

血清 sFasL、MR-proADM 与重症肺炎患儿病情进展及预后转归的关系

秦颖超,路黎娟,张晓英

(上海交通大学医学院附属第九人民医院儿科,上海 201900)

[摘要]目的 探讨血清可溶性 Fas 配体(sFasL)、中区肾上腺髓质素(MR-proADM)水平与重症肺炎患儿病情进展及预后转归的关系。**方法** 选取2020年9月至2023年9月期间于上海交通大学医学院附属第九人民医院就诊的112例重症肺炎患儿作为研究对象,根据病情进展将其分为重症组($n=72$)和危重症组($n=40$);另选取同期健康儿童64例作为对照组。治疗30天后,根据患儿的生存情况将其分为生存组($n=89$)与死亡组($n=23$)。采用酶联免疫吸附法检测血清 sFasL、MR-proADM 水平;*Spearman* 相关分析 sFasL、MR-proADM 水平与肺炎严重指数评分的相关性;多因素 Logistic 回归分析重症肺炎患儿死亡预后的影响因素;受试者工作特征(ROC)曲线评估血清 sFasL、MR-proADM 水平对重症肺炎患儿死亡的预测价值。**结果** 对照组、重症组、危重症组患儿血清 sFasL、MR-proADM 水平依次升高,差异有统计学意义(F 值分别为 234.738、181.025, $P<0.05$);与生存组相比,死亡组血清 sFasL、MR-proADM 水平升高,差异具有统计学意义(t 值分别为 7.895、7.294, $P<0.05$);*Spearman* 相关分析结果显示,sFasL 水平与序贯性器官功能衰竭(SOFA)、CURB-65、肺炎严重指数(PSI)评分均为正相关关系(r 值分别为 0.467、0.482、0.546, $P<0.001$),MR-proADM 水平与 SOFA、CURB-65、PSI 评分也均为正相关关系(r 值分别为 0.623、0.541、0.578, $P<0.001$);Logistic 回归分析结果显示降钙素酶(PCT)、C 反应蛋白(CRP)、sFasL、MR-proADM 水平升高均为重症肺炎患儿预后死亡的危险因素(OR 值分别为 1.722、1.648、1.931、1.873, $P<0.05$);ROC 曲线结果显示,血清 sFasL、MR-proADM 水平单独及联合预测患儿预后死亡的曲线下面积(AUC)分别为 0.830、0.800、0.935,且二者联合预测价值较高(Z 值分别为 2.088、2.066, $P<0.05$)。**结论** 血清 sFasL、MR-proADM 水平与重症肺炎患儿病情进展密切相关,且联合预测重症肺炎患儿预后转归的价值较高。

[关键词]可溶性 Fas 配体;中区肾上腺髓质素;重症肺炎患儿;病情进展;预后转归

Doi:10.3969/j.issn.1673-5293.2025.03.010

[中图分类号]R179

[文献标识码]A

[文章编号]1673-5293(2025)03-0066-06

The association between serum sFasL and MR-proADM and disease progression and prognosis in children with severe pneumonia

QIN Yingchao, LU Lijuan, ZHANG Xiaoying

(Department of Pediatrics, Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai JiaoTong

University School of Medicine, Shanghai 201900, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the relationship between serum levels of soluble Fas ligand (sFasL) and mid-regional proadrenomedullin (MR-proADM) and disease progression and prognosis in children with severe pneumonia. **Methods** A total of 112 children with severe pneumonia who were admitted to Shanghai Ninth People's Hospital of Shanghai JiaoTong University School of Medicine from September 2020 to September 2023 were enrolled as the study subjects, and they were divided into severe group ($n=72$) and critical group ($n=40$) according to the progression of their disease. In addition, 64 healthy children were selected as the control group. After 30 days of treatment, the children were divided into survival group ($n=89$) and death group ($n=23$) according to their survival. Enzyme-linked immunosorbent assay was used to detect serum levels of sFasL and MR-proADM. *Spearman* correlation analysis analyzed the correlation between sFasL, MR-proADM levels and pneumonia severity index scores. Multivariate logistic regression analysis was performed to analyze the influencing factors of the prognosis of death in children with severe pneumonia. The receiver operating characteristic (ROC) curve evaluated the predictive value of serum sFasL and MR-proADM levels in children with severe pneumonia. **Results** Serum sFasL and MR-proADM levels of children in the control, severe, and critically ill groups were sequentially increased, and the difference was statistically significant (F -values were 234.738 and 181.025, respectively, $P<0.05$). Compared with the survival group, the serum sFasL and MR-proADM levels in the death group

