

DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20233448

· 论 著 ·

## PCT/ALB 联合 CRP/ALB 预测儿童肺炎链球菌感染致坏死性肺炎的临床价值

吴守业<sup>1</sup>, 林道炯<sup>2</sup>, 王亚洲<sup>1</sup>

(海南省妇女儿童医学中心 1. 儿科; 2. 感染科, 海南 海口 570206)

**[摘要]** **目的** 探讨降钙素原/清蛋白(PCT/ALB)联合 C 反应蛋白/清蛋白(CRP/ALB)预测儿童肺炎链球菌感染致坏死性肺炎(NP)的临床价值。**方法** 回顾性分析 2018 年 1 月—2020 年 12 月某院儿科收治的肺炎链球菌坏死性肺炎(SPNP)患儿及肺炎支原体坏死性肺炎(MPNP)患儿的临床资料,比较 SPNP 与 MPNP 患儿的基线资料、外周血实验室指标;检测患儿尿肌酐(UCr)、天冬氨酸转氨酶(AST)、丙氨酸转氨酶(ALT)水平。**结果** 共纳入 272 例 SPNP 患儿及 280 例 MPNP 患儿。SPNP 患儿的平均年龄较 MPNP 患儿小;SPNP 患儿的发热时间、住院时间及低氧血症发生率高于 MPNP 患儿;差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。SPNP 患儿血清 CRP、PCT 水平及 PCT/ALB 与 CRP/ALB 比值均高于 MPNP 患儿;ALB 水平低于 MPNP 患儿;差异均有统计学意义(均  $P < 0.001$ )。SPNP 组患儿 UCr、AST、ALT 水平高于 MPNP 组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。多因素 logistic 回归分析结果显示,PCT、CRP、PCT/ALB、CRP/ALB 为 SPNP 发生的独立危险因素(均  $P < 0.05$ ),ALB 为独立保护因素( $P < 0.05$ );PCT/ALB 和 CRP/ALB 预测 SPNP 的曲线下面积(AUC)分别为 0.898、0.921,两者联合预测 SPNP 的 AUC 为 0.961。**结论** 当 PCT/ALB  $> 0.15$  和 CRP/ALB  $> 3.84$  时,应当警惕儿童发生 SPNP。

**[关键词]** 坏死性肺炎;肺炎链球菌;肺炎支原体;预测指标;儿童

**[中图分类号]** R181.3<sup>+</sup>2 R725.6

## Clinical value of procalcitonin/albumin combined with C-reactive protein/albumin in predicting necrotizing pneumonia due to *Streptococcus pneumoniae* infection in children

WU Shou-ye<sup>1</sup>, LIN Dao-jiong<sup>2</sup>, WANG Ya-zhou<sup>1</sup> (1. Department of Pediatrics; 2. Department of Infection, Hainan Women's and Children's Medical Center, Haikou 570206, China)

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the clinical value of procalcitonin/albumin (PCT/ALB) combined with C-reactive protein/albumin (CRP/ALB) in predicting necrotizing pneumonia due to *Streptococcus pneumoniae* infection in children. **Methods** Clinical data of children with *Streptococcus pneumoniae* necrotizing pneumonia (SPNP) or *Mycoplasma pneumoniae* necrotizing pneumonia (MPNP) admitted to the pediatrics in a hospital between January 2018 and December 2020 were analyzed retrospectively. Baseline data and peripheral blood laboratory indicators between SPNP group and MPNP group were compared. Urine creatinine (UCr), aspartate aminotransferase (AST), and alanine aminotransferase (ALT) levels of child patients were measured. **Results** 272 children with SPNP and 280 children with MPNP were included. Children with SPNP had lower average age, longer duration of fever, longer length of hospital stay, and higher incidence of hypoxemia than those with MPNP, with statistically significant differences (all  $P < 0.05$ ). Serum CRP, PCT levels, as well as PCT/ALB and CRP/ALB ratios of children with SPNP were all higher than those with MPNP, while ALB level was lower. Differences were all statistically signifi-

