

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.18.012

# ICU 下呼吸道多重耐药菌医院感染的病原学临床特征及易感因素分析\*

田梅<sup>1</sup> 周媛<sup>1</sup> 周敏<sup>1</sup> 郭楠<sup>1</sup> 任黎妍<sup>2</sup>

(1 新疆维吾尔自治区人民医院院感科 新疆 乌鲁木齐 830001;

2 新疆维吾尔自治区人民医院重症医学科 新疆 乌鲁木齐 830001)

**摘要 目的:**研究 ICU 下呼吸道多重耐药菌医院感染的病原学临床特征及易感因素。**方法:**选择 2020 年 1 月到 2022 年 12 月于我院 ICU 住院治疗的 216 例下呼吸道感染者,按照是否发生多重耐药菌感染分为研究组 113 例,对照组 103 例。分析两组患者感染相关因素的数量分布情况,通过 Logistic 回归分析多重耐药菌医院感染的危险因素。采用全自动细菌鉴定仪对菌种进行鉴定,采用 K-B 纸片法进行药敏试验,并分析多重耐药菌感染的病原学分布及对常用抗菌药物的耐药性。**结果:**(1)与对照组相比,研究组患者感染相关因素的分佈率更高;(2)住院时间 >3 个月、使用糖皮质激素治疗、应用机械通气治疗、其他细菌感染、血红蛋白含量 <100 g/L、抗菌药物使用时间 >15 d、抗菌药物使用种类 >4 种、使用免疫抑制剂是 ICU 下呼吸道多重耐药菌感染的危险因素;(3)113 例研究组共培养出细菌菌株 93 株,其中革兰氏阴性菌 52 株(55.91%),革兰氏阳性菌 25 株(26.88%),革兰氏阴性菌中较多的是铜绿假单胞菌(22 株)、鲍曼不动杆菌(13 株)、肺炎克雷伯菌(12 株);革兰氏阳性菌中最多的是肺炎链球菌(11 株)和金黄色葡萄球菌(11 株);(4)耐药情况:铜绿假单胞菌对莫西沙星耐药率较低(15.83%),肺炎克雷伯菌对亚胺培南耐药率较低(17.56%),鲍曼不动杆菌对头孢哌酮/舒巴坦耐药率较低(16.37%),金黄色葡萄球菌、肺炎链球菌对万古霉素无耐药性。**结论:**住院时间 >3 个月、使用糖皮质激素治疗、应用机械通气治疗、其他细菌感染、血红蛋白含量 <100 g/L、抗菌药物使用时间 >15 d、抗菌药物使用种类 >4 种、使用免疫抑制剂是多重耐药菌感染的独立危险因素。本院 ICU 下呼吸道感染以革兰氏阴性杆菌为主,应根据病原菌选择耐药性低的药物,并针对危险因素采取有效措施。

**关键词:**ICU;下呼吸道;多重耐药菌

**中图分类号:**R563.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2023)18-3465-05

## Pathogenic Clinical Characteristics and Susceptibility of Nosocomial Infection of Multi-drug Resistant Bacteria in ICU Lower Respiratory Tract\*

TIAN Mei<sup>1</sup>, ZHOU Yuan<sup>1</sup>, ZHOU Min<sup>1</sup>, GUO Nan<sup>1</sup>, REN Li-yan<sup>2</sup>

(1 Department of Neurology, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi, Xinjiang, 830001, China;

