

体质量指数体脂率腰臀比评价大学生肥胖的差异

朱文慧¹, 田惠子², 张瑞杰³, 张德甫⁴

1. 郑州卫生健康职业学院康复系, 河南 450052; 2. 河南省疾病预防控制中心慢病科;
3. 信阳市疾病预防控制中心慢病科; 4. 郑州大学公共卫生学院儿童青少年卫生与妇幼保健学教研室

【摘要】 目的 分析体质量指数 (body mass index, BMI)、体脂百分比 (body fat percentage, BF%) 和腰臀比 (waist-hip ratio, WHR) 3 种方法评价大学生肥胖的差异, 为评价大学生健康状况和预防肥胖提供依据。**方法** 采用分层随机整群抽样法, 应用直接测量法和生物电阻抗法对某大学 1 263 名在校大学生的 BMI、BF% 和 WHR 进行测量和分析。**结果** BMI 法、BF% 法和 WHR 法的肥胖检出率分别为 2.06%、24.31% 和 14.09%, BF% 法高于 WHR 法和 BMI 法 ($\chi^2 = 264.27, P < 0.05$)。BMI 法肥胖检出率男生 (4.74%) 高于女生 (0.50%), 而 BF% 法和 WHR 法女生则高于男生 (χ^2 值分别为 75.69, 215.99, 27.73, P 值均 < 0.05)。一致性分析显示, BF% 法与金标准 BMI 法的 $Kappa$ 值为 (0.11 ± 0.02) , WHR 法与金标准 BMI 法的 $Kappa$ 值为 (0.17 ± 0.04) (P 值均 < 0.05)。**结论** BMI、BF% 和 WHR 评价大学生肥胖的一致性较差, 建议在实际应用中综合考虑, 有效筛查和预防大学生肥胖。

【关键词】 肥胖症; 学生; 体脂率

【中图分类号】 R 179 R 723.14 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2019)11-1703-04

Comparison of body mass index, waist-hip ratio and body fat ratio in assessing obesity among college students/ZHU Wen-hui*, TIAN Huizi, ZHANG Ruijie, ZHANG Defu.* Rehabilitation Department, Zhengzhou Health Vocational College, Zhengzhou (450052), China

【Abstract】 Objective To compare body mass index (BMI), body fat percentage (BF%) and waist-hip ratio (WHR) in assessing obesity among college students. **Methods** BMI, BF% and WHR of 1 263 college students from one university were assessed by using bioelectrical impedance method. **Results** The detection rate of obesity by BMI, BF% and WHR methods was 2.06%, 24.31% and 14.09%. Prevalence of obesity by BF% method was higher than WHR method ($\chi^2 = 264.27, P < 0.05$). Prevalence of obesity by BMI method was significantly higher in boys (4.74%) than in girls (0.50%), however, it was higher in girls than in boys by using BF% and WHR method ($\chi^2 = 75.69, 215.99, 27.73, P < 0.05$). The consistency analysis showed that the kappa values of BF% method and gold standard BMI method was (0.11 ± 0.02) ($P < 0.05$), and that of WHR method and gold standard BMI method was (0.17 ± 0.04) ($P < 0.05$). **Conclusion** The consistency of BMI, BF% and WHR in determining obesity among college students is quite low. It is suggested that comprehensive consideration should be taken in practical application to effectively screen and prevent obesity among college students.

【Key words】 Obesity; Students; Adiposity

我国大学生身体素质继续呈现下降趋势, 而各年龄段学生肥胖检出率持续上升^[1]。大学生肥胖已经成为广泛关注的健康问题, 超重和肥胖对大学生的心肺功能产生负面影响, 且随着身体质量指数 (body mass index, BMI) 的增加, 血压、血脂、血糖异常率显著上升, 严重危害大学生的身心健康^[2]。

中国肥胖问题工作组根据我国人群大规模的调查数据, 于 2003 年提出中国成年人判断超重和肥胖程度的界值, 建议 BMI $\geq 24 \text{ kg/m}^2$ 为超重、 $\geq 28 \text{ kg/m}^2$ 为肥胖^[3]。有研究认为, BMI 在判定大学生肥胖时有

