



(扫描二维码查看原文)

· 论著 ·

下气道呼出气一氧化氮水平对过敏性哮喘的鉴别诊断价值研究

郑丽颖¹, 耿贺梅¹, 刘运秋¹, 汪静², 王静³, 杨晓燕¹, 王丽晔¹, 宋路¹

【摘要】 背景 支气管哮喘是一种气道慢性炎症性疾病,与过敏原密切相关。近年关于下气道呼出气一氧化氮(FeNO)水平与支气管哮喘诊断、分型及患者对吸入激素的反应性关系的文献报道较多,但关于下气道 FeNO 水平对过敏性哮喘鉴别诊断的报道较少。目的 探讨下气道 FeNO 水平对过敏性哮喘的鉴别诊断价值。方法 本研究为回顾性研究。选取 2011 年 6 月至 2020 年 6 月开滦总医院门诊或住院部收治的支气管哮喘患者 850 例,将 430 例过敏性哮喘患者作为 A 组,420 例非过敏性哮喘患者作为 B 组。另选取本院同期体检健康人群 440 例作为健康对照组。比较三组下气道 FeNO 水平及肺功能指标。采用 Spearman 秩相关分析探讨下气道 FeNO 水平与过敏性哮喘的相关性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线以分析下气道 FeNO 水平对过敏性哮喘与非过敏性哮喘的鉴别诊断价值。结果 A、B 组下气道 FeNO 水平高于健康对照组,用力肺活量(FVC)、用力肺活量占预计值百分比(FVC%)、第 1 秒用力呼气容积(FEV₁)、第 1 秒用力呼气容积占预计值百分比(FEV₁%)、第 1 秒用力呼气容积与用力肺活量比值(FEV₁/FVC)、呼气流量峰值(PEF)、呼气流量峰值占预计值百分比(PEF%)、用力呼出 25% 肺活量时的瞬间流量(FEF₂₅)、用力呼出 25% 肺活量时的瞬间流量占预计值百分比(FEF₂₅%)、用力呼出 50% 肺活量时的瞬间流量(FEF₅₀)、用力呼出 50% 肺活量时的瞬间流量占预计值百分比(FEF₅₀%)、用力呼出 75% 肺活量时的瞬间流量(FEF₇₅)、用力呼出 75% 肺活量时的瞬间流量占预计值百分比(FEF₇₅%)、最大呼气中期流量(MMEF)、最大呼气中期流量占预计值百分比(MMEF%) 低于健康对照组($P < 0.05$); A 组下气道 FeNO 水平高于 B 组($P < 0.05$)。Spearman 秩相关分析结果显示,下气道 FeNO 水平与过敏性哮喘呈正相关($r_s=0.545, P < 0.001$)。ROC 曲线分析结果显示,下气道 FeNO 水平鉴别诊断过敏性哮喘与非过敏性哮喘的 ROC 曲线下面积为 0.825 [95%CI (0.748, 0.895)],最佳截断值为 32.5 ppb,灵敏度为 0.930,特异度为 0.727, Youden 指数为 0.658。结论 支气管哮喘患者的肺功能多存在一定损伤,下气道 FeNO 水平对过敏性哮喘与非过敏性哮喘具有一定鉴别诊断价值。

【关键词】 哮喘; 过敏性哮喘; 非过敏性哮喘; 呼出气一氧化氮; 诊断, 鉴别

【中图分类号】 R 562.25 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.191

郑丽颖, 耿贺梅, 刘运秋, 等. 下气道呼出气一氧化氮水平对过敏性哮喘的鉴别诊断价值研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2021, 29 (9): 63-67. [www.syxnf.net]

ZHENG L Y, GENG H M, LIU Y Q, et al. Differential diagnostic value of fractional exhaled nitric oxide level in lower airway for allergic asthma [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2021, 29 (9): 63-67.

