

中国 15 省(自治区、直辖市)18~64 岁居民心血管代谢性危险因素流行现状及变化趋势

焦莹莹¹ 王柳森^{1,2} 姜红如^{1,2} 贾小芳^{1,2} 王志宏^{1,2} 王惠君^{1,2} 张兵^{1,2} 丁钢强^{1,2}

¹中国疾病预防控制中心营养与健康所,北京 100050;²国家卫健委微量元素与营养重点实验室,北京 100050

通信作者:丁钢强,Email:dinggq@chinacdc.cn

【摘要】 目的 探讨中国 15 个省(自治区、直辖市)18~64 岁居民心血管代谢性危险因素的流行特征和变化趋势,并分析人口学特征对其的影响。方法 选取 2009、2015 和 2018 年“中国健康与营养调查”中 18~64 岁 19 827 名成年居民作为研究对象,利用其人口经济因素、血生化数据和体格测量数据,通过 Joinpoint 回归模型分析不同年份各代谢性危险因素检出率的变化趋势,并采用多项 logit 模型分析各危险因素与人口学特征的相关性。结果 在所有危险因素中,超重和中心性肥胖的整体检出率较高,在 2018 年分别达到 36.41% 和 39.93%,另外,在 3 个年份中,危险因素聚集率在 2015 年最高,2018 年稍有下降。Joinpoint 回归模型分析结果显示,大多数代谢性危险因素的检出率 2009~2018 年整体呈上升趋势,但年度变化百分比(APC)无统计学意义。在 APC>0 的危险因素中,肥胖和糖尿病的 APC 较大(APC=5.37%, $t=3.26$, $P=0.190$; APC=5.52%, $t=7.70$, $P=0.082$),在 APC<0 的危险因素中,高敏 C 反应蛋白(hs-CRP)升高的 APC 较大(APC=-6.95%, $t=-4.17$, $P=0.150$)。多项 logit 回归模型分析结果显示,除 LDL-C、TC 和 hs-CRP 外,男性发生其他各代谢性危险因素的风险均高于女性;45~64 岁成年人除 HDL-C 外发生其他危险因素的风险高于 18~44 岁低年龄组且在高血压和糖化血红蛋白升高中更为显著,分别为低年龄组的 4.67(95%CI:4.07~5.37)倍和 3.73(95%CI:2.91~4.77)倍;居住在东部地区的居民发生肥胖、LDL-C 边缘升高、高血压、血糖升高和糖尿病的危险性较高,而发生 TG 升高和 hs-CRP 升高的危险性较低,西部地区居民发生中心性肥胖、血压升高和高血压的风险较低。结论 在 3 个年份中,大多数危险因素的检出率及危险因素聚集率在 2015 年最高,2018 年变化不大或稍有下降。性别、年龄和地域分布为心血管代谢性危险因素的主要影响因素,建议采取针对性的预防策略和干预措施,减少心血管代谢性危险因素的发生风险。

【关键词】 心血管代谢性危险因素; 变化趋势; 聚集

基金项目:国家重点研发计划(2020YFC2006300);国家财政项目(131031107000210002)

Epidemiological characteristics and trends of cardiometabolic risk factors in residents aged 18-64 years in 15 provinces of China

Jiao Yingying¹, Wang Liusen^{1,2}, Jiang Hongru^{1,2}, Jia Xiaofang^{1,2}, Wang Zhihong^{1,2}, Wang Huijun^{1,2}, Zhang Bing^{1,2}, Ding Gangqiang^{1,2}

¹National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Diseases Control and Prevention, Beijing 100050, China; ²Key Laboratory of Trace Elements and Nutrition, National Health Commission,

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20220228-00155

收稿日期 2022-02-28 本文编辑 万玉立

引用格式:焦莹莹,王柳森,姜红如,等.中国 15 省(自治区、直辖市)18~64 岁居民心血管代谢性危险因素的流行现状及变化趋势[J].中华流行病学杂志,2022,43(8):1254-1261. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20220228-00155.

Jiao YY, Wang LS, Jiang HR, et al. Epidemiological characteristics and trends of cardiometabolic risk factors in residents aged 18-64 years in 15 provinces of China[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(8): 1254-1261. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220228-00155.



Beijing 100050, China

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

【Abstract】 Objective To investigate the epidemiological characteristics and trends of cardiometabolic risk factors in residents aged 18-64 years in 15 provinces (autonomous regions, municipalities) of China, and to analyze the impact of demographic characteristics on cardiometabolic risk factors. **Methods** 19 827 adults aged 18-64 from the "China Health and Nutrition Survey" in 2009, 2015 and 2018 were selected as subjects. Using the data of demographic and economic factors, blood biochemical measurements and physical measurements, the trend of detection rates of metabolic risk factors in different years was analyzed by Joinpoint regression model. The association between risk factors and demographic characteristics was analyzed by multinomial logit model. **Results** Among all the risk factors, overweight and central obesity had the highest detection rates (36.41% and 39.93%, respectively). In addition, among the three years, the clustering of risk factors was highest in 2015 and decreased slightly in 2018. Joinpoint regression model analysis showed that the detection rates of most metabolic risk factors expressing an overall upward trend from 2009 to 2018 but there was no significantly statistical difference in annual percentage change (APC). Among the risk factors under $APC > 0$, the APC of obesity and diabetes was the largest ($APC = 5.37\%$, $t = 3.26$, $P = 0.190$; $APC = 5.52\%$, $t = 7.70$, $P = 0.082$), while among the risk factors with $APC < 0$, high hs-CRP appeared as the largest ($APC = -6.95\%$, $t = -4.17$, $P = 0.150$). Multinomial logit model showed that male had higher risk of developing all metabolic risk factors than female except LDL-C, TC and hs-CRP. The risk of other risk factors except HDL-C in adults aged 45-64 years was higher than that in the younger age group aged 18-44 years, and was more significant in hypertension and elevated HbA1c, which were 4.67 (95%CI: 4.07-5.37) times and 3.73 (95%CI: 2.91-4.77) times of the younger age group, respectively. Residents living in the eastern areas had the highest risk of obesity, borderline high LDL-C, hypertension, elevated blood glucose and diabetes, and the lowest risk of elevated TG and high hs-CRP. People from the western region had the lowest risk of central obesity, elevated blood pressure and hypertension. **Conclusions** In the three years, the detection rate and clustering of most risk factors were the highest in 2015, and there was little change in 2018. Gender, age and geographical distribution were the main influencing factors of cardiometabolic risk factors. It is suggested to adopt targeted prevention strategies and intervention measures to reduce the risk of cardiovascular disease.