较大的误差^[4], 不能客观反映体脂含量, 也无法判断肥胖类型及脂肪堆积部位。本文应用生物电阻抗法辅以身高、腰围、臀围的测量, 运用 BMI、体脂率和腰臀比 3 个指标同时对大学生肥胖情况进行评价, 为评价大学生健康状况和预防肥胖提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象 2015 年 3—6 月以郑州大学主校区在校本科生为研究对象, 按专业和年级分层后进行随机整群抽样。经查阅资料可知, 大学生肥胖检出率约为 2.3%^[5], 根据总体率估计样本含量大小, 利用 PASS 15 以允许误差 2%、置信水平 95% 估算, 最低样本量为 970 人。共选取 18~25 岁在校本科生 1 300 名, 经逐个询问后排除患有影响身体成分和体质的疾病, 如病

【作者简介】 朱文慧 (1967—), 女, 河南商丘人, 大学本科, 教授, 主要研究方向为职业教育。

理性肥胖、急性病后体力尚未恢复者等;心、肺、肝和肾等主要脏器有疾病者;近 1 年患有代谢性疾病(如内分泌系统疾病、骨质疏松症等)以及身体残疾、肢体畸形者。最后获取资料信息完整者 1 263 名进行身体成分测量,年龄在 18~26 岁,平均年龄(20.33 ± 1.56)岁,其中男生 464 名(36.74%),女生 799 名(63.26%);大一学生 320 名(25.34%),大二学生 416 名(32.94%),大三学生 322 名(25.49%),大四学生 205 名(16.23%)。全体受检者 BMI 为(21.32 ± 2.66) kg/m^2 ,体脂百分比(BF%)为(23.66 ± 7.44)%,腰臀比(WHR)为(0.82 ± 0.04),均为女生高于男生(t 值分别为 10.45, 2.83, 32.64, P 值均 <0.05)。本研究由郑州大学生命科学伦理审查委员会批准,所有调查对象均签署知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 腰围、臀围的测量 按 WHO 推荐^[6]的腰围测量方法,被测者站立,双脚分开 25~30 cm,体重均匀分配。腰围测量位置在水平位髂前上嵴和第 12 肋下缘连线的中点。将软尺紧贴软组织,但不能压迫,测量值精确到 0.1 cm。测量臀围时,被测者两腿并拢直立,两臂自然下垂,将软尺水平放在耻骨联合和臀大肌最凸处,绕臀部 1 周进行测量,读数精确到 0.1 cm。

1.2.2 身高的测量 采用 GMCS-I 身高测试仪^[7]。被测者脱鞋、除去厚重衣物,站立底板上,取立正姿势,双臂自然下垂,足跟并拢,足尖向外分开约 45°,保持足跟、臀部、肩胛部三点贴紧立柱,双眼注视前方,保持眼耳在同一水平,读数精确到 0.1 cm。

1.2.3 身体成分测量 采用韩国 Biospace 公司生产的 Inbody 720 人体成分分析仪^[8],该仪器依据体成分的四成分模型理论发展而来,利用生物体内不同成分所含水分不同因而电阻抗不同的原理测定体成分。测试时要求受试者检测前 2 h 避免剧烈运动、大量饮水,排空大小便,去除饰物。在测量过程中,手掌、手指和足底都与电极紧密接触,不可将上肢紧贴在身体的两边。身体躯干与上肢之间的夹角保持在 15°左右,放松站立,不可屈曲肌肉,测量时间约为 2 min。

