

# 急诊危重患者院内转运过程中 临床恶化的危险因素分析及护理

袁乃珍<sup>1</sup>, 沈春华<sup>2</sup>

(南京医科大学康达学院附属兴化医院, 1. 急诊科, 2. 护理部, 江苏 兴化, 225700)

**摘要:** **目的** 探讨急诊危重患者院内转运过程中临床恶化的危险因素及护理对策。**方法** 采用回顾性研究方法, 选取2023年3—12月急诊科收治且因诊断治疗需在院内转运的危重患者, 收集转运前风险评分、患者临床资料、转运护士资质、准备时间、最终护理时间以及转运过程中表征临床恶化的国家早期预警评分系统(NEWS)评分。对危重患者院内转运过程中的危险因素进行多因素 Logistic 回归分析。**结果** 839例急诊危重患者院内转运过程中临床恶化率为28.37%。多因素 Logistic 回归分析发现, 21~25 min 转运时间与临床恶化显著相关( $\beta=0.133, P=0.027$ )。以下患者症状与临床恶化的可能性相关性较高: 身体部位受伤/头部受伤/烧伤/中毒( $\beta=0.670, P=0.030$ )、呼吸困难/痉挛( $\beta=0.919, P<0.001$ )、休克/心律失常/胸痛/出血( $\beta=1.134, P<0.001$ )、昏迷/意识改变/晕厥( $\beta=1.343, P<0.001$ )和心脏骤停( $\beta=2.251, P<0.001$ )。病情不稳定( $\beta=1.689, P<0.001$ )、转移前风险评分为8分或更高( $\beta=0.625, P<0.001$ )以及由非专职转运护士转运( $\beta=0.495, P<0.008$ )的患者临床恶化率较高。**结论** 急诊危重患者院内转运过程中临床恶化率较高。涉及循环、呼吸和神经系统的疾病, 病情不稳定, 转运前风险评分高, 21~25 min 转运时间以及由无急诊转运专职资质护士转运均与较高的临床恶化率相关。

**关键词:** 急诊; 危重患者; 院内转运; 临床恶化; 危险因素

中图分类号: R 473; R 441; R 248.1 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2024)21-137-05 DOI: 10.7619/jcmp.20242570

## Risk factors and nursing countermeasures for clinical deterioration during intrahospital transport of critically ill patients in the emergency department

YUAN Naizhen<sup>1</sup>, SHEN Chunhua<sup>2</sup>

(1. Department of Emergency, 2. Department of Nursing, Xinghua Hospital Affiliated to Kangda College of Nanjing Medical University, Xinghua, Jiangsu, 225700)

**Abstract: Objective** To investigate the risk factors and nursing strategies for clinical deterioration during intrahospital transport of critically ill patients in the emergency department. **Methods** A retrospective study was conducted in critically ill patients admitted to the emergency department from March to December 2023 who required intrahospital transport for diagnostic and therapeutic purposes. Data were collected including risk scores prior to transport, patients' clinical information, qualification of the transporting nurses, preparation time, final care time, and the National Early Warning Scoring (NEWS) score indicating clinical deterioration during transport. Multivariate Logistic regression analysis was performed to identify the risk factors influencing clinical deterioration during intrahospital transport of critically ill patients. **Results** Among 839 critically ill patients transported within the hospital, the clinical deterioration rate was 28.37%. Multivariate Logistic regression analysis revealed that transport duration ranging from 21 to 25 minutes were significantly associated with clinical deterioration ( $\beta=0.133, P=0.027$ ). Patients' symptoms including body part injury, head injury, burns, poisoning ( $\beta=0.670, P=0.030$ ), respiratory distress/spasm ( $\beta=0.919, P<0.001$ ), shock/arrhythmia/chest pain/hemorrhage ( $\beta=1.134, P<0.001$ ), coma/changes in mental status/fainting ( $\beta=1.343, P<0.001$ ), and cardiac arrest ( $\beta=2.251, P<0.001$ ) were highly correlated

with clinical deterioration. Patients with unstable conditions ( $\beta = 1.689, P < 0.001$ ), those with pre-transport risk scores of 8 or higher ( $\beta = 0.625, P < 0.001$ ), and those transported by non-dedicated transport nurses ( $\beta = 0.495, P < 0.008$ ) were significantly related to increased risk of clinical deterioration. **Conclusion** The incidence of clinical deterioration during intrahospital transport of critically ill patients is relatively high. Diseases involving the circulatory, respiratory, and nervous systems, unstable clinical conditions, high pre-transport risk scores, transport duration of 21 to 25 minutes, and presence of transport by non-specialized nurses are all associated with higher rates of clinical deterioration.

