



- 5 Nikol S et al. J Clin Invest, 1992; 90: 1582
- 6 Nebel EG et al. Proc Natl Acad Sci USA, 1993; 90: 10759
- 7 Pepper MS et al. Exp Cell Res, 1993; 204: 356
- 8 Isner JM et al. Circulation, 1995; 91: 2687
- 9 Kim KJ et al. Nature, 1993; 362: 841
- 10 Chang MW et al. J Clin Invest, 1995; 96: 2260
- 11 Marx J et al. Science, 1993; 262: 1644
- 12 Speir E et al. Science, 1994; 265: 391
- 13 Krumlauf R et al. Cell, 1994; 78: 191
- 14 Weir L et al. J Biol Chem, 1995; 270: 5457
- 15 Nikol S et al. Atherosclerosis, 1996; 123: 17
- 16 Jarvis TC et al. RNA, 1996; 2: 419
- 17 Isner JM et al. Circulation, 1995; 91: 2703
- 18 Cheng EH et al. Nature, 1996; 379: 554
- 19 Zha J et al. J Biol Chem, 1997; 272: 24101
- 20 Pollman MJ et al. Nature Med, 1998; 4: 222

(收稿:1998-04-23 修回:1999-12-06)

# 脉搏波传导速度测定的新认识

上海第二医科大学附属瑞金医院 上海高血压研究所(200025)

王宏宇综述 龚兰生 张维忠审校

**摘要** 大动脉扩张性降低,缓冲功能减退是导致高血压靶器官损害的主要原因。脉搏波传导速度测定是无创反映大动脉功能的良好指标,能敏感反映许多心血管系统疾病的大动脉损害。年龄、血压、遗传因素是影响脉搏波传导速度的主要原因。脉搏波传导速度自动测量系统简便易行,重复性好,具有广阔的应用前景。

**关键词** 脉搏波传导速度 大动脉 扩张性 顺应性

大动脉的机械特性对心血管系统的血流动力学产生重要作用,主要通过每搏射血的缓冲及压力波动的传送。持续的血压升高常常导致大动脉僵硬,尤其当其他危险因素存在时。动脉僵硬性的增加使收缩压升高,

衰老和脂质对大动脉的影响<sup>[1]</sup>。

降压治疗的目的是不仅是使血压降至正常范围,而且需逆转动脉功能异常,因为动脉功能异常是产生心血管疾病并发症的基础,是导致患者病情恶化的主要原因。脉搏波传导

高血压加重,并能导致心脏肥大和血管损害。流行病学的研究结果提示,动脉僵硬性较高的患者具有高的脉压差。大动脉僵硬与心血管病的发病率和死亡率相关,是独立于其他心血管危险因素的又一重要危险因素。除了高血压和衰老外,其他影响动脉壁细胞外基质成分的环境和遗传因素均能增加动脉的僵硬性。临床研究提示,一些基因型是动脉僵硬的一个特别重要的危险信号,并调控血压、

速度计算机自动分析法是目前监测大动脉变化的精确的无创技术。

### 1 脉搏波传导速度测定的发展历史及方法

脉搏波和血压一样是一项生理指标。脉搏波传导速度(pulse wave velocity, PWV)的测定已有近 100 年的历史,早期主要应用于血管生理学方面的研究,同时由于手动测量较繁琐,因此,大规模临床应用曾一度受限。随着计算机技术的飞速发展及其在医学领域

的广泛应用,目前已有自动测量装置研制成功,给这一测量方法注入新的生命力。PWV包括颈动脉-股动脉(carotid-femoral)传导速度,颈动脉-挠动脉(carotid-radial)传导速度。股动脉-胫动脉(femoral-tibial)传导速度,肱动脉-挠动脉(brachial-radial)传导速度,其计算公式为 $PWV = L/t$ ,L为两测量点之间的体表距离;t为这两个脉搏波起始点的时间差。目前所用的自动PWV计算机分析仪(complior, France)只需将压力感受探头置于目标动脉的相应体表处,选择记录图形良好的10~15个数值,取其平均值即为患者的PWV测值。此法快捷准确,具有良好的重复性。PWV可反映某节段动脉的区域顺应性: $C = \pi \times r^2 / \rho \times PWV^2$ (r是动脉半径, $\rho$ 是血液密度)。

顺应性(compliance)是动脉储备能力的参数。顺应性定义为:一定压力改变引起动

个部位的距离较长,因而能精确地测量出两个波之间的时间间隔。(3)因为颈动脉-股动脉PWV反映动脉壁弹性并与主动脉关系密切<sup>[3]</sup>。

Asmar等<sup>[4]</sup>研究表明,PWV的测量简单易行,并可自动测量,有较高的准确性和重复性,同时应用多元逐步回归分析PWV和临床参数(包括年龄、性别、体重、身高、吸烟、动脉血压、心率);以及血浆生物学参数(包括总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、血糖)之间的关系,表明PWV与年龄和收缩压独立显著相关( $r^2 = 0.47$ ;  $P < 0.01$ ),回归方程为 $PWV = 0.07 \times \text{systolic pressure (mmHg)} + 0.09 \times \text{age (y)} - 4.3 (\text{m/s})$ 。

降压治疗始终是控制高血压的有效手段,评估药物是否对动脉损伤具有逆转效应,是评价药物疗效的一项重要临床指标。许多临床药物研究表明,不同的降压药物在血压

脉容积的绝对改变,是扩张性(distensibility)与容积的乘积。扩张性定义为:一定压力改变引起动脉容积的相对改变。PWV可间接反映动脉的顺应性。血管的顺应性越大,脉搏波传导越慢,这是PWV测量的最基本原理。

