

动态动脉硬化指数与高血压靶器官损伤的相关性及动态观察*

高金全,李俊峰[△],刘瑶,张亚西,王安伟

(四川省崇州市人民医院心血管内科 611230)

[摘要] **目的** 通过对高血压患者降压治疗,观察动态动脉硬化指数(AASI)及靶器官损伤的变化,探讨 AASI 与靶器官损伤的相关性及动态改变。**方法** 筛选 300 例初治高血压患者,严格控制血压后,随访 1 年完成动态血压及靶器官损伤的检查,观察 AASI 及靶器官损伤的动态变化。**结果** 经过 1 年降压治疗后,AASI 呈逐步下降趋势,与治疗前对比,第 6 个月出现下降,1 年后出现显著下降;治疗前及治疗后 AASI 均与颈动脉内膜-中层厚度(IMT)、尿微量清蛋白(UMA)、肾血管阻力指数(RRI)、左心室质量指数(LVMI)呈独立正相关,与内生肌酐清除率(Ccr)呈独立负相关;多元线性回归分析显示,IMT、UMA、RRI、Ccr、LVMI 与 AASI 均有显著相关性。治疗 1 年后,IMT、UMA、RRI、Ccr 及 LVMI 均得到改善($P<0.05$)。**结论** AASI 可以作为评估高血压动脉硬化和预测高血压靶器官损伤的指标。

[关键词] 高血压;动态动脉硬化指数;颈动脉内-中膜厚度;尿微量清蛋白;肾血管阻力指数

[中图分类号] R544.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2015)14-1897-03

Correlation and dynamic observation of ambulatory arterial stiffness index and target organ damage of hypertension*

Gao Jinqun, Li Junfeng[△], Liu Yao, Zhang Yaxi, Wang Anwei

(Department of Cardiology, Chongzhou Municipal People's Hospital, Chongzhou, Sichuan 611230, China)

[Abstract] **Objective** To observe the changes of ambulatory arterial stiffness index (AASI) and target organ damage (TODs) after antihypertensive treatment in hypertensive patients. **Methods** A total of 300 cases of newly diagnosed hypertension were screened out and after strictly controlling blood pressure, completed the ambulatory blood pressure and target organ damage inspection by 1-year follow-up. The dynamic changes of AASI and target organ damage were observed. **Results** After 1-year antihypertensive therapy, AASI showed the gradually descending trend, compared with before treatment, began to decline at 6 months, decreased significantly after 1 year; AASI showed the independent positive correlation with the intima-media thickness (IMT) of carotid artery, urine microalbumin (UMA), renal vascular resistance index (RRI) and left ventricular mass index (LVMI), and independent negative correlation with endogenous creatinine clearance rate (Ccr) before and after treatment; the multiple linear regression analysis showed that IMT, UMA, RRI, Ccr and LVMI had significant correlation with AASI. After 1 year of therapy, IMT, UMA, RRI, Ccr, LVMI had shown some improvement ($P<0.05$). **Conclusion** AASI can be used as an indicator for evaluating arteriosclerosis and predicting the target organ damage in hypertension.

[Key words] hypertension; ambulatory arterial stiffness index; carotid intima-media thickness; urinary microalbumin; renal vascular resistant indices

2007 年欧洲高血压指南将动脉硬化列为高血压患者靶器官损伤的标志^[1],而早期发现亚临床靶器官损伤的高心血管风险患者对高血压心血管并发症的 1、2 级预防有重要的临床意义。亚临床靶器官损伤被认为是高血压心血管死亡风险的中间阶段,而血压的异常波动与患者靶器官损害关系密切^[2]。众多研究证实,在未治疗的高血压患者中动态动脉硬化指数(AASI)与颈动脉内膜-中层厚度(IMT)、尿微量清蛋白(UMA)、肾血管阻力指数(RRI)、内生肌酐清除率(Ccr)及左心室质量指数(LVMI)相关,并且与传统的动态血压参数相比,具有与部分靶器官功能损害更好的相关性^[3]。本研究拟通过对高血压患者降压治疗后 AASI 及靶器官损伤的动态随访,探讨降压治疗对 AASI 的影响,并分析 AASI 与靶器官损伤间的相关性,评估 AASI 对高血压靶器官损害的预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 根据《中国高血压防治指南》(2010 年修订