Differential Diagnostic Value of Fractional Exhaled Nitric Oxide Level in Lower Airway for Allergic Asthma ZHENG Liying¹, GENG Hemei¹, LIU Yunqiu¹, WANG Jing², WANG Jing³, YANG Xiaoyan¹, WANG Liye¹, SONG Lu¹

1. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Kailuan General Hospital, Tangshan 063000, China

2. Department of Respiratory Medicine, Tangshan Union Medical College Hospital, Tangshan 063000, China

3. Department of Respiratory Medicine, Tangshan Hongci Hospital, Tangshan 063000, China

Corresponding author: LIU Yunqiu, E-mail: tshxnf@163.com

【Abstract】 **Background** Bronchial asthma is a chronic airway inflammatory and allergic disease, which closely related to allergens. In recent years, there were many reports on the effect of fractional exhaled nitric oxide (FeNO) level on the diagnosis and classification of bronchial asthma and the response of patients to inhaled hormones. But there are few reports on the differential diagnostic value of allergic asthma by FeNO level. **Objective** To discuss the differential diagnostic value of FeNO level in lower airway for allergic asthma. **Methods** This study is a retrospective study. From June 2011 to June 2020, 850 cases of bronchial asthma patients were selected in Outpatient or Inpatient Department in Kailuan General Hospital, in which

基金项目: 国家重点研发计划专项课题(2016YFC1303900); 河北省卫计委医学科学研究课题计划项目(20171446)

1.063000 河北省唐山市, 开滦总医院呼吸与危重症医学科 2.063000 河北省唐山市协和医院呼吸内科 3.063000 河北省唐山市弘慈医院呼吸内科

通信作者: 刘运秋, E-mail: tshxnf@163.com

430 cases of allergic asthma were taken as group A, 420 cases of non-allergic asthma were taken as group B, and 440 people who took normal physical examination in the same period were taken as the healthy control group. FeNO level in lower airway and pulmonary function indexes were compared among the three groups. Spearman rank correlation analysis was used to investigate the correlation between FeNO level in lower airway with allergic asthma. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyse the differential diagnostic value of FeNO level in lower airway for allergic asthma and non-allergic asthma.

Results FeNO level in lower airway in groups A and B was higher than that in healthy control group, forced lung capacity (FVC), percentage of forced lung capacity to estimated value (FVC%), forced expiratory volume in the first second (FEV₁), percentage of forced expiratory volume in the first second to estimated value (FEV₁%), ratio of forced expiratory volume in the first second to forced lung capacity (FEV₁/FVC), peak expiratory flow (PEF), percentage of peak expiratory flow to estimated value (PEF%), forced expiratory flow at 25% forced vital capacity (FEF₂₅), percentage of forced expiratory flow at 25% forced vital capacity to estimated value (FEF₂₅%), forced expiratory flow at 50% forced vital capacity (FEF₅₀), percentage of forced expiratory flow at 50% forced vital capacity to estimated value (FEF₅₀%), forced expiratory flow at 75% forced vital capacity (FEF₇₅), percentage of forced expiratory flow at 75% forced vital capacity (FEF₇₅%), maximum mid-expiratory flow (MMEF), percentage of maximum mid-expiratory flow to estimated value (MMEF%) in groups A and B were lower than those in the healthy control group ($P < 0.05$); FeNO level in lower airway of group A was higher than that of group B ($P < 0.05$). Spearman rank correlation analysis showed that, FeNO level in lower airway was positive correlated with allergic asthma ($r_s=0.545, P < 0.001$). ROC curve results showed that, area under curve of FeNO level in lower airway in the differential diagnose of allergic asthma and non-allergic asthma was 0.825 [95%CI (0.748, 0.895)], the optimal cutoff value was 32.5 ppb, and with sensitivity of 0.930, specificity of 0.727, Youden index of 0.658.

Conclusion The pulmonary function of patients with bronchial asthma is damaged to some extent, the FeNO level in lower airway has certain differential diagnosis value for allergic asthma and non-allergic asthma.

