# 血清白蛋白联合 SNAPPE-Ⅱ在早产儿感染病情及预后中的预测价值

葛　娟，汪晶晶，王红群*
（华东师范大学附属芜湖医院，芜湖市第二人民医院儿科，安徽芜湖 241000）

**摘要：目的** 探讨血清白蛋白（albumin，ALB）水平、新生儿急性生理评分（score for neonatal acute physiology with perinatal extension，SNAPPE）-Ⅱ对早产儿感染病情及预后的预测价值。**方法** 回顾性选择感染早产儿为感染组（$n$ = 46）、同期无感染者为对照组（$n$ = 36）。比较并分析 ALB、SNAPPE-Ⅱ及二者联合对预测两组早产儿感染的价值。**结果** 两组住院时间、吸氧时间、机械通气时间、无创正压通气时间以及静脉营养时间差异显著（$P$ < 0.05）。两组 ALB、SNAPPE-Ⅱ差异均有统计学意义（$P$ < 0.05）。多因素非条件 logistic 分析结果显示，住院时间、吸氧时间、机械通气时间、无创正压通气时间、静脉营养时间及 SNAPPE-Ⅱ是早产儿感染发生的独立危险因素（$P$ < 0.05），ALB 水平是早产儿感染发生的独立保护因素（$P$ < 0.05）。SNAPPE-Ⅱ对早产儿感染进行受试者工作特征曲线分析，ALB、SNAPPE-Ⅱ及二者联合诊断早产儿感染曲下面积分别为 0.761、0.738、0.893，二者联合效能最高。**结论** 血清 ALB、SNAPPE-Ⅱ对早产儿感染预后诊断均具有较佳价值，且二者联合效果更好，可帮助指导合理、及时进行抗菌药物治疗，改善预后。

**关键词：**血清白蛋白；新生儿急性生理评分-Ⅱ；早产儿感染；预测价值
**中图分类号：**R722.6　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1672-9188(2024)07-0775-006
**引用：**葛娟, 汪晶晶, 王红群. 血清白蛋白联合SNAPPE-Ⅱ在早产儿感染病情及预后中的预测价值[J]. 世界临床药物, 2024, 45(7): 775-780. DOI：10.13683/j.wph.2024.07.013



# Predictive value of serum albumin combined with SNAPPE-Ⅱ in infection and prognosis of premature infants

GE Juan, WANG Jingjing, WANG Hongqun*
(*Department of Pediatrics, Wuhu Hospital Affiliated to East China Normal University, the Second People's Hospital of Wuhu, Wuhu 241000, Anhui Province, China*)

**Abstract:** ***Objective*** To investigate the predictive value of serum albumin (ALB) level and score for neonatal acute physiology with perinatal extension (SNAPPE)-Ⅱ in infection and prognosis of premature infants. ***Methods*** The infected premature infants were selected as the infected group ($n$=46) and the control group without infected infants ($n$=36). The value of ALB, SNAPPE-Ⅱ and their combination in predicting the infection of preterm infants in two groups were compared and analyzed. ***Results*** There were significant differences in hospitalization time, oxygen inhalation time, mechanical ventilation time, non-invasive positive pressure ventilation time, and intravenous nutrition time between the two groups ($P$<0.05). The differences in ALB and SNAPPE-Ⅱ between the two groups were statistically significant ($P$<0.05). The results of multivariate unconditional logistic analysis showed that hospitalization time, oxygen inhalation time, mechanical ventilation time, non-invasive positive pressure ventilation time, intravenous nutrition time, and SNAPPE-Ⅱ were independent risk factors for premature infant infection ($P$<0.05), and ALB level was an independent protective factor for premature infant infection ($P$<0.05). receiver operating characteristic curve analysis of SNAPPE-Ⅱ

**收稿日期：**2024-05-02
**作者简介：**葛娟，主治医师，研究方向：儿童感染疾病诊治。
**通信作者：**王红群，主任医师，研究方向：儿童感染疾病诊治。
**基金项目：**芜湖市科技计划重点研发项目(2020ms3-12)

for premature infant infection showed that the area under the curve of ALB, SNAPPE-Ⅱ, and their combination for diagnosing premature infant infection were 0.761, 0.738, and 0.893, respectively, the combination of the two showed the highest efficacy. ***Conclusion*** Serum ALB and SNAPPE-Ⅱ have better value in prognosis diagnosis of infection in premature infants, and their combined effect is better, which can guide rational and timely antimicrobial therapy and improve prognosis.

