

ICU 患者气管插管相关压力性损伤发生现状及影响因素分析

王志伟¹, 任佳乐², 何小燕³, 骆春兰⁴, 悦云¹, 陈莉⁴, 朱娅婷¹, 董正惠⁵

摘要:目的 探究 ICU 患者气管插管相关压力性损伤的发生特征, 分析其影响因素。方法 选取入住 ICU 的 713 例留置气管插管患者, 根据是否发生气管插管相关压力性损伤将其分为损伤组($n=290$)和未损伤组($n=423$), 比较两组临床资料及气管插管相关资料, 采用 logistic 回归分析 ICU 患者气管插管相关压力性损伤的影响因素。结果 290 例患者发生气管插管相关压力性损伤, 发生率为 40.67%。logistic 回归分析显示, APACHE II 评分、白细胞介素-6、俯卧位通气、镇痛、气管插管留置时间是 ICU 患者发生气管插管相关压力性损伤的危险因素, 皮肤潮湿度低及较高水平的血清白蛋白是保护因素(均 $P<0.05$)。构建的 logistic 回归模型拟合度良好, 内部验证发现 ROC 曲线下面积为 0.948(95%CI:0.933~0.963)。结论 ICU 患者气管插管相关压力性损伤发生率较高, 临床应重视其影响因素并制订针对性干预措施, 以降低气管插管相关压力性损伤的发生。

关键词:重症监护室; 气管插管; 压力性损伤; 俯卧位通气; 镇痛; 皮肤潮湿; 血清白蛋白; 影响因素

中图分类号:R471 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2024.20.069

Current status and influencing factors of endotracheal intubation-related pressure injury in ICU patients

Wang Zhiwei, Ren Jiale, He Xiaoyan, Luo Chunlan, Yue Yun, Chen Li, Zhu Yating, Dong Zhenghui, Department of Critical Care Medicine, The Fifth People's Hospital of Qinghai Province, Xining 810000, China

Abstract: **Objective** To explore the characteristics of endotracheal intubation-related pressure injury in ICU patients, and to analyze its influencing factors. **Methods** A total of 713 ICU patients with indwelling tracheal intubation were selected, and they were divided into an injury group ($n=290$) and a non-injury group ($n=423$) according to whether tracheal intubation-related PI occurred. The clinical data and endotracheal intubation-related data were compared between the two groups. Logistic regression was used to analyze the influencing factors of endotracheal intubation-related pressure injury in ICU patients. **Results** Endotracheal intubation-related PI occurred in 290 patients, with an incidence of 40.67%. Logistic regression analysis showed that APACHE II score, interleukin-6, prone ventilation, analgesia, and duration of endotracheal intubation were risk factors for endotracheal intubation-related PI in ICU patients, and lower degree of skin humidity and higher serum albumin levels were protective factors (all $P<0.05$). The constructed logistic regression model had an AUC=0.948 (95%CI:0.933-0.963), and good model fit. **Conclusion** The incidence of endotracheal intubation-related PI in ICU patients is high, and clinical attention should be paid to its influencing factors and targeted interventions should be formulated to reduce the incidence of endotracheal intubation-related PI.

Keywords: intensive care unit; endotracheal intubation; pressure injuries; prone ventilation; analgesia; skin dampness; serum albumin; influencing factors

器械相关压力性损伤(Pressure Injury, PI)是以诊断或治疗为目的的器械持续压迫皮肤或黏膜所造成的局部损伤, 损伤部位形状与器械形状相似^[1]。气管插管作为 ICU 常用的医疗器械之一, 保障了患者呼吸道通畅, 救治患者生命, 是危重患者的生命线^[2]。由于 ICU 患者普遍表现出感觉迟钝、交流能力降低和意识障碍等, 发生气管插管相关 PI 的风险较高^[3]。研究表明, 气管插管相关 PI 发生率为 4.2%~

