

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2021.21.022

## 血清 suPAR、PCT、CRP 水平在小儿重症肺炎鉴别诊断中的效能分析 \*

余菲菲<sup>1,2</sup> 朱晓萍<sup>1Δ</sup> 龙梅<sup>2</sup> 唐贵文<sup>3</sup> 凌萍<sup>4</sup>

(1 贵州医科大学 / 贵州医科大学附属医院儿科 贵州 贵阳 550025; 2 贵阳市第二人民医院儿科 贵州 贵阳 550081;

3 贵阳市第二人民医院检验科 贵州 贵阳 550081; 4 贵阳市儿童医院儿童重症监护室 贵州 贵阳 550003)

**摘要 目的:**分析血清可溶性尿激酶型纤溶酶原激活物受体(soluble urokinase-type plasminogen activator receptor, suPAR)、降钙素原(procalcitonin, PCT)、C反应蛋白(C-reaction protein, CRP)水平在小儿重症肺炎鉴别诊断中的效能,以更好地评估患儿的病情严重程度,从而指导治疗及降低重症肺炎的死亡率。**方法:**选取贵阳市第二人民医院及贵阳市儿童医院在2020年1月至2020年12月期间收治入院的80例社区获得性肺炎患儿作为研究对象,其中轻症患儿和重症患儿各40例。检测患儿入院时白细胞计数(white blood count, WBC)、中性粒细胞(neutrophil, N)、CRP、PCT和suPAR水平。采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)比较各指标对小儿肺炎病情严重程度的诊断效能。**结果:**重症组患儿WBC、N以及血清PCT、CRP、suPAR水平均明显高于轻症组患儿,差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。Pearson相关分析结果表明,血清suPAR水平与WBC、N、PCT和CRP水平均存在明显正相关性( $P<0.05$ )。ROC曲线结果表明,血清suPAR诊断小儿肺炎病情严重程度的效果最佳,曲线下面积(area under curve, AUC)为0.866(95%CI: 0.780~0.951),最佳截断值为1.8,敏感度、特异度和约登指数分别为85.73%、83.52%和69.25%。**结论:**早期检测血清suPAR能够预测小儿获得性社区肺炎病情严重程度,效果优于WBC、N以及血清PCT、CRP等指标。

**关键词:**可溶性尿激酶型纤溶酶原激活物受体;降钙素原;C反应蛋白;肺炎;小儿;严重程度

**中图分类号:**R563.1;R725.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2021)21-4104-04

## Efficacy Analysis of Serum suPAR, PCT and CRP Levels in Differential Diagnosis of Severe Pneumonia in Children\*

YU Fei-fei<sup>1,2</sup>, ZHU Xiao-ping<sup>1Δ</sup>, LONG Mei<sup>2</sup>, TANG Gui-wen<sup>3</sup>, LING Ping<sup>4</sup>

(1 Department of Pediatrics, Guizhou Medical University/Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang, Guizhou, 550025, China; 2 Department of Pediatrics, Guiyang Second People's Hospital, Guiyang, Guizhou, 550081, China; 3 Department of Laboratory Medicine, Guiyang Second People's Hospital, Guiyang, Guizhou, 550081, China; 4 Children's Intensive Care Unit, Guiyang Children's Hospital, Guiyang, Guizhou, 550003, China)

