·临床研究·

基于 CHARLS 数据的中老年心脏病致肾脏病风险研究

邓龙[1],刘传斌[1],张辉[1],王利[1],林琨[2*]

([1]中国人民解放军总医院京西医疗区厢红旗门诊部,北京 100091;[2]中国人民解放军总医院第一医学中心干部诊疗科,北京 100853)

【摘 要】 **目的** 分析心脏病患者继发肾脏病的影响因素并建立风险预测模型。**方法** 数据来自中国健康与养老追踪调查(CHARLS),以2011年初次随访和血液检测作为基线数据,于2013年、2015年、2018年及2020年进行慢性病随访。共纳入1 087例45岁及以上的中老年心脏病患者,根据随访期内是否继发肾脏病,将患者分为无肾脏病组(908例)和肾脏病组(179例)。使用R 4.3.2软件进行数据处理。根据数据类型,分别采用 t 检验、Mann-Whitney U 检验或 χ^2 检验进行组间比较。采用logistic回归模型分析心脏病患者继发肾脏病的影响因素。构建风险预测模型,并采用受试者工作特征(ROC)曲线、校准曲线评估该模型的预测效能,采用决策曲线分析(DCA)评估风险预测模型的临床实用性。**结果** 截至2020年末次随访,有179例患者继发肾脏病,占比16.47%。多因素logistic回归分析结果显示,吸烟(*OR*=1.56,95%*CI* 1.01~2.43)、中心型肥胖(*OR*=2.33,95%*CI* 1.32~4.12)、肌酐(*OR*=9.87,95%*CI* 2.62~37.21)是继发肾脏病的危险因素;睡眠时间(*OR*=0.87,95%*CI* 0.80~0.94)是继发肾脏病的保护性因素($P<0.05$)。选取吸烟、中心型肥胖、每天睡眠总时长、肌酐、糖化血红蛋白、代谢综合征作为预测因子,构建心脏病继发肾脏病的风险预测模型,ROC曲线下面积为0.711(95%*CI* 0.67~0.75;$P<0.001$),决策曲线分析表明在不同的干预意愿水平下,使用该风险预警模型均能获得临床获益。**结论** 吸烟、中心型肥胖、肌酐水平及睡眠时间是心脏病患者继发肾脏病的影响因素。基于临床和检测指标构建的心脏病继发肾脏病的风险预测模型,指标客观、易于检测和计算,具有良好的预测能力和临床应用价值,能够辅助医师进行更加精准的风险管理和治疗决策。

【关键词】 心脏病;肾脏病;预测模型;影响因素

【中图分类号】 R592 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2025.06.096

Risk for kidney disease secondary to heart disease in the elderly: an analysis based on CHARLS data

Deng Long[1], Liu Chuanbin[1], Zhang Hui[1], Wang Li[1], Lin Kun[2*]

([1]Xianghongqi Outpatient Department, Western Medical Branch, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100091, China; [2]Cadre Diagnosis and Treatment Department, First Medical Center, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China)

【**Abstract**】 **Objective** To analyze the influencing factors for renal diseases secondary to heart diseases and to construct a risk prediction model for this comorbidity. **Methods** Based on the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS), the baseline data were collected from the initial follow-up and blood tests conducted in 2011, and the conditions of chronic diseases were investigated in the subsequent follow-ups in 2013, 2015, 2018 and 2020. A cohort of 1 087 middle-aged and elderly patients with cardiac disease, aged 45 years and above, were finally enrolled. Based on whether they developed secondary renal diseases during the follow-up period, the participants were divided into non-renal disease group (908 cases) and renal disease group (179 cases). R Project for Statistical Computing 4.3.2 was used to perform the statistical analysis. Student's t test, Mann-Whitney U test or *Chi*-square test was employed for intergroup comparison depending on data type. Logistic regression analysis was applied to identify factors influencing the development of renal disease secondary to cardiac disease. Furthermore, a risk prediction model was constructed, and its predictive efficacy was evaluated by using receiver operating characteristic (ROC) curve and calibration curve analyses. The clinical utility of the model was assessed with decision curve analysis (DCA). **Results** Till the final follow-up in 2020, 179 individuals had developed secondary renal diseases, accounting for 16.47% of the participants. Multivariate logistic regression analysis revealed that smoking (*OR*=1.56, 95%*CI* 1.01-2.43), central obesity (*OR*=2.33, 95%*CI* 1.32-4.12) and creatinine (*OR*=9.87, 95%*CI* 2.62-37.21) were risk factors, whereas duration of sleep (*OR*=0.87, 95%*CI* 0.80-0.94) appeared to exert a protective effect for the development of secondary renal diseases ($P<0.05$). Then, a risk prediction model for renal disease secondary to heart disease was constructed based on predictive variables, including smoking, central obesity, total daily sleep duration, creatinine level, glycated hemoglobin, and metabolic syndrome. The area under the curve of our model was 0.711 (95%*CI* 0.67-0.75; $P<0.001$). Decision curve analysis indicated that the model offered clinical benefit across varying thresholds of intervention willingness. **Conclusion** Smoking, central obesity, creatinine level,