[收稿日期]2024-01-19

[作者简介]秦颖超(1988—),女,住院医师,主要从事儿科重症心血管研究。

[通讯作者]张晓英,主任医师。

were obviously higher, and the difference was statistically significant (t -values were 7.895 and 7.294, respectively, $P < 0.05$). The results of Spearman correlation analysis showed that the level of sFasL was positively correlated with the scores of sequential organ failure (SOFA), CURB-65 and pneumonia severity index (PSI) (r -values were 0.467, 0.482, 0.546, respectively, $P < 0.001$), the MR-proADM level was positively correlated with SOFA, CURB-65, and PSI scores (r -values were 0.623, 0.541, 0.578, respectively, $P < 0.001$). Logistic regression analysis showed that elevated levels of procalcitoninogen (PCT), C-reactive protein (CRP), sFasL and MR-proADM were all risk factors for death in children with severe pneumonia (OR values were 1.722, 1.648, 1.931 and 1.873, respectively, $P < 0.05$). The results of ROC curve showed that the area under the curve (AUC) of serum sFasL and MR-proADM levels in predicting prognostic death of children alone and in combination were 0.830, 0.800 and 0.935, respectively, and the combined predictive value of the two was higher (Z -values were 2.088 and 2.066, respectively, $P < 0.05$). **Conclusion** Serum sFasL and MR-proADM levels were closely related to the progression of severe pneumonia, and the value of joint prediction of prognosis in children with severe pneumonia was higher.

[Key words] soluble Fas ligand; mid-regional proadrenomedullin; children with severe pneumonia; disease progression; prognostic outcome

肺炎是一种常见的呼吸系统疾病,普通肺炎治疗后通常会痊愈,而重症肺炎发病机制复杂,且易引发多种严重并发症,尤其对免疫力低下的儿童而言,重症肺炎的致死率明显提高^[1]。目前,关于临床治疗小儿重症肺炎的研究已取得较大进展,然而其病情发展较快,许多危重症患儿往往在治疗过程中死亡,因此,探寻能高效评估重症肺炎病情发展和预后的生物标志物,及时进行干预,是当前预防小儿重症肺炎死亡的关键^[2]。可溶性 Fas 配体(soluble Fas ligand, sFasL)是 FasL 的可溶性形式,主要通过结合 Fas 受体并介导相关信号通路,在细胞凋亡、免疫应答等进程中发挥着重要作用^[3]。研究表明,慢性炎症、氧化应激、病毒感染和免疫功能紊乱均会增加人体血清 sFasL 水平,而以上病理过程与肺部相关疾病密切相关^[4]。中区肾上腺髓质素(mid-regional proadrenomedullin, MR-proADM)是一种血管活性肽,研究已证实其与急性呼吸困难、急性肺栓塞及其他终末期肺部疾病的缺氧和炎症有关,并在血清中过表达,因而被认为是一种重要的诊断和预后标志物^[5]。目前有关 sFasL、MR-proADM 在小儿重症肺炎的相关研究较少,因此本研究主要探究血清 sFasL、MR-proADM 水平与重症肺炎患儿病情发展及其预后关系,以期临床重症肺炎病情评估及其治疗等研究提供一定理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 9 月至 2023 年 9 月期间于上海交通大学医学院附属第九人民医院就诊的 112 例重症肺炎患儿作为研究对象。纳入标准:①所有患儿经

