

## ·老年健康流行病学研究·

中国中老年居民高血压、糖尿病和血脂异常  
共病现状及影响因素研究

于宁<sup>1</sup> 张梅<sup>1</sup> 张笑<sup>1</sup> 赵振平<sup>1</sup> 李纯<sup>1</sup> 黄正京<sup>1</sup> 高星星<sup>1,2</sup> 张文戎<sup>1</sup> 于梦婷<sup>1</sup>  
张宇姝<sup>1,3</sup> 邓晓庆<sup>1,3</sup> 王丽敏<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心慢病危险因素监测室,北京 100050;<sup>2</sup>包头医学院公共卫生学院,包头 014040;<sup>3</sup>中国医科大学公共卫生学院卫生统计学教研室,沈阳 110122

通信作者:王丽敏,Email:wanglimin@ncncd.chinacdc.cn

**【摘要】目的** 分析我国中老年居民高血压、糖尿病及血脂异常(三高)的共病现状及影响因素,为“三高共管”提供数据支撑。**方法** 利用2018年中国慢性病及危险因素监测收集的相关信息,以134 950名≥45岁的常住居民作为研究对象。对样本进行复杂加权后,分析不同特征居民三高患病及共病状况;采用多因素 logistic 回归模型探讨三高共病的影响因素。**结果** 我国中老年居民高血压、糖尿病和血脂异常的患病率分别为 46.0%(95%CI: 45.1%~47.0%)、19.5%(95%CI: 18.7%~20.2%)、43.3%(95%CI: 42.3%~44.4%);高血压和糖尿病、高血压和血脂异常、糖尿病和血脂异常的共病率分别为 12.3%(95%CI: 11.7%~12.8%)、22.8%(95%CI: 22.1%~23.4%)、11.6%(95%CI: 11.1%~12.0%);三高共病率为 7.6%(95%CI: 7.2%~8.0%)。这些共病率均随年龄、BMI 的增长呈上升趋势,城市高于农村,东北及华北地区较高( $P<0.05$ )。高血压、糖尿病和高 TC 血症的共病率为 1.9%(95%CI: 1.7%~2.1%),高血压、糖尿病和高 LDL-C 血症的共病率为 1.6%(95%CI: 1.4%~1.7%),女性均高于男性( $P<0.05$ )。多因素 logistic 回归分析结果表明:男性、年龄增长、城市、超重/肥胖、过量饮酒、身体活动不足、每日静态行为时间≥5 h 和每日睡眠时间<7 h 是三高共病的危险因素( $P<0.05$ )。**结论** 我国中老年居民三高共病情况较常见,且具有许多共同的危险因素。危险因素综合防控、“三高共管”是中老年人群健康促进的关键措施。

**【关键词】** 高血压; 糖尿病; 血脂异常; 共病; 影响因素

**基金项目:**国家重点研发计划(2018YFC1311706,2018YFC1311702)

**Study on the status and influencing factors of comorbidity of hypertension, diabetes, and dyslipidemia among middle-aged and elderly Chinese adults**

Yu Ning<sup>1</sup>, Zhang Mei<sup>1</sup>, Zhang Xiao<sup>1</sup>, Zhao Zhenping<sup>1</sup>, Li Chun<sup>1</sup>, Huang Zhengjing<sup>1</sup>, Gao Xingxing<sup>1,2</sup>, Zhang Wenrong<sup>1</sup>, Yu Mengting<sup>1</sup>, Zhang Yushu<sup>1,3</sup>, Deng Xiaoping<sup>1,3</sup>, Wang Limin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Division of Chronic Disease and Risk Factor Surveillance, National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China; <sup>2</sup>School of Public Health, Baotou Medical College, Baotou 014040, China; <sup>3</sup>Department of Health Statistics, School of Public Health, China Medical University, Shenyang 110122, China

Corresponding author: Wang Limin, Email: wanglimin@ncncd.chinacdc.cn

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220523-00451

收稿日期 2022-05-23 本文编辑 张婧

引用格式:于宁,张梅,张笑,等.中国中老年居民高血压、糖尿病和血脂异常共病现状及影响因素研究[J].中华流行病学杂志,2023,44(2):196-204. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220523-00451.

Yu N, Zhang M, Zhang X, et al. Study on the status and influencing factors of comorbidity of hypertension, diabetes, and dyslipidemia among middle-aged and elderly Chinese adults[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(2):196-204. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220523-00451.



中华医学杂志社  
Chinese Medical Association Publishing House

版权所有 违者必究



**【Abstract】 Objective** To analyze the comorbidity status and influencing factors of hypertension, diabetes, and dyslipidemia among middle-aged and elderly Chinese adults and to provide support for the "co-management of three diseases". **Methods** Using the relevant information collected from the National Chronic Disease and Risk Factor Surveillance in China in 2018, 134 950 permanent residents aged  $\geq 45$  years were selected as the research objects. After being weighed, the prevalence and comorbidity of hypertension, diabetes, and dyslipidemia in residents with different groups were compared; a multivariate logistic regression model was used to explore the influencing factors of comorbidity of the "three diseases". **Results** The prevalence of hypertension, diabetes, and dyslipidemia among middle-aged and elderly Chinese adults were 46.0% (95%CI: 45.1%-47.0%), 19.5% (95%CI: 18.7%-20.2%), 43.3% (95%CI: 42.3%-44.4%), respectively. The comorbidity rates of hypertension and diabetes, hypertension and dyslipidemia, and diabetes and dyslipidemia were 12.3% (95%CI: 11.7%-12.8%), 22.8% (95%CI: 22.1%-23.4%), 11.6% (95%CI: 11.1%-12.0%), respectively; the comorbidity rate of hypertension, diabetes, and dyslipidemia was 7.6% (95%CI: 7.2%-8.0%). These comorbidity rates increased with age and BMI, which was more significant in the urban areas than rural areas and more outstanding in North and Northeast China ( $P < 0.05$ ). The comorbidity rate of hypertension, diabetes, and higher cholesterol was 1.9% (95%CI: 1.7%-2.1%). The comorbidity rate of hypertension, diabetes, and higher low-density lipoprotein was 1.6% (95%CI: 1.4%-1.7%), which was higher in women than in men ( $P < 0.05$ ). Multivariate logistic regression results showed that male, age, city, overweight/obesity, excessive drinking, physical inactivity, daily sedentary behavior time  $\geq 5$  hours, and sleep duration  $< 7$  hours were risk factors for the comorbidity of the "three diseases". **Conclusions** The comorbidity of hypertension, diabetes, and dyslipidemia, is common among middle-aged and elderly adults in China; comprehensive prevention and control of risk factors and "co-management of three diseases" are critical measures for health promotion in middle-aged and elderly populations.

