

重症肺炎患儿血清 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 表达与急性呼吸窘迫综合征发生的关系

张文艳, 张 蕾, 彭 立, 李 琴

(电子科技大学医学院附属妇女儿童医院/成都市妇女儿童中心医院急诊儿科, 四川 成都 611731)

[摘要]目的 探究重症肺炎(SP)患儿血清卵泡抑素样蛋白 1(FSTL1)、血管生成素-1(Ang-1)、8-羟基脱氧鸟苷(8-OHdG)表达与急性呼吸窘迫综合征(ARDS)发生的关系。**方法** 选取 2021 年 1 月至 2024 年 1 月电子科技大学医学院附属妇女儿童医院/成都市妇女儿童中心医院收治的 189 例 SP 患儿为研究对象,根据治疗期间是否发生 ARDS 将 189 例 SP 患儿分为 SP 合并 ARDS 患儿($n=104$)和单纯 SP 患儿($n=85$),分别纳入研究组和对照组,采用酶联免疫吸附试验(ELISA)法检测 SP 患儿血清 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 表达水平;采用 Spearman 法分析 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 水平与临床肺部感染评分(CPIS)、慢性健康状况评分系统 II (APACHE II)的相关性;采用多因素 Logistic 分析 SP 患儿发生 ARDS 的影响因素;采用受试者工作特征(ROC)曲线评估 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 水平预测 SP 患儿发生 ARDS 的价值。**结果** 研究组的氧合指数、血小板计数(PLT)、血红蛋白(Hb)的数值低于对照组,CPIS 评分、APACHE II 评分、白细胞计数(WBC)、C 反应蛋白(CRP)的数值高于对照组($t=5.507$ 、 5.481 、 2.179 、 6.861 、 12.003 、 2.389 、 3.563 , $P<0.05$)。研究组血清 FSTL1、8-OHdG 的表达水平高于对照组,Ang-1 的表达水平低于对照组($t=7.569$ 、 4.832 、 7.427 , $P<0.001$)。研究组患儿血清 FSTL1、8-OHdG 水平与 CPIS 和 APACHE II 评分呈正相关($r_s=0.684$ 、 0.557 、 0.637 、 0.582 , $P<0.001$),Ang-1 水平与 CPIS 和 APACHE II 评分呈负相关($r_s=-0.712$ 、 -0.665 , $P<0.001$)。FSTL1、8-OHdG 水平为 SP 患儿发生 ARDS 的危险因素[OR=4.539(95%CI:2.424~8.499)、3.945(95%CI:2.279~6.829), $P<0.05$],氧合指数、Ang-1 水平为 SP 患儿发生 ARDS 的保护因素[OR=0.448(95%CI:0.226~0.890)、0.385(95%CI:0.231~0.641), $P<0.05$]。FSTL1、Ang-1、8-OHdG 水平预测 SP 患儿发生 ARDS 的曲线下面积(AUC)分别为 0.779、0.803、0.721,当三者联合预测 SP 患儿发生 ARDS 的 AUC 增大至 0.887 时,三者联合预测 SP 患儿发生 ARDS 的价值,优于 FSTL1($Z=2.559$, $P<0.05$)、Ang-1($Z=1.990$, $P<0.05$)、8-OHdG($Z=3.717$, $P<0.05$)单一预测的价值。**结论** 重症肺炎患儿血清 FSTL1、8-OHdG 水平升高,Ang-1 水平下降与 ARDS 的发生密切相关,三者联合预测重症肺炎患儿发生急性呼吸窘迫综合征的价值较高。

[关键词] 儿童;重症肺炎;血清卵泡抑素样蛋白 1;血管生成素-1;8-羟基脱氧鸟苷;急性呼吸窘迫综合征

Doi:10.3969/j.issn.1673-5293.2026.02.015

[中图分类号] R179

[文献标识码] A

[文章编号] 1673-5293(2026)02-0106-07

Relationships of expression levels of FSTL1, Ang-1 and 8-OHdG in serum with occurrence of acute respiratory distress syndrome in children with severe pneumonia

