

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2020.01.007

ICU 患者耐碳青霉烯类肠杆菌科易感因素及预后影响因素分析*

杨 璐,李思琪,李庆蓉,杨 旭,李云轩[△]

昆明医科大学第二附属医院检验科,云南昆明 650101

摘 要:**目的** 分析该院重症医学科耐碳青霉烯类肠杆菌科细菌(CRE)感染患者的易感因素及预后相关影响因素,为 CRE 的防治及感染患者预后判断提供依据。**方法** 采用回顾性方法选取该院 2014 年 7 月 1 日至 2018 年 7 月 1 日重症医学科 CRE 感染患者,碳青霉烯类敏感肠杆菌科细菌(CSE)患者及非发酵菌细菌感染患者各 177 例作为研究对象,收集包括年龄、性别、菌株来源、是否合并其他微生物感染、抗菌药物使用情况等资料,分析患者的 CRE 易感因素,通过比较生存及死亡患者资料,分析影响 CRE 感染患者预后的危险因素。**结果** 177 例 CRE 感染患者中,132 例存活,45 例死亡,病死率为 25%;CRE 对碳青霉烯类抗菌药物的耐药率约为 90%,对大多数临床常用抗菌药物高度耐药;CRE 的易感因素包括菌株检出时机(入住 ICU 后)、联合使用抗菌药物;Logistic 回归分析结果显示,年龄 ≥ 60 岁、既往有高血压病史是重症医学科 CRE 感染患者预后的独立影响因素。**结论** 高龄、入住 ICU、呼吸道感染、入院天数 10~ <30 d、联合使用抗菌药物是 CRE 的易感因素,年龄 ≥ 60 岁、既往有高血压病史是医院感染患者死亡的独立影响因素,临床应对有高危因素的患者进行定期 CRE 定植筛查,加强对多重耐药菌的隔离等防控措施。

关键词:耐碳青霉烯类; 肠杆菌科细菌; 感染; 预后

中图法分类号:R446.5

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2020)01-0025-07

Analysis of susceptibility factors and prognostic factors for carbapenems resistant enterobacteriaceae in ICU patients*

YANG Lu, LI Siqu, LI Qingrong, YANG Xu, LI Yunxuan[△]

Department of Clinical Laboratory, the Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming, Yunnan 650101, China

Abstract: Objective To analyze the susceptibility factors and prognostic factors of patients with carbapenems resistant enterobacteriaceae (CRE) infection in the intensive care department of the Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, so as to provide a basis for the prevention and treatment of CRE and prognosis judgment of patients with infection. **Methods** A retrospective method was used to select 177 cases with CRE from July 1, 2014 to July 1, 2018, 177 cases with carbapenems sensitive enterobacteriaceae (CSE) infection and 177 cases with the fermentation bacteria infection as objects, collected data including age, gender, source of strain, whether merger other microbial infection, use of antibiotics, analyzed patients with CRE susceptible factors, by comparing the patients survival and death, to analyze the risk factors influencing the prognosis of patients with CRE infection. **Results** Among a total of 177 patients with CRE infection, 132 survived, 45 died, and the mortality rate was 25%. The drug resistance rate of CRE to carbapenems antibiotics was almost 90%, and it was highly resistant to most commonly used clinical antibiotics. The susceptible factors of CRE included the detection time of bacterial strain (after admission to ICU), and the combination of antibiotics. Logistic regression analysis results showed that aged 60 years old or more than 60 years old, previous history of hypertension were independent factors influencing the prognosis of patients with CRE infection in ICU. **Conclusion** Age, admission to the ICU, respiratory tract infection, the admission days (10— <30 d), combined use of antibiotics were the susceptible factors of CRE, aged 60 years old or more than 60 years old, previous history of hypertension were independent factors influencing the death of patients with hospital infection. Therefore, regular CRE colonization screening and isolation of multi-drug resistant bacteria should be carried out in patients with high risk factors.

