

- pass grafting [J]. Scand Cardiovasc J, 2013, 47(3):132-135.
- [9] KALYONCUOGLU M, DURMUS G. Relationship between C-reactive protein-to-albumin ratio and the extent of coronary artery disease in patients with non-ST-elevated myocardial infarction[J]. Coron Artery Dis, 2020, 31(2):130-136.
- [10] REFAAT H, TANTAWY A, GAMAL AS, et al. Novel predictors and adverse long-term outcomes of No-reflow phenomenon in patients with acute ST elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention [J]. Indian Heart J, 2021, 73(1):35-43.
- [11] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 非ST段抬高型急性冠状动脉综合征诊断和治疗指南(2016) [J]. 中华心血管病杂志, 2017, 45(5): 359-376.
- [12] ALASADY M, ABHAYARATNA WP, LEONG DP, et al. Coronary artery disease affecting the atrial branches is an independent determinant of atrial fibrillation after myocardial infarction [J]. Heart Rhythm, 2011, 8(7):955-960.
- [13] AVILES RJ, MARTIN DO, APPERSON-HANSEN C, et al. Inflammation as a risk factor for atrial fibrillation [J]. Circulation, 2003, 108(24):3006-3010.
- [14] CHUNG MK, MARTIN DO, SPRECHER D, et al. C-reactive protein elevation in patients with atrial arrhythmias. Inflammatory mechanisms and persistence of atrial fibrillation [J]. Circulation, 2001, 104(24):2886-2891.
- [15] ROTTER M, JAIS P, VERGNES MC, et al. Decline in C-reactive protein after successful ablation of long-lasting persistent atrial fibrillation [J]. J Am Coll Cardiol, 2006, 47(6):1231-1233.
- [16] DON BR, KAYSEN G. Serum albumin: relationship to inflammation and nutrition [J]. Semin Dial, 2004, 17(6):432-437.
- [17] YESIN M, ADA M, KARABA Y, et al. Assessment of the relationship between C-reactive protein-to-albumin ratio and slow coronary flow in patients with stable angina pectoris [J]. Coron Artery Dis, 2019, 30(7):505-510.
- [18] DERELI S, ERIK DB, KAYA A, et al. Assessment of the relationship between C-reactive protein-to-albumin ratio and the presence and severity of isolated coronary artery ectasia [J]. Angiology, 2020, 71(9):840-846.
- [19] WANG W, REN D, WANG CS, et al. Prognostic efficacy of high-sensitivity C-reactive protein to albumin ratio in patients with acute coronary syndrome [J]. Biomark Med, 2019, 13(10): 811-820.
- [20] SÖÇÜT Ö, AKDEMİR T, CAN MM. Prognostic value of the C-reactive protein to albumin ratio in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction [J]. Turk J Med Sci, 2021, 51(3):1281-1288.
- (收稿日期:2021-12-26, 修回日期:2022-04-14)

引用本文:张静,孙立娟.超极速脉搏波技术在代谢综合征病人动脉粥样硬化中的应用价值[J].安徽医药,2023,27(10):2081-2085.DOI:10.3969/j.issn.1009-6469.2023.10.038.

◇临床医学◇



超极速脉搏波技术在代谢综合征病人动脉粥样硬化中的应用价值

张静¹, 孙立娟²

作者单位:¹秦皇岛市第四医院超声科, 河北 秦皇岛 066000;

²秦皇岛市第一医院超声科, 河北 秦皇岛 066000

基金项目:秦皇岛市科学技术研究与发展计划项目(202101A183)

