



不同指标用于 2020 年上海市 20~59 岁成年人 超重与肥胖人群分布评价比较

陈莹,洪金涛,翟博,王道,方晨,郑樊慧,王晶晶*

摘要:目的:描述上海市 20~59 岁成年人人体脂率(BF%)、身体质量指数(BMI)、腰围(WC)等形态指标人群分布特征,探讨 BF%、BMI、WC 的异同点。方法:基于 2020 年第五次国民体质监测上海市 20~59 岁成年人数据库,纳入 26 826 名研究对象,分析不同性别、年龄组成年人 BF%、BMI、WC 特征以及相关人群分布。结论:上海市成年男性 WC 随年龄增长而增大,成年女性 BF%和 WC 随年龄的增长而增长。以 BF%、BMI、WC 3 个指标评判上海市 20~59 岁成年人超重与肥胖情况时存在着一定的差异。上海市成年男性以 WC 为标准检出肥胖率最高,以 BF%为标准检出超正常标准率最高;上海市成年女性以 BF%为标准检出超正常标准率及肥胖率最高。BMI 与 BF%相结合,或与 WC 相结合,可以反映身体脂肪含量及比例,以及脂肪分布。

关键词: 体脂率;BMI;成年人;肥胖

中图分类号:G804 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2023)02-0031-06
DOI:10.12064/ssr.2022021401

A Comparative Study of Different Indicators Used to Evaluate the Distribution of Overweight/Obese Adults Aged 20-59 Years in Shanghai in 2020

CHEN Ying, HONG Jintao, ZHAI Bo, WANG Dao, FANG Chen, ZHENG Fanhui, WANG Jingjing*
(Shanghai Research Institute of Sports Science & Shanghai Anti-Doping Agency, Shanghai 200030, China)

Abstract: Objective: To describe the distribution characteristics of body fat percentage, BMI and waist circumference among adults aged 20-59 in Shanghai in 2020, as well as the distribution characteristics of the corresponding population, and to explore the similarities and differences between body fat percentage (BF%), body mass index (BMI) and waist circumference(WC). Methods: Based on the database of adults aged 20-59 in the 5th National Fitness Surveillance in Shanghai 2020, this study included 26826 research subjects, and analyzed the body fat rate, BMI, waist circumference characteristics and related population distribution in different gender and age groups. Results: The waist circumference of Shanghai adult men increases with age, and the body fat percentage and waist circumference of adult women increase with age. There are certain differences in judging the overweight and obesity of adults aged 20-59 in Shanghai by BMI, body fat percentage, and waist circumference. Shanghai adult men have the highest obesity rate judged by waist circumference, and the highest overweight and obesity rate judged by body fat percentage; Shanghai adult women have the highest overweight and obesity rate judged by body fat percentage method. Body mass index combined with body fat percentage, or combined with waist circumference, can reflect body fat content and proportion, as well as fat distribution.

Keywords: body fat percentage; body mass index; adults; fat

世界卫生组织报告指出,1975—2016 年,全球肥胖率增加了近 3 倍。多项研究表明,有超过 200 种与肥胖相关的共存疾病,超重与肥胖以及造成的并发症也与死亡风险密切相关,已成为全球性的重大公

共卫生问题^[1-2]。肥胖会导致较高的早期死亡风险,同时由于脂肪组织的堆积或代谢效应,还与多种慢性病(糖尿病、高血压、呼吸系统疾病、冠状动脉心脏病、脑血管疾病等)的发生有直接关联^[3]。2019 年我国

收稿日期:2022-02-14

第一作者简介:陈莹,女,硕士,助理研究员。主要研究方向:体质研究。E-mail:sieben1017@163.com。

* 通信作者简介:王晶晶,女,博士,副研究员。主要研究方向:体质研究,慢病干预。E-mail:linzs912@163.com。

作者单位:上海体育科学研究所(上海市反兴奋剂中心),上海 200030。



慢性病导致的死亡人数已占总死亡人数的 88.5%, 随着我国慢性病人数的不断增加, 慢性病死亡率也持续升高。Simonnet 等^[4]的研究中提到, 肥胖与新型冠状病毒肺炎不良结局(死亡等)密切相关且是一个独立危险因素。

