

血清烟曲霉IgG抗体联合支气管肺泡灌洗液半乳甘露聚糖检测对肺曲霉菌病的诊断价值

高立静 安阳 姜敏捷 王君 杨玉龙 刘景娇 王立

【摘要】目的 探讨血清烟曲霉免疫球蛋白G (IgG) 抗体联合支气管肺泡灌洗液 (BALF) 半乳甘露聚糖 (GM) 检测对肺曲霉菌病的诊断价值。**方法** 选取2016年9月至2018年9月河北燕达医院收治的99例疑似肺曲霉菌感染者为研究对象, 根据诊断标准分为对照组 (38例)、侵袭组 (24例) 和慢性组 (37例), 记录各组研究对象血清烟曲霉IgG抗体和GM抗原诊断结果。**结果** 肺曲霉菌感染者中陈旧性肺结核患者占比最高 (26.23%、16/61), 其次为慢性阻塞性肺疾病 (18.03%、11/61)、肺恶性肿瘤 (9.84%、6/61)、支气管哮喘 (9.84%、6/61); 慢性组患者陈旧性肺结核比例 (40.54%、15/37) 显著高于侵袭组 (4.17%、1/24), 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 9.954, P = 0.002$)。患者临床症状主要是咳嗽、咯痰、呼吸困难、发热和咯血, CT检查主要表现为空洞、曲霉球、多发或弥漫病变等; 慢性组患者咳嗽 (100.00%、37/37)、咯痰 (97.30%、36/37)、咯血 (54.05%、20/37)、空洞 (83.78%、31/37) 及曲霉球 (59.46%、22/37) 比例均显著高于侵袭组 [75.00% (18/24)、75.00% (18/24)、20.83% (5/24)、45.83% (11/24) 和16.67% (4/24)], 差异均有统计学意义 ($\chi^2 = 7.634, 5.099, 6.642, 9.776, 10.900, P = 0.006, 0.024, 0.010, 0.002, 0.001$)。慢性组患者多发或弥漫病变 (13.51%、5/37)、晕轮征患者比例 (0.00%、0/37) 均显著低于侵袭组 [75.00% (18/24) 和41.67% (10/24)], 差异均有统计学意义 ($\chi^2 = 23.431, 15.525, P$ 均 < 0.001)。侵袭组和慢性组患者BALF GM抗原 [$(0.88 \pm 0.13, 0.98 \pm 0.24)$ kiU/L]、血清烟曲霉IgG抗体水平 [$(121.96 \pm 42.03, 153.42 \pm 49.67)$ kAU/L] 均显著高于对照组, 差异均有统计学意义 ($t = 6.422, 9.389, 17.395, 14.436, P$ 均 < 0.001)。侵袭组患者血清烟曲霉IgG抗体水平 [(121.96 ± 42.03) kAU/L] 低于慢性组 [(153.42 ± 49.67) kAU/L], 差异有统计学意义 ($t = 2.563, P = 0.013$), 但两组BALF GM抗原水平 [(0.88 ± 0.13) vs. (0.98 ± 0.24) kiU/L] 差异无统计学意义 ($t = 1.868, P = 0.067$)。血清烟曲霉IgG抗体以120 kAU/L为临界值时敏感度为62.30%, 特异度为81.58%, 以140 kAU/L为临界值时敏感度为52.46%, 特异度为94.74%, BALF GM抗原以0.5为临界值时敏感度为73.77%, 特异度为81.58%, 且BALF GM抗原以0.5为临界值时敏感度 (73.77%、45/61) 显著高于血清烟曲霉IgG抗体以140 kAU/L为临界值时敏感度 (52.46%、32/61), 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 5.950, P = 0.015$)。单独使用BALF GM抗原、血清烟曲霉IgG抗体诊断曲线下面积分别为0.812和0.771, 联合使用时诊断曲线下面积为0.898。**结论** 血清烟曲霉IgG抗体联合BALF GM检测能够显著提高肺曲霉菌感染者的诊断率。

