（扫描二维码查看原文）

·论著·

心肌桥患者合并冠状动脉痉挛风险预测列线图模型构建研究

侯秀杰，辛国勇

【摘要】 **背景** 心肌桥（MB）是一种先天性的冠状动脉发育异常，可引起一系列心血管症状，目前国内尚缺乏针对MB患者合并冠状动脉痉挛（CAS）风险的有效预测手段。**目的** 筛选MB患者合并CAS的危险因素并构建其风险预测列线图模型。**方法** 选取2018年10月至2020年10月因胸痛入住阜阳市人民医院并经冠状动脉造影（CAG）确诊为MB的住院患者183例作为研究对象，根据其是否合并CAS分为MB-CAS组（n=94）和单纯MB组（n=89）。比较两组患者临床资料，MB患者合并CAS的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析。采用R语言（R 3.5.3）软件包和rms程序包绘制MB患者合并CAS风险预测列线图模型；采用Bootstrap法重复抽样1 000次进行模型验证，计算一致性指数（*CI*）并绘制校正曲线、受试者工作特征（ROC）曲线、决策曲线以评估该列线图模型的预测效能。**结果** 两组患者年龄、吸烟情况、饮酒情况、高血压发生率、MB分级比较，差异有统计学意义（$P < 0.05$）。多因素Logistic回归分析结果显示，年龄、吸烟情况、饮酒情况、高血压及MB分级是MB患者合并CAS的独立影响因素（$P < 0.05$）。基于年龄、吸烟情况、饮酒情况、高血压及MB分级构建MB患者合并CAS风险预测列线图模型。模型验证结果显示，*CI*为0.712；该列线图模型预测MB患者合并CAS风险的校正曲线趋近于理想曲线，提示该列线图模型具有良好的预测精度；ROC曲线分析结果显示，列线图模型预测MB患者合并CAS风险的ROC曲线下面积为0.761〔95%*CI*（0.732，0.801）〕，提示该列线图模型具有良好的区分度；决策曲线分析结果显示，在10%~89%范围内该列线图模型预测MB患者合并CAS风险的净获益值较高，提示该列线图模型临床预测效能良好。**结论** 基于年龄、吸烟情况、饮酒情况、高血压及MB分级构建的MB患者合并CAS风险预测列线图模型有助于临床工作者及早识别伴有CAS高风险的MB患者，具有一定临床价值。

【关键词】 心肌桥；冠状动脉痉挛；危险因素；列线图模型；预测

【中图分类号】 R 541.1　【文献标识码】 A　DOI：10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.227

侯秀杰，辛国勇.心肌桥患者合并冠状动脉痉挛风险预测列线图模型构建研究［J］.实用心脑肺血管病杂志，2021，29（10）：47-52.［www.syxnf.net］

HOU X J，XIN G Y.Establishment of nomogram model for risk prediction of myocardial bridge patients combined with coronary artery spasm［J］.Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease，2021，29（10）：47-52.

Establishment of Nomogram Model for Risk Prediction of Myocardial Bridge Patients Combined with Coronary Artery Spasm

HOU Xiujie, XIN Guoyong

Department of Cardiology, Fu Yang People′s Hospital, Fuyang 236000, China

Corresponding author: XIN Guoyong, E-mail: 410247792@qq.com

【**Abstract**】 **Background** Myocardial bridge (MB) is a common congenital dysplasia that can cause a series of cardiovascular symptoms. At present, there is no effective predicting method for the risk of MB patients combined with coronary artery spasm (MB-CAS) in China. **Objective** To screen the risk factors of MB patients combined with CAS and construct its risk prediction nomogram model. **Methods** A total of 183 inpatients admitted to Fu Yang People′s Hospital due to chest pain and diagnosed with MB by coronary angiography (CAG) from October 2018 to October 2020 were selected as the research objects. They were divided into MB-CAS group (n=94) and simple MB group (n=89) according to whether combined with CAS or not. The clinical data were compared between the two groups. The influencing factors of MB patients combined with CAS were analyzed by multivariate Logistic regression analysis. The nomogram model of risk prediction of MB patients combined with CAS was constructed by R language (R 3.5.3) software package and rms program package; the Bootstrap method was used to repeatedly sample 1 000 times for model verification, the consistency index (*CI*) was calculated and the calibration curve, receiver operating characteristic (ROC) curve, decision curve were drawn to evaluate the prediction efficiency of the nomogram model. **Results** There were significant differences in age, smoking, drinking, incidence of hypertension and MB grade between the two groups ($P < 0.05$).