* 基金项目:昆明医科大学第二附属医院内科技计划项目(No. 2018yk015)。

作者简介:杨璐,女,主管技师,主要从事临床微生物学研究。 [△] 通信作者, E-mail: ylcoolly@eyou.com。

Key words: carbapenems; enterobacteriaceae bacteria; infection; prognosis

肠杆菌科细菌是导致院内感染的重要病原菌,常分离自血流感染、下呼吸道感染、外伤感染、泌尿系统感染的患者标本中^[1]。碳青霉烯类抗菌药物属于 β -内酰胺类药物,自 20 世纪 80 年代初研制成功后,在临床上逐渐成为治疗革兰阴性杆菌感染最重要的抗菌药物^[2],随着临床碳青霉烯类抗菌药物的广泛使用,肠杆菌科细菌对碳青霉烯类抗菌药物耐药率越来越高^[3]。近年来,耐碳青霉烯类肠杆菌科细菌(CRE)的检出率在全球范围内呈逐年升高趋势,给社会公共健康带来了严重的威胁^[4]。CRE 菌株所致感染往往伴随高病死率,研究显示,CRE 所致侵袭性感染(如血流感染)的病死率为 40%~50%,或者更高^[5]。肠杆菌科细菌满足以下任意一项条件,该菌即可判断为 CRE:(1)对任意一种碳青霉烯类抗菌药物耐药,亚胺培南、美罗培南或多立培南的最低抑菌浓度(MIC) ≥ 4 mg/L,或厄他培南 MIC ≥ 2 mg/L[对于天然对亚胺培南非敏感的细菌(如摩根摩根菌、变形杆菌属、普罗威登菌属),需参考除亚胺培南外的其他碳青霉烯类抗菌药物的 MIC];(2)产生碳青霉烯酶^[6]。为给 CRE 易感人群的预防措施提供依据,明确 CRE 感染患者的预后相关影响因素,本研究统计分析了重症医学科感染患者感染不同种类细菌时的临床资料,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 菌株来源 选取 2014 年 7 月 1 日至 2018 年 7 月 1 日昆明医科大学第二附属医院重症医学科收治患者为研究对象,根据感染细菌分别纳入 3 个细菌感染组,包括 CRE 组、CSE 组、非发酵菌组,每组各 177 例,菌株分离自患者无菌体液、泌尿道或呼吸道。剔除同一患者、同一部位的重复菌株。

1.2 仪器与试剂 法国生物梅里埃 VITEK2 全自动细菌鉴定仪, Thermo 二氧化碳培养箱,广州纳特生物科技有限公司 Oxoid 药敏纸片、游标卡尺、MH 培养基。

1.3 方法 采集患者感染部位的标本立即送微生物室。按照标准化操作规程对感染部位标本进行细菌培养、分离、鉴定。药敏试验采用 MIC 法和纸片扩散(K-B)法。参照抗菌药物敏感性试验执行标准(CLSI2017 版)进行病原菌耐药性判断。对感染部位检出目标菌(CRE、CSE 或非发酵菌细菌)的患者,收集其基本信息(性别、年龄、入院时间);菌株信息(检出时间、检出部位、检出细菌的种属、是否合并其他细菌感染、实验室其他感染指标);既往史;治疗信息(菌株检出前后抗菌药物使用情况、明确治疗天数);转归信息(出院时是否存活、出院时间,如果在院内死亡,

则记录死亡时间及死亡原因)。

1.4 质控菌株 铜绿假单胞菌 ATCC27853、大肠埃希菌 ATCC25922 均购于中国食品发酵工业研究院。

1.5 统计学处理 采用 WHONET5.6 软件及 SPSS17.0 软件进行数据处理及统计分析,计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;危险因素采用 Logistic 回归分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CRE 的病原菌分布 177 株 CRE 以肺炎克雷伯菌为主,共 142 株(80.23%),其次为黏质沙雷菌 10 株(5.65%)、大肠埃希菌 7 株(3.95%)、产酸克雷伯菌 7 株(3.95%)。阴沟肠杆菌 6 株(3.39%)、产气肠杆菌 3 株(1.69%)、弗氏柠檬酸杆菌 2 株(1.13%)。