**ABSTRACT Objective:** To analyze serum soluble urokinase type plasminogen activator receptor (suPAR), procalcitonin (PCT), C-reaction protein (C-reaction) Objective to evaluate the efficacy of CRP level in the differential diagnosis of severe pneumonia in children, so as to better evaluate the severity of the disease, guide the treatment and reduce the mortality of severe pneumonia. **Methods:** 80 cases of children with acquired pneumonia admitted to Guiyang Second People's Hospital and Guiyang children's Hospital from January 2020 to December 2020 were selected as the research objects, including 40 cases of mild and 40 cases of severe children. White blood count (WBC), neutrophil (N), CRP, PCT and suPAR levels were detected at admission. Receiver operating characteristic curve (ROC) was used to compare the diagnostic efficacy of each index on the severity of pneumonia in children. **Results:** The levels of WBC, N, PCT, CRP and suPAR in the severe group were significantly higher than those in the mild group ( $P<0.05$ ). Pearson correlation analysis showed that serum suPAR levels were positively correlated with WBC, N, PCT and CRP levels ( $P<0.05$ ). The area under curve(AUC) was 0.866 (95% CI: 0.780-0.951), the best cut-off value was 1.8, and the sensitivity, specificity and Youden index were 85.73 %, 83.52 % and 69.25 %, respectively. **Conclusion:** Early detection of serum suPAR can predict the severity of acquired community pneumonia in children, and the effect is better than WBC, N, PCT, CRP and other indicators.

**Key words:** Soluble urokinase type plasminogen activator receptor; Procalcitonin, C-reactive protein; Pneumonia; Children; Severity

**Chinese Library Classification(CLC):** R563.1; R725.6 **Document code:** A

**Article ID:** 1673-6273(2021)21-4104-04

\* 基金项目:贵州省科技厅社发公关项目(黔科合支撑[2020]4Y124号)

作者简介:余菲菲(1983-),女,本科,主治医师,研究方向:儿童呼吸与免疫,电话:13984050112, E-mail: yufeifei20101226@163.com

Δ 通讯作者:朱晓萍(1963-),女,博士,主任医师,研究方向:小儿呼吸、免疫、感染性疾病,电话:15185145684, E-mail: zxp\_1963819@163.com

(收稿日期:2021-01-26 接受日期:2021-02-23)

## 前言

肺炎是儿童尤其是婴幼儿时期最常见的一类感染性疾病,是我国儿童最主要的住院原因,也是5岁以下儿童死亡的主要原因<sup>[1]</sup>。我国每年肺炎发病人数高达2100万人,其中约7%~13%属于重症肺炎<sup>[2]</sup>。重症肺炎起病急、并发症多、预后差、死亡率高,尽早诊断、尽早治疗是降低重症肺炎患者死亡率的关键。目前国内外对重症肺炎仍然缺乏特异性早期诊断指标,早期诊断细菌感染的重症肺炎除了出现严重的通换气功能障碍或肺内外并发症外,多是通过实验室检查白细胞计数(white blood count, WBC)、中性粒细胞(neutrophil, N)、C反应蛋白(C reaction protein, CRP)、降钙素原(procalcitonin, PCT)等确定严重程度,但灵敏度和特异度仍不能满足临床需求<sup>[3-6]</sup>。尿激酶型纤溶酶原激活物受体(urokinase-type plasminogen activator receptor, uPAR)表达于单核细胞、巨噬细胞、中性粒细胞、内皮细胞、激活的T细胞表面,在肿瘤和炎症等病理条件下形成可溶性尿激酶型纤溶酶原激活物受体(soluble urokinase-type plasminogen activator receptor, suPAR)<sup>[7,8]</sup>。suPAR昼夜水平稳定,不受饮食等因素影响<sup>[9]</sup>,在炎症反应中具有介导炎症细胞迁移、粘附、趋化、细胞信号传导等作用,通过监测suPAR水平研究疾病已成为重要方向<sup>[10]</sup>。近期研究表明,suPAR在评估肺炎的严重程度及预后方面有指导意义<sup>[11,12]</sup>。本研究以40例轻症和40例重症获得性肺炎患儿作为研究对象,分析了WBC、N以及血清suPAR、PCT、CRP水平在小儿重症肺炎鉴别诊断中的效能,以期更好地评估患儿的病情严重程度,从而指导治疗及降低重症肺炎的死亡率。现就研究内容和结果报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取贵阳市第二人民医院及贵阳市儿童医院在2020年1月至2020年12月期间收治入院的80例社区获得性肺炎患儿作为研究对象,其中轻症患儿和重症患儿各40例。轻症组患儿,男21例、女19例;年龄3个月~4岁,平均(2.37±0.41)岁;病程5~7 d,平均(6.12±1.54)d。重症组患儿,男23例、女17例;年龄1个月~2岁,平均(0.84±0.23)岁;病程10~15 d,平均(12.43±3.58)d。

