

· 中国慢性病危险因素监测 ·

中国成年人血糖水平现状及其与体质指数和腰围的关系

邓晓庆^{1,2} 张梅¹ 张笑¹ 赵振平¹ 李纯¹ 黄正京¹ 宋子伟¹ 姜博¹ 郭晓慧¹
于宁¹ 王丽敏^{1,2}

¹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;²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 描述我国成年人血糖水平现状,探讨BMI、腰围与血糖水平的关系。**方法** 数据源于2018年中国慢性病及危险因素监测,采用多阶段分层整群随机抽样方法在全国31个省(自治区、直辖市)的298个监测区(县)选取≥18岁常住居民,以面对面问卷调查、身体测量和实验室检查方法收集人口学基本信息、慢性病危险因素信息、BMI、腰围和血糖水平等。对数据进行复杂加权后,分组描述不同特征人群的血糖水平,并利用多重线性回归分析不同特征人群的BMI及腰围与FPG及糖化血红蛋白的关系。**结果** 共纳入177 816名研究对象,我国成年人FPG和糖化血红蛋白分别为(5.73±1.46)mmol/L、(5.37±0.83)%,其中,均以≥60岁年龄组最高,男性均高于女性($P<0.001$),城市的平均糖化血红蛋白略高于农村($P<0.001$);平均FPG和平均糖化血红蛋白均随BMI和腰围的增长而增高($P<0.001$)。多重线性回归校正混杂因素后,BMI每增加1 kg/m²,未诊断为糖尿病、新诊断为糖尿病和自报已诊断为糖尿病的FPG分别增加0.019 mmol/L($P<0.001$)、0.021 mmol/L($P=0.163$)和0.028 mmol/L($P=0.088$);糖化血红蛋白分别增加0.015%、0.050%和0.033%(均 $P<0.001$)。腰围每增加1 cm,亚人群的FPG分别增加0.008 mmol/L($P<0.001$)、0.014 mmol/L($P=0.004$)、0.023 mmol/L($P<0.001$);糖化血红蛋白分别增加0.006%、0.019%、0.019%(均 $P<0.001$)。腰围的标准化β值均高于BMI。**结论** 未被诊断为糖尿病且BMI或腰围高于正常值的成年人是重点防控人群。腰围预测血糖水平的能力高于BMI,应加大举措提高腰围知晓率,有助于实现各人群维持血糖正常。

【关键词】 体质指数; 血糖水平; 腰围

基金项目:国家重点研发计划(2018YFC1311702, 2018YFC1311706);国家重大公共卫生服务项目

Blood glucose levels and the relationship of body mass index and circumference with blood glucose in China

Deng Xiaoping^{1,2}, Zhang Mei¹, Zhang Xiao¹, Zhao Zhenping¹, Li Chun¹, Huang Zhengjing¹, Song Ziwei¹, Jiang Bo¹, Guo Xiaohui¹, Yu Ning¹, Wang Limin^{1,2}

¹Division 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; ²Department of Health Statistics, School of Public Health, China Medical University, Shenyang 110122, China

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

【Abstract】 Objective To describe and compare blood glucose levels in adults aged 18

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211011-00782

收稿日期 2021-10-11 本文编辑 张婧

引用格式:邓晓庆,张梅,张笑,等.中国成年人血糖水平现状及其与体质指数和腰围的关系[J].中华流行病学杂志,2022,43(8):1178-1188. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211011-00782.

Deng XQ, Zhang M, Zhang X, et al. Blood glucose levels and the relationship of body mass index and circumference with blood glucose in China[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(8):1178-1188. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211011-00782.



years old and above in China and explore the relationship between BMI and waist circumference with blood glucose. **Methods** China Chronic Disease and Risk Factor Surveillance were conducted in 298 counties/districts in China in 2018, covering 31 provinces (autonomous regions, municipalities). A multi-stage stratified cluster random sampling method selected permanent residents aged 18 years and above. Information on demographics, behavior-related risk factors, BMI, waist circumference, and blood glucose were collected through a face-to-face questionnaire, physical measurement, and laboratory examination. After complex weighting of data, they described the blood glucose levels of people with different characteristics and explored the relationship of BMI and waist circumference with blood glucose by multiple linear regression model analysis. **Results** A total of 177 816 adults were included in the study. The average fasting blood glucose and average glycosylated hemoglobin were (5.73 ± 1.46) mmol/L and (5.37 ± 0.83) %, with people aged 60 years old and above group highest than that of other, with males higher than females ($P < 0.001$); and urban was higher slightly than rural for the average of average glycosylated hemoglobin ($P < 0.001$). The average fasting blood glucose and average glycosylated hemoglobin increased with increased BMI and waist circumference ($P < 0.001$). Results from multiple linear regression model analysis showed that: 1) for each increase in BMI unit and waist circumference, the fasting glucose levels increased by 0.019 mmol/L and 0.008 mmol/L (all $P < 0.001$) in those not diagnosed with diabetes, 2) by 0.021 mmol/L ($P = 0.163$) and 0.014 mmol/L ($P = 0.004$) in those newly detected as diabetes, and 3) by 0.028 mmol/L ($P = 0.088$) and 0.023 mmol/L ($P < 0.001$) in those self-reported as having been diagnosed as diabetes, respectively. However, glycosylated hemoglobin levels increased: 1) by 0.015% and 0.006% in those not diagnosed as diabetes (all $P < 0.001$), 2) by 0.050% and 0.019% in those newly detected as diabetes (all $P < 0.001$), and 3) by 0.033% and 0.019% in those self-reported as having been diagnosed as diabetes (all $P < 0.001$), respectively. These associations with waist circumference were more robust than with BMI. **Conclusions** Adults not diagnosed with diabetes with abnormal BMI or waist circumference are the key population for prevention and control. Measures improving the awareness rate of waist circumference should be taken to maintain average blood glucose in various groups.

【 Key words 】 Body mass index; Blood glucose level; Waist circumference

Fund programs: National Key Research and Development Program of China (2018YFC1311702, 2018YFC1311706); National Major Public Health Service Project of China

近年来,随着我国经济的快速发展及人民生活水平的不断提高,肥胖问题愈发严重。从 80 年代至 90 年代初,我国肥胖患病率呈现显著上升趋势^[1];相比 2004 年,我国 2018 年肥胖人数增长约 3 倍^[2]。肥胖是众多慢性病危险因素之一,与糖尿病患病风险相关^[3-5]。研究发现 BMI 正常但有中心性肥胖者的血糖高于正常水平^[6],其糖尿病的发生风险高^[7]。目前国内外研究多关注 BMI 正常但有中心性肥胖人群的 BMI 及腰围与血糖的关系,但具有全国代表性的血糖水平、BMI 及腰围与血糖水平关系的研究较少。本研究利用 2018 年中国慢性病及危险因素监测(慢病危险因素监测)数据描述不同特征人群的 FPG 和糖化血红蛋白水平,探究不同特征人群 BMI 及腰围与 FPG 及糖化血红蛋白的关系,进一步提高人们对血糖水平的认识,为指导不同人群控制血糖提供依据。

