

重症监护病房患者院内获得压力性损伤的危险因素分析

庄秋枫¹, 肖世极², 周秀花¹, 李映林²

Pressure injury risk factors in critical care patients Zhuang Qiufeng, Xiao Shiji, Zhou Xiuhua, Li Yinglin

摘要:目的 研究重症监护室患者院内获得压力性损伤的临床特征及危险因素,为针对性干预提供参考。方法 通过病例对照研究,利用美国波士顿 BID 医疗中心重症监护病房建立的重症医学数据库,分析重症监护病房患者 2 级以上获得性压力性损伤发生危险因素。结果 共 30 171 例纳入分析,1 667 例发生 2 级以上压力性损伤,46.8% 为 70 岁以上老年患者,73.4% 的患者于入院后 1 周内出现压力性损伤。44.4% 压力性损伤发生部位在骶尾部。Logistic 回归分析得出急性生理学评分,Braden 评分中的摩擦力与剪切力、移动能力、营养摄取能力,血红蛋白、血管升压药、镇静药物、机械通气、脓毒症、类风湿性关节炎、糖尿病、肾衰竭、瘫痪、体质量减轻、肥胖为压力性损伤发生的危险因素($P < 0.05$, $P < 0.01$)。结论 重症监护室患者获得压力性损伤发生率较高,影响因素多,需进一步细化研究;同时医护人员应进行个性化评估及预防。

关键词:压力性损伤; 危险因素; 重症监护病房; 病例对照研究; 危险评估

中图分类号:R473.2 **文献标识码:**B **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2021.03.053

压力性损伤(Pressure Injury, PI)是长期卧床患者的常见并发症,可增加感染概率,降低生活质量,增加医疗费用及病死率,ICU 患者压力性损伤发生率 16.9%~23.8%^[1],在临床所有科室中最高。压力性损伤的发生是多因素综合作用的结果,了解压力性损伤发生的高危患者,是预防压力性损伤的基本步骤。虽然目前有 100 多种因素被报道^[2],但在这些研究中,部分压力性损伤发生的危险因素仍具有争议性,对压力性损伤发生的高危因素也缺乏大样本量的研究。本研究利用大型电子病例数据库分析评估压力性损伤的患病率、常见的发生部位以及压力性损伤的危险因素,确定并量化成年患者群体的压力性损伤发生的独立危险因素,以利于针对性加强医疗护理,从而减少与压力性损伤有关的成本。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2018 年 9 月,本研究获得美国波士顿 BID(Beth Israel Deaconess Medical Center, BID)医疗中心重症监护病房的数据库资料(MIMIC-III)的使用许可。该数据库由美国麻省理工学院计算机生理实验室建立,包含 2001~2012 年超过 4 万例重症患者数据,数据库包含患者入院资料、实验室检查数据、护理记录、药物治疗以及院内外生存数据^[3]。该数据库经过申请后可公开访问利用。2019 年 4~9 月,本研究对提取到的数据进行清洗,病例纳入标准:①年龄>18 岁;②第 1 次入住 ICU;③入住时间>24 h。排除标准:①缺少年龄、性别、压力性损伤风险评估(在 Braden 量表上至少检测不到 3 个项目)数据;②排除入院时及入院 4 h 内出现压力性损伤^[4];③缺

