

中国老年人群认知衰弱风险预测模型系统评价

奚婧^{1,2}, 孟红燕^{1,2}, 施旻昊², 毛祉瑜², 牛柯雯²

摘要:目的 系统评价我国老年人群认知衰弱风险预测模型,为护理人员选择或开发合适的老年人认知衰弱风险预测模型提供参考,并为老年人认知衰弱干预方案的制定提供依据。**方法** 计算机系统检索 Cochrane Library、Embase、PubMed、Web of Science、中国知网、万方数据及维普数据库发表的与主题相关的中国人群研究,检索时间为建库至 2023 年 7 月 1 日,根据纳入、排除标准筛选文献,2 名研究者依据预测模型研究数据提取表和偏倚风险评估工具独立提取资料和评价质量。**结果** 共纳入 10 篇文献,10 个老年认知衰弱风险预测模型,总样本量为 268~1 182 例,发生认知衰弱事件数为 54~293 例。1 个模型未行内外部验证,2 个模型仅行内部验证,3 个模型仅行外部验证,4 个模型行内外部验证,模型受试者工作特征曲线下面积为 0.710~0.991,8 篇研究对模型进行校准。多变量模型重复报告的独立预测因子包括年龄、运动习惯、抑郁、合并症及营养状况。纳入模型偏倚风险均为高风险,适用性评价均为好。**结论** 我国老年人认知衰弱风险预测模型具有良好的区分度及适用性,但存在显著的方法学缺陷和高偏倚风险。未来研究应严格按照风险预测模型报告规范来开发和评估我国老年人群认知衰弱风险预测模型,并验证其在临床实践中的可行性。

关键词: 老年人; 认知衰弱; 身体衰弱; 认知障碍; 风险预测; 偏倚风险; 系统评价; 影响因素

中图分类号: R473.74; R339.34 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2024.02.023

Risk prediction models of cognitive frailty in older adults in China: a systematic review

Xi Jing, Meng Hongyan, Shi Minhao, Mao Zhiyu, Niu Kewen. Department of Nursing, The First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215000, China

Abstract: **Objective** To systematically evaluate the risk prediction models of cognitive frailty in older adults in China, so as to provide a reference for nursing staff choosing or developing suitable risk prediction models of cognitive frailty in older adults, and to provide evidence for forming intervention programs. **Methods** The Cochrane Library, Embase, PubMed, Web of Science, CNKI, Wanfang and VIP databases were searched for relevant studies on the Chinese population from the date of inception to 1 July 2023. Literature screening was performed based on inclusion and exclusion criteria. Two researchers independently extracted data with a data extraction table and assessed the quality of studies with a bias risk assessment tool. **Results** A total of 10 articles were included, and 10 risk prediction models of cognitive frailty in older adults were identified, with a total sample size of 268–1 182, and 54–293 of them suffered from cognitive frailty events. One model wasn't validated, two models were only internally validated, three models were externally validated, and four models were internally and externally validated, the area under the curve (AUC) of the model was 0.710–0.991, and eight studies calibrated the model. Independent predictors of the multivariate model included age, exercise habits, depression, comorbidities, and nutritional status. The bias risk of the included models was high, and the applicability evaluation was reasonable. **Conclusion** The risk prediction models of cognitive frailty for older adults in China have good discrimination and applicability, but there are significant methodological flaws and high bias risk. Future researchers should strictly follow the reporting standards for developing and evaluating the risk prediction models of cognitive frailty in Chinese older adults, and verify their feasibility in clinical practice.

