

中国成年人超重和肥胖与高血压发病关系的随访研究

冯宝玉 陈纪春 李莹 黄建凤 李建新 赵连成 曹杰 刘小清 黄辰
邓颖 阮连生 郭东双 俞玲 陈娜蓉 杨睿海 杨小平 顾东风

100037 北京协和医学院 中国医学科学院阜外医院国家心血管病中心心血管疾病国家重点实验室流行病学研究部(冯宝玉、陈纪春、李莹、黄建凤、李建新、赵连成、曹杰、黄辰、顾东风); 510080 广州, 广东省心血管病研究所广东省人民医院广东省医学科学院流行病学研究室(刘小清); 610044 成都, 四川省疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心(邓颖); 316100 舟山, 浙江省舟山市普陀心脑血管病防治研究所普陀人民医院心内科(阮连生); 045100 阳泉, 山西省盂县人民医院心血管病研究室(郭东双); 350001 福州, 福建省立医院心内科(俞玲); 530021 南宁, 广西壮族自治区疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心(陈娜蓉); 723000 陕西省汉中市心血管病研究所(杨睿海); 213200 常州, 金坛区疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心(杨小平)

通信作者: 陈纪春, Email: chenjich@hotmail.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.05.004

【摘要】 目的 探讨中国成年人超重和肥胖与高血压发病的关系。方法 研究对象来自中国心血管病流行病学多中心协作研究和 中国心血管健康多中心合作研究, 两项研究分别于 1998 年和 2000—2001 年开展基线调查, 并在 2007—2008 年开展统一的健康状况随访。共纳入 13 739 名研究对象进入最终分析, 按照 BMI 将研究对象分成四组: 低体重组 ($<18.5 \text{ kg/m}^2$)、正常体重组 ($18.5 \sim 23.9 \text{ kg/m}^2$)、超重组 ($24.0 \sim 27.9 \text{ kg/m}^2$) 和肥胖组 ($\geq 28.0 \text{ kg/m}^2$)。计算四组人群年龄标化的高血压累积发病率; 并以正常体重组为参照, 使用广义线性回归模型计算其他三组高血压发病风险 *RR* 值及其 95% *CI*。结果 本研究平均随访 8.1 年, 确诊新发高血压 4 271 例, 其中男性 2 012 例, 女性 2 259 例。低体重组、正常体重组、超重组和肥胖组的年龄标化高血压累积发病率分别为 21.6%、30.6%、42.4% 和 50.8%, 随着 BMI 的升高而升高 (趋势 $P < 0.001$)。以正常体重组为参照调整协变量, 男性低体重组、超重组和肥胖组的 *RR* 值 (95% *CI*) 分别为 0.78 (0.64 ~ 0.95)、1.22 (1.13 ~ 1.30) 和 1.28 (1.16 ~ 1.42); 女性分别为 0.89 (0.77 ~ 1.03)、1.16 (1.09 ~ 1.23) 和 1.28 (1.18 ~ 1.38)。结论 我国超重和肥胖者的高血压发病风险明显升高, 应加强对超重和肥胖人群的高血压防控。

【关键词】 高血压; 肥胖; 发病风险; 体质指数; 队列研究

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划 (2006BAI01A01); 国家“十二五”科技支撑计划 (2011BAI11B03, 2011BAI09B03); 北京市自然科学基金 (2015-BZJ01)

Relationship between overweight/obesity and hypertension among adults in China: a prospective study Feng Baoyu, Chen Jichun, Li Ying, Huang Jianfeng, Li Jianxin, Zhao Liancheng, Cao Jie, Liu Xiaoqing, Huang Chen, Deng Ying, Ruan Liansheng, Guo Dongshuang, Yu Ling, Chen Naying, Yang Ruihai, Yang Xiaoping, Gu Dongfeng

Department of Epidemiology, State Key Laboratory of Cardiovascular Disease, National Center for Cardiovascular Diseases, Fuwai Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100037, China (Feng BY, Chen JC, Li Y, Huang JF, Li JX, Zhao LC, Cao J, Huang C, Gu DF); Department of Epidemiology, Guangdong Academy of Medical Sciences, Guangdong General Hospital, Guangdong Cardiovascular Institute, Guangzhou 510080, China (Liu XQ); Department of Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, Sichuan Provincial Center for Disease Control and Prevention, Chengdu 610044, China (Deng Y); Department of Cardiology, Putuo General

