

• 基础护理 •
• 论 著 •

ICU 患者外周动脉导管非计划性拔管风险 预测模型的构建及验证

栾诚¹, 郭凡¹, 嵇艳²

摘要:目的 构建并验证 ICU 患者外周动脉导管非计划性拔管的风险预测模型。方法 选择 300 例(建模组)ICU 留置外周动脉导管患者作为研究对象,回顾性收集患者相关资料,采用单因素分析、logistic 回归分析筛选非计划性拔管的危险因素,构建风险预测模型。选择 117 例 ICU 留置外周动脉导管患者对风险预测模型进行验证。结果 建模组 23.00% 患者发生非计划性拔管。年龄 ≥ 65 岁,并存高血压、静脉血栓栓塞症,置入部位为桡动脉及置入导管为静脉留置针是 ICU 患者外周动脉导管非计划性拔管的高危因素(均 $P < 0.05$)。预测模型的 ROC 曲线下面积为 0.888。模型验证结果显示,ROC 曲线下面积为 0.903,灵敏度为 86.2%,特异度为 85.2%,约登指数为 0.714。结论 构建的 ICU 患者外周动脉导管非计划性拔管的风险预测模型预测效果良好,可为医护人员及时采取预防性护理措施提供依据。

关键词:外周动脉导管; 有创血压监测; 非计划性拔管; 静脉血栓栓塞症; 高血压; 静脉留置针; 桡动脉; 预测模型
中图分类号:R472 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2023.06.063

Construction of risk prediction model for unplanned peripheral arterial catheter extubation in ICU patients and its verification Luan Cheng, Guo Fan, Ji Yan, ICU, Suzhou Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 215002, China

Abstract: **Objective** To construct and validate the risk prediction model of unplanned peripheral arterial catheter extubation in ICU patients. **Methods** Totally 300 ICU patients (the derivative group) with peripheral arterial catheter were selected and their clinical data were collected retrospectively. The risk factors of unplanned extubation were screened using univariate analysis and logistic regression analysis, and the risk prediction model was constructed. A total of 117 ICU patients with indwelling peripheral arterial catheters were selected to verify the model. **Results** Totally, 23.00% patients in the derivative group had unplanned extubation. Age ≥ 65 years old, hypertension, venous thromboembolism, radial artery as the insertion site, and use of venous catheter for catheterization were risk factors for unplanned extubation (all $P < 0.05$). The area under the ROC curve of the prediction model was 0.888. The validation results of the model showed that the area under the ROC curve was 0.903, with the Yoden index, sensitivity and specificity of 0.714, 86.2% and 85.2% respectively. **Conclusion** The risk prediction model constructed has good performance in identifying ICU patients at risk for unplanned peripheral arterial catheter extubation, which can provide evidence for medical staff to take preventive measures.

Key words: peripheral arterial catheter; invasive blood pressure monitoring; unplanned extubation; venous thromboembolism; hypertension; venous catheter; radial artery; prediction model

外周动脉导管主要用于持续动脉血压监测,频繁动脉血气分析及其他血标本采集^[1-2]。留置导管能够有效减少患者因反复穿刺带来的痛苦,同时为护士采集血液标本提供便捷,降低职业暴露风险^[3-4]。尽管该项技术在 ICU 应用越来越广泛,但仍存在相关置管并发症,对患者预后产生严重影响。其中非计划性拔管(Unplanned Extubation, UEX)最为常见,国内外发生率为 25%~42%^[5-7]。UEX 易引起患者血管内皮损伤及周围组织损伤,增加动脉血栓、栓塞形成

发生率,形成皮下巨大血肿,甚至引发大出血,增加患者痛苦,影响医疗效果^[8];同时也会增加医护人员工作量及科室耗材支出,从而增加患者医疗费用^[9]。因此,如何尽早识别 ICU 患者外周动脉导管 UEX 的危险因素并建立适用于临床的风险预测模型,对预防 UEX 的发生具有重要意义。目前关于外周动脉导管 UEX 的研究多聚焦于现况调查^[3]及原因分析^[10-11],相关的危险因素分析较少,且尚无适用于临床的风险预测模型。本研究拟通过分析 ICU 患者外周动脉导管 UEX 的危险因素并建立风险预测模型,帮助医护人员客观评估外周动脉导管 UEX 发生的风险,为预防 UEX 提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2021 年 1 月至 2022 年 1 月本院 ICU 留置外周动脉导管患者作为研究对象,回顾

