

· 论著 ·

# 降钙素原、D-二聚体以及NT-proBNP在重症肺炎患者病情及预后评估中的应用

朱颖\*

洛阳市第三人民医院检验科 (河南 洛阳 471000)

**【摘要】目的** 探讨降钙素原(PCT)、D-二聚体(D-D)以及N末端-脑钠肽前体(NT-proBNP)在重症肺炎患者病情及预后评估中的应用价值。**方法** 选取2020年1月~2022年12月本院收治的重症肺炎患者80例作为重症组,另选同期于本院进行治疗的普通肺炎患者80例作为对照组,并根据重症肺炎患者28d预后情况分为存活组53例与死亡组27例。记录所有患者入院后24h内血清PCT、D-D、NT-proBNP水平并比较,并通过绘制ROC曲线分析PCT、D-D、NT-proBNP在重症肺炎患者病情诊断及预后评估中的应用价值。**结果** 重症组心率(94.11±12.27)次/min、白细胞计数(16.62±1.78)×10<sup>9</sup>/L、APACHE II评分(35.13±5.25)分、CPIS评分(7.41±0.84)分以及PSI评分(93.26±10.56)分均明显高于对照组(t值依次为5.774、21.853、30.256、35.129、11.945,均P<0.05)。重症组患者血清PCT(12.72±1.85)μg/L、D-D(4.59±0.71)mg/L、NT-proBNP(576.95±127.31)pg/mL均明显高于对照组(7.39±1.52)μg/L、(2.13±0.56)mg/L、(180.22±36.46)pg/mL(t值依次为19.093、23.171、24.575,均P<0.05)。PCT+D-D+NT-proBNP联合诊断重症肺炎的AUC值为0.946,敏感度为97.50%(78/80),特异度为98.75%(79/80),表明PCT+D-D+NT-proBNP联合诊断重症肺炎的效能更高。死亡组患者血清PCT(16.96±2.01)μg/L、D-D(6.18±0.85)mg/L、NT-proBNP(863.11±171.38)pg/mL均明显高于存活组(10.56±1.77)μg/L、(3.78±0.64)mg/L、(431.17±104.86)pg/mL(t值依次为14.604、12.473、11.435,均P<0.05)。PCT+D-D+NT-proBNP联合评估重症肺炎预后的AUC值为0.921,敏感度为92.59%(25/27),特异度为94.34%(50/53),表明PCT+D-D+NT-proBNP联合评估重症肺炎预后的价值更高。**结论** 重症肺炎患者血清PCT、D-D、NT-proBNP水平均明显升高,且死亡风险较高的重症肺炎患者指标水平升高更为明显,通过对血清PCT、D-D、NT-proBNP水平进行监测有助于提高重症肺炎患者诊断效能及预后评估价值。

【关键词】 PCT; D-D; NT-proBNP; 重症肺炎; 预后

【中图分类号】 R563.1

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2024.2.018

## The Application of Procalcitonin, D-dimer, and NT-proBNP in the Evaluation of the Condition and Prognosis of Patients with Severe Pneumonia

ZHU Ying\*

Clinical Laboratory, Luoyang Third People's Hospital, Luoyang 471000, Henan Province, China

