

· 论著 ·

健康体检人群发生正常高值血压的风险预测 列线图模型构建及验证

扫描二维码
查看更多代炜¹, 黄沂¹, 赵玉玲¹, 张亦然², 李绍意²

作者单位: 1.530023广西壮族自治区南宁市, 广西中医药大学第一附属医院护理部 2.530001广西壮族自治区南宁市, 广西中医药大学护理学院

通信作者: 黄沂, E-mail: 861291940@qq.com

【摘要】 目的 构建并验证健康体检人群发生正常高值血压的风险预测列线图模型。**方法** 采用便利抽样法, 前瞻性选择2022年12月—2023年5月在广西中医药大学第一附属医院进行健康体检的人员为调查对象。采用风险因素调查表收集受试者的一般资料、生活方式及实验室检查指标, 采用《中医体质分类与判定表》、健康促进生活方式量表Ⅱ(HPLP-Ⅱ)对受试者进行调查。建模集健康体检者发生正常高值血压的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析, 并根据多因素Logistic回归分析结果构建健康体检人群发生正常高值血压的风险预测列线图模型; 采用ROC曲线、校准曲线分别评估列线图模型的区分度、准确性。**结果** 本研究共发放调查问卷376份, 回收有效问卷340份, 有效回收率为90.43%。340例健康体检者正常高值血压发生率为40.59%(138/340)。按照7:3的比例将健康体检者随机分为建模集($n=239$)和验证集($n=101$)。其中建模集中正常血压者142例, 正常高值血压者97例。建模集正常血压者与正常高值血压者性别、年龄、BMI、腰围、吸烟者占比、TG、HDL-C、尿酸、尿素氮、 γ -谷氨酰转氨酶(GGT)、同型半胱氨酸(Hcy)、中医体质、HPLP-Ⅱ评分比较, 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、尿酸、Hcy、湿热质、阴虚质是建模集健康体检者发生正常高值血压的独立影响因素($P<0.05$)。基于多因素Logistic回归分析结果构建健康体检人群发生正常高值血压的风险预测列线图模型。ROC曲线分析结果显示, 列线图模型预测建模集、验证集健康体检者发生正常高值血压的AUC分别为0.936[95%CI(0.907~0.964)]、0.940[95%CI(0.898~0.983)]。校准曲线分析结果显示, 在建模集、验证集中, 列线图模型的准确性均较高(Brier评分分别为0.095、0.071)。**结论** 年龄、尿酸、Hcy、湿热质、阴虚质是健康体检人群发生正常高值血压的独立影响因素, 而基于上述影响因素构建的健康体检人群发生正常高值血压的风险预测列线图模型具有良好的区分度和准确性。

【关键词】 血压; 正常高值血压; 体格检查; 影响因素分析; 列线图**【中图分类号】** R 544 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2024.00.255

Construction and Verification of Risk Prediction Nomogram Model for High-Normal Blood Pressure in Health Examination Population

DAI Wei¹, HUANG Yi¹, ZHAO Yuling¹, ZHANG Yiran², LI Shaoyi²

1.Nursing Department, the First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530023, China

2.School of Nursing, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530001, China

Corresponding author: HUANG Yi, E-mail: 861291940@qq.com

【Abstract】 Objective To construct and verify the risk prediction nomogram model for high-normal blood pressure in health examination population. **Methods** People undergoing health examination in the First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine from December 2022 to May 2023 were used to prospectively selected as the survey subjects by convenience sampling method. The Risk Factor Questionnaire was used to collect the general information, lifestyle, and laboratory examination indicators of the subjects. The subjects were investigated with the TCM Constitution Classification and Judgment Table and the Health-Promoting Lifestyle Profile Ⅱ(HPLP-Ⅱ). Multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of high-normal blood pressure in the health examination population in the modeling set, and the risk prediction nomogram model for high-normal blood pressure in health examination population was constructed according to its results. The ROC curve was used to analyze the discrimination of the nomogram model, and the calibration curve was used

