脑科学与神经精神系统疾病前沿 DOI：10.13406/j.cnki.cyxb.003926

帕金森病患者跌倒风险调查及基于LASSO回归的列线图预测模型建立与验证

胡海琼，李莉霞，邵　宇，黄媛媛，肖法军，夏　可
（四川省南充精神卫生中心神经内科，南充　637000）

【摘　要】目的：调查帕金森病患者跌倒风险，建立其预测模型并进行验证。**方法：**选择2022年1月至2023年9月四川省南充精神卫生中心收治的372例帕金森病患者，按7∶3比例分为建模组（260例）和验证组（112例）。根据过往文献报道及临床实践中发现的疑似因素收集一般资料（性别和年龄等）、疾病相关因素（帕金森病程和服药种类等）等可能影响帕金森病患者跌倒的相关因素，根据患者或其家属报告1年内有无跌倒将模型组患者分为2组，比较2组一般资料及疾病因素，以套索回归（least absolute shrinkage and selection operator，LASSO）筛选潜在变量后行多因素logistic回归，建立列线图模型并验证。**结果：**模型组260例患者中，共81例（31.15%）出现跌倒。LASSO回归基础上行多因素logistic回归分析结果显示：饮酒、服药种类、帕金森病评价量表第三部分（unified Parkinson's disease rating scale part Ⅲ，UPDRS-Ⅲ）、伯格（Berg）平衡量表、关节炎及骨质疏松为帕金森病患者跌倒的独立性影响因素。受试者工作特征曲线（receiver operator characteristic curve，ROC）分析结果显示，模型组预测帕金森病患者跌倒风险的曲线下面积（area under the curve，AUC）为0.896（95%CI=0.856~0.935），验证组预测帕金森病患者跌倒风险的AUC为0.883（95%CI=0.840~0.926）；校准曲线结果显示，模型组与验证组的预测曲线与标准曲线基本拟合。决策曲线分析结果显示：当列线图预测帕金森病患者跌倒风险概率阈值为0.10~0.90时，患者的净受益率>0。**结论：**帕金森病患者跌倒主要受饮酒和服药种类等因素的影响，本研究建立的列线图模型可用于预测帕金森病患者跌倒风险。

【关键词】帕金森；跌倒；多因素分析；列线图模型
【中图分类号】R741　　**【文献标志码】**A

Investigation of fall risk in patients with Parkinson's disease and establishment and validation of a nomogram prediction model based on LASSO regression

Hu Haiqiong，Li Lixia，Shao Yu，Huang Yuanyuan，Xiao Fajun，Xia Ke
（*Department of Neurology，Sichuan Nanchong Mental Health Center*）

【Abstract】*Objective*：To investigate the risk of falls in patients with Parkinson's disease and establish and validate a prediction model. ***Methods*：**We selected 372 patients with Parkinson's disease at Sichuan Nanchong Mental Health Centre from January 2022 to September 2023. The patients were divided in a 7∶3 ratio into model group（260 cases）and validation group（112 cases）. According to previous literature and suspected factors found in clinical practice，we collected general information（sex，age，etc.）and disease-related factors（the duration of Parkinson's disease，the type of medications taken，etc.）that may be associated with falls in patients with Parkinson's disease. In the model group，between patients with and those without falls within 1 year as reported by the patients or their family members，potential predictors for falls were determined through comparison of general information and disease-related factors，least absolute shrinkage and selection operator（LASSO）regression，and multivariable logistic regression. Based on the significant factors，a nomogram model was established and validated. ***Results*：**In the model group，81（31.15%）of the 260 patients experienced falls. According to the LASSO regression and multivariable logistic regression results，alcohol consumption，the type of medications，the score of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale part Ⅲ（UPDRS-Ⅲ），the Berg Balance Scale score，the presence of arthritis，and the presence of osteoporosis were independent factors influencing falls in patients with Parkinson's disease. The area under curve（AUC）of the receiver operator characteristic curve（ROC）for predicting the risk of falls in patients with Parkinson's disease was 0.896（95%CI=0.856-0.935）in the model group and 0.883（95%CI=

作者介绍：胡海琼，Email：376348748@qq.com，研究方向：帕金森病的临床诊治。
通信作者：李莉霞，Email：eyyhhq@sina.com。
优先出版：https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20250827.1454.020（2025-08-28）

0.840–0.926）in the validation group. The calibration curve analysis results showed that the prediction curves of the model and validation groups closely fitted the standard curves. The decision curve analysis results indicated that when the probability threshold for predicting the fall risk in Parkinson's disease using the nomogram was 0.10–0.90, the net benefit rate of the patients was greater than 0. ***Conclusion***: The risk of falls in patients with Parkinson's disease are mainly influenced by factors such as alcohol consumption and the type of medications. The nomogram model established in this study can be used to predict the fall risk in patients with Parkinson's disease.

