

心内科住院患者脉搏波传导速度与左心室舒张功能的相关性

朱辰蕊^{1,2}, 龚艳君¹, 洪涛¹, 张友莉^{1,3}

(1. 北京大学第一医院心内科, 北京市 100034; 2. 唐山开滦总医院心内科, 河北省唐山市 063000;
3. 章丘市人民医院心内科, 山东省章丘市 250200)

[关键词] 桡踝脉搏波传导速度; 左心室舒张功能; 相关分析

[摘要] **目的** 评价心内科住院患者桡踝脉搏波传导速度(baPWV)与左心室舒张功能的关系。**方法** 选择652例于2012年11月至2013年10月因心血管疾病在北京大学第一医院心内科住院患者,收集一般住院资料,测定baPWV,行心脏彩超等检查。以左心室舒张功能不同分为舒张功能正常组($E/A \geq 0.8, E/E' \leq 8$)、轻度舒张功能不全组($E/A < 0.8, E/E' \leq 8$)、中度舒张功能不全组($0.8 \leq E/A \leq 1.5, 8 < E/E' < 13$)、重度舒张功能不全组($E/A \geq 2.0, E/E' \geq 13$),比较四组间baPWV水平。采用Spearman相关分析判定baPWV与左心室舒张功能的相关性。以重度左心室舒张功能不全($E/E' \geq 13$)作为终点事件,应用多因素Logistic回归模型校正影响左心室舒张功能不全的混杂因素。**结果** 四组间baPWV随左心室舒张功能减退而升高($P < 0.001$)。研究对象中baPWV与E/A比值呈明显负相关($r = -0.257, P < 0.001$),baPWV与E/E'比值呈明显正相关($r = 0.249, P < 0.001$)。多因素Logistic回归分析显示,baPWV ≥ 1400 cm/s是左心室舒张功能不全的危险因素,其RR值为1.93(95%CI为1.09~3.44, $P = 0.03$)。**结论** baPWV与左心室舒张功能具有相关性,可以作为左心室舒张功能减退的高危人群的筛查方法。

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

Relationship Between Pulse Wave Velocity and Left Ventricular Diastolic Function of Hospitalized Patients in Department of Cardiology

ZHU Chen-Rui^{1,2}, GONG Yan-Jun¹, HONG Tao¹, and ZHANG You-Li^{1,3}

(1. Department of Cardiology, First Hospital of Peking University, Beijing 100034, China; 2. Department of Cardiology, Kailuan General Hospital of Tangshan, Tangshan, Hebei 063000; 3. Department of Cardiology, People's Hospital of Zhangqiu, Zhangqiu, Shandong 250200)

[KEY WORDS] Brachial-ankle Pulse Wave Velocity; Left Ventricular Diastolic Function; Correlation Analysis

[ABSTRACT] **Aim** To assess the relationship between brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV) and left ventricular diastolic function of hospitalized patients in department of cardiology. **Methods** 652 patients in department of cardiology were enrolled in the study. The informations of clinical and ultrasonic cardiography were collected. Brachial-ankle pulse wave velocity was measured noninvasively. **Results** BaPWV increased with the decline of left ventricular diastolic function in four groups and there was statistical significance ($P < 0.001$). BaPWV was significantly negatively correlated with E/A ratio ($r = -0.257, P < 0.001$), and was significantly positively correlated with E/E' ratio ($r = 0.249, P < 0.001$). Multiple Logistic regression analysis showed baPWV ≥ 1400 cm/s was a danger factor to left ventricular diastolic dysfunction, the RR values were 1.93 (95% CI was 1.09 ~ 3.44, $P = 0.03$). **Conclusions** BaPWV is correlated with left ventricular diastolic dysfunction, and it can be a screening method for high risk group with left ventricular diastolic dysfunction.

