

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20222186

· 论 著 ·

Stanford A 型主动脉夹层手术后多重耐药菌感染病原学特征及危险因素

王珂¹, 乔博¹, 李峰², 赵俊娅¹, 张阳¹

(河南省胸科医院 1. 感染防控科; 2. 心血管外科, 河南 郑州 450008)

[摘要] **目的** 探讨 Stanford A 型主动脉夹层(TAAD)手术后多重耐药菌(MDRO)感染的病原学特征及危险因素。**方法** 回顾性分析 2019 年 1 月—2020 年 12 月某胸科医院 TAAD 手术患者的病例资料, 选取手术后 MDRO 感染患者为病例组, 并按照 1:3 进行病例-对照匹配, 采用单因素和多因素 logistic 回归分析 MDRO 感染的影响因素。**结果** 共调查 578 例 TAAD 手术患者, 其中 34 例手术后发生 MDRO 感染, 主要病原菌为肺炎克雷伯菌(28 株, 47.46%)、鲍曼不动杆菌(16 株, 27.12%)、铜绿假单胞菌(8 株, 13.56%)。匹配对照组非感染病例 105 例。单因素分析结果显示, 病例组的手术持续时间、重症监护病房(ICU)住院时间、有创呼吸机使用时间、连续肾替代治疗构成比、术后肠道营养时间均高于对照组; 病例组患者的输血量(红细胞、血小板、血浆)均高于对照组; 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。多因素分析结果显示, ICU 住院时间($OR = 1.071$)、有创呼吸机使用时间($OR = 1.013$)、连续肾替代治疗($OR = 6.739$)为 TAAD 术后 MDRO 感染的独立危险因素(均 $P < 0.05$)。**结论** TAAD 手术后 MDRO 感染以革兰阴性菌为主, 应尽量缩短患者呼吸机使用时间, 保证肾供血, 考虑及时进行有效的肾替代治疗减少并发症, 减少 ICU 住院时间可降低手术后 MDRO 感染风险。

[关键词] Stanford A 型主动脉夹层; 多重耐药菌; 手术后感染; 危险因素

[中图分类号] R181.3⁺2 R619⁺.3

Pathogenic characteristics and risk factors of multidrug-resistant organism infection after Stanford type A aortic dissection

WANG Ke¹, QIAO Bo¹, LI Feng², ZHAO Jun-ya¹, ZHANG Yang¹ (1. Department of Healthcare-associated Infection; 2. Department of Cardiovascular Surgery, Henan Provincial Chest Hospital, Zhengzhou 450008, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the pathogenic characteristics and risk factors of multidrug-resistant organism (MDRO) infection after Stanford type A aortic dissection (TAAD). **Methods** Medical data of TAAD patients in a thoracic hospital from January 2019 to December 2020 were retrospectively analyzed, patients with MDRO infection after operation were selected as case group, case-control matching was conducted according to 1:3 matching, the influencing factors of MDRO infection were analyzed by univariate and multivariate logistic regression. **Results** A total of 578 patients with TAAD were investigated, 34 of whom developed MDRO infection after operation. The main pathogens were *Klebsiella pneumoniae* (28 strains, 47.46%), *Acinetobacter baumannii* (16 strains, 27.12%) and *Pseudomonas aeruginosa* (8 strains, 13.56%). 105 non-infection cases were matched in control group. Univariate analysis showed that the duration of operation, length of stay in intensive care unit (ICU), duration of invasive ventilation, constituent ratio of continuous renal replacement therapy and duration of post-operative enteral nutrition in case group were all higher than those in control group; the amount of blood transfusion (red blood cells, platelets and plasma) in case group were all higher than control group; differences were all significant (all $P < 0.05$). Multivariate analysis showed that the length of stay in ICU ($OR = 1.071$), duration of invasive ventilation ($OR = 1.013$)

[收稿日期] 2021-12-01

[基金项目] 河南省医学科技攻关计划联合共建项目(LHGJ20200206)

[作者简介] 王珂(1976-), 女(汉族), 河南省郑州市人, 副主任护师, 主要从事感染预防与控制研究。

[通信作者] 乔博 E-mail: qiaobo1012@126.com

and continuous renal replacement therapy ($OR = 6.739$) were independent risk factors for MDRO infection after TAAD operation (all $P < 0.05$). **Conclusion** MDRO infection after TAAD operation is mainly Gram-negative bacterial infection, duration of invasive ventilation in patients should be shortened to ensure renal blood supply, timely and effective renal replacement therapy should be considered to reduce complications, shortening the length of stay in ICU can reduce the risk of MDRO infection after operation.