超重与肥胖是指可损害健康的异常或过量的机体总脂肪累积和/或局部脂肪堆积及分布异常, 超重与肥胖人群的高体脂肪含量是危害健康的主要因素^[5-6], 也是一种由遗传和后天环境等多种因素共同影响而产生的慢性代谢性疾病。目前, 在进行有关超重与肥胖的大样本量研究中依据的指标主要有身体质量指数(Body Mass Index, BMI)、腰围(Waist Circumference, WC)、腰臀比(Waist-to-Hip Ratio, WHR)、皮褶厚度(Skinfold Thickness, SKF)等。国内针对体脂率(Body Fat Percentage, BF%)与体脂肪量的研究主要是针对儿童青少年、医院就诊的患者等人群, 缺乏大型的自然人群 BF% 调查分析^[7]。

BMI 由于其测量方法经济简易而被广泛应用, 成为过去几十年国内外评价身体成分、营养状况、肥胖流行趋势的重要指标^[8-10]。在以往的 4 次国民体质监测中, 主要以 BMI 来判定监测人群的超重与肥胖情况, 偶有结合 WC、WHR 以及 SKF 来判定。2020 年国民体质监测首次选用生物电阻抗分析法(Bioelectrical Impedance Analysis, BIA) 将 BF% 纳入测试, 并取代原先的 SKF, 作为身体形态学的一个测量指标, 其原因不仅因为 BIA 及 SKF 之间的相关系数为 0.80^[11], 还可以减少不同测量人员之间存在的测量手法及测量熟练程度等人为因素影响。因此, 本研究利用上海市 2020 年第五次国民体质监测的成年人数据, 分析作为肥胖判定指标, BF%、BMI 和 WC

的一致性和特异性以及上海市成年人肥胖人群分布特点, 为今后上海市成年人 BF% 判定超重与肥胖的切点值的进一步研究提供数据支持。

1 对象与方法

1.1 调查对象

本研究选取上海市 2020 年国民体质监测中有完整体质监测数据和问卷调查数据的 20~59 岁成年人, 最终纳入 26 826 名研究对象, 其中男性 13 382 名、女性 13 444 名, 所有研究对象均签署知情同意书, 以 5 岁为 1 组, 划分为 8 个年龄组。

纳入标准: 20~59 周岁的上海市常住人口, 身体健康, 发育健全, 无先天、遗传性疾病(如先天性心脏病、瘫痪、聋哑、痴呆、精神异常、发育迟缓等), 无运动禁忌症, 具有生活自理能力和基本的运动能力, 语言表达能力、思维能力和接受能力正常。

排除标准: (1) 心脏病、哮喘等确诊疾病; (2) 安静时收缩压超过 160 mmHg 或者舒张压超过 100 mmHg; (3) 1 年内曾因头晕跌倒或曾失去知觉; (4) 关节损伤、肌肉拉伤或其他不适于参与剧烈运动的伤病。

1.2 调查方法

1.2.1 问卷调查

采用面访的方式获得被调查者的性别、年龄、锻炼情况等人口统计学资料。

1.2.2 体质测试

由经过统一培训的工作人员使用国家体育总局指定同一批次同一型号的仪器测试身高、体重、BF%、WC, 具体方法见表 1。

表 1 体质指标测试方法

Table 1 Test method of body mass indicators

| 指标 | 测量方法 |
|-----|---|
| 身高 | 测量使用 GMCS-SGJ3, 受试者赤足, 背向立柱站立在测试仪的底板上, 躯干自然挺直, 头部正直, 双眼平视前方; 耳屏上缘与眼眶下缘最低点呈水平位; 上肢自然下垂, 两腿伸直, 两足跟并拢, 足尖分开约 60°; 足跟、骶骨部及两肩胛间与立柱相接触, 成“三点一线”站立姿势。水平压板下降与受试者头顶接触后回升, 仪器自动上传身高测试值至主机。测量值以 cm 为单位, 精确到小数点后 1 位 |
| 体重 | 测量使用 GMCS-RCS3, 受试者穿短衣裤或贴身薄裤, 赤足, 自然站立在体重传感器踏板的中央, 保持身体平稳开始测量, 当听到蜂鸣提示后测量结束。仪器自动上传体重测试值至主机。测量值以 kg 为单位, 精确到小数点后 1 位 |
| BF% | 测量使用 GMCS-TZL3, 受试者脱去鞋袜赤足, 自然站立于测试仪的足部电极片上, 双手握住电极, 使拇指和手掌与电极接触, 双臂与躯干分开约 15°, 测试人员启动测试开关, 受试者保持重心稳定, 体重平均落于两下肢, 保持安静姿势至测试结束。仪器自动上传 BF% 测试值至主机, 精确到小数点后 1 位 |
| WC | 测量使用 GMCS-WD3, 受试者自然站立, 两肩放松, 双臂交叉抱于胸前, 保持平静呼吸。测试人员立于受试者侧前方, 拉出围度测试仪带尺的游离端环绕受试者腰部, 使带尺经脐上 0.5~1 cm 处(肥胖者可选择腰部最粗处)水平环绕一周, 按下“复位”键, 带尺自动收紧, 至腰部松紧度适宜时(皮肤不产生明显凹陷), 按下“锁定”键, 仪器显示测量值并自动上传至主机。测量值以 cm 为单位, 精确到小数点后 1 位 |