2.2 3 组患者药敏结果比较 CRE 组对头孢曲松、头孢他啶、头孢吡肟、厄他培南、亚胺培南、美罗培南耐药率比较高,约为 90%,分别为 98.9%、92.2%、87.4%、96.2%、98.4%、89.9%,对四环素较敏感,敏感率为 55.3%。CSE 组对青霉素耐药率比较高,耐药率为 59.3%。对头孢他啶、头孢吡肟、厄他培南、亚胺培南、美罗培南较敏感,敏感率均大于 60%。非发酵菌组对阿莫西林/克拉维酸钾、头孢曲松、厄他培南耐药率比较高,分别为 94.3%、96.3%、94.2%,对阿米卡星和美罗培南敏感率较高,分别为 64.4%、39.1%。3 组患者对多种常用抗菌药物的耐药率比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.3 3 组患者一般情况比较 对 3 个细菌感染组的性别,年龄,菌株检出时机(入住 ICU 前或后检出),混合感染其他病原菌,菌株来源,菌株检出时入院天数,既往史如高血压、糖尿病等,检出前后抗菌药物使用情况,联合使用抗菌药物情况等资料进行单因素分析。单因素分析结果显示年龄(≥ 60 岁)、菌株检出时机(入住 ICU 后检出)、菌株来源(来源于呼吸道)、菌株检出时入院天数(入院天数 10~ < 30 d)、联合使用抗菌药物是 CRE 的易感因素($P < 0.05$)。见表 2。

2.4 CRE 感染患者的易感因素分析 将经单因素分析显示与 CRE 易感的 5 个相关因素纳入 Logistic 回归方程计算,发现入住 ICU、联合使用抗菌药物是 CRE 的独立危险因素。见表 3。

2.5 CRE 感染患者的预后影响因素单因素分析 对感染 CRE 生存组和死亡组的性别、年龄、菌株检出时机(入住 ICU 前检出或入住 ICU 后检出)、是否混合感染其他病原菌、菌株来源、CRE 病原菌类别、菌株检出时入院天数、既往史(如高血压、糖尿病)、抗菌药物种类使用情况、联合使用抗菌药物情况、CRE 对喹诺

酮类和氨基糖苷类抗菌药物的耐药及敏感情况等资料进行单因素分析,单因素分析结果显示年龄(≥ 60 岁)、既往有高血压病史与 CRE 预后相关($P<0.05$)。见表 4。

表 1 3 组患者药敏结果比较(%)

抗菌药物	CRE 组($n=177$)		CSE 组($n=177$)		非发酵菌组($n=177$)		χ^2	P
	R	S	R	S	R	S		
青霉素	97.2	0.1	59.3	30.0	38.8	30.2	89.1	<0.05
阿莫西林/克拉维酸钾	97.8	0.1	19.4	57.3	94.3	5.1	679.4	<0.05
头孢他啶	92.2	7.8	26.3	72.3	63.7	33.1	351.0	<0.05
头孢曲松	98.9	0.1	60.8	38.6	96.3	1.0	354.0	<0.05
头孢吡肟	87.4	10.4	18.4	80.2	69.6	23.6	546.5	<0.05
厄他培南	96.2	3.8	39.0	60.8	94.2	1.4	429.0	<0.05
亚胺培南	98.4	1.6	1.2	97.2	79.8	16.7	1 128.3	<0.05
美罗培南	89.9	5.6	0.4	99.6	56.9	39.1	877.6	<0.05
阿米卡星	73.2	26.8	1.8	97.8	18.6	64.4	587.1	<0.05
庆大霉素	82.0	16.4	32.9	64.5	55.3	41.2	174.0	<0.05
环丙沙星	88.0	10.4	44.8	52.8	66.0	27.6	154.4	<0.05
左氧氟沙星	87.4	11.5	40.5	56.2	48.9	32.1	141.5	<0.05
复方磺胺甲噁唑	53.0	37.7	46.2	39.7	64.4	29.3	30.5	<0.05
四环素	38.5	55.3	59.9	38.7	38.3	5.0	88.9	<0.05