1.2.4 肥胖诊断标准 (1) BMI 法。根据国家卫生疾病预防控制机构发布的《中国成人超重和肥胖症预防控制指南》^[9],以 BMI 作为评价肥胖的指标, BMI $< 18.5 \text{ kg}/\text{m}^2$ 为体重过低, $18.5 \sim 23.9 \text{ kg}/\text{m}^2$ 为正常, $24.0 \sim 27.9 \text{ kg}/\text{m}^2$ 为超重, $\geq 28.0 \text{ kg}/\text{m}^2$ 为肥胖。(2) 体脂肪含量百分比法。参考世界卫生组织(WHO)评价肥胖的标准及目前国内报道最多的以体脂百分比判断超重、肥胖的标准^[6]:男生体脂率在 20%~<25%为超重, $\geq 25\%$ 为肥胖;女生体脂率在 25%~<30%为超重, $\geq 30\%$ 为肥胖。(3) WHR 诊断肥胖的标准。参

考 WHO 的标准^[10]:成年男性 WHR ≥ 0.9 为肥胖,女性 ≥ 0.85 为肥胖。

1.3 统计学处理 使用 SPSS 21.0 对数据进行统计学处理。计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料用人数和构成比表示;体成分指标的性别差异采用独立样本 t 检验;率的比较用 χ^2 检验。检验水准为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 不同评价方法大学生肥胖检出率

2.1.1 BMI 法大学生肥胖检出率 1 263 名大学生中,超重的检出率为 12.67%,肥胖检出率为 2.06%,合计为 14.8%。男生超重和肥胖检出率分别为 20.26%, 4.74%, 高于女生(8.26%, 0.50%) ($\chi^2 = 75.69$, $P < 0.05$)。

2.1.2 BF%法大学生肥胖检出率 总体超重检出率为 28.42%,肥胖检出率为 24.31%,男生超重、肥胖检出率(13.36%, 12.29%)均低于女生(37.17%, 31.29%) ($\chi^2 = 215.99$, $P < 0.05$)。

2.1.3 WHR 法大学生肥胖检出率 总体肥胖检出率为 14.09%,男生肥胖检出率(7.33%)低于女生(18.02%),差异有统计学意义($\chi^2 = 27.73$, $P < 0.05$)。

2.2 不同评价方法肥胖检出率比较

2.2.1 3 种方法肥胖检出率比较 肥胖的检出率 BF%法高于 WHR 法和 BMI 法($\chi^2 = 264.27$, $P < 0.05$)。按照性别分层后,差异依然存在(男生分别为 4.74%, 12.29%, 7.33%;女生分别为 0.50%, 31.29%, 18.02%; χ^2 值分别为 16.89, 275.23, P 值均 <0.05)。

2.2.2 3 种方法诊断肥胖的一致性检验 以我国成年人 BMI 肥胖判定标准作为“金标准”,BF%法与 BMI 法的一致性较差($Kappa = 0.11 \pm 0.02$, $P < 0.05$),WHR 法与 BMI 法的一致性较差($Kappa = 0.17 \pm 0.04$, $P < 0.05$)。

3 讨论

肥胖是一种身体脂肪过度堆积并会对健康产生负面影响的慢性非传染性疾病^[11]。肥胖会损害人体身心健康,导致生活质量下降,预期寿命缩短。近年来,随着经济快速发展和生活水平的提高,人们膳食结构和饮食习惯发生改变,体力活动和体育锻炼逐渐减少,肥胖的发病率逐年升高,成为日益严重的健康问题。大学生肥胖症会引发一系列健康、社会和心理问题,及时发现大学生肥胖,对相关部门采取预防干预措施加以控制和减轻不利后果至关重要。因此,需要确定有效可靠的筛查标准,以便在早期发现肥胖。

BMI 作为目前最常用的肥胖评估指标,测量和计算方法简便易行,但其依赖于身高和体重而不考虑身

体成分,无法区分脂肪和瘦体重。研究显示,BMI 作为肥胖判定指标,在不同性别、年龄和种族人群之间存在一定的局限性^[12-14]。本研究所有受检大学生的平均 BMI 为 $(21.32 \pm 2.66) \text{ kg/m}^2$,与其他年龄人群存在较大差异^[15],同时也表现出性别差异。此外,由于大多数运动员属精瘦体型,此时应用 BMI 对其肥胖程度进行评价是不准确的^[16]。

