

· 论 著 ·

结核抗体检测联合结核感染 T 细胞斑点试验的临床诊断价值

刘佳文 吕红艳

【摘要】 目的 探讨结核抗体检测联合结核感染 T 细胞斑点试验(T-SPOT. TB)在结核病诊断中的应用价值。**方法** 选择 2016 年 1 月 1 日至 2017 年 4 月 12 日就诊于北京老年医院的 961 例结核病患者[结核病组;包括 364 例菌阳肺结核患者(通过细菌学诊断确诊)和 597 例菌阴肺结核患者(通过临床进行诊断)]和非结核病的 1046 例患者(对照组)。所有患者同时使用上海奥普生物医药有限公司及新加坡 MP 生物医学亚太私人有限公司生产的结核抗体金标试剂(分别为 TB-DOT、ASSURE TB 试剂盒)检测血清中的结核抗体;961 例结核病组中的 574 例及 1046 例对照组中的 664 例患者同时使用 T-SPOT. TB 试剂盒和 2 种结核抗体金标试剂进行检测。对两组患者采用 3 种实验室技术进行检测或联合检测(包括串联与并联),对检测结果的敏感度、特异度进行统计学分析。**结果** TB-DOT 和 ASSURE TB 检测结核病组和对照组患者的敏感度和特异度分别为 52.86%(508/961)、74.95%(784/1046)和 45.99%(442/961)、76.00%(795/1046)。TB-DOT 和 ASSURE TB 对菌阳和菌阴肺结核患者检测的敏感度分别为 64.84%(236/364)、62.09%(226/364)和 45.56%(272/597)、36.18%(216/597);菌阳肺结核患者 TB-DOT 和 ASSURE TB 检测的敏感度均高于菌阴肺结核患者,差异均有统计学意义(χ^2 值分别为 60.99、33.69, P 值均 <0.05)。结核病组和对照组患者在 2 种结核抗体金标试剂和 T-SPOT. TB 试剂盒的串联联合检测中,敏感度为 24.04%(138/574),但特异度达到 89.91%(597/664);并联联合检测中,特异度为 21.23%(141/664),但敏感度达到 89.55%(514/574)。结核病组和对照组在 ASSURE TB、TB-DOT 和 T-SPOT. TB 3 种检测方法中,均为阳性和均为阴性两种谱型的构成比分别为 24.04%(138/574)、10.09%(67/664)和 10.45%(60/574)、21.23%(141/664),差异均有统计学意义(χ^2 值分别为 43.37 和 26.32, P 值均 <0.05)。**结论** 两种结核抗体与 T-SPOT. TB 行串联联合检测能够提高检测特异度,并联联合检测能够提高检测敏感度;串联联合检测时,3 种检测方法结果均为阳性和均为阴性两种谱型在临床对结核病血清学诊断具有辅助诊断价值。

【关键词】 结核; 抗体; 干扰素 γ ; 试剂盒, 诊断; 诊断技术和方法; 数据说明, 统计

Evaluation of two serological tests and T-SPOT. TB method for tuberculosis diagnosis LIU Jia-wen, LYU Hong-yan.
Department of Clinical Laboratory, Beijing Geriatric Hospital, Beijing 100095, China
Corresponding author: LIU Jia-wen, Email: no818@163.com

【Abstract】 Objective To explore the value of tuberculosis antibody (TB-Ab) detection and T-SPOT. TB test in TB diagnosis. **Methods** Between January 1, 2016 and April 12, 2017 in Beijing Geriatric Hospital, 961 TB patients (defined as TB group; including 364 smear positive pulmonary TB cases (bacteriologically diagnosed) and 597 smear negative pulmonary TB cases (clinically diagnosed)) and 1046 non-TB patients (defined as control group) were included in this study. All subjects conducted serological TB-Ab detection by using TB-DOT (Shanghai Upper Bio-Tech Pharma Co., LTD) and ASSURE TB (MP Biomedicals Asia Pacific Pte Ltd. in Singapore) kits; among them, 574 patients in the TB group and 664 patients in the non-TB control group received both T-SPOT. TB test and TB-Ab detections using the two gold standard reagents. The sensitivity and specificity of those three kinds of laboratory detection techniques or joint detection (including tandem detection and parallel detection) were analyzed. **Results** The sensitivity and specificity of TB-DOT test were 52.86% (508/961) and 74.95% (784/1046), and those of ASSURE TB test were 45.99% (442/961) and 76.00% (795/1046). The sensitivity of TB-DOT and ASSURE TB were 64.84% (236/364) and 62.09% (226/364) for smear positive pulmonary TB patients versus 45.56% (272/597) and 36.18% (216/597) for smear negative pulmonary TB patients, which indicated that the

