

高血压病和冠心病患者脉搏波传导速度分析

王 燚, 赵存瑞, 徐 鲲, 王金涛, 令文娟, 康 宏, 彭 瑜, 张 钺

(兰州大学第一医院心内科, 甘肃省兰州市 730000)

[关键词] 脉搏波传导速度; 高血压病; 冠心病

[摘 要] **目的** 分析原发性高血压病和冠心病患者脉搏波传导速度(PWV)的临床意义及其影响因素,为高血压、冠心病等疾病的早期预防和干预治疗提供参考。**方法** 选取 164 例行冠状动脉造影检查的患者作为研究对象,根据造影结果分为四组:正常对照组、高血压组、单纯冠心病组、冠心病合并高血压组。收集一般临床资料;空腹抽血检测生化指标;测定 PWV。应用单因素方差分析及 q 检验分析 PWV 在研究对象中的分布特点,应用多元逐步线性回归分析研究影响 PWV 的因素。**结果** (1)四组间的颈-股动脉脉搏波传导速度(CFPWV)和颈-足背动脉脉搏波传导速度(CDPWV)比较有统计学差异,高血压组、单纯冠心病组和冠心病合并高血压组的 CFPWV 及 CDPWV 较正常对照组显著升高,颈-桡动脉脉搏波传导速度(CRPWV)在四组间的比较无统计学差异;(2)CFPWV 和 CDPWV 在高血压组和单纯冠心病组间的比较无统计学差异,冠心病合并高血压组的 CFPWV 高于高血压组和单纯冠心病组($P < 0.05$);冠心病合并高血压组的 CDPWV 较单纯冠心病组明显升高($P < 0.05$);(3)每组内部 CFPWV、CDPWV 和 CRPWV 三组数据间的比较有统计学差异;(4)多元逐步线性回归分析显示:心率、同型半胱氨酸(Hcy)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL)和脉压是影响 CFPWV 的主要因素;HDL 和平均压是影响 CDPWV 的主要因素。**结论** 高血压病、冠心病患者的 PWV 明显高于正常人群,冠心病合并高血压患者的 PWV 升高更为显著,提示后者的动脉硬化程度更为严重;CFPWV 具有更高的临床应用价值,心率、脉压、平均压、Hcy、HDL 等是影响 PWV 的因素;如果在早期检测 PWV 则能够为高血压病、冠心病等疾病的筛查诊断、早期预防及干预治疗提供可靠的判别指标。

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

Analysis of Pulse Wave Velocity in Essential Hypertension and Patients with Coronary Heart Disease

WANG Yi, ZHAO Cun-Rui, XU Kun, WANG Jin-Tao, LING Wen-Juan, KANG Hong, PENG Yu, and ZHANG Zheng
(Department of Cardiology, The First Hospital of Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000, China)

[KEY WORDS] Pulse Wave Velocity; Hypertension; Coronary Heart Disease

[ABSTRACT] **Aim** To analyse the value of application and influence factors of pulse wave velocity (PWV).

Methods A total of 164 patients were divided into four groups: normal group, hypertensive group(HP), coronary heart disease group(CHD) and coronary heart disease with hypertensive group(CHD + HP). All patients were underwent coronary angiography(CAG). Meanwhile, PWV were measured by invasive methods. Other baseline data, such as gender, age, height, weight and blood lipid, uric acid, creatinine and homocysteine were measured at the same time. One-way ANOVA, multiple linear regression and q tests were used in this study.

Results (1) There were significant difference in carotid-femoral pulse wave velocity(CFPWV) and carotid-dorsal artery of foot pulse wave velocity(CDPWV) among those four groups. CFPWV and CDPWV of those three groups were significantly higher than that of normal group.