收稿日期:2024-06-28;**接受日期**:2024-08-28

通信作者:林琨,E-mail:lk0102008@163.com

and sleep duration are significant factors influencing the development of renal disease subsequent to cardiac disease. Our risk prediction model for renal disease secondary to cardiac disease based on the clinical and laboratory indicators has the advantages of objective indicators, easy to detect and calculate, and good predictive performance and clinical application, and is helpful for physicians to make more precise risk assessment and therapeutic decision.

【**Key words**】 cardiac disease; renal disease; predictive model; influencing factors

Corresponding author: *Lin Kun*, *E-mail*: *lk0102008@163.com*

心脏病包括心肌梗死、冠心病、心力衰竭等,常由心脏结构或功能出现异常引起,与多种因素相关[1]。据全国死因监测数据显示,2021 年中国居民心脏病死亡率为 180.63/10 万,死亡顺位位居第一位[2]。心脏与肾脏间存在密切生理联系,一个器官的损伤会影响另一个[3,4]。心血管疾病继发肾脏病增加了治疗难度,影响预后,因此识别和管理高危人群至关重要。本研究旨在发现心脏病患者继发肾脏病的危险因素,构建风险预警模型,早期识别高危人群,提供个性化的生活方式指导。本研究通过大型队列的长期随访研究,建立了一个具有较高预测准确性的心脏病继发肾脏病风险预测模型,以支持临床早期识别和管理。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究数据源于中国健康与养老追踪调查(China Health and Retirement Longitudinal Study, CHARLS)[5],覆盖全国 28 个省份,包含 17 708 例 45 岁及以上中老年人。纳入标准:(1)2011 年调查时明确记录为心脏病(包括心肌梗死、冠心病、心绞痛、充血性心力衰竭和其他心脏疾病);(2)年龄≥45 岁。排除标准:(1)2011 年调查时已有肾脏病病史;(2)基线数据缺失较多;(3)参与者退出研究、失去联系或未完成随访。

本研究以 2011 年基线数据为基础,根据排除标准,最终纳入患有心脏病且无肾脏病患者 1 087 例。截至 2020 年末次随访,按照是否发生肾脏病将患者分为无肾脏病组(908 例)和肾脏病组(179 例),继发肾脏病者占比 16.47%。本研究已通过北京大学生物医学伦理审查委员会批准(伦理号:IRB00001052-11015)。

1.2 方法

记录患者各项临床资料。(1)基本信息与生活习惯:性别、年龄、身高、体质量、腰围、体脂率、吸烟、饮酒、睡眠、体力活动、握力等;(2)实验室检查指标:血常规、血脂、肝功能、肾功能等;(3)合并症:高血压、高脂血症、糖尿病、代谢综合征等。体力活动水平依据国际体力活动问卷[6]。代谢综合征的诊断标准参照 2013 年中华医学会糖尿病学分会标准[7]。