sensitivity of TB-DOT and ASSURE TB was higher for smear positive patients compared with smear negative ones; the differences were statistically significant ($\chi^2=60.99$ and 33.69 , all $P<0.05$). Tandem detection of two TB-Ab detections and T-SPOT. TB showed a sensitivity of 24.04% ($138/574$) and a high specificity of 89.91% ($597/664$). The parallel detection had a specificity of 21.23% ($141/664$) and a high sensitivity of 89.55% ($514/574$). 24.04% ($138/574$) patients in the TB group and 10.09% ($67/664$) patients in the non-TB control group reacted positively in all of the three tests including ASSURE TB, TB-DOT and T-SPOT. TB detection, while 10.45% ($60/574$) cases in the TB group and 21.23% ($141/664$) cases in the non-TB control group reacted negatively; the differences were statistically significant ($\chi^2=43.37$ and 26.32 , all $P<0.05$). **Conclusion** Tandem of two TB-Ab detections and T-SPOT. TB test can improve the specificity, whereas parallel detection can improve the sensitivity in TB diagnosis. All positive and all negative profile in all of the three detections has an auxiliary value in serological diagnosis of TB.

【Key words】 Tuberculosis; Antibodies; Interferon-gamma; Reagent kits, diagnostic; Diagnostic techniques and procedures; Data interpretation, statistical

近年来,血清学(抗原、抗体、蛋白芯片)检测方法诊断活动性结核病和肺外结核,在国内外重新得到重视和研究,对其临床意义和价值有了新的评价,认为血清学检测依然是结核病辅助诊断的重要手段之一^[1]。

本研究通过回顾性分析,评价两种结核抗体检测试剂[上海奥普生物医药有限公司生产的结核抗体金标试剂(TB-DOT)和新加坡 MP 生物医学亚太私人有限公司生产的结核抗体金标试剂(ASSURE TB)]与结核感染 T 细胞斑点试验(T-SPOT. TB)联合检测在结核病辅助诊断中的临床价值。

资料和方法

一、研究对象及诊断标准

1. 研究对象:回顾性分析 2016 年 1 月 1 日至 2017 年 4 月 12 日就诊于北京老年医院结核门诊和住院患者中同时采用 TB-DOT 和 ASSURE TB 两种结核抗体进行诊断的 2007 例患者。2007 例患者中,诊断为结核病的患者 961 例(其中,菌阳肺结核患者 364 例,均通过细菌学诊断确诊;菌阴肺结核患者 597 例,均通过临床进行诊断;961 例患者中同时行 T-SPOT. TB 检测的患者 574 例),诊断为非结核病的患者 1046 例(同时行 T-SPOT. TB 检测的患者 664 例)。

2. 分组情况:(1)结核病组:共 961 例;其中男 644 例,女 317 例,年龄 13~94 岁,平均年龄(50.33 ± 22.09)岁。961 例患者中,菌阳肺结核患者 364 例,其中男 261 例,女 103 例,年龄 14~91 岁,平均年龄(51.52 ± 22.55)岁;菌阴肺结核患者 597 例,其中男 383 例,女 214 例,年龄 13~94 岁,平均年龄(49.62 ± 21.78)岁。(2)非结核病患者(对照组)1046 例,其中男 673 例,女 373 例,年龄 15~96 岁,平均年龄(56.78 ± 22.81)岁。包括肺部感染 445 例,慢性阻塞性肺疾病 70 例,慢性咳嗽 46 例,非结核性胸腔积

液 46 例,发热 40 例,煤工尘肺 22 例,细菌性肺炎 17 例,支气管哮喘 14 例,慢性支气管炎 11 例,矽肺 9 例,支气管扩张 6 例,其他疾病(包括肺癌、呼吸道出血、病毒性感冒等)320 例。

