

心踝血管指数与踝臂指数预测冠心病的价值

陈保见, 吕罗岩, 谭艳娇, 李丹丹, 郑玉荣

(蚌埠市第一人民医院, 安徽省蚌埠市 233000)

[关键词] 心踝血管指数; 踝臂指数; 冠心病

[摘要] **目的** 探讨心踝血管指数(CAVI)与踝臂指数(ABI)对冠心病的预测价值。**方法** 随机选取在我院心血管内科行选择性冠状动脉造影检查及治疗的患者 256 例, 其中经冠状动脉造影证实的冠心病患者(狭窄度 $\geq 50\%$) 205 例作为冠心病组, 并根据冠状动脉病变支数分为相应的亚组, 其余 51 例(狭窄度 $< 50\%$) 作为对照组(非冠心病组), 比较两组间 CAVI、ABI 的差异。**结果** 年龄、糖尿病、高血压、吸烟、血脂等是冠心病发生的危险因素。随着冠状动脉狭窄程度的加重, CAVI 进行性增高, 两组间的差异有统计学意义($P < 0.01$)。非冠心病组与冠心病组 ABI 均在正常范围, 但冠心病组 ABI 明显低于非冠心病组($P < 0.01$)。多支病变组 ABI 低于非冠心病组、单支病变组($P < 0.05$)。CAVI(+) 预测冠心病的敏感性较高(66.4%), 特异性欠佳(32.7%); ABI 降低预测冠心病的敏感性低(18.0%), 但特异性高(96.2%)。**结论** CAVI(-) 可能是非冠心病有意义的独立预测因子, CAVI(+) 则有利于早期发现动脉硬化, 而 ABI 降低则是冠心病独立的危险因素, 可视为冠心病的诊断参考指标。

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

CAVI and ABI Research Forecasts the Value of Coronary Artery Disease

CHEN Bao-Jian, LV Luo-Yan, TAN Yan-Jiao, LI Dan-Dan, and ZHENG Yu-Rong

(First People's Hospital of Bengbu City, Bengbu, Anhui 233000, China)

[KEY WORDS] Cardio-ankle Vascular Index; Ankle-brachial Index; Coronary Heart Disease

[ABSTRACT] **Aim** To discuss cardio-ankle vascular index (CAVI) and ankle-brachial index (ABI) in forecasting value of coronary heart disease (CHD). **Methods** 256 patients were randomly selected in cardiology department of our hospital undergoing selective coronary angiography examination and treatment, among which 205 patients with CHD (stenosis $\geq 50\%$) confirmed by coronary angiography were used as CHD group and divided into the corresponding subgroup according to the count of coronary artery diseased vessels, and the remaining 51 cases (stenosis $< 50\%$) were used as control group (non-CHD group). CAVI, ABI differences were compared in the two groups. **Results** Age, diabetes, hypertension, smoking, blood lipids were risk factors for CHD. With the severity of coronary stenosis, CAVI progressively increased, the difference between the two groups was statistically significant ($P < 0.01$). ABI of non-CHD group and CHD group were in the normal range, but ABI of CHD group was lower than that of non-CHD group ($P < 0.01$). ABI of multiple vessel disease group was lower than that of no-CHD group and single vessel disease group ($P < 0.05$). CAVI(+) predicted a higher sensitivity of CHD (66.4%), poor specificity (32.7%); ABI reduction predicted a lower sensitivity of CHD (18.0%), but high specificity (96.2%). **Conclusions** CAVI(-) may be a significant independent predictor of non-CHD, CAVI(+) is helpful for early detection of atherosclerosis, and lower ABI is an independent risk factor for CHD, which can be regarded as a reference index for the diagnosis of CHD.

