

· 论著 · 系统性疾病 ·

D-D、FDP、CRP、PCT联合检测对引起脓毒血症的细菌类型鉴别作用

马克克* 李一鸣 黄国静

郑州市第三人民医院医学检验科(河南 郑州 450007)

【摘要】目的 探究降钙素原(PCT)、纤维蛋白降解产物(FDP)、D-二聚体(D-D)、C反应蛋白(CRP)联合检测对引起脓毒血症的细菌类型鉴别作用。**方法** 2023年2月至2023年10月期间,择取120例脓毒血症患者,结合实验室细菌培养结果,将120例患者分别划分为肺炎克雷伯菌组、大肠埃希菌组、鲍曼不动杆菌组,每组分别为36例、51例、33例,另外选择同期于我院接受健康体检者81例为对照组,分别检测D-D、FDP、CRP、PCT指标表达,并对检测结果展开进一步分析。**结果** 肺炎克雷伯菌组、大肠埃希菌组、鲍曼不动杆菌组D-D、FDP、CRP、PCT对比对照组表达均更高($P<0.05$);D-D、FDP、CRP、PCT联合检测诊断肺炎克雷伯菌型脓毒血症准确率为66.67%,其特异度、敏感度分别为60.00%、70.97%;D-D、FDP、CRP、PCT联合检测诊断大肠埃希菌型脓毒血症准确率为84.31%,其特异度、敏感度分别为71.43%、93.18%;D-D、FDP、CRP、PCT联合检测诊断鲍曼不动杆菌型脓毒血症准确率为60.61%,其特异度、敏感度分别为66.67%、70.83%。**结论** 不同细菌类型脓毒血症患者D-D、FDP、CRP、PCT同样存在明显差异,在脓毒血症诊断中采用D-D、FDP、CRP、PCT联合检测能提高诊断效能,能较好鉴别大肠埃希菌类型脓毒血症。

【关键词】 脓毒血症;细菌类型;PCT;FDP;D-D;CRP

【中图分类号】 R631+1

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2025.6.049

D-D、FDP、CRP、PCT The Role of Joint Testing in Identifying Bacterial Types that Cause Sepsis

MA Ke-ke*, LI Yi-ming, HUANG Guo-jing.

Medical Laboratory Department, Zhengzhou Third People's Hospital, Zhengzhou 450007, Henan Province, China

Abstract: Objective To explore the combined detection of procalcitonin (PCT), fibrinolytic degradation products (FDP), D-dimer (D-D), and C-reactive protein (CRP) in identifying bacterial types that cause sepsis. **Methods** From February 2023 to October 2023, 120 patients with sepsis were selected. Based on the results of laboratory bacterial culture, the 120 patients were divided into *Klebsiella pneumoniae* group, *Escherichia coli* group, and *Acinetobacter baumannii* group, with 36 cases, 51 cases, and 33 cases in each group. In addition, 81 healthy individuals who underwent physical examinations in our hospital during the same period were selected as the control group, and the expression of D-D, FDP, CRP, and PCT indicators were tested, and the test results were further analyzed. **Results** the expression levels of D-D, FDP, CRP, and PCT were higher in the *Klebsiella pneumoniae* group, *Escherichia coli* group, and *Acinetobacter baumannii* group compared to the control group ($P<0.05$); the accuracy of the combined detection of D-D, FDP, CRP, and PCT in diagnosing *Klebsiella pneumoniae* sepsis was 66.67%, with specificity and sensitivity of 60.00% and 70.97%; the accuracy of the combined detection of D-D, FDP, CRP, and PCT in diagnosing *Escherichia coli* sepsis was 84.31%, with specificity and sensitivity of 71.43% and 93.18%; The combined detection of D-D, FDP, CRP, and PCT for the diagnosis of *Acinetobacter baumannii* type sepsis has an accuracy of 60.61%, specificity and sensitivity of 66.67% and 70.83%. **Conclusion** There are significant differences in D-D, FDP, CRP, and PCT among patients with different bacterial types of sepsis. The use of a combined detection of D-D, FDP, CRP, and PCT in the diagnosis of sepsis can improve diagnostic efficiency and better distinguish between *Escherichia coli* types of sepsis.