少完整的压力性损伤数据,包括压力性损伤发生时间、压力性损伤部位及压力性损伤分期。经过清洗共有 30 171 例患者符合纳入及排除标准。

1.2 数据收集及基本处理 利用 PostgreSQL 软件对数据进行提取,主要内容包括人口统计学指标、Braden 压力性损伤风险评估量表及其子项评估(下称 Braden 评分),生命体征(包括最高体温、末梢血氧饱和度、平均心率、平均动脉压)、实验室检查(包括白细胞、血红蛋白、凝血酶原时间、血小板、肌酐以及碳酸氢根)、危重评分[格拉斯哥昏迷指数评分(GCS),急性生理学评分-III],治疗措施[是否手术,机械通气,血管升压药的应用,镇静药物,连续肾脏替代疗法(CRRT)],合并症以及预后指标(ICU 住院时间,是否 ICU 死亡);压力性损伤患者提取数据包括压力性损伤发生部位,压力性损伤分期以及发生压力性损伤最早时间;实验室数据、生命体征为入院后第 1 天的平均值,Braden 评分提取内容为所有患者入院第 1 天以及压力性损伤患者压力性损伤发生前 24 h 的平均值。患者人口统计学指标及实验室检查结果利用 MIMIC 项目组公布的代码进行提取。由于主要的医疗操作集中于 2 期以上的压力性损伤患者,且 1 期压力性损伤的判断受主观影响较大,因此本研究将 2 期以上[2、3、4 期以及深部组织损伤(不可分期压力性损伤)]压力性损伤患者纳入压力性损伤组,1 期以下压力性损伤患者纳入对照组。

1.3 统计学方法 采用 SPSS22.0 软件及 R 软件进行分析。正态分布的组间数据采用 t 检验,非正态分布的数据采用秩和检验,计数资料组间比较采用 χ^2 检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。对缺失率小于 20% 的变量采用多重插补方式进行填补,对缺失值超过 20% 以上的变量不予纳入统计分析,对组间有统计学差异的变量首先采用 Lasso 回归进行变量筛选,Lasso 回归是在最小二乘法的基础上加入收缩惩罚,通过对收缩

作者单位:1.莆田学院附属医院全科医学科(福建莆田,351100);2.莆田市儿童医院儿童重症监护室

庄秋枫,女,本科,主管护师

通信作者:肖世极,xsj0598@126.com

科研项目:莆田市科技计划项目(2019S3F010)

收稿:2020-08-21;修回:2020-10-29

惩罚的系数调节筛选参数,当系数为 0 时即把该参数从模型中剔除,从而选择出对因变量影响较大的自变量,并使用 10 倍交叉验证进行内部验证。预测性最强的协变量由错误均值在最小值的 1 个标准差($\lambda = \text{Lambda.1se}$)确定。该统计过程由 R 软件“glmnet”软件包实现,随后将通过 Lasso 回归分析确定的变量输入到 Logistic 回归模型中,获取高危因素的 OR 值。

2 结果

2.1 ICU 患者压力性损伤发生特征 共有 1 667 例发生 2 期以上压力性损伤,46.9% 的压力性损伤患者为 70 岁以上的老年患者。800 例(48.0%)压力性损伤发生于入院 3 d 内,423 例(25.4%)发生于入院 4~7 d。压力性损伤发生前 10 个部位是骶尾(44.4%),臀部(11.7%)、足跟(10.5%)、大腿(5.3%)、背部(3.3%)、手臂(3.2%)、足跟(2.2%)、口腔(2.0%)、面部(1.6%)与踝关节(1.6%)。压力性损伤组中位住院时间 8.0(3.5,18.4)d;对照组中位住院时间 2.3(1.5,4.1)d。压力性损伤组病死率为 19.3%,对照组病死率为 6.6%。

2.2 ICU 患者出现压力性损伤影响因素的单因素分析 性别、血小板值及合并症(高血压、肿瘤)差异无统计学意义,白蛋白及 BMI 因缺失数大于 20% 未纳入统计。35 个变量单因素分析结果见表 1。

2.3 压力性损伤发生的危险因素变量筛选 Braden 量表中总分及其子项在单因素中均有统计学差异,为避免多重共线性,多因素分析中只纳入子评分项。通过对单因素分析 33 个有意义的特征变量作为自变量,以压力性损伤发生为因变量,采用 10 折交叉验证的方式进行内部验证,确定 Lambda.1se 作为 λ 值筛选变量。图 1A 显示了 Lasso 法筛选变量过程,33 个变量系数值随惩罚系数 λ 的变化,初始纳入的影响因素的系数被压缩,当系数为 0 时即从模型中剔除,每条线条代表对应的变量。图 1B10 折的交叉验证的方式获取最优 λ 值过程;交叉验证过程中采用 ROC 曲线下面积法(AUC)为目标参量,每个红点代表对应 λ 值时目标参量的置信区间,两条线分别对应了 lambda.min 与 lambda.1se 。如图 1 所示,最终筛选出血红蛋白、危重评分、充血性心力衰竭、偏瘫、肥胖、体质量减轻、糖尿病、肾衰竭、脓毒血症、类风湿性关节炎、机械通气、镇静药物、血管活性药物、Braden 评分中的摩擦力与剪切力、移动能力、营养摄取能力及潮湿程度共 17 个变量。