There was no significant difference in carotid-radial pulse wave velocity(CRPWV) among those four groups. (2) There was no significantly difference in CFPWV and CDPWV between HP group and pure CHD group. CFPWV of CHD + HP group was significant higher than that of HP group and pure CHD group($P < 0.05$). CDPWV of CHD + HP group was significantly higher than that of pure CHD group($P < 0.05$). (3) There was significant difference in CFPWV, CDPWV and CFPWV for within-group. (4) Multiple stepwise linear regression analysis found that heart rate, homocysteine, high

[收稿日期] 2014-12-11

[修回日期] 2015-03-10

[作者简介] 王燚, 硕士研究生, 研究方向为冠心病发病机制及治疗, E-mail 为 wangyi20120417@126.com。赵存瑞, 硕士研究生, 医师, 研究方向为冠心病, E-mail 为 zhaocr2006@163.com。通讯作者张钺, 主任医师, 教授, 博士研究生导师, 研究方向为冠心病介入与基础, E-mail 为 zhangccu@163.com。

density lipoprotein cholesterol (HDL) and pulse pressure (PP) were predisposed factors for CFPWV, while HDL and mean artery pressure (MAP) were predisposed factors for CDPWV. **Conclusion** PWV was higher in patients with hypertension and coronary heart disease than that of normal people. Vascular injury of patients with CHD complicated HP is significantly more severe than that of HP or pure CHD. CFPWV has higher clinical value in daily practice. Heart rate, blood pressure, plasma homocysteine and HDL were the influence factors of the PWV. PWV provides reliable reference index for early prevention, diagnosis and treatment of hypertension and coronary heart disease.

脉搏波传导速度 (pulse wave velocity, PWV) 是心脏收缩时产生的脉搏波在动脉血管中的传播速度, 是无创性检测动脉僵硬度最常用的指标。研究表明脉搏波传导速度在高血压、冠心病等心血管疾病的初步筛查诊断、危险分层及疾病预后中具有重要的临床应用价值, 2013 年欧洲高血压指南中将颈-股动脉脉搏波传导速度 (carotid femoral pulse wave velocity, CFPWV) 作为评价高血压患者靶器官损害的一项指标^[1], 而我国的《中国高血压防治指南 2010》中也提出脉搏波传导速度增快是心血管事件的独立预测因素并将其作为评价靶器官损害的指标之一^[2]。影响脉搏波传导速度的因素除了动脉血管的弹性外, 年龄、血压、血脂、心率等其他心血管疾病的危险因素也能影响脉搏波传导速度, 故本研究采用横断面研究方法, 分析脉搏波传导速度在正常人群、高血压患者及冠心病患者之间的分布特点, 探讨影响脉搏波传导速度的因素, 为高血压、冠心病等心血管疾病的早期预防和临床干预治疗提供理论基础。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2014 年 5 月至 2014 年 11 月在兰州大学第一医院心内科住院行冠状动脉造影术 (coronary angiography, CAG) 检查的患者。病例入选标准: ①无 CAG 术禁忌症并且能够配合完成 PWV 检测的患者; ②窦性心律。排除标准: ①各种类型心律失常患者; ②起搏器植入术后患者; ③动脉闭塞患者; ④严重肝肾功能不全或心功能不全患者; ⑤糖尿病患者; ⑥继发性高血压患者。高血压的诊断符合《中国高血压防治指南 2010》诊断标准: 在未使用降压药物的情况下, 非同日 3 次测量血压, 收缩压 ≥ 140 mmHg 和/或舒张压 ≥ 90 mmHg。患者既往有高血压史, 目前正在使用降压药物, 血压虽然低于 140/90 mmHg, 也诊断为高血压^[2]。冠心病的诊断标准为 CAG 检查结果示左前降支、左回旋支、右冠状动脉及其主要分支中至少有一支血管腔狭窄程度 $\geq 50\%$ 即诊断为冠心病。按照以上标准本次研究共纳

入 164 例患者作为研究对象, 其中男性 108 例, 女性 56 例, 平均年龄 55.85 ± 8.15 岁。根据 CAG 检查结果, 将研究对象分为四组: 正常对照组 37 例, 平均年龄 54.57 ± 8.20 岁; 高血压组 46 例, 平均年龄 54.59 ± 7.61 岁; 单纯冠心病组 35 例, 平均年龄 57.40 ± 7.96 岁; 冠心病合并高血压组 46 例, 平均年龄 57.91 ± 7.99 岁。