动脉粥样硬化(atherosclerosis, As)是心血管系统疾病的主要病理基础,是从儿童时期开始并贯穿于整个成人时期的一种弥漫性炎症病变。粥样斑块是动脉内膜的局部非对称性增厚,主要由血液来

源的炎性细胞、中性粒细胞和免疫细胞以及血管壁的平滑肌细胞(smooth muscle cell, SMC)、内皮细胞等细胞成分、结缔组织成分、脂质和碎片等组成^[1]。As 作为血管系统的共同病变,影响不同的血管床,

[收稿日期] 2013-08-12

[作者简介] 陈保见, 硕士研究生, 住院医师, 研究方向为心血管病内科学。吕罗岩, 住院医师, 研究方向为老年病学。谭艳娇, 住院医师, 研究方向为老年病学和儿科学。

临床表现为冠状动脉疾病 (coronary artery disease, CAD)、脑缺血性疾病和周围动脉疾病 (periphery artery disease, PAD) 等。随着人们物质生活水平的提高, 以 As 为基本病理变化的心脑血管疾病逐年增多, 严重危害人们的身体健康。因此早期发现和识别出无症状但有风险的高危人群, 干预亚临床期血管病变的进展是延缓和控制心血管事件的根本措施。作为评估动脉硬化程度的指标, 脉搏波传导速度 (pulse wave velocity, PWV) 和踝臂指数 (ankle-brachial index, ABI) 的作用日益引起重视, 新近推出的心踝血管指数 (cardio-ankle vascular index, CAVI) 以其稳定、不受血压影响而受到关注, 较 PWV 更加实用, 成为可能取代 PWV 的动脉硬化检测指标。目前对 CAVI 指标的临床应用研究尚少, 仅有为数不多的研究认为 CAVI 反映主动脉、股动脉和踝动脉等下行大动脉的整体僵硬, 为一项新的不依赖血压的 As 评价指标^[2]。因此, 我们拟应用冠状动脉造影 (coronary angiography, CAG) 技术对照研究 CAVI 和 ABI 在冠状动脉病变诊断方面的应用价值, 以便为早期发现和诊疗血管病变, 尤其是冠状动脉病变提供早期预警。

1 对象和方法

1.1 研究对象

在蚌埠市第一人民医院心血管内科住院的拟诊为冠心病或急性冠状动脉综合征并在入院后 2 周内行 CAG 检查的患者, 经过患者认可和医院伦理委员会批准的患者共计 256 例, 男性 159 例, 女性 97 例, 年龄 38~89 岁, 平均 62.0 岁 \pm 11.2 岁, 根据造影结果分为冠心病组和非冠心病组。排除: ①充血性心力衰竭者 ($EF \leq 40\%$); ②已行冠状动脉搭桥手术者; ③确诊先天性冠状动脉畸形者; ④多发性大动脉炎者; ⑤确诊为心肌桥者; ⑥严重的感染、肝肾功能不全、肾病综合征、难以控制的糖尿病、恶性肿瘤、精神病史等。

1.2 一般资料的收集

记录住院患者姓名、性别、身高、体重、既往病史、不良生活习惯、体质指数 (body mass index, BMI)、临床检验指标 (肝肾功能、血脂、血常规、空腹血糖、纤维蛋白原、C 反应蛋白、尿常规) 以及心脏彩超、胸片、心电图等。

1.3 选择性冠状动脉造影

采用经右股动脉 Judkins 法行选择性冠状动脉造影, 入院 2 周内行 CAG 检查, 由 2 名心血管专业

医师分别进行结果判断。三支病变为左前降支 (LAD) 加回旋支 (LCX) 和右冠状动脉主干 (RCA) 病变, 四支病变除三支病变外还包括左主干 (LM) 病变。诊断标准: 冠状动脉狭窄 $\geq 50\%$ (或左主干病变 $\geq 30\%$) 诊断为冠心病; 病变支狭窄 $< 50\%$ 或完全正常者为非冠心病^[3]。