对象与方法

1. 研究对象:数据源于 2018 年慢病危险因素

监测,该监测采用多阶段分层整群随机抽样方法在全国 31 个省(自治区、直辖市)的 298 个监测区(县)选取 ≥ 18 岁常住居民进行询问调查、身体测量和实验室检查^[8],共调查 184 876 人,本研究剔除 FPG、糖化血红蛋白、BMI 和腰围等分析所需变量缺失的 7 060 人后,最终共纳入 177 816 名研究对象。本研究通过了中国 CDC 慢性非传染性疾病预防控制中心伦理委员会审查(审批号:201819),研究对象均签署知情同意书。

2. 调查内容:①问卷调查:经过统一培训的调查员采用面对面询问的方式收集研究对象的基本人口学信息、慢性病危险因素信息(吸烟、饮酒、饮食情况和身体活动等),以及高血压、糖尿病、血脂异常等主要慢性病患者情况;②身体测量:统一使用经验证合格的身高、电子体重计[TC200K(双杰)]和火炬式腰围尺进行身体测量,由 2 名测量人员共同完成,重复测量 2 次;③实验室检测:所有研究对象均通过抽取空腹静脉血测量 FPG 和糖化血红蛋白。所有生化指标由通过性能验证的监测点实验室负责检测,或由通过国家项目工作组质量考

核合格且有相关资质和认证的中心实验室负责检测。采用己糖激酶法或葡萄糖氧化酶法现场测定血浆血糖,采用高效液相色谱法测定糖化血红蛋白。

3. 相关指标及定义:

(1) 慢性病危险因素: ① 饮酒状况^[9]: 从不饮酒: 调查时自报从不饮酒; 少量饮酒: 过去 12 个月内, 男性纯酒精摄入量 < 25 g/d, 女性纯酒精摄入量 < 15 g/d; 过量饮酒: 过去 12 个月内, 男性纯酒精摄入量 ≥ 25 g/d, 女性纯酒精摄入量 ≥ 15 g/d。② 身体活动不充足^[10]: 中等强度活动 ≤ 150 min/周。③ 蔬菜和水果摄入不足^[11]: 蔬菜和水果摄入量 < 400 g/d。④ 红肉摄入过多^[12]: 猪、牛和羊肉累计摄入量 ≥ 100 g/d。⑤ BMI 和腰围参考《中华人民共和国卫生行业标准(成人体重判定)》(WS/T 428-2013), 将 BMI < 18.5 kg/m² 定义为低体重, 18.5 kg/m² ≤ BMI < 24.0 kg/m² 为体重正常, 24.0 kg/m² ≤ BMI < 28.0 kg/m² 为超重, BMI ≥ 28.0 kg/m² 为肥胖; 将男性腰围 < 85 cm 或女性腰围 < 80 cm 定义为非中心性肥胖, 85 cm ≤ 男性腰围 < 90 cm 或 80 cm ≤ 女性腰围 < 85 cm 为中心性肥胖前期, 男性腰围 ≥ 90 cm 或女性腰围 ≥ 85 cm 为中心性肥胖。

(2) 疾病分类: ① 糖尿病: 根据调查时自报是否被乡镇(社区)级或以上医院诊断为糖尿病者分为自报未诊断为糖尿病和自报已诊断为糖尿病。参考《中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)》^[13] 将自报未诊断为糖尿病划分为未诊断为糖尿病和新诊断为糖尿病。未诊断为糖尿病: 本次调查 FPG < 7.0 mmol/L、服糖后 2 h 血糖 < 11.1 mmol/L 和糖化血红蛋白 < 6.5%; 新诊断为糖尿病: FPG ≥ 7.0 mmol/L 和(或)服糖后 2 h 血糖 ≥ 11.1 mmol/L 和(或)糖化血红蛋白 ≥ 6.5%。② 高血压: 参考中国高血压防治指南(2018 年修订版)按以下标准分类: 调查时自报未被乡镇(社区)级或以上医院诊断为高血压, 且此次身体测量发现 SBP < 140 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa) 和 DBP < 90 mmHg 为未诊断为高血压^[14]; 将调查时自报已被乡镇(社区)级或以上医院诊断为高血压视为已诊断为高血压; 调查时自报未被乡镇(社区)级或以上医院诊断为高血压, 但此次身体测量发现 SBP ≥ 140 mmHg 和(或)DBP ≥ 90 mmHg 为新诊断为高血压。③ 血脂异常^[15]: TG ≥ 2.3 mmol/L (200 mg/dl), TC ≥ 6.2 mmol/L (240 mg/dl), LDL-C ≥ 4.1 mmol/L (160 mg/dl), HDL-C < 1.0 mmol/L (40 mg/dl)。将以上任意一项异常视为血脂异常。

4. 统计学分析: 采用 SAS 9.4 软件进行数据清理和统计学分析。由于样本来自复杂抽样设计, 所有统计学分析均经过复杂加权调整^[16]。定量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 描述, 以基于设计的方差分析进行无序分类分组(性别、婚姻状况、城乡、高血压、血脂异常)组间比较; 以基于设计的 Reg 模型检验 FPG 和糖化血红蛋白水平随年龄、文化程度、人均年收入、BMI 和腰围的变化趋势(即对回归系数的假设检验)。利用基于设计的多重线性回归模型探讨不同特征人群的 BMI 及腰围与 FPG 及糖化血红蛋白的关系, 模型调整了年龄、性别、文化程度、婚姻状况、人均年收入、城乡、吸烟状况、饮酒状况、身体活动、蔬菜水果摄入不足、红肉摄入过多、高血压、血脂异常。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

结 果

1. 人口学特征: 本研究共纳入 177 816 名研究对象。其中, 男性 78 567 人 (44.18%), 女性 99 249 人 (55.82%); 城市 72 650 人 (40.86%), 农村 105 166 人 (59.14%); 未诊断为糖尿病、新诊断为糖尿病和自报已诊断为糖尿病分别为 147 328 人 (82.86%)、17 502 人 (9.84%)、12 986 人 (7.30%)。见表 1。

2. 不同特征人群的 FPG 水平: 我国成年人的 FPG 为 (5.73 ± 1.46) mmol/L。在总人群中, ≥ 60 岁年龄组最高, 为 (6.18 ± 1.73) mmol/L; 男性为 (5.81 ± 1.51) mmol/L, 高于女性的 (5.65 ± 1.41) mmol/L ($P < 0.001$); 城市和农村分别为 (5.73 ± 1.47) mmol/L 和 (5.73 ± 1.46) mmol/L。总人群的平均 FPG 水平随年龄增长而增高, 随文化程度和人均年收入水平降低而增高, 随 BMI 和腰围的增长而增高 (均 $P < 0.001$)。未诊断为糖尿病、新诊断为糖尿病和自报已诊断为糖尿病的 FPG 依次升高, 分别为 (5.39 ± 0.57) mmol/L、(7.94 ± 2.62) mmol/L 和 (8.71 ± 3.26) mmol/L, 组间差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。见表 2。自报未诊断为糖尿病人群中, 城市、农村的男性和女性平均 FPG 均随 BMI 及腰围的升高而增高 ($P < 0.001$)。自报已诊断为糖尿病人群中, 城市、农村的男性和女性平均 FPG 整体呈现随 BMI 及腰围的变化而上下波动的现象, 但低体重的男性平均 FPG 水平明显偏高。见图 1。