**【Key words】** Hypertension; Diabetes; Dyslipidemia; Comorbidity; Influencing factors

**Fund programs:** National Key Research and Development Program of China (2018YFC1311706, 2018YFC1311702)

近年来随着人口老龄化进程的加快、医疗卫生水平的提高,我国居民慢性病患率不断提高。慢性病因其病程长且病情迁延不愈,多病共存现象在中老年人中普遍流行<sup>[1-2]</sup>。我国 3/4 的老年人患  $\geq 1$  种慢性病<sup>[3]</sup>,而高血压、高血糖及血脂异常(三高)之间常相互依存,如果控制不佳,将导致心脑血管疾病和慢性肾功能不全等并发症的发生风险增加,严重威胁中老年人的身心健康和生活质量<sup>[4]</sup>。将血脂管理纳入现有国家基本公共卫生服务项目中,实现“三高共管”,从而节省医疗费用、降低慢性病早死概率。目前关于三高共病的研究不多,本研究利用 2018 年中国慢性病及危险因素监测数据,分析三高的共病现状及影响因素,为“三高共管”提供数据支撑。

## 对象与方法

1. 研究对象:2018 年中国慢性病及危险因素监测在全国 31 个省份(自治区、直辖市)的 298 个县(区)(监测点)和新疆生产建设兵团的 4 个师(本研究不纳入兵团的数据),采用多阶段分层整群随机

抽样的方法抽取  $\geq 18$  岁常住居民(在该地区居住  $\geq 6$  个月),监测的总体设计及抽样方法见文献[5-6]。共调查 184 509 名常住居民(已剔除关键变量缺失),其中  $\geq 45$  岁中老年人共 143 296 名,剔除身体测量情况、实验室检测结果、慢性病诊断情况缺失的调查对象后,最终纳入 134 950 名。调查对象均签署知情同意书,本研究通过中国 CDC 慢性非传染性疾病预防控制中心(慢病中心)伦理审查委员会的审查(审批号:201819)。

2. 调查内容和方法:①问卷调查:问卷由慢病中心开发设计,经由统一培训的调查员以面对面询问的方式获取调查对象人口学信息、慢性病患及影响因素(吸烟、饮酒及饮食习惯等)状况。②身体测量:包括身高、体重及血压等。身高、体重的测量在清晨、空腹状态下,由 2 名经过培训且考核合格的测量员完成,测量方法见文献[6]。各监测点统一使用经验证合格的上臂式医用电子血压计(欧姆龙 HBP1300)测量血压,被测者精神放松,排空膀胱,安静休息 5 min 后接受 3 次血压测量,每次间隔至少 1 min,本研究取第二次和第三次测量值的平均值作为个体最终血压值。③实验室检测:调查对



象均测量 FPG, 无糖尿病病史者口服 75 g 无水葡萄糖, 测定服糖后 2 h 血糖 (OGTT-2 h)。全国制定并实施统一的血糖检测和质量控制方案, 精密度性能符合质控要求<sup>[7]</sup>。离心后的空腹血清经冷链运输至考核评价合格的中心实验室使用自动生化分析仪检测 TC、TG、LDL-C 和 HDL-C。

3. 指标定义: ①高血压<sup>[8]</sup>: 调查时测量 SBP $\geq$ 140 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) 和 (或) DBP $\geq$ 90 mmHg 者, 或已被乡镇(社区)级或以上医院确诊为高血压且近 2 周服药者。②糖尿病<sup>[9]</sup>: FPG $\geq$ 7.0 mmol/L 和 (或) OGTT-2 h $\geq$ 11.1 mmol/L, 或已被乡镇(社区)级或以上医院确诊为糖尿病。③血脂异常<sup>[10]</sup>: TG $\geq$ 2.26 mmol/L 为高 TG 血症、TC $\geq$ 6.22 mmol/L 为高 TC 血症、LDL-C $\geq$ 4.14 mmol/L 为高 LDL-C 血症、HDL-C $<$ 1.04 mmol/L 为低 HDL-C 血症, 有以上情况之一者或已被乡镇(社区)级或以上医院确诊为血脂异常。④BMI(kg/m<sup>2</sup>)<sup>[11]</sup>:  $<$ 18.5 为低体重, 18.5~为正常体重, 24.0~为超重,  $\geq$ 28.0 为肥胖。⑤吸烟状况: 调查时有吸烟行为 (不论是否每天吸烟) 定义为现在吸烟; 调查时不吸烟但以前吸烟 (不论过去是否每天吸烟) 定义为过去吸烟; 调查时不吸烟、过去也不吸烟定义为从不吸烟。⑥饮酒状况<sup>[12]</sup>: 男性纯酒精摄入 $>$ 25 g/d 和女性纯酒精摄入量 $>$ 15 g/d 的饮酒行为定义为过量饮酒; 男性纯酒精摄入量 $\leq$ 25 g/d 和女性纯酒精摄入量 $\leq$ 15 g/d 的饮酒行为定义为少量饮酒。过去 12 个月内无饮酒行为者定义为从不饮酒。⑦蔬菜水果摄入不足<sup>[13]</sup>: 根据 WHO 推荐标准, 蔬菜水果摄入不足定义为日均蔬菜水果摄入量 $<$ 400 g。⑧红肉摄入过多<sup>[14]</sup>: 根据世界癌症研究基金会标准, 将猪肉、牛肉和羊肉累计摄入 $\geq$ 100 g/d 定义为红肉摄入过多。⑨身体活动不足<sup>[13]</sup>: 通常一周内总活动时间 (高强度活动时间 $\times$ 2、中等强度活动时间) 不足 150 min。⑩静态行为: 除睡觉以外, 安静地坐着、靠着或躺着, 包括坐着工作、学习、阅读、看电视、用电脑、休息等静态行为。

