

曲霉特异性 IgG 联合血清半乳甘露聚糖检测对慢性肺曲霉菌病的诊断价值

王 月¹ 刘子航¹ 王雪珍¹ 周永杰¹ 张 丽^{2▲}

1.牡丹江医学院研究生院,黑龙江牡丹江 157000;2.牡丹江医学院附属红旗医院呼吸与危重症医学科,黑龙江牡丹江 157011

[摘要] 目的 探讨曲霉特异性免疫球蛋白 G(IgG)联合血清半乳甘露聚糖(GM)检测诊断慢性肺曲霉菌病(CPA)的临床参考价值,提高慢性肺曲霉菌病的诊断率。方法 选取牡丹江医学院附属红旗医院自 2018 年 12 月至 2019 年 12 月疑似慢性肺曲霉菌病患者 73 例,并对患者确定诊断,采集患者血清测定曲霉特异性 IgG、GM,应用 ROC 曲线分析曲霉特异性 IgG、血清 GM 最佳临界值水平及对 CPA 的诊断价值。结果 (1)73 例患者诊断为慢性肺曲霉菌病者 34 例作为病例组,包括病理确定诊断 8 例、痰培养 5 例、BALF-GM 测定 15 例, BALF 培养 6 例,非慢性肺曲霉菌病者 39 例作为对照组,其均为非真菌感染。(2)CPA 组曲霉特异性 IgG、GM 检测水平显著高于非 CPA 组 ($P<0.05$)。 (3)曲霉特异性 IgG 在 91.77 AU/mL 水平时所对应的约登指数最高(敏感度、特异度为 64.7%、94.9%),血清 GM 在 0.63 $\mu\text{g/L}$ 水平时所对应的约登指数最高(敏感度、特异度为 38.2%、84.6%)。两种检测联合时敏感度增加至 79.4%。(4)绘制 ROC 曲线得出,曲霉特异性 IgG、血清 GM 检测工作特性曲线下的面积分别为 0.801、0.635。两种检测联合工作特性曲线下的面积最大为 0.846。结论 曲霉特异性 IgG 联合血清 GM 检测可提高慢性肺曲霉菌病的诊断率。

[关键词] 曲霉特异性 IgG;血清半乳甘露聚糖检测;慢性肺曲霉菌病;诊断价值

[中图分类号] R563 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-9701(2021)11-0013-04

Diagnostic value of aspergillus specific IgG combined with serum galactomannan in chronic pulmonary aspergillosis

WANG Yue¹ LIU Zihang¹ WANG Xuezheng¹ ZHOU Yongjie¹ ZHANG Li²

1. Graduate School, Mudanjiang Medical University, Mudanjiang 157000, China; 2. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Hongqi Hospital Affiliated to Mudanjiang Medical University, Mudanjiang 157011, China

[Abstract] **Objective** To explore the clinical reference value of aspergillus specific immunoglobulin G (IgG) combined with serum galactomannan (GM) in the diagnosis of chronic pulmonary aspergillosis (CPA) and to improve the diagnosis rate of CPA. **Methods** A total of 73 patients suspected of CPA were selected from the Medicine of Mudanjiang Hongqi Hospital from December 2018 to December 2019, and the diagnosis was confirmed. The serum of the patients was collected for Aspergillus specific IgG, GM, was used to analyze the Aspergillus specific IgG, the optimal critical value of serum GM and the diagnostic value of CPA by ROC curve. **Results** (1) There were 34 patients with chronic pulmonary aspergillosis as case group, including 8 patients with pathologically confirmed aspergillosis, 5 patients with sputum culture, 15 patients with BALF-GM test, 6 patients with BALF culture, and 39 patients without chronic pulmonary aspergillosis as control group, all of them were non-fungal infection. (2) The levels of Aspergillus specific IgG and GM in CPA group were significantly higher than those in non-CPA group. (3) The Jordan index of Aspergillus specific IgG at 91.77 AU/mL level was the highest (sensitivity and specificity were 64.7% and 94.9%), and that of serum GM at 0.63 $\mu\text{g/L}$ level was the highest (sensitivity and specificity were 38.2% and 84.6%). When the two tests are combined, the sensitivity increases to 79.4%. (4) The area under the working characteristic curve of Aspergillus specific IgG and serum GM was 0.801 and 0.635 respectively by drawing ROC curve. The maximum area under the joint working characteristic curve of the two tests is 0.846. **Conclusion** Aspergillus specific IgG combined with serum GM detection can improve the diagnosis rate of chronic aspergillosis.