【Key words】Parkinson's disease; fall; multivariable analysis; nomogram model

帕金森病为中枢神经系统变性疾病的一种，据统计国内65岁人群中帕金森病发病率高达1.7%，该病多发于中老年人群，患者可出现静止性震颤、肌强直、运动迟缓等表现[1-2]。帕金森病发生机制目前尚不清楚，大部分学者认为该病是由基因及复杂环境作用所共同造成。帕金森病目前尚无法彻底治愈，一旦发病需要接受终身治疗，虽然该病早期对患者日常生活能力无明显影响，但随着病情的进展患者易出现跌倒[3]。国外1项7年随访数据显示，帕金森病患者跌倒风险是普通老年人的3倍及以上[4]。老年帕金森病患者跌倒后常可引起骨折，这也是患者残疾、失去自主生活能力的重要原因[5]。若能早期识别帕金森病患者中跌倒高风险人群，对于高风险人群采取积极的预防措施将有助于降低帕金森病患者跌倒风险，提高患者生存质量。目前虽有研究采用logistic回归预测帕金森病患者跌倒风险，但该模型计算复杂，需要使用者具有一定的统计学功底。本研究拟建立的列线图模型是logistic回归可视化结果，该模型对使用者的统计学水平要求不高，报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择2022年1月至2023年9月四川省南充精神卫生中心接诊的372例帕金森病患者进行研究。纳入标准：①符合《中国帕金森病的诊断标准（2016版）》[6]中原发性帕金森病的诊断；②神志清醒，可正常交流；③可配合各指标的收集；④患者已获知情同意。排除标准：①存在严重视力障碍、前庭功能障碍而无法正常行走者；②心、肝、肺、肾等重要脏器疾病者；③药物性、血管性及其他类型帕金森病患者；④存在脑卒中后遗症患者；⑤长期卧床不起或依赖轮椅者。患者依据既往相关同类型研究中模型组与验证组人数比例、随机划分比例确定以7∶3比例将患者分为模型组260例，验证组112例。本研究已获本院伦理委员会批准（伦理号：202301001）。

1.2 方法

1.2.1 影响因素的收集 本研究影响因素选择主要基于以下考虑：过往文献报道的因素；在临床实践中发现的疑似因素[4-5]，包括以下两方面内容：①一般资料：性别、年龄、体质指数（body mass index，BMI）、婚姻状况、职业状况、文化程度、居住地、照顾者、失眠、吸烟、饮酒；②疾病相关因素：帕金森病程、服药种类、运动障碍程度、认知功能障碍、疾病严重程度、日常生活能力、平衡能力、关节炎、骨质疏松、体位性低血压、仰卧位高血压。

1.2.2 影响因素的定义 婚姻状况：非再婚包括未婚、离异及丧偶，其余为在婚。失眠包括原发性失眠与快速眼动睡眠行为障碍、不宁腿综合征等继发性失眠。本研究对吸烟和饮酒的定义如下：吸烟指累计吸食≥20支香烟；饮酒指男性日均乙醇摄入量≥40 g或女性≥20 g，且持续≥5年。服药种类定义为可能增加跌倒风险的药物类别，具体包括：①帕金森病治疗药物；②镇静催眠类药物；③改善认知功能药物。对于复方制剂，按照其所含有效成分单体分别计入相应类别。认知功能障碍：采用蒙特利尔认知评估量表（Montreal cognitive assessment，MoCA）中文版进行评估，该评分总分30分，判定标准为：文盲≤13分、小学文化≤19分、初中及以上文化≤24分即提示存在认知功能障碍。体位性低血压：在排除严重心律失常、血管迷走性晕厥、颈动脉窦过敏等类似疾病后，体位改变（从卧位到立位）3 min内出现收缩压下降≥20 mmHg和/或舒张压下降≥10 mmHg，并伴随头晕、黑朦等临床症状[8]。仰卧位高血压诊断标准：①收缩压差值≥20 mmHg且卧位收缩压≥140 mmHg，舒张压差值≥10 mmHg且卧位舒张压≥90 mmHg[8]。②卧立位血压相差值没有达到标准（收缩压相差20 mmHg，舒张压相差10 mmHg），但是有高血压症状，如头痛，头晕，心慌，恶心等（除外前庭功能不良）。符合以上1条，就可以诊断仰卧性高血压。关节炎指存在关节肿痛、变形、活动不灵活等表现，包括骨性关节炎、风湿性关节炎等。服药种类根据前期调查，大部分帕金森病患者均需要联合其他药物进行治疗，且以3种及以下联合使用者较多，因

