

· 临床研究 ·

肱踝脉搏波速度联合踝肱指数对老年人主要不良心脑血管事件发生的临床预测价值

李秋爽, 张晓宇, 王向明, 卢妙, 查志敏, 闵笑颜, 庞斯斯, 程曦, 郭妍*

(南京医科大学第一附属医院老年心血管内科, 南京 211166)

【摘要】目的 探讨肱踝脉搏波速度 (baPWV) 与踝肱指数 (ABI) 对主要不良心脑血管事件 (MACCE) 的预测价值。**方法** 回顾性分析 2008 年 8 月至 2014 年 9 月于南京医科大学第一附属医院老年心血管内科住院的 242 例患者的临床资料, 随访 MACCE 的发生情况, 根据 MACCE 是否发生将患者分为 MACCE 组 ($n=125$) 和无 MACCE 组 ($n=117$), 分析 2 组患者的临床特征及 baPWV、ABI 对 MACCE 的独立及联合预测价值。采用 SPSS 29.0 统计软件进行数据分析。根据数据类型分别采用 t 检验或 Mann-Whitney U 检验进行组间比较。生存比较采用 Kaplan-Meier 曲线。**结果** 242 例患者随访时间为 3.3 (2.6, 4.2) 年; 125 例患者 (51.7%) 到达主要终点。与无 MACCE 组比较, MACCE 组年龄更大, baPWV、脉压差、血尿酸、冠心病发生率、利尿剂用药率更高; ABI、趾臂指数 (TBI)、舒张压更低, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。多因素 Cox 回归分析中, baPWV ($HR=1.000$, $P=0.012$)、ABI ($HR=0.080$, $P=0.002$) 及舒张压 ($HR=0.981$, $P=0.012$) 是 MACCE 发生的独立预测因子。所建预测模型中加入 ABI 后, MACCE 的受试者工作特征 (ROC) 曲线下面积 (分别为 0.674, 0.717) 及净重新分类指数 (95% CI 0.029~0.061; $P<0.001$) 升高。**结论** baPWV 及 ABI 是老年人发生 MACCE 的独立预测因子, 二者联合预测 MACCE 的价值更高。

【关键词】 老年人; 动脉僵硬度; 脉搏波传导速度; 踝肱指数; 主要不良心脑血管事件

【中图分类号】 R543.5

【文献标志码】 A

【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2023.05.73

Clinical predictive value of brachial-ankle pulse wave velocity combined with ankle brachial index for occurrence of major adverse cardiac and cerebrovascular events in the elderly

Li Qiushuang, Zhang Xiaoyu, Wang Xiangming, Lu Miao, Zha Zhimin, Min Xiaoyan, Pang Sisi, Cheng Xi, Guo Yan*

(Department of Geriatric Cardiology, First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 211166, China)

【Abstract】Objective To explore the predictive value of brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV) and ankle brachial index (ABI) for major adverse cardiac and cerebrovascular events (MACCE). **Methods** Clinical data of 242 patients admitted to the Department of Geriatric Cardiology of First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University from August 2008 to September 2014 were retrospectively analyzed, and the occurrence of MACCE was followed up. Patients were divided into MACCE group ($n=125$) and non-MACCE group ($n=117$) according to the occurrence of MACCE, and the clinical characteristics of the two groups were analyzed. The independent and combined predictive value of baPWV and ABI for MACCE were analyzed. SPSS statistics 29.0 was used for data analysis. Student's t test or Mann-Whitney U test was employed for intergroup comparison according to data type, and Kaplan-Meier curve was adopted for survival comparison. **Results** The median follow-up time was 3.3 (2.6, 4.2) years for the 242 patients, and 125 of them (51.7%) reached the main endpoint. Compared with non-MACCE group, the patients of MACCE group were older, had higher baPWV, pulse pressure, blood uric acid, higher incidence of coronary heart disease and higher use of diuretic; while, ABI, toe brachial index (TBI) and diastolic blood pressure were lower, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). Multivariate Cox regression analysis indicated that baPWV ($HR=1.000$, $P=0.012$), ABI ($HR=0.080$, $P=0.002$) and diastolic blood pressure ($HR=0.981$, $P=0.012$) were independent predictors for MACCE. After ABI was added to the prediction model, both the area under ROC curve for predicting MACCE (0.674 and 0.717 respectively) and net reclassification index (NRI, 95% CI 0.029–0.061; $P<0.001$) were increased. **Conclusion** BaPWV and ABI are independent predictors for MACCE in elderly people, and their combination shows higher predictive value for MACCE occurrence.

