

• 呼吸系统疾病的实验室检测专题 • DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2025. 12. 006

血清纤维胶凝蛋白 3、甲壳质酶蛋白-40 对肺炎支原体肺炎患儿发生反复呼吸道感染的预测价值

孙立华¹,董一慧¹,孙莉莉^{2△}

1. 山东省青岛市第八人民医院儿科,山东青岛 266000;2. 青岛大学附属妇女儿童医院肾脏免疫科,山东青岛 266034

摘要:目的 探讨血清纤维胶凝蛋白 3(FCN3)、甲壳质酶蛋白-40(YKL-40)对肺炎支原体肺炎(MPP)患儿发生反复呼吸道感染(RRTI)的预测价值。方法 选取 2020 年 3 月至 2022 年 9 月山东省青岛市第八人民医院收治的 147 例 MPP 患儿作为 MPP 组,根据治疗 1 年后是否发生 RRTI 将 MPP 组分为发生 RRTI 组和未发生 RRTI 组。另选取同期山东省青岛市第八人民医院 147 例健康体检儿童作为对照组。采用酶联免疫吸附试验检测所有研究对象 FCN3、YKL-40 水平;采用 Pearson 相关分析 MPP 患儿血清 FCN3、YKL-40 水平与 CD4⁺T 细胞/CD8⁺T 细胞比值、免疫球蛋白(Ig)A 水平的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析 MPP 患儿发生 RRTI 的影响因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 FCN3、YKL-40 对 MPP 患儿发生 RRTI 的预测价值。结果 MPP 组血清 FCN3 水平明显低于对照组,YKL-40 水平明显高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。发生 RRTI 组血清 FCN3 水平、CD4⁺T 细胞/CD8⁺T 细胞比值及 IgA 水平均明显低于未发生 RRTI 组,YKL-40 水平明显高于未发生 RRTI 组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。Pearson 相关分析结果显示,MPP 患儿血清 FCN3 水平与 CD4⁺T 细胞/CD8⁺T 细胞比值、IgA 水平均呈正相关($P<0.05$),与 YKL-40 水平呈负相关($P<0.05$);血清 YKL-40 水平与 CD4⁺T 细胞/CD8⁺T 细胞比值、IgA 水平均呈负相关($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,血清 YKL-40 水平升高为 MPP 患儿发生 RRTI 的危险因素,CD4⁺T 细胞/CD8⁺T 细胞比值及 FCN3、IgA 水平升高均为 MPP 患儿发生 RRTI 的保护因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,血清 FCN3、YKL-40 联合预测 MPP 患儿发生 RRTI 的曲线下面积(AUC)为 0.919,大于 FCN3、YKL-40 单独预测 MPP 患儿发生 RRTI 的 AUC(0.826、0.865),差异均有统计学意义($Z=2.744$ 、 2.441 , $P<0.05$)。结论 MPP 患儿血清 FCN3 水平明显降低,YKL-40 水平明显升高,均为 MPP 患儿发生 RRTI 的影响因素,且二者联合检测对 MPP 患儿发生 RRTI 预测价值更高。

关键词:肺炎支原体肺炎; 反复呼吸道感染; 纤维胶凝蛋白 3; 甲壳质酶蛋白-40; 预测价值

中图法分类号:R563.1;R446.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)12-1611-06

Predictive value of serum fibronectin 3 and chitinase protein-40 for recurrent respiratory tract infection in children with *Mycoplasma pneumoniae pneumonia*

SUN Lihua¹,DONG Yihui¹,SUN Lili^{2△}

1. Department of Pediatrics, the Eighth People's Hospital of Qingdao, Qingdao, Shandong 266000, China; 2. Department of Nephrology and Immunology, Women and Children's Hospital Affiliated to Qingdao University, Qingdao, Shandong 266034, China