摘要: **目的** 探讨超极速脉搏波(uPWV)技术在代谢综合征(MS)病人动脉粥样硬化中的应用价值。**方法** 回顾性选取2021年1月至2021年12月秦皇岛市第四医院MS病人150例作为病例组,根据颈动脉内-中膜厚度(IMT)将病例组分为MS I组:IMT正常(<1.0 mm)病人50例;MS II组:IMT增厚(1.5 mm>IMT≥1.0 mm)病人50例;MS III组:有斑块(IMT厚度≥1.5 mm)病人50例;另选取同期健康体检者50例作为对照组。采用uPWV技术检测并比较四组颈动脉脉搏波指标[收缩起始时脉搏波传导速度(PWV-BS)、收缩结束时脉搏波传导速度(PWV-ES)],并采用受试者操作特征(ROC)曲线分析上述指标对动脉粥样硬化的诊断价值。**结果** 病例组PWV-BS、PWV-ES高于对照组(6.85±2.14比4.93±1.60、10.86±3.65比6.34±2.11,均P<0.001);MS III组PWV-BS、PWV-ES>MS II组>MS I组(8.08±1.81比6.78±1.46比5.69±1.24、12.80±2.39比10.87±2.04比8.91±1.66,均P<0.001);PWV-BS、PWV-ES与身体质量指数(BMI)、舒张压(DBP)、收缩压(SBP)、总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、空腹血糖(FBG)、空腹胰岛素(FINS)呈正相关,与高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)呈负相关(P<0.05);PWV-BS、PWV-ES高水平的MS病人发生动脉粥样硬化的风险分别是低水平病人的2.303倍、1.962倍,95%CI分别为(1.70, 3.12)、(1.50, 2.58);当PWV-BS>6.20 m/s时,MS病人发生动脉粥样硬化的AUC为0.75;PWV-ES>10.21 m/s时,诊断MS病人发生动脉粥样硬化的AUC为0.77;两者联合诊断MS病人发生动脉粥样硬化的AUC为0.92,95%CI为(0.86, 0.96),灵敏度为87.00%,特异度为86.00%,优于两者单独诊断。**结论** uPWV技术定量指标PWV-BS、PWV-ES与MS临床病情密切相关,联合诊断动脉粥样硬化的价值较为可靠,可为临床采取针对性防治措施提供有效指导。

关键词: 代谢综合征; 超极速脉搏波技术; 颈动脉弹性; 动脉粥样硬化; 诊断价值

Application value of ultrafast pulse wave technique in Atherosclerosis of patients with metabolic syndrome

ZHANG Jing¹, SUN Lijuan²

Author Affiliations:¹Department of Ultrasound, The Fourth Hospital of Qinhuangdao City, Qinhuangdao, Hebei 066000, China; ²Department of Ultrasound, Qinhuangdao First Hospital, Qinhuangdao, Hebei 066000, China

Abstract: **Objective** To explore the application value of ultrafast pulse wave (ufPWV) technique in atherosclerosis of patients with metabolic syndrome (MS). **Methods** One hundred and fifty MS patients admitted to the Fourth Hospital of Qinhuangdao City from January 2021 to December 2021 were retrospectively selected as the case group, and patients in the case group were assigned into three groups according to carotid intima-media thickness (IMT) including MS group I: 50 patients with normal IMT (<1.0 mm); MS group II: 50 patients with thickened IMT (1.5 mm $>$ IMT ≥ 1.0 mm); MS group III: 50 patients with plaque (IMT thickness ≥ 1.5 mm) in 50 patients; another 50 cases were selected from the same period of healthy physical examination as the control group. Carotid pulse wave indices [pulse wave velocity at the onset of systole (PWV-BS) and pulse wave velocity at the end of systole (PWV-ES)] were measured and compared among the four groups using the ufPWV technique, and the diagnostic value of these indices for atherosclerosis was analyzed using the subject operating characteristic (ROC) curve. **Results** PWV-BS and PWV-ES in the experimental group were higher than those in the control group (6.85 ± 2.14 vs. 4.93 ± 1.60 , 10.86 ± 3.65 vs. 6.34 ± 2.11 , all $P < 0.001$); PWV-BS and PWV-ES in MS III group $>$ MS II group $>$ MS I group (8.08 ± 1.81 vs. 6.78 ± 1.46 vs. 5.69 ± 1.24 , 12.80 ± 2.39 vs. 10.87 ± 2.04 vs. 8.91 ± 1.66 , all $P < 0.001$); PWV-BS and PWV-ES were positively correlated with body mass index (BMI), diastolic blood pressure (DBP), systolic blood pressure (SBP), total cholesterol (TC), triglyceride (TG), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), fasting blood glucose (FBG), fasting insulin (FINS), and were negatively correlated with high density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ($P < 0.05$); the risk of atherosclerosis in MS patients with high levels of PWV-BS and PWV-ES was 2.303 and 1.962 times, respectively, which was higher than that in patients with low levels, with 95%CI of (1.70, 3.12) and (1.50, 2.58), respectively; when PWV-BS > 6.20 m/s, the AUC of atherosclerosis in MS patients was 0.75; when PWV-ES > 10.21 m/s, the AUC for diagnosing atherosclerosis in MS patients was 0.77; the AUC of the combined diagnosis of atherosclerosis in MS patients was 0.92, and 95%CI was (0.86, 0.96), sensitivity was 87.00% and specificity was 86.00%, which was better than both predictions alone. **Conclusion** The quantitative indicators of ufPWV technology, PWV-BS and PWV-ES, are closely related to the clinical condition of MS, and the value of joint prediction of atherosclerosis is more reliable, which can provide effective guidance for clinical adoption of targeted prevention and control measures.