3. 不同特征人群的糖化血红蛋白水平: 我国成年人的糖化血红蛋白为 (5.37 ± 0.83)%。在总人群

表 1 不同特征人群基本情况

特征	合计	男性	女性	特征	合计	男性	女性
年龄组(岁)				身体活动			
18~	39 125(22.00)	16 312(20.76)	22 813(22.99)	不充足	142 251(80.29)	60 979(77.96)	81 272(82.13)
45~	66 657(37.49)	28 129(35.80)	38 528(38.82)	充足	34 922(19.71)	17 241(22.04)	17 681(17.87)
≥60	72 034(40.51)	34 126(43.44)	37 908(38.19)	蔬菜水果摄入不足			
文化程度				否	92 073(53.08)	40 064(52.37)	52 009(53.63)
小学及以下	88 219(49.61)	32 765(41.70)	55 454(55.87)	是	81 398(46.92)	36 434(47.63)	44 964(46.37)
初中	53 995(30.37)	28 067(35.73)	25 928(26.13)	红肉摄入过多			
高中/中专/技校	23 212(13.05)	12 075(15.37)	11 137(11.22)	否	113 042(63.73)	45 198(57.68)	67 844(68.51)
大专及以上	12 390(6.97)	5 660(7.20)	6 730(6.78)	是	64 347(36.27)	33 157(42.32)	31 190(31.49)
婚姻状况				BMI 分组			
未婚	5 508(3.10)	3 627(4.61)	1 881(1.89)	低体重	5 246(2.95)	2 274(2.89)	2 972(2.99)
丧偶/离异/分居	11 078(6.23)	3 139(4.00)	7 939(8.00)	体重正常	77 505(43.59)	34 524(43.94)	42 981(43.31)
已婚/同居	161 230(90.67)	71 801(91.39)	89 429(90.11)	超重	66 219(37.24)	29 554(37.62)	36 665(36.94)
人均年收入(元)				肥胖	28 846(16.22)	12 215(15.55)	16 631(16.76)
<6 000	33 052(18.59)	15 321(19.50)	17 731(17.87)	腰围分组			
6 000~	30 484(17.14)	13 859(17.64)	16 625(16.75)	非中心性肥胖	72 024(40.51)	34 700(44.17)	37 324(37.61)
12 000~	35 550(19.99)	15 596(19.85)	19 954(20.10)	中心性肥胖前期	34 806(19.57)	14 794(18.83)	20 012(20.16)
≥24 000	37 446(21.06)	16 237(20.67)	21 209(21.37)	中心性肥胖	70 986(39.92)	29 073(37.00)	41 913(42.23)
拒绝回答/不详	41 284(23.22)	17 554(22.34)	23 730(23.91)	糖尿病			
城乡				未诊断	147 328(82.86)	64 365(81.92)	82 963(83.59)
城市	72 650(40.86)	30 564(38.90)	42 086(42.40)	新诊断	17 502(9.84)	8 707(11.08)	8 795(8.86)
农村	105 166(59.14)	48 003(61.10)	57 163(57.60)	已诊断	12 986(7.30)	5 495(7.00)	7 491(7.55)
吸烟状况				高血压			
从不吸	123 472(69.44)	27 740(35.31)	95 732(96.46)	未诊断	102 372(57.57)	43 202(54.99)	59 170(59.62)
过去吸	11 445(6.44)	10 719(13.64)	726(0.73)	新诊断	38 491(21.65)	19 295(24.56)	19 196(19.34)
现在吸	42 893(24.12)	40 105(51.05)	2 788(2.81)	已诊断	36 953(20.78)	16 070(20.45)	20 883(21.04)
饮酒状况				血脂异常			
从不饮	116 965(65.80)	34 066(43.37)	82 899(83.55)	否	104 366(58.79)	43 464(55.43)	60 902(61.44)
少量饮	45 355(25.51)	30 450(38.76)	14 905(15.02)	是	73 163(41.21)	34 944(44.57)	38 219(38.56)
过量饮	15 457(8.69)	14 036(17.87)	1 421(1.43)	合计	177 816(100.00)	78 567(44.18)	99 249(55.82)

注:括号外数据为人数,括号内数据为构成比(%);吸烟状况缺失 6 人,饮酒状况缺失 39 人,身体活动缺失 643 人,蔬菜水果摄入不足缺失 4 345 人,红肉摄入过多缺失 427 人,血脂异常缺失 287 人

中, ≥60 岁年龄组最高,为(5.72±0.97)%;男性为(5.40±0.85)%,高于女性的(5.35±0.82)% ($P<0.001$);城市为(5.38±0.84)%,略高于农村的(5.37±0.83)% ($P=0.022$)。总人群的平均糖化血红蛋白水平随年龄增长而增高($P<0.001$),随文化程度和人均年收入水平降低而增高($P<0.001$),随 BMI 和腰围的增长而增高($P<0.001$)。未诊断为糖尿病、新诊断为糖尿病和自报已诊断为糖尿病的人群的糖化血红蛋白依次增高,分别为(5.19±0.39)%、(6.44±1.49)%和(7.18±1.73)%,组间差异有统计学意义($P<0.001$)。见表 3。自报未诊断为糖尿病人群中,城市、农村的男性和女性平均糖化血红蛋白随 BMI 和腰围升高而增高。自报已诊断为糖尿病

人群中,城市男性平均糖化血红蛋白随 BMI 升高呈现 U 形,城市女性则随 BMI 的升高而增高;农村男性和女性平均糖化血红蛋白随 BMI 升高变化不明显;自报已诊断为糖尿病人群中,城市、农村的男性和女性的平均糖化血红蛋白水平随腰围增长均略有波动,但低体重的男性平均糖化血红蛋白水平明显偏高。见图 2。

4. BMI 及腰围与 FPG 的关系: BMI 与 FPG 的多重线性回归分析显示,调整年龄、性别、文化程度、婚姻状况、人均年收入、城乡、吸烟状况、饮酒状况、身体活动、蔬菜水果摄入不足、红肉摄入过多、高血压、血脂异常后, BMI 每增加 1 kg/m²,未诊断为糖尿病、新诊断为糖尿病和自报已诊断为糖尿病的 FPG

表 2 不同特征人群的 FPG 水平 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)

