



(扫描二维码查看原文)

· 论著 ·

# 老年冠心病患者衰弱风险诺谟图模型构建及风险分层研究

周雪莲<sup>1</sup>, 李晓波<sup>1</sup>, 朱丽群<sup>2</sup>, 曹松梅<sup>2</sup>

**【摘要】** 背景 衰弱与老年冠心病患者的预后密切相关, 尽早对老年冠心病患者进行衰弱风险筛查至关重要。目的 通过分析老年冠心病患者衰弱的影响因素, 建立预测老年冠心病患者衰弱风险的诺谟图模型并进一步对其进行风险分层, 以为医护人员便捷、精准地掌握老年冠心病患者衰弱发生风险, 并分层制定个性化、合理化的护理干预计划提供依据。方法 选取2019年10月—2020年8月于江苏大学附属医院心内科住院的老年冠心病患者808例为研究对象, 按照1:1的比例将其分为建模组(2019-10-01至2020-03-10纳入的404例患者)和验证组(2020-03-11至2020-08-31纳入的404例患者)。收集患者一般资料、实验室检查指标、其他指标, 分析建模组老年冠心病患者衰弱的影响因素; 将多因素Logistic回归分析中有统计学意义的变量纳入诺谟图模型, 采用受试者工作特征曲线(ROC曲线)验证诺谟图模型的预测效能; 根据诺谟图模型预测建模组老年冠心病患者前衰弱及衰弱的最佳截断值确定风险分层标准, 将建模组和验证组分别进一步分为低风险亚组、中风险亚组、高风险亚组, 并比较建模组、验证组中低风险亚组、中风险亚组、高风险亚组衰弱发生率。结果 多因素Logistic回归分析结果显示, 年龄〔75~84岁:  $OR=4.796$ ,  $95\%CI(1.157, 19.875)$ ;  $\geq 85$ 岁:  $OR=15.385$ ,  $95\%CI(2.305, 102.679)$ 〕、纽约心脏病协会(NYHA)分级〔Ⅱ级:  $OR=42.615$ ,  $95\%CI(4.223, 430.046)$ ; Ⅲ级或Ⅳ级:  $OR=121.905$ ,  $95\%CI(10.129, 1467.150)$ 〕、冠心病特异性指数 $\geq 4$ 分〔 $OR=10.369$ ,  $95\%CI(3.044, 35.314)$ 〕、日常生活活动能力(ADL)〔轻度依赖:  $OR=15.269$ ,  $95\%CI(2.392, 97.474)$ ; 中度或重度依赖:  $OR=227.655$ ,  $95\%CI(14.727, 3519.240)$ 〕、存在营养不良风险或营养不良〔 $OR=6.841$ ,  $95\%CI(2.197, 21.301)$ 〕是建模组老年冠心病患者衰弱的影响因素( $P < 0.05$ )。诺谟图模型预测建模组老年冠心病患者衰弱的曲线下面积(AUC)为0.991〔 $95\%CI(0.976, 0.998)$ 〕, 最佳截断值为181分, 灵敏度为98.4%, 特异度为92.5%; 诺谟图模型预测验证组老年冠心病患者衰弱的AUC为0.981〔 $95\%CI(0.962, 0.992)$ 〕, 最佳截断值为104分, 灵敏度为95.6%, 特异度为94.4%。诺谟图模型预测建模组老年冠心病患者前衰弱的AUC为0.892〔 $95\%CI(0.858, 0.921)$ 〕, 最佳截断值为43分, 灵敏度为93.5%, 特异度为97.1%。老年冠心病患者衰弱风险诺谟图模型的风险分层为:  $\leq 43$ 分为低风险, 44~181分为中风险,  $\geq 182$ 分为高风险。建模组、验证组老年冠心病患者衰弱发生率均随衰弱风险的增加而增加( $P < 0.05$ )。结论 年龄、NYHA分级、冠心病特异性指数、ADL、营养状况是老年冠心病患者衰弱的影响因素; 本研究基于以上因素建立的诺谟图模型的风险分层为:  $\leq 43$ 分为低风险, 44~181分为中风险,  $\geq 182$ 分为高风险, 其可有效预测老年冠心病患者衰弱风险。

**【关键词】** 冠心病; 老年人; 衰弱; 诺谟图模型; 风险分层

**【中图分类号】** R 541.4 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.040

周雪莲, 李晓波, 朱丽群, 等. 老年冠心病患者衰弱风险诺谟图模型构建及风险分层研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2021, 29(3): 25-32. [[www.syxnf.net](http://www.syxnf.net)]

ZHOU X L, LI X B, ZHU L Q, et al. Construction and risk stratification of nomogram model of frailty risk in elderly patients with coronary heart disease [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2021, 29(3): 25-32.

## Construction and Risk Stratification of Nomogram Model of Frailty Risk in Elderly Patients with Coronary Heart Disease ZHOU Xuelian<sup>1</sup>, LI Xiaobo<sup>1</sup>, ZHU Liqun<sup>2</sup>, CAO Songmei<sup>2</sup>

1. Jiangsu University, Zhenjiang 212000, China

2. Nursing Department, Affiliated Hospital of Jiangsu University, Zhenjiang 212000, China

Corresponding author: LI Xiaobo, E-mail: [Lxb1207@mail.ujs.edu.cn](mailto:Lxb1207@mail.ujs.edu.cn)

**【Abstract】** **Background** Frailty is closely related to the prognosis of elderly patients with coronary heart disease. So it is very important to screen the risk of frailty in elderly patients with coronary heart disease as soon as possible. **Objective**

基金项目: 江苏省医院协会医院管理创新研究课题(JSYGY-3-2019-360); 镇江市科技项目课题(RK2019029)

1.212000 江苏省镇江市, 江苏大学 2.212000 江苏省镇江市, 江苏大学附属医院护理部

通信作者: 李晓波, E-mail: [Lxb1207@mail.ujs.edu.cn](mailto:Lxb1207@mail.ujs.edu.cn)

