

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.13.009

PICU 患儿压力性损伤的临床特征、影响因素及预测模型的构建与评价*

何正超 陈嘉玲 徐春蕾 王震 陆文婷 李玲红 储玉琴 余艳伟 李京

(上海交通大学医学院附属儿童医院 / 上海市儿童医院重症医学科 上海 200000)

摘要 目的:分析儿科重症监护室(PICU)患儿压力性损伤(PI)的临床特征和影响因素,并构建和评价 PICU 患儿 PI 预测模型。**方法:**选取 2020 年 1 月~2022 年 5 月我院 PICU 收治的 387 例患儿,收集所有 PICU 患儿临床资料并根据其是否发生 PI 分为 PI 组(63 例)和非 PI 组(324),分析 PI 患儿临床特征。采用单因素、多因素 Logistic 回归分析 PICU 患儿发生 PI 的影响因素并构建多指标联合应用预测模型,应用受试者工作特征(ROC)曲线分析多指标联合应用预测模型对 PICU 患儿发生 PI 的预测价值,采用 H-L 检验多指标联合应用预测模型的拟合优度。**结果:**387 例 PICU 患儿 PI 发生率为 16.28%(63/387),共 76 处,美国国家压疮咨询委员会(NPUAP)分期以 1 期为主,其中 58.73%(37/63)为黏膜 PI,41.27%(26/63)为器械相关 PI,64.47%(49/76)发生在头面部,18.42%(14/76)发生在下肢,10.53%(8/76)发生在骶尾部,3.95%(3/76)发生在上肢,2.63%(2/76)发生在躯干。单因素分析显示,PI 组心血管疾病、神经系统疾病、昏迷/嗜睡比例和医疗设备数量高于非 PI 组,入住 PICU 时间长于非 PI 组,且 Braden-Q 量表评分低于非 PI 组($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示,心血管疾病、神经系统疾病、昏迷/嗜睡、医疗设备数量增加为 PICU 患儿发生 PI 的独立危险因素,Braden-Q 量表评分升高为其独立保护因素($P<0.05$)。Braden-Q 量表评分与多指标联合应用预测模型的 ROC-AUC 分别为 0.702、0.910,多指标联合应用预测模型的预测效能更高。经 H-L 检验,多指标联合应用预测模型拟合效果良好。**结论:**PICU 患儿是 PI 高危人群,NPUAP 分期以 1 期且 PI 损伤部位多集中于头面部。心血管疾病、神经系统疾病、昏迷/嗜睡、医疗设备数量、Braden-Q 量表评分是 PICU 患儿 PI 的影响因素,根据以上影响因素构建的 PICU 患儿 PI 多指标联合应用预测模型,拟合效果良好、预测价值较高。

关键词:儿科重症监护室;压力性损伤;临床特征;影响因素;预测模型

中图分类号:R722 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2023)13-2444-06

Construction and Evaluation of Clinical Characteristics, Influencing Factors and Predictive Models of Pressure Injury in Children with PICU*

HE Zheng-chao, CHEN Jia-ling, XU Chun-lei, WANG Zhen, LU Wen-ting, LI Ling-hong, CHU Yu-qin, YU Yan-wei, LI Jing

(Department of Critical Care Medicine, Children's Hospital Affiliated to Medical College of Shanghai Jiaotong University/Shanghai Children's Hospital, Shanghai, 200000, China)

ABSTRACT Objective: To analyze the clinical characteristics and influencing factors of pressure injury (PI) in children with pediatric intensive care unit (PICU), and to construct and evaluate a PI prediction model for children with PICU. **Methods:** 387 children who were admitted to our PICU from January 2020 to May 2022 were selected, and clinical data of all children with PICU were collected, and they were divided into PI group (63 cases) and non-PI group (324 cases) according to whether they had PI. Clinical characteristics of children with PI were analyzed. Univariate and multivariate Logistic regression were used to analyze the influencing factors of PI in children with PICU, and multi-indicator combined application prediction model was constructed. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the predictive value of multi-indicator combined application prediction model for PI in children with PICU. The H-L was used to test the goodness fitting of multi-indicator combined application prediction model. **Results:** The incidence rate of PI in 387 children with PICU was 16.28% (63/387), with a total of 76 sites. The national pressure ulcer advisory panel (NPUAP) had mainly stage 1, of which 58.73% (37/63) was mucous membrane PI, and 41.27% (26/63) was instrument-related PI, and 64.47% (49/76) occurred in the head and face, 18.42% (14/76) in the lower extremities, 10.53% (8/76) in the sacral caudal, 3.95% (3/76) in the upper extremities, and 2.63%(2/76) in the trunk. Univariate analysis showed that cardiovascular disease, nervous system disease, comatose/lethargy ratio and the number of medical equipment in the PI group were higher than those in the non-PI group, and the time to stay in PICU was longer than that in the non-PI group, and the Braden-Q scale score was lower than that in the non-PI group ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that cardiovascular disease, nervous system disease, comatose/lethargy and the increased in the number of medical equipment were independent risk factors for PI in children with PICU, and the increased of Braden-Q scale score was independent pro-