[收稿日期] 2022-10-08

[基金项目] 2020 年海南省卫生健康行业科研项目(20A200460)

[作者简介] 吴守业(1979-),男(汉族),海南省海口市人,副主任医师,主要从事儿科及新生儿科疾病研究。

[通信作者] 吴守业 E-mail: zhudinghong456@163.com

cant (all  $P < 0.001$ ). UCr, AST, and ALT levels of children in SPNP group were higher than MPNP group, difference were all significant (all  $P < 0.05$ ). Multivariate logistic regression analysis showed that PCT, CRP, PCT/ALB, and CRP/ALB were independent risk factors for SPNP ( $P < 0.05$ ), while ALB was an independent protective factor ( $P < 0.05$ ). The area under the curve (AUC) for PCT/ALB and CRP/ALB in predicting SPNP were 0.898 and 0.921, respectively, and the combined AUC was 0.961. **Conclusion** It should be alert to the development of children SPNP when PCT/ALB  $> 0.15$  and CRP/ALB  $> 3.84$ .

[**Key words**] necrotizing pneumonia; *Streptococcus pneumoniae*; *Mycoplasma pneumoniae*; predictive indicator; child

坏死性肺炎(necrotizing pneumonia, NP)是一种由肺部感染导致炎症及肺实质坏死的疾病,可以表现为肺脓肿或脓胸,有临床学者将直径 $< 2$  cm的多发肺内脓腔病变定义为 NP;毒素释放伴细胞因子反应可导致肺部坏死,同时伴多个含气或液体的薄壁空洞形成,在增强肺部 CT 上表现为强化减低区、无边缘强化及薄壁空洞<sup>[1-2]</sup>。抗菌药物是治疗 NP 的主要药物,反复发作的患者通常需要外科手术治疗。肺炎链球菌(*Streptococcus pneumoniae*, SP)及肺炎支原体(*Mycoplasma pneumoniae*, MP)是导致儿童 NP 的主要病原菌,可引起肺炎链球菌坏死性肺炎(*Streptococcus pneumoniae* necrotizing pneumonia, SPNP)及肺炎支原体坏死性肺炎(*Mycoplasma pneumoniae* necrotizing pneumonia, MP-NP)<sup>[3]</sup>。相对于其他病原菌导致的 NP, SPNP 的病程较长,病情较严重,更易发生肺内外并发症等<sup>[4]</sup>;由于 NP 患儿在临床上使用抗菌药物较早,或受到医学检验技术的限制,SP 的培养阳性率并不高<sup>[5]</sup>;因此如何早期鉴别儿童 SPNP 与其他类型 NP,并给予积极有效的治疗,是儿科医学领域值得研究的内容。为提高炎症因子在感染性疾病的潜在预测能力,有研究<sup>[6]</sup>将清蛋白(albumin, ALB)分别与 C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、降钙素原(procalcitonin, PCT)联合应用,发现 PCT/ALB 与 CRP/ALB 比值是反映机体内急性炎症水平和慢性营养状态的综合性指标,临床中实用价值较高,在脑出血感染性疾病、脓毒症、急性呼吸窘迫综合征患者的疾病严重程度及预后预测中具有重要作用。炎症和营养不良在肺炎患者中普遍存在,目前大量研究探讨炎症和营养不良在肺炎患者中的诊断价值,但组合炎症和营养指标评价肺炎患者的预后少见,且目前关于 PCT/ALB 与 CRP/ALB 比值预测患儿 SPNP 的相关研究较少,因此本研究探讨 PCT/ALB 联合 CRP/ALB 预测儿童 SPNP 发生的临床价值,现报告如下。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 回顾性纳入 2018 年 1 月—2020 年 12 月某院儿科收治的 SPNP 患儿及 MPNP 患儿为研究对象。病例纳入标准:①符合《儿童社区获得性肺炎管理指南(2013 修订)》中相关诊断标准<sup>[7]</sup>;②SPNP 诊断标准。以发热为主要临床表现,血培养或(和)胸腔积液培养 SP 阳性,患病初期 X 线胸片或肺部 CT 表现为大片肺实变影,内有正常肺实质结构缺损,之后在肺实变影的基础上出现多发含气空洞或低密度区,可有液气平;③MPNP 诊断标准。以发热、咳嗽为临床表现,血清中 MP-Ab 滴度增高 4 倍及以上,MP-IgM 抗体阳性或 MP-DNA 阳性,胸片或胸部 CT 提示肺炎,早期双侧或单侧肺实变,然后肺实变区发生液化坏死,形成多个薄壁空洞或囊泡影,可融合成大空洞;④临床资料及影像学资料完整;⑤随访资料完整。排除标准:①其他病原菌导致的 NP;②其他肺部疾病导致的空洞等 CT 学表现;③先天性心脏病、先天性肺支气管疾病及免疫缺陷性疾病;④伴有基础疾病如支气管哮喘、肝肾功能障碍等;⑤SP 与 MP 混合感染导致的 NP;⑥入院前经抗菌药物治疗的患儿。本研究经过医学伦理审查,符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》。

