

DOI:10.3969/j.issn.1000-9760.2024.05.008

重症医学科铜绿假单胞菌血流感染的危险因素分析及风险预测模型

李永峰

(泗水县人民医院重症医学科,泗水 273200)

摘要 目的 研究重症医学科(intensive care unit,ICU)铜绿假单胞菌血流感染的危险因素及构建风险预测模型。方法 回顾调查铜绿假单胞菌血流感染患者资料。使用 logistic 回归分析进行单因素和多因素筛选出独立危险因素,构建铜绿假单胞菌血流感染风险预测评分模型。结果 合并其他疾病、入住 ICU 时间、机械通气、APACHE II 评分是 ICU 铜绿假单胞菌血流感染的独立危险因素。Logistic 回归模型 $\text{Logit}(P) = -69895 + 1.616 \times \text{合并其他疾病} + 2.610 \times \text{入住 ICU 时间} + 1.846 \times \text{机械通气} + 2.831 \times \text{APACHE II 评分}$ 。ROC 曲线下面积为 0.712,灵敏度为 88.2%,特异度为 75.2%,95%CI 为 [0.612,0.854],最佳截断值为 13.412。结论 合并其他疾病、入住 ICU 时间、机械通气、APACHE II 评分是 ICU 铜绿假单胞菌血流感染的独立危险因素。Logistic 回归模型便于感染风险的预测。

关键词 重症医学科;铜绿假单胞菌;血流感染;危险因素;风险预测模型

中图分类号:R516 文献标识码:A 文章编号:1000-9760(2024)10-398-04

Risk factors analysis and risk prediction model construction of pseudomonas aeruginosa bloodstream infection in ICU

LI Yongfeng

(Department of ICU, Sishui County People's Hospital, Sishui 273200, China)

Abstract: Objective To study the risk factors of pseudomonas aeruginosa bloodstream infection in ICU and construct a risk prediction model. **Method** A retrospective investigation was conducted on the data of patients with pseudomonas aeruginosa bloodstream infection. Use logistic regression analysis to screen independent risk factors for single and multiple factors, and construct a risk prediction scoring model for pseudomonas aeruginosa bloodstream infection. The combination of other diseases, length of stay in the ICU, mechanical ventilation, and APACHE II score are independent risk factors for pseudomonas aeruginosa bloodstream infection in the ICU. Logistic regression model $\text{Logit}(P) = -69895 + 1.616 \times \text{Other comorbidities} + 2.610 \times \text{ICU stay time} + 1.846 \times \text{Mechanical ventilation} + 2.831 \times \text{APACHE II score}$. The area under the curve is 0.712, the sensitivity is 88.2%, the specificity is 75.2%, the 95%CI is [0.612,0.854], and the optimal cutoff value is 13.412. **Conclusion** The combination of other diseases, length of stay in the ICU, mechanical ventilation, and APACHE II score are independent risk factors for pseudomonas aeruginosa bloodstream infection in the ICU. The logistic regression model facilitates the prediction of infection risk.

Keywords: ICU; Pseudomonas aeruginosa; Blood flow infection; Risk factors; Risk prediction model

由铜绿假单胞菌引起的血液感染是一种严重甚至危及患者生命的疾病,特别是在免疫功能低下的和患有易感疾病的人群中,患者死亡率更高^[1]。铜绿假单胞菌也是导致耐药医院感染的主要微生物之一,在血液培养出的革兰氏阴性杆菌中,铜绿假单胞菌是第三大最常见的分离病原体。铜绿假

单胞菌血流感染的发生在重症医学科(intensive care unit,ICU)更常见,因 ICU 的患者具有以下特点^[2-3]:存在严重免疫缺陷、年龄较大、既往接受抗菌治疗、存在中心静脉导管或尿管等。因此如何预防和减少 ICU 患者铜绿假单胞菌的感染,如何有效治疗铜绿假单胞菌对提高 ICU 患者救治成功

率、降低死亡率起着关键性的作用。然而,目前对 ICU 铜绿假单胞菌血流感染患者的系统研究报道非常少见,而且这些研究报道样本量偏小,儿童病例较多,或只报道其中一种铜绿假单胞菌感染,且研究结果不尽相同,对临床医生缺乏指导性意见^[4-5],因此本研究通过回顾性研究方法,旨在分析 ICU 铜绿假单胞菌血流感染的危险因素,构建铜绿假单胞菌血流感染风险预测评分模型,为筛选高危人群,有效预防与控制铜绿假单胞菌血流感染提供理论参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月泗水县人民医院重症医学科耐铜绿假单胞菌 100 例与非耐铜绿假单胞菌血流感染 100 例患者资料。纳入标准:1) 依据中华人民共和国国家卫生健康委员会《医院感染诊断标准》的定义,并且诊断为耐铜绿假单胞菌血流感染的患者与非耐铜绿假单胞菌血流感染的患者^[6]。2) 年龄 > 18 岁 ICU 患者。3) 临床资料完整。排除标准:诊断为耐铜绿假单胞菌与铜绿假单胞菌血流感染但未出现临床症状的。本研究获得泗水县人民医学伦理委员会审批(LWLL-202406-003)。