此以3种为临界值进行分组。运动障碍程度采用帕金森病评价量表第三部分[7]（unified Parkinson's disease rating scale part Ⅲ，UPDRS-Ⅲ）进行评估，该表共14个项目，总分0~108分，得分越高运动障碍越严重。日常生活能力采用巴塞尔（Barthel）指数进行评估，总分0~100分，得分越高活动能力越好[9]。平衡能力采用伯格（Berg）平衡量表进行评分[10]，共14个项目总分0~56分，得分越高平衡能力越好。骨质疏松：双能X线吸收测定法（dual-energy X-ray absorptiometry，DXA）检测，骨密度T值≤-2.5 SD，诊断骨质疏松。上述各项目分别均由同1组具有5年以上经验的相关人员进行评估，评估前均经专门培训且经评价具有内部一致性。

1.2.3 分组及模型建立 跌倒评估：跌倒指突然发生的，不自主、非故意人为改变而跌倒在地或更低平面。脑血管疾病、颈椎疾病、反射性晕厥等有疾病所致跌倒者除外。根据患者或其家属报告1年内有无跌倒将模型组患者分为2组，比较2组一般资料及疾病因素，以LASSO回归筛选潜在变量后行多因素logistic回归，建立列线图模型并验证。

1.3 统计学方法

本研究采用R 4.1.3软件进行统计分析，基线分析以跌倒组、非跌倒组展示并分析，计数资料行卡方检验，当理论频数<20时使用Yates连续性矫正。计量资料采用独立样本t检验（符合正态分布）或Mann-Whitney U检验（非正态分布）。采用LASSO回归筛选帕金森病患者跌倒的潜在预测因子，LASSO回归采用10折交叉验证选择最优λ值，以最小化均方误差。并经多因素logistic分析进一步筛选出独立性预测因子，建立风险预测模型并以列线图进行可视化，以受试者工作特征曲线（receiver operating characteristic curve，ROC）检验模型区分度，以校准曲线及H-L拟合优度检验模型准确度，以决策曲线分析临床有效性，检验水准α=0.05。

2 结 果

2.1 跌倒组与非跌倒组各因素比较

模型组260例患者中，共81例（31.15%）出现跌倒。跌倒组与非跌倒组患者婚姻状况、体位性低血压、饮酒、帕金森病程、认知功能障碍、服药种类、UPDRS-Ⅲ、Barthel指数、Berg平衡量表、关节炎及骨质疏松差异均具有统计学意义（P<0.05），见表1。

表1 跌倒组与非跌倒组各因素比较（n,%;$\bar{x}\pm s$）

因素	类别	跌倒组（n=81）	非跌倒组（n=179）	χ^2/t值	P值
性别	男	44(54.32)	91(50.84)	0.271	0.603
	女	37(45.68)	88(49.16)		
年龄（岁）		60.29 ± 13.04	59.18 ± 12.77	0.645	0.520
BMI（kg/m^2）		22.71 ± 4.81	23.09 ± 5.29	−0.551	0.582
婚姻状况	非在婚	19(23.46)	14(7.82)	12.303	<0.001
	在婚	62(76.54)	165(92.18)		
职业状况	非在职	73(90.12)	162(90.50)	<0.001	1.000
	在职	8(9.88)	17(9.50)		
文化程度	初中及以下	8(9.88)	17(9.50)	1.190	0.552
	高中/中专	60(74.07)	123(68.71)		
	大专及以上	13(16.05)	39(21.79)		
居住地	农村	7(8.64)	21(11.73)	0.279	0.597
	城市	74(91.36)	158(88.27)		
照顾者	配偶	31(38.27)	77(43.02)	0.561	0.755
	子女	47(58.02)	95(53.07)		
	其他	3(3.71)	7(3.91)		
体位性低血压	无	60(74.07)	166(92.74)	15.486	<0.001
	有	21(25.93)	13(7.26)		
仰卧位高血压	无	69(85.19)	161(89.94)	0.815	0.367
	有	12(14.81)	18(10.06)		
失眠	无	58(71.60)	137(76.54)	0.723	0.395
	有	23(28.40)	42(23.46)		
吸烟	无	49(60.49)	126(70.39)	2.482	0.115
	有	32(39.51)	53(29.61)		
饮酒	无	57(70.37)	156(87.15)	10.603	0.001
	有	24(29.63)	23(12.85)		