Abstract: Objective To investigate the predictive value of serum fibronectin 3 (FCN3) and chitinase protein-40 (YKL-40) for recurrent respiratory tract infection (RRTI) in children with *Mycoplasma pneumoniae pneumonia* (MPP). **Methods** A total of 147 children with MPP admitted to the Eighth People's Hospital of Qingdao from March 2020 to September 2022 were selected as the MPP group. According to whether RRTI occurred within 1 year after treatment, the MPP group was divided into RRTI group and non-RRTI group. In addition, 147 healthy children who underwent physical examination in the Eighth People's Hospital of Qingdao during the same period were selected as the control group. Enzyme-linked immunosorbent assay was used to detect the levels of FCN3 and YKL-40 in all subjects. Pearson correlation was used to analyze the correlations of serum FCN3 and YKL-40 levels with CD4⁺T cell /CD8⁺T cell ratio and immunoglobulin (Ig) A level in children with MPP. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of RRTI in

children with MPP. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the predictive value of serum FCN3 and YKL-40 for RRTI in children with MPP. **Results** The MPP group had a significantly lower serum level of FCN3 and a significantly higher serum level of YKL-40 than the control group ($P < 0.05$). The serum FCN3 level, $CD4^+$ T cell/ $CD8^+$ T cell ratio and IgA level in the RRTI group were significantly lower than those in the non-RRTI group, and the YKL-40 level was significantly higher than that in the non-RRTI group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that the serum level of FCN3 in children with MPP was positively correlated with the ratio of $CD4^+$ T cells to $CD8^+$ T cells and the level of IgA ($P < 0.05$), and negatively correlated with the level of YKL-40 ($P < 0.05$). The serum level of YKL-40 was negatively correlated with the ratio of $CD4^+$ T cells to $CD8^+$ T cells and the level of IgA ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that increased serum YKL-40 level was a risk factor for RRTI in children with MPP, and increased $CD4^+$ T cell / $CD8^+$ T cell ratio, FCN3 and IgA levels were protective factors for RRTI in children with MPP ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of serum FCN3 and YKL-40 combined to predict RRTI in children with MPP was 0.919, which was larger than the AUC of FCN3 or YKL-40 alone (0.826, 0.865), and the differences were all statistically significant ($Z = 2.744, 2.441, P < 0.05$). **Conclusion** The level of serum FCN3 in children with MPP is significantly decreased, and the level of serum YKL-40 is significantly increased, both of which are influencing factors for RRTI in children with MPP, and the combined detection of the two has a higher predictive value for RRTI in children with MPP.

Key words: Mycoplasma pneumoniae pneumonia; recurrent respiratory tract infection; fibronectin 3; chitinase protein-40; predictive value

肺炎支原体肺炎(MPP)是一种由无细胞壁的专性寄生病原体引起的肺部疾病,可引起严重的上、下呼吸道症状,还与多种反应性肺外疾病有关,是喘息或哮喘恶化的因素之一,是一种良性和自限性疾病^[1]。反复呼吸道感染(RRTI)是指1年内频繁出现的超出正常范围的上呼吸道或下呼吸道感染,多由免疫系统减弱、微量营养素缺乏、环境因素和不良饮食习惯等因素引起,主要临床症状包括不同程度的发热、咳嗽、喉咙痛、鼻塞、流鼻涕、打喷嚏和头痛等,可导致肾炎、哮喘、心肌炎,甚至死亡^[2]。MPP是RRTI的主要因素之一,由于症状不典型,没有明显的临床和影像学特征,感染早期阶段很容易被忽视^[3]。目前,RRTI尚无明确的诊断方法,因此,寻找与RRTI相关的生物标志物对其临床诊治及预后评估至关重要。既往有研究表明,纤维胶凝蛋白3(FCN3)作为补体凝集素途径中的可溶性识别分子,可通过激活补体参与自身免疫系统和炎症反应等疾病的发生^[4]。然而,低表达的FCN3增加了儿童和青少年对呼吸道感染的易感性^[5]。此外,甲壳质酶蛋白-40(YKL-40)是调节机体免疫的重要细胞因子,MPP患儿气道损害严重时在肺泡灌洗液中呈高表达,对难治性MPP具有一定预测价值^[6]。目前尚无可靠的分子标志物可预测RRTI的发生,基于此,本研究通过检测MPP患儿血清FCN3、YKL-40水平,探讨了其对MPP患儿发生RRTI的预测价值,旨在为RRTI的诊治提供新