ZHANG Wenyan, ZHANG Lei, PENG Li, LI Qin

(Department of Emergency Pediatrics, The Affiliated Women and Children's Hospital, School of Medicine, University of Electronic Science and Technology of China/Chengdu Women and Children's Central Hospital, Sichuan Chengdu 611731, China)

[Abstract] **Objective** To investigate relationships of expression levels of follistatin-like-protein1 (FSTL1), angiopoietin-1 (Ang-1) and 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG) in serum with occurrence of acute respiratory distress syndrome (ARDS) in children with severe pneumonia (SP). **Methods** 189 children with SP who admitted to our hospital from January 2021 to January 2024 were selected as research subjects. According to whether ARDS occurred during treatment period, the children with SP were divided into SP complicated with ARDS group (study group, $n=104$) and simple SP group (control group, $n=85$). Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) was applied to detect expression levels of serum FSTL1, Ang-1 and 8-OHdG of the children with SP. Spearman correlation analysis was applied to analyze correlations of serum FSTL1, Ang-1 and 8-OHdG levels with clinical pulmonary infection score (CPIS) and Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II) score. Multivariate Logistic regression analysis was applied to analyze influencing factors of ARDS in children with SP. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to evaluate value of FSTL1, Ang-1, and 8-OHdG levels for predicting occurrence of ARDS in

[收稿日期] 2024-09-29

[基金项目] 成都市卫生健康委员会科研课题(2021107)

[作者简介] 张文艳(1982—),女,副主任医师,硕士研究生,主要从事儿科感染研究。

[通讯作者] 李 琴,副主任医师。

children with SP. **Results** The levels of oxygenation index, platelet (PLT) and haemoglobin (Hb) in the study group were lower than those in the control group, while the CPIS score, APACHE II score, white blood cell count (WBC) and C-reactive protein (CRP) level were higher than those in the control group ($t=5.507, 5.481, 2.179, 6.861, 12.003, 2.389$ and 3.563 respectively, all $P<0.05$). The expression levels of serum FSTL1 and 8-OHdG in the study group were higher than those in the control group, while expression level of Ang-1 was lower than that in the control group ($t=7.569, 4.832, 7.427, P<0.001$). The serum levels of FSTL1 and 8-OHdG in the study group were positively correlated with CPIS and APACHE II scores ($r_s=0.684, 0.557, 0.637$ and 0.582 respectively, all $P<0.001$), while Ang-1 level was negatively correlated with CPIS and APACHE II scores ($r_s=-0.712$, and -0.665 respectively, both $P<0.001$). The serum levels of FSTL1 and 8-OHdG were risk factors for ARDS in children with SP ($OR=4.539, 95\%CI:2.424-8.499; OR=3.945, 95\%CI:2.279-6.829$, both $P<0.05$), while oxygenation index and Ang-1 levels were protective factors for ARDS in children with SP ($OR=0.448, 95\%CI:0.226-0.890; OR=0.385, 95\%CI:0.231-0.641$, both $P<0.05$). The areas under the curve (AUCs) of serum FSTL1, Ang-1 and 8-OHdG levels for predicting ARDS in children with SP were $0.779, 0.803$ and 0.721 respectively. The AUC of the combination of the three indexes for predicting ARDS was 0.887 , showing that the AUC of the joint prediction for ARDS in children with SP was greater than that of single FSTL1 prediction ($Z=2.559, P<0.05$), single Ang-1 prediction ($Z=1.990, P<0.05$) and single 8-OHdG prediction ($Z=3.717, P<0.05$) alone. **Conclusion** The elevated serum levels of FSTL1 and 8-OHdG, and the lowered serum level of Ang-1 are closely related to occurrence of ARDS in children with SP. The combined prediction of these three indexes has high predictive value for occurrence of ARDS in children with SP.