Hospital, Putuo Cardiovascular Institute of Zhejiang Province, Zhoushan 316100, China (Ruan LS); Department of Cardiovascular Diseases, Yuxian People's Hospital of Shanxi Province, Yangquan 045100, China (Guo DS); Department of Cardiology, Fujian Provincial Hospital, Fuzhou 350001, China (Yu L); Non-communicable Disease Control and Prevention, Guangxi Zhuang Autonomous Region Center for Disease Control and Prevention, Nanning 530021, China (Chen NY); Hanzhong Cardiovascular Institute of Shanxi Province, Hanzhong 723000, China (Yang RH); Non-communicable Disease Control and Prevention, Jintan Center for Disease Control and Prevention, Changzhou 213200, China (Yang XP)
Corresponding author: Chen Jichun, Email: chenjichun@hotmail.com

[Abstract] Objective To evaluate the influence of overweight/obesity on the incidence of hypertension among adults in China. **Methods** The subjects of this prospective study were 13 739 Chinese adults aged 35–74 years recruited at the baseline surveys of China Multicenter Collaborative Study of Cardiovascular Disease Epidemiology and International Collaborative Study of Cardiovascular Disease in Asian. Baseline surveys were conducted in 1998 and during 2000–2001, respectively, and the follow-up was conducted during 2007–2008. According to the body mass index, the subjects were divided into four groups: underweight group ($<18.5 \text{ kg/m}^2$), normal weight group ($18.5\text{--}23.9 \text{ kg/m}^2$), overweight group ($24.0\text{--}27.9 \text{ kg/m}^2$) and obesity group ($\geq 28.0 \text{ kg/m}^2$). Age-standardized cumulative incidence of hypertension was calculated for each group, respectively. The relative risks (RRs) and 95% confidence intervals (CIs) for the incidence of hypertension of underweight, overweight and obesity groups were estimated by using generalized linear regression model with normal weight group as reference. **Results** During 8.1 years of follow-up, 4 271 hypertension cases were detected (2 012 in men and 2 259 in women). Age-standardized cumulative incidence of hypertension for the underweight, normal weight, overweight and obesity groups were 20.3%, 30.9%, 43.6% and 50.8% in men, respectively; and 22.9%, 30.4%, 41.1% and 50.8% in women, respectively. Compared with the normal weight group, multivariate-adjusted RR (95% CI) for the incidence of hypertension in underweight, overweight and obesity groups were 0.78 (0.64–0.95), 1.22 (1.13–1.30) and 1.28 (1.16–1.42) in men, respectively; and 0.89 (0.77–1.03), 1.16 (1.09–1.23) and 1.28 (1.18–1.38) in women, respectively. The overweight and obese subjects had higher risk for the incidence of hypertension, with the population attributable risk proportion of 7.4% in men and 8.8% in women, respectively. **Conclusion** Overweight or obese people are at an increased risk of developing hypertension, thus prevention and control of overweight/obesity are needed to reduce hypertension incidence among adults in China.

[Key words] Hypertension; Obesity; Incidence; Body mass index; Cohort study

Fund Program: National Science and Technology Support Project of China (Eleventh Five-Year Plan) (2006BAI01A01); National Science and Technology Support Project of China (Twelfth Five-Year Plan) (2011BAI11B03, 2011BAI09B03); Beijing Natural Science Foundation(2015–BZJ01)

高血压是最常见的慢性非传染性疾病,也是心血管疾病最重要的危险因素。在影响全球疾病负担的危险因素中,高血压已从1990年的第四位跃升为2010年的第一位^[1]。2002年我国18岁以上成年人高血压患病率为18.8%^[2],到2012年高血压患病率达25.2%^[3],高血压已成为世界和我国重大的公共卫生问题。肥胖可以导致人体多重代谢和激素状态失衡,近年其患病率呈持续快速上升趋势,1992–2002年我国人群超重率和肥胖率分别上升了38.6%和80.6%^[4],到2010年我国成年人超重率和肥胖率分别达到30.6%和12.0%^[5]。许多前瞻性研究显示,超重和肥胖不仅是糖尿病、心脑血管疾病等的危险因素^[6],而且是高血压发病的独立危险因素^[7–9]。然而,中国超重和肥胖与高血压发病关系的研究数据较早^[10–12],且局限在特定人群^[13–15],其中全国性数据尤为缺乏。因此,本研究通过对全国大样本队列人群长期随访资料的分析,探讨超重和