[**Key words**] Stanford type A aortic dissection; multidrug-resistant organism; post-operative infection; risk factor

Stanford A 型主动脉夹层 (Stanford type A aortic dissection, TAAD) 是心血管疾病中较为常见的危重症疾病之一, 发病率 2.6/10 万~3.5/10 万, 在未及时得到外科干预的情况下, TAAD 48 h 病死率高达 50%^[1], 而术中因体外循环手术时间长、创伤大, 容易出现术后感染并发症。如血流感染^[2]、肺部感染^[3]等。本研究通过对河南省胸科医院 2019 年 1 月—2020 年 12 月收治的 TAAD 术后出现多重耐药菌 (multidrug-resistant organism, MDRO) 感染的病例资料进行回顾性分析, 探索 MDRO 感染的危险因素, 为临床感染防控提供依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料 回顾性分析 2019 年 1 月—2020 年 12 月在该院行 TAAD 手术的患者。对所有符合诊断的病例调出原始病案进行核对, 以年龄 (± 5 岁) 和性别 (构成比相同) 1:3 进行病例-对照匹配。按照纳入和排除标准确定合格病例。纳入标准: 手术方式均为“孙氏手术”的 TAAD 患者, 手术成功, 术后仅发生 MDRO 感染的患者, 感染部位包括下呼吸道、血流、手术部位等。排除标准: TAAD 其他术式, 非 MDRO 感染、有阳性病原体检出但未引起感染、社区感染和术后自动出院、死亡的病例以及资料不全的病例。

1.2 诊断标准 感染诊断符合 2001 版《医院感染诊断标准 (试行)》^[4], MDRO 指对通常敏感的常用的 3 类或 3 类以上抗菌药物同时呈现耐药的细菌 (包括泛耐药 (XDR) 和全耐药 (PDR)^[5]。

1.3 统计学方法 应用 SPSS 20.0 统计软件对数据进行分析, 正态分布的计量资料采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 两组间比较采用独立样本 t 检验; 非正态分布的计量资料使用中位数 (M) 和 $P_{25} \sim P_{75}$ 表示, 采用 Mann-Whitney U 检验进行比较; 计数资料以频数和率 (%) 表示, 采用 χ^2 检验进行比较。将单因素分析中有统计学意义的因素代入 logistic 回归方程进行多因素分析, $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学

意义。

2 结果

2.1 一般资料 2019—2020 年共收集 TAAD 手术患者 578 例, 发生手术后感染 52 例, 感染发病率为 9.00%。符合纳入标准的手术后 MDRO 感染 34 例 (35 例次), 匹配对照组非感染病例 105 例。其中 TAAD 手术后 MDRO 感染组男性 24 例, 女性 10 例, 年龄 (52.79 ± 10.66) 岁; 对照组男性 75 例, 女性 30 例, 年龄 (48.13 ± 11.16) 岁。感染部位以下呼吸道为主 (30 例次, 85.71%), 其次是血流感染 (3 例次, 8.57%)、手术部位感染 (2 例次, 5.71%)。

2.2 病原菌分布 52 例手术后感染患者中分离病原菌 95 株, 革兰阴性菌 88 株 (92.63%), 主要为肺炎克雷伯菌 (36.84%)、鲍曼不动杆菌 (25.26%)、铜绿假单胞菌 (15.79%)。革兰阳性菌均为金黄色葡萄球菌 (7.37%)。其中 MDRO 59 株 (62.11%), 检出菌株数由高至低依次为肺炎克雷伯菌 (47.46%)、鲍曼不动杆菌 (27.12%)、铜绿假单胞菌 (13.56%)、金黄色葡萄球菌 (10.17%)。见表 1。

表 1 TAAD 手术后感染病原菌分布及 MDRO 构成情况
Table 1 Distribution of pathogens and constituent of MDRO after TAAD operation

病原菌	菌株数	构成比 (%)	MDRO	
			菌株数	构成比 (%)
肺炎克雷伯菌	35	36.84	28	47.46
鲍曼不动杆菌	24	25.26	16	27.12
铜绿假单胞菌	15	15.79	8	13.56
嗜麦芽芽孢单胞菌	9	9.48	1	1.69
金黄色葡萄球菌	7	7.37	6	10.17
洋葱伯克霍尔德菌	5	5.26	0	0.00
合计	95	100.00	59	100.00

