

· 临床研究论著 ·

代谢综合征及其成分对冠状动脉病变进展的作用

汤磊乐 黄卓山 董睿敏 温哲琦 陈璘

【摘要】 目的 分析代谢综合征 (MS) 及其成分对冠状动脉粥样硬化性病变进展的作用。**方法** 行冠状动脉造影或冠状动脉 CT 血管造影检查,并在间隔 ≥ 6 个月后复查冠状动脉情况的患者 245 例,根据是否为 MS、冠状动脉病变进展、冠状动脉病变明显进展进行分组。比较组间临床资料及生化水平差异。并通过回归分析,分析 MS 及其成分对冠状动脉病变进展的作用。**结果** MS 组与非 MS 组对比,MS 组 Gensini 进展率 [2.8 (0.0, 11.9) *vs.* 0 (0.0, 4.4), $P=0.007$],复查 Gensini 评分 [9.8 (5.0, 23.8) *vs.* 5.0 (1.0, 15.0), $P=0.008$],冠状动脉病变明显进展发生率 (59.1% *vs.* 45.2%, $P=0.037$) 比非 MS 组的高。通过单因素回归分析,MS 发病率与冠状动脉病变明显进展正相关 ($OR=1.75$, 95% *CI*: 1.03~2.97, $P=0.038$)。通过多因素回归分析,是否有高血压病与冠状动脉病变进展 ($OR=2.60$, 95% *CI*: 1.44~4.70, $P=0.002$)、明显进展相关 ($OR=3.36$, 95% *CI*: 1.82~6.22, $P<0.001$)。**结论** MS 组的冠状动脉病变进展速度更快。MS 成分中,高血压病可能是导致冠状动脉病变进展的主要危险因素。

【关键词】 代谢综合征;代谢综合征组成成分;冠状动脉病变进展;高血压病

Effect of metabolic syndrome and its components on the progression of coronary artery lesion Tang Leile, Huang Zhuoshan, Dong Ruimin, Wen Zheqi, Chen Lin. Department of Cardiology, the Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, China
Corresponding author, Chen Lin, E-mail: cl1833@21cn.com

【Abstract】 Objective To evaluate the effect of metabolic syndrome (MS) and MS components on the progression of coronary artery lesions. **Methods** In total, 245 patients who underwent coronary angiography or coronary 320-slice CTA and received reexamination after a minimum interval of 6 months were recruited and divided into non-MS group and MS group, non-progress group and progression group, non-obvious progress group and obvious progress group respectively. Clinical data and biochemical parameters were statistically compared among different groups. The relationship between MS, MS components and coronary artery lesions was analyzed by logistic regression analysis. **Results** Compared with the non-MS group, the progression rate of Gensini score [2.8 (0.0, 11.9) *vs.* 0.0 (0.0, 4.4), $P=0.007$], Gensini score during follow-up [9.8 (5.0, 23.8) *vs.* 5.0 (1.0, 15.0), $P=0.008$] and the incidence of significant progression of coronary artery lesions (59.1% *vs.* 45.2%, $P=0.037$) were significantly higher in the MS group. Univariate regression analysis demonstrated that the incidence of MS was positively correlated with significant progression of coronary artery lesions ($OR=1.75$, 95% *CI*: 1.03-2.97, $P=0.038$). According to multivariate regression analysis, hypertension was positively correlated with the progression ($OR=2.60$, 95% *CI*: 1.44-4.70, $P=0.002$) and significant progression of coronary artery lesions ($OR=3.36$, 95% *CI*: 1.82-6.22, $P<0.001$). **Conclusions** The progression of coronary artery lesion in the MS group is faster than that in the non-MS group. Among MS components, hypertension is probably the major risk factor for the progression of coronary artery lesions.