Keywords: Sepsis; Bacterial Type; PCT; FDP; D-D; CRP

脓毒血症为临床常见感染性疾病,主要因病原微生物侵入而引起的全身炎症反应综合征,重症者甚至还伴有器官灌注不足表现,引起器官衰竭。相关研究指出,确定细菌类型,正确使用抗生素治疗脓毒血症能够有效降低死亡率,有利于改善患者预后^[1]。可见尽早鉴别脓毒血症细菌类型尤为必要,常规血液培养、药敏试验等均为临床脓毒血症细菌类型鉴别主要手段,虽能准确鉴别细菌类型,但因鉴别结果一般为3天到5天,时间较长,而脓毒血症病情进展迅速,极易造成病情延误,致使患者错过最佳治疗时间。由于脓毒血症属于全身炎症反应综合征,且伴有不同程度凝血系统紊乱现象,因此,有学者提出通过检测血液指标也可对感染细菌类型进行鉴别^[2]。FDP、D-D为检测血清高凝状态特异性指标,而CRP、PCT是临床检测炎症反应、感染程度敏感指标,常被用于脓毒血症

诊断中^[3-4]。有研究指出,联合检测可提高脓毒血症细菌类型鉴别效能^[5]。为探索更可靠、高效的脓毒血症细菌类型鉴别方式,本研究将探究D-D、FDP、CRP、PCT联合检测对引起脓毒血症的细菌类型鉴别作用。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2023年2月至2023年10月在我院接受治疗的120例脓毒血症患者为研究对象。

纳入标准: 根据《中国严重脓毒症/脓毒性休克治疗指南(2014)》^[6]中标准,确诊为脓毒血症患者;年龄 ≥ 20 周岁者;语言功能正常者;临床资料齐全者。排除标准:合并其他严重器质性疾病者;伴有明显出血倾向、活动性出血者;妊娠、哺乳期患者;合并其他自身免疫性疾病者;严重精神、认知功能障

【第一作者】马克克,女,初级技师,主要研究方向:肿瘤类,生化检验类。E-mail: 18339455877@163.com

【通讯作者】马克克

碍者；生活无法自理者；合并其他感染性疾病者；中途退出研究者。结合临床对患者实验室细菌培养结果，将120例患者分别划分为肺炎克雷伯菌组、大肠埃希菌组、鲍曼不动杆菌组，每组分别为36例、51例、33例，另外选择同期于我院接受健康体检者81例为对照组，四组平均年龄、性别、体质量指数一般资料均无明显差异($P>0.05$)，可比较，详细对比结果可见表1。

1.2 方法 采集四组空腹状态静脉血5mL，经3000r/10min离心处理后，取上层血清，以化学发光法(试剂盒：郑州安图生物工程公司)检测降PCT；以日本希森美康提供的全自动血液分析仪(型号：XT-1800i)结合日本Sysmex Corporation公司提供的凝血分析系统(型号：CS-5100)检测FDP；以美国贝克曼库尔特公司提供的AU680全自动化分析仪结合酶联免疫吸附试验，检测D-D、CRP水平。试剂盒购于上海酶联生物科技有限公司。

1.3 观察指标 (1)对比肺炎克雷伯菌组与对照组D-D、FDP、CRP、PCT表达差异。(2)比较大肠埃希菌组与对照组D-D、FDP、CRP、PCT表达差异。(3)对比鲍曼不动杆菌组与对照组D-D、FDP、CRP、PCT表达差异。(4)诊断率金标准：D-D正常范围：0~0.5mg/L；FDP正常范围：0~10μg/mL；CRP正常范围：0.068~8.2mg/L；PCT正常范围：<0.05ng/mL；

1.4 统计学方法 研究数据采用SPSS 22.0软件处理，计数资料用率(%)表示，经 χ^2 检验；计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示，经t检验， $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 肺炎克雷伯菌型脓毒血症D-D、FDP、CRP、PCT水平 肺炎克雷伯菌组D-D、FDP、CRP、PCT对比对照组表达均更高($P<0.05$)，见表2。