[**Key words**] children; severe pneumonia; follistatin-like-protein1; angiopoietin-1; 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine; acute respiratory distress syndrome

重症肺炎(severe pneumonia, SP)通常由细菌或病毒感染引发,其特点是发病迅速且病情快速恶化,需及时采取针对性治疗措施。目前,在临床上对 SP 的治疗通常采用抗生素(抗细菌感染)、糖皮质激素(减少炎症反应)、氧疗(维持血氧水平)等治疗方式,但由于患者个体差异,部分患者治疗效果仍不理想^[1]。其中,急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)是一种严重的急性肺损伤,由肺部感染引起的炎症反应可能导致肺泡通透性增加,使得肺泡内液体渗出增加,促进 ARDS 的发生,严重威胁到患者的生命安全^[2]。因此,积极寻找能够预测 SP 患者发生 ARDS 的相关血清学指标,探究其表达水平与 ARDS 发生的关系,对于预测和早期识别 SP 患者发生 ARDS 至关重要。

卵泡抑素样蛋白 1 (follistatin-like-protein1, FSTL1)是一种分泌性糖蛋白,广泛存在于人体多种器官和组织中,其在转化生长因子(transforming growth factor, TGF) β 1 的诱导刺激下高表达,作为促炎因子促进机体炎症的发生,已有研究表明 FSTL1 在特发性肺纤维化的发生过程中发挥重要作用^[3],但其在 SP 患儿诱发 ARDS 中的作用尚未得到证实。血管生成素-1(angiopoietin-1, Ang-1)是一种分泌性内皮细胞特异性生长因子,具有抗增殖、抗纤维化、抗炎和抗血管生成的作用^[4]。8-羟基脱氧鸟苷(8-hydroxy-2'-deoxyguanosine, 8-OHdG)是一种

DNA 氧化损伤标志物,常用于评估细胞和组织中 DNA 的氧化损伤程度,已有研究表明在 HBV 相关性肾炎患者血清中 8-OHdG 上调表达,与疾病的发展进程密切相关^[5]。

目前,SP 患儿血清 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 的表达水平与 ARDS 发生的关系尚未有报道,因此,本研究对 SP 患儿血清 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 的表达水平与 ARDS 发生的关系进行探讨分析。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2021 年 1 月至 2024 年 1 月电子科技大学医学院附属妇女儿童医院/成都市妇女儿童中心医院收治的 189 例 SP 患儿为研究对象,根据治疗期间是否发生 ARDS 将 189 例 SP 患儿分为 SP 合并 ARDS 患儿($n=104$)和单纯 SP 患儿($n=85$),分别纳入研究组和对照组。研究组男性 53 例,女性 51 例,最小、最大年龄分别为 6 月龄、8 岁,平均年龄(3.21 ± 0.99)岁;对照组男性 45 例,女性 40 例,最小、最大年龄分别为 7 月龄、7 岁,平均年龄(3.38 ± 1.12)岁。

纳入标准:①符合 SP 诊断标准^[6];②符合 ARDS 诊断标准^[7];③年龄 ≥ 3 月龄且 ≤ 12 周岁;④临床病历资料完整且家属已签署知情同意书。排除标准:①患有肺结核等其它严重肺部及呼吸系统疾病;②血液系统、自身免疫系统异常者;③精神异

常无法配合治疗者。本研究经本院医学伦理委员会批准(批号:2020 伦审 118 号)。

1.2 方法

1.2.1 一般资料的收集

收集 SP 患儿的一般资料,主要包括性别、年龄、体温、既往肺部感染病史、患病至就诊时间、临床肺部感染评分(clinical pulmonary infection score, CPIS)^[8]、急性生理学及慢性健康状况评分Ⅱ(acute physiology and chronic health evaluation Ⅱ, APACHE Ⅱ)^[9]、氧合指数(oxygenation index, OI)、血小板计数(platelet, PLT)、白细胞计数(white blood cell count, WBC)、血红蛋白(haemoglobin, Hb)、C 反应蛋白(c-reactive protein, CRP)水平。

1.2.2 血清样本的采集及检测

SP 患儿于入院当日采集外周静脉血 6mL, 4℃, 3 000rpm, 离心 10 分钟, 分离后取上层血清, 并储存在-80℃备用。FSTL1、Ang-1、8-OHdG 水平的检测:采用酶联免疫吸附试验(enzyme linked immunosorbent assay, ELISA)检测试剂盒完成, FSTL1、Ang-1 试剂盒货号: CB15371-Hu、CB11548-Hu。8-OHdG 试剂盒货号:10217HU。

