

对比分析肥胖指标对四川地区汉族与彝族成人代谢综合征的预测价值*

高芸艺¹, 冯晓冰², 程扬帆², 高 赞¹, 田浩明¹, 任 艳¹, 陈 涛¹, 冉兴无^{1△}

1. 四川大学华西医院 内分泌代谢科(成都 610041); 2. 四川大学华西临床医学院(成都 610041)

【摘要】 目的 比较不同肥胖相关指标对四川地区汉族与彝族成人代谢综合征(metabolic syndrome, MetS)的预测价值。**方法** 以 3 492 名四川地区汉族及彝族成年人作为研究对象,进行代谢综合征横断面调查,记录性别、年龄,测量身高、体质量、腰围(waist circumference, WC)及臀围,留取血清样本,检测空腹及餐后血糖、血脂水平等相关代谢指标。采用 Spearman 相关分析探讨不同肥胖测量指标与 MetS 的关系,且采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评估和比较体质量指数(body mass index, BMI)、WC、腰臀比(waist-to-hip ratio, WHR)、腰围身高比(waist-to-height ratio, WHtR)、脂质蓄积指数(lipid accumulation product, LAP)和内脏脂肪指数(visceral adiposity index, VAI)在预测彝族与汉族人群 MetS 中的价值。**结果** Spearman 相关分析显示, MetS 与 BMI、WC、WHtR、LAP 及 VAI 均明显相关。ROC 结果提示, LAP 对彝族和汉族男性人群 MetS 的预测价值最高, ROC 曲线下面积(area under the curve, AUC) > 0.90, 而 WHR 预测价值相对最低。在两个民族的女性人群中 WHtR 对 MetS 预测价值均高(AUC > 0.88), 而 VAI 最低。**结论** 无论汉族或彝族居民, 预测 MetS 发生风险的肥胖相关指标相似, 即男性以 LAP、女性以 WHtR 为最佳, 但仍需依据内脏脂肪容积测定及前瞻性研究进一步证实。

【关键词】 代谢综合征 肥胖预测指标 彝族 汉族

Predictive Value of Obesity Indicators for Metabolic Syndrome in Adults of Han and Yi Nationalities in Sichuan GAO Yun-yi¹, FENG Xiao-bing², CHENG Yang-fan², GAO Yun¹, TIAN Hao-ming¹, REN Yan¹, CHEN Tao¹, RAN Xing-wu^{1△}. 1. Department of Endocrinology and Metabolism, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. West China School of Medicine, Sichuan University, Chengdu 610041, China
△ Corresponding author, E-mail: ranxingwu@163.com

【Abstract】 Objective To compare the predictive value of different measures of obesity for metabolic syndrome (MetS) in adult Yi and Han nationality population. **Methods** A total of 3 492 urban and rural residents in Chengdu and Liangshan Yi Autonomous Prefecture participated in this study. Demographic and laboratory data were collected. Spearman correlation analysis was used to investigate the relationship between different obesity measurement indexes and MetS. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to compare the predictive value between different obesity measurement indexes. **Results** Spearman correlation analysis showed that MetS was related to body mass index (BMI), waist circumference (WC), waist-to-hip ratio (WHR), waist-to-height ratio (WHtR), lipid accumulation index (LAP) and visceral adiposity index (VAI). The ROC curve showed that the LAP had the highest predictive value for MetS in both Yi and Han male adults, area under the curves (AUCs) > 0.90; whereas WHR had the lowest predictive value. WHtR had high predictive value for MetS in both Yi and Han female adults (AUCs > 0.88), VAI had the worst predictive value. **Conclusion** Among different measures of obesity, LAP may have the optimal predictive value for MetS in male adults as do WHtR in female adults either in Yi or Han nationality. These findings should be confirmed through the measure of visceral fat volume and prospective study.