【关键词】 血清烟曲霉免疫球蛋白G抗体; 支气管肺泡灌洗液; 半乳甘露聚糖; 肺曲霉菌

Diagnostic value of serum *Aspergillus fumigatus* IgG antibody combined with bronchoalveolar lavage fluid galactomannan for pathogenesis of pulmonary aspergillosis Gao Lijing, An Yang, Jiang Minjie, Wang Jun, Yang Yulong, Liu Jingjiao, Wang Li. Department of Respiratory Medicine, Yanda Hospital, Hebei 065201, China

Corresponding author: Wang Li, Email: gf841910@163.com

【Abstract】Objective To investigate the diagnostic value of serum *Aspergillus* immunoglobulin G (IgG) antibody combined with bronchoalveolar lavage fluid (BALF) galactomannan (GM) detection for

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1358.2020.02.004

基金项目: 河北省卫健委重点科技研究计划 (No. 20180902)

作者单位: 065201 廊坊市, 河北燕达医院呼吸内科

通信作者: 王立, Email: gf841910@163.com

pulmonary aspergillosis. **Methods** From September 2016 to September 2018, a total of 99 patients with suspected pulmonary *Aspergillus* infection admitted to Yanda Hospital in Hebei Province were selected, and were divided into control group (38 cases), invasion group (24 cases) and chronic group (37 cases) according to the diagnostic criteria. The diagnostic results of serum *Aspergillus* IgG antibody and GM antigen were recorded, respectively. **Results** Among the patients with pulmonary aspergillosis, the proportion of old tuberculosis patients was 26.23% (16/61), followed by 18.03% (11/61) of chronic obstructive pulmonary disease, 9.84% (6/61) of lung malignant tumors and 9.84% (6/61) of bronchial asthma. The proportion of old tuberculosis in chronic group (40.54%, 15/37) was significantly higher than that of invasion group (4.17%, 1/24) ($\chi^2 = 9.954$, $P = 0.002$). The main clinical symptoms of the patients were cough, expectoration, dyspnea, fever and hemoptysis; while the main manifestations of CT were cavity, *Aspergillus* ball, multiple or diffuse lesions. The proportion of cough (100.00%, 37/37), expectoration (97.30%, 36/37), hemoptysis (54.05%, 20/37), cavity (83.78%, 31/37), *Aspergillus* (59.46%, 22/37) in chronic group were significantly higher than that in invasion group [(75.00%, 18/24), 75.00% (18/24), 20.83% (5/24), 45.83% (11/24), 16.67% (4/24)], with significant differences ($\chi^2 = 7.634$, 5.099, 6.642, 9.776, 10.900; $P = 0.006$, 0.024, 0.010, 0.002, 0.001); while multiple or diffuse lesions (13.51%, 5/37) and halo sign (0.00%, 0/37) were significantly lower than those of the invasion group [(75.00%, 18/24) and 41.67% (10/24)], with significant differences ($\chi^2 = 23.431$, 15.525; all $P < 0.001$). BALF GM antigen [(0.88 \pm 0.13, 0.98 \pm 0.24) kIU/L] and serum *Aspergillus fumigatus* IgG antibody levels [(121.96 \pm 42.03, 153.42 \pm 49.67) kAU/L] in the invasion and chronic groups were higher than those of the control group, with significant differences ($t = 6.422$, 9.389, 17.395, 14.436; all $P < 0.001$). The serum *Aspergillus fumigatus* IgG antibody level in the invasion group (121.96 \pm 42.03) kAU/L was lower than that in the chronic group [(153.42 \pm 49.67) kAU/L], with significant difference ($t = 2.563$, $P = 0.013$), and there was no difference in BALF GM antigen level between the two groups [(0.88 \pm 0.13, 0.98 \pm 0.24) kIU/L], with significant difference ($t = 1.868$, $P = 0.067$). The sensitivity of serum *Aspergillus fumigatus* IgG antibody with a critical value of 120 kAU/L was 62.30%, the specificity was 81.58%, and sensitivity was determined at a critical value of 140 kAU/L. When the threshold value was 140 kAU/L, the sensitivity was 52.46%, and the specificity was 94.74%. When the BALF GM antigen was 0.5, the sensitivity was 73.77%, and the specificity was 81.58%. The sensitivity [(73.77%, 45/61)] of BALF GM antigen at the critical value of 0.5 was significantly higher than that of serum *Aspergillus fumigatus* IgG antibody at the critical value of 140 kAU/L (52.46%, 32/61), with significant difference ($\chi^2 = 5.950$, $P = 0.015$). The area under the diagnostic curve of BALF GM antigen and serum *Aspergillus fumigatus* IgG antibody were 0.812 and 0.771, while the area under the diagnostic curve of combined detection was 0.898. **Conclusions** The detection of serum *Aspergillus fumigatus* IgG antibody combined with BALF GM could greatly improve the diagnosis rate of patients with pulmonary aspergillosis.