收稿日期: 2022-10-17; 接受日期: 2022-11-29

基金项目: 江苏省干部保健科研课题 (BJ18017, BJ19016)

通信作者: 郭妍, E-mail: guoyan51@hotmail.com

【Key words】 aged; arterial stiffness; pulse wave velocity; ankle brachial index; major adverse cardiac and cerebrovascular events

This work was supported by the Project of Cadre Health Scientific Research Program of Jiangsu Province (BJ18017, BJ19016).

Corresponding author: Guo Yan, E-mail: guoyan51@hotmail.com

目前我国人口老龄化加速,对心脑血管病诊疗的需求增加,国内外大量研究发现,大动脉脉搏波速度(pulse wave velocity, PWV),包括颈股脉搏波速度、肱踝脉搏波速度(brachial-ankle pulse wave velocity, baPWV),均对主要不良心脑血管事件(major adverse cardiac and cerebrovascular events, MACCE)的发生有显著预测价值^[1]。但相关研究中^[2], PWV并非MACCE的独立预测因子,且此类文章大多未进行长期随访或样本量少^[3],而单一PWV对MACCE发生预测价值有限^[2,4]。踝肱指数(ankle brachial index, ABI)可用于评估外周血管闭塞性疾病的严重程度^[5]。目前尚无相关研究将baPWV及ABI两个指标联合,用以预测老年人MACCE的发生情况,尤其是对于80岁及以上的高龄人群。本研究选取60岁及以上的住院患者作为研究对象并进行长期随访,研究baPWV及ABI对于MACCE的预测价值。

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性分析2008年8月至2014年9月于南京医科大学第一附属医院老年心血管内科住院的242例≥60岁的老年患者的临床资料。纳入标准:(1)年龄≥60岁;(2)无认知障碍,可在专业人员指导下配合测量baPWV、ABI;(3)具备可靠的联系方式,确保电话随访的可行性。排除标准:(1)持续性心房颤动;(2)严重肝肾功能损伤(转氨酶≥3倍正常值上限,肌酐清除率<30 ml/min);(3)恶性肿瘤。本研究通过江苏省人民医院伦理委员会审查(伦理批号2022-SR-630)。

1.2 临床资料收集

收集患者入院时资料,获取年龄、性别、既往病史、用药史等。患者静坐15 min后,医务人员测量2次血压,间隔5 min,取平均值。患者隔夜禁食8 h以上,入院第2天留空腹静脉血于检验科检测,包括低密度脂蛋白胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、总甘油三酯、总胆固醇及尿酸。

1.3 baPWV、ABI测定

采用日本欧姆龙科林医疗公司全自动动脉硬化测量仪VP-1000测量系统采集患者baPWV及ABI,检查前患者休息15 min,去枕仰卧于检查床,双手手心向上置于身体两侧,血压袖带裹于双侧脚踝及肘关节上方,松紧以箍带和肢体间伸入两手指为宜,采集脉搏波信号及通过肱动脉及踝动脉监测点的时间,以此获得baPWV及ABI。为减少误差,baPWV

及ABI均由2位专业人员测定取平均值。

1.4 观察指标

通过电话联系及住院就诊记录查询,回顾性收集患者MACCE情况,随访5年,5年内发生MACCE或随访满5年未发生MACCE视为随访结束。MACCE主要包括心力衰竭再入院治疗、急性冠状动脉综合征、稳定型心绞痛、脑卒中及全因死亡。

1.5 统计学处理

采用SPSS 29.0统计软件进行数据分析。连续变量用Kolmogorov-Smirnov检验正态性,正态分布资料以均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布资料以中位数(四分位数间距) $[M(Q_1, Q_3)]$ 表示,组间比较用Mann-Whitney U 检验。分类变量以例数(百分率)表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用Kaplan-Meier法评价主要终点累积发生率,Log rank检验及Breslow检验比较各组间MACCE发生的累积风险是否具有显著差异。通过Cox回归分析确定MACCE的影响因素并纳入logistic回归,应用logistic回归生成的概率值建立模型。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MACCE发生情况

