

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2024.05.015

血清 Alb、Mb 及 MEWS、Waterlow 评分对重症监护病房患者 压力性损伤的预测价值*

李培玲 秦君玫 郭仁楠 李 玲 王静静 郭峻毓[△]

(新疆维吾尔自治区人民医院重症医学科 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要 目的: 探讨血清白蛋白(Alb)、肌红蛋白(Mb)及改良早期预警评分(MEWS)、Waterlow 评分对重症监护病房(ICU)患者压力性损伤(PI)的预测价值。**方法:** 选取 2021 年 6 月~2022 年 12 月在新疆维吾尔自治区人民医院 ICU 住院的患者 120 例,根据是否发生 PI 分为 PI 组 43 例和非 PI 组 77 例。ICU 患者 PI 的影响因素采用多因素 Logistic 回归分析,血清 Alb、Mb 及 MEWS、Waterlow 评分对 ICU 患者 PI 的预测价值采用受试者工作特征(ROC)曲线分析。**结果:** PI 组年龄大于非 PI 组,机械通气比例、体温、Mb、MEWS、Waterlow 评分高于非 PI 组,住院时间长于非 PI 组,Alb 低于非 PI 组($P<0.05$)。住院时间延长和 Mb 升高、MEWS 增加、Waterlow 评分增加为 ICU 患者 PI 的独立危险因素,Alb 升高为其独立保护因素($P<0.05$)。血清 Alb、Mb 及 MEWS、Waterlow 评分四项联合预测 ICU 患者 PI 的曲线下面积大于各指标预测($P<0.05$)。**结论:** 血清 Alb 水平降低和 Mb、MEWS、Waterlow 评分升高与 ICU 患者 PI 发生独立相关,血清 Alb、Mb 及 MEWS、Waterlow 评分联合对 ICU 患者 PI 具有良好预测价值。

关键词: 重症监护病房;压力性损伤;白蛋白;肌红蛋白;改良早期预警评分;Waterlow 评分;预测价值

中图分类号: R632.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6273(2024)05-887-05

Predictive Value of Serum Alb, Mb, MEWS and Waterlow Scores for Pressure Injury in Intensive Care Unit Patients*

LI Pei-ling, QIN Jun-mei, GUO Ren-nan, LI Ling, WANG Jing-jing, GUO Jun-chuan[△]

(Department of Intensive Care Unit, Xinjiang Uygur Autonomous Region People's Hospital, Urumqi, Xinjiang, 830000, China)

ABSTRACT Objective: To explore the predictive value of serum albumin (Alb), myoglobin (Mb), modified early warning score (MEWS) and Waterlow score for pressure injury (PI) in intensive care unit (ICU) patients. **Methods:** 120 patients who were hospitalized in the ICU of the People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region from June 2021 to December 2022 were selected, patients were divided into PI group (43 cases) and non-PI group (77 cases) according to whether PI occurred. The influencing factors of PI in ICU patients were analyzed by multivariate Logistic regression analysis, the predictive value of serum Alb, Mb, MEWS and Waterlow scores for PI in ICU patients was analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** The age in PI group was higher than that in non-PI group, the proportion of mechanical ventilation, body temperature, Mb, MEWS and Waterlow scores were higher than those in non-PI group, the length of hospital stay was longer than that in non-PI group, and Alb was lower than that in non-PI group ($P<0.05$). Prolonged hospitalization time and elevated Mb, increased MEWS, and increased Waterlow score were independent risk factors for PI in ICU patients, and elevated Alb was an independent protective factor ($P<0.05$). The area under the curve of serum Alb, Mb, MEWS and Waterlow score in predicting PI in ICU patients was greater than that predicted by each index ($P<0.05$). **Conclusion:** The decrease of serum Alb level and the increase of Mb, MEWS and Waterlow scores are independently correlate with PI in ICU patients, the combination of serum Alb, Mb, MEWS and Waterlow scores has good predictive value for PI in ICU patients.