**Key words:** emergency; critically ill patients; intrahospital transport; clinical deterioration; risk factors

急诊危重患者抢救后因要留院进一步进行诊断或治疗而需要开展院内转运至相关科室<sup>[1-2]</sup>。由于危重患者病情危急而复杂、变化快,转运过程中治疗资源的暂时缺乏及周边环境的突然改变会导致转运难度大、风险高,危重患者易出现临床恶化,如低血压、低氧血症,甚至心跳及呼吸骤停等<sup>[3-5]</sup>。既往研究<sup>[3,6-7]</sup>报道急诊危重患者院内转运的并发症发生率为 5.9%~66.0%,成功转运对于大幅度降低危重患者转运过程中的死亡率和提高转运后救治率具有积极意义,可及早发现转运过程中的临床恶化风险并及时处理,能防止发展为心肺骤停等致命事件<sup>[8-9]</sup>。尽管有学者研究了导致转运过程中临床恶化的危险因素,但抽样和结果测量方法存在局限性,无法确定临床恶化的危险因素与转运后结果之间的关联<sup>[10-11]</sup>。本研究对急诊危重患者在转运过程中产生影响临床恶化的危险因素进行多因素 Logistic 回归分析,筛选出导致临床恶化发生的危险因素,从而为临床护理人员及早识别并及时采取有效护理措施确保转运安全、为危重患者临床恶化的早期发现、预防和管理提供科学依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究设计

采用回顾性研究方法,选取 2023 年 3—12 月急诊科收治且因诊断治疗需在院内转运的危重患者。研究方案经医院伦理委员会的批准,并获得患者家属的知情同意。危重患者样本量的确定采用样本量为自变量 10~20 倍的原则<sup>[12]</sup>。

### 1.2 研究对象

纳入标准:患者年龄 $\geq 18$ 岁,根据急诊患者病情分级试点指导原则病情分级为 1 级和 2 级,需立即给予相应处置及治疗的患者。排除标准:

被诊断患有精神科和产科紧急情况的患者。

### 1.3 研究变量

通过查阅患者临床资料包如院内转运核查单等收集以下变量。

1.3.1 自变量测量:自变量包括患者性别、年龄、患者病情严重程度、临床体征和症状、转运前风险评分、转运护士资质、准备时间、转运过程中评分、准备时间、转运过程中的重新评估时间以及最终护理时间。其中,患者病情严重程度按生命体征分为病情稳定有中等恶化风险、病情稳定但有较高恶化风险、病情不稳定伴临床恶化;转运前风险评分采用危重患者院内转运风险评分(RSTP)进行评估<sup>[13]</sup>,RSTP 评分 $\geq 8$ 分是临床恶化高风险的标志;转运护士资质分为具有急诊转运专职资质和无急诊转运专职资质;转运护士经验以参与院内转运的年限来衡量;准备时间是从患者到急诊科就诊至做出转运决定的持续时间;最终护理时间是开始转运后至到达准运目标科室的时间间隔,以患者在转运目标科室接受治疗的时间为准;时间均以分钟(min)为单位。

1.3.2 结果变量测量:研究结果变量为临床恶化。转运过程中发生以下临床状况的 1 种或多种均视为临床恶化<sup>[9]</sup>:收缩压 $< 90$  mmHg 或 $> 160$  mmHg,插管患者血氧饱和度( $SpO_2$ ) $< 92\%$ 或非插管患者 $SpO_2 < 90\%$ 或转运过程中 $SpO_2$ 下降 $\geq 5\%$ ,呼吸频率 $\geq 26$ 次/min 或 $\leq 10$ 次/min,心率 $\geq 140$ 次/min 或 $\leq 40$ 次/min,胸痛加重、心律失常、心脏骤停、格拉斯哥昏迷评分下降 $\geq 2$ 分以及抽搐等。