续表1

因素	类别	跌倒组（n=81）	非跌倒组（n=179）	χ^2/t值	P值
帕金森病程（年）		4.88 ± 1.27	4.12 ± 1.22	4.593	<0.001
认知功能障碍	无	49（60.49）	133（74.30）	5.063	0.024
	有	32（39.51）	46（25.70）		
服药种类	≤3	62（76.54）	157（87.71）	5.235	0.022
	>3	19（23.46）	22（12.29）		
UPDRS-Ⅲ		38.72 ± 12.46	34.13 ± 10.41	2.885	0.005
Barthel指数（分）		74.28 ± 11.04	83.31 ± 10.92	−6.154	<0.001
Berg平衡量表（分）		34.95 ± 6.29	38.36 ± 7.74	−3.761	<0.001
关节炎	无	62（76.54）	166（92.74）	12.091	0.001
	有	19（23.46）	13（7.26）		
骨质疏松	无	67（82.72）	170（94.97）	8.924	0.003
	有	14（17.28）	9（5.03）		

2.2 帕金森病患者跌倒潜在影响因素的筛选

以表1中各因素为自变量，有无跌倒为因变量行LASSO回归筛选变量结果显示：共7个因素被筛选为帕金森病患者跌倒的潜在影响因素，分别为：饮酒、服药种类、UPDRS-Ⅲ、Berg平衡量表、关节炎及骨质疏松，见图1、2。

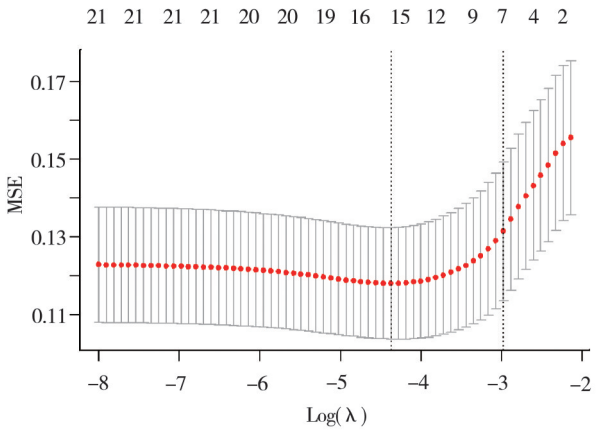


图1 LASSO回归交叉验证结果

2.3 帕金森病患者跌倒多因素分析

将LASSO回归筛选的潜在变量为因变量，行多因素logistic回归分析结果显示：饮酒、服药种类、UPDRS-Ⅲ、Berg平衡量表、关节炎及骨质疏松为帕金森病患者跌倒的独立性影响因素（P<0.05），见表2。