By analyzing the influencing factors of frailty in elderly patients with coronary heart disease, a nomogram model for predicting the risk of frailty in elderly patients with coronary heart disease was established and further stratified, in order to provide a basis for medical staff to conveniently and accurately grasp the risk of frailty in elderly patients with coronary heart disease and formulate personalized and reasonable nursing intervention plans at different levels. **Methods** A total of 808 elderly patients with coronary heart disease hospitalized in the Department of Cardiology, Affiliated Hospital of Jiangsu University from October 2019 to August 2020 were selected. According to the 1 : 1 ratio, they were divided into model group (404 patients included from 2019-10-01 to 2020-03-10) and verification group (404 patients included from 2020-03-11 to 2020-08-31). The general data, laboratory examination indexes and other indexes of the patients were collected, the influencing factors of frailty in elderly patients with coronary heart disease in the model group were analyzed. The statistically significant variables of multivariate Logistic regression analysis were incorporated into the nomogram model, and the receiver operating characteristic curve (ROC curve) was used to verify the prediction efficiency of the nomogram model. According to the optimal cutoff value of nomogram model for predicting the pre-frailty and frailty in elderly patients with coronary heart disease in the model group, the risk stratification standard was determined. The model group and verification group were further respectively divided into low-risk subgroup, medium-risk subgroup and high-risk subgroup, and the incidence of frailty in low-risk subgroup, medium-risk subgroup and high-risk subgroup in model group and verification group was compared. **Results** Multivariate Logistic regression analysis showed that age [75-84 years old:  $OR=4.796$ ,  $95\%CI(1.157, 19.875)$ ;  $\geq 85$  years old:  $OR=15.385$ ,  $95\%CI(2.305, 102.679)$ ], New York Heart Association (NYHA) grade [grade II:  $OR=42.615$ ,  $95\%CI(4.223, 430.046)$ ; grade III or IV:  $OR=121.905$ ,  $95\%CI(10.129, 1467.150)$ ], coronary artery disease-specific index  $\geq 4$  score [ $OR=10.369$ ,  $95\%CI(3.044, 35.314)$ ], activities of daily living (ADL) [mild dependence:  $OR=15.269$ ,  $95\%CI(2.392, 97.474)$ ; moderate or severe dependence:  $OR=227.655$ ,  $95\%CI(14.727, 3519.240)$ ], having the risk of malnutrition or malnutrition [ $OR=6.841$ ,  $95\%CI(2.197, 21.301)$ ] were influencing factors of frailty in elderly patients with coronary heart disease in the model group ( $P < 0.05$ ). The area under the curve (AUC) of nomogram model for predicting frailty of elderly patients with coronary heart disease in model group was 0.991 [ $95\%CI(0.976, 0.998)$ ], the best cut-off value was 181, the sensitivity was 98.4%, and the specificity was 92.5%. The AUC of nomogram model for predicting frailty of elderly patients with coronary heart disease in verification group was 0.981 [ $95\%CI(0.962, 0.992)$ ], the best cut-off value was 104, the sensitivity was 95.6%, and the specificity was 94.4%. The AUC of nomogram model for predicting pre-frailty of elderly patients with coronary heart disease in model group was 0.892 [ $95\%CI(0.858, 0.921)$ ], the best cut-off value was 43, the sensitivity was 93.5%, and the specificity was 97.1%. The risk stratification of nomogram model of frailty risk in elderly patients with coronary heart disease was as follows:  $\leq 43$  as low risk, 44 to 181 as medium risk, and  $\geq 182$  as high risk. The incidence of frailty in elderly patients with coronary heart disease in model group and verification group increased with the increase of the risk of frailty ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Age, NYHA grade, coronary artery disease-specific index, ADL, nutritional status are influencing factors of frailty in elderly patients with coronary heart disease. The risk stratification of the nomogram model established in this study based on the above factors is:  $\leq 43$  is divided into low risk, 44-181 is divided into medium risk,  $\geq 182$  is divided into high risk, which can effectively predict the frailty risk of elderly patients with coronary heart disease.

**【Key words】** Coronary disease; Aged; Frailty; Nomogram model; Risk stratification

衰弱是指老年人生理储备下降导致机体易损性增加、抗应激能力减退的非特异性状态, 衰弱老年人经历外界较小刺激即可导致一系列临床负性事件的发生<sup>[1]</sup>。近年随着人口老龄化的加剧, 老年冠心病患者逐年增多<sup>[2]</sup>。而老年冠心病患者常具有多病共存、日常生活活动能力 (activity of daily living, ADL) 较差、心功能较差等特征, 这些特征与老年衰弱的发生密切相关<sup>[3]</sup>。研究报道, 与普通老年人群相比, 老年冠心病患者衰弱发生率更高<sup>[4-5]</sup>。衰弱还与老年冠心病患者临床不良事件的发生密切相关, 对患者的生活质量有一定影响<sup>[6]</sup>。值得关注的是, 尽早进行衰弱筛查并针对其危险因素及时给予相应处理可有效预防衰弱的发生甚至逆转衰弱状

态<sup>[7]</sup>。有学者提出, 可在老年冠心病患者衰弱影响因素研究的基础上建立老年冠心病患者衰弱预测模型, 从而更好地预测衰弱并识别其危险因素, 进而指导护理干预措施的制定<sup>[8]</sup>。但目前此类研究较少。诺谟图模型作为古老数学模型中的一种, 因可直观地从图中根据预测变量的值得到发生临床不良事件的大致概率, 目前已被广泛用于临床疾病的风险评估<sup>[9]</sup>。本研究通过分析老年冠心病患者衰弱的影响因素, 建立预测老年冠心病患者衰弱风险的诺谟图模型并进一步对其进行风险分层, 以期为医护人员便捷、精准地掌握老年冠心病患者衰弱发生风险, 并分层制定个性化、合理化的护理干预计划提供依据。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2019年10月—2020年8月于江苏大学附属医院心内科住院的老年冠心病患者808例为研究对象,按照1:1的比例将其分为建模组(2019-10-01至2020-03-10纳入的404例患者)和验证组(2020-03-11至2020-08-31纳入的404例患者)。纳入标准:(1)年龄 $\geq 65$ 岁;(2)符合冠心病的诊断标准<sup>[10]</sup>;(3)自愿参加本研究并签署知情同意书。排除标准:(1)拒绝进行衰弱筛查者;(2)无法进行交流或根据现有临床资料无法获得有效信息以判断是否存在衰弱者。采用Logistic自变量事件数(events per variable, EPV)法计算建模所需样本量<sup>[11]</sup>。本研究最终纳入模型的协变量个数为5,衰弱患病率为30.69%,EPV取10,故建模所需样本量为 $10 \times 5 \div 30.69\% \approx 163$ 。