【Key words】 Cardiometabolic risk factors; Trend; Clustering

Fund programs: National Key Research and Development Program of China (2020YFC2006300); National Financial Project of China (131031107000210002)

随着城镇化进程及人口老龄化的加速,心血管疾病在中国大幅增加,是中国和许多其他亚洲地区国家发病和死亡的主要原因^[1],在众多危险因素中,代谢性危险因素是心血管疾病的主要危险因素^[2],给医疗保健系统带来沉重负担。有效控制心血管疾病的危害,以往的研究重点关注以中心性肥胖、血压升高、血糖升高、TG升高和HDL-C降低为主要特征的心血管代谢性危险因素^[3-4],也有研究将TC、LDL-C、糖化血红蛋白(HbA1c)和炎症指标高敏C反应蛋白(hs-CRP)等作为代谢性危险因素^[5-6],且之前判断单一代谢性危险因素,选择的切点同时包含了边缘异常和疾病状态,而目前关于心血管疾病的防控,强调关口前移,开始关注高血压、糖尿病等疾病前期人群,高危患者的早期筛查与干预已成为预防或减缓心血管疾病进展的关键策略。因此,本研究利用“中国健康与营养调查”(China Health and Nutrition Survey, CHNS) 2009、2015 和

2018年的数据,分析中国18~64岁居民心血管代谢性危险因素的流行特征及其影响因素,并在不同年份间进行趋势分析。

资料与方法

1. 数据来源:利用以中国CDC营养与健康所和美国北卡罗来纳大学合作的CHNS项目为基础开展的纵向追踪研究数据,该项目于1989年启动,迄今已经完成11轮随访。采用分层多阶段整群随机抽样的方法在辽宁、黑龙江、云南、江苏、山东、河南、湖北、浙江、湖南、广西、贵州、重庆、陕西、北京、上海共15个省(自治区、直辖市)进行,在2009、2015和2018年增加了血液样品的采集和检测。针对同一人群从社区、家庭和个人3个层面进行调查,收集营养健康相关信息,具体调查方案见参考文献[7-8],该项目通过中国CDC营养与健康所伦

理审查委员会审查(批准文号:201524),调查对象在调查前均签署知情同意书。

2. 研究对象:本研究选取 2009、2015 和 2018 年 18~64 岁的居民,剔除人口学和体测数据缺失者、剔除血糖、血脂等生化数据缺失者、剔除 BMI $<14.0\text{ kg/m}^2$ 或 $>45.0\text{ kg/m}^2$ 、SBP $<80\text{ mmHg}$ ($1\text{ mmHg}=0.133\text{ kPa}$)或 DBP $<20\text{ mmHg}$ 的数据异常者,最终纳入 19 827 名研究对象。

3. 研究方法:

(1)代谢性危险因素的测量:在进行体格测量前先校准仪器,腰围、身高、体重和血压分别采用非伸缩材料软尺、SECA206 身高计、电子体重秤和标准汞柱式血压计进行测量(连续测量 3 次取平均值),腰围、身高和体重测量值精确到 0.1。BMI 通过体重(kg)/身高(m)²计算。2009 和 2015 年,生化指标由北京市 CDC 检测且有严格的质量控制。FPG 采用 GOD-PAP 法进行检测;血脂相关指标采用酶法进行检测;HbA1c 采用高效液相色谱法进行检测;hs-CRP 采用免疫比浊法进行检测。2018 年生化指标由金城医学检验中心检测。其中,血脂相关指标采用酶法进行检测;HbA1c 采用高效液相色谱法(糖化血红蛋白试剂盒)进行检测;hs-CRP 采用免疫比浊法(罗氏 C 反应蛋白检测试剂盒)进行检测。

(2)评价标准:①体重和中心性肥胖:依据 WS/T 428-2013 中华人民共和国卫生行业标准:成人体重判定进行判定^[9]:超重: $24.0\text{ kg/m}^2\leq\text{BMI}<28.0\text{ kg/m}^2$;肥胖: $\text{BMI}\geq 28.0\text{ kg/m}^2$ 。中心性肥胖前期:男性: $85\text{ cm}\leq\text{腰围}<90\text{ cm}$;女性: $80\text{ cm}\leq\text{腰围}<85\text{ cm}$ 。中心性肥胖:男性:腰围 $\geq 90\text{ cm}$;女性:腰围 $\geq 85\text{ cm}$ 。②血脂相关指标(TG、TC、HDL-C 和 LDL-C):TG 边缘升高: $1.7\text{ mmol/L}\leq\text{TG}<2.3\text{ mmol/L}$;TG 升高: $\geq 2.3\text{ mmol/L}$ 。TC 边缘升高: $5.2\text{ mmol/L}\leq\text{TC}<6.2\text{ mmol/L}$;TC 升高: $\geq 6.2\text{ mmol/L}$ 。HDL-C 降低: $<1.0\text{ mmol/L}$ 。LDL-C 边缘升高: $3.4\text{ mmol/L}\leq\text{LDL-C}<4.1\text{ mmol/L}$;LDL-C 升高: $\geq 4.1\text{ mmol/L}$ 。③血压升高: $130\text{ mmHg}\leq\text{SBP}<140\text{ mmHg}$ 和/或 $85\text{ mmHg}\leq\text{DBP}<90\text{ mmHg}$;高血压:SBP $\geq 140\text{ mmHg}$ 和/或 DBP $\geq 90\text{ mmHg}$ 或已确诊为高血压或正在使用降压药者。④血糖升高: $6.1\text{ mmol/L}\leq\text{FPG}<7.0\text{ mmol/L}$;糖尿病:FPG $\geq 7.0\text{ mmol/L}$ 或已确诊为糖尿病。⑤HbA1c 边缘升高^[10]: $6.0\leq\text{HbA1c}<6.5$;HbA1c 升高: ≥ 6.5 。⑥hs-CRP 升高^[11]:hs-CRP $\geq 3.0\text{ mg/L}$ 。

