

不同肥胖测量指标与成年女性血清 C 反应蛋白的关联研究

李星月 杨会芳 肖金雨 郝宇 许彬 吴雪瑶 赵洵颖 马天佩 吕良 冯琬婷
李佳圆

四川大学华西公共卫生学院/华西第四医院, 成都 610041

通信作者: 李佳圆, Email: lijiaoyuan73@163.com

【摘要】目的 探讨不同的肥胖测量指标对中国成年女性血清 C 反应蛋白(CRP)的关联。**方法** 数据来源于成都市双流区城镇乳腺癌筛查项目基线调查及随访调查,共纳入 441 名成年女性。对研究对象开展问卷调查、体格检查和实验室检测。采用多因素 logistic 回归模型、两水平线性混合效应模型和限制性立方样条模型探讨不同肥胖测量指标与成年女性血清 CRP 的线性和非线性关联。**结果** BMI、腰围和体脂率每增加 1 个单位,成年女性血清 CRP 升高即慢性低度炎症状态加重的风险分别增加 16.5%、5.0% 和 11.1% ($P < 0.05$)。BMI 和体脂率与血清 CRP 之间存在非线性关联,以 BMI=24.0 kg/m² 为参考点,当 BMI>24.0 kg/m² 时,血清 CRP 水平随 BMI 的增加而增加;以体脂率=30% 为参考点,当体脂率>30% 时,血清 CRP 水平随体脂率的增加而增加。**结论** BMI 反映的整体肥胖与成年女性血清 CRP 关联最强,体脂率反映的体脂含量与血清 CRP 关联强度次之,腰围反映的中心性肥胖与血清 CRP 关联相对最弱。BMI>24.0 kg/m² 和体脂率>30% 的成年女性是产生肥胖相关炎性表现的高危险人群。

【关键词】 肥胖; C 反应蛋白; 体质指数; 体脂率

基金项目: 国家重点研发计划(2020YFC2006505);国家自然科学基金(81874282);四川省卫生健康委员会科研课题(20PJ093);四川省科技计划重点研发项目(2022YFS0055)

Association between different obesity measurement indexes and serum C-reactive protein in adult women

Li Xingyue, Yang Hui Fang, Xiao Jinyu, Hao Yu, Xu Bin, Wu Xueyao, Zhao Xunying, Ma Tianpei, Lyu Liang, Feng Wanting, Li Jiayuan

West China School of Public Health/West China Forth Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Corresponding author: Li Jiayuan, Email: lijiaoyuan73@163.com

【Abstract】Objective To explore the association of different obesity measurement indexes on serum C-reactive protein (CRP) in Chinese adult women. **Methods** The data were obtained from baseline and follow-up surveys of the urban Breast Cancer Screening Program in Shuangliu District, Chengdu. A total of 441 adult women were included in the study. A questionnaire survey, physical examination, and laboratory testing were conducted on the subjects. Multivariate logistic regression model, two-level mixed effects logistic regression model, and restricted cubic spline method were used to investigate the linear and nonlinear correlation between different obesity measurement indexes and serum CRP in adult women. **Results** For every 1 unit increase in BMI, waist circumference (WC), and adiposity, the risk of elevated serum CRP or exacerbation of

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20221122-00992

收稿日期 2022-11-22 本文编辑 张婧

引用格式: 李星月, 杨会芳, 肖金雨, 等. 不同肥胖测量指标与成年女性血清 C 反应蛋白的关联研究[J]. 中华流行病学杂志, 2023, 44(8): 1251-1256. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20221122-00992.

