

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2021.17.014

病原菌检测在急性呼吸系统感染性疾病患儿中的应用价值

蔡晶娟,余春丽[△],卢亚陵,罗 艳,孙照华,刘新颜,杨力夫
四川省成都儿童专科医院儿科,四川成都 610015

摘 要:**目的** 探讨该院前 5 位急性呼吸系统感染性疾病(肺炎、急性支气管炎、急性扁桃体炎、急性喉炎、急性咽峡炎)住院患儿培养出的细菌构成、耐药菌现状及变化趋势,以指导临床合理使用抗菌药物。**方法** 收集 2015—2019 年该院收治的前 5 位急性呼吸系统感染性疾病患儿的痰液、咽拭子、血液、脓液 4 类标本,共 27 222 份,分离病原菌并进行药敏试验,采用全自动 VITEK2-Compact 和半自动 ATB-express 微生物鉴定和药敏分析系统对分离菌株进行细菌鉴定,参照 2012 年美国临床和实验室标准化协会(CLSI)推荐的药敏试验方法进行药敏试验。将培养出的致病菌种类及耐药情况进行归纳整理,分析其变化趋势。**结果** 共送检痰液、咽拭子、血液、脓液标本 27 222 份。培养出病原菌 7 233 株,分离出菌株 18 种,前 5 位的急性呼吸系统感染性疾病依次为肺炎、急性支气管炎、急性扁桃体炎、急性喉炎、急性咽峡炎,其中肺炎为 4 665 例(64.50%);培养出的前 4 位菌株依次为流感嗜血杆菌、卡他布兰汉菌、肺炎链球菌、金黄色葡萄球菌,其中耐药菌占 32.87%(2 267 株);在前 4 位的耐药菌中肺炎链球菌占 58.93%(1 336 株)。**结论** 该院前 5 位儿童急性呼吸系统感染性疾病患儿标本培养菌株阳性率与分离菌株耐药性均呈逐年上升趋势,且患儿年龄越小,细菌培养阳性率越高,肺炎患儿标本培养出菌株数最多,所有培养出的菌株流感嗜血杆菌居第 1 位,耐药菌株中肺炎链球菌占首位。

关键词: 儿童; 呼吸系统; 感染性疾病; 病原菌; 抗菌药物
中图法分类号: R446.5; R72 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-9455(2021)17-2508-05

Clinical application value of pathogenic bacteria detection in children with acute respiratory infection disease

CAI Jingjuan, YU Chunli[△], LU Yaling, LUO Yan, SUN Zhaohua, LIU Xinyan, YANG Lifu

Department of Pediatric, Chengdu Children Specialized Hospital, Chengdu, Sichuan 610015, China

Abstract:**Objective** To investigate the bacterial composition, current situation and trend of drug-resistant bacteria cultured from children with the top five acute respiratory infection diseases (pneumonia, acute bronchitis, acute tonsillitis, acute laryngitis and acute pharyngitis) hospitalized in Chengdu Children Specialized Hospital, so as to guide the rational use of antibiotics. **Methods** The samples of sputum, pharyngeal swabs, blood and pus of 27 222 children with acute respiratory infection diseases admitted in Chengdu Children Specialized Hospital from 2015 to 2019 were collected to isolate pathogenic bacteria and conducted drug sensitivity test. The bacteria were identified by VITEK2-Compact, semi-automatic ATB-Express methods drug sensitivity system. The drug sensitivity test was performed according to the 2012 CLSI recommended drug sensitivity test method. The species of pathogenic bacteria and the situation of drug resistant bacteria were summarized and sorted out to analyze their changing trend. **Results** A total of 27 222 sputum, throat swab, blood and pus specimens were examined. In the 7 233 strains, 18 strains were isolated, and the top five cases of acute respiratory infection diseases were pneumonia, acute bronchitis, acute tonsillitis, acute laryngitis and acute pharyngitis, among which 4 665 (64.50%) were pneumonia. The top 4 strains were Haemophilus influenzae, Branhamella catarrhalis, Streptococcus pneumoniae and Staphylococcus aureus, among which drug-resistant bacteria were 32.87% (2 267 strains). Streptococcus pneumoniae accounted for 58.93% (1 336 strains) of the top 4 drug-resistant strains. **Conclusion** Its top five specimens of children with acute respiratory infection disease in children microbe cultivated strains and resistance isolates showed a trend of rising year by year, and the bacteria detection rate of children is higher, pneumonia cultivated strains most cases, all produce strain of Haemophilus influenzae for first, drug-resistant strains of Streptococcus pneumoniae accounted for first place.

