

# 简易体脂参数估测腹内型肥胖的可靠性评价

贾伟平 陆俊茜 项坤三 包玉倩 陆惠娟 陈蕾

**【摘要】** 目的 评价体重指数(BMI)、腰围(WC)、腰臀比(WHR)估测腹内型肥胖的最佳临界点及敏感度、特异度。方法 应用核磁共振(MRI)对690名受试者(男305人,女385人)进行腹内脂肪(VA)测量,同时测量BMI、WC、WHR。以受试者工作特性(ROC)曲线评价简易体脂参数对腹内型肥胖的诊断价值。结果 ①经MRI诊断,超重/肥胖者中61.7%、正常体重者中14.2%呈腹内型肥胖(VA≥100 cm<sup>2</sup>) ;②BMI、WC、WHR与腹内脂肪面积呈显著正相关,尤以WC的相关性最好 ;③简易体脂参数估测腹内脂肪积聚的最佳切割点为 BMI :26 kg/m<sup>2</sup> ,WC :90 cm ,WHR :0.93 ;④BMI ≥ 28 kg/m<sup>2</sup> ,WC ≥ 95 cm 时,95%的男性及90%左右的女性呈腹内型肥胖。结论 BMI、WC及WHR都可估测腹内型肥胖,但以腰围的准确率稍高。

**【关键词】** 体重指数 ;腹内脂肪 ;体脂参数 ;受试者工作特性曲线

**Evaluation of abdominal visceral obesity from anthropometric parameters using receiver operating characteristic curves** JIA Weiping, LU Junxi, XIANG Kunsan, BAO Yuqian, LU Huijuan, CHEN Lei. Shanghai Sixth People's Hospital, Shanghai Diabetes Institute, Shanghai 200233, China

**【Abstract】 Objective** To evaluate the best cut-off point, sensitivity and specificity of body mass index (BMI), waist circumference(WC) and Waist-to-hip ratio(WHR) in predicting of abdominal visceral obesity. **Methods** Abdominal visceral fat area(VA) was measured with magnetic resonance image(MRI) in 690 subjects (men: 305, women: 385). Meanwhile, BMI, WC, WHR were assessed. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used as index for analysis. **Results** 1) 61.7% of over-weight/obesity(OW/OB) and 14.2% of normal weight(NW) individuals were abdominal visceral obesity(VA ≥ 100 cm<sup>2</sup>) by MRI diagnosis. 2) VA was significantly positively correlated with anthropometric variables(BMI, WC, WHR), in which WC was the best (r = 0.73-0.77, P < 0.001). 3) The best cut-off points of these anthropometric parameters in assessing abdominal visceral obesity were as follow: BMI 26 kg/m<sup>2</sup>, WC 90 cm, WHR: 0.93. Among them WC showed most sensitive and specific. 4) 95% men and 90% women appeared abdominal visceral obesity in subjects with BMI ≥ 28 kg/m<sup>2</sup> or WC ≥ 95 cm. **Conclusion** BMI, WC, WHR can all predict abdominal visceral obesity, with WC the best.

**【Key words】** Body mass index (BMI); Abdominal visceral fat; Anthropometric parameters; Receiver operating characteristic (ROC) curves

超重和肥胖是糖尿病、高血压、血脂异常及动脉粥样硬化等成人常见代谢病的主要风险因素。近年研究表明,上述疾病不仅与总体脂增加有关,尚与腹部脂肪,尤其是腹内脂肪积聚关系密切。目前判断腹内型肥胖(内脏型肥胖)的方法分为二类:精确测量法(应用核磁共振、计算机断层扫描)及简易测量法。前者虽精确,但难以用于大样本人群筛查,后者简易,但精确性、可靠性尚待确定。本文旨在研究中国人腹腔内脂肪含量与各简易体脂参数的关系,评价体重指

数(body mass index, BMI)、腰围(waist circumference, WC)、腰臀比(waist to hip ratio, WHR)估测腹内型肥胖的敏感度、特异度及准确度,为体脂简易参数的合理应用、筛选高危人群提供依据。

## 对象与方法

1. 对象 690名中国人,年龄24~85岁,其中男性305人,女性385人,分别来源于社区、工厂企业及我院门诊。

### 2. 检测方法:

(1)体脂测量精确参数<sup>[1,2]</sup>:应用岛津SMT-100型核磁共振仪,用SE系列TR-500、TE-20测量腹部脂肪。研究对象取卧位,以L4与L5之间为扫描水

基金项目:上海市优秀学科带头人计划项目(99×D14017);上海市卫生局百人计划项目(97BR039)