Key words: Metabolic syndrome; Ultra-polar pulse wave technique; Carotid artery elasticity; Atherosclerosis; Diagnostic value

代谢性综合征(MS)是一种包含多种组分的疾病总称,随着病情进展会加速动脉粥样硬化发生发展,临床实践已证实其是心血管疾病的独立危险因素^[1-2]。研究表明,早期监测、评价动脉管壁弹性对及早预测、诊断动脉粥样硬化具有重要意义^[3]。超声极速脉搏波(ufPWV)技术是一种描记动脉管壁运动信息的成像方式,以组织多普勒原理为基础,可自动计算颈动脉PWV,从而定量评估局部动脉血管壁弹性变化情况,且具有无创、简便的优势,受到临床广泛关注^[4-5]。但关于其定量指标诊断MS病人动脉粥样硬化的具体价值仍缺乏循证依据,本研究尝试探讨该课题,旨在为临床及早诊断、早期防治、降低动脉粥样硬化风险提供参考依据。报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 采用样本量粗略计算公式:样本量可取变量数的1~5倍。此调查预计纳入14个变量,

每一个变量选取10个样本,考虑到5%无效问卷,本研究所需样本量为 $N=14 \times 10(1+5\%)=147$ 。因此确定最小样本量为147例。本研究回顾性选取2021年1—12月秦皇岛市第四医院MS病人150例作为病例组,根据颈动脉内-中膜厚度(IMT)将病例组分为MS I组:IMT正常(<1.0 mm)病人50例,其中男MS II组:IMT增厚(1.5 mm $>$ IMT ≥ 1.0 mm)病人50例;MS III组:有斑块(IMT厚度 ≥ 1.5 mm)病人50例;另选取同期健康体检者50例作为对照组。纳入标准:病例组均符合MS相关诊断标准^[6];对照组各项体检指标均显示正常;临床资料完整。排除标准:伴有血液病、慢性结缔组织疾病、免疫性疾病者;合并恶性肿瘤者;存在急性心肌梗死、心力衰竭急性加重者;伴有急慢性感染性疾病者;存在肝肾等其他重要脏器严重功能不全者。病人或其近亲属知情同意,本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关要求。

