

·运动人体科学·

## PWV 和 ABI 的测定在体质检测中的应用

张艺宏

(成都体育学院 运动医学系, 四川 成都 610041)

**摘要:** 探讨脉搏波传导速度(PWV)和踝臂血压指数(ABI)应用于体质检测的效果和适用性。选取 3 348 名年龄为 20~89 岁的普通市民, 同时测量肱动脉-踝动脉脉搏波传导速度(baPWV)、ABI 以及身高、体重、体重指数(BMI)等指标。结果发现 baPWV 随年龄增长而逐渐增大, 女子的 baPWV 明显低于男子; ABI 异常(ABI<0.9 或 ABI>1.3)的占 3%左右; baPWV 与 BMI 成正相关( $r=0.19\sim 0.20$ ,  $P<0.001$ )。结论: 在普通人群中进行 PWV 和 ABI 普查, 可以发现血管壁的硬度及弹性改变, 早期控制并结合运动干预, 对心血管疾病预防、诊治及亚健康的改善极具实用性, 十分适合在国民体质检测中应用和推广。

**关键词:** 运动医学; 脉搏波传导速度; 踝臂血压指数; 体质检测; 动脉硬化; 运动干预  
**中图分类号:** G804.49   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1006-7116(2009)11-0096-04

### Application of the measurement of PWV and ABI in physical checkup

ZHANG Yi-hong

(Department of Sports Medicine, Chengdu Sport University, Chengdu 610041, China)

**Abstract:** The author probed into the effects and applicability of the application of pulse wave conduction velocity (PWV) as well as malleolar and brachial blood pressure index (ABI) in physical checkup. By selecting 3,348 ordinary citizens at the age of 20-89 to measure such indexes as brachial artery to malleolar artery pulse wave conduction velocity (baPWV), ABI, height, weight, body weigh index (BWI), the author revealed the following findings: the baPWV is gradually increased as the age increases; female's baPWV is significantly lower than male's; approximately 3% of the citizens had an abnormal ABI (ABI < 0.9 or ABI > 1.3); the baPWV is positively correlative with the BWI ( $r=0.19\sim 0.20$ ,  $P<0.001$ ). Conclusions: carrying out a PWV and ABI survey on groups of ordinary people can discover changes of the hardness and elasticity of blood vessel walls; it is extremely practical in the prevention and diagnosis of cardiovascular diseases as well as the improvement of sub healthy conditions via early control coupled with exercise intervention, and very suitable for being applied and popularized in citizen physical checkup.

**Key words:** sports medicine; pulse wave conduction velocity; malleolar and brachial blood pressure index; physical checkup; arteriosclerosis; exercise intervention

近年来, 各级国民体质监测中心在按照《国民体质测定标准》的指标和方法对国民的体质状况检测、评价以及监测的同时, 也采用了一些新的指标和方法, 如身体成分、骨密度、动脉硬化(动脉机能)、亚健康等等, 这些无创、有效、便捷、实用的方法丰富了体质检测与评价的内容。其中动脉机能的测定更是从过

去神秘的医学领域步入到普通老百姓的生活中, 成为我们对体质及健康的快速、有效的评估方法之一。

最近的研究提示, 糖耐量异常、高脂血症、高血压、内脏脂肪积蓄型肥胖等疾病可明显增加动脉硬化性疾病的风险, 所以它们也被称为复合危险因素症候群<sup>[1]</sup>。这些病患不仅与遗传有关, 还与营养过度尤其是

收稿日期: 2009-04-21

基金项目: 四川省 2007 年重点科技项目(07JY029-116)。

作者简介: 张艺宏 (1960-), 男, 研究员, 硕士研究生, 研究方向: 国民体质研究。

运动不足等不良生活习惯有着很大关系。这也表明,把动脉硬化早期检测的技术应用到国民体质监测和国民体质测定中,可以对普通人群进行及早筛查,并加以健康及运动干预,使有规律的体育活动促进人体的体质健康,改善早期动脉病变的状况。

近几年面世的动脉硬化检测仪,可对人体血管的 PWV 及 ABI 进行精确测量,再通过对数据进行全面分析,从而对血管硬化程度进行准确的无创评估。

在体质检测中,运用无创仪器测定普通人群的血管早期改变及亚临床血管病变,不仅丰富了体质检测的内容,也为科学合理指导大众健身、预防心血管事件提供了客观指标和参考依据。本文旨在阐述动脉机能测试在体质检测中的效果和适用性。