1.2 研究方法 收集两组患儿的基线资料:性别、年龄、体重、身体质量指数(BMI)、发热时间、住院时间、病变部位及并发症发生情况。于入院后治疗前抽取两组患儿晨起空腹静脉血,检测两组患儿的外周血实验室指标,采用免疫透射比浊法检测血清 ALB、CRP 及 PCT 水平,计算 PCT/ALB 与 CRP/ALB 比值。采用全自动生化分析仪检测患儿尿肌酐(urinary creatinine, UCr)、天冬氨酸转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)、丙氨酸转氨酶(alanine aminotransferase, ALT)水平。

1.3 统计学方法 应用 SPSS 22.0 统计软件对数据进行分析。符合正态分布的计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用独立样本 *t* 检验进行比较;计数资料以例或百分率(%)表示,采用  $\chi^2$  检验进行比较;多因素分析独立预测因子,采用受试者工作特征(ROC)曲线对儿童 SPNP 临床预测指标进行分析;以  $P \leq 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组患儿基线资料比较 共纳入 272 例 SPNP 患儿及 280 例 MPNP 患儿为研究对象。两组患儿的性别、体重、BMI、病变部位及 I 型呼吸衰竭发生率比较,差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ );SPNP 患儿的平均年龄较 MPNP 患儿小,SPNP 患儿的发热时间、住院时间及低氧血症发生率高于 MPNP 患儿,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 1。

2.2 两组患儿 PCT、CRP、ALB、PCT/ALB 及 CRP/ALB 水平比较 SPNP 患儿血清 CRP、PCT 水平及 PCT/ALB 与 CRP/ALB 比值均高于 MPNP

患儿;ALB 水平低于 MPNP 患儿;差异均有统计学意义(均  $P < 0.001$ )。见表 2。

表 1 SPNP 与 MPNP 患儿基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data of children with SPNP and MPNP

| 基线资料                                      | SPNP 组<br>(n = 272) | MPNP 组<br>(n = 280) | t/ $\chi^2$ | P      |
|---|---------------------|---------------------|-------------|--------|
| 性别[男/女,例]                                 | 148/124             | 162/118             | 0.665       | 0.415  |
| 年龄( $\bar{x} \pm s$ ,岁)                   | 3.42 ± 1.07         | 5.28 ± 1.15         | 19.660      | <0.001 |
| 体重( $\bar{x} \pm s$ ,kg)                  | 31.60 ± 5.39        | 32.15 ± 5.48        | 1.189       | 0.235  |
| BMI( $\bar{x} \pm s$ ,kg/m <sup>2</sup> ) | 16.25 ± 2.49        | 16.68 ± 3.13        | 1.783       | 0.075  |
| 发热时间( $\bar{x} \pm s$ ,d)                 | 16.76 ± 2.65        | 13.90 ± 3.12        | 11.592      | <0.001 |
| 住院时间( $\bar{x} \pm s$ ,d)                 | 27.54 ± 3.20        | 16.33 ± 2.37        | 46.823      | <0.001 |
| 低氧血症[例(%)]                                | 106(38.97)          | 15(5.36)            | 91.081      | <0.001 |
| I 型呼吸衰竭<br>[例(%)]                         | 8(2.94)             | 3(1.07)             | 2.935       | 0.122  |
| 病变部位[例(%)]                                |                     |                     | 1.226       | 0.274  |
| 右肺  | 109(40.07)          | 162(57.86)          |             |        |
| 左肺  | 136(50.00)          | 113(40.36)          |             |        |
| 双肺  | 27(9.93)            | 5(1.78)             |             |        |