4. 统计学分析: 采用 SAS 9.4 软件进行统计学分析。由于样本来自复杂抽样设计, 统计学分析均经过复杂加权调整, 权重由设计权重、无应答权重和事后分层权重相乘计算所得, 其中设计权重为各阶段抽样权重之积; 无应答权重为家庭户所有应入选个人问卷调查的总人数除以该家庭户实际参加个人问卷调查的总人数; 事后分层权重考虑的分层因素为省份、城乡、性别、年龄, 采用 2010 年第六次

全国人口普查的人口数据进行计算<sup>[6]</sup>。首先描述不同特征中老年居民三高的患病率、共病率及其 95%CI, 并通过柱状图展示高 TC、高 LDL-C 血症和高血压、糖尿病的共病率, 采用基于抽样设计校正的 Rao-Scott  $\chi^2$  检验比较各组间率的差异; 采用基于设计的 logistic 模型检验率随年龄等有序分类变量变化的趋势。采用多因素 logistic 回归分析三高共病的影响因素, 在研究的总人群中, 以患三高中任意 $\geq$ 2 种疾病赋值为 1, 其他赋值为 0。最终纳入模型的变量有性别、年龄、城乡、地区、文化程度、人均年收入、BMI、吸烟状况、饮酒状况、饮食习惯、身体活动、每日静态行为时间及每日睡眠时间。以双侧检验  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

1. 基本情况: 共纳入有效样本 134 950 名, 其中男性 60 592 名 (44.9%), 女性 74 358 名 (55.1%)。城市 55 140 名 (40.9%), 农村 79 810 名 (59.1%)。45~、55~、65~、 $\geq$ 75 岁年龄组分别占 32.3%、34.9%、25.5% 和 7.3%; 小学及以下文化程度者最多 (56.2%)。见表 1。

2. 三高患病及共病率: 我国中老年居民高血压、糖尿病和血脂异常的患病率分别为 46.0% (95%CI: 45.1%~47.0%)、19.5% (95%CI: 18.7%~20.2%)、43.3% (95%CI: 42.3%~44.4%); 高血压和糖尿病、高血压和血脂异常、糖尿病和血脂异常的共病率分别为 12.3% (95%CI: 11.7%~12.8%)、22.8% (95%CI: 22.1%~23.4%)、11.6% (95%CI: 11.1%~12.0%); 三高共病率为 7.6% (95%CI: 7.2%~8.0%); 以上 4 种共病率均随年龄、BMI 的增长呈上升趋势, 城市高于农村, 东北及华北地区较高 ( $P<0.05$ ); 高血压和血脂异常、糖尿病和血脂异常的共病率均男性高于女性 ( $P<0.05$ )。见表 2。高血压、糖尿病和高 TC 血症的共病率为 1.9% (95%CI: 1.7%~2.1%), 高血压、糖尿病和高 LDL-C 血症的共病率为 1.6% (95%CI: 1.4%~1.7%), 女性均高于男性 ( $P<0.05$ )。见图 1。

3. 三高共病的多因素分析: 以是否三高共病 (患 $\geq$ 2 种) 作为因变量。纳入人口学信息、行为及生活方式后, 结果显示: 男性、年龄增长、城市、超重/肥胖、过量饮酒、身体活动不足、每日静态行为时间 $\geq$ 5 h 和每日睡眠时间 $<$ 7 h 是三高共病的危险因素 ( $P<0.05$ )。见表 3。





表 1 研究对象基本特征

特 征	男性(n=60 592)	女性(n=74 358)	合计(n=134 950)
年龄组(岁)			
45~	18 108(29.9)	25 459(34.2)	43 567(32.3)
55~	20 938(34.6)	26 113(35.2)	47 051(34.9)
65~	16 553(27.3)	17 924(24.1)	34 477(25.5)
≥75	4 993(8.2)	4 862(6.5)	9 855(7.3)
文化程度			
小学及以下	28 302(46.7)	47 517(63.9)	75 819(56.2)
初中	21 021(34.7)	17 290(23.2)	38 311(28.4)
高中/中专/技校	8 783(14.5)	7 478(10.1)	16 261(12.0)
大专及以上	2 486(4.1)	2 073(2.8)	4 559(3.4)
城乡			
城市	23 481(38.8)	31 659(42.6)	55 140(40.9)
农村	37 111(61.2)	42 699(57.4)	79 810(59.1)
地区			
华北	8 930(14.7)	11 297(15.2)	20 227(15.0)
东北	5 847(9.6)	7 613(10.2)	13 460(10.0)
华东	15 810(26.1)	19 030(25.5)	34 840(25.8)
华中	7 626(12.6)	9 786(13.2)	17 412(12.9)
华南	6 059(10.0)	7 705(10.4)	13 764(10.2)
西南	8 819(14.6)	10 545(14.2)	19 364(14.3)
西北	7 501(12.4)	8 382(11.3)	15 883(11.8)
人均年收入(元)			
<5 500	12 076(19.9)	13 455(18.1)	25 531(18.9)
5 500~	10 756(17.8)	12 517(16.8)	23 273(17.3)
12 000~	11 743(19.4)	14 659(19.7)	26 402(19.6)
≥24 000	12 262(20.2)	15 640(21.0)	27 902(20.7)
拒绝回答/不详	13 755(22.7)	18 087(24.4)	31 842(23.5)
BMI 分组			
低体重	1 704(2.8)	1 958(2.6)	3 662(2.7)
正常体重	26 940(44.5)	30 221(40.6)	57 161(42.3)
超重	23 191(38.2)	29 120(39.2)	52 311(38.8)
肥胖	8 757(14.5)	13 059(17.6)	21 816(16.2)
吸烟状况			
从不吸	20 105(33.2)	71 293(95.8)	91 398(67.7)
过去吸	9 575(15.8)	636(0.9)	10 211(7.6)
现在吸	30 912(51.0)	2 429(3.3)	33 341(24.7)
饮酒状况			
从不饮	27 057(44.7)	63 002(84.7)	90 059(66.7)
少量饮	21 777(35.9)	10 138(13.6)	31 915(23.7)
过量饮	11 753(19.4)	1 203(1.7)	12 956(9.6)
蔬菜水果摄入			
适量	30 764(52.2)	38 151(52.5)	68 915(52.4)
不足	28 176(47.8)	34 458(47.5)	62 634(47.6)
红肉摄入			
适量	36 752(60.7)	52 707(70.9)	89 459(66.3)
过多	23 840(39.3)	21 651(29.1)	45 491(33.7)
身体活动			
适量	47 416(78.6)	61 455(82.9)	108 871(81.0)
不足	12 907(21.4)	12 669(17.1)	25 576(19.0)
每日静态行为时间(h)			
<2	6 855(11.3)	10 325(13.9)	17 180(12.7)
2~	33 118(54.7)	40 711(54.7)	73 829(54.7)
≥5	20 619(34.0)	23 322(31.4)	43 941(32.6)
每日睡眠时间(h)			
<7	17 148(28.3)	24 054(32.4)	41 202(30.5)
7~	13 267(21.9)	16 065(21.6)	29 332(21.8)
≥8	30 177(49.8)	34 239(46.0)	64 416(47.7)

