

• 卫生管理 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.24.028

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20240911.1811.004\(2024-09-11\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20240911.1811.004(2024-09-11))

基于临床决策支持系统的压力性损伤闭环 管理模块的构建与应用*

陈柯宇¹, 赵静², 曹娟¹, 高春红², 夏丽霞², 丁中正³, 王荣^{2△}

(南京医科大学第一附属医院/江苏省人民医院:1. 胸外科;2. 护理部;3. 信息处, 南京 210029)

[摘要] **目的** 构建基于临床决策支持系统的压力性损伤(PI)闭环管理模块。**方法** 基于前期已上线的临床决策支持系统, 成立 PI 研究小组, 建立 PI 知识库, 并运用多种方法构建 PI 闭环管理模块。比较模块上线前后, 护士 PI 风险评估与预防措施落实正确率、PI 评估与护理措施落实正确率、医院获得性 PI 发生率、2 期及以上医院获得性 PI 发生率及护士满意度。**结果** 与模块上线前比较, PI 风险评估与预防措施落实正确率由 88.00%(132/150)提升至 96.67%(145/150), PI 评估与护理措施落实正确率由 82.67%(124/150)提升至 97.33%(146/150), 2 期及以上医院获得性 PI 发生率由 35.90%(14/39)下降至 17.07%(7/41), 护士满意度各维度和总分均得到提高, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 基于临床决策支持系统的 PI 闭环管理模块可以提高 PI 临床评估与护理措施的正确性, 降低 PI 发生率, 提高护士满意度。

[关键词] 临床决策支持; 压力性损伤; 闭环管理; 护理; 风险评估

[中图分类号] R472 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1671-8348(2024)24-3832-05

压力性损伤(pressure injury, PI)是由于受到压力和/或剪切力导致皮肤和/或底层软组织局部损伤的疾病, 通常发生在突出骨骼或与医疗器械接触的部位^[1]。全球 PI 发病率为 4.6%~27.2%^[2]。2023 年的一项横断面调查结果显示, 国内 46 所三级甲等医院 PI 发病率为 1.67%, 其中医院内获得性 PI 发病率为 0.74%^[3]。虽然 PI 伤口是局部的, 但其带来的影响却是身心整体的。PI 会引起感染、败血症等并发症, 降低患者生活质量, 增加患者病死率和住院费用^[4-6], 已逐渐受到各国卫生系统的关注。对于高风险人群(如老年人或长时间卧床不起的个体), 使用压力再分布设备和定期进行皮肤评估是预防 PI 的重要措施。熟练的护理专业人员在预防和管理 PI 方面发挥着至关重要的作用, 可以利用风险筛查和评估工具改善护理质量并避免出现 PI。国内外学者已经开发了 PI 风险评估和评估工具, 并广泛应用于医疗机构, 旨在进行早期预防、筛查和护理问题的管理^[7-9]。PI 护理管理主要集中在现场控制和反馈控制, 但缺乏前馈控制。非伤口护理人员对于潜在高风险或已有 PI 评估和管理能力不足^[10-12], 伤口护理人员通过现场监督和检查管理 PI 患者和高风险患者, 但缺乏有效的前馈控制监测、评估和管理。在初步研究中, 笔者团队基于 PESRGIO 模型的护理评估-问题-目标-措施-活动“生产式”规则库和数据仓库、数据挖掘等技术, 设计了智能护理决策支持系统, 实现了整个护理过程的自动推导^[13-16]。本研究旨在基于护理决策支持系

统构建和应用实现 PI 闭环管理模块, 通过前馈控制改进 PI 专科护理的质量和效率。

1 资料与方法

1.1 一般资料

1.1.1 成立 PI 研究小组

成立研究小组, 与本院医院信息处和医惠科技有限公司合作开发环境操作系统。由护理部主任担任小组组长, 小组成员包括专科护士长、护理部干事、信息处工程师、软件公司计算机工程师。研究小组共同梳理知识库, 组织专家咨询对知识库进行不断修改和完善。

