

• 疾病控制 •

18~79岁居民高血压风险预测模型研究

龚海英, 薛凤玉, 刘晓芬, 邢瑞婷, 苗雨阳, 赵耀

北京市房山区疾病预防控制中心, 北京 102488

摘要: **目的** 构建18~79岁居民高血压风险预测模型, 为高血压高危人群早期筛查和预防提供评估工具。**方法** 于2023年3—6月, 采用多阶段分层随机抽样方法抽取北京市房山区6个乡镇(街道)的18~79岁常住居民为研究对象, 通过问卷调查、体格检查和实验室检测收集人口学信息、生活方式、体质指数、血压、空腹血糖和血脂等资料, 按7:3比例将研究对象随机纳入训练集和验证集。采用logistic回归模型筛选高血压风险因素, 并构建高血压风险预测列线图; 采用受试者操作特征(ROC)曲线、校准曲线和决策曲线分析验证模型的区分度、拟合度和临床应用价值。**结果** 纳入4 438人, 其中男性2 365人, 占53.29%; 女性2 073人, 占46.71%。年龄为(44.99±14.90)岁。高血压1 566例, 患病率为35.29%, 标化患病率为24.74%。Logistic回归模型筛选出9个高血压的影响因素, 建立列线图为 $\ln [p/(1-p)] = -2.873 + 0.935 \times 40 \sim <50 \text{岁} + 1.463 \times 50 \sim <60 \text{岁} + 1.908 \times 60 \sim <70 \text{岁} + 2.346 \times 70 \sim 79 \text{岁} + 0.298 \times \text{男性} - 0.675 \times \text{大专及以上学历} + 0.384 \times \text{吸烟} + 0.227 \times \text{饮酒} + 0.572 \times \text{超重} + 1.449 \times \text{肥胖} + 0.557 \times \text{心率} \geq 80 \text{次/min} + 0.428 \times \text{糖尿病} + 0.484 \times \text{血脂异常}$ 。验证集ROC曲线下面积为0.821 (95%CI: 0.798~0.843), 校准曲线结果显示校准曲线与实际曲线拟合良好; 决策曲线分析结果显示, 阈值概率在0.10~0.70范围内, 模型有较好的预测价值和临床应用价值。**结论** 年龄、性别、文化程度、吸烟、饮酒、体质指数、心率、糖尿病和血脂异常9个因素构建列线图可用于预测18~79岁居民高血压患病风险。

关键词: 高血压; 影响因素; logistic回归模型; 列线图

中图分类号: R544.1 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087 (2025) 10-1075-06

A prediction model for hypertension risk among residents aged 18 to 79 years

GONG Haiying, XUE Fengyu, LIU Xiaofen, XING Ruiting, MIAO Yuyang, ZHAO Yao
Fangshan District Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102488, China

Abstract: Objective To construct a hypertension risk prediction model for residents aged 18–79 years, so as to provide an assessment tool for early screening and prevention of hypertension in high-risk groups. **Methods** The permanent residents aged 18–79 years from 6 townships (streets) in Fangshan District of Beijing Municipality were selected as the study subjects using a multi-stage stratified random sampling method from March to June 2023. Demographic information, lifestyle, body mass index (BMI), blood pressure, fasting blood glucose, and blood lipid were collected through questionnaire survey, physical examination, and laboratory tests. Subjects were randomly divided into training and validation sets at a 7:3 ratio. The logistic regression model was used to screen the risk factors of hypertension, and a hypertension risk prediction nomogram was constructed. Receiver operating characteristic (ROC) curve, calibration curve, and decision curve analysis were used to verify the discrimination, fit, and clinical application value of the model. **Results** A total of 4 438 subjects were included, including 2 365 males (53.29%) and 2 073 females (46.71%), with a mean age of (44.99±14.90) years. The prevalence of hypertension was 35.29% (1 566 cases), and the standardized prevalence was 24.74%. The logistic regression model screened out 9 influencing factors of hypertension. The nomogram was established as $\ln [p/(1-p)] = -2.873 + 0.935 \times 40 \sim <50 \text{ years} + 1.463 \times 50 \sim <60 \text{ years} + 1.908 \times 60 \sim <70 \text{ years} + 2.346 \times 70 \sim 79 \text{ years} + 0.298 \times \text{male} - 0.675 \times \text{college degree or above} + 0.384 \times \text{smoking} + 0.227 \times \text{drinking} + 0.572 \times \text{overweight} + 1.449 \times \text{obesity} + 0.557 \times \text{heart}$