本文采用国家早期预警评分系统(NEWS)用于评估转运后患者临床恶化情况,该评分来源于以下 7 个生命体征参数的评估:呼吸频率、血氧饱和度、是否吸氧、体温、收缩压、心率和意识情

况<sup>[14]</sup>。当 NEWS 评分风险级别增加或其中任一生命体征参数达 3 分时病情有变化视为临床恶化。整个转运过程中,转运护士记录 6 个不同时间间隔的 NEWS 评分参数,即 1~5 min、6~10 min、11~15 min、16~20 min、21~25 min 和 26~30 min。

### 1.4 统计学分析

采用 SPSS 26.0 软件对调查数据进行频数和均值的描述性分析,运用多因素 Logistic 回归分析明确各变量之间的关系并计算 95% 可信区间 (95% CI),  $P < 0.05$  表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 转运患者基本特征

最终纳入的危重患者样本量为 839 例,以男性为主,占 509 例 (60.67%); 年龄 18~99 岁,平均 (59.57 ± 18.00) 岁; 大多数人患有严重的循环和呼吸系统疾病,即休克/心律失常/胸痛/出血/呼吸困难/痉挛 (57.45%), 被归类为病情稳定但恶化风险较高 (84.27%); 60.67% 的危重患者转运前风险评分为高风险; 78.85% 的转运护士具有急诊转运专职资质; 准备时间 12~120 min, 平均 (72.1 ± 28.35) min, 最终护理时间 16~70 min, 平均 (32.38 ± 11.97) min。见表 1。

### 2.2 转运过程中 NEWS 评分

根据 NEWS 评分转运过程中临床恶化率为 28.37% (238/839)。与病情稳定但有较高恶化风险 (24.33%,  $n = 172$ )、病情稳定有中等恶化风险 (11.76%,  $n = 4$ ) 的患者相比,病情不稳定伴临床恶化 (63.27%,  $n = 62$ ) 的患者临床恶化率更高。

各转运时间范围内危重患者的 NEWS 评分范围为 4.57~4.90 分,个别危重患者的 NEWS 评

分范围为 0~20 分。NEWS 评分最高为 (4.90 ± 2.77) 分,转运时间为 11~15 min。考虑到患者病情严重程度,病情稳定但有较高恶化风险的患者 NEWS 评分为 4.69~4.92 分,转运时间为 26~30 min 的 NEWS 评分最高为 (4.92 ± 2.80) 分。病情不稳定伴临床恶化的患者 NEWS 评分较高,为 6.35~7.12 分,转运时间为 16~20 min 的 NEWS 评分最高为 (7.12 ± 3.20) 分。见表 2。

### 2.3 转运过程中临床恶化的危险因素

患者性别、疾病的临床体征和症状、患者病情严重程度、转运前的风险评分、转运护士资质、准备时间以及最终护理时间与临床恶化显著相关 ( $P < 0.05$ )。将上述危险因素纳入后续的多因素 Logistic 回归分析中,结果显示固定效应截距  $\beta_0$  为 2.403, 涉及循环、呼吸和神经系统的临床体征和症状、病情不稳定、转运前风险评分高、由无急诊转运专职资质护士转运、21~25 min 转运时间与临床恶化相关。见表 3。

表 1 839 例危重患者的基本特征 ( $\bar{x} \pm s$ ) [ $n$ (%) ]