纳入标准:(1)入组患儿年龄28 d~14岁;(2)符合我国《儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019年版)》<sup>[13]</sup>中获得性肺炎诊断标准和轻症、重症标准。

排除标准:(1)患有先天性心脏病;(2)肾病综合征、肾小球肾炎;(3)多发性骨髓瘤、肺癌、白血病;(4)肺结核;(5)免疫缺

陷病;先天及后天免疫缺陷(如慢性肉芽肿、先天性胸腺发育不良、HIV、自身免疫性溶血等);(6)吸入性以及过敏性等非感染性肺炎。

轻症肺炎入选标准:(1)一般情况好;(2)无意识障碍;(3)无低氧血症;(4)无超高热,持续高热小于5 d;(5)无脱水征及拒食;(6)胸片或胸部CT小于2/3一侧肺浸润,无多叶肺浸润、胸腔积液、气胸、肺不张、肺坏死、肺脓肿;(7)无肺外并发症。

重症肺炎入选标准:(1)一般情况差;(2)有意识障碍;(3)有紫绀;呼吸增快,呼吸频率≥70次/分(婴儿),呼吸频率≥50次/分(1岁以上);辅助呼吸(呻吟、鼻扇、三凹征),间歇性呼吸暂停;氧饱和度<92%;(4)超高热,持续高热大于5 d;(5)有脱水征及拒食;(6)胸片或胸部CT≥2/3一侧肺浸润,有多叶肺浸润、胸腔积液、气胸、肺不张、肺坏死、肺脓肿;(7)有肺外并发症。出现以上任何一种情况考虑重症肺炎。

### 1.2 研究方法

入组第1 d分别抽取静脉血2~3 mL,3000 r/min离心10 min,吸取上层血清液移入1.5 mL离心管,置于-80℃冰箱保存待测。采用酶联免疫吸附法检测血清中的suPAR水平,采用流式细胞术检测WBC、N,采用乳胶免疫比浊法测CRP,采用量子点免疫荧光层析法测PCT。

细菌感染的依据:①外周血白细胞数和中性粒细胞比例升高(28 d>年龄<1岁:WBC>11~12×10<sup>9</sup>/L,N>31%~40%;1>年龄<14岁:WBC>8~10×10<sup>9</sup>/L,N>40%~70%),或白细胞数和中性粒细胞比例明显下降,可有核左移。②CRP>10 mg/L。③PCT>0.25 ng/mL。以上依据需综合考虑。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS 25.0统计学软件进行数据分析。对于两组计量数据先行方差齐性检验,方差齐者用t检验,方差不齐的可用校正t检验或非参数检验进行数据分析。用均值±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示;计数资料用百分比或率表示,比较采用卡方检验。绘制不同参数鉴别诊断小儿肺炎病情严重程度的受试者工作特性曲线(receiver operating characteristic curve, ROC),计算ROC曲线下面积(area under curve, AUC)及对应的敏感性、特异性及准确性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患儿WBC、N以及血清PCT、CRP、suPAR水平比较

重症组患儿WBC、N以及血清PCT、CRP、suPAR水平均明显高于轻症组患儿,两组比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),详见表1。

表1 两组患儿WBC、N以及血清PCT、CRP、suPAR水平比较( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Comparison of WBC, N and serum PCT, CRP, suPAR levels between the two groups of children ( $\bar{x} \pm s$ )

| Groups       | n  | WBC( $\times 10^9/L$ ) | N(%)         | PCT(ng/mL) | CRP(mg/L)   | suPAR(ng/mL) |
|--------------|----|------------------------|--------------|------------|-------------|--------------|
| Mild group   | 40 | 10.73±3.23             | 52.03±13.95  | 0.31±0.30  | 11.60±2.85  | 1.38±0.87    |
| Severe group | 40 | 13.69±4.18*            | 64.64±16.97* | 0.57±0.36* | 17.16±9.00* | 3.98±2.08*   |

Note: compared to the mild group, \* $P<0.05$ .