表 2 两组患儿 PCT、CRP、ALB、PCT/ALB 及 CRP/ALB 水平比较( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Comparison of PCT, CRP, ALB, PCT/ALB and CRP/ALB levels between two groups of children ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别              | CRP(mg/L)      | PCT(ng/mL)   | ALB(g/L)     | PCT/ALB     | CRP/ALB     |
|-----------------|----------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| SPNP 组(n = 272) | 186.70 ± 24.15 | 37.46 ± 4.44 | 26.57 ± 3.20 | 1.41 ± 0.31 | 7.03 ± 2.21 |
| MPNP 组(n = 280) | 78.92 ± 13.88  | 10.25 ± 3.06 | 34.28 ± 5.11 | 0.30 ± 0.02 | 2.30 ± 0.59 |
| t               | 64.513         | 84.040       | 21.175       | 59.789      | 38.077      |
| P               | <0.001         | <0.001       | <0.001       | <0.001      | <0.001      |

2.3 两组患儿肝肾功能指标比较 SPNP 组患儿 UC<sub>r</sub>、AST、ALT 水平高于 MPNP 组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ),见表 3。

表 3 两组患儿肝肾功能指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of liver and kidney function indicators between two groups of children ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别              | UC <sub>r</sub> ( $\mu$ mol/L) | AST(IU/L)     | ALT(IU/L)    |
|-----------------|--------------------------------|---------------|--------------|
| SPNP 组(n = 272) | 441.60 ± 32.23                 | 84.82 ± 48.10 | 15.06 ± 8.83 |
| MPNP 组(n = 280) | 350.21 ± 20.45                 | 70.13 ± 43.25 | 12.92 ± 5.21 |
| t               | 39.896                         | 3.775         | 3.480        |
| P               | <0.001                         | 0.001         | 0.001        |

2.4 SPNP 发生的单因素 logistic 回归分析 将两种疾病状态下具有统计学意义的变量纳入单因素 logistic 回归分析,结果显示,发热时间、住院时间、低氧血症、PCT、CRP、ALB、PCT/ALB、CRP/ALB、UC<sub>r</sub> 与 SPNP 的发生相关,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 4。

2.5 SPNP 发生的多因素 logistic 回归分析 进一步进行多因素 logistic 回归分析,结果表明 PCT、CRP、PCT/ALB、CRP/ALB 为 SPNP 发生的独立危险因素(均  $P < 0.05$ );ALB 为 SPNP 发生的独立保护因素( $P < 0.05$ )。见表 5。

表 4 SPNP 影响因素的单因素 logistic 回归分析

Table 4 Univariate logistic regression analysis on the influencing factors for SPNP

