

- 6 Zhong FD, Hu ZG, Jiang KQ, *et al.* Complement C3 activation regulates the production of tRNA - derived fragments Gly - tRFs and promotes alcohol - induced liver injury and steatosis [J]. *Cell Res*, 2019, 29(7): 548 - 561
- 7 Chen Q, Yan MH, Cao ZH, *et al.* Sperm tsRNAs contribute to intergenerational inheritance of an acquired metabolic disorder [J]. *Science*, 2016, 351(6271): 397 - 400
- 8 Sato K, Rashad S, Niizuma K, *et al.* Stress induced tRNA Halves (tiRNAs) as biomarkers for stroke and stroke therapy; pre - clinical study [J]. *Neuroscience*, 2020, 434: 44 - 54
- 9 Pekarsky Y, Balatti V, Palamarchuk A, *et al.* Dysregulation of a family of short noncoding RNAs, tsRNAs, in human cancer [J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2016, 113(18): 5071 - 5076
- 10 Zhang AH, Yan GL, Zhou XH, *et al.* High resolution metabolomics technology reveals widespread pathway changes of alcoholic liver disease [J]. *Mol Biosyst*, 2016, 12(1): 262 - 273
- 11 Jaskiewicz A, Pająk B, Orzechowski A. The many faces of Rap1 GTPase [J]. *Int J Mol Sci*, 2018, 19(10): 1 - 20
- 12 Fernández - Medarde A, Santos E. Ras in cancer and developmental diseases [J]. *Genes Cancer*, 2011, 2(3): 344 - 358
- 13 Kim R, Suh Y, Yoo K, *et al.* Activation of KRAS promotes the mesenchymal features of basal - type breast cancer [J]. *Exp Mol Med* 2015, 47: e137
- 14 Sciacovelli M, Frezza C. Metabolic reprogramming and epithelial - to - mesenchymal transition in cancer [J]. *FEBS J*, 2017, 284(19): 3132 - 3144
- 15 Kang HK, Kim HW, Lee SM, *et al.* Role of metabolic reprogramming in epithelial - mesenchymal transition (EMT) [J]. *Int J Mol Sci*, 2019, 20(8): 1 - 21
- 16 Zhang JL, Zhang HM, Deng XL, *et al.* Baicalin protects AML - 12 cells from lipotoxicity via the suppression of ER stress and TXNIP/NLRP3 inflammasome activation [J]. *Chem Biol Interact*, 2017, 278: 189 - 196
- 17 Zhao ZY, Liu D, Cao WJ, *et al.* Association between IgG N - glycans and nonalcoholic fatty liver disease in Han Chinese [J]. *Biomed Environ Sci*, 2018, 31(6): 454 - 458
- 18 Lin H, Wang D, Wu T, *et al.* Blocking core fucosylation of TGF - β 1 receptors downregulates their functions and attenuates the epithelial - mesenchymal transition of renal tubular cells [J]. *Am J Physiol Renal Physiol*, 2011, 300(4): 1017 - 1025

(收稿日期: 2020 - 07 - 29)

(修回日期: 2020 - 08 - 03)

ICU 多重耐药菌感染判别分析预判模型建立研究

邹倩 丁梦媛 耿苗苗 马磊 祝延红

摘要 目的 探讨重症监护室(ICU)多重耐药菌(MDRO)感染的危险因素,构建 ICU 多重耐药菌感染的判别分析预判模型。方法 对 2017 ~ 2019 年入住综合 ICU > 48h 的 845 例患者进行回顾性分析,应用单因素分析方法寻找可能的影响因素,并对这些因素进一步采用逐步 Fisher 判别分析方法构建预判模型。结果 845 例患者中 MDRO 感染者 118 例,MDRO 未感染者 727 例。单因素分析结果显示,两组之间 14 个因素比较,差异有统计学意义。利用逐步法构建 Fisher 判别分析模型,最终得到一个包含性别、手术史、侵入性操作种类数、留置鼻饲管天数、动静脉置管天数、留置导尿管天数、机械通气天数、气管插管天数、使用激素或免疫抑制剂天数、抗菌药使用天数共 10 个变量的判别函数,通过自身验证法和刀切法验证法对该判别模型进行验证,敏感度分别为 72.00% 和 70.34%,特异性分别为 95.70% 和 95.19%,符合率分别为 92.40% 和 91.72%,说明模型的预判效果较为理想。ROC 曲线下面积达到 0.938,95% 可信区间为 0.912 ~ 0.964,模型的诊断价值较高。结论 Fisher 判别分析预判模型可以较好的预判 MDRO 感染状况,为医护人员提供有力的预判依据,真正做到感染早发现、早隔离、早防控。

