·卫生政策与管理·

跌倒风险量化预防老年住院患者跌倒的成本效益

刘丽，赵永，吴晶晶
武汉科技大学附属老年病医院，湖北 武汉 430000

摘要：目的　探讨跌倒风险量化预防老年住院患者跌倒的成本效益。**方法**　采用前后时段历史对照设计，回顾性分析2022 年 3 月—2025 年 3 月收治的 300 例老年住院患者的临床资料，根据不同时间点的预防方法分为两组：2022 年 3 月—2023 年 9 月采用常规预防措施的 149 例患者纳入对照组；2023 年 10 月—2025 年 3 月采用跌倒风险量化评估的 151 例患者纳入观察组，对比两组跌倒率以及不同伤害程度人群的住院时间、住院费用，结合统计学分析评估量化评估的经济性与有效性。**结果**　观察组跌倒率（7.95% vs. 15.44%）显著低于对照组（$P<0.05$），且重度伤害发生率及人均住院费用较对照组降低（$P<0.05$），量化评估虽增加初期评估成本，但通过减少重度跌倒事件，整体医疗支出下降（$P<0.05$）。**结论**　跌倒风险量化评估可精准识别老年住院患者中跌倒的高危人群，降低跌倒发生率及伤害严重程度，具有显著成本效益优势，值得临床推广。

关键词：跌倒风险量化；老年住院患者；跌倒预防；成本效益
中图分类号：R473；R197.32　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1003-8507（2026）19-3563-05
DOI：10.20043/j.cnki.MPM.202603112

Quantitative fall risk assessment in elderly inpatients: cost-effectiveness

LIU Li, ZHAO Yong, WU Jing-jing
Geriatric Hospital Affiliated to Wuhan University of Science and Technology, Wuhan, Hubei 430000, China

Abstract: Objective To investigate the cost-effectiveness of quantitative fall risk assessment in preventing falls among elderly inpatients. **Methods** This retrospective historical controlled study enrolled 300 elderly inpatients admitted between March 2022 and March 2025. Patients were assigned to two groups according to the prevention methods implemented during different periods, with 149 patients receiving standard preventive care from March 2022 to September 2023 as the control group and 151 patients receiving quantitative fall risk assessment from October 2023 to March 2025 as the observation group. Fall rates, hospitalization duration, and hospitalization costs among patients with different injury severities were compared between groups, and statistical analyses were performed to evaluate the cost-effectiveness and effectiveness of quantitative assessment. **Results** The fall rate in the observation group (7.95% vs 15.44%) was significantly lower than that in the control group ($P<0.05$), and the incidence of severe injuries and per capita hospitalization costs were lower than those in the control group ($P<0.05$). Although quantitative evaluation increased the initial assessment cost, overall medical expenses decreased due to reduced severe fall events ($P<0.05$). **Conclusion** Quantitative fall risk assessment enables precise identification of elderly inpatients at high risk of falling, reducing both the incidence and severity of fall-related injuries. Its significant cost-effectiveness makes it worthy of clinical promotion.

Keywords: Quantitative fall risk; Elderly inpatients; Fall prevention; Cost-effectiveness

作为老年住院患者高发的意外事件，跌倒一直是患者安全管理领域关注的焦点，严重威胁患者安全与康复质量[1]。老年患者因生理机能衰退、多病共存及神经系统功能损害，常存在步态不稳、肌力下降、平衡障碍等问题，成为跌倒发生的高危人群。跌倒不仅可能导致患者身体再次受伤，如骨折、头部外伤等，加重病情，延长住院时间，增加医疗费用，还可能引发患者及家属的焦虑和恐惧情绪，对心理康复产生负面影响，降低生活质量[2]。

因此，在老年住院患者的康复过程中，预防跌倒是至关重要的环节[3]。然而，传统的跌倒预防措施多基于经验判断，缺乏科学、系统的评估方法，难以精准识别跌倒高风险患者，导致预防资源分配不合理，预防效果参差不齐[4]。尽管国内外已有研究应用 Morse 跌倒风险评估量表等工具，但多集中于其预测效度的验证，而关于该量化评估策略在真实临床环境中的长期成本效益分析，尤其是结合中国医疗体系背景的研究，仍相对匮乏。从理论层面看，将卫生经济学评价框架引入护理安全管理，有助于从“资源投入 - 健康产出”的视角重新审视预防措施的价值。跌倒风险量化