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(72164003); 广西中医药重点学科建设项目(GZXK-Z-20-56); 广西壮族自治区中医药管理局课题(GZSY21-20); 广西中医药大学研究生教育创新计划项目(YCSZ2022021)

to evaluate the accuracy of the nomogram model. **Results** A total of 376 questionnaires were distributed in this study, and 340 valid questionnaires were recovered, with an effective recovery rate of 90.43%. The incidence of high-normal blood pressure of 340 health examination population was 40.59% (138/340). The health examination population were randomly divided into the modeling set ($n=239$) and the validation set ($n=101$) in a 7 : 3 ratio. There were 142 cases of normal blood pressure and 97 cases of high-normal blood pressure in the modeling set. There were significant differences in gender, age, BMI, waist circumference, proportion of smokers, TG, HDL-C, uric acid, urea nitrogen, γ -glutamyl transferase (GGT), homocysteine (Hcy), TCM constitution, and HPLP-II score between subjects with normal blood pressure and subjects with high-normal blood pressure in the modeling set ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that age, uric acid, Hcy, damp-heat constitution, and Yin deficiency constitution were independent influencing factors of high-normal blood pressure in health examination population in the modeling set ($P < 0.05$). The risk prediction nomogram model for high-normal blood pressure in health examination population was constructed based on the results of multivariate Logistic regression analysis. ROC curve analysis showed that the AUC of the nomogram model in predicting high-normal blood pressure in health examination population in the modeling set and the validation set was 0.936 [95%CI (0.907–0.964)] and 0.940 [95%CI (0.898–0.983)], respectively. The calibration curve analysis showed that the accuracy of the nomogram model was high in the modeling set and the validation set (Brier scores were 0.095 and 0.071, respectively). **Conclusion** Age, uric acid, Hcy, damp-heat constitution, and Yin deficiency constitution are independent influencing factors of high-normal blood pressure in health examination population. The risk prediction nomogram model for high-normal blood pressure in health examination population constructed based on the above influencing factors has good discrimination and accuracy.

【Key words】 Blood pressure; High-normal blood pressure; Physical examination; Root cause analysis; Nomograms

正常高值血压又称高血压前期, 其是进展为高血压的关键环节, 而识别正常高值血压可评估个体罹患心血管疾病的早期风险^[1]。流行病学研究表明, 正常高值血压发生率为41.3%^[2], 该人群10年后高血压发生率高达45%~64%^[3], 且主要不良心血管事件 (major adverse cardiovascular events, MACE) 发生率是正常人群的1倍以上^[4]。因此, 早期准确识别正常高值血压人群并采取个体化干预对延缓其疾病进展及降低心脑血管疾病发生风险至关重要。目前, 国内外研究主要围绕高血压人群进行建模, 尚未见针对健康体检人群正常高值血压危险因素的风险预警工具。因此, 本研究拟探讨健康体检人群发生正常高值血压的影响因素, 并构建其风险预测列线图模型, 以期临床医护人员预测正常高值血压人群提供评估工具。

1 对象与方法

1.1 样本量确定

根据样本量估算方法^[5], 样本量为变量数的5~10倍, 本研究拟纳入22个自变量, 样本量为220例。考虑10%~20%的无效样本, 本研究样本量至少为296例。

1.2 调查对象

采用便利抽样法, 前瞻性选择2022年12月—2023年5月在广西中医药大学第一附属医院进行健康体检的人员为调查对象。纳入标准: (1) 年龄 ≥ 18 岁; (2) 患者能自行表达, 无认知障碍。排除标准: (1) 已确诊为高血压者; (2) 合并恶性肿瘤、精神疾病者; (3) 伴有痴呆、思维不清晰者; (4) 合并严重心、脑、肾

等原发疾病者; (5) 临床资料不完整者。本研究通过广西中医药大学第一附属医院伦理委员会审核批准 (伦理审查号: 伦审2022-070-01), 所有受试者自愿参与本研究并签署知情同意书。

1.3 调查工具

(1) 根据研究的可行性并参考前期研究结果制定风险因素调查表, 其包括3部分共20个指标: ①一般资料: 性别、年龄、BMI (18.5~23.9 kg/m²为正常, 24.0~27.9 kg/m²为超重, ≥ 28.0 kg/m²为肥胖)、腰围、文化程度及有无高血压家族史、糖尿病家族史; ②生活方式: 吸烟 (连续6个月平均每天吸烟 >1 支)、饮酒 (每周至少饮酒1次, 每次乙醇摄入量 >50 g, 连续饮酒6个月)、睡眠不足 (平均每天睡眠时间 <7 h, 持续1年以上)、规律运动 (每周至少运动3次, 每次至少30 min) 情况; ③实验室检查指标: TC、TG、LDL-C、HDL-C、尿酸、肌酐、尿素氮、 γ -谷氨酰转氨酶 (γ -glutamyl transferase, GGT)、同型半胱氨酸 (homocysteine, Hcy)。(2) 中医体质分类与判定表: 根据《中医体质分类与判定表》^[6], 由健康体检中心副主任及以上医师通过四诊观察确定受试者的中医体质。(3) 健康促进生活方式量表 II (Health Promoting Lifestyle Profile-II, HPLP-II): 使用HPLP-II中文版^[7]评估受试者生活方式健康情况, 其包括健康责任、营养、压力管理、人际关系、体育运动、精神成长6个维度共40个条目。每个条目采用Likert 4级评分法, 总分范围为40~160分, 分数越高提示生活方式越健康, 其Cronbach's α 系数为0.91。