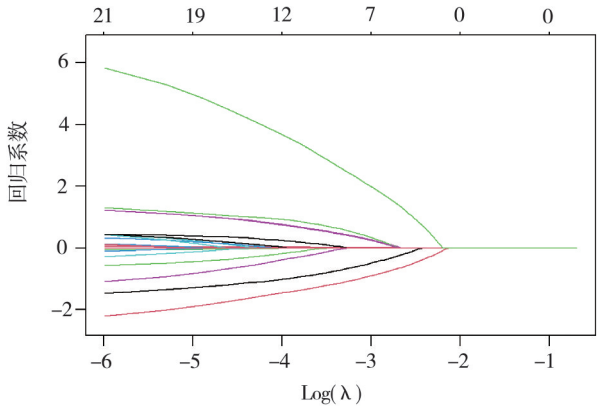


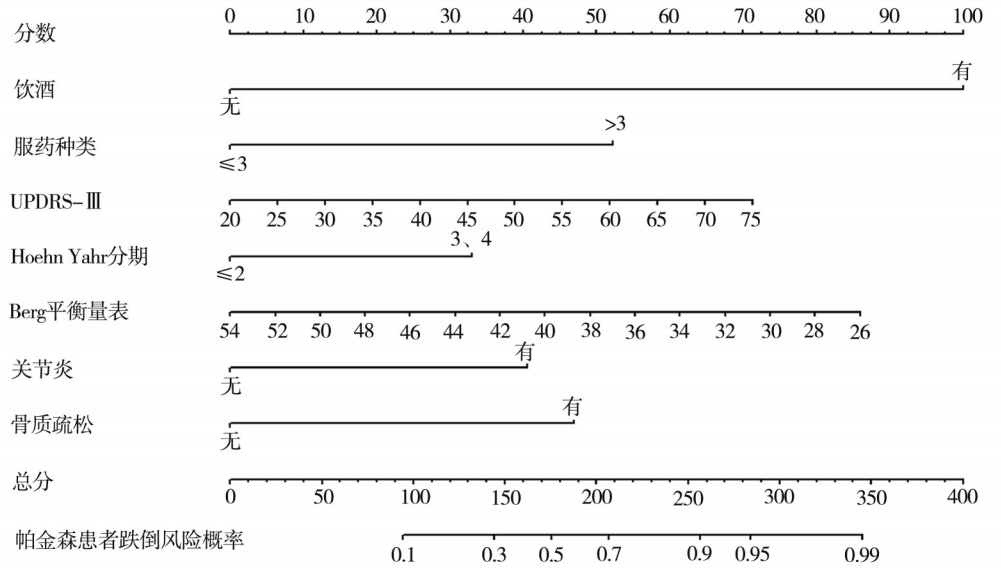
图2 LASSO回归的系数路径

2.4 帕金森病患者跌倒风险预测模型的建立与验证

根据多因素分析结果建立帕金森病患者跌倒风险预测列线图模型（图3）。ROC分析结果显示，模型组预测帕金森病患者跌倒风险的曲线下面积（area under the curve，AUC）为0.896（95%CI=0.856~0.935），验证组预测帕金森病患者跌倒风险的AUC为0.883（95%CI=0.840~0.926）（图4、5）；校准曲线结果显示，模型组与验证组的预测曲线与标准曲线基本拟合（图6、7）。决策曲线分析结果显示：当列线图预测帕金森病患者跌倒风险概率阈值为0.10~0.90时，患者的净受益率>0，见图8。

表2 帕金森病患者跌倒多因素分析

因素	β	标准误	Wald χ^2	P	OR（95%CI）
饮酒	2.708	0.384	49.723	<0.001	15.001（7.067~31.843）
服药种类	1.415	0.476	8.831	0.003	4.116（1.619~10.465）
UPDRS-Ⅲ	0.035	0.016	4.816	0.028	1.036（1.004~1.069）
Berg平衡量表	−0.083	0.028	8.927	0.003	0.920（0.871~0.972）
关节炎	1.098	0.552	3.956	0.047	2.999（1.016~8.850）
骨质疏松	1.271	0.585	4.721	0.030	3.564（1.133~11.215）
常量	−0.959	1.159	0.684	0.408	0.383



注：模型使用方法：在获得上述因素后分别于各因素向上作垂直线与分数线段相交者则为该因素的得分，将各因素得分相加后于总分线段相应分值点向下作垂直线与帕金森病患者跌倒风险概率轴相交值则为该患者跌倒风险概率值