注:R 为耐药;S 为敏感。

表 2 3 组患者一般情况比较

项目		CRE 组($n=177$)		CSE 组($n=177$)		非发酵菌组($n=177$)		χ^2	P
		n	构成比(%)	n	构成比(%)	n	构成比(%)		
性别	男	125	70.62	110	67.90	106	59.88	2.03	0.36
	女	52	29.38	67	32.10	71	40.11		
年龄(岁)	<18	2	1.13	2	1.13	4	2.25	9.78	0.04
	$18\sim<60$	85	48.02	80	45.19	93	52.54		
	≥ 60	90	50.85	95	53.68	80	45.21		
菌株检出时机	入住 ICU 前	54	30.51	62	35.03	111	62.71	48.39	0.00
	入住 ICU 后	123	69.49	115	64.97	66	37.29		
混合感染	是	87	49.15	95	53.67	90	50.85	0.96	0.62
	否	90	50.85	82	46.33	87	49.15		
菌株来源	血液	13	7.34	13	7.34	22	12.43	33.78	0.00
	呼吸道	80	45.20	81	45.76	112	63.28		
	泌尿道	28	15.82	13	7.34	8	4.52		
	无菌体液	56	31.64	70	39.55	35	19.77		
菌株检出时的入院天数(d)	<10	67	37.85	92	51.98	64	36.16	35.05	0.00
	$10\sim<30$	81	45.76	68	38.42	78	44.07		
	≥ 30	29	16.38	17	9.60	35	19.77		
高血压	有	61	34.46	70	39.55	70	39.55	0.15	0.93
	无	116	65.54	107	60.45	107	60.45		
糖尿病	有	32	18.08	51	28.81	34	19.09	3.41	0.18
	无	145	81.92	126	71.19	143	80.79		

续表 2 3 组患者一般情况比较

项目		CRE 组		CSE 组		非发酵菌组		χ^2	<i>P</i>
		<i>n</i>	构成比(%)	<i>n</i>	构成比(%)	<i>n</i>	构成比(%)		
抗菌药物使用种类	头孢菌素	32	18.08	45	25.42	22	12.43	4.74	0.58
	碳青霉烯类	88	49.72	45	25.42	71	40.11		
	氨基糖苷类	104	58.76	87	49.15	92	51.98		
	喹诺酮类	15	8.47	32	18.08	11	6.21		
联合用药	是	62	35.03	32	18.08	19	10.73	40.90	0.00
	否	115	64.97	145	81.92	158	89.27		

表 3 CRE 感染患者易感因素的 Logistic 回归分析

易感因素	β	<i>SE</i>	<i>Wald</i>	<i>P</i>	95% <i>CI</i>
年龄(≥60 岁)	−0.910	0.245	0.139	0.709	0.565~1.475
菌株检出时机(入住 ICU 后)	1.657	0.253	0.253	0.000	3.915~8.610
菌株来源(呼吸道)	0.068	0.125	0.125	0.588	0.837~1.367
菌株检出时的入院天数(10~<30 d)	0.301	0.192	0.192	0.117	0.927~1.970
联合用药	1.000	0.274	0.274	0.000	1.590~4.645

表 4 CRE 感染患者预后影响因素的单因素分析

项目		生存组(<i>n</i>)	死亡组(<i>n</i>)	病死率(%)	χ^2	<i>P</i>
性别	男	91	34	27.20	0.71	0.40
	女	41	11	21.15		
年龄(岁)	<18	2	0	0.00	11.63	0.00
	18~<60	73	12	14.12		
	≥60	57	33	36.67		
菌株检出时机	入住 ICU 前	40	14	27.78	0.01	0.92
	入住 ICU 后	92	31	25.20		
混合感染	是	65	22	25.29	0.00	0.75
	否	67	23	25.56		
菌株来源	血液	8	5	38.46	4.35	0.23
	呼吸道	56	24	30.00		
	泌尿道	24	4	14.29		
	无菌体液	44	12	21.43		
菌株检出时的入院天数(d)	<10	50	17	25.37	0.65	0.72
	10~<30	62	19	23.46		
	≥30	20	9	31.03		
高血压	有	39	22	36.00	5.56	0.01
	无	93	23	19.82		
糖尿病	有	23	9	28.13	0.15	0.58
	无	109	36	24.83		
抗菌药物使用种类	头孢菌素	22	10	31.25	1.06	0.79
	碳青霉烯类	67	21	23.86		
	酶抑制剂复合制剂	77	27	25.96		
	喹诺酮类	10	5	33.33		