[Key words] Aspergillus specific IgG; Serum galactomannan detection; Chronic pulmonary aspergillus; Diagnostic value

[基金项目] 黑龙江省省属高等学校基本科研项目(2019-KYY WFMY-0015)

▲通讯作者

曲霉菌病在临床中以各种形式存在,世界范围内的曲霉菌病患病率约为 800 万,其中慢性肺曲霉菌病(Chronic pulmonary aspergillus, CPA)达 300 万。据估计全世界 300 万 CPA 患者中,5 年死亡率高达 85%^[1],被认为是最难治的肺部感染性疾病之一。不能及时的疾病做出正确诊断是导致 CPA 病死率高的原因之一^[2],所以早期快速诊断对疾病有重要作用,可及时控制病情,改善预后^[3],对慢性肺曲霉菌病的诊断提出了更多的挑战。

半乳甘露聚糖(Galactomannan, GM)检测可用于诊断曲霉菌感染^[4-5]。有研究认为 GM 检测在侵袭性肺曲霉菌病中有重要作用^[6-7],但在 CPA 中诊断价值有限,仅 25%左右的 CPA 患者 GM 检测呈阳性^[8-9]。近几年曲霉菌特异性抗体检测在国外逐渐应用于临床,但是国内关于曲霉菌特异性抗体检测的临床研究较少,曲霉特异性 IgG 联合血清 GM 检测是否能提高 CPA 诊断率国内尚无相关研究。随着近年来 CPA 患病率日益增多,且诊断率不高,研究人员越来越关注曲霉菌抗原、抗体检测在 CPA 诊断中的作用。为进一步提高 CPA 的临床诊断率,本研究旨在分析曲霉特异性免疫球蛋白 G(Immunoglobulin G, IgG)联合血清 GM 检测对慢性肺曲霉菌病的诊断价值,以提高慢性肺曲霉菌病的诊断率,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析牡丹江医学院附属红旗医院呼吸内科自 2018 年 12 月至 2019 年 12 月疑似慢性肺曲霉菌病患者共 73 例,年龄 20~80 岁。收集患者临床资料(一般资料、临床症状、肺部基础疾病、影像及实验室检查、病理、微生物学检查),根据 ESCMID/ERS¹⁰CPA 诊断标准,分为 CPA 组 34 例(经病理确定诊断 8 例,痰培养确诊 5 例、BALF-GM 测定确诊 15 例, BALF 培养确诊 6 例)、非 CPA 组 39 例(均为非真菌感染)。在 CPA 患者中最常见的症状是咳嗽、咳痰,咯血症状不常见,其中存在合并多种症状患者。CPA 组与非 CPA 组在年龄、性别及临床症状之间差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。研究经我院医学伦理委员会批准同意(202050)。

纳入标准:(1)有慢性肺曲霉菌病感染的宿主高危因素、临床症状、慢性肺曲霉菌感染相关肺部基础疾病、抗生素治疗无效;(2)肺部 CT 有慢性肺曲霉菌感染影像学特征;符合标准中一项即可。排除标准:(1)经抗真菌治疗 2 周以上;(2)妊娠或哺乳期;(3)免疫功能受损。

1.2 诊断标准

根据修订的 ESCMID/ERS CPA 诊断标准,CPA 的诊断符合以下标准^[10]:(1)相关症状至少包括以下一项(持续 3 个月以上):咳嗽、咳痰、胸痛、发热、咯血、呼吸急促;(2)被壁包绕的单个或多个肺空洞进展和扩张,并且放射成像显示胸膜可能增厚;(3)有组织病理或微生物学证据;(4)排除其他可能引起相似症状的原因(肺结核、非典型分枝杆菌、支气管癌);(5)无明显免疫功能受损情况。