236000 安徽省阜阳市人民医院心内科

通信作者：辛国勇，E-mail：410247792@qq.com

Multivariate Logistic regression analysis showed that age, smoking, drinking, hypertension and MB grade were independent influencing factors of MB patients combined with CAS ($P < 0.05$) . A nomogram model for predicting the risk of MB patients combined with CAS was constructed based on age, smoking, drinking, hypertension and MB grade. The model validation results showed that the *CI* was 0.712; the calibration curve of the nomogram model for predicting the risk of MB patients combined with CAS was close to the ideal curve, indicating that the nomogram model had good prediction accuracy; the ROC curve analysis results showed that the area under the ROC curve of the nomogram model for predicting the risk of MB patients combined with CAS was 0.761 ［95%*CI* (0.732, 0.801) ］, indicating that the nomogram model had good discrimination; the decision curve analysis results showed that, in the range of 10%–89%, the net benefit of the nomogram model for predicting the risk of MB patients combined with CAS was higher, indicating that the nomogram model had good clinical prediction efficiency. **Conclusion**　The nomogram model for predicting the risk of MB patients combined with CAS based on age, smoking, drinking, hypertension and MB grade is helpful for clinical workers to identify MB patients combined with high risk of CAS as soon as possible, and has certain clinical value.

【Key words】　Myocardial bridge; Coronary artery spasm; Risk factors; Nomogram model; Forecasting

心肌桥（myocardial bridge，MB）指覆盖于冠状动脉上的形似桥的心肌纤维束，该段冠状动脉称为壁冠状动脉（mural coronary artery，MCA）[1]。MB 是一种先天性的冠状动脉发育异常，多数患者无明显临床表现，部分患者可有心肌缺血表现。据报道，MB 在尸检中的发病率高达 40%~80%，但在冠状动脉造影（coronary angiography，CAG）中的发病率仅为 0.5%~16.0%[2]。近年来有研究表明，MB 与冠状动脉痉挛（coronary artery spasm，CAS）的发生密切相关，而严重且持久的 CAS 可诱发各种类型心律失常、急性冠脉综合征甚至心源性猝死[3]。目前，创伤性药物激发试验是临床诊断 CAS 的“金标准”[4]，但其存在一定医疗风险，故如何有效预测 MB 合并 CAS 风险一直是临床面临的难题。列线图是一种将危险因素整合在同一平面上的定量风险模型，近年来其被广泛用于预测临床不良事件风险[5]。基于此，本研究拟筛选 MB 患者合并 CAS 的危险因素并构建其风险预测列线图模型，以期为早期识别 MB 合并 CAS 及改善 MB 患者预后提供参考。

1　对象与方法

1.1　研究对象　选取 2018 年 10 月至 2020 年 10 月因胸痛入住阜阳市人民医院并经 CAG 确诊为 MB 的住院患者 183 例作为研究对象。纳入标准：（1）年龄≥ 18 岁，治疗依从性良好；（2）能完成运动平板试验；（3）临床资料完整。排除标准：（1）冠状动脉可见有意义的狭窄病变（狭窄率＞ 50%）者；（2）既往行经皮冠状动脉介入治疗或冠状动脉旁路移植术者；（3）合并先天性心脏病、心脏瓣膜病、心肌病、心包炎等其他类型心血管疾病者；（4）合并严重肝肾功能不全、恶性肿瘤、急 / 慢性感染性疾病者；（5）妊娠期或哺乳期妇女。本研究经阜阳市人民医院伦理委员会审核批准。

1.2　研究方法

1.2.1　分组及分组标准　根据患者是否合并 CAS 将其分为 MB-CAS 组（n=94）和单纯 MB 组（n=89）。参照《冠状动脉痉挛综合征诊断与治疗中国专家共识》[6]，将乙酰胆碱激发试验中无论有无胸痛症状和缺血性心电图改变，动脉管腔狭窄率＞ 70% 诊断为 CAS。乙酰胆碱激发试验：按照 10、30、60 μg 的阶梯剂量分次向左冠状动脉内注射乙酰胆碱，每次间隔 3 min；若 CAG 出现局限性或阶段性 CAS 且狭窄率达 90% 以上，或患者出现剧烈症状时应停止注射乙酰胆碱；若 3 min 内痉挛无法自行缓解则向冠状动脉内立即注射 150~200 μg 硝酸甘油直至 CAS 解除。间隔 5 min 后按照相同方法进行右冠状动脉乙酰胆碱激发试验。试验结束后向左、右冠状动脉分别注射 200 μg 硝酸甘油以充分扩张冠状动脉，之后重复 CAG。