【Key words】 Serum *Aspergillus fumigatus* immunoglobulin G antibody; Bronchoalveolar lavage fluid; Galactomannan; Pulmonary *Aspergillus*

肺曲霉病是指由烟曲霉感染引发的一种疾病, 发病率较高, 在真菌性肺炎疾病中发病率仅次于白色念珠菌肺炎, 居第2位^[1]。主要包含侵袭性肺曲霉病和慢性肺曲霉病两种。近年来, 随着糖皮质激素和免疫抑制剂大量用于各种疾病治疗, 支气管哮喘、肿瘤等疾病发病率逐年上升, 同时器官移植患者例数也在逐渐攀升, 导致肺曲霉病发病率随之增高, 引起研究人员和医护人员的高度重视^[2]。传统诊断方法对肺曲霉病确诊率较低且所需时间较长, 病理诊断则要以侵入性方法获得样本, 操作较复杂, 导致诊断率较低^[3]。得不到及时诊断治疗而死亡患者例数不断增加, 故找到一种方便快捷的诊

断方法尤为重要。目前, 应用最为广泛的肺曲霉病诊断方法为抗体-抗原的特异性诊断。

半乳甘露聚糖 (galactomannan, GM) 是曲霉菌细胞壁的一种组成成分, 有研究发现, GM抗原检测在侵袭性肺曲霉病中具有较高的特异性和敏感度^[4]。血清烟曲霉免疫球蛋白G (immunoglobulin G, IgG) 抗体已被国外广泛应用在肺曲霉病的诊断中, 但在国内应用较少^[5]。为进一步研究血清烟曲霉IgG抗体联合支气管肺泡灌洗液 (bronchoalveolar lavage fluid, BALF) GM检测对肺曲霉病的诊断价值, 本研究采取控制单一变量方法进行分析, 为提高肺曲霉病的诊断和治疗提

供新的依据,现报道如下。

资料与方法

一、研究对象

选取2016年9月至2018年9月河北燕达医院收治的99例疑似肺曲霉菌感染者为研究对象,其中男性57例、女性42例,年龄24~81岁,平均年龄(57.67 ± 10.02)岁。根据文献^[6]诊断标准,将24例侵袭性肺曲霉病患者为侵袭组,37例慢性肺曲霉病患者为慢性组,余38例非肺曲霉菌病患者为对照组,本研究经本院伦理委员会审理批准。三组研究对象性别、年龄、体质量和病程等临床资料差异无统计学意义,具有可比性($P > 0.05$),见表1。

二、样本纳入排除标准

1. 纳入标准:胸部影像学检查符合肺曲霉菌病特征^[7];同意参加本研究;入本院前未进行其他治疗;未患有影响本研究的脏器功能衰竭等其他疾病者;无精神病者。

2. 排除标准:诊断、治疗等病历资料不全者;无法参与研究者;有肺曲霉菌病史者;中途退出研究者;孕妇或哺乳期妇女;年龄小于18岁者;试验前服用半合成青霉素,如哌拉西林/他唑巴坦者;自身免疫性肝炎患者;试验前食用含有GM的牛奶等高蛋白食物者。

