

论著·临床研究

上海老年人四肢血压差别异常的患病情况及相关因素

盛长生, 黄绮芳, 黄剑峰, 李 燕, 王继光

上海交通大学医学院附属瑞金医院, 上海市高血压研究所, 上海 200025

[摘要] **目的**·研究上海市老年人中四肢血压差别异常的患病情况及相关因素。**方法**·2016—2018年, 整群抽取上海青浦区赵巷镇60岁及以上老年人。收集一般资料, 测量身高、体质量、血压等, 抽取空腹静脉血, 检测血常规、血糖、血脂、血肌酐等生化指标, 并使用动脉硬化检测仪同时测量四肢血压, 计算踝臂指数、双臂间收缩压差值和双踝间收缩压差值等指标。多元 Logistic 回归分析四肢血压差别异常的相关因素。**结果**·共纳入4 090名研究对象, 平均年龄为 (68.5 ± 7.6) 岁, 其中男性占44.6%。高血压和糖尿病患者分别占60.1%和8.6%; 踝臂指数 ≤ 0.90 、双臂间收缩压差值 ≥ 15 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) 及双踝间收缩压差值 ≥ 15 mmHg 的患病率分别为2.7%、1.9%和8.4%。在纳入年龄、性别、体质量指数(BMI)、吸烟、饮酒、高血压、糖尿病、总胆固醇、三酰甘油等因素后, 多元 Logistic 回归分析结果显示, 年龄、高血压是3个四肢血压差别指标异常的相关因素; 踝臂指数 ≤ 0.90 的相关因素还包括糖尿病、总胆固醇及吸烟; 双臂间血压差值 ≥ 15 mmHg 的相关因素还包括BMI; 双踝间血压差值 ≥ 15 mmHg 的相关因素还包括BMI及糖尿病。**结论**·四肢血压差别异常在上海老年人中较常见, 高龄、高血压、糖尿病、血脂异常以及肥胖、吸烟等是上海老年人四肢血压差别异常的危险因素。

[关键词] 四肢血压; 踝臂指数; 双臂间血压差值; 双踝间血压差值; 老年人

[DOI] 10.3969/j.issn.1674-8115.2019.03.012 **[中图分类号]** R544 **[文献标志码]** A

Prevalence and related factors of abnormal four-limb blood pressure difference in elderly people in Shanghai

SHENG Chang-sheng, HUANG Qi-fang, HUANG Jian-feng, LI Yan, WANG Ji-guang

Shanghai Institute of Hypertension, Ruijin Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200025, China

[Abstract] **Objective**·To investigate the prevalence and related factors of abnormal four-limb blood pressure difference in elderly people in Shanghai. **Methods**·From 2016 to 2018, the elderly aged 60 years and over in Zhaoxiang Town, Qingpu District, Shanghai were selected by cluster sampling. General data was collected. Height, body mass, and blood pressure were measured. Fasting venous blood was taken for routine blood test, blood glucose, blood lipids, serum creatinine and other biochemical indicators. Four limb blood pressures were measured simultaneously by Vascular Profiler-1000 device, from which ankle-brachial index, inter-arm systolic pressure difference and inter-ankle systolic pressure difference were calculated. Multivariate Logistic regression was used to analyze the related factors of abnormal four-limb blood pressure difference. **Results**·A total of 4 090 subjects were enrolled with an average age of (68.5 ± 7.6) years, of which 44.6% were males. The people with hypertension and diabetes mellitus accounted for 60.1% and 8.6%, respectively. The prevalence of ankle-brachial index ≤ 0.90 , inter-arm systolic pressure difference ≥ 15 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) and inter-ankle systolic pressure difference ≥ 15 mmHg were 2.7%, 1.9%, and 8.4%, respectively. After incorporating age, sex, body mass index (BMI), smoking, drinking, hypertension, diabetes mellitus, total cholesterol and triacylglycerol, the results of multiple Logistic regression analysis showed that age and hypertension were the related factors of the three indicators for abnormal four-limb blood pressure difference. The related factors of ankle-brachial index ≤ 0.90 also included diabetes mellitus, total cholesterol and smoking; the related factors of inter-arm systolic pressure difference ≥ 15 mmHg also included BMI; the related factors of inter-ankle systolic pressure difference ≥ 15 mmHg also included BMI and diabetes mellitus. **Conclusion**·Abnormal four-limb blood pressure difference is prevalent among the elderly in Shanghai, of which old age, hypertension, diabetes, dyslipidemia, obesity and smoking are risk factors.