变量	分类	数据
性别	男	509 (60.67)
	女	330 (39.33)
年龄/岁		59.57 ± 18.00
临床体征和症状	偏瘫/截瘫/剧痛/高烧	110 (13.11)
	身体部位受伤/头部受伤/烧伤/中毒	113 (13.47)
	呼吸困难/痉挛	280 (33.37)
	休克/心律失常/胸痛/出血	202 (24.08)
	昏迷/意识改变/晕厥	95 (11.32)
	心脏骤停	39 (4.65)
	病情严重程度	病情稳定有中等恶化风险
	病情稳定但有较高恶化风险	707 (84.27)
	病情不稳定伴临床恶化	98 (11.68)
转移前风险评分	低风险 (≤7 分)	330 (39.33)
	高风险 (≥8 分)	509 (60.67)
转运护士资质	无急诊转运专职资质	11 (21.15)
	有急诊转运专职资质	41 (78.85)
转运过程中的重新评估时间	超过 5 min	306 (36.47)
	每 1~5 min 准备时间	533 (63.53)
准备时间/min		72.10 ± 28.35
最终护理时间/min		32.38 ± 11.97

表 2 根据时间和患者病情严重程度分类的 NEWS 评分 ( $\bar{x} \pm s$ )

NEWS 评分		测量时点						
		转运之前	1~5 min	6~10 min	11~15 min	16~20 min	21~25 min	26~30 min
病情稳定有中等恶化风险	总数	34	34	32	25	25	16	4
	评分	0	0.21 ± 0.64	0.31 ± 1.00	0.32 ± 1.14	0.24 ± 1.01	0	0
	范围	0	0~3	0~4	0~5	0~5	0	0
病情稳定但有较高恶化风险	总数	707	707	662	564	422	222	66
	评分	4.62 ± 2.43	4.69 ± 2.05	4.74 ± 2.59	4.89 ± 2.56	4.84 ± 2.53	4.74 ± 2.44	4.92 ± 2.80
	范围	3~13	2~13	3~17	3~17	3~17	2~15	3~13
病情不稳定伴临床恶化	总数	98	98	82	68	50	20	10
	评分	6.67 ± 2.56	6.72 ± 2.90	6.35 ± 2.74	6.68 ± 2.91	7.12 ± 3.29	6.40 ± 2.87	6.40 ± 3.20
	范围	3~13	2~13	3~17	3~17	3~17	2~15	3~13
合计	总数	839	839	776	657	497	258	80
	评分	4.70 ± 2.66	4.74 ± 2.75	4.73 ± 2.76	4.90 ± 2.77	4.84 ± 2.85	4.57 ± 2.70	4.86 ± 3.02
	范围	0~14	0~18	0~18	0~20	0~20	0~15	0~13

表 3 临床恶化的多因素 Logistic 回归分析

变量	分类	多因素 Logistic 回归分析		
		$\beta$	95% CI	P
固定效应截距( $\beta_0$ )		2.403	(1.580 ~ 3.226)	<0.001
转运过程中 NEWS 得分	转运之前	—	—	—
	1 ~ 5 min	0.037	(-0.071 ~ 0.145)	0.504
	6 ~ 10 min	0.101	(-0.007 ~ 0.216)	0.067
	11 ~ 15 min	0.133	(0.015 ~ 0.251)	0.027
	16 ~ 20 min	0.106	(-0.025 ~ 0.236)	0.112
	21 ~ 25 min	0.009	(-0.158 ~ 0.176)	0.918
	26 ~ 30 min	0.242	(-0.036 ~ 0.520)	0.087
疾病的临床体征和症状	偏瘫/截瘫/剧痛/高烧	—	—	—
	身体部位受伤/头部受伤/烧伤/中毒	0.670	(0.065 ~ 1.274)	0.030
	呼吸困难/痉挛	0.919	(0.371 ~ 1.467)	0.001
	休克/心律失常/胸痛/出血	1.134	(0.569 ~ 1.698)	<0.001
	昏迷/意识改变/晕厥	1.343	(0.661 ~ 2.026)	<0.001
	心脏骤停	2.251	(1.175 ~ 3.328)	<0.001
患者病情严重程度	病情稳定有中等恶化风险	—	—	—
	病情稳定但有较高恶化风险	0.651	(-0.172 ~ 1.475)	0.121
	病情不稳定伴临床恶化	1.689	(0.663 ~ 2.715)	0.001
转移前风险评分	低风险( $\leq 7$ 分)	—	—	—
	高风险( $\geq 8$ 分)	0.625	(0.269 ~ 0.981)	0.001
转运护士资质	无急诊转运专职资质	—	—	—
	有急诊转运专职资质	0.495	(0.132 ~ 0.647)	0.008