1.4 正常高值血压诊断标准

参照《中国高血压防治指南（2018年修订版）》^[8]，将在未服用降压药的情况下，非同日3次测量的收缩压为120~139 mmHg（1 mmHg=0.133 kPa）和/或舒张压为80~89 mmHg定义为正常高值血压。统一使用电子血压测量计〔欧姆龙（大连）有限公司，型号：HEM-7130〕检测受试者血压。

1.5 调查方法与质量控制方法

选取5名调查人员，均为有科研经验的中级及以上职称护师，且接受统一培训。从电子病历系统获取受试者风险因素调查表相关内容，体检结束时受试者现场完成《中医体质分类与判定表》及HPLP-II中文版，并将量表交由专人保管。双人独立录入数据并交叉核对，以确保数据真实、准确。

1.6 统计学方法

采用SPSS 25.0、R 4.2.0统计学软件进行数据处理。不符合正态分布的计量资料以 $M(QR)$ 表示，两组间比较采用Mann-Whitney U 检验。计数资料以相对数表示，两组间比较采用 χ^2 检验；依据容忍度及方差膨胀因子（variance inflation factor, VIF）判断自变量间的共线性，若容忍度 <0.1 且 $VIF>10$ 则认为自变量间存在共线性。建模集健康体检者发生正常高值血压的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析；根据多因素Logistic回归分析结果构建健康体检者发生正常高值血压的风险预测列线图模型；采用ROC曲线分析列线图模型的区分度；绘制校准曲线，并计算Brier评分，Brier评分越低提示列线图模型的准确性越高。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

本研究共发放调查问卷376份，回收有效问卷340份，有效回收率为90.43%。340例健康体检者正常高值血压发生率为40.59%（138/340）。按照7:3的比例将健康体检者随机分为建模集（ $n=239$ ）和验证集（ $n=101$ ）。其中建模集中正常血压者142例，正常高值血压者97例。

2.2 单因素分析

建模集正常血压者与正常高值血压者性别、年龄、BMI、腰围、吸烟者占比、TG、HDL-C、尿酸、尿素氮、GGT、Hcy、中医体质、HPLP-II评分比较，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）；建模集正常血压者与正常高值血压者文化程度、有高血压家族史者占比、有糖尿病家族史者占比、饮酒者占比、睡眠不足者占比、规律运动者占比、TC、LDL-C、肌酐比较，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），见表1。

2.3 多因素Logistic回归分析

共线性分析结果显示，表1中13个有统计学差异项

表1 建模集健康体检者发生正常高值血压影响因素的单因素分析

Table 1 Univariate analysis of influencing factors of high-normal blood pressure in health examination population in modeling set