1.3 评价标准

依据中国肥胖问题工作组(WGOC)制定的BMI标准、中国保健科技学会肥胖病研究会提出的BF%推荐标准以及中国人群WC判定标准(男性 ≥ 85 cm, 女性 ≥ 80 cm为肥胖)^[12](表2)。

表2 BMI和BF%标准
Table2 BMI and BF% standards

| 分类 | BMI/(kg·m ²) | BF% | |
|------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| | | 男性 | 女性 |
| 体重过轻 | < 18.5 | < 10% | < 15% |
| 体重正常 | 18.5 ≤ BMI < 24 | 10% ≤ BF% < 20% | 15% ≤ BF% < 25% |
| 超重 | 24 ≤ BMI < 28 | 20% ≤ BF% < 25% | 25% ≤ BF% < 30% |
| 肥胖 | ≥ 28 | ≥ 25% | ≥ 30% |

1.4 统计学分析

采用SPSS26.0统计软件进行数据分析。所有数据以均数±标准差或中位数的形式表示,采用Pearson相关分析BF%与BMI测量结果的相关性,rs > 0.7高度相关,0.4 ≤ rs < 0.7中度相关^[13]。

2 结果

2.1 不同性别各年龄组人群BF%、BMI、WC分布

由表3可知,2020年第五次国民体质监测中,上海市成年男性BF%均值为23.0%,BMI均值为24.9,WC均值为87.0 cm;而在不同年龄组中,20~34岁3个年龄组的BF%均值随年龄增长而增长,BMI均值则在20~39岁4个年龄组里呈上升趋势,之后在25.0上下浮动,WC均值则随年龄增长呈上升趋势,55~59岁年龄组达到峰值88.9 cm。

表3 上海市成年男性各年龄组BF%、BMI、WC分布特征

Table3 Distribution characteristics of BF%, BMI and WC of adult males in different age groups in Shanghai

| 年龄组 | 人数/人 | BF%/% | BMI/(kg·m ²) | WC/cm |
|--------|--------|----------|--------------------------|-----------|
| 20~24岁 | 1 645 | 21.1±7.0 | 24.0±4.2 | 83.4±10.7 |
| 25~29岁 | 1 714 | 22.6±6.3 | 24.6±3.8 | 85.0±10.1 |
| 30~34岁 | 1 713 | 23.5±6.0 | 25.0±3.8 | 87.1±10.1 |
| 35~39岁 | 1 693 | 23.4±5.8 | 25.1±3.7 | 87.5±9.8 |
| 40~44岁 | 1 647 | 23.4±5.5 | 25.1±3.4 | 87.9±9.7 |
| 45~49岁 | 1 633 | 23.5±5.4 | 25.1±3.1 | 87.9±8.8 |
| 50~54岁 | 1 656 | 23.2±5.3 | 24.9±3.0 | 88.1±8.9 |
| 55~59岁 | 1 681 | 23.4±5.1 | 24.9±2.9 | 88.9±8.2 |
| 合计 | 13 382 | 23.0±5.9 | 24.9±3.5 | 87.0±9.7 |

由表4可知,2020年第五次国民体质监测中,

上海市成年女性BF%均值为28.5%,BMI均值为23.0,WC均值为76.5 cm;不同年龄组中,BF%和WC均值随着年龄增长而增长,在55~59年龄组达到31.1%和80.8 cm的峰值;女性BMI均值在45岁之前随年龄的增长而增长,45~59岁期间几乎无变化。

表4 上海市成年女性各年龄组BF%、BMI、WC分布特征

Table4 Distribution characteristics of BF%, BMI and WC of adult females in different age groups in Shanghai

| 年龄组 | 人数/人 | BF%/% | BMI/(kg·m ²) | WC/cm |
|--------|--------|----------|--------------------------|----------|
| 20~24岁 | 1 591 | 24.6±6.3 | 21.5±3.2 | 71.8±8.4 |
| 25~29岁 | 1 641 | 26.4±6.1 | 22.1±3.7 | 73.1±9.0 |
| 30~34岁 | 1 712 | 27.7±5.8 | 22.6±3.6 | 75.2±9.2 |
| 35~39岁 | 1 719 | 28.3±5.4 | 22.9±3.4 | 76.1±8.9 |
| 40~44岁 | 1 707 | 29.0±5.2 | 23.3±3.3 | 77.0±8.9 |
| 45~49岁 | 1 701 | 30.0±4.9 | 23.8±3.3 | 78.6±8.8 |
| 50~54岁 | 1 671 | 30.3±4.7 | 23.8±3.1 | 79.4±8.7 |
| 55~59岁 | 1 702 | 31.1±4.9 | 23.8±3.1 | 80.8±8.8 |
| 合计 | 13 444 | 28.5±5.8 | 23.0±3.4 | 76.5±9.3 |