临床诊断确诊,符合重症肺炎相关诊断标准^[6];②均需行机械通气治疗;③呼吸频率 ≥ 30 次/min。排除标准:①其他病理因素导致意识障碍者;②合并血液、免疫功能障碍者;③有其他呼吸系统疾病者。

根据患儿病情进展将其分为重症组(72 例)和危重症组(40 例),其中重症组男性 37 例、女性 35 例,年龄 7 个月~9 岁,平均 (4.57 ± 0.63) 岁,患儿伴有胸腔积液、转移性感染、肺脓肿,表现轻度脓毒症症状;危重症组男性 22 例、女性 18 例,年龄 6 个月~9 岁,平均 (4.59 ± 0.64) 岁,患儿均出现严重脓毒症及休克症状^[2]。另选取同期健康儿童 64 例作为对照组,其中男性 33 例、女性 31 例,年龄 6 个月~8 岁,平均 (4.61 ± 0.68) 岁。三组儿童年龄、性别比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。所有研究对象均知情同意,本研究经本院医学伦理委员会批准(批准号:2020-K-46)。

1.2 研究方法

1.2.1 重症肺炎相关实验室指标及血清 sFasL、MR-proADM 水平检测

采集所有儿童晨起空腹静脉血 5 mL,分为两份,其中一份直接采用 BC-7500 血细胞分析仪(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司)用于白细胞(white blood cell, WBC)和血尿素氮(blood urea nitrogen, BUN)的检测;另一份室温静置 4h,待析出血清后于 4℃, 3 000r/min 离心 15 min,收集上清,转至-20℃保存待测。根据酶联免疫吸附试剂盒检测步骤,加入待测血清及相应抗体,待反应终止,采用 C16200 型全自动生化分析仪(美国 Bio-Rad 公司)测定血清 C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、降钙素原

(procalcitoninogen, PCT)、sFasL 和 MR-proADM 水平。

1.2.2 重症肺炎患儿肺炎严重指数评分及分组

采用序贯性器官功能衰竭(sequential organ failure assessment, SOFA)评分、CURB-65 评分、肺炎严重指数(pneumonia severity index, PSI)评分评估患儿重症肺炎严重程度,其中 SOFA 评分包括凝血功能、心血管系统、肝脏和肾脏功能等 6 部分,每部分 0~4 分,总分越高,器官功能障碍越严重;CURB-65 评分包括收缩压<90 mmHg、呼吸频率≥30 次/min、BUN>7mmol/L 等 5 项,每项 0~1 分,总分越高,病情越严重;PSI 评分包括合并症、体征、胸部影像等 20 项,死亡风险层级:低危<90 分、中危 91~130 分、高危>130 分,分值越高死亡风险越高^[7]。将 PSI 评分≤130 分的 72 例患儿纳入重症组,PSI 评分>130 分的 40 例患儿纳入危重症组;治疗 30 天后,根据患儿生存结局将其分为生存组(n=89)和死亡组(n=23)。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件进行数据处理,计数资料以例数(n)和百分比(%)表示,行 χ^2 检验;计量资料符合正态分布,以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间行 *t* 检验,多组间行 *F* 检验;采用 *Spearman* 法分析血清 sFasL、MR-proADM 水平与肺炎严重指数评分的相关性;多因素 Logistic 回归分析血清 sFasL、MR-proADM 对重症肺炎患儿预后的影响;绘制受试

者工作特征曲线(receiver operating characteristic, ROC)评估血清 sFasL、MR-proADM 水平对重症肺炎患儿死亡的预测价值。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组血清 sFasL、MR-proADM 水平比较

对照组、重症组、危重症组患儿血清 sFasL、MR-proADM 水平依次升高,差异有统计学意义(*F* 值分别为 234.738、181.025, $P<0.05$),见表 1。

表 1 三组血清 sFasL、MR-proADM 水平比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of serum sFasL and MR-proADM levels among the three groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	sFasL(ng/L)	MR-proADM(nmol/L)
对照组	64	10.17±2.25	2.49±0.58
重症组	72	17.12±4.17 ^a	4.50±1.09 ^a
危重症组	40	28.85±6.43 ^{ab}	8.47±2.85 ^{ab}
<i>F</i>		234.738	181.025
<i>P</i>		<0.001	<0.001