项目	正常血压者 ($n=142$)	正常高值血压者 ($n=97$)	$\chi^2(Z)$ 值	P 值
性别(男/女)	67/75	65/32	9.163	0.002
年龄 [$M(QR)$, 岁]	36.0 (17.0)	42.0 (19.5)	-3.138 ^a	0.002
BMI [$n(\%)$]			30.351	<0.001
正常	86 (60.56)	25 (25.77)		
超重	42 (29.58)	45 (46.39)		
肥胖	14 (9.86)	27 (27.84)		
腰围 [$M(QR)$, cm]	79 (15)	86 (15)	-4.446 ^a	<0.001
文化程度 [$n(\%)$]			3.052	0.081
高中/中专及以下	43 (30.28)	40 (41.24)		
大专及以上	99 (69.72)	57 (58.76)		
高血压家族史 [$n(\%)$]	86 (60.56)	66 (68.04)	1.392	0.238
糖尿病家族史 [$n(\%)$]	24 (16.90)	25 (25.77)	2.783	0.095
吸烟 [$n(\%)$]	26 (18.31)	34 (35.05)	8.591	0.003
饮酒 [$n(\%)$]	51 (35.92)	44 (45.36)	2.147	0.143
睡眠不足 [$n(\%)$]	93 (65.49)	65 (67.01)	0.059	0.808
规律运动 [$n(\%)$]	39 (27.46)	31 (31.96)	0.562	0.453
TC [$M(QR)$, mmol/L]	5.13 (1.59)	5.63 (1.57)	-1.710 ^a	0.087
TG [$M(QR)$, mmol/L]	1.11 (0.91)	1.38 (1.38)	-2.875 ^a	0.004
LDL-C [$M(QR)$, mmol/L]	2.88 (1.38)	3.09 (1.24)	-1.636 ^a	0.102
HDL-C [$M(QR)$, mmol/L]	1.36 (0.32)	1.26 (0.30)	-2.714 ^a	0.007
尿酸 [$M(QR)$, mmol/L]	168 (131)	379 (177)	-10.422 ^a	<0.001
肌酐 [$M(QR)$, μ mol/L]	69.5 (27.0)	72.0 (28.0)	-0.205 ^a	0.838
尿素氮 [$M(QR)$, mmol/L]	4.4 (1.4)	4.8 (1.9)	-2.339 ^a	0.019
GGT [$M(QR)$, U/L]	23 (18)	32 (45)	-2.913 ^a	0.004
Hcy [$M(QR)$, μ mol/L]	11.5 (4.3)	15.6 (5.2)	-7.672 ^a	<0.001
中医体质 [$n(\%)$]			49.088	<0.001
平和质	47 (33.10)	0		
湿热质	35 (24.65)	43 (44.33)		
痰湿质	45 (31.69)	27 (27.84)		
血瘀质	9 (6.34)	15 (15.46)		
阴虚质	6 (4.23)	12 (12.37)		
HPLP-II 评分 [$M(QR)$, 分]	103.0 (8.3)	102.0 (10.0)	-3.310 ^a	0.001

注：GGT=γ-谷氨酰转氨酶，Hcy=同型半胱氨酸，HPLP-II=健康促进生活方式量表II；^a表示Z值。

目的VIF为1.097~2.714，容忍度为0.368~0.912，其间不存在共线性。将性别（赋值：男=1，女=2）、年龄（实测值）、BMI（赋值：正常=1，超重=2，肥胖=3）、腰围（实测值）、吸烟（赋值：否=1，是=2）、TG（实测值）、HDL-C（实测值）、尿酸（实测值）、尿素氮（实测值）、GGT（实测值）、Hcy（实测值）、中医体质（赋值：平和质=1，湿热质=2，痰湿质=3，血瘀质=4，阴虚质=5）、HPLP-II评分（实测值）作为自变量，将建模集健康体检者是否发生正常高值血压（赋

值: 否=1, 是=2) 作为因变量, 进行多因素Logistic回归分析(逐步法), 结果显示, 年龄、尿酸、Hcy、湿热质、阴虚质是建模集健康体检者发生正常高值血压的独立影响因素($P<0.05$), 见表2。

表2 建模集健康体检者发生正常高值血压影响因素的多因素Logistic回归分析

Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of influencing factors of high-normal blood pressure in health examination population in modeling set

变量	β	SE	Wald χ^2 值	P值	OR值	95%CI
年龄	0.044	0.021	4.158	0.041	1.045	1.002 ~ 1.089
尿酸	0.016	0.003	24.314	<0.001	1.016	1.010 ~ 1.023
Hcy	0.292	0.069	17.699	<0.001	1.339	1.169 ~ 1.534
中医体质(以平和质为参照)						
湿热质	1.083	0.526	4.239	0.039	2.954	1.054 ~ 8.283
阴虚质	1.832	0.824	4.842	0.026	6.244	1.242 ~ 31.386
常数项	-5.791	5.162	1.259	0.262		

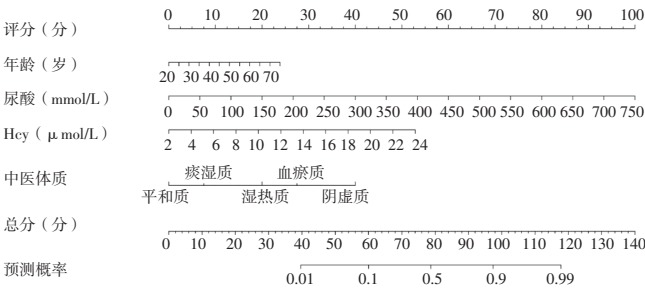
2.4 列线图模型构建及验证

基于多因素Logistic回归分析结果构建健康体检人群发生正常高值血压的风险预测列线图模型, 见图1。ROC曲线分析结果显示, 列线图模型预测建模集、验证集健康体检者发生正常高值血压的AUC分别为0.936 [95%CI (0.907 ~ 0.964)]、0.940 [95%CI (0.898 ~ 0.983)], 见表3、图2、图3。校准曲线分析结果显示, 在建模集、验证集中, 列线图模型的准确性均较高(Brier评分分别为0.095、0.071), 见图4、图5。