## 1.2 研究方法

1.2.1 数据采集 通过回顾国内外有关老年冠心病患者衰弱危险因素文献并结合心血管专家意见,自行设计患者资料调查表,主要内容包括:(1)一般资料:包括性别、年龄、是否独居、吸烟史(既往或目前吸烟半年及以上定义为有吸烟史)、饮酒史(既往或目前饮酒半年及以上定义为有饮酒史)、睡眠障碍发生情况、多重用药情况、合并症(糖尿病、高血压、肿瘤、肺部疾病、脑血管疾病)发生情况、自我感觉健康状况(分为良好、一般、较差)。(2)实验室检查指标:包括白细胞计数(参考范围: $3.5 \times 10^9/L \sim 9.5 \times 10^9/L$ )、中性粒细胞分数(参考范围:0.40~0.75)、单核细胞分数(参考范围:0.03~0.10)、C反应蛋白(参考范围:0~10 mg/L)、血红蛋白(参考范围:130~175 g/L)、血小板计数(参考范围: $125 \times 10^9/L \sim 350 \times 10^9/L$ )、白蛋白(参考范围:40~55 g/L)、肌酐(参考范围:31.7~133.0  $\mu\text{mol/L}$ )、D-二聚体(参考范围: $< 0.55 \text{ mg/L}$ )、国际标准化比值(参考范围:0.8~1.2)、纤维蛋白原(参考范围:2~4 g/L)、脑钠肽(参考范围: $\leq 100 \text{ ng/L}$ )、肌钙蛋白I(参考范围: $\leq 1.0 \text{ mg/L}$ )、纽约心脏病协会(New York Heart Association, NYHA)分级、左心室射血分数(参考范围: $\geq 50\%$ )、病变支数。(3)其他指标:包括冠心病特异性指数、ADL、营养状况、焦虑情况、抑郁情况。其中冠心病特异性指数采用冠心病特异性指数量表<sup>[12]</sup>进行评价,总分26分, $\geq 4$ 分表示冠心病病情高危。ADL采用Barthel指数(Barthel index, BI)评定量表<sup>[13]</sup>进行评价,分为无需依赖、轻度依赖、中度依赖、重度依赖。营养状况采用微型营养评估表(mini nutritional assessment, MNA)<sup>[14]</sup>进行评价,分为营养正常、存在营养不良风险、营养不良。焦虑情况采用中文版焦虑自评量表<sup>[15]</sup>进行评定, $\geq 50$ 分为存在焦虑。

抑郁情况采用中文版抑郁自评量表<sup>[16]</sup>进行评定, $\geq 53$ 分为存在抑郁。课题组成员通过面对面调查或查阅医生及护士工作站的信息系统进行数据采集。

1.2.2 衰弱诊断标准 根据2012年国际老年营养学会定义的衰弱标准对患者进行衰弱诊断<sup>[17]</sup>。诊断标准包括5项内容:(1)疲乏:最近4周是否大部分时间感觉劳累;(2)耐力:独自一人在没有帮助的情况下,一口气不休息登上至少10级台阶是否有困难;(3)步行:独自一人在没有帮助的情况下,步行100 m是否有困难;(4)体质量:体质量与去年同期相比下降是否达到或超过5%;(5)疾病:是否患有5种以上疾病;满足1项内容计1分,1~2分为前衰弱,3分及以上为衰弱。根据衰弱情况,将建模组进一步分为衰弱亚组(124例)和非衰弱亚组(280例)。

1.3 观察指标 (1)比较建模组中衰弱亚组与非衰弱亚组一般资料、实验室检查指标、其他指标。(2)分析建模组老年冠心病患者衰弱的影响因素。(3)将多因素Logistic回归分析有统计学意义的变量纳入诺谟图模型,应用R软件绘制诺谟图,基于诺谟图,可获得对应于每个危险因素的分值,将所有危险因素的评分相加记为总分,对应于总分的预测概率即为该患者发生衰弱的预测概率。采用受试者工作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线验证诺谟图模型的预测效能。

(4)根据诺谟图模型预测建模组老年冠心病患者前衰弱及衰弱的最佳截断值确定风险分层标准,将建模组和验证组分别进一步分为低风险亚组、中风险亚组、高风险亚组。记录并比较建模组、验证组中低风险亚组、中风险亚组、高风险亚组衰弱发生率。

1.4 统计学方法 采用SPSS 19.0软件进行统计分析。计数资料以相对数表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验,单向有序资料比较采用趋势 $\chi^2$ 检验。建模组老年冠心病患者衰弱的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析。绘制诺谟图模型预测建模组(内部验证)、验证组(外部验证)老年冠心病患者衰弱的ROC曲线,计算曲线下面积(area under curve, AUC),确定最佳截断值,计算灵敏度、特异度。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 建模组中衰弱亚组与非衰弱亚组一般资料、实验室检查指标、其他指标比较 建模组中衰弱亚组与非衰弱亚组女性占比和高血压、肿瘤发生率及单核细胞分数异常、血小板计数异常、肌钙蛋白I异常、三支病变者所占比例比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );建模组中衰弱亚组与非衰弱亚组年龄、自我感觉健康状况、NYHA分级、ADL和独居、有吸烟史、有饮酒史、多重用药、白细胞计数异常、中性粒细胞分数异常、C反应蛋白异常、血红蛋白异常、白蛋白异常、肌酐异常、D-

二聚体异常、国际标准化比值异常、纤维蛋白原异常、脑钠肽异常、左心室射血分数异常、冠心病特异性指数  $\geq 4$  分、存在营养不良风险或营养不良、焦虑、抑郁者所占比例及睡眠障碍、糖尿病、肺部疾病、脑血管疾病发生率比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 见表 1。