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.10.020

作者简介: 龚海英, 博士, 副主任医师, 主要从事慢性病防控工作

通信作者: 赵耀, E-mail: yue1112@163.com

rate ≥ 80 beats/min+0.428 \times diabetes+0.484 \times dyslipidemia. The area under the ROC curve of the validation set was 0.821 (95%CI: 0.798–0.843), and the calibration curve results showed that the calibration curve fitted the actual curve well. Decision curve analysis showed that the threshold probability was in the range of 0.10 to 0.70, and the model had good predictive value and clinical application value. **Conclusion** The nomogram based on age, gender, educational level, smoking, drinking, body mass index, heart rate, diabetes, and dyslipidemia can be used to predict the risk of hypertension among residents aged 18–79 years.

Keywords: hypertension; influencing factor; logistic regression model; nomogram

研究表明, 2018 年我国成人高血压患病率为 27.5% (95%CI: 26.6%~28.4%), 知晓率、治疗率和控制率整体仍处于较低水平, 分别为 41.0%、34.9% 和 11.0%^[1]。高血压是心血管病、脑卒中和慢性肾病的危险因素, 也是居民过早死亡和全因死亡的主要危险因素^[2-3], 不仅加剧居民健康损害, 还造成较大的经济负担^[4]。高血压受遗传、生活方式、环境因素和社会经济状况等多因素影响^[5], 列线图作为整合多因素的风险预测工具, 可直观量化个体患病概率, 有助于高危人群的识别与干预, 适用于高血压等受多因素影响的疾病风险评估。本研究以北京市房山区 18~79 岁常住居民为研究对象, 构建高血压风险预测模型, 为高血压高危人群早期筛查和预防提供评估工具。

1 对象与方法

1.1 对象

于 2023 年 3—6 月, 采用多阶段分层随机抽样方法抽取房山区 18~79 岁常住居民为研究对象。从房山区 27 个乡镇(街道)中随机抽取 6 个乡镇(街道), 每个乡镇(街道)抽取 1~4 个村委会(居委会), 每个村委会(居委会)抽取 1~2 个小组, 每个小组抽取 60 户家庭, 每户家庭采用 KISH 表法抽取 1 位常住居民为研究对象。纳入标准: (1) 年龄为 18~79 岁; (2) 过去 12 个月内在北京市累计居住时间 ≥ 6 个月。排除标准: (1) 存在严重精神障碍或认知障碍; (2) 处于妊娠期或哺乳期; (3) 急性疾病、重大手术或严重创伤恢复期; (4) 不能配合完成问卷调查或体格检查。本研究通过北京市疾病预防控制中心伦理委员会审查, 审批号: 2021 年第 (22)。调查对象均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 资料收集

采用中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心设计的《成年人慢性病及其危险因素监测调查问卷》, 由经过统一培训的社区医生面对面调查年龄、性别、户口、文化程度和婚姻状况等人

口学信息, 吸烟、饮酒等生活方式, 以及疾病史等资料。

由社区医生测量身高、体重和血压资料, 计算体质指数 (BMI), 具体测量方法及注意事项参考文献 [6]。各监测点统一使用经验证合格的上臂式医用电子血压计 (欧姆龙 HBP1300) 测量血压和心率, 研究对象安静休息 5 min 后测量 3 次血压和心率, 每次间隔 ≥ 1 min, 取 3 次测量值的平均值为最终血压和心率。