1.3 统计学处理

采用 R 4.3.2 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用 t 检验;不符合正态分布的计量资料使用中位数(四分位数间距)[$M(Q_1, Q_3)$]表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例数(百分率)表示,组间比较采用 χ^2 检验。使用 mice 包对数据集中的缺失值进行多重插补。使用 autoReg 包进行单因素、多因素 logistic 回归分析心脏病患者继发肾脏病的风险因素。风险预测模型采用 logistic 回归模型构建,绘制受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC),进行决策曲线分析(decision curve analysis, DCA),使用 riskRegression 包绘制校准曲线,通过决策曲线的净收益量化模型在临床环境中的实用性。所有统计分析均采用双侧检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者临床资料

无肾脏病组和肾脏病组患者性别、体质量、腰围、中心型肥胖占比、夜晚睡眠时长、午睡时间及体力活动水平比较,差异均有统计学意义($P<0.05$;表 1)。

2.2 两组患者实验室检测及慢性病共病现状

肾脏病组患者空腹血糖、肌酐、糖化血红蛋白、尿酸及血红蛋白水平均高于无肾脏病组($P<0.05$)。调查问卷记录的 14 种慢性病中,与无肾脏病组比较,肾脏病组中存在较高比例的代谢综合征、高血压、血脂异常和糖尿病,差异均有统计学意义($P<0.05$;表 2)。

2.3 心脏病患者继发肾脏病风险的 logistic 回归分析

单因素 logistic 回归分析结果显示,女性、吸烟、体质量、腰围、中心性肥胖、睡眠时长、空腹血糖、肌酐、糖化血红蛋白、尿酸、血红蛋白、合并代谢综合征、高血压、血脂异常、糖尿病与心脏病患者继发肾病风险增高有关($P<0.05$;表 3)。多因素 logistic 回归分析赋值情况见表 4。分析结果显示,吸烟、中心型肥胖及肌酐均是心脏病患者继发肾脏病的危险因素;睡眠时间是继发肾脏病的保护性因素($P<0.05$;表 5)。

表1 两组患者临床资料比较

Table 1 Comparison of clinical data between two groups

Item	Non-renal disease group (n=908)	Renal disease group (n=179)	P value
Gender[n(%)]			0.027
Male	314(34.6)	78(43.6)	
Female	594(65.4)	101(56.4)	
Baseline age(years, $\bar{x}\pm s$)	60.4±9.1	61.1±8.9	0.368
Age of heart disease diagnosis (years, $\bar{x}\pm s$)	52.0±12.9	51.7±12.1	0.784
Pulse(beats/min, $\bar{x}\pm s$)	72.1±11.1	73.1±12.0	0.388
Height(cm, $\bar{x}\pm s$)	158.0±8.2	159.0±8.8	0.147
Body mass(kg, $\bar{x}\pm s$)	60.7±11.7	63.3±13.2	0.033
Waist circumference(cm, $\bar{x}\pm s$)	87.7±10.9	90.5±11.3	0.006
Central obesity[n(%)]	487(53.6)	126(70.4)	<0.001
Body mass index(kg/m^2, $\bar{x}\pm s$)	24.4±4.1	25.0±4.2	0.120
Body fat rate[n(%)]	752(82.9)	153(85.5)	0.570
Night sleep time(h, $\bar{x}\pm s$)	6.2±1.9	5.8±1.9	0.028
Nap time(min, $\bar{x}\pm s$)	70.8±36.8	62.5±33.2	0.029
Physical activity[n(%)]			0.040
Low	81(8.9)	20(11.2)	
Moderate	107(11.8)	23(12.8)	
High	227(25.0)	27(15.1)	
Not available	493(54.3)	109(60.9)	
Smoking[n(%)]	197(21.7)	51(28.5)	0.060
Alcohol drinking[n(%)]	194(21.4)	45(25.1)	0.535

表2 人群基线(2011)实验室检测指标及慢性病共病现状比较

Table 2 Comparison of baseline laboratory tests and chronic comorbidity status in the population(2011) between two groups