三、方法

采集患者静脉血及支气管肺泡灌洗液样本:抽取患者静脉血5 ml,使用上海修远仪器仪表有限公司生产的离心机离心5 min,转速为2 000 r/min(离心半径 $r = 10$ cm),留取患者血清,放置-20℃冰箱内备用。使用上海知闵仪器设备有限公司生产的支气管镜检仪器对患者进行检查,在患者病变肺部位支气管注射美岚实业(上海)有限公司生产的生理盐水65 ml,回收灌洗液、离心,获取上清液,冷冻保存备用。使用天津丹娜生物科技有限公司生产的血清烟曲霉免疫球蛋白G抗体酶联免

疫吸附法(enzyme linked immuno sorbent assay, ELISA)检测试剂盒和GM抗原ELISA检测试剂盒进行检测,使用方法参照试剂盒说明书进行。

四、诊断标准

血清烟曲霉IgG抗体诊断标准^[8]:抗体浓度 < 80 kAU/L(AU为检测仪器专用单位)为阴性,80~120 kAU/L为中介,抗体浓度 ≥ 120 kAU/L为阳性。当检测结果 > 500 kAU/L时将样本重新稀释检测;GM抗原诊断标准^[9]:检测结果 < 0.5 为阴性, ≥ 0.5 为阳性。

五、观察指标

观察记录各组研究对象的性别、年龄、病程、身高、体重和临床症状等基本资料,记录血清烟曲霉IgG抗体和GM抗原检测结果。

六、统计学处理

采用SPSS 21.0统计软件作统计学分析,计数资料性别、敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值采用 χ^2 检验;计量资料年龄、体质量、病程、BALF GM抗原及血清烟曲霉IgG抗体水平均呈正态分布,采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、侵袭组和慢性组患者的并发症

61例肺曲霉菌感染者中侵袭性肺曲霉病患者24例(39.34%),慢性肺曲霉病患者37例(60.66%)。肺曲霉菌感染者中陈旧性肺结核患者16例,占比最高(26.23%、16/61),其次为慢性阻塞性肺疾病(18.03%、11/61)、肺恶性肿瘤和支气管哮喘的9.84%(6/61)。慢性组患者陈旧性肺结核比例显著高于侵袭组,差异有统计学意义($\chi^2 = 9.954$ 、 $P = 0.002$);两组患者慢性阻塞性肺疾病、肺恶性肿瘤、支气管哮喘、支气管扩张症、结缔组织病、慢性肾脏病、肝硬化及糖尿病比例差

表1 各组研究对象的一般资料

组别	例数	男/女(例)	年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	体质量($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	病程($\bar{x} \pm s$, 月)
侵袭组	24	14/10	56.28 ± 10.11	21.62 ± 2.26	15.72 ± 7.66
慢性组	37	21/16	58.06 ± 9.92	22.83 ± 2.42	14.96 ± 6.85
对照组	38	22/16	57.69 ± 9.88	22.63 ± 2.31	15.01 ± 7.11
统计量		$\chi^2 = 0.112$	$F = 0.096$	$F = 0.246$	$F = 0.034$
P值		0.681	0.775	0.597	0.934

异均无统计学意义 (P 均 > 0.05), 见表2。

二、侵袭组和慢性组患者临床特征和CT表现

肺曲霉菌病患者临床症状主要为咳嗽、咯痰、呼吸困难、发热和咯血, 患者CT表现主要是空洞、曲霉球、多发或弥漫病变等。慢性组患者临床症状中咳嗽、咯痰、咯血及CT检查空洞、曲霉球比例均显著高于侵袭组, 差异均有统计学意义 (P 均 < 0.05), 多发或弥漫病变、晕轮征比例均显著低于侵袭组, 差异均有统计学意义 (P 均 < 0.05); 两组患者发热、呼吸困难、结节影、新月征比例差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05), 见表3。

