

肠造口周围皮肤损伤风险预测模型的系统综述

穆晓昱¹, 杨东旭¹, 万 娇¹, 王 晶^{2*}

¹天津中医药大学护理学院, 天津

²天津中医药大学第一附属医院感染管理处, 中医国家临床医学研究中心感染管理处, 天津

收稿日期: 2026年8月2日; 录用日期: 2026年8月28日; 发布日期: 2026年9月8日

摘 要

目的: 系统评价肠造口患者周围皮肤损伤的风险预测模型, 分析相关模型的构建方法、临床预测性能及预测因子, 为临床决策提供参考。方法: 本研究系统检索PubMed、Web of Science、Embase、中国生物医学文献数据库、中国知网、万方、维普等数据库, 全面获取肠造口患者周围皮肤损伤风险预测模型的相关研究文献, 检索时限为建库至2026年3月。采用预测模型偏倚风险评价工具(PROBAST)评价纳入研究的偏倚风险, 从研究对象、预测因子、结局和统计分析4个领域进行评估。结果: 共纳入12篇文献, 模型的构建方法有Logistic回归模型和决策树2类, 样本量范围120~617例, 工作特征曲线下面积为0.803~0.914。预测因子出现频率最高的为造口部位, 其次为造口高度、放/化疗史和底盘贴合情况。结论: 纳入的模型预测效能较好, 整体偏倚风险较高, 模型性能可能被高估, 临床适用性有待进一步验证。未来研究应遵循PROBAST和TRIPOD指南, 避免单因素筛选变量, 确保样本量充足, 并开展外部验证。

关键词

肠造口, 周围皮肤损伤, 风险评估, 预测模型, 系统综述

A Systematic Review of Risk Prediction Models for Skin Damage around Enterostomy Sites

Xiaoyu Mu¹, Dongxu Yang¹, Jiao Wan¹, Jing Wang^{2*}

¹School of Nursing, Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin

²Department of Infection Management, First Teaching Hospital of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Department of Infection Management, National Clinical Research Center for Chinese Medicine, Tianjin

Received: August 2, 2026; accepted: August 28, 2026; published: September 8, 2026

*通讯作者。

文章引用: 穆晓昱, 杨东旭, 万娇, 王晶. 肠造口周围皮肤损伤风险预测模型的系统综述[J]. 护理学, 2026, 15(9): 59-68. DOI: 10.12677/ns.2026.159289

Abstract

Objective: To conduct a systematic review of risk prediction models for peristomal skin damage in patients with enterostomy, analyze the construction methods, clinical predictive performance, and predictors of relevant models, and provide a reference for clinical decision-making. **Methods:** A systematic search was performed in PubMed, Web of Science, Embase, Chinese Biomedical Literature Database, CNKI, Wanfang, and VIP databases from inception to March 2026 to comprehensively retrieve studies on risk prediction models for peristomal skin damage in enterostomy patients. The risk of bias of included studies was assessed using the Prediction model Risk of Bias Assessment Tool (PROBAST), evaluating four domains: participants, predictors, outcomes, and analysis. **Results:** A total of 12 studies were included. The modeling methods comprised Logistic regression and decision tree. The sample size ranged from 120 to 617, and the area under the curve ranged from 0.803 to 0.914. The most frequently identified predictor was stoma site, followed by stoma height, history of radiotherapy/chemotherapy, and flange fit. **Conclusions:** The included models demonstrate good predictive performance but overall high risk of bias. Model performance may be overestimated, and clinical applicability requires further validation. Future studies should follow the PROBAST and TRI-POD guidelines, avoid univariate screening for variable selection, ensure adequate sample size, and perform external validation.

Keywords

Enterostomy, Peristomal Skin Damage, Risk Assessment, Prediction Model, Systematic Review

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

肠造口术是临床常用的治疗性外科干预手段, 通过将肠管拉出腹壁并翻转缝合, 形成人工排泄通道以替代肛门排便功能, 从而维持消化道的生理连续性[1]。肠造口周围皮肤损伤特指造口周边表皮或真皮层的继发性缺损, 主要包括造口袋更换及边缘摩擦引发的机械性创伤、胃肠液侵蚀导致的化学性与浸渍性损伤、真菌/细菌感染所致皮炎, 以及局部护理产品引发的接触性皮炎等类型[2]。一项系统综述显示, 回肠造口与结肠造口患者的皮肤损伤发生率介于 36.3%~73.4%之间[3]。这类损伤不但会引发疼痛、瘙痒、灼烧等不适状况, 降低患者的生活品质, 还可能造成造口底盘粘贴不佳以及排泄物渗漏, 从而影响其心理健康和社会参与度[4]。构建风险预测模型有利于早期识别高危个体并开展针对性干预, 对改善患者的预后有着重要意义。目前国内外相关研究异质性较高, 在预测因子选择、模型性能评估等方面存在显著差异, 本研究拟系统梳理肠造口周围皮肤损伤风险预测模型的构建方法、预测效能、偏倚风险、高频预测因子及呈现形式, 为优化模型开发与指导临床实践提供参考依据。

