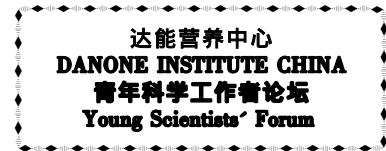


## 腰围身高比代谢综合征的筛检能力分析 分析及界值确定



刘莉 平智广<sup>1,2</sup> 李琳琳<sup>2</sup> 杨永利<sup>2</sup> 李春阳<sup>2</sup> 张梅喜<sup>2</sup>

郑州大学基础医学院, 郑州 450001

**摘要:**目的 分析腰围身高比(WHtR)对代谢综合征(MS)的筛检能力并确定界值,以期获得简单、准确、经济、家庭化的MS筛检方法。方法 采用随机整群抽样的方法,以河南省某县为研究现场对成年常住居民进行问卷调查、体格检查和生化检查。进而通过MedCalc软件对WHtR与腰围预测MS各代谢异常组分的ROC曲线下面积进行比较;计算WHtR筛检MS的界值并分析假阳性和假阴性人群的特征。结果 WHtR与WC相比,除对MS少数组分预测能力无统计学差异外;对其余各组分的预测能力均较强;WHtR筛检MS的界值为男性0.51,女性0.52,不考虑性别差异的界值为0.52。对假阳性和假阴性人群进行特征分析显示:假阳性组人群的体重、BMI、腰围等指标高于假阴性组,其余指标低于假阴性组。假阳性组中存在任意一个组分异常者的人数占80.78%;存在任意两个组分异常者人数占8.59%。结论 WHtR对MS单组分及复合组分异常的预测效力均较强,适合作为MS的筛检指标,其诊断界值可定为0.52。

**关键词:** 代谢综合征 腰围身高比 腰围 界值

中图分类号: R195.4 R589

文献标识码: A

## Power and the cutoff value of waist-to-height ratio predicting metabolism syndrome

LIU Li, PING Zhiguang, LI Linlin, YANG Yongli, LI Chunyang, ZHANG Meixi

Department of Histology and Embryology, Basic Medical College, Zhengzhou University,  
Zhengzhou 450001, China

**Abstract: Objective** In order to gain a simple, accurate, economical and family-used predictor for metabolism syndrome (MS), the predictive power and the cutoff value of waist-to-height ratio (WHtR) were explored. **Methods** A random cluster sampling was carried out in a county of Henan Province. Questionnaire, physical examination and biochemical tests were admitted to the adult inhabitants. Statistics software MedCalc was used to compare the areas under curve of ROC (AUC) between WHtR and WC on predicting metabolism abnormal components. The cutoff value of WHtR predicting MS was calculated. The characters of false positive and false negative population were analyzed.

基金项目:教育部高等学校博士学科点专项科研基金(No. 20094101120011);国家自然科学基金(No. 81001280);河南省科技攻关项目(No. 112102310198)

作者简介:刘莉,女,硕士,讲师,研究方向:内分泌代谢性疾病分子学发病机制,E-mail:liulich@zzu.edu.cn

1 通讯作者:平智广,男,博士,研究方向:慢性非传染性疾病流行病学、卫生统计学,E-mail:pingszg@zzu.edu.cn

2 郑州大学公共卫生学院

**Results** The AUC of WHtR were larger than WC in most of the metabolism abnormal components, though there was no statistical significance in some metabolic abnormality components. The cutoff value of WHtR was 0.51 in male, 0.52 in female and 0.52 in total. The means of components such as weight, BMI, WC in false positive group were higher than that in false negative group. However, the means of other components were lower. There were 80.78% people who had one metabolic abnormality component. There were 8.59% people who had two components. **Conclusion** The power of WHtR predicting one or more metabolic abnormality components was strong. It is a good predictor for MS. The cutoff value was 0.52.