2 Department of Intensive Care Medicine, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi, Xinjiang, 830001, China)

**ABSTRACT Objective:** To investigate the pathogenic clinical characteristics and susceptibility factors of multi-drug resistant bacteria in ICU lower respiratory tract. **Methods:** A total of 216 patients with lower respiratory tract infection who were hospitalized in ICU of our hospital from January 2020 to December 2022 were selected and divided into study group (113 cases) and control group (103 cases) according to whether multiple drug resistant bacteria infection occurred. The number distribution of infection-related factors in the two groups was analyzed, and the risk factors of nosocomial infection of multi-drug resistant bacteria were analyzed by Logistic regression. The bacterial species were identified by automatic bacterial identification instrument, and the drug sensitivity test was carried out by K-B disk method. The pathogenic distribution and drug resistance of multi-drug resistant bacterial infection were analyzed. **Results:** (1) Compared with the control group, the distribution rate of infection-related factors was higher in the study group; (2) Duration of hospital >3 months, glucocorticoid therapy, mechanical ventilation therapy, other bacterial infections, hemoglobin <100 g/L, antibacterial drug use time >15 days, antibacterial drug types > 4, immunosuppressant were the risk factors of multiple drug-resistant bacterial infection in ICU lower respiratory tract; (3) 93 strains of bacteria were cultured in the study group, of which 52 (55.91%) were Gram-negative, 25 (26.88%) were Gram-positive, and most of the gram-negative bacteria were *Pseudomonas aeruginosa* (22), *Acinetobacter baumannii* (13) and *Klebsiella pneumoniae* (12). The most gram-positive bacteria were *Streptococcus pneumoniae* (11 strains) and *Staphylococcus aureus* (11 strains). (4) Drug resistance showed that the resistance rate of *Pseudomonas aeruginosa* to moxifloxacin was low (15.83%), that of *Klebsiella pneumoniae* to imipenem was low (17.56%), that of *Acinetobacter baumannii* to cefoperazone/sulbactam was low (16.37%), and *staphylococcus aureus* and *streptococcus pneumoniae* showed no resistance to vancomycin. **Conclusion:** Hospital stay >3 months, glucocorticoid therapy, mechanical ventilation therapy, other bacterial infections,

\* 基金项目:新疆维吾尔自治区自然科学基金项目(2022D01C132)

作者简介:田梅(1982-),女,本科,主治医师,研究方向:医院感染管理学相关,E-mail:tianmei18702@163.com

(收稿日期:2023-03-07 接受日期:2023-03-31)

hemoglobin <100 g/L, antibacterial drug use >15 days, types of antibacterial drugs >4, immunosuppressants are independent risk factors for multidrug-resistant infections. In this hospital, Gram-negative bacilli were dominant in ICU lower respiratory tract infections, so drugs with low drug resistance should be selected according to the pathogenic bacteria, and effective measures should be taken according to the risk factors.

**Key words:** ICU; Lower respiratory tract; Multidrug-resistant bacteria

**Chinese Library Classification(CLC):** R563.1 **Document code:** A

**Article ID:**1673-6273(2023)18-3465-05

## 前言

下呼吸道感染是临床上最常见的感染之一,一般是指患者入院 48 小时后出现声门以下感染的症状,主要包括急慢性气管、支气管炎、肺炎、阻塞性肺病等<sup>[1]</sup>。ICU 中的病人病情较为严重,卧床较多,常合并高血压、糖尿病、深静脉穿刺、慢性心脑血管疾病等,一旦发生下呼吸道感染,较难控制<sup>[2]</sup>。下呼吸道感染主要致病菌有革兰氏阳性球菌、革兰氏阴性杆菌、真菌等<sup>[3]</sup>。其中,革兰氏阴性杆菌最为常见,耐药率较高<sup>[4]</sup>,尤其是针对第三代头孢菌素和单环β-内酰胺类等抗菌药,给临床治疗下呼吸道感染带来巨大挑战。多重耐药菌是指临床中同时对三种或三种以上抗生素耐药的菌株<sup>[5]</sup>。近年来,随着抗生素滥用日益严重,多重耐药菌呈现逐年上升的趋势<sup>[6,7]</sup>,已成为医院感染的重要病原菌。研究 ICU 下呼吸道多重耐药菌的临床病原学特点及易感因素,对于提高预后具有重要意义。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选择 2020 年 1 月到 2022 年 12 月于我院 ICU 住院治疗的 216 例下呼吸道感染者作为研究对象,按照是否发生多重耐药菌感染分为研究组 113 例,对照组 103 例。研究组年龄 54-87,平均年龄(67.24±5.66)岁,其中男性患者 60 例,女性患者 53 例。对照组患者年龄 57-89 岁,平均年龄(69.34±4.89)岁,其中男性患者 52 例,女性患者 51 例。

### 1.2 纳入与排除标准

诊断标准:(1)符合《医院感染诊断标准》<sup>[8]</sup>者;(2)感染部位为下呼吸道;(3)符合多重耐药菌感染的判定标准<sup>[9]</sup>。