续表 4 CRE 感染患者预后影响因素的单因素分析

项目		生存组(<i>n</i>)	死亡组(<i>n</i>)	病死率(%)	χ^2	<i>P</i>
联合用药	是	41	21	33.87	0.48	0.49
	否	91	24	20.87		
菌种类别	肺炎克雷伯菌	102	40	28.17	1.06	0.79
	黏质沙雷菌	8	2	20.00		
	大肠埃希菌	6	1	14.28		
	产酸克雷伯菌	6	1	14.28		
	阴沟肠杆菌	5	1	16.67		
	产气肠杆菌	3	0	0.00		
	弗氏柠檬酸杆菌	2	0	0.00		
喹诺酮类(环丙沙星、左氧氟沙星)	耐药	8	3	27.27	0.47	0.41
	敏感	3	1	25.00		
氨基糖苷类(阿米卡星、庆大霉素)	耐药	8	3	36.14	0.03	0.73
	敏感	20	1	47.62		

2.6 CRE 感染患者死亡的多因素 Logistic 回归分析 将单因素分析与 CRE 感染影响预后的相关因素纳入 Logistic 回归分析,结果显示年龄≥60 岁、既往有高血压病史是影响 CRE 感染患者死亡的独立危险因素。见表 5。

表 5 CRE 感染患者死亡因素的 Logistic 回归分析					
预后影响因素	β	SE	Wald	<i>P</i>	95%CI
年龄(≥60 岁)	3.854	1.048	13.535	<0.001	6.055~367.720
高血压	-3.854	1.043	12.279	<0.001	0.003~0.200

3 讨 论

肠杆菌科细菌常定植于上呼吸道和肠道^[7]。ICU 入住患者因为免疫功能低下、高效广谱抗菌药物使用率高、基础病情较重,多暴露于侵袭性操作等,导致其感染风险远高于普通病房患者^[8]。肠杆菌科细菌在抗菌药物选择压力下,极易产生 CRE 菌株,环境中若消毒不严格,CRE 菌株也极易通过环境造成住院患者间的传播,不同菌株之间通过质粒进行耐药基因传播也是 CRE 产生的因素之一。有文献报道,约 10% 的侵袭性感染与 CRE 产生有关^[9]。

本研究分离的 177 株 CRE 以肺炎克雷伯菌为主,这与陆文香等^[10]的研究报道相同,构成比为 80.23%。近些年来,随着在临床上的广泛使用甚至滥用抗菌药物,CRE 不断出现并增长^[11]。本研究的 177 株 CRE 对碳青霉烯类抗菌药物的耐药率约为 90%,表现为对大多数临床常用抗菌药物呈高度耐药。CRE 的耐药机制主要有 3 种:(1)产碳青霉烯酶;(2)产超广谱 β -内酰胺酶(ESBLs)合并孔道蛋白缺失导致的外膜通透性降低,也会因高产 AmpC β -内酰胺酶(AmpC 酶)而表现出对碳青霉烯类抗菌药物耐药;(3) β -内酰胺类抗菌药物作用位点的青霉素结合蛋白

类型发生改变^[12]。产碳青霉烯酶和孔道蛋白缺失导致的外膜通透性降低是导致我国出现 CRE 菌株耐药的最主要机制^[13]。

通过单因素分析,发现入住 ICU、联合使用抗菌药物是 CRE 的易感因素,年龄≥60 岁、既往有高血压病史是医院感染患者死亡的独立影响因素。随着年龄的增长,CRE 菌株的感染率也随之增加。有研究显示,儿童患者的耐药率较成人和老年患者的耐药率更低,可能是由于随着年龄增长,患者体内的菌株在抗菌药物选择压力下对抗菌药物的活性逐渐减弱,最终形成耐药^[14],导致老年患者较易感染 CRE。入住 ICU 后,患者由于基础疾病复杂且病情危重、大量使用广谱抗菌药物和有创操作治疗较多等原因,CRE 的感染率明显高于入住 ICU 前。本研究发现,CRE 感染来源最多的是呼吸道感染,其次是泌尿道感染和血源感染,与以往的报道结果一致^[15]。呼吸道和泌尿道与外界相通,当患者抵抗力下降时,这些部位极易因为细菌的侵入而发生感染。上呼吸道有多种菌群定植,一旦患者出现抵抗力下降或菌群失调的情况,定植菌易引起感染。入院天数为 10~<30 d 时 CRE 的感染率高于入院天数为<10 d 或≥30 d,随着入院天数的延长,患者接触医院内环境中条件致病菌的概率增加,定植概率增加,因为患者的抵抗力低下,此时定植菌就可能致病。联合使用抗菌药物导致 CRE 感染率较高的主要原因可能是使用含 β -内酰胺酶抑制剂广谱抗菌药物和碳青霉烯类抗菌药物。由于碳青霉烯类抗菌药物对产 ESBLs 和 AmpC 酶的肠杆菌科细菌具有极强的抗菌活性,加上该类抗菌药物在临床上大量推广应用,从而导致近年来肠杆菌科细菌对碳青霉烯类抗菌药物耐药性明显增加。有研究表明 CRE 感染与患者基础疾病具有显著相关性^[16]。本研究对 CRE 感染患者的基础疾病,如高血压、糖尿病手术史