作者简介：刘丽（1989—），女，本科，主管护师，研究方向：中老年康复护理
通信作者：刘丽，E-mail：15098083968@163.com

评估可为临床医护人员提供客观、准确的评估工具，有助于早期识别高危人群，制定个性化的预防干预策略，合理分配医疗资源，提高预防措施的针对性和有效性[5]。同时，从成本效益角度分析，降低因跌倒导致的额外医疗成本和社会负担。

基于此，本研究以武汉科技大学附属老年病医院神经内科、老年病科及康复科的老年住院患者为研究对象，采用前后时段历史对照设计，探讨跌倒风险量化评估在跌倒预防中的成本效益，评估其成本效益，以期为临床资源配置提供卫生经济学依据。

1　资料与方法

1.1　资料　本研究为一项回顾性的前后时段历史对照研究。回顾性分析 2022 年 3 月—2025 年 3 月武汉科技大学附属老年病医院的神经内科、老年病科及康复科收治的 300 例老年住院患者的临床资料。以医院正式实施“跌倒风险量化评估”干预方案的时间节点（2023 年 10 月 1 日）为分界，根据不同时间点的预防方法分为两组：2022 年 3 月—2023 年 9 月（干预实施前）采用常规预防措施的 149 例患者纳入对照组，2023 年 10 月—2025 年 3 月（干预实施后）采用跌倒风险量化评估的 151 例患者纳入观察组。两组患者均未经过随机分组。

观察组男性 87 例，女性 64 例，平均年龄（59.86 ± 4.46）岁，平均病程（5.53 ± 1.62）月。对照组男性 91 例，女性 58 例，平均年龄（59.52 ± 4.33）岁，平均病程（5.78 ± 1.53）月。纳入标准：（1）年龄≥50 岁（注：本研究基于临床实际收治情况，将≥50 岁视为早老或初老人群，虽与常规老年定义有异，但研究结论对老年人群仍有重要参考价值）；（2）存在跌倒风险；（3）临床资料齐全。排除标准：（1）生活完全无法自理或深昏迷者；（2）合并严重精神障碍者；（3）住院期间死亡或转科者。数据采集时点说明：本研究所有一般资料、既往病史、临床体征及 Morse 跌倒风险评估等指标，均为患者入院后 24 h 内由责任护士或接诊医师采集的基线数据。本研究已获得伦理委员会批准（审批号：20260104001）。

1.2　方法　对照组采用常规预防措施，包括在科室走廊、配餐间、浴室张贴“小心地滑”等标识牌，并在走廊或病房张贴“预防跌倒事项”，在患者跌倒后，立即开启紧急预案方案，在条件允许下，改善院内环境，减少不必要陈设摆放，在浴室摆放防滑垫。

观察组在常规预防基础上，再开展以跌倒风险量化评估，使用成人（＞14 岁）Morse 跌倒风险评估量表评估，由 Morse 等[6]学者在 1989 年编制，2010 年翻译至中文版，共包含 6 个条目，即认知（0 ~ 15 分）、步态（0 ~ 20 分）、静脉输液使用（0 ~ 20 分）、辅助用具使用（0 ~ 30 分）、≥2 个医疗诊断（0 ~ 15 分）、跌倒史（0 ~ 25 分）等，该表评估耗时 1 min 评估，以 45 分为中界线，＞45 分为高危风险，25 ~ 45 分为低危，0 ~ 24 分零风险，该量表信度 0.96，克朗巴赫系数 0.541[7]。使用人工智能算法分析步态、肌力数据，生成动态风险评分，若评分＞45 分（高危）则触发预警，推送至医护终端，并根据不同风险系数开展相应预防措施。（1）低风险或零风险：①加强环境安全管理：时刻保持地面干燥，病房内物品摆放有序，厕所和病房均设有扶手，走廊不可长期放置障碍物，浴室地面设有防滑装置，对于高龄患者，加防护栏；②加强健康教育：告知患者及其家属跌倒危害以及各种预防方法，指导其仔细阅读各种资料和书籍，并告知其难点、重点，尤其是长期卧床患者行走如厕和体位改变时，跌倒预防方法；（2）高风险需在低风险基础上，再制定专门的应急流程：①医务人员定期对患者及其家属进行专业培训，告知其各种意外预防方法和危害，并每隔 1 h 测量一次各种生命体征，检查患者病情，以便及时通知主治医生，根据患者实际情况，做好宣传工作，预防再次受伤；②在患者床头张贴好醒目标识，便于医务人员查看，将其作为重点巡视对象，落实个人安全措施，预防跌倒；③增加虚拟现实平衡训练。