1.2 方法

回顾调查铜绿假单胞菌血流感染患者资料。主要收集患者一般情况(包括住院号、年龄、性别、入院日期、出院日期等),原发疾病(包括神经系统疾病、高血压、糖尿病、冠心病、COPD、恶性肿瘤、血液病、肝功能异常、肾功能障碍等疾病),诊疗情况(包括住院时间、ICU 住院时间、抗菌药物的使用、中心静脉置管等)以及医院感染情况(包括是否感染、感染发生时间、感染病原菌、药物敏感情况等)。构建铜绿假单胞菌血流感染风险预测评分模型。

1.3 统计学方法

运用 SPSS 24.0 logistic 回归分析进行单因素和多因素分析,建立 ICU 铜绿假单胞菌血流感染风险预测评分模型。采用似然比卡方检验和 Wald 检验对进行检验;使用一步近似法估计模型的模拟数值,将其回代入 logistic 的模型,使用不同的临界概率值作为判别界值,对比模型判别分类情况与实际转归的数值情况,得出敏感度和特异度的具体数

值,得出受试者工作特征(ROC)曲线。

2 结果

2.1 铜绿假单胞菌血流感染的危险因素的单因素方差分析

两组患者在年龄、合并其他疾病、糖尿病、入住 ICU 时间、机械通气、贫血、低蛋白血症、APACHE II 评分等方面有差异($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 铜绿假单胞菌血流感染的危险因素的多因素分析

表 1 铜绿假单胞菌血流感染的危险因素的单因素方差分析

项目	感染组 (100 例)	未感染组 (100 例)	t/χ^2	P
年龄/岁	73.16±10.12	55.23±5.61	13.673	<0.001
性别(n)			0.502	0.478
男	56	51		
女	44	49		
合并其他疾病(n)			23.478	<0.001
无	11	21		
1 种	14	32		
2 种	26	28		
3 种以上	49	19		
原发疾病(n)			0.081	0.994
呼吸系统	21	22		
心血管系统	23	24		
神经系统	25	24		
其它	31	30		
糖尿病(n)			11.594	<0.001
是	66	42		
否	34	58		
入住 ICU 时间/d			7.883	0.005
≤7	26	45		
>7	74	55		
机械通气(n)			72.260	<0.001
有	77	17		
无	23	83		
贫血(n)			21.569	<0.001
无	51	82		
有	49	18		
低蛋白血症(n)			19.448	<0.001
无	46	17		
有	54	83		
APACHE II 评分/分	26.51±8.34	11.34±4.56	20.983	<0.001

合并其他疾病、入住 ICU 时间、机械通气、APACHE II 评分是慢铜绿假单胞菌血流感染的独立危险因素。见表 2。

表 2 铜绿假单胞菌血流感染的危险因素的多因素分析

	B	Wald χ^2	P	EXP(B) 的 95% 置信区间	
				下限	上限
合并其他疾病	1.616	5.046	0.025	1.229	20.626
入住 ICU 时间	2.610	10.316	0.001	2.766	66.866
机械通气	1.846	5.994	0.014	1.446	27.924
APACHE II 评分	2.831	5.018	0.018	1.692	43.596
常数项	-6.895	56.632	0.004		

注:赋值方式,糖尿病,否=0,是=1;入住 ICU $\leq 7d=0, >7d=1$;合并其他疾病,无=0,1 种=1,2 种=2,3 种及以上=3;机械通气,无=0,有=1;贫血,无=0,有=1;低蛋白血症,无=0,有=1。