Keywords: the elderly; cognitive frailty; physical frailty; cognitive disorder; risk prediction; bias risk; systematic review; influencing factor

随着老龄化进程的加快,老年人较易出现一系列健康问题,如衰弱及认知功能障碍。2013 年,国际营养与老龄化学会和国际老年医学协会首次提出了认知衰弱(Cognitive Frailty, CF)这一概念^[1],认知衰弱是一种异质性的临床表现,其特征是同时存在身体

衰弱及认知障碍。目前,老年人认知衰弱发生率较高,一项 Meta 分析发现,全球老年人认知衰弱发生率为 16%^[2]。我国作为全球老龄人口较多国家之一,认知衰弱发生率也不低。Liu 等^[3]通过 Meta 分析发现,我国老年人认知衰弱发生率为 15%。认知衰弱会引起一系列健康问题,如残疾、生活质量下降、死亡等^[4],严重危害老年人的健康。因此,有必要关注我国老年认知衰弱人群,且早期识别老年认知衰弱风险人群至关重要。风险预测模型可识别高风险个体,进而实现精准预防,提高医疗质量和效率^[5]。近年来,国内研究者开发了多种老年人认知衰弱风险预测模型^[6-7],但现有模型由于研究对象及认知衰弱评估工

作者单位:1. 苏州大学附属第一医院护理部(江苏 苏州, 215000);2. 苏州大学苏州医学院护理学院

奚婧:女,硕士,助理实验师,jingxisuda@163.com

通信作者:孟红燕,menghongyan@suda.edu.cn

科研项目:2022 年江苏省老年病预防与转化重点实验室开放课题(KJS2223)

收稿:2023-08-29;修回:2023-10-30

具各不相同,模型的预测性能仍有待进行深入验证。本研究旨在系统地分析、评价我国现有老年人认知衰弱风险预测模型,从而为我国护理人员更好地选择和开发老年人认知衰弱风险预测模型提供参考,并为我国老年人认知衰弱干预方案的制定提供依据。

1 资料与方法

1.1 文献纳入及排除标准 纳入标准:①研究类型为观察性研究(横断面调查、队列研究、病例对照研究);②研究对象为年龄 ≥ 60 岁的中国人群;③研究内容为包含多变量的老年人认知衰弱风险预测模型构建和(或)验证;④研究场所为社区、医院、养老机构等。排除标准:①综述、会议文章、案例报告、Meta分析等;②重复发表的文献;③未对认知衰弱进行明确定义的文献;④非中英文文献;⑤数据缺失,无法与原作者取得联系的文献。

1.2 文献检索策略 在前期文献检索及专家咨询的基础上,采用 Mesh 主题词和自由词相结合的方式,计算机系统检索 Cochrane Library、Embase、PubMed、Web of Science、中国知网、万方数据及维普网收录的相关文献,检索时间从建库至 2023 年 7 月 1 日。英文检索词:old,elder,senior,older adults,gray hair;cognitive frailty,cognitive impairment,cognitive dysfunction,frailly,frailly*;clinical decision rules,prediction model,predictive scor*,predictive risk,predictive value;中文检索词:老年,老年人;认知衰弱,认知障碍,衰弱,虚弱;风险预测模型。此外,手动检索纳入文献的参考文献以获取相关文献。

1.3 文献筛选及资料提取 2 名研究者独立进行文献检索及资料提取,如遇分歧,与第 3 名研究者(硕士生导师)讨论后协商解决。文献筛选时,研究者先剔除重复文献,再阅读文章标题和摘要,排除不符合文献后,阅读全文,获取最终纳入文献。资料提取时,研究者基于预测模型研究系统评价的关键评估和数据提取清单(Critical Appraisal and Data Extraction for Systematic Reviews of Prediction Modelling Studies,CHARMS)^[8]制订表格进行文献数据提取。数据提取表格内容包括:第一作者、发表年限、研究设计、研究对象、年龄、样本量、结局指标事件数、结局指标评估方法、候选因子数量、每个自变量事件数(Number of Events per Variable,EPV)、缺失数据及处理方法、模型构建方法、模型验证方法、模型性能、最终纳入的预测因子、模型呈现方式等。

1.4 文献偏倚风险及适用性评价 2 名研究者独立进行文献偏倚风险及适用性评价,如遇分歧,与第 3 名研究者讨论后协商解决。采用偏倚风险和临床适用性预测模型研究的偏倚风险评估工具(Prediction