关键词 多重耐药菌 重症监护病房 预测模型 判别分析 ROC 曲线

中图分类号 R515 文献标识码 A DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2021.01.008

A Discriminant Model for Early Detection of Patients with Multidrug - resistant Organisms in Intensive Care Unit. Zou Qian, Ding Mengyuan, Geng Miaomiao, *et al.* School of Public Health, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200025, China

Abstract Objective To explore the risk factors of multidrug - resistant organism (MDRO) infection in intensive care unit (ICU), and to construct a discriminant model for patients of MDRO infection in ICU. **Methods** A retrospective analysis was performed

基金项目:国家自然科学基金资助项目(71974127);上海交通大学中国医院发展研究医院管理建设重点项目(CHDI-2018-A-04)

作者单位:200025 上海交通大学公共卫生学院(邹倩、丁梦媛、耿苗苗);200080 上海交通大学附属第一人民医院科研处(马磊、祝延红)

通讯作者:祝延红,电子邮箱:yanhongzhu2010@163.com

on 845 patients who stayed in the comprehensive ICU for more than 48 hours from 2017 to 2019. A single factor analysis method was used to find potential risk factors. Then a stepwise Fisher discriminant method was used to construct a Fisher linear discriminant model with those factors. **Results** Of the 845 patients, 118 were infected with MDRO while 727 were not. Univariate analysis showed that 14 factors were statistically different between the two groups. A prediction model was constructed using Step-by-Step Fisher Discriminant Analysis: gender, surgical history, the number for type of invasive operation, the days of indwelling nasal feeding tube, the days of arteriovenous catheterization, the days of indwelling catheters, the days of mechanical ventilation, the days of tracheal intubation, the days of using hormones or immunosuppressant and antibacterial using days are in the discriminant function. The discriminant model was verified by the self-verification method and the knife-cut method. The sensitivity was 72.00% and 70.34%, and the specificity was 95.70% and 95.19%, with coincidence rates of 92.40% and 91.72%, respectively, indicating that the model's prediction effect is ideal. The area under the ROC curve reached 0.938, with 95% CI: 0.912 - 0.964; the model was of high diagnostic value. **Conclusion** The Fisher discriminant model can better predict the MDRO infection status, providing a strong pre-judgment basis for medical personnel, and truly achieving early detection, isolation, and prevention for MDRO infection.

Key words Multidrug-resistant organism; Intensive Care Unit (ICU); Predictive model; Discriminant analysis; ROC curve

随着抗菌药物的广泛使用和耐药细菌的传播,多重耐药菌(multidrug-resistant organism, MDRO)已经逐渐成为医院感染的重要病原菌^[1]。专家指出细菌的耐药性问题将逐渐威胁全球公共卫生健康状况^[2]。重症监护病房(intensive care unit, ICU)患者病情危重且往往免疫力低下,ICU是院内常见耐药菌检出率最高的一个科室^[3]。MDRO感染常表现为肠道感染、呼吸道感染、手术部位感染等,MDRO感染大大增加患者住院时间以及治疗费用,感染者病死率远高于未感染者^[4-7]。多重耐药菌不仅存在于患者本身,还存在仪器设备等环境表面,当医护人员接触到这些病菌时很可能会造成ICU内住院患者之间的多重耐药菌交叉传播^[8]。张俊等^[9]研究发现对MDRO感染患者实施针对性的消毒隔离措施干预后,患者周围物品和医护人员MDRO检出率有所下降。临床上针对多重耐药菌检测阳性患者将实行接触隔离和单间隔离等防护措施来阻止交叉传播,而未知的多重耐药菌感染患者是临床医护人员护理的盲点和难点^[6]。本研究通过筛选影响因素指标,并对选取的指标采用逐步判别分析法建立预判模型,为医务人员提前预测ICU内患者MDRO感染与否提供方法,从而有助于早期进行有效隔离措施以防止病原微生物的传播。

对象与方法

1. 研究对象:选取上海市某三甲综合医院2017年1月~2019年12月入住综合ICU > 48h的住院成年患者845例(男性497例,女性348例),其中MDRO感染患者118例,MDRO未感染者727例。