1.1.2 建立 PI 知识库

采用计算机检索 Pubmed、Embase、Web of Science、BMJ、Up to Date、JBI、Cochrane Library、中国知网、万方、中国生物医学文献数据库等, 检索时间为建库至 2021 年 12 月。采用主题词和自由词相结合的方式, 英文检索词包括“pressure injury/stress injury/pressure ulcer”“evaluation/assessment/goal/prevention/intervention/management”, 中文检索词包括“压力性损伤”“评估/目标/干预/管理”。结合北美护理诊断分类系统^[17]、护理结局分类^[18]、护理措施分类系统^[19]筛选和提取 PI 护理问题相关的评估、目标、干预措施的知识证据。采用便利抽样法, 选择本院 8 名伤口专科护士进行半结构式访谈。纳入标准:(1) 中级及以上职称;(2) 本科及以上学历;(3) 专科工作经验 ≥ 5 年;(4) 自愿参与本研究。

* 基金项目:江苏省人民医院 2021 年临床能力提升工程护理项目(JSPH-NC-2021-11)。△ 通信作者, E-mail: sryhblb@163.com。

1.1.3 专家函询

选取三级甲等医院从事 PI 护理管理、护理教育、临床护理等方面专家 20 名,要求为中级及以上职称、本科及以上学历、伤口和造口专科护士、专科工作经验≥10 年、自愿参与本研究。在上述研究基础上拟定专家函询问卷,通过电子邮件和当面送达相结合的方式发送给专家,采用 Likert5 级评分法对条目重要性进行评定。共进行两轮专家函询,第一轮专家函询问卷回收后,研究者依据专家意见充分讨论,修改相关条目形成第二轮专家函询问卷,参照第二轮专家意见再次修订相关条目。

1.2 方法

1.2.1 开发环境

开发环境操作系统为 Windows10/MacOS·X·Catalina;主体开发语言为 Java;整体架构为浏览器/服务器(browser/server,B/S),基于 Web 实现所有功能及服务。

1.2.2 模块设计

基于危机周期模型^[20],研究小组采用头脑风暴法于 2022 年 6—12 月共进行 8 次组内会议,就 PI 闭环管理模块用户界面和运行流程设计进行讨论,拟定相关需求 28 项,涉及评估自主配置、数据校验、智能提醒、智能图像、智能复评等基础功能。实现与院内护理质量敏感指标监测系统、护理管理系统、护理质量检查控制系统数据共享,实现 PI 闭环管理,见图 1。其工作机制为:(1)护士在 PI 闭环管理模块完成 PI 风险评估和 PI 评估,模块根据评估结果推荐护理措施,护士在工作清单完成 PI 预防措施和 PI 护理措施提交后自动同步至护理记录单,同时可申请线上/线下会诊。(2)护理质量敏感指标监测系统根据护士 PI 风险评估情况及 PI 发生情况,自动实现相关指标的抓取。(3)护理管理者可进行 PI 风险及 PI 发生情况的实时监测和会诊信息处理,同时可在护理质量检查控制系统进行 PI 相关月质量分析。