研究对象空腹 8 h 以上, 由社区护士抽取静脉血 5 mL, 离心后冷链运输至实验室, 使用全自动生化分析仪 (迈瑞 BS-2800M), 采用己糖激酶法检测空腹血糖, 采用酶法检测总胆固醇 (TC)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C) 和低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C), 采用比色法检测三酰甘油 (TG)。

1.2.2 相关定义

(1) 吸烟指过去 1 年吸烟 ≥ 1 支/d。(2) 饮酒指过去 1 年喝过购买或自制的含有乙醇成分的饮料, 包括啤酒、白酒、黄酒、米酒和葡萄酒等。(3) BMI < 24.0 kg/m² 为体重正常及以下; $24.0 \sim < 28.0$ kg/m² 为超重, ≥ 28.0 kg/m² 为肥胖^[7]。(4) 高血压诊断依据《中国高血压防治指南 (2018 年修订版)》, 收缩压 ≥ 140 mmHg 和/或舒张压 ≥ 90 mmHg, 或居民自我报告有高血压病史且正在服用降压药, 即可诊断为高血压^[8]。(5) 糖尿病指空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L 或已被乡镇(社区)及以上级别医院确诊为糖尿病^[9]。(6) 血脂异常指 TC ≥ 6.22 mmol/L 或 TG ≥ 2.26 mmol/L 或 LDL-C ≥ 4.14 mmol/L 或 HDL-C < 1.04 mmol/L 或已被乡镇(社区)及以上级别医院确诊为血脂异常^[10]。

1.2.3 高血压风险预测模型构建与验证

按 7 : 3 比例采用随机抽样法将研究对象分为训练集和验证集。基于训练集资料, 采用单因素 logistic 回归模型筛选与高血压相关的潜在变量, 再纳入多因素 logistic 回归模型进一步确定高血压风险因素, 并构建高血压风险预测列线图。绘制受试者操作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线, 计算曲线下面积 (area under the curve, AUC) 评估模型

的区分度；采用 Hosmer–Lemeshow 拟合优度检验评估模型拟合度；采用决策曲线分析（decision curve analysis, DCA）评估模型在不同风险阈值下的临床应用价值。

1.3 统计分析

采用 R 4.4.1 软件整理数据和统计分析。定性资料采用相对数描述，组间比较采用 χ^2 检验。采用 2010 年第六次全国人口普查数据计算高血压标化患病率。采用 rms 8.0.0 程序包构建高血压风险预测模型，pROC 1.19.0.1 程序包绘制 ROC 曲线，rmda 1.6.0 程序包绘制决策曲线。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况

调查 18~79 岁居民 4 438 人，其中男性 2 365 人，占 53.29%；女性 2 073 人，占 46.71%。年龄为（44.99±14.90）岁。非农业户口 2 569 人，占 57.89%。文化程度以初中/高中为主，2 232 人占 50.29%。已婚/同居 2 746 人，占 61.87%。吸烟 1 049 人，占 23.64%。饮酒 1 339 人，占 30.17%。以超重为主，1 700 人占 38.31%。高血压 1 566 例，患病率为 35.29%，标化患病率为 24.74%。训练集和验证集的年龄、性别、户口、文化程度、婚姻状况、吸烟、饮酒、BMI 分组、心率、糖尿病和血脂异常比较，差异无统计学意义（均 $P>0.05$ ）。见表 1。

2.2 高血压风险因素筛选

以高血压为因变量（0=否，1=是），以年龄、性别、户口、文化程度、婚姻状况、吸烟、饮酒、BMI、心率、糖尿病和血脂异常为自变量，进行单因素 logistic 回归分析，结果显示，11 个变量与高血压存在统计学关联（均 $P<0.05$ ），见表 2。将 11 个变量纳入多因素 logistic 回归模型，结果显示，年龄、性别、文化程度、吸烟、饮酒、BMI、心率、糖尿病和血脂异常是高血压风险因素，见表 3。