【Key words】 Asthma; Allergic asthma; Non-allergic asthma; Fractional exhaled nitric oxide; Diagnosis, differential

哮喘是气道慢性炎症的一种过敏性疾病,其病理生理特征为气道高反应性和可逆性气流受限。近年过敏因素在哮喘发病机制中的作用再次引起重视。2018年全球哮喘防治倡议(GINA)指出,哮喘是对过敏原起严重反应的一种异质性疾病^[1]。2019年中华医学会变态反应分会呼吸过敏学组等制定了《中国过敏性哮喘诊治指南(第一版,2019年)》^[2],该指南指出过敏性哮喘是由过敏原引起和/或触发的一类哮喘,将过敏原皮肤点刺试验或血清特异性免疫球蛋白E(sIgE)检测至少对1种过敏原呈阳性反应的哮喘患者可确诊为过敏性哮喘。有文献报道,哮喘合并过敏性鼻炎、过敏性结膜炎和湿疹的患病率分别为9.2%、13.6%和6.1%^[3]。流行病学调查显示,14岁以上人群哮喘患病率为1.2%^[4],其中约2/3者为过敏性哮喘^[5]。近年关于下气道呼出气一氧化氮(FeNO)水平对哮喘诊断、分型及患者对雾化吸入激素治疗反应性等的文献报道较多^[6],但关

于下气道FeNO水平对过敏性哮喘与非过敏性哮喘鉴别诊断的报道较少。本研究旨在探讨下气道FeNO水平对过敏性哮喘的鉴别诊断价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究为回顾性研究。选取2011年6月至2020年6月开滦总医院门诊或住院部收治的哮喘患者850例,将430例过敏性哮喘患者作为A组,420例非过敏性哮喘患者作为B组。另选取本院同期体检健康人群440例作为健康对照组。三组男性占比、年龄、身高、体质量、体质指数(BMI)比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表1。本研究经开滦总医院伦理委员会审批,受试者均自愿参加并签署知情同意书。

1.2 诊断标准 患者均符合2003年中华医学会呼吸病学分会哮喘学组制定的《支气管哮喘防治指南》中的支气管哮喘诊断标准^[7],其中过敏性哮喘的诊断依据为^[2,6]:(1)符合支气管哮喘诊断标准;(2)接触

表1 三组一般资料比较
Table 1 Comparison of general information in the three groups

组别	例数	男性 [n (%)]	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	身高 ($\bar{x} \pm s$, m)	体质量 ($\bar{x} \pm s$, kg)	BMI ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)
健康对照组	440	290 (65.91)	55.5 ± 9.8	1.6 ± 0.1	70.2 ± 12.4	25.1 ± 3.8
A组	430	270 (62.80)	56.3 ± 10.0	1.6 ± 0.1	73.2 ± 15.3	26.1 ± 4.9
B组	420	280 (66.70)	59.8 ± 9.7	1.6 ± 0.1	70.3 ± 11.1	25.0 ± 2.9
F (χ ²) 值		0.09 ^a	2.19	0.03	0.74	1.04
P 值		0.95	0.12	0.98	0.48	0.36

注:^a为χ²值;BMI=体质指数;A组为过敏性哮喘患者,B组为非过敏性哮喘患者

过敏原(如尘螨、花粉、霉菌和动物毛发)则可诱发或加重支气管哮喘症状;(3)过敏原皮肤点刺试验或血清 sIgE 检测显示至少对 1 种过敏原呈阳性反应。如仅具备过敏性哮喘诊断依据中的第(1)条,不具备第(2)、(3)条者,则诊断为非过敏性哮喘。

1.3 纳入与排除标准 纳入标准:(1)初次诊断为支气管哮喘或既往未经相关治疗;(2)胸部 CT 检查无明显异常;(3)检查前停用白三烯受体拮抗剂 96 h,停用抗组胺药 72 h,停用口服糖皮质激素和长效支气管扩张剂 48 h,停用吸入型糖皮质激素、短效 β -受体激动剂和抗胆碱类药物 24 h,禁止吸烟 4 h。排除标准:(1)近 4 周内患有上、下呼吸道感染或肺炎病史者;(2)合并其他过敏性疾病如过敏性鼻炎等者;(3)合并其他脏器功能不全者,如心功能不全、肾功能不全;(4)近期接受可能影响本研究结果的药物者;(5)吸烟者;(6)不配合本研究者。