3 讨论

3.1 健康体检人群正常高值血压发生率较高

研究表明, 与正常血压人群相比, 正常高值血压人



注: Hcy=同型半胱氨酸。

图1 健康体检人群发生正常高值血压的风险预测列线图模型

Figure 1 Risk prediction nomogram model for high-normal blood pressure in health examination population

表3 列线图模型对建模集、验证集健康体检者发生正常高值血压的预测价值

Table 3 Predictive value of the nomogram model in predicting high-normal blood pressure in health set examination population in modeling and verification set

组别	AUC	95%CI	最佳临界值	灵敏度	特异度	约登指数
建模集	0.936	0.907 ~ 0.964	0.241	0.938	0.817	0.755
验证集	0.940	0.898 ~ 0.983	0.533	0.878	0.883	0.761

群卒中、冠心病、心肌梗死等心血管疾病发生风险增加2~3倍^[9]。本研究结果显示, 健康体检者正常高值血压发生率为40.59% (138/340), 与既往研究结果^[10]相似, 提示健康体检人群正常高值血压发生率较高。而早期评估、有针对性干预正常高值血压人群不仅有助于高血压防治关口前移, 还可有效降低心脑血管疾病发生风险, 进而减轻相关疾病负担。

3.2 健康体检人群发生正常高值血压的影响因素

3.2.1 年龄

本研究结果显示, 年龄是建模集健康体检者发生正常高值血压的独立影响因素。尽管种族差异和饮食习惯可能影响血压与年龄的关系, 但衰老引起的血压相关组织及器官改变是一种普遍且起决定性的因素^[11],

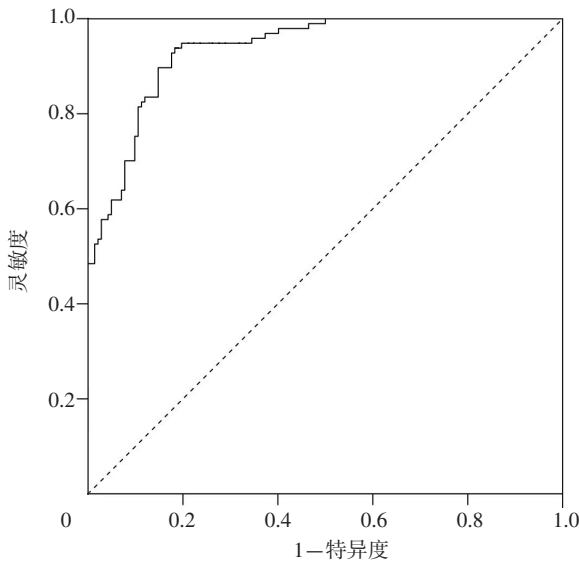


图2 列线图模型预测建模集健康体检者发生正常高值血压的ROC曲线
Figure 2 ROC curve of nomogram model in predicting high-normal blood pressure in health examination population in modeling set

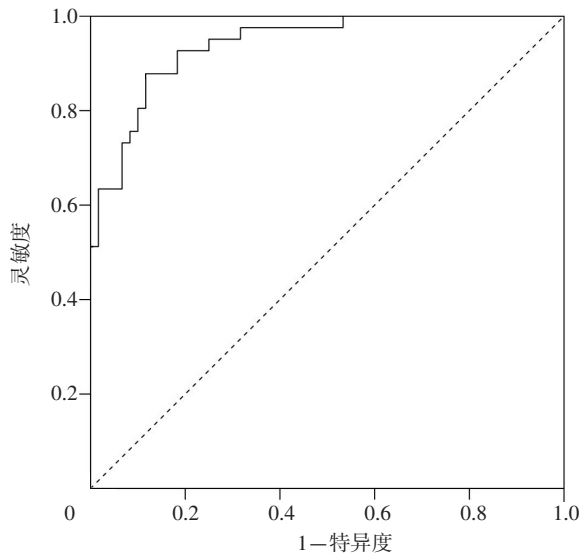


图3 列线图模型预测验证集健康体检者发生正常高值血压的ROC曲线
Figure 3 ROC curve of nomogram model in predicting high-normal blood pressure in health examination population in validation set