**表 1** 建模组中衰弱亚组与非衰弱亚组一般资料、实验室检查指标、其他指标比较 [n (%)]

**Table 1** Comparison of general data, laboratory examination indexes and other indexes between frail subgroup and non frail subgroup in model group

变量	非衰弱亚组 (n=280)	衰弱亚组 (n=124)	$\chi^2$ 值	P 值
女性	110 (39.3)	61 (49.2)	3.456	0.063
年龄			70.975	< 0.001
65~74 岁	178 (63.6)	28 (22.6)		
75~84 岁	90 (32.1)	66 (53.2)		
$\geq 85$ 岁	12 (4.3)	30 (24.2)		
独居	26 (9.3)	31 (25.0)	17.512	< 0.001
吸烟史	65 (23.2)	17 (13.7)	4.799	0.028
饮酒史	47 (16.8)	6 (4.8)	10.762	0.001
睡眠障碍	41 (14.6)	58 (46.8)	47.960	< 0.001
多重用药	50 (17.9)	37 (29.8)	7.301	0.007
糖尿病	70 (25.0)	51 (41.1)	10.656	0.001
高血压	193 (68.9)	93 (75.0)	1.532	0.216
肿瘤	10 (3.6)	10 (8.1)	3.687	0.055
肺部疾病	21 (7.5)	24 (19.4)	12.202	< 0.001
脑血管疾病	27 (9.6)	29 (23.4)	13.597	< 0.001
自我感觉健康状况			107.469	< 0.001
良好	99 (35.4)	6 (4.8)		
一般	151 (53.9)	48 (38.7)		
较差	30 (10.7)	70 (56.4)		
白细胞计数异常	26 (9.3)	32 (25.8)	19.077	< 0.001
中性粒细胞分数异常	77 (27.5)	63 (50.8)	12.237	< 0.001
单核细胞分数异常	37 (13.2)	24 (8.6)	2.528	0.112
C 反应蛋白异常	23 (8.2)	42 (33.9)	41.903	< 0.001
血红蛋白异常	110 (39.3)	93 (75.0)	43.848	< 0.001
血小板计数异常	46 (16.4)	28 (22.6)	2.174	0.140
白蛋白异常	221 (78.9)	113 (91.1)	8.930	0.003
血肌酐异常	13 (4.6)	33 (26.6)	41.113	< 0.001
D-二聚体异常	98 (35.0)	91 (73.4)	50.866	< 0.001
国际标准化比值异常	15 (5.4)	19 (15.3)	11.073	0.001
纤维蛋白原异常	46 (16.4)	49 (39.5)	25.470	< 0.001
脑钠肽异常	116 (41.4)	101 (81.5)	55.371	< 0.001
肌钙蛋白 I 异常	47 (16.8)	25 (20.2)	0.669	0.414
NYHA 分级			269.613	< 0.001
I 级	223 (79.6)	3 (2.4)		
II 级	56 (20.0)	44 (35.5)		
III 级或 IV 级	1 (0.4)	77 (62.1)		
左心室射血分数异常	29 (10.4)	36 (29.0)	22.201	< 0.001
三支病变	53 (18.9)	25 (20.2)	0.084	0.772
冠心病特异性指数 $\geq 4$ 分	33 (11.8)	91 (73.4)	153.307	< 0.001
ADL			257.725	< 0.001
无需依赖	215 (76.8)	1 (0.8)		
轻度依赖	59 (21.1)	42 (33.9)		
中度或重度依赖	6 (2.1)	81 (65.3)		
存在营养不良风险或营养不良	37 (13.2)	104 (83.9)	188.839	< 0.001
焦虑	20 (7.1)	33 (26.6)	28.583	< 0.001
抑郁	39 (13.9)	44 (35.5)	24.462	< 0.001

注: NYHA= 纽约心脏病协会, ADL= 日常生活活动能力

2.2 建模组老年冠心病患者衰弱影响因素的多因素 Logistic 回归分析 以建模组老年冠心病患者衰弱情况为因变量, 单因素分析中有统计学差异的指标为自变量, 赋值见表 2, 进行多因素 Logistic 回归分析, 结果显示, 年龄、NYHA 分级、冠心病特异性指数  $\geq 4$  分、ADL、存在营养不良风险或营养不良是建模组老年冠心病患者衰弱的影响因素 ( $P < 0.05$ ), 见表 3。

**表 2** 建模组老年冠心病患者衰弱影响因素的多因素 Logistic 回归分析赋值表

**Table 2** Evaluation table of multivariate Logistic regression analysis on influencing factors of frailty in elderly patients with coronary heart disease in model group

变量	赋值
衰弱	是 =1, 否 =0
年龄	65~74 岁 =0, 75~84 岁 =1, $\geq 85$ 岁 =2
独居	是 =1, 否 =0
吸烟	是 =1, 否 =0
饮酒	是 =1, 否 =0
睡眠障碍	是 =1, 否 =0
多重用药	是 =1, 否 =0
糖尿病	有 =1, 无 =0
肺部疾病	有 =1, 无 =0
脑血管疾病	有 =1, 无 =0
自我感觉健康状况	良好 =0, 一般 =1, 较差 =2
白细胞计数异常	是 =1, 否 =0
中性粒细胞分数异常	是 =1, 否 =0
C 反应蛋白异常	是 =1, 否 =0
血红蛋白异常	是 =1, 否 =0
白蛋白异常	是 =1, 否 =0
血肌酐异常	是 =1, 否 =0
D-二聚体异常	是 =1, 否 =0
国际标准化比值异常	是 =1, 否 =0
纤维蛋白原异常	是 =1, 否 =0
脑钠肽异常	是 =1, 否 =0
NYHA 分级	I 级 =0, II 级 =1, III 级或 IV 级 =2
左心室射血分数异常	是 =1, 否 =0
冠心病特异性指数 $\geq 4$ 分	是 =1, 否 =0
ADL	无需依赖 =0, 轻度依赖 =1, 中度或重度依赖 =2
存在营养不良风险或营养不良	是 =1, 否 =0
焦虑	是 =1, 否 =0
抑郁	是 =1, 否 =0