【Key words】 Metabolic syndrome; Metabolic syndrome component;
Progression of coronary artery lesion; Hypertension

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2017.05.010

基金项目:广东省科技厅面上计划项目(2009B030801146)

作者单位:510630 广州,中山大学附属第三医院心血管内科(汤磊乐,董睿敏,温哲琦,陈璘);510700 广州,中山大学附属第一医院心血管内科(黄卓山)

通讯作者,陈璘, E-mail: cl1833@21cn.com

代谢综合征（MS）与冠状动脉粥样硬化性心脏病（冠心病）均为常见病，MS 是心血管疾病的多种危险因素集结状态^[1]。MS 与冠心病的发生、发展及预后紧密相关^[2]。既往研究通过比较 MS 与非 MS 患者的冠状动脉病变严重程度、终末事件的发生研究 MS 与冠心病的静态关系。通过前后对比，动态观察 MS 组成成分对冠状动脉病变发展的影响，国内外的相关报道少。MS 与冠状动脉病变的动态关系，将是一项重要补充内容，有利于临床动态观察和治疗 2 种疾病。

对象与方法

一、研究对象

2010 年 6 月至 2015 年 10 月在中山大学附属第三医院行冠状动脉造影或 320 排冠状动脉螺旋 CT 血管造影（CTA）检查，且在间隔≥6 个月以后复查冠状动脉造影或冠状动脉 CTA 的临床资料齐全的患者。排除周围血管疾病、脑卒中、严重肝肾功能不全、全身严重感染、自身免疫性疾病及恶性肿瘤者。

二、方 法

1. 分组方法

根据 2004 年中华医学会糖尿病分会建议的诊断标准，具备以下 4 项组成成分中的 3 项或全部者可诊断为 MS 并纳入 MS 组：①超重和（或）肥胖：BMI≥25 kg/m²；②血糖代谢异常：空腹血糖≥6.1 mmol/L 和（或）餐后 2 h 血糖≥7.8 mmol/L 和（或）已确认为糖尿病并接受治疗者；③高血压病：收缩压/舒张压≥140/90 mm Hg（1 mm Hg = 0.133 kPa）和（或）已确认为高血压病并治疗者；④血脂紊乱：空腹甘油三酯≥1.7 mmol/L 和（或）空腹 HDL < 0.9 mmol/L（男）或 < 1.0

mmol/L（女）^[1]。其他患者纳入非 MS 组。

计算 Gensini 评分，Gensini 进展率 = （复查 Gensini 积分 - 初次 Gensini 积分）/复查间隔（年）^[3-4]。冠状动脉病变进展：Gensini 进展率 > 0 分/年；冠状动脉病变明显进展：Gensini 进展率 ≥ 1 分/年^[4]。如患者的 Gensini 进展率 > 0 分/年，则被纳入冠状动脉病变进展组（131 例），患者的 Gensini 进展率 ≤ 0 分/年，则被纳入冠状动脉病变非进展组（114 例）。如患者的 Gensini 进展率 > 1 分/年，则被纳入冠状动脉病变明显进展组（123 例），患者的 Gensini 进展率 ≤ 1 分/年，则被纳入冠状动脉病变非明显进展组（122 例）。

三、统计学处理

采用 SPSS 20.0 统计软件包对所有数据进行统计分析，符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，两组间比较采用 *t* 检验，前后比较采用配对 *t* 检验。不符合正态分布计量资料以中位数（上、下四分位数）表示，2 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验，前后比较采用符号秩和检验。计数资料以百分数表示，2 组间比较采用 Pearson 卡方检验。相关性分析采用单因素和多因素的二分类 Logistic 回归分析，多因素 Logistic 回归分析变量的筛选使用逐步向前法，变量引入水准为 0.05，剔除水准为 0.10。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

一、基本情况

共 245 例患者，其中男 136 例（55.5%），女 109 例（44.5%）；年龄（66.02 ± 10.76）岁。MS 者 88 例（36%）。MS 各组成成分发生率从高至低依次为高血压病、血脂紊乱、血糖代谢异常、BMI 异常，见图 1。