[Key words] four-limb blood pressure; ankle-brachial index; inter-arm blood pressure difference; inter-ankle blood pressure difference; elderly

高血压是心血管疾病和死亡的一个重要影响因素, 然而血压和心血管疾病风险的关系在老年人中开始变弱^[1-2]; 其中一个主要的混杂因素是动脉粥样硬化性外周动脉疾病^[3-4]。采用同步的四肢血压测量不仅可以诊断高血压, 还

可以得到四肢间的血压差值或比值, 如双臂间血压差值、双踝间血压差值、踝臂血压指数等指标。这些指标的异常显示患者存在动脉粥样硬化性外周动脉疾病。前期的研究结果^[5]显示, 上述指标的异常与心血管疾病死亡率和总死

[基金项目] 上海市卫生和计划生育委员会面上项目 (201440377) (Project of Shanghai Municipal Commission of Health and Family Planning, 201440377)。

[作者简介] 盛长生 (1981—), 男, 副研究员, 博士; 电子信箱: scsheng2004@163.com。

[通信作者] 王继光, 电子信箱: jiguangw@163.com。



亡率显著独立相关。本研究采用横断面调查,探讨老年人四肢血压差别异常的患病情况及影响因素,以便能够制定策略对这些危险因素加以控制,从而减少四肢血压差别异常发生和预防心脑血管并发症。

1 对象与方法

1.1 研究对象

在上海市青浦区赵巷镇召集该镇所有 60 岁及以上的当地户籍老年人进行体检。2016—2018 年,共有 4 220 名老年人(参与率 90%)参加了体检,其中 45 名未进行四肢血压测量或者测量不成功,85 名缺乏其他信息;因此,本研究共纳入 4 090 名研究对象。本研究经上海交通大学医学院附属瑞金医院伦理委员会批准,所有研究对象均签署了知情同意书。

1.2 四肢血压测量

四肢血压测量使用的是动脉硬化检测仪(VP1000,欧姆龙),此仪器采用示波技术进行血压测量,测量准确度已在前期研究^[6-7]得到验证。使用仪器前,所有操作人员需经过培训。测量前让被检测者在检测床上平卧 10 min,然后输入个人信息,再将四肢袖带安置在相应的位置(按照袖带箭头方向,袖带下缘分别位于肘窝横纹上 2~3 cm 和脚内踝上 2~3 cm)。测量时,仪器同步并自动测量四肢血压 2 次,仅储存第 2 次的血压值。踝臂指数由仪器自动计算,采用的是双下肢收缩压较低者与双上肢收缩压较高者的比值。根据测量结果分别计算收缩期和舒张期的双臂间血压差值(取绝对值)和双踝间血压差值(取绝对值)。分别定义双臂间收缩压差值 ≥ 15 mmHg,双踝间收缩压差值 ≥ 15 mmHg,及踝臂指数 ≤ 0.90 为四肢血压差别异常。

1.3 其他检测

采用标准化问卷询问并收集研究对象的疾病史、药物治疗史,以及是否吸烟、饮酒等。判断吸烟的标准是指调查当时每日至少吸 1 支烟,判断饮酒的标准是指调查当时每周至少喝 1 次酒。使用经过验证的欧姆龙 7051 电子血压计进行血压测量,测量前患者至少休息 5 min,取坐位选择非优势臂连续测量血压 3 次,并取平均值。高血压定义为坐位收缩压/舒张压 $\geq 140/90$ mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)或正在服用降压药物^[8]。测量研究对象的身高、体质量、腰围、臀围等指标;抽取空腹静脉血,检测血常规、血糖、血脂、血肌酐等生化指

标。糖尿病定义为空腹血糖 >7.0 mmol/L,或者随机血糖 >11.1 mmol/L,或者正在服用降糖药^[9]。

1.4 统计学分析

使用 SAS 9.23 统计软件建立和管理数据库,并进行主要的统计学分析。正态分布的定量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示,非正态分布定量资料用 $M(Q1, Q3)$ 表示,定性资料用百分比表示。采用 t 检验进行均数比较,确切概率法进行率的比较, $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。采用多元 Logistic 逐步回归模型,选入及剔除模型的检验标准 $\alpha=0.10$,分析四肢血压差别异常的影响因素。