Key words: children; respiratory system; infection disease; pathogenic bacteria; antibiotic

作者简介:蔡晶娟,女,主任医师,主要从事小儿呼吸系统疾病、肾病、血液系统疾病及危重症的临床诊治研究。 [△] **通信作者,** E-mail: 570614635@qq.com。

本文引用格式:蔡晶娟,余春丽,卢亚陵,等.病原菌检测在急性呼吸系统感染性疾病患儿中的应用价值[J].检验医学与临床,2021,18(17): 2508-2511.

随着抗菌药物的广泛使用,甚至滥用,细菌对抗菌药物的耐药性日趋严重和复杂,对急性呼吸系统感染性疾病患儿,尤其是危重感染和院内感染患儿构成极大威胁。药源性疾病增多、细菌耐药性的产生,使医学界面临严峻挑战。急性呼吸系统感染性疾病检出的病原体主要包括细菌、病毒、真菌及非典型病原体^[1],而细菌是住院患儿感染的最主要病原体^[2],在急性呼吸系统感染性疾病患儿中,肺炎患儿耐药更为突出。面对日益严峻的耐药趋势,细菌耐药性监测是了解重要细菌耐药变迁及促进临床抗菌药物合理应用的重要手段^[3],及时对分离的细菌进行耐药性监测,总结临床分离菌株对常见抗菌药物的耐药性、细菌耐药谱的组成和变化,可有效指导临床合理用药,降低感染发生率和病死率^[4]。四川省成都儿童专科医院根据《卫生部办公厅关于做好全国抗菌药物临床应用专项整治活动的通知》《四川省抗菌药物临床应用分级管理目录(试行)通告》和《成都儿童专科医院

抗菌药物临床应用专项整治活动实施方案》的要求,于 2012 年 12 月开始抗菌药物专项整治。因此,本研究对 2015—2019 年本院收治的发病率居前 5 位小儿急性呼吸系统感染性疾病患儿培养出的细菌种类分布、细菌耐药监测数据进行归纳整理,分析其变化趋势。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2015—2019 年本院临床诊断为肺炎、急性支气管炎、急性扁桃体炎、急性喉炎、急性咽峡炎(发病率居本院前 5 位的急性呼吸系统感染性疾病)患儿为研究对象。在使用抗菌药物前,根据患儿病情及体征,采集合适的标本(痰液、咽拭子、血液、脓液)送细菌培养室培养,并进行药敏试验。共送检 27 222 例急性呼吸系统感染性疾病患儿的标本,剔除同一患儿检出的重复菌株,分离出病原菌 7 233 株。见表 1。

表 1 各年度送检标本数及细菌培养阳性分布情况[% (n/n)]

年度(年)	痰液	咽拭子	血液	脓液	合计
2015	21.51(643/2 989)	10.50(131/1 247)	3.40(12/354)	72.20(13/18)	17.34(799/4 608)
2016	30.49(922/3 024)	12.42(124/998)	5.30(16/300)	33.30(8/24)	24.62(1 070/4 346)
2017	35.52(1 296/3 648)	13.33(151/1 133)	3.97(15/378)	81.48(22/27)	28.62(1 484/5 186)
2018	32.67(1 562/4 781)	12.27(133/1 084)	3.22(15/461)	67.74(21/31)	27.23(1 731/6 357)
2019	40.05(1 954/4 879)	13.09(158/1 207)	3.40(21/617)	72.73(16/22)	32.00(2 149/6 725)
合计	33.01(6 377/19 321)	12.29(697/5 669)	3.74(79/2 110)	65.57(80/122)	26.57(7 233/27 222)