Key words: Intensive care unit; Pressure injury; Albumin; Myoglobin; Modified early warning score; Waterlow score; Predictive value

Chinese Library Classification(CLC): R632.1 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2024)05-887-05

前言

压力性损伤(pressure injury, PI)俗称“压疮、褥疮”,是长期受压引起持续缺血、缺氧所致的局部皮肤或皮下软组织溃烂坏死,通常在诊治相关器械接触部位和骨隆突处发生^[1,2]。重症监护病房(intensive care unit, ICU)患者是 PI 高发人群,PI 风险

较普通患者增加 2~5 倍^[3]。PI 可引发多种严重并发症,严重降低患者预后^[4]。准确预测 ICU 患者 PI 对改善患者预后非常重要。目前临床主要通过评分系统预测 PI 风险,改良早期预警评分(modified early warning score, MEWS)和 Waterlow 评分是临床常用的 PI 预测工具,但主观性强,易导致 PI 风险错误预测^[5,6]。研究表明,营养不良和肌肉萎缩参与 PI 发生^[7]。白蛋白

* 基金项目:新疆维吾尔自治区自然科学基金项目(2021D01C156)

作者简介:李培玲(1987-),女,硕士研究生,研究方向:重症医学, E-mail: ling85121@126.com

△ 通讯作者:郭峻毓(1983-),男,硕士,副主任医师,研究方向:脓毒症急性肾损伤, E-mail: zaiyiqi689@163.com

(收稿日期:2023-07-24 接受日期:2023-08-20)

(albumin, Alb)是一种球蛋白,其浓度降低与炎症反应、营养不良和缺血密切相关^[8]。肌红蛋白(myoglobin, Mb)是一种肌肉蛋白,当肌细胞受损时能被大量释放,与肌肉受损程度密切相关^[9]。基于此本研究拟分析血清 Alb、Mb 与 PI 的关系,并探讨血清 Alb、Mb 及 MEWS、Waterlow 评分联合对 ICU 患者 PI 的预测价值,以期对 ICU 患者 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 2021 年 6 月~2022 年 12 月在新疆维吾尔自治区人民医院 ICU 住院的患者 120 例,女 51 例、男 69 例;年龄范围 33~82 岁,平均(53.88±8.70)岁。纳入标准:(1)患者或家属签署知情同意书;(2)初次 ICU 住院;(3)预计 ICU 住院时间≥72h。排除标准:(1)入 ICU 前皮肤损伤,如烧伤患者、皮肤疾病、皮肤水肿等;(2)合并恶性肿瘤;(3)合并自身免疫性疾病;(4)肌肉损伤患者;(5)入院前服用营养制剂;(6)ICU 内死亡;(7)血液系统疾病;(8)心脏疾病患者;(9)呼吸道、胃肠道和泌尿生殖道黏膜压力性损伤;(10)糖尿病患者。本研究经新疆维吾尔自治区人民医院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 血清 Alb、Mb 水平检测 收集 ICU 患者入住 ICU 次日清晨 3 mL 空腹静脉血,3000 r/min 离心 10 min,半径 15 cm,取上层血清,采用溴甲酚绿法检测 Alb(试剂盒购自北京百奥莱博科技有限公司)水平,化学发光免疫分析法检测 Mb(试剂盒购自上海信裕生物科技有限公司)水平。

1.2.2 MEWS 和 Waterlow 评分 ICU 患者入院次日采用 Subbe 等^[10]修订的 MEWS 进行评估,包括体温、意识、收缩压、心率和呼吸频率 5 项指标,除体温 0~2 分外,其余指标 0~3 分,总分 0~14 分,得分越高表示病情越危重。采用 Waterlow

等^[11]编制的 Waterlow 评分进行评分,包括特殊因素(神经系统缺陷、组织营养状况)、运动能力、失禁、营养状态(近期体重下降、体重下降评分)、性别和年龄、皮肤类型、体质指数共 11 项指标,得分越高表示 PI 风险越高。

1.2.3 资料收集 收集 ICU 患者性别、年龄、吸烟史、收缩压、舒张压、机械通气(入住 ICU 后)、体温(入住 ICU 次日清晨)、住院时间(入住 ICU 后)和是否使用镇静药物、血管活性药物等资料。