## 1 检测原理与方法

### 1.1 脉搏波传导速度

心脏每次向大动脉搏出约 70 mL 血液,搏出血液的冲击波在主动脉壁产生脉搏压力波,并以一定的速度沿血管壁向外周血管传导,这种波动叫“脉搏波”,脉搏波在动脉的传导速度叫“脉搏波传导速度”(pulse wave velocity, PWV)。通过测量两个动脉记录部位之间的脉搏波传播时间和距离,可以计算出 PWV。计算公式为:  $PWV=L/t(\text{cm/s})$ 。  $t$  为两个波形的时间差,即传播时间;  $L$  是两个探头间的距离,即距离。目前 PWV 的测量大体有以下几种方法:颈动脉-股动脉脉搏波波速(carotid-femoral artery PWV, cfPWV)、颈动脉-桡动脉脉搏波波速(carotid-radial artery PWV, crPWV)、颈动脉-肱动脉脉搏波波速(carotid-brachial artery PWV, cbPWV)、肱动脉-踝动脉脉搏波波速(brachial-ankle artery PWV, baPWV)。

PWV 与动脉壁的生物力学特性(黏弹性)、血管的几何特性(腔径与壁厚度)以及血液的密度等因素有一定的关系。由于血管几何特征和血液密度变化相对较小,因此 PWV 大小可以反映动脉壁硬度。一般来说, PWV 越快,动脉的弹性越差,僵硬度越高,血管壁愈硬(即动脉硬化正在发展中);反之, PWV 越慢,动脉弹性越好,血管硬度越低,顺应性佳,危险低,急性事件发生率小<sup>[2]</sup>。脉搏波传导速度(PWV)是一个较为灵敏的显示血管弹性的指标<sup>[3]</sup>。

PWV 的数值随着年龄的增加而增大,而一些慢性病如高血压、糖尿病、高血脂、肥胖症在发展过程中,也会导致 PWV 的数值较一般健康者的数值高。

baPWV 的正常参考值(或基准值)为 1 400 cm/s,大于该值提示全身动脉僵硬度升高,并且升高水平与僵硬度成正比。轻度僵硬,高出正常值的 20%~30%,

中度僵硬:高出正常值的 30%~50%,重度僵硬:高出正常值的 50%以上。大量资料提示动脉僵硬度与高血压严重程度及伴随高血脂、高血糖、吸烟、大量饮酒、高龄等有着正相关<sup>[4]</sup>。

PWV 改变是主动脉结构与功能异常的总体反映,能很好地反映大动脉僵硬度,是评价主动脉硬度的经典指标。其测定方法简单、快捷,个体随访过程中重复性好<sup>[5]</sup>,比较适宜于大样本的流行病学调查、体质监测和随访观察。但 PWV 的敏感性较差,不容易发现轻微的动脉弹性改变;PWV 数值受较多因素影响,例如血压、身高、心率,在个体之间比较,如体表距离测量有误差,可明显影响数据的准确性<sup>[6]</sup>。

### 1.2 踝臂血压指标

踝臂血压指数(ankle brachial pressure index, ABI)是指胫后动脉或足背动脉的收缩压与肱动脉收缩压的比值,用以评价下肢动脉有无狭窄,能反映下肢动脉粥样硬化狭窄、阻塞程度,其对下肢动脉疾病诊断的敏感性为 95%,特异性接近 100%。与有创动脉造影结果极相似。其判断标准为:  $0.9 < \text{ABI} < 1.3$  为正常;  $\text{ABI} \leq 0.9$  为有动脉阻塞的可能性;  $\text{ABI} \leq 0.8$  为动脉阻塞的可能性极高;  $0.5 \leq \text{ABI} < 0.8$  为至少有一处动脉阻塞;  $\text{ABI} < 0.5$  为有多处动脉阻塞存在;  $\text{ABI} \geq 1.3$  为血管有疑似钙化。

ABI 测量是筛查下肢外周动脉病的一种准确、无创的手段,它能检测冠状动脉和颅内动脉以外的其他动脉(下肢动脉、颈动脉、肾动脉等)的闭塞性疾病。ABI 的临床应用价值在国外已得到广泛认可。美国 ATP III 已将 ABI 异常诊断的外周动脉疾病定为冠心病等的危险病症<sup>[8]</sup>。国外多项大规模的临床试验已经证实:ABI 异常是心、脑血管事件和死亡率的强有力的预测因子,并且 ABI 与患者的死亡率呈负相关<sup>[9]</sup>。

### 1.3 常用检测仪器和指标

采用 VP-1000 动脉测试仪器(PWV/ABI 型,日本科林公司)、法国 Complior 身高体重计,对中国成都地区 3 348 名年龄为 20~89 岁的普通市民进行测试,统计指标包括年龄、性别、身高、体重、体重指数(BMI)、脉搏波传导速度(baPWV)、踝臂血压指数(ABI)。所有资料采用 SPSS11.0 软件进行统计,计量资料以平均数  $\pm$  标准差表示,简单相关分析用 Pearson 相关。