舒张性心衰近年来日益受到人们的重视,其发病率和死亡率均与收缩性心衰相似^[1]。左心室舒

张功能减退早于舒张性心衰,当舒张功能减退到一定程度并伴有临床症状时则标志着舒张性心衰的

[收稿日期] 2014-03-31

[作者简介] 朱辰蕊,主治医师,硕士研究生,主要研究方向为动脉粥样硬化性疾病的诊治。通讯作者龚艳君,博士,副主任医师,副教授,主要研究方向为冠心病的防治,E-mail为 gongyanjun111@163.com。洪涛,博士,主任医师,教授,主要研究方向为冠心病的防治。

开始。如何能早期在无症状人群中识别舒张功能减退者并给予预防,可避免其发展至临床心衰阶段。肱踝脉搏波传导速度(brachial-ankle pulse wave velocity, baPWV)是表示动脉僵硬程度的良好指标,目前已有研究表明,动脉僵硬程度增加与心室硬化相关,这种不正常的心室-血管偶联与左心室舒张功能减退的病理机制有关^[2]。且 baPWV 测量方法简单、经济、有效、无创、重复性好,不需要特殊技术培训,较心脏彩超更适合大规模人群流行病学调查。本研究旨在探讨心内科住院患者 baPWV 与左心室舒张功能的相关程度,为左心室舒张功能减退的高危人群的早期筛查提供新方法。

1 对象和方法

1.1 研究对象

入选标准:①于2012年11月至2013年10月在北京大学第一医院心内科住院患者;②临床资料完整;③均进行了超声心动图和 baPWV 测量;④左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF) $\geq 50\%$ 。排除标准:中重度心脏瓣膜病、先天性心脏病、心肌病、心包疾病、急性心肌梗死、急性发热性疾病、贫血、甲亢、甲减、结缔组织病、血栓性脉管炎患者。共入选652例患者,其中男性368例,女性284例,年龄19~88岁,平均61.1岁。入选患者此次主要住院原因:295例(45.25%)为冠心病,172例(26.38%)为心律失常,53例(8.13%)为高血压,60例(9.20%)为心力衰竭,72例(11.04%)为心血管相关症状待查。

1.2 资料收集及生物化学指标测定

病史由入院后问诊获得,血压为入院后首次测量血压值。于清晨空腹状态下测量身高、体重,计算体质指数(body mass index, BMI)。采用贝克曼 Dxi800 生化分析仪测定血浆脑利钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)水平,取入院后首次测量值。于清晨空腹状态下抽取静脉血,用贝克曼 Dxi800 生化分析仪测定血糖、血脂,并取首次测量值。

1.3 baPWV 测定

采用全自动动脉硬化测量仪 VP-1000 测量系统(日本 Colin 公司)测定患者 baPWV 及踝臂指数(ankle brachial index, ABI),并均以双侧肢体测定的平均值为标准进行统计。

1.4 心脏超声心动图指标测定

应用 GE E9、GE Vivid7 或 Philips IE33 彩色多普勒超声检查仪对患者进行超声心动图检查。在

胸骨旁长轴切面常规测量二维、M型超声参数,包括左心房内径(left atrium diameter, LAD)、室间隔厚度(interventricular septum thickness, IVST)、左心室后壁厚度(left ventricular posterior wall thickness, LVPWT)、左心室舒张期末内径(left ventricular end diastolic diameter, LVEDD)、左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)等。根据美国超声心动图学会公式^[3]计算左心室质量(left ventricular mass, LVM)、体表面积(body surface area, BSA),左心室质量指数(left ventricular mass index, LVMI)由 Devereux 公式^[4]算出。在心尖部四腔或五腔心切面用连续波多普勒、脉冲多普勒及彩色多普勒测量获得舒张早期二尖瓣血流速度(E)、舒张晚期二尖瓣血流速度(A),用组织多普勒测量舒张早期二尖瓣环运动速度(E'),计算 E/A、E/E' 比值。所有的参数均取连续3个心动周期测量值的平均值。根据美国超声心动图学会2009年修订的诊断标准^[5],把左心室舒张功能分为:正常: $E/A \geq 0.8, E/E' \leq 8$;轻度舒张功能不全(松弛受损型): $E/A < 0.8, E/E' \leq 8$;中度舒张功能不全(假性正常化): $0.8 \leq E/A \leq 1.5, 8 < E/E' < 13$;重度舒张功能不全(限制性充盈): $E/A \geq 2.0, E/E' \geq 13$ 。

