

· 临床研究 ·

代谢综合征患者内脏脂肪指数、脂肪肝指数和胰岛素抵抗指数水平及其预测价值

张红钢 詹松标

[摘要] **目的** 探究代谢综合征(MS)患者内脏脂肪指数(VAI)、脂肪肝指数(FLI)和稳态模型评估胰岛素抵抗指数水平(HOMA-IR)及其对MS的预测价值。**方法** 选取MS患者120例为MS组,另选取同期体检的正常健康者100例为对照组。所有研究对象均测量身高、体重、腰围(WC)、血压、空腹血糖(FPG)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、谷氨酰转氨酶(GGT)、空腹胰岛素(INS)。计算所有研究对象体重指数(BMI)、VAI、FLI以及HOMA-IR。分析VAI、FLI、HOMA-IR与MS患者临床指标之间的相关性及其对MS的预测价值。**结果** MS组WC、收缩压、舒张压、BMI、FPG、TC、TG、LDL-C、GGT、INS均高于对照组, HDL-C低于对照组(t 分别=3.22、8.87、3.80、3.74、4.25、5.00、11.63、5.48、8.41、4.66、-4.06, P 均<0.05)。MS组VAI、FLI、HOMA-IR均高于对照组(t 分别=5.13、5.66、4.49, P 均<0.05)。VAI、FLI与收缩压、舒张压、BMI、FPG、TG均呈正相关,与HDL-C均呈负相关(r 分别=0.25、0.28、0.33、0.65、0.85、-0.42; 0.30、0.38、0.70、0.42、0.73、-0.68, P 均<0.05)。HOMA-IR与BMI、FPG、TG均呈正相关,与HDL-C呈负相关(r 分别=0.45、0.84、0.65、-0.53, P 均<0.05)。VAI、FLI、HOMA-IR联合预测MS的AUC为0.93,均高于VAI、FLI、HOMA-IR单独预测的AUC 0.73、0.68、0.67(Z 分别=6.02、6.38、6.25, P 均<0.05),且联合预测的敏感度和特异度均高于VAI、FLI、HOMA-IR单独预测(χ^2 分别=4.42、28.53、25.45、52.28、54.85、56.15, P 均<0.05)。**结论** MS患者的VAI、FLI、HOMA-IR水平明显升高,且与收缩压、舒张压、BMI、FPG、TG、HDL-C有明显相关性,三者联合筛查诊断MS的价值较高。

[关键词] 代谢综合征; 内脏脂肪指数; 脂肪肝指数; 稳态模型评估胰岛素抵抗指数; 预测价值

Levels of visceral adiposity index, fatty liver index and insulin resistance index in patients with metabolic syndrome and their predictive value for metabolic syndrome ZHANG Honggang, ZHAN Songbiao. Department of Internal Medicine, Zhuji Second People's Hospital, Zhuji 311800, China.

[Abstract] **Objective** To explore the levels of visceral adiposity index (VAI), fatty liver index (FLI) and homeostasis model assessment-insulin resistance index (HOMA-IR) in patients with metabolic syndrome (MS) and their predictive value for MS. **Methods** A total of 120 patients with MS were selected as the MS group, and 100 healthy people who received physical examinations during the same period were selected as the control group. The height, weight, waist circumference (WC), blood pressure were measured, and the fasting blood glucose (FPG), total cholesterol (TC), triglyceride (TG), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), high density fat Protein cholesterol (HDL-C), glutamyl transpeptidase (GGT), fasting insulin (INS) were detected. The body mass index (BMI), VAI, FLI and HOMA-IR of all subjects were calculated. The correlation between VAI, FLI, HOMA-IR and MS components and their predictive value for MS were analyzed. **Results** In MS group, the WC, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, BMI, FPG, TC, TG, LDL-C, GGT, and INS were all higher than those in the control group, the HDL-C was lower than the control group (t =3.22, 8.87, 3.80, 3.74, 4.25, 5.00, 11.63, 5.48, 8.41, 4.66, -4.06, P <0.05). The VAI, FLI and HOMA-IR of MS group were significantly higher than those of healthy group (t =5.13, 5.66, 4.49, P <0.05). VAI and FLI were both positively correlated with systolic blood pressure, diastolic blood pressure, BMI, FPG, TG, and negatively correlated with HDL-C

