

[文章编号] 1007-3949(2011)19-07-0601-05

• 临床研究 •

## 脉搏波传导速度在假性高血压诊断中的应用

胡 静<sup>1</sup>, 邓辉胜<sup>2</sup>

(1. 长沙市中心医院急诊内科, 湖南省长沙市 410004; 2. 重庆医科大学附属第一医院老年病科, 重庆市 400016)

[关键词] 脉搏波传导速度; 假性高血压; 动脉硬化; 老年人

[摘要] 目的 采用踝臂脉搏波传导速度评价动脉硬化, 为假性高血压诊断提供参考。方法 冠状动脉造影患者 30 例, 造影结束后同步测量肱动脉内直接血压及间接血压各 3 次, 计算直接血压与间接血压收缩压差值和直接血压与间接血压舒张压差值; 并应用动脉硬化检测仪测定双侧踝臂脉搏波传导速度, 并获得年龄、疾病、体质指数、血脂参数。根据收缩压差值或舒张压差值是否大于 10 mmHg 分为假性高血压组和非假性高血压组, 对各项变量进行统计学分析。结果 两组间的年龄、性别比例、体质指数、吸烟史比例、冠心病比例、糖尿病比例、高脂血症比例、血脂水平相近, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 脉压 ( $P = 0.001$ )、无创收缩压 ( $P = 0.018$ )、无创血压与直接血压差值差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 假性高血压组患者脉搏波传导速度与非假性高血压组患者比较差异具有统计学意义 ( $P = 0.029$ )。根据统计学操作者工作特征曲线得出踝臂脉搏波传导速度  $> 1896.0$  cm/s 时, 预测假性高血压具有最高的敏感度 (80.0%) 和特异度 (73.3%)。Pearson 相关分析得出两者的 Pearson 相关系数为 0.431, 具有中等相关性。结论 根据踝臂脉搏波传导速度的异常可对假性高血压的诊断有参考价值。

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

### Pulse Wave Velocity for the Diagnosis of Pseudohypertension

HU Jing<sup>1</sup>, and DENG Hui-Sheng<sup>2</sup>

(1. Department of Emergency Medicine, Changsha Central Hospital, Changsha, Hunan 410004; 2. Department of Geriatrics, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

[KEY WORDS] Pulse Wave Velocity; Pseudohypertension; Arteriosclerosis; Eldly

[ABSTRACT] **Aim** To assess the arteriosclerosis by pulse wave velocity (PWV) for providing a reference for the diagnosis of pseudohypertension. **Methods** Thirty inpatients (male 17, female 13) with coronary angiography whose ages were between 55 ~ 85 years, were divided into two groups, one group was the pseudohypertension, the other was the comparison. The brachial artery blood pressure and the indirect blood pressure were measured three times simultaneously after coronary angiography, and the difference between direct and indirect systolic and diastolic blood pressure was calculated. The bilateral ankle-brachial PWV (BaPWV) were measured using the atherosclerosis detector and the factors such as ages, diseases, body mass index, blood lipid levels and so on were observed. **Results** There were no significant difference in age, heart rate, the proportion of smoking, coronary disease, diabetes, and hyperlipidemia between the two groups. But the pulse pressure ( $P = 0.001$ ), non-invasive blood pressure ( $P = 0.018$ ) and the difference between non-invasive blood pressure and the direct blood pressure were opposite ( $P < 0.05$ ). If there were no difference in the PWV references between the two groups, the PWV measurements of the pseudohypertension were significantly distinct from the non-pseudohypertension ( $P = 0.029$ ). The BaPWV was the most sensitive (80.8%) and specific (73.3%) which was more than 1896.0 cm/s through the ROC curve for prediction of pseudohypertension. Pearson correlation coefficient was 0.431 between the two which had a medium relevance by the Pearson correlative analysis. **Conclusion** BaPWV abnormalities can be valuable for diagnosis of pseudohypertension.