作者单位:200233 上海市糖尿病研究所 上海市第六人民医院内分泌代谢科

平,以仪器配备软件计算腹腔内脂肪面积(VA)。

(2)体脂简易参数:受试者脱鞋,免冠仅穿内衣测身高、体重。①以BMI代表总体脂:  $BMI(kg/m^2) = \text{体重}/\text{身高}^2$ ;②WC代表腹部体脂:取与核磁共振(MRI)腹部扫描相同部位的周径;③WHR代表体脂分布:臀围(H)取臀部最大围径,  $WHR = W/H$ 。

3. 统计分析:①腹内脂肪增多的判断:以腹内脂肪面积  $100\text{ cm}^2$  作为判断腹内脂肪增多的切割点<sup>[3-5]</sup>。②计量资料组间比较用 *t* 检验,体脂精确与简易参数的关系用 pearson 相关分析;以受试者工作特性(ROC)曲线选择体脂简易参数判断腹内脂肪增多的最佳临界点。用 SAS 软件完成统计分析。

## 结 果

### 一、腹内型肥胖的体脂参数特征

690 名研究对象中,共有 275 人(占 40%)腹内脂肪面积  $\geq 100\text{ cm}^2$ ,诊断为腹内型肥胖,男、女分别占 43%及 37%。其中  $BMI < 25\text{ kg}/m^2$  者亦有 14.2% 的人腹内脂肪增多,男性为 17%,女性为 12%。而  $BMI \geq 25\text{ kg}/m^2$  者中 61.7% 为腹内型肥胖,男、女分别占 67%及 57%。腹内脂肪增多组年龄、BMI、WC、WHR 都显著高于非腹内脂肪增多组( $P < 0.001$ ) (表 1)。

### 二、体脂测量精确参数与简易参数的相关性

以 MRI 测量的腹内脂肪面积与常用的简易体脂测量参数的相关分析表明:VA 与 BMI、WC、WHR 均呈显著正相关,但与 WC 的相关性最好( $r = 0.73 \sim 0.77, P < 0.0001$ )。此外 VA 与年龄呈弱相关(表 2)。

### 三、简易体脂参数估测腹内型肥胖最佳切割点的分析

以 MRI 测量的腹内脂肪  $\geq 100\text{ cm}^2$  作为判断腹内型肥胖的黄金标准,评价 BMI、WC、WHR 等简易

体脂参数估测腹内型肥胖的准确度。应用 ROC 曲线选择上述简易参数判断腹内型肥胖的最佳临界点。计算范围分别是: BMI 自  $21 \sim 35\text{ kg}/m^2$ , 每一个单位为一个切割点。WC 自  $60 \sim 130\text{ cm}$ , 每 5 cm 为一个切割点, WHR 自  $0.79 \sim 1.07$ , 每 0.2 单位为一个切割点。每个参数都分为 15 个切割点。

1. 简易体脂参数估测腹内型肥胖的 ROC 曲线最佳临界点:无论性别, BMI 为  $26\text{ kg}/m^2$ 、WC 及 WHR 为 90 cm 及 0.93。

2. 简易体脂参数估计腹内型肥胖的最佳临界点的敏感性、特异性: BMI 在男性为 68.9% 及 83.8%, 女性为 76.2% 及 74.0%; WC 在男性为 78.0% 及 82.7%, 女性为 79.0% 及 74.4%; WHR 在男性为 78.8% 及 71.7%, 女性为 68.5% 及 65.3% (表 3)。

3. 简易体脂参数最佳临界点判断腹内型肥胖准确性评价:与 MRI 诊断腹内型肥胖的诊断符合率分别为 BMI: 男性 77.4%, 女性 74.8%; WC: 男性 80.6%, 女性 76.1%; WHR: 男性 74.8%, 女性 66.5%。男性较女性准确率高, WC 较 BMI 及 WHR 的准确率高。当  $BMI \geq 28\text{ kg}/m^2$  或  $WC \geq 95\text{ cm}$  时, 95% 的男性及 90% 左右的女性与 WHR 0.95 时, 80% 的男性及 70% 的女性腹内脂肪  $\geq 100\text{ cm}^2$  (图 1 和表 3)。