1.2.3 ARDS 的判定标准

ARDS 的诊断须符合文献^[7]:①发病 7d 内出现

新发或恶化的气促、呼吸窘迫等呼吸道症状;②胸部影像显示双肺有不能归结于胸腔积液、肺结节等的浸润阴影;③出现不能用心力衰竭和液体负荷解释的呼吸衰竭;④氧合指数的具体判定标准参考文献^[9]。

1.3 统计分析

采用 SPSS 27.0 软件分析数据。计数资料以频数(百分比)[n(%)]表示,采用 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,采用 *t* 检验;采用 Spearman 法分析 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 水平与 CPIS、APACHE Ⅱ评分的相关性;采用多因素 Logistic 分析 SP 患儿发生 ARDS 的影响因素;采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评估 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 水平预测 SP 患儿发生 ARDS 的价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料的比较分析

研究组和对照组患儿在性别、年龄、体温、患病至就诊时间、既往肺部感染史的比较无显著性差异($P > 0.05$),研究组的氧合指数、PLT、Hb 的数值低于对照组,CPIS 评分、APACHE Ⅱ评分、WBC、CRP 的数值高于对照组($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 两组患儿一般资料的比较分析[n(%), $\bar{x} \pm s$]

Table 1 Comparison of general information of the children between the two groups [n(%), $\bar{x} \pm s$]

组别	对照组(n=85)	研究组(n=104)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
性别			0.073	0.786
男	45(52.94)	53(50.96)		
女	40(47.06)	51(49.04)		
年龄(岁)	3.38±1.12	3.21±0.99	1.107	0.270
体温(℃)	38.87±0.74	38.75±0.69	1.151	0.251
患病至就诊时间(d)			1.830	0.176
<5	39(45.88)	58(55.77)		
≥5	46(54.12)	46(44.23)		
既往肺部感染病史			2.903	0.088
有	49(57.65)	47(45.19)		
无	36(42.35)	57(54.81)		
氧合指数(mmHg)	281.47±19.88	265.39±20.04	5.507	<0.001
CPIS 评分(分)	5.23±0.59	5.85±0.64	6.861	<0.001

(转下表)

(续上表)

组别	对照组(n=85)	研究组(n=104)	t/χ^2	P
APACHEⅡ评分(分)	20.34±3.11	25.46±2.75	12.003	<0.001
PLT($\times 10^9/L$)	232.42±45.10	198.35±40.28	5.481	<0.001
WBC($\times 10^9/L$)	7.68±2.74	8.54±2.21	2.389	0.018
Hb(g/L)	114.26±20.74	105.66±31.18	2.179	0.031
CRP(mg/L)	87.58±60.13	118.69±59.37	3.563	<0.001

2.2 两组患儿血清 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 的表达水平的比较分析

研究组患儿血清 FSTL1、8-OHdG 的表达水平高于对照组,Ang-1 的表达水平低于对照组($P<0.001$)。见表 2。

表 2 两组患儿血清 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 的表达水平的比较分析($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Comparison of expression levels of serum FSTL1, Ang-1 and 8-OHdG between the two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	FSTL1 (ng/mL)	Ang-1 ($\mu\text{g/L}$)	8-OHdG (ng/mL)
研究组	104	55.48±7.34	6.69±1.21	33.27±8.42
对照组	85	46.89±8.25	8.54±2.16	27.55±7.68
t	—	7.569	7.427	4.832
P	—	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 研究组患儿 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 水平与 CPIS 和 APACHE Ⅱ评分的相关性分析

研究组患儿血清 FSTL1、8-OHdG 水平与 CPIS 和 APACHE Ⅱ评分呈正相关,Ang-1 水平与 CPIS 和 APACHE Ⅱ评分呈负相关($P<0.001$)。见表 3。

表 3 研究组患儿 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 水平与 CPIS 和 APACHE Ⅱ评分的相关性