Model Risk of Bias Assessment Tool,PROBAST)^[9]进行偏倚风险及适用性评价。偏倚风险评价包括研究对象(2 个信号问题)、预测因子(3 个信号问题)、结果(6 个信号问题)及分析(9 个信号问题)4 个领域共 20 个信号问题。每个信号问题的答案包括“是”“可能是”“没有信息”“否”或“可能否”。每个领域中,若所有信号问题的答案是“是”或“可能是”,则该领域偏倚风险为“低风险”;若 ≥ 1 个信号问题的答案是“否”或“可能否”,则该领域偏倚风险为“高风险”;若 ≥ 1 个信号问题的答案是“没有信息”且其他问题的答案为“是”或“可能是”,则该领域偏倚风险为“不清楚”。若 4 个领域的偏倚风险评估均为“低风险”,则整体偏倚风险为“低风险”;若有 ≥ 1 个领域的偏倚风险为“高风险”,则整体偏倚风险为“高风险”;若有 ≥ 1 个领域的偏倚风险为“不清楚”且其他领域为“低风险”,则整体偏倚风险为“不清楚”。适用性评价包括:研究对象、预测因子及结果。评价方法与偏倚风险方法相似,根据相应的描述评定预测模型各领域及整体适用性,分为“好”“差”或“不清楚”。

1.5 统计学方法 采用描述性分析方法对纳入文献的基本特征、偏倚风险与适用性评价结果进行总结及分析。

2 结果

2.1 纳入文献基本特征 共检索文献 1 468 篇,排除重复文献 133 篇,阅读文献标题和摘要后排除不相关文献 1 311 篇,阅读文献全文共 24 篇,排除文献 14 篇(1 篇重复发表,1 篇年龄不符合纳入标准,1 篇未对认知衰弱进行明确定义,10 篇未建立风险预测模型,1 篇为系统综述),最终纳入文献 10 篇^[6-7,10-17],涉及老年认知衰弱风险预测模型 10 个。纳入的 10 篇研究均为近 5 年发表,其中 9 篇文献^[6-7,10-16]为近 3 年发表。10 篇文献均为横断面调查研究。纳入研究基本特征,见表 1。

2.2 模型验证方法及性能评价 见表 2。

2.3 模型预测因子及呈现方式 纳入研究中认知衰弱风险预测模型最终纳入 5~9 个独立预测因子。纳入模型中重复报告的预测因子前 5 位为:年龄、运动习惯、抑郁、合并症以及营养状况。纳入模型预测因子及呈现方式,见表 3。

2.4 纳入研究偏倚风险及适用性评价 本研究纳入 10 个预测模型,研究对象偏倚风险均处于低风险,所有研究对预测因子及预测结局进行详细描述,偏倚风险较低。在分析领域中,纳入的 10 个模型均处于高风险:4 篇研究^[10,13-14,16]由于 EPV < 10 ,结果事件数量不合理;5 篇研究^[6-7,10,12,15]由于将连续变量转换成多个分类变量,导致偏倚风险较高;2 篇研究^[6,13]未