Item	Non-renal disease group (n=908)	Renal disease group (n=179)	P value
White blood cell(×10^9/L, $\bar{x}\pm s$)	6.12±1.89	6.28±1.72	0.359
Mean corpuscular volume(fl, $\bar{x}\pm s$)	90.72±8.55	89.30±8.35	0.084
Platelets(×10^9//L, $\bar{x}\pm s$)	215.81±73.28	212.38±77.97	0.643
Urea nitrogen(mg/dl, $\bar{x}\pm s$)	15.41±4.25	15.46±4.27	0.903
Fasting blood glucose(mg/dl, $\bar{x}\pm s$)	110.68±33.12	123.36±62.00	0.025
Creatinine(mg/dl, $\bar{x}\pm s$)	0.76±0.17	0.82±0.20	0.004
Total cholesterol(mg/dl, $\bar{x}\pm s$)	194.12±39.62	195.82±39.90	0.720
Triglycerides(mg/dl, $\bar{x}\pm s$)	145.42±124.20	153.91±117.34	0.457
High-density lipoprotein cholesterol(mg/dl, $\bar{x}\pm s$)	48.92±14.69	48.53±15.55	0.792
Low-density lipoprotein cholesterol(mg/dl, $\bar{x}\pm s$)	117.97±36.45	116.63±33.20	0.682
C-reactive protein(mg/L, $\bar{x}\pm s$)	2.95±8.53	2.84±5.69	0.856
Glycated hemoglobin(%, $\bar{x}\pm s$)	5.29±0.79	5.59±1.19	0.006
Uric acid(mg/dl, $\bar{x}\pm s$)	4.34±1.19	4.60±1.28	0.030
Hematocrit(%, $\bar{x}\pm s$)	41.62±5.97	42.24±6.18	0.290
Hemoglobin(g/dl, $\bar{x}\pm s$)	14.48±2.18	14.91±2.08	0.031
Cystatin C(mg/L, $\bar{x}\pm s$)	1.01±0.22	1.03±0.29	0.548
Metabolic syndrome[n(%)]	144(15.9)	56(31.3)	<0.001
Hypertension[n(%)]	432(47.6)	109(60.9)	0.001
Dyslipidemia[n(%)]	192(21.1)	57(31.8)	0.002
Diabetes mellitus[n(%)]	99(10.9)	39(21.8)	<0.001

表3 心脏病患者继发肾脏病的单因素 logistic 回归分析

Table 3 Univariate logistic regression analysis of secondary kidney disease in patients with heart disease

Factor	B	SE	$Wald\ \chi^2$	OR	95%CI	P value
Gender	−0.01	0.29	0.00	0.68	0.49−0.95	0.022
Baseline age	−0.02	0.02	1.23	1.01	0.99−1.03	0.375
Smoking	0.48	0.23	4.34	1.44	1.00−2.06	0.048
Alcohol drinking	−0.03	0.24	0.02	1.24	0.85−1.79	0.266
Body mass	0.00	0.02	0.04	1.02	1.00−1.03	0.008
Waist circumference	−0.01	0.02	0.39	1.02	1.01−1.04	0.002
Central obesity	0.84	0.29	8.37	2.06	1.45−2.91	<0.001
Body mass index	−0.03	0.05	0.33	1.04	1.00−1.08	0.067
Sleep duration	−0.14	0.04	11.05	0.91	0.84−0.98	0.013
Urea nitrogen	−0.03	0.03	1.36	1.00	0.96−1.05	0.834
Fasting blood glucose	0.00	0.00	1.03	1.01	1.00−1.01	<0.001
Creatinine	2.49	0.70	12.62	10.50	3.81−28.95	<0.001
Glycated hemoglobin	0.26	0.14	3.43	1.49	1.24−1.79	<0.001
Uric acid	0.03	0.10	0.07	1.26	1.09−1.46	0.002
Hemoglobin	0.04	0.05	0.68	1.12	1.03−1.21	0.006
Metabolic syndrome	0.48	0.36	1.72	2.42	1.68−3.47	<0.001
Hypertension	0.20	0.21	0.92	1.72	1.24−2.38	0.001
Dyslipidemia	−0.01	0.29	0.00	1.74	1.22−2.48	0.002
Diabetes mellitus	0.27	0.28	0.89	2.28	1.51−3.44	<0.001