Li XY, Yang HF, Xiao JY, et al. Association between different obesity measurement indexes and serum C-reactive protein in adult women[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(8):1251-1256. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20221122-00992.



chronic low-grade inflammation in adult women increased by 16.5%, 5.0%, and 11.1% ($P < 0.05$), respectively. Both BMI and adiposity were nonlinear correlated with serum CRP. Using BMI=24.0 kg/m² as the reference point, serum CRP level increased with the increase of BMI when BMI >24.0 kg/m². Using adiposity=30% as the reference point, serum CRP level increased with the increase of adiposity when adiposity >30%. **Conclusions** Overall, obesity reflected by BMI had the strongest association with serum CRP in adult women, followed by body fat content reflected by adiposity, and central obesity reflected by WC had the weakest association with CRP. Adult women with BMI > 24.0 kg/m² or adiposity >30% are at high risk for obesity-related inflammatory manifestations.

【Key words】 Obesity; C-reactive protein; Body mass index; Adiposity

Fund programs: National Key Research and Development Program of China (2020YFC2006505); National Natural Science Foundation of China (81874282); Research Program of Health Commission of Sichuan Province (20PJ093); Science and Technology Key Research and Development Program of Sichuan Province (2022YFS0055)

肥胖是由多种炎症因子诱导产生的一种全身性的慢性低度炎症状态,体脂过剩可导致有害脂肪细胞因子水平升高^[1]。C反应蛋白(CRP)是一种非特异的炎症标志物,可由脂肪组织直接产生^[2]。研究表明,CRP可反映慢性低度炎症状态,具有检测结果稳定、可重复性好的优点^[3]。循环CRP水平升高能增加女性乳腺癌、成年人心血管疾病和MS等的发生风险^[4-7]。

既往研究发现,血清CRP与BMI、腰臀比和腰围等肥胖测量指标存在正向线性相关^[8],这种关联在成年女性中更加显著^[9]。通过减重可有效降低成年女性肥胖者血清CRP升高的风险^[10]。然而,研究肥胖测量指标与血清CRP之间非线性关联的报告相对较少,且多数研究仅基于横断面数据开展,聚焦体脂率与血清CRP之间关联的研究也尚存不足^[11]。因此,本研究在传统肥胖指标如BMI、腰臀比和腰围的基础上,加入反映体内脂肪含量的体脂率指标,基于前瞻性数据分析不同肥胖测量指标与中国成年女性血清CRP的线性和非线性关联,以期提出控制肥胖、降低血清CRP水平、缓解慢性低度炎症状态的策略,进而预防心血管疾病和女性乳腺癌等不良下游结局的发生。

对象与方法

1. 研究对象:来自四川省成都市双流区城镇乳腺癌筛查项目。该项目于2019年5月完成基线筛查,共完成444名研究对象的信息收集和血样采集,并于2021年6月完成了末期随访调查。排除基线时处于急性炎症状态(包括急性感染、发热、患有肿瘤和血清CRP>10 mg/L)和采血时怀孕的女性,最终纳入符合条件成年女性441名。

2. 研究内容:

(1) 问卷调查:采用统一编制的流行病学调查问卷,调查员经培训合格后,对研究人群进行面对面问卷调查,调查内容包括一般人口学特征(年龄、文化程度等)、生活习惯(吸烟状况、饮酒状况等)、月经生育史、乳腺良性疾病史和高血压患病史等。

(2) 体格检查:采用标准方法测量身高、体重、腰围、臀围和体脂率,并计算BMI=体重(kg)/身高(m)²,腰臀比=腰围(cm)/臀围(cm)。

(3) 实验室检测:嘱受试者空腹8~12 h,采用乙二胺四乙酸抗凝胶管收集外周静脉血5 ml,30 min内于10 000×g离心15 min,取上清液在-80 °C下冷冻保存。采用ELISA检测血清CRP浓度,采用全自动酶标仪进行吸光度检测,期间严格遵循实验仪器和试剂说明书进行操作。

3. 变量定义和参考值标准:根据中国肥胖问题工作者标准,BMI(kg/m²)<18.5为偏瘦,18.5~为正常,24.0~为超重,≥28.0为肥胖^[12],由于本研究中偏瘦者和肥胖者均较少,故定义BMI<24.0为正常,BMI≥24.0为超重;女性腰围≥80 cm或腰臀比≥0.85为中心性肥胖。体脂率≥30%为体脂过剩^[13]。根据美国心脏协会标准,定义血清CRP<1.0 mg/L为低血清CRP水平,血清CRP≥1.0 mg/L为高血清CRP水平^[14]。