2 结果

2.1 一般情况

本研究共纳入 4 090 名研究对象,平均年龄为 (68.5 ± 7.6) 岁,其中男性 1 826 名,占 44.6%。高血压患病率为 60.1% (2 458/4 090),高血压治疗率为 65.4% (1 608/2 458),糖尿病患病率为 8.6%。表 1 所示为根据性别分组的基线特征。与男性相比,女性研究对象的年龄、体质量指数(BMI)、空腹血糖、糖尿病患病率、总胆固醇、三酰甘油水平均较高(均 $P<0.05$);而女性吸烟率和饮酒率远远低于男性(均 $P=0.000$)(表 1)。

表 1 研究对象的一般情况

Tab 1 Characteristics of study population

指标	总体 (N=4 090)	男性 (N=1 826)	女性 (N=2 264)	P 值
年龄/岁	68.5 \pm 7.6	68.2 \pm 7.4	68.8 \pm 7.7	0.008
BMI/(kg/m ²)	23.8 \pm 3.5	23.6 \pm 3.4	23.9 \pm 3.7	0.007
高血压/n(%)	2 458 (60.1)	1 099 (60.2)	1 359 (60.0)	0.910
降压治疗/n(%)	1 608 (65.4)	696 (63.3)	912 (67.1)	0.051
空腹血糖/(mmol/L)	5.3 \pm 1.2	5.2 \pm 1.1	5.4 \pm 1.3	0.000
糖尿病/n(%)	350 (8.6)	131 (7.2)	219 (9.7)	0.004
吸烟/n(%)	1 009 (24.7)	962 (52.7)	47 (2.1)	0.000
饮酒/n(%)	671 (16.4)	642 (35.2)	29 (1.3)	0.000
总胆固醇/(mmol/L)	5.4 \pm 1.4	5.3 \pm 1.4	5.5 \pm 1.3	0.000
三酰甘油/(mmol/L)	1.56 (1.19, 1.77)	1.52 (1.10, 1.70)	1.58 (1.25, 1.81)	0.000
血肌酐/(mmol/L)	90.2 \pm 25.1	92.4 \pm 24.5	88.5 \pm 25.4	0.000

2.2 四肢血压检测结果

女性较男性的上臂和踝部收缩压更高,上臂和踝部舒张压更低(均 $P<0.05$)。女性和男性在踝臂指数 ≤ 0.90 、双臂间收缩压差值 ≥ 15 mmHg,及双踝间收缩压差值 ≥ 15 mmHg的患病率方面差异无统计学意义(表 2)。



表 2 研究对象的四肢血压检测情况
Tab 2 Four-limb blood pressure of study population

指标	总体 (N=4 090)	男性 (N=1 826)	女性 (N=2 264)	P 值
四肢血压 /mmHg				
左臂收缩压	137.4±19.6	135.0±18.5	139.3±20.2	0.000
左臂舒张压	79.6±10.3	81.0±10.2	78.4±10.3	0.000
右臂收缩压	138.0±19.5	135.5±18.4	140.1±20.1	0.000
右臂舒张压	80.0±10.1	81.2±10.1	79.0±10.1	0.000
左踝收缩压	154.6±24.1	153.6±24.4	155.4±23.7	0.020
左踝舒张压	77.3±10.1	78.3±10.5	76.5±9.6	0.000
右踝收缩压	155.7±23.9	155.2±24.0	156.2±23.8	0.170
右踝舒张压	76.4±10.0	77.6±10.3	75.5±9.7	0.000
踝臂指数	1.09±0.09	1.10±0.10	1.08±0.08	0.000
踝臂指数≤0.90/n (%)	110 (2.7)	52 (2.9)	58 (2.6)	0.570
双臂间收缩压差值 /mmHg	3.0 (1.0, 5.0)	3.0 (1.0, 5.0)	3.0 (1.0, 5.0)	0.100
双臂间舒张压差值 /mmHg	3.0 (1.0, 4.0)	2.0 (1.0, 4.0)	3.0 (1.0, 5.0)	0.190
双臂间收缩压差值≥15 mmHg/n (%)	77 (1.9)	28 (1.5)	49 (2.2)	0.140
双踝间收缩压差值 /mmHg	5.0 (2.0, 9.0)	5.0 (2.0, 9.0)	5.0 (2.0, 9.0)	0.180
双踝间舒张压差值 /mmHg	3.0 (1.0, 5.0)	3.0 (1.0, 5.0)	3.0 (1.0, 5.0)	0.160
双踝间收缩压差值≥15 mmHg/n (%)	345 (8.4)	152 (8.3)	193 (8.5)	0.820