2.4 获得性压力性损伤发生的相关危险因素 将获取的 17 个变量进行赋值后进行 Logistic 多因素回归分析,摩擦力与剪切力、移动能力、营养摄取能力及潮湿程度是 Braden 量表的下属因子,这 4 个自变量可能存在高度共线性,为探查变量间的共线性,对 Logistic 回归分析结果进行多重共线性诊断,方差膨胀因子均 < 5 ,不存在共线性。采用全部纳入的方式进

行回归分析,最终 16 个因素进入回归模型,见表 2。

表 1 ICU 患者发生压力性损伤影响因素的单因素分析

项目	例数	对照组 (n=28504)	压力性损伤组 (n=1667)	χ^2/Z	P
年龄[例(%)]				57.473	0.000
18~岁	3073	2966(96.5)	107(3.5)		
40~岁	5614	5372(95.7)	242(4.3)		
55~岁	9110	8573(94.1)	537(5.9)		
70~95岁	2374	11593(93.7)	781(6.3)		
性别[例(%)]				2.141	0.151
男	13027	12336(43.3)	691(41.5)		
女	16168	16168(56.7)	976(58.5)		
急性生理学评分-III [M(P ₂₅ ,P ₇₅)]		37.0(28.0,50.0)	53.0(40.0,68.0)	-27.633	0.000
Braden 评分 [M(P ₂₅ ,P ₇₅)]					
感知能力		3.0(2.5,3.7)	2.5(2.0,3.0)	-13.902	0.000
潮湿程度		3.8(3.3,4.0)	3.5(3.0,4.0)	-16.808	0.000
活动能力		1.0(1.0,1.2)	1.0(1.0,1.0)	-13.931	0.000
移动能力		2.7(2.0,3.0)	2.0(1.8,2.5)	-26.683	0.000
营养摄取能力		2.2(2.0,2.7)	2.0(1.8,2.2)	-21.159	0.000
摩擦力与剪切力		2.0(2.0,2.5)	2.0(1.8,2.0)	-30.901	0.000
Braden 总分		15.0(13.4,16.4)	13.0(11.7,14.2)	-33.414	0.000
机械通气[例(%)]	16435	15156(92.2)	1279(7.8)	351.341	0.000
手术患者[例(%)]	11586	11027(95.2)	559(4.8)	17.453	0.000
镇静药物[例(%)]	5405	4675(86.5)	730(13.5)	801.599	0.000
血管升压药[例(%)]	11411	10417(91.3)	997(8.7)	361.367	0.000
CRRT[例(%)]	870	751(86.3)	119(13.7)	112.474	0.000
合并症[例(%)]					
冠心病	9022	8603(95.4)	419(4.6)	18.897	0.000
心力衰竭	7608	7004(92.1)	604(7.9)	112.940	0.000
瘫痪 ^a	1075	953(88.7)	122(11.3)	71.274	0.000
糖尿病	7472	6924(92.7)	548(7.3)	61.795	0.000
肾功能衰竭	3582	3227(90.1)	355(9.9)	148.805	0.000
体质量减轻 ^b	1053	878(83.4)	175(16.6)	255.062	0.000
类风湿性关节炎	801	729(91.0)	72(9.0)	18.234	0.000
肥胖	1594	1437(90.2)	157(9.8)	59.416	0.000
COPD	599	558(93.2)	41(6.8)	1.788	0.168
脓毒血症	2193	1814(82.7)	379(17.3)	623.826	0.000
实验室检查 [M(P ₂₅ ,P ₇₅)]					
白细胞($\times 10^9/L$)		11.1(8.3,14.6)	12.4(8.7,16.9)	-7.994	0.000
血小板($\times 10^9/L$)		202.5(150.0,265.7)	203.0(140.7,276.5)	-0.138	0.947
凝血酶原时间(s)		14.0(13.0,15.5)	14.7(13.5,16.9)	-13.144	0.000
血红蛋白(g/L)		109(97,124)	103(93,116)	-12.070	0.000
碳酸氢盐(mmol/L)		23.0(20.0,25.0)	21.0(18.0,25.0)	-9.767	0.000
最高体温[例(%)]					
35.2~37.4℃	14676	13945(95.0)	731(5.0)	60.159	0.000
37.5~37.9℃	7197	6843(95.1)	354(4.9)		
38.0~38.9℃	6908	6457(93.5)	451(6.5)		
39.0~42.2℃	1390	1259(90.6)	131(9.4)		
心率(次/min)		84.4(74.8,95.1)	88.3(77.6,100.4)	-9.351	0.000
[M(P ₂₅ ,P ₇₅)]					
血氧饱和度(%)		97.6(96.3,98.7)	97.8(96.2,98.9)	-3.966	0.021
[M(P ₂₅ ,P ₇₅)]					
GCS 评分		13.5(10.15,0)	9.8(7.0,14.2)	-22.722	0.000
[M(P ₂₅ ,P ₇₅)]					
平均动脉压(mmHg)		77.2(71.1,84.9)	74.0(68.2,81.8)	-11.585	0.000
[M(P ₂₅ ,P ₇₅)]					