| 指标      | $\beta$ | $S_b$ | $Wald\chi^2$ | $P$    | OR    | 95%CI        |
|---------|---------|-------|--------------|--------|-------|--------------|
| 年龄      | -0.075  | 0.052 | 2.113        | 0.146  | 0.938 | 0.845~1.035  |
| 发热时间    | 2.716   | 1.371 | 3.864        | 0.040  | 1.797 | 1.511~2.353  |
| 住院时间    | 0.553   | 0.276 | 3.745        | 0.043  | 2.351 | 1.442~3.375  |
| 低氧血症    | 2.775   | 1.235 | 4.025        | 0.024  | 1.163 | 1.055~2.358  |
| CRP     | 2.032   | 0.512 | 15.972       | <0.001 | 7.596 | 2.802~12.050 |
| PCT     | 5.712   | 2.613 | 6.075        | 0.001  | 2.323 | 5.302~9.305  |
| ALB     | -2.887  | 0.968 | 9.032        | <0.001 | 0.065 | 0.015~0.378  |
| PCT/ALB | 1.203   | 0.405 | 6.557        | 0.001  | 3.335 | 1.754~5.034  |
| CRP/ALB | 0.252   | 0.089 | 8.007        | <0.001 | 5.278 | 1.082~11.538 |
| UCr     | 1.510   | 0.628 | 5.774        | 0.016  | 4.526 | 1.321~10.512 |
| AST     | 1.177   | 0.637 | 2.025        | 0.065  | 2.224 | 1.931~3.299  |
| ALT     | 1.086   | 1.203 | 0.814        | 0.367  | 2.961 | 0.280~3.923  |

表 5 SPNP 发生的多因素 logistic 回归分析

Table 5 Multivariate logistic regression analysis on the influencing factors for SPNP

| 指标      | $\beta$ | $S_b$ | $Wald\chi^2$ | $P$   | OR     | 95%CI        |
|---------|---------|-------|--------------|-------|--------|--------------|
| CRP     | 0.025   | 0.011 | 5.449        | 0.019 | 2.025  | 1.004~5.458  |
| PCT     | 2.440   | 0.944 | 6.682        | 0.002 | 11.452 | 1.805~22.974 |
| ALB     | -2.865  | 1.421 | 3.425        | 0.046 | 0.068  | 0.003~0.958  |
| PCT/ALB | 0.954   | 0.417 | 5.236        | 0.022 | 2.596  | 1.147~5.878  |
| CRP/ALB | 0.960   | 0.428 | 5.043        | 0.025 | 2.612  | 1.130~6.038  |

2.6 儿童 SPNP 临床预测指标的 ROC 曲线分析

PCT/ALB 预测儿童 SPNP 的截点值为  $>0.15$ , 灵敏度为 85.29%, 特异度为 94.29%, 曲线下面积 (AUC) 为 0.898; CRP/ALB 预测儿童 SPNP 的截点值为  $>3.84$ , 灵敏度为 88.60%, 特异度为 92.86%, AUC 为 0.921; PCT/ALB 联合 CRP/ALB 预测儿童 SPNP 的 AUC 为 0.961。见表 6、图 1。

表 6 PCT/ALB 和 CRP/ALB 单独及联合预测儿童 SPNP 的临床价值

Table 6 Clinical value of PCT/ALB and CRP/ALB alone and in combination for predicting SPNP in children

| 因素                  | 截点值     | 灵敏度(%) | 特异度(%) | AUC   | $P$    |
|---------------------|---------|--------|--------|-------|--------|
| PCT/ALB             | $>0.15$ | 85.29  | 94.29  | 0.898 | <0.001 |
| CRP/ALB             | $>3.84$ | 88.60  | 92.86  | 0.921 | <0.001 |
| PCT/ALB+<br>CRP/ALB |         | 92.28  | 92.50  | 0.961 | <0.001 |

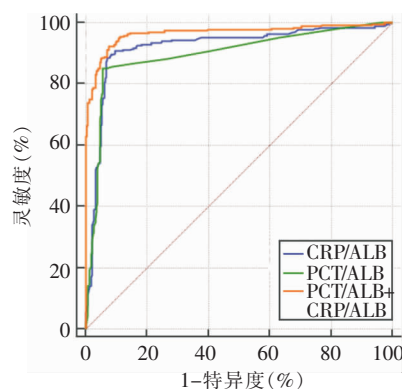


图 1 PCT/ALB 和 CRP/ALB 单独及联合预测儿童 SPNP 的临床价值

Figure 1 Clinical value of PCT/ALB and CRP/ALB alone and in combination for predicting SPNP in children