### 3 讨论

本研究探讨了急诊危重患者院内转运过程中临床恶化的发生率和危险因素。除了在分析院内转运过程中导致临床恶化的患者因素和服务因素的基础上<sup>[10]</sup>,还增加了转运过程中不同转运时长的 NEWS 得分以反映患者临床恶化情况,使得急诊危重患者院内转运危险因素研究内容更加全面和多元化。

#### 3.1 转运过程中 NEWS 评分

与转运之前相比,转运过程中 NEWS 得分在转运时间为 21 ~ 25 min 的  $\beta$  值为 0.133。既往研究<sup>[1,7]</sup>表明,转运时间每增加 10 min,临床恶化率就会增加 1.15 倍。长时间的转运导致转运平车移动过程中与振动和惯性力相关的生理变化,这些影响的积累效应都会导致患者的临床恶化<sup>[7]</sup>。本研究进一步证实了转运时长对临床恶化的影响,转运过程中 NEWS 得分在转运时长为 21 ~ 25 min 的  $\beta$  值增加主要是由于心脏疾病导致的严重临床恶化,如心脏骤停、低血压、氧饱和度降低等<sup>[15]</sup>。这是因为在急诊科内接受基本抢救治疗后的不良反应可能会出现在这一期间。第一,溶栓剂和支气管扩张剂等的的作用高峰在 30 ~ 60 min,在此期间可能发生的不良反应包括心

悸、高血压、心动过速、胸痛、呼吸困难和反常支气管痉挛<sup>[16]</sup>。第二,链激酶通常在输注后的前 15 ~ 30 min 内引起心律失常和低血压<sup>[17]</sup>。目前心肌梗死患者关于链激酶输注有 2 种常见做法。首先,急诊科在开始转运前完成输注;其次,急诊科在开始输注后立即启动转运。后一种做法可能会因转运早期阶段未控制的药物不良反应而发生更频繁的临床恶化。第三,可能是由于在急诊科接受治疗患者治疗效果的可持续性。例如,感染性休克和创伤患者可通过液体复苏达到最佳血压,然而这种复苏效果在前 30 min 内最为显著,但仅持续 60 min,当干预措施不足以维持最佳血流动力学时,患者会在转运过程中再次出现临床恶化(即低血压)。

#### 3.2 疾病的临床体征和症状

与涉及运动系统的疾病相比,涉及循环、呼吸和神经系统的疾病与临床恶化率显著相关。心脏疾病患者、神经系统患者和创伤患者不太可能出现临床恶化<sup>[1]</sup>。因为本研究使用临床体征和症状作为疾病分类的依据,而之前的研究依赖于医学诊断,临床体征和症状与医学诊断不总是相同,例如心脏疾病患者并不总是出现心脏疾病的体征和症状,这也适用于神经系统和创伤诊断的患者。总之,疾病的临床体征和症状可以反映患者的病

情和需求,有助于指导与危重患者常见的生理变化相关的适当干预措施。

### 3.3 患者病情严重程度

与病情稳定有中等恶化风险的患者相比,病情不稳定伴临床恶化的患者的  $\beta$  值为 1.689。由此可见转运前患者病情不稳定是导致临床恶化的主要危险因素,因此患者病情严重程度可作为计划适当预防治疗的工具以尽可能降低转运风险,避免患者病情波动。

### 3.4 转移前风险评分

与转运前低风险评分( $\leq 7$ 分)相比,高风险评分( $\geq 8$ 分)的  $\beta$  值为 0.625。患者转移前风险评分可以预测转运期间的病情变化,因其源自临床恶化数据,例如低血压、低心率、意识水平下降、呼吸频率加快、氧饱和度下降和心脏骤停等<sup>[11]</sup>。ALABDALI A 等<sup>[3]</sup>也报告了转运前风险评分  $\geq 6$  分时,出现临床恶化的可能性将增加 1.3 倍,表明转运前病情不稳定是导致临床恶化的危险因素。本研究进一步证实了转移前风险评分可以作为预测患者病情变化的工具,并在转运过程中规划适当的预防管理措施。

