

三种微生物检测方法在肺部曲霉菌感染检测中的效果对比分析

赵建超*

(河北燕达陆道培医院检验科, 廊坊 065200)

摘要: **目的** 研究分析肺部曲霉菌感染的微生物检验临床检测效果。**方法** 选取2022年1月至2023年12月期间, 我院疑似肺部曲霉菌感染病例94例, 对所有患者实施了血浆1,3- β -D葡聚糖检测(G试验)、痰培养及半乳甘露聚糖(GM)检测, 采用组织病理学检查作为检测基准, 对比评估三种检测方法的准确性。**结果** G试验的准确度、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为86.17%、88.51%、57.14%、96.25%、28.57%, $Kappa=0.313$, 痰培养的准确度、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为80.85%、85.06%、28.57%、93.67%、13.33%, $Kappa=0.089$, GM试验的准确度、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为96.81%、98.85%、71.43%、97.73%、83.33%, $Kappa=0.752$ 。三者对比, 准确度、灵敏度、阳性预测值差异均有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 在肺曲霉菌感染检验中, GM试验具有较高的准确度, 适合临床应用, 其有助于早期识别肺曲霉菌感染患者的实际病情, 并指导制定相应的治疗策略, 因此值得临床采纳。

关键词: 肺部曲霉菌感染; 微生物检验; 痰培养; 组织病理学检查; 半乳甘露聚糖试验

0 引言

人类在免疫系统功能降低之际, 呼吸道更容易受到曲霉属真菌的侵袭, 从而引发各类呼吸道疾病^[1]。肺部曲霉菌感染是一种严重的呼吸道疾病, 其发病率虽不高, 但具有较高的致死率, 该病致病曲霉菌属于真菌界, 广泛存在于自然环境中, 尤其是在潮湿的土壤、腐烂的植物和空气中。曲霉属真菌易在人体免疫系统能力减弱的时期入侵, 尤其会对肺部及大脑这两大重要器官造成损伤。这类真菌有能力在体内迅速大面积扩散, 对肺部血管造成破坏, 进而诱发严重的肺部炎症, 严重威胁到生命健康^[2]。肺部曲霉菌感染类型可分为寄生型与侵袭型, 两种类型间在临床表现有所区别, 临床医师需依据患者的症状与体征, 采取相应的干预措施, 以期提高康复效果^[3]。而肺部曲霉菌感染对于患有肺部肿瘤、支气管扩张、支气管哮喘等疾病的人群而言, 且更易受到感染的威胁, 且因其本身存在肺部疾病, 因此表现更为隐蔽。传统的诊断方法主要依赖于组织病理学检查, 即通过肺组织活检或针刺抽吸获取样本进行病理分析。然而, 这种方法具有侵入性, 会给患者带来痛苦, 且操作复杂, 患者配合意愿较低。此外,

组织病理学检查的准确性也受到样本质量和病理学家经验的影响^[4]。因此, 寻找一种更为精准、无创且高效的检测手段一直是临床研究的重点。近年来, 微生物检验技术在肺部曲霉菌感染的诊断中得到了广泛应用。常见的检测方法包括痰培养、血浆1,3- β -D葡聚糖检测(G试验)和半乳甘露聚糖(GM)检测。痰培养是通过收集患者痰液样本进行细菌培养, 以确定是否存在曲霉菌感染。G试验通过检测血浆中的1,3- β -D葡聚糖来判断是否存在真菌感染, 这种方法具有较高的灵敏度和特异性。GM试验则通过检测血清中的半乳甘露聚糖抗原来诊断曲霉菌感染, 具有较高的准确度和重复性。本研究针对2022年1月—2023年12月期间本院的94例疑似肺部曲霉菌感染病例进行了分析, 证实了微生物检验在辅助该疾病临床检测中的重要性, 具体细节如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2022年1月至2023年12月, 我院选取94例疑似肺部曲霉菌感染病例, 均进行血浆G试验、痰培养及GM检测。男51例, 女43例; 年龄28~69岁, 平均(51.24 $\pm$ 8.42)岁。

* 通信作者: 赵建超, 检验技师, 研究方向为免疫生化微生物等。E-mail: 18633961007@163.com

本次研究所有患者和亲属均已了解研究内容，并已取得医院伦理委员会的许可。

纳入标准：①所有患者均需经历多次痰培养及影像学检查流程；②确诊需综合临床症状分析与病理组织学检查结果；③无微生物检验的禁忌；④能够提供完整的病历资料；⑤能够配合完成临床研究。