特征	合计	未诊断为糖尿病	新诊断为糖尿病	自报已诊断为糖尿病
性别				
男	5.81±1.51	5.44±0.58	8.01±2.59	8.90±3.26
女	5.65±1.41	5.34±0.55	7.84±2.66	8.53±3.24
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
年龄组 (岁)				
18~	5.48±1.19	5.29±0.54	8.22±2.94	8.21±3.76
45~	5.98±1.69	5.50±0.57	8.01±2.58	9.11±3.29
≥60	6.18±1.73	5.58±0.57	7.51±2.15	8.57±2.95
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
文化程度				
小学及以下	5.89±1.62	5.46±0.58	7.73±2.59	8.74±3.26
初中	5.73±1.45	5.40±0.58	7.93±2.47	9.15±3.48
高中/中专/技校	5.67±1.38	5.35±0.55	8.11±2.60	8.43±2.93
大专及以上	5.47±1.21	5.26±0.51	8.48±3.07	7.74±2.84
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
婚姻状况				
未婚	5.39±1.19	5.21±0.52	8.62±3.23	8.07±4.06
丧偶/离异/分居	6.03±1.72	5.50±0.60	7.56±2.38	8.68±3.21
已婚/同居	5.77±1.48	5.41±0.57	7.90±2.56	8.73±3.24
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
人均年收入 (元)				
<6 000	5.77±1.53	5.40±0.60	7.80±2.57	8.82±3.44
6 000~	5.75±1.53	5.40±0.58	8.25±3.00	8.82±3.42
12 000~	5.74±1.45	5.41±0.56	7.84±2.55	8.96±3.32
≥24 000	5.70±1.40	5.36±0.55	7.94±2.39	8.52±2.99
拒绝回答/不详	5.70±1.45	5.37±0.56	7.93±2.67	8.58±3.27
P 值	<0.001	<0.001	0.989	<0.001
城乡				
城市	5.73±1.47	5.37±0.56	7.98±2.53	8.51±3.13
农村	5.73±1.46	5.40±0.58	7.89±2.72	9.00±3.42
P 值	0.730	<0.001	<0.001	<0.001
BMI 分组				
低体重	5.27±1.03	5.15±0.53	7.24±2.92	8.64±4.11
体重正常	5.52±1.23	5.31±0.55	7.78±2.58	8.50±3.52
超重	5.87±1.57	5.46±0.57	7.90±2.66	8.78±3.14
肥胖	6.11±1.76	5.54±0.56	8.17±2.57	8.85±3.05
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
腰围分组				
非中心性肥胖	5.45±1.14	5.28±0.55	7.70±2.61	8.38±3.67
中心性肥胖前期	5.76±1.42	5.42±0.56	7.85±2.52	8.57±3.12
中心性肥胖	6.08±1.76	5.53±0.57	8.07±2.65	8.90±3.09
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
高血压				
未诊断	5.53±1.21	5.32±0.55	7.90±2.56	8.72±3.56
新诊断	6.14±1.86	5.57±0.59	8.27±3.00	9.17±3.20
已诊断	6.33±1.88	5.60±0.58	7.58±2.12	8.48±2.96
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
血脂异常				
否	5.52±1.11	5.33±0.55	7.57±2.24	8.17±3.15
是	6.06±1.85	5.48±0.58	8.19±2.83	9.04±3.27
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
合计	5.73±1.46	5.39±0.57	7.94±2.62	8.71±3.26