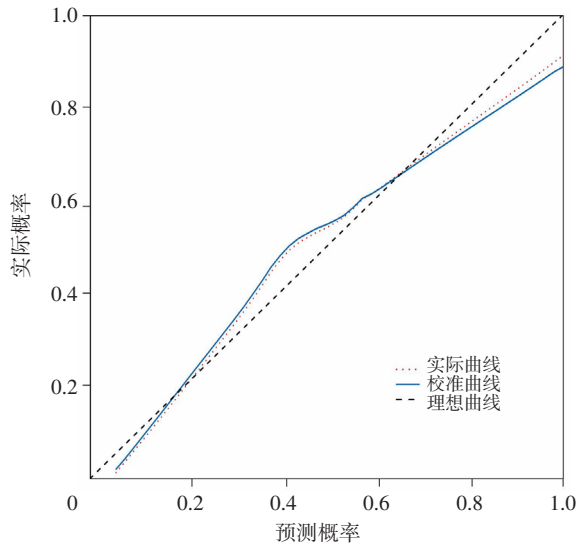


图4 列线图模型预测建模集健康体检者发生正常高值血压的校准曲线
Figure 4 Calibration curve of nomogram model in predicting high-normal blood pressure in health examination population in modeling set

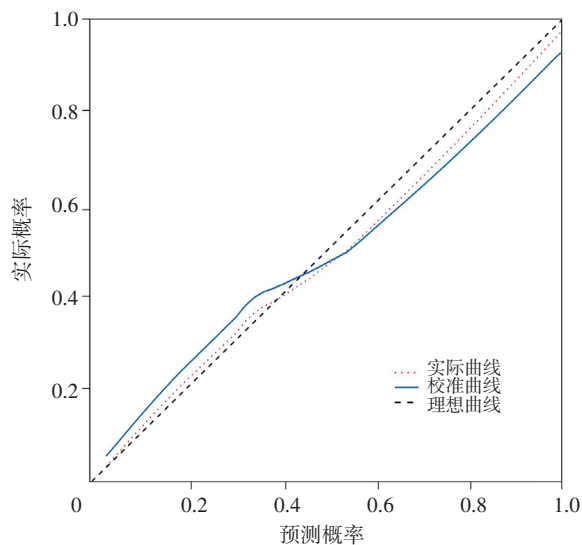


图5 列线图模型预测验证集健康体检者发生正常高值血压的校准曲线
Figure 5 Calibration curve of nomogram model in predicting high-normal blood pressure in health examination population in validation set

年龄已成为心血管疾病的一个重要且非可变的危险因素^[12]。心脏泵血功能与血管壁弹性可协同调控血流动力学平衡，而衰老可导致主动脉分子结构变异，致使其弹性递减，进而导致收缩压增高，为心血管疾病提供分子层面的诱因^[13]。

3.2.2 尿酸、Hcy

本研究结果显示，尿酸、Hcy是建模集健康体检者发生正常高值血压的独立影响因素，与既往研究结果一致^[14-16]。多项心血管病风险队列研究表明，血清尿酸水平升高是预测高血压发展的一个可靠指标，血清尿酸水平每增加1 $\mu\text{mol/L}$ ，高血压等心血管疾病患病风险增加0.3%^[17-19]。在正常高值血压阶段，人体已出现轻度

肾功能损伤，而代谢紊乱可导致血尿酸水平升高，进而促使正常高值血压发展为高血压^[20-21]。提示医护人员应密切关注人群代谢情况，建议代谢紊乱者采取合理膳食等健康信念生活模式以维持尿酸正常，降低正常高值血压发生风险。朱靖等^[22]研究表明，Hcy与高血压前期的发生发展密切相关。侯惠丽等^[23]研究表明，血清Hcy水平每升高2 $\mu\text{mol/L}$ ，高血压前期人群发生高血压的风险增加14%。因此，Hcy水平升高的人群其正常高值血压发生风险较高。