排除标准：①由其他疾病引发的肺部感染；②合并其他器官性疾病；③在近6个月内参与过其他研究；④有神经系统疾病史；⑤患有其他可能影响检验结果的疾病。

1.2 方法

采用三种微生物检测方法对患者进行检查。

(1)痰液培养步骤：向患者解释目的和过程，指导其清晨醒来后用清水或消毒液清洁口腔，深呼吸数次后用力咳嗽收集深部痰液入无菌容器。样本转移至试管后加生理盐水稀释，再取少量涂片染色。将涂片放入含血琼脂或沙保罗等培养基的培养皿中，于34~36℃恒温培养24~48 h，观察菌落特征鉴别曲霉菌阳性。

(2)G试验操作：患者空腹10~12 h，停药避免干扰后，静脉取血3~5 mL置无菌管中，样本立即送检，避免震动和温差，1.5 h内以2500~3000 r/min离心5~8 min。采用比浊法检测血浆1,3-β-D葡聚糖，结果>80 pg/mL判为阳性。

(3)GM试验步骤：患者空腹8 h后，取5 mL静脉血，3000 r/min离心10 min得血清。用酶联免疫吸附法测血清中半乳甘露聚糖抗原，若结果>10.5 ng/L，则判为曲霉菌阳性。

1.3 观察指标

以组织病理学检查作为检测的基准，对比三种微生物检验方法在肺部曲霉菌感染检测中的精确度，包括灵敏度、特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值。

表2 三组准确度、灵敏度、特异度、阳性检出率比较

方式	准确度	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
G 试验	81/94(86.17%)	77/87(88.51%)	4/7(57.14%)	77/80(96.25%)	4/14(28.57%)
痰培养	76/94(80.85%)	74/87(85.06%)	2/7(28.57%)	74/79(93.67%)	2/15(13.33%)
GM 试验	91/94(96.81%)	86/87(98.85%)	5/7(71.43%)	86/88(97.73%)	5/6(83.33%)
χ^2	11.704	10.737	2.673	1.790	9.833
P	0.002	0.005	0.263	0.409	0.007

表3 三组方法阳性肺部曲霉菌类型检出比较

肺部曲霉菌类型	例数	G 试验	痰培养	GM 试验
侵袭型	48	41(85.42%)	39(81.25%)	48(100.00%)
寄生型	39	36(92.31%)	35(89.74%)	38(97.44%)
总计	87	77(88.51%)	74(85.06%)	86(98.85%)

1.4 统计学方法

应用SPSS 20.0统计软件进行数据分析，数据库中的连续变量资料采用均值±标准差表示，两两比较采用t检验，分类资料组间比较均采用卡方检验。一致性采用Kappa检验，当Kappa>0.60视为检查结果具有高度一致性，P<0.05认为差异具有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 三组方法准确性比较

G试验的准确度、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为86.17%、88.51%、57.14%、96.25%、28.57%，Kappa=0.313，痰培养的准确度、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为80.85%、85.06%、28.57%、93.67%、13.33%，Kappa=0.089，GM试验的准确度、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为96.81%、98.85%、71.43%、97.73%、83.33%，Kappa=0.752。三者对比，准确度、灵敏度、阳性预测值差异均有统计学意义(P<0.05)。见表1~2。

2.2 三组方法阳性肺部曲霉菌类型检出比较

经组织病理学检查，87例确诊患者中，48例为侵袭型，39例为寄生型，而其中GM试验肺部曲霉菌类型检出最准确(98.85%)，其次为G试验(88.51%)，痰培养最低(88.51%)，详情见表3。

表1 三组检测结果比较(例)

方式		组织病理学检查		
		阳性	阴性	合计
G 试验	阳性	77	3	80
	阴性	10	4	14
痰培养	阳性	74	5	79
	阴性	13	2	15
GM 试验	阳性	86	2	88
	阴性	1	5	6
合计		87	7	94

3 讨论与结论

曲霉菌具备极强的生存力和适应性，当人体免疫力下降时，它能迅速侵袭肺部等关键器官^[5]。肺部曲霉菌感染的临床表现呈现多样性且缺乏特异性，使得早期诊断面临

较大挑战^[6]。尽管曲霉菌感染的发病率相对较低，但一旦发病，病情发展迅速，若未能及时诊断和治疗，将对患者的生命健康构成严重威胁。

近年来，微生物检验技术在肺部曲霉菌感染的诊断中得到了广泛应用。常见的检测方法包括痰培养、血浆 1,3- β -D 葡聚糖检测(G 试验)和半乳甘露聚糖(GM)检测。痰培养是通过收集患者痰液样本进行细菌培养，以确定是否存在曲霉菌感染。这种方法操作相对简单，但其准确性受到痰液样本质量、培养条件和实验室技术的影响^[7]。