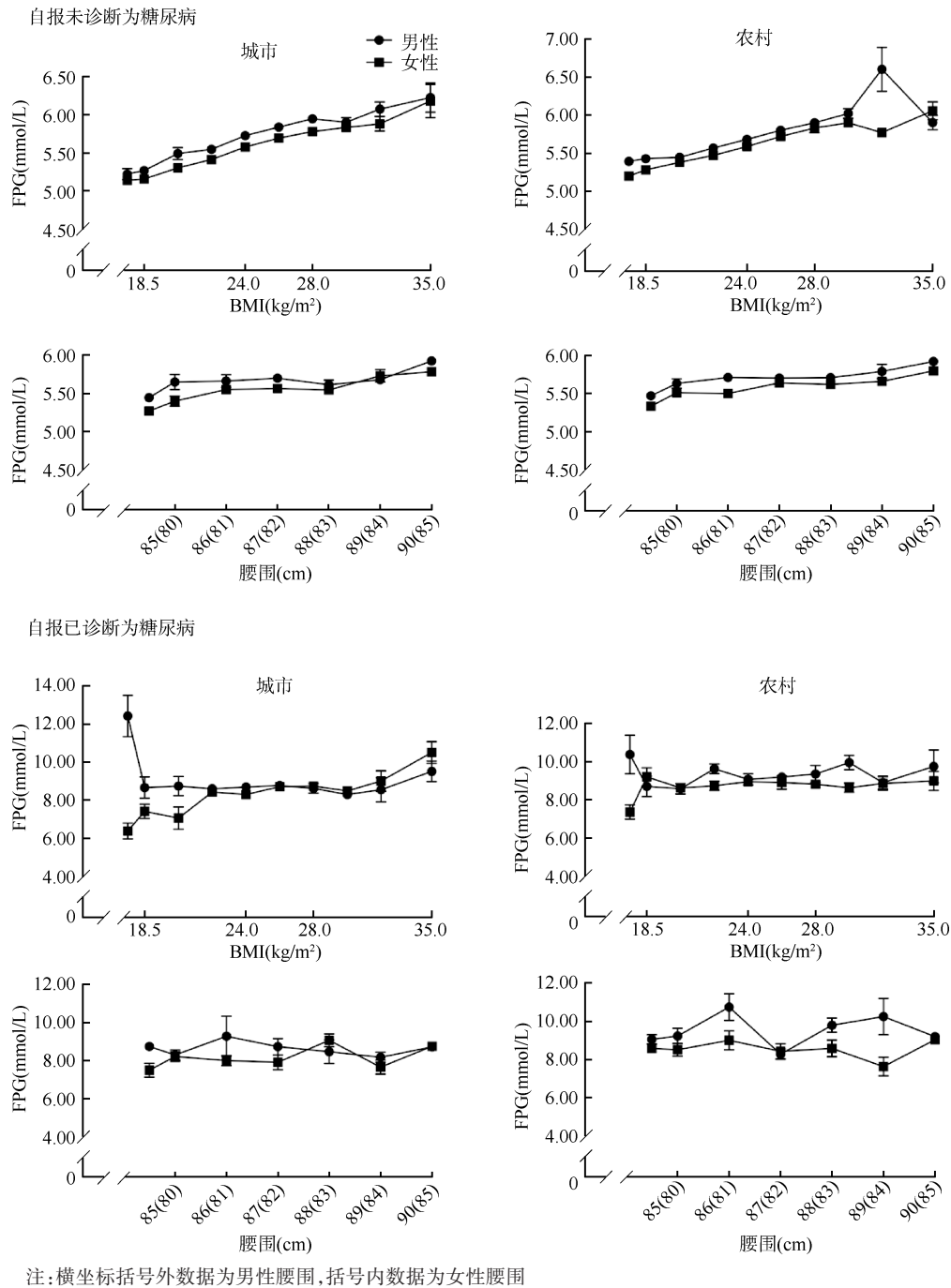


图1 不同BMI和腰围分组下FPG水平变化情况

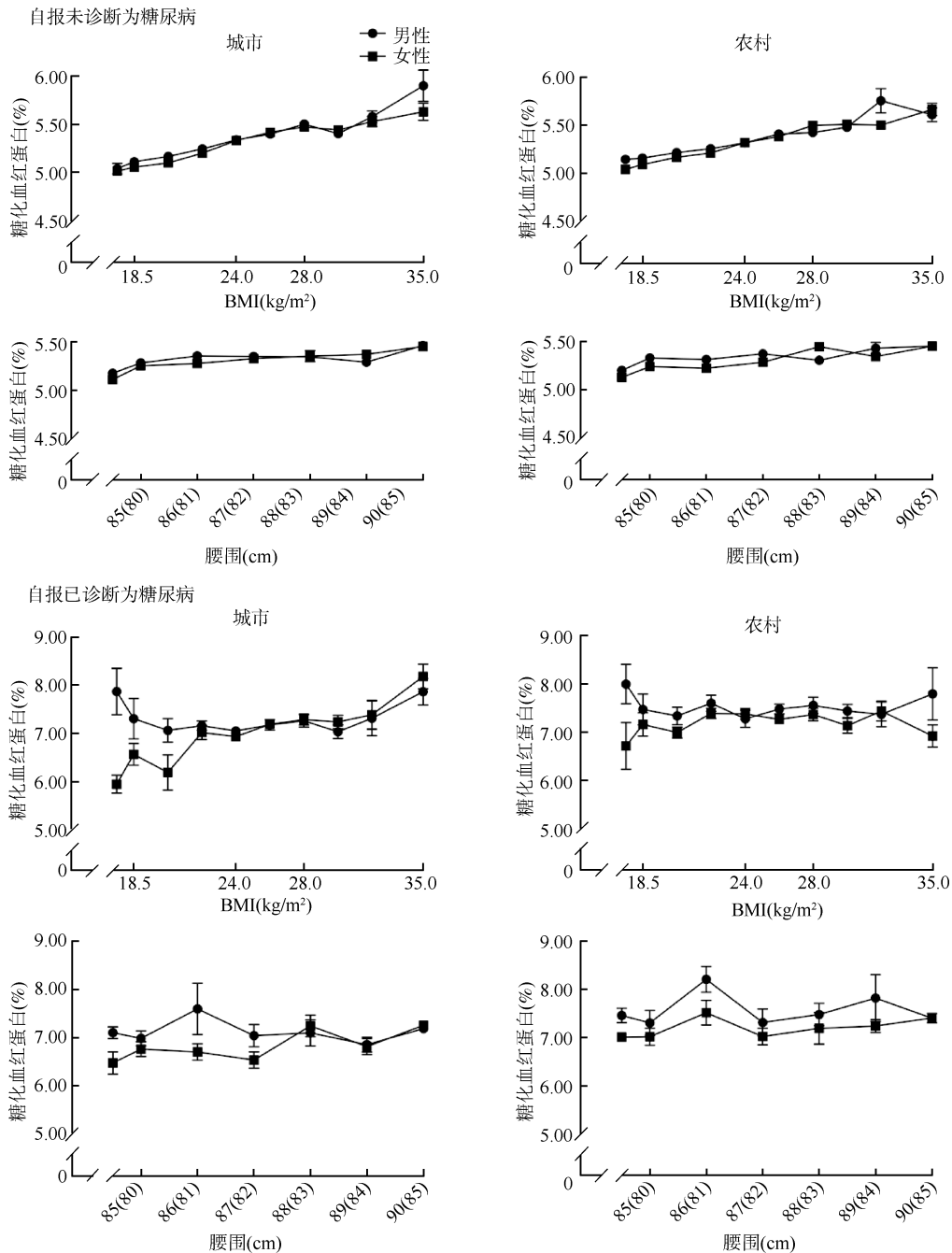
分别增加 0.019 mmol/L ($P < 0.001$)、0.021 mmol/L ($P = 0.163$) 和 0.028 mmol/L ($P = 0.088$)。未诊断为糖尿病人群中,相对于体重正常,低体重的成年人的 FPG 减少 0.095 mmol/L,超重和肥胖成年人的 FPG 分别增加 0.099 mmol/L、0.169 mmol/L (均 $P < 0.001$)。腰围与 FPG 的多重线性回归分析显示,多因素调整后,腰围每增加 1 cm,3 个人群的 FPG 分别增加 0.008 mmol/L ($P < 0.001$)、0.014 mmol/L ($P = 0.004$) 和 0.023 mmol/L ($P < 0.001$)。未诊断为糖尿病人群中,相比于非中心性肥胖,中心性肥胖前期和

中心性肥胖的成年人的 FPG 分别增加 0.089 mmol/L、0.161 mmol/L (均 $P < 0.001$)；自报已诊断为糖尿病人群中,中心性肥胖与 FPG 的关联有统计学意义 ($P = 0.018$)。腰围的标准化 β 值均高于 BMI。见表 4,5。

5. BMI 及腰围与糖化血红蛋白的关系: BMI 与糖化血红蛋白的多重线性回归分析显示,调整年龄、性别、文化程度、婚姻状况、人均年收入、城乡、吸烟状况、饮酒状况、身体活动、蔬菜水果摄入不足、红肉摄入过多、高血压、血脂异常后, BMI 每增加 1 kg/m², 未诊断为糖尿病、新诊断为糖尿病和自

表 3 不同特征人群的糖化血红蛋白水平(%, $\bar{x}\pm s$)

特 征	合计	未诊断为糖尿病	新诊断为糖尿病	自报已诊断为糖尿病
性别				
男	5.40±0.85	5.21±0.39	6.42±1.50	7.26±1.70
女	5.35±0.82	5.17±0.39	6.48±1.46	7.10±1.75
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
年龄组(岁)				
18~	5.19±0.68	5.09±0.36	6.57±1.72	6.86±1.94
45~	5.55±0.93	5.30±0.38	6.48±1.41	7.34±1.75
≥60	5.72±0.97	5.40±0.38	6.26±1.21	7.16±1.59
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
文化程度				
小学及以下	5.51±0.91	5.28±0.39	6.35±1.44	7.24±1.77
初中	5.35±0.81	5.18±0.38	6.43±1.39	7.36±1.70
高中/中专/技校	5.33±0.81	5.16±0.39	6.58±1.53	7.04±1.60
大专及以上	5.20±0.70	5.09±0.36	6.66±1.80	6.58±1.65
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
婚姻状况				
未婚	5.12±0.70	5.03±0.36	6.81±1.97	6.88±2.32
丧偶/离异/分居	5.61±0.97	5.33±0.39	6.40±1.44	7.11±1.68
已婚/同居	5.40±0.84	5.21±0.39	6.41±1.43	7.19±1.71
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
人均年收入(元)				
<6 000	5.40±0.85	5.21±0.39	6.37±1.40	7.22±1.82
6 000~	5.37±0.83	5.20±0.39	6.38±1.48	7.20±1.88
12 000~	5.37±0.83	5.19±0.39	6.41±1.45	7.37±1.73
≥24 000	5.36±0.81	5.18±0.39	6.45±1.48	7.06±1.58
拒绝回答/不详	5.38±0.85	5.19±0.39	6.55±1.57	7.14±1.78
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
城乡				
城市	5.38±0.84	5.19±0.39	6.46±1.45	7.06±1.68
农村	5.37±0.83	5.20±0.39	6.43±1.52	7.36±1.78
P 值	0.022	<0.001	<0.001	<0.001
BMI 分组				
低体重	5.08±0.60	5.03±0.40	5.73±1.67	6.90±1.92
体重正常	5.24±0.70	5.14±0.38	6.11±1.45	7.06±1.91
超重	5.46±0.89	5.24±0.38	6.50±1.48	7.18±1.64
肥胖	5.62±1.00	5.30±0.38	6.71±1.44	7.33±1.60
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
腰围分组				
非中心性肥胖	5.20±0.66	5.12±0.38	6.08±1.53	6.95±1.96
中心性肥胖前期	5.41±0.83	5.22±0.38	6.49±1.52	7.12±1.68
中心性肥胖	5.59±0.98	5.29±0.39	6.58±1.43	7.30±1.62
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
高血压				
未诊断	5.26±0.72	5.15±0.38	6.41±1.55	7.21±1.92
新诊断	5.60±0.99	5.31±0.38	6.59±1.56	7.40±1.67
已诊断	5.76±1.05	5.36±0.39	6.32±1.20	7.04±1.54
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
血脂异常				
否	5.25±0.65	5.15±0.38	6.17±1.30	6.91±1.73
是	5.57±1.03	5.26±0.40	6.63±1.57	7.34±1.71
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
合 计	5.37±0.83	5.19±0.39	6.44±1.49	7.18±1.73