**Abstract: Objective** To discuss the application of procalcitonin, D-dimer, and Nterminal brain natriuretic peptide (NT-proBNP) in the evaluation of the condition and prognosis of patients with severe pneumonia. **Methods** 80 severe pneumonia patients admitted to our hospital from Jan 2020 to Dec 2022 were selected as the severe group, and another 80 common pneumonia patients who were treated in our hospital during the same period were selected as the control group, then divided the severe pneumonia patients into the survival group 53 cases and the death group 27 cases according to the 28-day prognosis. Recorded and compared the serum PCT, D-D, and NT-proBNP levels of all patients within 24 hours after admission, then analyzed the application value of PCT, D-D and NT-proBNP in the diagnosis and prognosis evaluation of severe pneumonia patients by plotting ROC curves. **Results** The heart rate (94.11±12.27) beats/min, white blood cell count (16.62±1.78)×10<sup>9</sup>/L, APACHE II score (35.13±5.25), CPIS score (7.41±0.84) and PSI score (93.26±10.56) of the severe group were significantly higher than the control group (the values of t were 5.774, 21.853, 30.256, 35.129, 11.945 respectively, all P<0.05). The serum PCT (12.72±1.85)μg/L, D-D (4.59±0.71)mg/L, NT-proBNP (576.95±127.31)pg/mL of the severe group patients were significantly higher than the control group (7.39±1.52)μg/L, (2.13±0.56)mg/L, (180.22±36.46)pg/mL (the values of t were 19.093, 23.171, 24.575 respectively, all P<0.05). The AUC value of PCT+D-D+NT-proBNP combined diagnosis of severe pneumonia was 0.946, the sensitivity was 97.50%(78/80) and the specificity was 98.75%(79/80), which indicating that PCT+D-D+NT-proBNP combined diagnosis of severe pneumonia was more effective. The serum PCT(16.96±2.01)μg/L, D-D(6.18±0.85)mg/L, NT-proBNP(863.11±171.38)pg/mL of the death group patients were significantly higher than the survival group (10.56±1.77)μg/L, (3.78±0.64)mg/L, (431.17±104.86)pg/mL (the values of t were 14.604, 12.473, 11.435 respectively, all P<0.05). The AUC value of PCT+D-D+NT-proBNP combined assessment of the prognosis of severe pneumonia was 0.921, the sensitivity was 92.59%(25/27) and the specificity was 94.34%(50/53), which indicating that PCT+D-D+NT-proBNP combined assessment of the prognosis of severe pneumonia had a higher value. **Conclusion** The serum PCT, D-D and NT-proBNP levels of severe pneumonia patients increased significantly, in addition the index levels of severe pneumonia patients with a high risk of death increased more significantly. Monitoring the serum PCT, D-D and NT-proBNP levels can help improve the diagnostic efficacy and prognostic evaluation value of patients with severe pneumonia.

**Keywords:** PCT; D-D; NT-proBNP; Severe Pneumonia; Prognosis

重症肺炎属于临床常见的一种呼吸系统性危急重症,患病人群以中老年人为主,其病情重、进展快且并发症较多,病死率可高达20%~70%,已对患者生命健康造成严重威胁<sup>[1]</sup>。因此,通过对重症肺炎进行早期准确识别与救治,对改善该类患者预后具有积极意义<sup>[2]</sup>。有学者发现重症肺炎患者发病后血清降钙素原(Procalcitonin, PCT)、D-二聚体(D-dimer, D-D)以及N末端-脑钠

肽前体(N-terminal-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)水平均异常表达,且均与重症肺炎病情进展关系密切,而对于PCT、D-D、NT-proBNP在重症肺炎患者病情诊断及预后评估中的应用效果方面的研究却鲜有报道<sup>[3-4]</sup>。为此,本研究对PCT、D-D、NT-proBNP在重症肺炎患者病情诊断及预后评估中的应用价值进行了探讨,以期提高对重症肺炎的早期诊断效果并通过积极救治改

【第一作者】朱颖,女,主管检验技师,主要研究方向:临床检验。E-mail: pokhjk@126.com

【通讯作者】朱颖

善该类患者预后。现汇报如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取2020年1月~2022年12月本院收治的重症肺炎患者80例作为重症组，另选同期于本院进行治疗的普通肺炎患者80例作为对照组，并根据重症肺炎患者28d预后情况分为存活组53例与死亡组27例。其中重症组男性46例、女性34例，年龄范围45岁~76岁，平均年龄(59.48±13.61)岁；对照组男性43例、女性37例，年龄范围41岁~74岁，平均年龄(58.05±13.27)岁。

