

DOI:10.3969/j.issn.1000-9760.2024.04.006

老年住院患者跌倒影响因素 及风险列线图模型的构建

周志庆¹ 刘欢¹ 陈梦奇² 杨丹² 迟晨汝² 匡霞¹ 童小梨¹ 陶秀彬¹(¹ 皖南医学院第一附属医院弋矶山医院护理部, 芜湖 241001; ² 皖南医学院研究生学院, 芜湖 241002)

摘要 **目的** 评估老年住院患者跌倒风险并分析相关影响因素, 构建风险预测模型, 为住院老年患者的跌倒管理工作提供依据。**方法** 选取 2022 年 2 月-2022 年 8 月在芜湖市某三级甲等医院 614 名老年住院患者展开横断面调查, 采用一般资料调查表、衰弱评估量表、肌少症筛查量表、Morse 跌倒风险评估量表, 由经过培训的研究组成员对调查对象进行调查。跌倒风险评分大于 45 分则判定为跌倒高危人群, 根据跌倒风险评分分为高危人群组 (n=210) 与非高危人群组 (n=404)。使用二元 logistic 回归对单因素分析有意义的变量进行分析, 并筛选出主要影响因素, 使用校准曲线、Homster-Lemeshow 拟合度检验、ROC 曲线、DCA 曲线分别对模型进行评价。**结果** 614 例老年住院患者跌倒得分为 (42.42±24.51) 分, 属于跌倒高危人群的共有 210 例, 占 34.2%。二元 logistic 回归分析结果显示, 高龄、每周锻炼频次 ≤ 2 次、合并肌少症 (OR=2.682, 95%CI: 1.785~4.031)、合并衰弱 (OR=2.103, 95%CI: 1.433~3.085) 均是老年住院患者跌倒高危人群的独立危险因素 (P<0.05)。基于以上独立影响因素建立老年住院患者跌倒风险的列线图预测模型。ROC 曲线下面积为 0.717 (95%CI: 0.675~0.758), Homster-Lemeshow 拟合度检验 ($\chi^2=13.332, P=0.101$), 均显示该模型具有较好的区分度和拟合度, 临床决策曲线阈值概率在 0.22~0.52, 提示该模型具有较好的临床实用性。**结论** 本研究基于老年住院患者跌倒的危险因素, 构建列线图模型, 临床工作人员可以借此筛选跌倒高风险人群, 实施个性化跌倒干预措施, 减少跌倒事件的发生, 提高其晚年生活质量。

关键词 老年住院患者; 跌倒; 影响因素; 预测模型

中图分类号: R473.5 文献标识码: A 文章编号: 1000-9760(2024)08-295-05

Construction of a nomogram model for fall influencing factors and risk in elderly inpatients

ZHOU Zhiqing¹, LIU Huan¹, CHEN Mengqi², YANG Dan², CHI Chenru², KUANG Xia¹, TONG Xiaoli¹, TAO Xiubin¹(¹ School of Nursing, Yijishan Hospital, the First Affiliated Hospital of Wannan Medical College, Wuhu 241001, China;² Graduate School of Wannan Medical College, Wuhu 241002, China)

Abstract: Objective To evaluate the risk of falls and construct a risk prediction model, and provide a basis for the fall management of hospitalized elderly patients. **Methods** A cross-sectional survey was conducted among 614 elderly inpatients in a tertiary hospital in Wuhu City from February 2022 to August 2022, using a general information questionnaire, frailty assessment scale, and sarcopenia screening scale. Trained research team members administered the Morse Fall Risk Assessment Scale to the participants, and those scoring above 45 points were classified as high-risk for falls. Based on this, the elderly inpatients were divided into a high-risk group (n=210) and a non-high-risk group (n=404). Binary Logistic regression was employed to analyze the statistically significant variables from the univariate analysis and identify the factors influencing patients' risk of falling. The model was evaluated using calibration curves, Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test, ROC curves, and DCA curves. **Results** Among 614 elderly hospitalized patients with falls

[基金项目]安徽省人文社会科学重点项目(SJD202305);安徽省教育厅研究生教学研究项目(2022jyjxggyj338)

