

健康体检人群脉搏波传导速度特征及其与心血管疾病危险因素关系的分析

程幼夫 刘玉萍 帅平 王林 龚立荣 李婷欣 吴亚平 张丽

【摘要】 目的 分析健康体检人群脉搏波传导速度特征,及其与心血管疾病危险因素的相关性。方法 选择四川省人民医院 13 841 名健康体检人员,询问疾病史,测量身高、体重、BMI、血压等,检测 FPG、血脂、UA 等生化指标,应用动脉硬化仪检测踝臂脉搏波传导速度(baPWV)。结果 健康体检男女性人群 baPWV 值均随年龄增长而逐渐升高,<60 岁男性 baPWV 值明显高于女性。多元线性回归分析显示年龄、SBP、BMI、FPG、UA 和 TG 水平均为 baPWV 的影响因素,其中年龄、SBP 对 baPWV 的影响最大,标准化回归系数 >0.42。结论 健康体检人群的 baPWV 值随性别、年龄呈不同的分布特征。应加强对老年人群,尤其是老年女性的 baPWV 监测,早期预防高危人群心血管事件的发生。

【关键词】 踝臂脉搏波传导速度; 心血管疾病; 健康体检; 危险因素

Characteristics of brachial-ankle pulse wave velocity and its relationship with risk factors of cardiovascular diseases in populations having health check-up programs Cheng Youfu, Liu Yuping, Shuai Ping, Wang Lin, Gong Lirong, Li Tingxin, Wu Yaping, Zhang Li. Center of Health Physical Examination and Health Management, Sichuan Provincial People's Hospital, Sichuan Academy of Medical Sciences, Chengdu 601172, China

Corresponding author: Liu Yuping, Email: liuyuping555@126.com

This work was supported by a grant from the Scientific Research Program of Sichuan Province Health Department (No. 090438).

【Abstract】 Objective To investigate the characteristics of brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV) in populations having health check-up and to explore its relationship with risk factors of cardiovascular diseases. **Methods** 13 841 people who had health check-up were included and their baPWV were tested by automatic arteriosclerosis measurement system. All people were inquired about their diseases history, while height, weight, body mass index (BMI), blood pressure, fasting blood-glucose as well as serum lipid were also measured. **Results** With increasing of age, baPWV were increased both in males and females. The baPWV of male aged less than 60 years was significantly higher than that of female less than 60. Multi-variable regressive analysis showed the age, systolic pressure, BMI, fasting blood-glucose, uric acid and triglyceride were the risk factors of baPWV. **Conclusion** BaPWV values of health check-up population in Chengdu area demonstrated different characteristics in different age and gender group. Attention should be paid on baPWV measurement among elder people, especially the elder women, in order to prevent cardiovascular events happening in high risk population.

【Key words】 Brachial-ankle pulse wave velocity; Cardiovascular diseases; Health check-up; Risk factors

踝臂脉搏波传导速度(baPWV)测量是目前公认的简单无创、重复性好的动脉僵硬度测定方法。国内外多项研究显示,baPWV 是冠心病、脑卒中等心血管疾病的独立危险因素,可作为无症状个体心血管疾病危险的生物标记,适用于大规模人群的流行病学调查^[1]。本研究旨在通过四川省人民医院健康体检

中心大样本动脉硬化筛查,分析当地健康体检人群 baPWV 的特征,及其与心血管疾病危险因素的关系,为早期干预和监测动脉硬化的发生提供依据。

对象与方法

1. 研究对象:选择 2011—2012 年四川省人民医院体检中心 15 041 名健康体检人员。经询问病史排除慢性疾病(高血压、糖尿病、冠心病、血脂异常、脑梗死和肾脏、肝脏疾病以及恶性肿瘤等),最终 13 841 名体检者纳入研究。其中男性 8 147 人,女性 5 694 人,

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.02.023

基金项目:四川省卫生厅科研项目(090438)

作者单位:601172 成都,四川省医学科学院四川省人民医院健康管理中心

通信作者:刘玉萍, Email: liuyuping555@126.com

年龄 20 ~ 89 岁, 平均年龄 (45.95 ± 11.98) 岁。

2. 研究方法: 由经统一培训的专业人员询问记录疾病史; 采用校正的身高、体重仪测量身高、体重, 并计算 BMI (kg/m²); 根据 WHO 推荐方法, 取腋中髂骨上缘与第 12 肋骨下缘中点连线测量 WC; 采用校正后的汞式血压仪, 在受检者安静状况下连续测量其坐位 (右上臂与心脏处同一水平) 血压 3 次, 每次间隔 30 s, 取其均值; 采集受检者晨起空腹静脉血 15 ~ 20 ml, 离心后取上层血清用于相关生化指标 (FPG、TC、TG、HDL-C、LDL-C、UA)。采用日本欧姆龙公司生产的全自动动脉硬化仪 (型号: BP-203RPE II), 由经专门培训的技师测量受检者 baPWV。受检者静息 > 5 min, 取仰卧位, 双手手心向上置于体两侧, 四肢分别各束缚一条示波血压袖带, 左右小臂内侧各放置一个 ECG 传感器, 胸骨左缘第四肋间放置一个 PCG 传感器。仪器设置为重复测量 2 次, 取第 2 次数据为最后结果。取左、右两侧 baPWV 的均值计算。