的参考指标。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年3月至2022年9月山东省青岛市第八人民医院收治的147例MPP患儿作为MPP组,其中男71例,女76例;年龄3~11岁,平均 (6.42 ± 1.43) 岁;病程3~19 d,平均 (7.85 ± 2.03) d。另选取同期山东省青岛市第八人民医院147例健康体检儿童作为对照组,其中男78例,女69例;年龄2~12岁,平均 (6.59 ± 1.54) 岁。MPP组和对照组性别、年龄比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。纳入标准:(1)MPP符合《儿童肺炎支原体肺炎诊治专家共识(2015年版)》^[7]中相关诊断标准;(2)RRTI符合《反复呼吸道感染的临床概念和处理原则》^[8]中相关诊断标准;(3)临床资料完整。排除标准:(1)合并其他肺炎支原体以外病原菌感染患者;(2)存在严重心、肝、肾等重要器官器质性改变患者;(3)合并先天性支气管发育不良患者;(4)合并先天性免疫缺陷或代谢性疾病患者;(5)既往长期使用免疫抑制剂患者;(6)肺部肿瘤或其他系统恶性肿瘤患者;(7)复发性肺炎患者。所有研究对象的监护人均知情同意并签署知情同意书。本研究经山东省青岛市第八人民医院医学伦理委员会审核批准(2022-12069)。

1.2 方法

1.2.1 临床资料收集 收集MPP组临床资料,包括

预防性使用抗菌药物、白细胞计数(WBC)、C 反应蛋白(CRP)、红细胞沉降率(ESR)和免疫功能指标[CD3⁺T 细胞、CD4⁺T 细胞/CD8⁺T 细胞比值、免疫球蛋白(Ig)A、IgG、IgM 等]。

1.2.2 血清 FCN3、YKL-40 水平检测 采集 MPP 组入院第 2 天、对照组健康体检当天空腹静脉血 3 mL,于 4℃下环境以 5 000 r/min 离心 10 min,吸取上清液,置于一80℃冰箱保存待检。采用酶联免疫吸附试验检测 FCN3(试剂购自上海晶抗生物工程有限公司,货号:JLC6762)、YKL-40(试剂购自北京诺为生物技术有限公司,货号:BMS2322)水平,严格按照试剂盒说明进行操作。

1.2.3 分组 根据治疗 1 年后是否发生 RRTI 将 MPP 组分为发生 RRTI 组和未发生 RRTI 组。

1.3 统计学处理 采用 SPSS26.0 统计软件进行数据分析处理。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验。采用 Pearson 相关分析 MPP 患儿血清 FCN3、YKL-40 水平与 CD4⁺T 细胞/CD8⁺T 细胞比值、IgA 水平的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析 MPP 患儿发生 RRTI 的影响因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 FCN3、YKL-40 对 MPP 患儿发生 RRTI 的预测价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 MPP 组和对照组血清 FCN3、YKL-40 水平比较 MPP 组血清 FCN3 水平明显低于对照组,YKL-40 水平明显高于对照组,差异均有统计学意义($P <$

0.05)。见表 1。
2.2 发生 RRTI 组和未发生 RRTI 组血清 FCN3、YKL-40 水平比较 发生 RRTI 组 46 例,未发生 RRTI 组 101 例。发生 RRTI 组血清 FCN3 水平明显低于未发生 RRTI 组,YKL-40 水平明显高于未发生 RRTI 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 MPP 组和对照组血清 FCN3、YKL-40 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	FCN3($\mu\text{g/mL}$)	YKL-40(ng/L)
MPP 组	147	12.37 $\pm$ 3.32	27.54 $\pm$ 5.59
对照组	147	17.53 $\pm$ 5.74	22.19 $\pm$ 4.51
<i>t</i>		-9.435	9.031
<i>P</i>		<0.001	<0.001

2.3 发生 RRTI 组和未发生 RRTI 组临床资料比较 发生 RRTI 组和未发生 RRTI 组性别、预防性使用抗菌药物比例、年龄、CD3⁺T 细胞、WBC、CRP、ESR、IgG、IgM 水平比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);发生 RRTI 组和未发生 RRTI 组 CD4⁺T 细胞/CD8⁺T 细胞比值及 IgA 水平比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 发生 RRTI 组和未发生 RRTI 组血清 FCN3、YKL-40 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	FCN3($\mu\text{g/mL}$)	YKL-40(ng/L)
发生 RRTI 组	46	9.78 $\pm$ 2.31	33.03 $\pm$ 6.37
未发生 RRTI 组	101	13.55 $\pm$ 3.78	25.04 $\pm$ 5.24
<i>t</i>		-6.247	8.000
<i>P</i>		<0.001	<0.001

