

不同 BMI 筛查标准判别大学生肥胖准确性评价

费夕^{1,2}, 李红娟¹

1.北京体育大学运动人体科学学院,北京 100084;2.四川农业大学体育学院

【摘要】 目的 分析不同体质量指数(body mass index, BMI)肥胖筛查标准判别大学生肥胖的准确性,为制定科学合理的学生生长发育评判标准提供参考。**方法** 采用生物阻抗法(bioelectrical impedance analysis, BIA)对北京体育大学非体育专业 1 977 名大学生(男生 1 320 名,女生 657 名)进行体脂测定。以 WHO 推荐的体脂率肥胖判定标准(男 >25%,女 >35%)作为“金标准”,分别对不同 BMI 筛查标准的真实性、可靠性、收益等进行评价。**结果** 以体脂率判定标准检出的肥胖率为 11.6%;分别以 BMI ≥ 28 kg/m², BMI ≥ 25 kg/m² 为肥胖判定标准时,肥胖检出率分别为 2.0%, 8.2%; BMI ≥ 28 kg/m², BMI ≥ 25 kg/m² 作为大学生肥胖筛查标准的真实性评价结果为特异度高(0.999 和 0.966)、灵敏度过低(0.175 和 0.450),尤其是女生(0.063 和 0.304);Kappa 分析表明, BMI ≥ 25 kg/m² 与体脂率“金标准”一致性比 BMI ≥ 28 kg/m² 高,分别为 0.477 和 0.269; BMI ≥ 28 kg/m² 阳性预测率比阴性预测率高, BMI ≥ 25 kg/m² 阴性预测率比阳性预测率高。**结论** BMI 不能客观反映大学生的体脂含量,尤其对女大学生;建议分性别制定 BMI 肥胖判定标准。

【关键词】 人体质量指数;参考标准;肥胖症;学生

【中图分类号】 R 723.14 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2019)03-0423-03

Evaluation accuracy of different BMI screening standards for obesity/FEI Xi, LI Hongjuan. School of sport science, Beijing Sport University, Beijing(100084), China

【Abstract】 Objective To analyze the accuracy of different BMI obesity screening criteria in discriminating the obesity of college students, and to provide a reference for formulation scientific and reasonable growth and development evaluation criteria for students. **Methods** The bioelectrical impedance analysis (BIA) was used to measure BF of 1 977 non-sports-major-students. Based on WHO "golden standard" of BF% (BF >25% for male and BF >35% for female) for obesity, the accuracy, reliability, and benefits of different BMI screening standards for obesity were evaluated. **Results** The obesity rate was 11.6% according to the BF% standard, and was 2.0% and 8.2% based on BMI ≥ 28 kg/m² and BMI ≥ 25 kg/m², respectively; A higher specificity (0.999, 0.966) and a low sensitivity (0.175, 0.450) were noticed when BMI ≥ 28 kg/m² and BMI ≥ 25 kg/m² was used as screening standard for obesity, especially among female(0.063, 0.304); The reliability evaluation of consistency with "gold standard" of BMI ≥ 25 kg/m² was higher than BMI ≥ 28 kg/m²; when BMI ≥ 28 kg/m² was used as screening standard for obesity, the positive predictive value was higher than negative predictive value, BMI ≥ 25 kg/m² was on the contrary. **Conclusion** BMI cannot adequately reflect body fat content of college students, especially for female; The standard for obesity diagnosis should be based on gender.

【Key words】 Body mass index; Reference standards; Obesity; Students

2014 年全国学生体质与健康调研结果显示,我国大学生身体素质继续呈现下降趋势,各年龄段学生肥胖检出率持续上升^[1]。超重和肥胖大学生的体质和心理健康水平明显低于正常学生^[2],且随着大学生体脂率的升高,与其身体功能与身体素质相关项目的成绩均在下降^[3]。部分大学生处于生长发育的最后阶段,该时期的体型发展对其以后的生活质量有着重要的影响^[4]。相关研究显示,体质量指数(body mass in-

dex, BMI)是体脂水平相对较好的预测因子^[5],且以 BMI 作为超重、肥胖的筛查指标在国内外体质与健康的相关研究中被广泛使用。然而, BMI 只能反映人体的形态及充实度,不能客观反映人体体脂的含量,因此在用 BMI 判定肥胖时存在一定误差^[6]。在有关肥胖的风险评价中,用 BMI 进行肥胖评价具有很大的局限性^[7]。生物阻抗法(bioelectrical impedance analysis, BIA)能够快速、无创、准确地测试身体成分,本研究以 BIA 体脂率肥胖判定标准作为“金标准”,研究不同性别大学生肥胖发生率的特点,分析不同 BMI 判定值作为大学生肥胖筛查标准的准确性。