1.2 细菌鉴定及药敏试验

1.2.1 细菌鉴定 按照《全国临床检验操作规程(第四版)》操作,采用全自动 VITEK2-Compact 和半自动 ATB-express 微生物鉴定和药敏分析系统(法国生物梅里埃公司)等分离菌株。

1.2.2 药敏试验 参照 2012 年美国临床和实验室标准化协会(CLSI)推荐的药敏试验方法^[5],质控菌株为金黄色葡萄球菌 ATCC 29213、大肠埃希菌 ATCC 25922、铜绿假单胞菌 ATCC 27853、肺炎链球菌 ATCC 49619 和流感嗜血杆菌 ATCC 49247。

1.3 统计学处理 采用 Whonet 5.6 软件录入药敏试验结果,并进行病原菌分布及耐药率数据统计分析。采用 SPSS19.00 统计软件进行数据处理及统计学分析,计数资料以例数或百分率表示,多组间比较采用 χ^2 检验,多组间中的两两比较采用 Fisher 确切概率法。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 急性呼吸系统感染性疾病患儿病原菌分布情况 7 233 例分离出病原菌的急性呼吸系统感染性疾病患儿中,男 4 172 例(57.68%),女 3 061 例(42.32%)。年龄 28 d 至 15 岁,不同年龄阶段患儿培养出的阳性

菌株数量不同,年龄越小,所送检标本培养出的阳性菌株数量越多。各年龄阶段患儿 2015—2019 年病原菌分布见表 2。

表 2 不同年龄阶段急性呼吸系统感染性疾病患儿病原菌分布情况(n)

年龄	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	合计
28 d 至 1 岁	269	363	508	594	704	2 438
1~3 岁	286	384	533	620	786	2 609
>3~6 岁	216	289	399	463	585	1 952
>6~9 岁	19	24	31	38	52	164
>9~15 岁	9	10	13	16	22	70
合计	799	1 070	1 484	1 731	2 149	7 233

2.2 病原菌分布及耐药菌分布情况 共送检痰液、咽拭子、血液、脓液标本 27 222 份,培养出病原菌 7 233 株,病原菌 18 种,检出病原菌居前 4 位的依次为流感嗜血杆菌、卡他布兰汉菌、肺炎链球菌、金黄色葡萄球菌,占 95.34%(6 896 株),其中流感嗜血杆菌占 34.66%(2 507 株),耐药菌株占 21.94%(550 株)。耐药率居前 4 位的菌株依次为肺炎链球菌、流感嗜血杆菌、卡他布兰汉菌、金黄色葡萄球菌,其中肺炎链球

菌耐药菌株占 72.93%(1 336 株),并呈逐年上升趋势,从 2015 年的 45.69%上升为 2018 年的 90.28%,2019 年(88.04%)较 2018 年略有下降。2015—2019 年流感嗜血杆菌耐药菌株分别占 8.97%、19.22%、37.01%、35.56%及 8.98%,2019 年与 2015 年其耐药情况基本接近,耐药性较低。见表 3、4。

2.3 急性呼吸系统感染性疾病(前 5 位)与检出病原菌种类分布情况 在检出病原菌的急性呼吸道系统感染性疾病中居前 5 位的依次为肺炎(各种肺炎)、急性支气管炎(包括有喘息)、急性扁桃体炎(包括有化脓)、急性喉炎(包括有梗阻)、急性咽峡炎(多有化脓、

溃疡),伴有基础疾病者为 3.60%(260/7 233),包括鼻-鼻窦炎、先天性心脏病、湿疹、脓疱疮、营养性贫血、珠蛋白生成障碍性贫血、先天性喉-气管软化症、免疫功能低下、脑瘫、脑发育不良、过敏性紫癜、营养不良、肾病、肾发育不全等共 260 例。其中肺炎占 64.50%(4 665 例),占首位,重症肺炎为 8.60%(401/4 665)。肺炎检出的病原菌中流感嗜血杆菌占 38.91%(1 815/4 665),居第一位,肺炎链球菌占 32.33%(1 508/4 665),居第二位,而在肺炎链球菌耐药菌中肺炎占 70.88%(947/1 336),居第一位。见表 4、5。

