

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.15.020

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210330.1048.002.html\(2021-03-30\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210330.1048.002.html(2021-03-30))

重症监护室机械通气患者呼吸机相关性肺炎风险预测模型构建

黄欢欢, 郑菊芳, 余善招

(绍兴文理学院附属医院重症医学科, 浙江绍兴 312000)

[摘要] **目的** 构建重症监护室(ICU)机械通气患者呼吸机相关性肺炎(VAP)风险预测模型。**方法** 回顾性分析该院 2014 年 1 月至 2018 年 12 月 203 例 ICU 机械通气患者的临床资料及患者发生 VAP 情况。应用 SPSS25.0 进行统计分析, R3.6.1 软件进行列线图预测模型的构建, 并采用受试者工作特征(ROC)曲线、Calibration 曲线、Decision 曲线评价其准确性、一致性及获益性。**结果** 在收集的 203 例 ICU 机械通气患者中, 发生 VAP 31 例, 未发生 VAP 172 例。应用 LASSO 回归筛选出年龄、APACHE II 评分、侵袭性操作次数、机械通气时间、意识障碍为影响 ICU 机械通气患者发生 VAP 的风险因素。logistic 回归分析表明, APACHE II 评分 ≥ 20 分 [$OR = 2.741, 95\%CI(1.082, 6.941), P = 0.033$]、机械通气时间 ≥ 2 周 [$OR = 4.370, 95\%CI(1.748, 10.924), P = 0.002$] 为 ICU 机械通气患者 VAP 发生的独立危险因素。依据 logistic 回归分析建立风险列线图预测模型, 其 ROC 曲线下面积为 0.817, Calibration 曲线、Decision 曲线评价其一致性及获益性尚可。**结论** APACHE II 评分 ≥ 20 分、机械通气时间 ≥ 2 周为影响 ICU 机械通气患者发生 VAP 的独立危险因素, 该 ICU 机械通气患者 VAP 风险列线图预测模型准确性尚可, 对临床快速、简便地进行风险评估具有一定意义。

[关键词] 重症监护室; 呼吸机相关性肺炎; 风险; 预测模型; 列线图**[中图分类号]** R563.1**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2021)15-2611-05

Construction of prediction model for risk of ventilator-associated pneumonia in patients with mechanical ventilation in intensive care unit

HUANG Huanhuan, ZHENG Jufang, YU Shanzhao

(Department of Intensive Care Medicine, Affiliated Hospital of Shaoxing College of Arts and Sciences, Shaoxing, Zhejiang 312000, China)

[Abstract] **Objective** To construct the risk prediction model of ventilator-associated pneumonia (VAP) for the patients with mechanical ventilation in intensive care unit (ICU). **Methods** The clinical data of 203 patients with mechanical ventilation and the occurrence of VAP in ICU of this hospital from January 2014 to December 2018 were retrospectively analyzed. The SPSS25.0 was used to conduct the statistical analysis and the R3.6.1 software was used to conduct the construction of column graph prediction model. Its accuracy, consistency and benefits were evaluated by using the receiver operating characteristic (ROC) curve, Calibration curve and Decision curve. **Results** Among 203 cases of ICU mechanical ventilation, 31 cases suffered from VAP, and 172 cases had no VAP occurrence. The LASSO regression was used to screen out the age, APACHE II score, number of invasive operations, mechanical ventilation time and disturbance of consciousness as the risk factors of VAP occurrence in patients with mechanical ventilation. The logistic regression analysis showed that the APACHE II score ≥ 20 points [$OR = 2.741, 95\%CI(1.082, 6.941), P = 0.033$] and mechanical ventilation time ≥ 2 weeks [$OR = 4.370, 95\%CI(1.748, 10.924), P = 0.002$] were the independent risk factors of VAP occurrence in patients with mechanical ventilation in ICU. The risk nomograph prediction model was established according to the logistic regression analysis. Its area under the ROC curve was 0.817. The consistency and benefit of the model evaluated by the Calibration curve and Decision curve were still fair. **Conclusion** The APACHE II score ≥ 20 points and mechanical ventilation time ≥ 2 weeks are the independent risk factors of VAP occurrence in patients with ICU mechanical ventilation. The VAP risk nomograph prediction model in patients with ICU mechanical ventilation has fair accuracy, and has a certain significance for conducting the rapid and simple risk evaluation in clinic.