【Key words】 Metabolic syndrome Obesity measurement indexes Yi nationality Han nationality

代谢综合征(metabolic syndrome, MetS)是一组以肥胖、高血糖(糖耐量异常或糖尿病)、高血压、

以及血脂异常等簇集发病的临床征候群^[1-2]。WHO 曾以体质量指数(body mass index, BMI)判断肥胖^[3], 随后腰围(waist circumference, WC)被认为是评判腹型肥胖的可靠指标, 并作为 MetS 的诊断指标之一^[4]。但是对于 WC 的评估, 由于未将

* 国家自然科学基金面上项目(No. 81471043 和 No. 81170776)资助

△ 通信作者, E-mail: ranxingwu@163.com

身高和臀围情况纳入其中,而受到国内外学者广泛质疑。近年来有研究发现,在亚洲人群中腰围身高比(waist-to-height ratio, WHtR)可以更好的预测 MetS^[5-6],同时腰臀比(waist-to-hip ratio, WHR)在诊断 MetS 中心性肥胖中也有重要价值^[7]。与 BMI、WC 相比,KAHN 等^[8]基于 WC 与三酰甘油(triglyceride, TG)提出了一种衡量脂质聚集的指标,即脂质蓄积指数(lipid accumulation product, LAP),可以更好地预测代谢综合征的发生^[9]。AMATO 等^[10]基于 WC、BMI、TG、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)建立的内脏脂肪指数(visceral adiposity index, VAI),不但能反映人体内脏脂肪功能和胰岛素抵抗^[10],而且 VAI 值升高还能较好预测心血管代谢疾病的发生风险^[11]。目前国内外不同肥胖测量指标对 MetS 发病风险的预测价值尚存在一定争议。此外,四川省凉山彝族自治州是我国最大的彝族聚居地,其遗传因素及饮食习惯等具有其独特性,彝族居民血压、血糖和肥胖等 MetS 组分的异常也与汉族居民存在一定的差异^[12],且既往文献报道也缺乏肥胖指标对彝族居民 MetS 的预测分析。因此本研究以四川大凉山彝族和成都地区汉族为研究对象,对比分析不同肥胖指标对彝族和汉族 MetS 的预测价值。

1 对象与方法

1.1 研究对象

2007年6~9月在四川地区对彝族与汉族20岁以上成年人采用分层随机整群抽样,调查糖尿病及 MetS 的患病率。汉族人群来自成都市武侯区及龙泉区的社区和乡村;彝族居民来源于凉山彝族自治州的西昌市市区和乡村。纳入标准为在当地居住达5年以上的居民;排除标准为父母存在异族血统的混血汉族或彝族居民。本研究纳入资料完整的汉族及彝族人群分别为2238例和1254例。本研究得到四川大学华西医院医疗伦理委员会批准,所有的受试者均签署知情同意书。

1.2 人口统计学资料调查

对所有调查对象进行糖尿病、MetS 影响因素问卷调查。问卷内容包括:一般人口学资料(姓名、性别、年龄、文化程度)、个人史(吸烟与饮酒)、患病史(糖尿病及高血压、高脂血症等)及家族史。采用标准方法测量身高、体质量、WC、臀围、血压等项目。WHtR=WC(cm)/身高(cm)^[13],WHR=WC

(cm)/臀围(cm),BMI=体质量(kg)/身高(m²)^[14]。

1.3 实验室检查

对无糖尿病病史的受试者进行75g无水葡萄糖耐量试验,糖尿病患者行100g馒头餐试验,采取静脉血当日检测血糖、血脂、尿酸(uric acid, UA)、丙氨酸氨基转移酶(alanine aminotransferase, ALT)和天冬氨酸氨基转移酶(aspartate aminotransferase, AST)等。

1.4 计算 LAP 和 VAI

LAP 计算公式^[8]为:LAP(男)=(WC-65)×TG(mmol/L);LAP(女)=(WC-58)×TG(mmol/L);VAI 计算公式^[10]为:VAI(男)=WC/(39.68+1.88×BMI)×TG/1.03×1.31/HDL-C;VAI(女)=WC/(36.58+1.89×BMI)×TG/0.81×1.52/HDL-C。WC以cm为单位。