45%^[4-5]。发生气管插管相关 PI 造成创面修复困难、增加感染风险, 延长住院时间, 引发医疗纠纷, 甚至增加患者死亡风险^[6]。目前, 对气管插管相关 PI 的发生现状、影响因素及干预策略的相关研究报道较少, 本研究进行前瞻性调查分析, 深入剖析其发生特征及影响因素, 为 ICU 患者气管插管相关 PI 的预防提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 患者纳入标准: 年龄 ≥ 18 岁; 手术时间 >2 h; 经口气管插管。排除标准: 入科时已发生气管插管相关 PI; 患者本人或法定代理人拒绝参加本研究。根据样本计算公式 $n=[Z_{\alpha/2}^2 P(1-P)]/\delta^2$, 其中: $Z_{\alpha/2}=1.96$, $P=36\%$ ^[4], $\delta=0.04$, 计算得出, $n=554$, 考虑 20% 缺失率, 至少需要 693 例。采用便利抽样法选取 2023 年 1—11 月新疆医科大学第一附属医院 ICU 符合纳入、排除标准的 713 例经口气管插管

作者单位: 1. 青海省第五人民医院重症医学科(青海 西宁, 810000); 2. 新疆医科大学第一附属医院急诊重症医学科; 3. 青海省第五人民医院肿瘤内二科; 4. 青海省第五人民医院护理部; 5. 新疆医科大学第六附属医院护理部

王志伟: 男, 硕士, 护师, 1034070363@qq.com

通信作者: 董正惠, 2397495105@qq.com

科研项目: 新疆护理学会资助项目(2023XH026)

收稿: 2024-05-23; 修回: 2024-07-27

患者。其中男 405 例,女 308 例;年龄 19~88 (57.85±11.47)岁。受教育程度:初中及以下 481 例,高中或中专 150 例,大专及以上 82 例;汉族 368 例,少数民族 345 例。BMI <18.5 kg/m² 53 例,18.5~23.9 kg/m² 432 例,24.0~27.9 kg/m² 162 例,≥28.0 kg/m² 66 例。疾病诊断:心血管系统疾病 343 例,神经系统疾病 109 例,呼吸系统疾病 94 例,消化系统疾病 73 例,内分泌系统疾病 59 例,其他 35 例。Braden 量表的感觉得分 1~4 (2.02±0.85)分,活动 1~4 (1.19±0.51)分,移动力 1~4 (1.86±0.44)分;气管插管材质为 PVC 666 例,其他 47 例;气管插管固定带为 3M 胶贴 82 例,寸带 207 例,3M 胶贴+寸带 360 例,固定支架 64 例。

1.2 方法

1.2.1 研究工具 查阅《压力性损伤临床防治国际指南 2019》^[7]、《器械相关压力性损伤预防指南 2020 版》^[8],并进行文献检索,结合临床专家意见,纳入 ICU 患者气管插相关 PI 影响因素并设计调查表,内容包括:①临床资料。性别、年龄、BMI、急性生理与慢性健康评分 II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II, APACHE II)、疾病诊断、Braden 量表得分(以评估口周及面颈部皮肤为主,包括感觉、潮湿、活动力、移动力、营养、摩擦力/剪切力共 6 项,总分 6~23 分,总分越低发生 PI 风险越高,其中 15~18 分为低危,13~14 分为中危,10~12 分为高危,≤9 分为极高危)、血清白蛋白、血红蛋白、红细胞压积、C-反应蛋白(CRP)、白细胞介素-6(IL-6)、俯卧位通气、发热、糖尿病史、使用血管活性药、镇静及镇痛药物的使用。②气管插管相关资料。气管插管留置时间、气管插管固定频次、气管插管型号、气管插管材质、气管插管固定带及固定器种类。本研究使用的气管导管及其固定带、固定器均由江苏康乐医疗器械有限公司生产。

1.2.2 PI 的诊断标准 根据《压力性损伤临床防治国际指南 2019》^[7]分期标准判断气管插管患者发生 PI。PI 分期:1~4 期、不可分期及深部组织损伤。对发生损伤的患者,对其损伤部位、范围、分期进行评定并拍照留底,直至患者转科或出院。当对 PI 的分期无法判定时,邀请伤口造口治疗师进行评定。

1.2.3 资料收集方法 每日由研究者本人及科室护理组长(经过伤口造口专科护士培训)在早、晚交接班后统一对所有留置气管插管的患者进行口腔、脸颊、颈部的皮肤黏膜组织及气管插管的固定情况进行检查。在患者入科 24 h 内通过医院电子病历系统与现场评估相结合对研究对象的临床资料及气管插管相关资料进行收集记录。

1.3 统计学方法 采用 SPSS25.0 软件分析数据。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较行 *t* 检验;计数资