1.3 PI 诊断和分组

根据患者在 ICU 期间参照美国国家压疮咨询委员会《压力性损伤定义与分期》^[12]根据是否发生 PI 分为 PI 组 43 例和非 PI 组 77 例。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 28.0 统计学软件进行数据处理。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 或 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,行 t 或 U 检验;计数资料以例(%)表示,行 χ^2 检验;受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析血清 Alb、Mb 及 MEWS、Waterlow 评分对 ICU 患者 PI 的预测价值;多因素 Logistic 回归分析 ICU 患者 PI 的影响因素; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 ICU 患者 PI 的单因素分析

单因素分析显示,PI 组年龄大于非 PI 组,机械通气比例、体温、Mb、MEWS、Waterlow 评分高于非 PI 组,住院时间长于非 PI 组,Alb 低于非 PI 组($P < 0.05$),两组患者性别、吸烟史、收缩压、舒张压和镇静药物、血管活性药物使用比较无差异($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 ICU 患者 PI 的多因素 Logistic 回归分析

以表 1 中差异有统计学意义的因素:机械通气(有/无=

表 1 ICU 患者 PI 的单因素分析
Table 1 Univariate analysis of PI in ICU patients

Factor	PI group(n=43)	Non-PI group(n=77)	$t/\chi^2/U$	P
Gender [n(%)]				
Male	26(60.47)	43(55.84)	0.241	0.623
Female	17(39.53)	34(44.16)		
Age(year, $\bar{x} \pm s$)	56.86±8.94	52.21±8.16	2.895	0.005
History of smoking [n(%)]	14(32.56)	21(27.27)	0.373	0.541
Systolic pressure (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	126.84±5.90	124.69±8.45	1.631	0.106
Diastolic pressure (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	85.60±5.20	85.03±6.19	0.519	0.605
Mechanical ventilation [n(%)]	36(83.72)	50(64.94)	4.795	0.029
Body temperature [$^{\circ}\text{C}$, $M(P_{25}, P_{75})$]	37.63±0.94	36.71±1.33	4.401	<0.001
Hospitalization time [d, $M(P_{25}, P_{75})$]	13.30±5.28	9.14±4.40	4.615	<0.001
Use of sedative drugs [n(%)]	24(55.81)	44(57.14)	0.020	0.888
Use of vasoactive drugs [n(%)]	25(58.14)	41(53.25)	0.267	0.605
Alb [g/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	30.37(26.77,34.46)	35.73(31.64,40.72)	5.041	<0.001
Mb [ng/mL, $M(P_{25}, P_{75})$]	84.94(78.86,92.04)	77.68(73.70,81.63)	4.603	<0.001
MEWS [score, $M(P_{25}, P_{75})$]	6.00(5.00,8.00)	4.00(3.50,6.00)	5.981	<0.001
Waterlow score [score, $M(P_{25}, P_{75})$]	13.00(10.00,15.00)	9.00(7.00,11.00)	6.095	<0.001

1/0)及年龄、体温、住院时间、Alb、Mb、MEWS、Waterlow 评分(均为连续性变量,原值输入)为自变量,PI(是/否=1/0)为因变量,建立 ICU 患者 PI 的多因素 Logistic 回归模型。结果显

示:住院时间延长和 Mb 升高、MEWS 增加、Waterlow 评分增加为 ICU 患者 PI 的独立危险因素,Alb 升高为其独立保护因素($P<0.05$)。见表 2。

表 2 ICU 患者 PI 的多因素 Logistic 回归分析

Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of PI in ICU patients

Variable	β value	SE value	Wald χ^2 value	P value	OR	95%CI
Age increases	0.159	0.091	3.055	0.080	1.172	0.981~1.400
Mechanical ventilation	0.129	0.086	2.259	0.133	1.137	0.962~1.345
Fervescence	0.576	0.423	1.852	0.174	1.779	0.776~4.077
Prolonged hospitalization time	0.314	0.142	4.858	0.028	1.369	1.035~1.809
Alb increase	-0.387	0.141	7.538	0.006	0.679	0.515~0.895
Mb increase	0.110	0.053	4.218	0.040	1.116	1.005~1.239
MEWS increase	1.722	0.575	8.970	0.003	5.598	1.813~17.280
Waterlow score increase	0.649	0.260	6.220	0.013	1.914	1.149~3.187