**Key words:** metabolic syndrome (MS), waist-to-height ratio (WHtR), waist circumference (WC), cutoff value

代谢综合征(metabolism syndrome, MS)已成为重大公共卫生问题,但其诊断相对复杂,需综合考虑多个指标。目前,慢性非传染性疾病预警、早期诊断和干预日益成为趋势,因此寻找简单易行的MS筛检指标成为目前研究的热点。腰围(waist circumference, WC)既是MS的诊断标准也可作为人体测量学预测指标<sup>[1]</sup>,但WC受身高影响且在不同种族和性别间有差异<sup>[2]</sup>。有学者建议采用腰围身高比(waist-to-height ratio, WHtR)筛检MS,虽有研究对WC、体质指数、腰臀比与WHtR进行比较<sup>[3]</sup>,但多用于少数指标或特定疾病,如高血压<sup>[4]</sup>、糖尿病<sup>[5]</sup>等。基于此,本文对WHtR与WC对MS的筛检效果进行了比较和分析,且计算了WHtR筛检MS的界值,并进一步分析了假阳性和假阴性人群的特征,以期探寻家庭化的MS筛检指标。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

以河南省新安县为研究现场,于2010年,采用随机整群抽样的方法(以村为单位,按随机数字法抽取5个村,对村中所有成年常住人口进行调查)从当地农村常住成年人口中抽得调查对象2914人。

### 1.2 调查内容

调查内容包括问卷调查、体格检查和生化指标检测。问卷调查内容包括:人口统计学指标、家族史、疾病史等;体格检查包括:身高、体重、腰围、血压;抽取空腹肘静脉血进行生化检测,指标包括:血清总胆固醇(TC)、总甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL)、和空腹血糖(FPG),低密度脂蛋白胆固醇(LDL)采用Freidwald公式: $LDL = TC - (HDL + TG/2.2)$ 进行计算。

### 1.3 质量控制

采用以下措施进行数据控制:①对调查人员进行统一培训,统一调查标准,培训合格后才能参与调查;②调查问卷当日复查,以便及时发现问题并更正;③采用双人平行录入然后进行比对,尽量杜绝录入错误;④采用SPSS软件进行数据探索,发现异常值并审核。

### 1.4 MS各代谢异常组分的诊断赋值

WC的分组界定:若男性 $>85\text{cm}$ 或女性 $>80\text{cm}$ ,认为是中心性肥胖,赋值为1;否则认为是无中心性肥胖,赋值为0。

血压的分组界定:测量3次被调查者的血压后计算平均值。若收缩压(systolic blood pressure, SBP) $\geq 130\text{mmHg}$ 和/或舒张压(diastolic blood pressure, DBP) $\geq 85\text{mmHg}$ ,判定为血压升高,赋值为1;否则认为血压未升高,并赋值为0。

TG升高:若 $TG > 1.7\text{mmol/l}$ 判定为其升高,赋值为1,其余为正常,赋值为0。

HDL降低:男性 $HDL < 1.0\text{mmol/l}$ ,女性 $HDL < 1.3\text{mmol/l}$ ,为HDL降低,并赋值为1,其余为正常,赋值为0。