料以频数、构成比表示,组间比较采用 χ^2 检验。影响因素采用 logistic 回归分析,分别采用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验和 ROC 曲线评估模型的校准度和区分度,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 ICU 患者气管插管相关 PI 发生部位及分期情况 713 例留置气管插管患者中,290 例发生气管插管相关 PI(PI 组),发生率 40.67%。290 例患者共发生损伤 506 处,其中 1 期 156 处(30.83%),2 期 297 处(58.70%),3 期 41 处(8.10%),不可分期 12 处(2.37%),见表 1。

表 1 ICU 患者气管插管相关 PI 发生部位及分期处(%)

部位	发生 PI	PI 分期			
		1 期	2 期	3 期	不可分期
上唇	90(17.79)	21(4.15)	63(12.45)	6(1.19)	0(0)
下唇	198(39.13)	81(16.01)	101(19.96)	10(1.98)	6(1.19)
左口角	38(7.51)	9(1.78)	21(4.15)	6(1.19)	2(0.40)
右口角	45(8.89)	6(1.19)	28(5.53)	7(1.38)	4(0.79)
舌面	23(4.54)	8(1.58)	15(2.96)	0(0)	0(0)
脸颊	69(13.64)	19(3.75)	41(8.10)	9(1.78)	0(0)
颈部	43(8.50)	12(2.37)	28(5.53)	3(0.59)	0(0)
合计	506(100.00)	156(30.83)	297(58.70)	41(8.10)	12(2.37)

2.2 ICU 患者气管插管相关 PI 发生情况的单因素分析 单因素分析结果显示,不同性别、BMI、疾病诊断、Braden 量表得分(感觉、活动、移动力)患者与 ICU 气管插管相关 PI 的发生无关(均 $P>0.05$),差异有统计学意义的项目,见表 2。

2.3 不同气管插管使用情况的 ICU 患者气管插管相关 PI 发生率比较 使用不同气管插管材质、气管插管固定带患者的气管插管相关 PI 发生率比较,差异无统计学意义(均 $P>0.05$),差异有统计学意义的项目,见表 3。

2.4 ICU 患者气管插管相关 PI 的多因素分析 以是否发生气管插管相关 PI(否=0,是=1)为因变量,将差异有统计学意义的变量作为自变量,进行 logistic 回归分析,结果进入回归方程的变量有 APACHE II 评分、潮湿、血清白蛋白、IL-6、气管插管留置时间(均原值输入),俯卧位通气、镇痛(赋值为否=0、是=1)。分类变量均以最低赋值 0 为参照值。纳入回归模型的最终变量经共线性诊断,各因素容差(tolerance, TOL) 0.850~0.988,方差膨胀因子(Variance Inflation Factor, VIF) 1.012~1.176,表明各因素之间不存在共线性。结果见表 4。

2.5 logistic 回归模型预测效能分析 运用 ROC 曲线下面积(AUC)评估模型的预测效能,AUC=0.948 (95%CI:0.933~0.963),截断值为 0.407,灵敏度为 0.872,特异度为 0.882,约登指数为 0.754。提示该模型预测效能较好。

表 2 ICU 患者气管插管相关 PI 发生情况的单因素分析

项目	总样本 (<i>n</i> = 713)	PI 组 (<i>n</i> = 290)	无 PI 组 (<i>n</i> = 423)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)		61.73±10.1	55.20±11.20	7.775	<0.001
APACHE II 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)		13.50±3.10	9.36±3.22	17.098	<0.001
Braden 量表					
摩擦/剪切力 (分, $\bar{x} \pm s$)		1.86±0.51	2.02±0.46	-4.475	<0.001
潮湿(分, $\bar{x} \pm s$)		1.86±0.47	2.23±0.44	-10.658	<0.001
营养(分, $\bar{x} \pm s$)		1.94±0.26	2.02±0.36	-3.231	<0.001
血清白蛋白 (g/L, $\bar{x} \pm s$)		30.88±5.07	36.48±4.89	-14.808	<0.001
血红蛋白 (g/L, $\bar{x} \pm s$)		116.82±15.84	124.81±19.28	-5.837	<0.001
红细胞压积(% $\bar{x} \pm s$)		35.31±5.97	38.91±6.71	-7.346	<0.001
CRP(mg/L, $\bar{x} \pm s$)		36.97±18.80	26.28±27.61	5.741	<0.001
IL-6(pg/mL, $\bar{x} \pm s$)		35.61±12.12	24.74±14.85	10.333	<0.001
俯卧位通气[例(%)]				43.775	<0.001
是	73	56(76.71)	17(23.29)		
否	640	234(36.56)	406(63.44)		
发热[例(%)]				4.619	0.032
是	305	138(45.25)	167(54.75)		
否	408	152(37.25)	256(62.75)		
糖尿病史[例(%)]				8.256	0.004
是	239	115(48.12)	124(51.88)		
否	474	175(36.92)	299(63.08)		
使用血管活性药物[例(%)]				5.266	0.022
是	474	207(43.67)	267(56.33)		
否	239	83(34.73)	156(65.27)		
镇静[例(%)]				6.813	0.009
是	441	196(44.44)	245(55.56)		
否	272	94(34.56)	178(65.44)		
镇痛[例(%)]				20.550	<0.001
是	512	235(45.90)	277(54.10)		
否	201	55(27.36)	146(72.64)		