注:^a与对照组相比差异有统计学意义;^b与重症组相比差异有统计学意义。

2.2 生存组和死亡组患儿临床资料比较

与生存组比较,死亡组患儿 SOFA 评分、CURB-65 评分、PSI 评分、CRP 和 PCT 水平较高,差异具有统计学意义(*t* 值介于 3.128~18.885 之间, $P<0.05$),其余指标差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

表 2 生存组和死亡组患儿临床资料比较($\bar{x} \pm s, n(\%)$)

Table 2 Comparison of clinical data of children in the survival and death groups [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

项目	生存组(n=89)	死亡组(n=23)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
性别			0.003	0.957
男	47(52.81)	12(52.17)		
女	42(47.19)	11(47.83)		
年龄(岁)	4.59±0.64	4.53±0.61	0.405	0.687
病原体类型			0.721	0.697
细菌性肺炎	33(37.08)	9(39.13)		
病毒性肺炎	25(28.09)	8(34.78)		
支原体肺炎	31(34.83)	6(26.09)		
合并症(低血氧症/急性呼吸衰竭)			0.973	0.324
有	56(62.92)	17(73.91)		
无	33(37.08)	6(26.09)		

(转下表)

(续上表)

项目	生存组(n=89)	死亡组(n=23)	t/χ^2	P
意识障碍			1.530	0.216
是	62(69.66)	19(82.61)		
否	27(30.34)	4(17.39)		
WBC($\times 10^9/L$)	14.09 $\pm$ 3.15	14.92 $\pm$ 3.72	1.084	0.281
BUN(mmol/L)	7.23 $\pm$ 1.41	7.80 $\pm$ 1.85	1.616	0.109
PCT(ng/mL)	8.22 $\pm$ 1.70	9.58 $\pm$ 2.39	3.128	0.002
CRP(mg/L)	91.12 $\pm$ 12.41	127.04 $\pm$ 16.89	11.438	<0.001
SOFA 评分	4.76 $\pm$ 1.13	7.93 $\pm$ 1.82	10.443	<0.001
CURB-65 评分	3.41 $\pm$ 0.16	4.25 $\pm$ 0.28	18.885	<0.001
PSI 评分	108.75 $\pm$ 21.68	129.92 $\pm$ 25.23	4.034	<0.001

2.3 生存组和死亡组患儿血清 sFasL、MR-proADM 水平比较

与生存组相比,死亡组血清 sFasL、MR-proADM 水平升高,差异具有统计学意义(t 值分别为 7.895、7.294, $P<0.05$),见表 3。

表 3 生存组和死亡组患儿血清 sFasL、MR-proADM 水平比较($\bar{x}\pm s$)

Table 3 Comparison of serum sFasL and MR-proADM levels in children in the survival and death groups ($\bar{x}\pm s$)				
组别	例数	sFasL(ng/L)	MR-proADM(nmol/L)	
生存组	89	19.41 $\pm$ 4.62	5.29 $\pm$ 1.46	
死亡组	23	28.67 $\pm$ 6.35	8.34 $\pm$ 2.73	
t		7.895	7.294	
P		<0.001	<0.001	

2.4 重症肺炎患儿血清 sFasL、MR-proADM 水平与肺炎严重指数评分的相关性分析

Spearman 相关分析结果显示,sFasL 水平与 SOFA、CURB-65、PSI 评分均为正相关关系(r 值分别为 0.467、0.482、0.546, $P<0.001$),MR-proADM 水平与 SOFA、CURB-65、PSI 评分也均为正相关关

系(r 值分别为 0.623、0.541、0.578, $P<0.001$),见表 4。

表 4 重症肺炎患儿血清 sFasL、MR-proADM 水平与肺炎严重指数评分的相关性

Table 4 Correlation between serum sFasL, MR-proADM levels and pneumonia severity index score in children with severe pneumonia