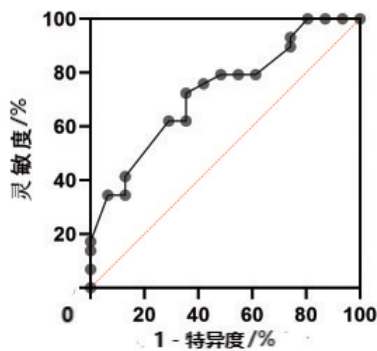


图 1 ICU 铜绿假单胞菌感染风险预测评分模型验证

2.3 ICU 铜绿假单胞菌血流感染风险预测评分模型的建立

将上述因素纳入 logistic 回归模型 $\text{Logit}(P) = -6.895 + 1.616 \times \text{合并其他疾病} + 2.610 \times \text{入住 ICU 时间} + 1.846 \times \text{机械通气} + 2.831 \times \text{APACHE II 评分}$ 。 P 表示感染率。曲线下面积为 0.712, 灵敏度为 88.2%, 特异度为 75.2%, 95% CI 为 [0.612, 0.854], 最佳截断值为 13.412。

3 讨论

ICU 为急危重症患者提供了抢救和延续性的生命支持,但 ICU 病原菌的耐药率远远超过了医院病原菌的整体耐药水平。发达国家 3%~12% 的住院患者会发生医院感染,其中约 25% 发生在 ICU^[7]。同时,研究表明 ICU 患者感染的概率是普通病房患者的 5~10 倍,且 MDRO 检出率所占比例相当大^[8-9]。ICU 已成为医院感染高发的重点对

象,也成为监测、预防和控制 MDRO 的重要科室,进一步加大对 ICU 病原菌病原学特征及耐药性研究,对院内感染及耐药菌株的防控具有重要的指导价值。

本研究发现,合并其他疾病、入住 ICU 时间、机械通气、APACHE II 评分是 ICU 铜绿假单胞菌血流感染的独立危险因素。机械通气作为一种侵入性操作,是铜绿假单胞菌血流感染的独立危险因素。侵入性手术也被认为是铜绿假单胞菌血流感染的危险因素,医院环境中的耐药菌株在侵入性手术中构成了严重的风险^[10]。合并疾病越多,感染的风险越大。首先,合并疾病越多,机体的整体功能越差,另外,合并疾病较多,服用药物种类也多,这均是加重患者感染的主要原因^[11]。入住 ICU 时间越长,感染的风险越大,入住 ICU 长的患者一般病情较危重,侵入性操作也多、常常暴露抗菌药物,因此,铜绿假单胞菌血流感染的概率明显增加^[12]。APACHE II 评分包括急性生理评分,慢性病的情况及年龄等项目的综合评分,可以客观、准确的评估患者的病情,分值越高,病情越重,铜绿假单胞菌血流感染的概率越大^[13]。将上述因素纳入 logistic 回归模型,经验证模型诊断感染的灵敏度为 88.2%,特异度为 75.2%,均较高,具有一定的临床价值。

本研究的局限性:1) 本研究样本量相对较小,可能影响模型的普适性和预测精度。未来研究可扩大样本量,并纳入更多地区和医院的病例,以提高模型的代表性。2) 数据来源单一。本研究数据来源于单一医院的 ICU 患者,可能存在一定的地域局限性。未来研究可纳入更多医院的数据,以提高模型的适用范围。3) 模型验证:本研究仅进行了内部验证,未来研究可进行外部验证,以评估模型的泛化能力。本研究未来研究方向 纳入更多变量:未来研究可考虑纳入更多可能与铜绿假单胞菌血流感染相关的变量,例如患者的免疫状态、营养状况、抗菌药物使用史等,以提高模型的预测精度。构建更精准的模型:可尝试使用更复杂的模型,例如机器学习模型,以提高预测精度。开发预测工具:可将模型开发成预测工具,方便临床医生使用,以便更好地识别高风险患者,并进行针对性的预防措施。

利益冲突:所有作者均申明不存在利益冲突。

参考文献:

[1] 孟庆彩,王卫红,陈爱地,等. 2014-2020 年血液病伴中性粒细胞减少患者血流感染病原菌耐药性及预后因素分析[J]. 临床军医杂志, 2023, 51(8): 814-817. DOI: 10. 16680/j. 1671-3826. 2023. 08. 11.

[2] 李好莲,曾利军,徐建民,等. 2019 年至 2021 年血液病住院患者血流感染病原菌分布及耐药性分析[J]. 重庆医科大学学报, 2022, 47(8): 1000-1004. DOI: 10. 13406/j. cnki. cyxb. 003074.

[3] 王仙,徐传新. 铜绿假单胞菌致肺部感染合并血液感染患者的药学监护[J]. 医药导报, 2017, 36(2): 220-222. DOI: 10. 3870/j. issn. 1004-0781. 2017. 02. 026.