3. 诊断标准:(1)菌阳肺结核:涂片和(或)培养阳性且对硝基苯甲酸(PNB)试验阴性和噻吩-2 羧酸肼(TCH)试验阳性。(2)菌阴肺结核:以中华医学会结核病学分会制定的《肺结核诊断和治疗指南》^[2]为依据,3 次痰涂片及 1 次痰培养均为阴性的肺结核,具体诊断标准为:①典型肺结核临床症状和胸部 X 线表现;②抗结核药物治疗有效;③临床可排除其他非结核性肺部疾病;④ PPD(5 IU)皮肤试验强阳性,血清抗结核抗体阳性;⑤痰结核分枝杆菌 PCR+探针检测呈阳性;⑥肺外组织病理证实为结核病变;⑦支气管肺泡灌洗液(BALF)检出抗酸分枝杆菌;⑧支气管或肺部组织病理证实结核病变。具备 1~6 条中的 3 项或 7~8 条中任何 1 项可确诊。(3)非结核病患者:排除结核病诊断的呼吸系统疾病患者。

二、试剂及方法

1. 试剂:结核分枝杆菌抗体检测试剂盒采用上海奥普生物医药有限公司生产的结核分枝杆菌抗体诊断试剂盒(胶体金法;TB-DOT)及新加坡 MP 生物医学亚太私人有限公司生产的结核分枝杆菌抗体检测试剂盒(胶体金法;ASSURE TB)进行检测。T-SPOT. TB 试剂盒由英国牛津大学生产,上海复兴医药股份有限公司提供。

2. TB-DOT 检测:采用纯化的结核分枝杆菌特异性外膜抗原,利用斑点免疫胶体金渗滤技术检测结核 IgG 抗体,严格按照该试剂盒说明书操作。方法如下:(1)在检测板的反应孔中间,加入 2 滴封闭液,等待薄膜吸入;(2)取 $40\ \mu\text{l}$ 新鲜的血清标本,加入反应孔中间,等待薄膜吸入;(3)在反应孔中间,加入 6 滴洗涤液,等待薄膜吸入;(4)在反应孔中间,加

入 2 滴金标液,等待薄膜吸入;(5)在反应孔中间,加入 6 滴洗涤液,等待薄膜吸入,目测判断结果。

3. ASSURE TB 检测:采用 ASSURE TB 结核抗体金标试剂,严格按照该试剂盒说明书操作。步骤如下:(1)试剂盒及标本恢复至室温;(2)从原包装铝箔袋中取出试剂盒,应在 1 h 内尽快使用;(3)试剂盒置于干净平坦的桌面上,用一次性塑料吸管垂直滴加 25 μ l 无气泡的标本于试剂盒的加样孔 1 内;(4)当样品前沿刚刚越过粉红色质控线时加入 3 滴缓冲液;(5)拉下分离片直到感觉有阻力;(6)加 1 滴缓冲液于孔 1 中,测试结果应在 15 min 时读取。阳性:AB 或 AC 二条红色条带出现或 ABC 三条红色条带出现。B 线和 C 线位于测试区(T)内,A 线位于质控区(C)。结果表明标本中含结核分枝杆菌抗体。

4. T-SPOT. TB 检测:严格按照使用说明操作六步法。首先是外周血单个核细胞分离制备,其次是单个核细胞洗涤和计数,然后是制备工作浓度细胞悬液,再将细胞悬液和抗原加入微孔培养板,置于 37 $^{\circ}$ C,于 5% CO₂ 培养箱中孵育过夜,洗涤微孔板并加入酶标抗体,再洗涤微孔板加入底物反应液,最后进行斑点计数。根据抗原 A 和(或)抗原 B 孔的反应判断结果:阴性对照孔斑点数为 0~5,阳性样本应为:抗原 A 或抗原 B 斑点数-阴性对照孔斑点数 \geq 6;当阴性对照孔斑点数 \geq 6,阳性样本应为:抗原 A 或抗原 B 斑点数 \geq 2 \times 阴性对照孔斑点数。

5. 联合检测:961 例结核病患者中有 574 例、1046 例对照组患者中有 664 例同时进行 2 种结核抗体(TB-DOT、ASSURE TB)和 T-SPOT. TB 检测。(1)串联试验:形成 8 种不同的结果类型,即 8 种谱型;ASSURE TB、TB-DOT 和 T-SPOT. TB 检测的结果均为阳性视为阳性,任意一项结果为阴性(7 种谱型)视为阴性。(2)并联试验:2 种结核抗体(ASSURE TB、TB-DOT)和 T-SPOT. TB 的检测结果,任意一项为阳性视为阳性;检测结果均为阴性视为阴性。

三、统计学分析

使用 SPSS 17.0 软件对各项资料进行统计分析,采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两种结核抗体诊断结核病的结果