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2021.004.013

作者单位: 311800 浙江诸暨, 诸暨市第二人民医院内科(张红钢); 诸暨市中医医院普内科(詹松标)

(r =0.25, 0.28, 0.33, 0.65, 0.85, -0.42, 0.30, 0.38, 0.70, 0.42, 0.73, -0.68, P <0.05). HOMA-IR was positively correlated with BMI, FPG, TG, and nega-

tively correlated with HDL-C ($r=0.45, 0.84, 0.65, -0.53, P<0.05$). The AUC of VAI, FLI, and HOMA-IR combined prediction for MS was 0.93, which was higher than AUC of 0.73, 0.68 and 0.67 predicted by VAI, FLI and HOMA-IR alone ($Z=6.02, 6.38, 6.25, P<0.05$). The sensitivity and specificity of the joint prediction were higher than the individual predictions of VAI, FLI, and HOMA-IR ($\chi^2=4.42, 28.53, 25.45, 52.28, 54.85, 56.15, P<0.05$). **Conclusion** The levels of VAI, FLI, and HOMA-IR in MS patients are significantly increased, and significantly correlated with systolic blood pressure, diastolic blood pressure, BMI, FPG, TG, and HDL-C. The combined screening of the three indexes has a higher value for the diagnosis of MS.

[Key words] metabolic syndrome; visceral adiposity index; fatty liver index; homeostasis model assessment-insulin resistance index; predictive value

代谢综合征(metabolic syndrome, MS)是一组以多种代谢成分异常聚集为特征的临床症候群,同时也是2型糖尿病、心血管疾病的易感因素,随着年龄增加,发病率升高^[1,2]。目前临床上对MS的病因、发病机制等尚未达成统一标准,多认为中心性肥胖和胰岛素抵抗是导致MS发病的主要机制^[3]。内脏脂肪指数(visceral adiposity index, VAI)和脂肪肝指数(fatty liver index, FLI)是在腰围(waist circumference, WC)、体重以及血脂基础上对内脏脂肪蓄积程度进行评估的体脂指标,相较于WC、体重等单一指标,能够更准确地反映出患者内脏脂肪含量和肝脂肪变程度^[4,5]。稳态模型评估胰岛素抵抗指数(homeostasis model assessment-insulin resistance index, HOMA-IR)是评估患者胰岛素敏感度的重要指标,与胰岛素抵抗、糖脂代谢紊乱、糖尿病发生有着密切联系^[6]。本次研究通过对比MS患者和健康人群临床资料以及VAI、FLI、HOMA-IR水平,并分析VAI、FLI、HOMA-IR与MS各指标的相关性,探究VAI、FLI、HOMA-IR对MS的预测价值,以期临床筛查MS提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年6月至2019年12月于诸暨市第二人民医院确诊的MS患者120例为MS组,均符合MS诊断标准^[7],剔除合并心、肝、肺、肾等严重疾病者,合并精神系统疾病或感染性疾病者,入组前3个月使用激素类药物者。其中男性53例、女性67例;年龄52~74岁,平均年龄(59.27 ± 9.53)岁。另选取同期体检的正常健康者100例为对照组,其中男性42例、女性58例;年龄50~72岁,平均年龄(60.72 ± 8.94)岁。两组一般资料比较,差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。本研究经医院伦理委员会审核批准,所有研究对象及家属均签署知情同意书。

1.2 方法 所有研究对象均于体检当天或就诊当天测量身高、体重、WC、血压。MS组患者入院后第二天晨起空腹(禁食12 h、禁饮8 h)抽取静脉血,对照组于体检时空腹抽取静脉血,采用全自动生化分析仪检测空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、谷氨酰转肽酶(glutamyl transpeptidase, GGT)等生化指标。采用放射免疫法测定空腹胰岛素(fasting insulin, INS)。计算所有研究对象体重指数(body mass index, BMI)、VAI、FLI、HOMA-IR。

$$VAI(\text{男}) = WC / (39.68 + 1.88 \times BMI) \times TG / 1.03 \times 1.31 / HDL-C$$

$$VAI(\text{女}) = WC / (36.58 + 1.89 \times BMI) \times TG / 0.81 \times 1.52 / HDL-C$$