1.3　成本与收益数据收集及计算方法　直接医疗成本：数据提取方面，依托医院信息系统（hospital information system，HIS）系统获取两组患者的住院总费用（含检查、治疗、药品及护理）。此外，初始评估成本的测算包含两项核心内容：一是 Morse 量表人工评估的时间成本（基于科室平均时薪换算），二是人工智能算法分析的技术成本（基于供应商报价进行单次均摊）。

计算方法：本研究从医院角度进行成本 – 效益分析。

成本效益比（cost–benefit ratio，CBR）：CBR= 干预措施总投入 / 医疗支出节约。

总成本 = 直接医疗成本（住院总费用 + 初始评估成本）。其中，初始评估成本包括 Morse 量表人工评估的时间成本（基于科室平均时薪换算）和人工智能算法分析的技术成本（基于供应商报价进行单次均摊）。

医疗支出节约 = 对照组住院总费用 – 观察组住院总费用。具体而言，即观察组因跌倒率降低而减少的住院费用，以及重度伤害发生率下降导致的重症监护、手术等高值耗材费用节约。

（注：本研究未纳入间接成本及健康效用指标，仅聚焦于直接医疗成本。）

1.4　统计学处理　使用 SPSS27.0 软件计算数据，计量资料用（$\bar{x} \pm s$）表示，多组间差异采用单因素方差分

析，两两比较采用 LSD-t 检验；计数资料用 n(%)表示，组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验（当任一单元格理论频数<5 时）；检验水准 α=0.05。

2　结　果

2.1　比较两组跌倒率　观察组跌倒率低于对照组（P<0.05）。见表 1。

表 1　对比两组跌倒率[n(%)]

Table 1　Comparison of fall rates between the two groups [n(%)]

组别	n	无伤害	轻度伤害	中度伤害	重度伤害	跌倒
观察组	151	3(1.99)	5(3.31)	2(1.32)	2(1.32)	12(7.95)
对照组	149	2(1.34)	8(5.37)	9(6.04)	4(2.68)	23(15.44)
χ^2 值	—					4.082
P 值	—					0.043

2.2　比较不同严重人群的跌倒地点、年龄、受伤部位以及住院时间、住院费用　不同伤害程度患者的年龄、跌倒地点分布差异仅在对照组中有统计学意义（P<0.05）。跌倒地点以病床边为主，重度伤害多发生在厕所且以≥60 岁患者为主。住院费用随伤害程度加重而增加（P<0.05）。见表 2。

表 2　对比跌倒不同严重人群的跌倒地点、年龄、受伤部位以及住院时间、住院费用[n(%)，($\bar{x}\pm s$)]

Table 2　Comparison of fall locations, age, injured body parts, length of hospital stay, and hospitalization costs among populations with different severity of falls [n(%), ($\bar{x}\pm s$)]

组别	类型	n	跌倒地点			受伤部位		
			病床边	厕所	走廊	头部	上肢	下肢
观察组	无伤害	3	3(100.00)	0(0.00)	0(0.00)	—	—	—
	轻度伤害	5	4(80.00)	0(0.00)	1(20.00)	0(0.00)	2(40.00)	3(60.00)
	中度伤害	2	0(0.00)	2(100.00)	0(0.00)	1(50.00)	0(0.00)	1(50.00)
	重度伤害	2	0(0.00)	2(100.00)	0(0.00)	2(100.00)	0(0.00)	0(0.00)
	总计	12	7(58.33)	4(33.33)	1(8.33)	3(25.00)	2(16.67)	4(33.33)
	z 值	—		1.613			4.286	
	P 值	—		1.000			0.423	
对照组	无伤害	2	2(100.00)	0(0.00)	0(0.00)	—	—	—
	轻度伤害	8	6(75.00)	1(12.50)	1(12.50)	0(0.00)	2(25.00)	6(75.00)
	中度伤害	9	1(11.11)	6(66.67)	2(22.22)	4(44.44)	2(22.22)	3(33.33)
	重度伤害	4	0(0.00)	3(75.00)	1(25.00)	3(75.00)	0(0.00)	1(25.00)
	总计	23	9(39.13)	10(43.48)	4(17.39)	7(30.43)	4(17.39)	10(43.48)
	Z 值	—		13.269			8.500	
	P 值	—		0.031			0.078	