4. 统计学分析:采用R 4.2.1软件进行统计学分析,其中计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料以频数和构成比表示。采用多因素logistic回归模型和两水平线性混合效应模型(水平1为调查年,水平2为研究对象)分析不同肥胖测量指标与血清CRP的线性关联。并拟合限制性立方样条模型,以24.0 kg/m²为BMI的参考点,80 cm为腰围的参考点,0.85为腰臀比的参考点,30%为体脂率的参考点,分别探索各

肥胖指标和血清 CRP 水平的非线性关联,绘制样条曲线图。双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

结 果

1. 基本特征:基线低血清 CRP 水平组 268 名,年龄(48.61 ± 6.49)岁;高血清 CRP 水平组 173 名,年龄(50.75 ± 5.92)岁。两组的年龄、绝经状况、高血压、BMI、腰围、腰臀比、体脂率和综合肥胖指标差异有统计学意义(均 $P<0.05$)。见表 1。

2. 不同肥胖测量指标与血清 CRP 的线性关联分析:logistic 回归分析结果显示,在成年女性中,血清 CRP 浓度随 BMI、腰围和体脂率的增加而升高,

表 1 基线低血清 C 反应蛋白(CRP)水平组和高血清 CRP 水平组的基本特征

特征	低血清 CRP 水平 (n=268)	高血清 CRP 水平 (n=173)	P 值
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	48.61±6.49	50.75±5.92	0.001
绝经(%)			0.001
否	162(60.4)	75(43.4)	
是	106(39.6)	98(56.6)	
主动吸烟(%)			1.000
否	264(98.5)	170(98.3)	
是	4(1.5)	3(1.7)	
被动吸烟(%)			0.639
否	146(54.5)	99(57.2)	
是	122(45.5)	74(42.8)	
饮酒(%)			0.523
否	260(97.0)	165(95.4)	
是	8(3.0)	8(4.6)	
高血压(%)			<0.001
否	253(94.4)	136(78.6)	
是	15(5.6)	37(21.4)	
糖尿病(%)			1.000
否	253(94.4)	164(94.8)	
是	15(5.6)	9(5.2)	
文化程度(%)			0.278
小学及以下	106(39.6)	73(42.2)	
初中	133(49.6)	89(51.4)	
高中及以上	29(10.8)	11(6.4)	
职业情况(%)			0.624
无业	146(54.5)	103(59.5)	
就业	122(45.5)	70(40.5)	
BMI(kg/m^2 , $\bar{x}\pm s$)	23.79±2.49	25.11±3.25	<0.001
腰围(cm , $\bar{x}\pm s$)	81.94±7.69	85.71±8.66	<0.001
腰臀比($\bar{x}\pm s$)	0.85±0.06	0.87±0.06	0.004
体脂率(%, $\bar{x}\pm s$)	32.30±4.67	34.91±5.21	<0.001
CRP($\mu\text{g}/\text{ml}$, $\bar{x}\pm s$)	0.44±0.27	2.92±1.92	<0.001

经协变量调整后结果仍有统计学意义($P<0.001$)。BMI、腰围和体脂率每增加 1 个单位,成年女性血清 CRP 升高即慢性低度炎症状态加重的风险将分别增加 16.5%、5.0% 和 11.1%($P<0.05$)。线性混合效应模型关联与 logistic 回归结果基本一致。见表 2。

3. 基线不同绝经状况和年龄对肥胖测量指标与血清 CRP 关联的分层分析:绝经状况分层结果显示,BMI 和体脂率对血清 CRP 水平的变化在绝经前后均敏感($P<0.05$)。BMI 和体脂率每增加 1 个单位,相较绝经后女性,绝经前女性血清 CRP 升高即慢性低度炎症状态加重的风险将分别增加 5.2% 和 0.8%。腰围仅对绝经前女性血清 CRP 的变化敏感($P=0.023$)。根据年龄中位数分层结果显示,BMI、腰围和体脂率对血清 CRP 水平的变化在各年龄组均敏感($P<0.05$)。综上,各肥胖测量指标与血清 CRP 之间关联均稳定,研究结果可信。见表 3。