2.3 18~79 岁居民高血压风险预测模型构建与验证

基于多因素 logistic 回归分析结果，以高血压为因变量构建 18~79 岁居民高血压风险预测列线图， $\ln [p/(1-p)] = -2.873 + 0.935 \times 40 \sim <50 \text{ 岁} + 1.463 \times 50 \sim <60 \text{ 岁} + 1.908 \times 60 \sim <70 \text{ 岁} + 2.346 \times 70 \sim 79 \text{ 岁} + 0.298 \times \text{男性} - 0.675 \times \text{大专及以上文化程度} + 0.384 \times \text{吸烟} + 0.227 \times \text{饮酒} + 0.572 \times \text{超重} + 1.449 \times \text{肥胖} + 0.557 \times \text{心率} \geq 80 \text{ 次/min} + 0.428 \times \text{糖尿病} + 0.484 \times \text{血脂异常}$ 。见图 1。ROC 曲线分析结果显示，训练集和验证集 AUC 值分别为 0.805（95%CI：0.789~0.820）和 0.821

表 1 训练集和验证集基本情况比较 [n (%)]
Table 1 Comparison of basic characteristics between the training set and validation set [n (%)]

项目	训练集 (n=3 106)	验证集 (n=1 332)	χ^2 值	P值
年龄/岁			5.440	0.365
18~<30	557 (17.93)	239 (17.94)		
30~<40	788 (25.37)	336 (25.23)		
40~<50	548 (17.64)	261 (19.59)		
50~<60	579 (18.64)	233 (17.49)		
60~<70	438 (14.10)	167 (12.54)		
70~79	196 (6.31)	96 (7.21)		
性别			0.047	0.827
女	1 447 (46.59)	626 (47.00)		
男	1 659 (53.41)	706 (53.00)		
户口			0.490	0.484
非农业	1 809 (58.24)	760 (57.06)		
农业	1 297 (41.76)	572 (42.94)		
文化程度			0.229	0.892
小学及以下	236 (7.60)	97 (7.28)		
初中/高中	1 565 (50.39)	667 (50.08)		
大专及以上	1 305 (42.02)	568 (42.64)		
婚姻状况			<0.001	>0.999
已婚/同居	2 475 (79.68)	271 (20.35)		
未婚/丧偶/离异/分居	631 (20.32)	1 061 (79.65)		
吸烟			0.170	0.680
是	740 (23.82)	309 (23.20)		
否	2 366 (76.18)	1 023 (76.80)		
饮酒			1.720	0.190
是	956 (30.78)	383 (28.75)		
否	2 150 (69.22)	949 (71.25)		
BMI 分组			0.285	0.867
正常及以下	1 087 (35.00)	456 (34.23)		
超重	1 183 (38.09)	517 (38.81)		
肥胖	836 (26.92)	359 (26.95)		
心率/(次/min)			0.109	0.742
<80	2 174 (70.00)	925 (69.44)		
≥ 80	932 (30.00)	407 (30.56)		
糖尿病			0.027	0.869
是	417 (13.43)	182 (13.66)		
否	2 689 (86.57)	1 150 (86.34)		
血脂异常			0.090	0.763
是	1 704 (54.86)	594 (44.59)		
否	1 402 (45.14)	738 (55.41)		

（95%CI：0.798~0.843），该模型区分度良好。校准曲线结果显示，该模型的校准曲线与实际曲线拟合良好，提示列线图预测结果与高血压实际观察结果有较好的一致性。Hosmer–Lemeshow 拟合优度检验结果

表 2 18~79 岁居民高血压影响因素的单因素 logistic 回归分析
Table 2 Univariable logistic regression analysis of factors affecting hypertension among residents aged 18 to 79 years

