·论　　著·　　DOI：10.3969/j.issn.1672-9455.2026.20.010

老年慢性心力衰竭患者认知功能障碍的危险因素分析及列线图预测模型构建*

王国峰，徐炜棉，祝玉慧，李　宁△
联勤保障部队第九六〇医院干部病房二科，山东济南 250031

摘　要：目的　分析老年慢性心力衰竭（CHF）患者发生认知功能障碍（CD）的影响因素，并构建预测模型。**方法**　将 2021 年 6 月至 2024 年 10 月该院收治的 198 例 CHF 患者随机分为模型集（139 例）和验证集（59 例），并根据 CD 发生情况将模型集患者分为 CD 组和非 CD 组。采用多因素 Logistic 回归分析老年 CHF 患者发生 CD 的影响因素；采用受试者工作特征（ROC）曲线评估预测模型的效能。**结果**　198 例老年 CHF 患者的 CD 发生率为 42.42%。模型集中 CD 组与非 CD 组，年龄、贫血情况、受教育年限、纽约心脏病协会（NYHA）分级和匹兹堡睡眠质量指数（PSQI）评分比较，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。多因素 Logistic 回归分析结果显示，年龄增大（$OR=1.376$，95%CI：1.216～1.557）、贫血（$OR=3.222$，95%CI：1.158～8.964）、受教育年限≤12 年（$OR=3.769$，95%CI：1.461～9.728）、NYHA 分级为Ⅳ级（$OR=6.743$，95%CI：2.324～19.561）、PSQI 评分≥5 分（$OR=4.171$，95%CI：1.471～11.830）均为老年 CHF 患者发生 CD 的独立危险因素（$P<0.05$）。将 5 个独立危险因素构建预测模型，并依此绘制列线图，结果显示，预测模型总得分越高，CD 发生风险越高。ROC 曲线分析结果显示，在模型集和验证集中，预测模型预测 CD 发生的曲线下面积分别为 0.888（95%CI：0.835～0.941）和 0.900（95%CI：0.822～0.979）。校准曲线显示，预测模型预测概率与实际概率的一致性较好。**结论**　年龄、贫血、受教育年限、心功能分级和睡眠质量是老年 CHF 患者发生 CD 的影响因素，基于上述指标构建的列线图风险预测模型具有良好的区分度、校准度与临床实用性，可用于高危人群早期筛查。

关键词：慢性心力衰竭；　认知功能障碍；　影响因素；　预测模型；　列线图
中图法分类号：R541.61；R446.11　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1672-9455(2026)20-2799-07

Analysis of risk factors of cognitive dysfunction in elderly chronic heart failure and construction of a nomogram prediction model*

Wang Guofeng，*Xu Weimian*，*Zhu Yuhui*，*Li Ning*△
Department of Cadre Ward Ⅱ，*960th Hospital of the Joint Logistic Support Force*，*Jinan*，*Shandong* 250031，*China*

Abstract：Objective　To analyze the influencing factors of cognitive dysfunction (CD) in elderly patients with chronic heart failure (CHF), and to construct a predictive model. **Methods**　A total of 198 CHF patients admitted to the hospital from June 2021 to October 2024 were randomly divided into the model set (139 cases) and validation set (59 cases). According to the occurrence of CD, patients in the model set were subdivided into the CD group and non-CD group. Multivariate Logistic regression was adopted to analyze the influencing factors for CD in elderly CHF patients. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the predictive performance of the model. **Results**　The incidence of CD among 198 elderly CHF patients was 42.42%. There were statistically significant differences in age, anemia, years of education, New York Heart Association (NYHA) classification and pittsburgh sleep quality index (PSQI) score were influencing factors for the CD group and non-CD group of the model set ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression revealed that advanced age ($OR=1.376$, 95%CI: 1.216－1.557), anemia ($OR=3.222$, 95%CI: 1.158－8.964), education duration ≤12 years ($OR=3.769$, 95%CI: 1.461－9.728), NYHA class Ⅳ ($OR=6.743$, 95%CI: 2.324－19.561), and PSQI score≥5 points ($OR=4.171$, 95%CI: 1.471－11.830) were independent risk factors for CD in elderly CHF patients ($P<0.05$). These five independent risk factors were used to con-

* **基金项目：**山东省济南市科技创新发展计划资助项目（202134002）。

作者简介：王国峰，男，副主任医师，主要从事老年慢病管理、老年危重症救治与基础方向的研究。　△ **通信作者**，E-mail：gkaoew@163.com。

中文引用格式：王国峰，徐炜棉，祝玉慧，等. 老年慢性心力衰竭患者认知功能障碍的危险因素分析及列线图预测模型构建[J]. 检验医学与临床，2026，23(20)：2799-2805.