注:括号外数据为人数,括号内数据为构成比(%);饮酒状况缺失 20 名,蔬菜水果摄入情况缺失 3 401 名,身体活动情况缺失 503 名



表 2 2018 年我国不同特征中老年居民高血压、糖尿病和血脂异常患病及共病率(% , 95%CI)

特 征	高血压	糖尿病	血脂异常	高血压 和糖尿病	高血压 和血脂异常	糖尿病 和血脂异常	高血压、糖尿病 和血脂异常
性别							
男	46.8(45.6~48.0)	20.2(19.2~21.2)	44.9(43.8~46.1)	12.4(11.6~13.1)	23.3(22.5~24.1)	11.9(11.3~12.6)	7.7(7.2~8.1)
女	45.2(44.2~46.2)	18.7(18.0~19.5)	41.7(40.6~42.8)	12.2(11.6~12.7)	22.3(21.5~22.9)	11.1(10.6~11.6)	7.6(7.2~8.0)
$\chi^2$ 值	8.33	9.79	43.55	0.30	8.45	6.75	0.18
<i>P</i> 值	0.003	0.001	<0.001	0.580	0.003	0.009	0.670
年龄组(岁)							
45~	33.8(32.8~34.8)	14.2(13.4~14.9)	43.0(41.9~44.0)	7.3(6.8~7.7)	17.8(17.2~18.5)	9.2(8.6~9.7)	5.1(4.7~5.4)
55~	48.5(47.4~49.6)	21.3(20.4~22.1)	45.5(44.4~46.7)	13.5(12.7~14.1)	25.2(24.3~25.9)	12.9(12.2~13.4)	8.7(8.1~9.1)
65~	59.2(57.9~60.5)	25.0(23.9~26.1)	42.8(41.2~44.3)	17.7(16.8~18.5)	27.7(26.8~28.9)	14.0(13.2~14.8)	10.3(9.7~10.9)
≥75	67.6(66.0~69.2)	26.7(24.5~28.9)	38.5(36.4~40.7)	20.6(18.7~22.4)	27.8(25.8~29.5)	13.3(11.9~14.6)	10.7(9.5~11.9)
趋势检验 <i>t</i> 值	46.05	21.24	-3.11	27.68	16.96	10.08	16.97
趋势检验 <i>P</i> 值	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
文化程度							
小学及以下	49.4(48.3~50.5)	19.6(18.6~20.5)	40.0(38.7~41.3)	12.9(12.1~13.6)	22.6(21.7~23.4)	10.8(10.3~11.3)	7.6(7.1~8.0)
初中	44.0(42.8~45.1)	18.3(17.3~19.3)	44.6(43.5~45.8)	11.5(10.7~12.1)	23.1(22.2~23.9)	11.4(10.6~12.0)	7.5(6.8~7.9)
高中/中专/技校	41.6(40.1~43.1)	21.2(20.2~22.3)	50.5(49.0~52.0)	12.3(11.3~13.1)	23.8(22.7~24.9)	13.9(13.1~14.8)	8.4(7.7~9.0)
大专及以上	34.2(31.3~37.2)	20.7(18.4~22.9)	50.7(48.6~52.8)	11.2(9.4~12.7)	20.4(18.5~22.4)	14.1(12.4~15.8)	7.8(6.4~9.0)
趋势检验 <i>t</i> 值	-11.28	1.31	12.74	-2.56	0.15	6.09	1.27
趋势检验 <i>P</i> 值	<0.001	0.190	<0.001	0.011	0.881	<0.001	0.205
城乡							
城市	44.9(43.3~46.4)	21.7(20.7~22.7)	46.8(45.7~47.8)	13.4(12.6~14.1)	23.9(23.0~24.8)	13.5(12.8~14.2)	8.6(8.1~9.1)
农村	47.0(45.9~48.1)	17.5(16.4~18.6)	40.2(38.9~41.5)	11.3(10.5~12.0)	21.8(20.9~22.6)	9.9(9.3~10.3)	6.8(6.2~7.2)
$\chi^2$ 值	5.11	33.79	122.27	14.87	14.61	81.96	29.15
<i>P</i> 值	0.023	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
地区							
华北	50.9(48.9~53.0)	21.2(20.0~22.5)	45.9(44.4~47.3)	14.3(13.4~15.2)	26.6(25.1~28.1)	13.6(12.6~14.5)	9.5(8.7~10.2)
东北	47.4(43.3~51.4)	22.3(20.4~24.2)	48.4(45.9~50.9)	13.7(12.4~15.0)	26.1(24.4~27.7)	14.7(13.0~16.2)	9.2(8.4~9.9)
华东	46.8(45.0~48.7)	20.5(19.0~21.9)	41.6(39.5~43.7)	13.1(11.9~14.1)	22.4(21.0~23.8)	11.7(10.9~12.2)	7.8(7.1~8.4)
华中	46.5(44.3~48.6)	19.1(16.3~21.9)	42.4(40.6~44.2)	12.3(10.3~14.2)	22.8(21.5~24.1)	11.4(9.9~12.7)	7.7(6.5~8.9)
华南	37.2(35.5~39.0)	17.5(14.8~20.2)	46.4(44.1~48.7)	9.9(7.9~11.9)	19.6(18.2~21.0)	10.7(9.0~12.3)	6.5(5.1~7.7)
西南	44.8(42.0~47.5)	17.5(14.8~20.2)	41.5(37.3~45.7)	10.8(9.5~11.8)	20.9(19.1~22.8)	9.7(8.7~10.9)	6.3(5.5~7.0)
西北	45.5(42.9~48.1)	15.1(13.2~17.0)	40.8(37.5~44.0)	9.7(8.4~11.1)	21.2(19.0~23.4)	8.6(7.2~10.1)	5.9(4.8~7.1)
$\chi^2$ 值	52.82	26.34	26.58	30.19	51.52	47.46	40.30
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
人均年收入(元)							
<5 500	50.0(48.5~51.4)	19.2(17.6~20.6)	40.5(39.1~41.9)	12.6(11.3~13.7)	23.3(22.3~24.1)	10.6(9.7~11.3)	7.4(6.6~8.1)
5 500~	47.1(45.4~48.6)	18.5(17.4~19.7)	42.5(41.1~43.7)	12.0(11.0~12.9)	23.1(21.8~24.2)	11.1(10.3~11.8)	7.8(7.1~8.5)
12 000~	44.7(43.4~46.0)	19.1(18.0~20.2)	44.3(42.8~45.8)	12.0(11.2~12.8)	22.7(21.5~23.8)	11.4(10.7~12.1)	7.3(6.8~7.9)
≥24 000	42.7(41.2~44.1)	20.7(19.7~21.8)	45.8(44.1~47.4)	12.8(11.9~13.6)	22.4(21.4~23.5)	12.8(12.0~13.6)	8.2(7.6~8.8)
拒绝回答/不详	46.9(45.5~48.1)	19.5(18.4~20.5)	42.8(41.2~44.4)	12.0(11.3~12.7)	22.7(21.8~23.6)	11.6(10.8~12.2)	7.5(6.9~7.9)
趋势检验 <i>t</i> 值	-4.52	1.61	3.78	-0.20	-1.04	3.18	0.78
趋势检验 <i>P</i> 值	<0.001	0.108	<0.001	0.843	0.300	0.001	0.435
BMI 分组							
低体重	31.6(29.1~34.2)	12.4(10.8~14.1)	20.1(17.8~22.4)	5.9(4.6~7.1)	6.8(5.5~8.1)	3.2(2.3~3.9)	1.6(1.0~2.1)
正常体重	36.6(35.4~37.8)	14.1(13.4~14.9)	32.2(31.1~33.3)	7.6(7.1~8.0)	13.5(12.8~14.2)	6.6(6.2~7.0)	3.8(3.5~4.1)
超重	49.7(48.6~50.7)	21.3(20.3~22.3)	49.4(48.1~50.6)	13.7(12.9~14.4)	26.4(25.5~27.2)	13.3(12.7~13.8)	8.8(8.2~9.2)
肥胖	62.9(61.6~64.2)	29.4(28.1~30.6)	60.0(58.7~61.3)	21.6(20.5~22.7)	39.7(38.7~40.7)	21.1(19.9~22.0)	15.5(14.6~16.3)



