

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.23.004
文章编号: 1005-8982 (2023) 23-0022-06

儿科疾病专题·论著

FeNO、EOS与喘息性支气管炎患儿肺功能的相关性及对哮喘的预测价值*

李东丽, 陈斐斐, 孟扬琴

(武汉市第一医院 儿科, 湖北 武汉 430022)

摘要: **目的** 探究呼出气一氧化氮(FeNO)、外周血嗜酸性粒细胞(EOS)与喘息性支气管炎患儿肺功能的相关性及对哮喘的预测价值。**方法** 回顾性分析2020年6月—2022年6月武汉市第一医院儿科收治的132例喘息性支气管炎患儿的病历资料。参考改良哮喘预测指数(mAPI)将患儿分为哮喘发作组26例和喘息性支气管炎组106例。收集患儿入院时FeNO、EOS及肺功能指标的水平; Pearson法分析FeNO、EOS与喘息性支气管炎患儿肺功能指标的相关性, 绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估FeNO、EOS对喘息性支气管炎患儿发生哮喘的预测效能。**结果** 哮喘发作组的FeNO、EOS高于喘息性支气管炎组($P < 0.05$)。哮喘发作组的呼吸道总阻力、中心呼吸道阻力、周边弹性阻力及响应频率均高于喘息性支气管炎组($P < 0.05$); 喘息性支气管炎患儿的FeNO与呼吸道总阻力($r = 0.801, P = 0.001$)、中心呼吸道阻力($r = 0.648, P = 0.001$)、周边弹性阻力($r = 0.723, P = 0.001$)及响应频率($r = 0.651, P = 0.001$)均呈正相关; 喘息性支气管炎患儿的EOS与呼吸道总阻力($r = 0.736, P = 0.001$)、中心呼吸道阻力($r = 0.612, P = 0.001$)、周边弹性阻力($r = 0.694, P = 0.001$)及响应频率($r = 0.617, P = 0.001$)均呈正相关。FeNO、EOS单一及联合预测喘息性支气管炎患儿发生哮喘的敏感性分别为65.4%(95% CI: 0.443, 0.821)、69.2%(95% CI: 0.481, 0.849)、78.9%(95% CI: 0.579, 0.914); 特异性分别为71.7%(95% CI: 0.619, 0.798)、79.8%(95% CI: 0.652, 0.856)、73.6%(95% CI: 0.639, 0.814); 曲线下面积分别为0.718(95% CI: 0.603, 0.858)、0.729(95% CI: 0.615, 0.864)、0.816(95% CI: 0.728, 0.913)。**结论** FeNO、EOS与喘息性支气管炎患儿的呼吸道总阻力、中心呼吸道阻力、周边弹性阻力及响应频率呈正相关, 且可用于预测哮喘的发生。

关键词: 喘息性支气管炎; 哮喘; 呼出气一氧化氮; 嗜酸性粒细胞

中图分类号: R562.21

文献标识码: A

Correlation of FeNO and EOS with pulmonary function in children with asthmatic bronchitis and its predictive value for asthma*

Li Dong-li, Chen Fei-fei, Meng Yang-qin

(Department of Pediatrics, Wuhan No.1 Hospital, Wuhan, Hubei 430022, China)

Abstract: Objective To explore the correlation between fractional exhaled nitric oxide (FeNO), peripheral blood eosinophils (EOS), and pulmonary function in children with wheezing bronchitis (WB) and their predictive value for asthma. **Methods** A retrospective analysis of medical records from 132 cases of wheezing bronchitis in children admitted to Wuhan First Hospital from June 2020 to June 2022 was conducted. Using the modified Asthma Predictive Index (mAPI) as a reference, the children were categorized into an asthma attack group (26 cases) and a wheezing bronchitis group (106 cases). Levels of FeNO, EOS, and pulmonary function indicators at admission were collected. Pearson's correlation analysis was employed to assess the correlation between FeNO, EOS, and pulmonary function in children with wheezing bronchitis. Receiver Operating Characteristic (ROC) curves were constructed to