### 3 讨论

NP 是一种严重类型的儿童社区获得性肺炎。国内外研究<sup>[8-9]</sup>报道显示,儿童 NP 的首要病原菌是细菌,其中以 SP 感染较常见。目前,关于 SPNP 的发病机制尚未清楚。有研究<sup>[10]</sup>显示,SP 感染可能导致肺内血管炎,形成血栓,引发肺内局部组织出现缺血、坏死,但关于 SPNP 的确切发生机制仍需深入研究。随着儿童 NP 患病率的不断增高,MP 感染导致的 NP 已引起临床重视。不同病原体感染导致的 NP,其临床特点、诊断方式及预后等方面存在一定差异,因此,识别儿童 SPNP,寻找儿童 SPNP 临床预测指标,是儿科医学领域值得研究的内容。

本研究比较了 SPNP 与 MPNP 患儿在临床资料等方面的差异,结果显示,SPNP 患儿的年龄较 MPNP 患儿小,分析原因是婴幼儿中 SP 的定植率相对较高,而且婴幼儿的免疫功能较低,更加容易感染 SP,年龄较大的儿童更易受到 MP 的侵袭<sup>[11]</sup>。SPNP 患儿发热时间及住院时间均较 MPNP 患儿长,说明 SP 感染毒性比较强,导致 SPNP 儿童病情相对较严重。38.97% 的 SPNP 患儿发生低氧血症,高于 MPNP 患儿的 5.36%,需进行低流量吸氧或机械通气治疗,与以往的研究<sup>[12]</sup>结果基本一致,可能因为 SPNP 主要是肺组织发生实质性病变,肺泡壁发生充血水肿,炎性渗出物将肺泡腔充满,造成肺部的通气功能发生障碍。

肺炎能够导致患者肝脏中的蛋白合成减少,摄入不足,代谢增加,引起机体的 ALB 水平降低。研究<sup>[13]</sup>显示,ALB 水平与肺炎病情呈负相关,ALB 水平越低,肺炎患者的肺部功能越低下,胸腔积液发生风险越大,病情越严重。PCT 是降钙素的前肽蛋白,在生理条件下主要由肺中的甲状腺 C 细胞和神经内分泌细胞产生,作为感染相关性生物标志物已被广泛用于临床。在细菌感染、脓毒症和严重创伤的刺激下,体内不同组织中各种类型的细胞均能诱导 PCT 的释放,在鉴别和诊断细菌感染、评估预后等方面具有较高的临床意义<sup>[14]</sup>。CRP 是肝脏合成的正性急性时相蛋白,在恶性肿瘤、心血管疾病和急性细菌性肺炎中其水平显著升高,水平变化远早于外周血白细胞计数的改变,经有效治疗后迅速下降,因此患者体内 CRP 水平的升高可反映患者的病情变化<sup>[15]</sup>。ALB、PCT、CRP 水平变化在肺炎患儿的单一价值已明确,但各指标反映肺炎严重程度的作

用及正负相关性不同,PCT/ALB 与 CRP/ALB 的联合应用可能更有价值。研究<sup>[16]</sup>发现,行机械通气的重症非病毒性肺炎患儿入院早期 PCT/ALB 水平升高,对预测患儿短期预后具有较高的临床价值。此外还有学者研究<sup>[17]</sup>发现,CRP/ALB 比值预测高血压脑出血并发肺炎的效能较高,对于评估预后和指导治疗均具有积极作用。国外学者 Kalabin 等<sup>[18]</sup>研究发现,CRP/ALB 比值可作为评估新型冠状病毒感染严重程度和预后的特异性指标。本研究中,SPNP 患儿的 PCT/ALB 与 CRP/ALB 水平均高于 MPNP 患儿,是 SPNP 发生的独立危险因素,由此可见 PCT/ALB 与 CRP/ALB 比值可作为 SPNP 诊断较为简便而有效的指标,对临床诊疗具有一定参考意义。