生物电阻抗法是目前发展比较迅速且应用比较广泛的一种人体成分测量方法,得到越来越广泛的医学界认可^[17]。根据生物电阻抗原理,利用人体组织与器官的电特性可测得人体生理指标^[18],即可直接通过仪器测量出体脂率数值。BF%应用人体内脂肪含量占体重的百分比判定肥胖,排除了身体内肌肉和其他组分所占体重,可区分体质量的增加是由脂肪增多造成的还是由肌肉和其他组分增多造成的,因此更能科学地反映人体整体肥胖程度。本研究中,所有受检大学生的平均 BF%为 $(23.66 \pm 7.44)\%$,男生低于女生,与以往研究结果一致^[19-20];应用 BF%法的肥胖检出率远高于 BMI 法,发现了更多 BMI 在正常范围内但体脂率却超出正常范围的“隐形肥胖”者,“隐形肥胖”往往容易被人们忽视,造成更大的健康威胁。

腰臀比应用腰围和臀围的比值判定肥胖,高 WHR 说明腹部脂肪堆积较多。相对于脂肪堆积在下半身,上半身脂肪堆积的肥胖发生高血压、糖尿病等疾病的风险更高^[21]。与 BF%相比,WHR 能更准确地判定腹型肥胖、传达疾病风险的信号。但其只考虑了腰围和臀围,对肥胖的定义相对片面,无法检出脂肪堆积在臀部和四肢而造成的“外周型”肥胖。本研究中男生的平均 WHR 低于女生,与洪小勤^[22]研究结果一致。应用 WHR 法评价大学生肥胖检出率高于 BMI 法,可能与大学生的生活方式有关,部分大学生久坐、缺乏有效的体育锻炼,脂肪容易堆积在腹部^[23]。

应用不同方法评价肥胖时,BMI 法发现男大学生的肥胖和超重检出率远高于女大学生,而 BF%法和 WHR 法的结果则相反。性别的生物学差异造成两性之间体成分的不同^[24],主要体现在生长发育速度、顺序、持续时间和体型等方面。从本次研究结果来看,女生 BF%肥胖检出率和 WHR 肥胖检出率高于男生。有研究显示,体成分的变化受生长素与激素的调节,雌性激素能够促进皮下脂肪积累持续增加,而雄性激素有强烈的促进蛋白质合成的作用,有助于增加肌肉质量^[25]。所以处于青春后期的男大学生体脂肪含量较低,而女生则相反,脂肪较多且主要蓄积于臀部,肌肉欠发达,多数人表现为丰满而不健壮^[26]。此外,男大学生比女大学生体育运动的积极性高,参加的运动

项目多、运动量大,也促使身体肌肉相对发达。也有部分女大学生为了追求以瘦为美,盲目减肥、控制饮食甚至使用减肥药,饮食结构不合理,营养摄入不平衡,同时又缺乏足够的体育锻炼^[27],从而导致不同指标判定肥胖时的性别差异。

本研究选择以 BMI 作为金标准,发现 BF%法和 WHR 法与 BMI 法的一致性均较差,与以往的研究结论一致^[4,28-30]。BMI、BF%和 WHR 在评价肥胖时所反映的侧重点不同,在实际临床应用中,如果仅使用某 1 种或 2 种方法诊断肥胖,可能会造成漏诊。根据脂肪在身体内堆积的部位不同,肥胖可分为“中心型”和“外周性”肥胖。因此在临床上应综合应用 BMI、BF%和 WHR 3 种指标诊断肥胖,应用 BMI 进行大范围的筛查时需注意年龄、性别、种族等因素,应用 BF%排除肌肉含量超标而体脂量不多的体质量过重者,早期发现体质量正常而体脂量超标的个体,应用 WHR 弥补 BF%在腹型肥胖诊断中的不足,根据其各肥胖诊断指标情况确定受检者的肥胖类型,有针对性地进行指导和干预,以达到增强体质、提高生命质量的目的。

