

恶性血液病患者跌倒的 Logistics 回归模型构建研究

韩云玲¹, 续鲁静¹, 李伟芳¹, 韩旭², 李兰花¹

(1. 山东大学齐鲁医院 血液科, 山东 济南 250012; 2. 山东大学齐鲁医院 外科)

【摘要】 目的 探讨恶性血液病患者发生跌倒的危险因素, 构建风险预测模型, 为预防跌倒提供参考。方法 2021年6月至2022年6月, 采用便利抽样法选取山东省某三级甲等医院住院的恶性血液病患者411例为研究对象, 分析跌倒的危险因素, 并建立跌倒风险预测模型, 采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线下面积(area under curve, AUC), 评估风险预测模型区分度与校准度。结果 调查期间发生跌倒事件9例, 近乎跌倒事件54例。恶性血液病患者跌倒风险预测模型纳入近3个月跌倒史、疾病诊断、腹泻、疼痛、骨髓抑制天数等5个预测因子。内部验证显示 AUC 为 0.840[95%CI(0.880~0.732)]; 外部验证显示 AUC 为 0.802[95%CI(0.866~0.727)]。结论 构建的恶性血液病患者发生跌倒的危险预测模型预测效果好, 可帮助医护人员识别跌倒高风险人群。

【关键词】 恶性血液病患者; 跌倒; 近乎跌倒; 危险因素; 预测模型; 护理

doi: 10.3969/j.issn.2097-1826.2025.10.022

【中图分类号】 R47; R473.55 【文献标识码】 A 【文章编号】 2097-1826(2025)10-0091-05

Construction of a Logistic Regression Model for Fall Risk in Patients with Hematologic Malignancies

HAN Yunlin¹, XU Lujing¹, LI Weifang¹, HAN Xu², LI Lanhua¹ (1. Department of Hematology, Qilu Hospital of Shandong University, Jinan 250012, Shandong Province, China; 2. Department of Surgery, Qilu Hospital of Shandong University)

Corresponding author: LI Lanhua, Tel: 0531-82169837

【Abstract】 Objective To explore the risk factors for falls in patients with hematologic malignancies, to construct a risk prediction model, and to provide a reference for fall prevention. **Methods** From June 2021 to June 2022, 411 patients with hematologic malignancies hospitalized in a tertiary A hospital in Shandong Province were selected by the convenience sampling method. The risk factors of falls were analyzed and a fall risk prediction model was established. The area under the receiver operating characteristic (ROC) area under curve (AUC) was used to evaluate the discrimination and calibration of the risk prediction model. **Results** During the investigation period, there were 9 cases of falls and 54 cases of near falls. The fall risk prediction model for patients with patients with hematologic malignancies incorporated 5 predictive factors: fall history in the past 3 months, disease diagnosis, diarrhea, pain, and the number of days of bone marrow suppression. Internal validation showed that the AUC was 0.840[95%CI(0.880-0.732)]. External validation showed that the AUC was 0.802[95%CI(0.866-0.727)]. **Conclusions** The constructed risk prediction model for falls in patients with hematologic malignancies demonstrates a good predictive effect and can help medical staff identify high-risk groups for falls.

【Key words】 hematologic malignancy; fall; near fall; risk factor; prediction model; nursing

[Mil Nurs, 2025, 42(10): 91-94, 98]

跌倒是住院患者常见的不良事件, 不仅加重患者病情、增加经济负担, 还会引发医疗纠纷、对医院和社会造成巨大负面影响^[1]。有研究^[2]显示, 血液病患者跌倒发生率高于其他肿瘤患者。目前, 国内外关于跌倒的量表多为普适性工具, 缺乏针对恶性血液病患者的特异性^[3]。此外, 在恶性血液病患者中关于衰弱、个人掌控感和近乎跌倒的研究较为匮乏^[4-5], 尤其是三者之间的相互作用机制尚未明确。本研究的创新之处在于首次将影响患者衰弱、个人掌控和近乎跌倒的因素纳入恶性血液病患者跌倒的

风险评估体系, 并结合疾病特点构建了针对性的跌倒风险预测模型, 为临床提供更为精准的干预依据。

1 对象与方法

1.1 调查对象 2021年6月至2022年6月, 采用便利抽样法选取山东省某三级甲等医院的恶性血液病患者为调查对象, 纳入标准: 年龄 ≥ 18 岁; 病理学或细胞学检查确诊为恶性血液病; 语言表达能力良好, 可正常沟通。排除标准: 有精神疾病史或沟通障碍; 无法配合问卷调查。通过文献系统回顾结合专家访谈, 本研究共筛选出22个危险因素, 根据建模样本量计算公式^[6]的要求, 每个自变量需要发生跌倒患者5~10例, 跌倒发生率22%~50%^[7], 考虑10%~20%的样本流失, 计算所需样本量至少450例。本研