其中WC、TG、BMI、HDL-C单位分别为cm、mmol/L、kg/m²、mmol/L。

$$FLI = e^{[0.953 \times \ln(TG) + 0.139 \times BMI + 0.718 \times \ln(GGT) + 0.053 \times WC - 15.745]} / \{1 + e^{[0.953 \times \ln(TG) + 0.139 \times BMI + 0.718 \times \ln(GGT) + 0.053 \times WC - 15.745]}\} \times 100$$

其中TG、BMI、GGT、WC单位分别为mmol/L、kg/m²、U/L、cm。

$$HOMA-IR = (FPG \times INS) / 22.5$$

其中FPG、INS单位分别为mmol/L、U/L。

1.3 统计学方法 应用SPSS 22.0软件处理,计量资料采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 t 检验。计数资料以构成比(%)表示,比较采用 χ^2 检验。相关性分析采用Pearson相关分析。绘制受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC),计算ROC曲线下面积(area under curve, AUC),应用Medcalc软件比较不同参数AUC的差异。设 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MS组和对照组临床资料比较见表1

表1 MS组和对照组临床资料比较

临床资料	MS组(n=120)	对照组(n=100)
WC/cm	93.15 ± 6.92*	81.59 ± 5.86
收缩压/mmHg	142.95 ± 18.62*	121.58 ± 16.75
舒张压/mmHg	94.68 ± 15.37*	86.92 ± 14.71
BMI/kg/m ²	25.41 ± 3.64*	23.86 ± 2.18
FPG/mmol/L	7.25 ± 2.68*	5.84 ± 2.14
TC/mmol/L	5.72 ± 1.83*	4.64 ± 1.26
TG/mmol/L	2.64 ± 0.95*	1.38 ± 0.57
LDL-C/mmol/L	3.12 ± 1.05*	2.43 ± 0.76
HDL-C/mmol/L	0.82 ± 0.14*	1.48 ± 0.37
GGT/U/L	24.35 ± 4.27*	19.75 ± 3.74
INS/U/L	12.59 ± 5.13*	9.47 ± 4.72

注:*,与对照组比较, $P < 0.05$ 。

由表1可见,MS组WC、收缩压、舒张压、BMI、FPG、TC、TG、LDL-C、GGT、INS均高于对照组, HDL-C低于对照组,差异均有统计学意义(t 分别=3.22、8.87、3.80、3.74、4.25、5.00、11.63、5.48、8.41、4.66、-4.06, P 均 <0.05)。

2.2 MS组和对照组VAI、FLI、HOMA-IR比较见表2

表2 MS组和对照组VAI、FLI、HOMA-IR比较

指标	MS组(n=120)	对照组(n=100)
VAI	5.51 ± 1.83*	1.45 ± 0.64
FLI	24.93 ± 7.62*	15.37 ± 5.18
HOMA-IR	4.06 ± 2.15*	2.46 ± 1.32

注:*,与对照组比较, $P < 0.05$ 。

由表2可见,MS组VAI、FLI、HOMA-IR均高于对照组,差异均有统计学意义(t 分别=5.13、5.66、4.49, P 均 <0.05)。

2.3 VAI、FLI、HOMA-IR与MS各临床指标的相关性见表3

表3 VAI、FLI、HOMA-IR与MS各临床指标的相关性

临床指标	VAI		FLI		HOMA-IR	
	r	P	r	P	r	P
收缩压	0.25	<0.05	0.30	<0.05	0.08	>0.05
舒张压	0.28	<0.05	0.38	<0.05	0.06	>0.05
BMI	0.33	<0.05	0.70	<0.05	0.45	<0.05
FPG	0.65	<0.05	0.42	<0.05	0.84	<0.05

TG	0.85	<0.05	0.73	<0.05	0.65	<0.05
HDL-C	-0.42	<0.05	-0.68	<0.05	-0.53	<0.05

由表3可见,VAI、FLI与收缩压、舒张压、BMI、FPG、TG均呈正相关,与HDL-C呈负相关($P < 0.05$)。HOMA-IR与BMI、FPG、TG均呈正相关,与HDL-C呈负相关($P < 0.05$),与收缩压和舒张压均无明显相关性($P > 0.05$)。