4. 基线不同肥胖测量指标与血清 CRP 的非线性关联分析:如模型 4 样条曲线显示,BMI 与血清 CRP 在协变量调整前后均存在非线性关联(非线性 $P=0.017$),最低点在 $22.0\sim 23.0 \text{ kg}/\text{m}^2$;以 BMI= $24.0 \text{ kg}/\text{m}^2$ 为参考点($OR=1.00$),当 BMI $>24.0 \text{ kg}/\text{m}^2$ 时,血清 CRP 水平随 BMI 的增加而增加。体脂率与血清 CRP 在协变量调整前后均存在非线性关联(非线性 $P=0.016$),最低点在 27%~30%;以体脂率=30% 为参考点($OR=1.00$),当体脂率 $>30\%$ 时,血清 CRP 水平随体脂率的增加而增加。腰臀比和腰围与血清 CRP 之间无非线性关联。模型 5 样条曲线显示,剔除高血压患病样本进行敏感性分析发现,各肥胖测量指标与血清 CRP 之间关联稳定。见图 1。

讨 论

本研究显示,在成年女性中,血清 CRP 水平随肥胖程度的增加而增加,这与 Choi 等^[9]研究结果一致。BMI、腰围和体脂率每增加 1 个单位,成年女性血清 CRP 水平升高即慢性低度炎症状态加重的风险将分别增加 16.5%、5.0% 和 11.1%,表明 BMI 反映的整体肥胖与血清 CRP 关联最强,体脂率反映的体脂含量与血清 CRP 关联强度次之,腰围反映的中心性肥胖与血清 CRP 关联相对最弱。纳入随访数据分析所得前瞻性关联结果与上述结果基本一致,即血清 CRP 水平随 BMI、腰围和体脂率的增加而增

表 2 不同肥胖测量指标与血清 C 反应蛋白关联的回归分析

模型	BMI	腰围	腰臀比	体脂率
基线数据(logistic 回归模型)				
模型 1	1.179(1.099~1.268) ^a	1.059(1.033~1.086) ^a	1.589(1.163~2.196) ^a	1.120(1.074~1.171) ^a
模型 2	1.170(1.090~1.259) ^a	1.051(1.025~1.078) ^a	1.415(1.025~1.969) ^a	1.112(1.066~1.163) ^a
模型 3	1.165(1.074~1.269) ^a	1.050(1.021~1.081) ^a	1.337(0.920~1.948)	1.111(1.059~1.167) ^a
基线+随访数据(线性混合效应模型)				
模型 1	0.094(0.053~0.113) ^a	0.031(0.019~0.044) ^a	0.215(0.047~0.383) ^a	0.055(0.035~0.076) ^a
模型 2	0.086(0.047~0.105) ^a	0.026(0.013~0.038) ^a	0.136(-0.031~0.303)	0.050(0.029~0.070) ^a
模型 3	0.087(0.050~0.125) ^a	0.027(0.014~0.040) ^a	0.151(-0.020~0.323)	0.049(0.028~0.071) ^a

注:logistic 回归模型:括号外数据为 OR 值,括号内数据为 95%CI;线性混合效应模型:括号外数据为 β 值,括号内数据为 95%CI;模型 1:未调整;模型 2:调整年龄、绝经状况;模型 3:在模型 2 的基础上调整了文化程度、职业情况、主动吸烟、被动吸烟、饮酒、高血压、糖尿病;^a $P<0.05$

表 3 基线不同绝经状况和年龄状况的分层分析[OR 值(95%CI)]