2. 资料与方法

2.1. 确定研究问题

具体问题: 1) 肠造口周围皮肤损伤风险预测模型的构建方法有哪些? 纳入哪类预测因子? 2) 这些预

测模型的预测性能如何？是否进行了内外部验证？3) 目前研究存在哪些不足以及对未来研究有何启示？

2.2. 文献纳入与排除标准

纳入标准：1) 已行肠造口术，年龄 ≥ 18 岁的患者；2) 研究类型为原始研究，包括横断面研究、病例对照研究、随机对照研究等；3) 研究内容为肠造口周围皮肤损伤的风险预测模型或预测工具的开发、验证或更新。排除标准：1) 研究内容为预测因素或风险因素的研究，但并未建立或验证预测模型；2) 无法获取全文、重复发表等；3) 综述、系统评价等二次研究；4) 非中英文。

2.3. 文献检索策略

检索 PubMed、Web of Science、Embase、中国生物医学文献数据库、中国知网、万方、维普数据库中有关肠造口周围皮肤损伤风险预测模型的研究，检索时限为建库至 2026 年 3 月 31 日。英文检索式以 Embase 为例：('enterostomy'/exp OR enterostom* OR 'colostomy'/exp OR colostom* OR 'ileostomy'/exp OR ileostom* OR 'stoma'/exp OR stoma OR 'ostomy'/exp OR ostomy) AND ('dermatitis, irritant'/exp OR 'peristomal dermatitis'/exp OR 'peristomal skin complication'/exp OR (peristomal AND ('skin'/exp OR skin) AND (damage OR injury OR complication*)) OR 'moisture-associated skin damage' OR masd OR pmasd) AND ('risk assessment'/exp OR 'models, statistical'/exp OR 'risk prediction model'/exp OR 'predictive model'/exp OR 'risk score'/exp OR 'screening tool'/exp OR nomogram OR 'machine learning'/exp); 中文以 CNKI 为例：(主题：肠造口 + 结肠造口 + 回肠造口 + 肠造口术 + 肠道造口 + 造口) AND (主题：皮肤损伤 + 皮炎 + 刺激性皮炎 + 皮肤并发症 + 周围皮肤炎) AND (主题：预测模型 + 风险 + 诺莫图(列线图) + 风险筛查工具 + 风险评估)。补充检索灰色文献：CNKI 博硕士学位论文库、CNKI 会议论文库；未检索 OpenGrey、GreyLit 等国际灰库。对最终纳入 12 篇文献的参考文献列表进行引文追溯。检索由两名研究者独立执行，EndNote 去重，无自动化筛选工具。

2.4. 文献筛选与资料提取

由 2 名经过循证医学培训的研究者按照纳入和排除标准独立筛选、提取数据，双方有任何分歧，则寻求第 3 名研究者解决。通过 EndNote 软件去除重复文献后，阅读题目及摘要进行初筛，排除明显不相关文献后，进一步阅读全文复筛，确定最终纳入文献。提取前对 2 篇随机抽选文献进行预测试，调整后定稿提取表。依据 CHARMS 清单[5]提取纳入文献的相关信息，包括作者、发表时间、国家、研究设计、数据来源、样本量(建模/验证)、预测因子、建模方法、验证类型、模型呈现形式等。效应量提取按预测模型性能三维预先设定：区分度以 AUC 为主要效应量，灵敏度与特异度作为辅助报道；预测因子效应量提取多因素回归 OR(或回归系数)及 95%CI；校准度提取 Hosmer-Lemeshow 检验 P 值及是否报告校准曲线；临床效用提取是否开展决策曲线分析(DCA)及净获益。上述效应量选择依据 TRIPOD 与 CHARMS 对预测模型综述的报告要求。由于纳入研究在模型类型、预测因子集及截点选择上存在较高异质性，本研究未进行效应量的 Meta 合并，采用 CHARMS 推荐的叙述性汇总与频次计数进行合成。资料提取同时关注各研究是否存在报告偏倚，并作为定性评估的一部分记录。

2.5. 方法学质量评价

由 2 名研究者采用预测模型偏倚风险评估工具(Prediction model Risk of Bias Assessment Tool, PROBAST)[6]对纳入文献中的模型进行独立的偏倚风险和适用性的评价，若评价结果出现分歧，则讨论解决或交由第 3 名研究者协助裁定，其结果未用于筛选或排除文献，仅作为证据特征的补充描述。

3. 结果

3.1. 文献筛选结果及纳入文献特征

通过检索获得文献 1896 篇。剔除重复文献后获得 1457 篇。阅读题目、摘要后，初筛获得文献 57 篇。进一步阅读全文后，剔除 45 篇文献，最终纳入 12 篇文献[7]-[18]，文献筛选流程见图 1。