表 3 各年度急性呼吸系统感染性疾病患儿主要病原菌检出情况[n(%)]

病原菌	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	合计
肺炎链球菌	267(33.42)	263(24.58)	370(24.93)	422(24.38)	510(23.73)	1 832(25.33)
流感嗜血杆菌	234(29.29)	359(33.55)	489(32.95)	568(32.81)	857(39.88)	2 507(34.66)
卡他布兰汉菌	225(28.16)	344(32.15)	466(31.40)	564(32.58)	566(26.34)	2 165(29.93)
金黄色葡萄球菌	35(4.38)	36(3.36)	60(4.04)	108(6.24)	153(7.12)	392(5.42)
化脓性链球菌	9(1.13)	12(1.12)	17(1.15)	22(1.27)	19(0.88)	79(1.10)
鼠伤寒沙门菌	0(0.00)	0(0.00)	3(0.20)	0(0.00)	0(0.00)	3(0.04)
鲍曼不动杆菌	4(0.50)	10(0.93)	10(0.67)	11(0.64)	9(0.42)	44(0.61)
大肠埃希菌	9(1.13)	11(1.03)	21(1.42)	14(0.81)	10(0.47)	65(0.90)
肺炎克雷伯菌	4(0.50)	10(0.94)	20(1.35)	9(0.52)	8(0.37)	51(0.71)
人葡萄球菌	3(0.38)	5(0.47)	4(0.27)	3(0.17)	5(0.23)	20(0.28)
铜绿假单胞菌	5(0.63)	6(0.56)	10(0.67)	7(0.40)	6(0.28)	34(0.47)
产气克雷伯菌	0(0.00)	6(0.56)	3(0.20)	0(0.00)	0(0.00)	9(0.12)
阴沟肠杆菌	0(0.00)	6(0.56)	3(0.20)	0(0.00)	0(0.00)	9(0.12)
麦芽寡氧单胞菌	0(0.00)	0(0.00)	3(0.20)	0(0.00)	0(0.00)	3(0.04)
奇异变形杆菌	0(0.00)	2(0.19)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	2(0.03)
黏质沙雷菌	0(0.00)	0(0.00)	5(0.34)	3(0.17)	0(0.00)	8(0.11)
嗜水/豚鼠气单胞菌	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	6(0.28)	6(0.08)
酵母样真菌	4(0.50)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	4(0.06)
合计	799(100.00)	1 070(100.00)	1 484(100.00)	1 731(100.00)	2 149(100.00)	7 233(100.00)

表 4 细菌培养前 4 位菌株耐药变化趋势比较[n(%)]

病原菌	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	合计
流感嗜血杆菌	21(8.97)	69(19.22)	181(37.01)	202(35.56)	77(8.98)	550(21.94)
肺炎链球菌	122(45.69)	120(45.63)	264(71.35)	381(90.28)	449(88.04)	1 336(72.93)
卡他布兰汉菌	14(6.22)	14(4.07)	155(33.26)	29(5.14)	53(9.36)	265(12.24)
金黄色葡萄球菌	8(22.86)	11(30.56)	31(51.67)	57(52.78)	9(5.88)	116(5.42)
合计	165(21.68)	214(21.36)	631(45.56)	669(40.25)	588(28.19)	2 267(32.87)

表 5 急性呼吸系统疾病与检出病原菌种类分布情况[n(%)]

病名	构成情况	重症	流感嗜血杆菌	肺炎链球菌	卡他布兰汉菌	金黄色葡萄球菌	其他菌
肺炎	4 665(64.50)	401(8.60)	1 815(38.91)	1 508(32.33)	858(18.39)	388(8.32)	96(2.06)
急性支气管炎	1 049(14.50)	48(4.58)	306(29.17)	101(9.63)	516(49.19)	2(0.19)	124(11.82)

续表 5 急性呼吸系统疾病与检出病原菌种类分布情况[n(%)]