(3)人口学特征:现场调查人员通过问卷入户获得相关信息,包括年龄(18~、45~64岁)、性别、文化程度[划分为低(小学及以下)、中(初中和高中)、高(大学及以上)3组]、家庭年均收入水平(按选定人群年收入三分位划分为低、中、高3组)、城乡(分为城市和农村2组)和地域分布(根据中国三大经济地带划分为东、中、西部)。

4. 统计学分析:应用 SAS 9.4 和 Joinpoint 4.9.0.1 软件进行数据的整理和分析,并利用 Origin 2018 软件进行作图。不同年份的人口学分布和代谢性危险因素的检出率用百分比(%)表示,并采用 Dwass-Steel-Critchlow-Fligner(DSCF)法进行两两比较;通过 Joinpoint 回归模型计算不同年份代谢性危险因素检出率的年度变化百分比(annual percentage change, APC);本研究反应变量为三分类变量,均以正常组为参考,采用多项 logit 模型拟合各代谢性危险因素与人口学特征的相关性,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

结 果

1. 基本情况:共纳入研究对象 2009 年 5 832 名、2015 年 6 517 名、2018 年 7 478 名。其中男性分别占 46.38%、44.59% 和 44.40%,城市人口分别占 30.90%、35.83% 和 34.06%。性别分布在不同年份间差异无统计学意义,年龄和城乡分布在 2015 和 2018 年差异无统计学意义,均与 2009 年差异有统计学意义,文化程度随着年份的增加逐渐提高,地域分布在 3 个年份间差异有统计学意义。见表 1。

2. 不同年份各危险因素及聚集性的检出率及变化趋势:大多数危险因素的检出率在 2009 和 2015 年差异有统计学意义,2015 和 2018 年波动较小。超重和中心性肥胖在 3 个年份的检出率相对较高,在 2018 年分别达到 36.41% 和 39.93%,其次为高血压(31.95%)。Joinpoint 回归模型分析结果显示,各危险因素的上升或下降趋势均无统计学意义,在 APC >0 的危险因素中,肥胖和糖尿病的检出率变化区间分别为 9.79%~15.74% 和 6.55%~10.62% 且两者的 APC 较大(APC=5.37%, $t=3.26$, $P=0.0190$;APC=5.52%, $t=7.70$, $P=0.0082$);在 APC <0 的危险因素中,hs-CRP 升高的变化区间为 11.61%~21.11%,年度下降趋势无统计学意义(APC=-6.95%, $t=-4.17$, $P=0.0150$)。见表 2。

表 1 不同年份中国 15 省(自治区、直辖市)18~64 岁成年人人口学特征

类别	2009 年	2015 年	2018 年
性别			
男	2 705(46.38)	2 906(44.59)	3 320(44.40)
女	3 127(53.62)	3 611(55.41)	4 158(55.60)
年龄组(岁)			
18~	2 535(43.47) ^a	2 234(34.28) ^b	2 486(33.24) ^b
45~64	3 297(56.53)	4 283(65.72)	4 992(66.76)
收入水平			
低	1 943(33.32)	2 173(33.34)	2 493(33.34)
中	1 945(33.35)	2 170(33.30)	2 492(33.32)
高	1 944(33.33)	2 174(33.36)	2 493(33.34)
文化程度			
小学及以下	2 095(35.92) ^a	1 723(26.44) ^b	1 631(21.81) ^c
初中和高中	3 017(51.73)	3 415(52.40)	3 992(53.38)
大学及以上	720(12.35)	1 379(21.16)	1 855(24.81)
地域分布			
中部	2 199(37.71) ^a	2 213(33.96) ^b	1 980(26.48) ^c
东部	2 240(38.40)	2 606(39.99)	2 830(37.84)
西部	1 393(23.89)	1 698(26.05)	2 668(35.68)
城乡			
城市	1 802(30.90) ^a	2 335(35.83) ^b	2 547(34.06) ^b
农村	4 030(69.10)	4 182(64.17)	4 931(65.94)
合 计	5 832(100.00)	6 517(100.00)	7 478(100.00)

注:括号外数据为人数,括号内数据为构成比(%);采用 DSCF 法进行不同年份的两两比较,^{a,b,c}3 个年份的两两比较,不同字母表示两个年份间差异有统计学意义,相同字母表示差异无统计学意义,无字母者与其余各区间差异均无统计学意义

各代谢性危险因素聚集情况见图 1。总体来看,随着危险因素个数的增加,聚集率呈下降趋势,且均在 2015 年危险因素聚集率达到最高,2018 年稍有下降,其中,存在 ≥1 个危险因素的聚集率在 2015 年达到 89.35%, ≥5 个危险因素为 31.09%。