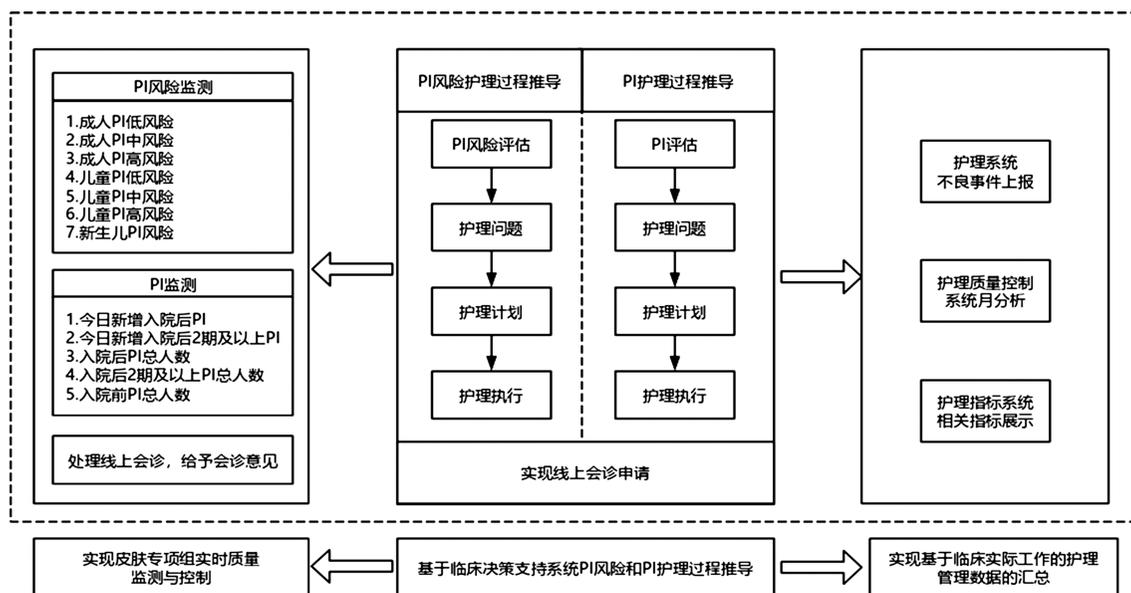


图 1 PI 闭环管理模块工作机制

1.2.2.1 PI 护理全过程自动化推导

护士在进行护理评估过程中,输入患者个体特征信息,模块自动根据 PI 知识库中预设标准对阳性评估项进行量化分级,并根据预设的内在逻辑关系整合评估项,识别 PI 相关阳性项并计算风险等级,自动推导护理方案,内容包括护理诊断、护理目标、护理措施、结局评价,支持手动发起会诊。

1.2.2.2 PI 护理管理数据的汇总

建立临床护理决策支持系统提供的统一数据接口,实现护理真实数据共享。护理人员在临床护理决策过程中如果勾选 PI 分期,会自动弹出 PI 不良事件报告表,填写完成后自动上传至护理不良事件汇总。根据国评、省评、院评标准,共纳入 20 个 PI 指标,护

理质量敏感指标监测系统依据指标计算规则,识别接口中分子、分母字段名称,实现 PI 指标的自动计算与呈现。

1.2.2.3 PI 闭环管理模块建立

基于 PI 护理全过程自动化推导,依据研究小组对住院患者的监测需求,共建立 12 项监测项目,其中 PI 风险监测 7 项,PI 监测 5 项。研究小组可实时监测医院 PI 风险和 PI 发生情况,实现前馈控制。在此基础上,建立皮肤专项线上会诊模块,护士可在护理患者过程中发起专项会诊,研究小组成员处理申请并给予会诊意见,同时支持研究小组在监测过程中,对该患者的 PI 护理发起查房意见。

1.2.3 模块开发

2023 年 1—5 月进行 PI 闭环管理模块开发, 研究小组成员面对面讨论模块需求开发思路、功能和细节, 每周跟进开发进展, 开发完成后针对每一个需求涉及的功能开展测试, 寻找程序错误、开发与预期需求存在不一致或缺陷的地方, 并就每次测试结果形成书面问题报告反馈给计算机工程师调试。

1.3 PI 闭环管理模块应用情况统计

项目实施前, 医院采用 PI 风险评估, 如 PI 风险评估、PI 评估等, 采用电子化、半结构化专项表单系统, 研究小组采用现场督查方式对 PI 风险评估与护理处置进行质量控制。2023 年 5—8 月, 在医院各片区选取 1 个病区进行 PI 闭环管理模块的试运行与调试。研究小组成员对试运行科室护理人员进行培训, 试用期间优化和处理需求 14 项。2023 年 9 月, 进行 PI 闭环管理模块的全院上线, 由试运行科室对未上线科室进行模块使用的培训。模块上线后, 根据护理人员使用评价结果进行功能和业务流程的优化和改进。

1.3.1 PI 风险评估与预防措施落实正确率

随机抽取模块上线前(2022 年 10—12 月)、上线后(2023 年 10—12 月)Braden 评分 ≤ 18 分的电子护理病历各 150 份, 查看和分析每例患者的 PI 风险评估与预防措施记录。PI 风险评估与预防措施落实正确率=统计周期内 PI 风险评估与预防措施落实正确的患者例次/统计周内现场督查的总患者例次 $\times 100\%$ 。

1.3.2 PI 评估与护理措施落实正确率

随机抽取模块上线前(2022 年 10—12 月)、上线后(2023 年 10—12 月)发生 PI 评估的电子病历各 150 份, 查看和分析每例患者的 PI 评估与护理措施记录。PI 评估与护理措施落实正确率=统计周期内 PI 评估与护理措施落实正确的患者例次/统计周内现场督查的总患者例次 $\times 100\%$ 。

1.3.3 医院获得性 PI 发生率

分别统计模块上线前(2022 年 10—12 月)、上线后(2023 年 10—12 月)医院获得性 PI 发生率、2 期及以上医院获得性 PI 发生率。获得性 PI 发生率=统计周期内医院获得性 PI 发生例数/统计周期住院患者例数 $\times 100\%$ 。2 期及以上医院获得性 PI 发生率=统计周期内医院获得性 PI 中 2 期及以上发生例数/统计周期内医院获得性 PI 发生例数 $\times 100\%$ 。