收稿日期: 2023-06-25

* 基金项目: 湖北省自然科学基金(No:2020CFB359)

evaluate the predictive efficacy of FeNO and EOS for the development of asthma in children with wheezing bronchitis. **Results** FeNO and EOS levels were higher in the asthma attack group than in the wheezing bronchitis group ($P < 0.05$). Respiratory total resistance, central airway resistance, peripheral elastic resistance, and response frequency were all higher in the asthma attack group than in the wheezing bronchitis group ($P < 0.05$). In children with wheezing bronchitis, FeNO showed a positive correlation with respiratory total resistance ($r = 0.801, P = 0.001$), central airway resistance ($r = 0.648, P = 0.001$), peripheral elastic resistance ($r = 0.723, P = 0.001$), and response frequency ($r = 0.651, P = 0.001$). Similarly, EOS in children with wheezing bronchitis exhibited a positive correlation with respiratory total resistance ($r = 0.736, P = 0.001$), central airway resistance ($r = 0.612, P = 0.001$), peripheral elastic resistance ($r = 0.694, P = 0.001$), and response frequency ($r = 0.617, P = 0.001$). FeNO and EOS, both individually and in combination, demonstrated sensitivity of 65.4% (95% CI: 0.443, 0.821), 69.2% (95% CI: 0.481, 0.849) and 78.9% (95% CI: 0.579, 0.914), and specificity of 71.7% (95% CI: 0.619, 0.798), 79.8% (95% CI: 0.652, 0.856) and 73.6% (95% CI: 0.639, 0.814), respectively, for predicting the occurrence of asthma in children with wheezing bronchitis. The area under the ROC curve was 0.718 (95% CI: 0.603, 0.858) for FeNO, 0.729 (95% CI: 0.615, 0.864) for EOS, and 0.816 (95% CI: 0.728, 0.913) for their combination. **Conclusion** FeNO and EOS are positively correlated with respiratory total resistance, central airway resistance, peripheral elastic resistance, and response frequency in children with wheezing bronchitis, and they can be used to predict the occurrence of asthma.

Keywords: wheezing bronchitis; asthma; fractional exhaled nitric oxide; eosinophils

喘息性支气管炎作为炎症引起的支气管感染,除存在明显的喘息症状外,常并发胸闷、咳嗽、发热等症状,更甚者会引发胸膜炎,严重影响患儿的身体健康^[1]。现阶段,抗生素为喘息性支气管炎的首选药物,多数患儿治疗反应性良好,但仍有部分患儿的疗效不甚理想^[2-3]。此外,喘息性支气管炎作为呼吸道炎症,随着病情迁延反复,可能增加哮喘的发病风险,不利于病情恢复。因此,筛选高敏性生物学标志物评估患儿的治疗反应性,有助于及时调整喘息性支气管炎的临床治疗方案及哮喘的预防性治疗,进而改善患儿预后。外周血嗜酸性粒细胞(Eosinophil, EOS)是一种介导气道慢性炎症的细胞因子,在气道炎症发生、发展等各病理阶段中具有重要的调控作用^[4]。呼出气一氧化氮(fractional exhaled nitric oxide, FeNO)是由气道细胞产生的生物学因子,是内源性一氧化氮的客观表现,其表达与气道炎症反应程度密切相关,常用于各类呼吸道疾病的诊断及鉴别^[5]。本研究采用回顾性分析方法,探究 FeNO、EOS 与喘息性支气管炎患儿肺功能的相关性及其对哮喘的预测价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2020 年 6 月—2022 年 6 月武汉市第一医院收治的 132 例喘息性支气管炎患儿的病历资料。其中,女童 64 例,男童 68 例;年龄 1~6 岁,平均

(3.24 ± 0.71) 岁。本研究经医院医学伦理委员会审核批准。纳入标准:①符合《5 岁以下儿童哮喘诊断和管理的新标准:2009 年 GINA 指南》^[6]中喘息性支气管炎的诊断标准;② ≥ 1 种病原菌培养检测结果阳性(肺炎链球菌作为正常的呼吸道定植菌,仅检出该菌时结合临床病症判定);支原体感染通过支原体特异性抗体检测确诊;③入院前 14 d 内未使用激素类药物;④性别不限,年龄 1~6 岁;⑤临床资料完整;⑥肺功能检查符合脉冲振荡的质控标准。排除标准:①先天性肺、支气管、气管发育不完全或呼吸功能障碍;②发病前 14 d 内使用支气管扩张剂、糖皮质激素等药物;③免疫缺陷;④合并肺结核等其他类型肺炎;⑤心、肝、肾等重要器官功能指标检测异常;⑥昏厥、休克或机械通气治疗期。

1.2 方法

1.2.1 病历资料收集及分组 收集患儿的一般资料,包括年龄、性别、身高、体重、病原菌培养或抗体检测结果,以及患儿入院时 FeNO、EOS 及肺功能指标的水平。参考改良哮喘预测指数(modified asthma predictive index, mAPI)将患儿分为哮喘发作组 26 例和喘息性支气管炎组 106 例。