三、BALF GM抗原和血清烟曲霉IgG抗体水平

侵袭组和慢性组患者BALF GM抗原、血清烟曲霉IgG抗体水平均显著高于对照组, 差异有统计学意义 ($t = 6.422、9.389、17.395、14.436$, $P < 0.001$); 侵袭组患者血清烟曲霉IgG抗体水平

低于慢性组, 差异有统计学意义 ($t = 2.563、P = 0.013$), 两组患者BALF GM抗原水平差异无统计学意义 ($t = 1.868、P = 0.067$), 见表4。

四、两种诊断方法价值

血清烟曲霉IgG抗体以120 kAU/L为临界值时敏感度为62.30%, 特异度为81.58%, 阳性预测值为84.44%, 阴性预测值为57.41%, 以140 kAU/L为临界值时敏感度为52.46%, 特异度为94.74%, 阳性预测值为94.12%, 阴性预测值为61.02%。BALF GM抗原以0.5为临界值时敏感度为73.77%, 特异度为81.58%, 阳性预测值为86.54%, 阴性预测值为65.96%; 且BALF GM抗原以0.5为临界值时敏感度明显高于血清烟曲霉IgG抗体以140 kAU/L为临界值时敏感度, 差异均有统计学意义 (P 均 < 0.05); 单独使用BALF GM抗原、血清烟曲霉IgG抗体诊断曲线下面积分别为0.812和0.771, 联合使用时曲线下面积为0.898。见表5和图1。

表2 侵袭组和慢性组患者的并发症 [例 (%)]

组别	例数	陈旧性肺结核	慢性阻塞性肺疾病	肺恶性肿瘤	支气管哮喘	支气管扩张症	结缔组织病	慢性肾脏病	肝硬化	糖尿病	无并发症
侵袭组	24	1 (4.17)	5 (20.83)	4 (16.67)	3 (12.50)	2 (8.33)	1 (4.17)	2 (8.33)	0 (0.00)	4 (16.67)	2 (8.33)
慢性组	37	15 (40.54)	6 (16.22)	2 (5.41)	3 (8.11)	1 (2.70)	4 (10.81)	1 (2.70)	1 (2.70)	3 (8.11)	1 (2.70)
χ^2 值		9.954	0.014	1.005	0.015	0.150	0.199	0.150	0.048	0.376	0.150
P 值		0.002	0.907	0.316	0.902	0.698	0.655	0.698	0.826	0.540	0.698

表3 侵袭组和慢性组患者临床特征和CT表现 [例 (%)]

组别	例数	临床症状					CT检查结果					
		发热	咳嗽	咯痰	呼吸困难	咯血	多发或弥漫病变	结节影	新月征	空洞	晕轮征	曲霉球
侵袭组	24	10 (41.67)	18 (75.00)	18 (75.00)	16 (66.67)	5 (20.83)	18 (75.00)	7 (29.17)	4 (16.67)	11 (45.83)	10 (41.67)	4 (16.67)
慢性组	37	13 (35.14)	37 (100.00)	36 (97.30)	27 (72.97)	20 (54.05)	5 (13.51)	4 (10.81)	5 (13.51)	31 (83.78)	0 (0.00)	22 (59.46)
χ^2 值		0.264	7.634	5.099	0.278	6.642	23.431	2.193	0.001	9.776	15.525	10.900
P 值		0.607	0.006	0.024	0.598	0.010	< 0.001	0.139	0.976	0.002	< 0.001	0.001