1.3 方法

于清晨空腹采集患者外周血 5 mL,先取 2 mL 静脉血,应用日本希森美康生产的 XN1000 全自动血液分析仪分析 WBC、NEUT、LYMPH。将剩余静脉血离心 10 min,采集血清,-80℃冰箱保存,待测。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)测定血清曲霉特异性 IgG、GM,检测试剂盒来自天津丹娜生物科技有限公司。采用免疫荧光法测定 PCT,检测试剂盒来自深圳微点生物技术有限公司。采用免疫比浊法测定 CRP,检测试剂盒来自重庆中元生物技术有限公司。所有操作严格按照说明书进行。

1.4 观察指标

收集所有患者的临床资料:包括一般资料(性别、年龄)、临床症状、肺部基础疾病,炎症指标(WBC、NEUT、LYMPH、CRP、PCT)、血清曲霉特异性 IgG、血清 GM。

1.5 统计学分析

数据采用 SPSS23.0 统计软件分析,计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,计量资料为正态分布时,以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示;非正态分布时以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,根据样本采用合适的检验方法(χ^2 检验、 t 检验或秩和检验)。为了评估诊断性能采用 ROC 曲线分析各检测方案对慢性肺曲霉菌病的诊断价值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

表 1 CPA 与非 CPA 患者一般资料及临床表现特征 $[n(\%)]$

组别	n	性别 (男)	年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	症状					
				咳嗽	咳痰	呼吸困难	发热	胸痛	咯血
CPA 组	34	18(52.9)	62.44±12.30	31(91.2)	29(85.3)	22(64.7)	13(38.2)	9(26.5)	3(8.8)
非 CPA 组	39	26(66.7)	66.38±13.53	34(87.2)	33(84.6)	25(64.1)	18(46.2)	11(28.2)	4(10.3)
χ^2 值		1.429	-1.296	0.029	0.007	0.003	0.466	0.027	0.000
P 值		0.232	0.199	0.865	0.936	0.957	0.495	0.868	1.000

注:性别为男性例数

表 2 CPA 与非 CPA 组肺部基础疾病特征[n(%)]

组别	n	COPD	支气管扩张症	慢性支气管炎	支气管哮喘	间质性肺疾病	肺结核	无基础肺病
CPA 组	34	13(38.2)	10(29.4)	5(14.7)	4(11.8)	2(5.9)	2(5.9)	1(2.9)
非 CPA 组	39	12(30.8)	9(23.1)	6(15.4)	7(17.9)	3(7.7)	3(7.7)	2(5.1)
χ^2 值		0.450	0.379	0.007	0.543	0.000	0.000	0.000
P 值		0.503	0.538	0.936	0.461	1.000	1.000	1.000

注: COPD:慢性阻塞性肺疾病

表 3 CPA 与非 CPA 组炎症指标特征

组别	n	WBC ($\times 10^9/L$)	NEUT(%)	LYMPH(%)	CRP(ng/mL)	PCT(ng/mL)
CPA 组	34	8.36(6.47, 11.03)	70.71 \pm 16.09	19.5(10.0, 32.5)	26.10(10.40, 184.00)	0.08(0.02, 1.75)
非 CPA 组	39	8.42(6.01, 9.08)	71.74 \pm 13.69	21.0(11.0, 32.0)	23.50(9.50, 83.90)	0.06(0.02, 8.76)
Z/t 值		-0.962	-0.298	-0.111	-0.389	-0.192
P 值		0.336	0.767	0.912	0.697	0.848

注: WBC:白细胞; NEUT:中性粒细胞百分比; LYMPH:淋巴细胞百分比; CRP:C 反应蛋白; PCT:降钙素原

2 结果

2.1 CPA 与非 CPA 组肺部基础疾病特征

CPA 最常见的潜在肺部疾病为 COPD 13 例、支气管扩张 10 例、肺结核 2 例、无基础肺病 1 例少见, 其中存在合并多种基础疾病患者。CPA 组与非 CPA 组在肺部基础疾病之间比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 2。