表 3 不同气管插管使用情况的 ICU 患者气管插管相关 PI 发生率比较

项目	总样本 (<i>n</i> = 713)	PI 组 (<i>n</i> = 290)	无 PI 组 (<i>n</i> = 423)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
气管插管留置时间 (<i>d</i> , $\bar{x} \pm s$)		3.43±1.56	2.33±0.87	12.005	<0.001
气管插管固定频次[例(%)]				7.536	0.023
2 次/24 h	382	173(45.29)	209(54.71)		
3 次/24 h	281	101(35.94)	180(64.06)		
4 次/24 h	50	16(32.00)	34(68.00)		
气管插管型号[例(%)]				6.969	0.031
7.0 号	51	15(29.41)	36(70.59)		
7.5 号	594	239(40.24)	355(59.76)		
8.0 号	68	36(52.94)	32(47.06)		
气管插管固定器[例(%)]				7.769	0.021
牙垫	587	232(39.52)	355(60.48)		
一次性固定器	77	42(54.55)	35(45.45)		
无	49	16(32.65)	33(67.35)		

表 4 ICU 患者气管插管相关 PI 的 logistic 回归分析

自变量	β	<i>SE</i>	Wald χ^2	<i>P</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>
常量	1.077	1.276	0.712	0.399	2.936	
APACHE II	0.404	0.044	82.471	<0.001	1.498	1.373~1.634
潮湿	-2.312	0.379	37.263	<0.001	0.099	0.047~0.208
白蛋白	-0.195	0.025	62.198	<0.001	0.823	0.784~0.864
IL-6	0.033	0.009	13.949	<0.001	1.034	1.016~1.052
俯卧位通气	2.344	0.494	22.535	<0.001	10.418	3.959~27.415
镇痛	1.899	0.522	13.234	<0.001	6.676	2.400~18.569
气管插管留置时间	0.804	0.123	42.397	<0.001	2.234	1.754~2.845

注:Hosmer-Lemeshow 检验结果显示, $\chi^2=3.693,P=0.884$ 。

3 讨论

3.1 ICU 患者气管插管相关 PI 发生率较高 本研究 ICU 患者气管插管相关 PI 发生率为 40.67%,多为 1~2 期。Qin 等^[9]研究发现,气管插管相关 PI 的发生率为 23.7%,其中唇部发生率达 76.7%。Zhang 等^[6]研究发现,由气管插管造成的 PI 发生率为 33.3%。国外一项关于器械相关 PI 的前瞻性研究表明,其总发生率为 48.8%,其中由气管插管造成的 PI 占 35.5%^[10]。本研究中,气管插管相关 PI 的发生率略高于上述相关研究。本研究中气管插管的固定以寸带与牙垫为主,寸带在患者唾液或口腔分泌物的浸渍下,其弹性降低并发硬,对口角及脸颊产生较大的摩擦力及剪切力,从而进一步增加了 PI 的发生风险;牙垫的固定端为防止气管插管移位,上下两侧设有较薄塑料挡片,对口腔软组织易造成损伤;也可能是临床科室人员并未对此引起足够重视,所采取的预防措施未达到理想效果,因此本研究气管插管相关 PI 的发生率较高。

3.2 ICU 患者气管插管相关 PI 的好发部位为下唇 口腔中不同部位的 PI 发生率也有所不同,本研究显示,口唇部 PI 占总数的 73.32%,其中下唇部发生率最高,与相关研究结果^[11-14]一致。究其原因,气管插管在呼吸机管路的连接下受其牵引力以及在重力的作用下使气管插管及其固定装置长时间与下唇部直接接触;且由于镇静镇痛药物的应用,降低了患者痛觉敏感性;加之气管导管及辅助装置材质较硬,弹性较差及活动范围局限更易产生垂直压力、摩擦力及剪切力,从而导致下唇部 PI 高发生率。