2.3 血清 Alb、Mb 及 MEWS、Waterlow 评分对 ICU 患者 PI 的预测价值

ROC 曲线分析显示,血清 Alb、Mb 及 MEWS、Waterlow 评分单独和联合预测 ICU 患者 PI 的 AUC 分别为 0.778、0.754、

0.825、0.834、0.964,四项联合预测 ICU 患者 PI 的 AUC 大于各指标预测($Z=4.614、4.686、4.113、4.026,P$ 均 <0.001)。见表 3 和图 1。

表 3 血清 Alb、Mb 及 MEWS、Waterlow 评分对 ICU 患者 PI 的预测价值

Table 3 Predictive value of serum Alb, Mb and MEWS and Waterlow scores for PI in ICU patients

Index	AUC	95%CI	Best cut-off value	Sensitivity (%)	Specificity(%)	Youden index
Alb	0.778	0.693~0.849	31.50 g/L	93.02	46.75	0.398
Mb	0.754	0.667~0.828	84.78 ng/mL	51.16	93.51	0.447
MEWS	0.825	0.745~0.888	6 scores	97.67	51.95	0.496
Waterlow score	0.834	0.756~0.896	10 scores	95.35	54.55	0.499
Four joint	0.964	0.913~0.989	-	97.67	83.12	0.808

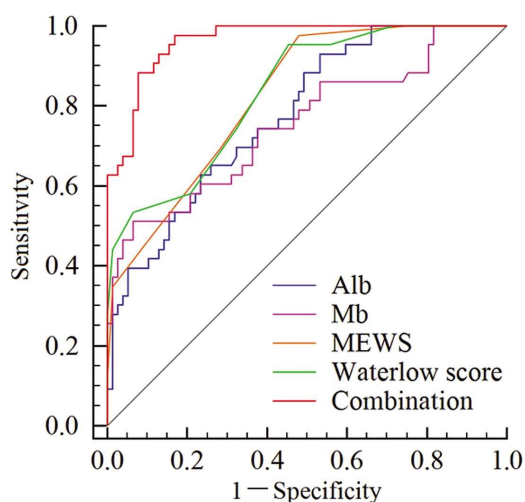


图 1 血清 Alb、Mb 及 MEWS、Waterlow 评分预测 ICU 患者 PI 的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curves of serum ALb, Mb and MEWS and Waterlow scores predicting PI in ICU patients

3 讨论

ICU 患者由于病情危重,需长期卧床和局部制动,患者因活动受限,局部皮肤和皮下组织长期受压加之医疗器械摩擦或按压,在压力、剪切力等应力作用下导致皮肤获得性损伤而引起 PI^[3]。PI 发生常引起开放性溃疡,将增加患者感染风险,甚至发展为急性皮肤衰竭和脓毒症,加速 ICU 患者病情进展、延长住院时间、增加医疗费用和经济负担,与患者预后转归密切相关^[4]。因此及时准确地预测 ICU 患者 PI 发生,对促进 PI 早期防治、减轻患者痛苦和促进患者预后转归具有重要意义。

急诊科患者病情危急、变化迅速,为确保医务人员快速、准确地判断患者病情,Subbe 等^[11]通过修订早期预警评分用于急诊科患者病情严重程度评估,相关研究表明 MEWS 相较于创伤评分、快速急诊内科评分、国家早期预警评分等可更加客观、准确地反映急诊科患者病情和预后^[15]。研究表明,MEWS 对 ICU 患者病情和预后评估也具有较好价值^[6]。陈琼妍等^[17]指出,使用 MEWS 管理有助于降低呼吸内科患者 PI 等并发症发生率。指出 MEWS 对 PI 具有一定预测价值。Waterlow 评分是