两组患者两种抗体检测结果分布情况见表 1。ASSURE TB 和 TB-DOT 金标试剂检测的敏感度分别为 45.99%(442/961)、52.86%(508/961),特异度分别为 76.00%(795/1046)、74.95%(784/1046),阳性预测值分别为 63.78%(442/693)、65.97%(508/770),阴性预测值分别为 60.50%(795/1314)、63.38%(784/1237),一致率分别为 61.63%(1237/2007)、64.37%(1292/2007)。

ASSURE TB 和 TB-DOT 试剂盒检测菌阳肺结核患者的阳性率分别为 62.09%(226/364)、64.84%(236/364),明显高于菌阴肺结核患者的 36.18%(216/597)、45.56%(272/597),差异均有统计学意义(χ^2 值分别为 60.99、33.69, P 值均 <0.05)。

二、结核抗体检测联合 T-SPOT. TB 诊断结核病的结果

结核病组与对照组同时采用两种结核抗体金标试剂与 T-SPOT. TB 联合检测的结果见表 2、3。

两组患者检测两种结核抗体金标试剂与 T-SPOT. TB 试剂盒,行串联试验时,如表 2 所示,当 ASSURE TB、TB-DOT 和 T-SPOT. TB 三项结果均为阳性时,构成比为 24.04%,即敏感度为 24.04%(138/574),特异度达到 89.91%(597/664);两组之间当 ASSURE TB、TB-DOT 和 T-SPOT. TB 三项结果均为阳性和均为阴性时,两种谱型的构成比差异有统计学意义。

两组患者检测两种结核抗体金标试剂与 T-SPOT. TB 试剂盒,行并联试验时,如表 3 所示,当 ASSURE TB、TB-DOT 和 T-SPOT. TB 三项结果任意一项为阳性时,其敏感度高达 89.55%(514/574),但特异度仅为 21.23%(141/664)。

表 1 不同组别患者采用两种结核抗体金标试剂的检测结果

组别	检测例数	ASSURE TB 检测		TB-DOT 检测		合计	
		阳性例数	阳性率(%)	阳性例数	阳性率(%)	阳性例数	阳性率(%)
结核病组	961	442	45.99	508	52.86	627	65.24
菌阳肺结核	364	226	62.09	236	64.84	288	79.12
菌阴肺结核	597	216	36.18	272	45.56	339	56.78
对照组	1046	251	24.00	262	25.05	405	38.72

注 “合计”指 ASSURE TB 与 TB-DOT 检测结果任意一项为阳性

表 2 两种结核抗体与 T-SPOT. TB 试剂盒检测不同谱型在结核病组与对照组中的构成情况

ASSURE TB+TB-DOT+ T-SPOT. TB 联合检测谱型	结核病组(574 例)		对照组(664 例)		χ^2 值	P 值
	例数	构成比(%)	例数	构成比(%)		
阳性+阳性+阳性	138	24. 04	67	10. 09	43. 37	<0. 01
阴性+阳性+阳性	100	17. 42	88	13. 25	4. 15	0. 042
阳性+阴性+阳性	42	7. 32	59	8. 89	1. 01	0. 315
阴性+阴性+阳性	174	30. 32	233	35. 09	3. 18	0. 074
阳性+阳性+阴性	26	4. 53	24	3. 61	0. 66	0. 414
阳性+阴性+阴性	15	2. 61	26	3. 92	1. 62	0. 203
阴性+阳性+阴性	19	3. 31	26	3. 92	0. 32	0. 570
阴性+阴性+阴性	60	10. 45	141	21. 23	26. 32	<0. 01

注 结核病组中 574 例(包括菌阳肺结核患者 189 例,通过细菌学确诊;菌阴肺结核患者 385 例,通过临床进行诊断)同时进行了 ASSURE TB、TB-DOT、T-SPOT. TB 检测;对照组中 664 例同时进行了 ASSURE TB、TB-DOT、T-SPOT. TB 检测

表 3 两种结核抗体与 T-SPOT. TB 试剂盒单独、串联及并联检测结核病组与对照组患者的诊断价值

检测方法	结核病组(574 例)		对照组(664 例)		敏感度 (%)	特异度 (%)	阳性预测 值(%)	阴性预测 值(%)
	阳性例数	阴性例数	阳性例数	阴性例数				
ASSURE TB	240	334	202	462	41. 81	69. 58	54. 30	58. 04
TB-DOT	298	276	231	433	51. 92	65. 21	56. 33	61. 07
T-SPOT. TB	454	120	447	217	79. 09	32. 68	50. 39	64. 39
ASSURE TB+TB-DOT+ T-SPOT. TB 串联检测	138	436	67	597	24. 04	89. 91	67. 32	57. 79
ASSURE TB+TB-DOT+ T-SPOT. TB 并联检测	514	60	523	141	89. 55	21. 23	49. 57	70. 15

