DOI:10.12138/j.issn.1671－9638.20263169

·论著·

手术部位感染风险预测模型的构建及其在围术期感染防控中的应用效果研究

谭凤玲[1],李月娟[2],张 蓓[1],王澍琪[1],郭哲宁[1],张明霞[1],赵 奎[1]
(苏州大学附属第二医院 1. 感染管理处;2. 骨科,江苏 苏州 215151)

[摘 要] **目的** 探讨某三级综合医院构建手术部位感染(SSI)预测模型在围术期感染防控管理中的应用效果。**方法** 采用两阶段研究设计。第一阶段(回顾性建模):纳入 2019 年 1 月—2022 年 12 月接受手术的 50 021 例住院患者,构建 SSI 风险预测模型。第二阶段(前瞻性干预评价):将 2023 年 1—12 月接受手术的 49 260 例患者作为干预前组,2024 年 1—12 月接受手术的 56 463 例患者作为干预后组,评估围术期感染防控干预效果。对干预前后 SSI 相关指标进行统计分析。**结果** 建模组 50 021 例中,SSI 发病率为 0.48%(242 例)。多因素 logistic 回归分析显示,手术时长≥60 min、术前住院日数≥7 d、切口类型(Ⅱ类、Ⅲ类)、ASA 分级(Ⅲ/Ⅳ级)、术前外周血白细胞计数>10×10^9/L 均是 SSI 的独立危险因素(均 $P<0.05$)。该预测模型的受试者工作特征曲线下面积(AUC)为 0.783(95%*CI*:0.712~0.854),预测效能显著优于任一单一变量。干预后总 SSI 发病率及择期手术、Ⅲ类切口、年龄≥60 岁患者的 SSI 发病率均低于干预前,差异有统计学意义(均 $P<0.05$)。干预后术前住院日数、术前 0.5~1 h 使用抗菌药物、术前外科洗手、术中保温、术后换药无菌操作、物体表面清洁消毒的合格率均高于干预前,差异有统计学意义(均 $P<0.05$)。**结论** 应用预测模型能早期识别高风险手术患者,提高核心感染防控措施执行率,有效降低 SSI 发病率。

[关 键 词] 手术部位感染;预测模型;NNIS 评分;logistic 回归;围术期防控策略
[中图分类号] R181.3+2

Construction of surgical site infection risk prediction model and its application effect in perioperative infection prevention and control

TAN Fengling[1], *LI Yuejuan*[2], *ZHANG Bei*[1], *WANG Shuqi*[1], *GUO Zhening*[1], *ZHANG Mingxia*[1], *ZHAO Kui*[1] (1. *Department of Infection Management*; 2. *Department of Orthopedic Surgery*, *The Second Affiliated Hospital of Soochow University*, *Suzhou* 215151, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To explore the application effect of constructing a surgical site infection (SSI) prediction model in perioperative infection prevention and control management in a tertiary general hospital. **Methods** A two-stage research design was adopted. Stage 1 (retrospectively constructing model): 50 021 hospitalized patients who underwent surgery from January 2019 to December 2022 were included to establish SSI risk prediction model. Stage 2 (prospectively evaluating intervention): 49 260 patients who underwent surgery from January to December 2023 were selected as the pre-intervention group, and 56 463 patients who underwent surgery from January to December 2024 were selected as the post-intervention group, effect of perioperative infection control intervention was evaluated. Statistical analysis of SSI relevant indicators before and after intervention was conducted. **Results** Among 50 021 cases in the modeling group, the incidence of SSI was 0.48% (n = 242). Multivariate logistic regression analysis showed that surgical duration ≥60 minutes, preoperative length of hospital stay ≥7 days, incision type (class II, III), ASA grading (class III/IV), and preoperative peripheral white blood cell count>10×10^9/L were all inde-

[收稿日期] 2025-10-30
[基金项目] 江苏省医院协会医院管理创新研究课题(JSYGY-3-2024-302);苏州大学附属第二医院医院感染管理专项基金(SDFEYGR2263)
[作者简介] 谭凤玲(1975-),女(汉族),重庆市人,副主任护师,主要从事医院感染管理研究。
[通信作者] 谭凤玲 E-mail:sz7ytfl@126.com

pendent risk factors for SSI (all $P<0.05$). The area under the receiver operating characteristic curve (AUC) of this prediction model was 0.783 (95%*CI*: 0.712 - 0.854), and its predictive performance was significantly better than any single variable. After the intervention, the overall SSI incidence and SSI incidence of patients with selective surgery, class III incision, and aged≥ 60 years were all lower than those before the intervention, differences were all statistically significant (all $P<0.05$). The qualified rates of preoperative hospitalization days, 0.5 - 1 hours preoperative antimicrobial administration, preoperative hand-washing, intraoperative heat preservation, sterile operation of postoperative dressing change, as well as object surface cleaning and disinfection after intervention were all higher than those before intervention, and the differences were all statistically significant (all $P<0.05$).