表4 变量赋值表

Table 4 Variable assignment

Factor	Assignment
Gender	Female=1, Male=0
Smoking	Yes=1, No=0
Body mass	Measured values
Waist circumference	Measured values
Central obesity	Yes=1, No=0
Body mass index	Measured values
Sleep duration	Measured values
Fasting blood glucose	Measured values
Creatinine	Measured values
Glycated hemoglobin	Measured values
Uric acid	Measured values
Hemoglobin	Measured values
Metabolic syndrome	Yes=1, No=0
Hypertension	Yes=1, No=0
Dyslipidemia	Yes=1, No=0
Diabetes mellitus	Yes=1, No=0

2.4 预警模型

选取多因素分析 $P<0.05$ 的4个指标(吸烟、中心型肥胖、每天睡眠总时长、肌酐)以及单因素中 $P<0.05$ 且具有重要临床意义的2个因素(糖化血红蛋白、代谢综合征)作为预测因子,开发预测继发肾病的风险模型。继发肾病风险值=−5.3379+0.5070×是否吸烟+0.6179×是否中心型肥胖+(−0.1402)×睡眠时间+2.4834×肌酐+0.3728×糖化血红蛋白+0.6553×代谢综合征;继发肾病概率=$1/1+e^{-风险值}$)。

表 5 心脏病患者继发肾脏病的多因素 logistic 回归分析

Table 5 Multivariate logistic regression analysis of secondary kidney disease in patients with heart disease

Factor	*B*	*SE*	*Wald* χ^2	*OR*	95%*CI*	*P* value
Gender	−0.01	0.27	0.00	0.99	0.58–1.69	0.968
Smoking	0.45	0.22	3.97	1.56	1.01–2.43	0.046
Body mass	0.00	0.02	0.05	1.00	0.97–1.04	0.820
Waist circumference	−0.01	0.02	0.48	0.99	0.96–1.02	0.487
Central obesity	0.85	0.29	8.53	2.33	1.32–4.12	0.004
Body mass index	−0.03	0.05	0.28	0.97	0.87–1.08	0.599
Sleep duration	−0.14	0.04	11.56	0.87	0.80–0.94	<0.001
Fasting blood glucose	0.00	0.00	0.92	1.00	1.00–1.01	0.338
Creatinine	2.29	0.68	11.43	9.87	2.62–37.21	<0.001
Glycated hemoglobin	0.26	0.14	3.54	1.30	0.99–1.71	0.060
Uric acid	0.01	0.09	0.02	1.01	0.84–1.22	0.878
Hemoglobin	0.04	0.05	0.72	1.04	0.95–1.14	0.397
Metabolic syndrome	0.49	0.36	1.83	1.63	0.80–3.33	0.177
Hypertension	0.18	0.21	0.78	1.20	0.80–1.81	0.376
Dyslipidemia	−0.02	0.29	0.00	0.98	0.56–1.72	0.944
Diabetes mellitus	0.24	0.28	0.75	1.28	0.73–2.21	0.387

为了测试该模型的预测能力，绘制了 ROC 曲线，结果显示 ROC 曲线下的面积(area under the curve，AUC)为 0.711(95% *CI* 0.67～0.75；图 1A)。校准曲线 Brier 模型的拟合值是 0.127(95% *CI* 0.11～0.14；图 1B)。提示该模型具有相对较好的区分能力，能够在一定程度上有效区分哪些心脏病患者更可能继发肾脏病。

为了进一步评估风险预测模型在临床环境中的实用性和效果，采用了 DCA 量化模型的净获益(图 1C)，随着阈值概率的变化，模型的净获益呈现正向增长，这表明在不同的干预意愿水平下，使用该风险预警模型均能获得额外的净收益。这些结果提示，该风险预警模型对于早期识别心脏病患者中可能发展为继发肾脏病的高危人群具有良好的预测能力和临床应用价值，能够在多种不同的临床决策中提供预警信息，辅助医师进行更加精准的风险管理和治疗决策。