## 2 PWV测定的临床意义

血管的病理生理学改变常引发各种心血管事件,动脉壁的结构变化导致动脉顺应性的下降,这种动脉顺应性的下降可以先于疾病临床症状出现,使患者早期被检出成为可能,从而在疾病临床症状出现时能预测血管结构和功能的变化趋势,如对动脉粥样硬化、高血压和糖尿病等引起的血管病变进行评估。因此,对动脉功能的评估具有广泛的临床意义<sup>[2]</sup>。

PWV是一项广泛应用的评价动脉扩张性的参数。通常我们选择测量颈动脉-股动脉PWV评价主动脉扩张性,原因是:(1)这两个部位的压力波很容易被记录。(2)这两

降至同一水平时,对动脉僵硬性的改善程度不同。PWV的测定可以帮助我们评估不同的药物在改善动脉功能方面的作用,从而指导临床医师合理用药。同时有助于筛选新药及对新药进行临床观察等。目前的一些临床研究表明,明确增加动脉顺应性的药物有血管紧张素转换酶抑制剂<sup>[5]</sup>,钙通道阻滞剂<sup>[6]</sup>,硝酸酯类<sup>[7]</sup>。因此,血管扩张药物尽管对外周阻力和血压的影响相似,但对大动脉的作用可能是不同的。

由于以往所用的超声技术评价动脉的僵硬性费时很长,PWV测量在主动脉区域以及上肢、下肢借助计算机分析拥有较好的重复性,并已作了许多工作<sup>[4]</sup>。PWV受年龄和动脉压力影响很大,尤其是主动脉。因此,需用统计学方法校正对它的解释。按照 Moens-korteweg公式,PWV受两个因素影响,血管几何形态和管壁粘弹性,独立于年龄和血压而发挥作用<sup>[8]</sup>。

已有研究表明,PWV的变化在某些情况

下独立于年龄和血压。首先,晚期肾脏疾病患者的PWV比性别相配、年龄和血压相同的对照组患者高。第二,用于形成血管紧张素II的AT<sub>1</sub>受体基因的多态性与高血压患者主动脉PWV明显增高相关,高血压患者具有cc等位基因者(血压相同)较具有aa和ac等位基因者PWV高<sup>[9]</sup>。第三,接受常规降压治疗,血压正常的高血压患者PWV仍可能增高<sup>[10]</sup>。

研究表明,前臂和下肢动脉压的下降对PWV影响很小。但是,主动脉PWV受动脉血压影响很大,尽管它们是部分独立的。这已在怀孕或服用一些药物后的实验中得到证实<sup>[11]</sup>。近来发现的支持动脉僵硬性临床相关的结果表明,晚期肾脏病患者,颈动脉弹性状态是心血管疾病死亡的独立危险因子<sup>[8]</sup>。

### 3 流行病学方面的价值

PWV的测定具有无创、简便、经济等优

先,预防和治疗心血管疾病的信息将得到广泛利用。其次,生物革命和人类基因组计划的结果将有助于我们了解基因在导致心血管疾病方面的作用。自动测量PWV适用于大规模人群筛选和群众性保健,可早期发现伴有动脉弹性下降的高血压及其他伴有大动脉病变的患者,使他们及早获得有效的降压治疗,改善预后,提高生活质量。因此,PWV测定将对临床及科研均产生有益的作用,应用前景广阔。

### 参 考 文 献

- 1 Benetos A et al. J Hypertens, 1997; 15(suppl 2): S89~S97
- 2 Glasser SP et al. Am J Hypertens, 1997; 10: 1175~1189
- 3 Asmar R et al. J Hypertens, 1997; 15(suppl 2): S99~S107
- 4 Asmar R et al. Hypertension, 1995; 26: 485~

点,同时能及时、准确反映动脉扩张性,适用于动态随访对血管功能产生影响的疾病以及对这些疾病干预性治疗的评估。

Complior 仪在世界上的少数几个研究室应用,在我国已开展针对高血压大动脉功能的临床研究,这也标志着我国在动脉功能领域的研究已达一定水平。我国人口众多,高血压患者数逾一亿,每年有许多患者死于其心脑血管并发症,严重威胁着人民的生命,给国家和人民造成重大的经济损失。PWV 的测定在评估高血压、糖尿病、血脂异常患者预后和心血管病高危人群的群防群治中具有重要价值。

#### 4 展 望

著名心脏病学家 Braunwald<sup>[12]</sup>指出,二十一世纪我们面临着新的挑战 and 机遇。首

490

- 5 Shimamoto H et al. Hypertension, 1995; 25: 327~334
- 6 Asmar R et al. J Cardiovasc Pharmacol, 1992; 20: 858~863
- 7 Laurent S et al. J Hypertens, 1992; 10: S87~S92
- 8 Safar ME et al. Hypertension, 1998; 32: 156~161
- 9 Benetos A et al. Circulation, 1996; 94: 698~703
- 10 Asmar R et al. Blood Press, 1995; 4: 48~54
- 11 Poppas A et al. Circulation, 1997; 95: 2407~2415
- 12 Braunwald E. N Engl J Med, 1997; 337: 1360~1369

(收稿:1998-11-13 修回:1999-07-01)