[Key words] intensive care unit; ventilator-associated pneumonia; risk; forecasting model; nomogram

呼吸机相关性肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)一般定义为行机械通气 48 h 后至拔管后 48 h 内发生的肺部感染,是医院获得性肺炎的重要类型^[1]。重症监护室(intensive care unit, ICU)为危重患者的治疗单元,部分患者需呼吸支持,常使用机械通气, VAP 发生率较高^[2-3]。已有研究显示,护理管理在 ICU 患者 VAP 的预防及治疗中具有一定作用^[4-6]。因此,本研究回顾性分析收集 ICU 机械通气患者的临床资料,分析患者 VAP 风险因素,构建预测 ICU 机械通气患者 VAP 风险的列线图预测模型,从而可采取有效护理对策来降低 VAP 发生风险,为临床上减少 ICU 机械通气患者 VAP 的发生提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析该院 2014 年 1 月至 2018 年 12 月 ICU 机械通气患者。纳入标准:(1)ICU 患者行有创呼吸机机械通气;(2)机械通气 48 h 后至拔管后 48 h 内发生肺部感染,病历院内感染记录明确为 VAP;(3)所需相关数据完整。排除标准:(1)无创呼吸机辅助通气者;(2)有肺部感染加重但无明确 VAP 院内感染记录者;(3)所需相关指标不全者。共收集符合纳入标准的 ICU 机械通气患者 203 例,男 123 例(60.59%),女 80 例(39.41%);平均年龄(67.21±11.19)岁。本研究符合本院回顾性研究医学伦理要求。

1.2 方法

收集患者入住 ICU 时的基本资料,如年龄、性别、高血压病史、糖尿病病史及心脑血管疾病史等;有创机械通气前相关指标如血清清蛋白、急性生理学和慢性健康状况评分系统 II (APACHE II)评分、口腔清洁度等;住院期间机械通气时侵袭性操作次数、气管再插管、机械通气时间、意识障碍、抑酸剂使用等情况。此外,收集记录患者是否发生 VAP,发生 VAP 均有明确病历院内感染记录。口腔清洁度判定:清洁为 0 度;舌苔厚为 I 度;有食物残渣、血迹、污物、痰痂为 II 度;溃疡、出血为 III 度;口腔霉菌疱疹生长,分泌物培养阳性为 IV 度。I 度和 0 度定义为口腔清洁度合格。

1.3 统计学处理

计数资料用例数(n)或百分比(%)表示,采用 χ^2 检验或者 Fisher 确切概率法进行统计分析。对单因素分析有统计学意义的变量,采用最小绝对收缩选择算子(least absolute shrinkage and selection operator, LASSO)回归法进行降维处理,筛选 ICU 机械通气患者 VAP 风险的可能因素;将筛选出的变量进行 logistic 回归分析,以及 Omnibus 模型系数检验和霍斯默-莱梅肖拟合优度检验;依据 logistic 回归分析结果建立列线图预测模型,分别使用受试者工作特征(ROC)曲线、Calibration 曲线及 Decision 曲线对列线图模型进行评价。所有统计分析及绘图均使用

SPSS25.0 软件、R3.6.1 软件及其软件包完成。所有检验均为双侧检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

203 例患者中,发生 VAP 有 31 例(15.27%),未发生 VAP 有 172 例(84.73%)。发生 VAP 患者在性别、血清清蛋白水平、合并高血压、合并心脑血管疾病及抑酸剂使用情况方面与未发生 VAP 患者比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);发生 VAP 患者在年龄、合并糖尿病百分比、APACHE II 评分、侵袭性操作次数、气管再插管百分比、机械通气时间、意识障碍百分比方面明显高于未发生 VAP 患者($P < 0.05$);发生 VAP 患者口腔清洁度合格率明显低于未发生 VAP 患者($P < 0.05$),见表 1。

表 1 发生 VAP 于未发生 VAP 患者各项资料比较 [n (%)]