版)标准,对 2011 年 5 月至 2013 年 3 月首次于本院就诊并未治疗的高血压患者,依据本研究制定的纳入及排除标准进行筛选,入选高血压患者 326 例,通过随访观察 1 年,其中有 25 例因失访及 1 例随访期间出现脑血管意外未能完成研究,最终完成随访 300 例。研究对象年龄 45~75 岁,平均(69.72±7.61)岁。其中男 138 例,女 162 例;高血压 1 级 68 例,2 级 133 例,3 级 99 例。本研究获得医院伦理委员会同意,所有患者均签署知情同意书。纳入标准:(1)符合原发性高血压的诊断标准,即在未用抗高血压药物情况下,收缩压(SBP)≥140 mm Hg 和(或)舒张压(DBP)≥90 mm Hg;(2)初次就诊或入院前 6 个月内未规律服药治疗患者;(3)自愿参加试验。排除标准:假性高血压;继发性高血压;合并急性冠状动脉综合征、严重心力衰竭(NYHA 心功能 III~IV 级);合并糖尿病、脑梗死、肿瘤、肝肾功能不全、心律不齐、严重肺部感染、脑血管意外及风湿免疫疾病;妊娠妇女;正参加其他临床试验的患者。

* 基金项目:四川省卫生厅科研计划项目(120459)。 作者简介:高金全(1984—),硕士,主治医师,主要从事高血压动脉硬化研究。

△ 通讯作者, E-mail: 457090877@qq.com。

1.2 方法

1.2.1 降压药物的选择 (1)高血压 1 级:左旋氨氯地平起始,血压不达标,依次加用依那普利、美托洛尔。(2)高血压 2 级,左旋氨氯地平+依那普利起始,血压不达标,依次加用美托洛尔、氢氯噻嗪片。(3)高血压 3 级:左旋氨氯地平+依那普利+美托洛尔起始,血压不达标,依次加用氢氯噻嗪片及特拉唑嗪。(4)不能耐受依那普利患者换用缬沙坦;合并高同型半胱氨酸血症患者加用叶酸片;合并脂代谢紊乱者加用瑞舒伐他汀。

1.2.2 具体方法 所有入选对象均详细记录一般资料数据,包括:(1)年龄、性别、身高、体质量、体质量指数(BMI)、吸烟、饮酒史及高血压家族史等。(2)所有患者在入组后 24 h 内,清晨起空腹 8 h 血采用全自动生化仪测量血脂、血糖、肝肾功能全项及 Ccr。所有入选对象由专人记录身高、体质量(以穿戴单衣、单裤及脱鞋为标准)及腰围。均在入院 48 h 内行动态血压、血常规检查,以及 12 导联心电图、心脏彩超、双侧颈动脉超声检查,并详细记录首次靶器官损伤相关指标的收集,靶器官损伤相关指标:IMT、UMA、RRI、Ccr 及 LVMI。严格控制血压后,分别于随访后 1、3、6、12 个月完成动态血压的检查,并于随访 12 个月后再次收集靶器官功能损伤的检查指标。

1.2.3 动态血压监测及 AASI 的计算方法 由专人负责,采用 24 h 动态血压监测仪(秦皇岛市康泰医学系统血压监测仪),白天每 20 分钟、夜间每 30 分钟测量 1 次血压,从而获得不同时段的 SBP 与 DBP 值,经分析得到 DBP 与 SBP 之间的回归关系。在该回归方程中($DBP = a + b \times SBP$),DBP 是应变量,SBP 是自变量。AASI 的计算方法为 1 与回归斜率 b 的差值。

1.2.4 超声检查 应用 PHILIPU-HD II 型彩色多普勒超声显像仪,由固定专业人员操作。

1.2.4.1 LVMI 检查方法 通过超声检查详细记录舒张末期室间隔厚度(VSTd)、舒张末期左室内径(LVDd)、舒张末期左室后壁厚度(LVPWT)。按美国超声心动图学会推荐标准计算 LVMI 值:(1)左室重量(LVM,g) $= 0.8 \times 1.04 [(VSTd + LVDd + LVPWT) - (LVDd)] + 0.6$;(2)体表面积(BSA, m^2) $= 0.006 \text{ 身高(cm)} + 0.013 \text{ 体质量(kg)} - 0.015$;(3) LVMI (g/m^2) $= LVM/BSA$ 。