242例患者年龄60~102(82.63 ± 10.20)岁;男性197例,女性45例;随访时间3.3($2.6, 4.2$)年。随访期内125例患者出现MACCE,包括心力衰竭再入院27例(21.6%),稳定性心绞痛44例(35.2%),急性冠脉综合征11例(8.8%),脑卒中24例(19.2%);全因死亡19例(15.2%),其中7例(5.6%)因肺部感染去世,5例(4.0%)因心力衰竭去世,3例(2.4%)因脑卒中去世,2例(1.6%)因急性冠脉综合征去世,2例(1.6%)因败血症去世。

2.2 MACCE组和无MACCE组基本临床特征

将患者按有无MACCE发生分为MACCE组($n = 125$)和无MACCE组($n = 117$),与无MACCE组相比,MACCE组年龄更大,baPWV、脉压差、尿酸、冠心病发生率、利尿剂用药率更高;ABI、趾臂指数(toe brachial index, TBI)、舒张压更低,差异均有统计学意义($P < 0.05$;表1)。2组患者性别、收缩压、低密度脂蛋白胆固醇、总甘油三酯、总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、糖尿病、高血压、 β 受体阻滞剂、钙通道阻滞剂用药方面比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 1 2 组患者基线资料比较
Table 1 Comparison of baseline data between two groups

Item	MACCE group(<i>n</i> = 125)	Non-MACCE group(<i>n</i> = 117)	<i>P</i> value
Male[<i>n</i> (%)]	103(82. 4)	94(80. 3)	0. 742
Age[years, <i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃)]	88. 00(83. 00, 92. 00)	80. 00(68. 50, 87. 00)	<0. 001
Systolic blood pressure(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	135. 55±18. 66	135. 68±22. 45	0. 963
Diastolic blood pressure(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	64. 50±11. 56	69. 22±12. 20	0. 002
Pulse pressure difference[mmHg, <i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃)]	70. 00(59. 50, 79. 50)	61. 00(53. 50, 78. 00)	0. 005
Laboratory examination			
LDL-C(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	2. 52±0. 73	2. 52±0. 77	0. 992
TG[mmol/L, <i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃)]	1. 04(0. 74, 1. 48)	1. 17(0. 87, 1. 51)	0. 200
TC (mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	4. 19±1. 00	4. 22±1. 03	0. 819
HDL-C[mmol/L, <i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃)]	1. 12(0. 98, 1. 38)	1. 14(1. 00, 1. 39)	0. 486
Blood uric acid (μmol/L, $\bar{x}\pm s$)	359. 86±119. 06	332. 63±89. 75	0. 045
Previous medical history[<i>n</i> (%)]			
CAD	67(53. 6)	47(40. 2)	0. 040
Diabetes mellitus	33(26. 4)	29(24. 8)	0. 883
Hypertension	93(74. 4)	89(76. 1)	0. 768
Drug history[<i>n</i> (%)]			
Statins	96(76. 8)	83(70. 9)	0. 309
Diuretic	41(32. 8)	17(14. 5)	0. 001
β-blocker	70(56. 0)	53(45. 1)	0. 122
CCB	49(39. 2)	44(47. 6)	0. 895
baPWV(cm/s)	1911. 38±434. 80	1749. 88±447. 58	0. 005
ABI[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃)]	1. 02(0. 93, 1. 12)	1. 09(1. 02, 1. 15)	<0. 001
TBI($\bar{x}\pm s$)	0. 67±0. 18	0. 75±0. 12	0. 000

MACCE: major adverse cardiac and cerebrovascular events; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; TG: triglyceride; TC: total cholesterol; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; CAD: coronary heart disease; CCB: calcium channel blocker; baPWV: brachial-ankle pulse wave velocity; ABI: ankle brachial index; TBI: toe brancial index. 1 mmHg=0. 133 kPa.