FPG升高:若 $FPG > 5.6\text{mmol/L}$ ,认为是FPG升高,并赋值为1;否则FPG正常,赋值为0。

MS-1:除WC外的上述4个组分(血压、TG、HDL和FPG)中任意一个指标出现异常,即任一指标等于1时,MS-1赋值为1,其余赋值为0。

MS-2:除WC外的上述4个组分(血压、TG、HDL和FPG)中任意两个指标出现异常,即有两个指标的赋值等于1时,MS-2赋值为1,其余赋值为0。

MS-3:除WC外的上述4个组分(血压、TG、HDL和FPG)中任意3个指标出现异常,即有3个指标的赋值等于1时,MS-3赋值为1,其余赋值为0。

MS-4:除WC外的上述4个组分(血压、TG、HDL和FPG)中全部指标出现异常,即所有指标的赋值等于1时,MS-4赋值为1,其余赋值为0。

MS: 根据 MS 的最新诊断标准<sup>[6]</sup>进行判定。要求腰围、TG、HDL、血压、FPG 等 5 项指标中有 3 项异常即为 MS。

### 1.5 统计学分析

本研究采用 MedCalc11.3 及 SPSS 13.0 进行统计分析,  $\alpha = 0.05$ 。分析内容包括: 通过 MedCalc 比较 WHtR 与 WC 预测 MS 各代谢异常组分的 ROC 曲线下面积 (area under the curve of ROC, AUC) 差异来比较两者的筛检能力; 通过 ROC 曲线计算 WHtR 筛检 MS 的界值, 界值的选择由 MedCalc 软件自动给出; 通过 SPSS 软件分析 WHtR 筛检 MS 的假阳性和假阴性人群的特征。

## 2 结果

### 2.1 人口学特征

表 1 WHtR 与 WC 预测 MS 各组分指标及代谢异常组合的 ROC 曲线下面积比较

Table 1 The comparison of areas under ROC curve between WHtR and WC on metabolic disorders prediction

指标	性别	WHtR	WC	Z 值	P
收缩压	男	0.658	0.639	3.797	<0.001 <sup>(1)</sup>
	女	0.695	0.662	7.614	<0.001 <sup>(1)</sup>
	合计	0.676	0.653	5.188	<0.001 <sup>(1)</sup>
舒张压	男	0.685	0.686	0.0796	0.937
	女	0.681	0.669	2.667	0.008 <sup>(1)</sup>
	合计	0.683	0.675	1.723	0.085
血压升高	男	0.668	0.652	3.118	0.002 <sup>(1)</sup>
	女	0.699	0.668	7.250	<0.001 <sup>(1)</sup>
	合计	0.683	0.662	5.004	<0.001 <sup>(1)</sup>
总甘油三酯	男	0.721	0.723	0.438	0.661
	女	0.698	0.687	2.581	0.010 <sup>(1)</sup>
	合计	0.710	0.701	2.153	0.031 <sup>(1)</sup>
高密度脂蛋白	男	0.633	0.635	0.485	0.628
	女	0.626	0.637	2.289	0.022 <sup>(1)</sup>
	合计	0.663	0.621	9.904	<0.001 <sup>(1)</sup>
空腹血糖	男	0.638	0.644	1.195	0.232
	女	0.652	0.644	1.624	0.104
	合计	0.649	0.645	0.833	0.405
MS-1	男	0.724	0.728	0.790	0.429
	女	0.757	0.742	2.464	0.014
	合计	0.757	0.730	5.195	<0.001 <sup>(1)</sup>
MS-2	男	0.743	0.742	0.166	0.868
	女	0.744	0.726	4.371	<0.001 <sup>(1)</sup>
	合计	0.756	0.728	7.002	<0.001 <sup>(1)</sup>
MS-3	男	0.762	0.765	0.604	0.546
	女	0.742	0.724	3.972	<0.001 <sup>(1)</sup>
	合计	0.761	0.733	5.726	<0.001 <sup>(1)</sup>
MS-4	男	0.848	0.837	0.815	0.415
	女	0.752	0.736	2.104	0.035 <sup>(1)</sup>
	合计	0.792	0.750	5.231	<0.001 <sup>(1)</sup>

(1)  $P \leq 0.05$

研究对象 2914 人, 其中男性 1134 人 (38.9%)、女性 1780 人 (61.1%), 男女性别比为 1:1.57, 年龄 18~78 岁, 平均 (50.58 ± 13.70) 岁。其中, 代谢综合征患者 1132 人, 平均年龄 (54.54 ± 11.64) 岁, 其中, 男性 322 人, 平均年龄 (54.69 ± 12.03) 岁; 女性 810 人, 平均年龄 (54.48 ± 11.48) 岁; 非代谢综合征患者 1767 人, 平均年龄 (48.08 ± 14.30) 岁, 其中, 男性 803 人, 平均年龄 (50.54 ± 15.06) 岁; 女性 964 人, 平均年龄 (46.02 ± 13.30) 岁。