**纳入标准：**对重症肺炎的诊断参照《中国急诊重症肺炎临床实践专家共识》中的相关标准<sup>[5]</sup>；普通肺炎的诊断参照《成人社区获得性肺炎诊治指南(2014年版)》中的相关标准<sup>[6]</sup>；所有患者均知情同意。**排除标准：**合并肺部恶性肿瘤者；合并哮喘、肺栓塞或肺结核等肺部疾病者；近1个月内使用过免疫抑制剂或糖皮质激素治疗者；入院48h内死亡者；依从性较差者。

**1.2 观察指标与方法** 收集并记录两组患者性别等一般资料及入院后24h内血清PCT、D-D、NT-proBNP水平。病情评估：使用急性生理与慢性健康评价系统II(APACHE II)评估患者病情，评分范围0~71分，分值越高说明患者病情危重程度越严重。肺部感染严重程度：使用临床肺部感染评分(clinical pulmonary infection score, CPIS)评估患者肺部感染严重程度，评分范围0~12分，分值越高说明患者肺部感染越严重。肺炎危险程度：使用肺炎严重程度(pneumonia severity index, PSI)评分系统评估患者肺部严重程度以及死亡风险，其中分值低于90分为低度风险，分值90分~130分为中度风险，分值高于130分为高度风险。血清学指标：

表1 两组一般资料比较(n/n)

指标	重症组(n=80)	对照组(n=80)	$\chi^2/t$ 值	P值
性别比(男/女)	46/34	43/37	0.228	0.633
平均年龄(岁)	59.48±13.61	58.05±13.27	0.673	0.502
体质指数(kg/m <sup>2</sup> )	23.39±2.55	23.14±2.52	0.624	0.534
心率(次/min)	94.11±12.27	83.65±9.13	5.774	<0.001
收缩压(mmHg)	126.25±14.31	124.37±14.18	0.835	0.405
舒张压(mmHg)	75.61±8.22	76.14±8.29	0.406	0.685
二氧化碳分压(mmHg)	36.91±4.45	37.75±4.53	1.183	0.239
吸烟史[n(%)]	32(40.00)	29(36.25)	0.238	0.625
长期饮酒史[n(%)]	19(23.75)	17(21.25)	0.143	0.705
高脂血症[n(%)]	24(30.00)	21(26.25)	0.278	0.598
高血压史[n(%)]	35(43.75)	31(38.75)	0.413	0.521
糖尿病史[n(%)]	25(31.25)	21(26.25)	0.488	0.485
白细胞计数( $\times 10^9/L$ )	16.62±1.78	10.89±1.31	21.853	<0.001
APACHE II 评分(分)	35.13±5.25	14.06±2.14	30.256	<0.001
CPIS评分(分)	7.41±0.84	3.29±0.47	35.129	<0.001
PSI评分(分)	93.26±10.56	74.66±7.81	11.945	<0.001

表2 两组血清PCT、D-D、NT-proBNP水平比较

组别	PCT( $\mu g/L$ )	D-D(mg/L)	NT-proBNP(pg/mL)
重症组(n=80)	12.72±1.85	4.59±0.71	576.95±127.31
对照组(n=80)	7.39±1.52	2.13±0.56	180.22±36.46
t值	19.093	23.171	24.575
P值	<0.001	<0.001	<0.001

入院后24h内清晨抽取患者空腹外周静脉血约5mL，使用离心机分离血浆后抽取上清液，采用酶联免疫吸附法测定血清PCT水平，采用干式免疫散射光谱法测定血清D-D水平，采用双向侧流免疫法测定血清NT-proBNP水平。

**1.3 统计学处理** 使用SPSS 23.0数据分析软件，计量资料均符合正态分布以( $\bar{x} \pm s$ )计采用t检验，计数资料以百分数(%)计采用 $\chi^2$ 检验，PCT、D-D、NT-proBNP在重症肺炎患者病情诊断及预后评估中的应用价值通过绘制ROC曲线进行分析，以P<0.05为比较具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组一般资料比较** 重症组心率、白细胞计数、APACHE II评分、CPIS评分以及PSI评分均明显高于对照组(均P<0.05)；而两组性别、年龄等其余指标之间比较均无明显差异(均P>0.05)。见表1。