Table 3 Correlations of serum levels of FSTL1, Ang-1 and 8-OHdG with CPIS score and APACHE Ⅱ score in the study group

指标	CPIS 评分		APACHE Ⅱ评分	
	r_s	P	r_s	P
FSTL1	0.684	<0.001	0.557	<0.001
Ang-1	-0.712	<0.001	-0.665	<0.001
8-OHdG	0.637	<0.001	0.582	<0.001

2.4 SP 患儿发生 ARDS 影响因素的多因素 Logistic 分析

以 SP 患儿是否发生 ARDS 为因变量(是=1,否=0),氧合指数、PLT、WBC、Hb、CRP、FSTL1、Ang-1、8-OHdG 水平(以上指标均为连续变量)为自变量。多因素 Logistic 分析结果显示,FSTL1、8-OHdG 水平为 SP 患儿发生 ARDS 的危险因素,氧合指数、Ang-1 水平为 SP 患儿发生 ARDS 的保护因素($P<0.05$)。见表 4。

表 4 SP 患儿发生 ARDS 影响因素的多因素 Logistic 分析

Table 4 Multivariate Logistic regression analysis of influencing factors of ARDS in children with SP

影响因素	β	$S.E.$	Wald χ^2	OR	OR 的 95%CI	P
氧合指数	-0.803	0.35	5.263	0.448	0.226~0.890	0.022
PLT	-0.454	0.29	2.452	0.635	0.360~1.121	0.117
WBC	0.423	0.26	2.642	1.526	0.916~2.540	0.104
Hb	-0.323	0.41	0.620	0.724	0.324~1.617	0.431
CRP	0.750	0.43	3.046	2.118	0.912~4.920	0.081
FSTL1	1.512	0.32	22.347	4.539	2.424~8.499	<0.001
Ang-1	-0.955	0.26	13.478	0.385	0.231~0.641	<0.001
8-OHdG	1.372	0.28	24.026	3.945	2.279~6.829	<0.001

2.5 ROC 曲线评估 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 水平预测 SP 患儿发生 ARDS 的价值

曲线下面积(area under the curve,AUC)结果显示,三者联合预测 SP 患儿发生 ARDS 的价值较

大,优于 FSTL1($Z=2.559, P<0.05$)、Ang-1($Z=1.990, P<0.05$)、8-OHdG($Z=3.717, P<0.05$)单一预测的价值。见表 5、图 1。

表 5 ROC 曲线预测价值的各指标分析

Table 5 ROC curve analysis of predictive values of the three indexes and their combination

指标	AUC	AUC 的 95%CI	灵敏度(%)	特异度(%)	截断值	约登指数
FSTL1	0.779	0.713~0.845	73.10	70.60	51.30(ng/mL)	0.437
Ang-1	0.803	0.737~0.869	80.80	69.40	7.75($\mu\text{g/L}$)	0.502
8-OHdG	0.721	0.648~0.794	72.10	64.70	28.72(ng/mL)	0.368
联合检测	0.887	0.838~0.937	92.30	62.40	—	0.547

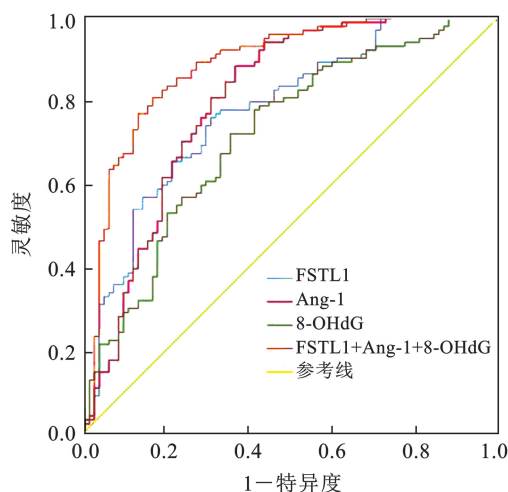


图 1 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 水平预测 SP 患儿发生 ARDS 价值的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curves of serum FSTL1, Ang-1 and 8-OHdG levels for predicting ARDS in children with SP