项目	调查人数	高血压患病例数	患病率/%	OR 值 (95%CI)	P 值
年龄/岁					
18~<30	557	76	13.64	1.000	
30~<40	788	164	20.81	1.663 (1.236~2.238)	<0.001
40~<50	548	190	34.67	3.359 (2.491~4.530)	<0.001
50~<60	579	289	49.91	6.307 (4.712~8.443)	<0.001
60~<70	438	256	58.45	8.902 (6.545~12.109)	<0.001
70~79	196	130	66.33	12.466 (8.504~18.274)	<0.001
性别					
女	1 447	431	29.79	1.000	
男	1 659	674	40.63	1.613 (1.389~1.873)	<0.001
户口					
非农业	1 809	555	30.68	1.000	
农业	1 297	550	42.41	1.664 (1.434~1.930)	<0.001
文化程度					
小学及以下	236	133	56.36	1.000	
初中/高中	1 565	719	45.94	5.369 (4.011~7.187)	<0.001
大专及以上	1 305	253	19.39	3.534 (2.983~4.187)	<0.001
婚姻状况					
已婚/同居	631	130	20.60	1.000	
未婚/丧偶/离异/分居	2 475	975	39.39	2.505 (2.032~3.088)	<0.001
吸烟					
是	740	385	52.03	2.479 (2.094~2.935)	<0.001
否	2 366	720	30.43	1.000	
饮酒					
是	956	419	43.83	1.665 (1.424~1.948)	<0.001
否	2 150	686	31.91	1.000	
BMI					
正常及以下	1 087	217	19.96	1.000	
超重	1 183	446	37.70	2.426 (2.007~2.933)	<0.001
肥胖	836	442	52.87	4.498 (3.677~5.501)	<0.001
心率/(次/min)					
<80	2 174	695	31.97	1.000	
≥80	932	410	43.99	1.671 (1.428~1.957)	<0.001
糖尿病					
是	2 689	867	32.24	2.794 (2.265~3.447)	<0.001
否	417	238	57.07	1.000	
血脂异常					
是	1 402	637	45.44	2.199 (1.894~2.554)	<0.001
否	1 704	468	27.46	1.000	

显示, 训练集 *P* 值为 0.088, 验证集 *P* 值为 0.289, 该模型的预测概率与实际观察值差异无统计学意义, 拟合度良好。DCA 结果显示, 阈值概率在 0.10~0.70

范围内, 净获益较高, 该模型的临床实用性较强。

3 讨论

本研究纳入房山区 18~79 岁居民 4 438 人, 以男性、非农业户口和初中/高中文化程度为主, 高血压患病率为 35.29%, 标化患病率为 24.74%, 低于全国 (27.5%)^[11] 和北京市 (28.9%)^[12], 但高于北京市东城区 (23.5%)^[13]。提示房山区 18~79 岁居民高血压患病率处于较高水平, 防控形势严峻。年龄是高血压不可逆的风险因素, 随着年龄的增长, 高血压患病率增加, 且生理衰老与血压升高密切相关^[14], 提示高血压防控应重点关注中老年人群。男性高血压风险高于女性, 可能因为男性与女性的生物学特征、健康认知、生活方式及应对压力的方式存在差异有关^[15]。此外, 文化程度较高的居民高血压风险较低, 可能与该人群更关注健康及对治疗建议的依从性更高有关^[16]。

本研究发现, 吸烟的 18~79 岁居民高血压风险较高, 可能与烟草中尼古丁成分会增加心肌需氧量, 减少冠状动脉和大脑血流量有关^[17]。饮酒是高血压的影响因素, 其他研究^[18]也证实了本研究结果。超重、肥胖可增加居民高血压风险, 研究显示, 超重、肥胖与高血压患病率呈正相关, BMI 每增加 5 kg/m², 高血压风险增加 49%^[19]。高静息心率会增加高血压风险, 队列研究发现, 心率每增加 10 次/min, 高血压发病风险增加, 尤其是静息心率≥80 次/min 的人群 (*HR*=1.16)^[20], 建议关注心率≥80 次/min 居民高血压风险, 早期预防和干预。糖尿病、血脂异常和高血压之间常相互依存、相互影响, 提示出现其中 1 种疾病时, 应注重监测其他各项指标的变化, 选择有协同作用的联合用药方案, 促进血压、血糖及血脂共同管理, 防控慢性病^[21]。