3.2.3 湿热质与阴虚质

本研究结果显示，湿热质、阴虚质是建模集健康体检者发生正常高值血压的独立影响因素。中医学理论认为，湿热质可导致脾胃运化水湿功能失调，进而引起痰湿内聚并转化为痰热，而这种痰热理应下行排出，却异常逆流上升，冲扰头面，导致头晕目眩等症状，这是高血压的典型病理表现^[24]。但湿热质之生成，根植于脾胃之环节，易致气机受阻；而饮食不当又可加剧体质敏感，导致体质调理艰难^[25]。因此，针对湿热质者应实施“三早”策略（早识别、早诊断、早干预）或能减缓疾病转化^[26]。此外，中医学理论还认为，阴虚质者通常伴随阳气过旺，该体质者易出现头晕、心悸、失眠等症。由于头部为诸阳汇聚之所，阳气亢盛可导致血流急促，进而引起血压升高^[27]。沈丽萍等^[28]调查社区高血压人群中中医体质与心血管病危险因素的关系发现，阴虚质者常伴有乙醇摄入过量、胆固醇偏高及空腹血糖增高等心血管病危险因素，这可能会增加正常高值血压发生风险。

3.3 列线图模型的区分度、准确性良好

本研究基于多因素Logistic回归分析结果构建健康体检人群发生正常高值血压的风险预测列线图模型。ROC曲线分析结果显示，列线图模型预测建模集、验证集健康体检者发生正常高值血压的AUC分别为0.936、0.940；校准曲线分析结果显示，在建模集、验证集中，列线图模型的准确性均较高，提示该列线图模型具有良好的区分度和准确性。

4 结论

综上所述，年龄、尿酸、Hcy、湿热质、阴虚质是健康体检人群发生正常高值血压的独立影响因素，而基于上述影响因素构建的健康体检人群发生正常高值血压的风险预测列线图模型具有良好的区分度和准确性。但本研究为单中心研究，研究数据来源单一，可能存在一定信息偏倚。未来还需进行大样本量、多中心研究数据的外部验证来优化该列线图模型。

作者贡献：代炜进行文章的构思与设计，进行结果分析与解释，负责撰写、修订论文；赵玉玲进行研究的实施与可行性分析；代炜、张亦然、李绍意进行数据收

集、整理、分析;黄沂负责文章的质量控制及审校,对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

©Editorial Office of Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease. This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license.