**Key words:** serum albumin; score for neonatal acute physiology with perinatal extension-Ⅱ; infection of premature infant; predictive value



早产儿免疫系统发育较足月儿更不成熟，多脏器功能尚未发育完全，故常易发生感染性疾病[1—2]。感染性疾病早期，早产儿临床症状往往不典型，常见感染指标存在一定局限，如血培养阳性率低、检测时间长等，故常不能早期、准确地帮助确诊及判断预后，使得感染成为早产儿致残、致死的主要原因[3—4]。因此，寻找对早产儿感染性疾病早期诊断敏感性、特异性较高且实用性较强的指标，已成为儿科临床诊疗亟待解决的问题。

新生儿急性生理评分（score for neonatal acute physiology with perinatal extension，SNAPPE）-Ⅱ是一种评估新生儿病情危重程度的重要指标，包括平均血压、最低体温、氧合指数、最低 pH 值、尿量、有无抽搐、出生体质量、是否为小于胎龄儿以及 Apgar 评分（5 min）这 9 项指标，其在早产儿感染性疾病病情及预后评估中可发挥重要作用[5]。血清白蛋白（albumin，ALB）是人体血浆中最主要的蛋白质之一，可反映机体营养状态，ALB 水平降低会增加感染发生风险[6]。现分析早期血生化中 ALB 水平、SNAPPE-Ⅱ在早产儿病程中的变化情况，以期及时、早期、准确地了解早产儿感染性疾病发生发展及预后，为临床诊疗提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

选取 2017 年 1 月至 2020 年 3 月我院新生儿重症监护室收住早产儿的临床资料。本研究经我院伦理委员会批准（2024-KY-86）。样本量计算依据 SNAPPE-Ⅱ，参考杨立颖等[5]研究，血清 ALB 对早产儿感染预测受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线下面积（area under the curve，AUC）为 68.9%。依据初步统计结果，预测血清 ALB 联合 SNAPPE-Ⅱ预测早产儿感染 AUC 为 0.90。采用 PASS 软件进行样本估算，选择 ROC 检验模块计算，考虑 5% 缺失，选取感染组为 46 例，非感染组为 36 例。

纳入标准：①32 ～ 36 周中晚期早产儿。②出生后 24 h 内入院。③病例资料完整。排除标准：①采集 ALB 水平前输入血液或血液制品。②存在严重基因及染色体异常。③合并严重脏器畸形。

### 1.2 分组与方法

按疾病是否为感染性疾病，将入选早产儿分为感染组、对照组。感染组满足以下 2 条及以上为临床感染：①感染性高危因素，如孕母产前发热、羊水污染以及胎膜早破等。②存在临床感染症状，如低体温或发热、呼吸异常以及低血压等。③实验室检查：血白细胞水平异常增高或降低，血小板明显减少，超敏 C- 反应蛋白≥ 8 mg/L，降钙素原≥ 0.5 ng/ml 上述检查同时或单独存在。④影像学检查提示感染，有肺纹理增粗、模糊等。对照组为和感染组同期收入院的非感染早产儿，主要为单纯早产儿、合并黄疸等非感染性疾病者。

### 1.3 观察指标

主要指标：SNAPPE-Ⅱ根据平均血压、最低 pH 值、尿量、最低体温、氧合指数有无抽搐、出生体质量、Apgar 评分（5 min）及是否为小于胎龄儿进行赋分，分析计算 SNAPPE-Ⅱ。其中 Apgar

评分根据皮肤颜色、心率、弹足底或插鼻反应等体征予分，8～10 分为正常，4～7 分为轻度窒息，0～3 分重度重度窒息。

次要指标：①血清 ALB：根据入院 24 h 内常规血生化检查。②基线资料、住院病程临床资料统计。③治疗过程相关数据，如末梢血血糖、住院时间以及吸氧时间等。

**1.4** 统计学方法

采用 SPSS22.0 软件分析研究数据，定量资料正态分布以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示，组间比较使用独立样本 $t$ 检验；非正态分布采用 $M$(QL，QU) 进行分析，组间比较使用 Mann-Whitney 检验；使用 $\chi^2$ 检验进行无序分类变量表示。使用 logistic 将单因素中具有统计学差异变量进行危险因素多元分析，其诊断学价值以 ROC 进行分析，计算 ROC AUC、95% 置信区间 (confidence interval，CI)、敏感度及特异度。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1** 一般资料