【收稿日期】 2024-06-26 【修回日期】 2025-09-04

【作者简介】 韩云玲, 硕士, 主管护师, 电话: 0531-82169757

【通信作者】 李兰花, 电话: 0531-82169837

究最终纳入 514 例。其中,2021 年 6 月至 2022 年 6 月收治的 411 例患者为建模组,2022 年 6 月至 2022 年 9 月收治的 103 例恶性血液病患者为验证组。本研究通过了医院伦理委员会批准(KYLL-202207-004)。所有患者均自愿参与本研究,并签署知情同意书。

1.2 结局指标 本研究的结局指标包括跌倒和近乎跌倒。世界卫生组织将跌倒定义为不自主的、非故意的体位改变,倒在地上或更低的平面上^[1];近乎跌倒是指身体在没有激活足够恢复机制的情况下,导致跌倒或者失去平衡,如患者即将跌倒被扶住,或因各种防御措施而未跌倒于地,包括胳膊、腿计划外运动;步态模式变化(如步速、步长和节奏的变化);身体重心改变;身体倾斜^[8]。

1.3 方法

1.3.1 研究工具 由 5 名血液科工作 10 年以上的护理人员组成研究小组,其中硕士 3 名、本科 2 名。通过文献系统回顾和专家访谈,编制恶性血液病患者跌倒临床资料调查问卷,并对问卷收集方式进行讨论,最终达成一致。问卷包括:(1)一般资料,如年龄、性别、文化程度、有无陪护等;(2)健康因素,如近 3 个月跌倒史、体质量指数(body mass index, BMI)、是否有中心静脉导管、睡眠质量等;(3)疾病相关因素,如疾病诊断、合并疾病、治疗方式(化疗/移植)、化疗疗程、骨髓抑制分级、骨髓抑制天数、疼痛、腹泻等;(4)药物因素,如使用增加跌倒风险的药物、联合用药等;(5)功能与活动,如使用助行工具、Morse 量表评分^[9]等;(6)结果,如是否发生跌倒、类型、时间、地点、原因、跌倒伤害等。本研究腹泻分级采用美国国立癌症研究中心(National Cancer Institute, NCI)提出的化疗相关性腹泻分级标准(CTC V4.03 版)^[10]:I 级表现为每日大便次数增加 < 4 次,排出物轻度增加;II 级为增加 4~6 次,排出物中度增加,不影响日常生活;III 级为增加 ≥ 7 次伴失禁,排出物重度增加,需 24 h 静脉补液或住院治疗,影响日常生活;IV 级表现为血液动力学衰竭,甚至危及生命;V 级为死亡。疼痛以数字评分法评估而得。

1.3.2 资料收集方法 参与研究的患者,入院时由责任护士协助完成一般资料和健康因素的收集。住院期间如果患者发生跌倒,则由小组成员对患者及责任护士进行访谈,收集跌倒发生的情况,跌倒前 3 d 的疾病相关因素、药物因素、结果等相关资料,并填写问卷;如患者未发生跌倒,则在出院时由小组成员通过查询电子病历系统完成问卷。由双人录入数据,对数据进行核对,有问题的数据通过查询电子病历系统进行补录,确保数据完整性和准确性。共收集问卷 523 份,其中数据缺失及异常值 9 份,予以剔

除,问卷的有效收集率为 98.28%。

1.4 统计学处理 运用 SPSS 22.0、R 4.2.1 软件对数据统计分析,计数资料以例数和百分比表示,采用 χ^2 检验,其中,期望频数低于 5 的高于 20% 或频数为 0 时应用 Fisher 精确检验。多因素分析采用 Logistic 回归分析。应用 R 4.2.1 软件构建列线图模型,使用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC) 曲线下面积(area under curve, AUC),评估模型的预测效果,以 $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ 表示差异有统计学意义。缺失数据、异常值的检测和处理。

2 结果

2.1 恶性血液病患者跌倒发生现状 建模组 411 例患者中,发生跌倒及近乎跌倒的患者共有 63 例,发生率为 15.33%;其中,跌倒患者 9 例,发生率为 2.19%;近乎跌倒患者 54 例,发生率为 13.14%。患者跌倒特征场所分析显示:厕所 26 例、床旁 18 例、走廊 16 例、外出检查途中 3 例;跌倒原因分析显示:乏力 32 例、头晕 24 例、意外 7 例。发生时间分析显示:夜间 28 例、晨起 27 例、日间 8 例。