**2.2 两组血清PCT、D-D、NT-proBNP水平比较** 重症组患者血清PCT、D-D、NT-proBNP水平均明显高于对照组(均P<0.05)。见表2。

**2.3 PCT、D-D、NT-proBNP诊断重症肺炎ROC曲线分析** 通过绘制ROC曲线分析结果表明PCT、D-D、NT-proBNP诊断重症肺炎的AUC值依次为0.673、0.741、0.795，PCT+D-D+NT-proBNP联合诊断重症肺炎的AUC值为0.946，三指标联合诊断重症肺炎的效能明显高于PCT、D-D、NT-proBNP单独诊断。见表3、图1。

**2.4 两组血清PCT、D-D、NT-proBNP水平比较** 死亡组患者血清PCT、D-D、NT-proBNP水平均明显高于存活组(均P<0.05)。见表4。

**2.5 PCT、D-D、NT-proBNP评估重症肺炎预后ROC曲线分析** 通过绘制ROC曲线分析结果表明PCT、D-D、NT-proBNP评估重症肺炎预后的AUC值依次为0.654、0.718、0.779，PCT+D-D+NT-proBNP联合评估重症肺炎预后的AUC值为0.921，三指标联合评估重症肺炎预后的价值明显高于PCT、D-D、NT-proBNP单独评估。见表5、图2。

表3 PCT、D-D、NT-proBNP诊断重症肺炎ROC曲线分析

指标	AUC值	95%CI	最佳截断值	敏感度(%)	特异度(%)
PCT	0.673	0.602~0.781	9.56 $\mu g/L$	73.75(59/80)	80.00(64/80)
D-D	0.741	0.647~0.825	3.41mg/L	75.00(60/80)	91.25(73/80)
NT-proBNP	0.795	0.721~0.882	327.08pg/mL	85.19(69/80)	83.75(67/80)
联合	0.946	0.874~0.976	-	97.50(78/80)	98.75(79/80)

表4 两组血清PCT、D-D、NT-proBNP水平比较

组别	PCT( $\mu g/L$ )	D-D(mg/L)	NT-proBNP(pg/mL)
死亡组(n=27)	16.96±2.01	6.18±0.85	863.11±171.38
存活组(n=53)	10.56±1.77	3.78±0.64	431.17±104.86
t值	14.604	12.473	11.435
P值	<0.001	<0.001	<0.001

表5 PCT、D-D、NT-proBNP评估重症肺炎预后ROC曲线分析

指标	AUC值	95%CI	最佳截断值	敏感度(%)	特异度(%)
PCT	0.654	0.583~0.756	13.75 $\mu g/L$	66.67(18/27)	73.58(39/53)
D-D	0.718	0.624~0.813	4.98mg/L	70.37(19/27)	84.91(45/53)
NT-proBNP	0.779	0.691~0.860	625.83pg/mL	77.78(21/27)	79.25(42/53)
联合	0.921	0.804~0.957	-	92.59(25/27)	94.34(50/53)