2.3 老年冠心病患者衰弱风险诺谟图模型的建立及验证 老年冠心病患者衰弱风险诺谟图模型见图 1。诺谟图模型预测建模组老年冠心病患者衰弱的 AUC 为 0.991 [95%CI (0.976, 0.998)], 最佳截断值为 181 分, 灵敏度为 98.4%, 特异度为 92.5%, 见图 2; 诺谟图

**表 3** 建模组老年冠心病患者衰弱影响因素的多因素 Logistic 回归分析

**Table 3** Multivariate Logistic regression analysis on influencing factors of frailty in elderly patients with coronary heart disease in model group

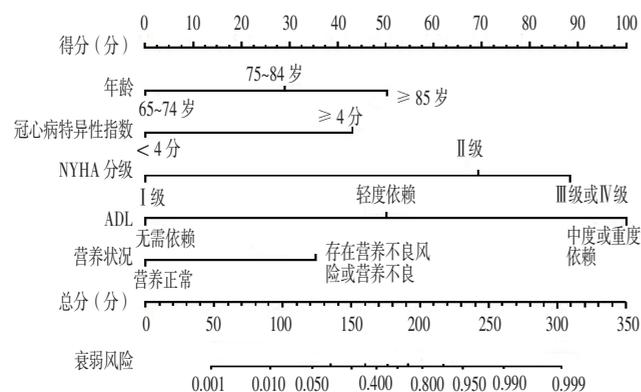
变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$ 值	P 值	OR (95%CI)
年龄 (以 65~74 岁为对照)					
75~84 岁	1.568	0.725	4.672	0.031	4.796 (1.157, 19.875)
$\geq 85$ 岁	2.733	0.969	7.965	0.005	15.385 (2.305, 102.679)
NYHA 分级 (以 I 级为对照)					
II 级	3.752	1.179	10.121	0.001	42.615 (4.223, 430.046)
III 级或 IV 级	4.803	1.269	14.319	< 0.001	121.905 (10.129, 1467.150)
冠心病特异性指数 $\geq 4$ 分					
	2.339	0.625	13.991	< 0.001	10.369 (3.044, 35.314)
ADL (以无需依赖为对照)					
轻度依赖	2.726	0.946	8.305	0.004	15.269 (2.392, 97.474)
中度或重度依赖	5.428	1.397	15.095	< 0.001	227.655 (14.727, 3519.240)
存在营养不良风险或营养不良					
	1.923	0.580	11.008	0.001	6.841 (2.197, 21.301)

模型预测验证组老年冠心病患者衰弱的 AUC 为 0.981 [95%CI (0.962, 0.992)], 最佳截断值为 104 分, 灵敏度为 95.6%, 特异度为 94.4%, 见图 3。

**2.4 老年冠心病患者衰弱风险诺谟图模型的风险分层** 诺谟图模型预测建模组老年冠心病患者前衰弱的 AUC 为 0.892 [95%CI (0.858, 0.921)], 最佳截断值为 43 分, 灵敏度为 93.5%, 特异度为 97.1%, 见图 4。老年冠心病患者诺谟图模型的风险分层为:  $\leq 43$  分为低风险, 44~181 分为中风险,  $\geq 182$  分为高风险。建模组、验证组老年冠心病患者衰弱发生率均随衰弱风险的增加而增加, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 见表 4。

### 3 讨论

**3.1 老年冠心病患者衰弱风险诺谟图模型具有科学性和实用性** 本研究构建了老年冠心病患者衰弱风险诺谟

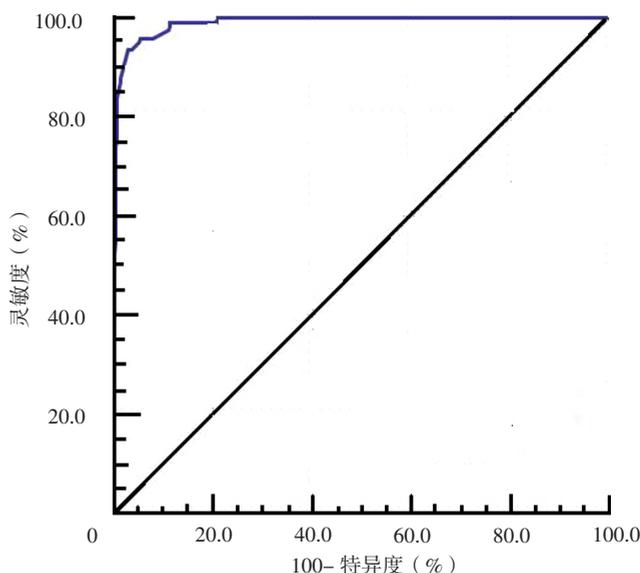


注: NYHA= 纽约心脏病协会, ADL= 日常生活活动能力

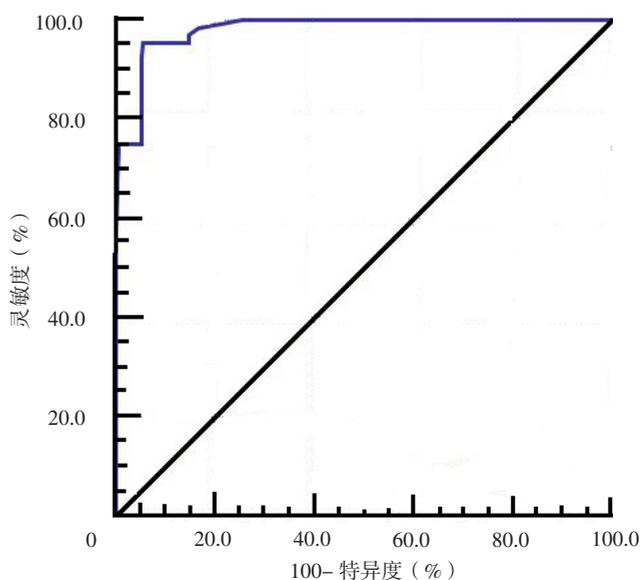
**图 1** 老年冠心病患者衰弱风险诺谟图模型

**Figure 1** Nomogram model for risk of frailty in elderly patients with coronary heart disease

图模型并进行了风险分层, 结果显示, 诺谟图模型预测建模组、验证组老年冠心病患者衰弱的 AUC 分别为 0.991、0.981; 老年冠心病患者衰弱风险诺谟图模型的风险分层为:  $\leq 43$  分为低风险, 44~181 分为中风险,  $\geq 182$  分为高风险, 且建模组、验证组老年冠心病患者衰弱发生率均随衰弱风险的增加而增加, 提示该模型预测效能良好且风险分层较合理。此诺谟图模型可帮助医护人员对患者的衰弱影响因素——年龄、NYHA 分级、冠心病特异性指数、ADL、营养状况进行评估, 并判断