【作者简介】 费夕(1990-),女,四川省人,硕士,助教,主要研究方向为体质与健康。

【通讯作者】 李红娟, E-mail: janerobin@126.com。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2019.03.029

1 对象与方法

1.1 对象 2015 年对北京体育大学参加体质测试的非体育专业大学生随机抽取 1 977 名 18~22 岁进行体格发育测试,其中女生 1 320 名,平均年龄(20.00±1.27)岁;男生 657 名,平均年龄(20.33±1.34)岁。

1.2 方法

1.2.1 测试过程 参照《国民体质监测工作手册》^[8],测试研究对象身高、体重,计算 BMI。采用韩国 InBody 720 人体成分分析仪生物电阻抗法对研究对象进行身体成分测定。测试质量控制:统一主试;测试时要求受试者空腹,并除去厚重和不必要的衣物且不佩戴任何金属饰品。本文以 WHO 体脂率判定标准(男性 BF%≥25%,女性 BF%≥35%)作为肥胖判定的“金标准”^[9],分别以中国肥胖问题工作组研制的中国成年人 BMI 肥胖判定标准(BMI≥28 kg/m²)^[10]和亚太地区 BMI 肥胖判定标准(BMI≥25 kg/m²)作为筛检阳性标准^[11]。

1.2.2 隐性肥胖判定标准 隐性肥胖是指去脂体重下降,肌肉含量减少,脂肪含量增多,但标准体重仍然在正常范围以内的个体^[12]。在参考文献后^[13],本研究将 BMI<28 kg/m² 或 BMI<25 kg/m²,且女生 BF%≥35%、男生 BF%≥25%判定为隐形肥胖。

1.3 数据处理 全部数据采用 SPSS 19.0 进行统计分析。已有研究表明,可以用灵敏度和特异度验证不同方法对肥胖的评价效果^[14]。因此,本文采用描述性统计,以及筛检试验的灵敏度、特异性、受益评价等对 2 种 BMI 标准进行评价。

2 结果

2.1 BMI 筛查结果 结果显示,男生平均 BMI 为(20.43±2.40)kg/m²,平均 BF%为(28.35±5.43);女生平均 BMI 为(22.28±3.13)kg/m²,平均 BF%为(17.21±6.20)。以体脂率作为肥胖判定标准时,肥胖检出率为 11.6%,男生为 10.8%,女生为 12.0%。以 BMI≥28 kg/m² 作为肥胖判定标准时,肥胖检出率为 2.0%,男生为 4.9%,女生为 0.8%;男生隐性肥胖率为 6.2%,女生为 11.2%;男生误诊率为 0.3%,女生为 0。以 BMI≥25 kg/m² 作为肥胖判定标准时,肥胖检出率为 8.2%,男生为 16.0%,女生为 4.3%。男生隐性肥胖率 2.4%,女生为 8.3%;男生误诊率为 7.6%,女生为 0.5%。以体脂率诊断标准为“金标准”,BMI≥28 kg/m² 判断结果真阳性、假阴性、假阳性、真阴性的人数分别为 40 人(2.0%),189 人(9.6%),2 人(0.1%),1 746 人(88.3%)。BMI≥25 kg/m² 判断结果真阳性、假阴性、假阳性、真阴性的人数分别为 103(5.2%),126

(6.4%),59(3.0%),1 689 人(85.4%)。

2.2 真实性评价 以 BMI≥28 kg/m²、BMI≥25 kg/m²作为大学生肥胖筛查标准的真实性评价结果为特异度高(分别为 0.999 和 0.966)、灵敏度过低(分别为 0.175 和 0.450),尤其是女生灵敏度低(分别为 0.063 和 0.304)。见表 1。