排除标准:(1)排除近两周应用过抗生素的患者;(2)排除近 1 个月内进行过重大手术者。

### 1.3 观察指标

采用 VITEK-32 型全自动细菌鉴定仪(法国生物梅里埃公司生产)及其配套鉴定卡对细菌菌种进行鉴定,连续 3 次痰培养结果为相同病原菌或收集时间 1 周内的同一患者的相同菌种视为同一菌株。药敏试验采用 K-B 纸片法进行判断<sup>[10]</sup>。

### 1.4 统计学方法

采用 SPSS 23.0 进行统计学分析,计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,计数资料以 n(%)表示。单因素分析分别采用 t 检验及  $\chi^2$  检验,多因素分析采用 Logistic 回归,当  $P < 0.05$  时,认为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组感染相关因素的患者分布比较

与对照组相比,研究组患者感染相关因素的分布率更高,其分布情况具有统计学意义( $P < 0.05$ ),详见表 1。

### 2.2 多重耐药菌感染的多因素分析

以多重耐药菌感染作为因变量,以单因素分析中具有明显统计学差异的 8 个因素作为自变量,建立多因素 Logistic 回归方程。结果显示:住院时间 > 3 月、使用糖皮质激素治疗、机械通

表 1 两组感染相关因素的患者分布比较[n(%)]

Table 1 Comparison of patient distribution of infection-related factors between the two groups [n(%)]

Factors	Study group (n=113)	Control group (n=103)	$\chi^2$	P
Length of hospital stay > 3 months	36(31.86)	8(7.77)	4.312	0.031
Treatment with corticosteroids	44(38.93)	10(9.70)	4.218	0.032
Mechanical ventilation treatment	40(35.40)	8(7.77)	4.153	0.036
Other bacterial infections	54(47.79)	10(9.70)	4.873	0.030
Hemoglobin content was <100 g / L	48(42.48)	5(4.85)	5.862	0.021
Repeated nitrogen absorption operation	30(26.55)	28(27.18)	2.901	0.074
Hypoproteinemia	27(23.89)	23(22.33)	3.292	0.163
Categories of antimicrobial drugs > 4 kinds	51(45.13)	6(5.82)	4.081	0.038
Antimicrobial time > 15 d	51(45.13)	11(10.68)	4.177	0.036
Use of immunosuppressants	34(30.09)	9(8.74)	4.591	0.030
Chemotherapy	55(48.67)	50(48.54)	0.530	0.412
Radiotherapy	58(51.33)	53(51.46)	0.485	0.462

气治疗、其他细菌感染、血红蛋白含量 <100 g/L、抗菌药物种类 >4 种、抗菌药物时间 >15 d、使用免疫抑制剂是多重耐药菌感染的独立危险因素( $P<0.05$ ), 详见表 2。

表 2 多重耐药菌感染的多因素分析

Table 2 Multifactor analysis of multidrug-resistant bacteria infection

Factors	<i>B</i>	<i>S.E.</i>	<i>Wald</i>	<i>OR(95CI)</i>	<i>P</i>
Length of hospital stay> 3 months	0.75	0.26	5.47	0.013(1.12-3.89)	<0.05
Treatment with corticosteroids	3.12	0.55	39.23	0.033(8.67-63.14)	<0.05
Mechanical ventilation treatment	4.38	1.23	13.56	4.133(8.52-1035.12)	<0.05
Other bacterial infections	2.67	0.49	27.68	14.857(5.20-12.69)	<0.05
Hemoglobin content was <100 g / L	0.76	1.27	9.87	0.017(12.59-62.33)	<0.05
Categories of antimicrobial drugs>4 kinds	3.87	1.04	13.12	0.014(7.63-322.95)	<0.05
Antimicrobial time>15 d	4.32	0.81	28.12	132.769(22.34-921.58)	<0.05
Use of immunosuppressants	2.87	0.63	17.32	2.551(21.47-64.69)	<0.05

### 2.3 多重耐药菌分布及构成

多重耐药组的 113 例患者共分离出 93 株病原菌, 其中革兰阴性菌最多, 达 55.91%, 以铜绿假单胞菌(23.66%)、鲍曼不动杆菌(13.98%)、肺炎克雷伯菌(12.90%)为主。革兰阳性菌占 26.88%、真菌占比 17.20%, 详见表 3。