2. 研究方法:采用回顾性研究方法,通过医院电

子病历与纸质病历相结合的方式收集患者相关资料,包括:①基本情况:性别、年龄、ICU住院天数、手术史和感染前手术次数;②基础疾病数量;③侵入性操作:侵入性操作种类数、留置鼻饲管天数、动静脉置管天数、留置导尿管天数、机械通气天数、气管插管天数;④药物使用情况:使用激素或免疫抑制剂天数、使用抗菌药种类数、抗菌药使用天数。

3. 诊断标准:基于临床症状,院内感染按照《医院感染诊断标准(试行)》执行,MDRO感染诊断依据2011年版《多重耐药菌医院感染预防与控制技术指南(试行)》^[10,11]。

4. 统计学方法:采用Excel 2016表格录入数据,使用SAS 8.0和SPSS 25.0统计学软件进行统计分析。对于计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用两独立样本的成组t检验;对于分类资料以[n(%)]表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。挑选例数(百分比)有统计学意义的影响因素作为敏感因素进行逐步Fisher判别分析以构建Fisher判别函数模型,采用自我验证法和刀切验证法对所构建的函数模型进行验证,并采用ROC曲线下面积进行效果评价分析。

结 果

1. 单因素分析:对15个与ICU内MDRO感染可能相关的影响因素进行单因素分析,结果显示,性别、年龄、ICU住院天数、手术史和感染前手术次数、侵入性操作种类数、留置鼻饲管天数、动静脉置管天数、留置导尿管天数、机械通气天数、气管插管天数、使用激素或免疫抑制剂天数、使用抗菌药种类数和抗菌药使用天数等14个因素与MDRO感染比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),具体结果见表1。

表 1 重症监护室多重耐药菌感染单因素分析 [$n(\%)$, $\bar{x} \pm s$]

影响因素	MDRO 感染组 ($n_1 = 118$)	MDRO 未感染组 ($n_2 = 727$)	χ^2/t	P
性别			11.201	0.001
男性	86 (72.88)	411 (56.53)		
女性	32 (27.12)	316 (43.47)		
年龄 (岁)			13.397	0.001
≤ 60	48 (40.68)	317 (43.60)		
> 60 且 < 80	63 (53.39)	285 (39.20)		
≥ 80	7 (5.93)	125 (17.20)		
住院天数 (天)			64.473	0.000
≤ 7	27 (22.88)	402 (55.30)		
> 7 且 < 30	69 (58.48)	296 (40.72)		
≥ 30	22 (18.64)	29 (3.98)		
基础疾病数量	1.19 ± 1.26	1.08 ± 1.20	-0.950	0.343
手术史			6.879	0.009
是	58 (49.15)	450 (61.90)		
否	60 (50.85)	277 (38.10)		
感染前手术次数	0.86 ± 1.09	0.44 ± 0.74	-3.580	0.001
侵入性操作种类数	0.88 ± 1.21	1.45 ± 1.08	5.950	0.000
留置鼻饲管天数 (天)	8.34 ± 17.37	4.15 ± 9.50	-2.560	0.012
动静脉置管天数 (天)	25.57 ± 24.64	8.61 ± 13.28	-7.300	0.000
留置导尿管天数 (天)	24.73 ± 23.00	4.43 ± 8.30	-9.480	0.000
机械通气天数 (天)	18.57 ± 19.03	3.86 ± 9.13	-8.240	0.000
气管插管天数 (天)	7.23 ± 8.63	2.20 ± 5.23	-6.150	0.000
使用激素或免疫抑制剂使用天数 (天)	33.30 ± 36.21	11.60 ± 16.99	-6.400	0.000
使用抗菌药种类数	5.39 ± 3.23	4.52 ± 2.63	-2.770	0.006
抗菌药使用天数 (天)	27.20 ± 25.37	18.98 ± 17.76	-3.390	0.001