本研究基于多因素 logistic 回归分析结果, 以年龄、性别、文化程度、吸烟、饮酒、BMI、心率、糖尿病和血脂异常 9 个影响因素建立 18~79 岁居民高血压风险预测模型, 具有良好的预测效能。训练集和验证集 *AUC* 值分别为 0.805 和 0.821, 表明模型具有较好的区分能力。预测概率与实际观察结果拟合良好, 当阈值概率处于 0.10~0.70 时, 模型可获得较高的净获益, 表明其在临床应用中具有较强的实用性和推广价值。因此, 该模型预测能力准确且稳定, 可作为高血压风险评估的参考工具, 辅助基层医疗工作者开展个体化干预和早期防控。

综上所述, 房山区 18~79 岁居民高血压患病率较

表 3 18~79 岁居民高血压影响因素的多因素 logistic 回归分析

Table 3 Multivariable logistic regression analysis of factors affecting hypertension among residents aged 18 to 79 years

变量	参照组	β	$s\bar{x}$	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
年龄/岁							
30 ~ <40	18 ~ <30	0.299	0.181	2.734	0.098	1.348	0.946~1.920
40 ~ <50		0.935	0.191	23.880	< 0.001	2.547	2.547~3.706
50 ~ <60		1.463	0.195	56.369	< 0.001	4.318	4.318~6.325
60 ~ <70		1.908	0.206	85.805	< 0.001	6.741	6.741~10.095
70~79		2.346	0.241	94.815	< 0.001	10.439	10.439~16.738
性别							
男	女	0.298	0.102	8.642	0.003	1.348	1.105~1.644
文化程度							
初中/高中	小学及以下	-0.132	0.165	0.645	0.422	0.876	0.634~1.210
大专及以上		-0.675	0.196	11.881	0.001	0.509	0.347~0.748
吸烟							
是	否	0.384	0.121	10.019	0.002	1.468	1.157~1.862
饮酒							
是	否	0.227	0.108	4.382	0.036	1.254	1.015~1.551
BMI							
超重	正常及以下	0.572	0.109	27.594	< 0.001	1.772	1.431~2.194
肥胖		1.449	0.117	152.096	< 0.001	4.258	3.382~5.360
心率/ (次/min)							
≥ 80	<80	0.557	0.096	34.071	< 0.001	1.746	1.448~2.106
糖尿病							
是	否	0.428	0.124	11.849	0.001	1.534	1.202~1.957
血脂异常							
是	否	0.484	0.090	29.057	< 0.001	1.623	1.361~1.935
常量		-2.873	0.255	126.728	< 0.001	0.057	

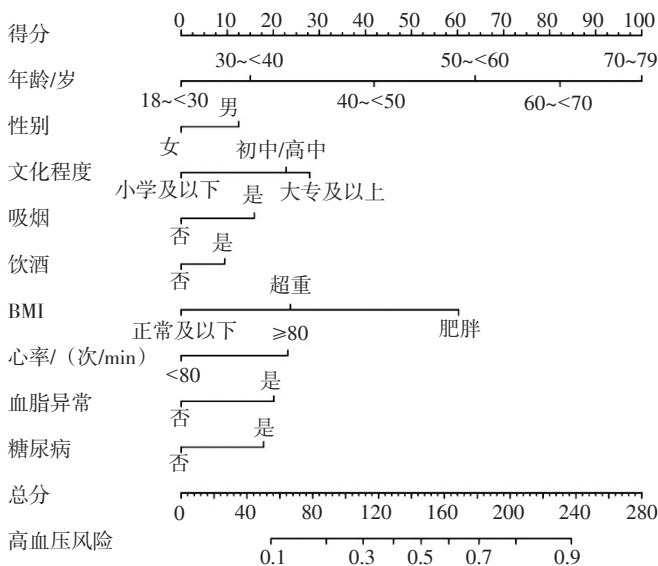


图 1 18~79 岁居民高血压风险预测列线图

Figure 1 Nomogram for predicting hypertension risk among residents aged 18 to 79 years