病名	构成情况	重症	流感嗜血杆菌	肺炎链球菌	卡他布兰汉菌	金黄色葡萄球菌	其他菌
急性扁桃体炎	940(13.00)	9(0.96)	275(29.26)	212(22.55)	430(45.74)	1(0.11)	22(2.34)
急性喉炎	347(4.80)	23(6.63)	62(17.87)	9(2.59)	225(64.84)	1(0.29)	50(14.41)
急性咽峡炎	232(3.20)	2(0.86)	49(21.12)	2(0.86)	136(58.62)	0(0.00)	45(19.40)
合计	7 233(100.00)	483(6.68)	2 507(34.66)	1 832(25.33)	2 165(29.93)	392(5.42)	337(4.66)

3 讨 论

本研究结果显示,27 222 份标本中,共培养出 18 种菌株,7 233 株病原菌,居前 4 位的菌种分别为流感嗜血杆菌、卡他布兰汉菌、肺炎链球菌、金黄色葡萄球菌,占 95.34%(6 896 株),所有培养的病原菌中,流感嗜血杆菌检出率呈逐年升高趋势^[1],与文献[6]报道不一致,可能与病原菌分布的地域性差异有关;但与文献[1]报道一致,可能与同一省内不同区域病原菌分布不同有关。

本研究结果显示,耐药菌株为 2 267 株,居前 4 位的依次为肺炎链球菌、流感嗜血杆菌、卡他布兰汉菌、金黄色葡萄球菌。分离菌株数与分离菌株耐药率逐年上升,且年龄越小,培养出菌株阳性率越高,其中检出肺炎链球菌耐药性呈逐年上升趋势,提示肺炎链球菌耐药较严重。自 1976 年报道第 1 株耐青霉素肺炎链球菌以来^[7],耐药肺炎链球菌逐渐流行,现已成为全球问题。我国肺炎链球菌感染性疾病发病率仅次于印度,位列全球第 2 位^[8]。感染性疾病成为 5 岁以下儿童死亡的最主要原因之一,其中以儿童急性呼吸系统感染性疾病最常见,肺炎是全球儿童患病率和病死率较高的主要原因^[9-10]。本研究结果显示,肺炎占检出病原菌患儿的 64.50%(4 665 例),居首位,其中重症肺炎占 8.60%(401/4 665),肺炎检出的病原菌中流感嗜血杆菌占 38.91%(1 815/4 665),居第 1 位,肺炎链球菌占 32.33%(1 508/4 665),居第 2 位,而在肺炎链球菌耐药菌中肺炎占 70.88%(947/1 336),居第 1 位。有研究结果显示,肺炎链球菌感染仍是儿童重症肺炎最常见病原体^[11],因此,国内外有关研究提出需对肺炎链球菌感染耐药问题采取进一步措施^[12-14]。本研究结果显示,金黄色葡萄球菌耐药率呈逐年上升趋势,尤其金黄色葡萄球菌在肺炎患儿中检出率最高,其临床症状、肺部体征、胸部 X 线片与 CT 影像学表现均明显偏重。部分研究结果显示,在分离的革兰阳性菌中,耐甲氧西林的金黄色葡萄球菌耐药率为 20.17%^[15],葡萄球菌属中金黄色葡萄球菌中甲氧西林耐药株(MRSA)检出率为 36.0%^[16],金黄色葡萄球菌对青霉素的耐药率近 100%.0^[1]。近年来,本院临床治疗证实了青霉素或青霉素类药物对金黄色葡萄球菌感染的患者治疗效果较差,而 2019 年流感嗜血杆菌耐药率与 2015 年基本接近,耐药性较低。重症肺炎是儿科危重病症,如何尽早确定重症肺炎病

原体,尤其细菌种类,并给予敏感药物治疗,是重症肺炎诊治成功的关键因素之一^[11]。从本院 5 年来对 7 233 例急性呼吸系统感染性疾病(前 5 位)患儿的临床诊断、治疗与病原菌分布情况总体情况来看,肺炎、年龄小、有基础疾病患儿检出病原菌比例偏高,临床感染症状比较重,耐药菌检出率也偏高,住院时间偏长,临床上治疗效果比较差。