指标	sFasL		MR-proADM	
	r	P	r	P
SOFA 评分	0.467	<0.001	0.623	<0.001
CURB-65 评分	0.482	<0.001	0.541	<0.001
PSI 评分	0.546	<0.001	0.578	<0.001

2.5 多因素 Logistic 分析重症肺炎患儿预后死亡的影响因素

以重症肺炎患儿预后转归情况为因变量(死亡=1,生存=0),以 PCT、CRP、sFasL、MR-proADM 水平(实测值)为自变量,行 Logistic 回归分析。结果显示 PCT、CRP、sFasL、MR-proADM 水平升高均为重症肺炎患儿预后死亡的危险因素(OR 值分别为 1.722、1.648、1.931、1.873, $P<0.05$),见表 5。

表 5 重症肺炎患儿预后死亡的多因素 Logistic 回归分析

Table 5 Multifactorial logistic regression analysis of prognostic mortality in children with severe pneumonia

指标	β	$S.E.$	Wald χ^2	P	OR	95% CI
PCT	0.543	0.178	9.323	0.002	1.722	1.215~2.441
CRP	0.500	0.206	5.881	0.015	1.648	1.101~2.468
sFasL	0.658	0.213	9.544	0.002	1.931	1.272~2.932
MR-proADM	0.628	0.210	8.930	0.003	1.873	1.241~2.827

2.6 血清 sFasL、MR-proADM 水平对重症肺炎患儿预后死亡的预测价值

绘制 ROC 曲线评估 sFasL、MR-proADM 水平对重症肺炎患儿预后死亡的预测价值。结果显示,血清 sFasL、MR-proADM 水平单独及联合预测患

儿预后死亡的曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为 0.830、0.800、0.935,且二者联合预测价值较高(Z 值分别为 2.088、2.066, $P < 0.05$),见表 6 和图 1。

表 6 血清 sFasL、MR-proADM 水平对重症肺炎患儿预后死亡的预测价值

Table 6 Predictive value of serum sFasL and MR-proADM levels for prognostic mortality in children with severe pneumonia

变量	AUC	截断值	95%CI	敏感度(%)	特异度(%)	Youden 指数
sFasL(ng/L)	0.830	26.04	0.748~0.895	78.26	89.89	0.682
MR-proADM(nmol/L)	0.800	6.77	0.714~0.869	82.61	86.52	0.691
二者联合	0.935	—	0.872~0.973	91.30	83.15	0.745

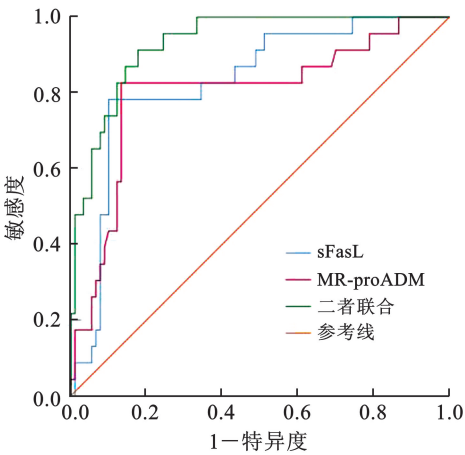


图 1 血清 sFasL、MR-proADM 水平预测重症肺炎患儿预后死亡的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curves of serum sFasL and MR-proADM levels to predict prognostic mortality in children with severe pneumonia

3 讨论

3.1 小儿重症肺炎研究现状及诊断

重症肺炎不仅会导致肺部功能受损,还会引发一系列并发症及全身性炎症反应,这些反应可能会进一步导致肝、肾等重要脏器出现功能损伤。脏器是机体行使正常生理功能的根本,而脏器损伤通常是不可逆的,且多数危重症患儿常伴有脓毒症,这也是重症肺炎病死率居高不下的主要原因^[8]。目前,临床上主要通过 SOFA 评分、CURB-65 评分、PSI 评分等评分标准评估重症肺炎的死亡风险,以及通过检测 CRP、PCT 等炎症因子来诊断重症肺炎是否并发脓毒症,但各评分受年龄、基础病等因素的影响,存在一定的局限性。另有研究表明,CRP、PCT 评估肺炎患者预后的特异性较低^[3,9]。因此,寻找其