Conclusion The application of prediction model can identify high-risk surgical patients early, improve the implementation rate of core infection control measures, and effectively reduce the incidence of SSI.

[**Key words**] surgical site infection; prediction model; NNIS score; logistic regression; perioperative prevention and control strategy

医院感染严重威胁患者健康与安全,其中手术部位感染(surgical site infection,SSI)是最常见的类型之一,约占所有医院感染的 30%,是医疗机构面临的较大挑战[1]。为贯彻落实国家卫生健康委发布的《手术质量安全提升行动方案(2023—2025年)》《患者安全专项行动方案(2023—2025年)》[2-3],以及国家医院感染管理医疗质量控制中心发布的《"夯实围术期感染防控,保障手术质量安全"专项行动实施方案》,三级综合医院正积极推进"感术行动"[4]。目前 SSI 研究主要集中于特定专科手术相关感染[5-11]及医院感染风险预测模型的构建[12-14],但针对全院层面的 SSI 预测模型研究较少,且缺乏基于此类模型开展早期干预并指导临床实践的效果评价。本研究拟利用涵盖全院多科室的手术相关大数据,构建具备广泛临床适用性的 SSI 风险预测模型,通过多部门协作实施前瞻性围术期感染防控策略,系统评价该模型的干预效果。该模型在预测准确性与临床实用性上达成一定协同,有望发挥 SSI 防控的前哨作用,推动 SSI 防控模式由"经验预测防控"转向"证据预测防控"。

1 对象与方法

1.1 *研究对象* 本研究采用两阶段设计。第一阶段为回顾性模型构建阶段:纳入 2019 年 1 月—2022 年 12 月接受手术的 50 021 例住院患者,构建 SSI 风险预测模型。第二阶段为前瞻性干预评价阶段:将 2023 年 1—12 月接受手术的 49 260 例住院患者作为干预前组,2024 年 1—12 月接受手术的 56 463 例住院患者作为干预后组,参考文献[15]的研究方法,通过前瞻性队列研究评估干预效果。排除资料不全、住院时间<24 h,无法完成规定随访的病例。参照相关指南[4]及本院医院感染监测重点,对髋关节置换术、膝关节置换术及脑出血手术的 SSI 情况进行专项监测。

1.2 *诊断标准* SSI 判定参照卫生部 2001 年颁发的《医院感染诊断标准(试行)》。

1.3 *研究方法*

1.3.1 *数据收集与处理* 通过医院感染监测杏林系统、电子病历系统(医惠科技有限公司)及实验室信息管理系统(LIS)获取研究对象的相关数据。

1.3.2 *变量选择与定义* 通过医院感染管理杏林系统纳入数据变量,结合政策规范要求[2-4],选择与围术期感染相关的变量,因变量:术后是否发生 SSI(发生 SSI 赋值 1;未发生赋值 0),自变量(协变量):包括患者的性别、年龄、手术类型、手术时长、术前住院日数、术前白细胞计数、是否为急诊手术、抗菌药物使用情况,以及美国麻醉医师协会(ASA)健康状况分级[Ⅰ/Ⅱ级(健康或轻度健康问题)、Ⅲ/Ⅳ级(有一或多个系统疾病)]、切口类型[Ⅰ类(清洁切口)、Ⅱ类(清洁-污染切口)、Ⅲ类(污染切口)]、美国国家医院感染监测系统(NNIS)评分(依据切口类型+ASA 分级+手术时长综合评定,0 分为低风险,1 分为中风险,2 分为高风险、3 分为极高风险)。二分类变量采用 0/1 编码,以低风险类别为参照组。多分类有序变量采用哑变量编码,以风险最低且临床最常见的类别作为参照。所有变量编码完成后,纳入多因素 logistic 回归模型,分析 SSI 的独立危险因素。

1.3.3 *预测模型构建与验证* 将 2019—2022 年的 50 021 例手术病例作为训练集(建模组),构建 SSI 风险预测模型。首先对建模组数据进行单因素 logistic 分析,将单因素分析中 $P\leqslant0.05$ 的变量纳入多因素 logistic 回归模型,筛选 SSI 的独立危险因素,构建 logistic 回归预测模型[12-14,16]。