目前,我国老年高血压患者已超过 8000 万,数量占世界各国首位,而老年高血压的一个突出问题

是假性高血压 (pseudohypertension, PHT), 即普通的袖带测压法所测得的间接血压值高于经动脉穿刺所

[收稿日期] 2011-02-25

[作者简介] 胡静, 硕士, 医师, 研究方向为老年心血管疾病, E-mail 为 hujingsherry@163.com。通讯作者邓辉胜, 博士, 副教授, 硕士研究生导师, 研究方向为老年心血管疾病和医疗仪器, E-mail 为 denghuisheng\_2004@163.com。

直接测得的血压值。有关 PHT 发生率的报道国内外基本一致,约为 50%<sup>[1]</sup>,而临床上仍主要是通过有创血压检测来诊断 PHT,难以广泛应用于临床。1985 年 Messerli 等<sup>[2]</sup>提出了用 Osler's 征作为 PHT 的无创诊断方法,近年来多项研究发现其准确率低。PHT 的产生与动脉中层钙化性硬化密切相关,而踝臂脉搏波传导速度(brachial-ankle pulse wave velocity, BaPWV)作为临床常用的动脉硬化测量指标之一<sup>[3-5]</sup>,可以很好地评估动脉的弹性功能,本研究拟通过 BaPWV 评价动脉硬化,探讨其在 PHT 诊断中的应用价值。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

本资料收集了 2009 年 12 月至 2010 年 2 月在重庆医科大学附属第二医院内科住院病人,拟行诊断性冠状动脉造影检查,并有高血压病史,签署知情同意后,共入选 30 例,年龄 55~85 岁( $69.27 \pm 8.02$  岁),男 17 例,女 13 例。根据间接血压值是否超过直接血压值 10 mmHg 或 10 mmHg 以上者分为 PHT 组和非 PHT 组。排除标准:双侧肱动脉血压相差 >10 mmHg;严重心律不齐者,包括心房纤颤、室性心动过速、II°~III°房室传导阻滞及其他需要药物治疗的心律失常;严重心脏病,包括心力衰竭、休克等血流动力学不稳定;瓣膜性心脏病;有血管栓塞者,包括肺部栓塞、下肢动脉梗死、脑梗死、心肌梗死等动脉阻塞疾病;踝臂指数(ankle-brachial index, ABI) <0.9。

### 1.2 试验仪器

全自动动脉硬化检测仪 [BP203RPE-III (VP-1000), Ormon-Colin 公司,日本东京];多导电生理监护仪 (Infinity Delta, Dreager-Siemens 公司,德国吕贝克);压力换能器。

### 1.3 临床资料

收集患者性别、年龄、身高、体重、体质指数 (body mass index, BMI)、糖尿病、高脂血症、吸烟史、心率和血脂生化指标等临床资料。高血压按 WHO/PISH 1999 年诊断标准:既往曾确诊高血压而目前正在接受治疗中;或既往无明确高血压病史,入院后在未使用抗高血压药物的情况下,非同日多次重复测量所得平均值:收缩压  $\geq 140$  mmHg 和 (或) 舒张压  $\geq 90$  mmHg,并除外继发性高血压。糖尿病按 WHO 1998 年诊断标准:既往曾确诊糖尿病而目前正在接受治疗中,或符合下列任何条件之一:①任意

两次不同日测随机血糖水平  $\geq 11.1$  mmol/L;②任意两次不同日测空腹血糖水平  $\geq 7.0$  mmol/L;③口服葡萄糖耐量试验 (oral glucose tolerance test, OGTT) 2 h 血糖水平  $\geq 11.1$  mmol/L,并除外 1 型糖尿病。冠心病按冠状动脉造影检查的诊断标准:任何一支主要血管(左主干、前降支、回旋支或右冠状动脉)曾接受介入治疗或狭窄程度  $\geq 50\%$ 。高脂血症诊断标准根据《中国成人血脂异常防治指南(2007 年)》:既往曾确诊高脂血症而目前正在接受治疗中,或下面四项符合任意一项:①空腹血清总胆固醇 (total cholesterol, TC) >5.18 mmol/L;②甘油三酯 (triglyceride, TG) >1.70 mmol/L;③高密度脂蛋白胆固醇 (high-density lipoprotein cholesterol, HDLC) <1.04 mmol/L;④低密度脂蛋白胆固醇 (low-density lipoprotein cholesterol, LDLC) >3.37 mmol/L。吸烟史的定义为目前或既往 2 年内有吸烟,吸烟量  $\geq 10$  根/天。所有病人在入院后采集空腹血标本,采用标准方法测量 TC、TG、HDLC 和 LDLC。