注 结核病组中 574 例(包括菌阳肺结核患者 189 例,通过细菌学确诊;菌阴肺结核患者 385 例,通过临床进行诊断)同时进行了 ASSURE TB、TB-DOT、T-SPOT. TB 检测;对照组中 664 例同时进行了 ASSURE TB、TB-DOT、T-SPOT. TB 检测。敏感度=真阳性例数/(真阳性例数+假阴性例数)×100%,特异度=真阴性例数/(真阴性例数+假阳性例数)×100%,阳性预测值=真阳性例数/(真阳性例数+假阳性例数)×100%,阴性预测值=真阴性例数/(真阴性例数+假阴性例数)×100%

讨 论

2017 年 6 月 30 日,“全国结核病诊疗与防控暨第二届中西医结合治疗基础与临床新进展研讨会”在宜昌市召开,会议期间召开了“结核抗体检测专家共识讨论会”,血清结核抗体检测的临床辅助诊断价值得到与会专家的一致认可。但是目前国内结核抗体在生产和检验使用中存在乱象,促使大家重新去审视结核抗体在国内应用的现状,思考其在临床诊断中的影响因素和存在问题,以及怎样使用结核抗体,笔者就这些问题也做了一些思考。

笔者认为,虽然目前应用血清学检测方法来诊断活动性结核病和肺外结核有一定的局限性,但是血清学仍然是临床实验室诊断的重要补充。血清学检测在提高试剂盒检测结果稳定性的基础上,还有提高其敏感度和特异度的必要,以及拓展更多

的临床意义。

结核抗体检测试剂注册申报需要三项重要的技术资料,为主要原材料研究资料、分析性能评估资料和临床试验资料^[1]。但是,即使是有注册证的试剂,试剂相同、分组相同,不同的研究获得的敏感度差异也很大,对于临床上不同的结核抗体检测结果,差异就会更大,所以结核抗体应用的标准化需要走很长的路。本研究结果显示,TB-DOT 试剂盒对菌阳肺结核和菌阴肺结核患者检测的敏感度分别为 64. 84%、45. 56%,但同样是采用 TB-DOT 试剂盒,不同研究对菌阳肺结核和菌阴肺结核患者检测的敏感度差异也很大,分别为 97%和 86. 8%^[3]、88. 3%和 73. 5%^[4]、81. 9%和 73. 3%^[5]、80. 0%和 52. 5%^[6],以及 66. 7%和 63. 6%^[7]。其中熊峻峰^[4]报道的研究条件(时间跨度和例数)与本研究较为相似,但结果(分别为 88. 3%、64. 84%和

73.5%、45.56%) 差异很大。出现较大的差异,一部分来源于试剂使用的关键性风险点,如杨蕾等^[8]指出结核病诊断中酶联免疫斑点试验存在受试者的病原学状态、抗结核药物治疗进程和是否使用免疫抑制剂等关键性风险点。此外,环境设施、仪器耗材和检测方法涉及到试剂的储存运输、实验操作和质量控制,也可能影响到酶联免疫斑点试验试剂的检测结果。

要解决这个问题,笔者认为在实际工作中必须做好几件事情。首先,应该做试剂盒的性能验证,应该与原理相同质量公认的试剂盒做比对,还要做好室内质量控制。其次,需要撰写操作手册文件,培训员工,做好记录。再次,需要对工作环境、存放试剂冰箱温度严加控制。就此建立起一套完整的质量体系,才能从根本上解决结核抗体在检验科使用的乱象,才能保证不同实验室间结果的可比性。加强质量控制,不仅同一试剂盒在实验室间的结果能具有可比性,不同的试剂盒结果也可有一定的可比性。如本研究的 TB-DOT 和 ASSURE TB 试剂盒的检测结果,敏感度为 52.86%、45.99%,特异度为 74.95%、76.00%,具有可比性。