进行单因素分析发现,其与 CRE 感染无关。本院 ICU 的 CRE 感染者病死率为 25.20%,国内研究结果显示,耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌的病死率为 29.59%~76.19%^[17],考虑本次研究中病死率较低的原因可能为该医院为省属三级甲等医院,积累了一定的 CRE 感染治疗经验,参考国内外诊疗指南,及时调整抗菌药物,并全程、足量使用,提高了治疗的成功率。年龄≥60 岁的 CRE 感染者病死率明显高于其他感染者,老年患者的自身机体抵抗力差,加上严重的基础性疾病,为细菌生长、繁殖创造了有利环境;既往有高血压病史的 CRE 感染者病死率明显升高。高血压是临床常见的心血管疾病,由高血压引起的并发症种类多且发病机制复杂^[18],该类基础疾病严重影响患者身体功能,常导致不良预后的产生。氨基糖苷类抗菌药物具有较长的抗菌药物效应,临床上治疗产碳青霉烯酶革兰阴性杆菌引起的感染时选择该类药物效果明显^[19]。

在治疗由耐碳青霉烯类抗菌药物的革兰阴性杆菌引起的感染中,有研究结果显示联合用药方案如氨基糖苷类联合其他药物或碳青霉烯类联合黏菌素和替加环素可以达到很好的治疗效果^[20-21]。为减少细菌耐药性产生,临床在处理感染患者时应严格遵循抗菌药物临床应用指导原则,尽快查明病原体以确定用药方案。明确病原体的意义不仅可以为感染的治疗提供方向,而且对于控制院内感染和减少耐药菌的产生有积极的意义。CRE 感染的具体治疗方案需要综合考虑当地耐药菌流行病学调查数据、分离株的具体药敏试验结果、抗菌药物的药效学/药动学特点、感染部位及严重程度等多因素,但最终,预防 CRE 的感染才是重点,临床应加强抗菌药物管理,做好临床环境卫生及手卫生,有效控制耐药菌通过院内环境传播才是预防 CRE 感染的最佳途径。

参考文献

- [1] 张昭勇,杨宏伟,喻飞,等.碳青霉烯耐药肠杆菌科细菌医院感染危险因素的病例对照研究[J].国际检验医学杂志,2018,39(13):1573-1577.
- [2] 周静芳,凌勇,刘伟江,等.耐碳青霉烯类肠杆菌科细菌的感染特征和危险因素分析[J].中华医院感染学杂志,2017,27(1):16-19.
- [3] 尹丹萍,何多多.多重耐药菌感染的临床特点分析与防控策略[J].实用医药杂志,2017,34(2):165-168.
- [4] 蒋伟,王思淼,金鑫.耐碳青霉烯类抗菌药物的肠杆菌科细菌耐药性与分子特征分析[J].中华医院感染学杂志,2017,27(8):1696-1698.
- [5] 胡付品,朱德妹.医疗机构碳青霉烯类耐药肠杆菌科细菌感染防控指南简介[J].中国感染与化疗杂志,2018,18(3):331-335.
- [6] MAGIORAKOS A P, BURNS K, RODRIGUEZ J B, et