本研究中，GM 试验在准确度、灵敏度及阳性预测值上均显著优于痰培养和 G 试验($P < 0.05$)，且其 Kappa 系数(0.752)表明与组织病理学检查结果具有高度一致性。这一结果提示，GM 试验通过检测血清半乳甘露聚糖抗原，能够有效识别早期感染，尤其对于侵袭型曲霉菌病的诊断具有重要价值。值得注意的是，GM 试验的阴性预测值(83.33%)虽优于其他两种方法，但仍存在一定假阴性风险，可能与其检测窗口期或抗原释放动态变化相关。因此，在临床实践中需结合患者临床表现及其他检测结果综合判断，避免漏诊。

而 G 试验虽具有操作简便、快速出结果的优点，但其特异度和阴性预测值的不足限制了其独立应用价值。1,3- β -D 葡聚糖作为广谱真菌标志物，可能受到其他真菌(如念珠菌、肺孢子菌)感染的干扰，导致假阳性率升高，此外，样本处理中的微小误差(如血浆离心条件或保存温度波动)也可能影响检测稳定性^[8]。因此，G 试验更适用于联合检测或作为筛查工具，而非独立诊断依据。

痰培养作为传统检测手段，其操作成本低且易于推广，但本研究中其特异度仅为 28.57%，阴性预测值低至 13.33%。这一结果与痰液样本质量密切相关：深部痰样本获取困难、口腔定植菌污染、曲霉菌生长速度较慢等因素均可能导致假阴性或假阳性结果。对于免疫抑制患者，痰培养的局限性更为突出，因其可能无法区分定植与侵袭性感染。尽管如此，痰培养在资源有限地区仍可作为初步筛查手段，结合影像学特征进行辅助诊断^[9]。

进一步分析三种方法检测的阳性肺部曲霉菌类型，结果显示 GM 试验的准确性最高，其次是 G 试验，痰培养最低。这表明 GM 试验不仅在整体诊断准确性上优于其他

两种方法，而且在区分肺部曲霉菌感染类型方面也具有更高的准确性。这一结果与李永红^[10]的研究一致，其研究指出 GM 试验对肺部曲霉菌感染的阳性检测准确率高达 97.33%，显著优于 G 试验和痰培养的 88.00% 和 73.33% ($P < 0.05$)。石书凡^[11]的研究也显示，GM 试验的阳性检出率最高，达到了 97.40%，与临床检测高度吻合。

在肺曲霉菌感染检验中，GM 试验具有较高的准确度，适合临床应用，其有助于早期识别肺曲霉菌感染患者的实际病情，并指导制定相应的治疗策略，因此值得临床采纳。

参考文献

- [1] 卓丽, 兰芸, 李粤平, 等. 实时荧光定量PCR法对肝衰竭合并侵袭性肺曲霉菌病患者的诊断价值[J]. 实用医学杂志, 2019, 35(18): 2946-2949.
- [2] THOMPSON G R III, YOUNG J H. Aspergillus infections [J]. New England Journal of Medicine, 2021, 385(16): 1496-1509.
- [3] 关尚, 徐涛, 翁杏华, 等. 肺部曲霉菌感染的微生物检验与临床诊治分析[J]. 吉林医学, 2019, 40(5): 971-972.
- [4] JANSSENS I, LAMBRECHT B N, VAN BRAECKEL E. Aspergillus and the lung [J]. Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine, 2024, 45(1): 3-20.
- [5] 张庆, 刘航, 王维伟, 等. 肾移植术后肺部毛霉菌和曲霉菌混合感染1例[J]. 实用器官移植电子杂志, 2019, 7(3): 213-214.
- [6] 刘敏. 肺部曲霉菌感染的微生物检验临床诊断价值分析[J]. 全科口腔医学电子杂志, 2019, 6(30): 178, 184.
- [7] 王春梅. 肺部曲霉菌感染的微生物检验与临床诊治[J]. 数理医药学杂志, 2019, 32(1): 42-43.
- [8] LAMOTH F, CALANDRA T. Pulmonary aspergillosis: diagnosis and treatment[J]. European Respiratory Review, 2022, 31(166): 220114.
- [9] 潘小秀. 肺部曲霉菌感染的微生物检验临床诊断价值分析[J]. 中外医疗, 2020, 39(25): 178-180.
- [10] 李永红. 肺部曲霉菌感染的微生物检验研究[J]. 国际感染病学(电子版), 2020, 9(2): 79-80.
- [11] 石书凡. 微生物检验在肺部曲霉菌感染诊断中的应用[J]. 实用检验医师杂志, 2021, 13(2): 77-79.