### 3.5 转运护士资质

与有急诊转运专职资质的护士相比,无急诊转运专职资质护士的  $\beta$  值为 0.495,其转运患者时的辨识与处理困难易出现临床恶化。因此所有急诊科护士每年都必须接受强制性危重急救培训,如院前救护、转运和大规模伤亡处理等,以确保其具备应对院内转运过程中危重患者病情的知识和技能<sup>[3, 18]</sup>。此外具有急诊转运专职资质比无急诊转运专职资质护士参与院内转运频率更高<sup>[19-20]</sup>。因此转运护士的资质会影响其在转运过程中发现早期预警信号、控制病情恶化以及预防和管理的能力。

本研究结果表明患者的性别和年龄、准备时间、转运过程中重新评估的时间以及最终护理时间不是临床恶化的主要危险因素。尽管准备时间可能反映患者的病情严重程度,而且过长的准备时间将导致随后发生临床恶化的可能性更高。但急诊科医护人员会在开始院内转运之前稳定患者病情,这个准备时间具体取决于患者是否能够达到稳定状态<sup>[21]</sup>。因此本研究中的准备时间并不是决定临床恶化的主要危险因素。

综上所述,急诊危重患者转运过程中临床恶化的主要危险因素包括:涉及循环、呼吸和神经

系统的患者临床体征和症状,病情不稳定、转移前风险评分高,21~25 min 转运时间以及由无急诊转运专职资质护士转运。因此,通过患者的临床参数、充分稳定患者病情、在出发前评估临床恶化的风险、降低转运时间并安排有急诊转运专职资质护士进行转运,可降低临床恶化的风险从而提高危重患者转运过程中的安全质量。需要注意的是,本研究由于人力时间等条件限制,样本量局限于单中心数据,其在临床资料收集过程中可能存在偏倚。在未来的研究中将开展多中心大样本量的前瞻性队列研究进一步扩充本文研究结论,并将转运核查单融入医院信息化系统以提高院内转运数据收集的精准化。

### 参考文献

- [1] SINGH J M, MACDONALD R D, AHGHARI M. Critical events during land-based interfacility transport[J]. *Ann Emerg Med*, 2014, 64(1): 9-15, e2.
- [2] RINGDAL M, CHABOYER W, STOMBERG M W. Intra-hospital transports of critically ill patients; critical care nurses' perceptions[J]. *Nurs Crit Care*, 2016, 21(3): 178-184.
- [3] ALABDALI A, TRIVEDY C, ALJERIAN N, et al. Incidence and predictors of adverse events and outcomes for adult critically ill patients transferred by paramedics to a tertiary care medical facility[J]. *J Health Spec*, 2017, 5(4): 206.
- [4] FAINE B A, NOACK J M, WONG T, et al. Interhospital transfer delays appropriate treatment for patients with severe sepsis and septic shock: a retrospective cohort study[J]. *Crit Care Med*, 2015, 43(12): 2589-2596.
- [5] MARTIN M, COOK F, LOBO D, et al. Secondary insults and adverse events during intrahospital transport of severe traumatic brain-injured patients[J]. *Neurocrit Care*, 2017, 26(1): 87-95.
- [6] VAN LIESHOUT E J, BINNEKADE J, REUSSIEN E, et al. Nurses versus physician-led interhospital critical care transport: a randomized non-inferiority trial[J]. *Intensive Care Med*, 2016, 42(7): 1146-1154.
- [7] 邓先锋, 杨霞, 喻姣花, 等. 急诊危重症患者院内转运安全管理最佳证据总结[J]. *护理学杂志*, 2020, 35(19): 56-60.
- [8] STRAUCH U, BERGMANS D C, HABERS J, et al. QUIT EMR trial: a prospective, observational, multicentre study to evaluate quality and 24 hours post-transport morbidity of interhospital transportation of critically ill patients; study protocol[J]. *BMJ Open*, 2017, 7(3): e012861.
- [9] 丁娟, 付沫, 严玉娇, 等. 基于循证的危重患者院内转运审查指标的制订及障碍因素分析[J]. *解放军护理杂志*, 2021, 38(1): 45-47, 52.
- [10] 祁琪, 张文玲, 李玉芳. 急诊患者院内转运期间病情恶化的危险因素分析[J]. *中国医药*, 2023, 18(2): 265-269.