表 3 发生 RRTI 组和未发生 RRTI 组临床资料比较[n (%)或 $\bar{x} \pm s$]

组别	<i>n</i>	性别		年龄(岁)		预防性使用 抗菌药物	CD3 ⁺ T 细胞 (%)	CD4 ⁺ T 细胞/ CD8 ⁺ T 细胞比值
		男	女	≥ 6	< 6			
发生 RRTI 组	46	22(47.83)	24(52.17)	15(32.61)	31(67.39)	28(60.87)	42.68 $\pm$ 10.65	1.16 $\pm$ 0.35
未发生 RRTI 组	101	49(48.51)	52(51.49)	46(45.54)	55(54.46)	49(48.51)	45.26 $\pm$ 11.23	1.57 $\pm$ 0.43
χ^2/t		0.006		2.179		1.934	1.312	-5.665
<i>P</i>		0.938		0.140		0.164	0.192	<0.001

组别	<i>n</i>	WBC($\times 10^9/\text{L}$)	CRP(mg/L)	ESR(mm/h)	IgA(g/L)	IgG(g/L)	IgM(g/L)
发生 RRTI 组	46	8.43 $\pm$ 2.35	59.46 $\pm$ 13.17	33.54 $\pm$ 11.24	1.54 $\pm$ 0.38	9.65 $\pm$ 2.54	1.76 $\pm$ 0.51
未发生 RRTI 组	101	8.12 $\pm$ 2.18	56.38 $\pm$ 12.39	30.17 $\pm$ 10.32	1.96 $\pm$ 0.45	9.78 $\pm$ 2.57	1.85 $\pm$ 0.56
χ^2/t		0.780	1.370	1.785	-5.498	-0.285	-0.928
<i>P</i>		0.437	0.173	0.076	<0.001	0.776	0.355

2.4 MPP 患儿血清 FCN3、YKL-40 水平与 CD4⁺T 细胞/CD8⁺T 细胞比值、IgA 水平的相关性 Pearson 相关分析结果显示,MPP 患儿血清 FCN3 水平与

CD4⁺T 细胞/CD8⁺T 细胞比值、IgA 水平均呈正相关,与 YKL-40 水平呈负相关($P < 0.05$);血清 YKL-40 水平与 CD4⁺T 细胞/CD8⁺T 细胞比值、IgA 水平

均呈负相关($P<0.05$)。见表 4。

2.5 多因素 Logistic 回归分析 MPP 患儿发生 RRTI 的影响因素 以 MPP 患儿 RRTI 发生情况(未发生=0,发生=1)作为因变量,血清 FCN3、YKL-40、 $CD4^{+}T$ 细胞/ $CD8^{+}T$ 细胞比值、IgA(均原值输入)作为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示,血清 YKL-40 水平升高为 MPP 患儿发生 RRTI 的危险因素, $CD4^{+}T$ 细胞/ $CD8^{+}T$ 细胞比值及 FCN3、IgA 水平升高均为 MPP 患儿发生 RRTI 的保护因素($P<0.05$)。见表 5。

2.6 血清 FCN3、YKL-40 对 MPP 患儿发生 RRTI 的预测价值 以 MPP 患儿 RRTI 发生情况(未发生=0,发生=1)作为状态变量,血清 FCN3、YKL-40 作为检验变量进行 ROC 曲线分析,结果显示,血清

FCN3、YKL-40 联合预测 MPP 患儿发生 RRTI 的曲线下面积(AUC)为 0.919,大于 FCN3、YKL-40 单独预测 MPP 患儿发生 RRTI 的 AUC(0.826、0.865),差异均有统计学意义($Z=2.744$ 、 2.441 , $P<0.05$)。见表 6、图 1。