3 讨论

SP 是指肺部感染导致的炎症和组织损伤,可引起肺泡充满炎性渗出物,影响气体交换,SP 患者康复后易出现精神和认知功能下降、虚弱和运动功能下降等不良影响^[10]。ARDS 是 SP 严重的并发症之一,炎症反应导致肺泡和肺毛细血管损伤,炎性渗出物充满肺泡,使气体交换受到严重影响,导致严重的低氧血症^[11]。SP 诱发的 ARDS 发病率高、死亡率高,通常依靠临床表现、影像学检查和炎症标志物测定,尤其是血清标志物的使用,可大大降低 SP 诱发 ARDS 发生的风险^[12]。

3.1 FSTL1 与 SP 患儿发生 ARDS 的关系

FSTL1 可刺激趋化因子和促炎细胞因子的产

生,在炎症性疾病的动物模型中介导促炎过程,其高表达水平可作为炎症疾病的生物标志物用于疾病评估^[13]。Sun 等^[14]研究发现特发性肺纤维化患者肺组织中 FSTL1 表达上调,FSTL1 通过影响小泛素样修饰蛋白(small ubiquitin-like modifier, SUMO)特异性肽酶 1 介导的去 SUMO 化促进肺泡上皮细胞老化并加重肺纤维化,在特发性肺纤维化患者的病情进展中发挥关键作用。Zhang 等^[15]在脂多糖刺激支气管上皮永生细胞系(human bronchial epithelium cell line, BEAS-2B)建立的体外气道炎症模型中发现,FSTL1 mRNA 表达明显增加,沉默 FSTL1 可抑制白细胞介素(interleukin, IL)-6、IL-8、肿瘤坏死因子(tumor necrosis factor, TNF)- α 的释放,减轻炎症反应和氧化损伤。Wang 等^[16]在哮喘小鼠中研究发现,FSTL1 在受试小鼠血清中表达水平升高,通过激活核苷酸结合寡聚化结构域样受体蛋白 3 (nucleotide-binding oligomerization domain-like receptor protein 3, NLRP3) NLRP3/IL-1 β 信号通路加剧卵清蛋白诱导的炎症反应和炎症细胞浸润。本研究结果显示,研究组血清 FSTL1 的表达水平高于对照组,且 FSTL1 水平与 CPIS 和 APACHE II 评分呈正相关,表明 FSTL1 的高表达水平与 SP 患儿发生 ARDS 密切相关,为 SP 患儿发生 ARDS 的危险因素,分析原因可能是 FSTL1 高表达通过促进氧化应激反应,加剧了 SP 患儿体内炎症因子的释放,导致 SP 患儿发生 ARDS 的风险增加^[13]。

3.2 Ang-1 与 SP 患儿发生 ARDS 的关系

Ang-1 在控制血管通透性、细胞增殖迁移、调节炎症反应方面发挥重要作用,可保护脉管系统免受

炎症刺激诱导的血浆渗漏和细胞凋亡^[17]。Li 等^[18]研究发现新生儿 ARDS 危重症患儿血清中 Ang-1 的表达水平低于非危重症患儿,其表达水平的高低与儿童 ARDS 的严重程度密切相关。孙灿光等^[19]研究发现在支气管哮喘患儿外周血中 Ang-1 的表达水平低于健康儿童,与肺功能指标呈正相关,可用于临床上对支气管哮喘患儿的诊断。本研究结果显示,研究组血清 Ang-1 的表达水平低于对照组,作为保护因素降低 SP 患儿发生 ARDS 的风险,且 Ang-1 水平与 CPIS 和 APACHE II 评分呈负相关,表明 Ang-1 参与了 SP 患儿发生 ARDS 的疾病进程,分析其原因可能是 ARDS 患儿肺毛细血管内皮细胞稳定性降低和通透性增加,受到大量炎症因子的侵袭,导致 Ang-1 水平的降低,加重肺血管内皮细胞的损伤^[20]。