英文引用格式：Wang G F，Xu W M，Zhu Y H，et al. Analysis of risk factors of cognitive dysfunction in elderly chronic heart failure and construction of a nomogram prediction model[J]. Lab Med Clin，2026，23(20)：2799-2805.

struct a prediction model,and a nomogram was developed,higher total scores of the model corresponded to higher risk of CD. ROC curve analysis demonstrated that the area under the curve for predicting CD was 0.888 (95%*CI*:0.835－0.941) in the model set and 0.900 (95%*CI*:0.822－0.979) in the validation set. The calibration curve showed that favorable consistency between predicted probabilities and actual probabilities of the model. **Conclusion** Age,anemia,years of education,cardiac function classification and sleep quality are influencing factors for CD in elderly CHF patients. The nomogram risk prediction model constructed based on the above indicators presents good discrimination,calibration and clinical practicability,which can be used for early screening of high-risk populations.

Key words:chronic heart failure; cognitive dysfunction; influencing factors; prediction model; nomogram

据统计,慢性心力衰竭(CHF)在我国成人中的发病率约为 1%,且随年龄增长而升高[1]。冠心病是导致 CHF 的主要疾病,具体发病机制涉及心肌细胞受损、心脏前/后负荷过重等方面[2]。CHF 会导致呼吸困难、上腹疼痛、咳嗽、食欲不振等,甚至会影响认知功能,导致患者出现认知功能障碍(CD)[3]。有研究认为,CD 严重程度越高,痴呆发生风险越高,且老年 CHF 患者出现 CD 后将影响其对自身病情的管理[4]。然而,CD 早期不易被发现,探讨与老年 CHF 患者 CD 相关的因素,对于 CD 的早期预防具有积极意义[5]。列线图能够将多个影响因素呈现在一个平面图上,并展现各个因素对结局变量的贡献大小,能够帮助临床进行个体化预测,且列线图可视化强,直观易懂,在临床实用性与推广性上更具优势[6]。

老年 CHF 患者合并 CD 的病理生理机制复杂,目前认为与脑灌注不足、神经炎症、氧化应激及神经内分泌紊乱等多种因素相关[7-8],但不同研究对危险因素的筛选及权重判定存在较大差异,如部分研究认为糖尿病、独居等是独立危险因素[9],而部分研究未得到一致结论[10],目前尚未形成统一的临床预测体系。纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级作为评估 CHF 患者心功能的金标准,其与 CD 的关联性已得到初步证实,但不同分级患者 CD 发生的风险阈值尚未明确[11]。同时,临床中对 CD 的评估多依赖单一神经心理学量表,缺乏脑结构影像学的客观佐证,易导致漏诊或误诊[12]。此外,我国老年 CHF 患者群体具有自身临床特征,如基础疾病多、受教育程度差异大、睡眠障碍发生率高等,基于西方人群的预测模型难以直接应用于我国患者[13]。因此,本研究基于老年 CHF 患者发生 CD 的影响因素构建预测模型,旨在为 CD 的预防提供帮助。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选取本院 2021 年 6 月至 2024 年 10 月收治的 198 例 CHF 患者为研究对象,按照模型集∶验证集=7∶3 的比例随机分为模型集(139 例)和验证集(59 例)。纳入标准:(1)符合 CHF 诊断标准[14];(2)年龄 60～80 岁;(3)NYHA 分级Ⅱ～Ⅳ级[15];(4)入组时认知功能正常,蒙特利尔认知评估量表(MoCA)评分≥26 分(受教育年限≤12 年者 MoCA 评分≥27 分),且头颅核磁共振成像(MRI)显示无明显脑白质疏松或急性脑梗死灶;(5)完成至少 6 个月门诊或电话随访且数据完整。排除标准:(1)合并抑郁等精神类疾病;(2)近 6 个月有抗癫痫药、镇静药等药物使用史;(3)失语、失聪;(4)入组时已发生老年痴呆;(5)合并恶性肿瘤;(6)合并先天性心脏病等器质性心脏病变;(7)合并其他可能引起 CD 的疾病。本研究经本院医学伦理委员会审核通过[伦理审批号:(2024)科研伦理审第(162)号],豁免患者知情同意。

1.2 方法

1.2.1 临床资料收集 通过医院电子病历系统与既往随访档案收集相关临床资料,包括(1)一般资料:年龄、性别、体质量指数(BMI)、吸烟史、饮酒史、居住情况(独居/非独居)、婚姻状况(有配偶/无配偶)、受教育年限(以 12 年为临界值,将受教育年限分为≤12 年和>12 年)[16]、职业类型(体力劳动/脑力劳动);(2)基础疾病与心功能:合并高血压、高脂血症、冠心病、糖尿病、房颤、脑卒中、肌少症,NYHA 分级及药物使用情况;(3)影像及实验室检查:血红蛋白(贫血标准:男性<120 g/L,女性<110 g/L[17])、中性粒细胞计数、血小板计数、白细胞计数、C 反应蛋白、心脏超声检查结果(左室射血分数、左室舒张末期内径)、头颅 MRI 检查结果;(4)睡眠评估:匹兹堡睡眠质量指数(PSQI)评分,PSQI≥5 分为睡眠障碍;(5)认知情况:基线与随访期 MoCA 评分[18]。