综上所述,细菌耐药性升高是近年来卫生领域的普遍性问题,儿科尤为严重。面对日益严重的耐药趋势,要尽量做到对急性呼吸系统感染性疾病患儿进行病原菌检测,并及时对分离的细菌进行耐药性分析,总结临床分离菌株对常见抗菌药物的耐药性、细菌耐药谱的组成和变化,降低呼吸系统感染性疾病的发生率和病死率,改善患儿临床治疗结局。因此,应加强社会、医院、科室感染防控措施和抗菌药物在儿科的临床应用管理措施,以指导临床合理使用抗菌药物,及早遏制耐药菌的产生及流行。

参考文献

[1] 李荣,曾敬怀,蒋英蓝,等. 泸州地区儿童呼吸系统感染主要病原菌分布及耐药性变迁[J]. 儿科药 学杂志,2015,21(1):27-31.

[2] 郭燕峰. 小儿细菌性肺炎 2 382 例病原菌分布及耐药性分析[J]. 儿科药 学杂志,2014,20(3):48-50.

[3] 胡付品. 2010—2014 年 CHINET 中国细菌耐药性监测网 5 种重要临床分离菌的耐药性变迁[J]. 中国感染与化疗 杂志,2017,17(1):93-99.

[4] 刘艳君,唐艳君,陈远远,等. 2016—2017 年湖南永州市中心医院细菌耐药性监测[J]. 中国感染与化疗 杂志,2019,19(1):78-84.

[5] Clinical and Laboratory Standard Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing;twenty-second informational supplement:M100-S22 [S]. Wayne, PA,USA:CLSI,2012.

[6] 钟世民,陈盛,何念海,等. 549 例新生儿肺炎的病原菌分布及耐药性分析[J]. 儿科药 学杂志,2013,19(5):32-36.

[7] 葛玲丽,韩志英,刘爱红,等. 2012 至 2014 年山西省儿童医院住院部肺炎链球菌分离株耐药性分析[J]. 中华儿 科杂志,2017,55(2):109-114.

[8] AMIN A N,CERCEO E A,DEITELZWEIG S B,et al. The hospitalist perspective on treatment of Community-Acquired bacterial pneumonia[J]. Postgrad Med,2014,126(2):18-29.

(下转第 2516 页)

敏度和特异度分别为 74.07%、66.67%。目前,当怀疑患者发生感染时,首先留取相应标本进行细菌培养,然后进行经验性用药,通常选用广谱抗菌药物,导致抗菌药物的滥用,且易诱导耐药菌的突变。本研究发现,PCT 可鉴别术后血流感染患者感染的病原菌类型,表明血清 PCT 水平在指导抗菌药物使用方面具有重要价值。此外,本研究进一步分析了术后血流感染患者感染菌群分布及相对应的血清 PCT 水平,其中革兰阴性菌以大肠埃希菌及肺炎克雷伯菌为主,PCT 水平分别为 2.64(0.81,5.91)和 6.31(1.17,10.79);革兰阳性菌以金黄色葡萄球菌及肺炎链球菌为主,血清 PCT 水平分别为 0.67(0.32,0.94)和 2.18(0.90,3.05),因此,血清 PCT 水平变化可作为细菌感染情况的重要指标。临床医师可根据患者血清 PCT 水平,同时结合近期血流感染流行病学特征及临床表现来决定使用何种类型抗菌药物,更加精确地指导抗菌药物的使用。

综上所述,定量检测血清 PCT 水平可对术后血流感染发生进行早期预测,且能够对术后血流感染的病原菌类型进行推测,对术后血流感染患者进行早期鉴别诊断,并为合理使用抗菌药物提供依据,减少抗菌药物的使用强度,避免并发症发生及降低血流感染相关病死率,帮助患者早日康复。

参考文献

[1] ALFOUZAN W, AL F M, ABDO N, et al. Surgical site infection following cesarean section in a general hospital in Kuwait: trends and risk factors[J]. *Epidemiol Infect*, 2019, 147: e287.

[2] 苏维. 降钙素原在感染性疾病中应用的研究进展[J]. *中国当代医药*, 2019, 26(21): 27-29.