2.4 VAI、FLI、HOMA-IR对MS的预测价值见表4

表4 VAI、FLI、HOMA-IR对MS的预测价值分析

指标	AUC	95%CI	最佳截断值	灵敏度/%	特异度/%
VAI	0.73	0.63 ~ 0.83	0.49	85.90	62.73
FLI	0.68	0.58 ~ 0.79	0.34	72.27	61.82
HOMA-IR	0.67	0.57 ~ 0.78	0.35	73.64	61.36
联合预测	0.93	0.87 ~ 0.99	0.84	92.27	91.81

由表4可见,VAI、FLI、HOMA-IR联合预测MS的AUC均高于VAI、FLI、HOMA-IR单独预测的AUC(Z 分别=6.02、6.38、6.25, P 均 <0.05),VAI、FLI、HOMA-IR联合预测MS的灵敏度、特异度均高于VAI、FLI、HOMA-IR单独预测的灵敏度、特异度(χ^2 分别=4.42、28.53、25.45、52.28、54.85、56.15, P 均 <0.05)。

3 讨论

MS患者临床上主要表现为高血压、胰岛素抵抗、血脂代谢紊乱以及腹型肥胖等,是集结心血管疾病的多种危险因素的一组症候群^[8]。研究显示,MS患者心血管事件、糖尿病、痛风等发病率和死亡率均明显高于非MS患者^[9]。早期采用简便指标对MS高危人群进行筛查,有利于维护患者健康并及早进行预防,减轻患者负担^[10]。

有研究显示,MS患者处于代谢紊乱的病理状态,其体内WC、血压、血糖、血脂水平多出现异常变化^[11]。本次研究结果显示,MS组患者WC、收缩压、舒张压、BMI、FPG、TC、TG、LDL-C、GGT、INS均高于对照组, HDL-C低于对照组(P 均 <0.05)。相较于健康人群,MS患者多表现出中心性肥胖、血压升高、糖脂代谢紊乱的临床征象^[12]。VAI是基于WC、BMI、TG和HDL-C的一项可用于评估内脏脂肪功能紊乱和心血管风险因素的有效指标,且不受性别影响。MS等代谢性疾病进展过程中患者身体脂肪分布以及内脏脂肪的蓄积都会发生改变,而VAI相较于体重、BMI等指标,对评估患者内脏脂肪蓄积程度的相关性更好^[13,14]。非酒精性脂肪肝病是MS的常

见伴发疾病,但其确诊多依赖于腹部CT以及超声等影像学方法,操作复杂,不易用于筛查和预测患者病情,而FLI评估模型通过测量患者基本参数对肝脂肪变进行预测评估,是评价患者脂质代谢异常和患非酒精性脂肪肝病风险的可靠方法^[15]。MS患者多表现为血糖处理能力以及胰岛素敏感性下降,其中HOMA-IR是简易估算胰岛素敏感性的有效指标^[16]。本次研究结果也显示,MS组VAI、FLI、HOMA-IR均高于健康人群(P 均 <0.05)。说明MS患者发病过程中,肥胖、内脏脂肪蓄积与其密切相关,VAI以及FLI能够准确评估患者内脏脂肪蓄积程度,与金标准影像学检查内脏脂肪含量的吻合度高,且兼具简单易得的优势,是筛查MS的可行指标^[17]。

本次研究结果显示,VAI、FLI、HOMA-IR与BMI、FPG、TG、HDL-C均有相关性。VAI、FLI升高是MS患者体内内脏脂肪蓄积的重要特征,VAI、FLI越高,内脏脂肪蓄积越严重,其代谢也越紊乱。相较于皮下脂肪蓄积,内脏脂肪蓄积更引起游离脂肪酸升高,干扰胰岛素信号通路,激活组织炎症反应,导致患者体内胰岛素抵抗、HOMA-IR随之升高,糖脂代谢紊乱是加重MS的重要因素^[18]。

本次研究结果还显示,VAI、FLI、HOMA-IR联合预测MS的AUC均高于VAI、FLI、HOMA-IR单独预测,且联合预测的灵敏度和特异度均高于单独预测。说明指标联合检测可明显提高对MS发生的预测价值,可用于对MS患者的初步筛查,有利于早期发现MS,及早进行预防治疗^[19]。