## 2 检测结果与讨论

3 348 例受试者的 PWV 和 ABI 数值见表 1。

由于年龄跨度比较大(20~89 岁),我们可以从数据分布图更好地了解动脉机能的年龄趋势(见图 1、2)。

表 1 被试者 PWV 和 ABI 检测结果 ( $\bar{x} \pm s$ )

性别	人数	年龄/岁	身高/cm	体重/kg	BMI	baPWV/(cm·s <sup>-1</sup> )		ABI	
						R	L	R	L
男	2 035	54.72±15.57	167.80±6.40	68.38±10.09	24.24±2.93	1 511.62±337.25	1 512.09±339.80	1.12±0.09	1.11±0.09
女	1 313	50.05±13.45	158.24±6.12	56.65±7.72	22.62±2.84	1 348.69±313.58	1 360.04±322.77	1.10±0.08	1.09±0.07

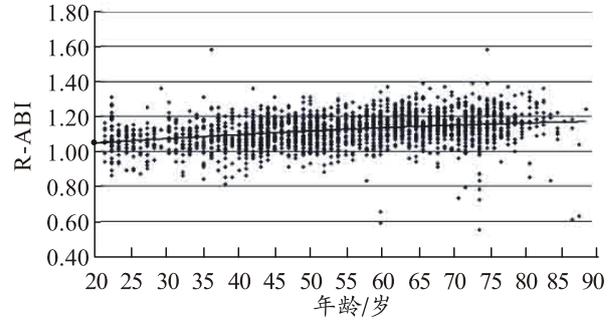
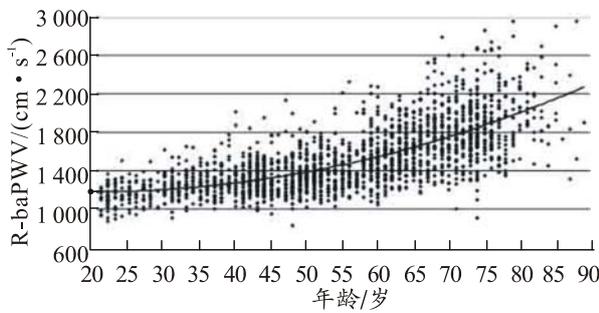


图 1 男子 R-baPWV(左)和 R-ABI(右)分布图

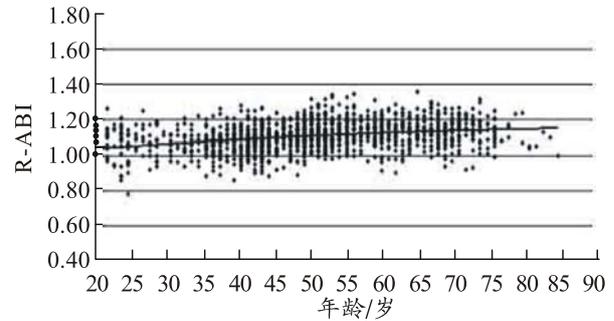
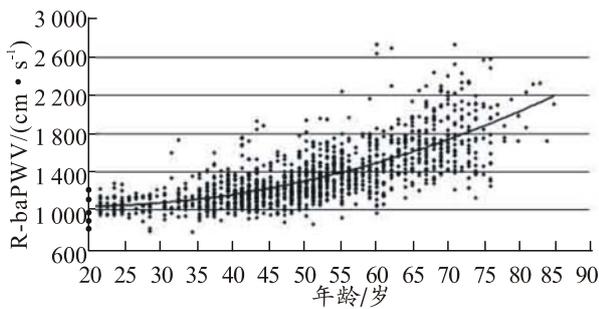


图 2 女子 R-baPWV(左)和 R-ABI(右)分布图

统计发现,普通人的 baPWV 和 ABI 在左右侧上没有明显差异,baPWV 随年龄增长而逐渐增大,女子的 baPWV 明显低于男子;动脉机能指标 ABI 异常(ABI<0.9 或 ABI>1.3)的占 3%左右,baPWV 更是随着年龄增大而出现相当比例的异常。统计还表明,baPWV 与 BMI 成正相关( $r=0.19\sim 0.20, P<0.001$ ),男子

在动脉异常的检出率上显著高于女子(见表 2),这些结果提示肥胖、性别差异、习惯嗜好等与动脉机能状况有密切关系。而实际情况也是如此:城市人群肥胖者较多,男子吸烟、喝酒、超体重、不运动等不良现象明显高于女子。

表 2 动脉异常检出率

性别	人数	ABI<0.9		ABI<0.8		ABI>1.3		PWV>2 000 cm·s <sup>-1</sup>	
		人数	%	人数	%	人数	%	人数	%
男子	2 035	34	1.67	11	0.54	42	2.06	227	11.1
女子	1 313	14	1.06	1	0.07	10	0.76	70	5.33
全体	3 348	48	1.43	12	0.35	52	1.55	297	8.88