* 基金项目:上海交通大学医学院科研基金项目(Jyh2014);上海市交通大学医学院 2021 年学科人才队伍建设项目(jdhlc202001);

上海市科学技术委员会科研计划项目(1761951713)

作者简介:何正超(1989-),女,硕士研究生,研究方向:儿童急危重症救治,E-mail:hzc89210@163.com

(收稿日期:2023-02-06 接受日期:2023-02-21)

tective factor ($P<0.05$). The ROC-AUC of Braden-Q scale score and multi-indicator combined application prediction model were 0.702 and 0.910, respectively, and the prediction efficiency of multi-indicator combined application prediction model was higher. H-L test showed that the combined application of multiple indexes had a good fitting effect. **Conclusion:** The children with PICU are at high risk of PI. NPUAP is divided into stage 1 and the injured parts of PI are mainly in the head and face. Cardiovascular disease, nervous system disease, comatose/lethargy, number of medical equipment, and Braden-Q scale score are the influencing factors of children with PICU of PI. The multi-indicator combined application prediction model of children with PICU of PI constructed according to the above influencing factors is applied jointly, with good fitting effect and high prediction value.

Key words: Pediatric intensive care unit; Pressure injury; Clinical characteristics; Influencing factors; Predictive model

Chinese Library Classification(CLC): R722 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2023)13-2444-06

前言

压力性损伤 (pressure injury, PI) 又称压疮, 是局部皮肤或皮下软组织因长期受压和持续缺血缺氧所导致的皮肤、肌肉和皮下组织溃烂坏死, 通常发生于骨隆突处和与诊断、治疗相关器械的接触部位^[1,2]。因特殊的生理发育和解剖特点, 患儿 PI 与成人患者 PI 的影响因素和临床特征存在较大差异^[3,4]。儿科重症监护室 (pediatric intensive care unit, PICU) 患儿往往病情危重, 加之使用诊断和治疗相关器械较多, 导致 PICU 患儿 PI 发生率较高^[5]。PI 可导致 PICU 患儿疼痛、感染、功能缺失、治疗费用增加和住院时间延长, 同时也会增加医护人员工作负担, 并可能激发医患矛盾, 降低患儿监护人满意度^[6]。目前尚无儿童群体 PI 防治的临床实践指南和循证研究, PICU 患儿 PI 的预防和治疗方案多参考成人 PI 实践指南, 而未考虑到儿童与成人 PI 间的生理差异。因此本研究通过分析 PICU 患儿 PI 的临床特征和影响因素, 构建并评价 PICU 患儿 PI 的预测模型, 以期为 PICU 患儿 PI 防治提供一定参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 1 月~2022 年 5 月我院 PICU 收治的 387 例患儿, 其中男 223 例, 女 164 例; 年龄: 1~207 [24.00 (9.00, 42.00)] 个月; 入住 PICU 时间: 2~133 [11.00 (5.00, 17.00)] d; 入住 PICU 原发病: 消化系统疾病 55 例、呼吸系统疾病 91 例、心血管疾病 122 例、神经系统疾病 49 例、其它 70 例。纳入标准: (1) 年龄 < 18 岁; (2) 入住 PICU 时间 ≥ 48 h; (3) 患儿家属或监护人对本研究知情并签署同意书。排除标准: (1) 烧伤; (2) 院内死亡; (3) 入住 PICU 前皮肤水肿或已发生 PI; (4) 合并皮炎、白癜风、银屑病、荨麻疹等急慢性皮肤疾病; (5) 合并血液、免疫系统损害或恶性肿瘤; (6) 病历资料不全、中途退出、提交无效调查问卷的患儿; (7) 病情极其危重或其他原因不能翻身。

