

DOI:10.3724/SP.J.1008.2015.00569

体检人群臂-踝脉搏波速度的影响因素研究和模型评价(附4 159例报告)

蔡小兵^{1△}, 刘亚巍^{2△}, 孙凤军^{3*}, 胡小刚⁴

1. 解放军总参谋部警卫局卫生保健处, 北京 100017
2. 解放军医学院, 北京 100853
3. 第三军医大学西南医院药剂科, 重庆 400038
4. 重庆市肿瘤研究所药学部, 重庆 400030

[摘要] **目的** 分析影响体检人群臂-踝脉搏波传导速度(baPWV)测量值的因素, 构建 baPWV 的 logit 预测模型并对其进行评价。**方法** 对本院 2010—2014 年检测的 4 159 例体检者的体检资料进行回顾性分析, 纳入考察的体检指标包括: 性别、年龄、收缩压、舒张压、脉搏、空腹血糖、三酰甘油、胆固醇、丙氨酸转氨酶、谷氨酰转氨酶、肌酐、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白、尿酸。采用 logistic 回归分析方法探究 baPWV 的影响因素, 建立 baPWV 的 logit 预测模型并对其进行评价。**结果** 单因素分析结果显示, 除高密度脂蛋白外, 其余检测指标在 baPWV 正常组与异常组之间的差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。多因素分析得到的 logit 模型为: $\text{logit}(p) = -17.888 + 0.001 \times \text{尿酸} + 0.004 \times \text{丙氨酸转氨酶} + 0.105 \times \text{空腹血糖} + 0.023 \times \text{脉搏} + 0.032 \times \text{舒张压} + 0.061 \times \text{收缩压} + 0.092 \times \text{年龄} + 0.411 \times \text{性别}$; logit 模型对体检人群 baPWV 的预测正确率为 79.6%, ROC 曲线下面积为 0.869(95% CI: 0.859~0.879)。**结论** 性别、年龄、收缩压、舒张压、脉搏、空腹血糖、丙氨酸转氨酶、尿酸值等均可能影响 baPWV, logit 模型可作为研究此类问题的较好模型。

[关键词] 脉搏波传导速度; 心血管疾病; logit 模型

[中图分类号] R 540.4

[文献标志码] A

[文章编号] 0258-879X(2015)05-0569-04

Factors influencing brachial-ankle pulse wave velocity in people undergoing health examination and model evaluation: report of 4 159 cases

CAI Xiao-bing^{1△}, LIU Ya-wei^{2△}, SUN Feng-jun^{3*}, HU Xiao-gang⁴

1. Health Division of Guard Bureau, General Staff Department of PLA, Beijing 100017, China
2. Chinese PLA Medical School, Beijing 100853, China
3. Department of Pharmacy, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China
4. Department of Pharmacy, Chongqing Cancer Institute, Chongqing 400030, China

[Abstract] **Objective** To analyze the factors influencing brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV) and to establish a logit model for predicting baPWV. **Methods** The data of 4 159 cases who underwent health examination from 2010 to 2014 in our hospital were retrospectively analyzed. The parameters included gender, age, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, pulse, fasting glucose, triglyceride, cholesterol, alanine aminotransferase, glutamyl transpeptidase and cholesterol, low density lipoprotein (LDL), high density lipoprotein (HDL), and uric acid. Logistic regression was used to explore the influencing factors of baPWV, and a regression model was established to predict baPWV and it was evaluated. **Results** Univariate analysis showed that, except for HDL, all the other parameters above were significantly different between normal baPWV group and abnormal baPWV group ($P < 0.05$). Multivariable analysis yielded the following logit model, $\text{logit}(p) = -17.888 + 0.001 \times \text{uric acid} + 0.004 \times \text{alanine aminotransferase} + 0.105 \times \text{fasting glucose} + 0.023 \times \text{pulse} + 0.032 \times \text{diastolic blood pressure} + 0.061 \times \text{systolic blood pressure} + 0.092 \times \text{age} + 0.411 \times \text{sex}$, which showed a correct predicting rate of 79.6% for baPWV in health examination population, with the ROC area being 0.869 (95% CI: 0.859-0.879). **Conclusion** The baPWV values can be influenced by gender, age, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, pulse, fasting blood glucose, alanine aminotransferase and uric acid levels, and logit model may serve as a satisfactory model for

[收稿日期] 2015-01-12 **[接受日期]** 2015-03-19

[作者简介] 蔡小兵, 硕士, 主任医师. E-mail: caixiaobing5757@hotmail.com; 刘亚巍, 硕士, 主治医师. E-mail: 18101116733@189.cn

△共同第一作者 (Co-first authors).