Waterlow 等^[12]基于老年人临床状况制定的 PI 风险评估工具。研究表明, Waterlow 评分不仅对长期卧床老年 PI 具有良好的预测价值, 对 ICU 患者 PI 也具有一定预测价值^[6]。本研究结果显示, MEWS、Waterlow 评分增加为 ICU 患者 PI 的独立危险因素, 说明 MEWS、Waterlow 评分升高会增加 ICU 患者 PI 风险, 这与上述研究报道结果一致^[6,17]。本研究进一步绘制 ROC 曲线发现, MEWS 预测 ICU 患者 PI 的 AUC 为 0.825, 敏感度与特异度分别为 97.67%、51.95%, MEWS 预测 ICU 患者 PI 的 AUC 为 0.834, 敏感度与特异度分别为 95.35%、54.55%, 提示 MEWS、Waterlow 评分均对 ICU 患者 PI 具有一定预测价值, 但特异度较低, 也符合上述学者的观点^[6,17]。分析原因可能是 MEWS 是基于急诊科患者制定的病情评估系统, 虽然有助于量化评估 ICU 患者病情, 但 PI 发病机制复杂, ICU 患者病情程度并非与 PI 发生呈正向相关性, 因此降低了预测价值。而 Waterlow 评分是根据欧洲老年卧床患者制定的 PI 评估系统, 并没有充分考虑年轻患者和 ICU 患者, 且不同国家/地区患者体质也存在较大差异, 加之 Waterlow 评分包含较多主观判定指标, 而 ICU 患者病情危重反馈能力弱, 因此导致 Waterlow 评分对 ICU 患者 PI 的预测价值降低。基于上述原因, 我们考虑通过联合临床生化指标提升 ICU 患者 PI 预测价值。

缺血性损伤被认为是 PI 发生最重要的原因之一, 局部组织缺血、缺氧可导致细胞凋亡和组织坏死, 最终引起 PI^[18]。炎症反应能引发局部炎性水肿, 破坏组织灌注引起局部缺血、缺氧而导致 PI, 营养不良不仅能延缓组织修复, 还能促进炎症反应进展导致 PI^[9]。Alb 是肝脏合成和分泌的一种蛋白质, 占人体所有血浆总蛋白的 1/2, 对维持机体渗透压和营养至关重要, 若慢性炎症存在则会干扰 Alb 合成和分泌, 因此低 Alb 与炎症反应有关^[20]。研究表明, 创伤患者 Alb 丢失会加剧炎症反应, 增强组织细胞损伤, 降低患者预后^[21]。同时实验指出, 补充 Alb 能减轻缺血损伤, 保护微血管血流动力学, 防止体液外渗以减少组织水肿^[22]。本研究结果显示, 血清 Alb 水平升高为 ICU 患者 PI 的独立保护因素, 说明血清 Alb 水平升高能降低 ICU 患者 PI 风险。分析其可能机制如下: 血清 Alb 水平升高能抑制炎症反应对组织损伤, 降低炎症反应通过缺血、缺氧导致的 PI 风险; 血清 Alb 水平升高能维持机体营养, 有利于患者微循环稳态维持, 增强机体抵抗力, 加速组织修复和再生, 降低 PI 风险; 血清 Alb 水平升高能维持机体渗透压, 能避免液体从血管间隙渗透至皮肤组织引起组织水肿, 确保组织血液和氧气充足, 降低 PI 风险^[23]。Mb 是心肌和骨骼肌的一种储存和分配氧气的蛋白质, 生理状态下血液中含有量很少, 当肌细胞受损时则会被释放进入循环, 其浓度与肌细胞受损程度密切相关, 因此临床常用于心肌损伤评估^[24]。最近有实验发现, 血液和尿液中的 Mb 在早期深部组织损伤时显著升高^[25]。本研究结果显示, 血清 Mb 水平升高为 ICU 患者 PI 的独立危险因素, 说明血清 Mb 水平升高会增加 ICU 患者 PI 风险。分析其可能机制如下: 骨骼肌是人体肌肉的主要组成部分, 负责躯体、任何关节的所有运动, 血清 Mb 水平升高反映骨骼肌受损 (本研究已排除心肌受损患者), 骨骼肌受损会降低患者挪动身体的能力, 长期活动受限导致 PI 风险增加^[26]。此外, Mb 还是血液中铁的重要组成部分, Mb 大量释放会加剧铁沉积, 诱导组织氧化损伤, 延迟组织修复和再生,