1.2 方法

1.2.1 PICU 患儿 PI 诊断标准及临床特征调查 PICU 患儿 PI 的诊断标准参照 2016 年美国压疮咨询委员会 (national pressure ulcer advisory panel, NPUAP) 制定的标准进行 PI 判定^[7], 所有 PICU 患儿根据 PICU 期间是否发生 PI 分为 PI 组 (63 例) 和非 PI 组 (324)。并依据 2016 年 NPUAP 制定的标准^[7], 统计 PI 组患儿 PI 的部位、数量、分期 (NPUAP 分期 1~4 期) 和性质

(分为黏膜 PI 与器械相关 PI)。

1.2.2 资料收集 采用问卷调查法收集 PICU 患儿临床资料, 包括性别、年龄、入住 PICU 时间、入住 PICU 原发病、是否昏迷/嗜睡、医疗设备数量、Braden-Q 量表评分^[8] (包括感觉能力、潮湿程度、活动能力、移动能力、营养摄取能力、摩擦和剪切力、组织灌注与氧合共 7 个项目, 总分 0~28 分, 得分越低表示发生 PI 的风险越高)。

1.3 统计学分析

选用 SPSS25.0 统计学软件, 计数资料以 $n(\%)$ 表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 计量资料偏态分布分别以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示, 采用 Z 检验; 单因素、多因素 Logistic 回归分析 PICU 患儿发生 PI 的影响因素并构建预测模型, 采用 H-L 检验预测模型拟合优度; 采用受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线分析预测模型预测 PICU 患儿发生 PI 的临床应用价值; 采用配对 Z 检验比较各模型预测效能的差异。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 PICU 患儿 PI 发生情况及临床特征

387 例 PICU 患儿有 63 例 (76 处) 发生了 PI, PI 发生率为 16.28% (63/387), 其中 37 例 [58.73% (37/63), 46 处] 为黏膜 PI, 26 例 [41.27% (26/63), 30 处] 为器械相关 PI。NPUAP 分期: 1 期 51 例 (80.95%), 2 期 9 例 (14.29%), 3 期 3 例 (4.76%), 无 4 期病例。63 例 (76 处) PI 患儿中 50 例 (79.37%) 为 1 处 PI, 13 例 (20.63%) 为 2 处 PI。76 处 PI 发生部位从高到低依次为头面部 [64.47% (49/76)]、下肢 [18.42% (14/76)]、骶尾部 [10.53% (8/76)]、上肢 [3.95% (3/76)]、躯干 [2.63% (2/76)]。见表 1。

2.2 PICU 患儿发生 PI 的单因素分析

PI 组心血管疾病、神经系统疾病、昏迷/嗜睡比例和医疗设备数量高于非 PI 组, 入住 PICU 时间长于非 PI 组, 且 Braden-Q 量表评分低于非 PI 组 ($P<0.05$), 而两组性别、年龄及消化系统疾病、呼吸系统疾病、其它疾病比例对比差异无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 2。

2.3 PICU 患儿发生 PI 的多因素 Logistic 回归分析

以心血管疾病 (是为 "1"; 否为 "0")、神经系统疾病 (是为 "1"; 否为 "0")、昏迷/嗜睡 (是为 "1"; 否为 "0")、入住 PICU 时间、医疗设备数量、Braden-Q 量表评分 (连续性变量) 为自变量, 是否发生 PI (是为 "1"; 否为 "0") 为因变量, 选择 Enter 法筛选自变量建立多因素 Logistic 回归模型。结果显示, 心血管疾病、

神经系统疾病、昏迷 / 嗜睡、医疗设备数量增加为 PICU 患儿发生 PI 的独立危险因素 ($P < 0.05$)。见表 3。
生 PI 的独立危险因素, Braden-Q 量表评分升高为其独立保护

表 1 PICU 患儿 PI 的临床特征[处,例(%)]
Table 1 Clinical characteristics of PI in children with PICU[sites, n(%)]