2.2 大肠埃希菌型脓毒血症D-D、FDP、CRP、PCT水平 大肠埃希菌组D-D、FDP、CRP、PCT对比对照组表达均更高($P<0.05$)，见表3。

2.3 鲍曼不动杆菌型脓毒血症D-D、FDP、CRP、PCT水平 鲍曼不动杆菌组D-D、FDP、CRP、PCT对比对照组表达均更高($P<0.05$)，见表4。

2.4 联合检测肺炎克雷伯菌型脓毒血症诊断结果与效能结果对比 D-D、FDP、CRP、PCT联合检测诊断肺炎克雷伯菌型脓毒血症准确率为66.67%，其特异度、敏感度分别为60.00%、70.97%，见表5。

2.5 联合检测大肠埃希菌型脓毒血症诊断结果与效能结果对比 D-D、FDP、CRP、PCT联合检测诊断大肠埃希菌型脓毒血症准确率为84.31%，其特异度、敏感度分别为71.43%、93.18%，见表6。

2.6 联合检测鲍曼不动杆菌型脓毒血症诊断结果与效能结果对比 D-D、FDP、CRP、PCT联合检测诊断鲍曼不动杆菌型脓毒血症准确率为60.61%，其特异度、敏感度分别为66.67%、70.83%，见表7。

表1 两组基础资料对比差异(n)

组别	n	性别		平均年龄(岁)	体质量指数(kg/m ²)
		男	女		
肺炎克雷伯菌组	36	19	17	52.87±5.71	21.45±3.02
大肠埃希菌组	51	27	24	52.40±5.02	21.33±3.14
鲍曼不动杆菌组	33	18	15	51.94±5.16	21.40±3.20
对照组	81	42	39	52.08±5.34	22.06±2.89
F/ χ^2	-	0.069		0.240	0.810
P	-	0.995		0.867	0.489

表2 肺炎克雷伯菌型脓毒血症患者与体检健康者D-D、FDP、CRP、PCT水平

组别	例数	D-D(mg/L)	FDP(μg/mL)	CRP(mg/L)	PCT(ng/mL)
肺炎克雷伯菌组	36	11.46±2.62	41.02±8.84	30.47±5.86	65.72±10.90
对照组	81	0.45±0.04	3.27±0.46	4.16±1.27	0.02±0.01
t	-	38.017	38.524	38.609	54.544
P	-	0.000	0.000	0.000	0.000

表3 大肠埃希菌型脓毒血症患者与体检健康者D-D、FDP、CRP、PCT水平

组别	例数	D-D(mg/L)	FDP(μg/mL)	CRP(mg/L)	PCT(pg/mL)
大肠埃希菌组	51	30.43±6.70	108.95±12.49	91.74±16.02	156.26±15.83
对照组	81	0.45±0.04	3.27±0.46	9.16±1.27	0.02±0.01
t	-	40.361	76.240	49.067	89.030
P	-	0.000	0.000	0.000	0.000

表4 鲍曼不动杆菌型脓毒血症患者与体检健康者D-D、FDP、CRP、PCT水平

组别	例数	D-D(mg/L)	FDP(μg/mL)	CRP(mg/L)	PCT(pg/mL)
鲍曼不动杆菌组	33	11.05±2.74	32.46±5.42	21.46±4.71	12.60±2.42
对照组	81	0.45±0.04	3.27±0.46	9.16±1.27	0.02±0.01
t	-	35.036	48.354	30.608	47.090
P	-	0.000	0.000	0.000	0.000

表5 肺炎克雷伯菌型脓毒血症诊断结果与效能结果对比(n)

检测方法		“金标准”	合计	
			阳性	阴性
联合检测	阳性	22	2	24
	阴性	9	3	12
	合计	31	5	36

表6 大肠埃希菌型脓毒血症诊断结果与效能结果对比(n)

检测方法		“金标准”	合计	
			阳性	阴性
联合检测	阳性	41	2	43
	阴性	3	5	8
	合计	44	7	51

表7 鲍曼不动杆菌型脓毒血症诊断结果与效能结果对比(n)