1.4 检测方法 (1)应用欧蒙(杭州)医学实验诊断有限公司生产的 EBM II 全自动免疫印迹仪检测受试者血清 sIgE 水平,采用德国欧蒙医学实验诊断股份有限公司生产的过敏原 sIgE 抗体检测试剂盒(欧蒙印迹法)。血清 sIgE 水平 ≥ 0.35 kU/L(1 级或以上)为阳性,sIgE 阳性结果可按浓度划分为 1 级(0.35~0.70 kU/L)、2 级(> 0.70 ~3.50 kU/L)、3 级(> 3.50 ~17.50 kU/L)、4 级(> 17.50 ~50.00 kU/L)、5 级(> 50.00 ~100.00 kU/L)、6 级(> 100.00 kU/L),sIgE 的检测种类共计 16 种,特殊变应原包括屋尘螨/粉尘螨、普通豚草、屋尘、猫毛、狗上皮、蟑螂、艾蒿、点青霉/烟曲霉/分枝孢霉/交链孢霉、葎草,食物过敏原包括鸡蛋蛋白、牛奶、黄豆、花生、鳕鱼/龙虾/扇贝、蟹、虾。(2)过敏原皮肤点刺试验:皮肤点刺液分别为屋尘螨和粉尘螨,阳性对照液为组胺二氯化物溶液,阴性对照液为 0.9% 氯化钠溶液。试剂采用丹麦 ALK 公司生产的安刺 Soluprick SQ 螨变应原皮肤点刺试剂盒,严格按照试剂盒说明书进行操作。(3)采用支气管舒张试验(BDT)判定疾病:应用日本 CHEST 肺功能仪 HI801,按照肺功能检测指南进行操作^[8],先测定基础肺功能,再吸入沙丁胺醇气雾剂 200 μ g,15~30 min 后再次检测肺功能,将吸入支气管舒张剂后第 1 秒用力呼气容积(FEV₁)增加 $> 12%$,且 FEV₁ 绝对值增加 > 200 ml 判定为气道阻塞,即可判定为支气管哮喘。

1.5 观察指标 (1)采用瑞典 NIOX 呼出气一氧化氮测定系统检测受试者下气道 FeNO 水平,具体操作按照 2017 年美国胸科协会(ATS)和欧洲呼吸学会(ERS)呼气标志物测定技术标准进行^[9]。(2)肺功能检测,应用德国耶格 MasterScreen PFT System 肺功能仪检测受试者肺功能,包括用力肺活量(FVC)、用力肺活量占

预计值百分比(FVC%)、FEV₁、第 1 秒用力呼气容积占预计值百分比(FEV₁%)、第 1 秒用力呼气容积与用力肺活量比值(FEV₁/FVC)、呼气流量峰值(PEF)、呼气流量峰值占预计值百分比(PEF%)、用力呼出 25% 肺活量时的瞬间流量(FEF₂₅)、用力呼出 25% 肺活量时的瞬间流量占预计值百分比(FEF₂₅%)、用力呼出 50% 肺活量时的瞬间流量(FEF₅₀)、用力呼出 50% 肺活量时的瞬间流量占预计值百分比(FEF₅₀%)、用力呼出 75% 肺活量时的瞬间流量(FEF₇₅)、用力呼出 75% 肺活量时的瞬间流量占预计值百分比(FEF₇₅%)、最大呼气中期流量(MMEF)、最大呼气中期流量占预计值百分比(MMEF%),具体操作按照《肺功能检查指南——肺弥散功能检查》^[10]。

1.6 统计学方法 应用 SPSS 21.0 统计学软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验;多组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用 LSD-*t* 检验。计数资料以相对数表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Spearman 秩相关分析探讨下气道 FeNO 水平与过敏性哮喘的相关性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线以分析下气道 FeNO 水平对过敏性哮喘与非过敏性哮喘的鉴别诊断价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组下气道 FeNO 水平及肺功能指标比较 三组下气道 FeNO 水平及 FVC、FVC%、FEV₁、FEV₁%、FEV₁/FVC、PEF、PEF%、FEF₂₅、FEF₂₅%、FEF₅₀、FEF₅₀%、FEF₇₅、FEF₇₅%、MMEF、MMEF% 比较,差异有统计学意义($P < 0.05$);其中 A、B 组下气道 FeNO 水平高于健康对照组,FVC、FVC%、FEV₁、FEV₁%、FEV₁/FVC、PEF、PEF%、FEF₂₅、FEF₂₅%、FEF₅₀、FEF₅₀%、FEF₇₅、FEF₇₅%、MMEF、MMEF% 低于健康对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$);A 组下气道 FeNO 水平高于 B 组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