作者单位:1. 南京医科大学附属苏州医院 ICU(江苏 苏州, 215002);
2. 南京医科大学护理学院
栾诚:男,硕士在读,主管护师
通信作者:嵇艳,yanji@njmu.edu.cn
科研项目:南京医科大学内涵建设专项护理学优势学科资助项目[苏政办发(2018)87 号];苏州市立医院护理类科研项目(Slyyhl202102)
收稿:2022-10-13;修回:2022-12-15

性收集患者相关资料。纳入标准:年龄 ≥ 18 岁;置入部位包括桡动脉、肱动脉、腋动脉、足背动脉,置入管路为20 G静脉留置针或20 G动脉穿刺针,导管置入后有创血压监测;入住ICU ≥ 24 h;临床资料完整,规律治疗。排除标准:动脉穿刺导管用作脉搏指示连续心输出量监测、体外膜肺氧合类非常规动脉血压监测;外周动脉导管为科室外带入;穿刺部位或者附近存在感染、外伤。剔除标准:患者转科、转院或死亡。外周动脉导管 UEX 判定标准^[2-4,12]:①导管失效。在动脉血压监测过程中,使用冲洗装置快速冲洗管路1 s以上并迅速复原,监护仪上显示一个快速上升的方波,并快速下降至基线以下,后再升至基线以上(方波试验),如见异常波形如圆钝波、不规则波、高尖波、低平波,排除非患者本身血流动力学波动后,可认为导管失效,立即拔除导管。②导管使用过程中出现肢端肿胀、皮下血肿或穿刺点渗血渗液,立即拔除导管。③使用过程中因各种原因(牵拉、翻身、搬运、固定方式不当、敷贴选择不当等)导致的导管意外脱出。④患者导管留置期间出现可疑导管相关血源性感染,立即拔除导管。⑤未达到拔管条件,患者自行拔除导管。基于文献回顾^[2-4,7,12-13]及咨询重症医学、重症护理学专家后,本研究初步拟订18个危险因素。根据模型样本量计算方法^[14],每个因子至少需要5例进行验证,国内外相关研究中ICU患者外周动脉导管 UEX 发生率为25%^[5]、40%^[6]、42%^[7],取平均发生率35.7%代入计算,假设样本丢失率为10%,则本研究所需样本量为 $18 \times 5 \div 0.9 \div 0.357 = 281$ 例,本研究最终纳入300例。本研究通过苏州市立医院伦理委员会批准(K-2021-047-K01)。

1.2 方法

1.2.1 研究工具 通过文献回顾并结合ICU患者留置外周动脉导管 UEX 的临床特征,经咨询13名三级甲等医院重症专家(主任医师4名,主任护师4名,副主任护师5名)后汇总意见并自行编制ICU留置外周动脉导管患者 UEX 相关因素调查表。包括:①患者一般资料。性别、年龄、BMI、意识状态、日常生活活动能力(Barthel评分)。②患者疾病与治疗相关资料。静脉血栓栓塞症、慢性阻塞性肺疾病、糖尿病、高血压,约束具、镇静药物、镇痛药物、抗凝药物的使用,凝血酶原时间、活化部分凝血活酶时间。③导管相关资料。置入导管类型、置入部位、留置导管天数。

1.2.2 资料收集方法 由2名ICU护理研究生根据调查表,利用本院电子病历系统以及与ICU电子护理记录单相关联的飞利浦管理系统完成相关资料收集。所有数据实行双人录入及核对,若发现错误或差异及时通知研究人员进行更正、解释。

1.2.3 统计学方法 使用SPSS25.0软件对连续

性变量采用单样本Kolmogorov-Smirnov检验进行正态性分布检验,服从正态分布的计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;不服从正态分布以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用Wicoxon秩和检验;计数资料用频数(百分比)表示,组间比较采用 χ^2 检验;将各项危险因素进行单因素分析及logistic回归分析,建立风险预测模型。采用ROC曲线并对曲线下面积、灵敏度、特异度、约登指数进行计算,同时使用Hosmer-Lemeshow检验评价模型拟合情况。