### 2.2 血清suPAR与WBC、N、CRP、PCT水平相关性研究

Pearson相关分析结果表明,血清suPAR水平与WBC、N、

CRP和PCT水平均存在明显正相关性( $P<0.05$ ),详见表2。

表 2 血清 suPAR 与 WBC、N、CRP、PCT 水平 Pearson 相关分析  
Table 2 Pearson correlation analysis of serum suPAR and WBC, N, L, CRP, PCT levels

| Index | r     | P     |
|-------|-------|-------|
| WBC   | 0.408 | 0.000 |
| N     | 0.435 | 0.000 |
| CRP   | 0.295 | 0.008 |
| PCT   | 0.305 | 0.006 |

### 2.3 WBC、N 以及血清 PCT、CRP、suPAR 水平鉴别小儿肺炎病情的 ROC 曲线

以 WBC、N 以及血清 PCT、CRP、suPAR 水平作为自变量,以患儿病情严重程度作为因变量做 ROC 曲线,结果如图 1,表 3。由结果可知血清 suPAR 诊断小儿肺炎病情严重程度的效果最佳,AUC 为 0.866(95%CI:0.780~0.951),最佳截断值为 1.8,敏感度、特异度和约登指数分别为 85.73%、83.52%和 69.25%。

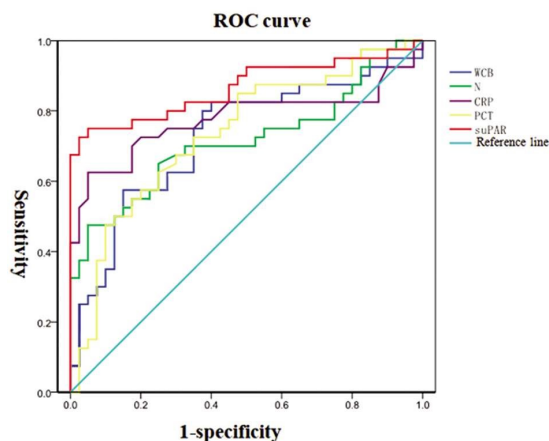


图 1 WBC、N 以及血清 PCT、CRP、suPAR 水平鉴别小儿肺炎病情的 ROC 曲线

Fig.1 The ROC curve of WBC, N and serum PCT, CRP, suPAR levels in distinguishing children with pneumonia

## 3 讨论

表 3 WBC、N 以及血清 PCT、CRP、suPAR 水平鉴别小儿肺炎病情的 ROC 曲线参数

Table 3 ROC curve parameters of WBC, N and serum PCT, CRP, and suPAR levels to identify children with pneumonia

| Project | AUC   | SE    | 95%CI       | Cut-off | Sensitivity | Specificity | Youden index |
|---------|-------|-------|-------------|---------|-------------|-------------|--------------|
| WBC     | 0.726 | 0.058 | 0.612~0.840 | 11.035  | 80.00%      | 37.50%      | 42.50%       |
| N       | 0.715 | 0.059 | 0.599~0.831 | 9.1     | 79.34%      | 34.86%      | 14.20%       |
| PCT     | 0.776 | 0.057 | 0.664~0.888 | 10.5    | 78.43%      | 64.87%      | 43.30%       |
| CRP     | 0.734 | 0.057 | 0.623~0.845 | 10.5    | 83.19%      | 76.76%      | 59.95%       |
| suPAR   | 0.866 | 0.044 | 0.780~0.951 | 1.8     | 85.73%      | 83.52%      | 69.25%       |