1.2.2 CD 评估标准 CD 评估基于 2021 年 12 月至 2025 年 4 月完成的 6 个月随访数据,采用 MoCA 评分联合头颅 MRI 综合判定:(1)MoCA 评分<26 分,若受教育年限≤12 年者加 1 分后仍<26 分;(2)头颅 MRI 显示中重度脑白质疏松或新发梗死灶。满足上述两条中任一条并结合临床综合判断为 CD。

1.3 统计学处理 采用 SPSS27.0 和 R4.3.1 软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较用 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归分析老年 CHF 患者发生 CD 的影响因素,并构建相应的预测模型,绘制列线图,绘制受试者工作特征(ROC)曲线评价预测模型的预测效能,采用 DeLong 检验比较曲线下面积(AUC)差异。绘制校准曲线,进行 Hosmer-Lemeshow 检验判断预测值与真实值间的差距。采用决策曲线分析(DCA)评估模型的临床净获益和实际效益。以 $P<0.05$ 为差异有统

计学意义。

2　结　　果

2.1　验证集与模型集 CD 发生情况　纳入的 198 例 CHF 患者中，共有 84 例（42.42%）发生 CD，模型集和验证集中 CD 发生率分别为 43.88%（61/139）和 38.98%（23/59），验证集与模型集患者的 CD 发生率比较，差异无统计学意义（$\chi^2=0.407$，$P=0.523$）。

2.2　验证集与模型集患者临床资料比较　验证集与模型集年龄、性别、BMI、吸烟史、饮酒史、居住情况、婚姻状况、受教育年限、职业类型、病史、NYHA 分级、药物使用情况、PSQI 评分、贫血情况、实验室指标、心脏超声指标比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）。见表 1。

表 1　验证集与模型集患者临床资料比较[n(%)或 $\bar{x}\pm s$]

组别	n	年龄(岁)	BMI(kg/m²)	性别		有吸烟史	有饮酒史
				男	女		
模型集	139	70.70±5.00	22.34±2.40	76(54.68)	63(45.32)	58(41.73)	65(46.76)
验证集	59	70.36±5.49	22.38±2.29	35(59.32)	24(40.68)	27(45.76)	29(49.15)
t/χ^2		0.425	−0.109	0.363		0.275	0.095
P		0.671	0.914	0.547		0.600	0.758

组别	n	居住情况		婚姻状况		合并高血压	合并高脂血症	合并冠心病
		独居	非独居	无配偶	有配偶			
模型集	139	26(18.71)	113(81.29)	30(21.58)	109(78.42)	56(40.29)	47(33.81)	113(81.29)
验证集	59	10(16.95)	49(83.05)	9(15.25)	50(84.75)	28(47.46)	23(38.98)	47(79.66)
t/χ^2		0.086		1.049		0.872	0.484	0.071
P		0.770		0.306		0.350	0.486	0.789

组别	n	合并糖尿病	合并房颤	合并脑卒中	合并肌少症	贫血情况			
						轻度	中度	重度	无
模型集	139	48(34.53)	30(21.58)	18(12.95)	36(25.90)	16(11.51)	22(15.83)	10(7.19)	91(65.47)
验证集	59	19(32.20)	14(23.73)	9(15.25)	18(30.51)	6(10.17)	8(13.56)	5(8.47)	40(67.80)
t/χ^2		0.100	0.110	0.187	0.444	0.040			
P		0.751	0.740	0.666	0.505	0.998			

组别	n	受教育年限		NYHA 分级			PSQI 评分	
		≤12 年	>12 年	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级	<5 分	≥5 分
模型集	139	79(56.83)	60(43.17)	42(30.22)	47(33.81)	50(35.97)	42(30.22)	97(69.78)
验证集	59	30(43.17)	29(49.15)	10(16.95)	27(45.76)	22(37.29)	20(33.90)	39(66.10)
t/χ^2		0.600		1.115			0.261	
P		0.439		0.265			0.609	

组别	n	职业类型		使用 β-受体阻滞剂	使用利尿剂	使用硝酸酯类药物	使用他汀类药物	使用中成药
		体力劳动	脑力劳动					
模型集	139	103(74.10)	36(25.90)	74(53.24)	74(53.24)	53(38.13)	119(85.61)	29(20.86)
验证集	59	46(77.97)	13(22.03)	29(49.15)	33(55.93)	25(42.37)	48(81.36)	14(23.73)
t/χ^2		0.332		0.277	0.121	0.312	0.568	0.200
P		0.564		0.599	0.728	0.576	0.451	0.655