3.3 8-OHdG 与 SP 患儿发生 ARDS 的关系

8-OHdG 参与调控许多肺部疾病的病理生理过程,已有研究报道 8-OHdG 在尘肺病患者血清中的表达水平高于健康对照组^[21]。Cao 等^[22]研究发现慢性阻塞性肺疾病患者血清 8-OHdG 可作为预测慢性阻塞性肺疾病进展的生物标志物。Cao 等^[23]研究发现血清 8-OHdG 水平随着社区获得性肺炎严重程度评分的增加而逐渐增加,与社区获得性肺炎患者的严重程度和不良预后呈正相关。本研究结果显示,研究组血清 8-OHdG 的表达水平高于对照组,作为危险因素对 SP 患儿发生 ARDS 造成威胁,且 8-OHdG 水平与 CPIS 和 APACHE II 评分呈正相关,表明 8-OHdG 高表达水平增加了 SP 患儿发生 ARDS 的风险,分析原因可能是 SP 患儿氧化应激反应和肺损伤加剧导致了 8-OHdG 水平的升高^[5]。

3.4 FSTL1、Ang-1、8-OHdG 对 SP 患儿发生 ARDS 的预测价值

研究组的氧合指数、PLT、Hb 的数值低于对照组,CPIS 评分、APACHE II 评分、WBC、CRP 的数值高于对照组,尤其是 CRP 水平在研究组中的上调表达,表明 SP 患儿体内炎症水平与 ARDS 的发生关系密切。此外,FSTL1、Ang-1、8-OHdG 三者联合预测 SP 患儿发生 ARDS 的价值优于单一预测的价值。

综上所述,SP 患儿血清 FSTL1、8-OHdG 水平升高,Ang-1 水平下降与 ARDS 的发生密切相关,三者联合预测 SP 患儿发生 ARDS 的价值较高。然而,本研究仍存在以下不足之处,多项研究表明,将患病至就诊时间分为 5 天,可有效捕捉发病初期到病情加重的关键时间段,在患病后 5 天内未就诊的 SP 患儿,病情恶化率和并发症发生率更高^[24],但在本研究中从患者患病至就诊时间的比较中无显著性差异,可能是由于研究样本较小,或者不同病例的患病至就诊时间分布有较大的个体差异,导致与前人研究存在一定差异。此外,FSTL1、Ang-1、8-OHdG 三者联合预测灵敏度升高,特异度下降,临床上通常会优先关注灵敏度,以确保高危患者得到及早识别,虽然特异度下降,但在高危患儿中,优先确保高灵敏度能够减少 ARDS 漏诊的风险,在后续的实验研究中,可通过密切观察和动态复查,降低假阳性的影响。

【参考文献】

- [1]Vadász I, Husain-Syed F, Dorfmueller P, et al. Severe organizing pneumonia following COVID-19[J]. Thorax, 2021,76(2):201-204.
- [2]杨丽莎,王艳平,李淑娇,等. NLR、D-D、MLR 评估重症肺炎患者病情严重程度及预后的价值[J]. 分子诊断与治疗杂志,2023,15(7):1203-1206+1211.
- [3]宋丹,许蕊. 特发性肺纤维化患者血清 FSTL1、Syndecan-1 与肺功能和预后的关系[J]. 检验医学与临床,2024,21(4):450-454.
- [4]Zhang M, Huang X, Song Y, et al. Astragalus propinquus schischkin and Salvia miltiorrhiza bunge promote angiogenesis to treat myocardial ischemia via Ang-1/Tie-2/FAK pathway[J]. Front Pharmacol, 2023,13:110-117.
- [5]金珍杰,何平. HBV 相关性肾炎患者肾组织氧化应激指标 SOD、HO-1、8-OHdG 的表达及临床意义[J]. 浙江医学,2023,45(5):483-486,563.
- [6]葛均波,王辰,王健安. 内科学[M]. 10 版. 北京:人民卫生出版社,2024:46-49.
- [7]乔莉,马元,张劲松. 急性呼吸窘迫综合征:柏林标准[J]. 中华急诊医学杂志,2012,21(9):952-957.
- [8]王忆梅,张宇成,朱怡栋,等. 中医“肺肠合治”法联合双歧杆菌活菌胶囊在重症肺炎合并胃肠功能障碍患者中的应