2.2 CPA 与非 CPA 组炎症指标特征

CPA 组与非 CPA 组在白细胞、NEUT、LYMPH、CRP、PCT 等所有炎症指标间比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 3。

2.3 CPA 与非 CPA 组血清 GM 及曲霉特异性 IgG 水平

CPA 组血清 GM、曲霉特异性 IgG 水平显著高于非 CPA 组 ($P < 0.05$), 见表 4。

表 4 CPA 与非 CPA 组血清 GM 及曲霉特异性 IgG 水平

组别	n	血清 GM($\mu g/L$)	曲霉特异性 IgG(AU/mL)
CPA 组	34	0.72(0.63, 0.83)	115.46(78.88, 204.57)
非 CPA 组	39	0.42(0.09, 0.61)	61.89(50.21, 82.25)
Z 值		-1.980	-4.412
P 值		0.048	0.000

2.4 各检测方法最佳临界值

血清 GM 检测临界值为 0.63 时约登指数最高 (敏感度 38.2%、特异度 84.6%), 曲霉特异性 IgG 检测临界值为 91.77 时约登指数最高 (敏感度 64.7%、特异

度 94.9%), 两种检测联合敏感度提升至 79.4%, 特异度为 89.7%, 见表 5。

2.5 曲霉特异性 IgG 与血清 GM 对 CPA 的诊断价值

曲霉特异性 IgG、血清 GM 检测工作特性曲线下的面积分别为 0.801、0.635。两种检测联合工作特性曲线下的面积最大为 0.846, 见图 1。

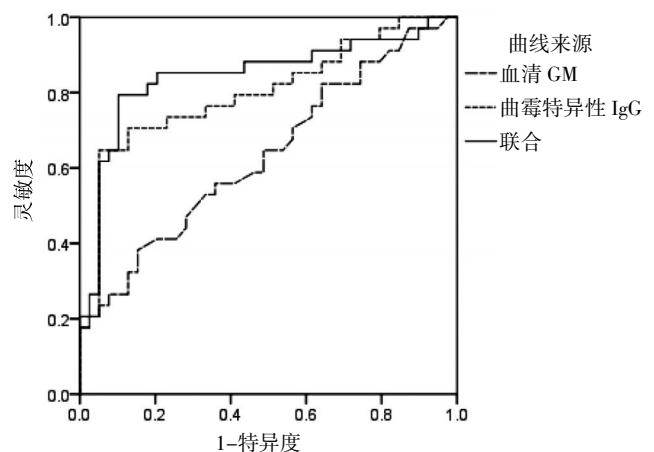


图 1 曲霉特异性 IgG 与血清 GM 对 CPA 诊断价值的 ROC 曲线分析

3 讨论

本研究 CPA 组中最常见的肺部基础疾病为慢性阻塞性肺疾病, 这与之之前^[11-12]研究中提到的 CPA 组中最常见的肺部基础疾病为肺结核不一致, 在中国疑似或确诊的肺结核患者均要求转诊到传染病专科医院,

表 5 各检测方法在不同临界值时对 CPA 的诊断价值分析

项目	临界值	敏感度(%)	特异度(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)	约登指数	AUC
曲霉特异性 IgG	87.72	70.6	87.2	82.8	77.3	0.578	0.801
	91.77	64.7	94.9	91.7	75.5	0.596	
	96.87	61.8	94.9	91.3	74.0	0.567	
血清 GM	0.59	47.1	71.8	59.3	60.9	0.189	0.635
	0.63	38.2	84.6	68.4	61.1	0.228	
	0.66	32.4	87.2	68.8	59.6	0.196	
联合	-	79.4	89.7	87.1	83.3	0.691	0.846