| Occurrence site | Mucous membrane PI | Instrument-related PI | Totals |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|------------|
| Head and face | 24(31.58) | 25(32.89) | 49(64.47) |
| Occipital | 23(30.26) | 0(0.00) | 23(30.26) |
| Forehead | 0(0.00) | 3(3.95) | 3(3.95) |
| Cheek | 0(0.00) | 7(9.21) | 7(9.21) |
| Snout | 0(0.00) | 6(7.89) | 6(7.89) |
| Ear | 1(1.32) | 8(10.52) | 9(11.84) |
| Temporal | 0(0.00) | 1(3.32) | 1(1.32) |
| Upper extremities | 0(0.00) | 3(3.95) | 3(3.95) |
| Upper arm | 0(0.00) | 1(1.32) | 1(1.32) |
| Elbow | 0(0.00) | 2(2.63) | 2(2.63) |
| Lower extremities | 13(17.10) | 1(1.32) | 14(18.42) |
| Knee | 0(0.00) | 1(1.32) | 1(1.32) |
| Heel | 6(7.89) | 0(0.00) | 6(7.89) |
| Ankle | 7(9.21) | 0(0.00) | 7(9.21) |
| Trunk | 1(1.32) | 1(1.32) | 2(2.63) |
| Chest | 0(0.00) | 1(1.32) | 1(1.32) |
| Back | 1(1.32) | 0(0.00) | 1(1.32) |
| Sacrococcygeal region | 8(10.53) | 0(0.00) | 8(10.53) |
| Total | 46(60.53) | 30(39.47) | 76(100.00) |

表 2 PICU 患儿发生 PI 的单因素分析
Table 2 Univariate analysis of PI in children with PICU

| Items | PI group(n=63) | Non-PI group(n=324) | $\chi^2(Z)$ | P |
|---|---------------------|---------------------|-------------|-------|
| Gender(male/female) | 38/25 | 185/139 | 0.224 | 0.636 |
| Age(months) | 22.00(9.00, 45.00) | 25.00(9.25, 41.75) | (0.815) | 0.415 |
| Time to stay in PICU(d) | 16.00(9.00, 32.00) | 10.00(4.25, 16.00) | (3.332) | 0.000 |
| Primary onset in PICU[n(%)] | | | | |
| Digestive system diseases | 4(6.35) | 51(15.74) | 3.816 | 0.051 |
| Respiratory diseases | 9(14.29) | 82(25.31) | 3.563 | 0.059 |
| Cardiovascular disease | 30(47.62) | 92(28.40) | 9.030 | 0.003 |
| Nervous system diseases | 14(22.22) | 35(10.80) | 6.220 | 0.013 |
| Other | 6(9.52) | 64(19.75) | 3.725 | 0.054 |
| Comatose/lethargy[n(%)] | | | | |
| Yes | 43(68.25) | 141(43.52) | 12.940 | 0.000 |
| No | 20(31.75) | 183(56.48) | | |
| Number of medical equipment (species) | 6.00(5.00, 7.00) | 5.00(4.00, 6.00) | (2.512) | 0.012 |
| Braden-Q scale score(scores) | 18.00(15.00, 19.00) | 20.00(18.00, 22.00) | (2.807) | 0.005 |

表 3 PICU 患儿发生 PI 的多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis of PI in children with PICU

| Variable | Assignment | β | SE | Wald χ^2 | P | OR | 95%CI |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------|-------|---------------|-------|-------|-------------|
| Constant term | - | -0.088 | 0.039 | 5.163 | 0.023 | 0.916 | 0.849~0.988 |
| Cardiovascular disease | Yes=1, no=0 | 0.701 | 0.174 | 16.241 | 0.000 | 2.015 | 1.433~2.835 |
| Nervous system disease | Yes=1, no=0 | 0.616 | 0.246 | 6.257 | 0.012 | 1.852 | 1.143~3.000 |
| Comatose/lethargy | Yes=1, no=0 | 0.473 | 0.196 | 5.801 | 0.016 | 1.605 | 1.092~2.358 |
| Number of medical equipment | Continuous numerical prototype input | 0.111 | 0.034 | 10.780 | 0.001 | 1.117 | 1.046~1.194 |
| Braden-Q scale score | Continuous numerical prototype input | -0.061 | 0.016 | 14.424 | 0.000 | 0.941 | 0.912~0.971 |

2.4 PICU 患儿 PI 预测模型的构建和评价

2.4.1 PICU 患儿 PI 预测模型的构建 进一步探讨 Braden-Q 量表评分以及基于上述回归结果建立的多指标联合应用预测模型对 PICU 患儿发生 PI 的预测价值:以 PI 组(n=63)为阳性样本,以非 PI 组(n=324)为阴性样本,建立 ROC 预测分析模型。(1)Braden-Q 量表评分单独应用:将 Braden-Q 量表评分参考临床实践划分成若干个组段,再以软件拟合之 ROC 曲线读取约登指数最大值点,对应计算理论阈值(适当取整)和各项参数。并按实测样本计算敏感度、特异度、准确度。(2)PICU 患儿 PI 多指标联合应用预测模型(LogP 模式):以前述 Logistic 回归结果(参见表 3),建立风险预测模型,以其 $\text{Log}(P/1-P)=-0.088+0.701 \times \text{心血管疾病}+0.616 \times \text{神经系统疾病}+0.473 \times \text{昏迷/嗜睡}+0.111 \times \text{医疗设备数量增加}-0.061 \times \text{Braden-Q 量表评分}$ 为该多指标联合应用预测模型的虚拟概率量指标,再行