动杆菌(13.98%)、肺炎克雷伯菌(12.90%)为主。革兰阳性菌占比 26.88%、真菌占比 17.20%, 详见表 3。

表 3 多重耐药菌分布及构成

Table 3 Distribution and composition of multi-drug resistant bacteria

Nosophyte	<i>n</i>	Constituent ratio (%)
<i>Gram positive bacteria</i>	25	26.88
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	11	11.83
<i>Staphylococcus aureus</i>	11	11.83
<i>Staphylococcus haemolytica</i>	2	2.15
Other	1	1.08
<i>Gram-negative bacteria</i>	52	55.91
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	22	23.66
<i>Baumannii</i>	13	13.98
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	12	12.90
<i>E. coli</i>	2	2.15
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2	2.15
Other	1	1.08
Fungus	16	17.20
<i>Candida albicans</i>	14	15.05
Other	2	2.15
Summation	93	100.00

### 2.4 病原菌耐药情况

分离出的革兰氏阴性多重耐药菌中, 铜绿假单胞菌对头孢他啶(94.24%)、庆大霉素(93.13%)等的耐药率较高, 对莫西沙星(15.83%)、头孢哌酮 / 舒巴坦(21.85%)等的耐药率较低; 鲍曼不动杆菌对头孢哌酮 / 舒巴坦耐药率较低(16.37%); 肺炎克雷伯菌对亚胺培南耐药率较低(17.56%)。详见表 4; 革兰氏阳性多重耐药菌中, 金黄色葡萄球菌对青霉素(100.0%)、头孢唑林(91.35%)等耐药率较高, 对万古霉素无耐药性; 肺炎链球菌

对青霉素(100.0%)、氨苄西林 / 舒巴坦(85.97%)等耐药率较高, 对万古霉素无耐药性, 详见表 5。

## 3 讨论

医院获得性感染被认为是全球卫生保健中最常见的不良事件, 严重威胁患者的身心健康<sup>[1]</sup>。发达国家和发展中国家的主要医院获得性感染存在较大差异, 美国最常见部位为尿路感染<sup>[12]</sup>, 而中国最常见的是下呼吸道感染<sup>[13]</sup>。

表 4 主要革兰阴性耐药菌的耐药率(%)  
Table 4 Resistance rates of major Gram-negative resistant bacteria(%)

Antibacterials	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (22 strains)	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (13 strains)	<i>Acinetobacter baumannii</i> (12 strains)
Cefoxitin	65.12	54.25	80.28
Ceftazidime	94.24	80.54	44.34
Ceftriaxone	62.93	64.16	71.65
Cefoperazone / sulbactam	21.85	33.78	16.37
Cefotaxime	64.27	55.63	62.96
Cefepime	39.26	52.16	35.35
Ampicillin / sulbactam	52.79	67.34	26.48
Telicarcillin / clavulanic acid	44.95	24.98	46.73
And piperacillin / tazobactam	34.94	36.34	35.82
Aztreonam	82.71	92.46	80.21
Gentamicin	93.13	86.27	80.77
Amikacin	76.53	72.83	91.49
Levofloxacin	73.02	66.26	80.54
Ciprofloxacin	51.66	61.35	75.26
Moxifloxacin	15.83	24.27	34.82
Imipenem	23.88	17.56	35.14
Methoxazole sulphate	78.54	61.22	26.71

表 5 主要革兰阳性耐药菌的耐药率(%)  
Table 5 Resistance rates of major Gram-positive resistant bacteria(%)

Antibacterials	<i>Staphylococcus aureus</i> (11 strains)	<i>Streptococcus pneumoniae</i> (11 strains)
Penicillin	100.00	100.00
Cefazolin	91.35	65.83
Erythromycin	82.71	72.96
Ampicillin / sulbactam	72.65	85.97
Vancomycin	0.00	0.00
Ciprofloxacin	51.87	62.39
Levofloxacin	46.53	52.63
Moxifloxacin	22.91	12.47