2. 判别函数预判模型的建立:根据专业知识,选取单因素分析差异有统计学意义的变量,包括性别(X1)、年龄(X2)、住院天数(X3)、手术史(X4)、感染前手术次数(X5)、侵入性操作种类数(X6)、留置鼻饲管天数(X7)、动静脉置管天数(X8)、留置导尿管天数(X9)、机械通气天数(X10)、气管插管天数(X11)、使用激素或免疫抑制剂天数(X12)、使用抗菌药种类(X13)、抗菌药使用天数(X14)。采用逐步Fisher判别分析,共筛选出10个差异有统计学意义的预测变量(性别、手术史、侵入性操作种类数、留置鼻饲管天数、动静脉置管天数、留置导尿管天数、机械通气天数、气管插管天数、使用激素或免疫抑制剂天数和抗菌药使用天数),得到判别函数方程式: $Y = 0.310X_1 + 0.340X_4 - 0.425X_6 - 0.027X_7 + 0.019X_8 + 0.068X_9 + 0.019X_{10} + 0.030X_{11} + 0.022X_{12} - 0.026X_{14} - 0.273$ 。该判别函数的 Wilks' Lambda 值为 0.542, $\chi^2 = 412.523$, $df = 10$, $P = 0.000$, 差异有统计学意义。经计算,感染组 ($Y = 1$) 的判别得分均值 $ZA = 2.27$, 未感染组 ($Y = 0$) 判别得分均值 $ZB = -0.37$, 由公式 $ZC = (ZA + ZB)/2$ 可得综合的均值 $ZC = 0.95$ 。通过将样本各指标值代入上述函数中,

得出判别得分。当判别得分 ≥ 0.95 , 判为 MDRO 可能感染患者; 当判别得分 < 0.95 , 判为 MDRO 不太可能感染患者。

3. Fisher 判别函数预判模型的验证: 判别函数预判效果的考核可以采用多种方法验证, 此处采用自身验证法和刀切法验证法, 结果见表 2 和表 3。自身验证法和刀切法验证法的敏感度分别为 72.0% 和 70.34%, 特异性分别为 95.7% 和 95.19%, 符合率分别为 92.4% 和 91.72%, 说明模型的预判效果较为理想。

表 2 判别分析预判模型自身验证结果 (n)

实际类别	判别类别		合计
	感染	未感染	
感染	85	33	118
未感染	31	696	727
合计	116	729	845

表 3 判别分析预判模型刀切法验证结果 (n)

实际类别	判别类别		合计
	感染	未感染	
感染	83	35	118
未感染	35	692	727
合计	118	727	845

4. Fisher 判别函数预判模型的 ROC 曲线下面积分析:以判别得分作为检验值,病原微生物检测结果为“金标准”,绘制 ROC 曲线。如图 1 所示,ROC 曲线下面积为 0.938,面积的标准误差为 0.013, $P < 0.05$, 95% CI:0.912 ~ 0.964。

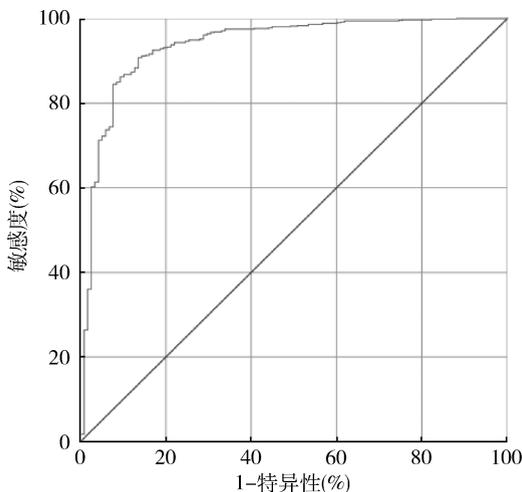


图 1 判别分析预判模型的 ROC 曲线

讨 论

近年来,全球范围内 MDRO 的感染流行度不断增加,感染未经控制甚至会引起 MDRO 的暴发从而造成重大公共卫生事件。疾病预警是当下流行病学研究热点,也是医院感染流行病学研究的一种新方法。通过预测模型来实现 MDRO 医院感染防控的战线前移以降低 MDRO 医院感染发生率,这将为患者减轻经济负担和降低死亡风险^[5,7]。

针对 ICU 内患者多重耐药菌感染风险的预测,研究者主要使用 Logistic 回归等方法^[12-15]。本研究运用 Fisher 判别分析构建预判模型,第一时间评估入住 ICU 患者 MDRO 可能感染与否从而帮助 ICU 内医护人员在人力财力有限的情况下精准防护和有效控制传播,从而达到降低目的的整体 MDRO 院内感染发生率的目的。有研究将使用 MDRO 危险因素预判后的精准防护和主动筛查的全员防护进行比较,发现两者比较差异并无统计学意义,从而证明了依据危险因素预判进行防护的可行性和经济收益^[16]。ICU 内患者一般具有急危重症多、免疫功能差和护理治疗操作多等特点,不及时对 MDRO 感染患者实行隔离措施,很可能引发患者院内多重耐药菌交叉感染率的上升,对此临床专家建议 ICU 内 MDRO 感染患者须实行单间隔离、接触隔离或将相同感染患者安置于同一房间以防止患者之间的交叉传播^[17]。但病原菌主动筛查