续表 2

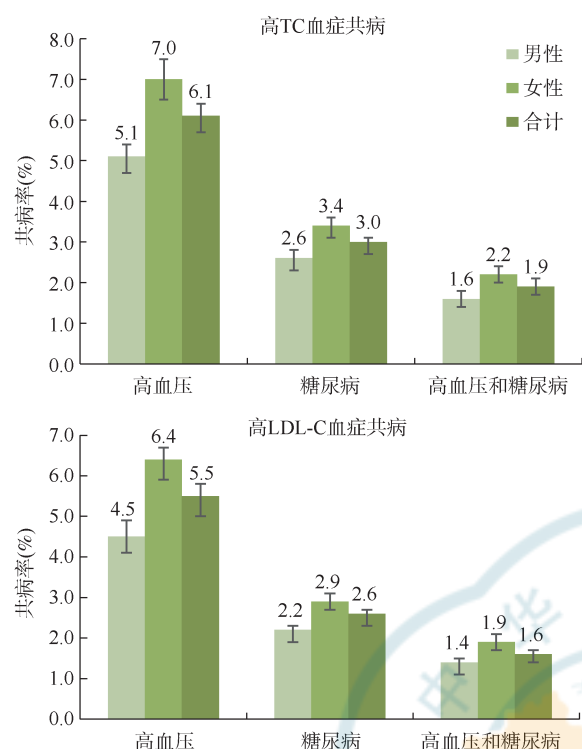
特 征	高血压	糖尿病	血脂异常	高血压 和糖尿病	高血压 和血脂异常	糖尿病 和血脂异常	高血压、糖尿病 和血脂异常
趋势检验 $t$ 值	36.57	30.07	41.99	33.57	47.70	35.89	37.43
趋势检验 $P$ 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
吸烟状况							
从不吸	46.1(45.2~47.1)	19.4(18.6~20.1)	42.6(41.5~43.7)	12.4(11.8~12.9)	22.8(22.1~23.5)	11.4(10.9~11.9)	7.6(7.2~8.0)
过去吸	54.7(52.9~56.5)	24.1(22.0~26.1)	45.9(44.3~47.5)	16.3(14.7~17.9)	27.1(25.6~28.5)	14.6(13.3~15.7)	10.0(9.0~11.1)
现在吸	43.2(41.7~44.6)	18.3(17.3~19.2)	44.3(42.9~45.7)	10.8(10.2~11.4)	21.5(20.6~22.5)	11.0(10.3~11.7)	6.9(6.4~7.4)
$\chi^2$ 值	119.18	51.30	21.27	92.82	50.08	33.86	43.62
$P$ 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
饮酒状况							
从不饮	46.6(45.6~47.5)	19.8(19.0~20.6)	42.8(41.8~43.8)	12.8(12.1~13.4)	23.0(22.2~23.7)	11.7(11.2~12.2)	7.9(7.5~8.3)
少量饮	42.1(40.8~43.3)	17.8(16.8~18.9)	44.9(43.3~46.5)	10.4(9.7~11.2)	21.7(20.8~22.5)	11.1(10.2~11.7)	6.7(6.0~7.2)
过量饮	52.2(50.4~53.9)	21.3(19.9~22.8)	42.3(40.4~44.1)	13.7(12.6~14.8)	24.3(23.0~25.7)	11.6(11.0~12.8)	8.3(7.5~9.0)
$\chi^2$ 值	152.21	26.11	13.83	43.58	16.43	4.88	21.44
$P$ 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.087	<0.001
蔬菜水果摄入							
适量	44.6(43.6~45.6)	19.5(18.6~20.3)	44.4(43.3~45.5)	12.1(11.5~12.6)	22.8(22.1~23.5)	11.9(11.3~12.5)	7.8(7.3~8.1)
不足	47.7(46.6~48.8)	19.4(18.4~20.3)	42.0(40.8~43.2)	12.5(11.7~13.2)	22.7(21.8~23.5)	11.1(10.6~11.6)	7.5(7.0~7.9)
$\chi^2$ 值	47.14	0.07	22.34	1.64	0.11	8.17	1.18
$P$ 值	<0.001	0.791	<0.001	0.200	0.730	0.004	0.275
红肉摄入							
适量	48.3(47.3~49.3)	19.8(18.9~20.8)	42.2(41.1~43.2)	12.9(12.2~13.6)	23.5(22.8~24.3)	11.6(11.1~12.1)	7.9(7.4~8.3)
过多	41.6(40.4~42.8)	18.8(17.8~19.7)	45.5(44.0~47.0)	11.1(10.4~11.8)	21.4(20.5~22.2)	11.5(10.7~12.2)	7.1(6.5~7.6)
$\chi^2$ 值	136.60	3.53	23.86	15.80	22.28	0.14	5.91
$P$ 值	<0.001	0.060	<0.001	<0.001	<0.001	0.704	0.015
身体活动							
适量	45.1(44.2~46.1)	18.7(18.0~19.4)	42.8(41.7~43.9)	11.7(11.2~12.2)	22.3(21.6~22.9)	11.0(10.6~11.4)	7.2(6.9~7.5)
不足	49.3(47.9~50.8)	22.5(21.3~23.7)	45.2(43.7~46.8)	14.7(13.6~15.6)	24.8(23.6~25.9)	13.8(12.9~14.5)	9.3(8.5~9.9)
$\chi^2$ 值	44.05	108.33	11.52	81.09	26.18	77.62	62.21
$P$ 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
每日静态行为时间(h)							
<2	44.8(43.5~46.1)	18.7(17.0~20.4)	38.8(36.7~41.0)	11.4(10.2~12.5)	20.7(19.5~21.9)	10.4(9.6~11.2)	6.9(6.1~7.6)
2~	45.2(44.2~46.2)	18.4(17.6~19.2)	41.8(40.6~43.0)	11.6(10.9~12.2)	21.8(21.0~22.4)	10.6(10.0~11.1)	7.0(6.5~7.4)
≥5	47.7(46.4~49.1)	21.4(20.5~22.4)	47.4(46.3~48.5)	13.7(13.1~14.4)	25.3(24.5~26.1)	13.5(12.8~14.1)	8.9(8.5~9.3)
趋势检验 $t$ 值	4.71	4.48	8.91	5.07	8.14	6.99	6.02
趋势检验 $P$ 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
每日睡眠时间(h)							
<7	48.1(46.8~49.5)	21.1(20.1~22.0)	43.6(42.4~44.8)	13.7(12.9~14.4)	24.1(23.0~25.0)	12.3(11.7~13.0)	8.4(7.8~8.9)
7~	43.4(42.1~44.7)	18.6(17.7~19.6)	43.3(42.0~44.7)	11.5(10.7~12.2)	21.8(20.9~22.7)	11.3(10.6~12.0)	7.2(6.6~7.7)
≥8	45.9(45.0~46.9)	18.8(17.9~19.7)	43.1(41.9~44.3)	11.8(11.1~12.4)	22.5(21.7~23.2)	11.1(10.6~11.6)	7.3(6.9~7.7)
趋势检验 $t$ 值	-2.75	-4.46	-1.12	-5.32	-2.82	-3.54	-3.85
趋势检验 $P$ 值	0.006	<0.001	0.263	<0.001	0.005	<0.001	<0.001
合 计	46.0(45.1~47.0)	19.5(18.7~20.2)	43.3(42.3~44.4)	12.3(11.7~12.8)	22.8(22.1~23.4)	11.6(11.1~12.0)	7.6(7.2~8.0)