表4 BALF GM抗原和血清烟曲霉IgG抗体水平 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	血清烟曲霉IgG抗体 (kAU/L)	BALF GM抗原 (kiU/L)
侵袭组	24	121.96 \pm 42.03	0.88 \pm 0.13
慢性组	37	153.42 \pm 49.67	0.98 \pm 0.24
对照组	38	75.21 \pm 12.88	0.37 \pm 0.10
F 值		41.025	< 0.001
P 值		158.964	< 0.001
t_1 值		6.422	17.395
P_1 值		< 0.001	< 0.001
t_2 值		9.389	14.436
P_2 值		< 0.001	< 0.001
t_3 值		2.563	1.868
P_3 值		0.013	0.067

注: $t_1、P_1$: 侵袭组 vs. 对照组; $t_2、P_2$: 慢性组 vs. 对照组; $t_3、P_3$: 慢性组 vs. 侵袭组

表5 两种诊断方法价值 [例 (%)]

诊断方法	敏感度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
血清烟曲霉IgG抗体				
以120 kAU/L为临界值	62.30 (38/61)	81.58 (31/38)	84.44 (38/45)	57.41 (31/54)
以140 kAU/L为临界值	52.46 (32/61)	94.74 (36/38)	94.12 (32/34)	61.02 (36/59)
BALF GM抗原				
以0.5为临界值	73.77 (45/61)	81.58 (31/38)	86.54 (45/52)	65.96 (31/47)
χ^2_1 值	1.207	2.017	0.965	0.152
P_1 值	0.272	0.156	0.326	0.696
χ^2_2 值	1.847	0.000	0.086	0.775
P_2 值	0.174	1.000	0.770	0.379
χ^2_3 值	5.950	2.017	0.581	0.275
P_3 值	0.015	0.156	0.446	0.600

注: χ^2_1 、 P_1 : 以 120 kAU/L 为临界值 vs. 以 140 kAU/L 为临界值; χ^2_2 、 P_2 : 以 120 kAU/L 为临界值 vs. 以 0.5 为临界值; χ^2_3 、 P_3 : 以 140 kAU/L 为临界值 vs. 以 0.5 为临界值

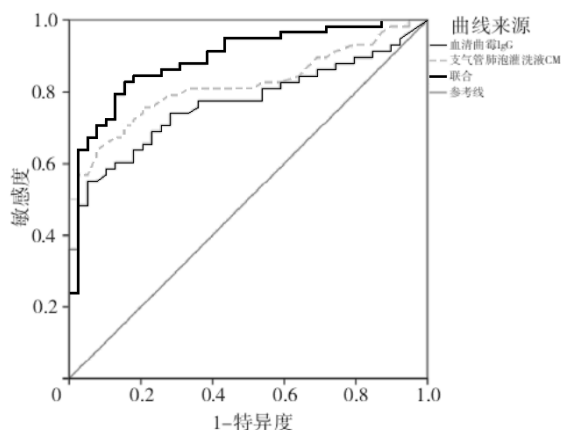


图1 两种诊断方法价值

讨 论

肺曲霉菌病患者体征和临床症状表现不明显,影像学检查往往无典型特征,给诊断带来极大困难^[10-11]。侵袭性肺曲霉病病情发展较快,常见于免疫系统严重损害、造血干细胞移植、实体器官移植和恶性血液系统肿瘤等患者。慢性肺曲霉病病情发展较慢,病程超过3个月^[12-13]。目前临床上应用的诊断方法是组织活检,对患者采集样本进行细胞培养。但有研究发现,组织活检对肺曲霉病诊断率较低^[14-15]。近年来,抗体-抗原诊断已成为大量疾病诊断的有效方法。GM检测对血液恶性肿瘤疾病有较高的诊断率,甚至已经成为其诊断方法,但对于某些非粒细胞疾病诊断价值却难以得到广泛认可^[16-17]。部分研究对GM检测价值进行探讨,发现对非粒细胞血液病合并曲霉菌感染特异度为90.5%,敏

感度为47.9%^[18]。大量研究表明,BALF GM检测效果显著优于GM检测^[19]。研究表明,BALF GM检测对侵袭性肺曲霉病特异度达到94.3%,敏感度达到90.1%^[20]。故本研究采用患者BALF进行诊断。