2.2 不同性别人群BF%与BMI的相关分析

BF%与BMI相关性较高,男性rs=0.722(P<0.01);女性rs=0.684(P<0.01)。

2.3 不同判定标准超重与肥胖人群分布

2.3.1 上海市成年男性不同标准超重与肥胖人群分布

以BMI为标准,上海市成年男性超重和肥胖分别为41.1%和16.7%,而以BF%为标准的超重和肥胖分别为33.1%和38.7%,以WC为标准的肥胖为58.2%。

由表5可知,当BMI<24时,上海市成年男性的BF%均值为18.3%,P75则为21.6%;当24≤BMI<28时,BF%均值为25.0%;当BMI≥28时,BF%均值为30.1%。

表5 上海市成年男性以BMI分组BF%特征
Table5 BF% characteristics of adult men grouped by BMI in Shanghai

| BMI/(kg·m ²) | BF% | | | |
|--------------------------|-------|-------|---------------|-----------------|
| | 人数/人 | 占比/% | \bar{X} ±SD | P50(P25,P75) |
| < 24 | 5 630 | 42.2% | 18.3±4.6 | 18.8(15.1,21.6) |
| 24 ≤ BMI < 28 | 5 484 | 41.1% | 25.0±3.2 | 25.0(23.0,27.1) |
| ≥ 28 | 2 227 | 16.7% | 30.1±3.8 | 29.9(27.9,32.1) |

由表6可知,以BMI和BF%判定男性超重与肥胖人群分布时,BMI超重而BF%肥胖的人群为20.5%,BMI低于超重范围而BF%超重和肥胖的人群为16.4%,BF%正常,BMI超重和肥胖的人群为2.5%。



表6 上海市成年男性以BMI与BF%判定超重与肥胖人群分布

Table6 Distribution of overweight and obese adult men judged by BMI and BF% in Shanghai

| BMI/(kg·m ²) | BF% | 人数/人 | 占比/% |
|--------------------------|-------------|-------|------|
| BMI<24 | <20% | 3 447 | 25.8 |
| | 20%≤BF%<25% | 1 883 | 14.1 |
| | ≥25% | 300 | 2.3 |
| 24≤BMI<28 | <20% | 329 | 2.5 |
| | 20%≤BF%<25% | 2 418 | 18.1 |
| | ≥25% | 2 737 | 20.5 |
| BMI≥28 | <20% | 2 | 0.0 |
| | 20%≤BF%<25% | 104 | 0.8 |
| | ≥25% | 2 121 | 15.9 |

由表7可知,以BMI、BF%、WC 3种标准判定男性肥胖人群,BMI低于超重范围、WC正常时,BF%超重和肥胖人群分别为8.0%和0.9%,BMI低于超重范围、BF%正常时,WC判定为肥胖的人群为3.1%。

表7 上海市成年男性以BMI、BF%、WC判定肥胖人群分布

Table7 Distribution of obese adult men judged by BMI, BF% and WC in Shanghai

| BMI/(kg·m ²) | BF% | WC/cm | 人数/人 | 占比/% |
|--------------------------|-------------|-------|-------|-------|
| BMI<24 | <20% | <85 | 3 020 | 22.7 |
| | | ≥85 | 410 | 3.1 |
| | 20%≤BF%<25% | <85 | 1 065 | 8.0 |
| | | ≥85 | 814 | 6.1 |
| | | ≥25% | <85 | 116 |
| | 24≤BMI<28 | <20% | <85 | 184 |
| ≥85 | | | 145 | 1.1 |
| 20%≤BF%<25% | | <85 | 726 | 5.5 |
| | | ≥85 | 1 691 | 12.7 |
| | | ≥25% | <85 | 392 |
| BMI≥28 | | <20% | ≥85 | 2 |
| | ≥85 | | 96 | 0.7 |
| | 20%≤BF%<25% | <85 | 8 | 0.1 |
| | | ≥85 | 96 | 0.7 |
| | | ≥25% | <85 | 54 |
| | | | ≥85 | 2 066 |