1.3.4 护士满意度

采用赵永信等^[21]编制的临床护理信息系统有效性评价量表。收集 200 名护士对 PI 闭环管理模块上线前后的满意度, 内容包括系统质量、信息质量、服务质量、用户满意度和净收益 5 个维度, 共 23 个条目。量表总 Cronbach's α 系数为 0.768, 重测信度为 0.849。

1.4 统计学处理

采用 SPSS22.0 统计软件进行数据分析。专家可靠性以专家积极系数、权威系数(Cr)及意见协调程度评价。专家积极系数以函询问卷的回收率表示, 专家意见协调程度采用变异系数(CV)和肯德尔和谐系数(Kendall's W)表示。CV 越小, 表示协调程度越高。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用 t 检验。计数资料以例数或百分比表示, 组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 PI 知识库构建

检索共获得 3 897 篇文献, 剔除重复文献 1 134 篇, 经阅读文献标题和摘要剔除 2 753 篇, 阅读全文后最终纳入文献 10 篇。通过文献回顾研究, 按照前期知识库构建规则^[13], 形成护理问题 2 项, 评估项 15 项, 护理目标衡量指标 5 项, 护理措施 5 项, 护理活动 25 项。对伤口专科护士访谈结果中反复出现的陈述进行编码、归类, 补充评估项 1 项, 护理活动 5 项。

2 轮专家函询问卷回收率均为 100%。专家平均年龄为(42.65 \pm 5.80)岁; 从事 PI 护理管理 4 名, 护理教育 2 名, 临床护理 14 名; 本科学历 16 名, 硕士研究生及以上 4 名; 主管护师 5 名, 副主任护师 9 名, 主任护师 6 名。专家判断系数为 0.86, 专家熟悉程度为 0.90, Cr 为 0.88, 条目 CV 为 0~0.13, Kendall's W 分别为 0.49 和 0.56, 表明专家函询结果可靠。通过专家函询, 合并 2 项评估项, 修改 4 项护理活动描述, 最终形成 PI 护理问题 2 项、护理评估 14 项、护理目标衡量指标 5 项、护理措施 5 项、护理活动 30 项。

2.2 模块上线前后 PI 风险评估与护理措施落实情况比较

与模块上线前比较, 模块上线后 PI 风险评估与预防措施落实正确率由 88.00%(132/150)提升至 96.67%(145/150), PI 评估与护理措施落实正确率由 82.67%(124/150)提升至 97.33%(146/150), 差异有统计学意义($P < 0.05$), 见表 1。

表 1 模块上线前后 PI 风险评估与护理措施落实情况比较[n(%)]

项目	模块上线前 (n=150)	模块上线后 (n=150)	χ^2	P
PI 风险评估与预防措施			4.586	0.032
完全落实	18(12.00)	5(3.33)		
未完全落实	132(88.00)	145(96.67)		
PI 评估与护理措施			17.926	<0.001
完全落实	26(17.33)	4(2.67)		
未完全落实	124(82.67)	146(97.33)		

2.3 模块上线前后医院获得性 PI 发生率比较

与模块上线前比较,模块上线后医院获得性 PI 发生率由 0.72‰ (39/53 552) 下降至 0.61‰ (41/65 718),差异无统计学意义 ($\chi^2=0.501, P=0.479$); 2 期及以上医院获得性 PI 发生率由 35.90% (14/39) 下降至 17.07% (7/41),差异有统计学意义 ($\chi^2=4.586, P=0.032$)。

2.4 模块上线前后护士满意度比较

与模块上线前比较,模块上线后护士满意度各维度和总分更高,差异有统计学意义 ($P<0.05$),见表 2。

表 2 模块上线前后护士满意度比较 ($\bar{x}\pm s$, 分)

项目	模块上线前 ($n=200$)	模块上线后 ($n=200$)	t	P
服务质量	3.66±0.23	4.35±0.47	-18.476	<0.001
净收益	3.58±0.39	4.50±0.38	-23.874	<0.001
用户满意	3.79±0.34	4.62±0.46	-20.326	<0.001
信息质量	3.99±0.37	4.35±0.18	-12.311	<0.001
系统质量	3.70±0.43	4.65±0.63	-17.550	<0.001
总分	86.26±6.79	103.30±4.16	-42.552	<0.001