1.2 一般资料收集

患者入院后详细记录性别、年龄, 计算体质指数 (body mass index, BMI), 测量血压并计算脉压和平均压等; 空腹抽取静脉血检测生化指标, 包括: 总胆固醇 (total cholesterol, TC)、甘油三酯 (triglyceride, TG)、低密度脂蛋白胆固醇 (low density lipoprotein-cholesterol, LDLC)、高密度脂蛋白胆固醇 (high density lipoprotein-cholesterol, HDL)、尿素氮 (blood urea nitrogen, BUN)、肌酐 (creatinine, Cr)、尿酸 (uric acid, UA)、血糖 (blood glucose, BG)、同型半胱氨酸 (homocysteine, Hcy)。

1.3 冠状动脉造影检查

按标准 Judkins 法采用 5F 造影导管经右侧桡动脉/股动脉分别行左、右冠状动脉造影, 显示左前降支、左回旋支、右冠状动脉及其主要分支。

1.4 脉搏波传导速度测定

使用 Arteeh Medical 公司研制生产的脉搏波速度测定仪检测颈-股动脉脉搏波传导速度 (carotid-femoral pulse wave velocity, CFPWV)、颈-桡动脉脉搏波传导速度 (carotid-radial pulse wave velocity, CRPWV) 和颈-足背动脉脉搏波传导速度 (carotid-dorsal artery of foot pulse wave velocity, CDPWV)。测量时患者仰卧位, 使用皮尺分别测量颈动脉至桡动脉、股动脉和足背动脉的体表距离, 并将数值输入计算机, 随后将压力传感器置于 4 个动脉搏动点上, 仪器自动连续记录 16 个 PWV 测值, 舍弃 3 个最大值和最小值, 留 10 个测值取其平均值即为 PWV 的最后测值。PWV 由计算机根据输入的体表测量点之间的距离及两个波形之间的时间差进行计算: $PWV (m/s) = L/T$ (T 为两个波形的时间差, L 为两个探测器间的距离)。

1.5 统计学方法

采用 SPSS19.0 软件进行数据统计。对一般资

料进行正态性检验,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用 q 检验;偏态资料以中位数和四分位间距表示,多组间比较采用秩和检验;因素间相关分析采用多元逐步线性回归分析,入选和剔除标准为0.05和0.1。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

表 1. 四组间一般资料比较
Table 1. Comparison of general data in the different groups

观察指标	正常对照组	高血压组	单纯冠心病组	冠心病合并高血压组	P 值
年龄(岁)	54.57 ± 8.20	54.59 ± 7.61	57.40 ± 7.96	57.91 ± 7.99	>0.05
BMI(kg/m ²)	24.06 ± 2.90	25.49 ± 3.23	24.38 ± 2.99	25.46 ± 3.01	>0.05
BUN(mmol/L)	5.26(4.01 ~ 6.49)	5.06(4.28 ~ 6.50)	5.82(4.98 ~ 7.28)	5.26(4.37 ~ 6.59)	>0.05
Cr(μmol/L)	66.03 ± 12.97	69.14 ± 13.48	75.31 ± 12.15	74.70 ± 10.75	<0.01
BG(mmol/L)	4.99(4.76 ~ 5.43)	5.34(4.95 ~ 5.67)	5.19(4.76 ~ 5.90)	5.19(4.76 ~ 5.80)	>0.05
UA(mmol/L)	305.78 ± 75.42	325.89 ± 79.74	358.14 ± 77.69	364.13 ± 77.07	<0.01
TC(mmol/L)	4.34(3.75 ~ 5.29)	4.53(3.77 ~ 5.17)	3.71(2.91 ~ 4.87)	3.78(3.31 ~ 4.3)	<0.01
TG(mmol/L)	1.25(0.85 ~ 1.43)	1.56(1.01 ~ 2.28)	1.3(1.02 ~ 1.92)	1.37(1.03 ~ 1.99)	>0.05
LDLC(mmol/L)	2.85(2.23 ~ 3.51)	2.65(2.18 ~ 3.14)	2.09(1.46 ~ 3.29)	2.26(1.87 ~ 2.78)	<0.01
HDLc(mmol/L)	1.23(1.01 ~ 1.41)	1.10(0.96 ~ 1.45)	1.00(0.89 ~ 1.18)	0.97(0.81 ~ 1.11)	<0.01
Hcy(mmol/L)	15.68(10.50 ~ 18.40)	17.1(12.81 ~ 21.55)	18.49(15.28 ~ 22.8)	19.72(14.56 ~ 35.30)	<0.01
心率(次/分)	72(66 ~ 81)	65.50(60.50 ~ 76)	62(57 ~ 66)	67(59 ~ 77.25)	<0.01
收缩压(mmHg)	115.62 ± 12.30	129.30 ± 18.80	116.71 ± 15.38	131.43 ± 20.45	<0.01
舒张压(mmHg)	69.89 ± 10.26	78.80 ± 13.51	70.57 ± 9.80	76.72 ± 11.60	<0.01
脉压(mmHg)	45(43 ~ 51.50)	48.50(38.75 ~ 56)	45(39 ~ 54)	55.5(40 ~ 69.25)	<0.05
平均压(mmHg)	85.14 ± 10.45	95.64 ± 13.70	85.95 ± 10.87	94.95 ± 12.96	<0.01