**图 2** 诺谟图模型预测建模组老年冠心病患者衰弱的 ROC 曲线  
**Figure 2** ROC curve of nomogram model for predicting the frailty in elderly patients with coronary heart disease in model group



**图 3** 诺谟图模型预测验证组老年冠心病患者衰弱的 ROC 曲线  
**Figure 3** ROC curve of nomogram model for predicting the frailty in elderly patients with coronary heart disease in verification group

患者衰弱风险，有利于医护人员为患者进一步提供更加精准、个性化、有效的护理干预措施：当诺谟图模型总分为 0~43 分时，表明患者发生衰弱的风险较低，临床医护人员可视情况适当地对其危险因素进行干预并进行衰弱相关知识的宣教，重在预防衰弱风险进一步升高；当诺谟图模型总分为 44~181 分时，表明患者具有一定发生衰弱的风险，应当引起医护人员的重视，结合其衰弱危险因素积极地对患者进行干预，重在有效降低衰弱发生风险；当诺谟图模型总分  $\geq 182$  分时，表示患者发生衰弱的风险较高或极有可能已经发生衰弱，需要临床医护人员及时给予相应干预措施，重在最大限度地防止衰弱进一步恶化甚至逆转衰弱。

### 3.2 老年冠心病患者衰弱的影响因素分析

#### 3.2.1 年龄较大的患者更易发生衰弱 EKERSTAD

表 4 建模组、验证组中低风险亚组、中风险亚组、高风险亚组衰弱发生率比较 [n (%) ]

Table 4 Comparison of incidence of frailty among low risk subgroup, medium risk subgroup and high risk subgroup in model group and validation group

组别	例数	衰弱	$\chi^2$ 趋势值	P 值
建模组			157.441	< 0.001
低风险亚组	175	8 (4.6)		
中风险亚组	105	32 (30.5)		
高风险亚组	124	110 (88.7)		
验证组			134.840	< 0.001
低风险亚组	162	2 (1.2)		
中风险亚组	125	25 (20.0)		
高风险亚组	117	107 (91.4)		

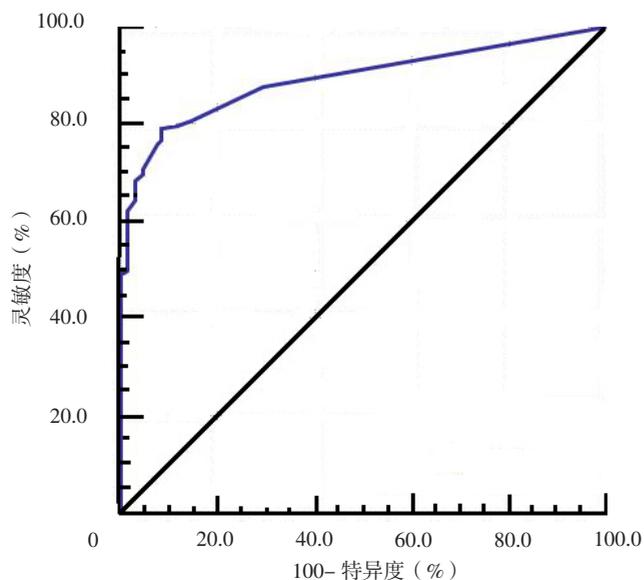


图 4 诺谟图模型预测建模组老年冠心病患者前衰弱的 ROC 曲线  
Figure 4 ROC curve of nomogram model for predicting the pre-frailty in elderly patients with coronary heart disease in model group

等<sup>[18]</sup>将老年冠心病患者按照年龄进行分组，结果显示，年龄越大组患者的衰弱发生率越高。本研究结果显示，年龄是建模组老年冠心病患者衰弱的影响因素，75~84 岁的患者发生衰弱的风险是 65~74 岁患者的 4.796 倍， $\geq 85$  岁的患者发生衰弱的风险是 65~74 岁患者的 15.385 倍。老年人群尤其是高龄人群由于各系统功能的下降，其抗应激能力减退，更易导致衰弱的发生<sup>[19]</sup>。故临床医护人员应重视老年冠心病患者尤其是高龄患者的衰弱筛查与管理，并尽早采取有效护理措施预防衰弱的发生。

3.2.2 心功能越差的患者衰弱风险越大 本研究结果显示，NYHA 分级为 II 级的患者发生衰弱的风险是心功能为 I 级患者的 42.615 倍，NYHA 分级为 III 级或 IV 级的患者发生衰弱的风险是 NYHA 分级为 I 级患者的 121.905 倍。心功能受损不仅会限制患者的活动，还会造成患者全身多器官受累，生理储备能力变得更弱，从而易导致衰弱的发生<sup>[20-21]</sup>。提示临床工作者应当重视冠心病患者尤其是存在心功能受损的患者的心脏康复训练。

3.2.3 冠心病特异性指数越高的患者衰弱风险越大 冠心病特异性指数是一种专门用于评估冠心病患者基础疾病严重程度的工具<sup>[12]</sup>。本研究结果显示，冠心病特异性指数  $\geq 4$  分的患者发生衰弱的风险是冠心病特异性指数  $< 4$  分患者的 10.369 倍。国内外众多研究亦表明，患有多种基础疾病的老年冠心病患者更易发生衰弱<sup>[22-23]</sup>。基础疾病较严重的老年冠心病患者病情常更加严重，卧床时间较长，更易导致肌肉力量的丢失及代谢异常，机体应激能力下降，进一步增加衰弱的发生风险<sup>[24]</sup>。提示医护人员应加强多学科团队的合作，重视对患者基础疾病的管理，积极治疗可逆性基础疾病，尽可能降低患者现有基础疾病对衰弱的影响。