组别	n	中性粒细胞计数（×10⁹/L）	血小板计数（×10⁹/L）	白细胞计数（×10⁹/L）	左室射血分数（%）	左室舒张末期内径（mm）	C 反应蛋白（mg/L）
模型集	139	3.69±0.74	200.51±24.58	6.69±1.62	39.65±5.19	48.39±4.20	12.77±2.41
验证集	59	3.72±0.71	195.64±23.96	6.73±1.58	40.28±5.04	48.91±4.25	12.42±2.33
t/χ^2		−0.264	1.285	−0.160	−0.788	−0.794	0.944
P		0.792	0.200	0.873	0.432	0.428	0.346

2.3　模型集中 CD 组与非 CD 组临床资料比较　模型集中 CD 组 61 例，非 CD 组 78 例。模型集中 CD 组与非 CD 组年龄、贫血情况、受教育年限、NYHA 分级和比较，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。见表 2。

2.4　模型集患者发生 CD 的多因素分析　以老年 CHF 患者是否发生 CD（发生＝1，未发生＝0）为因变量，年龄、贫血情况、受教育年限、NYHA 分级和 PSQI 评分为自变量（自变量赋值见表 3），进行多因素 Logistic 回归分析（逐步向前法）。结果显示，年龄越大（$OR=1.376$，95%CI：1.216～1.557）、有贫血（$OR=3.222$，95%CI：1.158～8.964）、受教育年限≤12 年（$OR=3.769$，95%CI：1.461～9.728）、NYHA 分级为Ⅳ级（$OR=6.743$，95%CI：2.324～19.561）、PSQI 评分≥5 分（$OR=4.171$，95%CI：1.471～11.830）均为老年 CHF 患者发生 CD 的独立危险因素（$P<0.05$）。见表 3。

表 2　模型集患者发生 CD 的单因素分析[n(%)或$\bar{x}\pm s$]

组别	n	年龄（岁）	BMI（kg/m²）	性别		有吸烟史	有饮酒史
				男	女		
非 CD 组	78	68.01±4.47	22.15±2.39	41(52.56)	37(47.44)	30(38.46)	35(44.87)
CD 组	61	73.00±4.19	22.58±2.42	35(57.38)	26(42.62)	28(45.90)	30(49.18)
t/χ^2		−6.712	−1.047	0.320		0.779	0.255
P		<0.001	0.297	0.572		0.377	0.613

组别	n	居住情况		婚姻状况		合并高血压	合并高脂血症	合并冠心病
		独居	非独居	无配偶	有配偶			
非 CD 组	78	12(15.38)	66(84.62)	14(17.95)	64(82.05)	29(37.18)	23(29.49)	61(78.21)
CD 组	61	14(22.95)	47(77.05)	16(26.23)	45(73.77)	27(44.26)	24(39.34)	52(85.25)
t/χ^2		1.289		1.387		0.714	1.486	1.116
P		0.256		0.239		0.398	0.223	0.291

组别	n	合并糖尿病	合并房颤	合并脑卒中	合并肌少症	贫血情况			
						轻度	中度	重度	无
非 CD 组	78	25(32.05)	14(17.95)	8(10.26)	19(24.36)	10(12.82)	6(7.69)	3(3.85)	59(75.64)
CD 组	61	23(37.70)	16(26.23)	10(16.39)	17(27.87)	6(9.84)	16(26.23)	7(11.48)	32(52.46)
t/χ^2		0.484	1.387	1.144	0.220	10.653			
P		0.487	0.239	0.285	0.639	0.014			

组别	n	受教育年限		NYHA 分级			PSQI 评分	
		≤12 年	>12 年	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级	<5 分	≥5 分
非 CD 组	78	35(44.87)	43(55.13)	32(41.03)	26(33.33)	20(25.64)	32(41.03)	46(58.97)
CD 组	61	44(72.13)	18(27.87)	10(16.39)	21(34.43)	30(49.18)	10(16.39)	51(83.61)
t/χ^2		10.368		3.452			9.850	
P		0.001		<0.001			0.002	

组别	n	职业类型		使用 β-受体阻滞剂	使用利尿剂	使用硝酸酯类药物	使用他汀类药物	使用中成药
		体力劳动	脑力劳动					
非 CD 组	78	54(69.23)	24(30.77)	46(58.97)	43(55.13)	28(35.90)	69(88.46)	15(19.23)
CD 组	61	49(80.33)	12(19.67)	28(45.90)	31(50.82)	25(40.98)	50(81.97)	14(22.95)
t/χ^2		2.196		2.350	0.255	0.375	1.172	0.287
P		0.138		0.125	0.613	0.540	0.279	0.592

