

# 2 666 例体检人群不同肥胖类型与胰岛素抵抗的相关性分析

张曙云 俞小忠 陈渠通 夏燕 董敏

**【摘要】目的** 探讨不同肥胖类型与胰岛素抵抗(IR)之间的关系。**方法** 测量 2 666 例体检者的身高、体重、腰围、臀围、空腹血糖和空腹胰岛素等指标。**结果** 男性组肥胖率和中心性肥胖率分别为 13.61%和 55.26%、女性组分别为 3.46%和 24.76%,男性组高于女性组( $P<0.05$ )。胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)和胰岛  $\beta$  细胞功能指数(HOMA- $\beta$ )随着 BMI 增加而增加,同时中心性肥胖者的 HOMA-IR 和 HOMA- $\beta$  明显高于腰围正常组(均  $P<0.05$ )。通过多重逐步回归分析 HOMA-IR 的影响因素为 BMI、腰围和年龄;男性组中 HOMA- $\beta$  的影响因素为体重、年龄、身高和 BMI;女性中的影响因素是年龄、BMI 和腰臀比。**结论** IR 与肥胖类型和年龄等有关,因此随着年龄的增加更加需要控制体重,尤其要预防中心性肥胖的发生,才能降低糖尿病的风险。

**【关键词】** 肥胖 胰岛素抵抗 腰围 体重指数

Association between central obesity and insulin resistance ZHANG Shuyun, YU Xiaozhong, CHEN Qutong, et al. Clinical Laboratory, Hangzhou Sanatorium, Hangzhou 310007, China

**【Abstract】Objective** To analyze the relationship between central obesity and insulin resistance. **Methods** Total 2666 subjects underwent health check-up in Hangzhou sanatorium during 2015, the height, weight, waist and hip circumference, blood glucose and insulin levels were measured. **Results** The prevalence of obesity in males and females was 13.61% and 3.46%, respectively ( $P<0.05$ ). The rates of central obesity were 55.26% and 24.76% in male and female obese subjects, respectively ( $P<0.05$ ). HOMA-IR and HOMA- $\beta$  increased with the increase of BMI, while HOMA-IR and HOMA- $\beta$  in central obesity were significantly higher than those in non-central obesity group ( $P<0.05$ ). Multiple stepwise regression analysis that the factors related to HOMA-IR were BMI, waist circumference and age, the factors related to HOMA- $\beta$  were weight, age, height and BMI in males, while age, BMI and waist to hip ratio in females. **Conclusion** Insulin resistance is likely to develop in subjects with central obesity, it is necessary to prevent the occurrence of central obesity for reducing the risk of diabetes.

**【Key words】** Obesity Insulin resistance Waist circumference Body mass index

随着我国社会经济的发展,人们的膳食行为和生活方式的改变使超重、肥胖已经成为我国所面临的严重公共卫生问题之一。胰岛素抵抗是指胰岛素的效应器官(如肝脏、骨骼肌、脂肪组织)对正常剂量的胰岛素产生低于正常生物学效应的一种病理生理状态。肥胖与胰岛素抵抗存在密切联系,并且与心血管事件风险相关。笔者对 2015 年在杭州疗养院健康管理中心进行体检的 2 666 例体检者体检结果进行分析研究,以了解不同肥胖类型与 IR 的关系,现将结果报道如下。

## 1 资料和方法

### 1.1 一般资料 选择 2015 年 7 至 12 月在杭州疗养院

doi: 10.12056/j.issn.1006-2785.2017.39.15.2016-961

作者单位:310007 杭州,南京军区杭州疗养院检验科

通信作者:陈渠通, E-mail: cqt.tony@163.com

健康管理中心进行体检者 2 666 例为研究对象,其中男 1 741 例,女 925 例。排除已确诊的恶性肿瘤、肝硬化、传染病活动期、脑卒中和肾病综合征患者和重大手术史患者,以及已确诊糖尿病服药患者。

**1.2 方法** (1)本研究采取 BMI 判断肥胖程度, BMI=体重/身高<sup>2</sup>,为 2002 年中国肥胖问题工作组推荐的中国成年人超重肥胖 BMI 诊断标准<sup>[1-2]</sup>: BMI<18.5 为偏瘦, 18.5≤BMI<24 为正常体重, 24≤BMI<28 为超重, BMI≥28 为肥胖。男性腰围≥85cm 和女性腰围≥80cm 为中心性肥胖;男性腰围<85cm 和女性腰围<80cm 为腰围正常组。(2)所有研究对象夜间禁食 12h 后,于次日空腹抽取肘静脉血,测定空腹血糖、空腹胰岛素,并且同时测定身高、体重、腰围和臀围等。(3)采用稳态模型评估法(HOMA)评价并计算胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)和胰岛  $\beta$  细胞功能指数(HOMA- $\beta$ ), HOMA-IR=[空