1.4 动脉硬化及僵硬指标检测

在有多年熟练操作经验的临床技师的指导下, 使用日本福田公司生产的 VS-1000 动脉硬化测定仪检测所有入选对象, 包括门诊体检者及住院患者, 同步采集四肢血压、心音图、心电图、脉搏波图等信息, 经计算机自动测量及计算后给出 R-CAVI、L-CAVI、R-ABI、L-ABI、上下肢血压等指标。

1.5 冠心病的危险因素

包括①年龄; ②性别; ③高血压, 静息状态下测患者肱动脉血压, 收缩压 ≥ 140 mmHg 和/或舒张压 ≥ 90 mmHg 为标准, 同时也包括既往患有高血压病但目前口服降压药物本次检查血压正常者; ④糖尿病, 随机血糖 ≥ 11.1 mmol/L, 或空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L 为标准, 同时也包括既往患有糖尿病但目前口服降糖药物或使用胰岛素治疗本次检测血糖正常者; ⑤血脂异常, 总胆固醇 (total cholesterol, TC) ≥ 5.17 mmol/L、甘油三酯 (triglyceride, TG) ≥ 1.70 mmol/L、低密度脂蛋白胆固醇 (low density lipoprotein cholesterol, LDLC) ≥ 3.20 mmol/L 和高密度脂蛋白胆固醇 (high density lipoprotein cholesterol, HDLC) ≤ 1.00 mmol/L 其中之一者, 也包括既往有血脂升高但目前口服调脂药物检测血脂正常者; ⑥吸烟, 一生中至少吸过 20 包, 或每天至少吸 1 支, 连续至少 1 年; ⑦BMI。

1.6 统计学方法

计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用 t 检验, 计数资料采用 χ^2 检验。以冠心病为因变量, 以影响因素为自变量进行多因素 Logistic 回归分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同冠状动脉病变组一般资料比较

四支病变组血压较高, 差异有显著性, 其他各项资料的差异并不明显, 没有统计学意义 (表 1)。Logistic 回归分析显示, 性别、年龄、肌酐、HDLC、VLDL、白细胞等与冠心病有不同程度的相关性 ($P < 0.05$), 其中女性、HDLC 等与冠心病的发生呈负相关 (表 2)。

表 1. 不同冠状动脉病变组一般资料比较($\bar{x} \pm s$)Table 1. Comparison of general data in the different coronary artery disease groups ($\bar{x} \pm s$)

项目	非冠心病组 (n=51)	单支病变组 (n=61)	双支病变组 (n=62)	三支病变组 (n=58)	四支病变组 (n=24)
年龄(岁)	60.06 ± 9.85	58.15 ± 11.01	65.53 ± 10.75	68.69 ± 9.07	71.88 ± 11.08
BMI(kg/m ²)	24.21 ± 3.71	24.08 ± 3.57	23.96 ± 3.41	23.96 ± 3.49	23.99 ± 3.76
收缩压(mmHg)	128.74 ± 16.07	130.97 ± 19.73	129.89 ± 15.76	133.70 ± 14.69	141.96 ± 17.86 ^{abcd}
舒张压(mmHg)	75.3 ± 9.7	77.83 ± 9.43	76.93 ± 8.36	76.96 ± 7.99 ^a	81.64 ± 8.93 ^{ab}
左心室射血分数	0.63 ± 0.06	0.62 ± 0.06	0.60 ± 0.08	0.61 ± 0.08	0.60 ± 0.09
肌酐(μmol/L)	67.16 ± 18.19	75.15 ± 34.65	74.55 ± 36.55	77.30 ± 28.66	82.16 ± 19.74
总蛋白(g/L)	71.82 ± 5.50	71.23 ± 6.60	71.22 ± 6.41	69.44 ± 5.65	70.22 ± 5.46
甘油三酯(mmol/L)	1.42 ± 0.65	1.86 ± 1.20	1.58 ± 0.95	1.73 ± 1.55	1.90 ± 0.96
HDLC(mmol/L)	1.30 ± 0.40	1.19 ± 0.30	1.21 ± 0.31	1.11 ± 0.25	1.22 ± 0.41
LDLC(mmol/L)	2.63 ± 0.96	2.94 ± 0.80	2.77 ± 0.91	2.85 ± 0.90	2.77 ± 0.82
总胆固醇(mmol/L)	4.41 ± 1.04	4.82 ± 0.94	4.60 ± 1.02	4.64 ± 1.00	4.67 ± 0.90
红细胞计数(10 ¹² /L)	4.20 ± 0.45	4.26 ± 0.44	4.22 ± 0.55	4.31 ± 0.55	4.41 ± 0.42
血红蛋白浓度(mg/L)	128.01 ± 13.05	131.52 ± 16.32	130.73 ± 13.16	131.43 ± 15.33	133.88 ± 12.26
白细胞计数(10 ⁹ /L)	6.35 ± 2.15	7.25 ± 2.75	7.56 ± 4.57	7.15 ± 3.04	6.68 ± 2.58
中性粒细胞百分比	61.71 ± 12.29	63.34 ± 11.05	64.16 ± 10.41	66.45 ± 10.39 ^a	67.64 ± 11.61 ^a