2.3 MDRO 感染的单因素分析 危险因素的单因素分析结果表明, 病例组的手术持续时间、重症监护

病房(ICU)住院时间、有创呼吸机使用时间、连续肾替代治疗构成比、术后肠道营养时间均高于对照组；

病例组患者的输血量(红细胞、血小板、血浆)均高于对照组；差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 2。

表 2 TAAD 手术后患者 MDRO 感染的单因素分析

Table 2 Univariate analysis on MDRO infection in patients after TAAD operation

项目	病例组(n=34)	对照组(n=105)	F/ χ^2 /Z	P
身体质量指数(BMI)	25.48 ± 3.99	25.15 ± 4.21	0.170	0.681
吸烟史(支/年)	0(0~7 300)	0(0~7 300)	2 300.500	0.432
发病至手术时间(h)	19.20(5.82~49.82)	19.12(8.25~131.67)	1 591.000	0.342
手术持续时间(min)	558.52 ± 113.83	514.62 ± 103.57	0.077	0.038
深低温停循环时间(min)	15.72 ± 5.29	16.06 ± 6.60	1.640	0.828
体外循环时间(min)	189.38 ± 64.42	187.92 ± 56.84	0.527	0.921
鼻咽温(°C)	21.84 ± 1.38	21.55 ± 1.41	1.502	0.323
ICU 住院时间(d)	11.40(5.61~29.04)	4.65(2.00~3.40)	568.000	<0.001
有创呼吸机使用时间(h)	190.65(59.60~315.60)	40.10(20.70~78.30)	532.000	<0.001
红细胞(U)	14(6~28)	8(6~16)	924.000	0.001
血小板(治疗量,mL)	12(12~36)	12(12~24)	833.000	0.021
血浆(mL)	3 200(1 000~5 650)	1 200(800~2 200)	741.000	0.006
冷沉淀(U)	19.21 ± 17.69	12.25 ± 6.77	0.002	0.161
连续肾替代治疗[例(%)]	17(50.00)	17(16.19)	12.755	<0.001
术后肠道营养时间(h)	385.12 ± 1 571.41	80.65 ± 132.83	10.532	0.023
术前血糖(mmol/L)	7.94 ± 1.34	7.49 ± 2.51	1.335	0.715

2.4 MDRO 感染的多因素分析 将 TAAD 手术后发生 MDRO 感染有统计学意义的单因素引入条件 logistic 回归方程。结果显示 ICU 住院时间、有

创呼吸机使用时间、连续肾替代治疗为 TAAD 手术后 MDRO 感染的独立危险因素(均 $P < 0.05$)。见表 3。

表 3 TAAD 手术后 MDRO 感染 logistic 回归分析

Table 3 Logistic regression analysis on MDRO infection in patients after TAAD operation

变量	β	S_b	Wald χ^2	OR	95%CI	P
手术时间	-0.002	0.004	0.248	0.998	0.991~1.005	0.618
ICU 住院时间	0.069	0.034	4.105	1.071	1.002~1.144	0.043
有创呼吸机使用时间	0.013	0.004	8.417	1.013	1.004~1.022	0.004
红细胞	-0.089	0.065	1.897	0.915	0.806~1.038	0.168
血小板治疗量	0.005	0.026	0.040	1.005	0.956~1.057	0.842
血浆	0	0	0.301	1.000	1.000~1.001	0.583
术后肠道营养时间	0	0	0.501	1.000	0.999~1.001	0.479
连续肾替代治疗	1.908	0.852	5.019	6.739	1.270~35.764	0.025

3 讨论

本研究选取 2019—2020 年 TAAD 手术后 MDRO 感染 34 例和 105 例非感染病例进行病例对

照研究,术后感染的主要部位以下呼吸道为主(占 85.71%),与相关研究^[6]结果一致,术后并发急性肺损伤、气管插管、吸痰等操作,均可增加下呼吸道感染风险。感染病原体以革兰阴性菌为主(92.63%),主要为肺炎克雷伯菌、鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞

菌,与国内有关研究^[7-8]结果一致。2019 年全国细菌耐药监测报告^[9]显示以上 3 种细菌对碳青霉烯类抗生素的耐药率分别是 10.9%、56.0%和 19.1%,而本研究显示 TAAD 手术后 95 株病原体中 59 株(62.11%)为 MDRO。TAAD 患者,尤其是重症 TAAD,手术后恢复时间长,抗菌药物使用时间长,更易发生 MDRO 感染,世界卫生组织(WHO)和美国疾病控制与预防中心(CDC)均把耐碳青霉烯类细菌的危险级别确定为首要等级^[10],MDRO 的增多是抗菌药物选择压力、耐药基因水平传播和耐药克隆菌株传播共同作用的结果^[11],患者发生耐碳青霉烯类细菌感染后,可供治疗的抗菌药物选择极少,病死率显著增高,必须将医院感染防控措施与抗菌药物临床应用管理相结合才能有效阻遏 MDRO 传播^[12]。