的非强制性和病原检测时间上的滞后性使得医护人员早期对患者隔离安置带来障碍。同时一项包含 27 篇原始研究文献的 Meta 分析研究指出,医院内严重感染患者的不恰当抗菌药物使用率为 14% ~ 78%,并且原始文献中超过一半的研究指出患者错误药方率大于 50%^[18]。Tabah 等^[19]研究发现,MDRO 感染往往由诊断不及时以及使用错误的抗菌药导致。综上所述,早期对 MDRO 感染患者进行接触隔离等措施和正确为 ICU 内患者开具抗菌药处方都依赖于对潜在多重耐药病原菌的预判。因此本研究对 ICU 内患者进行 MDRO 感染风险预测判别模型的构建,可以提高医院感染防控效率,从而遏制多重耐药产生和传播。

预判分析可以根据研究对象的若干指标的观测结果来判定其所属类别,在医学领域已有广泛的应用^[20,21]。本研究以单因素分析挑选敏感因素,结合病原学检测结果进行逐步 Fisher 判别分析,本研究最终纳入判别函数的因素与其他研究者对多重耐药菌危险因素分析大致相同^[22,23]。值得注意的是年龄这一变量单因素分析时两组之间差异有统计学意义但在逐步判别分析过程中被剔除,原因可能是本研究所选取的医院入住 ICU 患者年龄相仿,且 MDRO 感染组与未感染组人数比例相差较大,导致以此人群为数据的模型不足以支撑该因素的纳入。本研究对所建立的判别函数进行自身验证和刀切法验证,模型的预判效果较为理想但敏感度不够高,可能与 MDRO 感染相关的危险因素收集不够全面有关。从卫生经济学的角度考虑特异性高于敏感度更有利于节约医护人员照护成本和医院其他资源成本,但是鉴于 MDRO 的传染主要是接触传播,阳性患者的漏诊会不会导致后续的治疗成本大于前期节约下来的成本,这有待进一步研究考证。

综上所述,在大数据研究兴起的新时代,预判是流行病学的热点,也是医院感染管理决策的一个高效手段。判别分析预判模型可早发现 MDRO 可能感染患者,对其进行隔离等防控可以有效避免 MDRO 交叉感染与暴发。及时采取相应干预措施对于防止病情恶化和保护同病房其他患者具有重要意义,真正做到早发现、早隔离、早防控。未来对于预判模型的构建需要全面地收集危险因素、扩大样本含量以及前瞻性地验证模型以达到更高的敏感度与特异性。国内关于模型预判后进行精准防护所带来的经济收益大小需要后续研究来进一步证实。