组别	n	中性粒细胞计数（×10⁹/L）	血小板计数（×10⁹/L）	白细胞计数（×10⁹/L）	左室射血分数（%）	左室舒张末期内径（mm）	C 反应蛋白（mg/L）
非 CD 组	78	3.62±0.73	203.46±25.08	6.58±1.61	40.31±5.29	47.84±4.17	12.46±2.32
CD 组	61	3.78±0.75	196.74±23.95	6.83±1.64	38.80±5.06	49.09±4.23	13.16±2.38
t/χ^2		−1.267	1.599	−0.901	1.702	−1.743	−1.745
P		0.207	0.112	0.369	0.091	0.084	0.083

表 3　多因素 Logistic 回归分析结果

变量	赋值方式	β	SE	$Wald\chi^2$	P	OR	OR 的 95%CI	
							下限	上限
年龄	原值代入	0.319	0.063	25.535	<0.001	1.376	1.216	1.557
贫血情况	有=1，无=0	1.170	0.522	5.024	0.025	3.222	1.158	8.964
受教育年限	≤12 年=1，>12 年=0	1.327	0.484	7.524	0.006	3.769	1.461	9.728
NYHA 分级	Ⅳ级=1，Ⅱ～Ⅲ级=0	1.908	0.543	12.334	<0.001	6.743	2.324	19.561
PSQI 评分	≥5 分=1，<5 分=0	1.428	0.532	7.212	0.007	4.171	1.471	11.830
常量	—	−25.656	4.758	29.080	<0.001	—	—	—

注：—表示无数据。

2.5　预测模型构建　基于上述多因素 Logistic 回归分析结果，构建老年 CHF 患者发生 CD 的预测模型，方程为：Logit(P)=−25.656+0.319×年龄+1.170×贫血情况+1.327×受教育年限+1.908×NYHA 分级+1.428×PSQI 评分。根据该模型绘制列线图。见图 1。列线图显示，年龄越大得分越高，贫血增加 18 分权重，受教育年限≤12 年增加 21 分权重，NYHA 分级为Ⅳ级增加 30 分权重，PSQI 评分≥5 分增加 22 分权重。总得分为 115 分时，CD 发生风险为 0.7；总得分为 136 分时，CD 发生风险为 0.9。

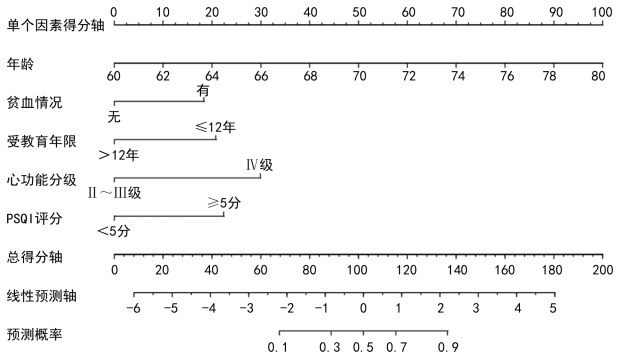

图 1　预测老年 CHF 患者 CD 发生风险的列线图

2.6　预测模型的预测价值评估　ROC 曲线分析结果显示，预测模型在模型集中的 AUC 为 0.888(95%CI：0.835～0.941)，在验证集中的 AUC 为 0.900(95%CI：0.822～0.979)。Hosmer-Lemeshow 检验(自由度 8)显示，在模型集中 χ^2=4.954、P=0.762，在验证集χ^2=10.842、P=0.211，差异均无统计学意义，提示模型拟合良好。校准曲线显示预测模型预测风险与实际概率一致性较好，见图 2、3。

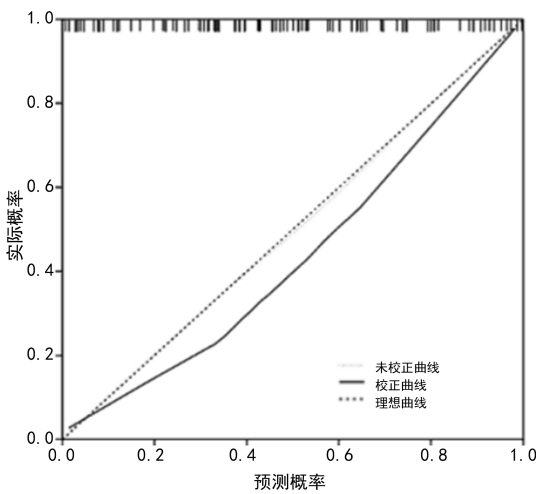

图 2　模型集中预测模型预测 CD 发生的校准曲线

2.7　预测模型的临床应用价值评估　决策曲线分析显示，模型集在阈值概率 0.10～0.93、验证集在 0.05～0.89 时，使预测模型可获得较高的临床净获益。见图 4、5。