2.3 baPWV 联合 ABI 预测 MACCE 的累积风险

根据 baPWV 中位数 (1798. 0 cm/s)、ABI 中位数 (1. 060) 将患者分为低 baPWV 高 ABI 组、低 baPWV 低 ABI 组、高 baPWV 低 ABI 组、高 baPWV 高 ABI 组, 绘制 Kaplan-Meier 曲线, 低 baPWV 高 ABI 组(第 1 组) 为参考组, MACCE 的 Kaplan-Meier 曲线(图 1) 显示, 高 baPWV 低 ABI 组(第 4 组) 的累积风险最高, 与低 baPWV 高 ABI 组 MACCE 发生率呈现最大分离, 时间越长, 分离趋势越明显, 提示高 baPWV 低 ABI 组 MACCE 发生率明显高于低 baPWV 高 ABI 组(Log rank: $\chi^2 = 16. 261, P = 0. 001$; Breslow: $\chi^2 = 15. 200, P = 0. 002$)。

2.4 老年人发生 MACCE 的影响因素

将性别、原发病、BMI、用药、血清学指标等纳入单因素 Cox 回归分析, 发现 baPWV、ABI、TBI、舒张压、脉压差、冠心病、尿酸对患者 MACCE 的影响有统计学意义($P < 0. 05$); 将其纳入多因素分析, 证实 baPWV、ABI、舒张压是老年人 MACCE 的独立预测因子($P < 0. 05$; 表 2), 其中 baPWV 是 MACCE 发生的危险因素, ABI 及舒张压是 MACCE 发生的保护因素。

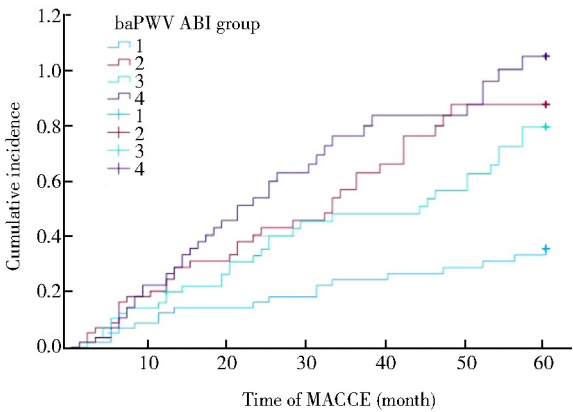


图 1 baPWV 联合 ABI 预测 MACCE 的 Kaplan-Meier 曲线

Figure 1 Kaplan-Meier curve of BaPWV and ABI for predicting MACCE

PWV: pulse wave velocity; baPWV: brachial-ankle pulse wave velocity; ABI: ankle brachial index; MACCE: major adverse cardiac and cerebrovascular events. 1: low baPWV high ABI group; 2: low baPWV low ABI group; 3: high baPWV high ABI group; 4: high baPWV low ABI group.

表 2 单因素及多因素 Cox 回归分析 60 岁及以上老年患者发生 MACCE 的影响因素

Table 2 Univariate and multivariate Cox regression analysis on influencing factors of MACCE in the elderly over 60 years old

Factor	Univariate analysis			Multivariate analysis		
	HR	95%CI	P value	HR	95%CI	P value
baPWV	1.001	1.000–1.001	0.004	1.000	1.000–1.001	0.012
ABI	0.050	0.014–0.173	<0.001	0.080	0.016–0.404	0.002
TBI	0.127	0.040–0.411	0.001	1.064	0.240–4.721	0.934
Systolic blood pressure	1.000	0.992–1.009	0.909			
Diastolic blood pressure	0.979	0.965–0.994	0.005	0.981	0.966–0.996	0.012
Pulse pressure	1.015	1.004–1.025	0.006	1.007	0.996–1.019	0.233
Blood uric acid	1.002	1.000–1.004	0.044	1.001	0.999–1.002	0.466
LDL-C	0.971	0.769–1.225	0.802			
HDL-C	1.013	0.617–1.665	0.959			
TG	0.854	0.657–1.111	0.240			
TC	0.957	0.806–1.136	0.612			
CAD	1.584	1.114–2.253	0.010	1.255	0.864–1.823	0.233
Hypertension	0.910	0.609–1.360	0.646			
Diabetes mellitus	1.077	0.723–1.603	0.715			

baPWV: brachial-ankle pulse wave velocity; ABI: ankle brachial index; TBI: toe brancial index; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; TG: triglyceride; TC: total cholesterol; CAD: coronary heart disease.