检测方法		“金标准”	合计	
			阳性	阴性
联合检测	阳性	17	3	20
	阴性	7	6	13
	合计	24	9	33

3 讨论

脓毒血症为临床常见危急病症，可由任何部位感染引起，肺炎、胆管炎、腹膜炎、泌尿系统感染、脑膜炎以及脓肿等均脓毒血症常见感染部位。临床流行病学研究调查显示，脓毒血症是由多种不同病原菌所致，肺炎克雷伯菌、大肠埃希菌、鲍曼不动杆菌均为脓毒血症常见病原菌，而鉴别病原菌是临床开展针对性救治脓毒血症的关键环节，但常规血培养存在耗时较长弊端，易影响诊断、急救效率^[7]。因此，如何通过有效检测手段，鉴别引起脓毒血症细菌类型，是目前研究重点。

研究指出，脓毒血症患者均存在凝血功能紊乱、炎症反应等现象，能够相互促进，引起全身各器官以及各系统广泛损伤，加剧病情进展^[8]。D-D、FDP、CRP、PCT具有检测费用低、效率高、准确性高等特点，在临床脓毒血症早期诊断及预后评估中均发挥较为重要作用。FDP是在发生纤溶亢进时，纤维蛋白原、纤维蛋白被纤溶酶分解后所产生的降解产物总称；而D-D是由纤维蛋白原通过活化凝血因子XIII A、凝血酶相互作用，发生聚合、交联效应，再经纤溶酶降解后，形成的一种可溶性纤维蛋白降解产物，只有凝血功能发生紊乱后，形成交联纤维蛋白，并发生降解情况下D-D才能被激活，因此FDP、D-D均被视为反映纤溶系统激活、血浆高凝状态标志物指标，脓毒血症发生后，可促进纤维蛋白原凝聚与降解，使FDP表达上调，分泌大量D-D，表达则根据血浆高凝程度逐渐上调，检测其指标变化，有助于脓毒血症病原菌鉴别^[9-10]。PCT主要是由甲状腺C细胞分泌而来，是诊断细菌感染的特异性指标，其准确性优于传统标志物，并且能反映感染的严重程度^[11]。而CRP作为一种急性时相反应蛋白，是一种可与肺炎双球菌的C多糖发生沉淀反应

的反应蛋白，具备鉴别敏感菌、不敏感菌作用，同时CRP在发生急性炎症以及组织损伤时，短时间内迅速升高，是体现炎症状态的敏感指标^[12]。在正常状态下PCT、CRP表达极低，一旦机体细菌、病原菌等侵入，发生炎症反应后，PCT、CRP表达便会急剧上升，因此PCT、CRP常用于脓毒血症、急性胰腺炎、呼吸道感染、术后感染等疾病辅助诊断指标^[13]。本研究结果显示，肺炎克雷伯菌组、大肠埃希菌组、鲍曼不动杆菌组D-D、FDP、CRP、PCT对比对照组表达均更高(P值均<0.05)；提示脓毒血症患者可能有多种细菌类型，但D-D、FDP、CRP、PCT水平表达均较正常健康群体高，说明脓毒血症会导致血清D-D、FDP、CRP、PCT水平异常上升，D-D、FDP、CRP、PCT表达在脓毒血症早期诊断及后期预后评估中均有一定作用，能反映脓毒血症病情变化情况，这一结果与王俊^[14]研究结论基本一致。有研究指出，对比单项检测，多项指标联合检测特异性、敏感性更佳，更能准确地对病原类型进行判断^[15]。而本次研究结果可见，D-D、FDP、CRP、PCT联合检测诊断肺炎克雷伯菌型脓毒血症准确率为66.67%，联合检测诊断大肠埃希菌型脓毒血症准确率为84.31%，联合检测诊断鲍曼不动杆菌型脓毒血症准确率为60.61%，提示在脓毒血症细菌类型鉴别中采用D-D、FDP、CRP、PCT联合检测能提高鉴别效能，能较好鉴别大肠埃希菌类型脓毒血症，且准确率、灵敏度等均较高。可能因，在确定脓毒血症疾病前提下，D-D、FDP、CRP、PCT在脓毒血症中均为异常表达情况，而不同细菌类型其指标水平表达间存在一定差异，分析原因，可能是大肠埃希菌是人体极为重要菌群，一旦侵入肠道组外组织器官后，不仅感染面积大，可增加炎症反应，加剧免疫系统紊乱，进而导致D-D、FDP、CRP、PCT表达显著高于肺炎克雷伯菌组、鲍曼不动杆菌组，因此通过检测D-D、FDP、CRP、PCT表达水平，能够迅速鉴别引起脓毒血症细菌类型。同时联合检测还能避免单项检测中发生不同指标其灵敏度及特异度不同、灵敏性与强特异性较低等现象，尽量减少误诊、漏诊等情况，提高诊断优势及诊断准确率，明确疾病类型。