ROC 分析。

2.4.2 Braden-Q 量表评分、多指标联合应用预测模型的效能评估及模型评价 (1)ROC 分析结果:见表 4。由其知,Braden-Q 量表评分、多指标联合应用预测模型的 ROC-AUC(0.95CI)分别为 0.702(0.489~0.918)、0.910(0.856~0.932),显见多指标联合应用预测模型的预测效能更高,AUC 及灵敏度、特异度、准确度均较 Braden-Q 量表评分单独应用有明显提升。对应的 ROC 曲线见图 1。(2)统计推断:经 H-L 检验,Braden-Q 量表评分、多指标联合应用预测模型的 P 分别为 0.523、0.732, $P>0.05$,说明模型拟合效果良好。结合 AUC 数值比较,并经 Z 检验:多指标联合应用预测模型 vs Braden-Q 量表评分, P 为 0.000,提示联合应用预测模型的评估效能显著高于 Braden-Q 量表评分。

表 4 Braden-Q 量表评分及多指标联合应用预测模型的 ROC 分析结果

Table 4 The ROC analysis results of the Braden-Q scale score and the combined application of multi-indicator prediction model

| Indicators | AUC(0.95CI) | Threshold | Sensitivity(n/N) | Specificity(n/N) | Youden index | Accuracy(n/N) |
|---|--------------------|-----------|------------------|------------------|--------------|----------------|
| Braden-Q scale score | 0.702(0.489~0.918) | 19 | 0.714(45/63) | 0.698(226/324) | 0.412 | 0.700(271/387) |
| Multi-indicator combined application prediction model | 0.910(0.856~0.932) | 2.94* | 0.889(56/63) | 0.873(283/324) | 0.762 | 0.876(339/387) |

Note: *The threshold value of the combined application of virtual indexes was calculated according to the $\text{Log}(P/1-P)$ model (including constant terms).

3 讨论

重症监护室(intensive care unit,ICU)患者由于病情危重常需局部制动,在活动受限后皮肤和软组织受到压力即有可能导致 PI^[9,10]。PI 不仅会引起 ICU 患者疼痛,还会影响其病情进展和转归,因此目前 PI 防治已成为衡量医院护理质量的重要指标之一^[11]。PI 可发生于各年龄阶段,来自全球 90 多个国家 1117 个 ICU 研究报道表明,成人 ICU 患者 PI 发生率为 26.6%,NPUAP 分期以 1~2 期为主^[12]。本研究中 387 例 PICU 患儿 PI 发生率为 16.28%,稍高于 Crespo 等^[13]报道的 15.7%,但低于周倩等^[14]报道的 21.95%,可能与不同研究纳入标准、不同科室资料收集方式等存在较大差异有关。本研究中 PI 患儿 NPUAP 分

期以 1 期为主,这与上述研究报道的 PI 成人 NPUAP 分期存在差异^[12],分析原因可能是儿童体重相对于成人更轻,且更易进行翻身,因而皮肤受压或摩擦程度更低,加之血液循环速度随着年龄增加而降低,因此 PICU 患儿即使发生 PI 后损伤程度也相对较轻。有文献报道^[15,16],医疗设备是导致成人和儿童 PI 的重要原因。本研究中 41.27%的 PI 为器械相关 PI,58.73%为黏膜 PI,器械相关 PI 相对较低,这与既往研究报道不一致,分析与当前护理人员对 PICU 患儿 PI 愈发重视有关^[17]。研究指出,成人 PI 患者损伤部位以骶尾部和足跟为主,而 PI 患儿则以枕部、耳部、颈部为主^[18,19]。本研究中 64.47%的 PI 集中于头面部,包括枕部 23 处和耳部 9 处,其中枕部黏膜 PI 多达 23 处,分析与儿童生理解剖学特征有关。新生儿出生时体重仅为成年人的