## 讨 论

本研究利用 2018 年中国慢性病及危险因素监测数据,分析我国 ≥45 岁中老年居民的三高共病现

状。结果显示:高血压和血脂异常的共病率最高(22.8%),与韩胜红等<sup>[15]</sup>研究结果一致。两者均为动脉粥样硬化性心脑血管疾病(ASCVD)的重要危险因素<sup>[16]</sup>。我国中老年居民高血压和糖尿病共病





注:不同性别中老年居民高 TC、高 LDL-C 血症和高血压、糖尿病的 6 种共病组合比较,女性共病率均高于男性,均  $P < 0.05$

图 1 2018 年我国不同性别中老年居民高 TC、高 LDL-C 血症和高血压、糖尿病的共病率

表 3 2018 年我国中老年居民高血压、糖尿病和血脂异常共病情况的多因素 logistic 回归分析

特 征	OR 值 (95%CI)
性别(对照:女)	
男	1.16 (1.09~1.23)
年龄组(岁)(对照:45~)	
55~	1.75 (1.67~1.83)
65~	2.33 (2.20~2.46)
≥75	2.78 (2.54~3.04)
城乡(对照:农村)	
城市	1.18 (1.12~1.25)
地区(对照:西比)	
东北	1.31 (1.15~1.50)
华北	1.20 (1.08~1.34)
华东	1.10 (0.99~1.23)
华南	1.11 (0.98~1.27)
华中	1.14 (1.02~1.29)
西南	1.11 (0.97~1.26)
BMI 分组(对照:正常体重)	
低体重	0.47 (0.40~0.56)
超重	2.39 (2.28~2.50)
肥胖	4.71 (4.43~5.01)
饮酒状况(对照:从不饮)	
少量饮	0.92 (0.87~0.96)
过量饮	1.10 (1.02~1.19)
身体活动(对照:充足)	
不足	1.10 (1.04~1.16)
每日静态行为时间(h)(对照:<2)	
2~	1.03 (0.97~1.10)
≥5	1.19 (1.11~1.27)
每日睡眠时间(h)(对照:7~)	
<7	1.09 (1.03~1.15)
≥8	1.02 (0.97~1.08)

率为 12.3%,两者并存显著增加心血管病、卒中、肾病及视网膜病变的发生和发展风险<sup>[17]</sup>。我国中老年居民糖尿病和血脂异常共病率为 11.6%,高 TG、高 LDL-C 和低 HDL-C 与糖尿病患者发生心血管疾病密切相关<sup>[18]</sup>。我国中老年居民三高共病率为 7.6%,三高之间相互影响,当出现其中一种疾病时,患者应注重监测其他各项指标的变化。血压、血糖及血脂的控制以改善生活方式为基础,医师根据患者的年龄、病程及 ASCVD 危险程度等,制定合理的血压和 LDL-C 控制目标,选择具有协同作用的联合用药方案,避免不良反应的发生,进一步降低糖尿病并发症和心血管事件的发生风险。