1.2.2　资料收集　参考既往相关文献[7-8]，由院内专家制定临床资料收集表，具体内容包括性别、年龄、体质指数、左心室射血分数、吸烟情况、饮酒情况、高血压发生情况、糖尿病发生情况、高脂血症发生情况、MB 分级、用药史、实验室检查指标（包括三酰甘油、总胆固醇、低密度脂蛋白、高密度脂蛋白、超敏 C 反应蛋白及白细胞计数）。吸烟情况分为不吸烟（吸烟指数为 0）、轻中度吸烟（0＜吸烟指数＜ 400 年支）及重度吸烟（吸烟指数≥ 400 年支），吸烟指数 = 每日吸烟支数 × 吸烟年限；参照《中国居民膳食指南》将饮酒情况分为不饮酒、少量饮酒（男性乙醇摄入量＜ 25 g/d，女性乙醇摄入量＜ 15 g/d）、大量饮酒（男性乙醇摄入量≥ 25 g/d，女性乙醇摄入量≥ 15 g/d）[9]。根据 Noble 分级将 MB 分为 3 级，直径狭窄率＜ 50% 为Ⅰ级，直径狭窄率 50%~70% 为Ⅱ级，直径狭窄率＞ 70% 为Ⅲ级[10]。

1.3　统计学方法　采用 SPSS 22.0 统计学软件进行数据处理。符合正态分布的计量资料以（$\bar{x} \pm s$）表示，组间比较采用两独立样本 t 检验；计数资料以相对数表示，组间比较采用 χ^2 检验；等级资料比较采用秩和检验；

MB 患者合并 CAS 的影响因素分析采用多因素 Logistic 回归分析。采用 R 语言（R 3.5.3）软件包和 rms 程序包绘制 MB 患者合并 CAS 风险预测列线图模型；采用 Bootstrap 法重复抽样 1 000 次进行模型验证，计算一致性指数（C-index，*CI*）并绘制校正曲线、受试者工作特征（receive operating characteristic，ROC）曲线、决策曲线以评估该列线图模型的预测效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　两组患者临床资料比较　两组患者性别、体质指数、左心室射血分数、糖尿病发生率、高脂血症发生率、用药史、三酰甘油、总胆固醇、低密度脂蛋白、高密度脂蛋白、超敏 C 反应蛋白及白细胞计数比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$）；两组患者年龄、吸烟情况、饮酒情况、高血压发生率、MB 分级比较，差异有统计学意义（$P < 0.05$），见表 1。

表 1　两组患者临床资料比较

Table 1　Comparison of clinical data between the two groups

临床资料	MB-CAS 组（*n*=94）	单纯 MB 组（*n*=89）	检验统计量值	*P* 值
性别〔*n*（%）〕			0.481[a]	0.488
男性	46（48.9）	39（43.8）		
女性	48（51.1）	50（56.2）		
年龄〔*n*（%）〕			9.152[a]	0.002
≥ 60 岁	29（30.8）	11（12.4）		
< 60 岁	65（69.2）	78（87.6）		
体质指数（$\bar{x} \pm s$，kg/m^2）	23.5 ± 3.7	24.1 ± 5.3	0.846[b]	0.399
左心室射血分数（$\bar{x} \pm s$，%）	60.0 ± 3.6	59.0 ± 4.1	1.832[b]	0.069
吸烟情况〔*n*（%）〕			9.716[c]	0.008
不吸烟	48（51.1）	63（70.8）		
轻中度吸烟	25（26.6）	19（21.3）		
重度吸烟	21（32.8）	7（7.9）		
饮酒情况〔*n*（%）〕			8.632[c]	0.013
不饮酒	41（43.6）	57（64.0）		
少量饮酒	36（38.3）	25（28.1）		
大量饮酒	17（18.1）	7（7.9）		
高血压〔*n*（%）〕	42（44.7）	23（25.8）	7.084[a]	0.008
糖尿病〔*n*（%）〕	16（17.0）	12（13.5）	0.442[a]	0.506
高脂血症〔*n*（%）〕	31（33.0）	20（22.5）	2.511[a]	0.113
MB 分级〔*n*（%）〕			9.637[c]	0.008
Ⅰ级	11（11.7）	26（29.2）		
Ⅱ级	46（48.9）	40（44.9）		
Ⅲ级	37（39.4）	23（25.8）		
用药史〔*n*（%）〕				
他汀类药物	9（9.6）	7（7.9）	0.167[a]	0.682
血管紧张素转换酶抑制剂	2（2.1）	1（1.1）	0.286[a]	0.593
血管紧张素Ⅱ受体拮抗剂	9（9.6）	6（6.7）	0.488[a]	0.485
钙离子通道阻滞剂	34（36.2）	25（28.1）	1.366[a]	0.242
β-受体阻滞剂	7（7.4）	4（4.5）	0.705[a]	0.401
硝酸酯类药物	6（6.4）	2（2.2）	1.870[a]	0.171
利尿剂	5（5.3）	6（6.7）	0.164[a]	0.686
尼可地尔	5（5.3）	1（1.1）	2.538[a]	0.111
曲美他嗪	3（3.2）	1（1.1）	0.914[a]	0.339
实验室检查指标（$\bar{x} \pm s$）				
三酰甘油（mmol/L）	1.72 ± 1.34	1.52 ± 0.84	1.202[b]	0.231
总胆固醇（mmol/L）	4.15 ± 0.97	4.01 ± 1.02	0.952[b]	0.341
低密度脂蛋白（mmol/L）	2.57 ± 0.80	2.56 ± 1.01	0.074[b]	0.941
高密度脂蛋白（mmol/L）	1.12 ± 0.30	1.21 ± 0.45	1.600[b]	0.111
超敏 C 反应蛋白（mg/L）	4.47 ± 6.75	3.59 ± 4.37	1.041[b]	0.300
白细胞计数（$\times 10^9$/L）	6.82 ± 1.84	6.45 ± 1.40	1.525[b]	0.129