（续表）

组别	类型	n	年龄（岁）		住院时间（d）	住院费用（元）
			≥60	<60		
观察组	无伤害	3	0(0.00)	3(100.00)	10.32 ± 2.53	9 641.25 ± 24.19
	轻度伤害	5	1(20.00)	4(80.00)	11.78 ± 2.61	10 121.36 ± 25.87[a]
	中度伤害	2	2(100.00)	0(0.00)	12.54 ± 2.43	12 514.76 ± 31.18[ab]
	重度伤害	2	2(100.00)	0(0.00)	14.88 ± 2.85	14 856.50 ± 34.56[abc]
	总计	12	5(41.67)	7(58.33)		
	F/Z 值	—	7.200		1.498	65 048.869
	P 值	—	0.063		0.287	<0.001
对照组	无伤害	2	0(0.00)	2(100.00)	10.18 ± 2.15	9 874.56 ± 29.86
	轻度伤害	8	1(12.50)	7(87.50)	12.32 ± 2.59	11 246.39 ± 31.17[a]
	中度伤害	9	8(88.89)	1(11.11)	13.88 ± 2.64	12 986.45 ± 35.64[ab]
	重度伤害	4	3(75.00)	1(25.00)	15.55 ± 2.27	15 124.88 ± 34.19[abc]
	总计	23	12(52.17)	11(47.83)		
	F/Z 值	—	14.909		2.327	16 648.071
	P 值	—	0.002		0.107	<0.001

注：[a] 与无伤害比较，P<0.05；[b] 与中度伤害比较，P<0.05；[c] 与重度伤害比较，P<0.05。

2.3　效益成本分析　观察组 151 例经调查，初始评估成本(1 253.63 ± 25.65)元，住院总费用(10 587.36 ± 36.98)元。对照组 149 例经调查，初始评估成本(1 012.75 ± 21.19)元，住院总费用(12 541.55 ± 41.78)元。两组比较初始评估成本、住院总费用差异均有统计学意义($P<0.05$)。如图 1 所示，经计算，观察组 CBR = 观察组初始评估成本 /（对照组住院总费用 – 观察组住院总费用)=1 253.63/(12 541.55–10 587.36)=1 253.63 / 1 954.19≈0.64。该值小于 1，表明从医院角度每节约 1 元医疗支出仅需投入约 0.64 元成本，干预措施具有显著的成本节约优势。

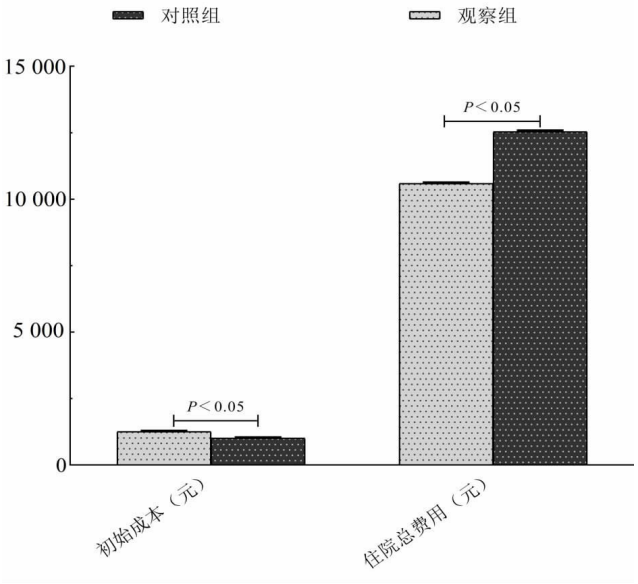

图 1　两组初始成本、住院总费用差异图

Figure 1　Comparison of initial assessment costs and total hospitalization costs between the two groups