1.2 方法

1.2.1 UfPWV 检查方法 选择全数字化彩色多普勒超声诊断仪(法国声科 Supersonic Imagine Aix-Plore)、SL10-2 线阵探头进行扫描检查,内置 UfPWV 技术软件,探头频率设置为 7.5 MHz。所有受检者均取去枕仰卧位,常规测量双侧颈总动脉收缩末内径、IMT 及速度参数,观察并记录斑块的大小,之后选择颈总动脉较平直段,取样框内尽可能避开斑块处,清晰显示前后壁内中膜结构,启动“PWV”键,自动获取颈动脉弹性指标,包括收缩起始时脉搏波传导速度(pulse wave velocity at the beginning of speed, PWV-BS)、收缩结束时脉搏波传导速度(pulse wave velocity at the end of speed, PWV-ES)及其各自标准差。测量误差 $\Delta < 1.0$ m/s 为有效测量,所有测量均重复 3 次,取双侧颈总动脉均值作为最终结果。均由同一名影像科医师实施检查操作。

1.2.2 临床资料收集方法 收集临床资料,包括年龄、性别、身体质量指数(body mass index, BMI)、舒张压(diastolic blood pressure, DBP)、收缩压(systolic blood pressure, SBP)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、三酰甘油(triacylglycerol, TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、空腹胰岛素(fasting insulin, FINS)、IMT,其中 DBP、SBP 水平采用东华原医用电子血压仪进行检测,TC、TG、HDL-C、LDL-C 采用日立 7100 全自动生化分析仪进行检测,采用葡萄糖己糖激酶法检测 FBG,化学发光法检测 FINS。

1.3 观察指标 (1)四组临床资料。(2)病例组与对照组 ufPWV 技术定量指标 PWV-BS、PWV-ES。(3)病例组不同 MS 亚组 ufPWV 技术定量指标 PWV-BS、PWV-ES。(4)ufPWV 技术定量指标与临床相关指标的关系。(5)ufPWV 技术定量指标对动脉粥样硬化发生风险的影响,将 $IMT \geq 1.0$ 判定为动脉粥样硬化。(6)ufPWV 技术定量指标对动脉粥样硬化的诊断价值。

1.4 统计学方法 采用统计学软件 SPSS 22.0 处理数据,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 描述,多组间比较采用单因素方差分析,进一步两两组间比较采用 LSD-*t* 检验,两组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料用例(%)表示, χ^2 检验;相关性分析采用 Pearson 相关法;诊断价值分析采用 ROC 曲线;危险度采用 *RR* 表示, *U* 检验。 $P < 0.05$ 表明差异有统计学意义。

2 结果

2.1 四组临床资料 四组年龄、性别差异无统计学意义 ($P > 0.05$);四组 BMI、DBP、SBP、TC、TG、HDL-C、LDL-C、FBG、FINS、IMT 比较,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 1。

2.2 病例组与对照组 ufPWV 技术定量指标 病例组 PWV-BS、PWV-ES 高于对照组 (6.85 ± 2.14 比 4.93 ± 1.60 、 10.86 ± 3.65 比 6.34 ± 2.11 , $t = 5.82$ 、 8.30 , 均 $P < 0.001$)。典型 MS 病例超声图见图 1。

2.3 病例组不同 MS 亚组 ufPWV 技术定量指标 单因素方差分析,病例组不同 MS 亚组 PWV-BS、PWV-ES 比较,差异有统计学意义 ($P < 0.05$);两两比较:MS III 组 PWV-BS、PWV-ES > MS II 组 > MS I 组 ($P <$