肥胖与高血压发病的关系。

对象与方法

1. 研究对象:来自于1998年开展的中国心血管病流行病学多中心协作研究(China Multicenter Collaborative Study of Cardiovascular Epidemiology, ChinaMUCA)^[16]和2000–2001年开展的中国心血管健康多中心合作研究(International Collaborative Study of Cardiovascular Disease in Asian, InterAsia)^[17]。两研究随访调查于2007–2008年开展。本研究基线共有27 020例35~74岁调查对象,排除失访(5 464人,随访率79.8%)、基线血压信息缺失者(8人)、基线高血压患者(5 453人)、基线脑卒中和心肌梗死患者(129人)、基线体重或身高信息缺失者(5人)和随访血压信息缺失者(2 222人)后,共13 739名研究对象纳入分析。本研究通过中国医学科学院阜外医院伦理委员会批准,研究对象均阅读并签署知情同意书。

2. 资料收集: 基线调查包括问卷调查、体格检查、血样本采集和测定, 调查人员均接受培训并考核合格。问卷调查包括社会人口统计学特征、生活方式、个人和家庭疾病史等信息。其中, 吸烟的定义是一生中至少吸过 20 包香烟或 500 g 烟叶, 或每日吸烟至少 1 支连续 1 年以上; 饮酒的定义是在过去一年中每周至少饮酒一次; 工作相关体力活动包括轻度体力活动(静坐型职业或者站立型职业, 包括办公室职业、售货员等)、中度体力活动(操作型职业, 包括驾车、电工、钳工等)和重度体力活动(重体力劳动, 包括人力搬运、建筑、装修、采矿、田间劳动等)。体格检查包括身高、体重、腰围、血压等测量, 由调查人员按照标准操作流程进行测量。测量身高时脱鞋帽, 双脚平放于地面且脚后跟并紧, 背部紧贴皮尺直立, 双眼正视前方, 读数精确到 0.5 cm; 测量体重时脱去鞋帽, 只着单衣单裤, 读数精确到 0.5 kg; 血压测量时依据实际情况选择正确尺寸的袖带, 在测血压前 0.5 h 内避免吸烟、饮酒、饮含有咖啡因的饮料以及剧烈运动, 研究对象休息 5 min 后, 采取坐位, 测右臂血压, 测量 3 次, 每次至少间隔 30 s, 取其平均值。BMI 定义为体重(kg)除以身高的平方(m²)。此外, 由专业人员采集研究对象的空腹血标本, 以进行血糖、血脂等生化指标的测定。ChinaMUCA 研究由各协作单位实验室按照阜外医院中心实验室制定的测定方案, 应用统一提供的标准品和试剂完成测定, 并接受统一质量控制评价; InterAsia 研究血标本由当地实验室离心处理后, 使用干冰冷冻储存运送至阜外医院, 由中心实验室统一测定。随访调查收集研究对象的发病死亡情况, 同时进行危险因素的重复测量, 方法与基线一致。

3. BMI 分组以及高血压、糖尿病、血脂异常的定义: 采用中国成人超重和肥胖指南^[18], 按照 BMI 将研究对象分为四组: 低体重组(<18.5 kg/m²)、正常体重组(18.5~23.9 kg/m²)、超重组(24.0~27.9 kg/m²)和肥胖组(≥28.0 kg/m²)。依据《中国高血压防治指南 2010》^[19], 高血压定义为研究对象的 SBP≥140 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) 和(或) DBP≥90 mmHg, 和/或两周内服用降压药物。糖尿病定义为 FPG≥7.0 mmol/L, 和(或)曾经被诊断为糖尿病, 和(或)两周内使用胰岛素或降糖药。血脂异常定义为 TC≥6.22 mmol/L 和(或) TG≥2.26 mmol/L 和(或) HDL-C<1.04 mmol/L。

4. 统计学分析: 连续型变量采用 $\bar{x} \pm s$ 、分类变量采用例数和百分数进行描述, 低体重组、正常体重

组、超重组和肥胖组四组基线特征组间比较分别使用方差分析和 χ^2 检验。使用 2010 年全国人口普查数据, 采用直接标准化法, 计算四组人群年龄标化高血压累积发病率。使用广义线性回归模型^[20], 以正常体重组作为参照, 计算低体重组、超重组和肥胖组的高血压 RR 值及其 95%CI。按照吸烟(吸烟和不吸烟)、饮酒(饮酒和不饮酒)分别进行亚组分析。以相应 BMI 组的中位数作为连续性变量纳入模型, 进行线性趋势检验。使用公式 $[P \times (RR - 1)] / [P \times (RR - 1) + 1] \times 100\%$ 计算超重/肥胖的人群归因危险度百分比(PAR%)^[12]。统计分析采用 SAS 9.3 软件, 所有分析均为双侧检验, 当 $P < 0.05$ 时差异有统计学意义。