1.2.4.2 IMT 检查方法 使用 7.5 MHz 频率的线阵探头。检查前受试者休息至少 20 min。检查时取仰卧位,头颈部尽量仰伸后从颈动脉起始部纵向检测。检测内容包括双侧颈动脉内径血流速度、内膜-中层厚度(IMT)及有无粥样斑块形成。检测部位:双侧颈总动脉及其分叉前、后壁。IMT 于舒张末期测定,记录 3 个心动周期的平均值。颈动脉超声阳性定义为:IMT ≥ 1.0 mm 或检测到粥样斑块(局部内膜增厚) ≥ 1.5 mm。

1.2.4.3 RRI 检查方法 使用 2~4 MHz 的传感器采用侧腰位多普勒超声检查法在肾门进行检测。每侧肾脏至少在不同的肾动脉区段记录 3 个测量值。 $RRI = \text{最大收缩速度(PSV)} - \text{最小舒张速度(MDV)}/PSV$ 。

1.2.5 UMA 检查方法 所有患者使用预先加入 10 mL 甲醛防腐的容器,告知患者留尿当天避免剧烈运动及清淡饮食后留取 24 h(晨 8:00 到次日晨 8:00)的尿液,混合均匀后记录总量,取 5 mL 标本送检。UMA 的检测采用免疫比浊法。

1.3 统计学处理 应用 SPSS13.0 统计软件进行统计学处理。数据均采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,治疗前后 AASI 及靶器官损伤间比较采用配对 *t* 检验,不同指标间作线性相关分析,多因素分析采用多元线性回归分析(自变量的筛选采用逐步筛选法,*P* 值入选标准为 0.05,剔除标准为 0.1),以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 临床病例一般资料详见表 1。

表 1 研究病例基本特征分布($\bar{x} \pm s$)

项目	参数值
性别(男/女)	138/162
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	69.72 \pm 7.61
BMI($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	23.52 \pm 3.10
高血压家族史[n(%)]	135(45.1)
吸烟史[n(%)]	64(21.3)
饮酒史[n(%)]	83(27.8)
SBP 治疗前($\bar{x} \pm s$, mm Hg)	168.56 \pm 22.78
SBP 治疗后($\bar{x} \pm s$, mm Hg)	127.33 \pm 11.72
DBP 治疗前($\bar{x} \pm s$, mm Hg)	61.39 \pm 6.80
DBP 治疗后($\bar{x} \pm s$, mm Hg)	62.28 \pm 7.36
空腹血糖($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	4.86 \pm 0.63
总胆固醇($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	4.41 \pm 0.57
三酰甘油($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	2.59 \pm 0.89
LDL-C($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	2.47 \pm 0.32
HDL-C($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	1.25 \pm 0.21
hs-CRP($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	4.21 \pm 1.99

LDL-C:低密度脂蛋白胆固醇;HDL-C:高密度脂蛋白胆固醇;hs-CRP:超敏 C 反应蛋白。

2.2 治疗期间患者 AASI 动态改变 结果提示经过 1 年降压治疗 AASI 呈逐步下降趋势,与治疗前对比,第 6 个月出现下降,1 年后出现显著下降($P < 0.05$),见表 2。

表 2 AASI 及血压资料动态改变($\bar{x} \pm s$)

项目	治疗前	1 个月	3 个月	6 个月	12 个月
AASI	0.57 \pm 0.96	0.57 \pm 0.94	0.57 \pm 0.95	0.52 \pm 0.89 ^a	0.48 \pm 0.85 ^a
SBP(mm Hg)	168.56 \pm 22.78	136.28 \pm 17.50 ^a	131.21 \pm 16.12 ^a	129.67 \pm 13.49 ^a	127.33 \pm 11.72 ^a
DBP(mm Hg)	78.39 \pm 10.80	72.28 \pm 9.26 ^a	68.28 \pm 8.37 ^a	66.28 \pm 7.85 ^a	64.28 \pm 7.19 ^a

^a: $P < 0.05$, 与治疗前比较。

2.3 治疗前后患者 IMT、UMA、RRI、Ccr 及 LVMI 改变 通过规范降压治疗 1 年,患者 IMT、UMA、RRI、Ccr 及 LVMI 均得到显著改善($P<0.05$),见表 3。