[通信作者]陶秀彬, E-mail: 1325609568@qq.com

scores (42.42 ± 24.51), 210 cases were in the group at high risk of falling, and the rate of high risk of falling was 34.2%. The results of the binary Logistic regression analysis showed that, Advanced age, the frequency of exercise was ≤ 2 times per week, combined with sarcopenia ($OR = 2.682, 95\% CI: 1.785 \sim 4.031$), combined ($OR = 2.103, 95\% CI: 1.433 \sim 3.085$) were all independent factors affecting the high risk of falls in elderly inpatients ($P < 0.05$). A nomogram prediction model of fall risk in elderly inpatients was established based on the above independent influencing factors. The area under the ROC curve of this risk prediction model was 0.717 ($95\% CI: 0.675 \sim 0.758$), and the Hosmer-Lemeshow fit test ($\chi^2 = 13.332, P = 0.101$) showed that the model has good discrimination and fit, and the clinical decision curve threshold probability was 0.22 to 0.52, suggesting that the model has good clinical utility. **Conclusion** Based on the risk factors of falls in elderly inpatients, this study constructed a nomogram model so which clinical staff can screen people at high risk of falling, implement personalized fall interventions to reduce the occurrence of fall events and improve their quality of life in their later years.

Keywords: Elderly hospitalized patients; Falls; Influencing factor; Prediction model

跌倒主要是指个体突发、不自主、非故意的体位变化,倒在地上或更低的平面上,是继道路交通伤害后全球第二大意外伤害死亡原因,也是世界各国一个不可忽视的公共卫生问题^[1]。住院老年人由于疾病、生理机能退化、服用药物、居住环境改变等原因发生跌倒可能性更高^[2],有研究报道综合医院的患者每 1000 个住院日发生 3~4 次跌倒^[3]。跌倒后会造成员患恐惧和焦虑,而且容易发生骨折、软组织损伤、颅脑外伤等并发症,直接影响老年人的生活质量。有研究显示跌倒比非跌倒住院患者多花费 13316 美元,平均住院时间延长 6~8d^[4]。跌倒发生率同时也是护理质量一个重要的评价指标^[5-6]。目前关于老年住院患者跌倒预测模型构建的研究鲜有报道,基于此本研究通过探索老年住院患者跌倒的现状,分析其危险因素并建立预测跌倒发生的列线图模型,为临床制定预防住院老年患者跌倒管理的干预措施提供参考和借鉴。

1 对象与方法

1.1 调查对象

本研究采用便利抽样法,以 2022 年 2 月—2022 年 8 月在芜湖市某三级甲等医院接受入院治疗的 614 名老年患者为调查对象。纳入标准:1) 年龄 ≥ 60 岁;2) 住院天数 ≥ 1 d;3) 自愿参加本次问卷调查。排除标准:1) 精神病史或患有其他严重器质性疾患者。2) 认知、交流障碍者。本研究已通过单位委员会的伦理审批[(2023)伦理第(210)号]。

1.2 调查工具

1.2.1 Morse 跌倒风险评估量表(Morse Fall Scale, MFS)^[7] MFS 是专门用于测量住院患者跌倒风险的量表,包括 6 个条目,总分 125 分, >45 分为跌倒

高危人群。本研究该量表 Cronbach's α 为 0.206。

1.2.2 衰弱评估量表 Frail 量表 适用于老年衰弱人群的临床筛查,最早由国际老年营养学会提出^[8],包括 5 个条目,每个条目回答“是”,计为 1 分,总分为 5 分,3 分及以上为衰弱。本研究该量表 Cronbach's α 为 0.705。

1.2.3 肌少症筛查量表 由美国学者 Malmstrom 等研发,王晓英将其引进并汉化,黄丽洁对问卷进行检验^[9],量表共 5 个条目,总分为 0~10 分,总分 ≥ 4 分即可初步诊断为肌少症。本研究该量表 Cronbach's α 为 0.803。