2.2 恶性血液病患者跌倒的单因素分析 将建模组患者按照是否发生跌倒和近乎跌倒分为跌倒组($n=63$)和正常组($n=348$)。两组患者在近 3 个月跌倒史、疾病诊断、高血压、恶心/呕吐、腹泻、周围神经病变、疼痛、骨髓抑制天数、应用集落刺激因子等方面的差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),本文仅列出差异有统计学意义的项目,见表 1。

2.3 恶性血液病患者跌倒的多因素分析 以恶性血液病患者跌倒为因变量,以 3 个月跌倒史、疾病诊断、高血压、恶心/呕吐、腹泻、周围神经病变、疼痛、骨髓抑制天数、应用集落刺激因子为自变量进行 Logistic 回归分析显示,近 3 个月跌倒史、疾病诊断、腹泻、疼痛、骨髓抑制天数均是恶性血液病患者发生跌倒的独立影响因素(均 $P < 0.05$),见表 2。

2.4 恶性血液病患者跌倒风险预测模型 根据风险因素建立回归方程: $P=1/(1+e^{-Y})$, e 为自然对数的底数, $Y=-6.006+3.459 \times$ 近 3 个月内跌倒史 $+(-0.726 \times$ 疾病诊断 $+0.850 \times$ 腹泻 $+1.882 \times$ 疼痛 $+0.562 \times$ 骨髓抑制天数,绘制列线图模型,见图 1。

利用建模组对模型进行内部验证,根据列线图的预测概率绘制 ROC 曲线,AUC 为 0.840[95%CI (0.880 ~ 0.732)]、灵敏度为 73.2%、特异度为 85.8%、最大 Youden 指数 1.613,所对应的风险预测值 0.197 为最佳截断值,预测临界值为 60 分,因此,得分 ≥ 60 分为跌倒高风险患者。对该风险预测模型进行外部验证显示,校准曲线在理想曲线附近。

AUC 为 0.805[95%CI(0.866~0.727)],灵敏度为 85.2%,特异度为 72.2%。

表 1 恶性血液病患者跌倒的单因素分析[n(%)]

项目	未跌倒 (n=348)	跌倒 (n=63)	Fisher 或 χ^2	P
近 3 个月跌倒史			71.318	<0.001
无	341(98.0)	44(69.8)		
有	7(2.0)	19(30.2)		
疾病诊断			28.107 ^a	0.001
白血病	127(36.5)	42(66.7)		
淋巴瘤	132(37.9)	13(20.6)		
多发性骨髓瘤	77(22.1)	3(4.8)		
骨髓增生异常综合征	12(3.4)	5(7.9)		
高血压			9.828	0.007
无	341(98.0)	57(90.5)		
有	7(2.0)	6(9.5)		
恶心/呕吐			5.057	0.025
无	197(56.6)	26(41.3)		
有	151(43.4)	37(58.7)		
腹泻			42.309 ^a	<0.001
无	318(91.4)	42(66.7)		
I 级	29(8.3)	14(22.2)		
II 级	1(0.3)	6(9.5)		
III 级	0(0.0)	1(1.6)		
周围神经病变			4.702	0.030
无	336(96.6)	57(90.5)		
有	12(3.4)	6(9.5)		
疼痛			46.123 ^a	<0.001
无	336(96.6)	47(74.6)		
轻度	12(3.4)	12(19.0)		
中度	0(0.0)	3(4.8)		
重度	0(0.0)	1(1.6)		
骨髓抑制天数(t/d)			88.577 ^a	<0.001
≤5	203(58.3)	14(22.2)		
6~10	107(30.7)	7(11.1)		
11~15	30(8.6)	37(58.7)		
16~20	5(1.4)	5(7.9)		
>20	3(0.9)	0(0.0)		
应用集落刺激因子			25.796	<0.001
否	219(62.9)	18(28.6)		
是	129(37.1)	45(71.4)		

注:a 为 Fisher 精确检验

表 2 恶性血液病患者跌倒的多因素分析

项目	B	SE	Wald χ^2	OR	P
常数	-5.595	1.139	24.119	0.004	<0.001
近 3 个月跌倒史	3.459	0.682	25.693	31.769	<0.001
疾病诊断	-0.726	0.267	7.370	0.484	0.007
腹泻	0.850	0.407	4.352	2.340	0.037
疼痛	1.882	0.544	11.959	6.567	0.001
骨髓抑制天数	0.562	0.250	5.067	1.755	0.024