表 3 治疗前后患者 IMT、UMA、RRI、Ccr 及 LVMI 改变($\bar{x}\pm s$)

参数	治疗前	治疗后
IMT(mm)	1.07±0.14	0.96±0.13
UMA(mg/L)	71.80±20.15	58.60±16.8
RRI	0.70±0.07	0.61±0.07
Ccr(mL/min)	74.30±6.91	81.40±5.6
LVMI	123.10±5.37	115.30±5.63

2.4 AASI 与 IMT、UMA、RRI、Ccr 及 LVMI 相关性分析 治疗前及治疗后 AASI 均与 IMT、UMA、RRI 及 LVMI 呈独立正相关,AASI 与 Ccr 呈独立负相关,见表 4。多元线性回归分析显示,IMT、UMA、RRI、Ccr 及 LVMI 与 AASI 均有显著相关性。标准化多元线性回归方程 $AASI=0.288LVMI+0.174IMT+0.145UMA+0.354RRI-0.121Ccr$ 。

表 4 治疗前、后 AASI 分别与 IMT、UMA、RRI、Ccr 及 LVMI 的相关性分析(r)^a

AASI	IMT	RRI	UMA	LVMI	Ccr
治疗前	0.716	0.885	0.762	0.747	-0.797
治疗后	0.734	0.782	0.722	0.774	-0.579

^a:均 $P<0.05$ 。

3 讨 论

研究显示,在正规降压治疗达标的高血压患者中,AASI 对心血管疾病发病率及致死率的预测价值超过传统的危险因素,并且优于 24 h 平均脉压(PP)及 24 h 平均动脉压(MAP)等传统的动态血压参数^[4],并且能更好地预测致死性卒中及卒中患者动脉硬化的特点^[5]。在日本进行的大规模前瞻性研究显示,AASI 不仅能显著预测致死及非致死性卒中,还能提供与 PWV 不同的心血管预测价值^[6],同时也提示 AASI 对亚洲人群的心血管死亡及致死性卒中可能具有同样的预测价值。国内研究显示,在原发性高血压患者中 AASI 与 IMT、UMA、Ccr 及 LVMI 等亚临床靶器官损伤相关,且与血压昼夜变化具有一定相关性,结果提示 AASI 和动态血压监测在心血管风险评估中的有效性^[7-8]。Gómez-Marcos 等^[9]研究发现 554 例原发性高血压患者中,降压治疗与非降压治疗者其 AASI 与靶器官损害均具有相关性,其中与 GFR、ABI 呈负相关,与 IMT 及 LVMI 呈正相关,并且 AASI 越高提示靶器官损害越严重。陆晓虹等^[10]研究显示,嗜铬细胞瘤患者夜间血压降幅明显小于原发性高血压患者,其 AASI 显著高于原发性高血压患者,提示 AASI 与高血压患者血压变化水平具有一定相关性。Berni 等^[11]采用 Morisky 坚持服药量表(MMAS)进行分组,对 42 例长期进行降压治疗的高血压患者研究显示,MMAS 得分在 6~8 分的患者,即服药依从较好的患者其 AASI 结果较 MMAS 得分在小于 6 分患者低,提示 AASI 能反应降压治疗过程中血压的变化,为高血压患者治疗提供一定的评估价值。综上国内外研究提示,AASI 与高血压的预后具有一定的相关性,但现有研究缺乏对 AASI 的动态改变的观察及其与靶器官损害改变