3 讨 论

本研究历时 10 年的随访发现，中国中老年心脏病患者继发肾脏病比例为 16.47%。进一步探讨心脏病患者继发肾脏病的相关因素，发现性别、吸烟、体质量、腰围、中心性肥胖、睡眠时长、血糖、肌酐、糖化血红蛋白、尿酸、血红蛋白、合并代谢综合征、高血压、血脂异常、糖尿病等因素与发病风险相关，其中吸烟、中心型肥胖、睡眠时间及肌酐是心脏病患者继发肾脏病的独立影响因素。早期识别并及时对这些风险因素进行干预，有望降低肾脏病的发病率，为患者提供实质性的临床益处。

在以往的研究中，吸烟已被明确为心血管疾病的危险因素[8]。Shankar 等[9]研究中，吸烟是引起肾功能不全的重要危险因素。本研究进一步揭示，在有心血管疾病史的人群中，吸烟者继发肾功能不全的比例显著高于非吸烟者。肥胖是全球公共卫生问题[10]，我国成年人的超重和肥胖率分别达 34.3%和 16.4%[11]。肥胖可能导致肾脏受损[12]，肥胖相关性肾病是促进慢性肾脏病进展的重要病理因素[13]。目前认为，肥胖可通过改变肾脏血流和增加肾小球压力来损害肾脏[14]，而减轻体质量可改善肾脏健康[15]。本研究结果显示，心脏病患者中继发肾脏病者更多表现为高体质量、高 BMI、大腰围和体脂率高，特别是中心型肥胖风险更大，提示需要关注并控制这一群体的体质量。有研究显示，睡眠时间减少与慢性病的发生呈正相关[16]。长期轻度睡眠不足可能导致内皮细胞的氧化压力升高，削弱机体的抗氧化能力，进而增加心血管疾病风险[17]。此外，睡眠不足还可能导致血压升高、血糖异常等代谢紊乱，进而对肾脏健康产生负面影响[18]。本研究结果显示，心脏病继发肾脏病患者夜晚平均睡眠时间不足 6 h；每日睡眠时长较短与较高的继发肾脏病风险有关。因此，保持充足的睡眠对于预防和控制慢性肾脏病具有重要的意义。鉴于吸烟、肥胖、睡眠习惯等均为可改变的生活方式因素，因此识别这些因素对于疾病预防具有至关重要的意义。

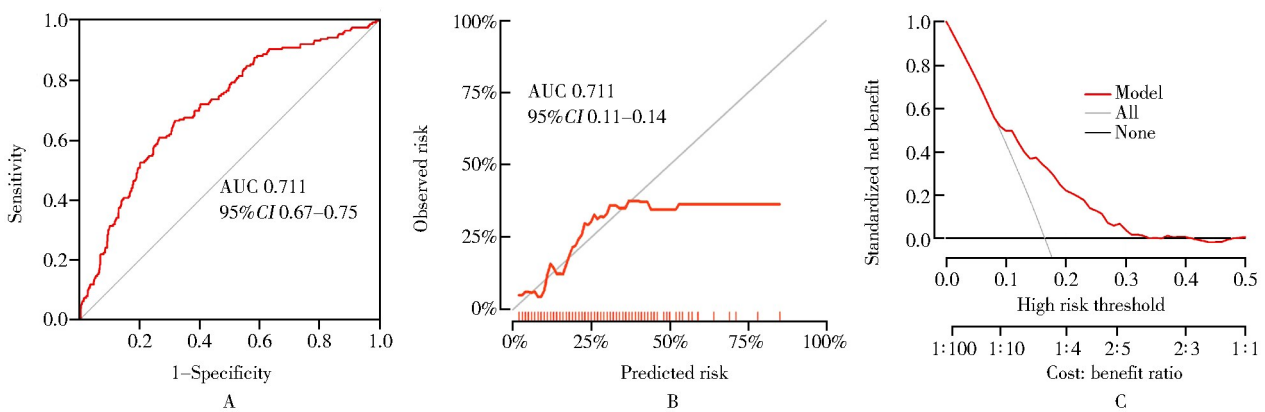


图 1 心脏病继发肾脏病预测模型的 ROC 曲线、Calibration 校准曲线和 DCA 曲线

Figure 1 ROC curve, calibration curve and DCA curve for predictive model of heart disease with secondary renal disease

A: ROC curve; B: calibration curve; C: DCA curve. ROC: receiver operating characteristic; AUC: area under the curve; DCA: decision curve analysis.