表 1 MS 病人 150 例与健康体检者 50 例一般资料比较

项目	对照组(<i>n</i> =50)	MS I 组(<i>n</i> =50)	MS II 组(<i>n</i> =50)	MS III 组(<i>n</i> =50)	<i>F</i> (χ^2)值	<i>P</i> 值
性别/例(%)					(0.81)	0.847
男	21(42.00)	23(46.00)	24(48.00)	20(40.00)		
女	29(58.00)	27(54.00)	26(52.00)	30(60.00)		
年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	50.26 $\pm$ 4.78	49.89 $\pm$ 4.23	50.57 $\pm$ 5.02	49.63 $\pm$ 5.49	0.36	0.786
BMI/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	22.51 $\pm$ 2.10	25.48 $\pm$ 2.41	26.69 $\pm$ 2.56	27.57 $\pm$ 2.32	44.01	<0.001
DBP/(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	80.65 $\pm$ 5.22	85.73 $\pm$ 5.62	90.34 $\pm$ 5.84	96.15 $\pm$ 6.20	66.42	<0.001
SBP/(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	105.36 $\pm$ 9.74	128.79 $\pm$ 10.27	136.56 $\pm$ 11.04	147.21 $\pm$ 12.29	133.36	<0.001
TC/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	4.30 $\pm$ 0.42	5.15 $\pm$ 0.45	5.48 $\pm$ 0.49	5.86 $\pm$ 0.51	100.59	<0.001
TG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	1.43 $\pm$ 0.27	2.29 $\pm$ 0.31	2.52 $\pm$ 0.33	2.83 $\pm$ 0.36	177.03	<0.001
HDL-C/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	1.46 $\pm$ 0.20	1.24 $\pm$ 0.13	1.17 $\pm$ 0.10	1.03 $\pm$ 0.08	87.77	<0.001
LDL-C/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	2.62 $\pm$ 0.25	3.26 $\pm$ 0.29	3.58 $\pm$ 0.31	3.88 $\pm$ 0.37	153.48	<0.001
FBG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	5.05 $\pm$ 0.62	6.26 $\pm$ 0.70	6.76 $\pm$ 0.81	7.41 $\pm$ 0.85	88.42	<0.001
FINS/(mU/L, $\bar{x} \pm s$)	6.43 $\pm$ 1.75	9.35 $\pm$ 2.05	10.72 $\pm$ 2.16	12.20 $\pm$ 2.49	66.59	<0.001
IMT/(mm, $\bar{x} \pm s$)	0.56 $\pm$ 0.14	0.75 $\pm$ 0.16	1.26 $\pm$ 0.08	1.68 $\pm$ 0.06	930.53	<0.001

注:MS 为代谢综合征, BMI 为身体质量指数, DBP 为舒张压, SBP 为收缩压, TC 为总胆固醇, TG 为三酰甘油, HDL-C 为高密度脂蛋白胆固醇, LDL-C 为低密度脂蛋白胆固醇, FBG 为空腹血糖, FINS 为空腹胰岛素, IMT 为颈动脉内-中膜厚度。

0.05),见表2。病例组不同MS亚组典型病例超声图片见图2~4。

表2 MS病人150例不同MS亚组ufPWV技术定量指标比较/(m/s, $\bar{x} \pm s$)			
组别	例数	PWV-BS	PWV-ES
MS I 组	50	5.69±1.24	8.91±1.66
MS II 组	50	6.78±1.46 ^①	10.87±2.04 ^①
MS III 组	50	8.08±1.81 ^{①②}	12.80±2.39 ^{①②}
F 值		30.92	44.93
P 值		<0.001	<0.001

注:MS为代谢综合征,PWV-BS为收缩起始时脉搏波传导速度,PWV-ES为收缩结束时脉搏波传导速度。
①与MS I 组相比, $P<0.05$ 。②与MS II 组相比, $P<0.05$ 。

2.4 ufPWV 技术定量指标与临床相关指标的关系 Pearson 相关性分析,PWV-BS、PWV-ES 与 BMI、DBP、SBP、TC、TG、LDL-C、FBG、FINS、IMT 呈正相关,与 HDL-C 呈负相关($P<0.05$),见表3。

表3 ufPWV 技术定量指标与临床相关指标的关系				
指标	PWV-BS		PWV-ES	
	r 值	P 值	r 值	P 值
BMI	0.61	<0.001	0.62	<0.001
DBP	0.52	<0.001	0.52	<0.001
SBP	0.63	<0.001	0.62	<0.001
TC	0.56	<0.001	0.53	<0.001
TG	0.57	<0.001	0.54	<0.001
HDL-C	-0.57	<0.001	-0.51	<0.001
LDL-C	0.62	<0.001	0.60	<0.001
FBG	0.72	<0.001	0.67	<0.001
FINS	0.61	<0.001	0.57	<0.001
IMT	0.74	<0.001	0.72	<0.001