3.3 ICU 患者气管插管相关 PI 的影响因素
3.3.1 APACHE II 评分越高发生气管插管相关 PI 的风险就越高 有研究证实,ICU 患者 APACHE II 评分升高与器械相关 PI 的易感性增加之间存在明显相关性^[15],与本研究结果一致。APACHE II 评分中的急性生理与慢性健康评分部分对呼吸功能进行了评估,当患者呼吸功能、氧合情况较差时,APACHE II 评分则增高,使气管插管联合机械通气辅助呼吸的概率增加,而发生气管插管相关 PI 的前提是留置气管插管。因此,APACHE II 评分越高,患者预后越差,对机械通气依赖性越强,气管插管留置时间延长,脱机拔管更加困难,发生气管插管相关 PI 的风险就越高^[13]。

3.3.2 局部越潮湿 PI 发生率越高 有研究显示,潮湿是 Braden 评分中重要组成部分,潮湿得分≤2 分的患者发生器械相关 PI 的易感性是正常患者的 2.24 倍^[16]。本研究结果亦显示,潮湿得分越高(即皮肤潮湿度高),发生器械相关 PI 的风险越低($P<0.05$)。在评估潮湿情况时,需注意器械与皮肤黏膜组织直接接触及周边皮肤组织状况。研究

发现,当气管插管被用于治疗时,口腔内分泌物聚集于气管插管及固定装置下方,产生黏膜浸渍,降低黏膜弹性,即使最初使用气管插管的型号是合适的,但由于液体复苏与组织水肿,使组织张力增加,导致皮肤黏膜组织承受过高的压力而发生损伤^[17]。因此,对使用气管插管的患者应及时清除口腔分泌物保持干燥,并观察气管插管及其固定装置下皮肤黏膜组织是否潮湿、发红或破溃等来预防 PI 的发生。

3.3.3 血清白蛋白越高发生气管插管相关 PI 的风险越低 有研究发现,危重患者血清白蛋白水平较低与应激状态及营养不良有关,当机体处于应激状态时,全身毛细血管通透性增强,白蛋白渗透至组织间隙,在补液后白蛋白分解速率显著增加并造成稀释性低蛋白血症,导致血浆胶体渗透压下降,从而发生皮肤黏膜组织水肿^[18]。其次,危重患者有不同程度的脏器功能障碍,对血清白蛋白的合成效率下降,同时患者自身疾病的高消耗也使患者发生严重营养不良^[19],致使皮肤黏膜弹性降低,缺血缺氧进而易发 PI。因此,对患者的血清白蛋白水平应进行持续管理,监测并纠正营养不良,以降低气管插管相关 PI 以及其他部位 PI 的发生发展。

3.3.4 IL-6 水平越高发生气管插管相关 PI 的风险越高 IL-6 是临床中常见炎性指标,反映了机体炎症状况,对 PI 具有良好的预测效果^[18]。有研究发现,IL-6 异常增高减缓了真皮成纤维细胞和角质形成细胞的增值与分化,也引起了内皮细胞损伤与毛细血管微血栓形成,导致微循环障碍,进一步加重组织供氧失衡,进而诱发 PI 的发生^[20]。因此,应严密监测患者炎性指标,对症处理,以降低体内炎性水平,促进气管插管相关 PI 的愈合。

3.3.5 俯卧位通气、镇痛的患者发生气管插管相关 PI 的风险越高 有研究显示,俯卧位安置不当会引起压力性损伤等并发症,不仅影响患者预后,也加重医疗负担^[21]。俯卧位使患者面部压力增加,导致颜面部水肿,使面部血液和淋巴分布不均,从而促使气管插管相关 PI 的发生^[22]。同时,较长时间的俯卧位通气可引起局部皮肤温湿度增加、pH 改变,导致局部微环境失衡^[23]。因此,对俯卧位通气患者及时评估口腔及面颈部皮肤状况,保持皮肤干燥及温湿度正常,也可采用预防性敷料对局部减压来降低 PI 的发生。有研究表明,镇痛过深与不足均是导致面部 PI 的影响因素^[24]。镇痛药物的使用使患者肌肉松弛,痛阈降低、反应迟缓及自主活动能力降低,以及体位限制,使患者无法对受压部位的不适做出反应,从而导致了气管插管相关 PI 的出现^[25]。因此,临床护士及时评估患者对疼痛刺激的反应,与医生沟通合理用药,使患者处于最佳镇痛状态,从而降低气管插管相关 PI 的发生。