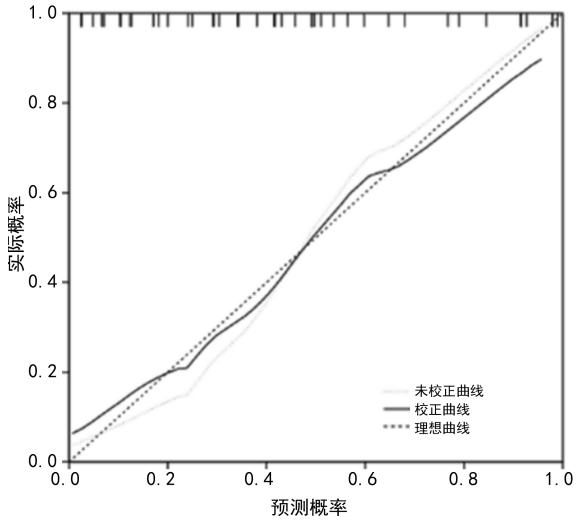

图 3　验证集中预测模型预测 CD 发生的校准曲线

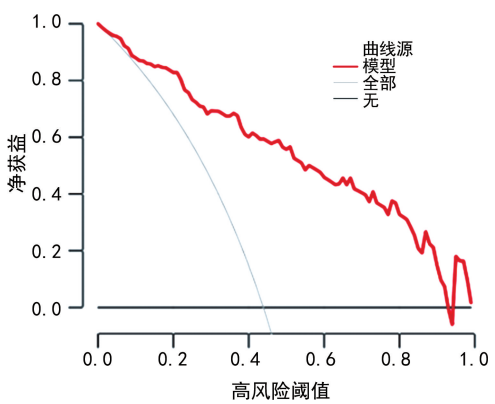

图 4　模型集决策曲线分析

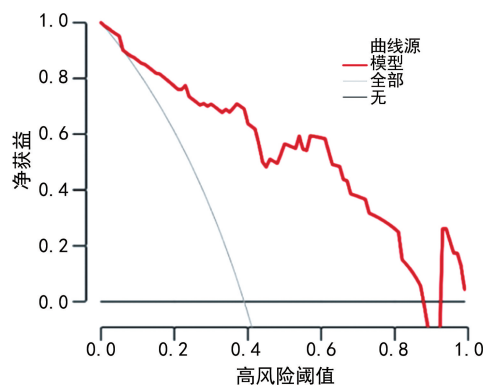

图 5　验证集决策曲线分析

3　讨　论

本研究将 MoCA 量表联合头颅 MRI 用于评估 CD，并对 198 例老年 CHF 患者进行了 6 个月随访，结果显示 CD 发生率为 42.42%，与国内同类研究结果接近[9,19]，略低于西方人群研究报道的 50%左右[20]，该差异可能与种族差异、基础疾病谱及随访时长短不同相关。多因素 Logistic 回归分析结果证实，年龄越大、贫血、受教育年限≤12 年、NYHA 分级Ⅳ级、PSQI 评分≥5 分均是老年 CHF 患者发生 CD 的独立危险因素，同时基于上述因素构建的预测模型具有良好的预测效能，且临床净获益较高，可为临床早期筛查 CD 高危患者提供实用工具。

NYHA 分级Ⅳ级是本研究中权重最高的危险因素，其与 CD 的关联机制主要为心功能严重受损导致的脑灌注不足及继发的神经炎症反应[11,21]。NYHA 分级Ⅳ级患者心输出量显著降低，脑血流量较健康人群减少 30%以上，长期慢性脑低灌注状态、会导致神经元能量代谢障碍，同时激活外周及中枢炎症通路，促炎性细胞因子（如肿瘤坏死因子-α 和白细胞介素-6）通过血脑屏障激活小胶质细胞，释放神经毒性物质加剧神经元凋亡[22]。本研究模型集中 NYHA 分级Ⅳ级患者 CD 发生率达 49.18%，显著高于Ⅱ、Ⅲ级患者，与既往研究中心功能分级每升高一级，CD 发生风险增加 2 倍的结论类似[11]，证实 NYHA 心功能分级是评估老年 CHF 患者 CD 发生风险的重要指标。