a 为 $P < 0.05$, 与非冠心病组比较; b 为 $P < 0.05$, 与单支病变组比较; c 为 $P < 0.05$, 与双支病变组比较; d 为 $P < 0.05$, 与三支病变组比较。

表 2. 冠心病影响因素分析

Table 2. Analysis of influence factors of coronary heart disease

项目	OR 值	Wald	95% CI	P 值
性别	-0.80	5.25	0.23 ~ 0.84	0.04
年龄	0.43	7.61	1.01 ~ 1.07	0.04
血压	0.01	4.64	1.00 ~ 1.03	0.02
糖尿病	0.73	6.99	1.21 ~ 3.57	0.01
吸烟	1.42	23.54	2.33 ~ 7.35	0.00
HDLC	-1.06	5.37	0.12 ~ 0.96	0.04
VLDL	1.44	4.07	1.04 ~ 17.25	0.04

2.2 冠状动脉病变与 CAVI 的关系

冠心病组 CAVI 均高于非冠心病组 ($P < 0.05$; 表 3), 随着冠状动脉病变支数增多, CAVI 呈逐渐升高趋势 ($P < 0.05$; 表 4)。

2.3 冠状动脉病变与 ABI 的关系

非冠心病组与冠心病组 ABI 均在正常范围内, 但冠心病组 ABI 低于非冠心病组, 差异有显著性

($P < 0.01$), 并随着冠状动脉病变的加重而呈现降低的趋势。非冠心病组、单支病变组和双支病变组 ABI 之间差异无显著性 ($P > 0.05$), 多支病变组 ABI 分别与非冠心病组、单支病变组、双支病变组间差异有显著性 ($P < 0.05$), 但三支病变组 ABI 与四支病变组之间差异无显著性 ($P > 0.05$; 表 3 和表 4)。

表 3. 非冠心病组与冠心病组 CAVI 和 ABI 比较($\bar{x} \pm s$)Table 3. Comparison of CAVI and ABI between non-CHD group and CHD group ($\bar{x} \pm s$)

项目	非冠心病组 (n=51)	冠心病组 (n=205)	t 值	P 值
R-CAVI	7.42 ± 1.11	8.77 ± 1.49	-5.913	<0.01
L-CAVI	7.48 ± 1.12	8.83 ± 1.50	-5.849	<0.01
R-ABI	1.12 ± 0.10	1.07 ± 0.15	2.308	0.045
L-ABI	1.11 ± 0.09	1.06 ± 0.14	2.214	0.037

表 4. 各组间 CAVI、ABI 比较($\bar{x} \pm s$)Table 4. Comparison of CAVI and ABI in these groups ($\bar{x} \pm s$)