这可能影响实验研究结果,另外地理位置等原因,以及在高寒地区冬季是 COPD 的高发季节,都可能影响实验结果。CPA 呼吸系统症状以咳嗽、咳痰为主,而咯血患者相对较少,低于之前所报道^[13],可能与肺结核患者较少有关。CPA 组与非 CPA 组临床症状之间无显著差异,所以不能通过临床症状来判断是否有 CPA 感染的可能,与此前研究一致^[14]。研究中白细胞、NEUT 等炎症指标在两组之间无统计学差异,表明炎症指标不能在 CPA 诊断中起作用。郭益群^[11]研究中提到与患有其他肺部疾病的患者相比,CPA 患者的性别比例没有差异,但 CPA 患者比患有其他肺部疾病的患者年龄偏低。杨罗曼等^[15]研究得出 CPA 与非 CPA 患者年龄上无明显差异,但 CPA 患者比非 CPA 患者男性多。本研究中两组的性别、年龄无统计学差异,与之前研究结果不一致。

关于 CPA 的诊断最近几年重视度逐渐提高,因此寻找出可用于 CPA 诊断的灵敏、快速的临床检测已成为当务之急。目前,曲霉特异性 IgG 对 CPA 的诊断价值在国外的研究较多,特别是日本,已经用于 CPA 的诊断,在中国曲霉特异性 IgG 对 CPA 的相关研究报道甚少。2019 年 4 月国内首例对曲霉特异性 IgG 检测对 CPA 的诊断作出研究,研究中得出曲霉特异性 IgG 以 60 AU/mL 为临界值时,工作特征曲线下面积为 0.762,灵敏度、特异度为 70%、82.8%^[11]。同年 8 月 Ma 等^[16]应用前瞻性研究探讨曲霉特异性 IgG 在 CPA 诊断中的价值,得出曲霉特异性 IgG 可应用于 CPA 的诊断,曲霉 IgG 以 60 AU/mL 为临界值,得出灵敏度、特异度分别为 78.6%、94.4%。本研究曲霉特异性 IgG 检测水平显著高于对照组中测定的水平。敏感度、特异度为 64.7%、94.9%,工作特征曲线下面积为 0.801。本数据再次验证了曲霉特异性 IgG 对中国人 CPA 的诊断价值,进一步为中国患者的曲霉特异性 IgG 诊断标准提供了参考。GM 检测在侵袭性曲霉菌病患者中有较好的诊断价值^[17],在感染的早期阶段,抗原可存在于血清或肺泡灌洗液中,反复检测可为机会性真菌病提供可靠证据。但血清 GM 检测在 CPA 中诊断价值有限。研究中血清 GM 抗原检测的敏感度为 38.2%,特异度为 84.6%,得出单独使用该检测不适用于 CPA 的诊断,与 Shin 等^[18]研究得出结论一致。近年来多数研究认为,肺泡灌洗液(Bronchoalveolar lavage fluid, BALF)GM 检测对慢性肺曲霉菌病的诊断灵敏度优于血清^[19]。本研究样本量偏少,通过肺泡灌洗液样确诊 CPA 共 21 例,因此 BALF-GM 的诊断价值仍需要通过更大样本量的研究来验证。

对于曲霉特异性 IgG、血清 GM 检测的最佳临界值没有明确定义,根据不同厂家及检测所用不同试剂

盒采用的临界值水平不同^[20-21],本研究采用丹娜公司试剂盒,研究中得出曲霉特异性 IgG 在 91.77 AU/mL 水平时所对应的约登指数最高。血清 GM 在 0.63 $\mu\text{g/L}$ 水平时所对应的约登指数最高。

BALF-GM 作为一种侵入性手段,多数患者因存在基础疾病、高龄等因素不能进行支气管镜检查,尤其在基层医院更不易实施,无法广泛应用。根据本研究得出的结果可以看出曲霉特异性 IgG 检测 ROC 曲线下面积达 0.801,可以用于 CPA 的诊断,血清 GM 敏感度较低为 38.2%,ROC 曲线下的面积为 0.635,单独检测不可作为 CPA 的诊断,但是当两种检测联合时敏感度增加至 79.4%,ROC 曲线下面积较两者单独检测时增加达到 0.846,可以得出曲霉特异性 IgG 及血清 GM 两种检测方法联合时可提高慢性肺曲霉菌病诊断率,及时对疾病做出正确诊断,降低慢性肺曲霉菌病病死率,为临床诊疗提供先机,且检测方法简单、易操作,不受患者病情和身体状况的限制,在临床中可以广泛应用,值得推广。