2.2 相关性分析 Spearman 秩相关分析结果显示,下气道 FeNO 水平与过敏性哮喘呈正相关($r_s=0.545$, $P < 0.001$)。

2.3 鉴别诊断价值 ROC 曲线分析结果显示,下气道 FeNO 水平鉴别诊断过敏性哮喘与非过敏性哮喘的 ROC 曲线下面积为 0.825 [95%CI (0.748, 0.895)],最佳截断值为 32.5 ppb,灵敏度为 0.930,特异度为 0.727,Youden 指数为 0.658,见图 1。

3 讨论

临床支气管哮喘分为两类,一类是辅助性 T 淋巴细胞(Th)2 相关性哮喘,即过敏性哮喘,又称变应性哮喘或特应性哮喘、外源性哮喘;另一类为非 Th2 相关性哮喘,即非过敏性哮喘,又称内源性哮喘^[11-12]。2017

表2 三组下气道 FeNO 水平及肺功能指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of lower airway FeNO level and pulmonary function indexes in the three groups

指标	健康对照组 (n=440)	A组 (n=430)	B组 (n=420)	F值	P值
下气道 FeNO (ppb)	22.40 ± 12.60 ^{ab}	51.41 ± 19.89 ^b	40.50 ± 28.80	19.84	< 0.001
FVC (L)	3.38 ± 0.80 ^{ab}	2.51 ± 0.73	2.54 ± 0.59	19.00	< 0.001
FVC% (%)	98.20 ± 11.35 ^{ab}	75.44 ± 17.81	73.51 ± 14.80	36.24	< 0.001
FEV ₁ (L)	2.60 ± 0.61 ^{ab}	1.52 ± 0.63	1.50 ± 0.40	50.63	< 0.001
FEV ₁ % (%)	91.89 ± 11.49 ^{ab}	55.55 ± 18.67	53.19 ± 12.79	89.44	< 0.001
FEV ₁ /FVC (%)	86.83 ± 5.36 ^{ab}	60.90 ± 10.40	59.70 ± 8.20	57.35	< 0.001
PEF (L/s)	6.49 ± 1.35 ^{ab}	3.66 ± 1.68	3.68 ± 1.20	50.32	< 0.001
PEF% (%)	85.45 ± 11.38 ^{ab}	41.09 ± 17.33	41.10 ± 12.10	86.84	< 0.001
FEF ₂₅ (L/s)	5.72 ± 1.73 ^{ab}	2.36 ± 1.40	2.16 ± 0.83	88.22	< 0.001
FEF ₂₅ % (%)	87.72 ± 19.60 ^{ab}	35.45 ± 22.09	31.83 ± 14.30	115.46	< 0.001
FEF ₅₀ (L/s)	2.94 ± 1.04 ^{ab}	1.20 ± 0.76	1.05 ± 0.43	78.55	< 0.001
FEF ₅₀ % (%)	76.41 ± 22.40 ^{ab}	27.60 ± 16.23	26.21 ± 11.48	114.58	< 0.001
FEF ₇₅ (L/s)	0.87 ± 0.38 ^{ab}	0.41 ± 0.23	0.35 ± 0.14	47.55	< 0.001
FEF ₇₅ % (%)	76.89 ± 18.62 ^{ab}	23.20 ± 9.30	23.14 ± 7.56	95.57	< 0.001
MMEF (L/s)	2.30 ± 0.83 ^{ab}	0.97 ± 0.56	0.86 ± 0.33	74.02	< 0.001
MMEF% (%)	68.07 ± 18.88 ^{ab}	28.32 ± 14.51	25.53 ± 9.31	109.47	< 0.001