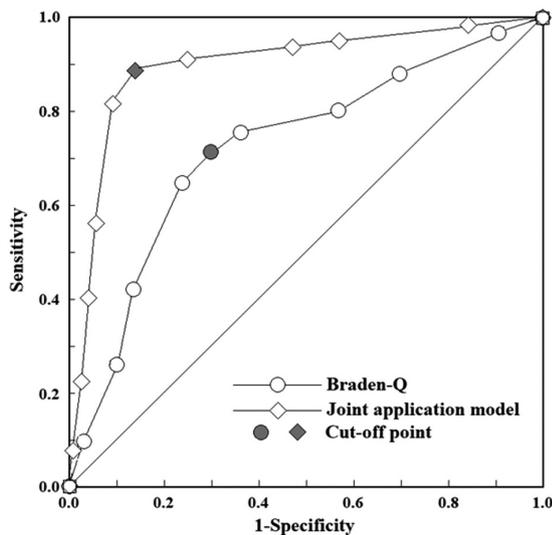


图1 Braden-Q 量表评分及多指标联合应用预测模型的 ROC 曲线
Fig.1 ROC curve of Braden-Q scale score and multi-indicator combined application prediction model

5%，而大脑体积为成年人的25%，因此枕部是其主要承重部位，更易受压发生PI；6岁左右更是大脑发育的关键时期，大脑重量可达成人平均重量，但体质量相对较低，因此头枕部单位面积下也可能承受更多压力，因而增加发生PI的风险^[20,21]。综上所述，PICU 患儿PI与成人ICU患者PI的临床特征存在一定差异，临床上应根据儿童生理发育特点选择对应的防护措施进行预防。

本研究通过多因素 Logistic 回归分析发现，心血管疾病、神经系统疾病、昏迷/嗜睡、医疗设备数量、Braden-Q 量表评分是PICU 患儿发生PI的影响因素，分析如下：(1)心血管疾病：本研究结果显示，心血管疾病 PICU 患儿发生PI的风险增加，分析与心血管疾病患儿血流动力学紊乱有关。研究指出，血流灌注不足能加剧受压组织缺血缺氧和代谢废物堆积，增加发生PI的风险^[22]。心血管疾病患儿因病情影响可导致血流灌注及血流动力学紊乱，加之长期卧床和血管活性药物的使用，会导致外周组织血流灌注不足，因此其PI风险更高^[23]。(2)神经系统疾病和昏迷/嗜睡：本研究结果显示，神经系统疾病和昏迷/嗜睡 PICU 患儿发生的PI风险均增加，分析与意识障碍影响患儿移动能力有关。PI 主要因局部皮肤和皮下软组织长期受压引起缺血缺氧所致，通过改变体位能有效预防PI发生^[24]。神经系统疾病和昏迷/嗜睡 PICU 患儿因意识障碍导致感知缺失，无法自主地移动肢体或对外界刺激做出相应改变，若护理不及时则会因局部组织长期受压引起PI^[25]。(3)医疗设备数量：本研究结果显示，医疗设备数量增加，PICU 患儿发生PI的风险也将增加1.759倍，分析与医疗设备数量增加会增加其与PICU 患儿皮肤接触面积有关。PICU 患儿由于病情危重几乎均需使用诊断和治疗相关医疗设备，其与人体接触的部位会直接压迫和摩擦患儿皮肤，随着医疗设备数量增加，相应的皮肤压迫和摩擦损伤也随之增加，因此PI风险更高^[26,27]。(4)Braden-Q 量表评分：Braden-Q 量表评分是Curley等^[8]根据 Bergstrom 等^[28]成人 Braden 评分改编用于儿童PI评估的评分系统。目前国内外研究多使用 Braden-Q 量表评分评估儿童PI风险^[29,30]。本研究结果显示，Braden-Q 量表评分升高为其独立保护因素，也说明

Braden-Q 量表评分作为辅助指标与上述其他 PICU 患儿PI影响因素综合可能有助于提高评估 PICU 患儿发生PI风险的效能。

本研究通过多因素 Logistic 回归联合心血管疾病、神经系统疾病、昏迷/嗜睡、医疗设备数量、Braden-Q 量表评分共5个变量建立多指标联合应用预测模型发现，H-L 检验 $P > 0.05$ ，说明该预测模型的预测值与实际观测值没有显著差异，校准能力较好。通过绘制该预测模型的 ROC 曲线发现，该模型预测 PICU 患儿发生PI的曲线下面积为0.9以上，较单独 Braden-Q 量表评分曲线下面积更高，说明通过上述影响因素构建的 PICU 患儿PI多指标联合应用预测模型预测价值较高，可能有助于临床对 PICU 患儿发生PI进行防治。