注：MB= 心肌桥，CAS= 冠状动脉痉挛；[a] 表示 χ^2 值，[b] 表示 *t* 值，[c] 表示 *u* 值

2.2　多因素 Logistic 回归分析　将 MB 患者是否合并 CAS 作为因变量（赋值：合并 =1，未合并 =0），将表 1 中有统计学差异的指标作为自变量，进行多因素 Logistic 回归分析，结果显示，年龄、吸烟情况、饮酒情况、高血压及 MB 分级是 MB 患者合并 CAS 的独立影响因素（$P < 0.05$），见表 2。

2.3　列线图模型构建及验证　基于年龄、吸烟情况、饮酒情况、高血压发生情况及 MB 分级构建 MB 患者合

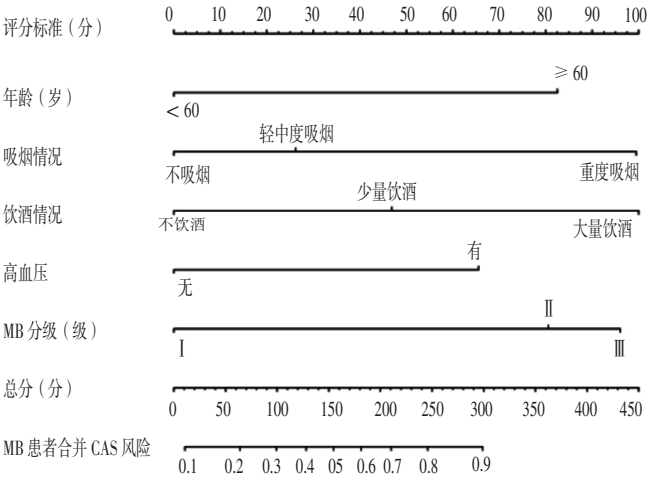
表 2　MB 患者合并 CAS 影响因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 2　Multivariate Logistic regression analysis on influencing factors of MB patients combined with CAS

变量	赋值	*β*	*SE*	Wald χ^2 值	*P* 值	*OR* 值	95%*CI*
常量	-	-2.031	0.431	22.260	< 0.001	0.131	-
年龄	≥ 60 岁 =1，< 60 岁 =0	1.200	0.431	7.755	0.005	3.320	（1.427，7.726）
吸烟情况	重度吸烟 =2，轻中度吸烟 =1，不吸烟 =0	0.678	0.233	8.442	0.004	1.970	（1.247，3.112）
饮酒情况	大量饮酒 =2，少量饮酒 =1，不饮酒 =0	0.699	0.244	8.179	0.004	2.011	（1.246，3.247）
高血压	有 =1，无 =0	0.939	0.354	7.021	0.008	2.558	（1.277，5.123）
MB 分级	Ⅲ级 =2，Ⅱ级 =1，Ⅰ级 =0	0.659	0.241	7.498	0.006	1.934	（1.206，3.100）