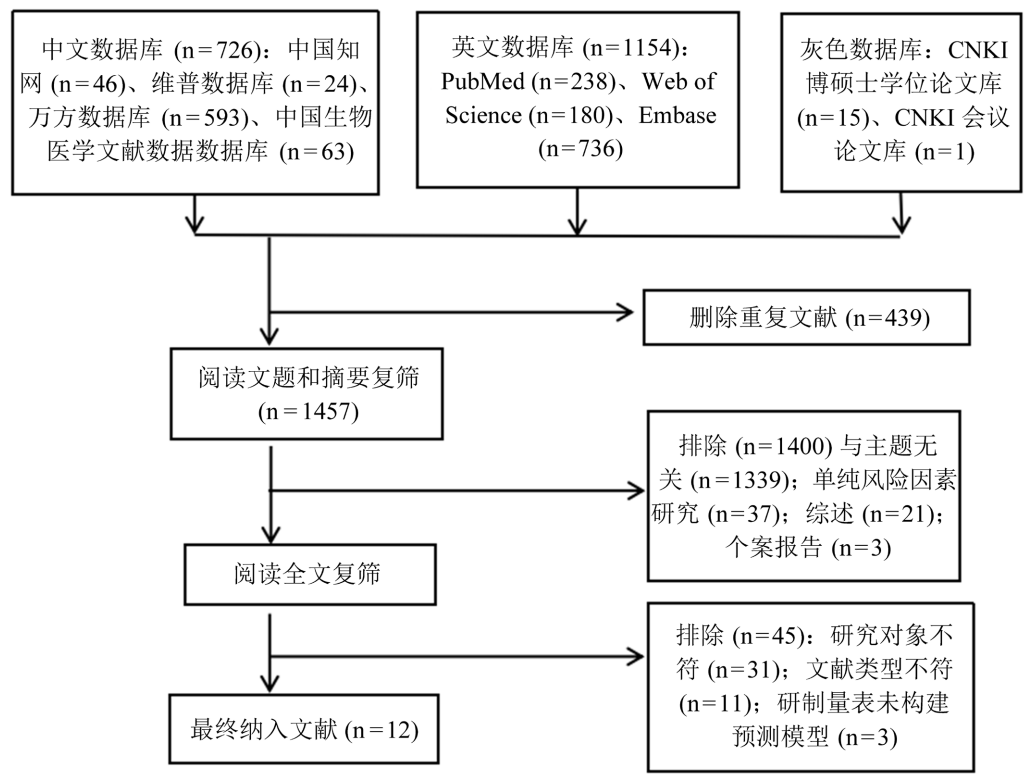


Figure 1. Flowchart of literature screening process
图 1. 文献筛选流程图

3.2. 文献质量评价结果

本研究运用 PROBAST 工具系统评估研究在研究对象选取、预测因子完备性、结局客观性以及分析方法严谨程度这 4 个方面的偏倚风险，从而全面识别模型的潜在局限。在研究对象选取方面，12 项研究均属低风险。所有研究的数据来源明确且恰当，纳入和排除标准清晰合理。在预测因子评估方面，7 项研究因未明确报告盲法被评为“不清楚”，5 项回顾性研究[11] [12] [15]-[17]为高风险。在结局判定方面，上述 7 项非回顾性研究为低风险，5 项回顾性研究未明确报告盲法实施情况，评为“不清楚”。统计分析方面，12 项研究均为高风险。主要问题包括：1) 全部研究均基于单因素分析筛选候选变量；2) 样本量普遍不足，仅张银花等[13]的 EPV 达到 20；3) 多数研究未采用 Bootstrap 或交叉验证等方法校正模型过拟合；4) 缺失数据处理不规范，仅贾育萌[8]、魏文彬[10]、朱夏雪[14]等少数研究报告了处理方法；5) 部分研究验证不充分[7] [12]或模型呈现形式不便[11] [13]临床使用。根据 PROBAST 规则，任一领域为高风险则整体为高风险。因此，12 项研究偏倚风险均为高风险，主要源于统计分析领域的方法学缺陷。文献质量评价结果见表 1。适用性评价结果见表 2。以成人肠道口患者及周围皮肤损伤为目标参照，三域均为低关切，总适用性均为低关切。

Table 1. Evaluation results of bias risk for included studies
表 1. 纳入研究的偏倚风险评价结果

纳入研究	研究对象	预测因子	结果	统计分析	总偏倚风险
黄艳波等[7]	低	不清楚	低	高	高
贾育萌[8]	低	不清楚	低	高	高
刘莺歌等[9]	低	不清楚	低	高	高
魏文彤[10]	低	不清楚	低	高	高
吴金晶等[11]	低	高	不清楚	高	高
张冬菊等[12]	低	高	不清楚	高	高
张银花等[13]	低	不清楚	低	高	高
朱夏雪[14]	低	不清楚	低	高	高
Lifei Chen 等[15]	低	高	不清楚	高	高
Fei An 等[16]	低	高	不清楚	高	高
Hui Wang 等[17]	低	高	不清楚	高	高
Li-li Ma 等[18]	低	不清楚	低	高	高

Table 2. PROBAST applicability evaluation results of the included studies
表 2. 纳入研究 PROBAST 适用性评价结果