结 果

1. 基本情况: 共纳入 13 739 例研究对象, 其中男性 6 223 人, 女性 7 516 人。将研究对象分为低体重组、正常体重组、超重组和肥胖组的基线特征见表 1。随着 BMI 升高, 在男性和女性中城市居民、北方居民、高血压家族史、糖尿病及血脂异常比例均逐渐增加, 平均 SBP 和 DBP 水平也逐渐升高, 而工作中-重度体力活动所占比例则逐渐减低。

2. 高血压累积发病率及其发病风险: 本研究平均随访 8.1 年, 有 4 271 例发生高血压, 其中男性 2 012 人, 女性 2 259 人, 高血压累积发病率为 31.1% (男性 32.3%, 女性 30.0%)。低体重组、正常体重组、超重组和肥胖组的年龄标化高血压累积发病率分别为 21.6%、30.6%、42.4% 和 50.8%, 年龄标化高血压累积发病率随着 BMI 的升高而升高(趋势 $P < 0.001$)。男性和女性年龄标化高血压累积发病率趋势与总体一致。以体重正常组为参照, 调整不同因素后, 低体重组、超重组和肥胖组的高血压发病风险见表 2。结果显示, 无论男女性, 在所有模型中, 高血压发病风险均随 BMI 的升高呈上升趋势(趋势 $P < 0.001$)。其中, 调整年龄、城乡、南北方、文化程度、高血压家族史、吸烟、饮酒、工作相关体力活动、糖尿病、血脂异常和基线 SBP 水平后(模型 4), 低体重组、超重组和肥胖组的高血压发病风险 RR 值(95%CI)在男性中分别为 0.78(0.64~0.95)、1.22(1.13~1.30)和 1.28(1.16~1.42); 女性分别为 0.89(0.77~1.03)、1.16(1.09~1.23)和 1.28(1.18~1.38)。

3. 吸烟、饮酒人群中 BMI 与高血压发病风险: 男性和女性吸烟、饮酒的亚组分析见表 2。调整年龄、城乡、南北方、文化程度、高血压家族史、吸烟、饮

表1 13 739例研究对象的基线特征

变 量	BMI(kg/m ²)				统计量	P值
	<18.5	18.5~23.9	24.0~27.9	≥28.0		
男性						
人数	367	3 776	1 713	367		
年龄(岁)	49.2±9.6	47.3±8.5	47.7±8.7	46.8±8.3	6.60	<0.001
城市居民	114(31.1)	1 304(34.5)	942(55.0)	219(59.7)	270.40	<0.001
北方居民	82(22.3)	1 436(38.0)	1 014(59.2)	262(71.4)	393.10	<0.001
文化程度高中及以上	98(26.7)	1 154(30.6)	796(46.5)	184(50.1)	175.79	<0.001
吸烟	277(75.5)	2 819(74.7)	1 168(68.2)	243(66.2)	33.04	<0.001
饮酒	153(41.7)	1 722(45.6)	795(46.4)	177(48.2)	3.90	0.272
高血压家族史	39(10.6)	649(17.2)	357(20.8)	81(22.1)	28.54	<0.001
工作相关中-重度体力活动	214(58.3)	2 137(56.6)	564(32.9)	95(25.9)	354.37	<0.001
糖尿病	13(3.9)	97(2.8)	105(6.4)	37(10.6)	70.46	<0.001
血脂异常	51(14.57)	931(25.43)	793(47.37)	230(65.34)	469.89	<0.001
SBP(mmHg)	111.3±12.6	115.5±11.0	118.4±10.2	121.2±9.0	81.56	<0.001
DBP(mmHg)	70.9±9.0	74.2±7.8	77.6±6.9	80.2±5.9	170.58	<0.001
女性						
人数	427	4 388	2 115	586		
年龄(岁)	48.6±9.6	45.7±8.1	47.0±8.0	47.7±8.4	28.06	<0.001
城市居民	127(29.7)	1 776(40.5)	998(47.2)	256(43.7)	54.57	<0.001
北方居民	86(20.1)	1 668(38.0)	1 185(56.0)	403(68.8)	431.02	<0.001
文化程度高中及以上	87(20.4)	1 308(29.8)	627(29.7)	144(24.6)	22.84	<0.001
吸烟	26(6.1)	168(3.8)	91(4.3)	34(5.8)	8.90	0.031
饮酒	28(6.6)	232(5.3)	119(5.6)	32(5.5)	1.30	0.729
高血压家族史	57(13.4)	775(17.7)	451(21.3)	132(22.5)	26.16	<0.001
工作相关中-重度体力活动	234(54.8)	1 783(40.6)	597(28.2)	163(27.8)	175.14	<0.001
糖尿病	11(2.8)	111(2.8)	95(4.8)	38(6.7)	32.21	<0.001
血脂异常	49(11.84)	823(19.28)	672(32.46)	222(38.21)	230.69	<0.001
SBP(mmHg)	109.9±12.1	112.4±11.9	116.2±11.5	119.2±10.7	105.91	<0.001
DBP(mmHg)	70.2±7.7	71.8±7.9	75.1±7.3	77.8±7.0	181.92	<0.001