表 1 不同肥胖筛查标准评估结果真实性分析

BMI/ (kg·m ⁻²)	性别	调查人数	灵敏度	特异度	假阳性率	假阴性率
≥28	男	657	0.423	0.997	0.003	0.577
	女	1 320	0.063	1.000	0.000	0.937
	合计	1 977	0.175	0.999	0.001	0.825
≥25	男	657	0.774	0.915	0.009	0.225
	女	1 320	0.304	0.992	0.008	0.696
	合计	1 977	0.450	0.966	0.034	0.550

2.3 可靠性评价 BMI 作为大学生肥胖筛查标准的总体粗一致性均较高,BMI≥28 kg/m² 为 0.903,BMI≥25 kg/m² 为 0.901,均表现为男生粗一致性(0.935,0.900)比女生(0.888,0.910)高。*Kappa* 分析表明,BMI≥25 kg/m² 与体脂率“金标准”一致性较好,为 0.477;BMI≥28 kg/m² 为 0.269,均表现为男性(0.627,0.568)较女性(0.410,0.106)好。

2.4 收益评价 BMI 作为肥胖筛查标准的收益评价结果,BMI≥25 kg/m² 约登指数大于 BMI≥28 kg/m²,但其值均较低,尤其女生表现最明显;BMI≥28 kg/m² 阳性预测值较高,阴性预测值较低;BMI≥25 kg/m² 阳性预测值较低,阴性预测值较高;BMI≥28 kg/m² 阳性预测值大于 BMI≥25 kg/m²,阴性预测值小于 BMI≥25 kg/m²。见表 2。

表 2 不同肥胖筛查标准评估结果收益分析

BMI/ (kg·m ⁻²)	性别	调查人数	约登指数	阳性预测率	阴性预测率	似然比	似然比
≥28	男	657	0.423	0.938	0.934	123.802	0.594
	女	1 320	0.063	1.000	0.887	0.000	0.937
	合计	1 977	0.175	0.952	0.882	152.838	0.826
≥25	男	657	0.690	0.524	0.971	9.079	0.246
	女	1 320	0.300	0.842	0.913	39.224	0.702
	合计	1 977	0.420	0.636	0.931	13.326	0.569

3 讨论

肥胖是指在身体中脂肪过度积蓄,脂肪百分比超过正常水平的一种状态,而 BMI 只考虑到身高和体重的因素^[14],所以使用中国成年人 BMI 肥胖判定标准和亚太地区 BMI 肥胖判定标准均出现有较强的特异性,而灵敏度过低的现象,尤其是对于女生表现更为明显,特异性均大于 99%。大学生处于青春发育后期,个体之间的体成分差异大,采用 BMI 进行肥胖辨别会导致一部分隐性肥胖的学生和肌肉型的学生被

误判。本研究结果显示,采用中国成年人 BMI 作为大学生肥胖筛查标准时,女生隐形肥胖率是男生的 1.8 倍;采用亚太 BMI 作为大学生肥胖筛查标准时,女生隐形肥胖率是男生的 3.5 倍。研究发现,大学阶段女生采用节食方式或使用减肥剂减肥,不进行体育运动^[15],首先减掉的是肌肉,而不是脂肪^[16],且大学阶段女生体育锻炼比男生少^[17],经常参与体育活动的结果会引起身体肌肉量增加,体脂肪量减少^[18],有可能体重仍在正常范围以内,但是身体中的脂肪含量相对多而肌肉含量相对少^[19],而 BMI 不能区分脂肪和肌肉的含量,不能有效筛选出隐性肥胖者,从而增加了女大学生隐形肥胖的发生率。因此,2 种标准均不能客观评价大学生的肥胖。

肥胖人群有以下 2 种现象:一种是体脂过量的肥胖;另一种是体内去脂成分增多,而体脂量并不多,而该种现象并不是肥胖,而是体内肌肉发达的一种表现^[20]。BMI 只是单纯考虑体重和身高的因素,不能区分是脂肪过量还是肌肉发达造成的肥胖。Okorodudu 等^[21]研究发现,BMI 不能有效分辨出潜在的肥胖患者,即不能有效预测肥胖和瘦体重,尤其老年人群中表现最为明显^[22]。从生理学角度,男女生之间的脂肪分布、含量都存在差异,男性的肌肉含量通常比女性发达,女性的脂肪含量高于男性。因此,性别对 BMI 与体脂率评价法评价肥胖一致性的影响很大,如果不按性别来划分诊断切点,会扭曲与体脂率之间的关系。Nirav 等^[23-24]研究发现,在用 BMI 作为肥胖判定标准时,男性的可靠性比女性高。何英剑^[25]在研究中得出女性 BMI 评价超重和肥胖的切点均应低于男性。因此,在制定 BMI 肥胖判定标准时应该考虑男女之间的性别差异,分性别制定。