3.3.6 气管插管留置时间越长发生气管插管相关 PI 的风险越高 本研究中,气管插管留置时间每增加 1 d 发生气管插管相关 PI 的风险就增加 2.234 倍。有研究发现,气管插管持续对软组织施加压力,在组织中产生过多的内应力,可通过细胞骨架或细胞膜损害细胞内物质传输通道,阻碍组织内物质传输过程(如减少血液灌注、损害淋巴功能和影响间质空间的物质传输),导致细胞死亡并引发炎症反应;同时随着内皮细胞间隙的出现,血管通透性增加,导致炎性水肿,通过组织间隙压力的升高进一步加重细胞和组织的力学负荷^[26-28],进而导致 PI 的发生。对此,应积极治疗患者原发病,锻炼患者自主呼吸功能,尽早脱机并拔除气管插管,从而降低气管插管相关 PI 的发生风险。

3.4 回归模型应用价值 本研究结果显示,Hosmer-Lemeshow 检验结果表明回归模型拟合度良好。回归模型 $AUC=0.948(95\%CI:0.933\sim0.963)$,灵敏度为 0.872,特异度为 0.882,约登指数为 0.754,表明通过 logistic 回归筛选出的 7 个指标对 ICU 患者气管插管相关 PI 的识别能力较强,区分度较好。

4 结论

本研究结果显示,APACHE II 评分、IL-6、俯卧位通气、镇痛、气管插管留置时长会增加 ICU 患者气管插管相关 PI 的发生风险,皮肤潮湿度低及较高水平的血清白蛋白则可降低其发生风险。临床护理人员应重视这些影响因素,提高对风险因素的识别能力,及时采取早期预防措施,降低气管插管相关 PI 的发生率。由于本研究中对气管插管的固定以寸带和 3M 胶贴为主,由于材料的特殊性,口腔中央成为其力学结构达到最佳效果的固定位置;因此,在更换固定带时并未对气管插管的固定位置进行更换。另外,操作者来自于不同监护室,存在能级,工作经验等差异,且固定带由 3M 胶贴、寸带、3M 胶贴+寸带、固定支架组成,因此未能将气管插管固定方法达到统一,因此,未纳入操作者因素。此外,本研究所构建的回归模型虽内部验证效果较好,但未进行外部验证。未来仍需联合其他省份及不同等级医院展开多中心大样本研究,并进行内外部交叉验证,以进一步检验模型预测效能。

参考文献:

- [1] National Pressure Injury Advisory Panel. NPIAP pressure injury stages[EB/OL]. (2020-04-19)[2024-01-12]. <https://npiap.com/page/PressureInjuryStage>.
- [2] Kim C H, Kim M S, Kang M J, et al. Oral mucosa pressure ulcers in intensive care unit patients: a preliminary observational study of incidence and risk factors [J]. J Tissue Viability, 2019, 28(1): 27-34.
- [3] 张亚斌. 甘肃省 ICU 护士预防医疗器械相关性压力性损