项目	非冠心病组 (n=51)	单支病变组 (n=61)	双支病变组 (n=62)	三支病变组 (n=58)	四支病变组 (n=24)
R-CAVI	7.47 ± 1.16	8.17 ± 1.16 ^a	8.0 ± 1.25 ^a	9.48 ± 1.45 ^{abc}	9.82 ± 2.11 ^{abcd}
L-CAVI	7.53 ± 1.17	8.27 ± 1.14 ^a	8.62 ± 1.19 ^a	9.16 ± 1.29 ^{abc}	9.99 ± 2.47 ^{abcd}
R-ABI	1.12 ± 0.10	1.10 ± 0.11	1.06 ± 0.15	1.07 ± 0.16 ^{ab}	1.02 ± 0.19 ^{ab}
L-ABI	1.08 ± 0.10	1.09 ± 0.10	1.06 ± 0.15	1.03 ± 0.16 ^{ab}	1.02 ± 0.17 ^{ab}

a 为 $P < 0.05$, 与非冠心病组比较; b 为 $P < 0.05$, 与单支病变组比较; c 为 $P < 0.05$, 与双支病变组比较; d 为 $P < 0.05$, 与三支病变组比较。

2.4 CAVI 联合 ABI 与冠状动脉病变的关系

根据《中国血管病变早期检测技术标准化建议》以 CAVI 值 ≥ 8.0 为阳性 [CAVI(+)], ABI 值 ≤ 0.9 为阳性 [ABI(+)] 作为标准^[4-6] 对 CAVI 和 ABI 预测冠心病的有效性进行检验, 结果显示: 单独 CAVI (+) 具有较高的敏感性、阳性预测值和准确

性, 但假阳性率较高, 阴性预测值较低; 单独 ABI (+) 的特异性、假阳性率和阳性预测值较好, 但敏感性低; 而联合应用 CAVI 与 ABI 预测冠心病的特异性提高, 当 CAVI(+)、ABI(-) 时敏感性、特异性、阳性预测值和准确性均较好(表 5)。

表 5. CAVI 和 ABI 诊断 CHD 的有效性检验 (%)

Table 5. Validity of CAVI and ABI in diagnosis of CHD

分组	n	敏感度	特异度	假阳性率	假阴性率	阳性预测值	阴性预测值	准确性
CAVI(+)	229	66.4	32.7	67.3	33.6	80.4	18.9	59.9
ABI(+)	53	18.0	96.2	3.8	82.0	95.1	30.0	33.1
CAVI(+)与 ABI(+)	33	13.3	98.1	1.9	86.6	96.7	21.3	29.7
CAVI(+)与 ABI(-)	196	61.8	71.2	28.8	38.2	89.9	30.8	63.6
CAVI(-)与 ABI(+)	20	4.6	98.1	1.9	95.4	9.1	19.8	22.7
χ^2		12.8	260.8	268.9	77.7	251.1	14.86	24.8
P		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

3 讨论

随着人们物质生活水平的提高, 以 As 为基本病理变化的心脑血管疾病逐年增多, 严重危害人们的身体健康。对动脉血管结构和功能改变评估方法及其预后意义的研究已经成为当今心血管学术界关注的热点^[7]。传统 As 的检查方法主要有血管造影、核磁共振、CT 和血管内超声等。但这几种方法都是对病变中、晚期的诊断, 而且有创、费用高、有一定的危险, 不适合常规筛查, 因此, 临床上急需寻找出一种既方便、高效、经济又相对准确的检查手段以替代有创检查的方法。早期发现和识别出无症状但有风险的高危人群, 干预亚临床期血管病变的进展是延缓和控制心血管事件的根本措施。

作为评估动脉硬化程度的指标, PWV 和 ABI 的作用日益引起重视, 同时, 新近推出的 CAVI 以其稳定性、不受血压影响的特性而受到关注。CAVI 是测量心脏-脚踝动脉的通过时间, 通过心电图、心音图、肱动脉和踝动脉脉搏波形记录并计算求得^[8], 其主要与降主动脉的僵硬度和顺应性有关, 反映主动脉、股动脉和踝动脉等大动脉的整体僵硬度和顺应性, 为一项新的不依赖血压的 As 评价指标^[9]。国外研究显示, CAVI < 8.0 为正常, $8.0 \leq \text{CAVI} < 9.0$ 为临界值, CAVI ≥ 9.0 为 As。CAVI 值越高, As 越严重, 随着年龄的增大, CAVI 有上升的趋势, 提示不同年龄段有不同的 CAVI 参考值范围^[10]。本研究也发现, 在非冠心病组 CAVI 与年龄呈正相关;