3. 2018 年各代谢性危险因素与人口学特征的相关性分析:多项 logit 模型分析结果显示(表 3),除中心性肥胖前期、TC 边缘升高、TC 升高、LDL-C 边缘升高、LDL-C 升高和 hs-CRP 升高外,男性出现其他各代谢性危险因素的风险均高于女性;除 HDL-C 降低外,45~64 岁年龄组发生其他各项危险因素的风险均高于 18~44 岁低年龄组且在高血压和 HbA1c 升高中更为显著,分别为 18~44 岁组的 4.67 (95%CI: 4.07~5.37) 倍和 3.73 (95%CI: 2.91~4.77) 倍;高收入人群发生 LDL-C 升高的危险性较高,而发生肥胖、血压升高和高血压的危险性较低;文化程度为大学及以上者发生中心性肥胖和高血

表 2 不同年份各代谢性危险因素检出率

类别	2009 年	2015 年	2018 年	APC(%)	t 值	P 值
BMI 分组						
超重	30.90 ^a	35.83 ^b	36.41 ^b	1.87	3.54	0.176
肥胖	9.79 ^a	15.01 ^b	15.74 ^b	5.37	3.26	0.190
腰围分组						
中心性肥胖前期	18.50 ^a	19.43 ^b	19.51 ^b	0.61	3.47	0.179
中心性肥胖	32.17 ^a	40.16 ^b	39.93 ^b	2.47	2.26	0.265
TG						
边缘升高	12.98 ^a	13.41 ^a	16.58 ^b	2.69	1.61	0.354
升高	18.88 ^a	14.99 ^b	21.29 ^c	1.10	0.31	0.809
TC						
边缘升高	23.47 ^a	24.14	25.25 ^b	0.79	3.02	0.204
升高	9.26	10.10	9.35	0.24	0.23	0.856
HDL-C 降低						
边缘升高	17.82 ^a	20.91 ^b	19.56 ^c	1.17	0.88	0.539
升高	10.94 ^a	13.33 ^b	11.05 ^a	0.43	0.16	0.897
血压						
升高	11.99 ^a	14.82 ^b	15.90 ^b	3.19	9.78	0.065
高血压	24.40 ^a	32.15 ^b	31.95 ^b	3.07	2.25	0.266
血糖						
升高	6.40 ^a	7.07 ^b	9.19 ^b	4.09	2.23	0.269
糖尿病	6.55 ^a	8.58 ^b	10.62 ^c	5.52	7.70	0.082
HbA1c						
边缘升高	29.46 ^a	28.49 ^a	20.93 ^b	-3.10	-1.27	0.424
升高	5.98 ^a	8.13 ^b	7.80 ^b	3.08	1.69	0.340
hs-CRP 升高						
边缘升高	21.11 ^a	12.08 ^b	11.61 ^b	-6.95	-4.17	0.150

注:^{a,b,c}3 个年份的两两比较,不同字母表示两个年份间差异有统计学意义,相同字母表示差异无统计学意义,无字母者与其余各区间差异均无统计学意义;HbA1c:糖化血红蛋白;APC:年度变化百分比;hs-CRP:高敏 C 反应蛋白