空腹胰岛素(mU/L)×空腹血糖(mmol/L)]/22.5, HOMA-β=20×空腹胰岛素(mU/L)/[空腹血糖(mmol/L)-3.5]<sup>[3]</sup>。

1.3 统计学处理 应用 SPSS18.0 统计软件, 计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示, 组间比较采用独立样本 *t* 检验; 多因素分析采用多重线性逐步回归, 采用方差分析对回归方程进行显著性检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 不同性别组各项检测指标的比较 男性组和女性组的年龄无统计学差异 (P>0.05)。男性组的 BMI、腰围、臀围、空腹血糖和空腹胰岛素比较差异均有统计学意义 (均 P<0.05), 腰臀比在男性组和女性组之间无统计学差异 (P>0.05), 详见表 1。

表 1 不同性别组各项检测指标的比较

组别	n	年龄(岁)	BMI	腰围(cm)	臀围(cm)	腰臀比	空腹血糖(mmol/L)	空腹胰岛素(μIU/ml)
总人数	2 666	46.28 ± 12.97	23.82 ± 3.28	81.68 ± 10.12	94.42 ± 5.89	0.86 ± 0.07	5.82 ± 1.25	10.72 ± 5.97
男性	1 741	47.46 ± 13.23	24.67 ± 3.15	86.64 ± 8.79	95.80 ± 5.71	0.89 ± 0.06	5.96 ± 1.37	11.08 ± 6.32
女性	925	44.06 ± 12.16	22.22 ± 2.92	74.22 ± 8.05	91.83 ± 5.32	0.81 ± 0.06	5.56 ± 0.93	10.84 ± 5.19
P 值		0.058	0.012	0.006	0.015	0.078	0.000	0.000

2.2 不同 BMI 和不同腰围组空腹血糖、空腹胰岛素、HOMA-IR 和 HOMA-β 的比较 男性组肥胖率和中心性肥胖率分别为 13.61% 和 55.26%; 女性组分别为 3.46% 和 24.76%, 两组比较差异均有统计学意义 (均 P<

0.05)。不同性别的超重组和正常组、肥胖组和超重组以及中心性肥胖与腰围正常组在空腹血糖、空腹胰岛素、HOMA-IR 和 HOMA-β 等指标比较差异均有统计学意义 (均 P<0.05), 详见表 2。

表 2 不同 BMI 和不同腰围组空腹血糖、空腹胰岛素、HOMA-IR 和 HOMA-β 的比较

组别	n	空腹血糖(mmol/L)	空腹胰岛素(μIU/ml)	HOMA-IR	HOMA-β
偏瘦组					
男性	36	5.51 ± 0.83	6.00 ± 2.96	1.48 ± 0.79	66.28 ± 36.61
女性	71	5.24 ± 0.39	7.86 ± 3.1	1.84 ± 0.78	93.42 ± 39.62
正常组					
男性	692	5.72 ± 1.02	8.10 ± 3.57	2.07 ± 1.00	79.88 ± 38.85
女性	629	5.45 ± 0.84	8.93 ± 3.79	2.18 ± 1.03	96.98 ± 43.57
超重组					
男性	776	6.06 ± 1.45**	12.13 ± 5.62**	3.28 ± 1.75**	109.73 ± 60.12**
女性	193	5.85 ± 0.89**	12.64 ± 4.95**	3.31 ± 1.46**	116.37 ± 52.25**
肥胖组					
男性	237	6.42 ± 1.84 <sup>Δ</sup>	17.07 ± 9.06 <sup>ΔΔ</sup>	4.95 ± 3.63 <sup>ΔΔ</sup>	139.47 ± 89.40 <sup>ΔΔ</sup>
女性	32	6.55 ± 2.03 <sup>Δ</sup>	21.01 ± 11.68 <sup>ΔΔ</sup>	6.02 ± 3.49 <sup>ΔΔ</sup>	164.44 ± 106.32 <sup>ΔΔ</sup>
中心性肥胖组					
男性	562	6.20 ± 1.59 <sup>▲▲</sup>	13.25 ± 6.93 <sup>▲▲</sup>	3.71 ± 2.46 <sup>▲▲</sup>	115.64 ± 68.83 <sup>▲▲</sup>
女性	229	5.99 ± 1.23 <sup>▲▲</sup>	13.71 ± 7.10 <sup>▲▲</sup>	3.70 ± 2.18 <sup>▲▲</sup>	120.68 ± 65.10 <sup>▲▲</sup>
腰围正常组					
男性	779	5.68 ± 0.98	8.27 ± 3.94	2.09 ± 1.09	82.96 ± 44.07
女性	696	5.41 ± 0.76	8.84 ± 3.66	2.13 ± 0.93	97.30 ± 43.27