遵循 PROBAST 的建议对缺失值进行多重插补,直接将缺失值删除,导致偏倚风险较高;纳入的 10 篇研究均基于单变量分析进行预测因子筛选;2 篇研

究^[13,16]未对模型校准度进行评价。在适用性上,纳入的所有模型适用性均较好。整体评估为纳入的研究偏倚风险均高,适用性好。

表 1 纳入文献基本特征

纳入文献	研究对象	样本量(例)	年龄[(岁, $\bar{x} \pm s$ /	认知衰	认知衰弱	候选因	EPV	缺失值数量及处理方法
		建模/验证	$M(P_{25}, P_{75})$]	弱例数	评估工具	子数量		
问芳芳等 ^[6]	门诊稳定性冠心病患者	848/—	75.36 ± 8.00	101	①②③	9	11.22	12 例,直接删除
杨振等 ^[7]	社区慢性病患者	674/—	72.65 ± 8.95	226	①②③	9	25.11	未报告
陈颖勇等 ^[10]	社区体检老年人	368/158	68(66,72)	138	①②③	21	6.57	无缺失值
陈程程等 ^[11]	住院骨科手术患者	268/—	未报告	175	①④③	8	21.88	未报告
宋歌 ^[12]	住院 COPD 患者	386/158	73(67,80)	123	①②③	9	13.67	未报告
罗宝林 ^[13]	住院慢性肾脏疾病患者	305/131	67(63,73)	123	①④	26	4.73	9 例,直接删除
李梅 ^[14]	住院血液透析患者	239/40	未报告	54	②③⑤	13	4.15	未报告
Peng 等 ^[15]	社区存在多种疾病老年人	840/342	73.35 ± 7.99	293	①②③	9	32.56	未报告
Luo 等 ^[16]	住院慢性肾脏疾病患者	311/104	67(63,73)	93	①④	29	3.21	无缺失值
Tseng 等 ^[17]	社区老年人	724/547	73.1 ± 5.4	155	②⑥⑦⑧	11	14.09	无缺失值

注:COPD为慢性阻塞性肺疾病。①衰弱表型量表(Frailty Phenotype, FP);②蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment, MoCA);③临床痴呆评定量表(Clinical Dementia Rating, CDR);④简易精神状态评定量表;⑤蒂尔堡衰弱指数(Tiburg Frailty Index, TFI);⑥6 m 步行速度;⑦握力;⑧多种神经系统评估。

表 2 纳入文献模型验证方法及性能评价

纳入文献	建模方法	模型验证		模型性能(建模/验证)				
		内部	外部	区分度	校准度	灵敏度(%)	特异度(%)	准确率(%)
问芳芳等 ^[6]	logistic	Bootstrap		CI:0.835/—	H-L:0.103/—			
杨振等 ^[7]	logistic	Bootstrap		AUC:0.970/—	H-L:0.985/—			
陈颖勇等 ^[10]	logistic	Bootstrap	已验证	CI:0.910/0.850	校准曲线	79.7/—	89.1/—	85.6/—
					Brier:0.117/0.145			
陈程程等 ^[11]	logistic			AUC:0.852/—	H-L:0.432/—	87.3/—	71.0/—	
宋歌 ^[12]	logistic	Bootstrap	已验证	AUC:0.813/0.886	校准曲线、	76.4/73.2	70.3/82.4	72.3/79.1
					H-L:0.328/0.468			
罗宝林 ^[13]	logistic		已验证	AUC:—/0.791		—/68.8	—/85.9	—/81.7
	CART 决策树							
李梅 ^[14]	logistic		已验证	AUC:0.990/—	H-L:0.966/—	92.6/77.78	97.8/87.1	—/85.0
Peng 等 ^[15]	logistic	Bootstrap	已验证	AUC:0.991/0.990	校准曲线、			
					H-L:0.870/0.942			
Luo 等 ^[16]	logistic, ANN		已验证	AUC:0.913/—		—/80.65	—/88.61	—/86.36
Tseng 等 ^[17]	logistic	Bootstrap	已验证	CI:0.710/0.690	H-L:0.480/—	70.0/—	60.0/—	63.0/72.0

注:ANN(Artificial Neural Network)为人工神经网络;AUC(Area Under the Curve)为受试者工作特征曲线下面积;CI(C-Index)为 C 指数;H-L(Hosmer-Lemeshow good offittest)为拟合优度检验。

3 讨论

3.1 我国老年人认知衰弱风险预测模型研究尚处于研究阶段

本研究通过系统检索,纳入我国老年人认知衰弱风险预测模型研究 10 篇,但纳入的老年人认知衰弱风险预测模型中没有任何 2 个模型包含的预测因子完全相同,分析原因,可能是由于各研究中研究对象及纳入的影响因素不同。纳入研究中,重复报告的老年人认知衰弱预测因子有年龄、运动习惯、抑郁、合并症以及营养状况,因此护理人员应重点关注高龄、运动习惯差、抑郁、存在多种合并症及营养状况不佳的老年人群,同时采取针对性干预措施,减少老年人认知衰弱发生风险。此外,由于我国认知衰弱风