### 2.2 WHtR 与 WC 预测 MS 各代谢异常组分的 ROC 曲线下面积比较

对 WHtR 与 WC 预测 MS 各组分 (血压、血脂、血糖和几种代谢异常组合) 的曲线下面积进行计算, 通过 Z 检验比较两者的区别, 检验结果见表 1。

结果表明 WHtR 预测 MS 各组分的能力在男性舒张压、总甘油三酯 (TG)、高密度脂蛋白 (HDL)、空腹血糖、MS-1、MS-2、MS-3、MS-4 及女性的空腹血糖以及合计的舒张压、空腹血糖与 WC 无统计学差异; 在女性高密度脂蛋白方面为 WC 强于 WHtR; 而对其余各组分的预测能力均强于 WC, 即 ROC 曲线下面积前者高于后者。

### 2.3 WHtR 筛检 MS 的能力研究

根据 2009 年 MS 的诊断标准<sup>[6]</sup> 对研究对象进行 MS 诊断。并用 WHtR 对 MS 进行筛检诊断(结

果见表 2)。结果表明: 男性 WHtR 的诊断界值为 0.51, 女性的诊断界值为 0.52, 性别之间诊断界值差异较小, 不考虑性别差异的诊断界值为 0.52。

由于随着年龄增加患代谢异常疾病的人数也随着增加, 为此将年龄分为不同组段 45 岁以下组、45~60 岁(不含 60 岁)、60 岁以上组(含 60 岁) 三组进行比较, 结果见表 3。45 岁以下人群的界值为 0.51, 45 岁以上人群 WHtR 的筛检界值均为 0.52, 由于 MS 的主要患病对象为中老年人, 因此将界值定为 0.52。

表 2 WHtR 对 MS 筛检能力的性别间比较

Table 2 Ability evaluation of screening MS with WHtR in different gender

	AUC	95% CI	界值	灵敏度	特异度	OR	95% CI
男	0.860	0.839~0.880	0.51	82.30	78.70	16.530	11.959~22.847
女	0.842	0.825~0.859	0.52	85.19	71.47	13.547	10.565~17.370
全部	0.857	0.844~0.870	0.52	82.95	76.85	15.426	12.686~18.758

表 3 WHtR 对 MS 筛检能力的年龄间比较

Table 3 Ability evaluation of screening MS with WHtR in different age groups

分组	人数	AUC	95% CI	界值	灵敏度	特异度	OR	95% CI
45 岁以下	1016	0.861	0.838~0.882	0.51	84.23	75.52	21.281	13.582~33.345
45 岁~	1138	0.843	0.821~0.864	0.52	84.08	73.34	14.529	10.810~19.529
60 岁以上	760	0.850	0.822~0.874	0.52	84.57	75.00	16.448	11.434~23.662

### 2.4 WHtR 筛检 MS 的假阳性和假阴性人群特征分析

将 WHtR 筛检界值定在 0.52 后, 根据筛检结果作图(见图 1) 发现, 以该诊断界值进行诊断时有一定的假阳性率和假阴性率。进一步明确假阳性和假阴性的人群特征有很重要的意义。

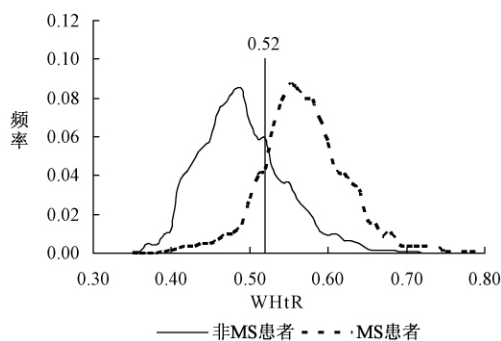


图 1 WHtR 筛检 MS 的诊断界值

Figure 1 Cutoff of WHtR for MS screening

对上述假阳性和假阴性人群的特征进行分析, 结果见表 4。结果显示: 假阳性组人群的体重、BMI、WC 等指标高于假阴性组, 其余指标低于假阴性组。对假阳性组 MS 组分是否异常进行分析发现, 存在任意一个组分异常者的人数为 395, 占 80.78%; 存在任意两个组分异常者人数为 42 人, 占 8.59%。