肥胖测量指标	绝经状况 ^a		交互 P 值	年龄组(岁) ^b		交互 P 值
	未绝经	已绝经		<50	≥50	
BMI	1.189(1.046~1.364) ^c	1.137(1.020~1.275) ^c	0.361	1.163(1.017~1.340) ^c	1.171(1.051~1.316) ^c	0.750
腰围	1.050(1.008~1.095) ^c	1.043(1.000~1.089)	0.522	1.047(1.005~1.093) ^c	1.055(1.011~1.103) ^c	0.982
腰臀比	1.402(0.830~2.378)	1.241(0.707~2.208)	0.445	1.295(0.775~2.173)	1.516(0.853~2.735)	0.996
体脂率	1.115(1.036~1.208) ^c	1.107(1.039~1.186) ^c	0.675	1.100(1.023~1.191) ^c	1.121(1.051~1.202) ^c	0.793

注:^a模型调整年龄、文化程度、职业情况、主动吸烟、被动吸烟、饮酒、高血压、糖尿病;^b模型调整绝经状况、文化程度、职业情况、主动吸烟、被动吸烟、饮酒、高血压、糖尿病;^c $P<0.05$

加。同时,BMI 和体脂率与血清 CRP 之间存在非线性关联,以 BMI=24.0 kg/m² 为参考点,当 BMI>24.0 kg/m² 时,血清 CRP 水平随 BMI 的增加而增加;以体脂率=30% 为参考点,当体脂率>30% 时,血清 CRP 水平随体脂率的增加而增加。

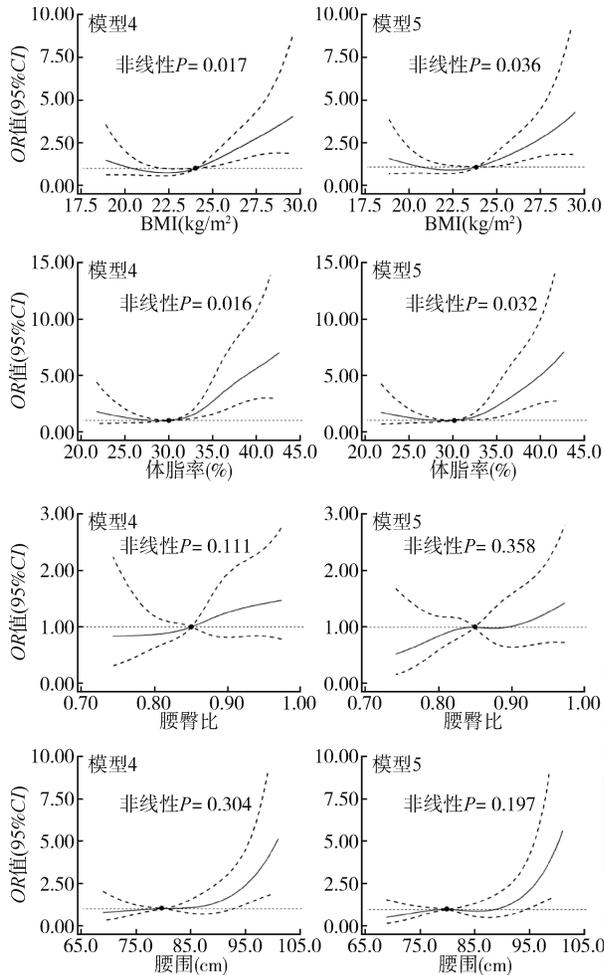
BMI 是评价身体脂肪含量及评价人体超重与否的传统指标,消除了身高差异对体重的影响,可以反映个体的整体肥胖水平^[15]。Forouhi 等^[16]发现,欧洲人群 CRP 水平与 BMI 密切相关,而亚洲人群中观察到 CRP 水平与内脏脂肪厚度之间的线性关联。而在本研究中,发现中国成年女性血清 CRP 水平和 BMI 之间存在非线性关联,BMI 所反映的整体肥胖与血清 CRP 密切相关,其中 BMI=24.0 kg/m² 为重要参考点。一项基于高加索人群的孟德尔随机化研究结果显示,CRP 与女性 BMI 之间存在因果关联^[17]。一方面 CRP 反映了慢性炎症状态,另一方面肥胖是慢性炎症的诱导因素^[18]。以上结果提示,可通过控制 BMI 在 24.0 kg/m² 以下,抑制我国成年女性向慢性低度炎症状态的进展。