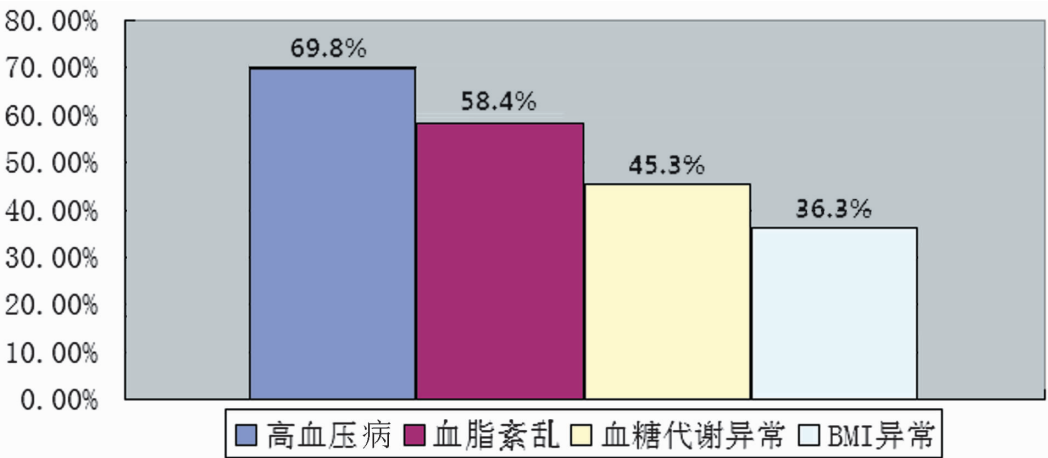


图 1 MS 成分发生率比较

根据 MS 各组成成分数目分组, 各组例数及组合发生率如下, 无 MS 组成成分者 11 例 (4.5%); 1 个 MS 组成成分者: 单纯高血压病 35 例 (14.3%); 单纯血脂紊乱 12 例 (4.9%); 单纯血糖代谢异常 9 例 (3.7%); 单纯 BMI 异常 4 例 (1.6%); 2 个 MS 组成成分者: 血脂和血压异常 25 例 (10.2%); 血糖和血脂紊乱 19 例 (7.8%); BMI 和血压异常 15 例 (6.1%); 血糖和血压异常 14 例 (5.7%); 血脂和 BMI 异常 9 例 (3.7%); 血糖和 BMI 异常 5 例 (2.0%); 3 个 MS 组成成分者: 血糖、血脂、血压异常 31 例 (12.7%); 血脂、血压、BMI 异常 23 例 (9.4%); 血糖、血压、BMI 异常 9 例 (3.7%); 血糖、血脂、BMI 异常 5 例 (2.0%); 4 个 MS 组成成分者: 19 例 (7.8%)。

二、MS 组与非 MS 组比较

2 组的性别、年龄、吸烟情况比较差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05)。2 组使用阿司匹林、氯吡格雷、他汀类、 β 受体阻滞剂的情况比较差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05), 但 MS 组的 ACEI/ARB (69.3% *vs.* 45.9%, $P < 0.001$) 类和钙离子通道拮抗剂 (CCB) (40.9% *vs.* 25.5%, $P = 0.012$)、降糖药物用药率 (47.7% *vs.* 19.7%, $P < 0.001$) 均高于非 MS 组。MS 组冠状动脉病变明显进展发生率 (59.1% *vs.* 45.2%, $P = 0.035$)、Gensini 进展率 [2.8 (0, 11.9) *vs.* 0 (0, 4.4), $P = 0.007$]、复查 Gensini 评分 [9.8 (5.0, 23.8) *vs.* 5.0 (1.0, 15.0), $P = 0.008$] 高于非 MS 组, 见表 1。