1.3.4 围术期感染防控干预措施 自 2024 年 1 月起，全院各科室统一实施“整体、协同感控行动”。感染管理处负责各层级医务人员的感染控制知识培训与考核[16-17]，并依据本研究构建的 SSI 风险预测等级，对手术高风险人群开展医院感染防控干预[18]。具体干预措施按围术期三个时段分别实施。术前干预：由门诊服务中心设立院前准备中心，在患者入院前完成必要的术前检查与准备，以缩短术前住院日数；由医疗护理组负责优化患者基础疾病状态，重点将血糖控制在合理范围；严格规范皮肤准备；术前 0.5～1 h 内静脉给予预防性抗菌药物，以发挥其保护作用。术中干预：控制手术室人员流动，减少非必要出入；严格执行《医务人员手卫生规范》；强化无菌器械包及一次性无菌物品的规范管理与使用；落实术中保温措施。术后干预：严格执行手术室及病房环境物体表面清洁消毒制度，换药时规范无菌操作。

1.3.5 围术期感染防控质量评价指标 为评价干预措施的实施效果，制定《SSI 防控核心措施依从率调查表》，对围术期感染防控质量进行持续改进监测[19-21]，并对比分析干预前组（2023 年）与干预后组（2024 年）的各项质量指标。关键控制指标[2-4]定义如下：SSI 发病率 =（发生 SSI 手术例次数/同期手术总例次数）×100%，住院患者Ⅰ类切口 SSI 发病率 =（住院患者Ⅰ类切口手术发生 SSI 手术例次数/同期Ⅰ类切口手术总例次数）×100%，合格率 =（合格数/监测总数）×100%。

1.4 统计学方法 应用 Excel 2003 和 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。对原始数据进行缺失值处理与异常值剔除。计数资料以百分比（%）进行描述，组间比较采用 χ^2 检验、Fisher 确切概率检验；将单因素分析中 $P \leqslant 0.05$ 的变量纳入多因素模型进行 logistic 回归分析，通过受试者工作特征曲线下面积（AUC）和 *Hosmer-Lemeshow* 拟合优度检验评估模型的准确性和稳定性。干预前组、干预后组的 SSI 监测结果应用 Epiinfo 7.2.6.0 软件 Statcal 模块进行统计分析。$P \leqslant 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 共纳入 2019 年 1 月—2022 年 12 月 50 021 例病例，其中发生 SSI 者 242 例（SSI 组），未发生 SSI 者 49 779 例（非 SSI 组），SSI 总发病率为 0.48%。以术后是否发生 SSI 为因变量，通过组间分析筛选自变量，结果显示，性别、年龄、手术时长、术前住院日数、术前外周血白细胞计数、NNIS 评分、ASA 分级、切口类型及术前预防性使用抗菌药物在两组间的差异均有统计学意义（均 $P < 0.05$）。见表 1。

表 1 建模组中 SSI 组与非 SSI 组患者一般资料比较[例（%）]

Table 1 Comparison of general information between patients in SSI group and non-SSI group in the modeling group (No. of cases [%])

项目	SSI 组（n = 242）	非 SSI 组（n = 49 779）	χ^2	P
性别			29.40	<0.001
男	151(62.40)	22 306(44.81)		
女	91(37.60)	27 473(55.19)		
年龄（岁）			19.48	<0.001
<60	127(52.48)	32 929(66.15)		
≥60	115 (47.52)	16 850(33.85)		
手术时长（min）			92.27	<0.001
<60	20(8.26)	19 206(38.58)		
≥60	222(91.74)	30 573(61.42)		
术前住院日数（d）			129.29	<0.001
<7	178(73.55)	46 198(92.81)		
≥7	64(26.45)	3 581 (7.19)		
术前外周血白细胞计数（$\times 10^9$/L）			12.23	0.002
<4	12(4.96)	4 855(9.75)		
4～10	192(79.34)	39 731(79.82)		
>10	38(15.70)	5 193(10.43)		

续表 1　（Table 1，Continued）

项目	SSI 组（n = 242）	非 SSI 组（n = 49 779）	χ^2	P
NNIS 评分（分）			33.06	＜0.001
＜1	222(91.74)	48 595(97.62)		
≥1	20(8.26)	1 184(2.38)		
ASA 分级			54.19	＜0.001
Ⅰ/Ⅱ	182(75.21)	44 706(89.81)		
Ⅲ/Ⅳ	60(24.79)	5 073(10.19)		
切口类型			/	＜0.001*
Ⅰ类	1(0.41)	6 636(13.33)		
Ⅱ类	102(42.15)	16 784(33.72)		
Ⅲ类	139(57.44)	26 359(52.95)		
术前预防性使用抗菌药物			45.11	＜0.001
是	92(38.02)	29 609(59.48)		
否	150(61.98)	20 170(40.52)		