险预测模型相关研究还不多,纳入研究中的研究对象、认知衰弱评估工具及标准存在异质性,如研究对象来自社区及医院,衰弱评估工具有衰弱表型量表、蒂尔堡衰弱指数、步行速度及握力,认知功能评估工具有 MMSE、MoCA、临床痴呆评定量表及其他认知功能评价量表,研究对象和评估工具的不同会导致老年人认知衰弱风险预测模型在临床推广及运用过程中存在障碍。因此,未来研究可以分别针对社区及医院老年人群进行更多有关认知衰弱风险预测模型的研究。同时,未来研究在进行认知衰弱评估时,建议采用国际营养与衰老研究所和国际老年病学协会共同提出的认知衰弱定义^[1]进行认知衰弱评估,从而更

好地构建我国老年人认知衰弱风险预测模型和预防策略,减少我国老年人认知衰弱的发生风险。

表 3 纳入文献模型预测因子及呈现方式

纳入文献	预测因子数量	预测因子	模型呈现方式
问芳芳等 ^[6]	6	年龄≥70岁、每晚睡眠时间≤6h、每周运动次数≤5次、有糖尿病史、心力衰竭、有高血压史	列线图
杨振等 ^[7]	5	高龄、独居、营养不良、抑郁、体育锻炼	列线图
陈颖勇等 ^[10]	7	工具性日常生活能力、自评健康状况、日间精神状态自评、慢性病数量、年龄、营养状况、体育锻炼	列线图
陈程程等 ^[11]	5	年龄、合并症、跌倒史、Barthel指数和营养状态	公式
宋歌 ^[12]	6	年龄、是否每天进行智力活动、是否多病共存、病程、肺功能分级、PaCO ₂	公式及列线图
罗宝林 ^[13]	5	文化程度、Barthel指数、抑郁、社会支持、白蛋白	决策树
李梅 ^[14]	8	高龄、跌倒、不锻炼、抑郁、透析时间长、合并症数目、较低水平血清白蛋白、血红蛋白	公式
Peng等 ^[15]	9	年龄、文化程度、婚姻状况、独居、锻炼情况、智力活动、社会活动、跌倒史、睡眠质量	列线图
Luo等 ^[16]	5	文化程度、Barthel指数、抑郁、社会支持、白蛋白	ANN
Tseng等 ^[17]	6	年龄≥75岁、女性、中心性肥胖、小腿围、记忆障碍、糖尿病	风险评分

3.2 我国老年人认知衰弱风险预测模型存在高偏倚风险

近年来,虽然我国老年人认知衰弱风险预测模型的研究越来越多,但研究质量有待提高。本研究纳入的10篇我国老年人认知衰弱风险预测模型偏倚风险均为高风险,主要原因在分析领域,如结果事件数量不合理、连续变量处理不合理、缺失数据的处理、预测因子的选择、缺乏模型验证及模型性能不佳等。

① 结果事件数量。结果事件数量是否合理根据EPV进行评价。EPV是指结局指标发生的事件数与预测模型构建阶段纳入的变量总数的比值^[8]。PROBAST指出^[9],开发性风险预测模型,当EPV>20时,模型过拟合的可能性较小,风险较低。本研究纳入的文献中,除3篇研究^[7, 11, 15]的EPV>20外,其余7篇研究^[6, 10, 12-14, 16-17]的EPV<20,模型过拟合可能性较大,从而导致分析领域风险较高。因此,后续在进行老年人认知衰弱风险预测模型构建时,建议扩大样本量,提高EPV值,从而降低模型偏倚风险。

② 连续变量处理。Collins等^[18]指出,在构建风险预测模型时,如果将连续变量转化为≥2个多分类变量时,模型的风险增加。本研究纳入的文献中,5篇研究^[6-7, 10, 12, 15]将连续变量转化为多分类变量,主要是将年龄转化成分类变量,导致纳入研究偏倚风险较高。未来研究者在进行老年人认知衰弱风险预测模型构建时,建议将数值变量以原值方式纳入模型,减少偏倚风险。