由于 BMI 无法反映内脏脂肪厚度与体脂分布情况,故 WHO 推荐用腰围和腰臀比反映中心性肥胖^[19]。与王朝迅等^[20]和 Babaei 等^[8]发现不同,本研究发现腰臀比与成年女性血清 CRP 之间线性和非

线性关联均不存在,中心性肥胖指标中仅腰围与血清 CRP 之间存在正向线性关联。这提示在反映腹部肥胖时,可将腰围较高的中国成年女性作为控制超重肥胖的重点人群管理。

体脂率是身体脂肪总量在人体总重量中所占的百分比^[21],能够准确反映个体脂肪含量。本研究发现中国成年女性血清 CRP 水平和体脂率之间存在非线性关联,其中体脂率=30% 为重要参考点。考虑到 CRP 不仅可以由白介素 6 和肿瘤坏死因子 α 刺激肝脏产生,还可以由脂肪组织直接生成^[5],并且成年女性体脂水平普遍较男性高^[22],脂代谢活跃,故成年女性的全身脂肪含量极可能影响炎症细胞因子的表达。同时体脂率对绝经前后及各年龄段成年女性血清 CRP 水平变化均较敏感,是反映肥胖影响血清 CRP 的重要稳定指标。

本研究基于前瞻性数据,利用传统肥胖测量指标如 BMI、腰臀比和腰围,同时扩展了反映全身脂肪含量的体脂率,探讨了肥胖对我国成年女性血清 CRP 的影响。此外,本研究加入非线性关联分析,找到有意义的拐点,对我国成年女性控制超重肥胖,预防下游不良结局具有一定参考价值。本研究存在局限性。首先,本研究仅在四川省成都市开展,未纳入其他省(市)的研究对象;其次,样本量较



注:模型4:调整年龄、绝经状况、文化程度、职业情况、主动吸烟、被动吸烟、饮酒、高血压、糖尿病;模型5:剔除高血压女性,调整年龄、绝经状况、文化程度、职业情况、主动吸烟、被动吸烟、饮酒、高血压、糖尿病

图1 基线不同肥胖测量指标与血清C反应蛋白水平的非线性关联

少,结果缺乏多中心大样本的前瞻性研究验证。

综上所述,中国成年女性血清CRP水平可随其肥胖程度的增加而增加。BMI反映的整体肥胖与血清CRP关联最强,体脂率反映的体脂含量与血清CRP关联强度次之,腰围反映的中心性肥胖与血清CRP关联相对最弱。同时BMI和体脂率与血清CRP之间还存在非线性关联。BMI=24.0 kg/m²和体脂率=30%是反映成年女性慢性低度炎症肥胖状态的重要参考点,因此应重点关注超过以上界值,产生肥胖相关炎症表现的高危人群。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 李星月:分析/解释数据、论文撰写、统计分析;杨会芳、肖金雨、郝宇、许彬:统计分析、结果解释;吴雪瑶、赵润颖、马天佩、吕良、冯琬婷:实施研究、采集数据;李佳圆:研究指导、论文修改