图 1 所示为踝臂指数、双臂间收缩压差值、双踝间收缩压差值的数据分布。踝臂指数≤0.90 的老年人占 2.7%，双臂间收缩压差值≥15 mmHg 的老年人占 1.9%，双踝间收缩压差值≥15 mmHg 的老年人占 8.4%。

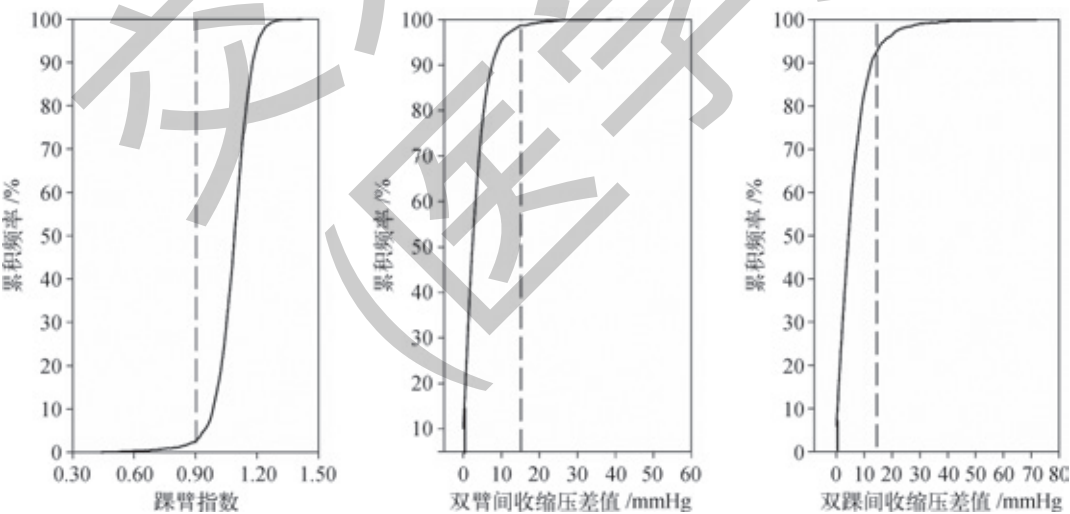


图 1 踝臂指数、双臂间收缩压差值及双踝间收缩压差值的分布
Fig 1 Distribution of ankle-brachial index, inter-arm systolic pressure difference and inter-ankle systolic pressure difference

2.3 四肢血压差别异常的危险因素

纳入年龄、性别、BMI、吸烟、饮酒、高血压、糖尿病、总胆固醇、三酰甘油等因素，采用多元逐步 Logistic 回归探讨踝臂指数≤0.90、双臂间收缩压差值≥15 mmHg、双踝间收缩压差值≥15 mmHg 等四肢血压差

别异常的危险因素。结果显示，年龄、高血压、糖尿病、总胆固醇、吸烟是踝臂指数≤0.90 的危险因素；年龄、BMI、高血压是双臂间收缩压差值≥15 mmHg 的危险因素；年龄、BMI、高血压及糖尿病是双踝间收缩压差值≥15 mmHg 的危险因素（表 3）。

表 3 四肢血压差别异常的危险因素
Tab 3 Determinants of abnormal four-limb blood pressure difference

变量	踝臂指数 ≤ 0.90		双臂间血压差值 ≥ 15 mmHg		双踝间血压差值 ≥ 15 mmHg	
	OR (95% CI)	P 值	OR (95% CI)	P 值	OR (95% CI)	P 值
年龄	3.32 (2.52 ~ 4.42)	0.000	1.32 (1.10 ~ 1.56)	0.003	1.98 (1.69 ~ 2.31)	0.000
BMI	—	—	1.18 (1.11 ~ 1.26)	0.000	1.06 (1.03 ~ 1.10)	0.000
高血压	1.61 (1.02 ~ 2.52)	0.037	1.78 (1.31 ~ 2.43)	0.000	1.57 (1.20 ~ 2.04)	0.001
糖尿病	1.89 (1.02 ~ 3.45)	0.041	—	—	1.39 (0.95 ~ 2.01)	0.088
总胆固醇	1.14 (0.99 ~ 1.28)	0.070	—	—	—	—
吸烟	1.58 (0.99 ~ 2.52)	0.053	—	—	—	—