表 4 MPP 患儿血清 FCN3、YKL-40 水平与 $CD4^{+}T$ 细胞/ $CD8^{+}T$ 细胞比值、IgA 水平的相关性

指标	FCN3		YKL-40	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
$CD4^{+}T$ 细胞/ $CD8^{+}T$ 细胞比值	0.539	<0.001	-0.517	<0.001
IgA	0.481	<0.001	-0.605	<0.001
YKL-40	-0.462	<0.001	—	—

注:—表示无数据。

表 5 多因素 Logistic 回归分析分析 MPP 患儿发生 RRTI 的影响因素

变量	β	<i>SE</i>	<i>Wald</i> χ^2	<i>OR</i> (95% <i>CI</i>)	<i>P</i>
FCN3	-0.472	0.137	11.850	0.624(0.477~0.816)	0.001
YKL-40	0.933	0.325	8.247	2.542(1.345~4.808)	0.004
$CD4^{+}T$ 细胞/ $CD8^{+}T$ 细胞比值	-0.656	0.259	6.412	0.519(0.312~0.862)	0.011
IgA	-0.450	0.153	8.628	0.638(0.473~0.861)	0.003

表 6 血清 FCN3、YKL-40 对 MPP 患儿发生 RRTI 的预测价值

指标	最佳截断值	AUC(95% <i>CI</i>)	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	<i>P</i>
FCN3	10.35 $\mu\text{g/mL}$	0.826(0.757~0.883)	86.84	63.16	0.500	<0.05
YKL-40	30.69 ng/L	0.865(0.800~0.915)	86.84	70.18	0.570	<0.05
二者联合	—	0.919(0.863~0.957)	84.21	88.60	0.728	<0.05

注:—表示无数据。

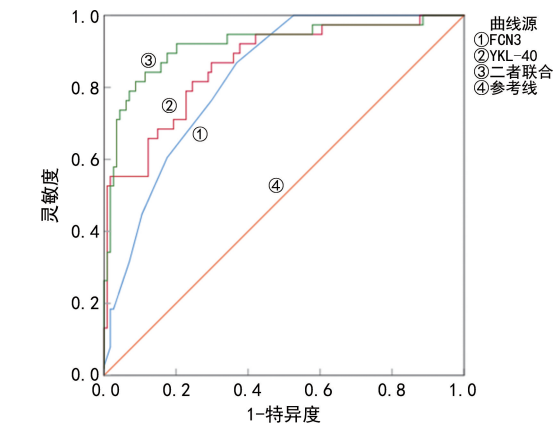


图 1 血清 FCN3、YKL-40 预测 MPP 患儿发生 RRTI 的 ROC 曲线

3 讨 论

肺炎支原体是一种介于病毒和细菌之间的病原体,是一种常见的微生物,可导致人类下呼吸道感染,但在某些特殊情况下,MPP 可以发展为难治性 MPP,其病情进展快、病程迁延、治疗困难,容易并发胸腔积

液和肺不张^[9]。由于儿童的免疫系统尚未发育完善,机体抵抗力及免疫力较差,极易造成 RRTI,不仅影响肺功能,还可累及心血管及神经系统,影响儿童的生长、发育^[10]。MPP 的发病机制较为复杂,因此,寻找与 MPP 患儿发生 RRTI 相关的生物标志物尤为重要,探讨患儿免疫功能及早期预测预后,对于患儿的身心健康和身长发育均具有十分重要的意义^[11-12]。

FCN3 是 ficolin 家族的成员,位于 1p36.11 上,由 N-末端结构域、胶原样结构域和纤维蛋白原样结构域组成,在人体组织中主要表达于肺和肝,能够通过 与甘露糖结合凝集素相关丝氨酸蛋白酶相关的途径激活补体^[13]。有研究表明,FCN3 是一种寡聚结构凝集素,肺中的 FCN3 由支气管和肺泡Ⅱ型上皮细胞产生和分泌,具有抗细菌、抗病毒感染和抑制条件致病菌的抗微生物活性^[14]。SMOLE 等^[15]研究表明,FCN3 是气道黏膜表面稳态的守护者和调节者,FCN3 的缺失可导致免疫缺陷,并伴有 RRTI 发生。此外,