2.5 老年人 MACCE 影响因素的 ROC 曲线分析

对表 2 中多因素 Cox 回归有意义的因素绘制 ROC 曲线,结果显示,baPWV 预测 MACCE 的 ROC 曲线下面积为 0.616 (95% CI 0.546 ~ 0.687; $P=0.002$),灵敏度为 0.720,特异度为 0.504,最佳截断值为 1706.0 cm/s; ABI 预测 MACCE 的 ROC 曲线下面积为 0.646 (95% CI 0.577 ~ 0.716; $P<0.001$),灵敏度为 0.392,特异度为 0.906,最佳截断值为 0.975;舒张压预测 MACCE 的 ROC 曲线下面积为 0.617(95%CI 0.546~0.688; $P=0.002$),灵敏度为 0784,特异度为 0.444,最佳截断值 71.50 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)。

2.6 模型预测价值的改善

2.6.1 ROC 曲线下面积 多因素 Cox 回归分析中有意义的变量纳入 logistics 回归,生成预测概率,以此为基础建立模型,观察多变量模型对结局的影响,通过调整变量建立不同模型,比较其诊断 MACCE 的能力。模型 1(baPWV+舒张压)ROC 曲线下面积为 0.674(95%CI 0.606~0.742; $P=0.000$);模型 2

(baPWV+舒张压+ABI) ROC 曲线下面积为 0.717 (95%CI 0.653~0.781; $P=0.001$),加入 ABI 后模型预测 MACCE 的价值提高,模型预测价值改善(表 3)。

2.6.2 净重新分类指数 采用净重新分类指数 (net reclassification index,NRI)评价模型预测价值的改善是否有统计学意义。结果显示,模型 2 相较模型 1,NRI 为正值 (0.045 ± 0.125, 95% CI 0.029~0.061; $P<0.001$),证实在对 MACCE 发生的预测性能方面,纳入 ABI、baPWV 及舒张压的模型较仅纳入 baPWV 及舒张压的模型有所改善,且改善具有统计学意义,ABI 对模型预测性能的改善作出了贡献。

3 讨论

脉搏波传导速度反映弹性血管僵硬度,是血管对血压缓冲能力的体现,正常情况下,反射波在舒张期回到主动脉根部,动脉僵硬时 PWV 升高,反射波更早到达主动脉,增加前向波,动脉僵硬度高,血

表 3 模型 1 与模型 2 预测 MACCE 的 ROC 曲线分析比较

Table 3 Comparison of ROC curves of Model 1 and Model 2 in predicting MACCE

Item	AUC	P value	95%CI	Sensitivity	Specificity
Model 1(baPWV+DBP)	0.674	0.000	0.606–0.742	0.744	0.547
Model 2(baPWV+DBP+ABI)	0.717	0.001	0.653–0.781	0.680	0.782

MACCE: major adverse cardiac and cerebrovascular events; ROC: receiver operating characteristic; baPWV: brachial-ankle pulse wave velocity; DBP: diastolic blood pressure; ABI: ankle brachial index.

管缓冲血压的能力越差,反映在血压上表现为收缩压升高,舒张压降低^[6-8],这是老年人血压的特点。另一方面,影响血管的病理生理基础同样会对心脏产生直接损伤,且血管僵硬增加导致主动脉压力升高,左心室压力随之升高,左心室压力升高又导致左心室肥厚,从而导致舒张功能障碍和左心室松弛减慢,影响心功能^[7,9],进而促进心脑血管疾病发生。有研究显示 baPWV 是心血管事件和全因死亡的重要预测因子,且 baPWV 是对肱动脉及踝动脉的综合测量,能同时反映大动脉及外周动脉的变化^[1]。本研究中,baPWV 是 MACCE 的独立预测因子($HR=1.000, P=0.012$),发生 MACCE 者舒张压更低,且舒张压降低可独立预测 MACCE($HR=0.981, P=0.012$)。此外,实际临床诊疗中,使用利尿剂反映了患者水钠潴留,心功能差,本研究中,利尿剂使用史在 MACCE 人群中明显增多($P<0.05$)。