注: BMI 为身体质量指数, DBP 为舒张压, SBP 为收缩压, TC 为总胆固醇, TG 为三酰甘油, HDL-C 为高密度脂蛋白胆固醇, LDL-C 为低密度脂蛋白胆固醇, FBG 为空腹血糖, FINS 为空腹胰岛素, IMT 为颈动脉内-中膜厚度, PWV-BS 为收缩起始时脉搏波传导速度, PWV-ES 为收缩结束时脉搏波传导速度。

2.5 ufPWV 技术定量指标对动脉粥样硬化发生风险的危险度分析 PWV-BS、PWV-ES 高水平的 MS 病人发生动脉粥样硬化的风险分别是低水平病人的 2.303 倍、1.962 倍, 95%CI 分别为 (1.70, 3.12)、(1.50, 2.5, 8), 见表4。
2.6 ufPWV 技术定量指标对动脉粥样硬化的诊断价值 以 MS I 组作为阴性样本, MS II 组、MS III 组作为阳性样本, 绘制 ROC 曲线, 结果显示, 当 PWV-BS>6.20 m/s 时, MS 病人发生动脉粥样硬化的 AUC 为 0.75, 95%CI 为 (0.68, 0.82), 灵敏度为 79.00%, 特异度为 64.00%; PWV-ES>10.21 m/s 时, 预示 MS 病人发生动脉粥样硬化的 AUC 为 0.77, 95%CI 为 (0.70, 0.84),

表4 ufPWV 技术定量指标对动脉粥样硬化发生风险的危险度分析

指标	例数	动脉粥样硬化(n=100)	单纯MS(n=50)	RR(95%CI)	U值	P值
PWV-BS						
高水平	81	73	8	2.30	3.81	<0.001
低水平	69	27	42	(1.70,3.12)		
PWV-ES						
高水平	78	68	10	1.96	3.20	<0.001
低水平	72	32	40	(1.50,2.58)		

注: 1. PWV-BS 为收缩起始时脉搏波传导速度, PWV-ES 为收缩结束时脉搏波传导速度。
2. 以病例组 PWV-BS、PWV-ES 平均值为界分为高水平与低水平。

灵敏度为 69.00%, 特异度为 82.00%; 两者联合诊断 MS 病人发生动脉粥样硬化的 AUC 为 0.92, 95%CI 为 (0.86, 0.96), 灵敏度为 87.00%, 特异度为 86.00%, 优于两者单独诊断($Z=3.50, 3.02, P=0.001, 0.006$)。

3 讨论

MS 可能由多种途径损害动脉血管内皮功能, 改变动脉壁结构及其功能, 从而引发动脉粥样硬化^[7-9]。研究^[10-11]表明, IMT 是动脉粥样硬化临床前期病变的主要指标, 一旦 IMT 增厚则表明动脉血管已出现结构上的改变, 病变进程已由最早期生理性改变进展为器质性病变, 提示颈动脉发生了动脉粥样硬化, 可作为早期无创诊断动脉粥样硬化的客观指标, 但大量临床实践证实, 超声测量 IMT 的重复性与准确性欠佳, 导致其在临床中的应用价值受到一定限制。因此, 需积极探索更为有效的评估方式。