注: 与 A 组比较, ^a $P < 0.05$; 与 B 组比较, ^b $P < 0.05$; FVC = 用力肺活量, FVC% = 用力肺活量占预计值百分比, FEV₁ = 第 1 秒用力呼气容积, FEV₁% = 第 1 秒用力呼气容积占预计值百分比, FEV₁/FVC = 第 1 秒用力呼气容积与用力肺活量比值, PEF = 呼气流量峰值, PEF% = 呼气流量峰值占预计值百分比, FEF₂₅ = 用力呼出 25% 肺活量时的瞬间流量, FEF₂₅% = 用力呼出 25% 肺活量时的瞬间流量占预计值百分比, FEF₅₀ = 用力呼出 50% 肺活量时的瞬间流量, FEF₅₀% = 用力呼出 50% 肺活量时的瞬间流量占预计值百分比, FEF₇₅ = 用力呼出 75% 肺活量时的瞬间流量, FEF₇₅% = 用力呼出 75% 肺活量时的瞬间流量占预计值百分比, MMEF = 最大呼气中期流量, MMEF% = 最大呼气中期流量占预计值百分比

年瑞典支气管哮喘流行病学调查显示, 过敏性哮喘患病率由 1996 年的 5.0% 上升至 2006 年的 6.0%, 2016 年进一步升高至 7.3%, 而非过敏性哮喘患病率为 3.4%~3.8%^[10]。中国儿科支气管哮喘学者分别于 1990 年、2000 年、2010 年进行 3 次 0~14 岁城市儿童支气管哮喘流行病学调查, 其患病率分别为 0.91%、1.97%、3.02%, 有明显增高趋势; 2010 年的调查显示, 超过 70% 的支气管哮喘患儿为过敏性哮喘, 常合并过敏性鼻炎 (AR)、湿疹、特应性皮炎等过敏性疾病^[13]。2012 年欧洲对 9 091 例健康成年人追踪随访 8~10 年发现, 20~30 岁女性过敏性哮喘、非过敏性哮喘发病率相当, > 30 岁女性非过敏性哮喘较多见; 20~40 岁男性过敏性哮喘发病率高于非过敏性哮喘发病率, 而 > 40 岁男性非过敏性哮喘发病率反而高于过敏性哮喘发病率^[14]。

FeNO 是在一氧化氮合酶 (NOS) 作用下由气道细胞分泌的, 主要来源于气道的上皮细胞, 其次为嗜酸粒细胞等^[15]。ALVING 等^[16]研究发现, 支气管哮喘患

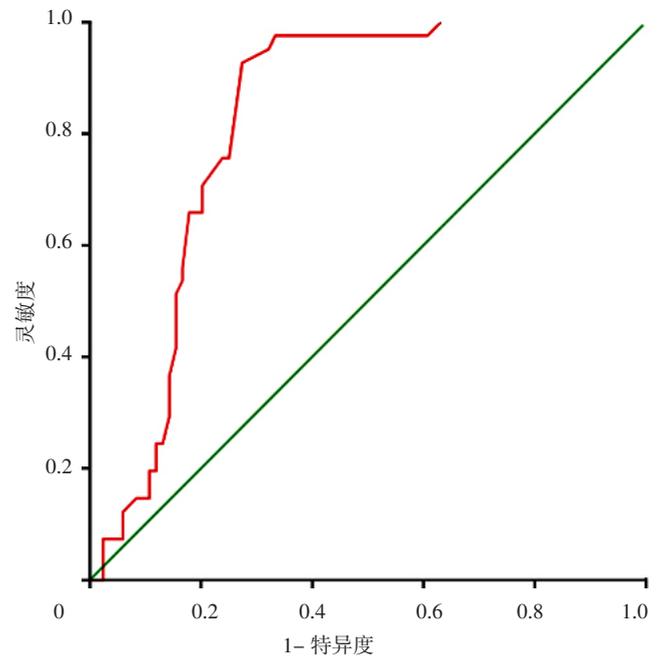


图1 下气道 FeNO 水平鉴别诊断过敏性哮喘与非过敏性哮喘的 ROC 曲线

Figure 1 ROC curve of lower airway FeNO level in the differential diagnosis of allergic asthma and non-allergic asthma