③ 缺失数据的处理。在缺失数据处理方面,5篇研究^[7, 11-12, 14-15]没有描述缺失数据的信息,也没有说明是否对缺失数据进行统计学处理,2篇研究^[6, 13]直接将缺失值删除。缺失数据会影响到数据分析的质量和模型的准确性,因而对缺失数据的预处理较为重要^[19]。PROBAST建议对于缺失值不应直接删除,而应进行多重插补^[9]。多重插补法能有效降低数据缺

失对统计分析、模型稳定性造成的不利影响,提高研究精度和结果可靠性^[20]。因此,后续研究者在模型构建过程中,应详细介绍缺失值及其处理方法,采用多重插补法对缺失值进行处理。

④ 预测因子的选择。本研究纳入的预测因子,大多数是先通过单因素分析找出有统计学意义的变量,再进行logistic回归分析,从而筛选出最终的预测因子,仅有罗宝林^[13]在纳入预测因子时,在logistic回归结果的基础上,结合临床实际增加了2个预测因子。PROBAST指出风险预测模型中预测因子的选择,应结合临床实际、预测因子的可用性以及预测因子收集的可行性和成本^[9]。因此,后续研究在纳入老年人认知衰弱风险模型预测因子时,还要考虑临床实际以及预测因子收集的可行性。

⑤ 模型验证。在模型验证方面,仅有4篇^[10, 12, 15, 17]研究同时进行内部及外部验证,2篇^[6-7]研究仅采用Bootstrap法进行内部验证,从而导致模型的转化率低,偏倚风险增加。与内部验证相比,外部验证有助于增强模型的泛化能力,同时具有更高的成本效益^[21]。因此,后续研究者可基于本研究结果,选择质量较好的老年人认知衰弱风险预测模型进行外部验证。

⑥ 模型性能。在模型性能方面,纳入研究主要从模型区分度、校准度两方面进行评价,部分研究也对模型灵敏度、特异度及准确率进行评价。区分度指把未来发病风险高低不同的人群正确区分开的能力,常用AUC或CI表示,AUC越接近1表明模型的区分度越好^[12]。纳入模型均对区分度进行评价,且AUC均大于0.7,说明模型均能准确地预测是否发生认知衰弱。校准度反映模型预测风险与实际发生风险间的一致性,常用H-L检验进行评价,H-L检验统计量越小,P值越大,模型校准度越好^[12]。纳入研究中有2个模型未进行校准度评价。除问芳芳等^[6]研

究中 H-L 检验 P 值为 0.103 外,其余研究 H-L 检验值较好,说明模型校准度较好。后续研究者在进行老年认知衰弱风险预测模型开发或验证时,应严格参照风险预测模型报告规范,参考 PROBAST^[9],尽量减少模型偏倚风险。

4 结论

本研究通过系统检索共纳入 10 篇我国老年人认知衰弱风险预测模型研究,采用 PROBAST 对纳入研究进行偏倚风险及适用性评价发现,纳入的模型具有良好的区分度及适用性,但模型偏倚风险较高。本研究也存在一些局限性:首先由于认知衰弱研究对象、评估方法、预测因子、建模方法各不相同,所有模型被判定为高风险,因此没有对结果进行定量综合;其次,受限于文献纳入排除标准,本文仅纳入我国老年人群认知衰弱风险预测模型,纳入的研究可能不够全面,存在一定的选择偏倚。对于未来有关老年人认知衰弱风险预测模型构建和或验证的建议:首先,严格按照风险预测模型报告规范,提高老年人群认知衰弱风险预测模型的质量,如采用合适的预测因子纳入方法,采用多重插补法对缺失值进行处理,对模型进行内部及外部验证等;其次,在大样本的基础上,开发不同特征的老年人认知衰弱风险预测模型,如不同慢性疾病的老年人群认知衰弱风险预测模型,从而使模型预测结果更准确,更具有针对性。

参考文献:

[1] Kelaiditi E, Cesari M, Canevelli M, et al. Cognitive frailty: rational and definition from an (I. A. N. A. /I. A. G. G.) international consensus group[J]. *J Nutr Health Aging*, 2013, 17(9):726-734.