有报道^[12-13]指出, 动脉弹性是反映动脉舒张功能的最佳指标, 而 PWV 是反映动脉弹性的主要指标, 在评估动脉管壁僵硬程度方面有明显优势, 对及早识别动脉粥样硬化发生具有重要意义。ufPWV 技术属于新型无创检测血管弹性的超声成像技术, 与以往传统的 PWV 检测技术相比, 其主要是利用超快速(可达到 2 000 帧/秒)的瞬时拍照手段, 实时记录并准确运算颈动脉内膜线在脉搏波通过瞬时的位移轨迹, 从而精确地得出脉搏波瞬间通过观察窗的速度, 有效测量 PWV-BS、PWV-ES, 为临床评估颈动脉弹性程度提供参考信息, 且具有较好重复性和稳定性^[14-15]。本研究结果显示, 病例组 PWV-BS、PWV-ES 高于对照组, 与王杰冰等^[16]报道结果一致, 考虑原因为 MS 的各种组分均为血管病变的重要影响因素, 是促进动脉血管壁结构和功能改变的重要病理生理学基础, 从而与动脉血管壁弹性产生紧密联系^[17]。本研究还发现, PWV-BS、PWV-ES 与 BMI、DBP、SBP、TC、TG、LDL-C、FBG、FINS、IMT 呈正相关, 与 HDL-C 呈负相关, 提示 MS 病人高血压、糖尿

量异常、中心性肥胖、脂代谢紊乱等多种组分均与PWV-BS、PWV-ES显著相关。分析原因,主要是由于PWV-BS、PWV-ES本质上属于生物物理特征参数,其传导速度与血管弹性程度成反比,而一些常见的促进动脉粥样硬化的因素会通过影响血管弹性促使PWV-BS、PWV-ES发生相应改变^[18-20]。因此,PWV-BS、PWV-ES与MS病人临床病情密切相关,能为临床评估病情进展情况提供参考依据。

本研究经危险度分析证实,PWV-BS、PWV-ES高水平的MS病人发生动脉粥样硬化的风险分别是低水平病人的2.303倍、1.962倍,提示临床可将PWV-BS、PWV-ES作为早期定量诊断动脉粥样硬化的指标。进一步采用ROC曲线分析显示,当PWV-BS>6.20 m/s时,MS病人发生动脉粥样硬化的AUC为0.75;PWV-ES>10.21 m/s时,诊断MS病人发生动脉粥样硬化的AUC为0.77,说明两者均对MS发生动脉粥样硬化具有良好诊断价值,而PWV-ES诊断价值略高于PWV-BS,是由于PWV-ES作为收缩末期PWV值,代表了收缩期的动脉血管弹性程度,对代谢性疾病所致的动脉粥样硬化更敏感^[21]。此外,PWV-BS、PWV-ES联合诊断MS病人发生动脉粥样硬化的价值明显优于两者单独诊断,为临床提供新思路,有助于进行早期风险干预,降低动脉粥样硬化风险,控制病情进展。

综上所述,ufPWV技术定量指标PWV-BS、PWV-ES与MS临床病情密切相关,联合诊断动脉粥样硬化的价值较为可靠,可为临床采取针对性防治措施提供有效指导。本研究不足之处:受时间及临床实际条件的限制,纳入样本量偏少,可能会导致数据出现一定偏倚,今后需联合多中心收集更多病例,作进一步分析,以获取更为可靠的数据支持。

(本文图1~4见插图10-5)

参考文献

- [1] ABOONABI A, MEYER RR, SINGH I. The association between metabolic syndrome components and the development of atherosclerosis[J]. J Hum Hypertens, 2019, 33(12): 844-855.
- [2] 王紫荆, 武轶群, 吴瑶, 等. 北京市农村居民代谢综合征及其组分与动脉硬化的相关性研究[J]. 第三军医大学学报, 2021, 43(12): 1109-1116.
- [3] PIKO N, BEVC S, HOJS R, et al. The association between pulse wave analysis, carotid-femoral pulse wave velocity and peripheral arterial disease in patients with ischemic heart disease[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2021, 21(1): 33.
- [4] 高慧, 朱正球, 戴萍, 等. 超极速脉搏波技术定量评估年龄相关颈动脉弹性衰退的应用价值及平均动脉压对其的影响[J]. 中国临床医学影像杂志, 2020, 31(3): 167-170.
- [5] YANG W, WANG Y, YU Y, et al. Establishing normal reference value of carotid ultrafast pulse wave velocity and evaluating chang-

es on coronary slow flow[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2020, 36(10): 1931-1939.