3　讨　论

老年住院患者因生理机能衰退及多病共存，跌倒风险显著增高。跌倒不仅可引起骨折、颅脑外伤等二次损伤，还会导致患者产生心理恐慌，影响康复意愿，延长住院时间，增加医疗负担。因此，需要重视对跌倒的预防[8–9]。常规干预措施虽可通过改善环境、健康宣教等方式，提升患者及家属的防范意识，但其干预方案多凭经验制定，缺乏个体化评估，且风险判断主观性强，难以精准识别高危人群[10]。而跌倒风险量化评估可科学弥补常规干预的缺陷，通过 Morse 跌倒量表能够客观划分风险等级，帮助医护人员制定精准干预方案，从而降低跌倒率，改善预后[11–12]。

分析本次结果，观察组跌倒率低于对照组，说明跌倒风险量化评估更具备安全性和科学性，从而降低临床跌倒率。分析原因，一方面跌倒风险量化评估使用的 Morse 量表，能够避免主观判断偏差，精准识别真正高危人群，根据患者认知状态、步态、跌倒史等情况，将患者划分为低风险、高风险，对于低风险患者则每周评估，强化环境安全管理和健康教育；对于高风险患者每日评估并启动应急流程，能够保证干预措施的针对性、科学性，使预防资源精准投向最需要的人群，避免医疗资源的浪费或覆盖不足[13–14]。另一方面 Morse 量表支持周期性复评，可实时捕捉患者状态变化，及时调整干预强度。而传统方法缺乏动态跟踪，难以适应病情变化[15]。且从严重程度角度分析，观察组跌倒人群多以无伤害、轻度伤害为主，对照组多以中度及重度伤害为主，提示以 Morse 量表的量化评估，可精准锁定跌倒高风险患者，进而指导临床实施针对性的预防干预，使多数跌倒事件被提前预防或控制，减轻伤害程度。从伤害程度分析，老年住院患者跌倒的伤害程度与年龄、跌倒地点显著相关。其中，病床边是跌倒的高发区域，但以无伤害或轻度伤害为主，可能与患者日常活动时防护措施相对完善有关；而厕所成为重度伤害的主要场所，因空间狭小、地面湿滑，且患者如厕时多处于体位改变或用力状态，易引发平衡失控。同时，≥60 岁患者更易发生重度伤害，与其年龄相关的肌力下降、反应迟缓及合并症相关。因此，临床应重点关注老年患者活动场景的特殊性，优先改造厕所等高危区域，并针对年龄分层制定差异化防跌倒策略[16–17]。

从经济效益角度分析，量化评估虽增加初期评估成本，但以人工智能算法替代了人工也是降低成本的途径，且显著减少重度伤害事件，从而降低整体医疗支出。重度伤害者因需紧急手术、麻醉及重症监护，涉及高值耗材、特殊检查，费用显著增高；同时，重度伤害患者易并发压疮、深静脉血栓、肺部感染等，需额外治疗及康复训练，导致住院时间较无伤害者延长 1 ~ 2 倍，间接增加床位费、治疗费及药品费。本研究中观察组 CBR 为 0.64(小于 1)，意味着从医院角度每节约 1 元医疗支出仅需投入约 0.64 元成本，显示出积极的成本效益[18]。

基于上述发现，提出以下对策建议：(1) 策略层面：医疗机构应将 Morse 跌倒风险评估量表纳入老年 / 初老住院患者的入院必查项目，实现风险分级的标准化；(2)管理层面：医院管理者应重新评估预防资源的分配模式，将护工培训、辅助设备等资源向高风险患者倾斜，以实现有限医疗资源的最大化成本效益。

本研究也存在一定局限性：首先，本研究采用前后时段历史对照设计，两组患者并非同期入组，观察组效果的改善可能受到时间混杂偏倚的影响，如护理团队水平提升、环境持续改进等因素，不能完全将效果归因于跌倒风险量化评估。其次，样本量有限，且仅来源于单中心，可能影响结果的外推性；再次，量

化工具未涵盖所有风险因素，如药物影响、环境因素等，后续研究可进一步完善评估体系；最后，成本效益分析主要关注直接医疗支出，未充分纳入患者生活质量改善、家属照护负担减轻等隐性效益。此外，本研究对象以≥50 岁的早老及老年住院患者为主，虽具备步态异常、肌力下降等跌倒高危人群的典型特征，但未来仍需扩大样本来源，纳入更多病种及社区人群，进一步验证量化评估工具在不同场景中的适用性与推广价值。

综上所述，跌倒风险量化评估可精准识别老年住院患者中的跌倒高危人群，通过分层干预降低跌倒发生率及伤害严重程度，具有显著的成本效益优势，值得临床推广。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] Li AL, Zhu S, Hu ZH, et al. The distribution and epidemic characteristics of cerebrovascular disease in followed-up hypertension patients[J]. Scientific Reports, 2021, 11(1): 9366.