2 结果

2.1 患者一般情况 300例留置外周动脉导管患者中,男165例,女135例;年龄19~93(62.66 ± 20.64)岁。69例(23.00%)患者于ICU住院期间发生UEX。直接拔管原因:导管堵管20例(28.99%)、患者自行拔管15例(21.74%)、导管相关性血流感染10例(14.49%)、穿刺点渗血7例(10.14%)、导管滑脱6例(8.70%)、导管翻折6例(8.70%)、导管相关性血栓5例(7.24%)。

2.2 危险因素分析 对ICU患者留置外周动脉导管 UEX 的各危险因素进行单因素分析,结果见表1。以是否发生UEX为因变量(未发生=0,发生=1),将单因素分析结果中有统计学意义的变量作为自变量进行logistic回归分析。结果显示:年龄 ≥ 65 岁、并存高血压、静脉血栓栓塞症、置入部位为桡动脉及置入导管为静脉留置针是ICU患者留置外周动脉导管 UEX 的独立危险因素,见表2。模型系数的Omnibus检验 $\chi^2 = 116.842, P < 0.001$ 。

2.3 预测模型的评分标准及临界值确定依据 根据logistic回归分析结果,将模型中各项独立危险因素的回归系数均除以最小回归系数1.544后再乘以常数2,四舍五入后取整数^[15],其数值即为各项独立危险因素的评分依据,并据此建立留置外周动脉导管患者发生UEX预测模型的评分标准:年龄 ≥ 65 岁(2分)、并存高血压(3分)、并存静脉血栓栓塞症(2分)、置入部位为桡动脉(2分)及置入导管为静脉留置针(2分)。每项按照标准进行赋分,符合则赋相应分数,不符合则赋0分,总分为0~11分。依据预测模型的ROC曲线及其评分标准,计算该预测模型在不同分值下的灵敏度、特异度及约登指数,结果显示,当总分为5.5分时约登指数最高,为0.570,此时预测模型的灵敏度和特异度分别为0.696和0.874,因此,本研究以5.5分为模型的临界值。

2.4 模型评价及效果分析 Hosmer-Lemeshow检验用于评价模型的校准度, $\chi^2 = 5.235, P = 0.732$,说明预测值与实际结果间差异无统计学意义。ROC曲线下面积及95%CI为0.888(0.848, 0.927),模型具有较好的区分度。将本研究对象的临床数据代入模型中,231例没有发生UEX的

患者中,预测出 202 例,阴性预测率为 90.6%;在 69 例发生 UEX 的患者中,预测出 48 例,阳性预测率为 62.3%。

表 1 ICU 患者留置外周动脉导管 UEX 的单因素分析

项目	发生 UEX	未发生 UEX	χ^2/t	<i>P</i>
性别(例)			0.000	0.989
男	38	127		
女	31	104		
年龄(例)			9.814	0.002
≥65 岁	49	110		
<65 岁	20	121		
高血压(例)			24.806	<0.001
是	42	65		
否	27	166		
糖尿病(例)			0.093	0.760
是	24	85		
否	45	146		
慢性阻塞性肺疾病(例)			3.970	0.046
是	18	36		
否	51	195		
静脉血栓栓塞症(例)			17.802	<0.001
是	21	23		
否	48	208		
约束具使用(例)			3.888	0.049
是	21	101		
否	48	130		
镇静药物(例)			4.972	0.020
有	25	119		
无	44	112		
镇痛药物(例)			2.537	0.111
有	35	142		
无	34	89		
抗凝药物(例)			0.767	0.381
有	22	87		
无	47	144		
留置导管天数(例)			4.235	0.040
>3 d	42	108		
≤3 d	27	123		
置入部位(例)			18.856	0.001
桡动脉	55	116		
其他外周动脉	14	115		
置入导管类型(例)			28.174	<0.001
动脉穿刺针	30	178		
静脉留置针	39	53		
意识状态(例)			1.947	0.378
清醒	14	62		
意识障碍	32	109		
昏迷	23	60		
Barthel 评分 [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	10.00(0.25,00)	0(0.20,00)	0.732*	0.464
BMI($\bar{x} \pm s$)	24.14±2.81	24.03±2.82	0.285	0.776
凝血酶原时间(s, $\bar{x} \pm s$)	12.81±1.77	12.87±1.69	0.250	0.803
活化部分凝血活酶 时间(s, $\bar{x} \pm s$)	34.78±7.08	35.55±6.57	0.806	0.421