注:a 包括单侧或双侧肢体瘫痪;b 主要诊断编码为营养不良、恶病质、体质量减轻、体质量不足。

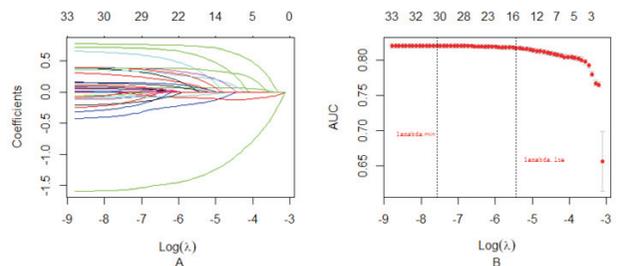


图 1 压力性损伤发生的危险因素变量 lasso 法筛选结果

3 讨论

3.1 压力性损伤的特征及分布规律 该医疗中心 2 级以上压力性损伤发生率约 5.5%,主要发生时间在入院后第 1 周,需要提高对这些患者压力性损伤预防的认识。

但入院后第 1 周通常也是患者病情最不稳定的时候,这使得预防压力性损伤变得困难。在压力性损伤分布部位中,最常见的位置是骶尾骨(44.4%),与此前研究结果^[5]相似,压力性损伤的发生是由于短时间来自组织变形的强烈压力和或由于长期不动导致的组织缺血^[6],因此对压力性损伤的护理仍需着重关注骶尾部皮肤情况,保持皮肤清洁、干燥,使用恰当的预防措施。

表 2 压力性损伤发生危险因素 Logistic 多因素回归分析结果

变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
常数	1.470	0.302	23.780	0.000	4.35	2.41~7.50
摩擦力与剪切力	-1.598	0.080	427.443	0.000	0.19	0.16~0.22
移动能力	-0.400	0.051	60.569	0.000	0.67	0.61~0.74
营养摄取能力	-0.158	0.062	6.585	0.010	0.85	0.76~0.96
血红蛋白	-0.179	0.043	17.122	0.000	0.84	0.77~0.91
糖尿病	0.147	0.061	6.131	0.013	1.16	1.03~1.31
类风湿性关节炎	0.422	0.137	9.445	0.002	1.53	1.16~1.98
心力衰竭	0.194	0.059	10.848	0.000	1.21	1.08~1.36
机械通气	0.292	0.076	14.565	0.000	1.34	1.15~1.56
急性生理学评分Ⅲ	0.128	0.023	31.020	0.000	1.14	1.09~1.19
肥胖	0.414	0.099	17.624	0.000	1.51	1.24~1.83
血管升压药	0.329	0.064	26.772	0.000	1.39	1.23~1.58
肾衰竭	0.426	0.072	34.670	0.000	1.53	1.33~1.76
脓毒血症	0.410	0.077	28.450	0.000	1.51	1.29~1.75
瘫痪	0.666	0.109	37.322	0.000	1.95	1.57~2.40
体质量减轻	0.781	0.097	64.938	0.000	2.18	1.80~2.63
镇静药物	0.774	0.061	158.745	0.000	2.17	1.92~2.45