1.2.2 FeNO 检测 指导所有患儿家属于患儿检查前 12 h 禁食含有精氨酸、氮等可能影响检测结果的食物,检测前 1 h 远离吸烟区等环境污染区,避免进行剧烈运动(剧烈运动包括长时间大声哭闹),尽可能保持自然睡眠或平静呼吸状态下完成检测。采

用纳库伦呼吸分析仪配套采样袋,选择离线法测定 FeNO:根据患儿体型选择合适型号的潮气面罩,紧扣患儿口鼻并连接采样袋,当呼出气体达 50 mL 左右时停止气体收集,采用 FeNO-Anailsis 型一氧化氮检测分析仪(上海聚慕医疗器械有限公司)检测 FeNO 水平。所有操作均由同一操作者完成。

1.2.3 EOS 检测 采集患儿外周静脉血 2 mL,采用 URIT-5180 型全自动血细胞分析仪(上海寰熙医疗器械有限公司)检测外周血 EOS 水平。

1.2.4 脉冲震荡肺功能检查 患儿取坐位,头部微微上扬,放松,口腔紧闭,夹鼻夹。检查医师轻压患儿双颊,患儿自主平静呼吸,待基线平稳后采集数据,采样时间 30 s 左右,重复测量 3 次,取中位数。肺功能检测指标包括:中心呼吸道阻力、呼吸道总

阻力、周边弹性阻力及响应频率。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 19.0 统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验;计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验;相关性分析用 Pearson 法;绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较

两组患儿的性别构成、年龄、身高、体重、病原菌培养或抗体检测结果比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 两组患儿一般资料比较

组别	n	女/男/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	身高/(cm, $\bar{x} \pm s$)	体重/(kg, $\bar{x} \pm s$)	病原菌培养或抗体检测结果 例(%)			
						肺炎链球菌	肺炎葡萄球菌	支原体	衣原体
哮喘发作组	26	14/12	3.21 \pm 0.68	105.74 \pm 16.95	15.92 \pm 3.64	10	8	6	2
喘息性支气管炎组	106	50/56	3.25 \pm 0.73	103.57 \pm 19.88	16.71 \pm 3.58	44	37	19	6
χ^2/t 值		0.373	0.253	0.512	1.005	0.080	0.159	0.361	0.151
P 值		0.542	0.801	0.609	0.317	0.776	0.690	0.548	0.697

2.2 两组患儿 FeNO、EOS 比较

两组患儿的 FeNO、EOS 比较,经 t 检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$);哮喘发作组均高于喘息性支气管炎组。见表 2。

2.3 两组患儿呼吸道总阻力、中心呼吸道阻力、周边弹性阻力及响应频率比较

两组患儿的呼吸道总阻力、中心呼吸道阻力、周边弹性阻力及响应频率比较,经 t 检验,差异均有

表 2 两组患儿 FeNO、EOS 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	FeNO/PPb	EOS/%
哮喘发作组	26	43.68 \pm 7.91	8.37 \pm 2.06
喘息性支气管炎组	106	15.67 \pm 4.22	3.62 \pm 2.25
t 值		24.902	9.799
P 值		0.001	0.001

统计学意义($P < 0.05$);哮喘发作组均高于喘息性支气管炎组。见表 3。

表 3 两组呼吸道总阻力、中心呼吸道阻力、周边弹性阻力及响应频率比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	呼吸道总阻力/[kPa/(L·s)]	中心呼吸道阻力/[kPa/(L·s)]	周边弹性阻力/[kPa/(L·s)]	响应频率/Hz
哮喘发作组	26	121.83 \pm 25.34	99.61 \pm 25.34	138.95 \pm 36.25	108.42 \pm 31.27
喘息性支气管炎组	106	86.04 \pm 20.15	80.05 \pm 21.27	81.47 \pm 26.42	81.05 \pm 28.62
t 值		15.745	4.042	9.172	4.291
P 值		0.001	0.001	0.001	0.001

2.4 喘息性支气管炎患儿 FeNO、EOS 与呼吸道总阻力、中心呼吸道阻力、周边弹性阻力及响应频率的相关性分析

喘息性支气管炎患儿 FeNO 与呼吸道总阻力、

中心呼吸道阻力、周边弹性阻力及响应频率呈正相关($r = 0.801$ 、 0.648 、 0.723 、 0.651 ,均 $P = 0.001$);EOS 与呼吸道总阻力、中心呼吸道阻力、周边弹性阻力及响应频率呈正相关($r = 0.736$ 、 0.612 、 0.694 和 0.617 ,