1.5 统计学方法

计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较用单因素方差分析。计数资料用率表示,组间比较用 χ^2 检验。采用 Spearman 相关分析判定 baPWV 与左心室舒张功能的相关性。应用 Logistic 回归模型(基于条件参数估计的前进法)分析影响发生左心室舒张功能不全的因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般临床资料比较

随着舒张功能的减退,年龄、收缩压、baPWV、LVMI 及 E/E' 比值逐渐升高($P < 0.001$);与其它三组比较,重度舒张功能不全组冠心病、高血压及糖尿病史比例最高,其中高血压、糖尿病史差异有统计学意义($P < 0.05$;表1)。

2.2 baPWV 与左心室舒张功能的相关性分析

经 Spearman 相关分析显示,baPWV 与 E/A 呈明显负相关($P < 0.001$),baPWV 与 E/E' 呈明显正相关($P < 0.001$;图1和2)。

2.3 影响左心室舒张功能不全的 Logistic 回归分析

以重度左心室舒张功能不全($E/E' \geq 13$)为因变量,以年龄、性别、BMI、收缩压、空腹血糖、HDLc、

LDLC、ABI、baPWV、LVMI、吸烟、饮酒为协变量进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示,年龄、女性、收缩压、LVMI、baPWV \geq 1400 cm/s 是左心室舒张功能

不全的危险因素,男性、ABI 是保护性因素,其余因素与左心室舒张功能不全无关(表 2)。

表 1. 不同左心室舒张功能患者一般临床资料比较

Table 1. Comparison of clinical characteristics among different diastolic function patients

项目	舒张功能正常组 (n = 64)	轻度舒张功能 不全组(n = 55)	中度舒张功能 不全组(n = 363)	重度舒张功能 不全组(n = 170)	P 值
年龄(岁)	53.05 \pm 10.80	62.98 \pm 12.03	60.97 \pm 11.08	67.55 \pm 9.84	0.00
男性(例)	47(73.40%)	35(63.60%)	217(59.80%)	69(40.60%)	0.00
女性(例)	17(26.60%)	20(36.40%)	146(40.20%)	101(59.40%)	
冠心病史(例)	28(43.80%)	21(38.20%)	154(42.40%)	92(54.10%)	0.05
高血压史(例)	25(39.10%)	42(76.40%)	288(79.30%)	139(81.80%)	0.00
糖尿病史(例)	14(21.90%)	18(32.70%)	111(30.60%)	69(40.60%)	0.03
脂代谢紊乱史(例)	39(60.90%)	26(47.30%)	202(55.60%)	99(58.20%)	0.44
PCI 史(例)	8(12.50%)	6(10.90%)	42(11.60%)	28(16.50%)	0.44
CABG 史(例)	0(0.00%)	0(0.00%)	3(0.80%)	2(1.20%)	0.73
吸烟史(例)	32(50.0%)	27(49.10%)	161(44.40%)	58(34.10%)	0.05
饮酒史(例)	30(46.90%)	20(36.40%)	136(37.50%)	45(26.50%)	0.02
BMI(kg/m ²)	25.37 \pm 2.96	25.57 \pm 3.54	26.14 \pm 3.65	26.03 \pm 3.64	0.34
收缩压(mmHg)	124.86 \pm 16.55	131.25 \pm 19.13	134.98 \pm 18.46	139.89 \pm 22.17	0.00
舒张压(mmHg)	79.13 \pm 11.80	80.95 \pm 13.50	81.03 \pm 12.16	78.47 \pm 12.70	0.13
baPWV(cm/s)	1403.09 \pm 256.61	1631.03 \pm 357.67	1641.02 \pm 605.50	1718.85 \pm 350.53	0.00
ABI	1.15 \pm 0.09	1.12 \pm 0.12	1.17 \pm 0.39	1.10 \pm 0.13	0.08
FBS(mmol/L)	5.78 \pm 1.90	5.84 \pm 1.86	5.80 \pm 1.62	6.02 \pm 2.09	0.62
TC(mmol/L)	4.12 \pm 1.08	4.73 \pm 4.90	4.22 \pm 1.01	4.36 \pm 1.14	0.17
TG(mmol/L)	1.58 \pm 0.81	1.72 \pm 1.22	1.68 \pm 1.11	1.71 \pm 1.91	0.93
HDLC(mmol/L)	1.02 \pm 0.22	1.03 \pm 0.26	1.06 \pm 0.26	1.08 \pm 0.28	0.44
LDLC(mmol/L)	2.47 \pm 0.95	2.32 \pm 0.79	2.51 \pm 0.82	2.50 \pm 0.89	0.49
BNP(ng/L)	55.46 \pm 54.48	159.32 \pm 459.85	91.35 \pm 147.98	157.86 \pm 192.75	0.00
LAD(mm)	3.27 \pm 0.34	3.45 \pm 0.60	3.49 \pm 0.50	3.68 \pm 0.56	0.00
LVEDD(mm)	4.67 \pm 0.40	4.44 \pm 0.54	4.56 \pm 0.43	4.59 \pm 0.51	0.04
LVPWT(mm)	0.93 \pm 0.12	0.99 \pm 0.13	0.99 \pm 0.21	0.99 \pm 0.15	0.17
IVST(mm)	0.93 \pm 0.14	0.98 \pm 0.17	0.99 \pm 0.16	1.02 \pm 0.17	0.01
LVMI(mm)	103.63 \pm 22.21	105.38 \pm 30.33	110.27 \pm 31.19	118.07 \pm 30.70	0.00
E(cm/s)	70.41 \pm 13.21	57.07 \pm 13.32	78.10 \pm 16.46	91.21 \pm 21.48	0.00
A(cm/s)	66.08 \pm 15.78	85.25 \pm 16.78	83.06 \pm 17.35	94.50 \pm 18.91	0.00
E/A	1.09 \pm 0.22	0.65 \pm 0.10	1.02 \pm 1.03	1.03 \pm 0.89	0.04
E'(cm/s)	9.95 \pm 2.08	8.75 \pm 2.53	7.69 \pm 3.60	5.81 \pm 1.24	0.00
E/E'	7.14 \pm 0.68	6.66 \pm 0.94	10.51 \pm 1.37	15.97 \pm 3.63	0.00
LVEF	70.67% \pm 6.57%	69.45% \pm 7.70%	70.83% \pm 6.66%	69.41% \pm 7.83%	0.13