综上所述,MS患者的VAI、FLI、HOMA-IR水平明显升高,VAI、FLI、HOMA-IR与MS患者BMI、FPG、TG、HDL-C有明显相关性,是筛查诊断MS的简便有效指标,具有重要的临床应用价值。

参考文献

- Shim K, Gulhar R, Jialal I. Exploratory metabolomics of nascent metabolic syndrome[J]. *J Diabetes Complications*, 2019, 33(3): 212-216.
- Patel A, Abdelmalek L, Thompson A, et al. Decreased homoserine levels in metabolic syndrome[J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2020, 14(4): 555-559.
- 乐小婧, 陈婕, 张帆, 等. 代谢综合征与2型糖尿病的相关研究进展[J]. *昆明医科大学学报*, 2020, 41(5): 145-149.
- Ramakrishnan N, Denna T, Devaraj S, et al. Exploratory lipidomics in patients with nascent metabolic syndrome[J]. *J Diabetes Complications*, 2018, 32(8): 791-794.
- 程运杰, 王晓丽, 常向云. 不同体重指数代谢综合征患者外周血iNKT细胞的变化及与内脏脂肪指数的相关性[J]. *石河子大学学报(自然科学版)*, 2020, 38(1): 109-114.
- de Abreu VG, Martins C, de Oliveira P, et al. High-molecular weight adiponectin/HOMA-IR ratio as a biomarker of metabolic syndrome in urban multiethnic Brazilian subjects[J]. *PLoS One*, 2017, 12(7): 947.
- 中华医学会糖尿病学分会代谢综合征研究协作组. 中华医学会糖尿病学分会关于代谢综合征的建议[J]. *中华糖尿病杂志*, 2004, 12(3): 156-161.
- Saklayen MG. The global epidemic of the metabolic syndrome[J]. *Curr Hypertens Rep*, 2018, 20(2): 12.
- Sherling DH, Perumareddi P, Hennekens CH. Metabolic syndrome[J]. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*, 2017, 22(4): 365-367.
- 殷璐, 范慧洁, 董其涓, 等. 成年人脂质蓄积指数、内脏脂肪指数与代谢综合征的相关性[J]. *实用医药杂志*, 2018, 35(11): 989-991.
- Schnack LL, Romani A. The metabolic syndrome and the relevance of nutrients for its onset[J]. *Recent Pat Biotechnol*, 2017, 11(2): 101-119.
- 黄志英, 丁岩. 围绝经期女性代谢综合征的相关研究进展[J]. *国际妇产科学杂志*, 2020, 47(1): 84-87.
- Veum VL, Laupsa-Borge J, Eng Ø, et al. Visceral adiposity and metabolic syndrome after very high-fat and low-fat isocaloric diets: A randomized controlled trial[J]. *Am J Clin Nutr*, 2017, 105(1): 85-99.
- 周朝敏, 唐昕, 袁静, 等. 不同内脏肥胖指标及人体测量学指标对非肥胖透析患者代谢综合征的诊断效能[J]. *中华肾脏病杂志*, 2019, 35(4): 302-304.
- Yang S, Kwak S, Lee JH, et al. Nonalcoholic fatty liver disease is an early predictor of metabolic diseases in a metabolically healthy population[J]. *PLoS One*, 2019, 14(11): 626.
- 刘晓妮, 王颖, 李桃桃, 等. 2型糖尿病合并代谢综合征患者胰岛素抵抗指数与慢性炎症指标相关性研究[J]. *检验医学*, 2019, 34(9): 826-830.
- 李庆, 刘婵, 夏佳佳, 等. 内脏脂肪指数对成人生长激素缺乏症患者代谢综合征的评估作用研究[J]. *中国全科医学*, 2017, 20(4): 437-442.
- 韩菲, 殷玲, 路国涛, 等. 高密度脂蛋白与代谢综合征的关系[J]. *医学综述*, 2020, 26(2): 356-360, 365.
- 刘晨, 张雪, 唐凤娟, 等. 脂质蓄积指数和内脏脂肪指数对老年代谢综合征的评估价值[J]. *疑难病杂志*, 2017, 16(1): 60-63.

(收稿日期 2020-12-02)

(本文编辑 蔡华波)