注：* 表示采用 Fisher 确切概率法；/表示无数值。

2.2　多因素 logistic 回归分析　将单因素分析中差异有统计学意义的变量纳入多因素 logistic 回归模型，因变量为术后是否发生 SSI。变量筛选采用向前逐步回归法。多因素分析结果显示：手术时长≥60 min、术前住院日数≥7 d、切口类型（Ⅱ类、Ⅲ类）、ASA 分级（Ⅲ/Ⅳ级）、术前外周血白细胞计数＞10×10^9/L 是 SSI 的独立危险因素（均 P＜0.05）；女性、术前预防性使用抗菌药物是 SSI 的独立保护因素（均 P＜0.05）。见表 2。

表 2　SSI 危险因素的多因素 logistic 回归分析结果

Table 2　Multivariate logistic regression analysis results of SSI risk factors

项目	β	S_b	Wald χ^2	P	OR（95%CI）
年龄≥60 岁	0.20	0.14	2.00	0.158	1.22(0.93～1.61)
女性	－0.53	0.14	15.36	＜0.001	0.59(0.45～0.77)
手术时长≥60 min	1.60	0.24	46.12	＜0.001	4.94(3.11～7.83)
术前住院日数≥7 d	0.99	0.16	39.94	＜0.001	2.70(1.98～3.68)
切口类型Ⅱ	3.31	1.01	10.82	0.001	27.30(3.81～196.80)
切口类型Ⅲ	3.19	1.00	10.05	0.001	24.47(3.42～175.3)
ASA 分级（Ⅲ/Ⅳ级）	0.55	0.19	8.64	0.003	1.74(1.20～2.51)
术前外周血白细胞计数＞10×10^9/L	0.90	0.30	8.94	0.003	2.46(1.36～4.44)
术前预防性使用抗菌药物	－1.24	0.28	19.19	0.001	0.44(0.25～0.78)

2.3　预测模型构建与验证　共线性诊断：各变量的方差膨胀因子（VIF）范围为 1.00～1.99，最大条件索引为 5.41，表明回归模型不存在多重共线性问题。绘制 ROC 曲线评估模型的区分度。结果显示，包含全部变量的综合模型 AUC 为 0.783（95%CI：0.712～0.854），其预测效能显著优于任一单一变量（均 P＜0.05）。各变量的 ROC 曲线见图 1。SSI 预测概率的回归方程如下：Logit（P）＝－10.07－0.53×（性别：女）＋1.60×（手术时间≥60 min）＋0.99×（术前住院日数≥7 d）＋3.31×（切口类型：Ⅱ类）＋3.19×（切口类型：Ⅲ类）＋0.55×（ASA 分级：Ⅲ/Ⅳ级）＋0.90×（术前外周血白细胞计数＞10×10^9/L）。

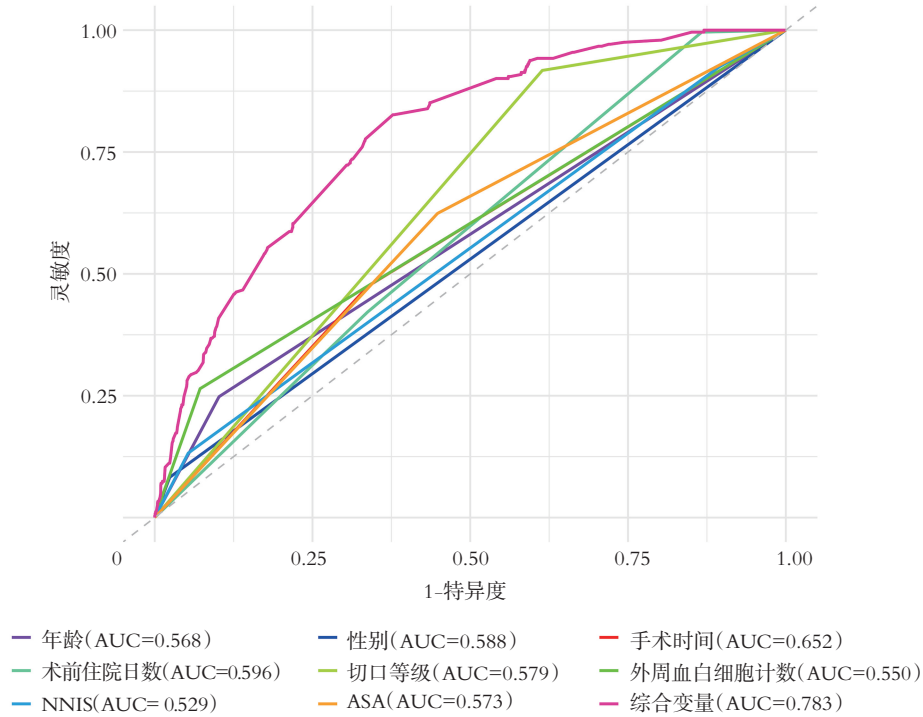


图 1　联合模型及各单一变量预测 SSI 的 ROC 曲线图

Figure 1　ROC curve of combined model and single variables for prediction of SSI

2.4　干预前与干预后组一般资料比较　2023 年 1—12 月(干预前组)纳入 49 260 例病例,2024 年 1—12 月(干预后组)纳入 56 463 例病例。手术种类依据患者入院紧急情况分为限期手术、择期手术和急诊手术。基线比较结果显示,干预前组与干预后组患者在年龄、手术种类分布、关节置换手术类型、脑出血手术类型的分布方面差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),说明两组资料具有可比性。见表 3。