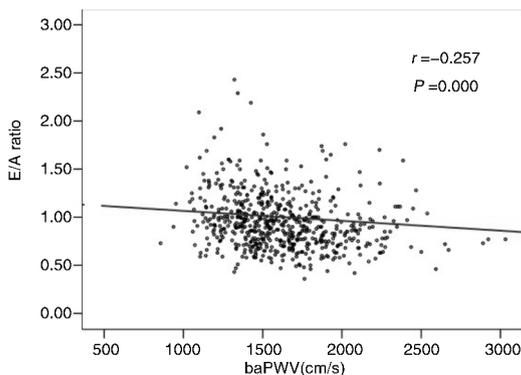


图 1. baPWV 与 E/A 比值的相关性

Figure 1. Correlation between baPWV and E/A ratio

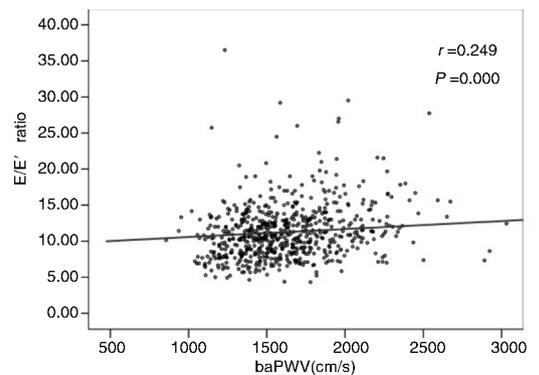


图 2. baPWV 与 E/E' 比值的相关性

Figure 2. Correlation between baPWV and E/E' ratio

表 2. 影响左心室舒张功能不全的多因素 Logistic 回归分析
Table 2. Multiple Logistic regression analysis on factors influencing left ventricular diastolic function

项目	β	SE	Wald	<i>P</i> 值	RR	95% CI
性别	0.84	0.30	7.75	0.01	2.31	1.28 ~ 4.18
年龄	0.07	0.01	34.83	0.00	1.07	1.05 ~ 1.09
收缩压	0.01	0.01	6.57	0.01	1.01	1.00 ~ 1.02
ABI	-2.03	0.91	4.99	0.03	0.13	0.02 ~ 0.78
LVMI	0.01	0.00	8.90	0.00	1.01	1.00 ~ 1.02
baPWV \geq 1400 cm/s	0.56	0.27	4.30	0.04	1.75	1.03 ~ 2.96