本研究结果显示,重症组患儿 WBC、N 以及血清 PCT、CRP、suPAR 水平均明显高于轻症组患儿,这说明上述指标对评价肺炎患者病情严重程度均有一定价值。邹芳<sup>[25]</sup>等学者探究重症肺炎患者血清 SuPAR、PCT 水平及临床意义,重症肺炎组和普通肺炎组血清 SuPAR、PCT 水平高于健康组,且重症肺炎组高于普通肺炎组。入院时血清 SuPAR、PCT 水平为重症肺炎

社区获得性肺炎(Community acquired pneumonia, CAP)是影响我国居民健康的重要传染性疾病,近年来其发病率有升高趋势,且随着致病菌变异、新型病原菌出现、抗菌药物滥用等造成耐药菌,尤其是多重耐药菌发生率增加,CAP 患者临床死亡风险增高,特别是重症 CAP 患者死亡率甚至高达 20%~50%<sup>[14-16]</sup>。临床实践证实通过早期评估 CAP 患者病情严重程度以指导临床治疗,能够明显改善患者预后,降低死亡率。

以往评估 CAP 病情多依赖于胸片等影像学,但因具有一定辐射,小儿应用时需谨慎。肺炎严重度指数(pneumonia severity index, PSI)是目前评估 CAP 病情严重程度和预后的最常用指标,但部分患者并没有典型的 CAP 临床表现,容易发生误诊和漏诊<sup>[17,18]</sup>。WBC、N 也能够反映感染性疾病发生、严重程度和预后,但灵敏度和特异度较差。近些年来,血清生物标志物在感染性疾病中被广泛应用。suPAR 是 uPAR 经蛋白酶水解后从细胞膜脱落的变异体,人血清、血浆、尿液、脑脊液等中均可检测到 suPAR,正常生理状态下人体中 suPAR 水平极低;但在病理状态下,suPAR 水平迅速增加<sup>[19,20]</sup>。目前认为,suPAR 水平能够反映机体炎症反应状态以及免疫系统的激活程度<sup>[21]</sup>。Gustafsson 等<sup>[22]</sup>曾报道 suPAR 能够用于预测脓毒症患者病情严重程度以及死亡风险。Pouline 等<sup>[23]</sup>研究发现呼吸机相关肺炎患者确诊前 3 d 和确诊当日血清 suPAR 水平均明显高于正常患者,且其预测效果优于 PCT 和 CRP。Luo 等<sup>[24]</sup>研究发现严重 CAP 患者血清 suPAR 水平明显增加,将 suPAR 用于预测重症 CAP 的 AUC 为 0.835。但目前仍少见 suPAR 在小儿肺炎病情评估中应用的相关报道。

患者预后的独立危险因素,血清 SuPAR、PCT 对重症肺炎及其预后评估价值较高,与本研究类似。

WBC 和 N 作为传统炎症指标,在多种急性感染疾病中均表现为迅速升高,但也有报道认为 WBC 在重症肺炎和轻症肺炎患者中并无明显差异<sup>[26]</sup>,这可能与本研究纳入对象为儿童有关。CRP 是临床最常用的慢性炎症和急性感染指标,在肺炎病