者 FeNO 水平高于正常人, 且接受糖皮质激素治疗后降低, 儿童支气管哮喘中也有类似现象。本研究结果显示, A、B 组下气道 FeNO 水平高于健康对照组, FVC、FVC%、FEV₁、FEV₁%、FEV₁/FVC、PEF、PEF%、FEF₂₅、FEF₂₅%、FEF₅₀、FEF₅₀%、FEF₇₅、FEF₇₅%、MMEF、MMEF% 低于健康对照组, 表明支气管哮喘患者的肺功能出现一定损伤, 且下气道 FeNO 水平升高。此外, 本研究 A 组患者下气道 FeNO 水平高于 B 组, 与既往研究报道相符^[17-19]。分析原因为 A 组下气道 FeNO 水平增高可能与 Th2 免疫反应驱动的嗜酸粒细胞性气道炎症有关。

本研究 ROC 曲线分析结果显示, 下气道 FeNO 水平鉴别诊断过敏性哮喘与非过敏性哮喘的 ROC 曲线下面积为 0.825 [95%CI (0.748, 0.895)], 最佳截断值为 32.5 ppb, 灵敏度为 0.930, 特异度为 0.727, Youden 指数为 0.658, 与既往文献^[16-18]报道的灵敏度、特异度不同, 其原因可能与患者年龄、入组标准、病情严重程度等不同有关, 表明下气道 FeNO 水平对过敏性哮喘与非过敏性哮喘具有一定的鉴别诊断价值, 提示临床可通过检测支气管哮喘患者下气道 FeNO 水平来辅助诊断疾病类型, 以便对患者进行精准治疗。

综上所述, 过敏性哮喘患者的肺功能多存在一定损伤, 下气道 FeNO 水平对过敏性哮喘与非过敏性哮喘具有一定的鉴别诊断价值。今后计划进一步动态观察下气道 FeNO 水平对不同亚型支气管哮喘患者气道炎症、