$E/E' \geq 13 = 1, E/E' < 13 = 0$; 男性 = 1, 女性 = 2。

2.4 不同病种之间 baPWV 与左心室舒张功能的相关性比较

将研究对象根据是否患冠心病分为三组:第一组:冠心病组,共 295 例患者;第二组:无冠心病但有 3 个或 3 个以上冠心病危险因素(包括高血压病史、糖尿病病史、脂代谢紊乱病史、吸烟)组,共 97 例患者;第三组:无冠心病且无危险因素或仅有 1~2 个危险因素组,共 260 例患者。分别对 baPWV 与左心室舒张功能进行 Spearman 相关分析。结果显示,三组中 baPWV 与左心室舒张功能均存在正相关,第一组 $r = 0.28, P < 0.001$;第二组 $r = 0.23, P < 0.05$;第三组 $r = 0.22, P < 0.001$ 。提示在冠心病组中 baPWV 与左心室舒张功能相关性更好。

3 讨论

左心室舒张功能减退表现为左心室顺应性降低,室壁僵硬增加,而大动脉硬度的增加也在舒张功能减退中扮演着重要角色。近年来的一些研究表明,动脉硬化增加的程度与左心室舒张功能减退的程度具有一定相关性。

本研究发现,baPWV 与 E/A 呈明显负相关,与 E/E' 呈明显正相关,且 baPWV 随舒张功能的减退而升高。冯雪等^[6]发现,在高血压人群中左心室舒张功能不全组($E/E' \geq 15$)较舒张功能正常组 baPWV 明显升高,相关分析显示 baPWV 与 E/E' 呈正相关。Roos 等^[7]对 142 名无症状的糖尿病患者进行研究,发现脉搏波传导速度(pulse wave velocity, PWV)与左心室舒张功能等级相关,PWV 越快,左心室舒张功能越差。Patrianakos 等^[8]对 99 例合并左心室舒张功能障碍的终末期肾病患者进行研究,以 PWV 评估主动脉僵硬。结果显示,与轻度左心室

舒张功能不全患者相比,重度左心室舒张功能不全患者 PWV 明显升高。多元回归分析显示 PWV 与左心室舒张功能独立相关。以上研究均在特定患病人群中进行。本研究不分病种,但入选研究对象多为左心室舒张功能减退的易患人群,其中冠心病占 45.2%,高血压占 69.6%,糖尿病占 32.5%,无上述三种病史,且肾功能正常者仅占 4%,这就拓展了 baPWV 与左心室舒张功能相关性的应用范围,为筛查左心室舒张功能减退的高危人群提供了简便的新方法。多元回归分析发现,baPWV ≥ 1400 cm/s 是左心室舒张功能不全的危险因素,其发病风险是 baPWV < 1400 cm/s 人群的 1.93 倍,提示临床上检测到这类患者时应进一步检查是否已存在左心室舒张功能减退。

除 baPWV 外,多种危险因素均可影响左心室舒张功能。我们的研究发现,高血压及糖尿病的患病率随左心室舒张功能的减退而升高,进一步肯定了高血压对左心室舒张功能的不良影响,糖尿病可能通过外周血管硬化来影响左心室舒张功能。冠心病患病率随分组也有升高趋势,但无统计学差异。年龄、收缩压、LVMI 均随左心室舒张功能的减退而升高,多元回归分析发现,上述指标均为左心室舒张功能不全的危险因素。女性也是左心室舒张功能不全的危险因素,其发病风险是男性的 1.94 倍,这与 Ceia 等^[9]的研究一致,其研究发现对于舒张性心衰,各个年龄层次中均为女性发病率更高。但与 Kang 等^[10]的研究不符,其在对社区人群进行 PWV 与左心室舒张功能的研究时发现,男性为早期轻度左心室舒张功能不全的独立预测因素。目前国人是否有性别差异尚待进一步研究。