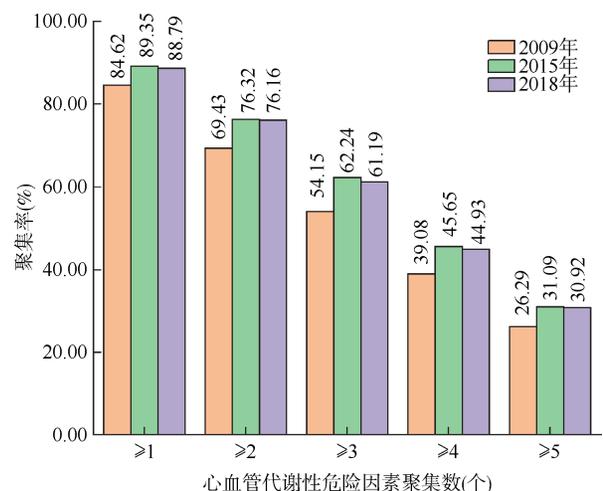


图 1 不同年份心血管代谢性危险因素聚集率

压的风险较低,而发生 HDL-C 降低的风险较高;居住在东部地区的居民发生肥胖、LDL-C 边缘升高、

表 3 2018 年各代谢性危险因素的多项 logit 模型分析

类别	BMI		中心性肥胖前期		中心性肥胖		TC		TC		HDL-C 降低	
	超重	肥胖	中心性肥胖前期	中心性肥胖	边缘升高	升高	边缘升高	升高	边缘升高	升高	边缘升高	升高
性别												
男	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
女	0.73(0.66~0.81) ^a	0.70(0.61~0.80) ^a	1.04(0.91~1.18)	0.82(0.74~0.91) ^a	0.73(0.64~0.83) ^a	0.50(0.44~0.56) ^a	1.01(0.90~1.12)	1.10(0.94~1.30)	0.33(0.29~0.38) ^a			
年龄组(岁)												
18~	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
45~64	1.65(1.47~1.85) ^a	1.38(1.18~1.60) ^a	1.67(1.44~1.92) ^a	1.97(1.75~2.21) ^a	1.20(1.03~1.38) ^a	1.41(1.23~1.62) ^a	1.81(1.59~2.06) ^a	2.21(1.80~2.71) ^a	0.95(0.81~1.11)			
收入水平												
低	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
中	1.14(1.01~1.30) ^a	0.97(0.82~1.15)	1.01(0.86~1.19)	1.01(0.89~1.15)	1.08(0.92~1.26)	1.00(0.86~1.16)	0.95(0.83~1.09)	0.96(0.78~1.18)	1.09(0.91~1.30)			
高	1.05(0.91~1.20)	0.81(0.68~0.97) ^a	1.08(0.91~1.29)	0.91(0.79~1.05)	1.16(0.98~1.38)	1.16(0.99~1.36)	1.14(0.99~1.32)	1.19(0.96~1.47)	1.20(0.99~1.45)			
文化程度												
小学及以下	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
初中和高中	1.06(0.93~1.21)	1.06(0.89~1.26)	0.99(0.84~1.17)	0.97(0.85~1.11)	1.02(0.87~1.21)	1.08(0.93~1.26)	0.95(0.83~1.09)	1.11(0.90~1.36)	1.09(0.90~1.33)			
大学及以上	1.11(0.94~1.32)	1.04(0.83~1.30)	0.94(0.76~1.15)	0.84(0.71~1.00) ^a	0.96(0.78~1.18)	1.10(0.90~1.33)	0.89(0.75~1.07)	0.87(0.66~1.14)	1.37(1.08~1.74) ^a			
地域分布												
中部	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
东部	1.07(0.94~1.22)	1.34(1.13~1.59) ^a	1.14(0.97~1.35)	1.06(0.93~1.22)	0.95(0.81~1.11)	0.81(0.70~0.95) ^a	1.14(0.99~1.31)	1.03(0.84~1.26)	0.95(0.79~1.14)			
西部	0.90(0.79~1.03)	0.84(0.71~1.00)	0.94(0.79~1.10)	0.72(0.63~0.82) ^a	0.99(0.84~1.17)	1.17(1.01~1.36) ^a	1.09(0.94~1.25)	0.96(0.78~1.18)	1.09(0.91~1.30)			
城乡												
城市	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
农村	1.12(1.00~1.25) ^a	1.13(0.97~1.13)	1.00(0.87~1.14)	0.93(0.83~1.04)	0.85(0.74~0.97) ^a	0.97(0.86~1.11)	0.95(0.85~1.07)	0.87(0.73~1.03)	1.03(0.88~1.19)			
类别												
		LDL-C		高血压		糖尿病		糖化血红蛋白		高敏C反应蛋白升高		
	边缘升高	升高	血压升高	高血压	血糖升高	糖尿病	边缘升高	升高				
性别												
男	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
女	0.94(0.83~1.06)	0.99(0.86~1.16)	0.55(0.48~0.63) ^a	0.51(0.46~0.57) ^a	0.66(0.56~0.78) ^a	0.70(0.60~0.81) ^a	0.85(0.76~0.96) ^a	0.69(0.58~0.83) ^a	0.89(0.77~1.03)			
年龄组(岁)												
18~	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
45~64	1.71(1.48~1.96) ^a	2.03(1.68~2.44) ^a	2.26(1.94~2.63) ^a	4.67(4.07~5.37) ^a	2.61(2.11~3.23) ^a	3.46(2.79~4.30) ^a	3.57(3.05~4.16) ^a	3.73(2.91~4.77) ^a	1.31(1.11~1.54) ^a			
收入水平												
低	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
中	0.89(0.77~1.03)	1.06(0.88~1.29)	0.81(0.68~0.95) ^a	0.89(0.77~1.02)	1.10(0.90~1.34)	0.95(0.79~1.15)	0.92(0.79~1.06)	0.98(0.79~1.23)	0.99(0.83~1.77)			
高	0.96(0.82~1.13)	1.29(1.05~1.57) ^a	0.77(0.65~0.92) ^a	0.79(0.68~0.91) ^a	1.06(0.85~1.32)	1.01(0.82~1.24)	0.91(0.78~1.06)	1.23(0.98~1.56)	0.85(0.70~1.03)			
文化程度												
小学及以下	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
初中和高中	1.13(0.97~1.31)	1.05(0.86~1.26)	0.93(0.78~1.10)	0.85(0.74~0.97) ^a	0.86(0.70~1.04)	0.93(0.77~1.13)	0.91(0.70~1.05)	0.97(0.78~1.22)	1.08(0.90~1.30)			
大学及以上	1.11(0.91~1.36)	0.82(0.64~1.05)	0.86(0.69~1.08)	0.59(0.49~0.71) ^a	0.82(0.63~1.07)	0.86(0.66~1.10)	0.86(0.71~1.05)	0.83(0.62~1.12)	1.07(0.86~1.36)			
地域分布												
中部	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
东部	1.22(1.05~1.42) ^a	1.21(1.00~1.46)	0.97(0.82~1.15)	1.22(1.06~1.40) ^a	1.31(1.06~1.61) ^a	1.25(1.04~1.52) ^a	1.17(1.01~1.36) ^a	1.21(0.97~1.51)	0.76(0.63~0.91) ^a			
西部	1.02(0.87~1.19)	1.02(0.84~1.24)	0.75(0.63~0.89) ^a	0.72(0.63~0.89) ^a	1.16(0.94~1.44)	0.99(0.81~1.21)	1.30(1.12~1.52) ^a	1.19(0.95~1.51)	0.91(0.76~1.09)			
城乡												
城市	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
农村	0.95(0.84~1.08)	0.79(0.67~0.92) ^a	1.06(0.91~1.23)	0.94(0.83~1.06)	1.07(0.89~1.27)	0.89(0.76~1.05)	0.74(0.65~0.84) ^a	0.70(0.58~0.84) ^a	1.03(0.88~1.21)			

注:^aP<0.05

高血压、血糖升高和糖尿病的危险性较高,而发生 TG 升高和 hs-CRP 升高的危险性较低,居住在西部地区发生中心性肥胖、血压升高和高血压的风险较低;农村发生超重的危险性高于城市, TG 边缘升高、LDL-C 升高、HbA1c 边缘升高和 HbA1c 升高的危险性低于城市。

讨 论

本研究利用 CHNS 2009、2015 和 2018 年的数据分析了中国 15 省(自治区、直辖市)18~64 岁居民心血管代谢性危险因素的流行特征,以及人口经济因素对其的影响。研究发现,在 3 个年份中大多数危险因素的检出率及聚集性在 2015 年最高,2018 年波动不大。所有危险因素中,较为突出的问题是超重和中心性肥胖。性别、年龄和地域分布为代谢性危险因素的主要影响因素,收入水平、文化程度和城乡分布仅在个别危险因素中具有显著性。