[3] 慕婉晴. 降钙素原(PCT)在脓毒症临床诊断治疗中作用

的研究进展[J]. *复旦学报(医学版)*, 2019, 46(1): 103-107.

[4] 陈鹏飞. 降钙素原检测在抗生素应用中的意义[J]. *河南医学研究*, 2017, 26(4): 641-642.

[5] 段新亚, 卢绍蓉, 王宏泽. CD4 T 淋巴细胞水平与肺结核患者发病的相关性研究[J]. *云南医药*, 2019, 40(1): 88-90.

[6] 蒋迪, 江文杰, 马铁梁. 降钙素原、CD64%、中性粒细胞/淋巴细胞比值、C 反应蛋白在监测早期细菌血流感染中的临床意义[J]. *检验医学与临床*, 2020, 17(18): 2623-2625.

[7] 刘其飞, 钱玉英, 张在清. 血清炎症指标变化在骨折术后感染早期诊断中的应用价值[J]. *检验医学与临床*, 2020, 17(16): 2295-2298.

[8] VERMA N, KAPOOR S, RAO D, et al. PCT as a prognostic marker in cardiac patients with neutropenic sepsis: two case reports[J]. *Indian J Clin Biochem*, 2014, 29(1): 107-111.

[9] LIMPER M, DE KRUIF M D, DUIJS A J, et al. The diagnostic role of procalcitonin and other biomarkers in discriminating infectious from non-infectious fever[J]. *J Infect*, 2010, 60(6): 409-416.

[10] BRODSKA H, MALICKOVA K, ADAMKOVA V, et al. Significantly higher procalcitonin levels could differentiate Gram-negative sepsis from Gram-positive and fungal sepsis[J]. *Clin Exp Med*, 2013, 13(3): 165-170.

[11] LELI C, FERRANTI M, MORETTI A, et al. Procalcitonin levels in gram-positive, gram-negative, and fungal bloodstream infections[J]. *Dis Markers*, 2015, 2015: 701480.

[12] LI S, RONG H, GUO Q, et al. Serum procalcitonin levels distinguish Gram-negative bacterial sepsis from Gram-positive bacterial and fungal sepsis[J]. *J Res Med Sci*, 2016, 21: 39.

(收稿日期: 2020-12-26 修回日期: 2021-04-21)

(上接第 2511 页)

[9] 武银银, 顾文婧, 张新星, 等. 2007 年至 2016 年苏州地区儿童呼吸系统革兰阴性杆菌感染构成及耐药性分析[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2019, 34(10): 734-739.

[10] BHUIYAN M, SNELLING T L, WEST R, et al. Role of viral and bacterial pathogens in causing pneumonia among Western Australian children: a case-control study protocol[J]. *BMJ Open*, 2018, 8(3): e020646.

[11] 索风涛, 江李莉, 万娇, 等. 316 例重症肺炎患儿细菌病原及耐药性分析[J]. *临床儿科杂志*, 2019, 37(2): 86-88.

[12] LIU J, LIU F, LIU Y, et al. Lung ultrasonography for the diagnosis of severe neonatal pneumonia[J]. *Chest*, 2014, 146(2): 383-388.

[13] LIU J, CHI J H, REN X L, et al. Lung ultrasonography to

diagnose pneumothorax of the newborn[J]. *Am J Emerg Med*, 2017, 35(9): 1298-1302.

[14] RODRÍGUEZ-FANJUL J, BALCELLS C, ALDECOA-BILBAO V, et al. Lung ultrasound as a predictor of mechanical ventilation in neonates older than 32 weeks[J]. *Neonatology*, 2016, 110(3): 198-203.

[15] 张功武, 钱惠. 本院抗菌药物临床应用与细菌耐药情况分析[J]. *儿科药学杂志*, 2013, 19(3): 35-38.

[16] 高凯杰, 杨俊文, 方盼盼, 等. 2017 年郑州大学附属儿童医院细菌耐药性监测[J]. *中国感染与化疗杂志*, 2019, 19(2): 180-186.

(收稿日期: 2020-12-30 修回日期: 2021-04-01)