分析两组患者感染相关因素发现,研究组感染相关因素分布率更高,可能与 ICU 中的患者免疫功能较差,下呼吸道容易受到感染,并发急性慢性支气管炎、气管炎、肺炎、支气管扩张症等疾病有关<sup>[14]</sup>。ICU 患者病情复杂,常伴有肿瘤、糖尿病、高血压,住院周期较长,常需导尿、静脉输液等侵入性治疗<sup>[15]</sup>,并长期、大量应用抗生素、糖皮质激素,破坏了集体自身的菌群平衡,为细菌的生长繁殖提供了有力条件,支持住院时间>3 月、使用糖皮质激素、机械通气、其他细菌感染、抗菌药物种类>4 种、抗菌药物时间>15 d 较易发生多重耐药菌感染。本研究中,血红蛋白<100 g/L、应用免疫抑制剂较易发生多重耐药菌感染,可能由于血红蛋白较低及使用免疫抑制剂阻碍了患者免疫力的恢复,延缓病情恢复<sup>[16,17]</sup>。既往研究发现,机械通气是 ICU

获得性下呼吸道感染多重耐药菌高发的原因<sup>[18]</sup>,与本研究一致,经气管切开及气管插管建立人工气道的患者,易出现呼吸机相关性肺炎<sup>[19]</sup>。

多重耐药菌是在临床中对三种或三种以上抗菌药物显示耐药性的生物<sup>[20]</sup>。常见的多重耐药菌包括金黄色葡萄球菌、肠球菌、肠杆菌等<sup>[21]</sup>。由多重耐药菌引起感染未得到有效控制增加了 ICU 的疾病负担<sup>[22]</sup>。本研究发现 ICU 中 216 例下呼吸道感染患者院内下呼吸道多重耐药菌感染以革兰氏阴性菌为主,其中最常见的是铜绿假单胞菌、肺炎克雷伯菌以及鲍曼不动杆菌。铜绿假单胞菌对头孢他啶、庆大霉素耐药率较高,对莫西沙星、头孢哌酮/舒巴坦耐药率较低。铜绿假单胞菌是自然界广泛存在的格兰阴性杆菌,具有易定植、易变异等特点,能够在弱

势人群中引起慢性感染<sup>[23]</sup>。其耐药机制为降低膜通透性、形成生物膜及抗菌药物靶点改变<sup>[24,25]</sup>。由于ICU患者激素、抗生素的大量使用,致使铜绿假单胞菌的耐药性原来越高。头孢哌酮/舒巴坦主要抑制细菌 $\beta$ -内酰胺酶生物学活性。与本研究相似,铜绿假单胞菌对头孢哌酮/舒巴坦耐药性较低<sup>[26]</sup>。莫西沙星是第四代喹诺酮类抗生素,可抑制细菌DNA回旋酶和拓扑异构酶的生物学活性,阻碍DNA复制和修复,其杀菌作用较强,对下呼吸道感染疗效显著<sup>[27]</sup>。肺炎克雷伯菌是一种需氧或兼厌氧性的革兰阴性杆菌,属于条件致病菌,可通过产生 $\beta$ -内酰胺酶、形成生物被膜、减少外膜孔蛋白等机制耐药,本研究中肺炎克雷伯菌对亚胺培南耐药率较低,与王艳等人<sup>[28]</sup>研究一致。鲍曼不动杆菌是为不动杆菌中最常见的一个菌种,其环境适应能力强,可引起手术部位感染、败血症、泌尿系感染等,是目前医院内感染的重要条件致病菌之一。本研究中鲍曼不动杆菌对头孢哌酮/舒巴坦耐药率较低,与刘婷等人研究一致<sup>[29]</sup>。

本研究中,多重耐药菌-革兰氏阳性菌主要为金黄色葡萄球菌、肺炎链球菌。金黄色葡萄球菌是一种化脓性细菌,也是医院获得性疾病较为常见的病原体。金黄色葡萄球菌侵入人体后,可产生多种毒素,逃避免疫系统的防御,引起浸润性感染<sup>[30]</sup>。除了相关的结合蛋白和基因表达调控外,金黄色葡萄球菌的耐药性还与其粘附能力有关。金黄色葡萄球菌引起的慢性感染导致感染率和死亡率的显著增加<sup>[31]</sup>。万古霉素与前体肽聚糖结合可破坏细胞壁合成达到抑制细菌繁殖的目的。