[2] Lohse KR, Dummer DR, Hayes HA. Combining the AM-PAC"6-Clicks"and the morse fall scale to predict individuals at risk for falls in an inpatient rehabilitation hospital [J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2021, 102(12): 2309-2315.

[3] Collins CE, Schultz K, Mathew P, et al. A personalized approach empowering successful aging: Patient perspective on fall prevention education[J]. PM&R, 2022, 14(7): 786-792.

[4] Xiao X, Li L, Yang H, et al. Analysis of the incidence of falls and related factors in elderly patients based on comprehensive geriatric assessment[J]. Aging Medicine, 2023, 6(3): 245-253.

[5] Chanes DC, Piza F, San Martin G, et al. Fall prevention education for People with multiple sclerosis: a randomized clinical trial [J]. International Journal for Quality in Health Care: Journal of the International Society for Quality in Health Care / ISQua, 2021, 33(1): 1-8.

[6] Morse JM. Evaluation and implementation of a research-based falls assessment innovation [J]. Nursing Clinics of North America, 1995, 30(3): 507-514.

[7] Di Gennaro G, Chamitava L, Pertile P, et al. A stepped-wedge randomised controlled trial to assess efficacy and cost-effectiveness of a care-bundle to prevent falls in older hospitalised patients[J]. Age and Ageing, 2024, 53(1): 244.

[8] Dong AA, Liu GJ, Yin XX, et al. Fall risks and the related factors for the homebound older People with dementia: Evidence from East China[J]. Front Public Health, 2022, 10: 946097.

[9] Wontaisong N, Kuhirunyaratn P, Nualnetr N, et al. Fall prevention literacy among thai elderly: A cross-sectional study in a municipal community context [J]. Chotmaihet Thangphaet, 2021, 104 (3): 466-474.

[10] Pereira C, Bravo J, Reis G, et al. Aging safely in Alentejo – understanding for action – preventing falls and violence against older People: study rationale, aims, design, and preliminary results [J]. BMC Public Health, 2021, 21(Suppl 2): 861.

[11] Oko-Odoi A, Bergvall E, Kolakowski D, et al. Implementing a fall prevention protocol to reduce fall rates among inpatients with cancer [J]. Clinical Journal of Oncology Nursing, 2023, 27(5): 533-538.

[12] Kamariotidou A, Lakovidis P, Lytras D, et al.The effect of therapeutic exercise on fall prevention and balance in older adult patients with dementia:a narrative review[J]. Crit Rev Phys Rehabil Med, 2022, 34 (3): 15-29.

[13] Luo F, Xu W, Xu Y, et al. Positive collaboration in rehabilitation nursing enhances fall efficacy and confidence in elderly patients with cerebral infarction [J]. Therapeutics and Clinical Risk Management, 2025, 27(5): 793-805.

[14] Inoue S, Otaka YH, Mori N, et al. Blind spots in hospital fall prevention: falls in stroke patients occurred not only in those at a high risk of falling [J]. Journal of the American Medical Directors Association, 2024, 25(1): 160-166.e1.

[15] Moreira RP, Guerra F, Ferreira GO, et al. Effects of the nursing intervention Fall prevention in older adults with arterial hypertension using NANDA-I,NIC,and NOC [J]. International Journal of Nursing Knowledge, 2022, 33(2): 147-161.

[16] Bergen G, Stevens MR, Kakara R, et al. Understanding modifiable and unmodifiable older adult fall risk factors to create effective prevention strategies [J]. American Journal of Lifestyle Medicine, 2021, 15(6): 580-589.

[17] Leland NE, Lekovitch C, Mart í nez J, et al. Optimizing Post-Acute care patient safety:a scoping review of multifactorial fall prevention interventions for older adults [J]. Journal of Applied Gerontology, 2022, 41(10): 2187-2196.

[18] Mcmahon SK, Greene EJ, Latham N, et al. Engagement of older adults in STRIDE's multifactorial fall injury prevention intervention [J]. Journal of the American Geriatrics Society, 2022, 70 (11): 3116-3126.

收稿日期：2026-03-10