1.5 MetS 诊断标准

本研究采用中国成人血脂异常防治指南(2016年修订版)为诊断标准^[15],即具备以下3项或更多项可诊断为 MetS:①中心型肥胖和(或)腹型肥胖:腰围男性≥90cm,女性≥85cm;②高血糖:空腹血糖≥6.10mmol/L(110mg/dL)或糖负荷后2h血糖≥7.80mmol/L(140mg/dL)及(或)已确诊为糖尿病并治疗者;③高血压:血压≥130/85mmHg(1mmHg=0.133kPa)及(或)已确诊为高血压并治疗者;④空腹TG≥1.7mmol/L(150mg/dL);⑤空腹HDL-C<1.04mmol/L(40mg/dL)。

1.6 统计学方法

符合正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,非正态分布的计量资料用中位数(四分位间距)表示,数据组间比较时先行对数转换,再采用 t 检验;计数资料以率(百分比)表示,组间比较采用 χ^2 检验;不同肥胖测量指标与 MetS 的关系采用 Spearman 相关分析;采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线探究不同肥胖测量指标对 MetS 的预测价值,以约登指数最大选择诊断点。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

本研究纳入资料完整的汉族和彝族人群各2234例和1258例。研究对象的一般特征如表1所示,纳入研究中的汉族女性比例高于彝族;彝族成年男性的身高,舒张压,尿酸水平明显高于汉族($P < 0.05$),而体质量, BMI, WHR, WHtR, LAP、

收缩压、总胆固醇(total cholesterol, TC)、HDL-C、和低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)水平则低于汉族($P < 0.05$); 彝族成年女性身高、腰围、臀围、WHR、WHtR、LAP、VAI、舒张压、TG 和尿酸水平高于汉族($P < 0.05$), 而平均年龄、收缩压、TC、HDL-C、和 LDL-C 水平则低于汉族, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。在本研究中, 汉族和彝族成年男性中分别有 182 人和 119 人患有 MetS, 二者比例相似(21.6% vs.

21.8%, $P > 0.05$); 彝族成年女性的 MetS 患病率则高于汉族(16.3% vs. 12.1%, $P < 0.05$)。

2.2 肥胖相关指标与 MetS 的相关性分析

Spearman 相关分析(表 2)显示, BMI、WC、WHR、WHtR、LAP 及 VAI 指标均与彝族、汉族男女人群 MetS 相关(P 均 < 0.001)。

2.3 肥胖相关指标对彝族和汉族 MetS 的预测价值

通过 ROC 曲线评估不同肥胖测量指标预测

表 1 彝族和汉族成年人人口学资料和生化指标对比

Table 1 Demographic data and biochemical values of the adult Yi and Han nationality population

Item	Male			Female		
	Yi nationality ($n=547$)	Han nationality ($n=841$)	P	Yi nationality ($n=711$)	Han nationality ($n=1393$)	P
Age/yr.	45.79±14.63	46.22±15.71	0.608	44.56±14.18	46.01±14.49	0.029
Height/cm	167.01±6.54	165.95±7.02	0.005	156.08±5.49	155.34±5.77	0.004
Body mass/kg	63.02±11.63	64.23±10.24	0.042	55.09±10.24	54.54±8.15	0.179
WC/cm	81.90±11.01	82.69±9.80	0.164	78.91±10.27	75.99±10.27	<0.001
HC/cm	93.27±7.44	92.63±6.39	0.089	92.62±8.47	90.99±6.46	<0.001
BMI/(kg/m ²)	22.61±3.47	23.31±3.32	<0.001	22.56±3.74	22.63±3.36	0.683
WHR/%	0.876±0.067	0.892±0.072	<0.001	0.851±0.068	0.834±0.082	<0.001
WHtR/%	0.490±0.063	0.499±0.061	0.012	0.506±0.065	0.490±0.071	<0.001
SBP/mmHg	115.61±16.94	118.74±17.77	0.001	112.24±18.89	114.49±18.76	<0.001
DBP/mmHg	78.62±11.71	76.86±10.33	0.003	76.13±12.40	72.92±10.08	<0.001
FPG/(mmol/L)	5.23±1.53	5.18±1.70	0.564	4.99±1.28	4.98±1.27	0.793
PBG/(mmol/L)	6.88±3.83	6.93±3.56	0.782	6.71±3.21	6.80±3.29	0.573
TC/(mmol/L)	4.31±1.00	4.77±0.94	<0.001	4.29±0.94	4.75±0.98	<0.001
TG/(mmol/L)	1.83±1.94	1.79±1.42	0.650	1.59±1.24	1.42±0.90	0.001
HDL-C/(mmol/L)	1.17±0.32	1.27±0.44	<0.001	1.23±0.36	1.40±0.34	<0.001
LDL-C/(mmol/L)	2.54±0.72	2.93±0.82	<0.001	2.50±0.66	2.90±0.90	<0.001
UA/(μmol/L)	379.69±88.39	333.02±89.57	<0.001	291.26±73.14	249.96±66.51	<0.001
LAP [median (P ₂₅ , P ₇₅)]	19.00 (7.62, 43.84)	24.48 (11.55, 45.36)	0.022	24.64 (12.22, 45.90)	19.76 (9.20, 40.22)	<0.001
VAI [median (P ₂₅ , P ₇₅)]	1.54 (0.96, 2.49)	1.43 (0.86, 2.41)	0.368	2.02 (1.26, 3.32)	1.54 (1.02, 2.45)	<0.001
MetS/case (%)	119 (21.8)	182 (21.6)	0.947	116 (16.3)	169 (12.1)	0.009