肌酐是评估肾脏功能的常用指标,其水平与慢性肾脏病预后相关[4]。本研究中,中老年心脏病患者的基线血肌酐水平是预测继发肾脏病风险的重要因素,可将肌酐检测值带入本研究得到的风险模型计算继发肾脏病概率。既往研究发现,胱抑素C与肾小球滤过率具有强相关性,对早期肾损伤敏感[4],但因成本高,在临床使用受限[19]。本研究中,基线胱抑素C水平未能显著预测心脏病患者远期继发肾脏病的风险。

目前还没有广泛认可的肾脏疾病风险预测模型[20],需要重新评估风险因素。O′Seaghdha等[21]研究了2 490例参与者,发现年龄、糖尿病、高血压等因素与慢性肾脏病风险相关。Bang等[22]横断面研究考虑了多个风险因素,如年龄、性别、贫血等,构建风险模型。Zhang等[23]回顾性分析了5 730例心血管疾病高风险人群的临床资料,使用常规数据如年龄、血压等构建了慢性肾脏病风险预测模型。这类研究模型存在一定局限性。(1)由于人种差异,国外的风险预测模型很难充分预测我国中老年人群的风险。既往基于我国人群研究数据选择具有局限性,各省份饮食、文化、环境、生活方式等因素差异,可能影响模型的准确性,无法充分预测我国中老年心脏病人群继发肾脏病的风险。(2)既往研究模型基于较早时间点的人群数据构建,随着时间推移、经济条件改善以及生活水平和环境变化等,危险因素的权重也势必发生变化,导致预测价值降低。(3)基于新型生物标志物如肽类、基因、代谢因素等构建的预测模型[24],在初级卫生保健条件下难以常规检测,因此模型的实用性和普及性受限。

本研究与既往研究的不同之处有如下几点。(1)数据来自中国健康与养老追踪调查,覆盖了全国28个省份,考虑了南北方差异,人群基数大,更好反映了老龄化趋势。(2)年龄分布45~85岁,覆盖广泛。(3)随访时间跨度大,从2011年到2020年,评价指标客观。(4)预测模型由6个因素构成,这些因素记录便捷、操作难度低,便于基层医疗机构开展患者风险预测。(5)AUC值超过0.7,预测准确。临床决策曲线提示模型在临床实践中具有应用潜力。

综上所述,本研究探讨了中老年心脏病患者并发肾脏病的相关危险因素,构建了风险预警模型,可早期识别高风险人群,为医师提供了干预依据,助力精准医疗管理和生活指导。本研究也存在一些局限性,如纳入了多种心脏病患者,未进行特定心脏病的亚组分析,无法明确不同心脏病引发肾脏病的具体风险因素,需进一步的临床实践验证。

【参考文献】

[1] 《中国心血管健康与疾病报告2022》编写组.《中国心血管健康与疾病报告2022》要点解读[J].中国心血管杂志, 2023, 28(4): 297-312. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2023.04.001.

[2] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心, 国家卫生计生委统计信息中心. 中国死因监测数据集2021[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2022: 27.

[3] Patel KP, Katsurada K, Zheng H. Cardiorenal syndrome: the role of neural connections between the heart and the kidneys[J]. Circ Res, 2022, 130(10): 1601-1617. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.122.319989.

[4] Jefferies JL, Stavish CA, Silver MA, *et al*. Blood volume analysis and cardio-renal syndrome: from bench to bedside[J]. Cardiorenal Med, 2024, 14(1): 483-497. DOI: 10.1159/000540497.

[5] Zhao Y, Hu Y, Smith JP, *et al*. Cohort profile: the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS)[J]. Int J Epidemiol, 2014, 43(1): 61-68. DOI: 10.1093/ije/dys203.