注：- 表示无相关数据

并 CAS 风险预测列线图模型，见图 1。模型验证结果显示，*CI* 为 0.712；该列线图模型预测 MB 患者合并 CAS 风险的校正曲线趋近于理想曲线，见图 2，提示该列线图模型具有良好的预测精度；ROC 曲线分析结果显示，列线图模型预测 MB 患者合并 CAS 的 ROC 曲线下面积为 0.761〔95%*CI*（0.732，0.801）〕，见图 3，提示该列线图模型具有良好的区分度；决策曲线分析结果显示，在 10%~89% 范围内该列线图模型预测 MB 患者合并 CAS 风险的净获益值较高，见图 4，提示该列线图模型的临床预测效能良好。



注：MB= 心肌桥，CAS= 冠状动脉痉挛

图 1 MB 患者合并 CAS 的风险预测列线图模型

Figure 1 Nomogram model for risk prediction of MB patients combined with CAS

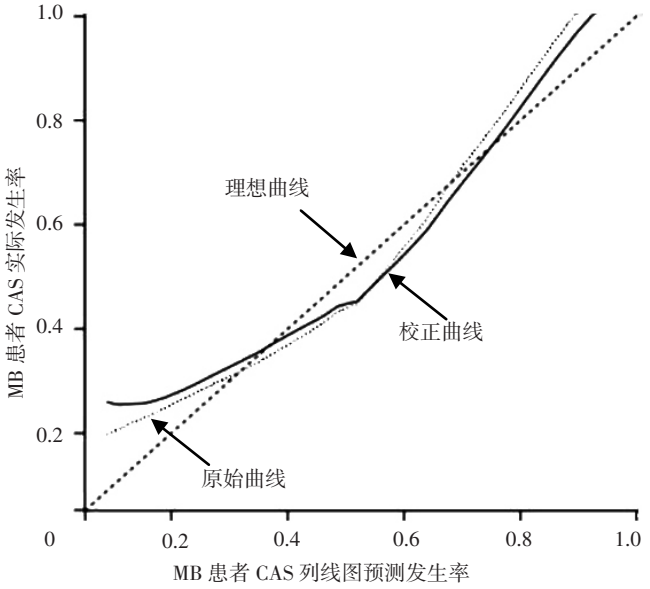


图 2 列线图模型预测 MB 患者合并 CAS 风险的校正曲线

Figure 2 Calibration curve of nomogram model in predicting the risk of MB patients combined with CAS

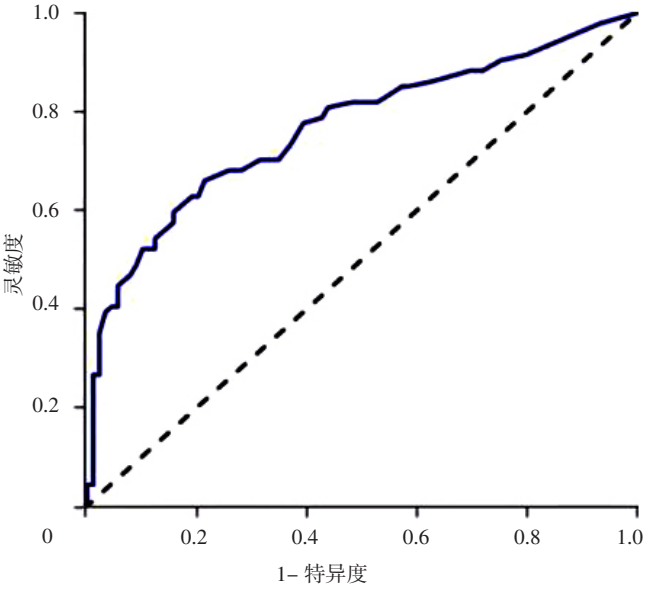


图 3 列线图模型预测 MB 患者合并 CAS 风险的 ROC 曲线

Figure 3 ROC curve of nomogram model in predicting the risk of MB patients combined with CAS

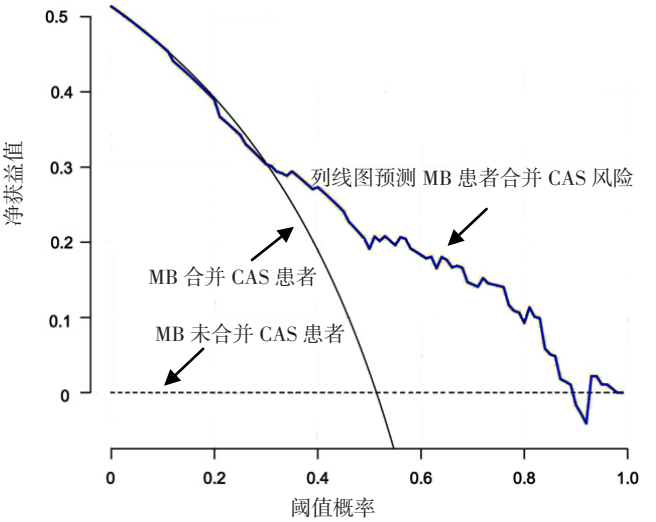


图 4 MB 患者合并 CAS 风险预测列线图模型的决策曲线

Figure 4 Decision curve of nomogram model for risk prediction of MB patients combined with CAS