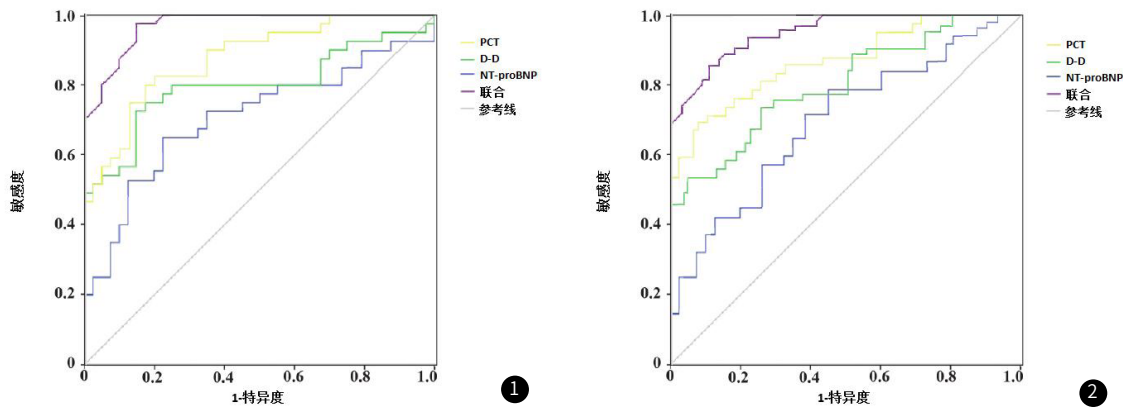


图1 PCT、D-D、NT-proBNP诊断重症肺炎ROC曲线分析。图2 PCT、D-D、NT-proBNP评估重症肺炎预后ROC曲线分析。

### 3 讨论

机械通气以及应用抗生素均是对重症肺炎患者进行救治的常用治疗方式，虽然可以在一定程度上缓解重症肺炎患者病情，但该类患者大多病情危重，所取得的疗效较为有限，因而寻找一种可以准确评估重症肺炎病情及预后的血清学指标，对重症肺炎患者的救治具有重要的临床价值<sup>[7-9]</sup>。PCT是主要通过甲状腺滤泡旁细胞所分泌的一种降钙素前体，当机体炎症反应发生时其浓度会急剧升高，是临床上用于反映机体及炎症反应的常用生物标记物，具有较高的灵敏度，其在反映重症肺炎严重程度方面的应用价值已得到了认可<sup>[10-11]</sup>；D-D是通过纤维蛋白经纤溶酶交联水解后产生的一种可反映纤溶亢进及机体高凝状态的特异性标志物，在机体炎症发生、进展等生理改变及死亡风险预测中也发挥着重要作用<sup>[12-13]</sup>；而NT-proBNP则是通过心肌细胞所分泌的一种结构稳定的肽类激素，多用于评估心力衰竭患者心功能及预测预后，近年来在评价心源性卒中、肺栓塞、重症肺炎及脓毒症病情及预后方面也有所应用<sup>[14-15]</sup>。

在本研究中，重症组心率、白细胞计数、APACHE II评分、CPIS评分以及PSI评分均明显高于对照组，表明重症肺炎患者心率偏高、白细胞计数明显升高，且重症肺炎患者病情危重程度及肺部感染程度越严重，患者死亡风险明显增加；同时重症肺炎患者血清PCT、D-D、NT-proBNP水平均明显升高，提示血清PCT、D-D、NT-proBNP水平可在一定程度上反映重症肺炎病情严重程度，通过对其进行监测与分析可能有助于重症肺炎的鉴别诊断；通过绘制ROC曲线，PCT+D-D+NT-proBNP联合诊断重症肺炎的AUC值0.946、敏感度97.50%(78/80)及特异度98.75%(79/80)均高于PCT、D-D、NT-proBNP单独诊断，表明PCT+D-D+NT-proBNP联合诊断重症肺炎的效能更高。进一步研究发现死亡组患者血清PCT、D-D、NT-proBNP水平均明显高于存活组，提示血清PCT、D-D、NT-proBNP可能有助于评估重症肺炎预后；通过绘制ROC曲线，PCT+D-D+NT-proBNP联合评估重症肺炎预后的AUC值0.921、敏感度92.59%(25/27)及特异度94.34%(50/53)均高于PCT、D-D、NT-proBNP单独评估，表明PCT+D-D+NT-proBNP联合评估重症肺炎预后的价值更高。因此，血清PCT、D-D、NT-proBNP联合检测能够提高重症肺炎患者病情诊断及预后评估效果，可为临床提供一种早期诊断重症肺炎及评估预后的快捷、简便方法。本研究的局限性：所筛选的符合纳入排除标准的重症肺炎患者较少，同时在血清PCT、D-D、NT-proBNP水平测定过程中也可能引起统计结果的偏差，且未对PCT、D-D、NT-proBNP水平进行动态监测，因此PCT、D-D、NT-proBNP在重症肺炎患者病情诊断及预后评估中的应用价值仍有待于扩大样本容量开展多中心的动态监测加以验证。