项目	发生 VAP ($n=31$)	未发生 VAP ($n=172$)	χ^2	P
性别			0.098	0.754
男	18(58.06)	105(61.05)		
女	13(41.94)	67(38.95)		
年龄(岁)			4.107	0.042
≥ 60	24(77.42)	100(58.14)		
< 60	7(22.58)	72(41.86)		
合并高血压			1.147	0.284
是	10(32.26)	40(23.26)		
否	21(67.74)	132(76.74)		
合并心脑血管疾病			2.572	0.109
是	11(35.48)	38(22.09)		
否	20(64.52)	134(77.91)		
合并糖尿病			4.080	0.043
是	13(41.94)	42(24.42)		
否	18(58.06)	130(75.58)		
APACHE II 评分(分)			21.477	< 0.001
≥ 20	20(64.52)	40(23.26)		
< 20	11(35.48)	132(76.74)		
血清清蛋白(g/L)			0.514	0.473
≥ 30	20(64.52)	122(70.93)		
< 30	11(35.48)	50(29.07)		
侵袭性操作次数(次)			9.659	0.002
≥ 3	20(64.52)	60(34.88)		
< 3	11(35.48)	112(65.12)		
气管再插管			9.623	0.002
是	7(22.58)	10(5.81)		
否	24(77.42)	162(94.19)		

续表 1 发生 VAP 于未发生 VAP 患者各项资料比较[n(%)]

项目	发生 VAP (n=31)	未发生 VAP (n=172)	χ^2	P
口腔清洁度			4.441	0.035
合格	23(74.19)	152(88.37)		
不合格	8(25.81)	20(11.63)		
机械通气时间(周)			27.579	<0.001
≥ 2	19(61.29)	30(17.44)		
<2	12(38.71)	142(82.56)		
意识障碍			7.240	0.007
是	12(38.71)	30(17.44)		
否	19(61.29)	142(82.56)		
抑酸剂使用			1.523	0.217
是	25(80.65)	120(69.77)		
否	6(19.35)	52(30.23)		

2.2 ICU 机械通气患者 VAP 风险因素的筛选

将单因素分析有统计学意义的 ICU 机械通气患者 VAP 风险因素进一步分析,包括年龄、合并糖尿病、APACHE II 评分、侵袭性操作次数、气管再插管、口腔清洁度、机械通气时间、意识障碍等。鉴于发生 VAP 的患者比例较少,以及纳入的研究变量可能存在某种相关性,对 8 个变量应用 LASSO 回归降维处理,进一步筛选 VAP 风险因素。使用 5 倍交叉验证选择模型中的最优参数(lambda),以 log(λ)为 X 轴,部分似然偏差(binomial deviance)为 Y 轴,在最优值处以最小 Lambda 值和最小 Lambda 值的 1SE 绘制垂直虚线,选择最小 Lambda 值为模型最优值,见图 1。LASSO 回归结果显示,年龄、APACHE II 评分、侵袭性操作次数、机械通气时间、意识障碍这 5 个变量为影响 ICU 机械通气患者发生 VAP 的风险因素。

2.3 ICU 机械通气患者 VAP 风险的 logistic 回归分析

应用 logistic 回归验证上述风险因素,以是否发生 VAP 为因变量(发生 VAP 定义为 1,未发生 VAP 定义为 0),以 LASSO 回归筛选出的风险因素为自变量(年龄 ≥ 60 岁, APACHE II 评分 ≥ 20 分,侵袭性操

作次数 ≥ 3 次,机械通气时间 ≥ 2 周,意识障碍定义为 1;年龄 < 60 岁, APACHE II 评分 < 20 分,侵袭性操作次数 < 3 次,机械通气时间 < 2 周,无意识障碍定义为 0),进行 logistic 回归分析。结果表明, Omnibus 检验显著性水平小于 0.05,霍斯默-莱梅肖检验值为 0.913,提示纳入变量的模型总体有统计学意义,样本数据被充分提取,模型拟合优度较高; APACHE II 评分大于或等于 20 分、机械通气时间大于或等于 2 周为影响 ICU 机械通气患者发生 VAP 的独立危险因素($P < 0.05$),见表 2。