导致 PI 风险增加^[27]。

此外本研究还发现, 住院时间延长也会增加 ICU 患者 PI 风险, 分析原因可能是住院时间越长反映患者病情越危重, 卧床时间更长, 皮肤或骨隆突处更易与医疗器械、床等物品发生接触而导致 PI 风险增加^[28]。最后本研究通过绘制 ROC 曲线发现, 血清 Alb、Mb 水平分别为 31.50 g/L、84.78 ng/mL 时, 预测 ICU 患者 PI 的 AUC 分别为 0.778、0.754, 说明血清 Alb、Mb 水平也有助于 ICU 患者 PI 预测。结果还显示, 血清 Alb、Mb 及 MEWS、Waterlow 评分联合预测 ICU 患者 PI 的 AUC 为 0.964, 大于 Alb、Mb 及 MEWS、Waterlow 评分单独预测, 敏感度与特异度分别达到了 97.67%、83.12%。这说明联合检测血清 Alb、Mb 水平和计算 MEWS、Waterlow 评分, 能提升 ICU 患者 PI 预测价值, 更好地指导临床预防 PI 发生。但本研究结果还需多中心研究进一步验证。

综上所述, ICU 并发 PI 患者血清 Alb 水平降低, Mb 水平和 MEWS、Waterlow 评分升高, 与 ICU 患者 PI 发生密切相关, 血清 Alb、Mb 及 MEWS、Waterlow 评分联合对 ICU 患者 PI 具有良好预测价值。

参考文献 (References)

- [1] Hajhosseini B, Longaker MT, Gurtner GC. Pressure Injury [J]. Ann Surg, 2020, 271(4): 671-679.
- [2] Kottner J, Cuddigan J, Carville K, et al. Pressure ulcer/injury classification today: An international perspective [J]. J Tissue Viability, 2020, 29(3): 197-203.
- [3] 罗红敏. ICU 患者发生压力性损伤的情况调查 - 一项国际多中心流行病学调查[J]. 中华危重病急救医学, 2021, 33(5): 545-545.
- [4] Kandi LA, Rangel IC, Movtchan NV, et al. Comprehensive Management of Pressure Injury: A Review[J]. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2022, 33(4): 773-787.
- [5] 马妍, 张玉勤, 张春球. 早期预警评分联合 Braden 评分对急诊老年危重症病人预后的评估效果[J]. 实用老年医学, 2022, 36(5): 483-486.
- [6] 陈慧玲, 王淑东. Waterlow 压力性损伤量表与 Braden 压力性量表在预测 ICU 病人压疮预防中的价值[J]. 蚌埠医学院学报, 2020, 45(8): 1107-1109, 1113.
- [7] 晏蓉, 李素云, 詹昱新, 等. 经鼻肠内营养并发鼻黏膜压力性损伤风险预警分级标准及干预方案的构建 [J]. 中华临床营养杂志, 2020, 28(6): 346-350.
- [8] Manolis AA, Manolis TA, Melita H, et al. Low serum albumin: A neglected predictor in patients with cardiovascular disease [J]. Eur J Intern Med, 2022, 8(102): 24-39.
- [9] Wilson MT, Reeder BJ. The peroxidatic activities of myoglobin and hemoglobin, their pathological consequences and possible medical interventions[J]. Mol Aspects Med, 2022, 4(84): 101045.
- [10] Subbe CP, Kruger M, Rutherford P, et al. Validation of a modified early warning score in medical admissions [J]. QJM, 2001, 94(10): 521-526.
- [11] Waterlow J. Pressure sores: a risk assessment card [J]. Nurs Times, 1985, 81(48): 49-55.
- [12] Edsberg LE, Black JM, Goldberg M, et al. Revised national pressure ulcer advisory panel pressure injury staging system: revised pressure injury staging system[J]. J Wound Ostomy Continence Nurs, 2016, 43