纳入研究	参与者	预测因子	结局	总适用性
黄艳波等[7]	低关切	低关切	低关切	低关切
贾育萌[8]	低关切	低关切	低关切	低关切
刘莺歌等[9]	低关切	低关切	低关切	低关切
魏文彤[10]	低关切	低关切	低关切	低关切
吴金晶等[11]	低关切	低关切	低关切	低关切
张冬菊等[12]	低关切	低关切	低关切	低关切
张银花等[13]	低关切	低关切	低关切	低关切
朱夏雪[14]	低关切	低关切	低关切	低关切
Lifei Chen 等[15]	低关切	低关切	低关切	低关切
Fei An 等[16]	低关切	低关切	低关切	低关切
Hui Wang 等[17]	低关切	低关切	低关切	低关切
Li-li Ma 等[18]	低关切	低关切	低关切	低关切

3.3. 肠造口周围皮肤损伤风险预测模型的构建及验证

3.3.1. 模型构建基本情况

本研究最终纳入 12 篇符合标准的文献，所有研究对象均为肠造口患者，发表时间跨度为 2021 年至 2025 年。从研究设计类型来看，涵盖了 4 项回顾性队列研究[11] [12] [15] [17]、5 项前瞻性队列研究[7]-[10] [13]、2 项横断面研究[14] [18]以及 1 篇回顾性病例对照研究[16]。在数据收集方式上，仅有 1 篇文献采用了多中心数据采集模式[9]，其余 11 篇均基于单中心数据开展研究[7] [8] [10]-[18]。样本量方面，建

模组样本规模在 120 例至 387 例之间，验证组样本量则从 60 例到 260 例不等；建模组中肠造口周围皮肤损伤的发生率波动于 22.0%~56.5% 区间。模型构建方法上，11 篇采用 Logistic 回归模型进行分析，另有 1 篇文献[12]在 Logistic 回归基础上结合决策树模型开展研究。关于纳入文献的详细基本特征，可参见表 3。

Table 3. Basic characteristics of included literature
表 3. 纳入文献的基本特征

作者	样本量 (建模组/验证组)	发生率 (建/验)	AUC (建模/验证)	模型验证方式	模型呈现形式	研究设计
黄艳波等[7]	120/60	37.5%/—	0.803/—	内部	积分表	A
贾育萌[8]	236/101	22.0%/24.8%	0.914/0.905	内部	列线图	A
刘莺歌等[9]	329/109	42.9%/37.6%	0.812/0.860	内部 + 外部	列线图	A
魏文彤[10]	387/129	33.6%/35.7%	0.895/0.855	内部	列线图	A
吴金晶等[11]	268/101	34.0%/37.6%	0.858/0.858	内部 + 外部	方程	B
张冬菊等[12]	220/—	34.09%/—	0.844/0.847*	无验证	决策树 + 方程	B
张银花等[13]	310/260	38.7%/54.2%	—/0.858	外部	方程	A
朱夏雪[14]	292/94	31.2%/35.1%	0.910/0.841	内部 + 外部	列线图 + APP	C
Lifei Chen 等[15]	162/68	42.6%/—	0.90/0.91	内部	列线图	B
Fei An 等[16]	190/82	22.6%/—	0.888/0.853	内部	列线图	D
Hui Wang 等[17]	375/242	56.5%/59.1%	0.820/0.862	内部 + 外部	列线图	B
Li-li Ma 等[18]	265/135	30.6%/30.4%	0.872/0.887	外部	列线图	C

注：研究设计 A 前瞻性队列研究，B 回顾性队列研究，C 横断面研究，D 回顾性病例对照研究；*张冬菊等[12]报告 Logistic 模型与决策树模型的 AUC 分别为 0.844 和 0.847；“—”表示“未报告”。

3.3.2. 模型的呈现形式以及预测因子

Table 4. Summary of frequently identified independent predictors and their effect sizes for prediction models for skin damage around enterostomy sites

表 4. 肠造口周围皮肤损伤预测模型高频独立预测因子及效应量汇总

预测因子	纳入模型频次(n = 12)	代表性效应量 OR (95%CI)
造口部位(回肠 vs 结肠)	9	3.07~7.94
造口开口高度 < 1.4 cm	6	0.11~2.99*
放化疗史	5	1.49~7.28
底盘贴合不良	5	2.24~4.11
造口渗漏	4	2.24~13.90
底盘区域手术切口	4	3.47~4.80
造口周围皮肤褶皱	3	3.86~3.96
术前无造口定位	3	5.07 (2.50~8.30)
造口自护能力较差	3	3.87 (1.87~8.00)

注：*高度效应量含不同研究截点(<1.4 cm OR ≈ 2.5~3.0；≥1.3 cm 保护因子 OR = 0.11)；OR 区间为纳入研究中多因素回归 OR 值的极值范围；频次为最终保留入预测模型的文献数。