## 讨 论

本研究就上海地区中国人腹内型肥胖患病情况及简易体脂参数估测内脏脂肪积聚的分析可见:①经 MRI 诊断, 超重肥胖者中 62%、正常体重者中 14% 呈腹内型肥胖 ( $VA \geq 100\text{ cm}^2$ );② BMI、WC、WHR 与腹内脂肪面积呈显著正相关, 尤以 WC 的相关性最好;③以简易体脂参数估测腹内脂肪积聚的最佳切割点, BMI:  $26\text{ kg}/m^2$ , WC: 90 cm, WHR: 0.93;④  $BMI \geq 28\text{ kg}/m^2$ 、 $WC \geq 95\text{ cm}$  时, 95% 的男性及 90% 左右的女性呈腹内型肥胖。

表 1 非腹内脂肪增多组 ( $VA < 100\text{ cm}^2$ ) 与腹内脂肪增多组 ( $VA \geq 100\text{ cm}^2$ ) 的一般特征比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

参 数	男 ( $n = 305$ )		<i>t</i> 值	女 ( $n = 385$ )		<i>t</i> 值
	$VA < 100\text{ cm}^2$ ( $n = 173$ )	$VA \geq 100\text{ cm}^2$ ( $n = 132$ )		$VA < 100\text{ cm}^2$ ( $n = 242$ )	$VA \geq 100\text{ cm}^2$ ( $n = 143$ )	
年龄(岁)	54.50 ± 11.50	59.02 ± 10.18	3.57*	51.40 ± 10.00	57.90 ± 10.10	6.17*
体重(kg)	66.95 ± 0.81	77.73 ± 0.89	8.91*	59.20 ± 0.55	70.32 ± 0.89	10.61*
身高(m)	1.68 ± 0.06	1.67 ± 0.05	1.78	1.57 ± 0.06	1.56 ± 0.05	1.12
BMI( $kg/m^2$ )	23.59 ± 2.91	27.83 ± 3.17	12.12*	24.06 ± 3.39	28.76 ± 3.83	12.54*
WC(cm)	82.39 ± 8.68	95.81 ± 8.33	13.69*	82.13 ± 10.46	97.49 ± 10.25	13.11*
WHR	0.89 ± 0.06	0.96 ± 0.04	11.12*	0.89 ± 0.10	0.96 ± 0.07	7.97*
VA( $cm^2$ )	68.86 ± 23.84	137.21 ± 31.28	23.34*	61.24 ± 23.83	134.43 ± 31.54	23.99*

注:  $VA \geq 100\text{ cm}^2$  组与  $VA < 100\text{ cm}^2$  组比较: \*  $P < 0.001$

表 2 腹内脂肪与体脂简易参数的相关分析

参数	男性 (n = 305)		女性 (n = 385)	
	r 值	P 值	r 值	P 值
年龄	0.23	0.000 1	0.35	0.000 1
BMI	0.70	0.000 1	0.68	0.000 1
WC	0.77	0.000 1	0.73	0.000 1
WHR	0.63	0.000 1	0.48	0.000 1

20 世纪七八十年代国内外学者已注意上半身肥胖(中心性肥胖)与成人常见病之间的联系,并应用 WC、WHR 作为估测局部体脂及体脂分布异常的简易方法。80 年代后,CT 和 MRI 精确测量体脂方法在科研及临床的应用,进一步揭示了体脂含量聚集的部位与疾病的关系,腹内脂肪积聚的致病作用