2.2 脉搏波传导速度

高血压组、单纯冠心病组和冠心病合并高血压组的 CFPWV 及 CDPWV 较正常对照组显著升高。CFPWV 和 CDPWV 在高血压组和单纯冠心病组间的比较差异无统计学意义。冠心病合并高血压组的 CFPWV 高于高血压组和单纯冠心病组 ($P <$

2 结 果

2.1 一般资料

四组间年龄、体质指数、尿素氮、血糖及甘油三酯的差异无统计学意义,其余观察指标在多组间比较差异有统计学意义(表 1)。

0.05);冠心病合并高血压组的 CDPWV 较单纯冠心病组明显升高($P < 0.05$)。每组内部 CFPWV、CRP-WV、CDPWV 三组数据的比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。CRPWV 在多组间比较差异无统计学意义($P = 0.634$;表 2)。

表 2. 各组脉搏波传导速度比较($\bar{x} \pm s$, m/s)
Table 2. Comparison of pulse wave velocity among different groups($\bar{x} \pm s$, m/s)

分 组	CFPWV	CDPWV	CRPWV	P 值
正常对照组	9.77 ± 1.23	8.71 ± 1.35	9.87 ± 1.45	0.000
高血压组	10.60 ± 1.75 ^a	9.50 ± 1.61 ^a	9.77 ± 1.54	0.005
单纯冠心病组	10.95 ± 1.60 ^a	9.33 ± 1.23 ^a	9.75 ± 1.22	0.000
冠心病合并高血压组	11.82 ± 2.32 ^{abc}	9.99 ± 1.38 ^{ac}	10.11 ± 1.51	0.000
F 值	9.072	5.671	0.572	
P 值	0.000	0.001	0.634	

a 为 $P < 0.05$,与正常对照组比较;b 为 $P < 0.05$,与高血压组比较;c 为 $P < 0.05$,与单纯冠心病组比较。

2.3 影响脉搏波传导速度的因素

分别以表 2 中组间差异有统计学意义的 CFPWV 和 CDPWV 作为应变量,以表 1 中差异有统计学意义的观察指标作为自变量,应用多元逐步线性回归分析研究影响 PWV 的因素。以 CFPWV 为应变量时,心率、Hcy、HDLc 和脉压进入回归方程;以 CDPWV 为应变量时,HDLc 和平均压进入回归方程(表 3)。

表 3. 影响脉搏波传导速度的因素
Table 3. The influence factors of pulse wave velocity

应变量	进入回归方程的自变量	标准化系数 B	t 值	P 值
CFPWV	心率	0.223	3.265	0.001
	Hcy	0.225	3.317	0.001
	HDLc	-0.154	-2.285	0.024
	脉压	0.433	6.299	0.000
CDPWV	HDLc	-0.164	-2.415	0.017
	平均压	0.471	6.927	0.000