[4] 唐晓宸,由屹先,吕晓菊. 碳青霉烯类铜绿假单胞菌感染的分子流行病学及治疗[J]. 国际流行病学传染病学杂志, 2023, 50(4): 229-234. DOI: 10. 3760/cma. j. cn331340-20230803-00015.

[5] 鲁成刚,姚妹,朱履昌,等. 儿童铜绿假单胞菌血流感染的预后及影响因素分析[J]. 国际流行病学传染病学杂志, 2023, 50(4): 251-257. DOI: 10. 3760/cma. j. cn331340-20230327-00050.

[6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 医院感染诊断标准(试行)[J]. 中华医学杂志, 2001, 81(5): 314-320. DOI: 10. 3760/j. issn:0376-2491. 2001. 05. 027.

[7] 彭贵霞,张华根,黄晓星,等. 2018-2020 年重症监护病房医院感染病原菌分布及耐药情况分析[J]. 中华生物医学工程杂志, 2021, 27(6): 667-673. DOI: 10. 3760 /cma. j. cn115668-20210207-00360.

[8] 姜明子,周兴菊. 碳青霉烯类抗生素耐药铜绿假单胞菌感染的临床研究[J]. 国际呼吸杂志, 2019, 39(20): 1543-1547. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1673-436X. 2019. 20. 005.

[9] 朱红娟,叶春艳,范芳华. 重症监护室耐碳青霉烯肺炎克雷伯菌医院感染的危险因素及耐药性分析[J]. 国际流行病学传染病学杂志, 2022, 49(1): 38-41. DOI: 10. 3760/cma. j. cn331340-20210504-00093.

[10] 王俊,陈泰桂,彭柿杰,等. 某医院重症医学科患者血流感染病原菌分布及耐药性分析的研究[J]. 国际检验医学杂志, 2023, 44(18): 2227-2231, 2237. DOI: 10. 3969/j. issn. 1673-4130. 2023. 18. 010.

[11] 李霖,黄文治,乔甫. 耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌血流感染患者的预后及其影响因素研究[J]. 华西医学, 2023, 38(3): 352-357. DOI: 10. 7507/1002-0179. 202302016.

[12] 荆楠,贾爱华,马冰,等. 耐碳青霉烯铜绿假单胞菌血流感染患者的细菌耐药性、感染风险因素及预后分析[J]. 中国合理用药探索, 2022, 19(11): 84-91. DOI: 10. 3969 /j. issn. 2096-3327. 2022. 11. 008.

[13] 王锦,巩霞,邵明鑫,等. 医院重症监护病房患者感染耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌分布及耐药性分析[J]. 中国消毒学杂志, 2022, 39(9): 694-697. DOI: 10. 11726 /j. issn. 1001-7658. 2022. 09. 016.

(收稿日期 2024-04-03)

(本文编辑:甘慧敏)

本刊对来稿中统计学处理的有关要求

1. 统计研究设计。应交代统计要设计的名称和主要做法,如调查设计具体类型、实验设计类型等。主要围绕着 4 个基本原则(随机、对照、重复、均衡)概要说明,尤其是要交代如何控制非试验因素的干扰和影响。
2. 资料的表达与描述。用 $\bar{x} \pm s$ 表达近似服从正态分布的定量资料,用 M(QR) 表达呈偏态分布的定量资料;用统计表时,须将数据的意义表达清楚;用统计图时,所用统计图的类型应与资料性质匹配,并使数轴上刻度值的标法符合数字原则;用相对数时,分母不宜小于 20,须注意区分百分率与百分比。
3. 统计学分析方法。对于定量或定性资料,应根据所采用的设计类型、资料所具备的条件和分析目的,选择合适的统计学分析方法,不应盲目套用 t 检验、单因素方差分析或 χ^2 检验;对于回归分析,应结合专业知识和散布图,选用合适的回归类型;对具有重读实验数据的回归分析资料,不应简单化处理,对于多因素、多指标资料,要在一元分析的基础上,尽可能运用多元统计学分析方法,以便对因素之间的交互作用和对指标之间的内在联系进行全面、合理的解释和评价。
4. 统计结果的表达。当 $P < 0.05$ (或 $P < 0.01$) 时,应说明对比组之间的差异有统计学意义,而不应说对比组之间具有显著性(或非常显著性)的差别;应写明所用统计学分析方法的具体名称(如:成组设计资料的 t 检验、两因素析因设计资料的方差分析、多个均数之间两两比较的 q 检验等),统计量的具体值(如 t 值, x 值, F 值等),应尽可能给出具体的 P 值;当涉及总体参数(如总体均数、总体率等)时,在给出显著性检验结果的同时,再给出 95% 可信区间。

本刊编辑部