综上所述,住院时间>3个月、使用糖皮质激素治疗、应用机械通气治疗、其他细菌感染、血红蛋白含量<100g/L、抗菌药物使用时间>15d、抗菌药物使用种类>4种、使用免疫抑制剂是多重耐药感染的独立危险因素。本院ICU下呼吸道感染以革兰氏阴性杆菌为主,应根据病原菌选择耐药性低的药物,并针对危险因素采取有效措施。

#### 参考文献(References)

[1] Pak A, Adegboye OA, Eisen DP, et al. Eisen, et al. Hospitalisations related to lower respiratory tract infections in Northern Queensland [J]. Aust N Z J Public Health, 2021, 45(5): 430-436

[2] Yin D, Zhang L, Wang A, et al. Clinical and molecular epidemiologic characteristics of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection/colonization among neonates in China [J]. J Hosp Infect, 2018, 100(1): 21-28

[3] 高洪锋,程端,雷静,等.住院ICU呼吸机相关肺炎患者革兰阴性菌感染状况研究[J].中华医院感染学杂志,2019,29(7):997-999

[4] Mills JP, Marchaim D. Marchaim, Multidrug-Resistant Gram-Negative Bacteria: Infection Prevention and Control Update[J]. Infect Dis Clin North Am, 2021, 35(4): 969-994

[5] 王沁雪,黄敏.基于替加环素的联合用药治疗多重耐药革兰阴性菌肺部感染的临床效果[J].江苏医药,2019,45(10):1020-1024

[6] 胡必杰.中国碳青霉烯耐药革兰阴性杆菌(CRO)感染预防与控制技术指引[J].中华医院感染学杂志,2019,29(13):2075-2080

[7] 王大敏,朱超,陈敏.脑梗死病人发生多重耐药菌感染性肺炎的病原菌特点及其危险因素分析[J].中西医结合心脑血管病杂志,2019,17(17):2682-2685

[8] 医院感染诊断标准(试行).中华医学杂志,2001(5):61-67

[9] 李春辉,吴安华.MDR,XDR,PDR多重耐药菌暂行标准定义--国

际专家建议[J].中国感染控制杂志,2014,13(1):62-64

[10] Mo L, Wang J, Qian J, et al. Antibiotic Sensitivity of *Proteus mirabilis* Urinary Tract Infection in Patients with Urinary Calculi [J]. Int J Clin Pract, 2022, 18(2): 7273627

[11] Liu JY, Dickter JK. Nosocomial Infections: A History of Hospital-Acquired Infections [J]. Gastrointest Endosc Clin N Am, 2020, 30(4): 637-652

[12] Theobald CN, Resnick MJ, Spain T, et al. A multifaceted quality improvement strategy reduces the risk of catheter-associated urinary tract infection[J]. Int J Qual Health Care, 2017, 29(4): 564-570

[13] Mouajou V, Adams K, DeLisle G, et al. Hand hygiene compliance in the prevention of hospital-acquired infections: a systematic review[J]. J Hosp Infect, 2022, 119(4): 33-48

[14] Zhang Y, Huang Q, Zhou Z, et al. Prognosis of severe lower respiratory tract infected patients with virus detected: a retrospective observational study[J]. Infect Dis(Lond), 2021, 53(8): 600-606

[15] Yang X, Lai Y, Li C, et al. Molecular epidemiology of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from lower respiratory tract of ICU patients [J]. Braz J Biol, 2021, 81(2): 351-360

[16] Cable CA, Razavi SA, Roback JD, et al. RBC Transfusion Strategies in the ICU: A Concise Review[J]. Crit Care Med, 2019, 47(11): 1637-1644

[17] Azoulay E, Russell L, Van de Louw A, et al. Diagnosis of severe respiratory infections in immunocompromised patients [J]. Intensive Care Med, 2020, 46(2): 298-314

[18] Harrigan JJ, Abdallah HO, Clarke EL, et al. Respiratory Microbiome Disruption and Risk for Ventilator-Associated Lower Respiratory Tract Infection[J]. Clin Infect Dis, 2022, 74(9): 1564-1571