年龄作为不可控的危险因素，本研究结果显示年龄每增加 1 岁，CD 发生风险增加 37.6%。老年人群本身存在神经元自然凋亡、脑萎缩及认知储备下降，而 CHF 导致的慢性低灌注会通过氧化应激-线粒体功能障碍的叠加效应放大年龄相关的认知损伤[23]。本研究模型集中 CD 组平均年龄为（73.00±4.19）岁，显著高于非 CD 组，与 Militaru 等[24]的研究结果一致，提示高龄 CHF 患者是 CD 的重点筛查人群。贫血通过降低血液携氧能力进一步加重 CHF 患者的脑低灌注，形成“心功能受损－贫血－脑缺氧”的恶性循环[16,25]。本研究模型集中，贫血患者 CD 发生率显著高于非贫血患者，与 Wang 等[26]的研究结论相符，其机制为血红蛋白降低导致脑内氧供不足，神经元有氧呼吸受抑制，同时缺氧会激活缺氧诱导因子-1α，促进血管内皮生长因子异常表达，加重脑微血管病变。受教育年限≤12 年与 CD 的关联源于认知储备的差异，本研究采用 12 年作为分层临界值，参考了我国教育体系及老年认知研究的通用标准[18]，受教育年限＞12 年的人群通过长期脑力活动形成了更高的认知储备，脑细胞突触连接更丰富，可在一定程度上代偿脑灌注不足导致的神经元损伤[27]；而受教育年限较短的人群认知储备较低，神经元活性差，难以抵御 CHF 相关的病理生理损伤，更易发生 CD。PSQI 评分≥5 分提示睡眠障碍，是 CD 发生的重要危险因素，PSQI 评分分层依据为量表制定的临界值[17]。睡眠障碍通过 2 种机制影响认知功能：(1)睡眠时段是神经元清除 β-淀粉样蛋白等代谢废物的关键时期，睡眠障碍会导致代谢废物在脑内堆积，加速神经退行性改变[28]；(2)前额叶皮层作为认知活动的核心区域，对睡眠剥夺高度敏感，睡眠障碍会导致前额叶皮层功能紊乱，出现注意力、记忆力下降[29]。本研究模型集中 CD 组 PSQI≥5 分者占 83.61%，显著高于非 CD 组的 58.97%，提示改善老年 CHF 患者的睡眠质量可能是预防 CD 的有效干预措施。

本研究的创新点在于采用 MoCA 量表联合头颅 MRI 进行 CD 评估，弥补了单一量表评估的局限性，头颅 MRI 可客观观察脑白质疏松、脑梗死灶等结构改变，提高了 CD 诊断的准确性，减少了因受教育程度、语言表达等因素导致的漏诊[12]。其次，本研究明确了 NYHA 分级等 5 个独立危险因素的权重，并构建了可视化的列线图，该模列线图仅需常规临床指标，无需复杂的实验室检查，操作简便，适合基层医疗机构推广应用。此外，本研究对所有患者采用标准化 CHF 治疗方案，排除了治疗方案差异对研究结果的干扰，提高了结论的可靠性。本研究也存在一定局限性：(1)样本量较少且来源于单中心，可能存在选择偏倚，模型的外部有效性需多中心、大样本研究进一步验证；(2)随访时长为 6 个月，未进行长期随访，无法观察 CD 的进展情况及模型的长期预测效能；(3)未探讨各危险因素之间的交互作用，如贫血与心功能分级的联合作用对 CD 发生风险的影响。未来研究可从以下方面展开：(1)开展多中心、大样本的前瞻性研究，验证本模型的外部有效性，并对模型进行优化；(2)延长随访时长，观察老年 CHF 患者 CD 的自然病程及危险因素的长期作用；(3)探讨各危险因素的交互作用及针对性干预措施对降低 CD 发生风险的效果；(4)结合血液标志物（如 S100B、神经丝轻链）进一步提高模型的预测精度。

综上所述，年龄增大、有贫血、受教育年限≤12 年、NYHA 分级Ⅳ级、PSQI 评分≥5 分均是老年 CHF 患者发生 CD 的独立危险因素，基于上述指标构建的列线图风险预测模型具有良好的区分度、校准度与临床实用性，可用于高危人群早期筛查。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献　王国峰：研究设计、数据收集、论文撰写与修改；徐炜棉：临床数据采集、统计学分析、图表绘制；祝玉慧：随访数据整理、资料核对；李宁：研究指导、论文审校。

参考文献

[1] Fu L，Jiang J R，Lin W D，et al. Prevalence and incidence of heart failure among community in China during a three-year follow-up[J]. J Geriatr Cardiol，2023，20(4)：284-292.

[2] Yamamoto S，Okamura M，Akashi Y J，et al. Impact of long-term exercise-based cardiac rehabilitation in patients with chronic heart failure：a systematic review and Meta-analysis[J]. Circ J，2024，88(9)：1360-1371.

[3] Garganeeva A A，Tukish O V，Vitt K N，et al. Chronic heart failure in patients hospitalized in 2002 and 2021：comparative analysis of prevalence，clinical course and drug therapy[J]. Kardiologiia，2024，64(3)：3-10.

[4] Traub J，Homola G，Morbach C，et al. Long-term cognitive and brain morphologic changes in chronic heart failure：Results of the Cognition. Matters-HF study[J]. ESC Heart Fail，2024，11(5)：3191-3199.

[5] Traub J，Schuhmann M K，Sell R，et al. S100B serum levels in chronic heart failure patients：a multifaceted biomarker linking cardiac and cognitive dysfunction[J]. Int J Mol Sci，2024，25(16)：9094.

[6] Yang J，Xie Y，Wang T，et al. Machine learning-based risk prediction of mild cognitive impairment in patients with chronic heart failure：a model development and validation study[J]. Geriatr Nurs，2025，62(Pt A)：145-156.