高,受年龄、性别、文化程度、吸烟、饮酒、BMI、心率、糖尿病和血脂异常等多因素影响。建议加强中

老年人、男性和慢性病患者等重点人群的早期筛查和风险评估,提供个性化干预措施;加强居民健康教育,重点关注体重管理、控烟限酒、合理饮食和适量运动等健康行为的推广;提高基层医生规范化诊疗能力,并加强各级医疗机构对患者血压监测、健康生活方式及用药依从性的指导工作,提高患者血压控制率。本研究 18~79 岁居民高血压风险预测模型仅进行了内部验证,缺乏来自其他地区或机构的外部数据支持,限制了模型在不同人群中的适用性和推广性。未来仍需依赖更大规模、多中心的前瞻性研究,以进一步评估模型的稳健性和实用价值,不断完善模型结构,提高其实用性与推广价值。

参考文献

[1] 张梅,吴静,张笑,等.2018 年中国成年居民高血压患病与控制状况研究 [J].中华流行病学杂志,2021,42(10):1780-1789. ZHANG M, WU J, ZHANG X, et al.Prevalence and control of hypertension in adults in China, 2018 [J].China J Epidemiol, 2021, 42(10):1780-1789. (in Chinese)

[2] NESI J.The impact of social media on youth mental health: challeng-

- es and opportunities [J]. *N C Med J*, 2020, 81 (2): 116-121.
- [3] ZHOU B, PEREL P, MENSAH G A, et al. Global epidemiology, health burden and effective interventions for elevated blood pressure and hypertension [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2021, 18 (11): 785-802.
- [4] WANG L X, WANG Y W, HAN T, et al. Development and validation of a model to predict the risk of hypertension using anthropometric indicators in the Chinese population: a retrospective cohort study [J]. *Am J Transl Res*, 2023, 15 (3): 2207-2219.
- [5] MILLS K T, STEFANESCU A, HE J. The global epidemiology of hypertension [J]. *Nat Rev Nephrol*, 2020, 16 (4): 223-237.
- [6] 于宁, 张梅, 张笑, 等. 中国中老年居民高血压、糖尿病和血脂异常共病现状及影响因素研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2023, 44 (2): 196-204.
- YU N, ZHANG M, ZHANG X, et al. Study on the status and influencing factors of comorbidity of hypertension, diabetes, and dyslipidemia among middle-aged and elderly Chinese adults [J]. *China J Epidemiol*, 2023, 44 (2): 196-204. (in Chinese)
- [7] 中国肥胖问题工作组. 中国成人超重和肥胖症预防与控制指南 (节录) [J]. *营养学报*, 2004, 26 (1): 1-4.
- Chinese Obesity Task Force. Guidelines for prevention and control of overweight and obesity among adults in China (excerpt) [J]. *Acta Nutr Sin*, 2004, 26 (1): 1-4. (in Chinese)
- [8] 中国高血压防治指南修订委员会, 中国高血压联盟, 中华医学会心血管病学分会, 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.
- Writing Group of 2018 Chinese Guidelines for the Management of Hypertension, Chinese Hypertension League, Chinese Society of Cardiology, et al. 2018 Chinese guidelines for the management of hypertension [J]. *Chin J Cardiovasc Rehabil Med*, 2019, 24 (1): 24-56. (in Chinese)
- [9] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南 (2020 年版) [J]. *中华糖尿病杂志*, 2021, 13 (4): 315-409.
- Chinese Diabetes Society. Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China (2020 edition) [J]. *Chin J Diabetes Mellit*, 2021, 13 (4): 315-409. (in Chinese)
- [10] 中国成人血脂异常防治指南修订联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南 (2016 年修订版) [J]. *中华心血管病杂志*, 2016, 44 (10): 833-853.
- Joint committee issued Chinese guideline for the management of dyslipidemia in adults. 2016 Chinese guideline for the management of dyslipidemia in adults [J]. *Chin J Cardiol*, 2016, 44 (10): 833-853. (in Chinese)