均 $P=0.001$)。见表 4。

2.5 FeNO、EOS 对喘息性支气管炎患儿发生哮喘的预测效能

ROC 曲线分析结果显示, FeNO、EOS 单一及联合预测喘息性支气管炎患儿发生哮喘的敏感性分别为 65.4% (95% CI: 0.443, 0.821)、69.2% (95% CI:

0.481, 0.849)、78.9% (95% CI: 0.579, 0.914); 特异性分别为 71.7% (95% CI: 0.619, 0.798)、79.8% (95% CI: 0.652, 0.856)、73.6% (95% CI: 0.639, 0.814); 曲线下面积分别为 0.718 (95% CI: 0.603, 0.858)、0.729 (95% CI: 0.615, 0.864)、0.816 (95% CI: 0.728, 0.913)。见表 5 和图 1。

表 4 喘息性支气管炎患儿 FeNO、EOS 与呼吸道总阻力、中心呼吸道阻力、周边弹性阻力及响应频率的相关性分析

指标	呼吸道总阻力		中心呼吸道阻力		周边弹性阻力		响应频率	
	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值
FeNO	0.801	0.001	0.648	0.001	0.723	0.001	0.651	0.001
EOS	0.736	0.001	0.612	0.001	0.694	0.001	0.617	0.001

表 5 FeNO、EOS 预测喘息性支气管炎患儿发生哮喘的效能分析

指标	最佳截断值	敏感性/%	95% CI		特异性/%	95% CI		曲线下面积	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
FeNO	29.61 PPb	65.4	0.443	0.821	71.7	0.619	0.798	0.718	0.603	0.858
EOS	6.01 %	69.2	0.481	0.849	79.8	0.652	0.856	0.729	0.615	0.864
联合	-	78.9	0.579	0.914	73.6	0.639	0.814	0.816	0.728	0.913

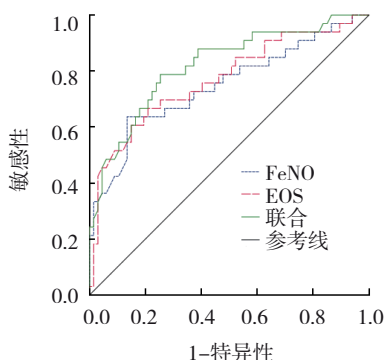


图 1 FeNO、EOS 预测喘息性支气管炎患儿发生哮喘的 ROC 曲线

3 讨论

喘息性支气管炎作为幼儿时期最为常见的呼吸道疾病, 诱发因素较多且病理机制尚未阐明, 严重影响患儿呼吸器官的正常发育^[7-9]。喘息性支气管炎多由细菌、病毒感染引起, 诱发气道高反应性, 导致患儿出现咳嗽、胸闷等症状^[10-11]。目前, 针对喘息性支气管炎的临床治疗以积极的抗感染治疗配合止咳、平喘、解痉、化痰等对症治疗为主, 可有效改善患儿的喘息病症^[12-13]。然而, 喘息性支气管炎的病因复杂, 仍有部分患儿治疗反应性较差, 无法达到临床预期。此外, 伴随喘

息性支气管炎的病程迁延, 可能诱发以 EOS、FeNO、T 淋巴细胞、肥大细胞等参与的气道过敏反应, 继发慢性哮喘, 无法及时有效地调整治疗方案, 可能加重患儿的呼吸道症状, 甚至危及患儿的生命安全^[14-16]。因此, 分析患儿肺功能指标的同时, 寻找气道炎症因子相关性生物学标志物, 及时评估治疗反应性并预测哮喘的发生, 成为近几年临床医学者亟须攻克的难题。

EOS 是由骨髓造血干细胞合成的一类白细胞, 可参与机体的多种过敏反应和免疫反应, 研究发现 EOS 释放的阳离子蛋白在呼吸道毒性反应中表达强烈, 可损伤气道上皮细胞, 并促进肥大细胞释放组胺等致敏物质, 加重呼吸道黏膜的损伤^[17-18]。相关研究表明, 在喘息性支气管炎和支气管哮喘患儿中 EOS 表达水平明显呈升高趋势^[19-21]。一氧化氮是一类具有血管平滑肌松弛作用的生物调节因子, 稳定性差, 可与氧气结合生成氮氧化物损伤呼吸道, 在炎症因子刺激下呼吸道上皮细胞可连续生成一氧化氮, 且尤以 T 辅助淋巴细胞 2 分泌 II 型细胞因子产生气道炎症时, 一氧化氮在呼吸道上皮中大量合成, 加重呼吸道上皮细胞的病理性损伤, 表现为 FeNO 表达上升^[22-23]。因此笔者认为