他有效评估重症肺炎患儿病情发展及预后的生物学指标至关重要。

3.2 sFasL 与小儿重症肺炎病情程度相关

FasL 是一种细胞表面跨膜蛋白,其与 Fas 结合组成的 Fas/FasL 信号通路已被证实在人类及动物相关的急性肺损伤的病理过程中发挥着重要作用,而 sFasL 是 FasL 的可溶性形式,可锚定于肺泡上皮细胞,并通过形成同源三聚体激活 Fas,从而触发相关细胞信号传导通路,发挥促进细胞凋亡和促炎因子释放等作用^[10]。研究表明,在急性呼吸窘迫综合征模型小鼠中,肺 Fas/FasL 通路的激活会破坏肺泡细胞紧密连接蛋白结构,导致肺泡间隙蛋白质通透性增加,进而使蛋白积液聚集到肺泡和间质中,引发肺水肿^[11]。邢静等^[12]研究发现,脓毒症患者血清中 sFasL 水平明显升高,且其水平与机体感染程度呈正相关,对评估脓毒症患者预后具有较高价值。另有研究报道,sFas/sFasL 可激活 NF- κ B 促炎信号通路,从而导致呼吸道疾病患者呼吸道炎症反应加剧,加重呼吸道黏膜损伤,而呼吸道损伤、肺水肿等临床症状严重时可导致脓毒症,因而推测 sFasL 在小儿重症肺炎中同样发挥着重要作用^[13-14]。在本研究中,重症肺炎患儿血清 sFasL 水平明显升高,且危重症组患儿血清 sFasL 水平明显高于重症组;进一步分析其水平与肺炎严重指数评分的相关性发现,患儿血清 sFasL 水平越高,病情严重程度也越高,表明 sFasL 参与了重症肺炎的发展过程。

3.3 MR-proADM 与小儿病情严重程度密切相关

MR-proADM 是 ADM 的非活动前体物质,ADM 是一种血管舒张肽,由肺、心脏和胃肠道等器官的血管内皮细胞和平滑肌细胞合成释放,具有利

钠、利尿等积极作用,且 ADM 作为激素能促进炎症细胞因子释放并积极参与炎症反应的发生,因而在许多自身免疫性疾病患者中,血清 MR-proADM 水平均会明显升高^[15]。Cameli 等^[16]研究表明,由 COVID-1 冠状病毒导致的重症肺炎、呼吸衰竭及多器官衰竭患者中,其血清 MR-proADM 水平均明显升高,其机制可能是由于肺部遭受感染,ADM 被大量合成分泌,并激活其他免疫细胞分泌抗炎因子,从而使肺部免疫细胞和渗出液大量积累,导致肺功能障碍,患者缺氧、炎症反应加重,影响其他脏器损伤。另有相关研究报道,在小儿发热性下呼吸道感染、脓毒症及感染性休克患者中,均检测到血清 MR-proADM 水平升高,并与 APACHE II 评分、SOFA 评分相关,且研究认为在评估脓毒症休克患者死亡风险中,检测血清 MR-proADM 水平可能是 SOFA 评分的良好替代方案^[17-18]。本研究发现,重症肺炎患儿血清 MR-proADM 水平明显升高,并与 SOFA 评分及其他评分明显相关,与以往研究结果相似,说明血清 MR-proADM 水平与急性炎症及危重症疾病的发展密切相关^[17]。

3.4 sFasL 和 MR-proADM 联合对小儿重症肺炎的预后评估价值

本研究发现,在重症肺炎患儿中,死亡组患儿血清的 sFasL、MR-proADM 水平均明显高于生存组,且其水平升高均为重症肺炎患儿预后死亡的危险因素,二者联合预测患儿预后死亡的 AUC 为 0.935,敏感度为 91.30%,说明 sFasL 和 MR-proADM 可能作为评估重症肺炎患儿预后的血清标志物。