### 1.4 踝臂脉搏波传导速度的测定

受检者平卧 15 min 后,由专人使用全自动动脉硬化诊断检测仪进行测量,首先输入年龄、性别、身高、体重,然后用高精度双层袖带同时测量四肢血压,通过自动波形分析仪记录肱动脉和桡前动脉的波形,同时将电极夹在病人的两只手腕上,进行心电监护,记录心电活动情况;将心音器放置在胸骨左缘第四肋间,检测心音 S1 和 S2。根据两个部位的传递时间和传递距离自动计算出 BaPWV<sup>[6]</sup>。

### 1.5 血压测定

受检者取仰卧位,在采用桡动脉穿刺进行冠状动脉造影结束后,将右冠状动脉造影导管置于肱动脉处,导管尾部经压力换能器连接至多导电生理监护仪,观察肱动脉压力曲线,待曲线平稳之后,记录仪器显示直接血压数值,包括直接收缩压 (directed systolic blood pressure, DSBP) 和直接舒张压 (directed diastolic blood pressure, DDBP),然后同步用监护仪袖带采用示波法和汞式血压计测量受检者对侧上臂血压。测量时,受检者手臂与心脏处于同一高度,袖带下缘距离肘窝 2~3 cm,袖带卷扎的松紧以刚好插入一指为宜。记录无创血压值 (non-invasive blood pressure, NIBP),包括无创收缩压 (non-invasive systolic blood pressure, NSBP) 和无创舒张压 (non-invasive diastolic blood pressure, NDBP)。

### 1.6 统计学方法

应用 SPSS 13.0 软件包进行数据统计学分析。正态分布资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,非正态分布资料以中位

数表示,计数资料均以频数表示。方差齐且正态分布者采用独立样本  $t$  检验或单因素方差分析,方差不齐或非正态分布者采用秩和检验,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。正态分布者进行 Pearson 相关分析,非正态分布者进行秩相关分析。采用操作者工作特征曲线 (receiver-operating characteristic curves, ROC)<sup>[7]</sup>、灵敏度、特异度等对 BaPWV 诊断价值进行评价。

## 2 结 果

### 2.1 患者的构成特点

本研究共入选 30 例患者,均已临床诊断原发性高血压,其中 60 岁以上老年人 29 例,占 96.7%,男女比例为 17:13。肥胖 3 例 ( $BMI \geq 28 \text{ kg/m}^2$ ),体重超重 12 例 ( $24 \text{ kg/m}^2 \leq BMI < 28 \text{ kg/m}^2$ ),肥胖和体重超重者共占 50%;冠心病、糖尿病、高脂血症及吸烟所占比例分别为 83.3%、40.0%、56.7% 和 53.3%,结合年龄 (男性  $> 55$  岁,女性  $> 65$  岁) (27 例,占 90.0%) 这 6 项常见的高血压危险因素,患者平均具有 3.5 项 (PHT 组 3.7 项,非 PHT 组 3.4 项),仅 1 例没有危险因素,29 例具有 2 项或 2 项以上危险因素。可见本研究对象是以具有多重高血压危险因素的老年患者占大多数。

### 2.2 两组患者一般情况比较

PHT 组和非 PHT 组间年龄、性别比例、BMI、心率、吸烟史比例、冠心病比例、糖尿病比例、高脂血症比例、血脂水平 (TC、TG、HDL、LDL) 相近,差异无统计学意义,而脉压 (pulse pressure, PP)、NSBP、无创血压与直接血压收缩压差值 (non-invasive systolic blood pressure-directed systolic blood pressure, S-S) 和舒张压差值 (non-invasive diastolic blood pressure-directed diastolic blood pressure, D-D) 差异均有统计学意义 ( $P$  均  $< 0.05$ ; 表 1)。在两组 BaPWV 参考值差异无统计学意义的条件下, PHT 组 BaPWV 实测值与非 PHT 组 BaPWV 实测值差异有统计学意义 ( $P = 0.029$ ),说明在 PHT 组,脉压、NSBP、BaPWV、血压差值均明显升高。