3. 统计学分析: 应用 SPSS 17.0 统计软件进行数据整理和分析。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间比较采用 *t* 检验, 多组间比较采用方差分析, 两两比较采用 LSD 法; 计数资料采用率表示, 组间比较采用 χ^2 检验。相关分析采用 Spearman 秩相关法计算相关系数。多重线性回归分析采用逐步回归法建立回归方程, 检验水准 $\alpha = 0.05, P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 相关检测指标性别间比较: 13 841 名受检者的年龄、血压、BMI、WC、baPWV 及生化指标结果见表 1。经统计学检验, 性别在年龄、血压、WC、BMI、血脂、UA、FPG 及 baPWV 指标的差异有统计学意义 (P 值均 < 0.05)。

2. baPWV 的性别、年龄比较: 按年龄划分为 6 个组 (20 ~、30 ~、40 ~、50 ~、60 ~、70 ~ 岁), 各年龄组 baPWV 值总体差异有统计学意义, 且随年龄增加而上升 (趋势检验 $F = 8 018.8, P < 0.001$), 组间两两比较差异均有统计学意义 (P 值均 < 0.001)。男女性 baPWV 值在各年龄组间的差异有统计学意义 (男

表 1 13 841 名受检者体检、生化指标和 baPWV 值 ($\bar{x} \pm s$) 的性别分布

变 量	男性 (n=8 147)	女性 (n=5 694)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
年龄 (岁)	46.27 ± 12.12	45.50 ± 11.78	-3.74	<0.001
SBP (mmHg)	121.89 ± 15.67	113.28 ± 15.63	-31.86	<0.001
DBP (mmHg)	77.34 ± 10.63	70.33 ± 10.16	-39.16	<0.001
WC (cm)*	85.32 ± 8.70	74.64 ± 8.51	-67.49	<0.001
BMI (kg/m ²)	24.45 ± 3.11	22.53 ± 3.02	-35.40	<0.001
TC (mmol/L)	4.82 ± 0.90	4.69 ± 0.90	-8.65	<0.001
TG (mmol/L)	2.31 ± 1.97	1.57 ± 1.21	-27.20	<0.001
LDL-C (mmol/L)	2.72 ± 0.68	2.45 ± 0.68	-23.04	<0.001
HDL-C (mmol/L)	1.29 ± 0.32	1.52 ± 0.34	40.64	<0.001
UA (μmol/L)	391.63 ± 80.16	281.48 ± 61.66	-91.27	<0.001
FPG (mmol/L)	4.99 ± 1.16	4.79 ± 0.77	-12.02	<0.001
baPWV (cm/s)	1 395.44 ± 259.33	1 290.78 ± 275.39	-22.53	<0.001

注: * 实测男性为 7 187 人, 女性为 5 694 人

性: $F = 1 213.84, P < 0.001$; 女性: $F = 1 535.04, P < 0.001$), 均随年龄的增长而升高 (表 2)。< 60 岁男性 baPWV 均值均高于女性 (P 值均 < 0.001), > 60 岁女性的 baPWV 均值高于男性, 但差异无统计学意义。

3. baPWV 影响因素的多元线性回归分析: 将年龄、SBP、DBP、BMI、WC、TC、TG、HDL-C、LDL-C、FPG、UA 分别与 baPWV 进行相关性分析, 表明年龄、血压与 baPWV 值的相关性最强, $r = 0.436 \sim 0.624$, 女性各指标与 baPWV 的相关系数大于男性, 男性血 UA 水平与 baPWV 无显著相关性 (表 3)。根据散点图曲线拟合结果, 将年龄的二次方 (age^2) 与 baPWV 值建立二次关系回归方程, 其中女性为 $baPWV = 1 278.81 - 15.54 \times age + 0.33 \times age^2 (R^2 = 0.51, P < 0.001)$; 男性为 $baPWV = 1 383.4 - 11.54 \times age + 0.24 \times age^2 (R^2 = 0.36, P < 0.001)$ 。由于 SBP 和 DBP、TC 和 LDL-C、TG 和 HDL-C、BMI 和 WC 之间存在较强的共线性 (r 值分别为 0.71、0.88、0.46、0.83, P 值均 < 0.001), 在多元线性回归方程中仅纳入了年龄、SBP、BMI、TG、FPG、UA 等指标作为自变量, 其结果见表 4。