图3　帕金森病患者跌倒风险预测模型

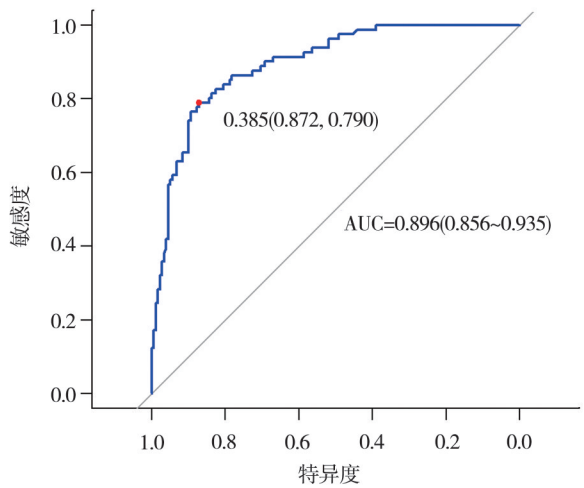


图4　模型组ROC曲线

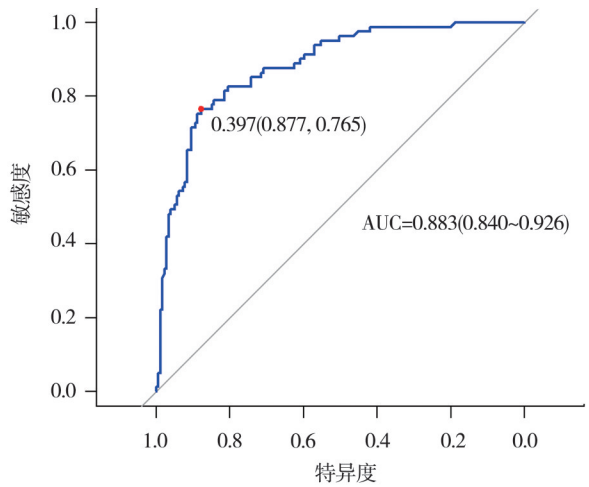


图5　验证组ROC曲线

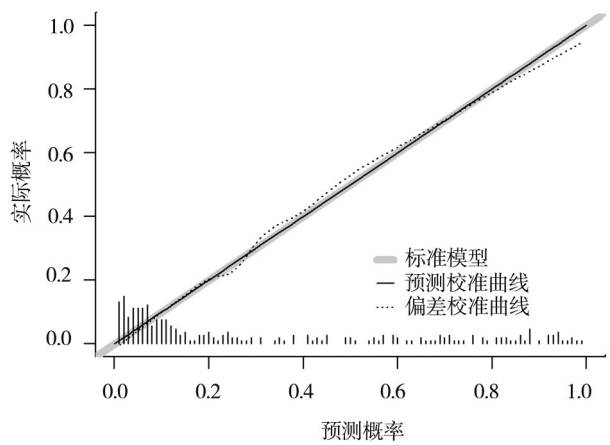


图6　模型组校准曲线

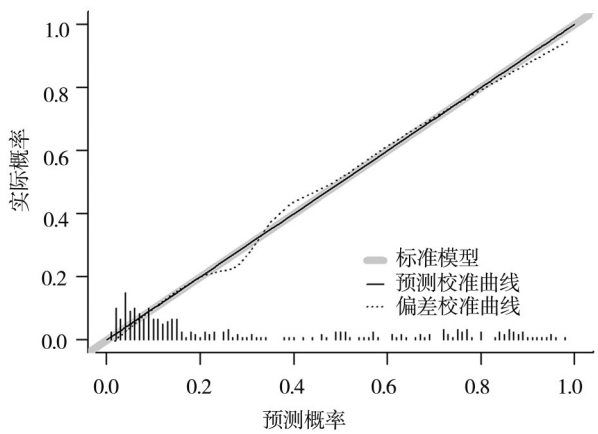


图7　验证组校准曲线

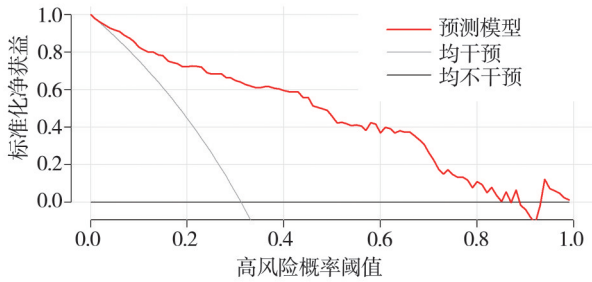


图8 决策曲线

3 讨 论

帕金森为临床常见病，随着病情的进展其跌倒事件发生率明显升高，本研究模型组260例患者中，共81例（31.15%）出现跌倒，与相关研究结果一致[11]。帕金森病患者跌倒轻者可致擦伤、软组织挫伤，严重者则可引起骨折，甚至可致患者死亡。出现过跌倒史的帕金森病患者常因担心再次跌倒而使活动减少，致心脑血管疾病及其他代谢性疾病的风险增加，同时患者外出活动减少还可影响其心理健康，增加抑郁风险，上述改变可增加再次跌倒风险而形成恶性循环[12]。若能精准识别高跌倒风险帕金森病患者，有针对性地采取积极的预防措施，对于减少跌倒相关并发症，提升帕金森病患者生活质量具有重要的意义。

3.1 模型建立

帕金森病患者跌倒是多方面因素共同作用的结果，目前关于帕金森病患者跌倒危险因素的相关研究已有报道[13]，但过往研究主要采取单因素基础上行多因素分析的方法，各因素间可能出现多重共线性的问题。相较于既往研究，本研究首次采用LASSO回归解决多重共线性问题，并结合列线图实现模型可视化，明显提升临床实用性。