2.3.2 上海市成年女性不同标准超重与肥胖人群分布

以BMI为判定标准,上海市成年女性超重和肥胖分别为24.8%和7.9%,而以BF%为判定标准的超重和肥胖占比为32.5%和40.6%,以WC为判定标准的肥胖为32.0%。

由表8可知,当BMI<24时,上海市成年女性的BF%均值为25.7%,P75则为29.0%;当24≤BMI<28时,BF%均值为33.0%;当BMI≥28时,BF%均值为38.1%。

表8 上海市成年女性以BMI分组BF%特征

Table8 Characteristics of adult women in Shanghai judged by BMI and BF%

| BMI/(kg·m ²) | BF% | | | |
|--------------------------|-------|------|-----------------|-----------------|
| | 人数/人 | 占比/% | $\bar{X}\pm SD$ | P50(P25,P75) |
| <24 | 9 037 | 67.3 | 25.7±4.5 | 26.3(23.0,29.0) |
| 24≤BMI<28 | 3 327 | 24.8 | 33.0±2.5 | 33.1(31.5,34.7) |
| ≥28 | 1 056 | 7.9 | 38.1±2.9 | 37.9(36.2,39.8) |

由表9可知,以BMI和BF%判定女性超重与肥胖人群分布时,BMI低于超重范围而BF%超重和肥胖可能存在“隐形肥胖”的人群为40.5%,而BF%正常,BMI超重和肥胖的人群仅为0.1%。

表9 上海市成年女性以BMI与BF%判定超重与肥胖人群分布

Table9 Distribution of overweight and obese adult women in Shanghai judged by BMI and BF%

| BMI/(kg·m ²) | BF% | 人数/人 | 占比/% |
|--------------------------|-------------|-------|------|
| BMI<24 | <25% | 3 604 | 26.9 |
| | 25%≤BF%<30% | 4 037 | 30.1 |
| | ≥30% | 1 396 | 10.4 |
| 24≤BMI<28 | <25% | 15 | 0.1 |
| | 25%≤BF%<30% | 316 | 2.4 |
| | ≥30% | 2 996 | 22.3 |
| BMI≥28 | <25% | 1 | 0.0 |
| | 25%≤BF%<30% | 1 | 0.0 |
| | ≥30% | 1 054 | 7.9 |

由表10可知,以BMI、BF%、WC 3种标准判定女性肥胖人群时,BMI低于超重范围、WC正常时,BF%超重和肥胖人群为33.1%,BMI低于超重范围、BF%正常时,WC判定肥胖人群为1.1%。

3 讨论

随着社会的飞速发展以及人民日益提高的生活水平,健康的内涵已经发生了巨大的变化。但与此同时,越来越多的人陷入超重甚至是肥胖的困扰,严重影响了生活质量和身心健康^[14]。据估计,到2030年,全世界会有多达57.8%的成年人遭受超重和肥胖这一日益严峻的全球公共卫生问题的困扰^[15]。本次监测中首次纳入的BF%测试,也为监测人群的超重和肥胖判定提供了新的参考。本研究描述了上海市



表 10 上海市成年女性以 BMI、BF%、WC 判定肥胖人群分布

Table 10 Distribution of obese adult women in Shanghai judged by BMI, BF% and WC

| BMI | BF% | WC/cm | 人数/人 | 占比/% |
|---------------|-----------------|-------|-------|------|
| BMI < 24 | < 25% | < 80 | 3 455 | 25.8 |
| | | ≥ 80 | 149 | 1.1 |
| | 25% ≤ BF% < 30% | < 80 | 3 551 | 26.5 |
| | | ≥ 80 | 484 | 3.6 |
| | | < 80 | 881 | 6.6 |
| | | ≥ 80 | 514 | 3.8 |
| 24 ≤ BMI < 28 | < 25% | < 80 | 14 | 0.1 |
| | | ≥ 80 | 1 | 0.0 |
| | 25% ≤ BF% < 30% | < 80 | 194 | 1.5 |
| | | ≥ 80 | 122 | 0.9 |
| | | < 80 | 965 | 7.2 |
| | | ≥ 80 | 2 028 | 15.1 |
| ≥ 28 | < 25% | ≥ 80 | 1 | 0.0 |
| | | ≥ 80 | 1 | 0.0 |
| | 25% ≤ BF% < 30% | ≥ 80 | 1 | 0.0 |
| | | < 80 | 62 | 0.5 |
| | | ≥ 80 | 990 | 7.4 |

