

· 论著 ·

两种 γ -干扰素释放试验方法 在结核病诊断中的应用价值比较

卫卫 肖和平 李红 胡海琍 顾瑾 刘一典 桂徐蔚 沈芸
郝晓晖 沈彦恒 楼海 王鹏 孙勤 沙巍

【摘要】 目的 对比研究两种 γ -干扰素释放试验方法 IGRA-ELISA 技术和结核感染 T 细胞斑点试验 (T-SPOT. TB) 在结核病诊断中的应用价值。方法 前瞻性研究纳入 2014 年 1 月 1 日至 2014 年 12 月 31 日在上海市肺科医院结核科门诊及住院诊治的疑似结核病患者 81 例,最终 53 例确诊为活动性结核病、28 例为非活动性结核病。每例患者分别采用 IGRA-ELISA 技术和 T-SPOT. TB 两种方法进行平行检测,采用卡方检验比较两种诊断方法的检测结果,两种方法检测结果一致性评价采用 *Kappa* 一致性检验。结果 81 例疑似结核病患者中,IGRA-ELISA 检测阳性 52 例,阴性 29 例;T-SPOT. TB 检测阳性 54 例,阴性 27 例,两种方法阳性符合率 92.6% (50/54),阴性符合率 92.6% (25/27),总符合率为 92.6% (75/81)。两种诊断方法检测结果比较,差异无统计学意义 ($\chi^2=55.984, P>0.05$),诊断一致性高 (*Kappa* 值=0.836)。IGRA-ELISA 技术和 T-SPOT. TB 检测活动性结核病的阳性检出率分别为 81.1% (43/53) 和 84.9% (45/53),远高于涂片 (21.2%, 11/52)、核酸检测 (16.7%, 6/36) 和结核抗体检测 (36.5%, 19/52),两种诊断技术检测非活动性结核病的阴性检出率均为 67.9% (19/28)。结论 IGRA-ELISA 技术和 T-SPOT. TB 检测性能相似,在结核病诊断方面均具有较高的敏感度,对临床有较好的应用价值。

【关键词】 结核/诊断; 干扰素 γ 释放试验; 酶联免疫吸附测定; 酶联免疫斑点测定

Comparison of the value of two tuberculosis-IFN- γ release assay kits in the diagnosis of tuberculosis WEI Wei, XIAO He-ping, LI Hong, HU Hai-li, GU Jin, LIU Yi-dian, GUI Xu-wei, SHEN Yun, HAO Xiao-hui, SHEN Yan-heng, LOU Hai, WANG Peng, SUN Qin, SHA Wei. Clinic and Research Center of Tuberculosis, Shanghai Key Lab of Tuberculosis, Shanghai Pulmonary Hospital, Tongji University School of Medicine, Shanghai 200433, China
Corresponding author: SHA Wei, Email: shfksw@126.com

【Abstract】 **Objective** To evaluate the clinical application value of two interferon-gamma release assay, IGRA-ELISA and T-SPOT. TB, in the diagnosis of tuberculosis (TB). **Methods** A total of 81 patients with suspected TB who were in clinic or hospitalized in Shanghai Pulmonary Hospital from Jan. 1st, 2014 to Dec. 31th, 2014 were enrolled in this prospective study. Among them, fifty-three patients were diagnosed as active TB, and 28 were diagnosed as non-TB. Each patient was tested by both IGRA-ELISA and T-SPOT. TB. The performance of the two tests was compared by chi-square χ^2 test. Consistency of the two tests was compared by *Kappa* test. **Results** Fifty-two patients were positive and 29 patients were negative using IGRA-ELISA, while 54 patients were positive and 27 patients were negative using T-SPOT. TB. The positive, negative and total coincidence rates of the two tests were 92.6% (50/54), 92.6% (25/27) and 92.6% (75/81), respectively. The two tests were highly consistent ($\chi^2=55.984, P>0.05, Kappa=0.836$). The positive rates of IGRA-ELISA and T-SPOT. TB were 81.1% (43/53) and 84.9% (45/53), respectively, which was much higher than those of smear (21.2%, 11/52), nucleic acid (16.7%, 6/36) and tuberculosis antibody (36.5%, 19/52). The negative rates of the two tests in non-TB patients were both 67.9% (19/28). **Conclusion** Both of IGRA-ELISA and T-SPOT. TB had high sensitivities in the diagnosis of TB and can be used as valuable tools in the diagnosis of TB infection.