根据标准，共 82 例早产儿病历资料纳入研究。两组年龄、性别、胎龄、出生体质量及分娩方式等基线资料差异无统计学意义 ($P>0.05$)，具有可比性，见表 1。

**表 1 两组基线资料比较**

**Table 1 Comparison of baseline characteristics between the two groups**

| 项目 | 感染组 ($n$=46) | 对照组 ($n$=36) | $\chi^2/t$值 | $P$值 |
|---|---|---|---|---|
| 出生体质量/kg | 1.985±0.580 | 2.063±0.431 | 0.453 | 0.503 |
| 胎龄/周 | 34.21±8.15 | 33.94±1.49 | 0.038 | 0.846 |
| 日龄/h | 1.17±0.38 | 1.16±0.38 | 0.085 | 0.932 |
| 性别(男/女)/$n$(%) | 30(65.22)/16(34.78) | 21(58.33)/15(41.67) | 0.470 | 0.523 |
| 剖宫产/$n$(%) | 14(30.43)/32(69.57) | 9(25.00)/27(75.00) | 0.296 | 0.587 |
| Apgar评分(5 min)/分 | 9(8, 10) | 9(8, 9) | 0.544 | 0.588 |

**2.2** 单因素比较

两组性别、胎龄、分娩方法、孕母基础疾病及血糖值差异无统计学意义 ($P>0.05$)。两组住院时间、吸氧时间、机械通气时间、无创正压通气时间及静脉营养时间差异显著 ($P<0.05$)，见表 2。

**2.3** ALB 水平、SNAPPE-Ⅱ比较

ALB 水平方面，感染组为 (29.55±3.60) g/L，对照组 (32.74±3.36) g/L；SNAPPE-Ⅱ方面，感染组为 (12.00±7.07) 分，对照组为 (5.83±3.01) 分。

**表 2 两组单因素分析**

**Table 2 Two groups of single factor analysis**

| 项目 | | 感染组 ($n$=46) | 对照组 ($n$=36) | $\chi^2/t$值 | $P$值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 性别(男/女)/$n$(%) | | 30(65.22)/16(34.78) | 21(58.33)/15(41.67) | 0.470 | 0.523 |
| 胎龄/周 | | 34.22±8.11 | 33.94±1.49 | 0.199 | 0.843 |
| 出生体质量/kg | | 1.99±0.58 | 2.06±0.43 | −0.648 | 0.519 |
| 分娩方法/$n$(%) | 剖宫产 | 14(30.43) | 9(25.00) | 0.296 | 0.587 |
| | 顺产 | 32(69.57) | 27(75.00) | | |
| 孕母基础疾病/$n$(%) | 有 | 27(58.70) | 14(38.89) | 3.169 | 0.075 |
| | 无 | 19(41.30) | 22(61.11) | | |
| 血糖值/mmol·L$^{-1}$ | | 6.03±2.24 | 6.13±3.05 | −0.171 | 0.864 |
| 住院时间/d | | 13.67±4.75 | 11.56±4.09 | 2.127 | 0.037 |
| 吸氧时间/d | | 4.20±4.18 | 2.56±1.05 | 2.296 | 0.024 |
| 机械通气时间/d | | 2.59±2.23 | 1.61±0.60 | 2.555 | 0.013 |
| 无创正压通气时间/d | | 3.85±3.55 | 2.11±0.71 | 2.885 | 0.005 |
| 静脉营养时间/d | | 12.09±4.95 | 8.69±1.98 | 3.870 | ＜0.001 |

感染组两项指标较对照组均较高，差异均有统计学意义（$t=-4.099, P<0.001; t=4.892, P<0.001$）。

**2.4** ALB 水平与 SNAPPE- Ⅱ结果相关性

血清 ALB 水平与 SNAPPE- Ⅱ具有线性相关性（$P<0.05$），相关系数为 −0.925，见图 1。

**2.5** 感染发生危险因素 logistic 分析

多因素非条件 logistic 分析结果显示，住院时间、吸氧时间、机械通气时间、无创正压通气时间、静脉营养时间及 SNAPPE- Ⅱ是早产儿感染发生的独立危险因素（$P<0.05$），ALB 水平是早产儿感染发生的独立保护因素（$P<0.05$），见表 3。

**2.6** ALB 和 SNAPPE- Ⅱ及二者联合对感染预后诊断价值

SNAPPE- Ⅱ对早产儿感染进行 ROC 分析，ALB、SNAPPE- Ⅱ及二者联合诊断早产儿感染 AUC 分别为 0.761、0.738、0.893，效能最高者为二者联合，见图 2、表 4。