情评估、预后评价和疗效监测中被广泛应用<sup>[27,28]</sup>。PCT是目前公认的细菌感染指标<sup>[29]</sup>,在病毒或者其他病原体感染时仅轻微升高甚至出现降低<sup>[30,31]</sup>。本研究采用 Pearson 相关分析观察了血清 suPAR 与其他指标的相关性,结果表明血清 suPAR 水平与 WBC、N、PCT 和 CRP 水平均存在明显正相关性。进一步采用 ROC 曲线分析各指标鉴别诊断重症和轻症儿童肺炎的价值,结果表明,血清 suPAR 诊断小儿肺炎病情严重程度的效果最佳,AUC 为 0.866(95%CI:0.780~0.951),最佳截断值为 1.8,敏感度、特异度和约登指数分别为 85.73%、83.52%和 69.25%,明显高于其他指标。与唐智敏<sup>[32]</sup>的研究类似,通过探讨血清可溶性尿激酶型纤溶酶原激活物受体(suPAR)在重症肺炎患者中的表达及临床意义,结果显示重症肺炎组血清 suPAR 明显比普通肺炎组及对照组高,在 logistic 回归分析中显示,血清 suPAR 是重症肺炎的发病危险因素,该学者也探究血清 suPAR、D-dimer、IL-6 均是重症肺炎的发病危险因素;联合联合检测 suPAR+D-dimer+IL-6 诊断效能(AUC=0.933)均明显高于 suPAR(AUC=0.779),D-dimer(AUC=0.788),IL-6(AUC=0.764)单独检测;联合检测 suPAR+D-dimer+IL-6 的特异度,准确度分别为 91.82%、93.14%,明显高于各指标单独检测结果,与本研究有所不同。本研究经过探究发现血清 suPAR 水平对于重症小儿肺炎具有良好的预测和鉴别诊断价值,灵敏度、特异度和准确度优于 CRP、PCT 等血清学指标,为临床的诊断提供了思路,但也存在一定的不足,样本量少,结果可能存在一定的偏倚,同时也没有比较各指标联合检测重症小儿肺炎的效能,后续研究需要加大样本量深入探究 suPAR 在重症小儿肺炎中发挥作用的机制。