注:连续型变量使用 $\bar{x}\pm s$ 描述,统计量为F;分类变量使用例数(%)描述,统计量为 χ^2

表2 不同BMI组别高血压发病风险及吸烟、饮酒人群的亚组分析

分 组	男 性					女 性						
	RR值(95%CI)				χ^2 值	趋势 P值	RR值(95%CI)				χ^2 值	趋势 P值
	<18.5	18.5~23.9	24.0~27.9	≥28.0			<18.5	18.5~23.9	24.0~27.9	≥28.0		
例数	68	1 064	706	174			90	1 097	782	290		
年龄标化累积 发病率(%) ^a	20.3	30.9	43.6	50.8	-12.55	<0.001	22.9	30.4	41.1	50.8	-14.60	<0.001
总体												
模型1	0.63 (0.51~0.79)	1.00	1.42 (1.31~1.52)	1.65 (1.48~1.85)	181.01	<0.001	0.78 (0.64~0.94)	1.00	1.40 (1.30~1.51)	1.66 (1.52~1.82)	175.97	<0.001
模型2	0.64 (0.52~0.80)	1.00	1.43 (1.32~1.54)	1.67 (1.49~1.88)	141.55	<0.001	0.77 (0.64~0.93)	1.00	1.41 (1.30~1.52)	1.64 (1.50~1.80)	156.03	<0.001
模型3	0.66 (0.53~0.81)	1.00	1.35 (1.25~1.46)	1.57 (1.39~1.77)	91.42	<0.001	0.74 (0.61~0.90)	1.00	1.39 (1.29~1.50)	1.60 (1.45~1.75)	142.91	<0.001
模型4	0.78 (0.64~0.95)	1.00	1.22 (1.13~1.30)	1.28 (1.16~1.42)	42.76	<0.001	0.89 (0.77~1.03)	1.00	1.16 (1.09~1.23)	1.28 (1.18~1.38)	48.41	<0.001
吸烟^b												
是	0.69 (0.53~0.90)	1.00	1.20 (1.10~1.31)	1.24 (1.08~1.43)	28.28	<0.001	1.49 (0.89~2.47)	1.00	1.72 (1.19~2.48)	1.36 (0.85~2.18)	1.28	0.200
否	0.88 (0.60~1.30)	1.00	1.35 (1.17~1.56)	1.40 (1.16~1.69)	14.48	<0.001	0.86 (0.74~1.00)	1.00	1.15 (1.08~1.22)	1.27 (1.17~1.38)	45.61	<0.001
饮酒^b												
是	0.79 (0.58~1.08)	1.00	1.24 (1.11~1.37)	1.36 (1.16~1.59)	25.54	<0.001	1.02 (0.70~1.50)	1.00	1.06 (0.88~1.28)	1.22 (0.89~1.68)	1.72	0.255
否	0.68 (0.50~0.93)	1.00	1.21 (1.09~1.34)	1.21 (1.04~1.41)	15.40	<0.001	0.88 (0.75~1.02)	1.00	1.18 (1.11~1.26)	1.29 (1.19~1.40)	47.29	<0.001

注:模型1:调整年龄;模型2:模型1+城乡、南北方、文化程度、高血压家族史、吸烟、饮酒、工作相关体力活动;模型3:模型2+糖尿病、血脂异常;模型4:模型3+基线SBP水平;^a使用2010年全国人口普查数据进行年龄标化;^b模型调整了年龄、城乡、南北方、文化程度、高血压家族史、(吸烟或饮酒)、工作相关体力活动、糖尿病、血脂异常和基线SBP水平