注：—表示 $P>0.10$ ，未纳入该因变量的危险因素。

3 讨论

本研究在上海市郊 60 岁以上老年人群中调查了四肢血压差别异常的患病情况及危险因素。结果显示，四肢血压差别异常患病率较高，其中年龄、高血压、BMI、糖尿病、总胆固醇、吸烟是四肢血压差别异常的相关因素。

本课题组前期的研究^[5]首次全面系统地报道了四肢血压差别异常与心血管疾病死亡的显著关系。该研究显示，踝臂指数、双臂间收缩压差值、双踝间收缩压差值每增加一个标准差，心血管疾病死亡率分别显著增加 24%、18% 和 20%。同期纳入 4 项研究的 meta 分析^[10]也显示，双臂间收缩压差值 ≥ 15 mmHg 的患者心血管疾病死亡率增加 70% 以上。踝臂指数是被广泛证实能够筛查和诊断下肢动脉疾病的一个准确指标，已经被国内外多个心血管队列研究所证实与心血管疾病死亡显著相关，并在相关指南中作为 I 类推荐而在临床和科研中广泛使用。双踝间血压差值是由本课题组前期研究首次报道，并证明其在踝臂指数的基础上能进一步预测心血管疾病死亡，可见双踝间血压差值是踝臂指数的进一步补充。随后的其他研究^[11]也证实双踝间血压差值与外周血管疾病、左心室质量指数及臂踝脉搏波传导速度等心血管靶器官指标有关。

在本研究中，以踝臂指数诊断外周动脉疾病的患病率低于此前国内的研究^[12-13]，也比国外人群的报道^[14-15]低。除了研究人群的基本特征不一致外，踝臂指数诊断阈值的不同可能是另外一个原因。此前一项国内研究^[16]采用多普勒超声和数字减影血管造影，对踝臂指数诊断外周动脉疾病的阈值进行了研究，建议在人群使用 0.95 作为其诊断外周动脉疾病的阈值。另外一项 meta 分析^[17]建议，采用示波法测量的踝臂指数（与本研究相同）应该以 1.00 作为其诊断外周动脉疾病的阈值。本研究选择指南和共识推荐的 0.90 作为踝臂指数的诊断阈值，其他的阈值可在

今后课题中进一步研究讨论。此外，本研究中双臂间收缩压差值 ≥ 15 mmHg 的比例也低于其他的人群研究^[18]，可能的原因是本研究双臂间和双踝间血压差值是基于四肢血压的同步测量，而其他多数研究采用的是序贯测量。同步测量由于消除了测量时间上的不同步，双臂间及双踝间血压的差值可能会相对小一些^[10]。除了技术上的原因，人种的差异也是可能的原因之一^[14]。

四肢血压差别异常通常可反映患者存在外周血管疾病。如果血管狭窄发生在一侧锁骨下动脉或者肱动脉，就会导致该侧上臂血压降低，从而导致双臂间血压差值增大。如果血管狭窄发生在下肢动脉，就会导致踝臂指数降低或双踝间血压差值增大。随着我国居民生活方式的变化，动脉粥样硬化性疾病患病率日益增加，这也是心血管疾病事件的主要原因。此次研究证实高血压、高血糖、肥胖是 2 个及以上四肢血压差别指标异常的危险因素，可见控制血压、血糖和体质量等有助于降低四肢血压异常的风险。而总胆固醇仅是踝臂指数的相关因素，却与双踝间收缩压差值无关，推测可能是由于踝臂指数 ≤ 0.90 时外周动脉狭窄程度一般已经比较严重，而双踝间血压差值 ≥ 15 mmHg 时外周动脉狭窄程度相对较轻。此外，在本研究中，吸烟也是踝臂指数 ≤ 0.90 的危险因素，这与众多研究的结果一致。观察性研究^[19]显示外周动脉疾病患者中继续吸烟者与停止吸烟者相比，心肌梗死及死亡的风险显著降低。戒烟干预可以有效改善动脉粥样硬化程度和减少四肢血压差别异常。

本研究有一定的局限性。首先本研究仅检测了 1 次四肢血压测量，未进行重复测量，可能造成一定的结果偏倚。此外，本研究仅测量了总胆固醇和三酰甘油，而没有测量低密度脂蛋白以及其他胆固醇指标，今后的研究需进一步探讨其他胆固醇特别是低密度脂蛋白与四肢血压差别异常之间的关系。