诊断与鉴别诊断、疗效评估等的影响, 以期为下气道 FeNO 水平的临床意义提供更多参考。

作者贡献: 郑丽颖、刘运秋进行文章的构思与设计; 郑丽颖、耿贺梅进行研究的实施与可行性分析; 郑丽颖、刘运秋、汪静、王静、杨晓燕进行数据收集、整理、分析; 郑丽颖、王丽晔、宋路进行结果分析与解释; 郑丽颖撰写、修订论文; 刘运秋负责文章的质量控制及审校, 并对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] ONG K Y. What's new in the Global Initiative for Asthma 2018 report and beyond [J]. *Allergo Journal International*, 2018, 28 (2): 63-67. DOI: 10.1007/s40629-018-0079-6.
- [2] 中华医学会变态反应分会呼吸过敏学组(筹), 中华医学会呼吸病学分会哮喘学组. 中国过敏性哮喘诊治指南(第一版, 2019年)[J]. *中华内科杂志*, 2019, 58(9): 636-655. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2019.09.004.
- [3] 全国儿科哮喘协作组中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所. 第三次中国城市儿童哮喘流行病学调查[J]. *中华儿科杂志*, 2013, 8(10): 729-735. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2013.10.003.
- [4] 冯晓凯, 林江涛, 苏楠, 等. 我国 14 岁以上人群支气管哮喘患病危险因素的调查分析[J]. *中华医学杂志*, 2014, 94(16): 1209-1214. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2014.16.004. FENG X K, LIN J T, SU N, et al. Risk factors of bronchial asthma among people aged over 14 years in China [J]. *National Medical Journal of China*, 2014, 94(16): 1209-1214. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2014.16.004.
- [5] NOVAK N, BIEBER T. Allergic and nonallergic forms of atopic diseases [J]. *J Allergy Clin Immunol*, 2003, 112(2): 252-262. DOI: 10.1067/mai.2003.1595.
- [6] 任旭斌, 刘春涛, 黄玉芳, 等. 呼出气一氧化氮检测对支气管哮喘的诊断价值[J]. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2009, 8(4): 322-326. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6205.2009.04.003.
- [7] 中华医学会呼吸病学分会哮喘学组. 支气管哮喘防治指南(支气管哮喘的定义、诊断、治疗及教育和管理方案)[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2003, 26(3): 132-138. DOI: 10.3760/j.issn:1001-0939.2003.03.003.
- [8] 中华医学会呼吸病学分会肺功能专业组. 肺功能检查指南(第四部分)——支气管舒张试验[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2014, 37(9): 655-658. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2014.09.007.
- [9] HORVÁTH I, BARNES P J, LOUKIDES S, et al. A European Respiratory Society technical standard: exhaled biomarkers in lung disease [J]. *Eur Respir J*, 2017, 49: 1600965. DOI: 10.1183/13993003.00965-2016.
- [10] 中华医学会呼吸病学分会肺功能专业组. 肺功能检查指南——肺弥散功能检查[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2015, 38(3): 164-169.
- [11] WENZEL S E. Asthma phenotypes: the evolution from clinical to molecular approaches [J]. *Nat Med*, 2012, 18(5): 716-725. DOI: 10.1038/nm.2678.
- [12] ROBINSON D, HUMBERT M, BUHL R, et al. Revisiting type 2-high and type 2-low airway inflammation in asthma: current knowledge and therapeutic implications [J]. *Clin Exp Allergy*, 2017, 47(2): 161-175. DOI: 10.1111/cea.12880.
- [13] 刘传合, 洪建国, 尚云晓, 等. 中国 16 城市儿童哮喘患病率 20 年对比研究[J]. *中国实用儿科杂志*, 2015, 30(8): 596-600. DOI: 10.7504/ek2015080609.
- [14] LEYNAERT B, SUNYER J, GARCIA-ESTEBAN R, et al. Gender differences in prevalence, diagnosis and incidence of allergic and non-allergic asthma: a population-based cohort [J]. *Thorax*, 2012, 67(7): 625-631. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2011-201249.
- [15] GUIDA G, CULLA B, SCIRELLI T, et al. Exhaled nitric oxide and nitric oxide synthase expression in Hodgkin's disease [J]. *Int J Immunopathol Pharmacol*, 2009, 22(4): 1027-1034. DOI: 10.1177/039463200902200418.
- [16] ALVING K, WEITZBERG E, LUNDBERG J M. Increased amount of nitric oxide in exhaled air of asthmatics [J]. *Eur Respir J*, 1993, 6(9): 1368-1370.
- [17] 韦素兰, 王坚, 牟艳, 等. 呼出气一氧化氮水平对变应性哮喘的诊断价值[J]. *中国临床医学*, 2017, 24(5): 710-714. DOI: 10.12025/j.issn.1008-6358.2017.20170361. WEI S L, WANG J, MOU Y, et al. The diagnostic value of fractional exhaled nitric oxide in allergic asthma [J]. *Chinese Journal of Clinical Medicine*, 2017, 24(5): 710-714. DOI: 10.12025/j.issn.1008-6358.2017.20170361.
- [18] 韩玉敏, 石娜, 王燕, 等. 过敏性哮喘患儿一氧化氮、总免疫球蛋白 E、调节性 T 细胞的表达及联合检测的意义[J]. *中国儿童保健杂志*, 2019, 27(12): 1335-1338. DOI: 10.11852/zgetbjzz2019-0355. HAN Y M, SHI N, WANG Y, et al. Expression level and the clinical value of FeNO, total IgE and regulatory T cells of children with allergic asthma [J]. *Chinese Journal of Child Health Care*, 2019, 27(12): 1335-1338. DOI: 10.11852/zgetbjzz2019-0355.
- [19] 张春林, 牛江涛, 张晋林. 过敏性哮喘患儿呼出气一氧化氮和吡啶胺 2, 3 双加氧酶水平及其临床意义[J]. *中国实用医刊*, 2020, 47(3): 70-73. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-4756.2020.03.019. ZHANG C L, NIU J T, ZHANG J L. The expression and clinical significance of fractional exhaled nitric oxide and indoleamine 2, 3 dioxygenase in children with allergic asthma [J]. *Chinese Journal of Practical Medicine*, 2020, 47(3): 70-73. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-4756.2020.03.019.

(收稿日期: 2021-05-06; 修回日期: 2021-07-27)

(本文编辑: 李越娜)