TAAD 手术后 MDRO 感染的单因素分析中有统计学意义的危险因素包括:手术时间、ICU 住院时间、有创呼吸机使用时间、连续肾替代治疗、术后肠道营养时间,以及红细胞、血小板、血浆的治疗量,将以上变量纳入 logistic 多因素回归分析,结果显示,ICU 住院时间、有创呼吸机使用时间、连续肾替代治疗为 TAAD 手术后 MDRO 感染的独立危险因素,与生伟等^[13]研究结果一致,其中术后使用连续肾替代治疗作为术后重度急性肾损伤的标准。启动连续肾替代治疗的标准为:以肌酐数值升高基线 2~3 倍,或绝对值 $>354 \mu\text{mol/L}$ 伴绝对值升高 $>44 \mu\text{mol/L}$,24 h 少尿 $<0.3 \text{ mL}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 或持续 12 h 无尿,诊断为急性肾损伤重度进展,启动连续肾替代治疗^[14]。A 型主动脉夹层术后并发急性肺损伤的发生率为 13.4%,亦有研究^[15]表明 TAAD 手术后肺部感染率达 63.41%,人工气道的建立直接损伤气道,引起呼吸道分泌物增多,使气道对外界的天然屏障消失,呼吸道分泌物不易咳出,呼吸道感染率增加;另外,人工气道的建立需使用镇静剂,可抑制咳嗽反射,分泌物引流不畅、聚集可形成细菌的培养基。术前肾功能损伤需进行连续肾替代治疗,肾受损导致肾过滤不足,从而含氮物质增量,激活协同免疫应答,产生全身以及肺炎性反应^[16-17],大量炎性因子经过肺血管时肺组织出现炎症改变,患者术后发生顽固的低氧血症,而低氧血症又是肺部感染的重要因素之一^[2],以上因素均可延长患者 ICU 住院时间。

因此,TAAD 患者围手术期应加强患者肺和肾功能的保护,术后加强呼吸道管理,尽量缩短呼吸机使用时间,保证肾脏供血,可考虑及时行有效的肾替代治疗减少并发症发生,减少 ICU 住院时间,降低

手术后感染风险,同时合理使用抗菌药物,避免 MDRO 感染。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] Clough RE, Nienaber CA. Management of acute aortic syndrome[J]. *Nat Rev Cardiol*, 2015, 12(2): 103-114.
- [2] 顾嘉玺,邵永丰,倪布清,等. Stanford A 型主动脉夹层术后血流感染的危险因素分析[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2020, 40(2): 245-247.
Gu JX, Shao YF, Ni BQ, et al. Risk factors of bloodstream infection after Stanford type A aortic dissection surgery[J]. *Journal of Nanjing Medical University (Natural Sciences)*, 2020, 40(2): 245-247.
- [3] 王慧,徐莹,蒋超英,等. Debakey II 型主动脉夹层支架植入术后肺部感染的相关因素分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2018, 28(13): 1972-1974.
Wang H, Xu Y, Jiang CY, et al. Risk factors for postoperative pulmonary infection in patients undergoing Debakey type II aortic dissection stent implantation[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2018, 28(13): 1972-1974.
- [4] 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, 81(5): 314-320.
Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for nosocomial infections(proposed)[J]. *National Medical Journal of China*, 2001, 81(5): 314-320.
- [5] 黄勋,邓子德,倪流星,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, 14(1): 1-9.
Huang X, Deng ZD, Ni YX, et al. Chinese experts' consensus on prevention and control of multidrug resistance organism healthcare-associated infection[J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2015, 14(1): 1-9.
- [6] 赵映,刘苏,刘淑芳,等. 心脏大血管术后肺部感染病原学及危险因素[J]. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31(7): 1039-1042.
Zhao Y, Liu S, Liu SF, et al. Etiological characteristics and risk factors for postoperative pulmonary infection in cardio-macrovascular surgery patients[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2021, 31(7): 1039-1042.
- [7] 尹立明,杨苏民. A 型主动脉夹层术后并发感染的原因分析及防治进展[J]. *青岛大学学报(医学版)*, 2019, 55(3): 371-375.
Yin LM, Yang SM. Analysis of causes of postoperative infection in patients with type A aortic dissection and its prevention and treatment[J]. *Journal of Qingdao University(Medical Sciences)*, 2019, 55(3): 371-375.
- [8] 许启琛. Stanford A 型主动脉夹层术后多重耐药菌感染的危险因素分析[D]. 福州:福建医科大学,2017:14.
Xu QC. Analysis of risk factors of multidrug-resistant orga-