(下转第 172 页)

良好的共情能力也有助于护理人员更好地应对共情压力,通过有效的沟通和支持,缓解患者的痛苦和需求,从而减轻自己的心理负担。因此,在提升共情技能的同时,也应关注共情压力的管理和应对,以实现两者的平衡发展^[13-16]。

综上所述,血液透析护理专业人员的共情技能与共情压力是相辅相成的两个方面。在护理工作中,应注重培养和提高护理人员共情能力,同时建立完善的支持体系以应对共情压力。通过不断优化工作环境和提升护理人员的专业素养,可以为血液透析患者提供更加优质、高效的护理服务。

参考文献

- [1] Peters E. Compassion fatigue in nursing: a concept analysis [J]. Nurs Forum, 2018, 53 (4): 466-480.
- [2] 段锦云, 杨静, 朱脱. 资源保存理论: 内容、理论比较及研究愿望 [J]. 心理研究, 2020, 13 (1): 49-57.
- [3] Wahl C, Hultquist TB, Struwe L, et al. Implementing a peer support network to promote compassion without fatigue [J]. J Nurs Adm, 2018, 48 (12): 615-621.
- [4] Cheng C, Yu Y, He J, et al. Gender measurement invariance of the Perceived Social Support Scale in people aged 50 years and older [J]. Chin J Geriatr, 2021, (3): 351-355.
- [5] 李丽君, 袁甜, 何秋, 等. 血液净化中心护士共情疲劳与沟通能力的关系研究 [J]. 职业与健康, 2022, 38 (19): 2643-2646.
- [6] 姜秋萍, 江榕, 孙小文, 等. ICU护士共情疲劳与创伤后应激障碍的现状及其关系 [J]. 职业与健康, 2021, 37 (14): 1934-1937.
- [7] Sato W, Kochiyama T, Uono S, et al. Amygdala activity related to perceived social support [J]. Sci Rep, 2020, 10 (1): 2951.

- [8] Abu Sharour L, Bani Salameh A, Suleiman K, et al. Nurses' self-efficacy, confidence and interaction with patients with COVID-19: a cross-sectional study [J]. Disaster Med Public Health Prep, 2022, 16 (4): 1393-1397.
- [9] Li JJ, Wang Q, Guan C, et al. Compassion fatigue and compassion satisfaction among Chinese palliative care nurses: a province-wide cross-sectional survey [J]. J Nurs Manag, 2022, 30 (7): 3060-3073.
- [10] 谢京晶. 不同护士群体生活方式、工作压力及其影响因素的相关研究 [D]. 济南: 山东大学, 2015.
- [11] 孙炳海, 楼宝娜, 李伟健, 等. 关注助人者的心理健康: 共情疲劳的涵义、结构及其发生机制 [J]. 心理科学进展, 2011, 19 (10): 1518-1526.
- [12] 郑宇姝. 医务工作者共情疲劳、心理资本对其工作投入的影响 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2015.
- [13] 张钰, 任景敏, 黄健, 等. 心理弹性问卷中文版在军校大学生中的信效度 [J]. 中国心理卫生杂志, 2010, 24 (11): 868-869.
- [14] 徐云, 周蓉, 付春梅. 心理弹性量表 (CD-RISC) 在大学生中的信效度验证及结构探讨 [J]. 中国健康心理学杂志, 2016, 24 (6): 894-896, 897.
- [15] 李红梅, 冯晓玲, 李育玲. 临终关怀病房护士共情疲劳及影响因素研究 [J]. 护理学杂志, 2017, 32 (18): 88-90.
- [16] 李娜, 孙平辉. 护士共情能力的影响因素及其与护理服务满意度的关系研究 [D]. 吉林: 吉林大学公共卫生学院, 2014.