* 通信作者 (Corresponding author). Tel: 023-65318301, E-mail: fengj_sun@163.com

these types of study.

[Key words] pulse wave velocity; cardiovascular diseases; logit model

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2015, 36(5): 569-572]

血管僵硬增加和弹性下降是心血管早期受损的表现^[1]。臂-踝脉搏波传导速度(brachial-ankle pulse wave velocity, baPWV)是脉搏波在两个既定点间的传播速度,它作为临床上评价脉管僵硬或弹性的一个重要指标,在心血管疾病中具有重要的应用价值。研究显示 baPWV 的改变除能提示冠状动脉病变^[2]、高血压靶器官受损^[3]等外,其在糖尿病心血管事件^[4]、急性脑卒中^[5]等疾病中,也具有诊断、预后及结局预测的作用。由此可见,关注 baPWV 在疾病表征方面的应用具有积极作用。然而目前对导致人群 baPWV 异常的影响因素的研究却相对较少,并且该方面研究存在样本量小和限于心脑血管疾病范畴筛选的特点,筛选所得因素的作用也存在一些差异。这对临床检出 baPWV 异常后有效排除可能导致 baPWV 异常的干扰项不利。本研究拟采用大样本,通过对检测资料的回顾性分析,从本院既往体检人群的体检资料中,找寻影响体检人群 baPWV 的潜在因素,并拟构建一个 logit 模型,为临床提供参考。

1 资料和方法

1.1 研究对象 纳入 2010 年 1 月至 2014 年 2 月我院体检中心进行健康体检的人群作为研究对象,所有研究人群的 baPWV 值均由全自动动脉硬化检测仪 VP-1000 检测得到。baPWV 值判断标准:双侧 baPWV 值 $\leq 1\ 400$ ms/s 记为正常组,一侧或双侧 baPWV 值 $> 1\ 400$ ms/s 即划归为异常组。排除年龄低于 20 岁及检测指标资料不全者,最终共获取 4 159 例体检者资料,其中男性 2 799 例,女性 1 360 例。

1.2 研究方法 采用临床大样本的回顾性研究,资料分别由两名具有相关研究背景的临床工作人员独立整理搜集,由第 3 名人员进行复核。用 Excel 建立信息数据表,纳入考察的体检指标包括:性别、年龄、收缩压、舒张压、脉搏、空腹血糖、三酰甘油、胆固醇、丙氨酸转氨酶、谷氨酰转肽酶、肌酐、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白、尿酸。最终数据表交专业的分析人员进行统计分析处理。

1.3 统计学处理 数据采用 IBM SPSS Statistics 21.0 软件进行分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。对数据进行单因素考察时除性别采用 χ^2 检验外,其余资料由于不服从正态分布故均采用 Mann-Whitney 检验;多因素分析采用二分类 logistic 逐步回归法,其中进入标准设置为 0.05,排除标准设置为 0.1,逐步回归方法采用 Forward wald 法;模型诊断采用 ROC 分析。检验水准(α)为 0.05。

2 结果

2.1 单因素分析结果 单因素分析结果显示,除高密度脂蛋白外,其余检测指标在 baPWV 正常组与异常组之间的差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。结果详见表 1。

2.2 多因素分析结果 Logistic 逐步回归分析结果显示,性别、年龄、收缩压、舒张压、脉搏、空腹血糖、丙氨酸转氨酶、尿酸均与 baPWV 相关($P < 0.05$)。结果表现为:女性的 PWV 值较高,年龄、收缩压、舒张压、脉搏、空腹血糖、丙氨酸转氨酶、尿酸值的增加会促进 baPWV 值的增高。详见表 2。根据分析结果得到的 logit 模型为: $\text{logit}(p) = -17.888 + 0.001 \times \text{尿酸} + 0.004 \times \text{丙氨酸转氨酶} + 0.105 \times \text{空腹血糖} + 0.023 \times \text{脉搏} + 0.032 \times \text{舒张压} + 0.061 \times \text{收缩压} + 0.092 \times \text{年龄} + 0.411 \times \text{性别}$ 。

2.3 多因素模型评价 Logit 模型的决定系数 Cox and Snell R^2 为 0.358, Nagelkerke R^2 为 0.429。Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验结果 $P > 0.05$,说明模型拟合优度较好。根据表 3 显示,得到的 logit 模型对体检人群 baPWV 的预测正确率高达 79.6%,相对于未纳入考察因素而直接将原有病例划为异常组得到的最大正确率 64.3%高出 15.3%;同时采用 ROC 分析方法对模型价值进行评价,结果(图 1)显示曲线下面积(AUC)为 0.869(95% CI: 0.859~0.879), $P < 0.05$,说明 logit 模型具有较好的分类准确性。结果提示采用 logistic 回归方法进行影响因素分析的合理性,同时说明得到的 logit 模型具有较好的实用价值。