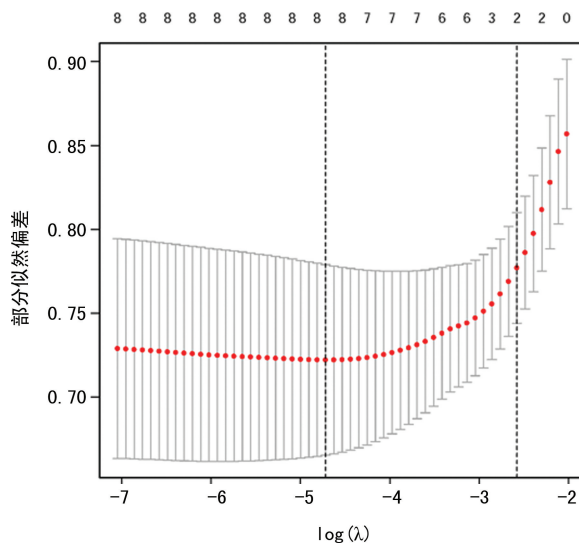


图 1 LASSO 回归对 ICU 机械通气患者 VAP 风险因素的筛选

2.4 ICU 机械通气患者 VAP 风险列线图的建立

根据进行多因素 logistic 回归分析的 5 个变量,以年龄大于或等于 60 岁、APACHE II 评分大于或等于 20 分、侵袭性操作次数大于或等于 3 次、机械通气时间大于或等于 2 周、意识障碍为预测因素, VAP 的发生为临床结局,建立 ICU 机械通气患者 VAP 风险列线图,见图 2。每个变量对应上方评分标尺的得分,其中年龄 ≥ 60 岁对应为 19 分, APACHE II 评分 ≥ 20 分对应为 69 分,侵袭性操作次数 ≥ 3 次对应为 29 分,机械通气时间 ≥ 2 周对应为 100 分,有意识障碍对应为 43 分,总分为 0~300 分,总分对应应在 VAP 风险轴上的数值即为 ICU 机械通气患者 VAP 风险,总分越高, ICU 机械通气患者发生 VAP 风险越高。

表 2 ICU 机械通气患者 VAP 风险因素的 logistic 回归分析

变量	B	SE	Wald χ^2	P	OR(95%CI)
年龄(≥ 60 岁)	0.276	0.537	0.264	0.608	1.318(0.460,3.775)
APACHE II 评分(≥ 20 分)	1.008	0.474	4.523	0.033	2.741(1.082,6.941)
侵袭性操作次数(≥ 3 次)	0.432	0.478	0.816	0.366	1.540(0.603,3.931)
机械通气时间(≥ 2 周)	1.475	0.467	9.952	0.002	4.370(1.748,10.924)
意识障碍	0.638	0.500	1.628	0.202	1.892(0.710,5.041)