注:变量赋值,对照组(包含 1 期压力性损伤)=0;压力性损伤组(2 期以上压力性损伤)=1;简化的急性生理学评分Ⅲ,将其分成 10 等分,以第 1 个赋值为参照;血红蛋白,<60 g/L=1,60~89 g/L=2,90~119 g/L=3,≥120 g/L=4,以第 1 个赋值为参照;充血性心力衰竭,否=0,是=1;偏瘫,否=0,是=1;肥胖,否=0,是=1;体质量减轻,否=0,是=1;糖尿病,否=0,是=1;肾衰竭,否=0,是=1;脓毒血症,否=0,是=1;类风湿性关节炎,否=0,是=1;机械通气,否=0,是=1;镇静药物应用,否=0,是=1;血管活性药物,否=0,是=1;Braden 量表评分,原值进入。

3.2 压力性损伤的危险因素

3.2.1 年龄、性别

性别及年龄是否为压力性损伤发生的危险因素是争议的内容。有研究指出男性是压力性损伤发生的危险因素^[7]。通过此次分析,性别在压力性损伤的发生中无统计学意义。通常认为年龄越大,皮肤老化使得皮肤变薄、变脆,因此越容易出现压力性损伤^[8]。本次研究提示,尽管年龄在压力性损伤组与无压力性损伤组之间存在差异,但经 Lasso 回归分析筛选后,该因素被压缩剔除。在 2019 版《压力性损伤/压疮的预防和治疗:临床实践指南》中提出年龄可能为混杂因素^[9]。但老年患者通常合并有多种合并症,因此在针对此类患者时仍需注意运用减压床垫、更频繁的翻身措施以减少压力性损伤的发生。

3.2.2 医疗措施

本研究结果显示,血管升压药、镇静药的应用及机械通气是压力性损伤发生的高危因素(OR=1.39、2.17、1.34,均 $P<0.01$)。目前尚不清楚血管升压药可能影响压力性损伤发生的确切机制,部分危重症患者病情变化急骤,翻身时可能出现血流动力学变化,导致心脏骤停等情况,血管活性药物的运用可能会加重血流动力学不稳定的情况,因此,临床护士可能会减少患者翻身频率,同时血管升压药会收缩外周血管,以维持胸腔重要脏器血流供给,导致外周皮肤的血流供给减少,从而增加了压力性损伤的发生风险^[10]。未进行镇静的重症患者,组织缺血后激发感觉运动系统,出现轻微肢体活动,从而减少同一部位长时间压迫。但对于镇静镇痛以及瘫痪的患者,这种保护

性感觉运动机制会出现丧失,使压力接触部位如骶尾部、足跟等部位压疮发生率增加^[11]。因此针对运用镇静、血管升压药物的患者需要增加防压疮措施。机械通气患者出现压力性损伤的风险也明显高于其他患者,可能原因是机械通气患者,为预防呼吸机相关性肺炎,通常将床抬高 30~45°,这样的位置往往使患者着位点皮肤的摩擦力及剪切力增加,从而压疮风险性提高^[12],同时机械通气患者中,常存在一定程度的氧合障碍,也增加压疮的风险。