表1 单因素分析结果

指标	baPWV 正常组 (N=1 483)	baPWV 异常组 (N=2 676)	χ^2 /Mann-Whitney U	P 值
性别 <i>n</i>			22.63	<0.001
男	1 067	1 732		
女	416	944		
年龄 (岁)	48.16±8.21	56.33±10.47	1 097 079.00	<0.001
收缩压 <i>p</i> /mmHg	119.47±13.14	139.74±18.36	718 238.00	<0.001
舒张压 <i>p</i> /mmHg	73.99±9.72	85.26±11.74	907 758.00	<0.001
脉搏 <i>f</i> /min ⁻¹	72.60±9.56	76.38±12.41	1 640 403.00	<0.001
空腹血糖 <i>c_B</i> /(mmol·L ⁻¹)	5.57±1.29	6.09±1.88	1 573 681.50	<0.001
三酰甘油 <i>c_B</i> /(mmol·L ⁻¹)	1.42±0.90	1.64±1.07	1 707 886.50	<0.001
胆固醇 <i>c_B</i> /(mmol·L ⁻¹)	5.33±1.00	5.53±1.08	1 747 197.50	<0.001
丙氨酸转氨酶 <i>z_B</i> /(U·L ⁻¹)	24.95±21.53	28.39±35.52	1 775 043.50	<0.001
谷氨酰转肽酶 <i>z_B</i> /(U·L ⁻¹)	29.79±32.66	39.75±53.35	1 614 289.00	<0.001
肌酐 <i>c_B</i> /(μmol·L ⁻¹)	70.80±15.70	72.54±21.69	1 902 192.50	0.027
高密度脂蛋白 <i>c_B</i> /(mmol·L ⁻¹)	1.44±0.37	1.45±0.38	1 941 140.50	0.245
低密度脂蛋白 <i>c_B</i> /(mmol·L ⁻¹)	3.47±0.83	3.61±0.91	1 807 823.50	<0.001
尿酸 <i>c_B</i> /(μmol·L ⁻¹)	331.83±91.95	347.75±93.05	1 793 335.00	<0.001

1 mmHg=0.133 kPa

表2 Logistic 逐步回归分析结果

变量	系数	标准差	Wald 值	Df	P 值	Exp(B)	95% CI
性别	0.411	0.090	20.818	1	0.000	1.509	(1.264, 1.800)
年龄	0.092	0.005	343.835	1	0.000	1.096	(1.086, 1.107)
收缩压	0.061	0.005	169.234	1	0.000	1.063	(1.053, 1.072)
舒张压	0.032	0.007	24.213	1	0.000	1.033	(1.020, 1.046)
脉搏	0.023	0.004	32.527	1	0.000	1.023	(1.015, 1.031)
空腹血糖	0.105	0.028	13.890	1	0.000	1.111	(1.051, 1.174)
丙氨酸转氨酶	0.004	0.001	10.847	1	0.001	1.004	(1.002, 1.007)
尿酸	0.001	0.000	5.319	1	0.021	1.001	(1.000, 1.002)
常数项	-17.888	0.645	769.307	1	0.000		

表3 模型预测结果与实际测量结果的比较

实际测量	预测情况		<i>n</i>
	正常	异常	
正常	998	485	
异常	364	2 312	

3 讨论

目前,心脑血管疾病已成为威胁人类健康的主要疾病。动脉硬化在心脑血管疾病中起着重要的作用,而高血压、糖尿病又增加了动脉硬化的危险性。baPWV 是一个简单而快捷地评估动脉硬化的有效手段,采用现代化仪器进行测定,具有非侵入性的特