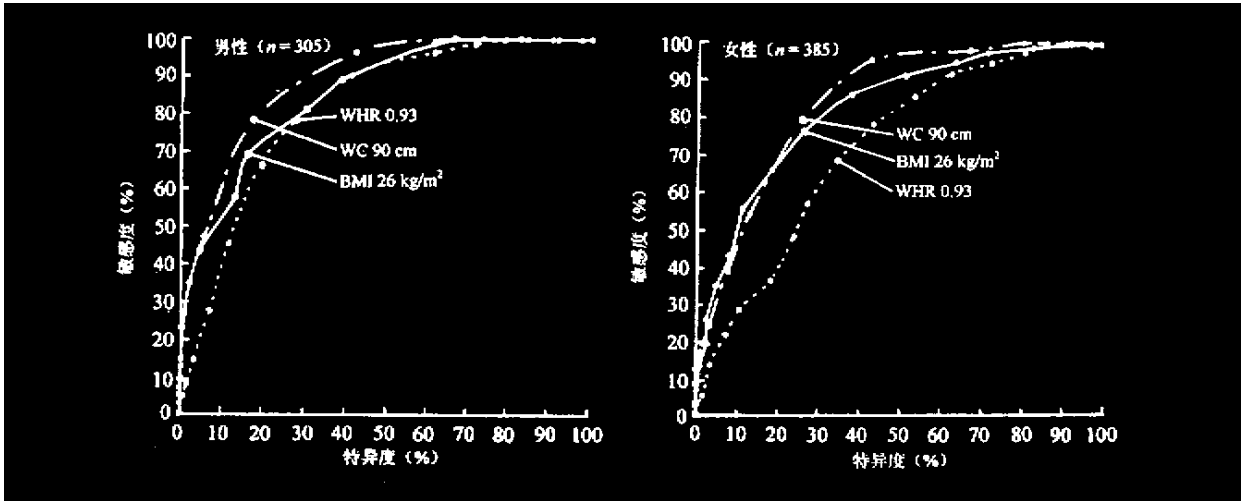


图 1 BMI、WC、WHR 判断腹内型肥胖 (VA ≥ 100 cm<sup>2</sup>) 的 ROC 曲线

表 3 简易体脂测量参数确定腹内脂肪积聚的最佳切割点

体脂参数	切割点	男性 (VA ≥ 100 cm <sup>2</sup> )				女性 (VA ≥ 100 cm <sup>2</sup> )			
		敏感度 (%)	特异度 (%)	假阳性 (%)	假阴性 (%)	敏感度 (%)	特异度 (%)	假阳性 (%)	假阴性 (%)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.0	98.5	39.3	60.7	1.5	94.4	37.2	62.8	5.6
	24.0	88.6	61.3	38.7	11.4	90.9	49.2	50.8	9.1
	25.0	81.1	69.9	30.1	18.9	86.0	62.4	37.6	14.0
	26.0	68.9	83.8	16.2	31.1	76.2	74.0	26.0	23.8
	27.0	57.6	87.3	12.7	42.4	65.7	81.8	18.2	34.3
	28.0	43.2	95.4	4.6	56.8	55.2	88.8	11.2	44.8
	29.0	34.8	97.7	2.3	65.2	42.6	91.7	8.3	57.4
WC (cm)	30.0	23.5	99.4	0.6	76.5	35.0	95.0	5.0	65.0
	70.0	100.0	8.1	91.9	0.0	100.0	9.9	90.1	0.0
	75.0	100.0	17.9	82.1	0.0	100.0	20.6	79.4	0.0
	80.0	100.0	34.1	65.9	0.0	97.9	33.9	66.1	2.1
	85.0	96.2	58.4	41.6	3.8	95.1	57.4	42.6	4.9
	90.0	78.0	82.7	17.3	22.0	79.0	74.4	25.6	21.0
WHR	95.0	47.0	94.2	5.8	53.0	12.8	87.2	12.8	87.2
	100.0	27.3	98.8	1.2	72.7	7.4	92.6	7.4	92.6
	105.0	15.2	99.4	0.6	84.8	2.9	97.1	2.9	97.1
	0.83	100.0	16.2	83.8	0.0	97.2	20.3	79.7	2.8
	0.85	100.0	21.4	78.6	0.0	94.4	28.5	71.5	5.6
	0.87	98.5	28.9	71.1	1.5	91.6	38.0	62.0	8.4
	0.89	96.2	39.3	60.7	3.8	85.3	46.7	53.3	14.7
0.91	90.2	59.5	40.5	9.8	77.6	57.0	43.0	22.4	
0.93	78.8	71.7	28.3	21.2	68.5	65.3	34.7	31.5	
0.95	66.7	80.4	19.6	33.3	56.4	72.7	27.3	43.6	
0.97	45.5	88.4	11.6	54.5	48.3	76.0	24.0	51.7	

明确呈现。我们以往的研究已见到糖尿病患者具有

特异性的体脂分布,表现为腹内脂肪增加及股部皮

下脂肪减少,且这种体脂变化在糖尿病合并血脂紊乱和高血压时更明显<sup>[6]</sup>。即使在无糖尿病的腹内型肥胖的个体亦存在显著的高胰岛素及高游离脂肪酸水平、胰岛素介导的葡萄糖利用率显著降低等代谢异常。体脂分布与胰岛素抵抗的研究中见到腹内脂肪对胰岛素敏感性的影响达 62%<sup>[7,8]</sup>。因此,腹内脂肪积聚人群是成人常见病及动脉粥样硬化多危险因素集聚的易患群体。有效的筛查出该高危人群对于成人常见病的防治具有重要应用价值。CT、MRI 筛查腹内型肥胖者结果精确可靠,但价格昂贵,需特殊设备及场所,因而不适合于大样本人群的筛查。简易体脂参数(BMI、WC、WHR)虽应用方便,但筛选腹内型肥胖的可靠性、精确性尚需确定。本研究首次在国内以 MRI 测量腹内脂肪的方法作为金标准对常用的简易体脂参数进行敏感度、特异度的评价,并采用 ROC 曲线选择判断腹内型肥胖最好的临界点。提出了在中国人中筛选腹内型肥胖的最佳体脂测量简易参数。研究结果表明,估测中国人腹内型肥胖的敏感度、特异度的最佳点是 BMI  $\geq 26$  kg/m<sup>2</sup>、WC  $\geq 90$  cm、WHR  $\geq 0.93$ 。在本研究中所选用的三个简易体脂参数都可用于估测腹内型肥胖,但以