注: * 为 *Z* 值。

2.5 模型的临床应用 纳入 2022 年 2~6 月本院 ICU 收治的 117 例留置外周动脉导管患者对模型进

行验证,纳入标准、排除标准、UEX 判定标准同上。117 例患者中发生 UEX 29 例,发生率为 24.79%。根据风险预测评分模型计算患者得分,并将其分为 UEX 高危组和低危组。结果显示,预测高危组患者 38 例,实际发生 UEX 25 例;低危组患者 79 例,实际发生 UEX 4 例。该模型的灵敏度为 86.2%,特异度为 85.2%,约登指数为 0.714;ROC 曲线下面积为 0.903(95%CI 为 0.845~0.961,*P*<0.001)。

表 2 ICU 患者留置外周动脉导管 UEX 的回归分析(*n*=300)

自变量	β	<i>SE</i>	Wald χ^2	<i>P</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>
常数	-5.950	0.792	56.434	<0.001	—	—
年龄≥65 岁	1.911	0.433	19.440	0.023	6.758	2.890~15.801
并存高血压	2.159	0.424	25.887	0.012	8.666	3.772~19.909
并存静脉血栓栓塞症	1.871	0.477	15.373	0.000	6.496	2.549~16.554
置入部位为桡动脉	1.613	0.417	14.955	0.005	5.016	2.215~11.359
置入静脉留置针	1.544	0.368	17.861	0.001	4.732	2.301~9.730

注:自变量赋值,年龄<65 岁=0,≥65 岁=1;并存高血压,否=0,是=1;入院诊断或 ICU 住院期间诊断静脉血栓栓塞症,否=0,是=1;置入部位,其他外周动脉=0,桡动脉=1;置入导管类型,动脉穿刺针=0,静脉留置针=1。

3 讨论

3.1 构建的 ICU 患者外周动脉导管 UEX 的预测评分模型具有较好的科学性与实用性 本研究构建的 ICU 患者外周动脉导管 UEX 的预测评分模型,利于临床护士实施且预测效果良好,其优势在于能在患者发生 UEX 前即开始有针对性、有重点的预防护理模式。本研究采用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验来反映模型的校准度,结果*P*>0.05,说明所构建模型的预测值与实际发生情况吻合度较高,具有较好的科学性;采用 ROC 曲线下面积评价模型的区分度,就诊断试验而言,在实际工作中,ROC 曲线下面积≥0.8 即可考虑应用于临床^[16]。本模型的 ROC 曲线下面积为 0.888,验证组为 0.903,表明该预测模型具有较高的临床实用性。

3.2 ICU 患者外周动脉导管 UEX 风险预测模型相关危险因素分析

3.2.1 年龄 本研究结果显示,年龄≥65 岁的患者外周动脉导管发生 UEX 的风险为<65 岁患者的 6.758 倍,与相关研究结果一致^[7,13,17]。其原因可能是老龄引起氧化应激和全身炎症反应增加,且血管弹性差,凝血功能障碍,循环稳定性下降,伴随脏器功能异常或心脑血管病变等,容易引起外周动脉出血、血肿、肢体肿胀、血管痉挛等并发症^[18];同时,由于老龄患者生理功能下降及皮肤松弛等问题逐渐暴露,伴随表皮变薄、皮肤萎缩,屏障功能减弱,角化细胞增殖缓慢导致上皮再生和成纤维细胞复制延迟致伤口难愈合,易继发医用粘胶剂相关性皮肤损伤^[19]及导管细菌定植等问题,从而导致 UEX。因此,护理人员应密切关注年龄≥65 岁的患者置管后肢体循环状况以及