注:与正常组比较,\*\*P<0.01;与超重组比较,<sup>Δ</sup>P<0.05,<sup>ΔΔ</sup>P<0.01;与腰围正常组比较,<sup>▲▲</sup>P<0.01

2.3 BMI 正常组和超重组中不同腰围组空腹血糖、空腹胰岛素、HOMA-IR 和 HOMA-β 的比较 本组不同性别的偏瘦者腰围都在正常范围; 在 BMI ≥ 28 的肥胖者均属中心性肥胖。在 BMI 正常者中男性的中心性肥胖率为 16.18%, 女性为 9.38%; 在 BMI 超重者中男性的

中心性肥胖率为 78.99%, 女性为 71.50%。在 BMI 正常者和 BMI 超重者中男性和女性中心性肥胖组的血糖、胰岛素和 HOMA-IR 均明显高于腰围正常组 (均 P<0.05), 详见表 3。

2.4 HOMA-IR 与各指标间的相关性分析 通过对年

表 3 BMI 正常组和超重组中不同腰围组空腹血糖、空腹胰岛素、HOMA-IR 和 HOMA- $\beta$  的比较

组别	n	空腹血糖(mmol/L)	空腹胰岛素( $\mu$ IU/ml)	HOMA-IR	HOMA- $\beta$
正常组(18.5 $\leq$ BMI<24)					
男性(腰围<85cm)	580	5.67 $\pm$ 0.99	7.76 $\pm$ 3.42	1.95 $\pm$ 0.94	78.24 $\pm$ 38.10
女性(腰围<80cm)	570	5.42 $\pm$ 0.80	8.77 $\pm$ 3.63	2.12 $\pm$ 0.92	96.72 $\pm$ 42.95
男性(腰围 $\geq$ 85cm)	112	5.99 $\pm$ 3.83*	9.89 $\pm$ 3.83**	2.64 $\pm$ 1.12**	88.35 $\pm$ 39.94*
女性(腰围 $\geq$ 80cm)	59	5.78 $\pm$ 1.08*	10.49 $\pm$ 4.87*	2.76 $\pm$ 1.65*	99.50 $\pm$ 49.47*
超重组(24 $\leq$ BMI<28)					
男性(腰围<85cm)	163	5.75 $\pm$ 0.97	10.58 $\pm$ 4.85	2.71 $\pm$ 1.36	103.42 $\pm$ 57.34
女性(腰围<80cm)	55	5.60 $\pm$ 0.49	10.77 $\pm$ 4.06	2.68 $\pm$ 1.00	108.29 $\pm$ 49.72
男性(腰围 $\geq$ 85cm)	613	6.15 $\pm$ 1.54**	12.55 $\pm$ 5.74**	3.43 $\pm$ 1.82**	111.41 $\pm$ 60.79
女性(腰围 $\geq$ 80cm)	138	5.95 $\pm$ 0.99**	13.39 $\pm$ 5.09**	3.57 $\pm$ 1.54**	119.59 $\pm$ 53.06

注:与腰围正常组比较比较,\* $P<0.05$ ,\*\* $P<0.01$

龄、身高、体重、BMI、腰围、臀围、腰臀比等因素进行多重逐步回归分析显示:在男性和女性中 HOMA-IR 的影响因素均为 BMI、腰围和年龄(均  $P<0.05$ ),详见表 4。

表 4 HOMA-IR 为因变量的多重线性逐步回归分析

性别	项目	非标准化系数		标准化系数	t 值	P 值
		B	标准误差			
男性	常量	-7.028	0.430	-	-16.333	0.000
	BMI	0.225	0.027	0.333	8.281	0.000
	腰围	0.058	0.010	0.239	5.915	0.000
	年龄	0.010	0.003	0.063	3.067	0.002
女性	常量	42.139	9.051	-	4.656	0.000
	BMI	0.190	0.028	0.367	6.733	0.000
	腰围	0.657	0.120	3.503	5.401	0.000
	年龄	0.017	0.004	0.132	4.265	0.000