EOS 及 FeNO 表达可能与喘息性支气管炎患儿的肺功能改善情况及病情进展继发哮喘相关。本研究结果显示, 喘息性支气管炎患儿发生哮喘后, FeNO、EOS 均呈升高趋势。高文娟等^[24]研究 160 例喘息患儿后报道, 哮喘患儿 FeNO、EOS 水平高于喘息性支气管炎患儿, 这与本研究结果一致。其原因可能为哮喘的病理改变是以 T 辅助淋巴细胞 2 介导的 EOS 等生物因子诱发的慢性气道炎症反应, 可促进气道一氧化氮合成, 导致 FeNO 升高; 而喘息性支气管炎患儿的气道炎症以中性粒细胞浸润为主, 可分解超氧阴离子与一氧化氮发生过氧化反应, 从而导致 FeNO 降低^[25]。本研究结果中, 哮喘发作组患儿的呼吸道总阻力、中心呼吸道阻力、周边弹性阻力及响应频率更高, 且喘息性支气管炎患儿的 FeNO、EOS 均与呼吸道总阻力、中心呼吸道阻力、周边弹性阻力及响应频率呈正相关, 表明哮喘发作组患儿的肺功能更弱, 提示哮喘可能是喘息性支气管炎患儿病情进展的表现之一, 且与 FeNO、EOS 表达有关。本研究 ROC 曲线分析结果显示, FeNO、EOS 单一及联合预测喘息性支气管炎患儿发生哮喘的敏感性分别为 65.4%、69.2% 和 78.9%, 特异性分别为 71.7%、79.8% 和 73.6%, AUC 分别为 0.718、0.729 和 0.816, 进一步证实 FeNO、EOS 可用于预测喘息性支气管炎患儿哮喘的发生。

综上所述, FeNO、EOS 与喘息性支气管炎患儿的呼吸道总阻力、中心呼吸道阻力、周边弹性阻力及响应频率呈正相关, 且可用于预测哮喘的发生。但由于本研究样本量有限, 且喘息性支气管炎与哮喘的发病机制复杂, 后续研究中仍需完善大样本研究, 并深入探究 FeNO、EOS 与喘息性支气管炎及哮喘的病理机制。

参 考 文 献 :