综上所述,本研究重症肺炎患儿血清 sFasL 和 MR-proADM 水平均明显升高,且水平越高,患儿的死亡风险越高,二者联合检测对重症肺炎患儿预后具有一定预测价值。后续团队将对 sFasL 和 MR-proADM 在小儿重症肺炎发生发展中的具体作用机制进行深入研究。

[参考文献]

- [1]郑艳兰,谢姣,卢美娟.重症支原体肺炎患儿铁死亡水平与炎症反应、氧化应激的相关性及意义[J].中国妇幼健康研究,2024,35(7):32-37.
- [2]Florin T A, Ambroggio L, Brokamp C, et al. Biomarkers and disease severity in children with community-acquired pneumonia[J]. Pediatrics, 2020, 145(6): e20193728.
- [3]余秉昌,赖震宇,赵展庆,等.肺炎继发脓毒症患者血清

sFasL 和 s-Met 水平及预后评估价值[J].天津医药,2023, 51(9):983-988.

- [4]Wallach-Dayana S B, Petukhov D, Ahdut-HaCohen R, et al. sFasL-the key to a riddle: immune responses in aging lung and disease[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(4): 2177-2187.
- [5]Öner Ö, Deveci F, Telo S, et al. MR-proADM and MR-proANP levels in patients with acute pulmonary embolism[J]. J Med Biochem, 2020, 39(3): 328-335.
- [6]沈晓明,王卫平.儿科学[M].第 7 版.北京:人民卫生出版社,2011:158-161.
- [7]中国医师协会急诊医师分会.中国急诊重症肺炎临床实践专家共识[J].中国急救医学,2016,36(2):97-107.
- [8]栾海丽,秦可佳,段然.血清 Endocan、补体 C3a 与重症肺炎患儿病情和预后转归的关系分析[J].中国妇幼健康研究,2024,35(6):89-95.
- [9]赵坤杰,李芳,赵青,等.血清 PGRN、SIRT3、HMGB1 水平与新生儿重症肺炎病情相关性以及对预后的影响[J].中国妇幼健康研究,2023,34(6):41-47.
- [10]Kajikawa O, Herrero R, Chow Y H, et al. The bioactivity of soluble Fas ligand is modulated by key amino acids of its stalk region[J]. PLoS One, 2021, 16(6): e0253260.
- [11]Herrero R, Prados L, Ferruelo A, et al. Fas activation alters tight junction proteins in acute lung injury[J]. Thorax, 2019, 74(1): 69-82.
- [12]邢静,王艳飞,闫慧娟,等.血清载脂蛋白 A5、可溶性 Fas 受体配体、脑钠肽预测脓毒症患儿短期预后的价值[J].国际检验医学杂志,2022,43(23):2896-2901.
- [13]王芳.支气管哮喘患儿血清 sFas、sFasL、Eotaxin 水平及其临床意义[J].齐齐哈尔医学院学报,2020,41(16): 2029-2031.
- [14]邹映雪,张旭冉.儿童重症肺炎生物标志物研究及应用进展[J].中国实用儿科杂志,2022,37(2):92-96.
- [15]蓝俊伟,曾天保,蓝菊红.MR-pro ADM 与 PCT 联合检测在新生儿败血症早期诊断中的价值[J].浙江医学, 2023,45(1):33-36.
- [16]Cameli P, Pordon E, d'Alessandro M, et al. MR-proADM as prognostic factor of outcome in COVID-19 patients[J]. Biomedicine, 2023, 11(6): 1680-1692.
- [17]Piccioni A, Saviano A, Cicchinelli S, et al. Pro-adrenomedullin in sepsis and septic shock; a role in the emergency department[J]. Medicina (Kaunas), 2021, 57(9): 920-926.
- [18]Baumann P, Fuchs A, Gotta V, et al. The kinetic profiles of copeptin and mid regional proadrenomedullin (MR-proADM) in pediatric lower respiratory tract infections[J]. PLoS One, 2022, 17(3): e0264305.

[专业责任编辑:史瑞明]

[中文编辑:郭乐倩;英文编辑:李晓雪]