- 用效果[J]. 检验医学与临床, 2025, 22(1): 76-80.
- [9] 张鸥, 周祥林, 吴萍, 等. 血清 NGAL 水平联合 APACHE II 评分对重症肺炎并发急性肾损伤患者预后的预测价值[J]. 广西医学, 2024, 46(4): 495-500.
- [10] Lee K L, Lee C M, Yang T L, et al. Severe *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia requiring intensive care in children, 2010-2019[J]. J Formos Med Assoc, 2021, 120(1): 281-291.
- [11] Tsai T A, Tsai C K, Kuo K C, et al. Rational stepwise approach for *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children[J]. J Microbiol Immunol Infect, 2021, 54(4): 557-565.
- [12] 蔡剑英, 陶学芳, 王国文, 等. 重症肺炎患者血清 IL-17 及 IL-12P70 与 CD64 表达水平及其与预后的关系[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, (16): 2452-2456.
- [13] Du R, Li K, Guo K, et al. FSTL1: A double-edged sword in cancer development[J]. Gene, 2024, 906(3): 148263-148273.
- [14] Sun W, Yang X, Chen L, et al. FSTL1 promotes alveolar epithelial cell aging and worsens pulmonary fibrosis by affecting SENP1-mediated deSUMOylation[J]. Cell Biol Int, 2023, 47(10): 1716-1727.
- [15] Zhang Y, Yan L, Yang J, et al. Silencing of FSTL1 alleviated LPS-induced inflammatory damage and oxidative damage in human bronchial epithelial cells via BMP4/KLF4 axis[J]. Int Arch Allergy Immunol, 2022, 183(7): 785-795.
- [16] Wang Y, Zhang D, Liu T, et al. FSTL1 aggravates OVA-induced inflammatory responses by activating the NLRP3/IL-1 β signaling pathway in mice and macrophages[J]. Inflamm Res, 2021, 70(7): 777-787.
- [17] 屈菊梅, 冯成虎, 曹贝贝. 急性呼吸窘迫综合征新生儿血清 LncRNA NEAT1、miR-129-5p 水平与病情程度及预后的关系[J]. 中国妇幼健康研究, 2025, 36(5): 31-37.
- [18] Li Q, Chen Y, Lin L. Value of serum miR-34a and Ang-1 in severity evaluation and prognosis of neonatal respiratory distress syndrome[J]. Emerg Med Int, 2022, 5(1): 5480026-5480031.
- [19] 孙灿光, 张弦, 颜晓磊, 等. Ang-1 和 MCP-1 在小儿支气管哮喘外周血中的表达及其与肺功能的关系[J]. 河南医学研究, 2024, 33(5): 885-888.
- [20] Liu P, Ryczko M, Xie X, et al. New soluble angiopoietin analog of Hepta-ANG1 prevents pathological vascular leakage[J]. Biotechnology and Bioengineering, 2021, 118(1): 423-432.
- [21] 王慧娟, 张高丽, 张冬娇, 等. 尘肺病患者血清 8-羟基脱氧鸟苷表达水平和临床意义[J]. 医药论坛杂志, 2024, 45(4): 395-398, 403.
- [22] Cao P, Zhang C, Hua D X, et al. Serum 8-Hydroxy-2'-deoxyguanosine predicts severity and prognosis of patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Lung, 2022, 200(1): 31-39.
- [23] Cao L F, Cheng J Y, Xu Z, et al. Serum 8-hydroxydeoxyguanosine is a potential indicator for the severity and prognosis in patients with community-acquired pneumonia: a prospective cohort study[J]. J Immunol, 2022, 208(2): 321-327.
- [24] 吕月华, 赵丽, 李婷. 重症肺炎患儿临床特征及影响患儿预后的危险因素分析[J]. 实用预防医学, 2024, 31(3): 314-318.
- [专业责任编辑: 孙欣荣]
[中文编辑: 牛 惠; 英文编辑: 杨周岐]