### 2.3 踝臂脉搏波传导速度对假性高血压的诊断价值

绘制 BaPWV 对 PHT 的诊断价值所得的受试者工作特征曲线 (ROC 曲线) (图 1),得出 ROC 曲线下面积为  $0.756 \pm 0.090$  (95% 可信区间为  $0.578 \sim 0.933$ ,  $P = 0.015$ ),说明 BaPWV 对 PHT 具有中等程度的诊断价值。分别计算不同的截断值诊断 PHT 的敏感度、特异度,发现  $BaPWV > 1896.0 \text{ m/s}$  是最

佳 PHT 诊断标准 (表 2),但因本研究样本量较少且 BaPWV 因个人年龄、即刻血压等影响因素差别较大,导致此临界值可能存在偏差,仍需进一步大样本的研究考证。

表 1. 假性高血压组与非假性高血压组一般情况比较

Table 1. Comparisons of general status

一般情况	PHT 组 ( $n = 15$ )	非 PHT 组 ( $n = 15$ )	$P$ 值
年龄 (岁)	$69.47 \pm 7.37$	$69.07 \pm 8.88$	0.894
男/女 (例)	9/6	8/7	0.713
BMI ( $\text{kg/m}^2$ )	$24.42 \pm 3.06$	$23.98 \pm 2.60$	0.676
HR (次/min)	$79.24 \pm 7.60$	$78.40 \pm 8.68$	0.779
吸烟 (例)	8 (53.3%)	8 (53.3%)	1.0
冠心病 (例)	13 (86.7%)	12 (80.0%)	0.624
糖尿病 (例)	8 (53.3%)	4 (26.7%)	0.136
高脂血症 (例)	8 (53.3%)	9 (60.0%)	0.713
TC (mmol/L)	$4.78 \pm 1.06$	$4.89 \pm 1.73$	0.835
TG (mmol/L)	$1.74 \pm 0.76$	$1.38 \pm 0.25$	0.097
HDL (mmol/L)	$1.08 \pm 0.25$	$1.07 \pm 0.12$	0.904
LDL (mmol/L)	$2.60 \pm 0.71$	$2.79 \pm 1.06$	0.572
PP (mmHg)	$63.53 \pm 6.62$	$54.93 \pm 5.90$	0.001
BaPWV (cm/s)	$2052.60 \pm 350.36$	$1786.93 \pm 278.56$	0.029
BaPWV 参考值 (cm/s)	$1459.40 \pm 131.34$	$1461.20 \pm 155.42$	0.973
NSBP (mmHg)	$145.80 \pm 7.26$	$136.47 \pm 12.39$	0.018
NDBP (mmHg)	$80.67 \pm 10.91$	$77.53 \pm 6.02$	0.338
DSBP (mmHg)	$129.93 \pm 7.97$	$132.53 \pm 12.25$	0.497
DDBP (mmHg)	$67.53 \pm 12.15$	$73.67 \pm 5.69$	0.087
S-S (mmHg)	$15.87 \pm 3.93$	$3.93 \pm 2.76$	$< 0.001$
D-D (mmHg)	$13.13 \pm 3.93$	$3.87 \pm 2.88$	$< 0.001$

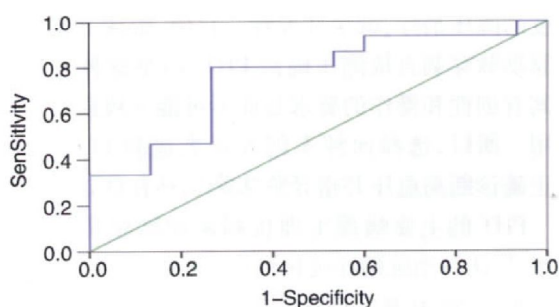


图 1. 踝臂脉搏波传导速度对假性高血压诊断价值的 ROC 曲线

Figure 1. The ROC curve of the BaPWV for the diagnosis of PHT

表 2. BaPWV 不同截断值对假性高血压的诊断价值

Table 2. Cutoff points for the diagnosis of PHT

截断值 (cm/s)	敏感度	特异度
> 1575.5	93.3%	40.0%
> 1621.5	86.7%	46.7%
> 1896.0	80.0%	73.3%
> 2134.5	46.7%	86.7%
> 2227.5	33.3%	93.3%