随着社会经济水平的不断提高,居民膳食结构发生了很大的转变,蔬菜和全谷物的摄入量减少,红肉、加工肉和饱和脂肪等摄入增加,饮食模式逐渐西化,从高碳水化合物饮食转变为相对高脂肪饮食^[12]。从 1982 年到 2012 年中国居民脂肪供能比增加 10%~15% 且城市高于农村,碳水化合物供能比下降 15% 左右,动物性食物摄入快速增加,畜禽肉类占比为 55.2%^[13]。2015 年中国 18~59 岁居民肉类消费分析结果显示,畜肉类消费率为 83.6%,有 49.9% 的成年人畜禽肉摄入超过推荐量^[14],这可能是中国居民超重和中心性肥胖问题突出的主要原因。本研究还发现,2009 和 2018 年中心性肥胖的患病率一直高于肥胖的患病率,与 Zhou 等^[15]对 1997~2011 年 CHNS 数据分析结果存在差异,一方面可能与不同年份危险因素的增长速度不同有关,另一方面,两个研究使用的界定标准也不同,该研究肥胖定义为 BMI>27.0 kg/m²,中心性肥胖定义为男性腰围>102 cm,女性>80 cm(国家胆固醇教育计划 ATP III 标准)。尽管中心性肥胖的检出率更高,但超重和高腰围的同时出现是血脂异常、HbA1c 升高和糖尿病的高度预测因素^[1],其协同效应在中国其他大型研究中也体现^[16],有研究显示,如果仅用 BMI 来定义肥胖会漏掉 2/3 的中心性肥胖的人群^[17],因此,建议同时测量 BMI 和腰围,有助于更准确地预测相关疾病负担。

在危险因素聚集方面,有 89.35% 的人存在 ≥ 1 个危险因素,有 31.09% 的人存在 ≥ 5 个危险因素,虽然这些危险因素中的每一个都代表着心血管危险独特改变,但两种或更多危险因素的聚集在人群中很常见,例如,60% 的高血压患者患有糖尿病,73% 的高血压患者患有血脂异常^[18],随着个体危险因素聚集数的增加,心血管等多种疾病的发病风险会成倍升高^[19-20],例如,肥胖合并代谢异常发生糖尿病的风险是体重正常代谢正常者的 4.67 倍,而单纯的肥胖或代谢异常发生糖尿病的风险为 2.09 和 2.61 倍^[21]。2011~2012 年中国一项基于人群的前瞻性研究发现,仅有糖尿病、仅有高血压或仅血脂异常的患者发生心血管疾病的风险分别为 HR=1.58 (95%CI: 1.32~1.90)、HR=2.04 (95%CI: 1.82~2.28)、HR=0.97 (95%CI: 0.84~1.12),而合并糖尿病、高血压和血脂异常的参与者,心血管的发生风险显著提高 (HR=3.06, 95%CI: 2.71~3.46)^[22]。因此,应重点关注危险因素聚集的高危人群。

本研究结果显示,与 2009 年相比,大多数危险因素的检出率在 2015 年有明显增加,2018 年与 2015 年的检出率相比波动不大,但在趋势分析时,各危险因素检出率的增长或下降趋势均无统计学意义,可能与研究选择的年份较少有关,影响 Joinpoint 回归模型的拟合效果。尽管糖尿病的检出率没有超重和中心性肥胖突出,但其 APC 较大 (APC=5.52%, P=0.082),其次为肥胖和高血压。可能与城市化进程、人口老龄化和行为危险因素的流行有关^[23],超重和肥胖也是糖尿病、高血压和其他慢性疾病的重要危险因素,可通过均衡营养膳食、健康行为改变和维持合理体重预防和控制危险因素的发展。另外,相关研究发现 hs-CRP 作为炎症指标,与 MS 的组分相关,包括高血压、血糖升高等,而超重和肥胖是炎症的主要驱动因素^[24]。但在本研究中,hs-CRP 升高的检出率从 2009 年到 2018 年逐渐降低,可能由于研究对象生活方式、膳食等多种原因所致,具体原因有待后续研究进一步探索。根据美国心脏协会的建议,hs-CRP 已被认为是评估心血管风险的最佳选择^[25],且多项研究报道 hs-CRP 可作为心血管疾病、全因死亡率及癌症的预测因子^[26-27],因此,应更加重视 hs-CRP 水平较高的人群从而预防相关疾病。

研究发现,男性和高年龄组发生大多数危险因素的风险更高,在中国同类研究中得到一致的结果^[3-4]。一方面与男女性雌激素水平的差异及女性

健康行为高于男性有关,另一方面,随着年龄的增长,生理机能逐渐减退,活动量的减少也会导致肌肉的流失,从而导致脂肪的堆积,形成恶性循环^[28]。居住在东部地区的居民发生肥胖、LDL-C 边缘升高、高血压和糖尿病的危险性较高,而发生 TG 升高和 hs-CRP 升高的危险性较低,居住在西部地区发生中心性肥胖、血压升高和高血压的风险较低,可能与饮食结构的差异有关^[29]。另外,危险因素未呈现出随收入水平和文化程度的上升而下降的趋势,仅在个别危险因素中高收入和高文化程度者发生危险因素的风险较低,在城乡分布中也是个别危险因素具有显著性。

本研究存在局限性。本研究选取的 Joinpoint 回归模型在进行疾病趋势分析时,研究时间一般至少要求连续 5 年,最好达到连续 10 年以上的时间跨度^[30],本研究只有 2009、2015 和 2018 年 3 次的血样数据,观测点较少,可能会影响拟合效果,难以获得客观的趋势变化特征。另外,个别指标在不同年份的检测试剂或仪器不同,结果可能会存在差异,但有研究表明全自动 7600 检测仪与罗氏检测仪的结果相比,具有较好的一致性^[31]。