酒、工作相关体力活动、糖尿病、血脂异常和基线 SBP 水平后,在男性吸烟和不吸烟人群、饮酒与不饮酒人群亚组中,高血压发病风险随 BMI 上升均呈上升趋势(趋势 $P < 0.001$)。在女性不吸烟人群和不饮酒人群中,高血压发病风险随 BMI 上升均呈上升趋势(趋势 $P < 0.001$),但是在女性吸烟人群和饮酒人群中,未显示该规律。

4. 超重/肥胖与高血压的 RR 值及 PAR%: 不同年龄组下,超重/肥胖者($BMI \geq 24.0 \text{ kg/m}^2$)的高血压发病风险和 PAR% 见表 3。男性中,35~44、45~59 和 60~74 岁的超重/肥胖者的高血压发病风险分别增加 31% ($RR=1.31, 95\% CI: 1.15 \sim 1.50$)、20% ($RR=1.20, 95\% CI: 1.09 \sim 1.32$) 和 9% ($RR=1.09, 95\% CI: 0.92 \sim 1.31$),女性分别增高 41% ($RR=1.41, 95\% CI: 1.26 \sim 1.58$)、20% ($RR=1.20, 95\% CI: 1.10 \sim 1.31$) 和 10% ($RR=1.10, 95\% CI: 0.90 \sim 1.33$)。男性和女性超重/肥胖者的发生高血压 PAR% 分别为 7.4% 和 8.8%。

表 3 不同年龄组人群中超重/肥胖患病率、高血压发病风险及 PAR%

年龄组(岁)	人数	超重/肥胖		
		基线(%)	RR 值(95%CI) ^a	PAR%
男性				
35~	2 813	33.6	1.31(1.15 ~ 1.50)	9.4
45~	2 899	33.1	1.20(1.09 ~ 1.32)	6.2
60~74	511	34.3	1.09(0.92 ~ 1.31)	3.0
合计	6 223	33.4	1.24(1.16 ~ 1.33)	7.4
女性				
35~	3 789	32.8	1.41(1.26 ~ 1.58)	11.9
45~	3 237	39.4	1.20(1.10 ~ 1.31)	7.3
60~74	490	38.0	1.10(0.90 ~ 1.33)	3.7
合计	7 516	35.9	1.27(1.19 ~ 1.35)	8.8

注:^a参照组为非超重/肥胖人群,即 $BMI < 24.0 \text{ kg/m}^2$ 。模型调整了年龄、城乡、南北方、文化程度、高血压家族史、吸烟、饮酒、工作相关体力活动、糖尿病、血脂异常和基线 SBP 水平

讨 论

本研究通过对全国大样本队列人群平均 8.1 年的随访调查,观察到超重和肥胖显著增加高血压的发病风险。其中,男性超重和肥胖将导致高血压的发病风险分别上升 22% 和 28%,女性分别上升 16% 和 28%。由超重和肥胖共同导致高血压发病的 PAR% 在男性和女性中分别为 7.4% 和 8.8%。

20 世纪 80 年代中美科技协作研究首次报道了中国人群高血压发病率和相关危险因素,结果显示在男女性超重和肥胖人群的 4 年高血压发病风险是正常体重人群的 3.1(2.4~4.0)倍和 2.1(1.6~2.7)倍^[10],

BMI 每增加 1 kg/m^2 ,未来 5 年的高血压发病风险增加 9%^[11]。1991 年中国高血压调查及其 8 年后随访研究显示,以 BMI 最低组为参照,男性 BMI 较高组和最高组的 8 年高血压发病风险分别为 1.16(1.03~1.31)和 1.28(1.12~1.46),女性中分别为 1.06(0.92~1.22)和 1.16(1.01~1.33)^[12]。本研究结论与以上研究相一致,具体作用强度的不同可能与年代不同、随访时间不同、BMI 分组不同、所选用的统计模型不同,以及各自研究选择调整的变量有关。此外,在我国部分地区或特定人群的研究中,如东北地区^[13]、台湾^[14-15]、儿童^[21]、女性^[13]等,结论与本研究基本一致,即超重和肥胖人群发生高血压的风险显著升高。有学者认为其生物学机制可能与超重和肥胖人群分泌更多的瘦素有关,瘦素通过改变肾钠通道、刺激肾素-血管紧张素和交感神经系统、以及与胰岛素及促炎因子相互作用等途径进一步导致高血压的发生^[22]。此外超重和肥胖者还经常具有影响高血压发病的其他高危因素,如摄入过量的不健康食品、体力活动过少、血脂异常等^[23]。