- [11] 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.
- MA L Y, WANG Z W, FAN J, et al. Epidemiology and management of hypertension in China: an analysis using data from the *Annual Report on Cardiovascular Health and Diseases in China (2021)* [J]. *Chin Gen Pract*, 2022, 25 (30): 3715-3720. (in Chinese)
- [12] 王淳秀, 吴晓光, 刘宏军, 等. 北京市 2013—2014 年 15 岁及以上居民高血压患病率、知晓率、治疗率和控制率调查 [J]. *中华流行病学杂志*, 2018, 39 (2): 179-183.
- WANG C X, WU X G, LIU H J, et al. Prevalence, awareness, treatment and control of hypertension in population older than 15 years of age in Beijing, 2013-2014 [J]. *Chin J Epidemiol*, 2018, 39 (2): 179-183. (in Chinese)
- [13] 周晓云, 石红梅, 汪静. 北京市东城区成人高血压患病率、知晓率、治疗率、控制率分析 [J]. *中国医药科学*, 2024, 14 (8): 143-147, 198.
- ZHOU X Y, SHI H M, WANG J. Analysis of the prevalence, awareness, treatment, and control rates of adult hypertension in Dongcheng District, Beijing [J]. *China Med Pharm*, 2024, 14 (8): 143-147, 198. (in Chinese)
- [14] HARVEY A, MONTEZANO A C, TOUYZ R M. Vascular biology of ageing—implications in hypertension [J]. *J Mol Cell Cardiol*, 2015, 83: 112-121.
- [15] 童绥俊, 周军, 陈磊, 等. 高血压患者心血管疾病风险及其性别差异分析 [J]. *心肺血管病杂志*, 2022, 41 (1): 18-24, 88.
- TONG S J, ZHOU J, CHEN L, et al. Cardiovascular disease risk and its gender differences in hypertension patients [J]. *J Cardiovasc Pulm Dis*, 2022, 41 (1): 18-24, 88. (in Chinese)
- [16] 王梦琴, 柴荟琳, 郭宇燕, 等. 山西省农村居民高血压防治知识、态度、行为调查 [J]. *预防医学*, 2023, 35 (7): 563-569.
- WANG M Q, CHAI H L, GUO Y Y, et al. Knowledge, attitude, and practice of hypertension prevention and control among rural residents in Shanxi Province [J]. *China Prev Med J*, 2023, 35 (7): 563-569. (in Chinese)
- [17] LARSSON S C, MASON A M, BÄCK M, et al. Genetic predisposition to smoking in relation to 14 cardiovascular diseases [J]. *Eur Heart J*, 2020, 41 (35): 3304-3310.
- [18] 关云琦, 梁明斌, 何青芳, 等. 浙江省成年居民饮酒与高血压的关联研究 [J]. *预防医学*, 2021, 33 (9): 877-883.
- GUAN Y Q, LIANG M B, HE Q F, et al. Association between alcohol consumption and hypertension in adults of Zhejiang Province [J]. *China Prev Med J*, 2021, 33 (9): 877-883. (in Chinese)
- [19] KIM M S, KIM W J, KHERA A V, et al. Association between adiposity and cardiovascular outcomes: an umbrella review and meta-analysis of observational and Mendelian randomization studies [J]. *Eur Heart J*, 2021, 42 (34): 3388-3403.
- [20] WANG A X, LIU X X, GUO X H, et al. Resting heart rate and risk of hypertension: results of the Kailuan cohort study [J]. *J Hypertens*, 2014, 32 (8): 1600-1605.
- [21] 沈益妹, 章奇, 朱新风, 等. 潮州市血压控制未达标高血压患者慢性病共病及影响因素分析 [J]. *预防医学*, 2023, 35 (6): 541-545, 550.
- SHEN Y M, ZHANG Q, ZHU X F, et al. Prevalence and influencing factors of comorbidity of chronic diseases among hypertensive patients with uncontrolled blood pressure in Huzhou City [J]. *China Prev Med J*, 2023, 35 (6): 541-545, 550. (in Chinese)