WC 判断腹内型肥胖的准确率稍高。

### 参 考 文 献

- 1 Poulriot MC, Despres JP, Nadeau A, et al. Visceral obesity in men: Association with glucose tolerance, plasma insulin and lipoprotein levels. *Diabetes*, 1992, 41: 826-834.
- 2 贾伟平, 项坤三, 丁炜, 等. 301 人体脂分布测定及非胰岛素依赖性糖尿病患者改变. *中华医学杂志*, 1997, 77: 851-853.
- 3 Despres JP, Lamarche B. Effects of diet and physical activity of adiposity and body fat distribution: implications for the prevention of cardiovascular disease. *Nutr Res Rev*, 1993, 6: 137-159.
- 4 Rankinen T, Kim SY, Perusse L, et al. The prediction of abdominal visceral fat level from body composition and anthropometry: ROC analysis. *Int J Obes*, 1999, 23: 801-809.
- 5 贾伟平, 项坤三, 丁炜, 等. 男性中国人体脂分布与激素模式. *中华内分泌代谢杂志*, 1998, 14: 78-81.
- 6 项坤三, 贾伟平, 陆俊茜, 等. 中国上海地区 40 岁以上成人中肥胖与代谢综合征的关系. *中华内科杂志*, 2000, 39: 224-228.
- 7 贾伟平, 项坤三, 吴松华, 等. 腹内型肥胖的代谢特点及合并 NIDDM 后的变化. *中国糖尿病杂志*, 1995, 3: 11-14.
- 8 陈蕾, 贾伟平, 项坤三, 等. 肥胖者胰岛素抵抗的机制及与总体脂、局部体脂关系的研究. *中华内分泌代谢杂志*, 2001, 17: 276-279.

(收稿日期 2001-08-29)

(本文编辑:张林东)

## · 短篇报道 ·

### 天水市 1996 ~ 2000 年病毒性肝炎流行趋势分析

许海魁 陈克孝

1996 ~ 2000 年天水市共报告病毒性肝炎 30 597 例, 占同期各类传染病报告的 57.24%, 5 年发病率依次为 139.53/10 万、185.58/10 万、194.95/10 万、211.09/10 万和 217.52/10 万, 发病逐年增加。其中乙型肝炎发病最高, 5 年报告 20 048 例, 占病毒性肝炎总和的 65.52%。甲型肝炎报告 8 411 例, 占构成比的 27.49%, 丙型肝炎报告 1 278 例, 占 4.18%, 未分型 860 例占 2.81%。年龄分布: 0 ~ 岁组占 16.80%, 10 ~ 岁组 17.67%, 20 ~ 岁组 25.96%, 30 ~ 岁组 19.03%, 40 ~ 岁组 10.06%, 50 ~ 岁组 10.48%; 男性 18 812 例, 女性 11 785 例, 男女之比为 1.60:1。职业分布以农民最高, 为 39.71%, 其次为学生 20.69%, 工人占 12.30%, 散居儿童 9.22%, 干部职员 6.38%, 家务待业 2.96%, 其他共为

8.74%。时间分布无明显季节差异; 地区分布近城地区高于边远地区。

天水市近 10 年来病毒性肝炎发病上升很快, 发病已跃居首位。起初以波浪式起落上升, 近 5 年呈持续上升趋势, 每年平均增加 113.86%, 尤其以乙型肝炎为甚, 每年平均增加 118.54%。分析主要原因: ①天水市人民生活水平逐步提高, 缺医少药问题基本得以解决, 农民有机会、有条件到医疗机构就诊, 使报告发病数增加。②因接种乙型肝炎疫苗, 体检人数猛增, 增加了乙型肝炎发现的机会, 使发病报告率上升。③通过《传染病防治法》的实施, 建立健全了各级传染病报告制度, 提高了传染病报告率, 漏报率大大降低, 病毒性肝炎报告率明显增加。④流动人口增多, 病毒性肝炎感染机会增加, 发病上升。

作者单位 741000 甘肃省天水市卫生防疫站防疫科

(收稿日期 2001-06-05)

(本文编辑:张林东)