综上,血清 suPAR 水平对于重症小儿肺炎具有良好的预测和鉴别诊断价值,灵敏度、特异度和准确度优于 CRP、PCT 等血清学指标,可在临床上加以应用。

#### 参考文献(References)

- [1] 徐辉,宁婧.2010-2016年天津市河西区5岁以下儿童死亡情况分析[J].中国妇幼保健,2018,33(6):1204-1206
- [2] 陆奕,王雪琴.日喀则市人民医院住院儿童重症肺炎临床特点分析[J].上海预防医学,2017,29(3):233-235
- [3] Yan ST, Sun LC, Lian R, et al. Diagnostic and predictive values of procalcitonin in bloodstream infections for nosocomial pneumonia[J]. J Critical Care, 2018: e424
- [4] Belén Gutiérrez-Gutiérrez, Isabel Morales, Salvador Pérez-Galera, et al. Predictive value of the kinetics of procalcitonin and C-reactive protein for early clinical stability in patients with bloodstream infections due to Gram-negative bacteria[J]. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease, 2019, 93(1): 63-68
- [5] Yukai, Huang, Aihua, et al. Diagnostic value of blood parameters for community-acquired pneumonia[J]. International immunopharmacology, 2018, 64: 10-15
- [6] Rui-Dong Ding, Hong-Jun Zhang. Effect of linezolid on serum PCT, ESR, and CRP in patients with pulmonary tuberculosis and pneumonia[J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97(37): e12177
- [7] Westin O, Rasmussen LJH, Andersen O, et al. Soluble Urokinase Plasminogen Activator Receptor (suPAR) as a Predictor of Incident Atrial Fibrillation[J]. Journal of Atrial Fibrillation, 2018, 10(6): e1801
- [8] Hodges GW, Bang CN, Eugen-Olsen J, et al. SuPAR predicts postoperative complications and mortality in patients with asymptomatic aortic stenosis[J]. Open Heart, 2018, 5(1): e000743
- [9] Riisbro R, Christensen IJ, C Høgdal, et al. Soluble urokinase plasminogen activator receptor measurements: influence of sample handling [J]. International Journal of Biological Markers, 2001, 16(4): e233
- [10] Diederichsen MZ, Diederichsen SZ, Mickley H, et al. Prognostic value of suPAR and hs-CRP on cardiovascular disease [J]. Atherosclerosis, 2018, 271: 245-251
- [11] Song S, Jia Q, Chen X, et al. Serum suPAR associated with disease severity and mortality in elderly patients with community-acquired pneumonia[J]. Scand J Clin Lab Invest, 2020, 80(6): 515-522
- [12] Rovina N, Akinosoglou K, Eugen-Olsen J, et al. Soluble urokinase plasminogen activator receptor (suPAR) as an early predictor of severe respiratory failure in patients with COVID-19 pneumonia [J]. Critical Care, 2020, 24(1): e187
- [13] 中华人民共和国国家健康委员会, 国家中医药局. 儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019年版)[J]. 中华临床感染病杂志, 2019, 12(1): 6-13
- [14] Li Y, An Z, Yin D, et al. Disease burden of community acquired pneumonia among children under 5y old in China: A population based survey[J]. Hum Vaccin Immunother, 2017, 13(7): 1681-1687
- [15] Chen L, Zhou F, Li H, et al. Disease characteristics and management of hospitalised adolescents and adults with community-acquired pneumonia in China: a retrospective multicentre survey[J]. BMJ open, 2018, 8(2): e018709
- [16] Yi H, Fang J, Huang J, et al. Legionella pneumophila as Cause of Severe Community-Acquired Pneumonia, China[J]. Emerging Infectious Diseases, 2020, 26(1): 160-162
- [17] Restrepo MI, Mortensen EM, Velez JA, et al. A comparative study of community acquired pneumonia patients admitted to the ward and the ICU[J]. Chest, 2008, 133(3): 610-617
- [18] B Y H A, C A L, D L L, et al. Diagnostic value of blood parameters for community-acquired pneumonia[J]. International Immunopharmacology, 2018, 64: 10-15
- [19] Morten, Alstrup, Jeppe, et al. Soluble Urokinase Plasminogen Activator Receptor (suPAR) as an Added Predictor to Existing Preoperative Risk Assessments[J]. World J Surg, 2019, 43(3): 780-790
- [20] Suwandi S, Junita A, Suparman S, et al. Curative Activity of Watery Fermented Compost Extract as a Bark Treatment against Tapping Panel Dryness[J]. Open Agriculture Journal, 2018, 12(1): 74-83
- [21] Rasmussen LJH, Schultz M, Gaardsting A, et al. Inflammatory biomarkers and cancer: CRP and suPAR as markers of incident cancer in patients with serious nonspecific symptoms and signs of cancer[J]. Int J Cancer, 2017, 141(1): 191-199
- [22] Gustafsson A, Ljunggren L, Bodelsson M, et al. The prognostic value of suPAR compared to other inflammatory markers in patients with severe sepsis[J]. Biomark insights, 2012, 7: 39-44
- [23] Poulina M van Oort, Lieuwe D Bos, Pedro Póvoa, et al. Soluble urokinase plasminogen activator receptor for the prediction of ventilator-associated pneumonia[J]. ERJ Open Res, 2019, 5(1): 00212-2018