1.3 资料收集与质量控制

资料收集使用统一设计的调查问卷。在调查前,对调查人员进行统一培训,严格按照入选和排除标准筛选调查对象,向患者做好解释并取得其信任与配合。所有问卷在当场回收,对于有疑问的选项与调查对象反复确认,共发放问卷 630 份,剔除无效问卷后,回收有效问卷 614 份,有效回收率为 97.46%。

1.4 统计学方法

采用 SPSS26.0 统计学软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料采用 $n(\%)$ 表示;采用卡方检验来进行组间比较;以是否为跌倒高危人群作为因变量,采用二元 logistic 回归来分析影响老年住院患者跌倒的危险因素,为了让 logistic 回归模型的结果可视化,采用 R 软件绘制受试者工作特征曲线、列线图和决策曲线,若 $P < 0.05$,则差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

本研究共调查老年住院患者 614 例,年龄 60~

93 岁,平均 71.38 岁,其中男性 343 人,女性 271 人;小学及以下 390 人,初中 109 人,高中及以上 115 人;跌倒得分为(42.42±24.51)分,属于跌倒高危人群的共有 210 例,占 34.2%;其他一般资料见表 1。

2.2 老年住院患者跌倒风险评估的单因素分析

老年住院患者跌倒风险与年龄、每周锻炼频次、文化程度、是否衰弱、是否肌少症 5 个因素有关(均 $P < 0.05$)。见表 1。

表 1 不同特征老年住院患者的跌倒比较[例(%)]

变量	跌倒高危人群 (n=210)	跌倒非高危 人群(n=404)	χ^2	P
年龄/岁			14.839	0.001
60~	72(27.6)	189(72.4)		
70~	95(35.6)	172(64.4)		
80~	43(50.0)	43(50.0)		
睡眠时长(夜间+午休)/h			3.194	0.203
0~	114(37.6)	189(62.4)		
6~	91(31.1)	202(68.9)		
9~	5(27.8)	13(72.2)		
文化程度			47.976	<0.001
文盲/小学	95(24.4)	295(75.6)		
初中	51(46.8)	58(53.2)		
高中及以上	64(55.7)	51(44.3)		
婚姻状况			0.444	0.505
已婚	185(33.8)	363(66.2)		
未婚/离异/丧偶/其他	25(37.9)	41(62.1)		
每周锻炼频次			8.943	0.011
≤2	113(31.9)	241(68.1)		
3~	41(29.9)	96(70.1)		
5~	56(45.5)	67(54.5)		
合并衰弱			49.639	<0.001
否	102(24.8)	310(75.2)		
是	108(53.5)	94(46.5)		
合并肌少症			4.883	0.027
否	117(30.9)	262(69.1)		
是	93(39.6)	142(60.4)		

2.3 老年住院患者跌倒二元 logistic 回归分析

将单因素分析有意义的 5 个变量为自变量,纳入二元 logistic 回归,最终结果显示年龄大、每周锻炼频次≤2、衰弱、肌少症均是老年住院患者跌倒的独立危险因素。见表 2。

2.4 老年住院患者跌倒列线图的构建

利用 R 软件将二元 logistic 回归分析结果中影响因素:年龄、每周锻炼频次、衰弱、肌少症绘制列线图预测模型,其中年龄,每周锻炼频次≤2 次、合并衰弱和肌少症是老年住院患者跌倒发生的风险变量(见图 1)。例如,某老年住院患者年龄≥80 岁、每周锻炼次数≤2 次、合并衰弱和肌少症,则所得的分值分别为 79 分(年龄 80 岁~)、100 分(每周锻炼次数<2 次)、73.8 分(合并衰弱)、97.5 分(合并肌少症),将各项得分相加获得总分,总分所对应的值即为模型预测该患者跌倒发生的概率值。

2.5 老年住院患者跌倒列线图模型的验证

采用 Bootstrap 重抽样法对所构建的模型进行验证,重复抽样 1000 次对模型进行内部验证,一致性指数为 0.704,绘制的校准曲线图发现实际发生概率与预测发生概率一致性良好(见图 2)。H-L 值定量分析发现列线图模型拟合度较好($\chi^2 = 13.332, P = 0.101$)。此风险预测模型的 AUC 为 0.717(95%CI:0.675~0.758),具有中等的区分度(见图 3)。预测模型阈值概率在 0.22~0.52 时,模型具有较好的临床实用性(见图 4)。