总之,四肢血压差别异常在老年人群中较常见,除了年龄因素外,血压、血糖、血脂异常以及肥胖、吸烟等动脉粥样硬化性心血管疾病的危险因素也是四肢血压差别异

常的主要影响因素。控制这些因素可能有利于减少四肢血压差别异常的患病率,减少外周动脉疾病的发生,从而降低心血管死亡率。

参·考·文·献

- [1] Blom JW, de Ruijter W, Witteman JC, et al. Changing prediction of mortality by systolic blood pressure with increasing age: the Rotterdam study[J]. *Age (Dordr)*, 2013, 35(2): 431-438.
- [2] Van Bommel T, Gussekloo J, Westendorp RG, et al. In a population-based prospective study, no association between high blood pressure and mortality after age 85 years[J]. *J Hypertens*, 2006, 24(2): 287-292.
- [3] Clark CE. Difference in blood pressure between arms might reflect peripheral vascular disease[J]. *BMJ*, 2001, 323(7309): 399-400.
- [4] Aboyans V, Criqui MH, McDermott MM, et al. The vital prognosis of subclavian stenosis[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2007, 49(14): 1540-1545.
- [5] Sheng CS, Liu M, Zeng WF, et al. Four-limb blood pressure as predictors of mortality in elderly Chinese [J]. *Hypertension*, 2013, 61(6): 1155-1160.
- [6] Cortez-Cooper MY, Supak JA, Tanaka H. A new device for automatic measurements of arterial stiffness and ankle-brachial index[J]. *Am J Cardiol*, 2003, 91(12): 1519-1522, A9.
- [7] Pan CR, Staessen JA, Li Y, et al. Comparison of three measures of the ankle-brachial blood pressure index in a general population[J]. *Hypertens Res*, 2007, 30(6): 555-561.
- [8] Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension[J]. *Eur Heart J*, 2018, 39(33): 3021-3104.
- [9] The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus[J]. *Diabetes Care*, 2003, 26(Suppl 1): S5-S20.
- [10] Clark CE, Taylor RS, Shore AC, et al. Association of a difference in systolic blood pressure between arms with vascular disease and mortality: a systematic review and meta-analysis[J]. *Lancet*, 2012, 379(9819): 905-914.
- [11] Singh S, Sethi A, Singh M, et al. Simultaneously measured inter-arm and inter-leg systolic blood pressure differences and cardiovascular risk stratification: a systemic review and meta-analysis[J]. *J Am Soc Hypertens*, 2015, 9(8): 640-650.
- [12] Li X, Luo Y, Xu Y, et al. Relationship of ankle-brachial index with all-cause mortality and cardiovascular mortality after a 3-year follow-up: the China ankle-brachial index cohort study [J]. *J Hum Hypertens*, 2010, 24(2): 111-116.
- [13] Woo J, Lynn H, Wong SY, et al. Correlates for a low ankle-brachial index in elderly Chinese[J]. *Atherosclerosis*, 2006, 186(2): 360-366.
- [14] Meijer WT, Grobbee DE, Hunink MG, et al. Determinants of peripheral arterial disease in the elderly: the Rotterdam study[J]. *Arch Intern Med*, 2000, 160(19): 2934-2938.
- [15] Weatherley BD, Nelson JJ, Heiss G, et al. The association of the ankle-brachial index with incident coronary heart disease: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study, 1987 - 2001[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2007, 7: 3.
- [16] Guo X, Li J, Pang W, et al. Sensitivity and specificity of ankle-brachial index for detecting angiographic stenosis of peripheral arteries[J]. *Circ J*, 2008, 72(4): 605-610.
- [17] Verberk WJ, Kollias A, Stergiou GS. Automated oscillometric determination of the ankle-brachial index: a systematic review and meta-analysis[J]. *Hypertens Res*, 2012, 35(9): 883-891.
- [18] Clark CE, Campbell JL, Evans PH, et al. Prevalence and clinical implications of the inter-arm blood pressure difference: a systematic review[J]. *J Hum Hypertens*, 2006, 20(12): 923-931.
- [19] Hirsch AT, Criqui MH, Treat-Jacobson D, et al. Peripheral arterial disease detection, awareness, and treatment in primary care[J]. *JAMA*, 2001, 286(11): 1317-1324.

[收稿日期] 2018-11-01

[本文编辑] 瞿麟平