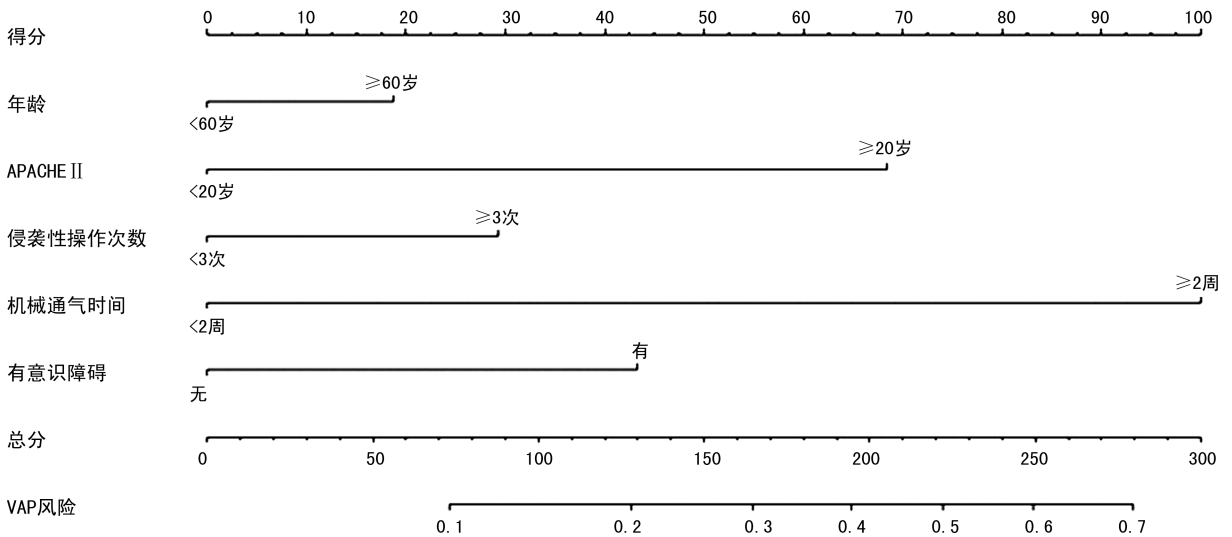


图 2 ICU 机械通气患者 VAP 风险列线图

2.5 ICU 机械通气患者 VAP 风险列线图的 ROC 曲线

应用 ROC 曲线对 ICU 机械通气患者 VAP 风险列线图的准确性进行评估,通过 ROC 曲线可得出曲线下面积(AUC)为 0.817,提示模型准确性尚可,见图 3。

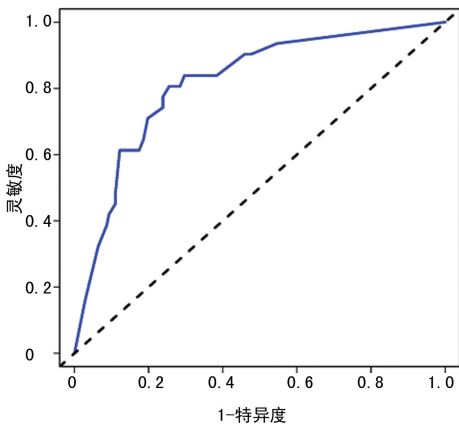
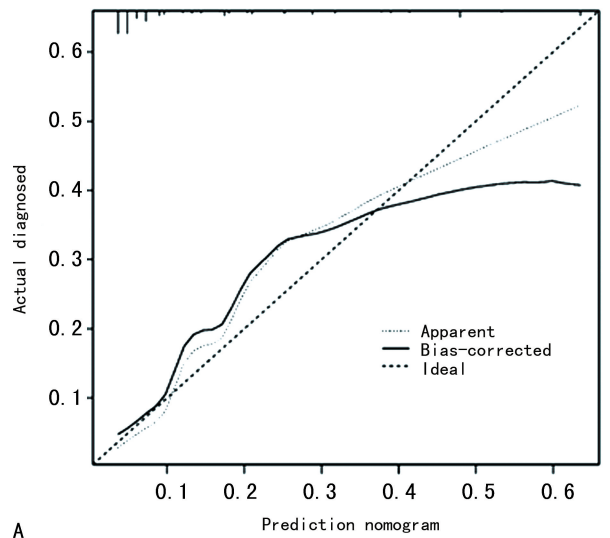