在模型呈现形式方面, 12 篇文献中, 7 篇[8]-[10][15]-[18]采用列线图展示预测模型; 1 篇[14]在列线图基础上开发了手机应用程序; 1 篇[7]采用积分表; 1 篇[12]采用决策树图; 2 篇[11][13]仅以 Logistic 回归方程呈现。在预测因子方面, 12 篇文献最终纳入模型的独立预测因子涉及造口相关因素、患者因素、治疗因素、护理因素和心理因素等多个维度。出现频率最高的预测因子为造口部位($n=9$), 其次为造口高度($n=6$)、放疗史/接受放化疗($n=5$)、底盘贴合情况($n=5$)、底盘区域手术切口($n=4$)、造口渗漏($n=4$)。此外, 造口周围皮肤褶皱、性别、糖尿病也分别在文献中出现 3 次, 均被证实为独立预测因素。见表 4。

3.3.3. 模型验证与效能

在 12 篇文献模型验证中, 5 篇[7][8][10][15][16]仅开展内部验证; 4 篇[9][11][14][17]同时完成内外部验证; 2 篇[13][18]仅进行外部验证; 1 篇[12]未实施任何验证。模型区分度分析显示, 12 篇文献的建模组 AUC 值介于 0.803~0.914, 验证组 AUC 值分布在 0.841~0.910。其中, 建模组 AUC 以贾育萌[8] (0.914)和朱夏雪[14] (0.910)为最高; 验证组 AUC 则以贾育萌[8] (0.905)为最高, 提示该模型在不同数据集集中保持了较好的稳定性。校准度评估中, 9 篇文献[8]-[11][13]-[15][17][18]报告 Hosmer-Lemeshow 检验结果, 建模组 P 值范围 0.101~0.846, 验证组 P 值范围 0.137~0.875, 表明模型预测概率与实际观察值一致性较好。1 篇文献[16]未提供 HL 检验数据但通过校准曲线图定性判断校准度可接受; 2 篇文献[7][12]未报告任何校准度指标。灵敏度与特异度方面, 8 篇文献[7]-[11][13][17][18]公布了验证组结果: 灵敏度范围 60.9%~95.0%, 特异度范围 65.7%~100.0%。其中张银花等[13]的验证组灵敏度达 95.0%, 黄艳波等[7]的验证组特异度为 100.0%, 显示模型在识别高风险患者与排除低风险患者方面均具有较好的临床应用价值。

4. 讨论

4.1. 变量筛选与样本量控制是当前研究方法学的主要局限性来源

本研究纳入的 12 个肠造口周围皮肤损伤风险预测模型均报告了良好的区分度, 但 PROBAST 评估显示全部存在高偏倚风险, 问题集中体现在变量筛选策略、样本量估算及过拟合控制三个方面。变量筛选策略方面, 所有研究均先以单因素分析($P<0.05$)筛选变量, 再将显著者纳入多因素回归。Steyerberg 等[19]指出, 将基于单因素分析的结果作为筛选入组标准, 可能在第一步就遗漏重要的预测因素; Steyerberg 等[20]通过模拟研究证实, 筛选过程会放大参数估计的变异性, 导致模型在新人群中的预测性能被高估。3 项研究[9][11][13]虽联合 Lasso 回归, 但因仍先经单因素筛选, 同样面临潜在重要变量被提前剔除的风险, 偏倚未能有效消除。模型的 AUC 普遍偏高(多数超过 0.85), 但乐观偏倚可能导致外部应用中区分能力下降。在模型样本量上, 仅有一项研究的 EPV 达到 20 的最低推荐标准, 其余研究均低于该水平。Riley 等[21]明确指出, EPV 低于 10 的模型在实际应用中往往无法重现其初始报告的性能。在过拟合控制方面, 仅半数研究采用 Bootstrap 或交叉验证校正乐观偏倚, 使建模集性能“虚高”更为明显[19]。上述方法学缺陷已有量化证据支持。Austin 与 Steyerberg [22]针对 Logistic 回归预测模型开展模拟研究, 以大型独立验证样本为参照, 发现表观 AUC 始终存在乐观偏倚, 且乐观程度随 EPV 降低而增大; 当 EPV 处于 5~10 区间时, 表观 AUC 较外部独立样本 AUC 高出约 0.03~0.10, Bootstrap 校正后偏倚明显缩小, 而在 EPV $\geq$ 20 时 Bootstrap 估计与独立外部验证几乎重合。与此同时, 低 EPV 下回归系数相对偏倚常超过 20%, Wald 置信区间名义覆盖率可降至 80%以下, 变量真假阳性判断极不稳定[23]。值得批判的是, 3 项研究[9][11][13]采用的“单因素 + LASSO”策略并未真正规避偏倚: LASSO 的核心价值是在全候选变量空间中通过 L1 惩罚自动筛选与收缩, 而单因素 P 值截断已人为缩小变量池, LASSO 仅能对被幸存变量再惩罚, 既无法找回被剔除的弱预测因子, 也无法修正两步选择引入的选择偏倚[24]。因此, “单因素 + LASSO”

本质上仍是两步选择程序，其乐观偏倚在方法学意义上与逐步回归无异。综上，未来研究应严格遵循 TRIPOD 规范[25]，变量筛选阶段宜直接纳入全部候选变量或采用 LASSO/弹性网全自动筛选，避免单因素预筛选；在研究设计阶段按 $EPV \geq 20$ 估算样本量并完整报告估算过程。