3.2.4 ADL 越差的患者衰弱风险越大 本研究结果显示，ADL 是建模组老年冠心病患者衰弱的影响因素，ADL 受损越严重的患者发生衰弱的风险越大。ADL 受损常代表患者肌肉质量的下降，而肌肉质量的下降是衰弱的核心机制<sup>[25]</sup>。研究显示，运动干预可有效提升老年患者的肌肉质量，从而有效预防老年冠心病患者衰弱的发生甚至逆转其衰弱状态<sup>[26]</sup>。另外，老年冠心病患者不适当的高强度、高频率训练也会给健康带来不良影响<sup>[27]</sup>。因此，对伴有衰弱的老年冠心病患者进行运动干预时，医护人员应根据患者病情，为其制定更加科学、安全、有效的运动方案。

3.2.5 营养状况越差的患者衰弱风险越大 张宁等<sup>[28]</sup>研究发现，MNA 评分越高，患者越容易发生衰弱。本研究亦采用 MNA 对患者的营养状况进行评估，结果显示，存在营养不良风险或营养不良的患者发生衰弱的风

险是营养正常患者的 6.841 倍。相关研究证实,营养不良可使患者身体成分发生改变,如肌肉组织和脂肪组织减少等,从而导致患者出现体质量下降、疲乏、握力下降、步速减慢及低体力活动等,而这些特征与衰弱的发生密切相关<sup>[29-30]</sup>。故对于存在营养不良风险及营养不良的患者,护理人员应重视其饮食宣教,可根据已发布的衰弱相关指南,并结合患者自身情况指导患者适当增加蛋白质的摄入及微量元素的补充等。

综上所述,年龄、NYHA 分级、冠心病特异性指数、ADL、营养状况是老年冠心病患者衰弱的影响因素;本研究基于以上因素建立的诺谟图模型的风险分层为:≤43分为低风险,44~181分为中风险,≥182分为高风险,可有效预测老年冠心病患者衰弱风险。这有助于医护人员及时抓捕患者衰弱风险层级及危险因素相关信息,为制定个性化、精准化护理干预计划提供依据。但本研究仅为单中心横断面临床观察性研究,今后可进行多中心研究,同时进一步扩大样本量,为早期识别老年冠心病患者的衰弱提供更多临床依据。此外,本研究并未对所建模型进一步进行临床应用,故今后可尝试将该模型用于临床对老年冠心病患者进行衰弱风险评估,基于模型制定患者的干预策略并进行临床实证研究。

作者贡献:周雪莲进行文章的构思与设计、可行性分析,撰写论文;周雪莲、朱丽群、曹松梅进行文献/资料收集、整理;周雪莲、李晓波、朱丽群、曹松梅进行论文的修订;周雪莲、李晓波进行英文的修订;李晓波负责文章的质量及审校,对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

#### 参考文献

- [1] DENT E, MORLEY J E, CRUZ-JENTOFT A J, et al. Physical frailty: ICF SR international clinical practice guidelines for identification and management [J]. *J Nutr Health Aging*, 2019, 23 (9): 771-787. DOI: 10.1007/s12603-019-1273-z.
- [2] 胡盛寿,高润霖,刘力生,等.《中国心血管病报告 2018》概要[J]. *中国循环杂志*, 2019, 34 (3): 209-220. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2019.03.001.  
HU S S, GAO R L, LIU L S, et al. Summary of the 2018 report on cardiovascular diseases in China [J]. *Chinese Circulation Journal*, 2019, 34 (3): 209-220. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2019.03.001.
- [3] 孟焕.老年冠心病患者衰弱现状及短期不良结局事件的研究[D]. 济南:山东中医药大学, 2018.
- [4] LLOYD A, KENDALL M, STARR J M, et al. Physical, social, psychological and existential trajectories of loss and adaptation towards the end of life for older people living with frailty: a serial interview study [J]. *BMC Geriatr*, 2016, 16 (1): 176. DOI: 10.1186/s12877-016-0350-y.
- [5] 李娟,王海宁,刘永花.老年冠心病患者 PCI 术后衰弱现状调查及影响因素分析[J]. *中华现代护理杂志*, 2020, 26 (5): 639-643. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2020.05.017.
- [6] LI J, WANG H N, LIU Y H. Investigation and analysis of influencing factors of frailty in elderly patients with coronary heart disease after PCI [J]. *Chinese Journal of Modern Nursing*, 2020, 26 (5): 639-643. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2020.05.017.
- [7] DOU Q Y, WANG W, WANG H, et al. Prognostic value of frailty in elderly patients with acute coronary syndrome: a systematic review and meta-analysis [J]. *BMC Geriatr*, 2019, 19 (1): 222. DOI: 10.1186/s12877-019-1242-8.
- [8] NG T P, FENG L, NYUNT M S, et al. Nutritional, physical, cognitive, and combination interventions and frailty reversal among older adults: a randomized controlled trial [J]. *Am J Med*, 2015, 128 (11): 1225-1236. DOI: 10.1016/j.amjmed.2015.06.017.
- [9] 陈影,张爽,姜宗良,等.冠心病合并衰弱综合征影响因素研究进展[J]. *护士进修杂志*, 2019, 34 (15): 1366-1370. DOI: 10.16821/j.cnki.hsjx.2019.15.005.  
CHEN Y, ZHANG S, JIANG Z L, et al. Research progress on influencing factors of coronary heart disease complicated with weak syndrome [J]. *Journal of Nurses Training*, 2019, 34 (15): 1366-1370. DOI: 10.16821/j.cnki.hsjx.2019.15.005.
- [10] STEYERBERG E. Clinical prediction models [M]. Cham: Springer International Publishing, 2019.
- [11] 中华人民共和国卫生部. WS 319—2010 冠状动脉粥样硬化性心脏病诊断标准[S]. 北京:中国标准出版社, 2010.
- [12] 高永祥,张晋昕. Logistic 回归分析的样本量确定[J]. *循证医学*, 2018, 18 (2): 122-124. DOI: 10.12019/j.issn.1671-5144.2018.02.015.  
GAO Y X, ZHANG J X. Determination of sample size in Logistic regression analysis [J]. *The Journal of Evidence-Based Medicine*, 2018, 18 (2): 122-124. DOI: 10.12019/j.issn.1671-5144.2018.02.015.
- [13] SACHDEV M, SUN J L, TSIAI A A, et al. The prognostic importance of comorbidity for mortality in patients with stable coronary artery disease [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2004, 43 (4): 576-582. DOI: 10.1016/j.jacc.2003.10.031.
- [14] MAHONEY F I, BARTHEL D W. Functional evaluation: the Barthel index [J]. *Md State Med J*, 1965, 14 (1): 61-65.
- [15] GUIGOZ Y, VELLAS B, GARRY P J. Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation [J]. *Nutr Rev*, 1996, 54 (1 Pt 2): S59-65. DOI: 10.1111/j.1753-4887.1996.tb03793.x.
- [16] 汪向东,王希林,马弘. 心理卫生评定量表手册(增订版)[M]. 北京:中国心理卫生杂志社, 1999: 235-241.
- [17] ZUNG W W, RICHARDS C B, SHORT M J. Self-rating depression scale in an outpatient clinic. Further validation of the SDS [J]. *Arch Gen Psychiatry*, 1965, 13 (6): 508-515. DOI: 10.1001/archpsyc.1965.01730060026004.
- [18] MORLEY J E, MALMSTROM T K, MILLER D K. A simple frailty