[19] Fromentin, M. J.D. Ricard, and D. Roux, Respiratory microbiome in mechanically ventilated patients: a narrative review[J]. Intensive Care Med, 2021, 47(3): 292-306

[20] Fromentin M, Ricard JD, Roux D, et al. Risk factors for hospitalized patients with resistant or multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* infections: a systematic review and meta-analysis [J]. Antimicrob Resist Infect Control, 2018, 7(1): 79

[21] De Waele JJ, Boelens J, Leroux-Roels I. Leroux-Roels, Multidrug-resistant bacteria in ICU: fact or myth [J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2020, 33(2): 156-161

[22] Oliveira ABS, Sacilotto GH, Neves MFB, et al. Prevalence, outcomes, and predictors of multidrug-resistant nosocomial lower respiratory tract infections among patients in an ICU [J]. J Bras Pneumol, 2023, 49(1): e20220235

[23] Jurado-Martín I, Sainz-Mejías M, McClean S. McClean, *Pseudomonas aeruginosa*: An Audacious Pathogen with an Adaptable Arsenal of Virulence Factors[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(6): 3128

[24] Ude J, Tripathi V, Buyck JM, et al. Outer membrane permeability: Antimicrobials and diverse nutrients bypass porins in *Pseudomonas aeruginosa*[J]. Proc Natl Acad Sci U S A, 2021, 118(31): e2107644118

[25] de Sousa T, Hébraud M, Dapkevicius MLNE, et al. Genomic and Metabolic Characteristics of the Pathogenicity in *Pseudomonas aeruginosa*[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(23): 12892

术耐受性。

综上所述,出生时体质量偏低、母亲焦虑情况、母亲抑郁情况是 CHD 患儿术前营养不良的危险因素,母亲主动获取疾病知识则是其保护因素。且术前营养不良会导致 CHD 患儿术后免疫功能下降,生存质量降低,临床结局相对偏差。