(收稿日期: 2025-06-02)

(校对编辑: 赵望淇)

(上接第 160 页)

综上所述, 不同细菌类型脓毒血症患者 D-D、FDP、CRP、PCT 同样存在明显差异, 在脓毒血症诊断中采用 D-D、FDP、CRP、PCT 联合检测能提高诊断效能, 能较好鉴别大肠埃希菌类型脓毒血症。

参考文献

- [1] 沈丽磊, 陈国飞. 多种炎症指标联合检测对不同病原菌致脓毒血症的早期诊断价值 [J]. 国际检验医学杂志, 2023, 44 (15): 1820-1825.
- [2] 蹇艾利, 郭乐, 申元英, 等. 脓毒血症的研究机制及免疫炎症因子吸附装置 [J]. 中国免疫学杂志, 2022, 38 (20): 2550-2554.
- [3] 王璨, 胡雪莲, 赵语. 降钙素原对尿源性脓毒血症早期诊断价值的 meta 分析 [J]. 重庆医学, 2022, 51 (6): 1029-1034.
- [4] 吴波, 张琼芳, 王芳, 等. 脓毒血症患者血清 PCT、内毒素、CRP 水平与病原菌及预后的关系分析 [J]. 中国血液净化, 2022, 21 (6): 432-435.
- [5] 郭玮, 肖亚忍, 郁春, 等. 血 NLR、PLR 和 RDW 联合检测对儿童脓毒血症的诊断价值 [J]. 江苏医药, 2022, 48 (1): 23-26.
- [6] 中华医学会重症医学分会. 中国严重脓毒症/脓毒性休克治疗指南 (2014) [J]. 中华危重病急救医学, 2015 (6): 401-426.
- [7] 万印利, 胡萍, 赵立群. 急诊内科脓毒血症患者的炎症因子表达、病原菌分布及其预后分析 [J]. 海南医学, 2022, 33 (8): 983-986.

- [8] 周莹, 王雅宁, 吴爽, 等. 灯盏花素对脓毒症急性肺损伤患者炎症因子、凝血功能的影响及疗效研究 [J]. 天津医药, 2023, 51 (4): 409-413.
- [9] 曾庆华, 陈家萍, 白云朵, 等. 降钙素原、D-二聚体联合抗凝血酶 III 对脓毒症 212 例的预后价值 [J]. 安徽医药, 2023, 27 (4): 797-800.
- [10] 徐舒敏, 肖木洲, 吴芝兰, 等. D-DI、FDP 及降钙素原在不同细菌感染引起的脓毒血症中的诊断价值 [J]. 热带医学杂志, 2020, 20 (8): 1090-1092, 1097.
- [11] 王婷, 韦小碗, 杨亮, 等. 脓毒症患者血清 PCT、CRP、IL-6 和 IL-10 水平检测及临床意义 [J]. 陕西医学杂志, 2020, 49 (11): 1510-1514.
- [12] 窦悦, 孙晓旭. 血清 PCT 联合 CRP 检测对脓毒症的诊断价值 [J]. 医学综述, 2021, 27 (7): 1448-1451, 1456.
- [13] 张珍, 杜春娟, 关红. CRP、PCT、NLR 联合检测对尿源性脓毒血症的早期预测价值 [J]. 海南医学, 2023, 34 (19): 2825-2829.
- [14] 王俊, 张莉. D-二聚体、纤维蛋白降解产物和降钙素原在不同细菌感染引起的脓毒血症中的诊断价值 [J]. 血栓与止血学, 2021, 27 (4): 581-583.
- [15] 赵梦雅, 段美丽. 血乳酸和乳酸清除率与降钙素原联合检测对脓毒症患者病情严重程度及预后评估的临床意义 [J]. 中华危重病急救医学, 2020, 32 (4): 449-453.

(收稿日期: 2024-05-10)

(校对编辑: 赵望淇)