BMI: Body mass index; WC: Waist circumference; HC: Hip circumference; WHR: Waist-to-hip ratio; WHtR: Waist-to-height ratio; TC: Total cholesterol; TG: Triglyceride; HDL-C: High density lipoprotein cholesterol; LDL-C: Low density lipoprotein cholesterol; UA: Uric acid; LAP: Lipid accumulation product; VAI: Visceral adiposity index; MetS: metabolic syndrome

表 2 不同肥胖测量指标与代谢综合征的相关性分析

Table 2 Correlation analysis of obesity-related indexes for MetS of Yi and Han nationalities

Nationality	Sex		BMI	WC	WHR	WHtR	LAP	VAI
Yi	Male	r	0.527	0.566	0.510	0.570	0.591	0.535
		P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Female	r	0.440	0.493	0.386	0.487	0.453	0.281
		P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Han	Male	r	0.467	0.510	0.443	0.482	0.581	0.526
		P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Female	r	0.401	0.450	0.386	0.448	0.440	0.358
		P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

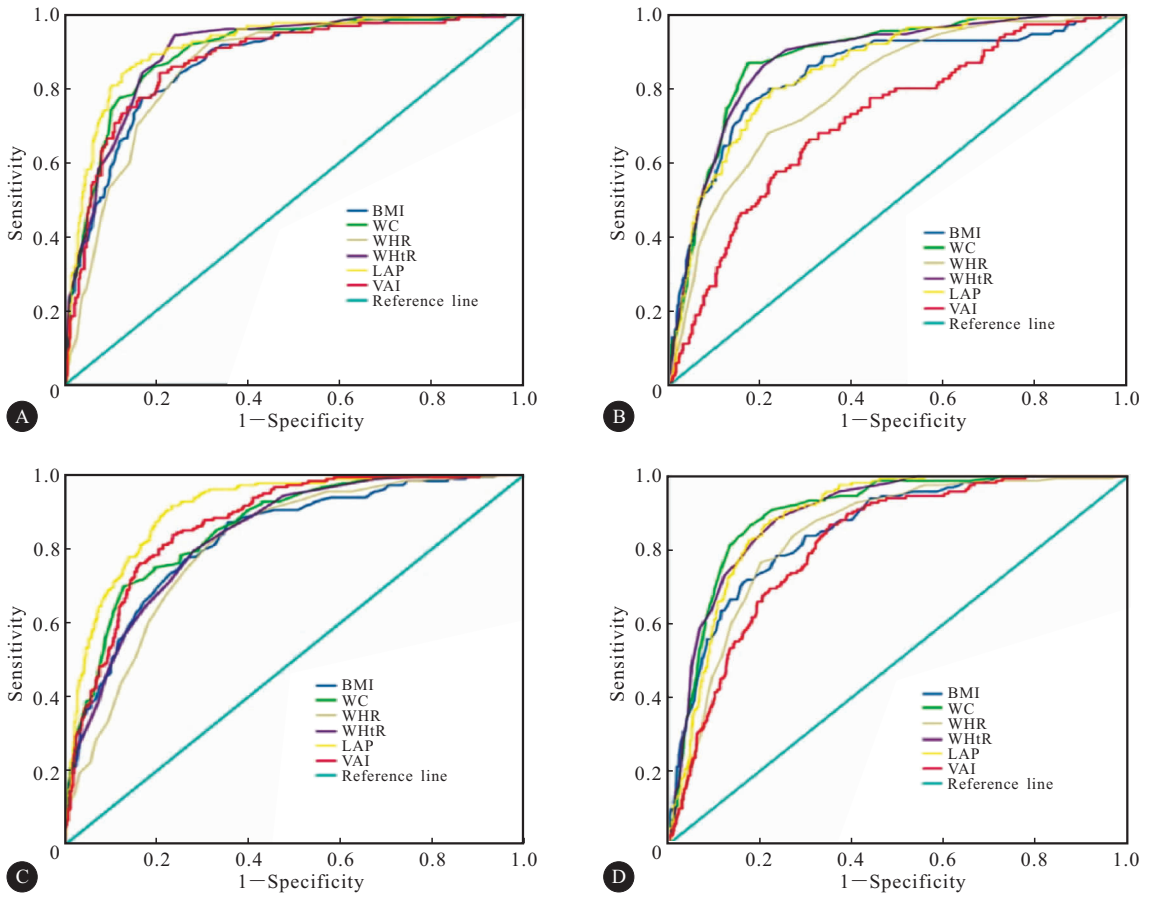
BMI, WC, WHR, WHtR, LAP and VAI denote the same as table 1

MetS 的价值(附图, 表 3)。结果显示: 在男性人群, 不论彝族、汉族, LAP 预测 MetS 的价值均最高, ROC 曲线下面积(AUC)最大, 而 WHR 预测 MetS 的价值最低, AUC 最小。在彝族男性人群, LAP、WC 和 WHtR 预测 MetS 的 AUC 值之间的差异均

无统计学意义。WHtR 取 0.51% 时预测 MetS 最敏感性(94.10%), 但其特异性较低(76.10%)。而 LAP 预测 MetS 的 AUC 相对最高(0.913, 95%CI: 0.884~0.942), BMI、VAI 和 WHR 预测 MetS 的 AUC 均低于以上 3 项指标($P < 0.05$), WHR 预测

MetS 的 AUC 最低;在汉族男性人群,LAP 预测 MetS 的 AUC 均高于其它指标($P<0.005$)。WC

与 WHtR 的 AUC 间差异无统计学意义,而 WHR 预测 MetS 的 AUC 最低。



附图 彝族(A:男性;B:女性)和汉族(C:男性;D:女性)肥胖相关指标预测 MetS 的 ROC 曲线

Fig ROC curves of indicators for prediction of MetS in Yi (A: Male; B: Female) and Han (C: Male; D: Female) nationalities

BMI, WC, WHR, WHtR, LAP and VAI denote the same as table 1

表 3 彝族与汉族肥胖相关测量指标预测 MetS 曲线下面积及诊断点

Table 3 The AUC and cut off point of obesity-related indexes for MetS of Yi and Han nationalities