综上所述,当外周血 PCT/ALB > 0.15、CRP/ALB > 3.84 时,应当警惕儿童 SPNP 的可能性,需要进行积极有效的治疗。本研究也存在一定的不足,还需要进一步扩大样本量,进行多中心研究,为临床提供更加科学的依据。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

### [参考文献]

- [1] 张天骄,刘盈盈,裴亮. 儿童肺炎支原体肺炎并发坏死性肺炎的临床预测因素[J]. 中国医科大学学报, 2022, 51(1): 79-82.  
Zhang TJ, Liu YY, Pei L. Clinical predictors of necrotizing pneumonia caused by *Mycoplasma pneumoniae* in children[J]. Journal of China Medical University, 2022, 51(1): 79-82.
- [2] 费文祎,罗健. 儿童坏死性肺炎诊治进展[J]. 临床儿科杂志, 2018, 36(4): 306-310.  
Fei WY, Luo J. Progress in the diagnosis and treatment of necrotizing pneumonia in children[J]. Journal of Clinical Pediatrics, 2018, 36(4): 306-310.
- [3] Wang X, Zhong LJ, Chen ZM, et al. Necrotizing pneumonia caused by refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children[J]. World J Pediatr, 2018, 14(4): 344-349.
- [4] 张园园,戴菱菱,周云连,等. 儿童细菌性坏死性肺炎与肺炎支原体坏死性肺炎临床特征及预后比较[J]. 中华儿科杂志, 2019, 57(8): 625-630.  
Zhang YY, Dai LM, Zhou YL, et al. Comparative analysis of clinical characteristics and prognosis between bacterial necrotizing pneumonia and *Mycoplasma pneumoniae* necrotizing pneumonia in children [J]. Chinese Journal of Pediatrics, 2019, 57(8): 625-630.
- [5] 杨男,尚云晓. 儿童肺炎链球菌感染致坏死性肺炎的临床特点及预测指标研究[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2020, 35