表 3　干预前组与干预后组患者基线资料比较

Table 3　Comparison of baseline data between patients in pre-intervention group and post-intervention group

项目	干预前组		干预后组		χ^2	P
	例数(n = 49 260)	构成比(%)	例数(n = 56 463)	构成比(%)		
性别					9.26	0.020
男	23 347	47.40	27 290	48.33		
女	25 913	52.60	29 173	51.67		
年龄(岁)					0.64	0.422
≥60	18 793	38.15	21 633	38.31		
<60	30 467	61.85	34 830	61.69		
手术种类					382.58	<0.001
限期手术	11 611	23.57	16 267	28.81		
择期手术	32 323	65.62	34 833	61.69		
急诊手术	5 326	10.81	5 363	9.50		
关节置换手术	1 974	4.01	2 255	3.99	2.07	0.160
髋关节置换术	461	23.35	485	21.51		
膝关节置换术	1 513	76.65	1 770	78.49		
脑出血手术	210	0.43	296	0.52	0.03	0.924
开颅手术	142	67.62	198	66.89		
微创手术	68	32.38	98	33.11		

2.5 两组 SSI 发病率比较 干预后组患者 SSI 发病率低于干预前组，差异有统计学意义（$P<0.05$）。干预后组在择期手术、Ⅲ类切口及年龄≥60 岁患者中的 SSI 发病率均低于干预前组，差异均有统计学意义（均 $P<0.05$）。在急诊手术、限期手术、Ⅰ类切口、Ⅱ类切口、关节置换术及脑出血手术中，干预前与干预后组患者 SSI 发病率比较，差异均无统计学意义（均 $P>0.05$）。见表 4。

2.6 两组围术期感染防控措施执行率比较 干预后组在术前住院日数，以及术前 0.5～1 h 使用抗菌药物、术前外科洗手、术中保温、术后换药无菌操作及物体表面清洁消毒的合格率各组比较，差异均有统计学意义（均 $P<0.05$）。干预后组在术前血糖控制、皮肤准备及环境卫生学监测（包括空气、无菌器械、外科手）方面的合格率与干预前组比较，差异均无统计学意义（均 $P>0.05$）。见表 5。

表 4 干预前后两组患者总体及不同亚组 SSI 发病率比较（%）

Table 4 Comparison in overall SSI incidence and SSI incidence of different subgroups between patients in pre-intervention group and post-intervention group (%)

项目	干预前组	干预后组	χ^2	P
总 SSI	0.12(57/49 260)	0.06(36/56 463)	7.50	0.004
手术种类				
择期	0.07(23/32 323)	0.03(11/34 833)	4.44	0.035
急诊	0.34(18/5 326)	0.19(10/5 363)	1.81	0.179
限期	0.14(16/11 611)	0.09(15/16 267)	1.27	0.278
手术切口类型				
Ⅰ类切口	0.08(13/16 127)	0.04(8/19 503)	1.72	0.132
Ⅱ类切口	0.13(21/16 283)	0.09(17/19 262)	1.36	0.241
Ⅲ类切口	0.14(23/16 850)	0.06(11/17 698)	4.85	0.038
年龄（岁）				
≥60	0.18(33/18 793)	0.10(21/21 633)	4.64	0.040
<60	0.08(24/30 467)	0.04(15/34 830)	3.48	0.077
监测手术种类				
关节置换手术	0.46(9/1 974)	0.13(3/2 255)	/	0.078*
脑出血手术	1.43(3/210)	0.34(1/296)	/	0.312*

注：* 表示采用 Fisher 确切概率法；/表示无数值。

表 5 两组患者围术期感染防控措施执行率比较

Table 5 Comparison in the implementation rates of perioperative infection prevention and control measures between two groups of patients