3 讨 论

基于团队前期对知识库构建的探索^[13],本研究通过文献检索,结合护理领域分类系统,筛选和提取 PI 护理问题相关的评估 15 项、护理目标衡量指标 5 项、护理措施 5 项、护理活动 25 项的知识证据,并通过伤口专科护士半结构式访谈结果补充评估 1 项,护理活动 5 项,以此保证知识库的完整性与代表性。专家函询阶段纳入专家 20 名,专家工作年限均>10 年,副高及以上职称比例为 75.00% (15/20),表明专家具有丰富的专业经验和理论知识;2 轮专家咨询积极性为 100%,表明专家积极性较高;Cr 为 0.88,高于 0.7^[22],处于较高水平,可认为本研究专家权威性较高。在专家函询过程中,依据专家意见合并 2 项评估项,修改 4 项护理活动描述,以确保知识库内容能准确反映 PI 患者情况。

建立基于问题和需求导向的护理管理系统,是实现护理管理的现代化、科学化、精细化的必要途径^[23]。本研究利用临床决策支持系统的功能,实现基于患者个体特征的综合量化评估,结合专科护理的最佳实践和最新研究成果,为护理人员提供准确、及时的决策支持,辅助护理人员制订个性化的护理计划。通过研究小组对患者皮肤状况全面的智能监测,实现对患者护理效果的评估和反馈,提高专科护理质量。通过 PI 闭环管理模块提供的教育培训资源,护理人员可以不断更新和提升自己的知识和技能,增强对 PI 的认知和理解,从而为患者提供更安全、有效的专科护理服务,也为医疗机构的专科护理提供了标准化、规范化

的管理和操作流程参考。本研究结果显示,模块上线后 PI 风险评估与预防措施落实正确率、PI 评估与护理措施落实正确率相比模块上线前更高,医院获得性 PI 中 2 期及以上发生率更低,差异有统计学意义 ($P<0.05$),与夏冬云等^[24]、周勤学等^[25] 研究结果一致。

通过本研究构建的 PI 闭环管理模块,护士及时准确地获得患者信息,快速响应患者需求,提高临床护理工作效率。通过记录和分析患者数据和护理过程,护士可以更加科学地制订护理计划,减少烦琐的手动记录工作,降低不必要的工作负荷。模块还能提供更多便捷的资源和资源,支持护士的决策和行为,进而提高护士的工作效率和满意度。护士对模块的满意度直接影响着模块的实际运行效果和医疗服务质量。本研究采用临床护理信息系统有效性评价量表,从系统质量、信息质量、服务质量、用户满意度和净收益 5 个维度对 PI 闭环管理模块进行评价,模块上线后各维度评分及总分均得到提高,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

综上所述,PI 闭环管理模块有助于提高评估和护理的准确性,降低 PI 分期的严重程度,提高护士满意度。当然,本研究中 PI 闭环管理模块功能还需进一步完善,如护理活动的智能化排序功能、PI 分期转归监测指标等。随着专科护理质量管理的不断深入和完善,PI 闭环管理模块将在未来展现出更为广泛的应用前景和价值。

参考文献

- [1] European Pressure Ulcer Advisory Panel. National pressure injury and treatment of pressure ulcers/injuries: clinical practice guideline. The international guideline [EB/OL]. (2019-11-15) [2024-01-09]. <https://static1.squarespace.com/static/6479484083027f25a6246fcb/t/6553d3440e18d57a550c4e7e/1699992399539/CPG2019edition-digital-Nov2023version.pdf>.
- [2] LI Z, LIN F, THALIB L, et al. Global prevalence and incidence of pressure injuries in hospitalised adult patients: a systematic review and meta-analysis[J]. Int J Nurs Stud, 2020, 105: 103546.
- [3] 蒋琪霞,周济宏,陈可塑,等.中国 46 所三级医院成年住院患者压力性损伤流行病学特征及 Braden 量表预测作用研究[J]. 中国全科医学, 2023, 26(18): 2195-2202.
- [4] SONG Y P, SHEN H W, CAI J Y, et al. The