Item	Male				Female			
	AUC (95%CI)	Cut off	Sensitivity/ %	Specificity/ %	AUC (95%CI)	Cut off	Sensitivity/ %	Specificity/ %
Yi nationality								
BMI	0.867 (0.831-0.903)▲	24.15 kg/m ²	77.30	83.10	0.843 (0.815-0.869)*	24.60 kg/m ²	75.86	82.69
WC	0.895 (0.863-0.926)	86.50 cm	85.70	80.50	0.885 (0.859-0.907)	84.00 cm	87.07	82.69
WHR	0.857 (0.822-0.891)▲	0.89%	92.40	68.30	0.802 (0.770-0.830)*	0.88%	68.10	78.32
WHtR	0.898 (0.868-0.927)	0.51%	94.10	76.10	0.880 (0.854-0.903)	0.53%	86.21	79.50
LAP	0.913 (0.884-0.942)	39.69	84.90	86.40	0.854 (0.826-0.879)*	37.30	80.17	77.48
VAI	0.874 (0.838-0.910)▲	2.09	84.00	79.30	0.719 (0.684-0.0752)△	2.63	66.38	69.24
Han nationality								
BMI	0.827 (0.793-0.860)	23.30 kg/m ²	87.36	64.63	0.855 (0.836-0.873)*#	24.90 kg/m ²	71.43	83.51
WC	0.857 (0.832-0.880)	89.80 cm	69.78	86.93	0.901 (0.884-0.916)	82.80 cm	86.39	82.01
WHR	0.808 (0.781-0.835)	0.89%	86.81	63.22	0.842 (0.822-0.861)*#	0.86%	83.43	73.02
WHtR	0.836 (0.810-0.861)	0.51%	79.67	72.04	0.898 (0.881-0.913)	0.52%	88.17	76.37
LAP	0.908 (0.885-0.926)△	33.00	91.21	76.71	0.889 (0.872-0.905)	35.20	87.57	78.08
VAI	0.869 (0.829-0.878)	1.66	87.29	71.54	0.815 (0.794-0.836)△	1.75	86.90	64.94

BMI, WC, WHR, WHtR, LAP and VAI denote the same as table 1; AUC: Area under the curve; 95%CI: 95% confidence interval. ▲ $P<0.05$, vs. AUCs of WC, WHtR and LAP of male in Yi nationality; △ $P<0.05$, vs. other AUCs of the same sex in the same nationality; * $P<0.05$, vs. AUCs of WC and WHtR of the female in the same nationality; # $P<0.05$, vs. AUCs of LAP of female in Han nationality

在女性人群,无论彝族或汉族,WHtR 与 WC 均有较高的预测 MetS 的 AUC。在彝族女性人群,

WC 与 WHtR 预测 MetS 的 AUC 相似($P=0.45$), 高于其它指标的 AUC ($P<0.05$);VAI 预测 MetS

的 AUC 低于其它指标 ($P < 0.05$); 在汉族女性人群中, LAP、WC 和 WHtR 预测 MetS 的 AUC 均高于其它指标 ($P < 0.05$), 其中 WC 预测 MetS 的 AUC 相对最高 (0.901, 95% CI: 0.884~0.916), 但三者之间的差异无统计学意义, VAI 预测 MetS 的 AUC 仍低于其它指标 ($P < 0.05$)。

3 讨论

MetS 不仅是 2 型糖尿病发生的高危因素, 而且显著增加了动脉粥样硬化性心血管疾病 (arteriosclerotic cardiovascular disease, ASCVD) 的发生风险, 其主要病理生理机制涉及腹型肥胖和胰岛素抵抗^[11]。然而, 目前不同的国家和地区对于 MetS 的诊断标准并不完全相同, 其中对肥胖的定义存在明显差异。综观 MetS 各诊断标准中肥胖的定义主要依据 BMI、WC 和 WHR 确定。事实上, MetS 患者与 ASCVD 发生风险密切相关的肥胖类型在不同的种族存在一定差异, 国内研究资料表明, 相比白种人, 中国人体脂分布更趋于向腹腔内聚集, 更易形成腹型肥胖^[16]。因此, 在中国人群中评估腹型肥胖较好的方法是否对 MetS 的预测也更好? 目前, 国内研究显示腰围是评估腹型肥胖较好的体脂指标, 因此国内多个指南均采用腰围的切点作为 MetS 诊断的指标之一。然而, 一项来自我国山东的大样本横断面研究 (纳入 3 006 名成年人) BMI、WC 和 WHtR 对多个心血管危险因素 (包括 MetS、高血压、2 型糖尿病和血脂异常) 的预测价值, 结果显示: 无论男女, 与 BMI 相比, 中心性肥胖的体脂指标, 尤其是 WHtR, 与肥胖相关的心血管危险因素的相关关系更紧密; 且 WHtR 对女性人群 MetS、2 型糖尿病和高血压的预测风险比均最高^[13]。但在该研究中, MetS 的定义并没有包含 WC, 在一定程度上降低了 WC 对研究结果的影响。然而, 在本研究中我们发现成都汉族人群, 无论男女, LAP、WHtR 和 WC 均可较好的预测 MetS, 尤其在汉族男性人群中, LAP 预测 MetS 的 AUC 值相对最大, 因此其 LAP 预测 MetS 的价值均高于其它肥胖相关指标, 提示在中国汉族人群中 LAP 可能比 BMI、WC 能更好地预测 MetS 的发生。