本研究三高共病的危险因素为男性、年龄增长、城市、超重/肥胖、过量饮酒、身体活动不足、每日静态行为时间≥5 h 和每日睡眠时间<7 h。随着年龄增长和机体的自然衰退,慢性病共病的风险逐渐增加<sup>[19]</sup>;我国和韩国先前均报道,高 HDL-C 和高 TG 是血脂异常的主要形式,且男性的患病风险高于女性<sup>[20-21]</sup>;但对血脂异常进一步分型得出,中老年女性高 TC、高 LDL-C 血症和高血压、糖尿病的共病率高于男性,与女性绝经后雌激素水平的降低,导致 TC 和 LDL-C 水平升高有关<sup>[22]</sup>,提示相关部门重视绝经后女性的血脂异常防控;城市居民三高共病风险高可能与经济发展水平有关。东北及华北地区三高共病风险高可能与该地区重盐重油、食猪肉为主的饮食习惯有关<sup>[23]</sup>。国际疾病分类第十版(ICD-10)中将肥胖列为“内分泌、营养和代谢疾病”,肥胖与三高是常见的合并症。多项研究证实,BMI 升高是三高的独立危险因素<sup>[24-26]</sup>,与本研究结果一致。与正常体重相比,超重/肥胖居民三高共病的风险显著增高,提示中老年人应通过平衡膳食、增加身体活动来预防肥胖,同时老年人应避免低体重营养不良对身体健康的影响。

在行为生活方式方面,过量饮酒与血压、FPG、尿酸和血脂异常均存在关联<sup>[27]</sup>,可能与过量饮酒激活交感神经系统有关<sup>[28]</sup>。身体活动不足是三高共病的危险因素。适度运动既可预防肥胖,又能提高胰岛素敏感性<sup>[29]</sup>,调节胆固醇代谢并改善血管内皮功能<sup>[30]</sup>,身体活动水平也与高血压发病风险之间存在线性负相关关系<sup>[31]</sup>。Janssen 等<sup>[32]</sup>研究发现久坐时间>6 h 增加糖尿病和缺血性心脏病的患病风险,可能与人体静息时血流减少,使糖代谢受损有关。以往研究发现,睡眠不足增加了肥胖和糖尿病的发生风险;此外交感神经系统过度活跃、昼夜节



律的变化导致血压的升高<sup>[33]</sup>,与本研究结果一致。据报道,摄入充足的蔬菜和水果可以防止动脉血管壁的脂质过氧化,并降低血压,其中所含的膳食纤维能够减缓葡萄糖的吸收,降低 TC 和 LDL-C<sup>[34]</sup>。而摄入过多的红肉会导致肥胖<sup>[35]</sup>,但本研究结果未见蔬菜、水果及红肉摄入情况与三高共病的关联,可能是调查对象对过去 12 个月内各类食物的食用频率和食用量回忆不清,从而影响实验结果的准确性。

本研究数据源于 2018 年中国慢性病及危险因素监测,疾病的诊断通过实验室检测和自报相结合,质量控制措施严格,调查结果兼具国家及省级代表性,提供了我国中老年居民三高共病的流行病学现状。由于本研究的资料为横断面调查获得,对结果的解释存在局限性。例如少量饮酒对三高共病的保护作用,可能与调查对象患病后改变原来的生活习惯有关,有待前瞻性研究进一步证实;其次本研究未做深入的交互作用分析,可能存在一定的混杂。

综上所述,我国中老年居民三高共病情况较常见,且具有许多共同的危险因素。同时管理血压、血糖及血脂既具有成本效益,又能提高慢性病的防控效率,是中老年人群健康促进的关键措施。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 于宁:查阅文献、数据分析、论文撰写;张梅、王丽敏:研究指导、论文修改、经费支持;张笑、赵振平、李纯、黄正京、张文戎、于梦婷:数据收集、数据清理;高星星、张宇妹、邓晓庆:数据分析

## 参 考 文 献

- [1] 王梅杰,周翔,李亚杰,等. 2010-2019 年中国中老年人慢性病共患病率的 Meta 分析[J]. 中国全科医学, 2021, 24(16): 2085-2091. DOI: 10.12114/j. issn. 1007-9572. 2020.00.477.
- [2] 闫巍,王杰萍,张洪波,等. 老年共病患者在诊疗中面临的问题及应对策略[J]. 中国全科医学, 2018, 21(3):261-264. DOI:10.3969/j.issn.1007-9572.2017.00.207.
- [3] 王丽敏,陈志华,张梅,等. 中国老年人群慢性病患病状况和疾病负担研究[J]. 中华流行病学杂志, 2019, 40(3):277-283. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.03.005.
- [4] Lin HD, Li Q, Hu Y, et al. The prevalence of multiple non-communicable diseases among middle-aged and elderly people: the Shanghai Changfeng Study[J]. Eur J Epidemiol, 2017, 32(2): 159-163. DOI: 10.1007/s10654-016-0219-6.
- [5] 王丽敏,张梅,周脉耕,等. 中国慢性病及危险因素监测创新技术体系构建与应用研究[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(7):1154-1159. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210104-00002.
- [6] Zhang M, Wang LH, Wu J, et al. Data Resource Profile: China chronic disease and risk factor surveillance (CCDRFS) [J]. Int J Epidemiol, 2022, 51(2): e1-8. DOI: 10.1093/ije/dyab255.
- [7] 李纯,张梅,张笑,等. 2018 年中国慢性病及危险因素监测血糖检测质量控制[J]. 中国慢性病预防与控制, 2021, 29(11):830-832, 838. DOI: 10.16386/j. cjpcccd. issn. 1004-6194.2021.11.007.
- [8] 中国高血压防治指南修订委员会,高血压联盟(中国),中华医学会心血管病学分会中国医师协会高血压专业委员会,等. 中国高血压防治指南(2018 年修订版)[J]. 中国心血管杂志, 2019, 24(1):24-56. DOI:10.3969/j.issn.1007-5410. 2019.01.002.
- [9] 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]. 中华内分泌代谢杂志, 2021, 37(4):311-398. DOI:10.3760/cma.j.cn311282-20210304-00142.
- [10] 中国成人血脂异常防治指南制订联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南[J]. 中华心血管病杂志, 2007, 35(5): 390-419. DOI:10.3760/j.issn:0253-3758.2007.05.003.
- [11] 陈春明,孔灵芝. 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.