- [1] RUIZ S, CALVO C, POZO F, et al. Lung function, allergic sensitization and asthma in school-aged children after viral-coinfection bronchiolitis[J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 7552.
- [2] KUNC P, FABRY J, ZATKO T, et al. Cough reflex sensitivity and fractional exhaled nitric oxide in children with asthma[J]. *Physiol Res*, 2020, 69(Suppl 3): S455-S461.
- [3] GOTH F E M, SCHMIDT B J, GREEN K, et al. Neonatal FeNO, risk factors, and respiratory morbidity in infants: a cohort study[J]. *Pediatr Pulmonol*, 2021, 56(10): 3174-3182.
- [4] 邓国升, 周彩燕, 伍晓华, 等. 嗜酸粒细胞性支气管炎嗜酸粒细胞比例与小气道功能障碍相关性研究[J]. *中国实用内科杂志*, 2019, 39(8): 711-712.
- [5] 陈巧彬, 郑晓颖, 熊丽君, 等. 呼气一氧化氮在不同年龄哮喘及哮喘性支气管炎患儿中的应用价值[J]. *福建医科大学学报*, 2020, 54(3): 196-199.
- [6] SOTO-MARTÍNEZ M E, AVILA L, SOTO-QUIRÓS M E. New criteria for the diagnosis and management of asthma in children under 5 years old: GINA Guidelines 2009[J]. *An Pediatr (Barc)*, 2009, 71(2): 91-94.
- [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. 儿童支气管哮喘诊断与防治指南(2016年版)[J]. *中华儿科杂志*, 2016, 54(3): 167-181.
- [8] JARTTI T, SMITS H H, BØNNELYKKE K, et al. Bronchiolitis needs a revisit: distinguishing between virus entities and their treatments[J]. *Allergy*, 2019, 74(1): 40-52.
- [9] KOEHLER U, HILDEBRANDT O, FISCHER P, et al. Time course of nocturnal cough and wheezing in children with acute bronchitis monitored by lung sound analysis[J]. *Eur J Pediatr*, 2019, 178(9): 1385-1394.
- [10] ZHANG X B, WU X, NONG G M. Update on protracted bacterial bronchitis in children[J]. *Ital J Pediatr*, 2020, 46(1): 38.
- [11] WECKMANN M, THIELE D, LIBOSCHIK L, et al. Cytokine levels in children and adults with wheezing and asthma show specific patterns of variability over time[J]. *Clin Exp Immunol*, 2021, 204(1): 152-164.
- [12] RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ R, GONZÁLEZ-MARTÍNEZ F, GONZÁLEZ-SÁNCHEZ M I, et al. Longitudinal plasma cytokine concentrations and recurrent wheezing after RSV bronchiolitis[J]. *Cytokine*, 2021, 140: 155434.
- [13] DI CICCIO M, PERONI D G, RAGAZZO V, et al. Application of exhaled nitric oxide (FeNO) in pediatric asthma[J]. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*, 2021, 21(2): 151-158.
- [14] 王宜芬, 于艳艳, 张玉红. FeNO 动态测定在哮喘预测指数阳性反复喘息患儿吸入治疗中的临床意义[J]. *临床肺科杂志*, 2019, 24(10): 1760-1762.
- [15] 王婷, 蒋吴君, 孙慧明, 等. 支气管哮喘高危婴幼儿肺功能及炎症指标的意义[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2019, 34(4): 265-269.
- [16] 陶凤姣, 温航卫, 刘作姣. 毛细支气管炎血清高迁移率族蛋白 B₁、可溶性清道夫受体 163 水平与呼气一氧化氮浓度及病情严重程度的关系[J]. *中国儿童保健杂志*, 2022, 30(3): 335-338.
- [17] 张奕, 郝长锁, 刘长山. 哮喘预测指数和外周血嗜酸性粒细胞趋化因子、白细胞介素 4、 γ 干扰素在婴幼儿喘息中的临床意义[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2019, 34(16): 1227-1230.
- [18] 刘勇, 刘丹, 柴文成. 血 IL-1 β 、IL-18、Eos 水平与支气管哮喘急性发作病情程度的关系及对近期转归的预测效能探讨[J]. *东南大学学报(医学版)*, 2022, 41(4): 464-470.

- [19] 吴思仿, 周丽芹, 吴峰. 支气管哮喘患者 ICAM-1、EOS 水平与病情严重程度的相关性分析[J]. 临床肺科杂志, 2019, 24(5): 803-806.
- [20] 缪晔红, 沈莹莹, 魏源, 等. FeNO、外周血 EOS 计数及血清总 IgE 对支气管哮喘的联合诊断价值探讨[J]. 国际呼吸杂志, 2022, 42(8): 583-588.
- [21] HOLGUIN F, CARDET J C, CHUNG K F, et al. Management of severe asthma: a European Respiratory Society/American Thoracic Society guideline[J]. Eur Respir J, 2020, 55(1): 1900588.
- [22] 钱前, 张玉红, 王宜芬, 等. 哮喘易感基因多态性与毛细支气管炎预后的相关性分析[J]. 临床肺科杂志, 2022, 27(5): 676-680.
- [23] 谢楚杏, 张月娥, 刘国军, 等. 呼出气一氧化氮联合特异性体质对毛细支气管炎患儿的预后意义[J]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2021, 14(3): 328-331.
- [24] 高文娟, 郭帅, 周慧, 等. 呼出气一氧化氮、外周血嗜酸性粒细胞在儿童喘息疾病中的应用价值[J]. 中国妇幼健康研究, 2022, 33(8): 18-22.
- [25] PIJNENBURG M W. The role of FeNO in predicting asthma[J]. Front Pediatr, 2019, 7: 41.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 李东丽, 陈斐斐, 孟扬琴. FeNO、EOS 与喘息性支气管炎患儿肺功能的相关性及对哮喘的预测价值[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(23): 22-27.

Cite this article as: LI D L, CHEN F F, MENG Y Q. Correlation of FeNO and EOS with pulmonary function in children with asthmatic bronchitis and its predictive value for asthma[J]. China Journal of Modern Medicine, 2023, 33(23): 22-27.