FCN3 低表达还与发热和中性粒细胞减少症的易感性及凋亡细胞的清除相关,可结合凋亡细胞,促进巨噬细胞的黏附和摄取,通过调节组织稳态,参与自身免疫性疾病的发生^[16]。赵苗苗等^[17]研究指出,FCN3 在 RRTI 患儿血清中呈低表达,并且与 Ig 疾病分期及病情严重程度均相关,可作为预测 RRTI 的指标。本研究结果显示,MPP 组血清 FCN3 水平明显低于对照组,提示 FCN3 参与了 MPP 的发生。本研究还发现,发生 RRTI 组血清 FCN3 水平明显低于未发生 RRTI 组,提示 FCN3 与 RRTI 的发生密切相关,推测低水平 FCN3 可能会引起 MPP 患儿中性粒细胞减少,降低患儿呼吸道巨噬细胞对病原微生物的清除能力,进而导致 RRTI 发生。本研究 ROC 曲线分析结果显示,FCN3 对 MPP 患儿发生 RRTI 具有一定预测价值。

YKL-40 是一种相对分子质量为 40×10^3 的蛋白,又称为人软骨糖蛋白 39、几丁质酶-3 样蛋白 1,是人类几丁质酶蛋白家族成员之一,是损伤和炎症反应期间被激活的关键途径的基石,调节先天和适应性免疫,但不具有酶的特征^[18]。YKL-40 被认为是一种主要由巨噬细胞分泌的促炎性细胞因子,参与炎症反应和组织损伤,其水平在肺炎患儿血清中明显升高,并且与疾病严重程度相关^[19]。SCHONEVELD 等^[20]研究表明,YKL-40 对肺成纤维细胞具有促生长作用,可增加巨噬细胞的活性,并且与炎症性疾病和内皮功能障碍有关,是评估感染严重程度的指标,可能是诊断严重肺炎感染的特异性生物标志物。黄丽林等^[6]研究指出,YKL-40 水平在 MPP 患儿气道损害严重时升高,与病情严重程度呈正相关,并且对其具有一定预测价值。另有研究指出,新型冠状病毒感染患者血清 YKL-40 水平明显升高,与疾病严重程度相关,可能是通过与宿主炎症反应程度不直接相关的机制在新型冠状病毒感染的进展中发挥作用^[21]。本研究结果显示,MPP 患儿血清 YKL-40 水平明显升高,提示 YKL-40 与 MPP 的发生有关。进一步研究发现,发生 RRTI 组血清 YKL-40 水平明显升高,表明 YKL-40 参与了 RRTI 的发生。推测高水平 YKL-40 会引起 MPP 患儿呼吸道巨噬细胞分泌促炎性细胞因子,导致呼吸道炎症反应加重,进而增加 RRTI 发生的风险。本研究 ROC 曲线分析结果显示,YKL-40 对 MPP 患儿发生 RRTI 具有一定预测价值。

本研究还发现,发生 RRTI 组血清 $CD4^+$ T 细胞/ $CD8^+$ T 细胞比值、IgA 水平均明显低于未发生 RRTI 组,提示血清 $CD4^+$ T 细胞/ $CD8^+$ T 细胞比值及 IgA 水平与 RRTI 的发生密切相关,并且年龄 < 6 岁的 MPP 患儿占比较高,与 PASTERNAK 等^[22]研究结

果相似。提示可能是由于儿童机体尚未发育完整,免疫系统较差,容易引发疾病, $CD4^+$ T 细胞/ $CD8^+$ T 细胞比值明显降低,可能是由于凋亡引起的细胞死亡增加,机体存在细胞免疫异常;IgA 水平降低,可能是呼吸道黏膜对病原体的抵抗力下降所致,但本研究发生 RRTI 患儿和未发生 RRTI 患儿年龄比较并无差异,可能与样本量较小有关。Pearson 相关分析结果显示,MPP 患儿血清 FCN3 水平与 $CD4^+$ T 细胞/ $CD8^+$ T 细胞比值、IgA 水平均呈正相关,与 YKL-40 水平呈负相关;血清 YKL-40 水平与 $CD4^+$ T 细胞/ $CD8^+$ T 细胞比值、IgA 水平均呈负相关,表明 FCN3、YKL-40 水平与免疫功能有关。本研究多因素 Logistic 回归分析结果显示,血清 YKL-40、FCN3、 $CD4^+$ T 细胞/ $CD8^+$ T 细胞比值、IgA 均为 MPP 患儿发生 RRTI 的影响因素。本研究 ROC 曲线分析结果显示,FCN3、YKL-40 联合预测 MPP 患儿发生 RRTI 的 AUC 为 0.919,大于 FCN3、YKL-40 单独预测 MPP 患儿发生 RRTI 的 AUC,表明血清 FCN3、YKL-40 联合检测对 MPP 患儿发生 RRTI 具有较好的预测价值。