3 讨论

3.1 年龄越大患者归属于跌倒高危人群概率越大

70 岁~和 80 岁~患者归属于跌倒高危人群的风险分别是 60 岁~患者的 2.261 倍和 2.222 倍,与既往研究结果一致^[10]。张频等^[11]指出老年人的平衡能力和下肢肌肉力量会随着年龄增长有明显下降,而住院老年患者加之疾病本身及环境陌生

表 2 老年住院患者跌倒影响因素的 logistic 回归分析

因素	参照	B	SE	Wald χ^2	P	OR(95%CI)
年龄	70~	0.816	0.203	16.089	<0.001	2.261(1.518~3.368)
	80~	0.799	0.289	7.634	0.006	2.222(1.261~3.916)
每周锻炼频次	3~	-0.665	0.218	9.287	0.002	0.514(0.335~0.789)
	5~	-1.011	0.262	14.873	<0.001	0.364(0.218~0.608)
合并衰弱	否	0.743	0.196	14.448	<0.001	2.103(1.433~3.085)
合并肌少症	否	0.987	0.208	22.526	<0.001	2.682(1.785~4.031)
常量		-1.076	0.247	18.920	<0.001	0.341

注:赋值,年龄/岁:60~ = 1,70~ = 2,80~ = 3;每周锻炼频次/次:≤2 = 1,3~ = 2,5~ = 3;是否衰弱:是 = 1,否 = 0;是否肌少症:是 = 1,否 = 0。