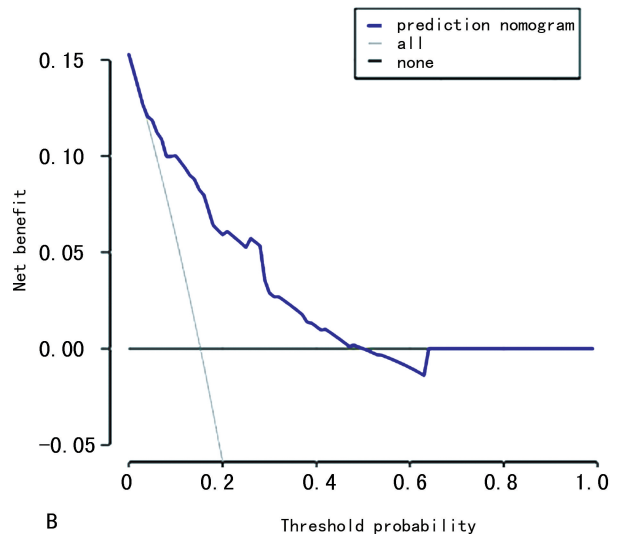
图 3 ICU 机械通气患者 VAP 风险列线图的 ROC 曲线

2.6 ICU 机械通气患者 VAP 风险列线图的评价

应用 Calibration 曲线评价列线图模型的一致性, X 轴代表 ICU 机械通气患者 VAP 风险(predicted probability), Y 轴代表实际发生的 VAP(actual diagnosed), 对角虚线表示 ICU 机械通气患者 VAP 风险理想模型的预测(ideal), 实线表示校正后的实际 ICU 机械通气患者 VAP 风险预测能力(bias-corrected), 提示此预测模型与理想模型一致性良好, 见图 4A。应用 Decision 曲线对列线图模型的获益性进行评价, 以临界概率(threshold probability)为 X 轴, 净获益(net benefit)为 Y 轴, 曲线中蓝实线表示此 VAP 风险列线图(prediction nomogram), 灰实线表示假设所有患者都发生 VAP(all), 黑实线表示假设没有患者发生 VAP(none), 其临界概率为 0.04~0.51, 见图 4B。



A



B

A: Calibration 曲线; B: Decision 曲线。

图 4 ICU 机械通气患者 VAP 风险列线图的评价

3 讨论

VAP 发生在 ICU 患者接受机械通气治疗期间, 该疾病具有高病死率的特点, 严重影响 ICU 患者通气治疗效果, 并且可造成患者感染加重甚至难以控制,

进而影响患者生命安全^[7]。因此,抓住疾病早期预防、诊断、治疗非常重要,如何尽早简单、快速地评估 ICU 机械通气患者 VAP 风险进而给予早期干预是临床医务人员的关注重点^[8-10]。

本研究进一步对单因素分析有统计意义的变量降维处理,LASSO 回归筛选出了年龄、APACHE II 评分、侵袭性操作次数、机械通气时间、意识障碍 5 个变量。并应用 logistic 回归分析表明,APACHE II 评分 ≥ 20 分及机械通气时间 ≥ 2 周是 ICU 机械通气患者 VAP 发生的独立危险因素,并且 logistic 分析存在较高的拟合优度。研究表明年龄增长导致身体各项机能衰退,抵抗力逐步下降,使得呼吸道的抵御能力逐步减弱,并且机械通气进一步破坏了呼吸道的屏障,患者发生 VAP 的风险明显增高^[11]。APACHE II 评分作为全身脏器评分系统之一,被应用于重症患者的病情评估及指导治疗,目前已作为诊断及评估 VAP 的有效工具^[12-13]。侵袭性操作是一次应激反应,ICU 患者极易暴露在应激状态下,患者的抵抗力明显下降,多次的应激反应使身体各种屏障功能进一步降低,呼吸道感染风险增加^[14-15]。机械通气时间越长对气道屏障的损伤及破坏作用越大,可导致定植的细菌增加致病的可能,发生 VAP 概率大大增加^[15-16]。此外,意识障碍患者排痰反射明显下降,气道容易滋生细菌,机械通气患者发生 VAP 的风险亦明显增高^[17-18]。

列线图预测模型直观地评估了疾病发生的风险,根据回归统计筛选出影响因素,计算所有影响因素的总分,获得风险预测值来反映疾病风险。目前,列线图模型在疾病预测中的应用广泛^[19-21]。本研究建立了 ICU 机械通气患者 VAP 风险列线图预测模型,其预测风险的能力为 0.817,且模型一致性及获益性尚可。该模型以年龄、APACHE II 评分、侵袭性操作次数、机械通气时间、意识障碍作为风险因素建模,对快速评估 ICU 机械通气患者 VAP 发生风险有一定的价值。例如,某 ICU 机械通气患者,年龄 ≥ 60 岁、APACHE II 评分 ≥ 20 分、有意识障碍,对应的总分 $19+69+43=131$ 分,列线图风险预测值约为 21%。Decision 曲线评价获益性显示临界概率在 0.04~0.51,使用此风险列线图意义显著。根据分析结果,医务人员可有效制订个性化的预防治疗方案。包括多种护理对策均可积极参与在预防及治疗方案中,目前已有研究表明集束化护理、优化的护理路径均可有效降低 VAP 发生率^[14,18,22],故通过预测模型分析 ICU 机械通气患者 VAP 发生风险,对高风险患者采取积极的,更加个体化的护理方案可能具有显著临床意义。