3 讨 论

目前 PWV 作为评估动脉弹性的一种简便、无创的检测方法,在临床实践中得到了广泛的应用,2013 年欧洲高血压指南将 CFPWV > 1200 cm/s 作为评价高血压患者靶器官损害的一项指标^[1]。Mat-tace-Raso 等^[3]的研究结果显示随着 PWV 的增加,心血管疾病发生的风险显著升高,PWV 在预测心血管病的发生中有着重要的临床价值。PWV 与动脉弹性密切相关,动脉弹性降低,僵硬度增加,PWV 加快。本研究结果显示高血压患者的 PWV 要高于正常对照组,这提示高血压患者已经发生了动脉硬化,而杨娉婷等^[4]的研究结果显示随着血压的升高,动脉硬化情况逐步加重,其可能的机制为血压升高是内皮损伤的因素之一,动脉血管内皮损伤导致动脉管壁结构和舒缩功能发生改变,致使动脉弹性下降,管壁僵硬度增加,PWV 升高。Boutouyrie 等^[5]研究发现,高血压人群中 PWV 显著升高的患者其心血管事件的发生率较 PWV 增快不明显的人显著升高,对高血压患者而言 PWV 可以作为心血管事件发生的独立预测因子。冠心病患者的 PWV 值较正常对照组升高,与张子新等^[6]的研究结果一致,动脉粥样硬化的本质是血管壁的炎症反应,在血管壁损伤与修复的过程中导致内皮功能障碍,血管壁中间的胶原纤维含量增加,伴随着中间纤维化

及钙化的弹性纤维断裂,进而致使动脉管壁硬化和斑块形成,动脉弹性下降,PWV 加快。我们的研究结果发现,冠心病合并高血压患者的 PWV 较单纯冠心病和高血压患者显著升高,这与倪琦等^[7]的研究结果一致,提示冠心病合并高血压患者在动脉硬化程度上有协同作用,而对于单纯冠心病和高血压患者而言,研究中并没有发现 PWV 在两者间有显著差异。

另外本研究中发现 CFPWV、CDPWV 和 CRP-WV 在同组内有明显的差异。根据 PWV 检测的原理,CFPWV 主要用来反应主动脉的弹性,其值增大提示主动脉硬度增加,而 CDPWV 和 CRPWV 主要用来评估外周动脉的弹性功能,在正常情况下,主动脉管壁的可扩张性较外周动脉大,因而主动脉的 PWV 较外周动脉低,如本研究中所示正常对照组的 CFPWV 要低于 CRPWV。而我们的研究中发现高血压和冠心病患者的 CFPWV 要显著高于 CDPWV 和 CRPWV,这提示高血压和冠心病的发生与主动脉弹性功能下降的关系较外周动脉更为密切,CFPWV 在心血管疾病的筛查诊断、危险分层及预测中具有更高的临床应用价值,于安忠等^[8]的研究结果也显示 CFPWV 较 CRPWV、CDPWV 在反映动脉硬化方面更为敏感。

许多因素能够影响 PWV 值,本研究中发现心率、Hcy、HDLc、脉压和平均压是 PWV 独立的影响因素。陶杰等^[9]等研究结果显示静息心率加快与 PWV 增加独立相关,但其确切的机制尚在研究之中,有学者认为可能的机制为随着心率的增加,动脉管壁回缩时间变短导致管壁顺应性下降和机械张力增加,从而导致动脉管壁僵硬度增加^[10]。研究结果显示 Hcy 水平的升高与 PWV 的增加显著相关,高 Hcy 有致动脉粥样硬化作用,破坏动脉弹力层,促进血管平滑肌细胞的增殖和迁移,促进胶原在动脉中膜的沉积;自发氧化生产超氧化物,致使血管内皮受损,最终会导致动脉张力增加,弹性下降,PWV 增快^[11]。多元逐步回归分析显示脉压是影响 PWV 的因素之一,张会珍等^[12]的研究结果显示 24 h 脉压与 CFPWV 独立相关,脉压的增加导致血管壁所受压力增大,管壁弹性成分容易断裂和疲劳,导致内膜损伤,动脉壁弹性下降,僵硬度增加。研究还发现 HDLc 与 CFPWV 及 CDPWV 呈负相关性,其原因可能与 HDLc 通过抗动脉粥样硬化起到对动脉血管壁的直接保护作用有关。本研究结果提示 PWV 作为评价动脉弹性的一种无创、简易、有效的检测方法,具有重要的临床应用价值,如能在