3 讨论

MB 与 CAS 之间的关系一直是国内外临床关注的热点，SAITO 等[11]研究报道，MB 患者 CAS 发生概率高达 76.5%。刘凯等[12]对 812 例 MB 患者进行乙酰胆碱激发试验时发现，约 59.1% 的 MB 患者明确诊断为 CAS。本研究结果显示，MB 患者 CAS 发生率为 51.4%（94/183），与上述国内外文献报道的数据存在一定差异，究其原因可能与各研究间纳入与排除标准、患者种族、样本量及实验设计等不同有关。但上述研究均反映出 MB 患者 CAS 发生率高的现象，这可能与 MB 对其所

累及的 MCA 反复压迫，最终导致冠状动脉内皮细胞功能失调有关[13]，但具体机制目前尚未明确，临床上预防 MB 患者发生 CAS 还存在一定难度，故筛查 MB 患者发生 CAS 的危险因素具有重要的临床意义。

本研究结果显示，年龄、吸烟情况、饮酒情况、高血压及 MB 分级是 MB 患者合并 CAS 的独立影响因素。CHOI 等[14]研究表明，高龄是 CAS 的危险因素，其原因是血管氧化应激会随着年龄增长而加重，更易引起血管收缩、管腔痉挛。同时，老年患者冠状动脉粥样硬化发生风险更高，而冠状动脉粥样硬化又可能改变血管的反应性和紧张度。邝志辉等[7]研究报道，吸烟史是 CAS 的危险因素，其原因可能与吸烟能激活炎症反应、增加氧化应激有关。同时，吸烟还可能直接损伤内皮细胞，叠加 MB 对 MCA 的压迫后更易引起内皮细胞功能失调，从而导致 CAS 的发生。MIZUNO 等[15]研究表明，乙醇摄入是 CAS 的危险因素，分析其机制可能与乙醛脱氢酶（aldehyde dehydrogenase，ALDH）2*2 突变导致一氧化氮生成减少和氧化应激加剧有关[16]。同时，乙醇摄入还会促进镁离子经尿液排出，大量饮酒时可能会使机体镁离子缺乏，继而造成血管内皮细胞前列环素合成受阻，失去对血管张力的正常调节作用，进而导致 CAS 发生风险升高。高血压是内皮细胞功能紊乱的始动因素，高血压患者可因血管切应力增加、一氧化氮利用减少而导致血管内皮功能受损，继而使血管舒张和收缩功能异常，更易诱发 CAS[17]。TERAGAWA 等[18]研究报道，MB 可使 CAS 风险增加 3.47 倍。刘凯等[19]研究表明，MB 严重程度越重诱发 CAS 的风险越高，其原因可能为 MB 越严重则节段血管长期受到的压力就越强，更易引起血管内皮功能紊乱，从而导致 CAS 发生风险升高。

近年来列线图模型为临床不良事件的预测提供了新的途径。与宋洁等[20]提出的危险因素模型和张圣等[21]提出的决策树模型相比，可读、可视的列线图模型能将风险进行定量并清晰地展示在同一平面上，同时又省去繁杂的代数运算，更易于医务人员的理解和使用，且在实际操作过程中具有方便、快捷的优势。本研究基于年龄、吸烟情况、饮酒情况、高血压及 MB 分级构建了 MB 患者合并 CAS 风险预测列线图模型，在模型验证方面，本研究利用计算机在原始样本中进行有放回地均匀抽样，重复抽样 1 000 次，以避免模型的过度拟合；最后通过 *CI*、校正曲线、ROC 曲线及决策分析曲线证实该列线图模型具有良好的预测效能。

综上所述，基于年龄、吸烟情况、饮酒情况、高血压及 MB 分级构建的 MB 患者合并 CAS 风险预测列线图模型有助于临床工作者及早识别伴有 CAS 高风险的 MB 患者，具有一定临床价值。但本研究仍存在一定局限性：（1）单中心研究样本量有限，代表性不足，模型的验证还不够充分，后续可纳入其他中心样本进行外部验证；（2）本研究排除了临床资料不完整的患者，可能存在一定选择偏倚；（3）未进行出院随访，缺乏对患者远期预后的评估。

作者贡献：侯秀杰进行文章的构思与设计，研究的实施与可行性分析，数据收集、整理、分析，并负责撰写、修订论文；侯秀杰、辛国勇进行结果分析与解释；辛国勇负责文章的质量控制及审校，并对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] MIAKINKOVA L O，TESLENKO Y V，TSYHANENKO I V. Myocardial bridge as the only cause of acute coronary syndrome among the young patients［J］.Wiad Lek，2018，71（3 pt 1）：607-611.