虽然我们既往研究显示彝族人群血压、血糖和肥胖等 MetS 组分的异常与汉族人群存在一定的差异^[12], 但本研究结果显示, 在彝族男性人群中 LAP、WHtR 预测 MetS 的 AUC 接近, 其中 LAP 的 AUC 相对最大, 提示其具有更高的预测价值, 与汉族男性

相似; 在彝族女性人群中, WC 与 WHtR 预测 MetS 的 AUC 则高于其它体脂指标 ($P < 0.05$)。

鉴于本研究中 MetS 的定义中包含了 WC 组分, 可能导致 WC 在预测 MetS 的统计分析中获得更高的 AUC 值, 进一步导致女性人群中 LAP 与 WC 在预测 MetS 中有相当的 AUC 值。然而, 是否在女性人群中 LAP 对于 MetS 的预测依然优于 WC? 这尚需要以内脏脂肪容积这个“金指标”为依据进一步验证。此外, 本研究还显示, 无论男女, WHtR 与 WC 预测 MetS 的价值均相当, 但是鉴于 WC 参与 MetS 的判别, 因此也需要以内脏脂肪容积为标准进一步验证。但是, 如果我们排除 WC, 则无论彝族与汉族女性, WHtR 则更好的预测 MetS 的发生风险。换言之, 对于四川的男女人群, 预测 MetS 发生风险的肥胖相关指标相似, 即男性以 LAP, 女性以 WHtR 为最佳。

传统评估肥胖的简易体脂指标主要包括 BMI、WC、WHR, 但 BMI 仅代表总体脂肪分布, WHR 虽可反映内脏脂肪组织在体内的聚集程度, 但以 WC 与内脏脂肪面积的相关性最佳^[14]。目前评估内脏脂肪型肥胖的金标准为 CT 或 MRI 在腰 4~5 椎间隙平面测定腹腔内脂肪面积^[14], 但是二者成本较高, 不能广泛运用于临床及流行病学调查。因此, 近年来学者提出用 LAP 和 VAI 等较新的体脂指标来反映腹内脂质蓄积程度, 并评估对代谢综合症的预测价值。国内外部分研究认为, VAI 比 BMI、WC、WHR 等传统肥胖测量指标能更好地预测 MetS 的发生^[11, 17]。而本研究显示, 无论汉族还是彝族人群, VAI 均未表现出在预测 MetS 发生中优于传统肥胖相关的体脂指标; 甚至在彝族女性居民中, VAI 在所有肥胖相关体脂指标中预测 MetS 价值最低。因此, 我们认为 VAI 并不适用于评估 MetS 的发生, 这与来自韩国的一项横断面研究的结果相一致^[18]。

本研究的优势在于采用分层随机整群抽样获取了具有代表性的大样本人群, 首次在彝族人群中评估了多种肥胖相关体脂指标对 MetS 的预测价值。本研究的不足之处: 本研究仅为横断面调查, 不能阐释这些体脂指标与 MetS 发生风险间的因果关系, 尚需要在大规模的前瞻性研究中进一步证实; 此外, 与 MetS 密切相关的是腹腔内脂肪蓄积, 通过 CT 或 MRI 来评估是最准确的方法, 但本研究采用 WC 的切点来定义腹型肥胖, 反映内脏脂肪蓄积, 可能导致 WC 在预测 MetS 中获得了更好的效果, 需要后