[6] Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, *et al*. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity[J]. Med Sci Sports Exerc, 2003, 35(8): 1381-1395. DOI: 10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB.

[7] 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南(2013年版)[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2014, 30(10): 893-942. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6699.2014.10.020.

[8] Jeong SM, Jeon KH, Shin DW, *et al*. Smoking cessation, but not reduction, reduces cardiovascular disease incidence[J]. Eur Heart J, 2021, 42(40): 4141-4153. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab578.

[9] Shankar A, Klein R, Klein BE. The association among smoking, heavy drinking, and chronic kidney disease[J]. Am J Epidemiol, 2006, 164(3): 263-271. DOI: 10.1093/aje/kwj173.

[10] Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, *et al*. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years[J]. N Engl J Med, 2017, 377(1): 13-27. DOI: 10.1056/NEJMoa1614362.

[11] *Anon*. 中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)[J]. 营养学报, 2021, 42(6): 521.

[12] Vela-Bernal S, Facchetti R, Dell′Oro R, *et al*. Anthropometric measures of adiposity as markers of kidney dysfunction: a cross-sectional study[J]. High Blood Press Cardiovasc Prev, 2023, 30(5): 467-474. DOI: 10.1007/s40292-023-00600-6.

[13] Pourghazi F, Mohammadi S, Eslami M, *et al*. Association between childhood obesity and later life kidney disorders: a systematic review[J]. J Ren Nutr, 2023, 33(4): 520-528. DOI: 10.1053/j.jrn.2023.03.003.

[14] Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis[J]. Nat Rev Endocrinol, 2019, 15(5): 288-298. DOI: 10.1038/s41574-019-0176-8.

[15] Ruiz-Castell M, Makovski TT, Bocquet V, *et al*. Sleep duration and multimorbidity in Luxembourg: results from the European Health Examination Survey in Luxembourg, 2013-2015[J]. BMJ Open, 2019, 9(8): e026942. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-026942.

[16] Shah R, Shah VK, Emin M, *et al*. Mild sleep restriction increases endothelial oxidative stress in female persons[J]. Sci Rep, 2023, 13(1): 15360. DOI: 10.1038/s41598-023-42758-y.

[17] Irwin MR. Sleep and inflammation: partners in sickness and in health[J]. Nat Rev Immunol, 2019, 19(11): 702-715. DOI: 10.1038/s41577-019-0190-z.

[18] Forbes A, Gallagher H. Chronic kidney disease in adults: assessment and management[J]. Clin Med (Lond), 2020, 20(2): 128-132. DOI: 10.7861/clinmed.cg.20.2.

[19] Gong X, Zeng X, Fu P. The impact of weight loss on renal function in individuals with obesity and type 2 diabetes: a comprehensive review[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2024, 15: 1320627. DOI: 10.3389/fendo.2024.1320627.

[20] Canney M, Sood MM, Hundemer GL. Contemporary risk prediction models in chronic kidney disease: when less is more[J]. Curr Opin Nephrol Hypertens, 2022, 31(3): 297-302. DOI: 10.1097/MNH.0000000000000788.

[21] O′Seaghdha CM, Lyass A, Massaro JM, *et al*. A risk score for chronic kidney disease in the general population[J]. Am J Med, 2012, 125(3): 270-277. DOI: 10.1016/j.amjmed.2011.09.009.

[22] Bang H, Mazumdar M, Newman G, *et al*. Screening for kidney disease in vascular patients: screening for occult renal disease (SCORED) experience[J]. Nephrol Dial Transplant, 2009, 24(8): 2452-2457. DOI: 10.1093/ndt/gfp124.

[23] Zhang Q, Zhang J, Lei L, *et al*. Nomogram to predict risk of incident chronic kidney disease in high-risk population of cardiovascular disease in China: community-based cohort study[J]. BMJ Open, 2021, 11(11): e047774. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-047774.

[24] Ali I, Kalra P. Risk prediction in chronic kidney disease[J]. Curr Opin Nephrol Hypertens, 2019, 28(6): 513-518. DOI: 10.1097/MNH.0000000000000553.

(编辑: 郑真真)