## 3 讨论

早产儿感染是早产儿常见的并发症，主要包括宫内感染、产时感染及产后感染这 3 种情况，发病机制较复杂，可能由早产儿抵抗力较低、各器官发育不完善、易受外界病原体侵袭所致[7]。近年来，随着医疗水平不断提高，新生儿存活率及生存质量较以往均有长足进步，但感染性疾病仍是导致早产儿发生严重并发症甚至死亡的重要原因[8]。及时、早期、准确地诊治早产儿感染有助于阻断炎症迁延恶化，并帮助其预后。

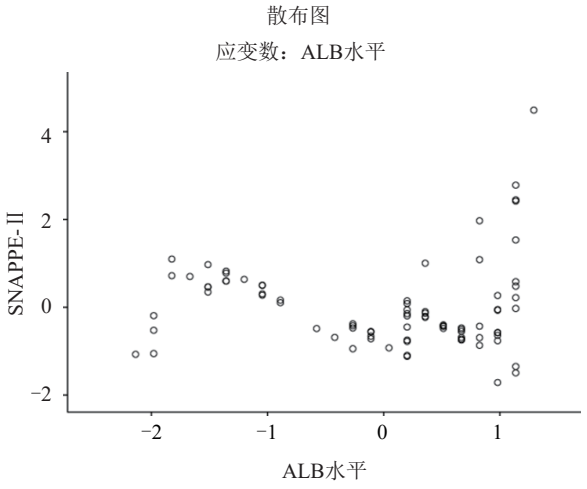



**图 1 ALB 水平与 SNAPPE- Ⅱ结果相关性**
**Figure 1 Correlation between ALB level and SNAPPE- Ⅱ results**

血清 ALB 水平常由肝脏合成，是人体正常生理活动的基础物质，能维持血管正常渗透压和各种酶的载体，参与各种生化反应，且能对球蛋白起到保护和稳定作用[9]。研究显示，中、晚期早产儿 ALB 生理水平无明显差异[10]。早产儿因肝脏储备不足，易发生低蛋白血症，在严重感染时各种炎症

**表 3 早产儿感染发生危险因素 logistic 分析**
**Table 3 Logistic analysis of risk factors for infection in premature infants**

| 影响因素 | B | S.E. | Wald | 显著性 | EXP(B) | 95%CI用于EXP(B) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 下限 | 上限 |
| 住院时间 | −0.111 | 0.054 | 4.120 | 0.042 | 0.895 | 0.805 | 0.996 |
| 吸氧时间 | −0.172 | 0.080 | 4.665 | 0.031 | 0.842 | 0.720 | 0.984 |
| 机械通气时间 | −0.348 | 0.146 | 5.722 | 0.017 | 0.706 | 0.531 | 0.939 |
| 无创正压通气时间 | −0.259 | 0.100 | 6.785 | 0.009 | 0.771 | 0.635 | 0.938 |
| 静脉营养时间 | −0.238 | 0.072 | 10.977 | 0.001 | 0.788 | 0.685 | 0.907 |
| ALB | 0.273 | 0.079 | 11.764 | 0.001 | 1.313 | 1.124 | 1.535 |
| SNAPPE-Ⅱ | −0.200 | 0.052 | 14.681 | 0.000 | 0.819 | 0.739 | 0.907 |

表 4 ALB 和 SNAPPE-Ⅱ及二者联合诊断早产儿感染预后 AUC 的比较

Table 4 Comparison of ALB and SNAPPE-Ⅱ and AUC in the combined diagnosis of infection in premature infants

| 检验结果变量 | AUC | 标准误 | *P*值 | 渐近95%CI | | cut-off值 | 约登指数 | 敏感度 | 特异度 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 下限 | 上限 | | | | |
| ALB | 0.761 | 0.055 | ＜0.001 | 0.655 | 0.868 | 29.985 | 0.519 | 63.00 | 88.90 |
| SNAPPE-Ⅱ | 0.738 | 0.055 | ＜0.001 | 0.63 | 0.846 | 11.500 | 0.522 | 52.20 | 100.00 |
| 联合检测 | 0.893 | 0.035 | ＜0.001 | 0.823 | 0.962 | 25.284 | 0.693 | 80.40 | 88.90 |