与非冠心病组相比, 冠心病组 CAVI 值与年龄之间的相关性较弱, 可能源于疾病对动脉老化的生理进程产生的影响^[11]。

ABI 为踝部动脉收缩压和双侧肱动脉收缩压的最高值之比, 外周动脉狭窄并导致狭窄远端灌注压降低的程度大致与病变的严重程度呈相关性^[12]。ABI ≤ 0.9 确诊 PAD 的敏感度和特异度均为 95%, ABI ≤ 0.9 已被确定为 PAD 的诊断标准, ABI 已成为诊断下肢 PAD 的有效、无创的手段^[13]。As 是一种系统性疾病, 常累及全身多处血管床, 有症状的 PAD 是全身血管系统性 As 的窗口标志。研究证实, ABI 与冠状动脉病变的严重程度呈负相关, ABI ≤ 0.9 对冠心病多支病变有很好的预测价值^[14]。国外多项大规模的临床试验已经证实, ABI 异常是心、脑血管事件和死亡率的强有力的预测因子^[15]。本研究也发现 ABI 随冠状动脉病变严重程度的加重而降低, 呈负相关。冠心病组 ABI 均值(右 1.07, 左 1.06) 仍然在正常范围, 但低于非冠心病组(右 1.12, 左 1.11), 差异有统计学意义, 因此, 我们认为当 ABI 低于 1.06 左右时就应该考虑有冠状动脉病变的可能, 即有预测冠心病的价值。

既往大多报道是研究单一的 CAVI 或 ABI 等指标预测动脉病变。本研究探讨了联合应用两项指标预测冠心病的临床价值, 发现单一应用 CAVI (+) 或 ABI (+) 预测冠心病, 前者的敏感度远高于后者, 但特异性明显低于后者; 当 CAVI 和 ABI 均阳性时, 特异性高达 98.1%, 但敏感度仅为 13.3%; 而 CAVI

(+)合并ABI(-)时敏感性、特异性、阳性预测值和准确性均较好。由此结果我们看到,CAVI和ABI在预测冠心病方面具有不同的应用价值:CAVI(+)有利于早期发现冠状动脉病变,CAVI(-)则具有良好的非冠心病预测价值,适用于大范围人群的普查和筛选;ABI(+)则几乎可以明确冠状动脉硬化病变的存在,可以视为是确诊的指标之一。

通过本研究证实了CAVI与ABI是预测As的重要的无创检查指标,既往研究大多用CAVI与ABI来评价动脉硬化或预测外周动脉如主动脉、股动脉、颈动脉等部位的粥样硬化或狭窄性改变,本研究在收集我院体检人群动脉硬化指标的基础上,一方面证实现行CAVI与ABI指标随着年龄的增大而呈现规律性改变的理论,并进一步证实了其在普通人群中因性别、饮食、生活习惯等不同而产生的影响,另一方面,通过检验了解到CAVI多在50~60岁年龄段内出现超出现有动脉硬化评价参考标准的改变,提示我们要更加关注50岁左右的人群血管老化的进展,努力找出能够控制或减缓动脉硬化的方法,而通过ABI检验我们发现其在60~70年龄段内出现明显的拐点,提示当动脉硬化到达某种程度后下行动脉将可能受到明显的影响,以至于产生动脉血管狭窄从而导致下肢血压降低,但具体是何种因素在其中发挥作用,又是何种机制造成的这种改变,目前还不甚明确。