早期进行检测则能够为心血管疾病的预防和干预治疗提供可靠的判别指标。

[参考文献]

[1] Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, et al. 2013 ESH/ESC practice guidelines for the management of arterial hypertension[J]. Blood Press, 2014, 23(1): 3-16.

[2] 刘力生. 中国高血压防治指南 2010[J]. 中华高血压杂志, 2011, 19(8): 701-743.

[3] 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.

[4] 杨娉婷, 袁洪, 王雅琴, 等. 高血压前期体检人群血管内皮功能及其与脉搏波传导速度的关系[J]. 中国动脉硬化杂志, 2014, 22(5): 472-476.

[5] 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.

[6] 张子新, 李超君, 余陆娇. 稳定型冠心病患者血浆内皮

微粒与动脉弹性的关系[J]. 中国动脉硬化杂志, 2013, 21(7): 631-634.

[7] 倪琦, 许建忠, 王长谦, 等. 脉搏波速度与高血压及其靶器官损害的相关性研究[J]. 心血管康复医学杂志, 2013, 22(2): 126-130.

[8] 于安忠, 李智, 高绍喜, 等. 脉搏波传导速度与冠状动脉粥样硬化的相关性研究[J]. 山东医药, 2009, 49(9): 48-49.

[9] 陶杰, 李冬青, 董岩, 等. 静息心率与臂踝脉搏波传导速度的关系[J]. 中华心血管病杂志, 2014, 42(8): 686-692.

[10] Mangoni AA, Mircoli L, Giannattasio C, et al. Heart rate-dependence of arterial distensibility in vivo[J]. J Hypertens, 1996, 14(7): 897-901.

[11] 张帆, 刘俊明, 黄文军, 等. 肱踝脉搏波传导速度及同型半胱氨酸与冠状动脉狭窄程度的相关性[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2013, 27(2): 134-135.

[12] 张会珍, 肖冬, 朱建英, 等. 老年原发性高血压患者动态脉压与脉搏波传导速度的相关性[J]. 中国动脉硬化杂志, 2012, 20(8): 736-738.

(此文编辑 许雪梅)

· 医学信息 ·

2014 年诺贝尔生理学或医学奖得主简介

2014 年诺贝尔生理学或医学奖得主为:John O’Keefe(美国)、May Britt Moser(挪威)、Edvard Moser(挪威)。获奖理由:发现构建大脑定位系统的细胞——“GPS”细胞。

我们在哪儿? 我们如何从一个地方找到另一个地方? 我们如何存储此类信息,以便下次能迅速找到同一条道路? 上述 3 位杰出科学家回答了这些疑问,他们发现了一种大脑定位系统——内部“GPS”,可以指导我们进行空间定位,为更高级的认知功能提供了细胞基础。

John O’Keefe 教授 1939 年生于美国纽约,生理心理学博士,拥有美国、英国双重国籍,现为伦敦大学学院认知神经学教授、“Sainsbury Wellcome Centre”神经回路和行为主任。他以发现海马体中的位置细胞而闻名。2013 年与 Edvard Moser、May Britt Moser 同获霍维茨奖(Louisa Gross Horwitz Prize)。

May Britt Moser 教授 1963 年生于挪威,神经生理学博士,现为挪威大学教授、“Neural Computing Center of Trondheim”主任。Edvard Moser 教授 1962 年生于挪威,神经科学博士,现为挪威大学教授、“Kavli Institute for Systems Neuroscience in Trondheim”主任。May Britt Moser 教授(女)、Edvard Moser 教授为一对夫妻。夫妻二人在过去数十年中领导了一系列脑机理的前沿研究。2013 年同获霍维茨奖。