本研究进一步探讨不同年龄组超重和肥胖者的高血压发病风险,结果提示随着年龄的增大,超重和肥胖所导致的高血压发病风险降低,而中青年超重和肥胖人群是高血压防控中容易被忽视的亚健康人群。此外,在吸烟、饮酒的亚组分析中,超重和肥胖与高血压发病的关系与总体结论基本一致,只有在女性吸烟和女性饮酒的亚组人群中,BMI 与高血压发病的关系并不明确。这可能与女性吸烟饮酒的人数过少、以及吸烟量饮酒量少有关。该结果还需进一步证实。

控制体重、改变生活方式是降低高血压发病率的重要防控手段。本研究显示,控制超重和肥胖可以降低男性 7.4% 和女性 8.8% 的高血压发病。在全国高血压调查研究及其随访研究中,男性和女性人群中超重/肥胖($BMI \geq 23.06 \text{ kg/m}^2$)所致高血压发病的 PAR% 分别为 8.4% 和 5.1%^[12]。对比本研究结果,提示近年来女性由超重/肥胖造成高血压发病的 PAR% 增幅较大,应加强对女性人群的干预。此外,本研究还显示与高龄组相比,中青年人群中超重/肥胖所致高血压发病的 PAR% 更大,高血压的一级预防应该提早。

本研究是以人群为基础的样本量较大、随访时间较长的前瞻性队列研究,始终实施严格的质量控制,数据较为可靠。本研究的不足之处在于研究对象的失访,以及仅在基线和随访时采集了测量数据,

可能影响研究结果,然而本研究的失访人群和随访人群基线特征较为相似,减少了失访导致的偏倚;其次,本研究调整了年龄、高血压家族史、工作相关体力活动强度、血脂异常、基线血压水平等多种因素,结果更为客观和可靠。