续设计更好的研究进一步验证。

综上,本研究显示不论汉族或彝族,在男性居民中 LAP 可能是最好的预测 MetS 发生的肥胖相关体脂指标,而在女性居民中 WHtR 和 WC 体现出更好的预测价值。然而,仍需依据内脏脂肪容积测定及前瞻性研究进一步证实。

参 考 文 献

- [1] GRUNDY SM, CLEEMAN JI, DANIELS SR, *et al.* Diagnosis and management of the metabolic syndrome; an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. *Curr Opin Cardiol*,2006, 21(1):1-6.
- [2] ECKEL RH, GRUNDY SM, ZIMMET PZ. The metabolic syndrome. *Lancet*,2005,365(9468):1415-1428.
- [3] ALBERTI PZ, ZIMMET PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1;diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med*,1998,15(7):539-553.
- [4] ALBERTI KG, ZIMMET P, SHAW J. The metabolic syndrome—a new worldwide definition. *Lancet*, 2005, 366 (9491):1059-1062.
- [5] PARK YS, KIM JS. Association between waist-to-height ratio and metabolic risk factors in Korean adults with normal body mass index and waist circumference. *Tohoku J Exp Med*,2012,228(1):1-8.
- [6] LI WC, CHEN IC, CHANG YC, *et al.* Waist-to-height ratio, waist circumference, and body mass index as indices of cardiometabolic risk among 36,642 Taiwanese adults. *Eur J Nutr*,2013,52(1):57-65.
- [7] HAJIAN-TILAKI K, HEIDARI B, HAJIAN-TILAKI A, *et al.* The discriminatory performance of body mass index, waist circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio for detection of metabolic syndrome and their optimal cutoffs among Iranian adults. *J Res Health Sci*,2014,14(4): 276-281.
- [8] KAHN HS. The " lipid accumulation product " performs better than the body mass index for recognizing cardiovascular risk; a population-based comparison. *BMC Cardiovasc Disord*, 2005, 5: 26 [2018-04-12]. <https://doi.org/10.1186/1471-2261-5-26>.
- [9] CHIANG JK, KOO M. Lipid accumulation product;a simple and accurate index for predicting metabolic syndrome in Taiwanese people aged 50 and over. *BMC Cardiovasc Disord*, 2012,12:78 [2018-04-12]. <https://doi.org/10.1186/1471-2261-12-78>.
- [10] AMATO MC, GIORDANO C, GALLA M, *et al.* Visceral Adiposity Index; a reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care*,2010,33 (4):920-922.
- [11] ZHANG X, SHU XO, LI H, *et al.* Visceral adiposity and risk of coronary heart disease in relatively lean Chinese adults. *Int J Cardiol*,2013,168(3):2141-2145.
- [12] 高 贇, 陈 涛, 冉兴无, 等. 彝族和汉族老年人代谢综合征患病率和相关危险因素的对比较性分析. *中华老年多器官疾病杂志*,2012,11(9):649-652.
- [13] DONG X, LIU Y, YANG J, *et al.* Efficiency of anthropometric indicators of obesity for identifying cardiovascular risk factors in a Chinese population. *Postgrad Med J*,2011,87(1026):251-256.
- [14] 冉兴无, 李晓松, 童南伟, 等. 应用简易体脂参数估测中国肥胖人群腹腔内及腹壁皮下脂肪面积. *四川大学学报(医学版)*, 2003,34(3):519-522.
- [15] 诸骏仁, 高润霖, 赵水平, 等. 中国成人血脂异常防治指南(2016年修订版). *中国循环杂志*,2016,31(10):937-953.
- [16] 中国2型糖尿病合并肥胖综合管理专家共识. *中华内分泌代谢杂志*,2016,32(8):623-627.
- [17] 段凤仪, 李 蓉, 张素华, 等. 脂质蓄积指数对代谢综合征的评估价值研究. *中国实用内科杂志*,2013,33(7):552-555.
- [18] LEE K, SONG YM, SUNG J. Which obesity indicators are better predictors of metabolic risk? healthy twin study. *Obesity (Silver Spring)*,2008,16(4):834-840.

(2018-09-02 收稿,2018-11-22 修回)

编辑 沈 进