4 参考文献

- [1] 中国学生体质与健康研究组.2014 年中国学生体质与健康研究报告[M].北京:高等教育出版社,2018:710.
- [2] 张秀荣,孙颖,贾丽红.某高校学生体质指数与代谢综合征的关系[J].中国卫生统计,2018,35(3):440-442.
- [3] 倪国华,张璟,郑风田.中国肥胖流行的现状与趋势[J].中国食物与营养,2013,19(10):70-74.
- [4] 王红娟,李立,陈玉娟.BMI 和体脂%在判定大学生肥胖时的差异性研究[J].体育科技,2015,36(1):74-76.
- [5] 史曙生,邹玉玲.江苏省大学生体重分布特征与体质差异研究[J].中国学校卫生,2013,34(3):368-369.
- [6] 石肋,朱燕波.肥胖诊断标准及其临床应用的研究进展[J].中国食物与营养,2014,20(10):76-80.
- [7] 张瑞杰.某高校大学生生活方式与体成分现状及相关性研究[D].郑州:郑州大学,2016.
- [8] 刘钢,季师敏.韩国 Inbody720 与 Inbody3.0 体成分分析仪对比实验探讨[J].当代体育科技,2016,6(35):255-256.
- [9] 陈春明.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,2006:49.
- [10] 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):10-15.
- [11] BIADGILIG S, MGUTSHINI T, HAILE D, et al. Epidemiology of obesity and overweight in sub-saharan africa: a protocol for a systematic review and meta-analysis[J]. BMJ Open, 2017, 7(11): e17666.
- [12] ROMERO-CORRAL A, SOMERS V K, SIERRA-JOHNSON J, et al. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population[J]. Int J Obes (Lond), 2008, 32(6): 959-966.

(下转第 1708 页)

分析空气微生物中不同粒径的分布特征发现,测试期间空气中细菌和真菌集中出现在Ⅳ级和Ⅴ级采样器,粒径范围为 1.1~3.3 μm。不同粒径的微生物沉积到人体呼吸道的位置不同,对人体的危害也不相同,<5 μm 的孢子可以渗透到下支气管,导致过敏和哮喘^[12]。由于这部分粒径与 PM 2.5 粒径相当,故可以采用控制室内细颗粒物浓度的同时降低室内微生物浓度。

综上所述,室内空气微生物污染对人体健康和空气环境有很大的危害,做好防护和控制措施是十分重要的。建议校园内植被较多时定期进行真菌测试,并在冬季中午室外空气优良,太阳光照较强时进行开窗通风,有条件的情况下,可以采用控制设备有针对性的对粒径范围为 1.1~3.3 μm 的微生物进行除去,以快速有效的达到改善室内空气品质的目的。

4 参考文献

[1] 陈镔,万东,褚可成,等.空气微生物污染的监测及研究进展[J].中国环境监测,2014,30(4):171-178.

[2] 杨绍基,任红.传染病学[M].7版.北京:人民卫生出版社,2008:62-65.

(上接第 1705 页)

[13] OKORODUDU D O, JUMEAN M F, MONTORI V M, et al. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis [J]. Int J Obes (Lond), 2010, 34(5): 791-799.

[14] RAHMAN M, BERENSON A B. Accuracy of current body mass index obesity classification for white, black, and Hispanic reproductive-age women [J]. Obstet Gynecol, 2010, 115(5): 982-988.

[15] 张苗,陈晋,甘亚楠,等.四种常用成年人肥胖评价标准的诊断价值研究[J].中国全科医学,2017,20(22):2732-2738.

[16] GARRIDO-CHAMORRO R P, SIRVENT-BELANDO J E, GONZALEZ-LORENZO M, et al. Correlation between body mass index and body composition in elite athletes [J]. J Sports Med Phys Fitness, 2009, 49(3): 278-284.

[17] 何春林,平越,顾秀华,等.生物电阻抗法(BIA)测量学生人体成分的应用性研究(一)[J].职业时空,2011,7(9):146-148.

[18] 裴飞霸,张和华,尹军.生物电阻抗测量技术研究与应[J].中国医学物理学杂志,2015,32(2):234-238.

