review and Meta-analysis of observational studies[J]. *Obes Rev*, 2014, 15(9): 740–748. DOI: 10.1111/obr.12172.
- [15] Lutsey PL, Steffen LM, Stevens J. Dietary intake and the development of the metabolic syndrome: the Atherosclerosis Risk in Communities study[J]. *Circulation*, 2008, 117(6): 754–761. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.716159.
- [16] Cocate PG, Natali AJ, De Oliveira A, et al. Red but not white meat consumption is associated with metabolic syndrome, insulin resistance and lipid peroxidation in Brazilian middle-aged men[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2015, 22(2): 223–230. DOI: 10.1177/2047487313507684.
- [17] Mennen LI, Lafay L, Feskens EJM, et al. Possible protective effect of bread and dairy products on the risk of the metabolic syndrome[J]. *Nutr Res*, 2000, 20(3): 335–347. DOI: 10.1016/S0271–5317(00)00127–5.
- [18] 中国营养学会. 中国居民膳食指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016.
Chinese Nutrition Society. The Chinese Dietary Guidelines[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016.
- [19] 邹玉峰, 薛思雯, 徐幸莲, 等. 《膳食指南科学报告》对肉类食品摄入的建议[J]. *中国食物与营养*, 2015, 21(10): 5–8. DOI: 10.3969/j.issn.1006–9577.2015.10.001.
Zou YF, Xue SW, Xu XL, et al. Recommendations for meat foods intake from scientific report of 2015 dietary guidelines[J]. *Food Nutr China*, 2015, 21(10): 5–8. DOI: 10.3969/j.issn.1006–9577.2015.10.001.
- [20] Ahmed AM, Muguruma M. A review of meat protein hydrolysates and hypertension[J]. *Meat Sci*, 2010, 86(1): 110–118. DOI: 10.1016/j.meatsci.2010.04.032.
- [21] Simonetti A, Gambacorta E, Perna A. Antioxidative and antihypertensive activities of pig meat before and after cooking and *in vitro* gastrointestinal digestion: Comparison between Italian autochthonous pig Suino Nero Lucano and a modern crossbred pig[J]. *Food Chem*, 2016, 212: 590–595. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.06.029.
- [22] PREDIMED Study Investigators. Dietary fat intake and risk of cardiovascular disease and all-cause mortality in a population at high risk of cardiovascular disease[J]. *Am J Clin Nutr*, 2015, 102(6): 1563–1573. DOI: 10.3945/ajcn.115.116046.
- [23] Kennedy A, Martinez K, Chuang CC, et al. Saturated fatty acid-mediated inflammation and insulin resistance in adipose tissue: mechanisms of action and implications[J]. *J Nutr*, 2009, 139(1): 1–4. DOI: 10.3945/jn.108.098269.
- [24] 时景璞, 黄蓓婷, 王海龙, 等. 不同血清铁水平与原发性高血压关系的研究[J]. *中华流行病学杂志*, 2006, 27(9): 761–764. DOI: 10.3760/j.issn.0254–6450.2006.09.007.
Shi JP, Huang BT, Wang HL, et al. Research on the association between different levels of serum iron and essential hypertension[J]. *Chin J Epidemiol*, 2006, 27(9): 761–764. DOI: 10.3760/j.issn.0254–6450.2006.09.007.

(收稿日期: 2018-01-23)

(本文编辑: 李银鸽)