指标	干预前组	干预后组	χ^2	P
术前住院日数（$\bar{x}\pm s$，d）	3.00±0.24	2.14±0.22	9.53	<0.001
术前血糖控制（%）	94.67(284/300)	97.67(293/300)	3.66	0.055
术前 0.5～1 h 使用抗菌药物（%）	88.33(265/300)	97.33(292/300)	16.93	<0.001
术前皮肤准备（%）	93.00(279/300)	96.00(288/300)	2.05	0.152
术前外科洗手（%）	85.00(85/100)	95.00(95/100)	/	0.031*
术中保温（%）	92.67(278/300)	96.67(290/300)	4.75	0.044
术后换药无菌操作（%）	90.00(270/300)	96.00(288/300)	8.29	0.005
物体表面清洁消毒（%）	94.00(282/300)	98.33(295/300)	/	0.009*
空气采样（%）	99.16(707/713)	100(226/226)	/	0.345*
无菌器械采样（%）	96.15(100/104)	100(68/68)	/	0.154*
外科手采样（%）	95.49(127/133)	98.89(89/90)	/	0.246*

注：* 表示采用 Fisher 确切概率法；/表示无数值。

3 讨论

本研究基于三级综合医院围术期临床数据构建 SSI 预测模型，确定手术时长≥60 min、术前住院日数≥7 d、切口类型（Ⅱ类、Ⅲ类）、ASA 分级（Ⅲ/Ⅳ级）、术前外周血白细胞计数＞10×10^9/L 是 SSI 的独立危险因素，此结果与国内外相关研究[5-11]相符。ASA 级别Ⅴ级和Ⅵ级（濒临死亡）及切口类型Ⅳ类（已感染切口）均未作为哑变量纳入。因 NNIS 评分与切口类型、ASA 分级存在高度共线性，未纳入最终模型，但其仍是临床术前感染风险评估的有效工具。由于医院感染管理杏林系统与手术麻醉临床信息系统、影像学系统等尚未完全对接，部分潜在风险因素（如输血、引流、营养状态等）未能纳入分析，可能存在未识别的混杂因素。未来应进一步完善信息化建设，实现多系统数据智能整合，以识别更多风险因素并优化模型性能。

本研究改变了既往医院感染发生后再采取治疗的被动模式，通过构建 SSI 风险因素预测模型，实现对高危人群的前瞻性识别与风险分级。在此基础上，根据风险等级实施围术期防控策略，具体措施包括缩短术前住院日数、控制血糖、规范皮肤准备、严格手卫生、提高术前 0.5～1 h 使用预防性抗菌药物准确率、落实术中保温及加强环境物体表面清洁消毒。这些措施有效提高了核心感染防控措施的执行率，显著降低 SSI 发病率，推动了感染防控工作从“经验预测防控”到“证据预测防控”的模式转变。

本研究基于 SSI 风险预警结果，建立了切实可行的分级预警体系。感染管理处负责各级医务人员的培训与考核，制定《SSI 防控核心措施依从率调查表》，并对围术期感染防控质量实施持续改进闭环管理。上述举措是落实“感术行动”[4]的重要实践。

本研究发现，Ⅱ类和Ⅲ类切口是 SSI 的独立危险因素。由于建模组Ⅰ类切口仅发生 1 例 SSI，导致Ⅱ和Ⅲ类切口的 *OR* 值较高（分别为 27.30、24.47），且 95%*CI* 较宽，这可能是由于亚组中结局事件过少所致。尽管 *OR* 数值不稳定，但与以往研究[9,11,14]结果一致，将切口类型作为三分类变量纳入模型更能真实反映感染风险梯度，提示该人群中非清洁切口 SSI 风险显著升高。未来需扩大样本量（尤其增加Ⅰ类切口病例），以进一步明确不同切口类型的独立效应及效应大小。

本研究所构建预测模型的 AUC 为 0.783（95%*CI*：0.712～0.854），在同类研究中处于中等可接受水平。尽管模型效能略低于部分研究[11,13-14]，但其变量易获取、结构简洁、临床实用性高，在预测准确性与临床实用性之间实现了较好的协同作用。干预效果评价显示，干预后总 SSI 发病率及择期手术、Ⅲ类切口、年龄≥60 岁人群 SSI 发病率均低于干预前，差异有统计学意义（均 $P<0.05$）。而急诊手术、限期手术、Ⅰ类切口、Ⅱ类切口、关节置换术及脑出血手术中，干预前后患者 SSI 发病率比较，差异无统计学意义（均 $P>0.05$）。总体而言，本研究 SSI 控制效果优于既往研究[8-9]。尽管本研究中干预前后两组患者在切口类型等基线特征方面存在一定差异，混杂因素尚未完全消除，但Ⅲ类切口 SSI 发病率在干预后下降，差异具有统计学意义（$P<0.05$）。此结果进一步论证了对于非清洁切口手术，通过多部门联合实施“提前预警－早期干预－围术期感染防控策略”对于预防 SSI 的重要性。