- 伤知信行现状调查及影响因素分析[D]. 兰州:兰州大学,2021.
- [4] 杨茂凡,周会兰,陈柯宇,等. ICU 经气管插管患者口腔黏膜压力性损伤研究进展[J]. 护理学杂志,2023,38(2):21-24.
- [5] Moser C H, Peeler A, Long R, et al. Prevention of endotracheal tube-related pressure injury:a systematic review and meta-analysis[J]. *Am J Crit Care*, 2022, 31(5):416-424.
- [6] Zhang X, Zhang Q, You J, et al. Effect of a self-developed fixation device on preventing endotracheal intubation-related pressure injury:a randomised controlled trial[J]. *Crit Care*, 2024,28(1):87.
- [7] 美国欧洲压力性溃疡咨询委员会,美国压力性损伤咨询委员会,美国泛太平洋压力性损伤联盟. 压力性损伤临床防治国际指南 2019[M]//王玲,胡爱玲,译. 3 版. 北京:人民卫生出版社,2021:30-58.
- [8] 王玲,胡爱玲,王志稳. 器械相关压力性损伤预防指南 2020 版[M]. 北京:人民卫生出版社,2020:22-31.
- [9] Qin L, Yun W, Hang C. Risk factors of endotracheal intubation-related pressure injury among patients admitted to the ICU[J]. *Adv Skin Wound Care*,2021,34(3):144-148.
- [10] Erbay Dall Ö, Ceylan İ, Kelebek Girgin N. Incidence, characteristics and risk factors of medical device-related pressure injuries:an observational cohort study[J]. *Intensive Crit Care Nurs*,2022,69:103180.
- [11] Kim S H, Nah H S, Kim J B, et al. Relationships between oral-mucosal pressure ulcers, mechanical conditions, and individual susceptibility in intubated patients under intensive care:a PCR-based observational study[J]. *Biol Res Nurs*,2021,23(4):557-567.
- [12] Choi B K, Kim M S, Kim S H. Risk prediction models for the development of oral-mucosal pressure injuries in intubated patients in intensive care units:a prospective observational study[J]. *J Tissue Viability*,2020,29(4):252-257.
- [13] 刘迪. EICU 经气管插管患者发生相关性口腔黏膜压力性损伤的现状及其影响因素分析[D]. 北京:中国医学科学院北京协和医学院,2022.
- [14] 周祥龙. ICU 患者人工气道相关压力性损伤风险预测模型的构建[D]. 湖州:湖州师范学院,2022.
- [15] Sayan H E, Girgin N K, Asan A. Prevalence of pressure ulcers in hospitalized adult patients in Bursa, Turkey:a multicentre, point prevalence study[J]. *J Eval Clin Pract*,2020,26(6):1669-1676.
- [16] Cheng H, Sun X, Ji X, et al. Risk factors and the potential of nomogram for predicting hospital-acquired pressure injuries[J]. *Int Wound J*,2020,17(4):974-986.
- [17] Hamdi H, Spatola G, Lagarde S, et al. Use of polyvinyl alcohol sponge cubes for vagal nerve stimulation;a suggestion for the wrapping step. technical note and step-by-step operative technique[J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*,2020,18(5):487-495.
- [18] Wang N, Lv L, Yan F, et al. Biomarkers for the early detection of pressure injury:a systematic review and meta-analysis[J]. *J Tissue Viability*,2022,31(2):259-267.
- [19] Jung Y K, Hahn H M, Park D H. Factors influencing the severity of medical device-related pressure injuries: pressure injury staging comparison[J]. *Int Wound J*, 2023,20(7):2735-2741.
- [20] Ranucci M, Ballotta A, Di Dedda U, et al. The procoagulant pattern of patients with COVID-19 acute respiratory distress syndrome[J]. *J Thromb Haemost*, 2020,18(7):1747-1751.
- [21] 刘瑞红,任震晴,崔丽丽,等. 全麻患者术中俯卧位管理的循证实践[J]. 护理学杂志,2023,38(6):50-54.
- [22] Shearer S C, Parsa K M, Newark A, et al. Facial pressure injuries from prone positioning in the COVID-19 Era[J]. *Laryngoscope*,2021,131(7):E2139-E2142.
- [23] 周鑫滢,陈香萍,庄一渝,等. 细胞力学在压力性损伤中的作用及影响因素研究进展[J]. 护理学杂志,2022,37(19):96-100.
- [24] 张倩倩,郭爱敏,李尊柱. 俯卧位通气相关面部压力性损伤影响因素及预防策略[J]. 护理实践与研究,2022,19(11):1662-1666.
- [25] 王科,陈英,唐雯奕,等. 脑出血患者继发性压力性损伤影响因素分析[J]. 重庆医学,2022,51(21):3704-3708.
- [26] Caulk A W, Chatterjee M, Barr S J, et al. Mechanobiological considerations in colorectal stapling:implications for technology development[J]. *Surg Open Sci*,2023,13:54-65.
- [27] Pan Y, Yang D, Zhou M, et al. Advance in topical biomaterials and mechanisms for the intervention of pressure injury[J]. *Science*,2023,26(6):106956.
- [28] Peko Cohen L, Ovadia-Blechman Z, Hoffer O, et al. Dressings cut to shape alleviate facial tissue loads while using an oxygen mask[J]. *Int Wound J*,2019,16(3):813-826.

(本文编辑 赵梅珍)