[2] CERRATO E，BARBERO U，D′ASCENZO F，et al.What is the optimal treatment for symptomatic patients with isolated coronary myocardial bridge？ A systematic review and pooled analysis［J］.J Cardiovasc Med：Hagerstown，2017，18（10）：758-770.DOI：10.2459/JCM.0000000000000551.

[3] NAM P，CHOI B G，CHOI S Y，et al.The impact of myocardial bridge on coronary artery spasm and long-term clinical outcomes in patients without significant atherosclerotic stenosis［J］.Atherosclerosis，2018，270：8-12.DOI：10.1016/j.atherosclerosis.2018.01.026.

[4] Joint Working Group.Guidelines for diagnosis and treatment of patients with vasospastic angina（coronary spastic angina）（JCS 2013）［J］.Circ J，2014，78（11）：2779-2801.DOI：10.1253/circj.cj-66-0098.

[5] JI D，ZHANG D W，XU J，et al.Prediction for progression risk in patients with COVID-19 pneumonia：the CALL score［J］.Clin Infect Dis，2020，71（6）：1393-1399.DOI：10.1093/cid/ciaa414.

[6] 向定成，曾定尹，霍勇.冠状动脉痉挛综合征诊断与治疗中国专家共识［J］.中国介入心脏病学杂志，2015，23（4）：181-186.DOI：10.3969/j.issn.1004-8812.2015.04.001.

[7] 邝志辉，顾晓龙，向定成.冠状动脉痉挛综合征危险因素的研究进展［J］.实用医学杂志，2018，34（9）：1568-1570.

[8] 谭国骄.心肌桥合并冠状动脉痉挛的危险因素及住院与门诊药物疗效分析［D］.衡阳：南华大学，2019.

[9] 中国居民膳食指南［J］.海峡预防医学杂志，2005（4）：13-15.

[10] 赵新斌，傅昱，董小波，等.心肌桥-壁冠状动脉对心肌供血的影响［J］.中国医学科学院学报，2016，38（6）：654-659.DOI：10.3881/j.issn.1000-503X.2016.06.006.
ZHAO X B，FU Y，DONG X B，et al.Impact of myocardial bridge-mural coronary artery on myocardial blood supply［J］.Acta Academiae Medicinae Sinicae，2016，38（6）：654-659.DOI：

10.3881/j.issn.1000-503X.2016.06.006.

[11] SAITO Y，KITAHARA H，SHOJI T，et al.Relation between severity of myocardial bridge and vasospasm [J].Int J Cardiol，2017，248：34-38.DOI：10.1016/j.ijcard.2017.07.002.

[12] 刘凯，陈英，夏豪，等.心肌桥对无动脉粥样硬化性狭窄患者冠状动脉痉挛及远期预后的影响[J].实用医学杂志，2020，19(9)：1209-1213.DOI：10.3969/j.issn.1006-5725.2020.09.018.
LIU K，CHEN Y，XIA H，et al.Effect of myocardial bridge on coronary artery spasm and long-term clinical outcomes in patients without atherosclerotic stenosis [J].The Journal of Practical Medicine，2020，19(9)：1209-1213.DOI：10.3969/j.issn.1006-5725.2020.09.018.

[13] 秦智峰，刘一航，季朝红，等.冠状动脉痉挛的研究进展[J].中国医药，2017，12(7)：1115-1117.DOI：10.3760/cma.j.issn.1673-4777.2017.07.043.

[14] CHOI W G，KIM S H，RHA S W，et al.Impact of old age on clinical and angiographic characteristics of coronary artery spasm as assessed by acetylcholine provocation test [J].J Geriatr Cardiol，2016，13(10)：824-829.DOI：10.11909/j.issn.1671-5411.2016.10.005.

[15] MIZUNO Y，HARADA E，MORITA S，et al.East Asian variant of aldehyde dehydrogenase 2 is associated with coronary spastic angina：possible roles of reactive aldehydes and implications of alcohol Flushing syndrome [J].Circulation，2015，131(19)：1665-1673.DOI：10.1161/CIRCULATIONAHA.114.013120.