参考文献

- [1] YANG Q, SONG C H, JIANG J C, et al. Association of reproductive history with hypertension and prehypertension in Chinese postmenopausal women: a population-based cross-sectional study [J]. *Hypertens Res*, 2018, 41 (1): 66-74. DOI: 10.1038/hr.2017.86.
- [2] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告2022概要 [J]. *中国循环杂志*, 2023, 38 (6): 583-612. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2023.06.001.
- [3] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南2010 [J]. *中华心血管病杂志*, 2011, 39 (7): 579-616. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2011.07.002.
- [4] 潘少梅, 黄震, 马琼, 等. 陕西省高血压前期患病情况及影响因素分析 [J]. *中国实用乡村医生杂志*, 2021, 28 (5): 18-21. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7185.2021.05.006.
- [5] MOONS K G M, ROYSTON P, VERGOUWE Y, et al. Prognosis and prognostic research: what, why, and how? [J]. *BMJ*, 2009, 338: b375. DOI: 10.1136/bmj.b375.
- [6] 刘四军, 周成成, 林秋姗, 等. 《中医体质分类与判定表》的简化研究 [J]. *广州中医药大学学报*, 2021, 38 (8): 1734-1739. DOI: 10.13359/j.cnki.gzxbtcm.2021.08.035.
- [7] 曹文君, 郭颖, 平卫伟, 等. HPLP-II 健康促进生活方式量表中文版的研制及其性能测试 [J]. *中华疾病控制杂志*, 2016, 20 (3): 286-289. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2016.03.018.
- [8] 中国高血压防治指南修订委员会, 高血压联盟(中国), 中华医学会心血管病学分会中国医师协会高血压专业委员会, 等. 中国高血压防治指南(2018年修订版) [J]. *中国心血管杂志*, 2019, 24 (1): 24-56. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2019.01.002.
- [9] 冯雅, 孙弥环, 郭益莉, 等. 中青年体检人群高血压前期检出情况及其危险因素分析 [J]. *实用预防医学*, 2024, 31 (2): 227-230.
- [10] 马丽媛, 王增武, 樊静, 等. 《中国心血管健康与疾病报告2021》关于中国高血压流行和防治现状 [J]. *中国全科医学*, 2022, 25 (30): 3715-3720. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0502.
- [11] 张伟强, 雒方, 朱春华, 等. 基于82782例人群的年龄、疾病与血压相关性的调查分析 [J]. *昆明医科大学学报*, 2023, 44 (10): 107-113. DOI: 10.12259/j.issn.2095-610X.S20231003.
- [12] SUVILA K, MCCABE E L, LIMA J A C, 等. 中年人自报高血压发病年龄与高血压介导的器官损害的关系 [J]. *中华高血压杂志*, 2021, 29 (7): 698.
- [13] 郭子怡, 徐传胜, 陈虹, 等. 炎症因子C5a和肿瘤坏死因子 α 刺激对小鼠主动脉内皮细胞衰老与代谢的差异化网络调控作用 [J]. *中国分子心脏病学杂志*, 2021, 21 (6): 4335-4343. DOI: 10.16563/j.cnki.1671-6272.2021.12.013.
- [14] 陶茜兰, 黄楷森. 尿酸水平与正常高值血压关系研究的进展 [J]. *心血管康复医学杂志*, 2022, 31 (1): 77-80. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0074.2022.01.18.
- [15] 杨红艳, 叶萍, 魏静. 高血压前期病人同型半胱氨酸、胱抑素C与脉搏波传导速度相关性研究 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2019, 17 (22): 3603-3606.
- [16] ZHANG F M, ZHANG Y Y, GUO Z G, et al. The association of triglyceride and glucose index, and triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio with prehypertension and hypertension in normoglycemic subjects: a large cross-sectional population study [J]. *J Clin Hypertens*, 2021, 23 (7): 1405-1412. DOI: 10.1111/jch.14305.
- [17] 张玲玉, 李建华, 沈逸华, 等. 正常高值血压人群的颈动脉结构异常与大动脉硬化化的关系 [J]. *中华高血压杂志*, 2020, 28 (12): 1179-1185.
- [18] 陈玉菲, 杨萍. 高龄老年住院原发性高血压合并高尿酸血症发病情况及相关因素分析 [J]. *陕西医学杂志*, 2019, 48 (6): 725-727, 730. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7377.2019.06.011.
- [19] 孙黎明, 夏晓露, 马红萍. 高尿酸血症与高血压及心血管疾病关系研究进展 [J]. *陕西医学杂志*, 2024, 53 (2): 286-288, 封3. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7377.2024.02.031.
- [20] 代炜, 黄沂. 正常高值血压人群中医体质与调护研究现状 [J]. *全科护理*, 2023, 21 (19): 2636-2639. DOI: 10.12104/j.issn.1674-4748.2023.19.009.
- [21] 罗水英, 杨虹, 毛玮, 等. 广西居民正常高值血压流行现状及相关危险因素分析 [J]. *现代预防医学*, 2019, 46 (22): 4185-4188.
- [22] 朱靖, 王营, 姜红菊, 等. 血清同型半胱氨酸、踝臂指数和肱踝脉搏波传导速度与高血压前期的相关性研究 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2012, 4 (2): 122-124. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4055.2012.02.010.
- [23] 侯惠丽, 陈瑛, 吴萍, 等. 同型半胱氨酸水平对高血压前期患者进展为高血压的预测价值研究 [J]. *中国全科医学*, 2018, 21 (22): 2702-2706. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2018.00.093.
- [24] 周忠云, 董玉江, 蔚青. 正常高值血压患者心血管危险因素和中医体质的相关性研究 [J]. *湖南中医杂志*, 2019, 35 (5): 1-3. DOI: 10.16808/j.cnki.issn1003-7705.2019.05.001.
- [25] 王萍, 熊雯雯, 黄毅勇, 等. 正常高值血压青年群体的中医体质分布研究 [J]. *中医临床研究*, 2020, 12 (10): 54-57.
- [26] 颜静祺, 饶江红, 周小军, 等. 南昌市青云谱区老年人中医体质类型与高血压患病的相关性 [J]. *南昌大学学报(医学版)*, 2019, 59 (4): 77-81. DOI: 10.13764/j.cnki.ncdm.2019.04.018.
- [27] 何红. 中医体质辨识在社区高血压前期中的防治 [J]. *中国医药指南*, 2013, 11 (35): 194-195.
- [28] 沈丽萍, 彭飞雪. 老年高血压患者的阴虚体质与心血管病危险因素的关联性研究 [J]. *中医临床研究*, 2014, 6 (23): 7-8. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7860.2014.23.003.

(收稿日期: 2024-03-28; 修回日期: 2024-09-14)

(本文编辑: 谢武英)