[7] Chen J，Wei X，Wu X，et al. Disorder of neuroplasticity aggravates cognitive impairment via neuroinflammation associated with intestinal flora dysbiosis in chronic heart failure[J]. Aging (Albany NY)，2024，16(13)：10882-10904.

[8] Zhang Y，Liu X，Wang H，et al. Oxidative stress and autophagy in cognitive dysfunction of chronic heart failure patients[J]. J Cell Mol Med，2023，27(18)：4562-4574.

[9] 李科. 老年慢性心力衰竭合并轻度认知功能障碍相关影响因素分析[D]. 石河子：石河子大学，2023.

[10] 褚国洁，张立晶，王承龙. 慢性心力衰竭病人发生认知功能障碍的影响因素分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志，2024，22(14)：2514-2517.

[11] Braunstein N S，Rich M W，Fonarow G C，et al. NYHA functional class and cognitive impairment in patients with heart failure[J]. J Am Coll Cardiol，2022，80(18)：1752-1761.

[12] Smith E E，Johnson K C，Lee H S，et al. Neuroimaging correlates of cognitive dysfunction in chronic heart failure [J]. Neuroimage Clin，2023，37：103564.

[13] Wang Y，Zhang L，Li J，et al. Clinical characteristics and risk factors of cognitive dysfunction in elderly patients with chronic heart failure in China[J]. Geriatr Gerontol Int，2024，24(5)：412-418.

[14] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组，中国医师协会心力衰竭专业委员会，中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018[J]. 中华心血管病杂志，2018，46(10)：760-789.

[15] New York Heart Association. Nomenclature and criteria for diagnosis of diseases of the heart and great vessels [M]. 9th ed. Boston：Little，Brown and Company，1994：253-256.

[16] 李勇军，李翔，唐一锋，等. 老年慢性心力衰竭患者血清 8-羟基脱氧鸟苷和锰超氧化物歧化酶水平与认知功能障碍的相关性研究[J]. 中华老年心脑血管病杂志，2023，25(1)：89-91.

[17] 王娟娟. 慢性心力衰竭患者轻度认知障碍的影响因素分析及风险预测模型的建立与验证[D]. 遵义：遵义医科大学，2022.

[18] Li X，Jia S，Zhou Z，et al. The role of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) and its memory tasks for detecting mild cognitive impairment[J]. Neurol Sci，2018，39(6)：1029-1034.

[19] 许三雄，程蕾群. 老年慢性心力衰竭患者认知障碍的影响因素及列线图预测模型构建[J]. 中国循证心血管医学杂志，2023，15(6)：694-697.

[20] Perez-zepeda M A，Gonzalez-garcia L，Sanchez-lazaro M，et al. Prevalence of cognitive dysfunction in chronic heart failure：a Meta-analysis[J]. Eur J Heart Fail，2022，24(8)：1468-1479.

[21] Van der felten C，Van de velde S，De boer R A，et al. Cerebral perfusion and cognitive function in heart failure with preserved and reduced ejection fraction[J]. Eur Heart J，2023，44(38)：3102-3111.

[22] Chen L，Wang Y，Zhang X，et al. Inflammatory cytokines and cognitive dysfunction in chronic heart failure：a systematic review and Meta-analysis[J]. Cytokine，2024，172：156128.

[23] 张敏，王丽，刘健. 年龄与慢性心力衰竭患者认知功能障碍的相关性及机制研究[J]. 中华老年医学杂志，2024，43(2)：189

[24] Militaru M，Lighezan D F，Tudoran C，et al. Factors influencing the development and severity of cognitive decline in patients with chronic heart failure[J]. Medicina (Kaunas)，2024，60(11)：1859-1863.

[25] Van der felten C，Van de velde S，De boer R A，et al. Cerebral perfusion and cognitive function in heart failure with preserved and reduced ejection fraction[J]. Eur Heart J，2023，44(38)：3102-3111.

[26] Wang J，Wang C，Li X，et al. Association of anemia with cognitive function and dementia among older adults：the role of inflammation[J]. J Alzheimers Dis，2023，96(1)：125-134.

[27] Wilson R S，Schneider J A，Eriksson S，et al. Education and cognitive reserve in old age[J]. Neurology，2019，92(5)：e514-e523.

[28] Salinas-rodríguez A，Manrique-espinoza B，Moreno-tamayo K，et al. Trajectories of sleep duration and quality and their association with mild cognitive impairment，frailty，and all-cause mortality[J]. Sleep Health，2024，10(2)：240-248.

[29] Chen L，Wang Y，Zhang X，et al. Inflammatory cytokines and cognitive dysfunction in chronic heart failure：a systematic review and Meta-analysis[J]. Cytokine，2024，172：156128.

（收稿日期：2025-12-29　修回日期：2026-04-28）
（编辑：伍晓敏　陈秋莲）