### 3 讨论

MS 的诊断由多个代谢异常组分构成(5 项中超过 3 项即诊断 MS), 其专业性较强。探寻并筛选简单、准确、家庭化的 MS 筛检方法日益受到重视。由于中心性肥胖与心血管疾病风险增加明显相关<sup>[7]</sup>, 因此国际糖尿病联盟将其作为 MS 的基本条件<sup>[2]</sup> 并将 WC 作为中心性肥胖的诊断指标。但该指标与身高有显著的相关性, 且具有种族或性别差异, 因此在应用其进行不同研究间比较时存在诸多不便。而 WHtR 由于消除了身高的影响, 近年来倍受重视。

本研究通过大样本量研究了 WHtR 对 MS 各代谢异常组分及复合组分的预测能力, 并同 WC 进行了比较, 结果证实 WHtR 的预测效力更强。与以往采用 WHtR 对高血压和糖尿病的预测结果基本一致<sup>[6,8]</sup>。虽然 MS 诊断标准中血压的诊断标准(SBP ≥ 130mmHg 和/或 DBP ≥ 85mmHg)、血糖的诊断标准(FPG > 5.6mmol/L) 不同于高血压(SBP ≥ 140mmHg 且或 DBP ≥ 90mmHg) 和糖尿病的诊断标准(FPG > 7.0mmol/L), 但均得出了相似的结论: WHtR 不仅保留了腰围反映中心性肥胖的优点, 而且由于排除了身高、种族、性别等的影响, 对 MS 各组分及复合组分(除 WC 外) 预测效果均优于 WC。

表 4 假阳性和假阴性人群特征  
Table 4 the characteristics of false positive  
and false negative population

	性别	假阳性	假阴性	P
年龄	男	51.48 ± 13.13	56.92 ± 10.62	0.002
	女	47.10 ± 12.26	54.13 ± 12.05	<0.001
	合计	48.49 ± 12.70	55.24 ± 11.55	<0.001
身高	男	164.28 ± 6.44	167.03 ± 5.46	<0.001
	女	153.44 ± 6.13	155.38 ± 5.70	0.005
	合计	156.88 ± 8.01	159.99 ± 8.00	<0.001
体重	男	70.18 ± 8.63	63.78 ± 7.75	<0.001
	女	61.56 ± 8.65	54.49 ± 6.63	<0.001
	合计	64.29 ± 9.52	58.17 ± 8.41	<0.001
BMI	男	25.93 ± 2.03	22.83 ± 2.23	<0.001
	女	26.06 ± 2.62	22.52 ± 1.91	<0.001
	合计	26.02 ± 2.45	22.64 ± 2.04	<0.001
SBP	男	125.47 ± 18.58	137.26 ± 19.93	<0.001
	女	119.01 ± 15.30	137.71 ± 21.37	<0.001
	合计	121.05 ± 16.67	137.53 ± 20.75	<0.001
DBP	男	77.90 ± 10.44	83.18 ± 10.99	0.001
	女	76.11 ± 8.66	84.85 ± 11.93	<0.001
	合计	76.68 ± 9.29	84.19 ± 11.56	<0.001
WC	男	90.85 ± 6.25	80.92 ± 6.66	<0.001
	女	85.95 ± 7.01	76.80 ± 4.78	<0.001
	合计	87.51 ± 7.15	78.44 ± 5.94	<0.001
TG	男	1.43 ± 0.77	2.08 ± 1.14	<0.001
	女	1.24 ± 0.66	2.11 ± 1.23	<0.001
	合计	1.30 ± 0.70	2.10 ± 1.20	<0.001
HDL	男	1.16 ± 0.24	1.02 ± 0.23	<0.001
	女	1.28 ± 0.27	1.11 ± 0.17	<0.001
	合计	1.24 ± 0.27	1.07 ± 0.20	<0.001
血糖	男	5.27 ± 0.55	5.89 ± 1.17	<0.001
	女	5.23 ± 0.83	6.25 ± 2.18	<0.001
	合计	5.24 ± 0.76	6.11 ± 1.85	<0.001