穿刺点周围皮肤情况;对于皮肤敏感脆弱的患者,在使用敷贴前喷涂皮肤保护剂^[19];对于导管细菌定植易感的患者,可选择使用抗菌敷料,如葡萄糖酸氯己定专用贴膜^[2],以预防 UEX 发生。

3.2.2 高血压 本研究结果显示,并存高血压的患者外周动脉导管发生 UEX 的风险是未并存高血压患者的 8.666 倍。其原因可能是患者血压长期维持高水平,导致平滑肌细胞增殖、外周单核细胞增殖等,诱发动脉粥样硬化,使患者出现血脂及血浆黏度升高,影响局部血液流动^[20];高血压所致的血管内皮功能受损,往往使血管出现缺血时无法顺利建立有效代偿及侧支循环^[21],最终对动脉血管内导管的留置寿命产生影响。因此,护理人员应密切关注该类患者血压波动情况,遵医嘱调整药物使用剂量与方法,使患者血压维持在医疗目标范围。

3.2.3 静脉血栓栓塞症 本研究结果显示,并存静脉血栓栓塞症的患者外周动脉导管发生 UEX 的风险为无静脉血栓栓塞症患者的 6.496 倍。其原因可能是有静脉血栓栓塞症的患者更容易发生外周动脉粥样硬化及动脉粥样硬化血栓形成。研究表明,外周动脉疾病和静脉血栓栓塞症二者在临床上常合并存在^[22-23],特发性静脉血栓栓塞症患者出现外周动脉疾病风险分别是继发性静脉血栓栓塞症患者和无静脉血栓栓塞症患者的 5.1 倍和 14.5 倍^[24],这表明外周动脉疾病和静脉血栓栓塞症密切相关。外周动脉粥样硬化作为外周动脉疾病的主要表现形式之一,其发病机制为血管壁内膜和中间层之间的脂质和纤维物质堆积而导致动脉供血不足、血管壁异常及动脉血栓形成,继而导致 UEX。因此,护理人员应密切关注静脉血栓栓塞症患者的促炎症介质和促动脉粥样硬化介质水平,如瘦素、肿瘤坏死因子 α 、白细胞介素-6、凝血系列及超声检查结果,基于 Caprini 评分等^[25]采取低分子肝素等药物抗凝及气压泵治疗等物理干预,预防或延缓静脉血栓及外周动脉粥样硬化的进展,改善患者预后,减少 UEX 的发生。

3.2.4 经桡动脉置管 本研究结果显示,选用桡动脉置管的患者外周动脉导管发生 UEX 的风险是选用其他外周动脉置管患者的 5.016 倍。与部分学者研究结果不一致^[26-27]。由于其他部位留置动脉导管的感染风险、穿刺失败率与桡动脉置管相比明显增加,故目前部分证据推荐桡动脉为穿刺的首选部位^[2]。常规桡动脉穿刺点一般位于第二掌横纹上方 1 cm 处,受腕关节内屈和背伸等活动影响明显^[28],更易发生导管滑脱;部分烦躁的患者,其腕关节常无规律摆动,加之双上肢约束点常与桡动脉靠近或贴合,导致穿刺点渗血渗液、导管打折、贴膜卷边或松脱、胶布固定失效等情况发生^[29],最终导致 UEX;部分清醒患者入住 ICU 期间常伴有自我控制力降低,忍耐意识下

降,遵医行为减弱^[30],因其未达到约束指征,故双上肢活动较自由,夜间易发生误碰、误拔桡动脉导管的行为。因此,针对桡动脉置管患者,应采取更细致的约束及保护策略,避免约束具误碰导管;针对依从性差的患者,通过构建个性化人文关怀方案,改善患者心理状态,以良好心理配合治疗工作^[31];在不影响患者治疗的前提下,可预见性地选取其他部位留置外周动脉导管,如改良桡动脉置管部位^[29],以减少 UEX 的发生。