综上所述，PICU 患儿PI发生率较高，NPUAP 分期以1期为主且损伤部位多集中于头面部，PICU 患儿发生PI与心血管疾病、神经系统疾病、昏迷/嗜睡、医疗设备数量、Braden-Q 量表评分有关，且通过上述影响因素构建的多指标联合应用预测模型预测价值较高，可能有助于辅助临床对 PICU 患儿PI进行防治。

参考文献 (References)

- [1] Hajhosseini B, Longaker MT, Gurtner GC. Pressure Injury [J]. *Ann Surg*, 2020, 271(4): 671-679
- [2] Mervis JS, Phillips TJ. Pressure ulcers: Pathophysiology, epidemiology, risk factors, and presentation[J]. *J Am Acad Dermatol*, 2019, 81(4): 881-890
- [3] Marufu TC, Setchell B, Cutler E, et al. Pressure injury and risk in the inpatient paediatric and neonatal populations: A single centre point-prevalence study[J]. *J Tissue Viability*, 2021, 30(2): 231-236
- [4] Cox J, Schallom M, Jung C. Identifying Risk Factors for Pressure Injury in Adult Critical Care Patients[J]. *Am J Crit Care*, 2020, 29(3): 204-213
- [5] Luo WJ, Zhou XZ, Lei JY, et al. Predictive risk scales for development of pressure ulcers in pediatric patients admitted to general ward and intensive care unit[J]. *World J Clin Cases*, 2021, 9(35): 10956-10968
- [6] 王煜, 韩丁, 边寒雪, 等. 链式管理预防小儿神经外科手术压力性损伤的效果[J]. *中华全科医学*, 2021, 19(11): 1964-1968
- [7] 邓欣, 吕娟, 陈佳丽, 等. 2016年最新压疮指南解读 [J]. *华西医学*, 2016, 31(9): 1496-1498
- [8] Curley MA, Razmus IS, Roberts KE, et al. Predicting pressure ulcer risk in pediatric patients: the Braden Q Scale [J]. *Nurs Res*, 2003, 52(1): 22-33
- [9] Cox J. Pressure Injury Risk Factors in Adult Critical Care Patients: A Review of the Literature [J]. *Ostomy Wound Manage*, 2017, 63(11): 30-43
- [10] de Assis IIC, Estevam Dos Santos J, Valadares Sinicio Abib ML, et al. Medical Device-Related Pressure Injury in an Intensive Care Unit: A Cross-Sectional Study[J]. *Wound Manag Prev*, 2021, 67(11): 26-32
- [11] 黄晓霞, 陈昊天, 毛越, 等. Braden 评分联合微循环评价指标构建创伤重症患者压力性损伤风险可视化预后模型[J]. *中华急诊医学杂志*, 2021, 30(8): 997-1001
- [12] 罗红敏. ICU 患者发生压力性损伤的情况调查 [J]. *中华危重病急救医学*, 2021, 33(5): 545
- [13] Crespo JCL, Secoli SR, Campanili TCGF, et al. Incidence of pressure injuries and risk factors in a paediatric surgical intensive care unit: a