ABI 是踝动脉与肱动脉的收缩压之比,常用于反映动脉粥样硬化的程度,基本原理是动脉狭窄达临界水平时,狭窄远端灌注压降低程度与病变严重程度呈正比。ABI 在外周血管闭塞性疾病(peripheral arterial disease, PAD)诊疗中有重要意义,60~70 岁人群中,3.7% 的 PAD 患者表现为跛行,70 岁及以上人群中,5.2% 的 PAD 患者表现为跛行,无症状患病者的发病率较跛行症状者高出 5 倍。Thatipelli 等^[10]对 395 例年龄(69.7 ± 9.6)岁的 PAD 患者进行了平均 4.7 年的随访,证实 ABI 对 PAD 患者全因死亡率的预测最强。本研究中,ABI 对老年人心脑血管事件的发生有独立预测价值($HR=0.080, P=0.002$)。鉴于动脉粥样硬化是全身性疾病,外周血管闭塞性疾病的危险因素大多影响心脑血管疾病,因此测量 ABI 是一种成本效益较高的评估心血管疾病的策略^[11]。

有研究随访了 5 007 例疑似患冠状动脉疾病的门诊患者,行 CT 冠状动脉钙化评分,证实该评分可对 MACCE 进行预测及危险分层^[12]。但该分层需基于冠状动脉 CT,相比之下,PWV 及 ABI 测量成本远低于冠状动脉 CT,简单易得,便于大规模应用,可作为社区人群的疾病筛查手段,若能细化其对 MACCE 的预测价值,在疾病早期干预,将对改善 MACCE 预后有较大意义。本研究将 baPWV 及 ABI 联合建立预测模型,发现其 ROC 曲线下面积及模型

的预测性能均显著高于单一 baPWV,这提示我们未来也许可扩大研究人群,探讨其对老年人心脑血管疾病危险分层的作用,可能具有重要临床应用价值,使老年患者有较大获益。

尿酸是嘌呤代谢的终产物,本研究行单因素 Cox 回归分析时发现,血尿酸水平与 MACCE 明显相关($HR=1.002, P=0.044$),这与既往研究一致^[13,14],可能与尿酸易析出形成结晶,结晶附着于血管内皮直接损伤血管,同时易于促进血栓形成有关^[13]。目前我国人民生活水平提高,饮食结构改变,高尿酸血症患者增多,因此老年人可适当低嘌呤饮食,或许能改善生存情况。本研究中,低密度脂蛋白胆固醇及甘油三酯等对于老年人 MACCE 无独立影响,这可能与本研究中受试者低密度脂蛋白胆固醇及甘油三酯控制相对较好,均值 $[(2.52\pm 0.73) \text{ mmol/L}]$ 及中位数 $[1.04 (0.74, 1.48) \text{ mmol/L}]$ 水平不高有关,且血脂水平反映患者的营养状况及免疫功能,过低易增加患病风险,维持适度血脂可能使老年人生存获益。

本研究局限性在于:(1)本研究针对住院患者,研究对象为心脑血管病高危人群,结论外推至一般人群可能需要更大样本量及面对更广泛人群开展研究,但本研究比较了老年人慢性病在 MACCE 组与无 MACCE 组中的情况,并在多因素 Cox 回归分析中对 2 组中有显著差异的冠心病等因素进行校正,仍可为老年患者 MACCE 发生提供一定风险预测及分层依据;(2)本研究为回顾性研究,仅能收集用药信息及治疗后数据,无法直接建立用药信息如利尿剂、 β 受体阻滞剂等与预测模型的关系,即使其在 MACCE 与无 MACCE 人群中有显著差异,这有赖于将来前瞻性研究纳入更多因素,进一步提高模型预测性能,完善危险分层。

综上,本研究通过检测 60 岁及以上老年人的 baPWV 及 ABI,收集住院信息并进行 5 年回顾性随访研究,证实 baPWV 与 ABI 是 60 岁及以上老年人发生 MACCE 的独立预测因子,ABI 联合 baPWV 对 MACCE 的预测价值更高。目前随着我国人口老龄化,老年人基数增大,但针对平均年龄 80 岁及以上的老年人心脑血管疾病的研究有限,日后需更多前瞻性、大样本、多中心研究,为老年人群 MACCE 发生寻找协同预测因素,以期早期干预,精准干预,提高生存率。