3 讨论

3.1 恶性血液病患者跌倒风险预测模型的效能分析 本风险预测模型内、外部验证的 AUC 分别为

0.840 和 0.805,表明其预测效能较好,可应用于临床^[11]。本研究建模组与验证组研究对象为不同时期的就诊患者,内、外部验证显示 ROC 曲线下面积接近,说明该模型推广性较好。目前,临床上使用 Morse 量表、Hendrich 风险模型及相关研究^[2]显示,常见风险因素包括年龄、性别、血压、跌倒史、步态与平衡能力、使用助行器、认知障碍、药物治疗等。本模型,保留了“近 3 个月跌倒史”这一经典预测因子,与 Morse 量表^[9]一致,表明其跨人群的预测有效性。在此基础上,纳入了多个与恶性血液病密切相关的特异性指标,包括疾病诊断、腹泻、疼痛及骨髓抑制天数等;同时,采用列线图形式将模型可视化,以便于临床快速评估。与传统量表相比,该模型更精准地反映了各因素对跌倒风险的贡献度,尤其突出了疼痛、腹泻等可干预因素的重要性,为针对性护理措施的制订提供了依据。

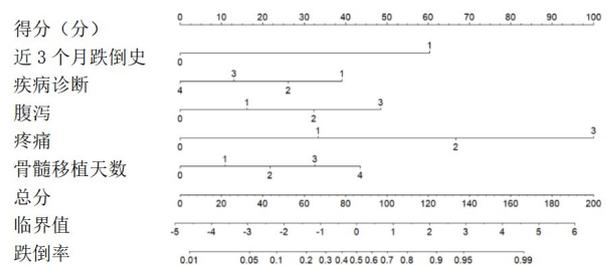


图 1 恶性血液病患者跌倒风险预测模型的列线图

3.2 恶性血液病患者跌倒发生率及现状 本研究表明,恶性血液病患者跌倒及近乎跌倒的总发生率为 15.33%,其中,近乎跌倒发生率 13.14%,远远高于跌倒的 2.19%。近乎跌倒^[8]是近年来国外引入的概念,其相关研究大多集中于帕金森患者、多发性硬化症患者、脑卒中患者等。有研究^[12]显示,有近乎跌倒史的患者发生跌倒风险增加 1.679 倍,表明近乎跌倒是恶性血液病患者跌倒的重要前兆事件。近乎跌倒的发生与患者治疗期间的感染、出血、乏力等密切相关,且常导致擦伤、挫裂伤等后果。因此,临床医护人员应加强对近乎跌倒的重视,将其纳入跌倒风险评估体系,并制订相应预防措施,如加强夜间巡视、提供防滑设施等。

3.3 恶性血液病患者跌倒风险预测模型相关影响因素分析

3.3.1 近 3 个月有过跌倒史的恶性血液病患者跌倒风险增加 有研究^[13]表明,有跌倒史的患者再次发生跌倒的概率提高了 4.64 倍;而跌倒可增加患者的跌倒恐惧^[14],有跌倒史患者的跌倒恐惧是无跌倒史患者的 7.247 倍。为避免跌倒的发生,很多患者选

择卧床或减少活动,故进而引起平衡能力降低、机体功能退化,身体进一步衰弱,更增加跌倒风险。本研究发现,恶性血液病患者因骨髓抑制导致的头晕、乏力发生跌倒后,为避免再次跌倒,特别关注血常规的变化,一旦出现细胞降低便引发恐惧,拒绝活动,选择绝对卧床,致使机体活动能力降低,增加跌倒的风险。临床上需根据患者病情,制订科学的活动方案,采用运动与心理结合的综合干预方法,进一步增加恶性血液病患者的自我效能感,降低跌倒的风险。

3.3.2 不同诊断的患者跌倒风险不同 本研究表明,白血患者的跌倒风险得分最高,其余依次为淋巴瘤、多发性骨髓瘤,而骨髓增生异常综合征患者的跌倒风险得分最低,这可能与不同疾病患者的临床表现和治疗手段不同有关。白血病的病理特征为骨髓及其他造血组织有广泛的白血病细胞浸润、破坏,起病急、病情凶险,治疗方案复杂、化疗剂量大、周期长、副作用更多,且治疗过程中应用激素、止吐和镇痛等药物^[15]均使其跌倒风险增加;而骨髓增生异常综合征患者在疾病确诊前多有3月以上的慢性贫血的过程,发病相对缓慢,化疗剂量小,目前多采用靶向治疗,治疗不良反应相对较小,故跌倒发生率低。但要明确不同诊断患者跌倒的风险因素,还需针对患者的疾病、治疗等做更细致,更确切的分类研究。