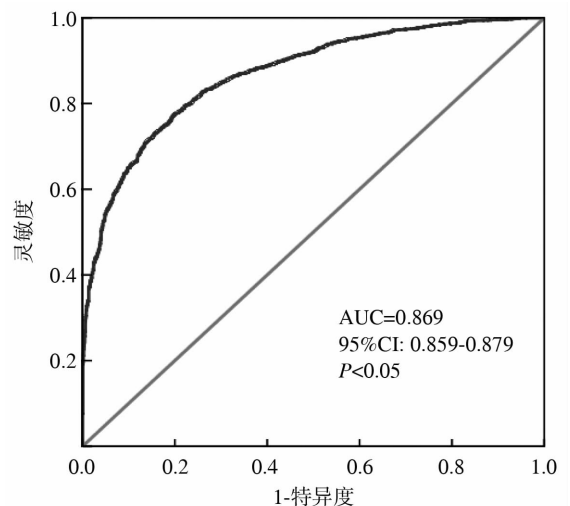


图1 Logit 模型预测能力的评价

点。关于 baPWV 作为心血管疾病的预测因素的研究已有较多报道,而有关导致 baPWV 异常的潜在因素研究往往样本量不够大,结果也不一致。

本研究通过 logistic 回归模型对 4 159 例体检人群 baPWV 的影响因素进行分析,结果显示性别、年龄、收缩压、舒张压、脉搏、空腹血糖、丙氨酸转氨酶、尿酸均可能会影响 baPWV。根据目前的研究,年龄对 baPWV 的影响比较明确,而性别对其影响却尚无定论^[1]。本次大样本的体检人群研究结果显示,女性更容易出现 baPWV 异常的情况。既往研究提示 baPWV 在高血压疾病中具有应用价值^[6],而本次研究中收缩压、舒张压及脉搏的纳入,对此起到了印证作用。同时本次研究的结果显示血糖、尿酸、丙氨酸转氨酶的增加可能导致 baPWV 异常,这在既往的研究中可以找到相关证据^[7-9]。研究表明高胆固醇风险与 baPWV 存在相关性^[2],另有研究者将 baPWV 作为高血压合并高胆固醇血症的预后考察指标之一^[10],这也为本研究中单因素分析显示血脂成分与 baPWV 有关这一结果提供了间接参考。因此,本研究筛选出的潜在危险因素是相对合理的。

本研究根据 logistic 的回归结果,初步得到了一个较为理想的 logit 模型。本模型具有较好的分类准确性,间接证明了本次研究方法的正确性和合理性。同时也有利于体检者做完其他检查后对 baPWV 是否异常进行初步评估,可能有利于缩减体检者医疗成本。本研究仅针对内部数据进行了模型评价,更确切的结果有待于获取更多的外部或多中心的数据进行分析和评价。

[参考文献]

- [1] 陈一梅, 窦京涛. 脉搏波传导速度的应用与糖代谢的相关研究进展[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2013, 15:1102-1105.
- [2] Kim J H, Rhee M Y, Kim Y S, Bae J H, Nah D Y,

Kim Y K, et al. Brachial-ankle pulse wave velocity for the prediction of the presence and severity of coronary artery disease [J]. Clin Exp Hypertens, 2014,36:404-409.

- [3] 倪琦, 许建忠, 王长谦, 蒋金金. 脉搏波速度与冠状动脉病变的相关性研究[J]. 国际心血管病杂志, 2012,39:392-394.
- [4] Katakami N, Osonoi T, Takahara M, Saitou M, Matsuo T A, Yamasaki Y, et al. Clinical utility of brachial-ankle pulse wave velocity in the prediction of cardiovascular events in diabetic patients [J]. Cardiovasc Diabetol, 2014,13:128.
- [5] Kim J, Song T J, Kim E H, Lee K J, Lee H S, Nam C M, et al. Brachial-ankle pulse wave velocity for predicting functional outcome in acute stroke[J]. Stroke, 2014,45:2305-2310.
- [6] Chung C M, Cheng H W, Chang J J, Lin Y S, Hsiao J F, Chang S T, et al. Relationship between resistant hypertension and arterial stiffness assessed by brachial-ankle pulse wave velocity in the older patient[J]. Clin Interv Aging, 2014,9:1495-1502.
- [7] Choi B G, Kang J H, Jeon Y K, Kim S S, Lee C W, Kim I J, et al. Determinants of brachial-ankle pulse wave velocity in normotensive young adults with type 2 diabetes mellitus [J]. J Korean Med Sci, 2012, 27: 1359-1363.
- [8] Zhou F, Zhang H, Yao W, Mei H, Xu D, Sheng Y, et al. Relationship between brachial-ankle pulse wave velocity and metabolic syndrome components in a Chinese population[J]. J Biomed Res, 2014,28:262-268.
- [9] Xiong Z, Zhu C, Zheng Z, Wang M, Wu Z, Chen L, et al. Relationship between arterial stiffness assessed by brachial-ankle pulse wave velocity and coronary artery disease severity assessed by the SYNTAX score [J]. J Atheroscler Thromb, 2012,19:970-976.
- [10] 黄文军, 谢伟, 王明建, 刘俊明, 胡广梅. 匹伐他汀对高血压合并高胆固醇血症患者血压及脉搏波传导速度的影响[J]. 中国新药与临床杂志, 2013, 32: 324-327.

[本文编辑] 孙岩