注:横坐标括号外数据为男性腰围,括号内数据为女性腰围

图2 不同BMI和腰围分组下糖化血红蛋白水平变化情况

报已诊断为糖尿病的糖化血红蛋白分别增加 0.015%、0.050% 和 0.033% (均 $P < 0.001$)。未诊断为糖尿病人群中,相对于体重正常,低体重的成年人的糖化血红蛋白减少 0.057%,超重和肥胖成年人的糖化血红蛋白分别增加 0.067%、0.133% (均 $P < 0.001$);新诊断为糖尿病人群中,超重、肥胖与糖化血红蛋白的关联有统计学意义;自报已诊断为糖尿病人群中,肥胖与糖化血红蛋白的关联有统计学意义。腰围与糖化血红蛋白的多重线性回归分析显示,多因素调整后,腰围每增加 1 cm,3 个人群的糖

化血红蛋白分别增加 0.006%、0.019%、0.019% (均 $P < 0.001$)。未诊断为糖尿病人群中,相比于非中心性肥胖,中心性肥胖前期和中心性肥胖人群的糖化血红蛋白分别增加 0.062%、0.111% (均 $P < 0.001$);新诊断为糖尿病人群中,中心性肥胖前期 ($P = 0.009$) 和中心性肥胖 ($P < 0.001$) 与糖化血红蛋白的关联有统计学意义;自报已诊断为糖尿病人群中,中心性肥胖与糖化血红蛋白的关联有统计学意义 ($P = 0.001$)。腰围的标准化 β 值均高于 BMI。见表 4,5。

表4 BMI与不同特征人群的多重线性回归分析

类别	未诊断为糖尿病			新诊断为糖尿病			自报已诊断为糖尿病		
	β 值(95%CI)	标准化 β 值	P值	β 值(95%CI)	标准化 β 值	P值	β 值(95%CI)	标准化 β 值	P值
FPG									
BMI	0.019(0.017~0.023)	0.132	<0.001	0.021(-0.009~-0.051)	0.033	0.163	0.028(-0.004~-0.059)	0.030	0.088
BMI分组(与体重正常相比)									
低体重	-0.095(-0.136~-0.055)	-0.035	<0.001	-0.491(-1.338~-0.357)	-0.027	0.255	0.541(-0.586~-1.668)	0.017	0.345
超重	0.099(0.080~0.119)	0.083	<0.001	0.009(-0.178~-0.196)	0.002	0.924	0.199(-0.066~-0.463)	0.030	0.140
肥胖	0.169(0.142~0.197)	0.107	<0.001	0.119(-0.143~-0.381)	0.021	0.371	0.196(-0.097~-0.488)	0.025	0.189
糖化血红蛋白									
BMI	0.015(0.013~0.017)	0.144	<0.001	0.050(0.032~0.068)	0.137	<0.001	0.033(0.016~0.050)	0.068	<0.001
BMI分组(与体重正常相比)									
低体重	-0.057(-0.088~-0.027)	-0.031	<0.001	-0.339(-0.858~-0.180)	-0.033	0.200	0.013(-0.459~-0.485)	0.001	0.958
超重	0.067(0.057~0.077)	0.081	<0.001	0.330(0.184~0.476)	0.110	<0.001	0.105(-0.044~-0.255)	0.030	0.165
肥胖	0.133(0.116~0.150)	0.121	<0.001	0.462(0.315~0.608)	0.143	<0.001	0.236(0.085~-0.388)	0.058	0.002

注:模型调整了年龄、性别、文化程度、婚姻状况、人均年收入、城乡、吸烟状况、饮酒状况、蔬菜水果摄入量不足、红肉摄入过多、高血压、血脂异常

表5 腰围与不同特征人群的多重线性回归分析

类别	未诊断为糖尿病			新诊断为糖尿病			自报已诊断为糖尿病		
	β 值(95%CI)	标准化 β 值	P值	β 值(95%CI)	标准化 β 值	P值	β 值(95%CI)	标准化 β 值	P值
FPG									
腰围	0.008(0.007~0.009)	0.154	<0.001	0.014(0.005~0.024)	0.057	0.004	0.023(0.011~0.034)	0.070	<0.001
腰围分组(与非中心性肥胖相比)									
中心性肥胖前期	0.089(0.069~0.108)	0.061	<0.001	0.048(-0.223~-0.318)	0.007	0.729	0.125(-0.277~-0.527)	0.015	0.540
中心性肥胖	0.161(0.141~0.182)	0.133	<0.001	0.196(-0.027~-0.418)	0.037	0.084	0.402(0.071~0.732)	0.061	0.018
糖化血红蛋白									
腰围	0.006(0.005~0.006)	0.152	<0.001	0.019(0.013~0.026)	0.139	<0.001	0.019(0.013~0.025)	0.112	<0.001
腰围分组(与非中心性肥胖相比)									
中心性肥胖前期	0.062(0.048~0.075)	0.061	<0.001	0.318(0.081~0.556)	0.085	0.009	0.141(-0.091~-0.372)	0.032	0.232
中心性肥胖	0.111(0.099~0.122)	0.133	<0.001	0.386(0.209~0.563)	0.129	<0.001	0.317(0.141~0.493)	0.091	0.001