朱彤等<sup>[10]</sup>对 300 例平均年龄(60±5)岁受试者的检测显示,臂踝 PWV 检测值:右侧为(1 553±264) cm/s,左侧为(1 578±305) cm/s,上臂血压与脚踝血压的比值 ABI:右侧为 1.07±0.28,左侧为 1.15±0.33。在正常值范围有 177 例(59%),其中 43 例(14%)0.8<ABI<0.9

有动脉闭塞的可能,2 例(<1%)ABI<0.8,动脉闭塞的可能性较高,78 例(26%)ABI>1.3,血管有早期动脉硬化或有钙化现象。惠学志<sup>[4]</sup>对 175 例高血压患者和 110 例健康人进行了血管检测,结果高血压患者的 baPWV 明显高于健康对照组((1 783.08±281.28) cm/s

比( $1\ 274.54 \pm 263.76$ ) cm/s,  $P < 0.05$ ), 而两组人群的年龄、性别、血脂指标均无统计学差异。67 例糖尿病患者 baPWV 明显高于健康对照组( $1\ 672.01 \pm 348.43$ ) cm/s 比( $1\ 291.54 \pm 262.73$ ) cm/s,  $P < 0.05$ ), 而两组人群血压并无统计学差异。

动脉硬化是可逆的过程, 动脉硬化可由轻到重, 也能由重到轻, 虽然不能彻底消退, 但也能部分消退。适宜的体育锻炼能使血胆固醇浓度降低, 能减少粥样斑块在血管壁的沉积, 能使动脉由硬化变软化。有研究证明, 只要坚持步行 1 年以上, 粥样硬化斑块就能部分消除, 可有效地预防和治疗心血管疾病<sup>[11]</sup>。

应用近几年面世的新型设备检测的时间只需要 5 min, 可以同时测定 PWV 和 ABI 数值, 这种测定是一种无创伤性检测, 可以用于普通健康人群的健康检查, 可以发现血管壁的硬度及弹性改变, 早期控制包括高血压在内的许多心血管疾病的发展进程, 做到早期发现、早期干预、早期治疗, 对心血管疾病诊治及亚健康的评价具有实际指导意义。体质检测人员经过短期培训都能进行操作和诊断, 比较适合大样本的体质健康调查和随访观察。

总之, 随着认识的加深和研究的逐渐开展, PWV 和 ABI 将得到越来越广泛的应用, 其应用价值将不断地显现, 并在国民体质检测和指导国民健身上发挥越来越大的作用。

### 参考文献:

[1] 黄从新. PWV/ABI 检测临床应用的研究进展 [EB/OL]. 心血管网 ([http://www.365heart.com/user/person\\_myarticle.asp?u=huangcongxin](http://www.365heart.com/user/person_myarticle.asp?u=huangcongxin)), 2009-3-1.

[2] Asmar R, Benetos A, Topouchian J, et al. Assessment of arterial distensibility by automatic pulse wave velocity measurement validation and clinical application studies [J]. Hypertension. 1995, 26: 485-490.

[3] 郭妍, 李光洁. 查脉搏波 PWV 早发现心脏病变 [N]. 健康报, 2006, 11(27).

[4] 惠学志. PWV/ABI 测定在动脉硬化性疾病诊断意义 [EB/OL]. : 心血管网 ([http://www.365heart.com/user/person\\_myarticle.asp?u=huixz](http://www.365heart.com/user/person_myarticle.asp?u=huixz)), 2009-3-13.

[5] 王宏宇, 龚兰生, 张维忠, 等. 动脉功能检测方法学研究 [J]. 中国民康医学杂志, 2005, 17(8): 420-421.

[6] 张维忠. 动脉弹性功能检测的理论与实践(上) [J]. 心脑血管病防治, 2003, 3(4): 1-2.

[7] 中国医学基金会血管病变防治委员会. 中国血管病变早期检测技术应用指南(第一次报告) [J]. 中国民康医学杂志, 2006, 18(5): 323-331.

[8] 路方红. PWV、AI 和 ABI——新的无创性动脉粥样硬化检测技术 [EB/OL]. : 心血管网 ([http://www.365heart.com/user/person\\_myarticle.asp?u=lufanghong](http://www.365heart.com/user/person_myarticle.asp?u=lufanghong)), 2009-3-10.

[9] 刘晓方, 曲娜. PWV 和 ABI 的测定在冠状动脉粥样硬化检测中的应用 [J]. 宁夏医学杂志, 2007, 29(4): 379-381.

[10] 朱彤, 李婉媚. PWV 和 ABI 的测定在动脉硬化早期检测中的应用 [J]. 医疗保健器具, 2006(8): 4-5.

[11] 何志文, 杨大宁. 心脑血管疾病病因及体育康复机理探析 [J]. 体育科技文献通报, 2008, 16(3): 84, 108.

[编辑: 郑植友]