血清烟曲霉IgG抗体是人体免疫系统对肺曲霉菌感染后的特定反应,该抗体检测可准确掌握机体免疫状况,对肺曲霉菌感染者的诊断有重要意义。国外已有大量研究表明血清烟曲霉IgG抗体在肺曲霉菌感染疾病,尤其对变应性支气管肺曲霉菌疾病和慢性肺曲霉菌疾病具有较高的诊断价值^[21-22]。本研究发现,侵袭组和慢性组患者BALF GM抗原、血清烟曲霉IgG抗体水平均显著高于对照组;侵袭组患者血清烟曲霉IgG抗体水平低于慢性组,考虑可能与抗体形成需要一定时间有关。血清烟曲霉IgG抗体以140 kAU/L为临界值时敏感度为52.46%,特异度为94.74%,较以120 kAU/L为临界值时效果更佳,提示检测血清烟曲霉IgG抗体以140 kAU/L为临界值可能具有更高的诊断价值。单独使用BALF GM抗原、血清烟曲霉IgG抗体诊断曲线下面积分别为0.812和0.771,联合使用时诊断曲线下面积为0.898,表明二者联合诊断效果优于单一诊断,与Kim等^[21]和李倩等^[22]研究一致,为有效诊断肺曲霉病提供依据^[23-25]。

综上,血清烟曲霉IgG抗体联合BALF GM检测能够显著提高肺曲霉菌病的诊断率,但因纳入患者例数有限,尚需扩大样本量进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Kaur R, Mehra B, Dhakad MS, et al. Pulmonary aspergillosis as