参 考 文 献

- [1] Hotamisligil GS. Inflammatory pathways and insulin action[J]. Int J Obes Relat Metab Disord, 2003, 27 Suppl 3: S53-55. DOI:10.1038/sj.ijo.0802502.
- [2] 王小清,赵水平,王秀华,等.阿托伐他汀对脂肪组织分泌的生物活性物质致肝细胞分泌C反应蛋白的影响[J].中国老年学杂志,2005,25(3):270-271. DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2005.03.019. Wang XQ, Zhao SP, Wang XH, et al. Effects of atorvastatin on hepatocyte C-reactive protein secretion induced by bioactive substances secreted by adipose tissue[J]. Chin J Gerontol, 2005, 25(3):270-271. DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2005.03.019.
- [3] Macy EM, Hayes TE, Tracy RP. Variability in the measurement of C-reactive protein in healthy subjects: implications for reference intervals and epidemiological applications[J]. Clin Chem, 1997, 43(1): 52-58. DOI: 10.1093/clinchem/43.1.52.
- [4] Guo L, Liu SZ, Zhang SK, et al. C-reactive protein and risk of breast cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Sci Rep, 2015, 5:10508. DOI:10.1038/srep10508.
- [5] Rudnicka E, Suchta K, Grymowicz M, et al. Chronic low grade inflammation in pathogenesis of PCOS[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(7):3789. DOI:10.3390/ijms22073789.
- [6] Laaksonen DE, Niskanen L, Nyyssönen K, et al. C-reactive protein in the prediction of cardiovascular and overall mortality in middle-aged men: a population-based cohort study[J]. Eur Heart J, 2005, 26(17): 1783-1789. DOI: 10.1093/eurheartj/ehi237.
- [7] Shin SH, Lee YJ, Lee YA, et al. High-sensitivity C-reactive protein is associated with prediabetes and adiposity in Korean Youth[J]. Metab Syndr Relat Disord, 2020, 18(1): 47-55. DOI:10.1089/met.2019.0076.
- [8] Babaei Z, Moslemi D, Parsian H, et al. Relationship of obesity with serum concentrations of leptin, CRP and IL-6 in breast cancer survivors[J]. J Egypt Natl Cancer Inst, 2015, 27(4):223-229. DOI:10.1016/j.jnci.2015.09.001.
- [9] Choi J, Joseph L, Pilote L. Obesity and C-reactive protein in various populations: a systematic review and meta-analysis[J]. Obes Rev, 2013, 14(3):232-244. DOI:10.1111/obr.12003.
- [10] 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.
- [11] 刘春晓,方向华.代谢正常肥胖诊断标准及其对患病率的影响[J].中华流行病学杂志,2020,41(2):284-289. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.025. Liu CX, Fang XH. Different criteria of metabolically healthy obesity and its effects on the prevalence[J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41(2): 284-289. DOI: 10.3760/cma. j. issn.0254-6450.2020.02.025.
- [12] 中国肥胖问题工作组数据汇总分析协作组.我国成人体重指数和腰围对相关疾病危险因素异常的预测价值:适宜体重指数和腰围切点的研究[J].中华流行病学杂志,2002,23(1):5-10. DOI:10.3760/j.issn.0254-6450.2002.01.003. Cooperative Meta-analysis Group of China Obesity Task Force. Predictive values of body mass index and waist circumference to risk factors of related diseases in Chinese adult population[J]. Chin J Epidemiol, 2002,

23(1):5-10. DOI:10.3760/j.issn:0254-6450.2002.01.003.

[13] Ortega FB, Lee DC, Katzmarzyk PT, et al. The intriguing metabolically healthy but obese phenotype: cardiovascular prognosis and role of fitness[J]. Eur Heart J, 2013, 34(5):389-397. DOI:10.1093/eurheartj/ehs174.

[14] 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.

[15] 中国肥胖问题工作组. 中国成人超重和肥胖症预防与控制指南(节录)[J]. 营养学报, 2004(1):1-4. Group Obesity Working. The guidelines for prevention and control of overweight and obesity in Chinese adults (Excerpt)[J]. Acta Nutrimenta Sinica, 2004(1):1-4.

[16] Forouhi NG, Sattar N, McKeigue PM. Relation of C-reactive protein to body fat distribution and features of the metabolic syndrome in Europeans and South Asians[J]. Int J Obes Relat Metab Disord, 2001, 25(9): 1327-1331. DOI:10.1038/sj.ijo.0801723.

[17] Bochud M, Marquant F, Marques-Vidal PM, et al. Association between C-reactive protein and adiposity in women[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2009, 94(10): 3969-3977. DOI:10.1210/jc.2008-2428.