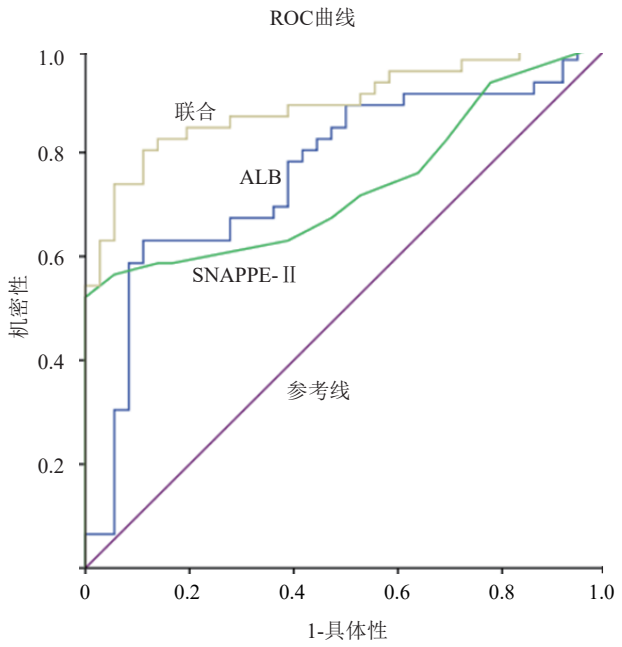



图 2 ALB 和 SNAPPE-Ⅱ及二者联合诊断早产儿感染 ROC AUC

Figure 2 Diagnosis of ROC AUC in premature infants with ALB and SNAPPE-Ⅱ and their combination

因子可致血管内皮细胞稳定性破坏，使得大量 ALB 从血管内漏出[11—12]。SNAPPE-Ⅱ用于早期评估新生儿危重疾病，其评分系统包括 9 项指标，评分越高，提示疾病越危重，其评分系统规范、标准统一，对新生儿疾病死亡及预后有一定评估及预测作用[13—16]。

本研究中，住院时间、吸氧时间、机械通气时间、无创正压通气时间、静脉营养时间、ALB 水平及 SNAPPE-Ⅱ是早产儿感染发生的独立危险因素。分析原因可能为住院时间长、病房人员交替等可增加室内空气污浊度和环境悬浮致病菌，从而增加感染率；机械通气时，气管插管导致咽部反射变弱，使上呼吸道防御力下降，易于细菌繁殖，感染风险增加，同时口咽部细菌可向下蔓延至肺部，机体屏障功能被破坏；低 ALB 状态下，机体对于病原微生物的清除和防御力随之下降，感染风险增加。李小伟等[17]研究表明，低 ALB 水平是新生儿肺部感染预后不良的独立危险因素；亦有学者提出，ALB 水平能评估儿童脓毒症严重程度[18]，均显示 ALB 在儿童感染疾病中的影响，与本研究结论类似。

本研究的 ROC AUC 分析中，SNAPPE-Ⅱ对早产儿感染敏感度、特异度分别为 60.9%、83.3%。ALB 敏感度、特异度分别为 58.7%、80.6%，且二者联合检测敏感度、特异度分别为 80.4%、75.0%，较单独检测高。提示 ALB、SNAPPE-Ⅱ对评估早产儿感染性疾病有临床指导价值，且联合后评估效能可更高；同时，由于该两项指标在早期均易获得，不增加经济负担，有助于早期预测感染。SNAPPE-Ⅱ可较好地预测多种新生儿疾病预后，如新生儿呼吸窘迫综合征、新生儿重度窒息等[19]，临床观察患儿治疗期间 ALB、SNAPPE-Ⅱ变化情况，对防止病情恶化有重要意义[20—21]，亦对指导抗菌药物合理、规范化使用，以及减少抗生素不当使用风险均有益处[22—23]。

## 4 结论

综上所述，血清 ALB、SNAPPE-Ⅱ对早产儿

感染预后诊断均具有较好价值，且二者联合检测效果更佳，可有效预测早产儿感染，指导抗生素合理使用，缩短住院时间。但本研究时间较短，样本量不足，今后应加大样本量，进一步论证。

**参考文献：**


[1] 闫俊梅, 黄辉, 李倩倩, 等. 2006 — 2016年11年间早产儿发生率及病死率的单中心研究[J]. 中国当代儿科杂志, 2018, 20(5): 368-372.

[2] Chelazzi C, Villa G, Mancinelli P, *et al*. Glycocalyx and sepsis-induced alterations in vascular permeability[J]. Critical Care, 2015, 19(1): 26.