讨 论

研究证实以动脉粥样硬化和动脉硬化为典型特征的动脉血管结构与功能病变是各种心血管事件发生基础。动脉僵硬度的改变早于结构改变, 对动脉僵硬度的早期检测和重点监测及干预, 可有效预防和延缓心脑血管疾病的发生和发展^[1,2]。BaPWV 作

表 2 13 841 名不同年龄组受检者 baPWV 值 ($\bar{x} \pm s$) 的性别分布

年龄组 (岁)	男 性			女 性			男女性别比较		合计
	例数	baPWV	增长比例 (%)	例数	baPWV	增长比例 (%)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	
20 ~	571	1 205.4 ± 136.2	-	457	1 076.6 ± 146.0	-	-14.59	<0.001	1 148.1 ± 154.5
30 ~	1 829	1 297.3 ± 158.3	7.6	1 311	1 150.2 ± 143.4	6.9	-26.71	<0.001	1 235.9 ± 168.6
40 ~	3 172	1 348.7 ± 177.4	3.9	2 184	1 236.2 ± 167.5	7.5	-23.33	<0.001	1 302.8 ± 182.0
50 ~	1 447	1 436.5 ± 231.5	6.5	1 035	1 376.3 ± 207.1	11.3	-6.80	<0.001	1 411.4 ± 223.6
60 ~	690	1 629.7 ± 286.7	13.4	478	1 641.7 ± 320.2	19.3	0.67	0.502	1 634.6 ± 300.8
70 ~	438	1 886.8 ± 389.4	15.8	229	1 924.7 ± 354.8	17.2	1.23	0.219	1 899.8 ± 378.1
合计	8 147	1 395.4 ± 259.3	-	5 694	1 290.8 ± 275.4	-	-22.78	<0.001	1 352.4 ± 271.0

表3 baPWV值与血压、血脂、血糖等指标的相关性

变量	男性		女性		变量	男性		女性	
	r值	P值	r值	P值		r值	P值	r值	P值
年龄	0.485	<0.001	0.624	<0.001	TG	0.055	<0.001	0.353	<0.001
SBP	0.495	<0.001	0.590	<0.001	LDL-C	0.102	<0.001	0.302	<0.001
DBP	0.436	<0.001	0.509	<0.001	HDL-C	0.045	<0.001	-0.700	<0.001
BMI	0.052	<0.001	0.278	<0.001	FPG	0.211	<0.001	0.248	<0.001
WC	0.110	<0.001	0.291	<0.001	UA	0.001	0.925	0.168	<0.001
TC	0.132	<0.001	0.296	<0.001					

表4 男女性baPWV值的多元线性回归分析

变量	男性				女性			
	β	β̂	P值	R²	β	β̂	P值	R²
常数项	154.20		<0.001	0.51	-7.16		0.774	0.60
年龄	10.30	0.48	<0.001		11.76	0.50	<0.001	
SBP	7.17	0.43	<0.001		7.42	0.42	<0.001	
BMI	-10.73	-0.13	<0.001		-8.71	-0.10	<0.001	
TG	6.29	0.05	<0.001		5.23	0.02	0.011	
FPG	17.53	0.08	<0.001		17.38	0.05	<0.001	
UA	0.13	0.04	<0.001		0.26	0.06	<0.001	

为目前检测动脉僵硬度的无创新手段,在健康体检和健康筛查中已得到广泛应用^[3,4]。

本组健康体检人群中,baPWV值随年龄的增加而上升,>60岁组人群的baPWV值增长速度显著增加,约为<60岁组人群增长速度的2倍。相关性分析和多元线性回归分析均显示年龄是影响baPWV最主要的因素之一。随年龄增加,动脉系统逐渐衰老并伴结构改变,包括弹力蛋白断裂和变性、胶原增加、动脉壁增厚和扩张,并导致脉管系统逐渐变硬及当压力波沿主动脉传播时其速率增加。有报道认为baPWV与年龄存在非线性二次相关关系^[5]。Khoshdel等^[6]的Meta分析也显示在年龄较大人群中,baPWV快速升高的趋势较为明显。本研究结果与前述报道相似,男女性的年龄与baPWV值的二次方线性回归关系拟合优于直线回归关系,提示年龄越大,baPWV增长越快。因此在老年人群中,应加强对该人群动脉僵硬度的监测。

本研究男性总baPWV均值显著高于女性。20~59岁年龄段间差异有统计学意义且男性高于女性。60岁以后,女性的baPWV值高于男性,但差异无统计学意义。女性50岁后baPWV值的增长速率明显加快,尤其是60~69岁组与50~59岁组比较,增长速率近乎1倍。这与马春梅等^[7]、林敏霞^[8]报道相似。考虑绝经后女性因激素改变等原因,雌激素调节血脂的作用减弱,对血管的保护作用降低,绝经后妇女心血管疾病的患病危险显著增加,达到与男性相近的水平。提示绝经妇女应特别关注动脉硬化的检测,以早期预防心血管疾病的发生和发展。