注:模型调整了年龄、性别、文化程度、婚姻状况、人均年收入、城乡、吸烟状况、饮酒状况、蔬菜水果摄入量不足、红肉摄入过多、高血压、血脂异常

讨 论

近年来,糖尿病患病率逐年上升,且呈现出年轻化的趋势^[17]。作为诊断糖尿病的重要指标,FPG及糖化血红蛋白已被证明与BMI及腰围相关^[6],但尚缺少亚人群的相关研究。已被诊断为糖尿病的人群会接受基层卫生服务中心提供的相关健康管理措施,糖尿病患者的相关血糖控制行为可能会影响BMI及腰围与血糖水平关联的真实性。因此,本研究进一步阐述了BMI及腰围与不同糖尿病诊断情况人群血糖水平的关系;并通过计算BMI和腰围的标准化 β 值,进一步明确BMI和腰围与结果变量之间的关联强度。

本研究结果显示,我国成年人的FPG为 (5.73 ± 1.46) mmol/L,糖化血红蛋白为 $(5.37 \pm 0.83)\%$,全人群的FPG和糖化血红蛋白均随着年龄增长而增高,随文化程度和人均年收入水平降低而增高。这是由于糖尿病的患病率有随年龄增长的趋势^[18],而且高龄人群常伴有不同程度的认知功能障碍和复杂的基础疾病^[19],血糖不易得到控制,故老年人血糖水平高于其他人群;文化程度低者健康素养低、糖尿病知识储备少,无法及时监测、控制自己的血糖,此外年龄也可能作为影响文化程度和血糖关系的混杂因素;低收入人群中,虽然新诊断为糖尿病者血糖水平低,但已被诊断为糖尿病者血糖控制差,故总体上呈现低收入人群血糖高的现象。既往研究结果发现,中心性肥胖可能是高血糖的危险因素^[20]。本研究结果显示,自报未诊断为糖尿病人群中,平均FPG和平均糖化血红蛋白均随BMI和腰围的增长而增高,即随着腰围的增长,血糖水平会有增高的趋势,这有助于解释当腰围达到中心性肥胖的水平时,人群发生高血糖的风险会增加。据报道,江苏省人群的腰围知晓率为39.9%,远低于身高和体重的知晓率^[21],故基层卫生机构应该采取措施提高人群的腰围知晓率,提高人们监测腰围的自觉性;居民也应主动监测自身腰围,若发现腰围高于正常值,应定期监测自身血糖水平。自报已诊断为糖尿病人群中,平均FPG和平均糖化血红蛋白均随BMI和腰围的增长无明显变化,但该人群的平均血糖水平高于血糖控制标准($FPG \leq 7.0$ mmol/L^[22]);此外,无论是城市或农村,低体重的男性平均血糖水平明显偏高,这可能与该人群的健康管理率较低有关。故应密切关注糖尿病人群的血糖控制情况,尤其是低体重的男性。

研究显示,糖尿病未被诊断时,往往未采取正确的生活方式,该人群的心血管和代谢状况可能比确诊糖尿病患者更差^[23]。本研究探讨了BMI及腰围与FPG的关联,多重线性回归分析结果显示,未诊断为糖尿病人群的BMI及腰围均与FPG有关联,这提示未诊断为糖尿病人群的BMI或腰围高于国家标准规定的正常水平时,血糖水平会随之升高,甚至出现高血糖或血糖异常,因此,控制BMI和腰围对糖尿病的早防意义重大。既往研究结果发现: BMI或腰围与糖化血红蛋白呈正相关,糖化血红蛋白异常组的BMI及腰围均高于正常组^[24-26]。但该类研究仅进行了相关性或单因素分析,本研究采用多重线性回归模型分析其关联性,多因素调整后结果显示,BMI及腰围与糖化血红蛋白均有关联。Li等^[6]发现,腰围预测血糖水平的能力高于BMI,本研究也得出类似结果:无论FPG或糖化血红蛋白,3类人群腰围的标准化 β 值均高于BMI,即相对于BMI,腰围更能解释血糖水平的变化。因此,人们应增强对腰围和中心性肥胖的认识。

本研究数据源于2018年慢病危险因素监测,调查过程中采用了质控措施以确保数据的准确性;数据清理过程也对数据进行了不合理值处理和逻辑判断等。除研究人群的人口学特征,其余部分的数据分析过程均采用复杂加权,结果具有国家和省级代表性。本研究存在局限性,本研究展示的平均血糖水平仅体现近期情况,未能反映长期的血糖变化情况。

综上所述,BMI与FPG的关联性仅体现在未诊断为糖尿病人群中;在各亚组人群中,腰围与FPG均有关联,BMI及腰围与糖化血红蛋白均有关联。因此,未被诊断为糖尿病且BMI或腰围高于正常值的成年人是重点防控人群。此外,腰围预测血糖水平的能力高于BMI,故应通过呼吁人们关注自身腰围等措施提高腰围知晓率,这不仅有助于实现《健康中国行动(2019-2030年)》所提出的提高居民健康素养水平目标,而且对人们的血糖控制有辅助作用。未患糖尿病者时刻监测且控制BMI和腰围,对实现维持血糖正常具有长期意义。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 邓晓庆:分析解释数据、起草文章、统计分析;张梅:对文章的知识性内容做批判性审阅、指导;张笑、赵振平、李纯、黄正京:研究指导、论文修改;宋子伟、姜博、郭晓慧、于宁:论文修改;王丽敏:对文章的知识性内容做批判性审阅、统计分析、研究指导