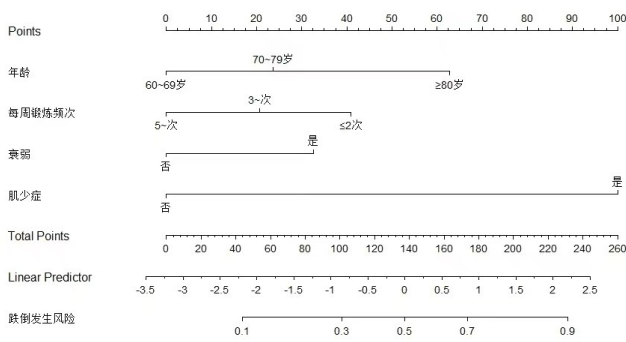


图 1 老年住院患者跌倒发生风险列线图模型

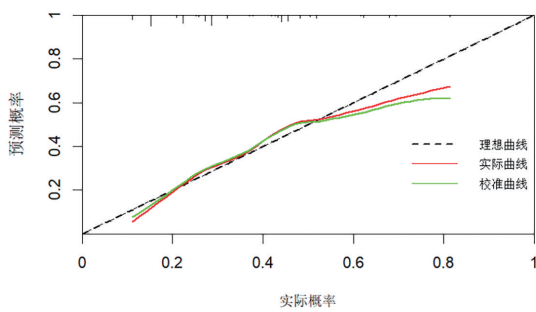


图 2 患者跌倒发生预测模型的校准曲线

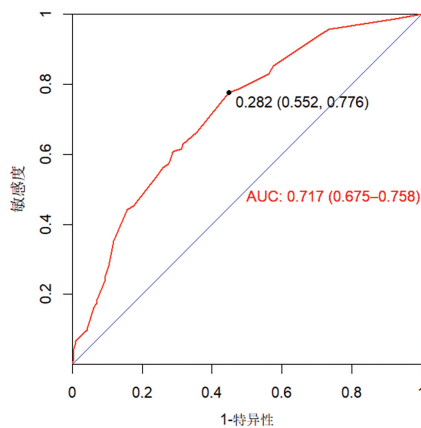


图 3 患者跌倒发生预测模型的 ROC 曲线

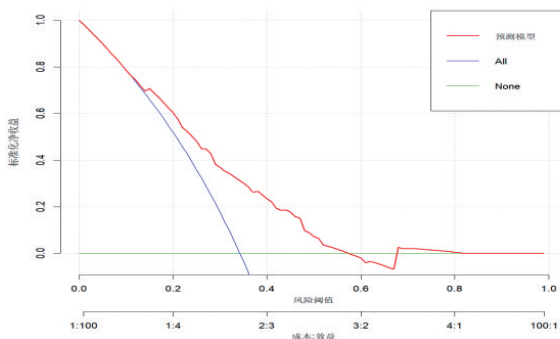


图 4 患者跌倒发生预测模型的临床决策曲线

等原因发生跌倒的风险大大增加,因此,给予老年患者提供针对性较强的防跌倒措施与健康宣教工作显得至关重要。建议定期开展预防跌倒知识讲座、技能学习、个性化日常活动锻炼指导等方式强化患者自身防跌倒意识。

3.2 衰弱患者更容易归属于高危跌倒人群

衰弱的患者更容易成为高危跌倒人群,是非衰弱患者的 2.103 倍,与包海童等^[12]的研究结果一致。分析原因可能是肌肉相关指标的变化是衰弱发展的病理生理变化表现之一,而衰弱的患者活动时的下肢肌肉力量会有所削弱,从而导致跌倒^[13]。对于老年住院患者而言,衰弱是跌倒发生的一个潜在危险因素,提示医护人员应做好衰弱的早期筛查及衰弱相关知识宣教,提高患者对衰弱防治的重视度。

3.3 肌少症患者更易归属于高危跌倒人群

肌少症的患者与非肌少症的患者相比,更容易归属于跌倒高危人群,是非肌少症患者 2.682 倍。老年人肌少症发病率居高不下,是近年来医学研究领域关注的热点问题,而肌少症患者多发生骨质疏松症,所以肌少症多与老年人跌倒一并发生, Yeung 等^[14]指出肌少症与跌倒互为因果关系。此外姿势反射与肌肉力量及肌肉质量相关,当患者肌少症程度加重时,跌倒发生的风险也将随之大大提升^[15]。提示医护人员应特别关注患有肌少症的患者,可从肌少症发生发展的重要危险因素如运动、营养及激素水平方面等加以干预^[16],进而减少肌少症与跌倒的发生。

3.4 每周运动频次较少的患者更易归属于高危跌倒人群

本研究结果显示,相比于每周运动频次 ≤ 2 次的患者而言,每周运动 3 次~和每周运动 5 次~的患者更不容易成为跌倒高危人群。老年人身体肌肉力量、骨骼肌质量、体能以及身体平衡能力均呈下降趋势,身体活动能力与对危险的反应能力也随之降低,跌倒发生风险大大增加,而规律运动则可以有效帮助增强老年人肌肉力量与体能,提高身体活动能力以及平衡能力,对于预防老年人跌倒有重要作用^[17]。以平衡、步态和肌肉力量为锻炼目标,综合锻炼多方面能力的日常运动项目(太极、广场舞等)再加之针对性的系统运动模式,是预防老年人摔倒和骨折的最有效方法^[18]。临床医护人员可根据患者身体实际情况制定科学性、计划性、规

律性的运动训练,增强其身体健康质量,减少跌倒事件的发生。

3.5 老年住院患者跌倒预测模型的效果较好

本研究通过绘制列线图,使危险因素可视化。Hosmer-Lemeshow χ^2 检验 $P > 0.05$,证明模型具有较好的拟合度,所绘制的临床决策曲线图、ROC 曲线图、校准曲线图都表明该模型有良好的临床实用性、区分度和一致性。证明本列线图能够帮助临床医护人员早期识别出老年住院患者中的高危跌倒人群。

4 小结

研究表明老年住院患者跌倒发生风险较高,在本研究所建立的跌倒风险预测模型里:年龄、每周锻炼频次、是否衰弱、是否肌少症均为老年住院患者跌倒发生的影响因素。因此,医护人员应针对这些影响因素采取相应措施,加强对患者的健康教育及宣传,以此改善老年住院患者跌倒状况。