20~59 岁成年人按不同人群划分的 BF%、BMI、WC 的相关情况, 以及以上 3 种判定标准划分不同类别人群, 以此探究上海市 20~59 岁成年人有关于超重与肥胖的人群分布特点, 是一项针对发达城市市民横断面样本的研究^[16]。

3.1 超重和肥胖判定方法的比较

在我国目前现有的评价体系中, 多是采用 BMI、WC 等作为筛查超重和肥胖的相关指标。其中, BMI 是世界卫生组织推荐的判定不同年龄、性别、民族等人群超重和肥胖水平的首选指标。BMI 的优势在于只需要测量身高及体重 2 项机体形态学指标, 在消除不同身高对体重的影响之后, 从整体上反映机体的肌肉和脂肪含量, 但在评估特定人群(幼儿、老年人、病人、运动员等) 时, 容易出现低估或高估的情况。即便在较低的 BMI 水平时, 也会因为去脂体重下降、肌肉量减少、脂肪增多, 出现不易被发现的潜在肥胖, 称为“隐形肥胖”^[17]。身形对脂肪的隐藏使得人们容易忽略自身脂肪超标的现状以及可能引发的相关疾病隐患。

WC 和 WHR 均是判定体脂分布情况及预测心血管等疾病等并发症风险的常用指标。其中, WC 是目前国内外公认的单纯衡量腹部脂肪蓄积程度(即向心性肥胖) 最简单、实用的指标, 无须考虑年龄的影响, 但 WC 的缺点是无法区分皮下脂肪(SAT) 和内脏脂肪(VAT), 且不同测量者之间也容易产生测量

偏差。SKF 的测量原理是人体内的脂肪分布具有一定的特征和规律, 通常情况下, 2/3 分布于皮下, 1/3 分布于身体脏器周围, 而皮下脂肪厚度又与全身脂肪总量存在一定的比例关系。因此, 通过测量不同部位皮下脂肪的厚度不仅可以反映机体脂肪分布状况, 也可以从不同部位的 SKF 估算出机体体脂的总量。但是该测试方法的结果准确性与有效性受到测量部位的选择以及测量人员测量手法等因素的影响。

目前评估身体脂肪含量的金标准是双能 X 射线吸收测定法(Dual Energy X-ray Absorptiometry, DEXA), 其原理是将机体成分分为脂肪、肌肉、骨矿物质, 利用人体不同组织对相同能量射线的吸收率不同、同一组分对不同能量射线的吸收率也不同的特点。DEXA 被国内外公认为是理论上最优的直接测量方法, 但是由于费用昂贵, 且 X 射线存在少量辐射问题, 不仅不适用孕妇等特殊群体, 普通人群可能也会因为对其有心理抵触从而影响测量, 不适合作为大型流行病学测量方法^[18]。随着技术进步, BIA 被越来越广泛地应用于测量人体成分, 具有操作简便、无放射性、费用较低等优点, 是目前大样本人群流行病学调查中常用的体脂肪含量测量方法。BIA 与 DEXA 的不同在于, 它将身体成分分为脂肪组织与非脂肪组织, 通过不同身体成分的电阻抗值不同, 从而得到脂肪含量与剩余身体组织含量, 近年来越来越多的研究直接应用 BF% 或体脂肪量作为判定肥胖的指标。由于受到多种因素的限制, DEXA 作为评估身体脂肪含量的金标准一直没有办法广泛普及。有研究表明, BIA 与 DEXA 相比, BF%、体脂肪量没有显著性差异, 且呈高度相关, 可以用来评估 20~69 岁成年人的 BF% 与体脂肪量^[19]。因此本次监测选择使用生物电阻抗法测量 BF%。鉴于 BIA 的测试原理, 若女性处于经期、哺乳期或绝经期, 会对结果造成一定的影响。

3.2 3 种肥胖指标判定结果的比较

本研究中以 BMI 判定时, 上海市成年男性超正常标准的检出率为 57.8%, 女性为 32.7%, 均低于 BF% 标准的检出率。成年男性中以 BMI 判定超正常标准的人里有 2.5% 的 BF% 正常, 即看起来身体微胖, 但 BF% 在标准范围内; 以 BF% 判定超正常标准而 BMI 正常的为 16.4%, 即从外形看不出超重和肥胖, 但体内脂肪含量高的“隐形肥胖”。女性人群中以 BF% 判定超正常标准而 BMI 正常的“隐形肥胖”占比达到 40.5%, 此类女性看似身形匀称或者