[3] 徐凤丹, 孔祥永, 封志纯. 480例住院新生儿的病死率及死亡原因分析[J]. 中国当代儿科杂志, 2017, 19(2): 152-158.

[4] Seske LM, Muglia LJ, Hall ES, *et al*. Infant mortality, cause of death, and vital records reporting in Ohio, United States[J]. Matern Child Health J, 2017, 21(4): 727-733.

[5] 杨立颖, 张巍. 血清白蛋白水平与早产儿感染的相关性[J]. 儿科药学杂志, 2016, 22(7): 5-7.

[6] 杨春燕, 李宝云, 许平, 等. 血清白蛋白水平对晚期早产儿感染预后的预测价值[J]. 中国新生儿科杂志, 2015, 30(3): 196-199.

[7] 倪文泉, 陈名武, 潘家华, 等. 98例早产儿死亡原因分析[J]. 中华全科医学, 2018, 16(9): 1475-1478.

[8] 董晓宇. 超早产儿和/或超低出生体质量儿的近期结局及死亡原因分析[D]. 济南: 山东大学, 2020.

[9] Watchko JF, Spitzer AR, Clark RH. Prevalence of hypoalbuminemia and elevated bilirubin/albumin ratios in a large cohort of infants in the Neonatal Intensive Care Unit[J]. J Pediatr, 2017, 188: 280-286.

[10] 朱理佳, 马晓丹, 段江, 等. 不同胎龄、不同出生体重新生儿的首次肝功能指标的差异性[J]. 昆明医科大学学报, 2021, 42(3): 121-126.

[11] 符玲素. 新生儿血清Alb与脓毒血症病情和预后的相关性[J]. 中国妇幼健康研究, 2019, 30(5): 621-624.

[12] 赵燕凤, 张志群, 芦蕙, 等. PCT、白蛋白及IL-6水平检测在早产儿感染中的应用价值[J]. 中华全科医学, 2017, 15(1): 85-87.

[13] Radfar M, Hashemieh M, Hashemieh M, *et al*. Utilization of SNAPⅡ and SNAPPEⅡ scores for predicting the mortality rate among a cohort of Iranian newborns[J]. Arch Iran Med, 2018, 21(4): 153-157.

[14] Beltempo M, Shah PS, Ye XY, *et al*. SNAP-Ⅱ for prediction of mortality and morbidity in extremely preterm infants[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2019, 32(16): 2694-2701.

[15] 韦艳丹, 黄日平, 付伟. 三种不同危重症评估法对危重新生儿死亡风险的预测价值比较[J]. 国际儿科学杂志, 2017, 44(10): 717-719.

[16] 陈波, 张惠荣, 段为浩, 等. 两种危重评分对新生儿呼吸窘迫综合征患儿死亡风险的预测价值[J]. 中国现代医学杂志, 2017, 22(3): 97-100.

[17] 李小伟, 刘栩, 宫晶, 等. CRP/ALB和sIL-2R水平与新生儿肺部感染病情程度和预后的相关性分析[J]. 中国实验诊断学, 2024, 28(5): 509-514.

[18] Wang QY, Lu F, Li AM. The clinical value of high mobility group box-1 and CRP/Alb ratio in the diagnosis and evaluation of sepsis in children[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2022, 26(17): 6361-6366.

[19] 吴洁, 韩亚梅, 张娟丽, 等. 新生儿危重评分对出生第1天近足月及足月新生儿呼吸疾病的预测价值[J]. 临床儿科杂志, 2019, 37(5): 345-350.

[20] 杨洋, 王晶, 童梅玲, 等. 功能状态评估量表的汉化、改良及在极低出生体重婴儿信效度检验[J]. 浙江大学学报(医学版), 2022, 51(5): 603-612.

[21] 王燕彬, 马国瑞. NCIS评分与SNAPPEⅡ评分对危重新生儿死亡风险预测效果探讨[J]. 社区医学杂志, 2020, 18(12): 855-857.

[22] 褚梅艳, 王铭杰, 林锦, 等. 抗生素使用策略改进对胎龄＜35周早产儿近期临床结局的影响[J]. 中国当代儿科杂志, 2022, 24(5): 521-529.

[23] 薛瑞瑞, 李向红, 李亮亮, 等. 优化抗生素管理对胎龄小于32周早产儿近期临床结局的影响[J]. 临床荟萃, 2023, 38(8): 706-713.


（编辑：虞　瑛）