本研究中，多部门联合临床科室实施的围术期 SSI 感染防控策略，包括手卫生、换药无菌操作、环境物体表面消毒、术前 0.5～1 h 预防性使用抗菌药物等措施，对 SSI 的控制作用与国内外指南[20-21]推荐意见一致。门诊服务中心设立的院前准备中心为择期手术患者提供集中检查，将术前平均住院时间由 3 d 缩短至 2.14 d；同时，术前 0.5～1 h 抗菌药物给药准确合格率提升效果显著，具有良好的推广价值。此外，术前皮肤准备的方法与时机、血糖控制的动态监测等问题尚需进一步深入研究。

本研究数据来源于单一医疗机构的现有电子信息系统，样本量有限，纳入变量可能存在一定偏倚。未来应纳入更多变量，收集更多高质量的多中心数据，以进一步优化模型性能并进行深度机器学习建模。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] 宋晓超，赵丽娜，乔美珍，等. 神经外科Ⅰ类切口手术部位感染的影响因素分析[J]. 中华医院感染学杂志，2019，29(12)：1838－1841，1866.
Song XC，Zhao LN，Qiao MZ，et al. Influencing factors for type I incision infection in patients of neurosurgery department [J]. Chinese Journal of Nosocomiology，2019，29(12)：1838－1841，1866.

[2] 国家卫生健康委. 国家卫生健康委办公厅关于印发手术质量

安全提升行动方案(2023—2025 年)的通知[J]. 中华人民共和国国家卫生健康委员会公报，2023(8)：8－13.
National Health Commission of the People's Republic of China. Notice on issuing the action plan for the improvement of surgical quality and safety(2023－2025)[J]. Gazette of the National Health Commission of the People's Republic of China，2023(8)：8－13.

[3] 国家卫生健康委. 国家卫生健康委办公厅关于印发患者安全专项行动方案(2023—2025 年)的通知[J]. 中华人民共和国国家卫生健康委员会公报，2023(9)：6－11.
National Health Commission of the People's Republic of China. Notice on issuing the patient safety special action plan (2023－2025)[J]. Gazette of the National Health Commission of the People's Republic of China，2023(9)：6－11.

[4] 刘善善，张娜，孙佳璐，等. “夯实围术期感染防控，保障手术质量安全”专项行动实施方案解读[J]. 中华医院感染学杂志，2024，34(23)：3521－3525.
Liu SS，Zhang N，Sun JL，et al. Interpretation of the implementation plan of special action “strengthen perioperative infection prevention and control and ensure surgical quality and safety”[J]. Chinese Journal of Nosocomiology，2024，34(23)：3521－3525.

[5] 周婧婧，黄飞，张旦旦，等. 老年颅脑外伤术后颅内感染病原菌特点及多指标联合预警诊断模型建立[J]. 中国老年学杂志，2022，42(6)：1395－1398.
Zhou JJ，Huang F，Zhang DD，et al. Pathogenic characteristics of intracranial infection and establishment of a multi-index combined early warning diagnostic model in elderly patients after craniocerebral trauma surgery[J]. Chinese Journal of Gerontology，2022，42(6)：1395－1398.

[6] 谢美英，唐知己，刘晓兰，等. 重症颅脑损伤多重耐药菌肺部感染危险因素及预测模型建立[J]. 中华医院感染学杂志，2024，34(6)：861－865.
Xie MY，Tang ZJ，Liu XL，et al. Risk factors for multidrug-resistant organisms pulmonary infections in patients with severe craniocerebral injury and establishment of prediction model[J]. Chinese Journal of Nosocomiology，2024，34(6)：861－865.

[7] 刘芯妤，彭丽华，曾莉怡. ASA 评分与手术时间在结直肠癌患者手术部位感染风险评估中的作用[J]. 中国感染控制杂志，2021，20(12)：1144－1148.
Liu XY，Peng LH，Zeng LY. Role of ASA score and operation time in risk assessment of surgical site infection in patients with colorectal cancer[J]. Chinese Journal of Infection Control，2021，20(12)：1144－1148.

[8] 张艳霞，苏梅，魏乐，等. 神经外科手术部位感染风险预警模型的建立与应用[J]. 中国消毒学杂志，2023，40(9)：684－686.
Zhang YX，Su M，Wei L，et al. Establishment and application of an early warning model for surgical site infection in neurosurgery[J]. Chinese Journal of Disinfection，2023，40(9)：684－686.

[9] 马小菊，俞英，卢岩，等. 神经外科术后颅内感染 Nomogram 模型的建立与验证[J]. 中国感染控制杂志，2023，22(12)：1483－1492.
Ma XJ，Yu Y，Lu Y，et al. Construction and validation of a nomogram model of intracranial infection after neurosurgery[J]. Chinese Journal of Infection Control，2023，22(12)：1483－1492.