#### 参考文献(References)

- [1] Hopkins MK, Dugoff L, Kuller JA. Congenital Heart Disease: Prenatal Diagnosis and Genetic Associations [J]. *Obstet Gynecol Surv*, 2019, 74(8): 497-503
- [2] Martin GR, Jonas RA. Surgery for Congenital Heart Disease: Improvements in Outcomes[J]. *Am J Perinatol*, 2018, 35(6): 557-560
- [3] 陈丹丹, 陈丹楠, 鲁利群, 等. 先天性心脏病患儿相关危险因素及营养风险筛查的研究[J]. *现代生物医学进展*, 2020, 20(8): 1557-1560, 1595
- [4] Fitria L, Caesa P, Joe J, et al. Did Malnutrition Affect Post-Operative Somatic Growth in Pediatric Patients Undergoing Surgical Procedures for Congenital Heart Disease?[J]. *Pediatr Cardiol*, 2019, 40(2): 431-436
- [5] 潘建平. 儿童保健学[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1998: 56-63
- [6] Zung WW. A rating instrument for anxiety disorders [J]. *Psychosomatics*, 1971, 12(1): 371-379
- [7] Zung WW. A self rating depression scale [J]. *Arch Gen Psychiatry*, 1965, 6(12): 63-70
- [8] 黄卓燕, 郝元涛, 朱琦, 等. 儿童生存质量测定量表 PedsQL3.0 心脏病模块中文版的信度和效度分析[J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2010, 14(48): 9037-9040
- [9] 张琦, 李青. 基于量化评估的个体化管理在先天性心脏病婴幼儿术后的应用探讨[J]. *中国优生与遗传杂志*, 2022, 30(8): 1430-1433
- [10] Tsintoni A, Dimitriou G, Karatza AA. Nutrition of neonates with congenital heart disease: existing evidence, conflicts and concerns[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2020, 33(14): 2487-2492
- [11] Medoff-Cooper B, Ravishankar C. Nutrition and growth in congenital heart disease: a challenge in children [J]. *Curr Opin Cardiol*, 2013, 28(2): 122-129
- [12] Mangili G, Garzoli E, Sadou Y. Feeding dysfunctions and failure to thrive in neonates with congenital heart diseases[J]. *Pediatr Med Chir*, 2018, 40(1): 196
- [13] Salvatori G, De Rose DU, Massolo AC, et al. Current Strategies to Optimize Nutrition and Growth in Newborns and Infants with Congenital Heart Disease: A Narrative Review [J]. *J Clin Med*, 2022, 11(7): 1841
- [14] 谢帅, 尹显蓉, 赵艳, 等. 先天性心脏病患儿术前营养状况及影响因素分析[J]. *中国食物与营养*, 2020, 26(3): 86-88
- [15] 张崇健, 李晓峰, 陈妙云, 等. 先天性心脏病患儿术前营养不良对术后住院预后的影响[J]. *重庆医学*, 2022, 51(6): 940-944, 948
- [16] 郑林, 王旭, 潘沱, 等. 婴幼儿先天性心脏病营养状况评估及其与术后预后的关系[J]. *中国分子心脏病学杂志*, 2016, 16(6): 1896-1900
- [17] Jiang H, Lv Y, Hou W, et al. Association between neonatal malnutrition and bronchopulmonary dysplasia in very low-birth-weight infants: A propensity score-matched analysis [J]. *Nutr Clin Pract*, 2022, 37(6): 1429-1437
- [18] 秦春香, 蒋娟, 李颖, 等. 先天性心脏病患儿术前营养状况及影响因素[J]. *中南大学学报(医学版)*, 2017, 42(9): 1066-1071
- [19] 许敏. 幼儿患先天性心脏病术前营养状况及影响因素分析 [J]. *中国临床医生杂志*, 2019, 47(9): 1092-1094
- [20] 马冬雪, 张慧娜, 翟英菊, 等. 营养不良、先天性心脏病与儿童重症肺炎的关联性分析[J]. *临床肺科杂志*, 2018, 23(5): 883-886
- [21] 穆丽. 先天性心脏病患儿术前营养状况评价及对临床结局的影响[D]. 河北: 河北医科大学, 2017
- [22] Rytter MJ, Kolte L, Briend A, et al. The immune system in children with malnutrition--a systematic review [J]. *PLoS One*, 2014, 9(8): e105017
- [23] 吕建波, 吕璐, 李增宁. 先天性心脏病手术儿童营养状况评价[J]. *河北医药*, 2014, 36(20): 3141-3142
- [24] Luca AC, Miron IC, M?ndru DE, et al. Optimal Nutrition Parameters for Neonates and Infants with Congenital Heart Disease[J]. *Nutrients*, 2022, 14(8): 1671
- [25] Toole BJ, Toole LE, Kyle UG, et al. Perioperative nutritional support and malnutrition in infants and children with congenital heart disease [J]. *Congenit Heart Dis*, 2014, 9(1): 15-25
- [26] Luo A, Zhong Z, Wan Q, et al. The Distribution and Resistance of Pathogens Among Solid Organ Transplant Recipients with *Pseudomonas aeruginosa* Infections [J]. *Med Sci Monit*, 2016, 22(3): 1124-30
- [27] 董燕, 陈俊文, 阳俊, 等. 莫西沙星与头孢哌酮舒巴坦治疗老年心力衰竭患者铜绿假单胞菌院内感染的疗效对比观察 [J]. *安徽医药*, 2018, 22(2): 312-315
- [28] 王艳. 127 例 ICU 革兰阴性菌呼吸机相关性肺炎患者分泌物中病原菌的检测及药敏试验结果对抗菌药物使用的影响[J]. *抗感染药*, 2021, 18(11): 1641-1643
- [29] 刘婷, 郭文臣, 庄宏杰, 等. 医院下呼吸道感染多重耐药菌耐药现状及影像学特点分析[J]. *中国实用医药*, 2021, 16(10): 183-186
- [30] Mobasherzadeh S, Shojaei H, Azadi D, et al. Molecular characterization and genotyping of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in nasal carriage of healthy Iranian children[J]. *J Med Microbiol*, 2019, 68(3): 374-378
- [31] Moormeier DE, Bayles KW. *Staphylococcus aureus* biofilm: a complex developmental organism [J]. *Mol Microbiol*, 2017, 104(3): 365-376

(上接第 3469 页)