3.2.5 静脉留置针置管 本研究结果显示,置入导管类型为静脉留置针的患者,发生 UEX 的风险是留置动脉穿刺针患者的 4.732 倍。尽管以静脉留置针替代动脉穿刺针进行动脉穿刺测压,具有血液污染少、动脉穿刺损伤少、首次穿刺成功率高等优点^[6,32-33],但两种耗材相比,就材质而言,静脉留置针的针柄较硬,内管柔软,患者活动时易发生内管弯折,致使导管位置改变^[33],直接影响动脉血压监测效果,更易发生 UEX;就导管长度而言,合理的导管延长更利于导管的留置,包括增加装置稳定性、减少导管失效、导管相关血栓形成和动脉炎症^[12]。结合本研究中所使用的 20G 型号静脉与动脉留置针的长度分别为 30 mm 与 33 mm,也表明置入导管类型为静脉留置针的患者更易发生 UEX。因此,护理人员应重点关注静脉留置针的留置状态及固定情况,在进行外周动脉置管时应优先选取动脉穿刺针,对于较难触及血管的患者,推荐使用超声定位血管和引导导管置入。

4 小结

本研究结果提示,针对年龄 ≥ 65 岁,并存高血压、静脉血栓栓塞症,置入部位为桡动脉及穿刺导管为静脉留置针的患者,应重点关注留置外周动脉导管 UEX 的发生风险。在开展留置导管的评估工作时,应综合考虑患者当前的情绪、配合程度及疾病状态。临床工作中对于 ICU 留置外周动脉导管的患者(评分 >5.5 分),应当采取及时、有效的干预措施,减少 UEX 的发生。鉴于本研究仅收集了 1 所三级综合性医院的病例资料,耗材选用情况及患者数量存在局限性,未来可增加样本量并扩大研究范围,不断完善和修正预测模型,提高预测效能及稳定性。

参考文献:

- [1] 李均凤,韩樱,沈锋,等. ICU 护士外周动脉导管循证知识及实践的调查研究[J]. 护士进修杂志,2022,37(7): 663-667.
- [2] 王轶,韩柳,袁翠,等. 成人 ICU 患者外周动脉导管留置与维护的最佳证据总结[J]. 中华护理杂志,2020,55(4): 600-606.
- [3] 袁翠,肖艳艳,王轶,等. 北京市三级医院 ICU 患者外周动脉导管留置与维护情况的调查研究[J]. 中华护理杂志,2021,56(6):861-866.
- [4] 孙福月,王国力,李霞,等. ICU 外周动脉导管留置时间