本研究尚有不足之处,未细化不同病程患儿血清 FCN3、YKL-40 水平,没有对疾病转归过程中的 FCN3、YKL-40 水平进行检测,对影响 RRTI 发生和发展的作用机制尚不清楚,有待于扩大临床样本量及基础实验加以验证。

综上所述,MPP 患儿血清 FCN3 水平明显降低,YKL-40 水平明显升高,均为 MPP 患儿发生 RRTI 的影响因素,可作为预测 MPP 患儿发生 RRTI 的辅助指标,且二者联合检测的预测效果更佳,具有一定临床应用价值,可在临床推广应用。

参考文献

- [1] PODDIGHE D, DEMIRKAYA E, SAZONOV V, et al. Mycoplasma pneumoniae infections and primary immune deficiencies[J]. Int J Clin Pract, 2022, 2022: 6343818.
- [2] WANG X, YIN L, BAI X, et al. Pediatric tuina for recurrent respiratory tract infection in children: a systematic review and meta-analysis [J]. Medicine (Baltimore), 2023, 102(51): e36655.
- [3] HU J, YE Y, CHEN X, et al. Insight into the pathogenic mechanism of Mycoplasma pneumoniae[J]. Curr Microbiol, 2022, 80(1): 14-25.
- [4] LI H, ZHANG F, ZHANG D, et al. Changes of serum ficolin-3 and C5b-9 in patients with heart failure[J]. Pak J Med Sci, 2021, 37(7): 1860-1864.
- [5] SWIERZKO A S, CEDZYNSKI M. The Influence of the lectin pathway of complement activation on infections of the respiratory system [J]. Front Immunol, 2020, 11:

585243.

[6] 黄丽林,黄冬平,鲁灵龙,等. 支气管肺泡灌洗液中几丁质酶样蛋白 YKL-40 对儿童难治性肺炎支原体肺炎的预测价值[J]. 中国当代儿科杂志,2021,23(5):471-474.

[7] 中华医学会儿科学分会呼吸学组,《中华实用儿科临床杂志》编辑委员会. 儿童肺炎支原体肺炎诊治专家共识(2015 年版) [J]. 中华实用儿科临床杂志,2015,30 (17): 1304-1308.

[8] 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. 反复呼吸道感染的临床概念和处理原则[J]. 中华儿科杂志,2008,46(2):108-110.

[9] HUANG W, XU X, ZHAO W, et al. Refractory Mycoplasma pneumonia in children; a systematic review and meta-analysis of laboratory features and predictors[J]. J Immunol Res,2022,2022:9227838.

[10] 吴征,马晓燕,韦红. 儿童支原体肺炎治愈后反复呼吸道感染与血清维生素 A、E、D 水平的相关性[J]. 川北医学院学报,2022,37(9):1115-1119.

[11] 许华,熊丽丹,文鹏. 单核细胞/中性粒细胞检测、颗粒凝集法、胶体金法诊断儿童肺炎支原体感染的价值比较 [J]. 实用临床医药杂志,2020,24(17):19-23.

[12] 胡静. 肺炎支原体肺炎患儿机体免疫细胞功能变化研究 [J]. 实用临床医药杂志,2020,24(22):60-62.

[13] MA D, LIU P, WEN J, et al. FCN3 inhibits the progression of hepatocellular carcinoma by suppressing SBDS-mediated blockade of the p53 pathway[J]. Int J Biol Sci, 2023,19(2):362-376.

[14] LI Y, YOU E Q, LIN W H, et al. Association of ficolin-1 and ficolin-3 gene variation and pulmonary tuberculosis susceptibility in a Chinese population[J]. J Clin Lab Anal,2021,35(4):23732-23741.