我院住院患者行CAG者,造影结果阳性率超过90%,而在所有入选住院患者中行CAVI与ABI检查结果提示CAVI和ABI在预测冠心病方面具有不同的应用价值:CAVI(+)有利于发现早期冠状动脉病变,CAVI(-)则具有良好的非冠心病预测价值,适用于大范围人群的普查和筛选;ABI(+)则几乎可以明确冠状动脉病变的存在,可以视为是诊断指标之一。联合应用CAVI和ABI仍然具有重要的实用价值,可有效地筛检出心血管疾病人群,为具有冠状动脉病变的中老年人群提供一种简易、无创伤、有效的普查方法,能够使患者及时了解自己的血管状况,实现早预防、早治疗、早控制心血管疾病的发展进程,对心血管疾病诊治及亚健康的评价都具有重要的临床指导价值。

[参考文献]

[1] Hansson GK. Inflammation atherosclerosis and coronary artery

disease[J]. *N Engl J Med*, 2005, 352 (16): 1 685-695.

- [2] Shirai K, Utino J, Otsuka K, et al. A novel blood pressure-independent arterial wall stiffness parameter: cardio-ankle vascular index (CAVI) [J]. *J Atheroscler Thromb*, 2006, 13 (2): 101-107.
- [3] 葛 萱, 胡申江. 冠状动脉造影96例临床分析[J]. *浙江预防医学*, 2008, 20 (6): 90-91.
- [4] Fowkes FG, Honsley E, Cawood EH, et al. Edinburgh arter study: prevalence of asymptomatic and symptomatic peripheral arterial disease in the general population[J]. *Int J Epidemiol*, 1991, 20: 384-391.
- [5] Walker SR. A 10-year follow-up of patients presenting with isch-emic rest pain of the lower limbs[J]. *Eur J Endovasc Surg*, 1998, 15: 478-482.
- [6] 王继光. 动脉血管早期病变的检测[J]. *中国实用内科杂志*, 2007, 27 (24): 1 917-919.
- [7] Cohn JN, Duprez DA. Arterial elasticity as part of a comprehensive assessment of cardiovascular risk and drug treatment[J]. *Hypertension*, 2005, 46 (7): 217-220.
- [8] Yambe T, Yoshizawa M, Saijo Y, et al. Brachio-ankle pulse wave velocity and cardio-ankle vascular index(CAVI) [J]. *Biomed Phannacother*, 2004, 58 (1): 95-98.
- [9] Takaki A, Ogawa H, Wakeyama T, et al. Cardio-ankle vascular index is a new noninvasive parameter of arterial stiffness[J]. *Circ J*, 2007, 71 (11): 1 710-714.
- [10] 李方洁, 郭小玉, 王 静. 大动脉僵硬度新指标 CAVI 的临床应用[J]. *中国民康医学*, 2008, 15 (20): 1 691-695.
- [11] Hiatt WR. Medical treatment of peripheral arterial disease and claudication[J]. *N Engl J Med*, 2001, 344 (21): 1 608-621.
- [12] Papamicheal CM, Lekakis JP, Stamateopoulos KS. Ankle-brachial index as a predictor of the extent of coronary atherosclerosis and cardiovascular events in patients with coronary artery disease[J]. *Am J Cardiol*, 2000, 86: 615-618.
- [13] 胡大一, 杨士伟, 陈 捷. 踝臂指数对冠状动脉狭窄程度的预测价值[J]. *中国医刊*, 2005, 40 (4): 46-48.
- [14] Otah KE, Madan A, Otah E, et al. Usefulness of an abnormal ankle-brachial index to predict presence of coronary artery disease in African-Americans[J]. *Am J Cardiol*, 2004, 93 (4): 481-483.
- [15] Safar ME, Levy BI, St Ruijker-Boudier H. Current perspectives on arterial stiffness and pulse pressure in hypertension and cardiovascular diseases [J]. *Circulation*, 2003, 107 (10): 2 864-869.

(此文编辑 文玉珊)