参 考 文 献

- [1] 武阳丰, 周北凡, 陶寿洪, 等. 我国中年人群超重率和肥胖率的现状及发展趋势[J]. 中华流行病学杂志, 2002, 23(1): 11-15. DOI:10.3760/j.issn:0254-6450.2002.01.004. Wu YF, Zhou BF, Tao SQ, et al. Prevalence of overweight and obesity in Chinese middle-aged populations: Current status and trend of development[J]. Chin J Epidemiol, 2002, 23(1): 11-15. DOI: 10.3760/j.issn: 0254-6450.2002. 01.004.
- [2] Wang LM, Zhou B, Zhao ZP, et al. Body-mass index and obesity in urban and rural China: findings from consecutive nationally representative surveys during 2004-18[J]. Lancet, 2021, 398(10294): 53-63. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)00798-4.
- [3] Tobias DK, Pan A, Jackson CL, et al. Body-mass index and mortality among adults with incident type 2 diabetes[J]. N Engl J Med, 2014, 370(3): 233-244. DOI: 10.1056/NEJMoa1304501.
- [4] Mandivhala T, Khalid U, Deswal A. Obesity and cardiovascular disease: a risk factor or a risk marker[J]. Curr Atheroscler Rep, 2016, 18(5): 21. DOI: 10.1007/s11883-016-0575-4.
- [5] Arnold M, Jiang LH, Stefanick ML, et al. Duration of adulthood overweight, obesity, and cancer risk in the women's health Initiative: a longitudinal study from the United States[J]. PLoS Med, 2016, 13(8): e1002081. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002081.
- [6] Li SX, Xiao JZ, Ji LN, et al. BMI and waist circumference are associated with impaired glucose metabolism and type 2 diabetes in normal weight Chinese adults[J]. J Diabetes Complications, 2014, 28(4): 470-476. DOI: 10.1016/j.jdiacomp.2014.03.015.
- [7] 吴洋洋, 雷普超, 李玲玲, 等. 正常体质量指数的中老年人腹型肥胖与糖尿病关联研究[J]. 四川大学学报: 医学版, 2021, 52(2): 340-344. DOI: 10.12182/20210360603. Wu YY, Lei PC, Li LL, et al. The association between abdominal obesity and diabetes among middle-aged and older adults with normal BMI[J]. J Sichuan Univ: Med Sci Ed, 2021, 52(2): 340-344. DOI: 10.12182/20210360603.
- [8] Zhao ZP, Zhang M, Wu J, et al. E-cigarette use among adults in China: findings from repeated cross-sectional surveys in 2015-16 and 2018-19[J]. Lancet Public Health, 2020, 5(12): E639-649. DOI: 10.1016/S2468-2667(20)30145-6.
- [9] 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. Chinese dietary guidelines summary (2016) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016.
- [10] 中国营养学会. 中国居民膳食指南科学研究报告(2021)[EB/OL]. (2021-01) [2021-10-11]. http://www.chinanutri.cn/yyjzkxpt/yyjkkpzx/yytsg/zgjm/202103/t20210311_224598.html.
- [11] Nyaaba GN, Stronks K, de-Graft AA, et al. Tracing Africa's progress towards implementing the non-communicable diseases Global action plan 2013-2020: a synthesis of WHO country profile reports[J]. BMC Public Health, 2017, 17(1): 297. DOI: 10.1186/s12889-017-4199-6.
- [12] World Cancer Research Fund. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective [M]. Washington DC: AICR, 2007.
- [13] 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 Diabetes Society. 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.
- [14] 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. Chinese Hypertension Prevention and Control Guidelines Revision Committee, Hypertension Alliance (China), Chinese Medical Association Cardiovascular Branch, Chinese Medical Association Hypertension Professional Committee, et al. 2018 Chinese guidelines for the management of hypertension Writing Group of 2018[J]. Chin J Cardiovascul Med, 2019, 24(1): 24-56. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2019.01.002.
- [15] 中国成人血脂异常防治指南修订联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南(2016 年修订版)[J]. 中国循环杂志, 2016, 31(10): 937-950. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2016.10.001. Joint Committee for Chinese Adult Dyslipidemia Prevention and Guidelines Formulation. Dyslipidemia prevention and guidelines for Chinese Adults (Revised Edition 2016) [J]. Chin Circulat J, 2016, 31(10): 937-950. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2016.10.001.
- [16] 胡楠, 姜勇, 李镛冲, 等. 2010 年中国慢病监测数据加权方法[J]. 中国卫生统计, 2012, 29(3): 424-426. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3674.2012.03.045. Hu N, Jiang Y, Li YC, et al. Data weighting methods for China chronic disease surveillance (2010) [J]. Chin J Health Stat, 2012, 29(3): 424-426. DOI: 10.3969/j.issn. 1002-3674.2012.03.045.
- [17] 崔芳. 糖尿病的年龄分布特点及患病年轻化相关因素分析[J]. 糖尿病新世界, 2015, (24): 195-198. DOI: 10.16658/j.cnki.1672-4062.2015.24.195. Cui F. Analysis of the characteristics of age distribution and related factors of the younger age of diabetes mellitus [J]. Diabetes New World, 2015, (24): 195-198. DOI: 10.16658/j.cnki.1672-4062.2015.24.195.
- [18] 国家老年医学中心, 中华医学会老年医学分会, 中国老年保健协会糖尿病专业委员会. 中国老年糖尿病诊疗指南(2021 年版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(1): 14-46. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20210209-00707. National Geriatrics Center, Geriatrics Branch of Chinese Medical Association, Diabetes Professional Committee of Chinese Geriatric Health Association. Guideline for the management of diabetes mellitus in the elderly in China (2021 edition) [J]. Chin J Diabet Mellitus, 2021, 13(1): 14-46. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20210209-00707.
- [19] 黄娟, 孙婷. 老年人代谢综合征及其各组分与糖尿病发病风险间的关系[J]. 中国老年学杂志, 2019, 39(24): 5948-5950. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2019.24.014. Huang J, Sun T. The relationship between metabolic syndrome and its components and the risk of diabetes mellitus in the elderly[J]. Chin J Gerontol, 2019, 39(24): 5948-5950. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2019.24.014.
- [20] 庞幸, 俞璐刚, 周慧, 等. 绝经女性中心型肥胖及其前期与高血糖发病风险关系的研究[J]. 卫生研究, 2016, 45(2): 217-221. DOI: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2016.02.007. Pang X, Yu LG, Zhou H, et al. Relationship between abdominal obesity/pre-obesity and hyperglycemia in postmenopausal women[J]. Health Research, 2016, 45(2): 217-221. DOI: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2016.02.007.
- [21] 吕淑荣, 苏健, 向全永, 等. 成年人身高、体重、腰围知晓率与自报数据准确性及其影响因素分析[J]. 中国公共卫生, 2017, 33(4): 552-555. DOI: 10.11847/zgggws2017-33-04-10. Lv SR, Su J, Xiang QY, et al. Awareness and self-report accuracy of height, weight and waist circumference and their influencing factors among adult residents[J]. Chin Public Health, 2017, 33(4): 552-555. DOI: 10.11847/zgggws2017-33-04-10.
- [22] 中国疾病预防控制中心, 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 中国慢性病及其危险因素监测报告(2013)[M]. 北京: 军事医学出版社, 2016. Chinese Center for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Non-communicable Disease, Chinese Center for Disease Control and Prevention. Report on chronic disease and risk factors surveillance in China (2013) [M]. Beijing: Military Medical Science Press, 2016.
- [23] Plantinga LC, Crews DC, Coresh J, et al. Prevalence of chronic kidney disease in US adults with undiagnosed diabetes or prediabetes[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2010, 5(4): 673-682. DOI: 10.2215/CJN.07891109.
- [24] 汪丽, 王庆祝, 秦贵军, 等. 2011 年郑州市中老年人糖化血红蛋白水平及与代谢综合征及各种代谢紊乱的相关性[J]. 实用预防医学, 2016, 23(10): 1229-1231. DOI: 10.3969/j.issn.1006-3110.2016.10.025. Wang L, Wang QZ, Qin GJ, et al. Hemoglobin A1c level in the middle-aged and elderly community residents and its correlations with metabolic syndrome and other metabolic disorders in Zhengzhou City, 2011[J]. Pract Prev Med, 2016, 23(10): 1229-1231. DOI: 10.3969/j.issn. 1006-3110.2016.10.025.
- [25] 毛雨. 健康成人糖化血红蛋白与血红蛋白的相关性研究[D]. 西宁: 青海大学, 2015. Mao Y. The correlation of glycated hemoglobin with hemoglobin in healthy adults[D]. Xining: Qinghai University, 2015.
- [26] 陈长喜. 非酒精性脂肪肝患病率调查及与糖化血红蛋白关系的流行病学研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2017. Chen CX. Prevalence study of non-alcoholic fatty liver disease and epidemiological study on its relation with glycosylated hemoglobin[D]. Suzhou: Suzhou University, 2017.