表 1 MS 组与非 MS 组用药及冠状动脉病变情况对比				
项 目	MS 组 ($n = 88$)	非 MS 组 ($n = 157$)	$t/\chi^2/Z$ 值	P 值
男性 [例 (%)]	50 (56.8)	86 (54.8)	0.095	0.790
年龄 (岁)	65.9 \pm 11.0	65.8 \pm 10.6	-0.106	0.917
吸烟 [例 (%)]	35 (39.8)	51 (32.5)	1.315	0.267
阿司匹林 [例 (%)]	78 (88.6)	129 (82.2)	1.802	0.179
氯吡格雷 [例 (%)]	61 (69.3)	101 (64.3)	0.626	0.429
ACEI/ARB [例 (%)]	61 (69.3)	72 (45.9)	12.505	<0.001
β 受体阻滞剂 [例 (%)]	48 (54.5)	77 (49.0)	0.683	0.409
他汀类 [例 (%)]	83 (94.3)	137 (87.3)	3.065	0.080
CCB [例 (%)]	36 (40.9)	40 (25.5)	6.276	0.012
降糖药物 [例 (%)]	42 (47.7)	31 (19.7)	28.561	<0.001
硝酸酯类 [例 (%)]	18 (20.5)	33 (21.0)	0.011	0.917
冠心病 [例 (%)]	70 (79.5)	112 (71.3)	1.989	0.173
多支病变 [例 (%)]	43 (48.9)	58 (36.9)	3.307	0.069
植入支架与否 [例 (%)]	54 (61.4)	82 (52.2)	1.905	0.167
初次 Gensini 评分 (分)	2.2 (0.0, 9.8)	2.0 (0.0, 9.0)	-0.247	0.805
复查 Gensini 评分 (分)	9.8 (5.0, 23.8)	5.0 (1.0, 15.0)	-2.636	0.008
Gensini 进展率 (分/年)	2.8 (0.0, 11.9)	0.0 (0.0, 4.4)	-2.689	0.007
冠状动脉病变进展 [例 (%)]	54 (61.4)	77 (49.0)	3.440	0.064
冠状动脉病变明显进展 [例 (%)]	52 (59.1)	71 (45.2)	4.338	0.037

三、MS 成分、血糖、血脂水平前后比较

根据冠状动脉病变进展情况分组, 高血压病发生率在进展组、明显进展组分别高于非进展组、非明显进展组 (P 均 < 0.001), 见表 2。通过血糖、

血脂水平前后对比, 发现甘油三酯、总胆固醇、LDL 随访水平均较基线值下降 ($P < 0.05$), 见表 3、4。

表 2 MS 成分发生率及生化水平的比较								
项 目	非进展组 (<i>n</i> = 114)	进展组 (<i>n</i> = 131)	χ^2/t 值	<i>P</i> 值	非明显进展组 (<i>n</i> = 122)	明显进展组 (<i>n</i> = 123)	χ^2/t 值	<i>P</i> 值
肥胖[例(%)]	39(34.2)	50(38.2)	0.413	0.521	40(32.8)	49(39.8)	1.316	0.251
血糖代谢异常[例(%)]	51(44.7)	60(45.8)	0.028	0.867	54(44.3)	57(46.3)	0.107	0.744
高血压病[例(%)]	67(58.8)	104(79.4)	12.291	<0.001	70(57.4)	101(82.1)	17.778	<0.001
血脂紊乱[例(%)]	63(55.3)	80(61.1)	0.845	0.358	69(56.6)	74(60.2)	0.328	0.567
糖尿病[例(%)]	38(33.3)	43(32.8)	0.007	0.933	40(32.8)	41(33.3)	0.008	0.928
BMI(kg/m ²)	23.84±2.95	24.43±3.45	-1.433	0.153	23.88±3.04	24.43±3.41	-1.330	0.185
空腹血糖(mmol/L)	6.36±2.88	6.32±2.53	0.100	0.920	6.32±2.83	6.35±2.57	-0.069	0.945
甘油三酯(mmol/L)	2.09±1.83	2.19±1.76	-0.415	0.678	2.09±1.78	2.19±1.81	-0.426	0.671
HDL(mmol/L)	1.14±0.33	1.08±0.29	1.292	0.196	1.14±1.08	1.08±0.29	1.597	0.112
尿酸(μmol/L)	346.6±107.8	351.1±109.60	-0.325	0.746	348.1±107.5	349±110.10	-0.129	0.898
总胆固醇(mmol/L)	4.80±1.22	4.86±1.25	-0.396	0.693	4.81±1.23	4.86±1.26	-0.329	0.743
LDL(mmol/L)	2.99±1.05	3.04±1.08	-0.319	0.750	2.99±1.05	3.03±1.08	-0.274	0.784