- al. Infection prevention and control measures and tools for the prevention of entry of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae into healthcare settings: Guidance from the European Centre for Disease Prevention and Control[J]. Antimicrob Resist In, 2017, 6(1): 113-117.
- [7] 郑伟,茅一萍,周宏,等.耐碳青霉烯类肠杆菌科医院感染患者预后的相关影响因素研究[J].中华医院感染学杂志,2018,28(11):1613-1616.
- [8] PEREZ F, ENDIMIANI A, RAY A J, et al. Carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* and *Klebsiella pneumoniae* across a hospital system: impact of post-acute care facilities on dissemination[J]. J Antimicrob Chemother, 2010, 65(8): 1807-1818.
- [9] LODISE T, YEM J, ZHAO Q. Prevalence of invasive infections due to carbapenem-resistant enterobacteriaceae among adult patients across us hospitals[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2017, 61(8): e00228-17.
- [10] 陆文香,许倩,钟桥,等.耐碳青霉烯类肠杆菌科细菌临床感染现状分析[J].国际检验医学杂志,2015,36(13): 1861-1863.
- [11] 李渊婷,金凤玲.肠杆菌科细菌对碳青霉烯类药物的耐药机制及临床治疗进展[J].中国感染控制杂志,2015,14(9):644-648.
- [12] 张哲,蒋晓飞,吕元.鲍氏不动杆菌耐药性与β-内酰胺酶基因型研究[J].中华医院感染学杂志,2007,17(10): 1189-1192.
- [13] YU S, YANG H, GUO X, et al. Hyperuricemia is independently associated with left ventricular hypertrophy in post-menopausal women but not in pre-menopausal women in rural Northeast China[J]. Gynecol Endocrinol, 2015, 31(9): 736-741.
- [14] MARIAPPAN S, SEKAR U, KAMALANATHAN A. Carbapenemase-producing enterobacteriaceae: risk factors for infection and impact of resistance on outcomes[J]. Intern J Appl Basic Med Res, 2017, 7(1): 32-39.
- [15] 崔侠.老年患者使用抗菌药物导致不良反应的特点及危险因素研究[J].中国处方药,2016,14(7):34-35.
- [16] 刘原,徐灵彬,耿燕,等.肠杆菌科细菌产超广谱β-内酰胺酶的流行病学特征研究[J].中华医院感染学杂志,2007,17(8):910-913.
- [17] IBRAHIM A S, ELSHAFFEY S, SELLAH H, et al. A lipidomic screen of hyperglycemia-treated HRECs links 12/15-Lipoxygenase to microvascular dysfunction during diabetic retinopathy via NADPH oxidase[J]. J Lip Res, 2015, 56(3): 599-611.
- [18] 钟秀君,汤杰,顾克菊,等.耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌的耐药性及预后相关因素分析[J].中华医院感染学杂志,2017,27(6):1201-1205.
- [19] AWANDARE G A, KREMSNER P G, HITTNER J B, et al. Higher production of peripheral blood macrophage migration inhibitory factor in healthy children with a history of mild malaria relative to children with a history of severe malaria[J]. AM J Trop Med Hyg, 2007, 76(6): 1033-1036.

好采集完成后及时扫描条码,完成采样确认工作^[10]。为了确保急诊检验结果及时、准确,还应提高检验前标本质量,给临床提供可靠的检测信息^[11]。临床医生常电话催促急诊检验结果,经核实该标本未送至科室,从而导致 T2 时间的延长。采取措施:(1)检验科、护理部共同制订 TAT 不达标的持续改进措施和实施方案。(2)优化标本送检流程。(3)本中心安排专人对护理部和运送工作人员进行培训,重点培训对标本的采集运输知识,降低标本不合格率,以免耽误急诊标本的 TAT。(4)对急诊标本做好标识,避免与普通标本一起送检,对急诊标本采集后必须及时送至检验科。(5)完善 LIS 功能,LIS 可记录标本采集、运输、交接、结果报告等各个环节时间,通过时间节点具体责任落实到个人。

2017 年血常规、凝血四项、离子七项、血 HCG+孕酮 T3 均不达标。2018 年达标率分别上升至 92.33%、96.41%、93.67%、95.24%,明显提升。采取措施有:(1)对深圳市罗湖医院集团检验人员进行严格培训及考核,不断增强其检验技能和责任心。(2)由于标本量大幅增加,凝血仪故障率高,2018 年购置一台德国 BETHrombolyzer-XRM 全自动血凝分析仪以提高 TAT 达标率。建立仪器维护、保养制度,使仪器有效发挥作用,避免仪器出现故障造成 TAT 延迟。(3)每逢开学季,如幼儿园体检高峰期,增加值班人员,增设小型离心机优先处理急诊标本。(4)建立标本不合格制度,使不合格标本问题能尽快得到解决。(5)保证科室内质量控制制度化、规范化,建立科室间质量评价制度,确保检验质量。(6)及时处理危急值报告。