然而,本研究为单中心回顾性研究,可能对结果的准确性存在一定的偏倚。包括所涉及患者样本量较小、纳入的影响因素有限、回顾性分析选择可能有

所遗漏,这些对结果的准确性有一定的影响。

综上所述,APACHE II 评分 ≥ 20 分、机械通气时间 ≥ 2 周为 ICU 机械通气患者发生 VAP 的独立危险因素,基于年龄、APACHE II 评分、侵袭性操作次数、机械通气时间、意识障碍建立的 ICU 机械通气患者 VAP 风险列线图预测模型准确性尚可,对医务人员在临床工作中快速、简便地进行风险分析,采取更加个体化的护理对策具有一定的临床意义。

参考文献

- [1] 马扬. 呼吸机相关肺炎的诊断进展[J]. 中国医疗器械信息, 2020, 26(5): 32, 35.
- [2] GERSHONOVITCH R, YAROM N, FINDLER M. Preventing ventilator-associated pneumonia in intensive care unit by improved oral care: a review of randomized control trials[J]. SN Compr Clin Med, 2020, 2: 727-733.
- [3] 郭思, 张慧峰, 李轶, 等. 2017—2019 年重症监护病房呼吸机相关肺炎病原菌分布及耐药性分析[J]. 航空航天医学杂志, 2020, 31(5): 571-572.
- [4] MADHUVU A, ENDACOTT R, PLUMMER V, et al. Nurses' knowledge, experience and self-reported adherence to evidence-based guidelines for prevention of ventilator-associated events: a national online survey [J]. Intens Crit Care Nurs, 2020, 59: 102827.
- [5] 徐学慧, 尚鲁强. 气管导管改造和护理改良对 ICU 中人工机械通气呼吸机相关肺炎预防效果[J]. 当代临床医刊, 2020, 33(2): 110-111.
- [6] 卢金玉. 护理风险管理在 ICU 患者病房中呼吸机相关肺炎中的应用[J]. 中国卫生产业, 2020, 17(8): 62-64.
- [7] ZARAGOZA R, VIDAL-CORTÉS P, AGUILAR G, et al. Update of the treatment of nosocomial pneumonia in the ICU [J]. Crit Care, 2020, 24(1): 383.
- [8] 程哲, 杨远舰, 景晓刚, 等. 肝素结合蛋白、降钙素原分别联合 APACHE II 评分对呼吸机相关性肺炎的诊断价值[J]. 中华医学杂志, 2019, 99(22): 1698-1702.
- [9] 袁丹丹, 邱建清. 临床肺部感染评分及血清降钙素原、白细胞介素 6 联合检测在呼吸机相关性肺炎早期诊断及预后评估中的价值[J]. 临床合理用药杂志, 2019, 12(8): 98-100.
- [10] 周帆, 黄云峰. 可溶性尿激酶型纤溶酶原激活物受体联合降钙素原检测在呼吸机相关性肺炎早期诊断及预后判断中的价值[J]. 实用临床医药杂志, 2019, 23(7): 64-67. (下转第 2619 页)