TB-DOT 检测主要针对外膜抗原,而 ASSURE TB 检测主要针对 38 kDa 抗原(相对分子质量为 38 000 的抗原,简称为“38 kDa 抗原”),而 T-SPOT. TB 试验是针对早期分泌抗原靶蛋白 6(ESAT-6)和培养滤液蛋白 10(CFP 10)。2 种结核抗体检测在菌阴肺结核和菌阳肺结核患者的检测中差异有统计学意义,有利于结核病疗效的监测。这与刘毅等^[9]报道的 38 kDa 蛋白血清抗体检测在诊断活动性肺结核上有较好的诊断和应用价值的结果一致。刘毅等^[9]同时也指出 3 种蛋白(38 kDa、线粒体通透性转换蛋白 64、肝素结合血凝素蛋白)在结核感染和发病中具有不同的临床应用和诊断价值,并联分析会提高检测的敏感度。同理,当 2 种结核分枝杆菌抗体与 T-SPOT. TB 联合检测时,可以提高结核病诊断检出率。本研究显示,3 种检测技术并联应用时,检测敏感度达到了 89.55%,3 种检测技术串联检测时,检测特异度达到了 89.91%。此外,串联检测会形成多种不同的谱型,可以初步掌握结核病组与对照组之间的差异谱型,为今后将谱型用于结核病的辅助诊断提供研究基础。

机体感染结核分枝杆菌后体液免疫被激活,产

生相应的抗体,但由于结核分枝杆菌菌体结构复杂,抗原成分多种多样,此外个体的免疫背景不同也会表现出不同的抗体谱^[10]。结核抗体谱的意义会在将来开发出来。所以未来应研究多种抗原并联检测患者血清中的多个抗体的试剂盒,以提高检测敏感度为目的,未来结核抗体检测研究还应分析不同抗体谱在结核病患者不同阶段的应用价值。

由于本研究资料有限,只是分析了结核病患者与非结核病患者结核抗体与 T-SPOT. TB 联合检测各种谱型组合后的结果。结核病患者与非结核病患者在两种结核抗体和 T-SPOT. TB 试剂盒联合检测的各种谱型中,当 3 项结果均为阳性和均为阴性时两种谱型的构成比差异有统计学意义,其他谱型的意义目前还不明确。分析谱型在临床方面的应用由于缺乏资料,还有待于进一步研究。

笔者大胆预测,未来会建立更多标准的单独的结核抗体检测体系,通过研究它们组成的各种谱型在潜伏性结核感染与活动性结核病患者、初治结核病患者与复治结核病患者之间的差异,找到各自在治疗监测中的作用,将能够更好地为临床服务。

参 考 文 献

- [1] 刘容枝. 结核分枝杆菌抗体检测试剂注册申报资料相关问题探讨. 中国医疗器械杂志, 2016, 40(4): 279-281.
- [2] 中华医学会结核病学分会. 肺结核诊断和治疗指南. 中华结核和呼吸杂志, 2001, 24(2): 70-74.
- [3] 邵云金. 金标 TB-DOT 快速血清诊断试剂盒与痰涂片对结核病的诊断价值. 职业与健康, 2006, 22(12): 910.
- [4] 熊峻峰. 结核分枝杆菌抗体试验对肺结核血清学诊断的临床意义. 吉林医学, 2013, 34(27): 5661.
- [5] 张焱. 多种血液检验指标检测对肺结核患者检测的价值评价. 中国保健营养, 2014, 24(3): 1753.
- [6] 闫世明, 杨家道, 于关成, 等. 三种结核抗体快速诊断试剂盒对三种常见结核病的诊断价值. 中国防痨杂志, 2001, 23(3): 174-177.
- [7] 何建, 向启云, 魏娇. 结核蛋白芯片、结核分枝杆菌抗体胶体金法诊断试剂盒检测血清抗结核分枝杆菌抗体对肺结核病的诊断价值探讨. 中国医师进修杂志, 2014, 37 增刊: 53-55.
- [8] 杨蕾, 卢锦标, 都伟欣, 等. 结核病诊断中酶联免疫斑点试验检测试剂临床应用的风险评估与控制. 中国防痨杂志, 2017, 39(8): 894-897.
- [9] 刘毅, 张旭霞, 张雨晴, 等. 结核分枝杆菌三种蛋白在结核病血清学诊断中的评价研究. 中国防痨杂志, 2017, 39(8): 815-820.
- [10] 蒋纾芳, 张嵘, 冯晓燕. IgG、IgM、IgA 与结核分枝杆菌感染. 生物技术通讯, 2015, 26(3): 433-435.

(收稿日期: 2017-08-11)

(本文编辑: 郭萌)