BMI 和体脂率之间没有准确的转换关系,在判定 BMI 肥胖筛查标准时,目的是为肥胖研究工作提供一个参考,而不是诊断标准,因此,在使用 BMI 作为肥胖判别标准对肥胖进行研究过程中,应该结合围度及临床表现。从健康促进的角度,在以运动干预为目的的筛查中,应该以适当提高灵敏度为原则,选用较低的 BMI 作为肥胖判定标准。

4 参考文献

[1] 中国学生体质与健康研究组.2014 年全国学生体质与健康调研结果报告[M].北京:高等教育出版社,2016:11.
 [2] 秦双兰,贾卫国,王冬.大学生体重超重、肥胖对体质健康状况影响的研究[J].河北体育学院学报,2008,22(1):78-80.
 [3] 刘卫,李丰祥.大学生身体成分特征与运动能力及体质健康的关系[J].体育学刊,2004,11(1):52-55.
 [4] 尹小俭,季成叶,王树明.我国大学生肥胖流行现状及体质变化趋

势[J].成都体育学院学报,2009,35(1):65-68.
 [5] JAMES W P, MASCITAYLOR G C, NORGAN N G, et al. The value of arm circumference measurements in assessing chronic energy deficiency in third world adults[J]. Eur J Clin Nutr, 1994, 48(12):883.
 [6] 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.
 [7] 黄津虹,齐玉刚,王洪洪.大学生体脂率与 BMI 指数的相关分析[J].天津轻工业学院学报,2003,18(4):64-67.
 [8] 国家体育总局群体司.国家国民体质监测中心.2010 年国民体质监测工作手册[M].北京:国家体育总局,2009.10.
 [9] World Health Organization. Physical status; the use and interpretation of anthropometry[R]. World Health Organ Tech Ser, 1995, 854(6):1-452.
 [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):5-10.
 [11] Steering Committee. The Asia pacific perspective: redefining obesity and its treatment[M]. Melbourne: international diabetes institute, 2000.
 [12] 李敏,王东生.石家庄高校女生隐性肥胖现状分析[J].中国学校卫生,2012,33(3):366-367.
 [13] 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(5):39-42.
 [14] 季成叶.我国大城市与南方乡村学生学生两类超重/肥胖筛查标准比较[J].中国学校卫生,2010,31(4):385-389.
 [15] 乌云格日勒,陈勇,谭清国,等.根据 BMI 和体脂百分比标准判别成人肥胖度效力的评估性研究[J].山东体育学院学报,2009,25(1):51-56.
 [16] 梁洁,张凤兰,潘伟华,等.大学生肥胖认知现状及减肥行为的调查与分析[J].现代预防医学,2008,35(15):2918-2919.
 [17] 崔思栋,杨显彪,普照民.大学生身体活动指数与心理健康状况的相关研究[J].体育科技,2015,36(2):85-86.
 [18] 张国海.运动对大学生骨密度和体成分的影响及相互关系的研究[J].中国体育科技,2008,44(5):56-62.
 [19] 单绿叶.有氧运动对女大学生身体形态和体脂的影响[J].浙江体育科学,2010,32(3):125-127.
 [20] 季玉珍.大学生 BMI 与体成分和部分素质指标的关系[D].杭州:浙江大学,2011.
 [21] OKORODUDU D O, JUMEAN MFMONTORI V M, ROMERO C A, 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, 2010, 34(5):791.
 [22] 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, 2008, 32(6):959-966.
 [23] NIRAV R S, ERIC R. Measuring adiposity in patients: the utility of Body Mass Index (BMI), percent body fat, and leptin[J]. PLoS One, 2012, 7(4):e33308.
 [24] 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.
 [25] 何英剑,陶秋山,李晓婷,等.性别、年龄对成人 BMI 超重与肥胖诊断标准影响[J].中国公共卫生,2009,25(4):441-443.