参考文献

- 1 Wang J, Foxman B, Mody L, *et al.* Network of microbial and antibiotic interactions drive colonization and infection with multidrug - resistant organisms[J]. *Proc Nat Acad Sci*, 2017, 114(39): 10467 - 10472
- 2 Rochford C, Sridhar D, Woods N, *et al.* Global governance of antimicrobial resistance[J]. *Lancet*, 2018, 391(10134): 1976 - 1978
- 3 2018 年全国细菌耐药监测报告[J]. *中国合理用药探索*, 2020, 17(1): 1 - 10
- 4 Giraldo G, Montesano M, Napoli C, *et al.* Healthcare - associated infections due to multidrug - resistant organisms: a surveillance study on extra hospital stay and direct costs [J]. *Curr Pharm Biotechnol*, 2019, 20(8): 643 - 652
- 5 孙建, 徐华, 张静, 等. 多药耐药菌医院感染对患者住院日和住院费用的影响[J]. *中华医院感染学杂志*, 2016, 26(18): 4277 - 4279
- 6 黄勋, 邓子德, 倪语星, 等. 多重耐药菌医院感染预防与控制中国专家共识[J]. *中国感染控制杂志*, 2015, 1: 1 - 9
- 7 Falagas ME, Tansarli GS, Karageorgopoulos DE, *et al.* Deaths attributable to carbapenem - resistant Enterobacteriaceae infections[J]. *Emerging infectious diseases*, 2014, 20(7): 1170 - 1175
- 8 冯丽萍, 杨华, 杨旭, 等. ICU 病房 MDROs 新感染患者周围环境物体表面污染情况调查及清洁消毒建议[J]. *国际医药卫生导报*, 2019, 12: 1892 - 1897
- 9 张俊, 张新玲, 向大伟, 等. 患者周围物品与医务人员携菌对 ICU 多药耐药菌医院感染的影响[J]. *中华医院感染学杂志*, 2017, 27(8): 1901 - 1904
- 10 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[J]. *中华医学杂志*, 2001, 5: 61 - 67
- 11 中华人民共和国卫生部. 卫生部办公厅关于印发《多重耐药菌医院感染预防与控制技术指南(试行)》的通知[J]. *中华人民共和国卫生部公报*, 2011, 13(2): 59 - 61
- 12 李娇, 商临萍, 郭红菊, 等. 综合 ICU 多重耐药菌医院感染的风险模型构建[J]. *中国感染控制杂志*, 2016, 15(10): 730 - 734
- 13 González Del Castillo J, Julián - Jiménez A, Gamazo - Del Rio JJ, *et al.* A multidrug - resistant microorganism infection risk prediction model; development and validation in an emergency medicine population[J]. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 2020, 39(2): 309 - 323
- 14 杨晋如, 刘丹, 谈宜斌, 等. 重症医学科多重耐药菌感染风险因素的网状路径分析[J]. *中国感染控制杂志*, 2020, 19(2): 148 - 154
- 15 黄菊, 杨坚娥, 黄少君, 等. FMEA 风险评估法在 ICU 多重耐药菌医院感染防控中的应用[J]. *中国感染控制杂志*, 2019, 18(11): 1079 - 1083
- 16 Djibré M, Fedun S, Le Guen P, *et al.* Universal versus targeted additional contact precautions for multidrug - resistant organism carriage for patients admitted to an intensive care unit[J]. *Am J Infect Control*, 2017, 45(7): 728 - 734
- 17 Tacconelli E, Cataldo MA, Dancer SJ, *et al.* ESCMID guidelines for the management of the infection control measures to reduce transmission of multidrug - resistant Gram - negative bacteria in hospitalized patients [J]. *Clin Microbiol Infect*, 2014, 20(1): 1 - 55
- 18 Marquet K, Liesenborgs A, Bergs J, *et al.* Incidence and outcome of inappropriate in - hospital empiric antibiotics for severe infection; a systematic review and Meta - analysis[J]. *Critical care*, 2015, 19(1): 63
- 19 Tabah A, Koulenti D, Laupland K, *et al.* Characteristics and determinants of outcome of hospital - acquired bloodstream infections in intensive care units: the EUROBACT International Cohort Study[J]. *Intensive Care Med*, 2012, 38(12): 1930 - 1945
- 20 Hashimoto K, Andriana BB, Matsuyoshi H, *et al.* Discrimination analysis of excitatory and inhibitory neurons using Raman spectroscopy [J]. *The Analyst*, 2018, 143(12): 2889 - 2894
- 21 张雅明, 张文佳, 陈宏宇, 等. 判别分析法在华支睾吸虫病筛查中的应用[J]. *中国血吸虫病防治杂志*, 2020, 32(2): 200 - 202
- 22 昂慧. 重症监护室多重耐药菌感染的现状调查和危险因素的 Logistic 回归分析[D]. 荆州: 长江大学, 2018
- 23 曾维兰, 罗锋, 张丽琴, 等. 急诊重症监护病房多药耐药菌监测与感染危险因素分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2017, 27(20): 4672 - 4674, 4703

(收稿日期: 2020 - 07 - 09)

(修回日期: 2020 - 07 - 27)

(接第 144 页)

- 11 Elsharkawy H, Maniker R, Bolash R, *et al.* Rhomboid intercostal and subscapular plane block: a cadaveric and clinical evaluation[J]. *Regional Anesth Pain Med*, 2018, 43(7): 745 - 751
- 12 刘香君, 赵林林, 刘超, 等. 超声引导下腰方肌阻滞联合全身麻醉用于腹腔镜肾脏手术镇痛的研究[J]. *医学研究杂志*, 2020, 49(7): 165 - 170
- 13 Huang L, Zheng L, Wu B, *et al.* Effects of ropivacaine concentration

on analgesia after ultrasound - guided serratus anterior plane block: a randomized double - blind trial[J]. *J Pain Res*, 2020, 13: 57 - 64

- 14 陈德全, 梁华娜, 林晓妹. 超声引导下前锯肌阻滞对乳腺癌根治术患者术后急性疼痛和炎症反应的影响[J]. *临床医学*, 2018, 38(5): 68 - 70

(收稿日期: 2020 - 09 - 02)

(修回日期: 2020 - 09 - 13)