总之，重症肺炎患者血清PCT、D-D、NT-proBNP水平均明显升高，且死亡风险较高的重症肺炎患者指标水平升高更为明

显，通过对血清PCT、D-D、NT-proBNP水平进行监测有助于提高重症肺炎患者诊断效能及预后评估价值。

### 参考文献

- [1] 郭教群, 卢运生, 焦斌. D-二聚体、血小板计数、凝血酶原时间对重症肺炎患者预后的评估价值[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(10): 2516-2521.
- [2] 汪文君, 程燕. D-二聚体联合血栓弹力图对重症肺炎患者弥散性血管内凝血前状态的诊断价值及临床意义[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2023, 18(1): 59-63.
- [3] Zhang L, Yu BL, Yang LZ, et al. High sensitivity C reactive protein level is associated with prognosis in patients with severe coronavirus disease 19 pneumonia[J]. Vascular Investigation and Therapy, 2021, 43(3): 63-69.
- [4] Gong K, Xu J, Tang JL. Diagnostic and prognostic value of deregulated circulating long non-coding RNA TUG1 in elderly patients with severe pneumonia[J]. Inflammation, 2022, 46(1): 313-321.
- [5] 陈亮, 卓越, 曾宗鼎, 等. NT-ProBNP、sTREM-1及APACHE II评分对老年重症肺炎患者预后评估的价值[J]. 临床急诊杂志, 2019, 20(6): 454-460.
- [6] Kardus MF, Hallak RA, Alakedi A, et al. Relationship between radiological lung findings and laboratory ferritin and d-dimer levels in patients with COVID-19 infection[J]. International Journal of Clinical Medicine, 2022, 13(10): 468-477.
- [7] 周云, 罗翠竹, 彭代娇. 革兰阴性菌感染重症肺炎患者miRNA-155与NGAL和PCT及LA对预后的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(19): 2978-2982.
- [8] Parvez AK, Hiba S, Nazish F, et al. Evaluating the utility of interleukin-6, C-reactive protein (CRP) and procalcitonin in predicting disease severity and prognosis in hospitalized SARS-CoV-2 patients: A north indian retrospective study[J]. Arab Gulf Journal for Scientific Research, 2022, 39(1): 48-59.
- [9] 段志辉, 程晓伟, 曹友林, 等. 血清NTproBNP、Copeptin、MMP9及HMGB1表达水平在重症肺炎患者中的意义[J]. 热带医学杂志, 2020, 20(6): 787-790.
- [10] 张春玲, 杨远见, 刘畅, 等. 血清降钙素原、肝素结合蛋白、白细胞介素6联合序贯器官衰竭评分对重症肺炎患者预后评估的意义[J]. 实用医学杂志, 2022, 38(2): 168-172.
- [11] 黄红铭, 陈旭, 陈良春. 重症肺炎血清脑钠肽、降钙素原、C反应蛋白水平与病情变化的关系及其在临床预后中的价值[J]. 实用医院临床杂志, 2022, 19(2): 140-143.
- [12] 张依, 黄燕, 贺永梅, 等. 降钙素原和D-二聚体变化率对老年重症肺炎患者临床预后的评估[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2021, 20(11): 839-843.
- [13] 林梓豪, 黄平. 重症肺炎患者FDP、D-D、FIB与炎症指标、病情程度的关系及其短期预后预测价值[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2022, 17(9): 1182-1185, 1189.
- [14] 白碧慧, 陈余思, 宋本艳, 等. 重症肺炎患者血清sTREM-1、TIMP-1、NT-proBNP表达及其病情、预后的关联性[J]. 实用预防医学, 2021, 28(8): 956-960.
- [15] 李俊梅, 李荣荣, 陈晓娟, 等. 血清PSTL1、MIP-2和NT-proBNP在重症肺炎合并心力衰竭患者中表达及与预后关系研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2021, 20(17): 1828-1831.

(收稿日期: 2023-04-25)  
(校对编辑: 韩敏求)