- (8): 573 - 577.
- Yang N, Shang YX. Study on clinical characteristics and predictive indicators of necrotizing pneumonia caused by *Streptococcus pneumoniae* in children[J]. Chinese Journal of Applied Clinical Pediatrics, 2020, 35(8): 573 - 577.
- [6] 俞婷, 李美, 汪平, 等. ACS 患者血清 25(OH)D、TSH、CRP/ALB 比值和 PCT 水平及其临床意义[J]. 标记免疫分析与临床, 2019, 26(8): 1317 - 1320.
- Yu T, Li M, Wang P, et al. The clinical study of relationship of serum 25 (OH) D, TSH, CRP/ALB ratio and PCT levels in patients with acute coronary syndrome[J]. Labeled Immunoassays and Clinical Medicine, 2019, 26(8): 1317 - 1320.
- [7] 中华医学会儿科学分会呼吸学组, 《中华儿科杂志》编辑委员会. 儿童社区获得性肺炎管理指南(2013 修订)(节选)(四)[J]. 中国社区医师, 2014, 30(5): 39.
- Respiratory Group, Pediatric Branch, Chinese Medical Association, Editorial Board of *Chinese Journal of Pediatrics*. Guidelines for the management of children's community-acquired pneumonia (revised in 2013) (excerpt) (IV) [J]. Chinese Community Doctors, 2014, 30(5): 39.
- [8] 王玉静, 刘春峰. 儿童肺炎链球菌坏死性肺炎临床特点分析[J]. 中国小儿急救医学, 2017, 24(1): 50 - 55.
- Wang YJ, Liu CF. Clinical characteristics of necrotizing pneumococcal pneumonia in childhood[J]. Chinese Pediatric Emergency Medicine, 2017, 24(1): 50 - 55.
- [9] Apilániz Urquiola MA, Sardón Prado O, Korta Murua J, et al. *Streptococcus pneumoniae*, an unusual cause of early-onset neonatal sepsis and necrotizing pneumonia[J]. Clin Case Rep, 2018, 6(8): 1604 - 1607.
- [10] 刘俐嫔, 王晓川. 肺炎链球菌感染的免疫应答[J]. 中华全科医学, 2018, 16(9): 1540 - 1544.
- Liu LP, Wang XC. Immune response to *Streptococcus pneumoniae* infection [J]. Chinese Journal of General Practice, 2018, 16(9): 1540 - 1544.
- [11] 卓裕霏, 刘金荣, 李惠民, 等. 肺炎支原体坏死性肺炎特征和预测因素分析[J]. 中国实用儿科杂志, 2020, 35(12): 973 - 976.
- Zhuo YF, Liu JR, Li HM, et al. Analysis of characteristics and predictors of *Mycoplasma pneumoniae* necrotizing pneumonia[J]. Chinese Journal of Practical Pediatrics, 2020, 35(12): 973 - 976.
- [12] 曾洪武, 黄文献, 陈杰华, 等. 儿童坏死性肺炎的临床特点及胸部 HRCT 特征[J]. 放射学实践, 2018, 33(7): 758 - 761.
- Zeng HW, Huang WX, Chen JH, et al. Clinical features and chest HRCT characteristics of pediatric necrotizing pneumonia [J]. Radiologic Practice, 2018, 33(7): 758 - 761.
- [13] 沈耀红, 周钧, 邵小南. 前白蛋白对中国儿童社区获得性肺炎诊断及严重度评估的价值研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(14): 2173 - 2177.
- Shen YH, Zhou J, Shao XN. Value of prealbumin in diagnosis of children with community-acquired pneumonia in China and assessment of severity[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2018, 28(14): 2173 - 2177.
- [14] Sartori LF, Zhu YW, Grijalva CG, et al. Pneumonia severity in children: utility of procalcitonin in risk stratification[J]. Hosp Pediatr, 2021, 11(3): 215 - 222.
- [15] Florin TA, Ambroggio L, Brokamp C, et al. Biomarkers and disease severity in children with community-acquired pneumonia[J]. Pediatrics, 2020, 145(6): e20193728.
- [16] 黄彩芝, 杨龙贵, 张洁, 等. 血清前白蛋白与降钙素原比值对接受机械通气的重症非病毒性肺炎患儿短期预后的预测价值[J]. 中国急救医学, 2019, 39(12): 1149 - 1153.
- Huang CZ, Yang LG, Zhang J, et al. The predictive value of ratio of serum prealbumin to procalcitonin in short term prognosis of severe non-viral pneumonia in children treated with mechanical ventilation [J]. Chinese Journal of Critical Care Medicine, 2019, 39(12): 1149 - 1153.
- [17] 杨文芳. CRP/ALB 比值对高血压脑出血并发肺炎患者的预测价值分析[J]. 心血管病防治知识, 2020, 10(35): 22 - 24.
- Yang WF. Analysis of the predictive value of CRP/ALB ratio in patients with hypertensive intracerebral hemorrhage complicated with pneumonia[J]. Prevention and Treatment of Cardiovascular Disease, 2020, 10(35): 22 - 24.
- [18] Kalabin A, Mani VR, Valdivieso SC, et al. Does C-reactive protein/albumin ratio have prognostic value in patients with COVID-19? [J]. J Infect Dev Ctries, 2021, 15(8): 1086 - 1093.

(本文编辑:陈玉华)

**本文引用格式:** 吴守业, 林道炯, 王亚洲. PCT/ALB 联合 CRP/ALB 预测儿童肺炎链球菌感染致坏死性肺炎的临床价值[J]. 中国感染控制杂志, 2023, 22(4): 398 - 403. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20233448.

**Cite this article as:** WU Shou-ye, LIN Dao-jiong, WANG Ya-zhou. Clinical value of procalcitonin/albumin combined with C-reactive protein/albumin in predicting necrotizing pneumonia due to *Streptococcus pneumoniae* infection in children[J]. Chin J Infect Control, 2023, 22(4): 398 - 403. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20233448.