[参考文献]

- [1] Ohba H, Mima S, Shirai M, et al. Clinical characteristics and prognosis of chronic pulmonary aspergillosis[J]. *Respir Med*, 2012, 106(5): 724-729.
- [2] 赵学群, 卫京平. 慢性坏死性肺曲霉菌病 1 例[J]. *中国实用内科杂志*, 2007, 27(19): 1569.
- [3] 刘纳, 鲍永霞. 曲霉菌特异性抗原抗体检测在肺曲霉菌病诊断中的研究进展[J]. *临床肺科杂志*, 2020, 25(3): 449-451.
- [4] Khodavaisy S, Hedayati MT, Alialy M, et al. Detection of galactomannan in bronchoalveolar lavage of the intensive care unit patients at risk for invasive aspergillosis[J]. *Curr Med Mycol*, 2015, 1(1): 12-17.
- [5] Mikuska M, Furfaro E, Viswoli C. Non-cultural methods for the diagnosis of invasive fungal disease[J]. *Expert Rev Anti Infect Ther*, 2015, 13(1): 103-117.
- [6] Kovandall LL, Desaiav, Hope WW. Prognostic value of galactomannan: Current evidence for monitoring response to antifungal therapy in patients with invasive aspergillosis[J]. *Pharmacokinetic Pharmacodyn*, 2017, 44(2): 143-151.
- [7] 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菌感染的诊断价值[J]. *检验医学与临床*, 2017, 14(12): 1762-1764.
- [8] Ffrczek MG, Kirwan MB, Moore CB, et al. Volume dependency for culture of fungi from respiratory secretions and increased sensitivity of Aspergillus quantitative PCR[J]. *Mycoses*, 2014, 57(2): 69-78.

(下转第 20 页)

- [4] 杨文,沈建伟,钱宝鑫,等.不同腹膜透析置管术对腹部手术或感染史慢性肾衰竭患者的疗效分析[J].重庆医学,2019,48(22):3866-3869,3873.
- [5] 窦振华,尹井贺.腹腔镜下经皮线固定法行腹膜透析置管术与常规开腹置管的效果比较[J].实用医院临床杂志,2018,15(6):71-73.
- [6] 谢志强,傅君舟,陈敢,等.改良川岛瘙痒严重度评价方法与视觉模拟评分法的相关性[J].中国医学科学院学报,2018,40(4):539-542.
- [7] 杨敏,杨柳,龚晶予,等.腹膜透析患者腹内置管位置对导管并发症的影响[J].临床肾脏病杂志,2018,18(7):421-424.
- [8] 李华青,王福珍,林冲云.腹膜透析、血液灌流及血液透析应用于终末期肾衰竭的效果比较[J].中国医学创新,2019,16(35):141-144.
- [9] 何强,沈晓刚.腹膜透析患者腹膜透析管的选择及置管方式的探讨[J].中国血液净化,2016,15(10):566-568.
- [10] 赖剑,廖聪,郑婕,等.腹腔镜下腹膜透析置管在有腹部手术史终末期肾病患者中的应用[J].山东医药,2018,58(30):59-61.
- [11] 李玲玲,钟慧,付平.腹腔镜下腹膜透析置管方法及比较[J].中国血液净化,2019,18(3):157-159.
- [12] 蒋景华,杨燕茹,汪艳艳,等.居家患者腹膜透析产生的医疗废物处置现状调查与对策探讨[J].中华医院感染学杂志,2019,29(18):2877-2880.
- [13] 童进东,金惠敏,史卫军,等.经皮线环固定法在腹腔镜下腹膜透析置管中的应用[J].中国中西医结合肾病杂志,2016,17(12):1080-1081.
- [14] 王宏,周建辉,曹雪莹,等.腹膜透析相关腹膜炎危险因素研究的统计模型筛选[J].中华肾病研究电子杂志,2019,8(5):219-225.
- [15] 邢虎,张亚峰,刘大东,等.难治性腹膜透析相关性腹膜炎发生的影响因素与风险评分模型研究[J].中华医院感染学杂志,2019,29(20):3175-3179.
- [16] 汤兰花,林立国,凌俊辉,等.腹腔镜下与传统开腹手术行腹透置管的临床疗效比较[J].齐齐哈尔医学院学报,2019,40(5):575-577.
- [17] 屠秋娣,何强,沈晓刚,等.改良腹腔镜腹膜透析管置管与开腹置管的临床效果比较观察[J].中华医学杂志,2016,96(44):3586-3589.
- [18] 李义亮,杜秀云,阿里木,等.腹腔镜下腹膜透析置管术的临床应用[J].临床外科杂志,2017,25(1):58-60.
- [19] 马君俊,臧潞,杨中印,等.腹腔镜腹膜透析管置入术在胃癌腹膜转移腹腔化疗中的临床价值[J].中华胃肠外科杂志,2019,22(8):774-780.
- [20] 李小生,唐杨,汤显湖,等.改良单孔腹腔镜在腹膜透析置管术中的应用[J].中国医学创新,2019,16(32):154-157.