- (6): 585-597.
- [13] 赵震, 秦鸿利, 张红梅. ICU 患者压力性损伤风险因素及评估量表的研究进展[J]. 河南医学研究, 2023, 32(10): 1912-1916.
- [14] Pittman J, Beeson T, Dillon J, et al. Hospital-Acquired Pressure Injuries and Acute Skin Failure in Critical Care: A Case-Control Study[J]. J Wound Ostomy Continence Nurs, 2021, 48(1): 20-30.
- [15] Guan G, Lee CMY, Begg S, et al. The use of early warning system scores in prehospital and emergency department settings to predict clinical deterioration: A systematic review and meta-analysis[J]. PLoS One, 2022, 17(3): e0265559.
- [16] 陈春燕, 马小容, 杨巍. MEWS 评分联合外周血 cf-DNA/NETs 水平对重症肺炎病情及预后的评估价值 [J]. 临床和实验医学杂志, 2021, 20(18): 1970-1973.
- [17] 陈琼妍, 辛若梅, 潘雪晖. SBAR 联合 MEWS 管理模式在呼吸系统疾病患者的安全管理中的效果观察 [J]. 新疆医科大学学报, 2022, 45(2): 223-227.
- [18] 陈茜. 压疮的评估、预防及治疗进展 [J]. 现代临床医学, 2014, 40(6): 460-462.
- [19] 吴安凤, 韩慧, 周勤学, 等. 营养素对压力性损伤影响的研究进展 [J]. 浙江医学, 2022, 44(15): 1669-1673.
- [20] Sheinenzon A, Shehadeh M, Michelis R, et al. Serum albumin levels and inflammation[J]. Int J Biol Macromol, 2021, 43(184): 857-862.
- [21] 原炜, 冯杰. 严重创伤患者低白蛋白血症的发生机制及治疗研究 [J]. 创伤外科杂志, 2022, 24(11): 867-872.
- [22] Belcher DA, Williams AT, Munoz CJ, et al. Attenuating ischemia-reperfusion injury with polymerized albumin [J]. J Appl Physiol (1985), 2022, 132(2): 489-496.
- [23] 周杰, 芦戟, 李波, 等. 颅内压、颅温及血清 D-二聚体、白蛋白预测重型颅脑损伤患者术后短期预后的临床价值研究[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(24): 4772-4776.
- [24] 李刚, 朱春凯, 郑培明. miR-499、miR-16、肌红蛋白与常规心肌损伤标志物的关系及在急性心肌梗死早期诊断中的价值[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2020, 12(6): 728-732.
- [25] Traa WA, Strijkers GJ, Bader DL, et al. Myoglobin and troponin concentrations are increased in early stage deep tissue injury [J]. J Mech Behav Biomed Mater, 2019, 11(92): 50-57.
- [26] 王延庆, 韩玉珍, 黄立锋. 血清肌红蛋白监测的临床意义 [J]. 实用医学杂志, 2019, 35(24): 3859-3863.
- [27] Nasir NJM, Heemskerk H, Jenkins J, et al. Myoglobin-derived iron causes wound enlargement and impaired regeneration in pressure injuries of muscle[J]. Elife, 2023, 7(12): e85633.
- [28] 高娟, 罗嫚丽, 梁美景, 等. 重症监护室患者压力性损伤的危险因素及 Braden 评分和经皮氧分压的预测价值分析[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(16): 3163-3167.

(上接第 857 页)

- [18] 黄玉成, 许慧, 陈晓昱, 等. 隐丹参酮对人增生性瘢痕成纤维细胞增殖的抑制、凋亡的促进和 TGF- β 1/Smads 信号通路活性的下调[J]. 中国组织化学与细胞化学杂志, 2022, 31(4): 351-358.
- [19] Xiao L, Tang T, Huang Y, et al. MiR-564 promotes hypertrophic scar formation through TGF- β 1 upregulation [J]. G Ital Dermatol Venereol, 2019, 154(2): 186-191.
- [20] 涂龙翔. USP15 靶向调控 TGF- β /Smad 信号通路在增生性瘢痕形成中的作用与分子机制[D]. 南昌: 南昌大学, 2021, 1-2.
- [21] Xiao H, Li B, Yang X, et al. Interference of TGF- β 1/Smad7 signal pathway affects myocardial fibrosis in hypertension [J]. Pak J Pharm Sci, 2020, 33(6): 2625-2631.
- [22] Li YH, Cui C, Xie F, et al. VprBP mitigates TGF- β and Activin signaling by promoting Snurf1-mediated type I receptor degradation [J]. J Mol Cell Biol, 2020, 12(2): 138-151.
- [23] 黄洁玉, 张敏. Smad 泛素化调节因子和 Arkadia 在大鼠肺纤维化中的作用研究[J]. 中国医药, 2019, 14(1): 121-125.