注:因变量为 HOMA-IR 回归方程的线性假设检验  $F$  检验均为  $P<0.001$

2.5 HOMA- $\beta$  与各指标相关性分析 通过对年龄、身高、体重、BMI、腰围、臀围、腰臀比等因素进行多重逐步回归分析显示:男性中 HOMA- $\beta$  的影响因素为体重、年龄、身高和 BMI( $P<0.05$ );女性中的影响因素是年龄、BMI 和腰臀比( $P<0.01$ ),见表 5。

### 3 讨论

2005 年全球约有 23.2% 的成年人超重,而肥胖达 9.8%,预计从 2005 年到 2030 年,全球超重人口将从 9.37 亿增长到 13.5 亿,而肥胖人数将从 3.96 亿增加至 5.73 亿<sup>[4]</sup>。本研究结果表明 2 666 例体检者中肥胖率和中心性肥胖率均较高,特别是中心性肥胖率特别高,在 BMI 正常组中同样存在中心性肥胖者。王慧君等<sup>[5]</sup>研究结果表明,随着 BMI 水平的增加,中心性肥胖率明显升高,而且在正常 BMI 者中也存在较高比率的中心性肥

表 5 HOMA- $\beta$  为因变量的多重线性逐步回归分析

性别	项目	非标准化系数		标准化系数	t 值	P 值
		B	标准误差			
男性	常量	865.042	280.860	-	3.084	0.002
	体重	6.811	1.932	1.167	3.526	0.000
	年龄	1.171	0.104	0.253	11.232	0.000
	身高	-5.230	1.647	-0.499	-3.176	0.002
	BMI	12.433	5.609	0.639	2.216	0.027
女性	常量	-48.619	21.697	-	-2.241	0.025
	年龄	1.589	0.143	0.382	11.137	0.000
	BMI	5.549	0.680	0.320	8.162	0.000
	腰臀比	121.891	36.304	0.141	3.358	0.001

胖,与本课题结果相一致。

胰岛素抵抗是指生理水平的胰岛素无法产生正常生物学效应的一种状态,即组织细胞对胰岛素的灵敏度降低。肥胖者常伴随着高胰岛素血症,是导致胰岛素抵抗的重要因素<sup>[6]</sup>。有研究显示,糖耐量异常肥胖组、超重组 BMI 高于糖耐量异常体重正常组和糖耐量正常组;肥胖糖耐量异常患者存在较为明显的内脏脂肪蓄积、脂代谢紊乱、胰岛素灵敏度降低及胰岛素抵抗、糖耐量异常等症状,证实肥胖组胰岛素水平明显高于糖耐量异常体重正常组,糖耐量异常肥胖组胰岛素敏感指数明显低于糖耐量异常正常组,而其 HOMA-IR 明显高于糖耐量正常组。因此,BMI 可以为临床评估 2 型糖尿病肥胖型患者胰岛素抵抗程度的有效指标,以此来评定糖尿病的严重程度。

近年的研究表明,胰岛素抵抗不仅与 BMI 有关,还在很多程度上与脂肪分布情况相关<sup>[7]</sup>。体脂分布异常,特别是腹部脂肪蓄积与心血管疾病及胰岛素抵抗的发生具有更高的相关性<sup>[8]</sup>。目前研究结果显示肥胖与胰岛素抵抗及代谢异常并不存在绝对的必然性,正常体重者也

存在胰岛素抵抗和代谢综合征,其原因可能是因为在正常 BMI 者中同样存在中心性肥胖。在研究中同样显示正常 BMI 者中中心性肥胖的发病率男性为 16.18%,女性为 9.38%,而且在正常 BMI 者中的中心性肥胖者同样存在胰岛素抵抗。因此,本研究指出 HOMA-IR 的影响因素为 BMI、腰围和年龄,提示胰岛素抵抗与肥胖有关,特别是由腰围增加引起的中心性肥胖是引起糖尿病的危险因素。同时胰岛素抵抗和年龄有关,并且随着年龄的增加,风险越大,因此,要通过生活方式和外科手术在内的多方式、多因素干预,控制体重,尤其要降低腰围,减少中心性肥胖的发生率,才能减少胰岛素抵抗的危险,降低 2 型糖尿病和心血管疾病的风险。

#### 4 参考文献

- [1] 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.
- [2] 中国肥胖问题工作组数据汇总分析协作组. 我国成人适宜体重指数

切点的前瞻性研究[J]. 中华流行病学杂志, 2002, 23(6): 431-434.