3.3.3 疼痛增加了恶性血液病患者跌倒风险 疼痛是指与潜在或实际组织损伤相关的不愉快的感觉、情感体验^[16]。列线图上,疼痛所占分值在总分中比例最高,这可能与疼痛来源的多样性有关,需引起临床高度重视。由于白血病细胞的浸润、骨质破坏等会出现骨痛;在治疗过程中应用化疗等药物也会造成神经性疼痛,口腔黏膜炎疼痛等;应用集落刺激因子等药物会造成腰背部及四肢疼痛等^[17]。身体的疼痛可影响患者的主观感受,增加心理负担,影响其睡眠与休息,使其产生急躁、易怒等不良情绪,降低了患者的活动能力及主观活动意愿,进而降低机体的运动机能,增加跌倒风险。因此,应重视患者主诉,评估疼痛程度,实施以患者为中心的综合镇痛策略,以减轻患者疼痛,减少跌倒发生。

3.3.4 腹泻增加了恶性血液病患者跌倒风险 本研究显示,跌倒风险随腹泻等级的增加而升高。分析其原因,可能与腹泻增加了患者活动频率,尤其是反复下床、起立等动作有关。腹泻还可引起水、电解质紊乱、体液失衡,活动能力及身体应变能力下降,进一步增加跌倒风险^[10]。另有研究^[18]表明,腹泻增加了患者血流感染的风险,出现发烧、乏力、活动无力等,增加了躯体负担及跌倒的风险。国外研究^[19]指出,28%的患者跌倒与如厕有关,夜尿达到2次

时,跌倒风险明显增加;超过3次则急剧增加。本研究中,跌倒多发生于夜间,且地点多为卫生间,充分佐证了这一观点。因此,预防跌倒应充分考虑夜间如厕的便利性及安全性。

3.3.5 骨髓抑制天数的延长增加了恶性血液病患者的跌倒风险 骨髓抑制的症状可以从轻微的不适到出现危及生命的严重并发症,给患者带来生理和心理上的双重危害^[20]。生理方面主要体现在贫血、感染、出血的风险增加,尤其削弱了患者机体的保护机制;心理方面骨髓抑制常引起患者的恐惧、焦虑、抑郁等不良心理问题,降低自我效能,而自我效能的主要功能是调节和控制人的行为,并通过对个体的行为调控来影响行为结果,进而影响患者对跌倒等因素的认知及行为,增加跌倒风险。此外,骨髓抑制天数的延长还会增加患者的住院天数,从而增加了患者发生院内跌倒的可能性。综上,骨髓抑制对恶性血液病患者跌倒具有较大的影响,临床上需根据血常规变化,实施个性化的跌倒预防措施,如使用床旁坐便椅,保护性隔离等。

4 小结

本研究构建的恶性血液病患者跌倒风险预测模型具有良好的预测效能,可为临床提供有效的风险评估工具。然而,本研究仍存在一定局限性,如未纳入院外患者的跌倒情况,未对环境因素进行深入分析等。未来研究可扩大样本量,延长随访时间,并结合环境因素进行综合分析,以完善跌倒风险评估体系。

【参考文献】

- [1] World Health Organization. Falls[EB/OL]. [2024-03-18]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>.
- [2] 李若冰,彭艳妮,缪英霞,等.血液病跌倒高危患者的影响因素分析及预测模型的研究[J].护士进修杂志,2021,36(18):1652-1656.
- [3] 王瑜,黄纯兰,鞠梅.中老年急性白血病患者医院感染预测模型构建及验证[J].军事护理,2023,40(2):33-37.
- [4] 李凤君,杨红伟,于莹,等.住院患者护理不良事件原因分析与应对策略[J].甘肃医药,2020,39(11):1031-1032,1035.
- [5] KNOX A. Fall risk perceptions: a study of hospitalized patients with hematologic malignancies[J]. Clin J Oncol Nurs, 2018, 22(6):E159-E165.
- [6] 孙秀伟,任海艳,董敏,等.尿路造口周围潮湿相关性皮肤损伤风险预测模型的构建及应用[J].军事护理,2023,40(1):40-44.
- [7] 赵静,侯云霞,李静,等.基于智慧评估预警系统预防肿瘤住院患者跌倒的全程管理实践[J].护士进修杂志,2022,37(18):1696-1700.
- [8] MAIDAN I, FREEDMAN T, TZEMAH R, et al. Introducing a new definition of a near fall; intra-rater and inter-rater reliability [J]. Gait Posture, 2014, 39(1):645-647.

(下转第98页)