(收稿日期:2020-09-11)

(上接第16页)

- [9] Felton TW, Baxter C, Moore CB, et al. Efficacy and safety of posaconazole for chronic pulmonary aspergillosis [J]. Clin Infect Dis, 2010, 51(12): 1383-1391.
- [10] Denning DW, Cadranel Adranell J, Beigelman-Aubry C, et al. Chronic pulmonary aspergillosis: Rationale and clinical guidelines for diagnosis and management [J]. Eur Respir J, 2016, 47(1): 45-68.
- [11] Guo YQ, Bai Y, Yang CX, et al. Evaluation of Aspergillus IgG, IgM antibody for diagnosing in chronic pulmonary aspergillosis: A prospective study from a single center in China [J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(16): e15021.
- [12] 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菌病的诊断价值 [J]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版), 2020, 14(2): 104-109.
- [13] 汤中文, 倪正义, 周密, 许俊. 慢性肺曲霉菌病的外科治疗分析 [J]. 临床外科杂志, 2018, 26(2): 108-110.
- [14] 李春梅, 南岩东, 李王平, 等. 病理确诊的慢性肺曲霉菌病的临床特点分析 [J]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2019, 12(2): 202-204.
- [15] 杨罗曼, 周庆涛, 贺蓓. IgG 抗体检测诊断慢性肺曲霉菌病的临床价值分析 [J]. 国际呼吸杂志, 2020, (6): 423-429.
- [16] Ma XQ, Wang KF, Zhao X, et al. Prospective study of the serum Aspergillus-specific IgG, IgA and IgM assays for chronic pulmonary aspergillosis diagnosis [J]. BMC Infect Dis, 2019, 19(1): 694.
- [17] Sarwar M, Gardezi AH, Zaman G, et al. Evaluation of galactomannan and beta-d-glucan assays for the diagnosis of invasive aspergillosis in clinically suspected cases [J]. J Pak Med Assoc, 2020, 70(3): 442-446.
- [18] Shin B, Koh WJ, Jeong BH, et al. Serum galactomannan antigen test for the diagnosis of chronic pulmonary aspergillosis [J]. Infect, 2014, 68(5): 494-499.
- [19] 徐礼裕, 赖国祥, 胡群, 等. 病理确诊的慢性肺曲霉病 29 例分析 [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41(2): 100-104.
- [20] Sehgal IS, Choudhary H, Dhoooria S, et al. Diagnostic cut-off of Aspergillus fumigatus-specific IgG in the diagnosis of chronic pulmonary aspergillosis [J]. Mycoses, 2018, 61(10): 770-776.
- [21] Page ID, Baxter C, Hennequin C, et al. Receiver operating characteristic curve analysis of four Aspergillus-specific IgG assays for the diagnosis of chronic pulmonary aspergillosis [J]. Diagn Microbiol Infect Dis, 2018, 91(1): 47-51.

(收稿日期:2020-11-22)