根据深圳市罗湖医院集团情况,妇科、产科为主要急诊开单科室。对于急诊检验报告时限迫切需要改进。应用 PDCA 循环法对急诊检验报告时间达标率进行质量管理后,血常规、凝血、离子七项、血 HCG+孕酮 T1 达标率上升了 4.89%、4.53%、6.94%、3.63%;T2 达标率分别上升了 13.33%、13.57%、37.10%、13.95%;T3 达标率分别上升了 20.85%、5.96%、5.01%、6.31%。急诊检验报告 TAT 的全程达标率得到了明显的提升,接下来要对 T2 继续改进,血常规、离子七项 T3 未达到目标值进入下一个 PDCA 循环。不断持续改进,提升急诊检验全程 TAT

达标率。

综上所述,若想缩短 TAT,需要先对全程 TAT 进行分析,找到临床和实验室存在的问题,并针对性地提出改进方案^[12]。检验科不应只关注实验室内 TAT,还应监控检验前 T1 和 T2,并对相关人员进行反馈,以期全面监控检验全过程,进一步提升服务质量。始终贯彻“一切以患者为中心,一切为临床服务”的服务理念,持续不断的 PDCA 循环能提高急诊检验项目全程 TAT 达标率,缩短全程结果 TAT,更好地服务临床和提高患者满意度。

参考文献

- [1] 彭珊珊,赵建梅,张晓进,等.急诊生化检验项目超时情况分析[J].检验医学,2018,33(9):862-864.
- [2] 徐全中,张秀明,温冬梅,等.急诊检验室地理位置对急诊样本本周转时间的影响[J].国际检验医学杂志,2016,37(7):1014-1016.
- [3] 熊志刚,费阳,王旭,等.临床检验急诊血常规标本本周转时间分析[J].检验医学与临床,2018,15(1):40-43.
- [4] 张天臣.夜班急诊血常规、生化、血气及凝血四项 TAT 时间分析[J].医学信息,2019,32(1):175-176.
- [5] 鱼丽娟,曹三成,吴守振,等.应用 PDCA 缩短生化检验实验室内周转时间[J].检验医学与临床,2018,15(18):2757-2764.
- [6] 黄钰竹,章晓燕.临床检验血液项目全程周转时间调查[J].临床检验杂志,2018,36(7):528-531.
- [7] 苏光建,李丹,肖燕萍,等.应用六西格玛管理缩短住院急诊标本报告时间[J].中国卫生标准管理,2018,19(2):126-129.
- [8] 黎海生,熊林怡,张鸿伟,等.急诊检验报告周转时间的实时监控及持续改进[J].重庆医学,2016,45(8):1128-1130.
- [9] 王志,周国红,程飞.运用 PDCA 提高实验室急诊报告时限符合率[J].临床医药文献杂志,2018,5(17):191-193.
- [10] 高芳琳,杨萍,林青,等.临床科室检验前周转时间分析[J].现代医药卫生,2018,38(24):3763-3765.
- [11] 娄方方,孙建超,周湘红,等.门诊血常规标本 TAT 时间监测及改进[J].检验医学与临床,2019,16(3):382-384.
- [12] 熊志刚,费阳,王旭,等.临床检验急诊血常规标本本周转时间分析[J].检验医学与临床,2018,15(1):40-43.

(收稿日期:2019-07-11 修回日期:2019-11-02)

(上接第 30 页)

- [20] NAPARSTEK L, CARMELI Y, NAVONVENEZIA S, et al. Biofilm formation and susceptibility to gentamicin and colistin of extremely drug-resistant KPC-producing *Klebsiella pneumoniae*[J]. J Antimicrob Chemother, 2014, 69(4):1027-1034.
- [21] KONTOPIDOU F, GIAMARELLOU H, KATERELOS

P, et al. Infections caused by carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* among patients in intensive care units in Greece: a multi-centre study on clinical outcome and therapeutic options[J]. Clin Microbiol Infect, 2014, 20(2): O117-O123.

(收稿日期:2019-07-18 修回日期:2019-11-05)