【参考文献】

- [1] Hsu PC, Lee WH, Tsai WC, *et al.* Comparison between estimated and brachial-ankle pulse wave velocity for cardiovascular and overall mortality prediction[J]. J Clin Hypertens (Greenwich), 2021, 23(1): 106–113. DOI: 10.1111/jch.14124.
- [2] Tripepi G, Agharazii M, Pannier B, *et al.* Pulse wave velocity and prognosis in end-stage kidney disease[J]. Hypertension, 2018, 71(6): 1126–1132. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONA-HA.118.10930.
- [3] 贾小月, 孙倩美, 张利平, 等. 颈总动脉内膜中层厚度和脉搏波传导速度对维持性血液透析患者远期预后的影响[J]. 中国医药, 2021, 16(12): 1841–1845. DOI: 10.3760/j.issn.1673-4777.2021.12.019.
- Jia XY, Sun QM, Zhang LP, *et al.* Impact of common carotid artery intima-media thickness and pulse wave velocity on long-term outcome in maintenance hemodialysis patients[J]. China Med, 2021, 16(12): 1841–1845. DOI: 10.3760/j.issn.1673-4777.2021.12.019.
- [4] Saeed S, Saeed N, Grigoryan K, *et al.* Determinants and clinical significance of aortic stiffness in patients with moderate or severe aortic stenosis[J]. Int J Cardiol, 2020, 315: 99–104. DOI: 10.1016/j.ijcard.2020.03.081.
- [5] Liu L, Sun H, Nie F, *et al.* Prognostic value of abnormal ankle-brachial index in patients with coronary artery disease: a Meta-analysis[J]. Angiology, 2020, 71(6): 491–497. DOI: 10.1177/0003319720911582.
- [6] Laurent S, Cockcroft J, Van Bortel L, *et al.* Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications[J]. Eur Heart J, 2006, 27(21): 2588–2605. DOI: 10.1093/eurheartj/ehl254.
- [7] O'Rourke MF, Hashimoto J. Mechanical factors in arterial aging: a clinical perspective[J]. J Am Coll Cardiol, 2007, 50(1): 1–13. DOI: 10.1016/j.jacc.2006.12.050.
- [8] Yamada MH, Fujihara K, Kodama S, *et al.* Associations of systolic blood pressure and diastolic blood pressure with the incidence of coronary artery disease or cerebrovascular disease according to glucose status[J]. Diabetes Care, 2021, 44(9): 2124–2131. DOI: 10.2337/dc20-2252.
- [9] O'Rourke MF. How stiffening of the aorta and elastic arteries leads to compromised coronary flow[J]. Heart, 2008, 94(6): 690–691. DOI: 10.1136/hrt.2007.134791.
- [10] Thatipelli MR, Pellikka PA, McBane RD, *et al.* Prognostic value of ankle-brachial index and dobutamine stress echocardiography for cardiovascular morbidity and all-cause mortality in patients with peripheral arterial disease[J]. J Vasc Surg, 2007, 46(1): 62–70, 70. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.03.022.
- [11] 王环君, 皮银珍, 李琳, 等. 2型糖尿病患者踝臂指数降低的影响因素及其与短期内因缺血性心脑血管事件再住院的关系[J]. 广西医学, 2021, 43(8): 926–930, 943. DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2021.08.05.
- Wang HJ, Pi YZ, Li L, *et al.* Relationship between influencing factors of ankle brachial index decline and short-term rehospitalization due to ischemic cardiovascular and cerebrovascular events in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Guangxi Med J, 2021, 43(8): 926–930, 943. DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2021.08.05.
- [12] Hou ZH, Lu B, Gao Y, *et al.* Prognostic value of coronary CT angiography and calcium score for major adverse cardiac events in outpatients[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2012, 5(10): 990–999. DOI: 10.1016/j.jcmg.2012.06.006.
- [13] 张艳敏, 常延河, 蒋晓忠, 等. 基线血尿酸水平对糖尿病人群新发心脑血管事件的预测价值[J]. 实用医学杂志, 2015, 31(11): 1804–1807. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2015.11.025.
- Zhang YM, Chang YH, Jiang XZ. The predictive value of baseline blood uric acid level for new cardiovascular and cerebrovascular events in diabetes population[J]. J Pract Med, 2015, 31(11): 1804–1807. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2015.11.025.
- [14] 王丹, 王剑利, 陈朔华, 等. 老年男性人群血尿酸对心脑血管事件及全因死亡的影响[J]. 中国循环杂志, 2019, 34(11): 1098–1102. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2019.11.010.
- Wang D, Wang JL, Chen SH, *et al.* Association between uric acid and risk of cardiocerebral diseases and all-cause mortality in elderly men[J]. Chin Circ J, 2019, 34(11): 1098–1102. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2019.11.010.

(编辑: 郑真真)