- tegrated wound dressing for real-time monitoring and on-demand treatment of infected wounds[J]. *Adv Sci*, 2020, 7(6): 1902673.
- [28] DERAKHSHANDEH H, KASHAF S S, AGHABAGLOU F, *et al.* Smart bandages; the future of wound care[J]. *Trends Biotechnol*, 2018, 36(12): 1259-1274.
- [29] PARNHAM A, BOUSFIELD C. The influence of matrix metalloproteases and biofilm on chronic wound healing; a discussion[J]. *Br J Community Nurs*, 2018, 23(Sup3): S22-S29.
- [30] NAKAGAMI G, SCHULTZ G, KITAMURA A, *et al.* Rapid detection of biofilm by wound blotting following sharp debridement of chronic pressure ulcers predicts wound healing; a preliminary study[J]. *Int Wound J*, 2020, 17(1): 191-196.
- [31] 徐元玲, 蒋琪霞, 王建东. 慢性伤口细菌生物膜处理方法的研究进展[J]. *中华护理杂志*, 2014, 49(11): 1382-1386.
- [32] 李晨希, 宗建春. 慢性创面细菌生物膜形成与治疗研究进展[J]. *现代医药卫生*, 2023, 39(13): 2259-2262.
- [33] MISHRA S, GUPTA A, UPADHYE V, *et al.* Therapeutic strategies against biofilm infections[J]. *Life (Basel)*, 2023, 13(1): 172.
- [34] SIONOV R V, STEINBERG D. Targeting the holy triangle of quorum sensing, biofilm formation, and antibiotic resistance in pathogenic bacteria[J]. *Microorganisms*, 2022, 10(6): 1239.
- [35] VASHISTHA A, SHARMA N, NANAJI Y, *et al.* Quorum sensing inhibitors as therapeutics; bacterial biofilm inhibition[J]. *Bioorg Chem*, 2023, 136: 106551.
- [36] ZHOU L T, ZHANG Y, GE Y Z, *et al.* Regulatory mechanisms and promising applications of quorum sensing-inhibiting agents in control of bacterial biofilm formation[J]. *Front Microbiol*, 2020, 11: 589640.
- [37] YAZICI A, ORTUCU S, TASKIN M, *et al.* Natural-based antibiofilm and antimicrobial peptides from microorganisms[J]. *Curr Top Med Chem*, 2018, 18(24): 2102-2107.
- [38] MULANI M S, KAMBLE E E, KUMKAR S N, *et al.* Emerging strategies to combat ESKAPE pathogens in the era of antimicrobial resistance: a review[J]. *Front Microbiol*, 2019, 10: 539.
- [39] WUERSCHING S N, HUTH K C, HICKEL R, *et al.* Inhibitory effect of LL-37 and human lactoferricin on growth and biofilm formation of anaerobes associated with oral diseases[J]. *Anaerobe*, 2021, 67: 102301.
- [40] ARSHAD M S, ZAHRA A T, ZAFAR S, *et al.* Antibiofilm effects of macrolide loaded microneedle patches: prospects in healing infected wounds[J]. *Pharm Res*, 2021, 38(1): 165-177.
- [41] TAN Y L, MA S, LEONHARD M, *et al.* Co-immobilization of cellobiose dehydrogenase and deoxyribonuclease I on chitosan nanoparticles against fungal/bacterial polymicrobial biofilms targeting both biofilm matrix and microorganisms[J]. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*, 2020, 108: 110499.
- [42] ZHANG Y, ZHANG J H, CHEN M, *et al.* A bioadhesive nanoparticle-hydrogel hybrid system for localized antimicrobial drug delivery[J]. *ACS Appl Mater Interfaces*, 2016, 8(28): 18367-18374.
- [43] MA S, PREIMS M, PIUMI F, *et al.* Molecular and catalytic properties of fungal extracellular cellobiose dehydrogenase produced in prokaryotic and eukaryotic expression systems[J]. *Microb Cell Fact*, 2017, 16(1): 37.
- [44] THALLINGER B, ARGIROVA M, LESSEVA M, *et al.* Preventing microbial colonisation of catheters: antimicrobial and antibiofilm activities of cellobiose dehydrogenase[J]. *Int J Antimicrob Agents*, 2014, 44(5): 402-408.
- [45] MENDES J J, LEANDRO C, CORTE-REAL S, *et al.* Wound healing potential of topical bacteriophage therapy on diabetic cutaneous wounds[J]. *Wound Repair Regen*, 2013, 21(4): 595-603.
- [46] FORTI F, ROACH D R, CAFORA M, *et al.* Design of a broad-range bacteriophage cocktail that reduces *Pseudomonas aeruginosa* biofilms and treats acute infections in two animal models[J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2018, 62(6): e02573-17.
- [47] ENGEMAN E, FREYBERGER H R, COREY B W, *et al.* Synergistic killing and re-sensitization of *Pseudomonas aeruginosa* to antibiotics by phage-antibiotic combination treatment[J]. *Pharmaceuticals (Basel)*, 2021, 14(3): 184.
- [48] ZHAO Y L, XING G M, CHAI Z F. Nanotoxicology: Are carbon nanotubes safe[J]. *Nat Nanotechnol*, 2008, 3(4): 191-192.