多元线性回归分析显示,年龄、SBP、FPG、UA、

TG等均是男女性人群baPWV值的危险因素。国内外多项研究表明,年龄和SBP是影响baPWV的独立危险因素。本研究中男女性年龄和SBP的标准化偏回归系数均远远高于TG、FPG、UA等危险因素,表明年龄和血压在baPWV中起关键作用。本研究中BMI与baPWV呈显著负相关关系,这与国外Tomiyama等^[9]、国内康秀芬等^[10]的研究结果相似。单因素分析中男性的UA与baPWV值无显著相关性,但在控制混杂因素后,UA作为一个独立危险因素进入回归方程。

研究显示本组健康体检人群的baPWV值随性别、年龄呈现不同的分布特征,对老年人群,特别是老年女性尤应加强监测和定期随访,可早期预防高危人群心血管疾病的发生和发展。本研究属横断面研究,虽分析了baPWV与心血管疾病危险因素的关系,但无法证明其预测心脑血管事件的价值,还有待前瞻性研究进一步探讨。

参 考 文 献

- [1] Mattace Raso FU, van der Cammen TJ, Hofman A, et al. Arterial stiffness and risk of coronary heart disease and stroke: the Rotterdam Study[J]. Circulation, 2006, 113(5): 657-663.
- [2] Shokawa T, Imazu M, Yamamoto H, et al. Pulse wave velocity predicts cardiovascular mortality: findings from the Hawaii-Los Angeles-Hiroshima Study[J]. Circ J, 2005, 69: 259-264.
- [3] Han P, Xie Y, Hu K, et al. The relationship of baPWV/ABI results and risk factors with decreased arterial elasticity from 14 929 cases[J]. Chin J Convales Med, 2010, 19(12): 1067-1068. (in Chinese)
韩萍, 谢燕, 胡坤, 等. 14 929份baPWV/ABI检测结果的分析及影响因素与动脉血管弹性降低的相关性研究[J]. 中国疗养医学, 2010, 19(12): 1067-1068.
- [4] Sun J, Wang ZJ, Yang W, et al. Influential factors of brachial-ankle artery pulse wave velocity in healthy subjects[J]. Chin J Gen Pract, 2011, 10(11): 801-803. (in Chinese)
孙杰, 王振捷, 杨威, 等. 踝臂动脉脉搏波传导速度在健康体检中的应用及相关因素分析[J]. 中华全科医师杂志, 2011, 10(11): 801-803.
- [5] Mattace-Raso FUS, Hofman A, Verwoert GC, et al. Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: establishing normal and reference values[J]. Eur Heart J, 2010, 31: 2338-2350.
- [6] Khoshdel AR, Thakkinstian A, Carney SL, et al. Estimation of an age-specific reference interval for pulse wave velocity: a meta-analysis[J]. J Hypertens, 2006, 24(7): 1231-1237.
- [7] Ma CM, Deng XW, Zhu F, et al. The relationship of brachial-ankle pulse wave velocity with risk factors of cardiovascular diseases among perimenopausal women[J]. Chin J Health Manage, 2012, 6(4): 264-265. (in Chinese)
马春梅, 邓笑伟, 朱峰, 等. 围绝经期女性脉搏波传导速度与心血管危险因素的相关性研究[J]. 中华健康管理学杂志, 2012, 6(4): 264-265.
- [8] Lin MX. Application of noninvasive detection technology of early atherosclerosis in individuals undergoing physical examinations[J]. J Clin Cardiol, 2011, 27(9): 652-654. (in Chinese)
林敏霞. 动脉粥样硬化早期无创检测技术在健康体检中的应用研究[J]. 临床心血管病杂志, 2011, 27(9): 652-654.
- [9] Tomiyama H, Yamashina A, Arai T, et al. Influences of age and gender on results of noninvasive brachial-ankle pulse wave velocity measurement—a survey of 12 517 subjects[J]. Atherosclerosis, 2003, 166(2): 303-309.
- [10] Kang XF, Zhang YY, Han JA, et al. Brachial-ankle pulse velocity and its risk factors in 1 562 healthy people[J]. Chin J Cardiovasc Med, 2010, 15(2): 110-112. (in Chinese)
康秀芬, 张颖莹, 韩际奥, 等. 健康人1 562名踝臂脉搏波速度机器影响因素初探[J]. 中国心血管杂志, 2010, 15(2): 110-112. (收稿日期: 2013-11-14)
(本文编辑: 张林东)