2.4 踝臂脉搏波传导速度与假性高血压的关系

对 BaPWV 与 PHT 行相关分析,发现 BaPWV 与 PHT 呈正相关关系 (BaPWV 与 S-S 的 Pearson 相关系数为 0.431,  $P=0.017$ ; BaPWV 与 D-D 的 Pearson 相关系数为 0.378,  $P=0.40$ ),说明 BaPWV 越大,血压差值越大,PHT 动脉硬化越严重,且 BaPWV 与 S-S 相关性较 D-D 稍好,即 BaPWV 能更好地反应间接血压与直接血压的收缩压差距。

3 讨 论

PHT 是指间接血压值高于直接血压值的一种现象,它是血压升高的一种假象。Zweifler 等<sup>[8]</sup>建议收缩性 PHT 的诊断标准为袖带血压比直接血压值高 10 mmHg,舒张性 PHT 为袖带血压比直接血压高 15 mmHg。1990 年 Kuwajima 等<sup>[9]</sup>报道 PHT 患病率为 1.7%。国内对于 PHT 报道不多,1994 年何秉贤等<sup>[10]</sup>通过对 50 例 60 岁以上的老年高血压患者进行研究,发现 PHT 检出率为 42%,但是由于病例较少,患病率仍需更大样本进一步研究。

PHT 在临床上具有非常重要的意义,可以避免过度的降压治疗,减少并发症。目前,临床上仍然是依靠动脉穿刺直接测压确诊 PHT,但是这种方法由于其有创性和操作的要求高而不可能大规模的临床应用。所以,选择何种无创方法来检测 PHT,对临床正确诊断高血压并指导临床降压具有重要意义。

PHT 的主要病理生理机制是动脉硬化。何秉贤等<sup>[10]</sup>认为动脉粥样硬化和中膜硬化、钙化是 PHT 的主要发病因素。Laskin 等<sup>[11]</sup>发现在老年男性 PHT 患者肱动脉和桡动脉中膜有严重的钙化。随着钙沉积的不断加重,在动脉中膜逐渐形成连续的钙化层,导致动脉管壁僵硬。1970 年 Ur 等<sup>[12]</sup>研究发现 PHT 舒张压偏高的原理在于动脉血管壁的硬度增加导致血管壁对机械刺激的振动减弱。这种振动的传导主要靠动脉壁而非血液本身。PWV 即振

动在动脉壁上的传导速度,是反映动脉硬化的良好指标。

早期 PWV 的检测主要靠手工操作,结果重复性差,未得到临床的广泛认可。随着自动测量 PWV 的装置问世,大大简化了操作过程,检测结果稳定可信,使 PWV 广泛应用于临床。PWV 可以很好的反映大动脉的扩张性,PWV 越快,动脉的扩张性越差、僵硬程度越高、弹性越差<sup>[13]</sup>。PWV 作为一种无创检测方法,它操作简单、可重复,而且操作人员不需要长期培训,适用于大规模人群的筛检和研究<sup>[14]</sup>。Laurent 等<sup>[3]</sup>研究发现 PWV 是高血压患者脑卒中的独立预测因子。而 Laurent 等<sup>[5]</sup>首次提出大动脉的僵硬程度与原发性高血压患者的全因死亡率和心血管疾病死亡率的死亡率有直接明确的关系。Boutouyrie 等<sup>[4]</sup>在 1045 例高血压患者中测量 PWV 来评估主动动脉的僵硬程度,同时根据性别、年龄、血压、胆固醇、糖尿病和吸烟进行 Framingham 危险评分,结果显示 Framingham 评分对心血管事件和冠状动脉事件发生率的预测性具有显著的统计学意义,多元回归分析表明,在校正 Framingham 评分后,PWV 与心血管事件和冠状动脉事件的发生率独立相关。这些研究都说明了 PWV 是非常好的心血管疾病的独立预测因素,且与大动脉僵硬程度有着明确的关系。PWV 取决于动脉壁的生物力学特性,即弹性功能、血管几何特征及血液密度,而血管几何特性和血液密度变化相对较少。本研究结果表明, BaPWV 与 PHT 呈正相关关系, BaPWV 越快,直接血压与间接血压的差值越大,说明动脉僵硬程度越大,对诊断 PHT 有一定价值, BaPWV > 1896.0 cm/s 预测 PHT 具有最高的敏感度 (80.0%) 和特异度 (73.3%),相关分析发现, BaPWV 与 PHT 的 Pearson 相关系数为 0.431,相关性中等。上述结果表明,无创检测方法 BaPWV 对诊断 PHT 具有一定的临床应用价值。