- [12] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2016)[M]. 北京:人民卫生出版社, 2016.  
Chinese Nutrition Society. Dietary guidelines for Chinese residents (2016) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016.
- [13] WHO. Global action plan for the prevention and control of NCDs 2013-2020[M]. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2013.
- [14] Wiseman M. The second World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research expert report. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective[J]. Proc Nutr Soc, 2008, 67(3): 253-256. DOI:10.1017/S002966510800712X.
- [15] 韩胜红, 张佩君, 李俊琳, 等. 湖北省 35~75 岁居民高血压、糖尿病、高血脂患病及共病影响因素分析[J]. 应用预防医学, 2019, 25(5):356-360.  
Han SH, Zhang PJ, Li JL, et al. Analysis of prevalence and comorbidity factors of hypertension, diabetes mellitus and hyperlipidemia in 35-75 years old residents in Hubei province[J]. Appl Prev Med, 2019, 25(5):356-360.
- [16] 杨光, 吴云涛, 阮晓兰, 等. 糖尿病、高血压人群心脑血管事件的发生情况及影响因素[J]. 中华高血压杂志, 2014, 22(12): 1132-1138. DOI: 10.16439/j.cnki.1673-7245.2014.12.026.  
Yang G, Wu YT, Ruan XL, et al. The incidence and risk factors of cardiovascular events in diabetes and hypertension patients[J]. Chin J Hypertens, 2014, 22(12): 1132-1138. DOI:10.16439/j.cnki.1673-7245.2014.12.026.
- [17] Emdin CA, Rahimi K, Neal B, et al. Blood pressure lowering in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis[J]. JAMA, 2015, 313(6): 603-615. DOI: 10.1001/jama.2014.18574.
- [18] 孙海玲, 荣海钦. 2 型糖尿病伴血脂异常的研究进展[J]. 医学综述, 2009, 15(23): 3626-3629. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2084.2009.23.036.  
Sun HL, Rong HQ. Type 2 diabetes with dyslipidemia research[J]. Med Recapit, 2009, 15(23):3626-3629. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2084.2009.23.036.
- [19] Barnett K, Mercer SW, Norbury M, et al. Epidemiology of multimorbidity and implications for health care, research, and medical education: a cross-sectional study[J]. Lancet, 2012, 380(9836): 37-43. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60240-2.
- [20] Zhang M, Deng Q, Wang LH, et al. Prevalence of dyslipidemia and achievement of low-density lipoprotein cholesterol targets in Chinese adults: A nationally representative survey of 163, 641 adults[J]. Int J Cardiol, 2018, 260:196-203. DOI:10.1016/j.ijcard.2017.12.069.
- [21] Lee MH, Kim HC, Ahn SV, et al. Prevalence of dyslipidemia among Korean adults: Korea national health and nutrition survey 1998-2005[J]. Diabetes Metab J, 2012, 36(1): 43-55. DOI:10.4093/dmj.2012.36.1.43.
- [22] Kilim SR, Chandala SR. A comparative study of lipid profile and oestradiol in pre- and post-menopausal women[J]. J Clin Diagn Res, 2013, 7(8): 1596-1598. DOI: 10.7860/JCDR/2013/6162.3234.
- [23] 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):82-86, 59. DOI:10.19870/j.cnki.11-3716/ts.20200717.003.  
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): 82-86, 59. DOI: 10.19870/j.cnki.11-3716/ts.20200717.003.
- [24] Nguyen NT, Magno CP, Lane KT, et al. Association of hypertension, diabetes, dyslipidemia, and metabolic syndrome with obesity: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2004[J]. J Am Coll Surg, 2008, 207(6):928-934. DOI:10.1016/j.jamcollsurg.2008.08.022.
- [25] Must A, Spadano J, Coakley EH, et al. The disease burden associated with overweight and obesity[J]. JAMA, 1999, 282(16):1523-1529. DOI:10.1001/jama.282.16.1523.
- [26] 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.
- [27] 洪鑫芳, 贺媛, 李红, 等. 饮酒与血压、血糖、血尿酸及血脂的关系研究[J]. 实用预防医学, 2016, 23(3):261-263. DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2016.03.002.  
Hong XF, He Y, Li H, et al. Relation between drinking and blood pressure, blood glucose, blood uric acid, blood lipid [J]. Pract Prev Med, 2016, 23(3):261-263. DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2016.03.002.
- [28] Klatsky AL. Alcohol, cardiovascular diseases and diabetes mellitus[J]. Pharmacol Res, 2007, 55(3): 237-247. DOI: 10.1016/j.phrs.2007.01.011.
- [29] Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, et al. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement [J]. Diabetes Care, 2010, 33(12):e147-167. DOI:10.2337/dc10-9990.
- [30] Bai HD, Sun JC, Du GY, et al. Association of moderate aerobic exercise and rho-associated kinase 2 concentration in subjects with dyslipidemia[J]. Arch Med Sci, 2017, 13(4):807-812. DOI:10.5114/aoms.2017.68142.
- [31] Liu XJ, Zhang DD, Liu Y, et al. Dose-response association between physical activity and incident hypertension: a systematic review and meta-analysis of cohort studies[J]. Hypertension, 2017, 69(5): 813-820. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.08994.
- [32] Janssen I, Clarke AE, Carson V, et al. A systematic review of compositional data analysis studies examining associations between sleep, sedentary behaviour, and physical activity with health outcomes in adults[J]. Appl Physiol Nutr Metab, 2020, 45(10 Suppl 2):S248-257. DOI: 10.1139/apnm-2020-0160.
- [33] Gangwisch JE. Epidemiological evidence for the links between sleep, circadian rhythms and metabolism[J]. Obes Rev, 2009, 10 Suppl 2(S2): 37-45. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2009.00663.x.
- [34] Miller V, Mente A, Dehghan M, et al. Fruit, vegetable, and legume intake, and cardiovascular disease and deaths in 18 countries (PURE): a prospective cohort study[J]. Lancet, 2017, 390(10107): 2037-2049. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32253-5.
- [35] 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.