- [6] 金文胜, 潘长玉. 国际糖尿病联盟关于代谢综合征定义的全球共识[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2005, 21(4): 附录4b1-4b2.
- [7] DEMIDOWICH AP, LEVINE JA, APPS R, et al. Colchicine's effects on metabolic and inflammatory molecules in adults with obesity and metabolic syndrome: results from a pilot randomized controlled trial[J]. Int J Obes (Lond), 2020, 44(8): 1793-1799.
- [8] 郭琳. 代谢综合征与冠状动脉疾病严重程度关系的Meta分析[J]. 中国药物与临床, 2020, 20(8): 1304-1306.
- [9] LONGO A, RIBAS BLP, ORLANDI SP, et al. Prevalence of metabolic syndrome and its association with risk factors in patients with established atherosclerosis disease [J/OL]. An Acad Bras Cienc, 2020, 92(1): e20180563. DOI: 10.1590/0001-3765202020180563.
- [10] 王有清, 张富娥, 郭虎林, 等. 动脉粥样硬化型ACI患者血清Lp-PLA2、MCP-1、VE-cadherin、PTX3变化及与IMT的关系[J]. 脑与神经疾病杂志, 2020, 28(7): 402-407.
- [11] 朱银梅, 李海嵘. 超声颈动脉内中膜厚度与斑块诊断冠状动脉粥样硬化性心脏病的价值对比[J]. 中国现代医学杂志, 2020, 30(6): 105-109.
- [12] OJIMA S, KUBOZONO T, KAWASOE S, et al. Association of risk factors for atherosclerosis, including high-sensitivity C-reactive protein, with carotid intima-media thickness, plaque score, and pulse wave velocity in a male population[J]. Hypertens Res, 2020, 43(5): 422-430.
- [13] 张振, 夏纪筑, 彭雪莲, 等. 速度向量成像技术评价维持性血液透析患者颈动脉弹性的应用价值[J]. 解放军医学院学报, 2021, 42(2): 162-166.
- [14] AN X, LI Y, SHI S, et al. Clinical significance and influencing factors of carotid pulse wave velocity in patients with diabetic microangiopathy[J]. J Clin Ultrasound, 2022, 50(3): 309-316.
- [15] TIMÓTEO AT. Carotid pulse wave velocity by ultrafast ultrasound: a step forward for noninvasive assessment of diabetic patients[J]. J Clin Ultrasound, 2022, 50(3): 317-318.
- [16] 王杰冰, 李玉宏, 葛丽丽, 等. 极速脉搏波技术定量评价代谢综合征患者颈动脉弹性变化[J]. 锦州医科大学学报, 2020, 41(6): 46-50.
- [17] 孙卉娟, 朱正球, 栾云, 等. 极速脉搏波实时定量技术在高脂血症患者颈动脉粥样硬化评估中的应用[J]. 山东医药, 2018, 58(14): 53-55.
- [18] YIN LX, MA CY, WANG S, et al. Reference values of carotid ultrafast pulse-wave velocity: a prospective, multicenter, population-based study[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2021, 34(6): 629-641.
- [19] 刘牛, 黄辉, 朱正球, 等. 超极速脉搏波技术早期发现并定量评估动脉粥样硬化风险[J]. 岭南心血管病杂志, 2020, 26(6): 666-670.
- [20] 叶思婷, 周婷, 孟令萃, 等. 极速脉搏波技术评估健康成人颈动脉弹性功能及其相关影响因素[J]. 影像研究与医学应用, 2020, 4(18): 112-114.
- [21] ZHU ZQ, CHEN LS, WANG H, et al. Carotid stiffness and atherosclerotic risk: non-invasive quantification with ultrafast ultrasound pulse wave velocity[J]. Eur Radiol, 2019, 29(3): 1507-1517.

(收稿日期: 2022-05-24, 修回日期: 2022-08-15)