- [5] MÖLLER A, SÖNDERGAARD H P, HELSTRÖM L. Tonic immobility during sexual assault: a common reaction predicting post-traumatic stress disorder and severe depression[J]. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2017, 96(8):932-938.
- [6] DJUKANOVIC I, CARLSSON J, ÅRESTEDT K. Is the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) a valid measure in a general population 65–80 years old? A psychometric evaluation study[J]. *Health Qual Life Outcomes*, 2017, 15(1):193.
- [7] WEINSTEIN T L, LI X. The relationship between stress and clinical outcomes for persons living with HIV/AIDS: a systematic review of the global literature[J]. *AIDS Care*, 2016, 28(2):160-169.
- [8] 宋琼, 陈长香, 韩静. 急性心肌梗死患者家庭功能及社会支持与急性应激状态的相关性[J]. *中国心理卫生杂志*, 2016, 30(9):651-653.
- [9] CORDOVA M J, RIBA M B, SPIEGEL D. Post-traumatic stress disorder and cancer[J]. *Lancet Psychiatry*, 2017, 4(4):330-338.
- [10] HATCH R, YOUNG D, BARBER V, et al. Anxiety, depression and post traumatic stress disorder after critical illness: a UK-wide prospective cohort study[J]. *Critical Care*, 2018, 22(1):1-13.
- [11] SCIOLI-SALTER E, FORMAN D E, OTIS J D, et al. Potential neurobiological benefits of exercise in chronic pain and posttraumatic stress disorder: Pilot study[J]. *J Rehabil Res Dev*, 2016, 53(1):95-106.
- [12] TSUR N, DEFRIN R, GINZBURG K. Posttraumatic stress disorder, orientation to pain, and pain perception in ex-prisoners of war who underwent torture[J]. *Psychosom Med*, 2017, 79(6):655-663.
- [13] 陈兆斌, 张博, 刘秀敏, 等. 焦虑症发病机制的研究进展[J]. *天津中医药*, 2018, 35(4):316-320.
- [14] ROSENBLAT J D, LEE Y, MCINTYRE R S. The effect of pharmacogenomic testing on response and remission rates in the acute treatment of major depressive disorder: a meta-analysis[J]. *J Affect Disord*, 2018, 241:484-491.
- [15] 王慧, 孙淑丽. 院前急救对心脏骤停患者复苏成功率的影响因素[J]. *国际护理学杂志*, 2018, 37(11):1523-1525.
- [16] CHAI S, YAO B, XU L, et al. The effect of diabetes self-management education on psychological status and blood glucose in newly diagnosed patients with diabetes type 2[J]. *Patient Educ Couns*, 2018, 101(8):1427-1432.

(收稿日期:2020-12-29 修回日期:2021-03-28)

(上接第 2615 页)

- [11] ARVANITIS M, ANAGNOSTOU T, KOURK OUMPETIS T K, et al. The impact of antimicrobial resistance and aging in VAP outcomes: experience from a large tertiary care center[J]. *PLoS One*, 2014, 9(2):e89984.
- [12] ELWAKIL M A. APACHE II scoring and antibiotics significance against VAP associated risks[J]. *Pak J Biol Sci*, 2011, 14(22):1036-1037.
- [13] 杨远舰. HBP、PCT、APACHE II 评分对 VAP 诊断及疗效评估的临床价值研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2019.
- [14] 徐希红. 集束干预策略在综合 ICU 中预防 VAP 感染的临床分析[D]. 长春: 吉林大学, 2014.
- [15] 许娜娜. 机械通气患者发生泛耐药鲍曼不动杆菌 VAP 的危险因素及短期预后研究[D]. 济南: 山东大学, 2019.
- [16] 徐幸. 重症病房 COPD 合并 VAP 老年患者 PCT、CRP 检测及其感染分析[J]. *湖南师范大学学报: 医学版*, 2019, 16(6):54-57.
- [17] 黄敏, 宋彩玲, 张祝娟, 等. 机械通气患者发生 VAP 病原菌与影响因素分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2019, 29(4):516-518, 530.
- [18] 杨格英. 呼吸内科重症患者呼吸机相关性肺炎 (VAP) 的危险因素及护理策略分析[J]. *中国卫生标准管理*, 2017, 8(1):166-168.
- [19] 汪立. 初产妇产后抑郁风险列线图模型的建立[J]. *护理学杂志*, 2020, 35(13):30-33.
- [20] MO R, SHI R, HU Y, et al. Nomogram-based prediction of the risk of diabetic retinopathy: a retrospective study[J]. *J Diabetes Res*, 2020, 2020:7261047.
- [21] CHEN R, LIANG W, JIANG M, et al. Risk factors of fatal outcome in hospitalized subjects with coronavirus disease 2019 from a nationwide analysis in China[J]. *Chest*, 2020, 158(1):97-105.
- [22] 李霜. JCI 理念指导下的集束化护理对重症患者 VAP 发生率、肺功能指标及 APACHE II 评分的影响[J]. *现代医药卫生*, 2020, 36(9):1411-1414.

(收稿日期:2020-11-11 修回日期:2021-03-12)