苗条,但内脏脂肪含量偏高或较高,患病风险可能更高。

作为判定向心性肥胖最简单指标的 WC 也越来越受到关注^[20],腹部脂肪的过度堆积也是诱发冠心病和糖尿病的危险因素之一^[16]。本研究中以 WC 作为肥胖判定标准时,男性和女性分别有 58.2% 和 32.0% 的人群超正常标准,男性体脂含量总体保持稳定,而女性则是持续增长。虽然身体脂肪的分布也有着明显的性别特征,但本研究中 WC 的增长,与随着年龄增长出现向心性聚集的观点一致。

本研究的男性人群中,BMI 法的肥胖检出率占体脂法的 95%,而 BMI 法检出超重人群中,有 50% 在体脂法中属于肥胖人群;而女性人群中,BMI 的肥胖检出率与体脂法几乎一致,但 BMI 法检出的超重人群中,有 90% 在体脂法中属于肥胖人群。相较于 BF%,BMI 评价男性的准确度高于女性,存在低估女性 BF% 的现象。被“低估”的人群,会是在日常健身指导中可能被忽略的一部分人。

相较 BMI 与 BF%,以 WC 为标准时将人群进行了分类。虽然 WC 只反映腹部脂肪的堆积情况,但也是 BMI 和 BF% 所不能代替的。本研究中,男、女性以 WC 为标准检出的超标准人群比例与以 BMI 为标准接近。但成年女性中,即便 BMI、WC 均处于正常范围时,BF% 超重和肥胖人群占比也达到了 26.5% 和 6.6%。这部分人群可能存在代谢异常的问题,容易发展成慢性病,可以通过运动提高身体活动量进行干预。BF% 与心血管风险因子相关,且相关程度要高于 BMI 和 WC^[20]。与 BMI 和 WC 相比,BF% 在判定机体是否肥胖方面更加灵敏,对于更有效地反映大规模人群的超重肥胖流行趋势具有重要参考价值。本研究中,不论成年男性还是女性,以 BF% 为标准检出的超重与肥胖人群比例均高于 BMI 法,BF% 测量因为可以反映机体脂肪含量及比例,一定程度上对 BMI 结果进行完善,仪器测量代替人工测量也可以在一定程度上减少测量误差。

4 结论与建议

上海市成年男性 30 岁之前 BF%、BMI 随年龄增长而增长,30 岁之后变化浮动不大,WC 随年龄增长而增大;成年女性 BF% 和 WC 随年龄的增长而增长,45 岁之前 BMI 持续增长,之后保持稳定。

以 BF%、BMI、WC 这 3 个指标评判上海市 20~59 岁成年人超重与肥胖情况时存在着一定的差异。上海市成年男性以 WC 为标准检出肥胖率最高,以 BF% 为标准检出超正常标准率最高;上海市成年

女性以 BF% 为标准检出超正常标准率及肥胖率最高。BMI 与 BF% 相结合,或与 WC 相结合,可以反映身体脂肪含量及比例,以及脂肪分布。

未来,一方面,应根据社会发展、经济水平和人群体质状况及时更新筛查超重、肥胖的标准和参考界值,制定各年龄组的特异性标准;另一方面也应将体质研究和医学指标相结合,完善肥胖诊断标准的参考依据,提高其临床应用价值,提高 BF% 标准的权威性和严谨度。

参考文献:

- [1] 万菁菁,李零燕,张泰魏,等.肥胖与 2 型糖尿病心血管疾病风险因素控制的关系[J].公共卫生与预防医学,2018,29(2):134-137.
- [2] 聂秋平,刘美霞.肥胖与心血管疾病相关性的研究进展[J].国际心血管病杂志,2018,45(1):27-30.
- [3] 王爱文,余荣芳,王雯君,等.年龄及肥胖程度对人体静态姿势稳定性的影响[J].中国体育科技,2022,58(8):76-82.
- [4] ARTHUR S, MIKAEL C, JULIEN P, et al. High prevalence of obesity in severe acute respiratory syndrome coronavirus-2(SARS-CoV-2) requiring invasive mechanical ventilation[J]. Obesity (Silver Spring, Md), 2020, 28(7):1195-1199.
- [5] SIMON T G, KIM M N, LUO X, et al. Physical activity compared to adiposity and risk of liver-related mortality: Results from two prospective, nationwide cohorts [J]. Journal of Hepatology, 2020, 72(6):1062-1069.
- [6] NILSSON P M, ENGSTRÖM G, HEDBLAD B. The metabolic syndrome and incidence of cardiovascular disease in non-diabetic subjects—a population-based study comparing three different definitions[J]. Diabetic Medicine: A Journal of the British Diabetic Association, 2007, 24(5):464-72.
- [7] 吕志梅,杜文雯,张继国,等.2015 年中国 15 省(自治区、直辖市)18~65 岁居民体脂率人群分布及其与体质指数关系[J].卫生研究,2020,49(2):195-200.
- [8] 汪娜,洪忻,王志勇,等.南京市小学生肥胖干预效果评价[J].中国学校卫生,2017,38(11):1614-1617.
- [9] 李红娟,杨柳,张楠.身体质量指数作为肥胖筛查标准的判别准确性评价[J].中国预防医学杂志,2014,15(6):571-575.
- [10] 新探健康发展研究中心,中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,中国疾病预防控制中心,等.成人体重判定[S].北京:中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会,2013:1-8.