利益冲突:所有作者均申明不存在利益冲突。

参考文献:

- [1] World Health Organization. (2021). Falls [EB/OL]. (2021-04-26) [2023-07-28]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>.
- [2] 杨艳林,张红燕,廖婷,等.我国老年人跌倒影响因素研究的可视化分析[J].上海护理,2020,20(4):19-24. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8399.2020.04.005.
- [3] Carpels A, de Smet L, Desplenter S, et al. Falls among psychiatric inpatients: a systematic review of literature [J]. Alpha Psychiatry, 2022, 23(5): 217-222. DOI: 10.5152/alphapsychiatry.2022.21735.
- [4] Najafpour Z, Godarzi Z, Arab M, et al. Risk factors for falls in hospital in-patients: a prospective nested case control study [J]. Int J Health Policy Manag, 2019, 8(5): 300-306. DOI: 10.15171/ijhpm.2019.11.
- [5] van Rosse F, Suurmond J, Wagner C, et al. Role of relatives of ethnic minority patients in patient safety in hospital care: a qualitative study [J]. BMJ Open, 2016, 6(4): e009052. DOI: 10.1136/bmjopen-2015-009052.
- [6] 刘庭,皮红英,苏清清,等.北京市门诊老年人跌倒风险与躯体功能的相关性[J].中华老年多器官疾病杂志,2023,22(1):1-5. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2023.01.001.
- [7] Bian D, Xuan C, Li X, et al. The association of dietary inflammatory potential with sarcopenia in Chinese community-dwelling older adults [J]. BMC Geriatr, 2023, 23(1): 281. DOI: 10.1186/s12877-023-03938-7.
- [8] 刘青,吴仕平.衰弱对老年高血压的影响[J].医学信息,2022,35(14):164-167. DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2022.14.043.
- [9] 高靖雯.基于跨理论模型的运动干预在社区老年糖尿病患者肌少症中的研究[D].衡阳:南华大学,2021.
- [10] 王海鑫,王晓媛,林琨.衰弱离退休老干部跌倒发生现状及影响因素[J].中华老年多器官疾病杂志,2022,21(8):592-596. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2022.08.127.
- [11] 张频,邹子璇,邹婷婷,等.健康老年人闭眼单脚站立测评的 Meta 分析[J].中国老年学杂志,2023,43(10):2401-2406. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2023.10.028.
- [12] 包海童,谈萍,俞沛文,等.基于老年综合评估的 2 型糖尿病患者衰弱影响因素分析[J].实用老年医学,2022,36(12):1264-1268. DOI: 10.3969/j.issn.1003-9198.2022.12.019.
- [13] 鲁朝玉,谢军,余其贵.人体平衡能力检测与衰弱指数在老年患者跌倒风险评估中的应用[J].当代临床医刊,2022,35(2):23-24. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9559.2022.02.12.
- [14] Yeung S, Reijnierse EM, Pham VK, et al. Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: a systematic review and meta-analysis [J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2019, 10(3): 485-500. DOI: 10.1002/jcsm.12411.
- [15] 穆白雪,李铭麟,王佳贺,等.老年人肌少症与跌倒风险相关性的研究进展[J].中国临床保健杂志,2022,25(5):589-592. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6790.2022.05.003.
- [16] 葛雪晴,张颖,王书.营养及运动干预对老年肌少症患者骨代谢及生活质量的影响[J].中国食物与营养,2023,29(4):76-79. DOI: 10.19870/j.cnki.11-3716/ts.2023.04.002.
- [17] 袁华琦,唐丽焯,韩延柏.运动训练预防老年人跌倒的研究现状及展望[J].全科护理,2023,21(14):1907-1910. DOI: 10.12104/j.issn.1674-4748.2023.14.009.
- [18] 李辰睿,次旦隼综,蔡泳,等.骨质疏松性骨折预防和疾病管理的研究进展[J].上海预防医学,2023,35(4):396-402,407. DOI: 10.19428/j.cnki.sjpm.2023.22631.

(收稿日期 2023-11-23)

(本文编辑:甘慧敏)