- [3] Matthew D R, Hosker J P, Denski A S, et al. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man[J]. *Diabetologia*, 1985, 28(7): 412-419.
- [4] Kelly T, Yang W, Chen C S, et al. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030[J]. *Int J Obes (Lond)*, 2008, 32(10): 1431-1437.
- [5] 王慧君, 王志宏, 于文涛, 等. 中国九省区 1993—2006 年成人腰围分布的变化及中心性肥胖流行趋势分析[J]. 中华流行病学杂志, 2008, 29(8): 953-958.
- [6] 潘佳秋, 王萌, 郭晓闻, 等. 肥胖对初诊 2 型糖尿病患者血清  $\beta$  抑制素 I 及胰岛素抵抗的影响[J]. 中国全科医学, 2014, 17(11): 1238-1240.
- [7] 尉耘翠, 祝茸, 夏丽莉, 等. 超重及肥胖人群中不同胰岛素抵抗计算指数准确性评价[J]. 山东医药, 2015, 55(46): 14-16.
- [8] 王冠怡, 许岚, 蒋艳敏, 等. 无锡地区 50 岁以上居民肥胖及相关指标与胰岛素抵抗的关系[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2014, 30(6): 495-498.

(收稿日期: 2016-06-25)

(本文编辑: 严玮雯)

(上接第 1283 页)

综上所述, STE 技术评价右心室收缩功能效果较好, 可对右心室不同节段收缩功能作确切的量化评价。SLE 临床表现影响因素较多, 本研究虽尽量控制一些影响因素, 但仍需扩大样本, 减少混杂因素, 获取更加客观、准确的结果。本研究另一局限性, 缺乏诊断的“金标准”及长期随访, 均有待于在今后的研究中进一步完善。

#### 4 参考文献

- [1] Yee C S, Su L, Tosecu V, et al. Birmingham SLE cohort: outcomes of a large inception cohort followed for up to 21 years [J]. *Rheumatology*, 2015, 54(5): 836-843. doi: 10.1093/rheumatology/keu412.
- [2] Lopez-Candales A, Lopez F R, Trivedi S, et al. Right ventricular ejection efficiency: a new echocardiographic measure of mechanical performance in chronic pulmonary hypertension [J]. *Echocardiography*, 2014, 31(4): 516-523. doi: 10.1111/echo.12419.
- [3] 林进, 曹恒. 2010 年中国系统性红斑狼疮诊断及治疗指南解读[J]. 浙江医学, 2011, 33(10): 1416-1419.
- [4] Rudski L G, Lai W W, Afialo J, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: A report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2010, 23(7): 685-713. doi: 10.1016/j.echo.2010.05.010.
- [5] Abbas A E, Franey L M, Marwick T, et al. Noninvasive Assessment of Pulmonary Vascular Resistance by Doppler Echocardiography [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2013, 26(10): 1170-1177. doi: 10.1016/0002-8703(85)90141-3.

graphy [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2013, 26(10): 1170-1177. doi: 10.1016/0002-8703(85)90141-3.

- [6] 滕佳临, 张巍. 系统性红斑狼疮合并肺动脉高压患者临床特点分析. 中华医学杂志, 2014, 94(13): 969-972. doi: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2014.13.004.
- [7] Lang R M, Badano L P, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American society of echocardiography and the European association of cardiovascular imaging [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2015, 28(1): 1-39. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003.
- [8] Marleen M H, Steendijk P, Adel B, et al. Characterization of right ventricular function after monocrotaline-induced pulmonary hypertension in the intact rat [J]. *Am J Phys Heart Circ Physiol*, 2006, 291(5): 2424-2430. doi: 10.1152/ajpheart.00369.2006.
- [9] Konstantinides S, Torbicki A, Stavros V, et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism: the task force for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism of the European Society of Cardiology (ESC) [J]. *Eur Heart J*, 2014, 35(43): 3033-3080. doi: 10.1093/eurheartj/ehu283.
- [10] Howard L S. Prognostic factors in pulmonary arterial hypertension: Assessing the course of the disease [J]. *Eur Respir Rev*, 2011, 20(122): 236-242. doi: 10.1183/09059180.00006711.
- [11] Vonk-Noordegraaf A, Haddad F, Chin K M, et al. Right heart adaptation to pulmonary arterial hypertension: physiology and pathobiology [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 62(25 Suppl): D22-33. doi: 10.1016/j.jacc.2013.10.027.

(收稿日期: 2016-10-10)

(本文编辑: 严玮雯)