PWV 作为心血管疾病的独立预测因子得到了广泛的应用,在发达国家已成为常规检测项目。但 PWV 的测量数值与收缩压和舒张压有较强关联性,因此对血压有较大的依赖性,易受血压波动的影响<sup>[15]</sup>。另外,由于使用的仪器不同,测量的动脉节段不同,国际上尚无统一的各年龄段及具有种族特异的 PWV 正常参照值,造成研究结果间结论无法比较,限制了 PWV 在临床的进一步应用。因此,需要在国内进行大样本人群的 PWV 流行病学研究,确定相应的参照值和分级标准,制定相应的预防治疗指南和规范的操作程序。随着社会的发展及人民生活水平的提高,心、脑血管疾病已成为我国公民的

首要死因,动脉硬化是心血管疾病发生发展的重要原因。因此无创评估动脉僵硬度的方法对于防治心血管疾病非常重要,PWV 作为评估动脉僵硬度可靠而敏感的指标,具有安全、无创、价格低廉、重复性好等优点,不仅可作心血管事件的独立预测因子,还可用于评价临床干预效果,在心脑血管疾病的预防、诊断、治疗和预后评估上将发挥越来越重要的作用。

#### [参考文献]

- [1] 陆 昀, 方宁远. 老年单纯性收缩期高血压的诊疗进展 [J]. 心血管病学进展, 2006, 27 (5): 605-608.
- [2] Messerli FH, Ventura HO, Amodeo C. Osler's maneuver and pseudo-hypertension [J]. N Engl J Med, 1985, 312: 1 548-551.
- [3] Laurent S, Katsahian S, Fassot C, et al. Aortic stiffness is an independent predictor of fatal stroke in essential hypertension [J]. Stroke, 2003, 34 (5): 1 203-206.
- [4] Boutouyrie P, Tropeano AI, Asmar R, et al. Aortic stiffness is an independent predictor of primary coronary events in hypertensive patients: a longitudinal study [J]. Hypertension, 2002, 39 (1): 10-15.
- [5] Laurents, Boutouyrie P, Asmar R, et al. Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients [J]. Hypertension, 2001, 37 (5): 1 236-241.
- [6] Munakata M, Ito N, Nunokawa T, et al. Utility of automated brachial ankle pulse wave velocity measurements in hypertensive patients [J]. Am J Hypertens, 2003, 16 (8): 653-657.
- [7] Zweig MH, Campbell G. Receiver-operating characteristic (ROC) plots: a fundamental evaluation tool in clinical medicine [J]. Clin Chem, 1993, 39: 561-577.
- [8] Zweifler AJ, Shahab ST. Pseudohypertension: a new assessment [J]. J Hypertens, 1993, 11: 1-6.
- [9] Kuwajima I, Hoh E, Suzuki Y, et al. Pseudohypertension in the elderly [J]. J Hypertens, 1990, 8: 429-432.
- [10] 何秉贤, 苗文凤. 对假性高血压的研究 [J]. 中华心血管病杂志, 1994, 22: 93-95.
- [11] Laskin JL, Paulus D, Bethea HL. Pseudohypertension due to medial calcific sclerosis [J]. J Am Dent Assoc, 1980, 100: 384-385.
- [12] Ur A, Gordon M. Origin of Korotkoff sounds [J]. Am J Physiol, 1970, 218: 524-529.
- [13] Yamashina A, Tomiyama H, Arai T, et al. Brachial-ankle pulse wave velocity as a marker of atherosclerotic vascular damage and cardiovascular risk [J]. Hypertens Res, 2003, 26 (5): 615-622.
- [14] Naidu MU, Reddy BM, Yashmaina S, et al. Validity and reproducibility of arterial pulse wave velocity measurement using new device with oscillometric technique: a pilot study [J]. Biomed Eng Online, 2005, 4: 49.
- [15] 陈 芳, 洪小苏, 陈建昌, 等. 老年高血压患者大动脉硬化情况及其相关因素分析 [J]. 苏州大学学报 (医学版), 2007, 27 (3): 432-433.

(此文编辑 许雪梅)