[10] 黄伟梅，林丹花，郑玉生，等. 复明 2 号车批量化白内障手术感染风险预测模型的建立及应用效果研究[J]. 智慧健康，2021，7(12)：54－56.
Huang WM，Lin DH，Zheng YS，et al. Establishment and application effect research of infection risk prediction model for batch cataract surgery of fuming No. 2 vehicle[J]. Smart Healthcare，2021，7(12)：54－56.

[11] 符国宏，赵宇青，郑杨慈，等. 结直肠癌根治术后合并切口感染病原学及其决策树预测模型构建[J]. 中华医院感染学杂志，2023，33(21)：3270－3274.
Fu GH，Zhao YQ，Zheng YC，et al. Etiological characteristics of postoperative incision infections in patients undergoing radical resection of colorectal cancer and establishment of predictive decision tree model[J]. Chinese Journal of Nosocomiology，2023，33(21)：3270－3274.

[12] 陈阳. 胸骨正中切开术后伤口感染相关危险因素分析及风险预测模型的建立[D]. 西安：空军军医大学，2024.
Chen Y. Analysis of risk factors and development of a risk prediction model for wound infection following median sternotomy[D]. Xi'an：Air Force Medical University，2024.

[13] 王静，杜欣，黄燕明，等. 子宫肌瘤术后医院感染的危险因素及其预测模型建立[J]. 中华医院感染学杂志，2023，33(20)：3132－3136.
Wang J，Du X，Huang YM，et al. Risk factors for postoperative nosocomial infections in patients with uterine fibroids and establishment of prediction model[J]. Chinese Journal of Nosocomiology，2023，33(20)：3132－3136.

[14] 顾驰江，段文彪，孙伟亮，等. 胃肠道肿瘤术后手术部位感染危险因素分析及预测模型建立[J]. 现代实用医学，2024，36(9)：1194－1197.
Gu CJ，Duan WB，Sun WL，et al. Analysis of risk factors and establishment of a predictive model for surgical site infection following gastrointestinal tumor surgery[J]. Modern Practical Medicine，2024，36(9)：1194－1197.

[15] Liu YY，Meng G，Zhang Q，et al. Light-to-moderate raw garlic consumption frequency is inversely associated with thickened carotid intima-media thickness：a population-based study[J]. Front Nutr，2021，8：648821.

[16] 谭凤玲，范兆雅，卞京，等. TSFC 四步培训＋GLO GERM 标记评价模式应用效果研究[J]. 江苏卫生事业管理，2024，35(2)：222－227.
Tan FL，Fan ZY，Bian J，et al. Research on the application effect of TSFC four step training ＋GLO GERM marker evaluation Mod[J]. Jiangsu Health System Management，2024，35(2)：222－227.

[17] Liu YY, Tan FL, Yao Q, et al. Contributing risk factors to self-contamination during the process of donning and doffing personal protective equipment[J]. Disaster Med Public Health Prep, 2024, 18: e19.

[18] 韦艳妮，廖丹，欧作强，等. 新生儿肠造瘘手术后医院感染特征及其影响因素[J]. 中国感染控制杂志，2023，22(4)：457－462.
Wei YN, Liao D, Ou ZQ, et al. Characteristics and influencing factors of healthcare-associated infection after enterostomy in neonates[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2023, 22(4): 457－462.

[19] 谭凤玲，刘云云，周萍，等. 医院感染防控长效工作机制的应用效果研究[J]. 江苏卫生事业管理，2022，33(8)：1048－1052，1062.
Tan FL, Liu YY, Zhou P, et al. Research on the application effect of the long-term working mechanism of hospital infection prevention and control[J]. Jiangsu Healthcare Administration, 2022, 33(8): 1048－1052, 1062.

[20] de Jonge SW, Gans SL, Atema JJ, et al. Timing of preoperative antibiotic prophylaxis in 54,552 patients and the risk of surgical site infection: a systematic review and meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(29): e6903.

[21] 曹明楠，王乔宇，陶骅，等.《中国围手术期感染预防与管理指南》解读[J]. 临床药物治疗杂志，2023，21(6)：19－25.
Cao MN, Wang QY, Tao H, et al. Interpretation of evidence-based guideline for the prevention and management of perioperative infection[J]. Clinical Medication Journal, 2023, 21(6): 19－25.

（本文编辑：陈玉华）

本文引用格式：谭凤玲，李月娟，张蓓，等. 手术部位感染风险预测模型的构建及其在围术期感染防控中的应用效果研究[J]. 中国感染控制杂志，2026，25(5)：682－690. DOI：10.12138/j.issn.1671－9638.20263169.

Cite this article as: TAN Fengling, LI Yuejuan, ZHANG Bei, et al. Construction of surgical site infection risk prediction model and its application effect in perioperative infection prevention and control[J]. Chin J Infect Control, 2026, 25(5): 682－690. DOI: 10.12138/j.issn.1671－9638.20263169.