[15] SMOLE U, KRATZER B, PICKL W F. Soluble pattern recognition molecules: guardians and regulators of homeostasis at airway mucosal surfaces[J]. Eur J Immunol, 2020,50(5):624-642.

[16] JANG H, JUN Y, KIM S, et al. FCN3 functions as a tumor suppressor of lung adenocarcinoma through induction of endoplasmic reticulum stress[J]. Cell Death Dis, 2021,12(4):407-412.

[17] 赵苗苗,魏敬芝,张昆. 纤维胶凝蛋白 3 在反复上呼吸道感染患儿血清中的表达及意义[J]. 陕西医学杂志,2022, 51(6):733-736.

[18] DE LORENZO R, SCIORATI C, LORE` N I, et al. Chitinase-3-like protein-1 at hospital admission predicts COVID-19 outcome; a prospective cohort study[J]. Sci Rep, 2022,12(1):7606-7614.

[19] YANG X, SHENG G. YKL-40 levels are associated with disease severity and prognosis of viral pneumonia, but not available in bacterial pneumonia in children[J]. BMC Pediatr,2018,18(1):381.

[20] SCHONEVELD L, LADANG A, HENKET M, et al. YKL-40 as a new promising prognostic marker of severity in COVID infection[J]. Crit Care,2021,25(1):66-75.

[21] KAMLE S, MA B, HE C H, et al. Chitinase 3-like-1 is a therapeutic target that mediates the effects of aging in COVID-19[J]. JCI Insight,2021,6(21):e148749.

[22] PASTERNAK G, PENTOS K, ŁUCZYCKA D, et al. Serum impedance in children with recurrent respiratory infections[J]. Adv Exp Med Biol,2022,1375(1):47-54.

(收稿日期:2024-08-12 修回日期:2025-04-20)

(上接第 1610 页)

用“三因制宜”论治慢性阻塞性肺疾病经验[J]. 中国中医急症,2022,31(3):523-525.

[16] 董翠翠. 厚朴麻黄汤联合西药治疗慢性阻塞性肺气肿的临床观察[J]. 中国民间疗法,2023,31(10):69-72.

[17] 孙宇博,范欣生,杨耀景,等. 厚朴麻黄汤的研究现状与展望[J]. 南京中医药大学学报,2023,39(12):1249-1259.

[18] 符健,高艺,林锋,等. 和厚朴酚对大鼠肝纤维化及 P38 MAPK/Nrf2 信号通路的影响[J]. 中西医结合肝病杂志, 2021,31(3):246-249.

[19] 田楠楠,杨茜和,朱雅暄,等. 麻黄的化学成分及其药效作用和药代特征[J]. 中国中药杂志,2022,47(13):3409-3424.

[20] 张向群,张淑坤. 苦杏仁苷抗器官纤维化作用及其机制研究进展[J]. 现代医学,2020,48(7):908-911.

[21] 王依明,王秋红. 半夏的化学成分、药理作用及毒性研究进展[J]. 中国药房,2020,31(21):2676-2682.

[22] 田文妮,宋明月,吕慕雯,等. 6-姜酚健康效应机制及其口服增效递送体系开发的研究进展[J]. 食品科学,2023,44 (3):314-322.

[23] 孙宇博. EOS-AECOPD 的证候特点及厚朴麻黄汤的临床应用和实验研究[D]. 南京:南京中医药大学,2021.

[24] 王翔阳,胡建国. 厚朴麻黄汤联合西药治疗慢性支气管炎合并肺气肿的临床效果[J]. 世界复合医学,2024,10(5): 89-92.

[25] 胡方媛,范玉浩,范欣生,等. 厚朴麻黄汤对哮喘小鼠气道炎症及 TRPA1、TRPV1mRNA 与蛋白表达的影响[J]. 中国实验方剂学杂志,2020,26(1):37-42.

[26] 孟泳,崔应麟,李彬. 厚朴麻黄汤对哮喘小鼠血清 IgE、IL-4、IL-13 及半胱氨酰白三烯水平的影响[J]. 郑州大学学报(医学版),2017,52(2):193-196.

(收稿日期:2024-09-02 修回日期:2025-02-25)