4.2. 核心预测因子一致性高，为临床预防提供依据

尽管有方法学上的局限，但纳入的 12 项研究中出现频率较高的预测因子仍可以为临床预防实践提供依据。造口部位是出现频率最高的预测因子($n=9$)。研究表明，回肠造口患者发生皮肤损伤的风险为结肠造口患者的 4.338 倍[9]，这与回肠造口内容物较稀薄、消化酶含量高、pH 呈碱性对周围皮肤刺激性较强有关[26]；其次，因回肠造口多为袢式造口所以术中常置入支撑棒，增加了底盘粘贴的难度和排泄物积聚的风险。临床实践中应加强皮肤保护措施，后续护理选用凸面底盘及腰带等附件产品[4]。造口开口高度是第二个重要因素，成人肠造口护理标准[27]指出理想造口高度为 1.0 cm~2.0 cm，而多项研究证实造口开口高度 < 1.4 cm 是周围皮肤损伤的危险因素[12][14][28]。因此术中应确保造口高度 ≥ 1.5 cm，术后若发生回缩需及时更换凸面底盘。放/化疗史作为皮肤损伤的第三预测因子($n=5$)可能与机体抵抗力及皮肤修复能力下降导致皮肤脆性增加有关，并且放化疗可能引起腹泻，进一步加剧渗漏风险[7][29]。因此，建议临床可以提前开展皮肤防护，评估放疗区域状况并适时调整护理方案。底盘贴合情况($n=5$)与底盘区域手术切口($n=4$)这两个预测因子直接关系到造口底盘的密闭性能，这些因素可以通过规范操作和患者教育加以改善。此外，患者焦虑状态在 2 项研究[10][16]中被纳入预测模型，提示护理工作需同步关注患者心理状态。

4.3. 外部验证薄弱与 DCA 临床解读不足

本综述纳入的 12 项研究均来自中国，提示肠造口皮肤损伤预测正成为国内护理研究热点，但外部验证与临床效用评价仍显薄弱。在模型验证方面，6 项研究[9][11][13][14][17][18]进行了外部验证，不过验证策略存在局限。刘莺歌等[9]和 Hui Wang 等[17]采用的时间拆分验证法，其预测效能无法反映模型在不同医疗中心、不同特征人群中的泛化能力[30]；Li-li Ma 等[18]开展了独立外部人群验证，但研究仍为单中心来源样本，未能覆盖不同等级医疗机构的患者群体，代表性仍然有限；朱夏雪[14]的验证组样本量仅有 94 例，无法满足外部验证对样本代表性和样本量的基本要求。整体来看，当前多数模型仅在开发单位的内部样本中表现良好，尚未经过严格意义上的外部有效性检验，距离跨中心推广应用仍有较大差距。在临床效用评价方面，仅有 3 项研究[10][14][16]报告决策曲线分析(DCA)。为便于临床读者理解，可引入“风险阈值”与“净获益”概念：风险阈值指临床医生愿意启动预防性干预的最低预测风险(如 20%)，净获益则综合权衡真阳性获益与假阳性伤害[31]，计算公式为：净获益 = 真阳性率 - 假阳性率 $\times [pt/(1-pt)]$ 。假设某模型在 200 例患者中以 20%为阈值判定高风险 60 例，其中实际损伤 40 例(真阳性)、误判 20 例(假阳性)，则净获益 = $40/200 - (20/200) \times 0.2/0.8 = 0.175$ ，即每管理 100 例患者，可额外避免约 17.5 例损伤，优于“全部干预”或“全部不干预”策略。缺少 DCA，模型的临床附加价值便难以量化评估，这也是当前研究难以直接指导护理决策的重要原因之一。

4.4. 临床转化障碍与未来研究方向

即使模型通过了严格的外部验证并展现出良好的临床效用，其成功融入临床护理流程仍面临多重实施障碍。结合实施研究综合框架(CFIR)[32]，这些障碍可从技术、组织与人为因素三个层面加以剖析。在技术层面，除 1 项研究[14]开发了可便捷使用的手机应用外，其余模型均以列线图或回归方程呈现，护士需手动录入造口高度、底盘切口等变量并计算概率[33]，且各院护理记录定义不一，跨场景适用性受限。在组织层面，护理负荷大、信息化薄弱，若无管理层资源支持与造口护理路径中嵌入评估节点，模型难

以常态化[32]。在人为因素层面,护理人员对预测模型的认知与信任度也会影响采纳意愿;部分护士可能因缺乏统计知识而怀疑模型结果,或认为自身临床经验已足够判断风险;同时,患者对风险评估的接受度和配合度也是影响模型应用的重要环节[34][35]。综上,未来研究在关注模型预测性能的同时,应前瞻性地结合实施科学理论,识别并应对技术、组织与人为层面的转化障碍,开发兼具预测效能与临床可操作性的决策工具,从而真正推动风险预测模型融入肠造口日常护理实践,帮助护理人员早期识别高风险患者,实施精准的分层预防干预。