- nism bacterial infection in postoperative patients with type A aortic dissection [D]. Fuzhou: Fujian Medical University, 2017: 14.
- [9] 国家卫生健康委合理用药专家委员会, 全国细菌耐药监测网. 2019 年全国细菌耐药监测报告 [J]. 中国合理用药探索, 2021, 18(3): 1-11.
- Committee of Experts on Rational Drug Use of National Health Commission of the P. R. CHINA, China Antimicrobial Resistance Surveillance System. 2019 national antibiotic resistance surveillance report [J]. Exploration of Rational Drug Use in China, 2021, 18(3): 1-11.
- [10] Tacconelli E, Carrara E, Savoldi A, et al. Discovery, research, and development of new antibiotics: the WHO priority list of antibiotic-resistant bacteria and tuberculosis [J]. Lancet Infect Dis, 2018, 18(3): 318-327.
- [11] 王明贵. 广泛耐药革兰阴性菌感染的实验诊断、抗菌治疗及医院感染控制: 中国专家共识 [J]. 中国感染与化疗杂志, 2017, 17(1): 82-93.
- Wang MG. Laboratory diagnosis, clinical management and infection control of the infections caused by extensively drug-resistant Gram-negative bacilli: a Chinese consensus statement [J]. Chinese Journal of Infection and Chemotherapy, 2017, 17(1): 82-93.
- [12] 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(Suppl 1): 1-55.
- [13] 生伟, 池一凡, 牛兆倬, 等. 急性 Stanford A 型主动脉夹层术后 ICU 监护时间延长的危险因素分析 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2016, 23(5): 434-439.
- Sheng W, Chi YF, Niu ZZ, et al. Predictive risk factors for prolonged stay in the intensive care unit after surgery for acute aortic dissection type A [J]. Chinese Journal of Clinical Thoracic and Cardiovascular Surgery, 2016, 23(5): 434-439.
- [14] 姜文翔, 吴进林, 丘俊涛, 等. Stanford A 型主动脉夹层患者手术后急性肾损伤行连续性肾脏替代治疗的风险因素分析 [J]. 中国循环杂志, 2020, 35(6): 579-583.
- Jiang WX, Wu JL, Qiu JT, et al. Risk factors for predicting CRRT in patients with acute renal injury after surgical treatment of Stanford A dissection [J]. Chinese Circulation Journal, 2020, 35(6): 579-583.
- [15] 汤庆, 李松, 钟元锋, 等. 血清降钙素原在 Stanford A 型主动脉夹层患者术后肺部感染的预测及预后评估价值 [J]. 检验医学与临床, 2020, 17(16): 2318-2321.
- Tang Q, Li S, Zhong YF, et al. The value of serum PCT in the prediction and prognosis of postoperative pulmonary infection in patients with Stanford type A aortic dissection [J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2020, 17(16): 2318-2321.
- [16] 王冀, 张海涛. 术前肾功能不全与主动脉夹层术后低氧血症发生率的关联性研究 [J]. 中国临床医生杂志, 2019, 47(1): 30-33.
- Wang J, Zhang HT. Relationship between preoperative renal insufficiency and postoperative hypoxemia in patients undergoing aortic dissection surgery [J]. Chinese Journal of Clinical Medicine, 2019, 47(1): 30-33.
- [17] Doi K, Ishizu T, Fujita T, et al. Lung injury following acute kidney injury: kidney-lung crosstalk [J]. Clin Exp Nephrol, 2011, 15(4): 464-470.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式:王珂, 乔博, 李峰, 等. Stanford A 型主动脉夹层手术后多重耐药菌感染病原学特征及危险因素 [J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(4): 353-357. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20222186.

Cite this article as: WANG Ke, QIAO Bo, LI Feng, et al. Pathogenic characteristics and risk factors of multidrug-resistant organism infection after Stanford type A aortic dissection [J]. Chin J Infect Control, 2022, 21(4): 353-357. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20222186.