3.2 模型参数

本研究在LASSO回归基础上行多因素分析结果显示：行多因素logistic回归分析结果显示：饮酒、服药种类、UPDRS-Ⅲ、Hoehn-Yahr分期、Berg平衡量表、关节炎及骨质疏松为帕金森病患者跌倒的独立性影响因素。①饮酒已被多项研究证实与跌倒有关，酒精通过抑制小脑γ-氨基丁酸（γ-aminobutyric acid，GABA）能神经元，降低协调能力，尤其是帕金森病患者在饮酒后可引起步态异常，致患者平衡感下降、感觉迟钝而增加跌倒风险[14]。长期大量饮酒还可致注意力分散，反应速度下降及记忆力衰退，上述改变除致患者日常生活难以集中注意力外，还可引起患者肢体疲乏而增加跌倒的风险[15]。另外本研究结果显示认知功能障碍也与帕金森病患者跌倒密切相关，但在LASSO回归中并未将该因素纳入作为潜在影响因素，考虑可能与该因素与其他因素存在多重共线性有关。②服药种类的增加也可导致帕金森病患者跌倒风险上升，这可能与帕金森治疗药物主要以左旋多巴类制剂、多巴胺受体激动剂等药物为主，此类药物可阻断外周肾上腺素受体而致外周血管阻力下降，导致患者出现一过性供血不足甚至是体位性低血压而增加跌倒风险[16]。③UPDRS-Ⅲ常用于评估帕金森病患者运动障碍，本研究显示UPDRS-Ⅲ为帕金森病患者跌倒的独立性影响因素，提示运动障碍是帕金森病患者跌倒的原因之一，与相关研究结果一致[17]。这可能与UPDRS-Ⅲ得分越高帕金森病患者运动障碍越严重有关，帕金森病患者运动障碍的出现可导致步态改变，使躯干与四肢协调能力下降而增加跌倒风险[18]。④本研究发现平衡感的缺失也是引起帕金森病患者跌倒的原因，研究证实，姿势不稳、平衡障碍及肌力不足均是引起帕金森病患者跌倒的一个重要原因。Berg评分常用作平衡能力评估，其水平下降意味着患者平衡能力更低，Berg评分下降可使平衡能力下降而增加帕金森病患者跌倒风险[19]。⑤关节炎及骨质疏松也是帕金森病患者跌倒的独立性影响因素，骨质疏松及骨关节炎可致患者出现关节活动受限、疼痛、肌力减退等表现，帕金森病患者运动功能本就下降，再加上关节炎、骨质疏松等骨科疾病的影响可致其下肢运动能力进一步受损而增加跌倒风险[20]。

3.3 模型验证

在获得上述独立性影响因素后，采用列线图模型进行可视化，该模型与传统的预测模型相比，简单明了，计算方便，可实现患者的实时、个性化预测，方便帕金森病患者随访过程中随时使用，当发现患者有较高的跌倒风险时及时采取针对性干预措施。模型验证结果显示：ROC曲线下面积为0.896，提示模型区分度较高，可在帕金森病患者中准确识别出跌倒风险较高人群，同时本研究还用校准曲线进行验证，结果均显示模型预测概率准确性

较高。最后，以决策曲线分析结果显示预测概率阈值0.10~0.90时预测模型偏离黑色及灰色实线，提示该模型在阈值范围内可使患者获益。

综上所述，帕金森病患者跌倒主要受饮酒和服药种类等因素的影响，本研究建立的列线图模型可用于预测帕金森病患者跌倒风险。本研究为单中心回顾性研究，未来需多中心前瞻性队列研究进一步验证。

参 考 文 献

[1] LeWitt PA, Kymes S, Hauser RA. Parkinson disease and orthostatic hypotension in the elderly: recognition and management of risk factors for falls[J]. Aging Dis, 2020, 11(3): 679-691.

[2] Avila C, Kucinski A, Sarter M. Complex movement control in a rat model of Parkinsonian falls: bidirectional control by striatal cholinergic interneurons[J]. J Neurosci, 2020, 40(31): 6049-6067.

[3] Chen JH, Huang TW, Hong CT. Cholinesterase inhibitors for gait, balance, and fall in Parkinson disease: a meta-analysis[J]. NPJ Parkinsons Dis, 2021, 7(1): 103.

[4] Brown FS, Rowe JB, Passamonti L, et al. Falls in progressive supranuclear palsy[J]. Mov Disord Clin Pract, 2019, 7(1): 16-24.

[5] Fanciulli A, Campese N, Goebel G, et al. Association of transient orthostatic hypotension with falls and *Syncope* in patients with Parkinson disease[J]. Neurology, 2020, 95(21): e2854-e2865.