- prospective cohort study[J]. *Br J Nurs*, 2021, 30(Sup20): S28-S32
- [14] 周倩, 冯梅. ICU 脓毒血症患儿压力性损伤发生状况及其影响因素分析[J]. *中国医药导报*, 2021, 18(19): 110-113
- [15] Hu J. Incidence and prevalence of medical device-related pressure ulcers in children and adults[J]. *Evid Based Nurs*, 2020, 23(2): 62
- [16] 陈小恩, 文雯, 陈小芬, 等. 海南省三级甲等医院医疗器械压力性损伤现状及干预对策 [J]. *现代生物医学进展*, 2019, 19(6): 1108-1114
- [17] Stellar JJ, Hasbani NR, Kulik LA, et al. Medical Device-Related Pressure Injuries in Infants and Children [J]. *J Wound Ostomy Continence Nurs*, 2020, 47(5): 459-469
- [18] Chaboyer WP, Thalib L, Harbeck EL, et al. Incidence and Prevalence of Pressure Injuries in Adult Intensive Care Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *Crit Care Med*, 2018, 46 (11): e1074-e1081
- [19] 李环. 儿童重症监护室压力性损伤发生及影响因素分析 [D]. 浙江: 温州医科大学, 2018
- [20] 王文华, 贾英萍, 王园园, 等. 某三甲儿童专科医院婴幼儿围手术期压疮风险的现状调查及影响因素分析 [J]. *中国卫生统计*, 2021, 38(1): 104-106, 110
- [21] Andayani RP, Nurhaeni N, Wanda D. Assessing effectiveness of regular repositioning in preventing pressure ulcers in children [J]. *Pediatr Rep*, 2020, 12(Suppl 1): 8696
- [22] Scott J, Bush TR. Key Components Related to Pressure Injury Formation: An Initial Investigation Into Pressure Distribution and Blood Perfusion Responses in Wheelchair Users [J]. *J Biomech Eng*, 2021, 143(12): 121003
- [23] Kulik LA, Hasbani NR, Stellar JJ, et al. Hospital-Acquired Pressure Injuries in Children With Congenital Heart Disease: Prevalence and Associated Factors [J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2019, 20 (11): 1048-1056
- [24] 邵彬, 汤志伟, 张婧, 等. 改良式体位垫降低俯卧位压力性损伤发生率的应用[J]. *昆明医科大学学报*, 2021, 42(7): 161-165
- [25] 林海芳, 朱柔霖, 陈晓微. NICU 患儿压力性损伤的发生特征和影响因素分析[J]. *中国妇幼保健*, 2020, 35(5): 874-877
- [26] 陈丹丹, 庄若, 周浩玉, 等. 新生儿无创通气设备相关医疗器械相关压力性损伤的研究进展 [J]. *实用医院临床杂志*, 2021, 18(6): 229-233
- [27] 王欢欢, 焦会芳, 王菲. 重症患儿发生压力性损伤风险的高危因素分析[J]. *临床荟萃*, 2020, 35(5): 425-428
- [28] Bergstrom N, Braden BJ, Laguzza A, et al. The Braden Scale for Predicting Pressure Sore Risk[J]. *Nurs Res*, 1987, 36(4): 205-210
- [29] Willock J, Habiballah L, Long D, et al. A comparison of the performance of the Braden Q and the Glamorgan paediatric pressure ulcer risk assessment scales in general and intensive care paediatric and neonatal units[J]. *J Tissue Viability*, 2016, 25(2): 119-126
- [30] 李环, 姜彩霞, 姜丽萍. Braden-Q 量表对 ICU 患儿压力性损伤发生风险的预测效果研究[J]. *护士进修杂志*, 2020, 35(12): 1109-1113

(上接第 2493 页)

- [20] Chen Z, Jiang C, Qu H, et al. Association of lipoprotein(a) and major adverse cardiovascular events in patients with percutaneous coronary intervention[J]. *Arch Med Sci*, 2019, 15(6): 1375-1380
- [21] 谭玥. 血清尿酸在心血管疾病中的作用机制研究进展 [J]. *疑难病杂志*, 2022, 21(1): 90-93
- [22] 白莎, 杨爽, 郝春艳. 尿酸与动脉粥样硬化斑块相关性的研究进展[J]. *广西医学*, 2021, 43(4): 495-497, 505
- [23] Centola M, Maloberti A, Castini D, et al. Impact of admission serum acid uric levels on in-hospital outcomes in patients with acute coronary syndrome[J]. *Eur J Intern Med*, 2020, 82: 62-67
- [24] Hu X, Yang X, Li X, et al. Elevated uric acid is related to the no-/slow-reflow phenomenon in STEMI undergoing primary PCI[J]. *Eur J Clin Invest*, 2022, 52(4): e13719
- [25] Spoto B, D'Arrigo G, Tripepi G, et al. Serum gamma-glutamyltransferase, oxidized LDL and mortality in the elderly[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2021, 33(5): 1393-1397
- [26] 骂肖龙, 张亚萍. γ -谷氨酰转氨酶、载脂蛋白 B 及内脏脂肪与冠状动脉病变程度相关性的研究进展[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2022, 20(7): 1247-1249
- [27] Ndrepepa G, Collieran R, Kastrati A. Gamma-glutamyl transferase and the risk of atherosclerosis and coronary heart disease [J]. *Clin Chim Acta*, 2018, 476: 130-138
- [28] 王乐, 王玉杰, 丛洪良, 等. 血清 γ -谷氨酰转氨酶水平与老年冠心病患者经皮冠状动脉介入治疗后远期死亡率的关系[J]. *中国循环杂志*, 2018, 33(9): 864-868
- [29] 王益, 耿海华, 刘廷. 老年急性 ST 段抬高型心肌梗死患者院内发生主要心血管不良事件的危险因素及风险模型构建[J]. *中国老年学杂志*, 2022, 42(20): 4921-4924