[2] Zhang T, Ren Y, Shen P, et al. Prevalence and associated risk factors of cognitive frailty: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Aging Neurosci*, 2021, 13: 755926.

[3] Liu J, Xu S, Wang J, et al. Prevalence of cognitive frailty among older adults in China: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMJ Open*, 2023, 13(4): e066630.

[4] Feng L, Zin Nyunt M S, Gao Q, et al. Cognitive frailty and adverse health outcomes: findings from the Singapore Longitudinal Ageing Studies (SLAS)[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2017, 18(3): 252-258.

[5] 俞晓慧,章新琼,杨胜菊,等.糖尿病患者低血糖发生风险预测模型的系统评价[J]. *中华护理杂志*, 2022, 57(15): 1830-1839.

[6] 问芳芳,程苗苗,赵翠芬,等.老年稳定性冠心病患者认知衰弱风险预测模型的建立[J]. *护理学杂志*, 2021, 36(10): 21-26.

[7] 杨振,张会君.社区老年慢性病患者认知衰弱风险预测模型的构建及验证[J]. *护理学杂志*, 2021, 36(12): 86-89.

[8] Moons K G, De Groot J A, Bouwmeester W, et al. Critical appraisal and data extraction for systematic reviews of prediction modelling studies: the CHARMS checklist[J]. *PLoS Med*, 2014, 11(10): e1001744.

[9] Moons K G M, Wolff R F, Riley R D, et al. PROBAST: a tool to assess risk of bias and applicability of prediction model studies: explanation and elaboration[J]. *Ann Intern Med*, 2019, 170(1): W1-W33.

[10] 陈颖勇,张正敏,左倩倩,等.社区老年人认知衰弱风险预测模型的构建及验证[J]. *中华护理杂志*, 2022, 57(2): 197-203.

[11] 陈程程,伍丹智,孙苞苞,等.老年人骨科术后认知衰弱风险预测模型的构建[J]. *中国基层医药*, 2023, 30(2): 287-291.

[12] 宋歌.老年慢性阻塞性肺疾病患者认知衰弱风险预测模型的构建及验证[D].太原:山西医科大学,2022.

[13] 罗宝林.老年慢性肾脏病患者认知衰弱现状及风险预测模型的构建[D].汕头:汕头大学,2022.

[14] 李梅.老年维持性血液透析病人认知衰弱风险预测模型的建立[J]. *全科护理*, 2023, 21(10): 1392-1396.

[15] Peng S, Zhou J, Xiong S, et al. Construction and validation of cognitive frailty risk prediction model for elderly patients with multimorbidity in Chinese community based on non-traditional factors[J]. *BMC Psychiatry*, 2023, 23(1): 266.

[16] Luo B, Luo Z, Zhang X, et al. Status of cognitive frailty in elderly patients with chronic kidney disease and construction of a risk prediction model: a cross-sectional study[J]. *BMJ Open*, 2022, 12(12): e060633.

[17] Tseng S H, Liu L K, Peng L N, et al. Development and validation of a tool to screen for cognitive frailty among community-dwelling elders[J]. *J Nutr Health Aging*, 2019, 23(9): 904-909.

[18] Collins G S, Ogundimu E O, Cook J A, et al. Quantifying the impact of different approaches for handling continuous predictors on the performance of a prognostic model[J]. *Stat Med*, 2016, 35(23): 4124-4135.

[19] 程俊宁,刘金旭,庄一渝,等.社区老年衰弱风险预测模型系统评价[J]. *中国现代医生*, 2023, 61(6): 73-78.

[20] Zhang Q, Wang L. Moderation analysis with missing data in the predictors[J]. *Psychol Methods*, 2017, 22(4): 649-666.

[21] 贺婷,袁丽,杨小玲,等.亚洲 2 型糖尿病发病风险预测模型的系统评价[J]. *中国全科医学*, 2022, 25(34): 4267-4277.