- relationship between pressure injury complication and mortality risk of older patients in follow-up: a systematic review and meta-analysis [J]. *Int Wound J*, 2019, 16(6):1533-1544.
- [5] YANG D, ZHANG R, KIRKLAND-KYHN H. Training and practice of wound ostomy continence nurse specialists in China [J]. *Wound Manag Prev*, 2023, 69(3):28-31.
- [6] JAUL E, BARRON J, ROSENZWEIG JP, et al. An overview of co-morbidities and the development of pressure ulcers among older adults [J]. *BMC Geriatr*, 2018, 18(1):305.
- [7] PARK S H, LEE Y S, KWON Y M. Predictive validity of pressure ulcer risk assessment tools for elderly: a meta-analysis [J]. *West J Nurs Res*, 2016, 38(4):459-483.
- [8] RARINOVIZ E, FINKELSTEIN A, BEN A E, et al. Norton scale for predicting prognosis in elderly patients undergoing trans-catheter aortic valve implantation: a historical prospective study [J]. *J Cardiol*, 2016, 67(6):519-525.
- [9] KIM E K, LEE S M, LEE E, et al. Comparison of the predictive validity among pressure ulcer risk assessment scales for surgical ICU patients [J]. *Aust J Adv Nurs*, 2009, 26(4):87-94.
- [10] WU J, WANG B, ZHU L, et al. Nurses' knowledge on pressure ulcer prevention: an updated systematic review and meta-analysis based on the pressure ulcer knowledge assessment tool [J]. *Front Public Health*, 2022, 10:964680.
- [11] LI J, ZHU C, LIU Y, et al. Critical care nurses' knowledge, attitudes, and practices of pressure injury prevention in China: a multicentric cross-sectional survey [J]. *Int Wound J*, 2023, 20(2):381-390.
- [12] TIAN J, LIANG X L, WANG H Y, et al. Nurses' and nursing students' knowledge and attitudes to pressure injury prevention: a meta-analysis based on APUP and PUKAT [J]. *Nurse Educ Today*, 2023, 128:105885.
- [13] 邢双双, 王荣, 顾则娟, 等. 基于“知识开发过程”模型的护理决策支持系统知识库的构建 [J]. *中华现代护理杂志*, 2021, 27(5):592-597.
- [14] 夏丽霞, 顾则娟, 林征, 等. 基于集成综合评价的智能护理决策支持系统的设计研究 [J]. *护理研究*, 2021, 35(6):961-968.
- [15] 曹小彤, 王荣, 顾则娟, 等. 应用护理决策支持系统完善护理电子病历设计与实践 [J]. *中国数字医学*, 2021, 16(9):39-43.
- [16] 夏丽霞, 王荣, 林征, 等. 大数据视角下智能护理决策支持系统数据平台构建研究 [J]. *中国数字医学*, 2022, 17(3):55-62.
- [17] 李梦玲, 杜芳, 杨培增, 等. 葡萄膜炎患者延续护理方案的构建 [J]. *重庆医学*, 2023, 52(22):3460-3464.
- [18] SUE M, MARION J, MERIDEAN M. 护理结局分类 [M]. 吴袁剑云, 译. 北京: 北京大学医学出版社, 2006:26.
- [19] 勒切克. 护理措施分类 [M]. 吴袁剑云, 译. 北京: 北京大学医学出版社, 2008:1-3.
- [20] KOVOOR-MISRA S, ZAMMUTO R F, MITROFF I I. Crisis preparation in organizations: prescription versus reality [J]. *Technol Forecast Soc Change*, 2000, 63(1):43-62.
- [21] 赵永信, 顾莺, 张晓波, 等. 基于新 D&M 模型的《临床护理信息系统有效性评价量表》的编制及信效度评价 [J]. *中国实用护理杂志*, 2020, 36(7):544-550.
- [22] 曹娟, 李方, 田雅丽, 等. 早期肺癌术后患者报告结局量表编制及信效度检验 [J]. *护理学杂志*, 2023, 38(7):35-39.
- [23] 梁晓东, 陈红旭, 周森岩. 系统护理管理对重度子痫前期患者心理状态、围产结局及并发症的影响 [J]. *保健医学研究与实践*, 2023, 20(3):123-126.
- [24] 夏冬云, 史婷奇, 陆巍, 等. 压力性损伤临床决策支持系统的研发与应用 [J]. *中华护理杂志*, 2020, 55(1):50-54.
- [25] 周勤学, 蔡建利, 韩慧, 等. 压力性损伤护理评估智能决策系统的研发与应用 [J]. *护理学报*, 2022, 29(2):11-16.

(收稿日期:2024-04-13 修回日期:2024-09-01)

(编辑:张芃捷)