表 3 冠状动脉病变非进展组、进展组的血糖、血脂前后水平比较								
项 目	非进展组(<i>n</i> = 114)		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	进展组(<i>n</i> = 131)		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
	基线值	随访值			基线值	随访值		
空腹血糖(mmol/L)	6.36±2.88	6.20±3.03	0.870	0.386	6.32±2.53	5.88±1.71	1.830	0.077
甘油三酯(mmol/L)	2.09±1.83	1.83±1.42	2.010	0.047	2.19±1.76	1.84±1.37	2.420	0.017
HDL(mmol/L)	1.14±0.33	1.12±0.30	0.977	0.331	1.08±0.29	1.055±0.29	1.477	0.142
总胆固醇(mmol/L)	4.80±1.22	4.34±1.03	4.637	<0.001	4.86±1.25	4.23±1.10	6.083	<0.001
LDL(mmol/L)	2.99±1.05	2.57±0.92	4.562	<0.001	3.04±1.08	2.55±1.00	5.205	<0.001

表 4 冠状动脉病变非明显进展组、明显进展组,血糖、血脂前后水平比较								
项 目	非明显进展组(<i>n</i> = 122)		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	明显进展组(<i>n</i> = 123)		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
	基线值	随访值			基线值	随访值		
空腹血糖(mmol/L)	6.32±2.83	6.19±2.95	0.809	0.420	6.35±2.57	5.87±1.71	1.892	0.061
甘油三酯(mmol/L)	2.09±1.78	1.81±1.38	2.347	0.021	2.19±1.81	1.87±1.40	2.168	0.032
HDL(mmol/L)	1.14±1.08	1.11±0.29	1.440	0.153	0.33±0.29	1.06±0.29	0.957	0.341
总胆固醇(mmol/L)	4.81±1.23	4.34±1.02	5.067	<0.001	4.86±1.26	4.23±1.11	5.714	<0.001
LDL(mmol/L)	2.99±1.05	2.58±0.92	4.800	<0.001	3.03±1.08	2.54±1.01	4.998	<0.001

四、MS 及各组分与冠状动脉病变进展的关系

单因素 Logistic 回归分析示高血压病与冠状动脉病变进展呈正相关,是冠状动脉病变进展的危险因素,MS、血脂紊乱、血糖代谢异常、肥胖与冠状动脉病变进展无关。多因素 Logistic 回归分析示高血压病仍与冠状动脉病变进展呈正相关,高血压病患者冠状动脉病变进展可能性是非高血压病患者的 2.60 倍(表 5)。以冠状动脉病变明显进展作为因变量再次进行 Logistic 回归分析,单因素回归分析示 MS、高血压病均是冠状动脉病变明显进展的危险因素,但多因素回归分析只有高血压病能进入回归方程,结果示高血压病患者冠状动脉病变明显进展的可能性是非高血压病患者的 3.36 倍(表 6)。

表 5 MS 及其组分与冠状动脉病变进展的相关性						
MS 及组分	单因素 Logistic 回归			多因素 Logistic 回归		
	OR	95% CI	P 值	OR	95% CI	P 值
MS	1. 65	0. 97, 2. 81	0. 065			
高血压病	2. 70	1. 54, 4. 75	0. 001	2. 60	1. 44, 4. 70	0. 002
血脂紊乱	1. 27	0. 76, 2. 11	0. 358			
血糖代谢异常	1. 04	0. 63, 1. 73	0. 867			
肥胖	1. 19	0. 70, 2. 00	0. 521			

表 6 MS 及其组分与冠状动脉病变明显进展的相关性						
MS 及组分	单因素 Logistic 回归			多因素 Logistic 回归		
	OR	95% CI	P 值	OR	95% CI	P 值
MS	1. 75	1. 03, 2. 97	0. 038			
高血压病	3. 41	1. 90, 6. 12	<0. 001	3. 36	1. 82, 6. 22	<0. 001
血脂紊乱	1. 16	0. 70, 1. 93	0. 567			
血糖代谢异常	1. 09	0. 66, 1. 80	0. 744			
肥胖	1. 36	0. 81, 2. 29	0. 252			