3.2.3 合并症

除了瘫痪外,脓毒血症也是发生压力性损伤的危险因素,同既往的研究结果^[13]类似。脓毒血症的患者,组织对血氧的需求量增加,组织中血流速度也明显高于正常人,并出现反应性充血来补充组织氧的不足以及清除代谢产物。因此对脓毒血症的患者,组织耐受缺氧能力下降,组织受到压迫缺血后更容易缺氧坏死^[14],同时由于过度的炎症反应,使细胞和组织水平的灌注和氧合作用都受到严重影响,也增加了压疮发生的风险。其他在不同程度上被认定是影响灌注的合并症如心力衰竭、肾衰竭、糖尿病等,在此次研究中也同样作为发生压力性损伤的危险因素^[12]。类风湿性关节炎患者因关节僵硬、慢性血管炎等,出现压疮风险增高,虽然在重症 ICU 人群中,类风湿性关节炎所占的比例不高,但因其关节组织的僵硬、活动受限,使临床护士对这类人群的护理造成一定困难。合并糖尿病患者压疮风险增加 16.0%,需注意到约有 25% 的 ICU 患者合并有糖尿病,因此有必要对众多该类患者进行更深入研究,以制订针对性的防护措施。肥胖及体质量减轻发生压疮风险明显高于其他患者。肥胖是否为压疮的高危因素,既往研究结论并不一致^[15-16],本研究表明肥胖是压疮的高危因素,可能的原因是脂肪的组织血管过少以及体质量增加造成受压点压力增加,因此更容易发生压疮。需要注意在合并症中,住院期间体质量减轻其发生压力性损伤风险明显高于其他患者。患者的体质量减轻,可能与摄入不足的食物、食欲下降、吸收不足等有关,不能满足机体能量和蛋白质合成所需的营养,造成营养不足,同时营养不足又成为压力性损伤经久不愈的主要原因。在临床实践过程中,营养支持往往不及时、不充分,不具备个性化和特异性,因此在临床压力性损伤管理工作中,护理人员应积极进行营养干预,评估住院高危压力性损伤患者的营养状况,合理进行营养支持。

3.2.4 生命体征、血红蛋白及疾病危重评分

体温是否为压力性损伤的危险因素具有很大的争议性,不同的研究结果甚至相反^[17]。本次单因素分析提示体温在两组中存在差异,但经筛选后未被纳入回归方程,同时心率及血氧饱和度对压力性损伤也经筛选未纳入最终模型,与涂倩等^[18]的研究结果一致。通过分析急性生理学评分-Ⅲ与压力性损伤发生关系,压力性损伤的患者急性生理学评分高于无压力性损伤

的患者,差异有统计学意义,在 Logistic 回归中,将急性生理学评分划分为 10 等份,每增加 1 等份,风险增加 14%。有研究提出 SOFA 评分可以帮助预测压力性损伤的发生^[19],不同的危重评分对压力性损伤的不同预测价值有待进一步研究确认。

3.2.5 Braden 评分 既往研究认为 Braden 总分 18 分为压力性损伤发生高危因素^[20],但本研究未将 Braden 总分纳入回归方程,仅纳入子项,提示临床护士应重视 Braden 评估的这 3 项子项,当这 3 项评分较低时,需采取积极的防压疮措施。研究结果显示,摩擦力与剪切力、移动能力及营养摄取能力是压力性损伤发生的危险因素。

ICU 患者压力性损伤风险的影响因素众多,这些影响因素之间关系复杂,且存在一定的相关性,传统的统计学模型进行分析如 Logistic 回归分析,由于各自变量间的相互影响和相互关联,往往存在估计偏差,很难筛选出最有意义的变量,采用 Lasso 回归分析可以很好地筛选变量,并避免变量的共线性问题^[21],经筛选后的变量再经 Logistic 回归分析可以直观评估各项危险因素。本研究存在一定局限,部分因素因缺失值较大(如 BMI、白蛋白),未能纳入评估;另外本次为回顾性病例对照研究,部分因素尚不能确定其因果关系。病例数据来源美国,因人群种族、护理资源以及疾病谱的差异,此次危险因素评估结果可能与国内存在一定差异。但此次研究也给我们带来启示,利用电子病例数据库进行大样本量的分析,有利于综合性 ICU 护理团队快速辨别压力性损伤发生的高危人群并实施预防。不同合并症患者发生压力性损伤风险各不一致,针对特定的患者应进行个性化压力性损伤评估及预防,以减少压力性损伤的发生。

参考文献:

- [1] Chaboyer W P, Thalib L, Harbeck E L, 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.
- [2] Manzano F, Navarro M J, Roldan D, et al. Pressure ulcer incidence and risk factors in ventilated intensive care patients[J]. *J Crit Care*, 2010, 25(3): 469-476.
- [3] Johnson A E, Pollard T J, Shen L, et al. MIMIC-III, a freely accessible critical care database[J]. *Sci Data*, 2016, 3: 160035.
- [4] Gefen A. How much time does it take to get a pressure ulcer? Integrated evidence from human, animal, and in vitro studies[J]. *Ostomy Wound Manage*, 2008, 54(10): 26-28, 30-35.
- [5] Shahin E S, Dassen T, Halfens R J. Incidence, prevention and treatment of pressure ulcers in intensive care patients: a longitudinal study[J]. *Int J Nurs Stud*, 2009, 46(4): 413-421.
- [6] 王彩凤,巫向前. 压疮形成机制研究进展[J]. *护理学杂志*, 2007, 22(1): 74-77.
- [7] Cremasco M F, Wenzel F, Zanei S S V, et al. Pressure ulcers in the intensive care unit: the relationship between nursing workload, illness severity and pressure ulcer risk[J]. *J Clin Nurs*, 2013, 22(15-16): 2183-2191.
- [8] Tayyib N A H, Coyer F, Lewis P. Pressure ulcers in the adult intensive care unit: a literature review of patient risk factors and risk assessment scales[J]. *J Nurs Educ Pract*, 2013, 3(11): 28-42.
- [9] European Pressure Ulcer Advisory Panel, National Pressure Injury Advisory Panel, Pan Pacific Pressure Injury Alliance. Prevention and treatment of pressure ulcers/injuries: Quick Reference Guide 2019[EB/OL]. [2020-05-16]. https://internationalguideline.com/static/pdfs/Quick_Reference_Guide-10Mar2019.pdf.
- [10] Coleman S, Nixon J, Keen J, et al. A new pressure ulcer conceptual framework[J]. *J Adv Nurs*, 2014, 70(10): 2222-2234.
- [11] Nedergaard H K, Haberlandt T, Toft P, et al. Pressure ulcers in critically ill patients—Preventable by non-sedation? A substudy of the NONSEDA-trial[J]. *Intensive Crit Care Nurs*, 2018, 44: 31-35.
- [12] Klompas M, Branson R, Eichenwald E C, et al. Strategies to prevent ventilator-associated pneumonia in acute care hospitals: 2014 update[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014, 35(Suppl 2): S133-S154.
- [13] Alderden J, Rondinelli J, Pepper G, et al. Risk factors for pressure injuries among critical care patients: a systematic review[J]. *Int J Nurs Stud*, 2017, 71: 97-114.
- [14] Edsberg L E, Langemo D, Baharestani M M, et al. Unavoidable pressure injury: state of the science and consensus outcomes[J]. *J Wound Ostomy Continence Nurs*, 2014, 41(4): 313-334.
- [15] Compber C, Kinosian B P, Ratcliffe S J, et al. Obesity reduces the risk of pressure ulcers in elderly hospitalized patients[J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2007, 62(11): 1310-1312.
- [16] Ness S J, Hickling D F, Bell J J, et al. The pressures of obesity: the relationship between obesity, malnutrition and pressure injuries in hospital inpatients[J]. *Clin Nutr*, 2018, 37(5): 1569-1574.
- [17] Nijs N, Toppets A, Defloor T, et al. Incidence and risk factors for pressure ulcers in the intensive care unit[J]. *J Clin Nurs*, 2009, 18(9): 1258-1266.
- [18] 涂倩,孙艳,张纯瑜,等. 氧合作用和血流灌注指标对 ICU 患者压疮发生的预警作用[J]. *中华护理杂志*, 2011, 46(3): 285-287.
- [19] 吴燕丽,蓝翠珍. 重症监护病房患者压疮发生的危险因素及 SOFA 评分联合 Braden 量表评分对压疮的预测价值[J]. *海南医学*, 2019, 30(16): 2102-2106.
- [20] 林秀娇,万琼红,胡荣. 重症脑卒中患者压力性损伤发生特征及影响因素分析[J]. *护理学杂志*, 2020, 35(1): 41-44.
- [21] Friedman J H, Hastie T, Tibshirani R. Regularization paths for generalized linear models via coordinate descent[J]. *J Stat Softw*, 2010, 33(1): 1-22.