[19] 曹玲,宋鸽,徐坚,等.利用生物电阻抗法对大学生肥胖进行正确分析评价的研究[J].中国学校体育(高等教育),2014,1(8):78-81.

[20] 黄航君,郭倩倩,张营,等.天津籍汉族大学生的人体组成成分研究[J].生物学通报,2017,52(4):9-13.

[21] 王洋洋.不同肥胖指标诊断的肥胖与健康相关生命质量的关系研究[D].北京:北京中医药大学,2014.

[3] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.公共场所卫生方法第 3 部分:空气微生物 GB/T 18204.3—2013[S].北京:中国标准出版社,2013.

[4] ANDERSEN A A. New sampler for the collection, sizing, and enumeration of viable airborne particles [J]. J Bacteriol, 1958, 76(5): 471-484.

[5] 方治国,孙平,欧阳志云,等.北京市居家空气微生物粒径及分布特征研究[J].环境科学,2013,34(7):2526-2532.

[6] 刘婷,李露,张家泉,等.梅雨期大学宿舍室内生物气溶胶浓度及粒径分布[J].环境科学,2016,37(4):1256-1263.

[7] 胡凌飞,张柯,王洪宝,等.北京雾霾天气大气颗粒物中微生物气溶胶的浓度及离谱特征[J].环境科学,2015,36(9):3144-3149.

[8] 熊超,邹晓,喻澜清,等.某高校校园空气真菌分布特征及污染评价[J].山地农业生物学报,2015,34(3):24-30.

[9] 潘剑彬,乔磊,董丽.北京奥林匹克森林公园空气菌类浓度特征研究[J].中国园林,2010,26(12):7-11.

[10] 李启华,刘仰斌,徐燕,等.高校学生宿舍空气细菌总数的调查分析[J].现代预防医学,2010,37(11):2019-2020,2022.

[11] 邹雪山,孙桂平,赵继红,等.冬季大学生主要室内活动场所空气菌落总数分析[J].中国学校卫生,2012,33(11):1401-1402.

[12] HORNER W, HELBLING A, SALVAGGIO J, et al. Fungal allergens [J]. Clin Microbiol Rev, 1995, 8(2): 161-179.

收稿日期:2019-05-23;修回日期:2019-08-16

[22] 洪小勤.浙江省大学生体重指数、体脂率和腰臀比的相关分析[J].浙江体育科学,2014,36(6):18-21.

[23] 唐勇,郑兵.三种人群 BMI、WHR、BMD 以及 PWV 和 ABI 比较研究[J].成都体育学院学报,2013,39(7):91-94.

[24] FAROOQ A, KNEZ W L, KNEZ K, et al. Gender differences in fat distribution and inflammatory markers among Arabs [J]. Med Inflamm, 2013, 2013:497324.

[25] 张海龙,席焕久,付强,等.利用生物电阻抗法分析西藏藏族青少年肌肉发育特点[J].解剖学报,2013,44(2):292-296.

[26] 徐难.大学生体脂率与身体意象、运动参与与结构方程模型的建立[D].杭州:杭州师范大学,2018.

[27] 谢志丹.体育舞蹈运动对女大学生骨密度和体成分的影响[D].西安:西安体育学院,2013.

[28] 邹志春,陈佩杰,庄洁.体质指数法、皮褶厚度法和生物电阻抗法判断青少年超重、肥胖的一致性[J].上海体育学院学报,2012,36(1):64-67.

[29] 刘佳佳.BMI 与体脂率肥胖“分型矛盾”大学生的体成分特征分析[C].中国生理学会体适能研究运动生理学专业委员会,2018“普通高校运动风险与损伤防控技术”学术研讨暨论文报告会.宜春,2018.

[30] 傅宁,邓燕妮,施俊.关于体脂百分比、腰臀比、体重指数诊断肥胖的研究[J].中国疗养医学,2011,20(9):779-780.

收稿日期:2019-04-15;修回日期:2019-09-05