5. 小结

本研究系统梳理了肠造口周围皮肤损伤风险预测模型的构建现状,分析表明纳入的12个模型普遍存在较高的偏倚风险问题。目前我国该领域预测模型仍处于探索时期,多数模型的预测效能和临床适用性尚未经过系统验证。未来研究应着重规范开发流程,避免单因素筛选并保证 $EPV \geq 20$;强化多源数据整合,开展多中心合作研究;完善验证体系,进行严格外部验证,以推动预测模型从科研成果向临床实用工具转变,最终达成肠造口周围皮肤损伤的精准防控目的。

致 谢

本文在王晶老师的悉心指导下完成,从课题设计、文献筛选到论文撰写,导师均倾注了大量心血,在此致以最诚挚的谢意。感谢同门在文献筛选及质量评价过程中付出的辛勤协作,以及家人在求学期间的理解与支持。

参考文献

- [1] 赵子涵, 徐朝俊, 李明天, 等. 肠造口病人底盘渗漏预防与管理的研究进展[J]. 护理研究, 2026, 40(8): 1409-1413.
- [2] 李平, 潘凌昕, 吴雪芬, 等. 新生儿肠造口周围皮肤管理的最佳证据总结[J]. 循证护理, 2026, 12(5): 898-905.
- [3] D'Ambrosio, F., Pappalardo, C., Scardigno, A., Maida, A., Ricciardi, R. and Calabrò, G.E. (2022) Peristomal Skin Complications in Ileostomy and Colostomy Patients: What We Need to Know from a Public Health Perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **20**, Article 79. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010079>
- [4] 王冰, 张婷婷. 肠造口周围潮湿相关性皮肤损伤危险因素和护理研究进展[J]. 全科护理, 2025, 23(21): 4075-4080.
- [5] Moons, K.G.M., de Groot, J.A.H., Bouwmeester, W., Vergouwe, Y., Mallett, S., Altman, D.G., et al. (2014) Critical Appraisal and Data Extraction for Systematic Reviews of Prediction Modelling Studies: The CHARMS Checklist. *PLOS Medicine*, **11**, e1001744. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001744>
- [6] 陈香萍, 张奕, 庄一渝, 等. PROBAST: 诊断或预后多因素预测模型研究偏倚风险的评估工具[J]. 中国循证医学杂志, 2020, 20(6): 737-744.
- [7] 黄艳波, 刘玮琳. 结直肠癌造口病人周围性皮炎预测模型设计及预防护理[J]. 全科护理, 2021, 19(32): 4584-4587.
- [8] 贾育萌. 肠造口周围皮肤损伤风险预测模型的构建与验证[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 河南大学, 2022.
- [9] 刘莺歌, 吴燕, 曹秋君, 等. 肠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]. 中华护理杂志, 2021, 56(11): 1612-1617.
- [10] 魏文彤. 肠造口患者发生粪水性皮炎风险预测模型的构建研究[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津中医药大学, 2022.
- [11] 吴金晶, 李红. 肠造口周围潮湿相关性皮肤损伤预测模型的构建与应用[J]. 浙江临床医学, 2024, 26(8): 1248-1250.
- [12] 张冬菊, 郭思勤, 王玮. 基于决策树法构建肠造口周围潮湿相关性皮肤损伤的风险预测模型[J]. 循证护理, 2025, 11(21): 4386-4391.
- [13] 张银花, 张金花, 汤誉凡. 预防性回肠造口周围潮湿相关性皮肤损伤的影响因素及风险预测模型构建[J]. 中西医结合护理(中英文), 2025, 11(8): 145-148.
- [14] 朱夏雪. 肠造口周围潮湿相关性皮肤损伤风险预测模型的构建与验证[D]: [硕士学位论文]. 广州: 南方医科大学,