[6] 中华医学会神经病学分会帕金森病及运动障碍学组，中国医师协会神经内科医师分会帕金森病及运动障碍专业. 中国帕金森病的诊断标准(2016版)[J]. 中华神经科杂志, 2016, 49(4): 268-271.
Parkinson's Disease and Movement Disorders Group, Neurology Branch of Chinese Medical Association; Parkinson's Disease and Movement Disorders Professional Committee, Neurology Physicians Branch of Chinese Medical Doctor Association. Chinese Diagnostic Criteria for Parkinson's Disease(2016 Edition)[J]. Chinese Journal of Neurology, 2016, 49(4): 268-271.

[7] Tison F, Yekhlef F, Chrysostome V, et al. Parkinsonism in multiple system atrophy: Natural history, severity(UPDRS-Ⅲ), and disability assessment compared with Parkinson's disease[J]. Mov Disord, 2002, 17(4): 701-709.

[8] 孙 涛，贾洪涛，王秀新，等. 不同Hoehn-Yahr分期帕金森病患者尿流动力学的研究[J]. 国际泌尿系统杂志, 2017, 37(5): 742-744.
Sun T, Jia HT, Wang XX, et al. Urethral dynamics of different Hoehn-Yahr stage in patients with parkinson's disease[J]. International Journal of Urology and Nephrology, 2017, 37(5): 742-744.

[9] 黄天利. 强制性运动在脑梗死早期康复护理中的应用效果及对患者Barther指数的影响评价[J]. 实用临床护理学电子杂志, 2018, 3(8): 2, 169.
Huang TL. The effect of compulsory exercise on the early rehabilitation nursing of cerebral infarction and the evaluation of the effect on the Barther index of the patients[J]. J Clin Nursing's Pract, 2018, 3(8): 2, 169.

[10] 金冬梅，燕铁斌，曾海辉. Berg平衡量表的效度和信度研究[J]. 中国康复医学杂志, 2003, 18(1): 25-27.
Jin DM, Yan TB, Zeng HH. Validity and reliability of Berg balance scale on assessing balance function[J]. Chin J Rehabil Med, 2003, 18(1): 25-27.

[11] Lopes LKR, Scianni AA, Lima LO, et al. The Mini-BESTest is an independent predictor of falls in Parkinson Disease[J]. Braz J Phys Ther, 2020, 24(5): 433-440.

[12] 张 扬，管得宁，徐 运. 跌倒恐惧对帕金森病患者生活质量的影响[J]. 东南国防医药, 2018, 20(1): 6-10.
Zhang Y, Guan DN, Xu Y. Impact of fear of falling on quality of life in patients with Parkinson's disease[J]. Mil Med J Southeast China, 2018, 20(1): 6-10.

[13] Silva de Lima AL, Smits T, Darweesh SKL, et al. Home-based monitoring of falls using wearable sensors in Parkinson's disease[J]. Mov Disord, 2020, 35(1): 109-115.

[14] Nilsson MH, Jonasson SB, Rixt Zijlstra GA. Predictive factors of fall-related activity avoidance in people with parkinson disease-a longitudinal study with a 3-year follow-up[J]. J Neurol Phys Ther, 2020, 44(3): 188-194.

[15] Swanson R, Robinson KM. Geriatric rehabilitation: gait in the elderly, fall prevention and parkinson disease[J]. Med Clin North Am, 2020, 104(2): 327-343.

[16] Manis DR, McArthur C, Costa AP. Associations with rates of falls among home care clients in Ontario, Canada: a population-based, cross-sectional study[J]. BMC Geriatr, 2020, 20(1): 80.

[17] Hosking A, Hommel AALJ, Lorenzl S, et al. Characteristics of patients with late-stage Parkinsonism who are nursing home residents compared with those living at home[J]. J Am Med Dir Assoc, 2021, 22(2): 440-445.

[18] Urell C, Zetterberg L, Hellström K, et al. Factors explaining physical activity level in Parkinson's disease: a gender focus[J]. Physiother Theory Pract, 2021, 37(4): 507-516.

[19] Del Din S, Galna B, Lord S, et al. Falls risk in relation to activity exposure in high-risk older adults[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2020, 75(6): 1198-1205.

[20] Camacho-Soto A, Gross A, Searles Nielsen S, et al. Fractures in the prodromal period of Parkinson disease[J]. Neurology, 2020, 94(23): 2448-2456.

（收稿：2025-04-01；修回：2025-05-14；录用：2025-06-20）
（责任编辑：周一青）

本文引用格式：
胡海琼，李莉霞，邵 宇，等. 帕金森病患者跌倒风险调查及基于LASSO回归的列线图预测模型建立与验证[J]. 重庆医科大学学报, 2025, 50(10): 1338-1344.