- questionnaire (FRAIL) predicts outcomes in middle aged African Americans [J]. *J Nutr Health Aging*, 2012, 16 (7): 601-608. DOI: 10.1007/s12603-012-0084-2.
- [18] EKERSTAD N, PETTERSSON S, ALEXANDER K, et al. Frailty as an instrument for evaluation of elderly patients with non-ST-segment elevation myocardial infarction: a follow-up after more than 5 years [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2018, 25 (17): 1813-1821. DOI: 10.1177/2047487318799438.
- [19] HE B, MA Y, WANG C, et al. Prevalence and risk factors for frailty among community-dwelling older people in China: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Nutr Health Aging*, 2019, 23 (5): 442-450. DOI: 10.1007/s12603-019-1179-9.
- [20] 庞乐, 张绍敏, 郑融融, 等. 衰弱量表在老年冠心病患者衰弱评估中的应用及其影响因素分析 [J]. *现代生物医学进展*, 2017, 17 (25): 4860-4863. DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2017.25.014.
- PANG L, ZHANG S M, ZHENG R R, et al. A study on the practicability and influencing factors of the frailty assessment in elderly patients with coronary atherosclerotic heart disease [J]. *Progress in Modern Biomedicine*, 2017, 17 (25): 4860-4863. DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2017.25.014.
- [21] 刘慧珍. 衰弱对老年人心血管疾病影响的研究进展 [J]. *疑难病杂志*, 2017, 16 (8): 844-847. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2017.08.026.
- LIU H Z. The effect of frailty on cardiovascular diseases in elderly [J]. *Chinese Journal of Difficult and Complicated Cases*, 2017, 16 (8): 844-847. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2017.08.026.
- [22] 庄先静, 周杰, 张鸥, 等. 老年衰弱的评估及其与冠心病的关系 [J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2020, 19 (6): 470-473.
- ZHUANG X J, ZHOU J, ZHANG O, et al. Assessment of frailty and its relationship with coronary heart disease [J]. *Chinese Journal of Multiple Organ Diseases in the Elderly*, 2020, 19 (6): 470-473.
- [23] LUTSKI M, HARATZ S, WEINSTEIN G, et al. Impaired cerebral hemodynamics and frailty in patients with cardiovascular disease [J]. *Journals Gerontol: Ser A*, 2018, 73 (12): 1714-1721. DOI: 10.1093/gerona/glx253.
- [24] CHEONG C Y, NYUNT M S Z, GAO Q, et al. Risk factors of progression to frailty: findings from the Singapore longitudinal ageing study [J]. *J Nutr Health Aging*, 2020, 24 (1): 98-106. DOI: 10.1007/s12603-019-1277-8.
- [25] FOLSOM A R, BOLAND L L, CUSHMAN M, et al. Frailty and risk of venous thromboembolism in older adults [J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2007, 62 (1): 79-82. DOI: 10.1093/gerona/62.1.79.
- [26] 曹亭, 刘启帆, 施月仙, 等. 运动联合营养支持对衰弱期及衰弱前期老年人影响的 Meta 分析 [J]. *中国护理管理*, 2019, 19 (1): 52-59.
- CAO T, LIU Q F, SHI Y X, et al. Effects of exercise combined with nutrition support on the elderly with frailty or pre-frailty: a Meta-analysis [J]. *Chinese Nursing Management*, 2019, 19 (1): 52-59.
- [27] 中华医学会心血管病学分会预防学组, 中国康复医学会心血管病专业委员会. 冠心病患者运动治疗中国专家共识 [J]. *中华心血管病杂志*, 2015, 43 (7): 575-588. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2015.07.004.
- [28] 张宁, 朱文玲, 刘晓红, 等. 住院老年冠心病患者合并衰弱的患病率及影响因素研究 [J]. *中国循环杂志*, 2019, 34 (7): 640-645. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2019.07.004.
- ZHANG N, ZHU W L, LIU X H, et al. Cross-sectional study on the prevalence of frailty and associated risk factors in hospitalized elderly patients with coronary artery disease [J]. *Chinese Circulation Journal*, 2019, 34 (7): 640-645. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2019.07.004.
- [29] 王湾湾, 李园园, 石小天, 等. 营养对衰弱影响的研究进展 [J]. *中国全科医学*, 2021, 24 (6): 673-677. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2020.00.627.
- WANG W W, LI Y Y, SHI X T, et al. Recent developments in the association of nutrition with frailty [J]. *Chinese General Practice*, 2021, 24 (6): 673-677. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2020.00.627.
- [30] LILAMAND M, KELAITI E, CESARI M, et al. Validation of the mini nutritional assessment-short form in a population of frail Elders without disability. Analysis of the Toulouse frailty platform population in 2013 [J]. *J Nutr Health Aging*, 2015, 19 (5): 570-574. DOI: 10.1007/s12603-015-0457-4.

(收稿日期: 2020-10-29; 修回日期: 2021-01-28)

(本文编辑: 崔丽红)