- 2021.
- [15] Chen, L.F., Liang, L.X., Chen, Y.Y. and Chen, J. (2025) Construction and Validation of a Risk Prediction Model for Peristomal Moisture-Associated Skin Damage in Older Patients with Enterostomies. *Annali Italiani di Chirurgia*, **96**, 1734-1744. <https://doi.org/10.62713/aic.4397>
 - [16] An, F., Gui, L., Li, Y. and Cheng, M. (2025) From Theory to Practice: Careful Construction and Validation of a Predictive Model for Colostomy for Colorectal Cancer Peristomal Irritant Dermatitis. *Medicine*, **104**, e46266. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000046266>
 - [17] Wang, H., Jiang, G., Wang, Y., Jia, H., Qu, H., Yong, X., et al. (2023) Construction and Validation of the Perioral Moisture-Related Skin Damage (PMASD) Risk Prediction Model in Patients with Colorectal Cancer. *International Wound Journal*, **20**, 2207-2214. <https://doi.org/10.1111/iwj.14098>
 - [18] Ma, L., Zhang, Y., Zhuang, H. and Jiang, H. (2025) Risk Prediction Model of Peristomal Skin Complications among Patients with Colorectal Cancer and an Ostomy: A Cross-Sectional Study in Shanghai, China. *Advances in Skin & Wound Care*, **38**, 133-141. <https://doi.org/10.1097/asw.0000000000000245>
 - [19] Steyerberg, E.W. and Harrell, F.E. (2016) Prediction Models Need Appropriate Internal, Internal-External, and External Validation. *Journal of Clinical Epidemiology*, **69**, 245-247. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2015.04.005>
 - [20] Steyerberg, E., Eijkemans, M.J. and Habbema, J.D. (1999) Stepwise Selection in Small Data Sets a Simulation Study of Bias in Logistic Regression Analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*, **52**, 935-942. [https://doi.org/10.1016/s0895-4356\(99\)00103-1](https://doi.org/10.1016/s0895-4356(99)00103-1)
 - [21] Riley, R.D., Ensor, J., Snell, K.I.E., Harrell, F.E., Martin, G.P., Reitsma, J.B., et al. (2020) Calculating the Sample Size Required for Developing a Clinical Prediction Model. *BMJ*, **368**, m441. <https://doi.org/10.1136/bmj.m441>
 - [22] Austin, P.C. and Steyerberg, E.W. (2014) Events per Variable (EPV) and the Relative Performance of Different Strategies for Estimating the Out-of-Sample Validity of Logistic Regression Models. *Statistical Methods in Medical Research*, **26**, 796-808. <https://doi.org/10.1177/0962280214558972>
 - [23] Van Calster, B., McLernon, D.J., van Smeden, M., Wynants, L. and Steyerberg, E.W. (2019) Calibration: The Achilles Heel of Predictive Analytics. *BMC Medicine*, **17**, Article No. 230. <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1466-7>
 - [24] Heinze, G., Wallisch, C. and Dunkler, D. (2018) Variable Selection—A Review and Recommendations for the Practicing Statistician. *Biometrical Journal*, **60**, 431-449. <https://doi.org/10.1002/bimj.201700067>
 - [25] Collins, G.S., Reitsma, J.B., Altman, D.G. and Moons, K.G.M. (2015) Transparent Reporting of a Multivariable Prediction Model for Individual Prognosis or Diagnosis (TRIPOD): The TRIPOD Statement. *BMJ*, **350**, g7594. <https://doi.org/10.1136/bmj.g7594>
 - [26] 郭雯, 李丹丹, 孙颖, 等. 肠造口患者造口周围潮湿相关性皮肤损伤风险因素分析[J]. 现代医学, 2025, 53(12): 1976-1981.
 - [27] 中华护理学会伤口、造口、失禁护理专业委员会. 成人肠造口护理标准[J]. 中华护理杂志, 2020, 55(S2): 15-19.
 - [28] 云红, 张怡, 郑薇, 等. 预防性回肠造口术后粪水性皮炎的危险因素及护理对策[J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2019, 8(4): 413-416.
 - [29] Chun, L.J., Haigh, P.I., Tam, M.S. and Abbas, M.A. (2012) Defunctioning Loop Ileostomy for Pelvic Anastomoses: Predictors of Morbidity and Non-Closure. *Diseases of the Colon & Rectum*, **55**, 167-174. <https://doi.org/10.1097/dcr.0b013e31823a9761>
 - [30] Sperrin, M., Riley, R.D., Collins, G.S. and Martin, G.P. (2022) Targeted Validation: Validating Clinical Prediction Models in Their Intended Population and Setting. *Diagnostic and Prognostic Research*, **6**, Article No. 24. <https://doi.org/10.1186/s41512-022-00136-8>
 - [31] Vickers, A.J. and Elkin, E.B. (2006) Decision Curve Analysis: A Novel Method for Evaluating Prediction Models. *Medical Decision Making*, **26**, 565-574. <https://doi.org/10.1177/0272989x06295361>
 - [32] Damschroder, L.J., Aron, D.C., Keith, R.E., Kirsh, S.R., Alexander, J.A. and Lowery, J.C. (2009) Fostering Implementation of Health Services Research Findings into Practice: A Consolidated Framework for Advancing Implementation Science. *Implementation Science*, **4**, Article No. 50. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-4-50>
 - [33] Lee-Riggins, A. (2017) Nursing Accuracy Improves with Embedded Clinical Decision Support Tools. 2017 ANPD Annual Convention, New Orleans, 18-21 July 2017, 1 p. https://www.sigmarepository.org/gen_sub_presentations/2017/posters/131/
 - [34] 王小英, 胡雅莉, 刘芳, 等. 肠造口周围潮湿相关性皮肤损伤预测模型的 Meta 分析[J]. 中国护理管理, 2026, 26(3): 401-406.
 - [35] Yarborough, B.J.H., Stumbo, S.P., Schneider, J., Richards, J.E., Hooker, S.A. and Rossom, R. (2022) Clinical Implementation of Suicide Risk Prediction Models in Healthcare: A Qualitative Study. *BMC Psychiatry*, **22**, Article No. 789. <https://doi.org/10.1186/s12888-022-04400-5>