(下转第 43 页)



- [24] ABE T, THIEBAUD R S, LOENNEKE J P. Age-related change in handgrip strength in men and women: Is muscle quality a contributing factor?[J]. *Age*, 2016, 38(1):1-7.
- [25] 林英,张静,时珍,等.福州市养老机构老年人握力水平及影响因素[J].*中国老年学杂志*,2019,39(5):1226-1230.
- [26] 张腾飞,张春华.上海市老年人握力与身体形态的关系[J].*中国老年学杂志*,2016,36(15):3788-3789.
- [27] 成伟兵,姚雪梅,肖辉.乌鲁木齐市中老年人握力、步速与肌肉量关联性研究[J].*新疆医科大学学报*,2018,41(1):102-105.
- [28] 温煦,王梅,张一民,等.中国城镇居民骨骼肌含量和骨骼肌力量在增龄过程中的变化研究[J].*体育科学*,2010,30(3):36-41,74.
- [29] PRATT J, DE VITO G, NARICI M, et al. Grip strength performance from 9431 participants of the GenoFit study: Normative data and associated factors[J]. *Geroscience*, 2021, 43(5):2533-2546.
- [30] 肖娜,徐纳新,孙会芳,等.握力测试影响因素的研究进展[J].*中国康复理论与实践*,2013,19(9):839-842.
- [31] 莫晓燕,王丹丹.上海市成年人不同受教育程度群体的体质对比研究[J].*沈阳体育学院学报*,2014,33(3):96-100.
- [32] FREDERIKSEN H, HJELMBORG J, MORTENSEN J, et al. Age trajectories of grip strength: Cross-sectional and longitudinal data among 8,342 Danes aged 46 to 102 [J]. *Annals of Epidemiology*, 2006, 16(7):554-562.
- [33] 陈雪萍,沈文良,卢友梅,等.老年人握力值现状调查[J].*健康研究*,2013,33(5):331-334.
- [34] 瓮长水,王娜,朱才兴,等.老年男性握力增龄性变化横断面研究及与国外参考值比较[J].*中国康复理论与实践*,2010,16(1):6-8.
- [35] KUH D, HARDY R, BLODGETT J M, et al. Developmental factors associated with decline in grip strength from midlife to old age: A British birth cohort study[J]. *BMJ Open*, 2019, 9(5):e025755.

(责任编辑:刘畅)

(上接第36页)

- [11] GUTIN B, LITAKER M, ISLAM S, et al. Body-composition measurement in 9-11-y-old children by dual-energy X-ray absorptiometry, skinfold-thickness measurements, and bioimpedance analysis[J]. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1996, 63(3):287-292.
- [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.
- [13] 权德庆.体育统计学[M].北京:人民体育出版社,2011.
- [14] 吴志建,王竹影,郑贺.基于等时替代的久坐行为、身体活动与老年人身体成分和握力的关系[J].*北京体育大学学报*,2022,45(3):94-103.
- [15] KELLY T, YANG W, CHEN C S, et al. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030[J]. *International Journal of Obesity*, 2008, 32(9):1431-1437.
- [16] 刘欣,金丽萍,董云珊,等.18~81岁上海部分市民身体成分的研究[J].*体育科研*,2004,25(1):25-27.
- [17] 肖国强,马冀平,刘晓光,等.我国大学生隐形肥胖者的体质形态和体力特征[J].*体育学刊*,2004,11(5):39-42.
- [18] 张强,周绍酉,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.
- [19] 郭广森.筛查成年人与老年人单纯性肥胖的方法及参考界值的研究[D].北京:北京体育大学,2014.
- [20] ARDERN C I, JANSSEN I, ROSS R, et al. Development of health-related waist circumference thresholds within BMI categories[J]. *Obesity Research*, 2004, 12(7):1094-1103.

(责任编辑:刘畅)