- conservative treatment for nonsurgery options of acute/subacute and chronic osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs) in short-term and long-term effects[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(29): e11544
- [19] Lu L, Liu Y, Nazierhan S, et al. Expression changes of IL-17 in zoledronic acid combined with PVP technology in the treatment of postmenopausal osteoporotic vertebral compression fracture and its predictive value of relapse [J]. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 2020, 20(4): 563-569
- [20] Zhang K, She J, Zhu Y, et al. Risk factors of postoperative bone cement leakage on osteoporotic vertebral compression fracture: a retrospective study[J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16(1): 183
- [21] Filippiadis DK, Marcia S, Masala S, et al. Percutaneous Vertebroplasty and Kyphoplasty: Current Status, New Developments and Old Controversies[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2017, 40(12): 1815-1823
- [22] Li K, Ji C, Luo D, et al. Role of percutaneous vertebroplasty with high-viscosity cement in the treatment of severe osteoporotic vertebral compression fractures[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 4602
- [23] 刘涛. 椎体成形术中注入骨水泥对骨质疏松压缩性骨折相邻椎体发生骨折的影响[J]. *实用临床医药杂志*, 2020, 24(5): 40-43
- [24] 张子龙, 井齐明, 乔瑞, 等. 骨质疏松性椎体压缩骨折经皮椎体成形术后邻近椎体新发骨折的危险因素分析[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2021, 35(1): 20-25
- [25] 刘畅, 李大同, 刘元, 等. 急性症状性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折椎体强化手术后疗效欠佳: 与骨水泥、骨密度、邻近骨折的关系[J]. *中国组织工程研究*, 2021, 25(22): 3510-3516
- [26] 刘军, 张陆, 刘志昂, 等. 经皮椎体增强术后邻近椎体再骨折的相关因素[J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28(4): 319-322
- [27] 韩晓东, 孟纯阳. PVP 术后椎体前缘高度恢复率与邻近椎体骨折的相关性研究[J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27(10): 885-889
- [28] 陈国能, 陈扬, 陈显辉, 等. PKP 术后伤椎恢复高度与邻近椎体应力关系的有限元分析 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2019, 34(11): 1165-1167
- [29] 蔡金辉, 刘庆余, 阮耀钦, 等. 经皮椎体强化术后骨水泥椎间盘渗漏与邻近椎体骨折的相关性分析[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2018, 28(8): 713-719
- [30] Nagai T, Wakabayashi H, Maeda K, et al. Influence of potentially inappropriate medications on activities of daily living for patients with osteoporotic vertebral compression fractures: A retrospective cohort study[J]. *J Orthop Sci*, 2021, 26(3): 448-452

(上接第 4107 页)

- [24] Luo Q, Ning P, Zheng Y, et al. Serum suPAR and syndecan-4 levels predict severity of community-acquired pneumonia: a prospective, multi-centre study[J]. *Critical Care*, 2018, 22(1): e15
- [25] 邹芳, 王金龙, 杜彪. 重症肺炎患者血清 SuPAR, RAGE, PCT 水平及临床意义[J]. *解放军医药杂志*, 2020, 32(8): 57-61
- [26] 张华, 高延秋, 周丽娟. 探讨血浆可溶性尿激酶型纤溶酶原激活物受体联合肺炎严重度指数评分用于评估社区获得性肺炎严重程度的价值[J]. *中国医学前沿杂志(电子版)*, 2016, 8(11): 50-54
- [27] Feng JF, Wang L, Jiang YH, et al. C-Reactive Protein to Prealbumin Ratio (CPR): A Novel Inflammatory-Nutritional Prognostic Factor for Predicting Cancer-Specific Survival (CSS) and Overall Survival (OS) in Patients with Resectable Esophageal Squamous Cell Carcinoma[J]. *Journal of Oncology*, 2019, 2019(2): 1-11
- [28] Jain N, Keating MJ, Thompson PA, et al. Combined Ibrutinib and Venetoclax for First-Line Treatment for Patients with Chronic Lymphocytic Leukemia (CLL): Focus on MRD Results [J]. *Blood*, 2020, 136(Supplement 1): 42-43
- [29] 郑贵军, 张杰根, 袁亚松, 等. 降钙素原清除率对重症肺炎患者临床转归的评估价值[J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 31(5): 566-570
- [30] Bielekova K, Pertseva T, Kireyeva T, et al. Can procalcitonin (PCT) be an indicator of viral severe community-acquired pneumonia (CAP) based on epidemics of influenza H1N1 in season 2015-2016 [J]. *European Respiratory Journal*, 2016, 48(suppl 60): PA2603
- [31] An SJ, Bae SP, Park JS, et al. Antibiotic therapy decision and clinical outcome comparison based on serum procalcitonin in children with pneumonia[J]. *Gastroenterologia*, 2016, 4(1): e55
- [32] 唐智敏, 高媛, 杨世忠. 血清 suPAR, D-二聚体及 IL-6 在重症肺炎患者中的表达及临床意义[J]. *临床肺科杂志*, 2018, 23(9): 147-151