讨 论

本研究主要目的是通过动态观察,应用可以真实反映冠状动脉粥样硬化病变程度的 Gensini 评分评估冠状动脉病变程度,探讨 MS 及其成分对冠状动脉病变进展的作用^[5-6]。本研究虽发现 MS 组、非 MS 组的初次 Gensini 评分无差异 ($P=0.805$),与既往的研究的结论不相符,但因 2 组冠状动脉病变起始严重程度相近,更利于后续的比较研究^[7-8]。通过对比前后 2 次的冠状动脉影像学检查结果,发现 MS 组的 Gensini 进展率、冠状动脉病变明显进展发生率较非 MS 组高,提示 MS 组冠状动脉狭窄病变的进展更快。另外,无论是病变进展组还是病变非进展组,总胆固醇、甘油三酯、LDL 前后变化均较一致,暗示各组患者均进行了有效调脂治疗。

既往文献报道不同地区人群,不同 MS 组分的发生率不同,血糖、血脂、肥胖、高血压病等因素互相影响,共同促进动脉粥样硬化进程^[9]。然而不同的组成成分对动脉硬化程度影响不同。另外,与其他 MS 组分比较发现,高血压病患者与非高血压病患者比较,高血压病患者的冠状动脉钙化评分、心-踝血管指数、臂踝脉搏波传导速度数值更高^[10-11]。有研究显示,这些指数与高血压级别呈正相关^[12]。而本研究中,发现高血压病发生率

最高。通过单因素回归分析,发现是否有高血压病是冠状动脉病变进展、明显进展发生率的影响因素;通过多因素回归分析发现,MS 多个因素中,高血压病与其他 MS 组成成分相比较,对冠状动脉病变进展的影响作用最大。

根据 Lu 等^[13]的研究,向心性肥胖、高甘油三酯血症、糖代谢异常均与高血压病的发生具有相关性。在一项关于 MS 与不同级别血压中的相关研究中,发现血压级别越高,腹围、身体脂肪比例、腰围身高比例等各种肥胖指标越高,血糖、血脂紊乱越明显^[14]。以上均提示,高血压病的发生,可能与肥胖、血糖血脂紊乱相关。因为肥胖者同时伴有内脏脂肪的积聚、胰岛素抵抗^[15]。

内脏脂肪会分泌瘦素,瘦素是肥胖者的一种用于维持体重和血压的代偿机制。然而,瘦素与炎症的发生发展、与内分泌紊乱、高血压病、动脉粥样硬化相关。因而,内脏脂肪组织的积累,可能通过瘦素过度兴奋交感神经导致高血压病发生,同时增加血糖、血脂紊乱风险,并导致动脉粥样硬化。胰岛素抵抗及其相应的胰岛素增多症,通过激活交感神经以及激活肾素血管紧张素醛固酮系统,使水钠潴留,导致内分泌失衡和肾功能改变,最终导致血压升高,血糖、血脂紊乱等一系列与动脉粥样硬化相关的危险因素出现,最终导致冠心病的发生及发展。

由于 MS 是肥胖、血脂紊乱、血糖代谢异常、高血压病的集结状态, 结合以上机制, MS 组与非 MS 组患者比较, 冠状动脉病变进展速度更快。而其他组成成分在促进冠状动脉病变进展的同时, 也可能促进高血压病的发生, 导致高血压病发生率升高。高血压病的发生发展, 可能是 MS 其他组成成分促成的结果, 所以高血压病或许可以作为导致冠状动脉病变进展的各种危险因素的总体体现。合理有效的降压治疗与控制血脂、血糖、体质量等措施, 是缓解冠状动脉病变进展的有效措施。