总之,我国成年人超重和肥胖导致高血压的发病风险明显升高。鉴于当前高血压流行率高、疾病负担重的形势,干预超重和肥胖人群,尤其是对女性和中青年人群施行重点预防,将有利于高血压的防控。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Lim SS, Vos T, Flaxman AD, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010 [J]. *Lancet*, 2012, 380 (9859) : 2224–2260. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61766-8.
- [2] 李立明. 中国居民营养与健康状况调查报告[M]. 北京:人民卫生出版社,2008.
Li LM. 2002 China National Nutrition and Health Survey [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2008.
- [3] 国家卫生计生委疾病预防控制局. 中国居民营养与慢性病状况报告(2015年)[M]. 北京:人民卫生出版社,2015.
Bureau of Disease Prevention and Control, National Health and Family Planning Commission. 2015 Report on Chinese Nutrition and Chronic Diseases [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2015.
- [4] 马冠生,李艳平,武阳丰,等. 1992至2002年间中国居民超重率和肥胖率的变化[J]. 中华预防医学杂志, 2005, 39(5) : 311–315. DOI: 10.3760/j.issn.0253-9624.2005.05.005.
Ma GS, Li YP, Wu YF, et al. The prevalence of body overweight and obesity and its changes among Chinese people during 1992 to 2002 [J]. *Clin J Prev Med*, 2005, 39 (5) : 311–315. DOI: 10.3760/j.issn.0253-9624.2005.05.005.
- [5] 李晓燕,姜勇,胡楠,等. 2010年我国成年人超重及肥胖流行特征[J]. 中华预防医学杂志, 2012, 46(8) : 683–686. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2012.08.003.
Li XY, Jiang Y, Hu N, et al. Prevalence and characteristic of overweight and obesity among adults in China, 2010 [J]. *Clin J Prev Med*, 2012 [J]. *Clin J Prev Med*, 2012, 46 (8) : 683–686. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2012.08.003.
- [6] Lewington S, MacMahon S, Aromaa A, et al. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies [J]. *Lancet*, 2009, 373 (9669) : 1083–1096. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)60318-4.
- [7] Shihab HM, Meoni LA, Chu AY, et al. Body mass index and risk of incident hypertension over the life course: the Johns Hopkins Precursors Study [J]. *Circulation*, 2012, 126 (25) : 2983–2989. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.117333.
- [8] Tsujimoto T, Sairenchi T, Iso H, et al. Impact of obesity on incident hypertension independent of weight gain among nonhypertensive Japanese: the Ibaraki Prefectural Health Study (IPHS) [J]. *J Hypertens*, 2012, 30(6) : 1122–1128. DOI: 10.1097/HJH.0b013e328352b879.
- [9] Garrison RJ, Kannel WB, Stokes J III, et al. Incidence and precursors of hypertension in young adults: the Framingham Offspring Study [J]. *Prev Med*, 1987, 16(2) : 235–251. DOI: 10.1016/0091-7435(87)90087-9.
- [10] 吴锡桂,陶寿洪,郝建生,等. 北京、广州中年工人群高血压的发病率及其危险因素[J]. 中华心血管病杂志, 1991, 19(4) : 207–210.
Wu XG, Tao SQ, Hao JS, et al. The incidence of hypertension and associated factors among middle aged workers and farmer in Beijing and Guangzhou [J]. *Chin J Cardiol*, 1991, 19 (4) : 207–210.
- [11] 吴锡桂,武阳丰,周北凡,等. 我国十组人群高血压发病率及其影响因素[J]. 中华医学杂志, 1996, 76(1) : 24–29.
Wu XG, Wu YF, Zhou BF, et al. The incidence of hypertension and associated factors in 10 population groups of China [J]. *Natl Med J Chin*, 1996, 76(1) : 24–29.
- [12] Gu D, Wildman RP, Wu X, et al. Incidence and predictors of hypertension over 8 years among Chinese men and women [J]. *J Hypertens*, 2007, 25 (3) : 517–523. DOI: 10.1097/HJH.0b013e328013e7f4.
- [13] Zheng L, Zhang Z, Sun Z, et al. The association between body mass index and incident hypertension in rural women in China [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2010, 64 (8) : 769–775. DOI: 10.1038/ejcn.2010.97.
- [14] Yeh CJ, Pan WH, Jong YS, et al. Incidence and predictors of isolated systolic hypertension and isolated diastolic hypertension in Taiwan [J]. *J Formos Med Assoc*, 2001, 100(10) : 668–675.
- [15] Hwang LC, Bai CH, Sun CA, et al. Prevalence of metabolically healthy obesity and its impacts on incidences of hypertension, diabetes and the metabolic syndrome in Taiwan [J]. *Asia Pac J Clin Nutr*, 2012, 21(2) : 227–233.
- [16] 国家“九五”科技攻关课题协作组. 我国中年人群心血管病主要危险因素流行现状及从80年代初至90年代末的变化趋势[J]. 中华心血管病杂志, 2001, 29(2) : 74–79. DOI: 10.3760/j.issn.0253-3758.2001.02.004.
The Collaborative Study Group on Trends of Cardiovascular Disease in China and Preventive Strategy. Current status of major cardiovascular risk factors in Chinese populations and their trends in the past two decades [J]. *Chin J Cardiol*, 2001, 29(2) : 74–79. DOI: 10.3760/j.issn.0253-3758.2001.02.004.
- [17] He J, Neal B, Gu D, et al. International collaborative study of cardiovascular disease in Asia: design, rationale, and preliminary results [J]. *Ethn Dis*, 2004, 14(2) : 260–268.
- [18] 中华人民共和国卫生部疾病控制司. 中国成人超重和肥胖症预防控制指南[M]. 北京:人民卫生出版社,2006.
Division of Disease Control, Ministry of Health of the People's Republic of China. The guideline for prevention and control of overweight and obesity in Chinese adults [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2006.
- [19] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南2010 [J]. 中华心血管病杂志, 2011, 39(7) : 579–616. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2011.07.002.
Writing Group of 2010 Chinese Guidelines for the Management of Hypertension. 2010 Chinese guidelines for the management of hypertension [J]. *Chin J Cardiol*, 2011, 39 (7) : 579–616. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2011.07.002.
- [20] Spiegelman D, Hertzmark E. Easy SAS calculations for risk or prevalence ratios and differences [J]. *Am J Epidemiol*, 2005, 162 (3) : 199–200. DOI: 10.1093/aje/kwi188.
- [21] Wang J, Zhu YN, Jing J, et al. Relationship of BMI to the incidence of hypertension: a 4 years' cohort study among children in Guangzhou, 2007–2011 [J]. *BMC Public Health*, 2015, 15(1) : 782. DOI: 10.1186/s12889-015-1997-6.
- [22] Nguyen T, Lau DCW. The obesity epidemic and its impact on hypertension [J]. *Can J Cardiol*, 2012, 28 (3) : 326–333. DOI: 10.1016/j.cjca.2012.01.001.
- [23] Jackson C, Herber-Gast GC, Brown W. Joint effects of physical activity and BMI on risk of hypertension in women: a longitudinal study [J]. *J Obes*, 2014, 2014 : 271532. DOI: 10.1155/2014/271532.

(收稿日期:2016-02-06)

(本文编辑:王岚)