间的相关性探索。

本研究结果显示,通过规范降压治疗,AASI 呈逐步下降趋势,与治疗前相比 AASI 值在治疗第 6 个月出现下降,1 年后显著下降,提示高血压患者可能需要较长时间规范、平稳的降压治疗才能改善血管硬化,降低心血管意外风险。本研究观察结果显示,通过规范降压治疗 1 年后,患者 IMT、UMA、RRI 及 LVMI 下降,Ccr 得到显著改善($P<0.05$),提示通过严格长期降压治疗可以显著改善靶器官损伤的主要成分。通过相关性分析显示,治疗前、后 AASI 均与 IMT、UMA、RRI、Ccr 及 LVMI 呈独立相关性,而采用多元回归分析显示,AASI 与 IMT、UMA、RRI、Ccr 及 LVMI 均具有相关性($P<0.05$),提示通过规范严格的降压治疗后,AASI 的动态改变与靶器官损害的改善具有一定的相关性。通过本研究,提示 AASI 是一个较好的评价高血压动脉硬化和反应血压变化及靶器官损伤的指标,并且提示 AASI 和动态血压监测在高血压心血管风险评估中的有效性,结果与相关研究一致^[12]。综上所述,作者推论通过无创 24 h 动态血压计算出的 AASI,可以作为预测高血压靶器官损伤的可靠指标,反应降压治疗对血管功能的影响,提供较好的心血管预测价值,尤其适合于基层大规模临床或人群研究中的血管功能评估。

本研究也存在一定的局限性,观察样本偏少,缺乏对终点事件的观察,结果可能有一定偏差,且 AASI 还受到性别、年龄等的影响,因此关于降压治疗对 AASI 的影响,以及与靶器官损伤的关系还需进一步的多中心、大规模的临床验证。

参考文献

- [1] Mancia G,De Backer G,Dominiczak A,et al. 2007 Guidelines for the management of arterial hypertension; the task force for the management of arterial hypertension of the european society of hypertension (ESH) and of the european society of cardiology (ESC)[J]. Eur Heart J,2007,28(12):1462-1536.
- [2] 陈英,陈聪.老年高血压患者血压波动与靶器官损害的相关性研究[J].重庆医学,2013,42(19):2231-2232,2234.
- [3] Mule G,Cottone S,Cusimano PA,et al. Inverse relationship between ambulatory arterial stiffness index and glomerular filtration rate in arterial hypertension[J]. Am J Hypertens,2008,21(1):35-40.
- [4] Muxfeldt ES,Cardoso CR,Dias VB,et al. Prognostic impact of the ambulatory arterial stiffness index in resistant hypertension[J]. J Hypertens,2010,28(7):1547-1553.
- [5] Xu TY,Li Y,Wang YQ,et al. Association of stroke with ambulatory arterial stiffness index (AASI) in hypertensive patients[J]. Clin Exp Hypertens,2011,33(5):304-308.
- [6] Kikuya M,Staessen JA,Ohkubo T,et al. Ambulatory arterial stiffness index and 24-hour ambulatory pulse pressure as predictors of mortality in Ohasama, Japan[J]. Stroke,2007,38(4):1161-1166.
- [7] 吴琪,刘忠,汪东良.高血压患者动态动脉硬化指数与左室肥厚的相关性[J].中国现代医生,2011,49(3):20-21.
- [8] 郭瑞敏,李英梅,刘欣艳,等.勺型形态高龄高血压患者的动态动脉硬化指数与靶器官损伤关系(下转第 1901 页)

表 1 两组治疗前后生化指标及粥样斑块例数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	CRP(mg/L)	TC(mmol/L)	TG(mmol/L)	BUN(mmol/L)	Cr(μ mol/mL)	粥样斑块例数(n)
HD 组						
治疗前	14.4 \pm 2.6	5.6 \pm 1.6	2.1 \pm 0.6	23.6 \pm 3.8	886.6 \pm 70.8	3
治疗后	18.6 \pm 2.3	6.1 \pm 1.5	2.2 \pm 0.5	22.9 \pm 3.2	865.9 \pm 76.4	5
HP+HD 组						
治疗前	13.7 \pm 2.2	5.8 \pm 1.7	2.1 \pm 0.4	24.1 \pm 3.6	890.7 \pm 82.6	4
治疗后	8.5 \pm 1.9 ^a	3.4 \pm 1.2 ^a	1.3 \pm 0.6 ^a	22.8 \pm 2.9	882.2 \pm 79.2	4

^a: $P < 0.05$, 与本组治疗前及 HD 组治疗后比较。

3 讨 论

2000 年 Schomig 等^[3]提出了微炎症状态概念,认为尿毒症患者体内存在着微炎症状态。梁碧琴等^[4]研究发现 HD 对 CRP 等大分子炎症因子的清除能力较差。还有研究认为,HD 不但不能清除炎症因子,而且透析本身对炎症状态也有影响,而且常规透析后炎症因子升高更显著^[5],其原因与透析膜的生物不相容性、透析液微生物污染、血管通路使用有关。目前普遍认为 CRP 是预测心血管疾病的最有价值的指标,大量研究证实 CRP 是透析和非透析患者并发心血管疾病的独立危险因素^[6]。