[18] 孙波, 李辉, 王宁. 肥胖与慢性炎症[J]. 生物学杂志, 2012, 29(2):88-90. DOI:10.3969/j.issn.2095-1736.2012.02.088. Sun B, Li H, Wang N. Obesity and chronic inflammation[J]. J Biol, 2012, 29(2): 88-90. DOI: 10.3969/j. issn. 2095-1736.2012.02.088.

[19] Nishida C, Ko GT, Kumanyika S. Body fat distribution and noncommunicable diseases in populations: overview of the 2008 WHO Expert Consultation on Waist Circumference and Waist-Hip Ratio[J]. Eur J Clin Nutr, 2010, 64(1):2-5. DOI:10.1038/ejcn.2009.139.

[20] 王朝迅, 裴海成, 金红梅, 等. 超重和肥胖者血清 TNF- α 、IL-6 及 CRP 与肥胖的关系 [J]. 天津医药, 2007, 35(5): 332-334. DOI:10.3969/j.issn.0253-9896.2007.05.005. Wang CX, Pei HC, Jin HM, et al. Relationships between TNF- α , IL-6 and CRP and obesity in population with overweight and obesity[J]. Tianjin Med J, 2007, 35(5): 332-334. DOI:10.3969/j.issn.0253-9896.2007.05.005.

[21] World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry[R]. Geneva: WHO, 1995: 1-452.

[22] 张强, 周绍西, 闫雪皎, 等. 体质指数和体脂肪率评价成年人肥胖的比较 [J]. 卫生研究, 2019, 48(4):573-576. DOI: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2019.04.023. Zhang Q, Zhou SY, Yan XJ, et al. Optimum body fat percentage cut-off in evaluation of overweight and obesity among adult people[J]. J Hyg Res, 2019, 48(4): 573-576. DOI: 10.19813/j. cnki. weishengyanjiu. 2019. 04.023.

中华流行病学杂志第八届编辑委员会组成人员名单

(按姓氏汉语拼音排序)

顾问	高福	顾东风	贺雄	姜庆五	陆林	乔友林
	饶克勤	汪华	徐建国			
名誉总编辑	郑锡文					
总编辑	李立明					
副总编辑	邓瑛	冯子健	何纳	何耀	卢金星	沈洪兵
	谭红专	吴尊友	杨维中	詹思延		

编辑委员(含总编辑、副总编辑)

安志杰	白亚娜	毕振强	曹广文	曹卫华	曹务春	陈坤	陈可欣
陈万青	陈维清	代敏	戴江红	党少农	邓瑛	丁淑军	段广才
段蕾蕾	方利文	方向华	冯子健	龚向东	何纳	何耀	何剑峰
胡东生	胡永华	胡志斌	贾崇奇	江宇	阚飙	阚海东	李琦
李群	李敬云	李立明	李秀央	李亚斐	李中杰	林鹏	刘静
刘民	刘玮	刘殿武	卢金星	栾荣生	罗会明	吕繁	吕筠
吕嘉春	马军	马伟	马家奇	马文军	毛琛	孟蕾	米杰
缪小平	潘凯枫	潘晓红	彭晓霞	邱洪斌	任涛	单广良	邵中军
邵祝军	沈洪兵	施小明	时景璞	宋志忠	苏虹	孙业恒	谭红专
唐金陵	陶芳标	汪宁	王蓓	王岚	王丽	王璐	王金桃
王丽敏	王全意	王素萍	王伟炳	王增武	王长军	王子军	魏文强
吴凡	吴静	吴涛	吴先萍	吴尊友	武鸣	项永兵	徐飏
徐爱强	许汴利	许国章	闫永平	杨维中	么鸿雁	叶冬青	于普林
余宏杰	俞敏	詹思延	张建中	张顺祥	张卫东	张作风	赵方辉
赵根明	赵文华	赵亚双	周脉耕	朱凤才	庄贵华		