本研究用 WHtR 对 MS 进行筛检诊断,发现不同性别的筛检结果相对接近,诊断界值分别为 0.51(男)和 0.52(女)。不考虑性别差异时诊断界值为 0.52,其灵敏度为 82.95,特异度为 76.58,相对较高,适合作为 MS 的筛检诊断指标。

对以 WHtR 等于 0.52 为界值界定出的假阳性和假阴性人群的特征进行分析后发现,假阳性人群虽然各代谢组分尚达不到 MS 的诊断标准,然而其体重、BMI、WC 等指标高于假阴性组,考虑 WHtR 预测各代谢异常的作用较为显著,所以即使单纯性的 WHtR 增高者,也应定期复查其它代谢指标,防止假阳性转真。对假阴性人群分析发现,虽然他们在体重、BMI、WC 方面并不十分突出,逃避了 WHtR 的预测,但该人群却也出现了血压、血脂、血糖等的异常,因此假阴性组也应重视。以往研究<sup>[9-10]</sup>显示“腰围不应超过身高一半”,因

此可将 WHtR 定为 0.5 以增加诊断 MS 的灵敏度,但这样做将会导致假阳性率上升,因此更合理的方法是进一步寻找较为简易的指标,与 WHtR 结合起来进行联合筛检。

#### 参考文献

- 1 孟玲慧,罗纳,程红,等. 北京与全国 7~18 岁儿童青少年腰围适宜界值对心血管危险因素筛查效度的对比分析[J]. 中华预防医学杂志,2011,45(8): 717-722.
- 2 International Diabetes Federation. The IDF Consensus worldwide definition of the metabolic syndrome [J]. 2005.
- 3 CARLA M, RUTE S, SUSANA V, et al. Ability of different measures of adiposity to identify high metabolic risk in adolescents [J]. J Obes, 2011. doi: 10.1155/2011/578106.
- 4 董小英. 体重指数、腰围、腰围/身高比值对高血压的预测价值[D]. 沈阳: 中国医科大学,2009.
- 5 MOJIMINIYI O A, AL MULLA F, ABDELLA N. Which obesity index best explains the link between adipokines, coronary heart disease risk and metabolic abnormalities in type 2 diabetes mellitus [J]. Med Princ Pract, 2009, 18 (2): 123-129.
- 6 ALBERTI K G, ECKEL R H, GRUNDY S M, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity [J]. Circulation, 2009, 120 (16): 1640-1645.
- 7 LAFORTUNA C L, AGOSTI F, PROIETTI M, et al. The combined effect of adiposity, fat distribution and age on cardiovascular risk factors and motor disability in a cohort of obese women (aged 18 - 83) [J]. J Endocrinol Invest, 2006, 29 (10): 905-912.
- 8 广东省糖尿病流行病学调查协作组. 腰围/身高比值: 预测糖尿病和高血压的有效腹型肥胖指标 [J]. 中华内分泌代谢杂志, 2004, 20 (3): 272-275.
- 9 MCCARTHY H D, ASHWELL M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message—keep your waist circumference to less than half your height [J]. Int J Obes (Lond), 2006, 30 (6): 988-992.
- 10 骆文书, 郭志荣, 胡晓抒, 等. 腰围和体质指数动态变化对高血压发病的影响 [J]. 中华预防医学杂志, 2011, 45(11): 1012-1016.

收稿日期: 2012-02-03