综上所述,在 3 个年份中,大多数危险因素检出率及危险因素聚集率在 2015 年最高,2018 年变化不大或稍有下降。性别、年龄、地域分布为代谢性危险因素的主要影响因素,从公共卫生角度,建议根据危险因素在这些人口学特征中的流行特点,发现高危人群,同时针对检出率较高及 APC 较大的危险因素,采取针对性的干预措施,减少心血管疾病的发生风险。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

志谢 感谢“中国健康与营养调查”项目组所有参与的工作人员和调查对象对于本课题组工作的支持与配合

作者贡献声明 焦莹莹:数据分析、论文撰写;王柳森:采集数据、数据清理;姜红如、贾小芳、王志宏:论文指导、论文修改;王惠君、张兵:研究设计、行政支持;丁钢强:论文修改、经费支持

参 考 文 献

- [1] Adair LS, Gordon-Larsen P, Du SF, et al. The emergence of cardiometabolic disease risk in Chinese children and adults: consequences of changes in diet, physical activity and obesity[J]. *Obes Rev*, 2014, 15 Suppl 1: 49-59. DOI: 10.1111/obr.12123.
- [2] Yusuf S, Joseph P, Rangarajan S, et al. Modifiable risk factors, cardiovascular disease, and mortality in 155 722 individuals from 21 high-income, middle-income, and low-income countries (PURE): a prospective cohort study [J]. *Lancet*, 2020, 395(10226): 795-808. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)32008-2.
- [3] 王柳森,张兵,王惠君,等.中国 15 个省份农民心血管代谢性危险因素分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2018, 39(9): 1239-1243. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.09.018.
Wang LS, Zhang B, Wang HJ, et al. Analysis on cardio-metabolic related risk factors in farmers of 15 provinces in China[J]. *Chin J Epidemiol*, 2018, 39(9): 1239-1243. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.09.018.
- [4] 王志宏,张兵,王惠君,等.中国 15 省份 18~59 岁成年人心血管代谢危险因素现状及人口经济因素的影响[J]. *中华流行病学杂志*, 2018, 39(7): 904-908. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.07.008.
Wang ZH, Zhang B, Wang HJ, et al. Prevalence of cardio metabolic risk factors and related socio-demographic factors in adults aged 18-59 years in 15 provinces of China[J]. *Chin J Epidemiol*, 2018, 39(7): 904-908. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.07.008.
- [5] Gordon-Larsen P, Adair LS, Meigs JB, et al. Discordant risk: overweight and cardiometabolic risk in Chinese adults[J]. *Obesity (Silver Spring)*, 2013, 21(1): E166-174. DOI: 10.1002/oby.20409.
- [6] 胡霄,姜红如,张兵,等.中国十五省 7~17 岁儿童青少年心血管代谢性危险因素的流行特征[J]. *环境与职业医学*, 2021, 38(8): 833-838. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2021.21037.
Hu X, Jiang HR, Zhang B, et al. Epidemiological characteristics of cardio-metabolic risk factors among children and adolescents aged 7-17 years in 15 provinces of China[J]. *J Environ Occup Med*, 2021, 38(8): 833-838. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2021.21037.
- [7] Popkin BM, Du SF, Zhai FY, et al. Cohort Profile: The China Health and Nutrition Survey—monitoring and understanding socio-economic and health change in China, 1989-2011[J]. *Int J Epidemiol*, 2010, 39(6): 1435-1440. DOI: 10.1093/ije/dyp322.
- [8] 张兵,王惠君,杜文雯,等.队列研究的进展及其对中国健康与营养调查的启示[J]. *中华预防医学杂志*, 2011, 45(4): 295-298. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2011.04.002.
Zhang B, Wang HJ, Du WW, et al. Progress of cohort study and its inspiration to China health and nutrition survey[J]. *Chin J Prev Med*, 2011, 45(4): 295-298. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2011.04.002.
- [9] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T 428-2013 中华人民共和国卫生行业标准:成人重量判定[S]. 北京:中国标准出版社, 2013.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. WS/T 428-2013 Criteria of weight for adults[S]. Beijing: Standards Press of China, 2013.
- [10] The International Expert Committee. International Expert Committee report on the role of the A1C assay in the diagnosis of diabetes[J]. *Diabetes Care*, 2009, 32(7): 1327-1334. DOI: 10.2337/dc09-9033.
- [11] Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, et al. Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: A statement for healthcare professionals from the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart

- Association[J]. *Circulation*, 2003, 107(3): 499-511. DOI: 10.1161/01.cir.0000052939.59093.45.
- [12] He YN, Li YP, Yang XG, et al. The dietary transition and its association with cardiometabolic mortality among Chinese adults, 1982-2012: a cross-sectional population-based study[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2019, 7(7): 540-548. DOI: 10.1016/S2213-8587(19)30152-4.
- [13] 王志宏, 孙静, 王惠君, 等. 中国居民膳食结构的变迁与营养干预策略发展[J]. *营养学报*, 2019, 41(5):427-432. DOI: 10.3969/j.issn.0512-7955.2019.05.003.
- Wang ZH, Sun J, Wang HJ, et al. Dietary structure transition and development of nutrition intervention strategies in China[J]. *Acta Nutrim Sin*, 2019, 41(5): 427-432. DOI:10.3969/j.issn.0512-7955.2019.05.003.
- [14] 王志宏, 张兵, 王惠君, 等. 2015 年中国 15 省(自治区、直辖市)18~59 岁居民肉类消费模式现状[J]. *卫生研究*, 2019, 48(1): 1-8. DOI: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2019.01.026.
- Wang ZH, Zhang B, Wang HJ, et al. Status of meat consumption patterns of the residents aged 18-59 in 15 provinces (autonomous regions and municipalities) of China in 2015[J]. *J Hyg Res*, 2019, 48(1): 1-8. DOI: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2019.01.026.
- [15] Zhou L, Cao D, Si YF, et al. Income-related inequities of adult obesity and central obesity in China: evidence from the China Health and Nutrition Survey 1997-2011[J]. *BMJ Open*, 2020, 10(10): e034288. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-034288.
- [16] Hou XH, Lu JM, Weng JP, et al. Impact of waist circumference and body mass index on risk of cardiometabolic disorder and cardiovascular disease in Chinese adults: a national diabetes and metabolic disorders survey[J]. *PLoS One*, 2013, 8(3): e57319. DOI: 10.1371/journal.pone.0057319.
- [17] 杨欣丽, 王惠君. 成人中心型肥胖的流行趋势及其影响因素[J]. *中国健康教育*, 2014, 30(7):634-636. DOI:10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2014.07.018.
- Yang XL, Wang HJ. The prevalence and influence factors of central obesity in adults[J]. *Chin J Health Educ*, 2014, 30(7): 634-636. DOI: 10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2014.07.018.
- [18] Jamerson K, Weber MA, Bakris GL, et al. Benazepril plus amlodipine or hydrochlorothiazide for hypertension in high-risk patients[J]. *N Engl J Med*, 2008, 359(23): 2417-2428. DOI:10.1056/NEJMoa0806182.
- [19] 王增武, 郝光, 王馨, 等. 我国中年人群超重/肥胖现状及心血管病危险因素聚集分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2014, 35(4):354-358. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.04.003.
- Wang ZW, Hao G, Wang X, et al. Current prevalence rates of overweight, obesity, central obesity, and related cardiovascular risk factors that clustered among middle-aged population of China[J]. *Chin J Epidemiol*, 2014, 35(4): 354-358. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.04.003.
- [20] Ni WQ, Weng RX, Yuan XL, et al. Clustering of cardiovascular disease biological risk factors among older adults in Shenzhen City, China: a cross-sectional study[J]. *BMJ Open*, 2019, 9(3): e024336. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-024336.
- [21] Chen QN, Zhou YH, Dai C, et al. Metabolically abnormal but normal-weight individuals had a higher risk of Type 2 diabetes mellitus in a cohort study of a Chinese population[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2021, 12: 724873. DOI:10.3389/fendo.2021.724873.
- [22] Wang J, Wang ZM, Guo F, et al. Individual and combined cardiometabolic morbidities and the subsequent risk of cardiovascular events in Chinese adults[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2022, 107(1): e84-94. DOI: 10.1210/clinem/dgab609.
- [23] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2021, 13(4):315-409. DOI:10.3760/cma.j.cn115791-20210221-00095.
- Chinese Medical Association Diabetes Branch. Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China (2020 edition) [J]. *Chin J Diabetes Mellitus*, 2021, 13(4): 315-409. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20210221-00095.
- [24] Thompson AL, Koehler E, Herring AH, et al. Weight gain trajectories associated with elevated C-reactive protein levels in Chinese adults[J]. *J Am Heart Assoc*, 2016, 5(9): e003262. DOI:10.1161/JAHA.116.003262.
- [25] Greenland P, Alpert JS, Beller GA, et al. 2010 ACCF/AHA guideline for assessment of cardiovascular risk in asymptomatic adults: a report of the American college of cardiology foundation/American heart association task force on practice guidelines[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2010, 56(25):e50-103. DOI:10.1016/j.jacc.2010.09.001.
- [26] Li YW, Zhong XM, Cheng GC, et al. Hs-CRP and all-cause, cardiovascular, and cancer mortality risk: A meta-analysis [J]. *Atherosclerosis*, 2017, 259: 75-82. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2017.02.003.
- [27] Dong Y, Wang X, Zhang LF, et al. High-sensitivity C reactive protein and risk of cardiovascular disease in China-CVD study[J]. *J Epidemiol Community Health*, 2019, 73(2): 188-192. DOI:10.1136/jech-2018-211433.
- [28] Choi KM. Sarcopenia and sarcopenic obesity[J]. *Endocrinol Metab (Seoul)*, 2013, 28(2): 86-89. DOI: 10.3803/EnM.2013.28.2.86.
- [29] 覃尔岱, 王靖, 覃瑞, 等. 我国不同区域膳食结构分析及膳食营养建议[J]. *中国食物与营养*, 2020, 26(8):59, 82-86. DOI:10.3969/j.issn.1006-9577.2020.08.019.
- Qin ED, Wang J, Qin R, et al. Dietary structure analysis and dietary nutrition recommendations in different regions of China[J]. *Food Nutr China*, 2020, 26(8): 59, 82-86. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9577.2020.08.019.
- [30] 李辉章, 杜灵彬. Joinpoint 回归模型在肿瘤流行病学时间趋势分析中的应用[J]. *中华预防医学杂志*, 2020, 54(8): 908-912. DOI:10.3760/cma.j.cn112150-20200616-00889.
- Li HZ, Du LB. Application of Joinpoint regression model in cancer epidemiological time trend analysis[J]. *Chin J Prev Med*, 2020, 54(8): 908-912. DOI: 10.3760/cma.j.cn112150-20200616-00889.
- [31] 陈勋, 张伍风, 李荣海, 等. 全自动生化仪日立 7600 与罗氏 c311 的比对分析[J]. *检验医学与临床*, 2013(22): 3013-3015. DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2013.22.036.
- Chen X, Zhang WF, Li RH, et al. Comparative study of Hitachi 7600 and Roche c311 automatic biochemical analyzers[J]. *Lab Med Clin*, 2013(22): 3013-3015. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2013.22.036.