[16] MIZUNO Y，HOKIMOTO S，HARADA E，et al.Variant aldehyde dehydrogenase 2 (ALDH2*2) is a risk factor for coronary spasm and ST-segment elevation myocardial infarction [J].J Am Heart Assoc，2016，5(5)：e003247.DOI：10.1161/JAHA.116.003247.

[17] 饶璇，李元建.内皮细胞损伤与修复的研究进展[J].中国动脉硬化杂志，2017，25(5)：531-535.DOI：10.3969/j.issn.1007-3949.2017.05.019.
RAO X，LI Y J.Research progress on endothelial cell injury and repairment[J].Chinese Journal of Arteriosclerosis，2017，25(5)：531-535.DOI：10.3969/j.issn.1007-3949.2017.05.019.

[18] TERAGAWA H，FUKUDA Y，MATSUDA K，et al.Myocardial bridging increases the risk of coronary spasm [J].Clin Cardiol，2003，26(8)：377-383.DOI：10.1002/clc.4950260806.

[19] 刘凯，夏豪，韩坤元，等.冠状动脉肌桥严重程度与血管痉挛的相关性研究[J].临床心血管病杂志，2019，35(4)：359-363.DOI：10.13201/j.issn.1001-1439.2019.04.016.
LIU K，XIA H，HAN K Y，et al.Correlation between the severity of coronary artery bridge and vasospasm [J].Journal of Clinical Cardiology，2019，35(4)：359-363.DOI：10.13201/j.issn.1001-1439.2019.04.016.

[20] 宋洁，夏勇.构建危险因素模型预测前降支近段临界病变患者发生主要心脏不良事件的价值[J].医学研究杂志，2017，46(11)：93-96.DOI：10.11969/j.issn.1673-548X.2017.11.023.
SONG J，XIA Y.Predictive value of risk factors model for major adverse cardiac events in patients with intermediate coronary Stenosis in proximal left anterior descending artery [J].Journal of Medical Research，2017，46(11)：93-96.DOI：10.11969/j.issn.1673-548X.2017.11.023.

[21] 张圣，胡振杰，叶璐，等.决策树分析在急性心肌梗死事件预测中的应用[J].浙江大学学报(医学版)，2019，48(6)：594-602.
ZHANG S，HU Z J，YE L，et al.Application of Logistic regression and decision tree analysis in prediction of acute myocardial infarction events [J].Journal of Zhejiang University (Medical Sciences)，2019，48(6)：594-602.

(收稿日期：2021-07-16；修回日期：2021-09-06)
(本文编辑：谢武英)

(上接第46页)

[10] 于秀丽，张赫，王浩东，等.踩球运动对妇科恶性肿瘤患者术后下肢血流动力学的影响[J].护理学杂志，2019，34(17)：33-35.DOI：10.3870/j.issn.1001-4152.2019.17.033.

[11] 陈敬芳，王晓燕，李旺.足踝部定量活动仪辅助踝泵运动对骨科患者术后疼痛及股静脉血液回流的影响[J].护理学报，2018，25(4)：1-4.DOI：10.16460/j.issn1008-9969.2018.04.001.

[12] 刘玉叶，梁芳.踝泵运动在腹腔镜下肠道肿瘤术后患者下肢静脉血栓预防中的应用[J].中国药物与临床，2018，18(5)：856-857.DOI：10.11655/zgywylc2018.05.102.

[13] 何翠琴，孙海燕，陈新萍，等.早期量化踝泵运动对妇科肿瘤患者术后下肢深静脉血栓形成的预防作用[J].实用临床医药杂志，2017，21(22)：189-190.

[14] 于秀丽，丛云凤，朴丽，等.多媒体健康教育下的量化踝泵运动在预防妇科手术患者DVT中的应用[J].齐鲁护理杂志，2016，22(5)：118-119，120.DOI：10.3969/j.issn.1006-7256.2016.05.062.

[15] 杨小丽，黄春霞，张健.踝泵运动对预防骨盆及下肢骨折术后深静脉血栓的效果研究[J].齐齐哈尔医学院学报，2015，36(10)：1535-1536.

[16] 潘麒羽，刘尚芹.踝泵运动护理对剖宫产患者术后下肢深静脉血栓形成的预防作用[J].实用临床医药杂志，2014，18(24)：213-214.DOI：10.7619/jcmp.201424101.

[17] 贺爱杰，沈桂荣，王秀珍.踝泵运动与间歇性充气加压泵对脑出血术后患者血栓形成干预效果的研究[J].滨州医学院学报，2015，38(4)：305-307.

(收稿日期：2021-06-03；修回日期：2021-09-04)
(本文编辑：李越娜)