(本文编辑: 吕振宇 钱锋; 校对: 梁琥)

## (上接第 141 面)

- [11] 李旭蓉, 杨强, 程林英, 等. 急诊危重症患者院内安全转运的相关危险因素分析[J]. *中国卫生统计*, 2019, 36(6): 928-929.
- [12] SCHERBAUM C A, FERRETER J M. Estimating statistical power and required sample sizes for organizational research using multilevel modeling[J]. *Organ Res Meth*, 2009, 12(2): 347-367.
- [13] MARKAKIS C, DALEZIOS M, CHATZICOSTAS C, *et al.* Evaluation of a risk score for interhospital transport of critically ill patients[J]. *Emerg Med J*, 2006, 23(4): 313-317.
- [14] 刘艳琰. APACHE II 评分对急诊内科危重症患者的预后评估[J]. *实用临床医药杂志*, 2017, 21(7): 105-106.
- [15] 万林. 危重症患者院内转运预警分级管理的建立与应用研究[D]. 合肥: 安徽医科大学, 2017.
- [16] 甘仙雯, 曾艳. 急诊流程再造在提高危重症患者抢救效率中的应用效果[J]. *实用临床医药杂志*, 2017, 21(10): 146-148.
- [17] 王冬梅. 急诊成年患者院内安全转运的危险因素筛选与 MEWS 的应用研究[D]. 天津: 天津医科大学, 2016.
- [18] 陈文红, 赵树娟, 孙晔. 急诊科患者院内转运专职护士岗位设置效果分析[J]. *中华护理杂志*, 2014, 49(9): 1087-1090.
- [19] 王慧芳, 宋蕾, 修麓璐, 等. 危重症患者院内转运护理质量评价指标体系的构建及应用[J]. *中华急危重症护理杂志*, 2020, 1(1): 31-36.
- [20] 刘学英, 黄丽华, 邹翼霸, 等. 转运核查单的编制及在院内危重症患者转运中的应用[J]. *中华护理杂志*, 2016, 51(12): 1469-1473.
- [21] 李博, 张利, 张真真, 等. 急诊科院际危重症转运专职护士岗位设立及实践[J]. *护理学杂志*, 2020, 35(12): 54-57.

(本文编辑: 吕振宇 钱锋; 校对: 梁琥)