HP 是一种具有独特优势的血液净化方法,通过活性炭或树脂吸附清除某些外源性和内源性的毒物,达到血液净化的目的。HP 能有效吸附血液透析不能清除的中大分子毒物。齐辰利等^[7]研究证明,HP+HD 治疗后,MHD 患者血清 CRP 水平较治疗前明显降低。朱征西等^[8]亦证实 HP 对 CRP 有清除的作用。本研究发现,与治疗前及单纯 HD 相比较,HP+HD 治疗 6 个月后,CRP、TG 和 TC 显著下降($P < 0.05$),颈动脉粥样斑块发生例数无增加。本研究还发现,HD 治疗后 CRP 明显升高,颈动脉粥样斑块发生例数明显增加。BUN、Cr 两组差异无统计学意义($P > 0.05$)。HP+HD 组未见明显不良反应。作者认为,维持性血液透析患者微炎症状态与脂质代谢、动脉粥样硬化间存在明显相关性,HP 可减轻炎症反应,减少动脉粥样硬化的发生。

微炎症状态与 MHD 患者的预后密切相关,但目前对微炎症状态的治疗方法尚不理想^[9]。HP 对尿毒症患者微炎症状态和动脉粥样硬化的干预治疗结果评估仍需长期、大样本临床观察。

参考文献

[1] 姚强,钱家麒.维持性透析患者体内的炎症状态[J].肾脏

病与透析肾移植杂志,2005,14(2):177-180.

[2] Nishizawa Y,shoji T,Maekawa K,et al. Intima-media thickness of carotid artery predicts cardiovascular mortality in hemodialysis patients [J]. Am J Kidney Dis,2003,41 (3 Suppl 1):76-79.

[3] Schomig M,Eisenhardt A,Ritz E. The microinflammatory state of Uremia[J]. Blood Purif,2000,18(4):327-332.

[4] 梁碧琴,陆绍强,朱征西,等.不同透析方式对维持性血液透析患者微炎症状态的影响[J].中国中西医结合肾病杂志,2011,12(5):422-424.

[5] 徐群红,费晓,王鸣,等.维持性血液净化患者微炎症状态的临床研究[J].中国中西医结合肾病杂志,2008,9(1):42-44.

[6] Zakynthinos E,Pappa N. Inflammatory biomarkers in coronary artery disease[J]. J Cardiol,2009,53(3):317-333.

[7] 齐辰利,李荣山,李彩霞,等.血液灌流对急性肾衰竭患者微炎症状态的影响[J].中国血液净化,2006,5(8):418-421.

[8] 朱征西,陆绍强,梁碧琴,等.不同的血液净化方式对维持性血液透析患者微炎症状态的影响[J].中国血液净化,2011,10(1):18-21,28.

[9] Tsirpanlis G,Bagos P,Ioannou D,et al. The variability and accurate asses-ment of microinflammation in haemodialysis patients [J]. Nephrol Dial Transplant,2004,19(1):150-157.

(收稿日期:2014-12-10 修回日期:2015-01-26)

(上接第 1899 页)

[J].上海预防医学,2013,25(6):345-348.

[9] Gómez-Marcos MA,Recio-Rodríguez JI,Patino-Alonso MC,et al. Relationship between ambulatory arterial stiffness index and subclinical target organ damage in hypertensive patients[J]. J Hum Hypertens,2011,34(2):180-186.

[10] 陆晓虹,朱理敏,李燕,等.动态动脉硬化指数在嗜铬细胞瘤与原发高血压患者中的变化[J].上海医学,2009,32

(2):94-97.

[11] Berni A,Ciani E,Cecioni I,et al. Adherence to antihypertensive therapy affects Ambulatory Arterial Stiffness Index[J]. Eur J Intern Med,2011,22(1):93-98.

[12] Li Y,Wang JG,Dolan E,et al. Ambulatory arterial stiffness index derived from 24-hour ambulatory bloodpressure monitoring[J]. Hypertension,2006,47(3):359-364.

(收稿日期:2014-12-15 修回日期:2015-02-18)