我们的研究结果提示 ABI 是左心室舒张功能的保护性因素。目前,国际上成年人 ABI 的正常参考值范围为 0.9~1.4 之间,以 ABI < 0.9 作为判断 ABI 异常的标准^[11]。既往研究显示 ABI 与外周动脉疾病、心血管疾病、脑血管疾病等反映动脉硬化的疾病之间具有很好的相关性,ABI 越低,这些疾病越重^[12,13]。也就是说 ABI 越高动脉硬化相对越轻,而动脉硬化程度的升高是左心室舒张功能减退的一个原因,所以 ABI 越高者左心室舒张功能相对越好。

本研究还发现,有冠心病史的人群 baPWV 与左心室舒张功能的相关性较无冠心病的人群更好,提示在冠心病人群中 baPWV 对左心室舒张功能减退的预测作用更准确。

baPWV 是一种能反映传统危险因素的综合指

标,与左心室舒张功能有良好的相关性,能为早期发现左心室舒张功能不全的高危患者提供依据。同时有研究显示,如果强化降压接近正常水平,并且至少维持 12 个月,动脉硬化的解剖学弹性以及相应的左心室舒张功能减退是可以改善的^[14]。本研究发现,baPWV 随舒张功能的减退而升高,因此,这种无创技术也可为药物疗效的动态监测提供依据。但需指出,由于本研究样本量小,故在临床应用中有一定的局限,尚需进一步大规模多中心临床验证。

[参考文献]

- [1] Owan TE, Hodge DO, Herges RM, et al. Trends in prevalence and outcome of heart failure with preserved ejection fraction[J]. *N Engl J Med*, 2006, 355 (3): 251-259.
- [2] Desai AS, Mitchell GF, Fang JC, et al. Central aortic stiffness is increased in patients with heart failure and preserved ejection fraction [J]. *J Cardiac Fail*, 2009, 15 (8): 658-664.
- [3] Casale PN, Devereux RB, Milner M, et al. Value of echocardiographic measurement of left ventricular mass in predicting cardiovascular morbid events in hypertensive men [J]. *Ann Intern Med*, 1986, 105 (2): 173-178.
- [4] Devereux RB, Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Anatomic validation of the method[J]. *Circulation*, 1977, 55 (4): 613-618.
- [5] Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2009, 22 (2): 107-133.
- [6] 冯雪,刘俊明,黄文军,等.原发性高血压患者臂踝脉搏波传导速度与早期左心室舒张功能的相关性[J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2013, 27 (3): 296-298.
- [7] Roos CJ, Auger D, Djaberi R, et al. Relationship between left ventricular diastolic function and arterial stiffness in asymptomatic patients with diabetes mellitus[J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2013, 29 (3): 609-616.
- [8] Patrianakos AP, Parthenakis FI, Karakitsos D, et al. Relation of proximal aorta stiffness to left ventricular diastolic function in patients with end-stage renal disease[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2007, 20 (3): 314-323.
- [9] Ceia F, Fonseca C, Mota T, et al. Prevalence of chronic heart failure in Southwestern Europe: the EPICA study [J]. *Eur J Heart Fail*, 2002, 4 (4): 531-539.
- [10] Kang S, Fan HM, Li J, et al. Relationship of arterial stiffness and early mild diastolic heart failure in general middle and aged population[J]. *Eur Heart J*, 2010, 31 (22): 2799-807.
- [11] Belch JJ, Topol EJ, Agnelli G, et al. Critical issues in peripheral arterial detection and management: a call to action[J]. *Arch Intern Med*, 2003, 163 (8): 884-892.
- [12] Duprez D. HOPE brings hope for the use of the ankle-brachial index as cardiovascular risk marker[J]. *Eur Heart J*, 2004, 25 (1): 1-2.
- [13] 赵季红,梁国庆,周邠玮,等.同型半胱氨酸联合踝臂指数及 C 反应蛋白在下肢外周动脉疾病患者中的临床意义[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2012, 20 (10): 931-933.
- [14] Ichihara A, Hayashi M, Koura Y, et al. Long-term effects of intensive blood-pressure lowering on arterial wall stiffness in hypertensive patients[J]. *Am J Hypertens*, 2003, 16 (11): 959-965.

(此文编辑 文玉珊)