- opportunistic mycoses in a cohort of human immunodeficiency virus-infected patients: Report from a tertiary care hospital in North India[J]. Int J Health Sci, 2017, 11(2):45-50.
- [2] 龚正, 龚萍, 金柱, 等. 侵袭性肺曲霉病患者CT影像学及肺泡灌洗液半乳甘露聚糖检测阳性之间关系[J]. 中国临床医学影像杂志, 2017, 28(1):27-29.
- [3] Kim R, Koh Y, Shin DY, et al. The limited role of serum galactomannan assay in screening for invasive pulmonary aspergillosis in allogeneic stem cell transplantation recipients on micafungin prophylaxis: a retrospective study[J]. Blood Res, 2017, 52(4):300-306.
- [4] 邓劲, 吴思颖, 康梅. 血清及肺泡灌洗液半乳甘露聚糖检测对非粒细胞缺乏患者侵袭性曲霉感染的诊断价值[J]. 检验医学与临床, 2017, 14(12):1762-1764.
- [5] 刘行仁, 邓菲, 冯静, 等. 血清曲霉半乳甘露聚糖抗原检测在侵袭性肺部曲霉感染治疗中的应用[J]. 西部医学, 2017, 29(9):1237-1240.
- [6] 李羲, 张劲夫主编. 疑难肺部疾病诊治示例与评析[M]. 化学工业出版社, 2014:107-110.
- [7] Metan G, Keklik M, Dinç G, et al. Performance of galactomannan antigen, beta-d-glucan, and *Aspergillus*-lateral-flow device for the diagnosis of invasive aspergillosis[J]. Indian J Hematol Blood Transfus, 2017, 33(1):1-6.
- [8] 韩伟, 周新, 蔡逸婷, 等. 血清曲霉IgG型抗体检测对器官移植术后肺曲霉感染的诊断[J]. 诊断学理论与实践, 2006, 5(2):113-115.
- [9] 王颖, 黄梅, 奚海燕, 等. 支气管肺泡灌洗液半乳甘露聚糖抗原检测对非免疫功能低下患者侵袭性肺曲霉病的诊断价值[J]. 临床检验杂志, 2018, 36(1):29-33.
- [10] Gupta A, Capoor M, Shende T, et al. Comparative evaluation of galactomannan test with bronchoalveolar lavage and serum for the diagnosis of invasive aspergillosis in patients with hematological malignancies[J]. J Lab Physicians, 2017, 9(4):234-238.
- [11] 张成飞, 翟甜甜, 张岩钊, 等. 血清半乳甘露聚糖试验对非粒细胞缺乏患者侵袭性肺曲霉病的诊断价值评估及影响因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(9):12-15.
- [12] Capoor MR, Puri S, Raheja H, et al. Screening of invasive fungal infections by a real-time panfungal (pan-ACF) polymerase chain reaction assay in patients with haematological malignancy[J]. Indian J Med Microbiol, 2017, 35(1):41-47.
- [13] 任杰, 焦洋, 黄怡. 支气管肺泡灌洗液半乳甘露聚糖诊断老年肺曲霉病的研究[J]. 老年医学与保健, 2018, 24(1):14-17.
- [14] 邓劲, 吴思颖, 刘雅, 等. 支气管肺泡灌洗液半乳甘露聚糖试验对侵袭性肺曲霉病的诊断价值[J]. 四川大学学报(医学版), 2018, 49(1):124-128.
- [15] 蔡学究, 戴建强, 邓小玲, 等. 1, 3- β -D-葡聚糖和半乳甘露聚糖试验在非粒细胞缺乏侵袭性肺曲霉病诊断中的应用研究进展[J]. 广西医学, 2017, 39(6):871-873.
- [16] 王玲, 张黎明, 王晶, 等. 变应性支气管肺曲霉病合并侵袭性肺曲霉病病例临床分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(9):44-47.
- [17] Er DB, Savas BS, Ulubay G, et al. Culture-positive pulmonary Aspergillosis infection: Clinical and laboratory features of solid-organ transplant recipients[J]. Exp Clin Transplant, 2017, 15(1):214-218.
- [18] 杨燕, 滕隔玲, 吴艳华, 等. 探讨肺曲霉病患者甘露聚糖结合凝集素(MBL)及T细胞亚群的变化[J]. 中国真菌学杂志, 2017, 12(6):328-331.
- [19] Kovanda LL, Desai AV, Hope WW. Prognostic value of galactomannan: current evidence for monitoring response to antifungal therapy in patients with invasive aspergillosis[J]. J Pharmacokinet Pharmacodyn, 2017, 44(2):1-4.
- [20] 郑颖, 徐佳, 尚晓泓. (1, 3)- β -D-葡聚糖检测和半乳甘露聚糖抗原检测在侵袭性真菌感染中的诊断价值[J]. 检验医学与临床, 2017, 4(1):182-185.
- [21] Kim TS, Ahn KS, Kim YH, et al. Successful treatment of combined *Aspergillus* and cytomegalovirus abscess in brain and lung after liver transplant for toxic fulminant hepatitis[J]. Exp Clin Transplant, 2017, 15(1):110-113.
- [22] 李倩, 贾永娟, 王春霞. 联合检测血清及支气管肺泡灌洗液半乳甘露聚糖水平诊断侵袭性肺部真菌感染分析[J]. 内科, 2017, 12(3):358-360.
- [23] 马原, 韩利红, 郑有光. 真菌葡聚糖试验对侵袭性肺部真菌感染的诊断意义[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(13):2884-2885.
- [24] 吴翠萍, 董学军, 曹显刚, 等. 重型肝炎合并肺部曲霉感染临床诊治分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(8):1703-1705.
- [25] 朱亮旭. 侵袭性肺曲霉感染螺旋CT检查影像学特征及其预后关系分析[J]. 陕西医学杂志, 2017, 17(4):57-60.
- (收稿日期: 2019-05-31)
(本文编辑: 孙荣华)

高立静, 安阳, 姜敏捷, 等. 血清烟曲霉IgG抗体联合支气管肺泡灌洗液半乳甘露聚糖检测对肺曲霉病的诊断价值[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版), 2020, 14(2):104-109.