参 考 文 献

- [1] 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. 中华糖尿病杂志, 2004, (3): 5-10.
- [2] 周立红, 郑明德. 冠心病合并代谢综合征 683 例分析. 新医学, 2007, 38 (8): 512-513.
- [3] Avci A, Fidan S, Tabakçı MM, Toprak C, Alizade E, Acar E, Bayam E, Tellice M, Naser A, Kargın R. Association between the Gensini Score and Carotid Artery Stenosis. Korean Circ J, 2016, 46 (5): 639-645.
- [4] Patel RS, Su S, Neeland IJ, Ahuja A, Veledar E, Zhao J, Helgadottir A, Holm H, Gulcher JR, Stefansson K, Waddy S, Vaccarino V, Zafari AM, Quyyumi AA. The chromosome 9p21 risk locus is associated with angiographic severity and progression of coronary artery disease. Eur Heart J, 2010, 31 (24): 3017-3023.
- [5] Tarchalski J, Guzik P, Wysocki H. Correlation between the extent of coronary atherosclerosis and lipid profile. Mol Cell Biochem, 2003, 246 (1-2): 25-30.
- [6] Hopkins PN, Wu LL, Hunt SC, Brinton EA. Plasma triglycerides and type III hyperlipidemia are independently associated with premature familial coronary artery disease. J Am Coll Cardiol, 2005, 45 (7): 1003-1012.
- [7] Yavuz B, Kabakci G, Aksoy H, Tulumen E, Deveci OS, Aytemir K, Tokgozoglu L, Ozkutlu H, Nazli N, Oto A. Determining the relationship between metabolic syndrome score and angiographic severity of coronary artery disease. Int J Clin Pract, 2008, 62 (5): 717-722.
- [8] Solymoss BC, Bourassa MG, Campeau L, Sniderman A, Marcil M, Lespérance J, Lévesque S, Varga S. Effect of increasing metabolic syndrome score on atherosclerotic risk profile and coronary artery disease angiographic severity. Am J Cardiol, 2004, 93 (2): 159-164.
- [9] Scuteri A, Cunha PG, Rosei EA, Badariere J, Bekaert S, Cockcroft JR, Cotter J, Cucca F, De Buyzere ML, De Meyer T, Ferrucci L, Franco O, Gale N, Gillebert TC, Hofman A, Langlois M, Laucevicius A, Laurent S, Mattace Raso FU, Morrell CH, Muiesan ML, Munnery MM, Navickas R, Oliveira P, Orru' M, Pilia MG, Rietzschel ER, Ryliskyte L, Salvetti M, Schlessinger D, Sousa N, Stefanadis C, Strait J, Van daele C, Villa I, Vlachopoulos C, Witteman J, Xaplanteris P, Nilsson P, Lakatta EG; MARE Consortium. Arterial stiffness and influences of the metabolic syndrome: a cross-countries study. Atherosclerosis, 2014, 233 (2): 654-660.
- [10] Gomez-Sanchez L, Garcia-Ortiz L, Patino-Alonso MC, Recio-Rodriguez JJ, Fernando R, Marti R, Agudo-Conde C, Rodriguez-Sanchez E, Maderuelo-Fernandez JA, Ramos R, Gomez-Marcos MA; MARK Group. Association of metabolic syndrome and its components with arterial stiffness in Caucasian subjects of the MARK study: a cross-sectional trial. Cardiovasc Diabetol, 2016, 15 (1): 148.
- [11] Chen L, Zhu W, Mai L, Fang L, Ying K. The association of metabolic syndrome and its components with brachial-ankle pulse wave velocity in south China. Atherosclerosis, 2015, 240 (2): 345-350.
- [12] Im TS, Chun EJ, Lee MS, Adla T, Kim JA, Choi SI. Grade-response relationship between blood pressure and severity of coronary atherosclerosis in asymptomatic adults: assessment with coronary CT angiography. Int J Cardiovasc Imaging, 2014, 30 (Suppl 2): 105-112.
- [13] Lu K, Ding R, Wang L, Wu S, Chen J, Hu D. Association between prevalence of hypertension and components of metabolic syndrome: the data from Kailuan community. Clin Exp Hypertens, 2015, 37 (4): 303-307.
- [14] Charles-Davies MA, Fasanmade AA, Olaniji JA, Oyewole OE, Owolabi MO, Adebunsi JR, Hassan O, Ajoba MT, Ebesun MO, Adigun K8, Akinlade KS, Fabian UA, Popoola OO, Rahamon SK, Okunbolade W, Ogunlakin MA, Arinola OG, Agbedana EO. Metabolic alterations in different stages of hypertension in an apparently healthy nigerian population. Int J Hypertens, 2013, 2013: 351357.
- [15] Duvnjak L, Duvnjak M. The metabolic syndrome-an ongoing story. J Physiol Pharmacol, 2009, 60 (Suppl 7): 19-24.

(收稿日期: 2017-01-06)

(本文编辑: 杨江瑜)