- 对导管相关性血流感染影响的研究[J]. 中国实用护理杂志,2018,34(15):1133-1136.
- [5] Li P,Sun Z,Xu J. Unplanned extubation among critically ill adults:a systematic review and meta-analysis[J]. Intensive Crit Care Nurs,2022,70:103219.
- [6] 高丽梅,罗少芳,区洁芬. 不同留置针在外周动脉血压监测中的安全性比较[J]. 解放军护理杂志,2011,28(14):72-73,76.
- [7] 赵明曦,李若玮,孙建华,等. 三级防护下超声引导外周动脉置管在新型冠状病毒肺炎重症患者中的应用[J]. 协和医学杂志,2021,12(1):44-48.
- [8] Kale S B,Ramalingam S. Spontaneous arterial catheter fracture and embolisation:unpredicted complication[J]. Indian J Anaesth,2017,61(6):505-507.
- [9] 郭汉画,陈名桂,孔丽丽,等. 重症患者动脉测压导管最佳更换策略的循证实践[J]. 护理学报,2021,28(2):37-41.
- [10] 张哲. 外周动脉留置针并发症发生因素及护理措施分析[J]. 当代医学,2020,26(30):188-190.
- [11] 巢晨玢,徐寅. 影响动脉留置针留置时间的因素和护理对策的研究进展[J]. 徐州医科大学学报,2019,39(3):232-234.
- [12] Imbriaco G, Monesi A, Spencer T R. Preventing radial arterial catheter failure in critical care—factoring updated clinical strategies and techniques[J]. Anaesth Crit Care Pain Med,2022,41(4):101096.
- [13] 滕晓菊,杨雨薇,张先翠,等. 非计划性拔管护理不良事件成因分析及管理对策[J]. 中日友好医院学报,2022,36(1):37-38.
- [14] 普鹰,张莹,汤佳骏,等. 腹腔镜手术患者术中低体温预测模型的构建及应用[J]. 中华护理杂志,2019,54(9):1308-1312.
- [15] 赵庆,姜武佳,周莉萍,等. 外科术后患者非计划性拔管风险预测模型的构建与验证[J]. 中华现代护理杂志,2022,28(23):3090-3095.
- [16] Hong W, Earnest A, Sultana P, et al. How accurate are vital signs in predicting clinical outcomes in critically ill emergency department patients[J]. Eur J Emerg Med, 2013,20(1):27-32.
- [17] Selby L M,Rupp M E,Cawcutt K A. Prevention of central-line associated bloodstream infections:2021 update[J]. Infect Dis Clin North Am,2021,35(4):841-856.
- [18] 张彩虹,丁飏,高美芳,等. 经桡动脉行 PCI 术后患者发生上肢血管并发症的相关因素分析[J]. 护士进修杂志,2017,32(6):522-524.
- [19] 陈琛,陆巍,吴玲,等. 医用粘胶剂相关性皮肤损伤文献的系统性回顾[J]. 护理学杂志,2016,31(20):99-103.
- [20] 周千琦,王换志,张桢铭,等. 大剂量阿托伐他汀对原发性高血压合并动脉粥样硬化患者血管微循环及颈动脉斑块进展的影响[J]. 四川生理科学杂志,2022,44(5):815-817, 832.
- [21] 王生锋,鞠建,徐晓燕. 高血压对升主动脉、主动脉根部及冠状动脉斑块形成的影响[J]. 中国医药导报,2021,18(8):62-65.
- [22] Milan M,Vedovetto V,Bilora F,et al. Further evidence in support of the association between venous thrombosis and atherosclerosis: a case-control study[J]. Thromb Res,2014,134(5):1028-1031.
- [23] 梁砚蕾,熊长明. 重视动脉粥样硬化性心血管疾病合并静脉血栓栓塞症的抗栓治疗——2021 美国心脏病学会抗栓决策路径专家共识解读[J]. 中国循环杂志,2022,37(3):293-297.
- [24] Hounkpe B W,Benatti R O,Carvalho B S,et al. Identification of common and divergent gene expression signatures in patients with venous and arterial thrombosis using data from public repositories[J]. PLoS One,2020,15(8):e235501.
- [25] Kim E J,Soh S,Kim S Y,et al. Impact of diabetes mellitus on radial and ulnar arterial vasoreactivity after radial artery cannulation:a randomized controlled trial[J]. Int J Med Sci,2016,13(9):701-707.
- [26] Giustivi D,Baroni M,Di Capua M,et al. On-demand use of peripheral arterial catheters outside the Intensive Care Unit:development and retrospective evaluation of an internal protocol for insertion and management[J]. J Vasc Access,2022;929281440.
- [27] O'Horo J C,Maki D G,Krupp A E,et al. Arterial catheters as a source of bloodstream infection: a systematic review and meta-analysis[J]. Crit Care Med,2014,42(6):1334-1339.
- [28] 吴豪,余挺,李麟,等. 超声引导法桡动脉置管对血管损伤并发症发生率及恢复情况的影响[J]. 临床外科杂志,2021,29(9):889-892.
- [29] 张勇强,邹灯秀,邓娟,等. 改良桡动脉置管术在 ICU 患者中的应用效果研究[J]. 中华急危重症护理杂志,2022,3(4):341-344.
- [30] 林辉,潘月帅,林静,等. 医护合作决策危重患者身体约束缩减方案的实施[J]. 护理学杂志,2022,37(2):22-25.
- [31] 郭慧玲,刘义兰,黄海燕,等. 关怀日记在 ICU 患者人文护理中的应用[J]. 护理学杂志,2021,36(7):66-68.
- [32] 屈惠,魏握琴. Y 型留置针单手置管法在桡动脉穿刺中的应用[J]. 实用医院临床杂志,2012,9(5):137-138.
- [33] 贾玉凤,费建平,沈微烨. 20G 静脉留置针替代动脉穿刺针进行动脉血压监测的可行性研究[J]. 护理实践与研究,2016,13(20):131-132.

(本文编辑 吴红艳)