【Key words】 Tuberculosis/diagnosis; Interferon-gamma release tests; Enzyme-linked immunosorbent assay; Enzyme-linked immunospot assay

2010 年全国第五次结核病流行病学抽样调查报告显示,中国约有 600 万例活动性肺结核患者^[1],且患者例数逐年增加。国家已出台相关文件要求加强结核病防治工作,要求及早发现、治疗疾病,遏制结核病流行态势的出现。而这无疑对结核病的诊治水平提出了更高的要求。

γ -干扰素释放试验(interferon-gamma release assays, IGRAs)是一种结核分枝杆菌感染检测的新方法,它是基于人体细胞免疫应答机制,在体外用早期分泌靶抗原 6(early secretory antigenic target-6, ESAT-6)和培养滤液蛋白 10(culture filtrate protein-10, CFP-10)刺激结核分枝杆菌抗原致敏的效应记忆 T 细胞释放相应的细胞因子,然后通过定量或定性分析系统检测细胞因子(Interferon- γ , IFN- γ)的释放含量变化情况,进而辅助诊断机体是否存在结核分枝杆菌感染。多项研究证实 IGRAs 在结核感染的诊断中有着很高的敏感度和特异性^[2-6],可作为肺结核的辅助诊断方法,尤其是菌阴肺结核的辅助诊断,同时 IGRAs 对肺外结核也有着良好的检出效果,可以作为结核分枝杆菌感染筛查的一种手段,可以作为结核病治疗疗效评估较敏感的指标^[7]。

目前,北京万泰生产的国产 IGRA-ELISA 技术和上海复星代理的进口 T-SPOT 是国内市场上主流的结核感染 T 细胞检测试剂。二者的检测结果阳性,均表明患者体内存在结核分枝杆菌,但无法确定是活动性结核病还是潜伏性结核感染,需要结合临床症状及其他诊断方法进行综合判断。

本实验主要为了评价该两种 IGRAs 方法的临床诊断性能及临床应用价值。

材料和方法

一、标本来源及分组标准

前瞻性纳入 2014 年 1 月 1 日至 2014 年 12 月 31 日在上海市肺科医院结核科门诊及住院诊治的疑似结核病患者共计 81 例。年龄 17~88 岁,其中男 51 例,女 30 例。入选患者均具有一定的临床症状,临床高度怀疑为结核病。根据临床表现、检测结果及诊断性抗结核治疗最终确诊为活动性结核病 53 例,非活动性结核病 28 例。

(一)活动性结核病

1. 肺结核:(1)涂片阳性找到结核分枝杆菌;(2)涂片阴性,经一般抗感染治疗后肺内斑点,斑片,空洞,结节影未吸收,CT 提示肺内病灶形态支持结

核病的形态学改变;(3)涂片阴性,经诊断性抗结核治疗后,CT 复查肺内病灶有吸收;疑似结核病患者符合以上任意 1 条,即诊断为肺结核。

2. 结核性胸膜炎:腺苷脱氨酶(adenosine deaminase, ADA)明显高于正常值范围,胸腔积液以淋巴细胞为主,胸腔积液中未找到肿瘤细胞,经诊断性抗结核治疗后胸腔积液有吸收,且发病过程中有发热等临床症状,符合以上条件即诊断为结核性胸膜炎。

3. 结核性心包炎:诊断标准与结核性胸膜炎类似。

4. 淋巴结结核:(1)淋巴结活检病理检查,有明确病理依据;(2)淋巴结穿刺涂片,找到结核分枝杆菌;(3)淋巴结穿刺,看到干酪样坏死物,有结核感染倾向,经抗结核治疗,淋巴结缩小或有液化坏死等;疑似结核病患者符合以上任意 1 条,即诊断为淋巴结结核。

仅符合上述四大项中的第 1 项,归为肺内结核;仅符合第 2~4 项中的 1 项,归为肺外结核;同时符合第 1 项和第 2~4 项中至少 1 项,归为肺内结核合并肺外结核。

(二)非活动性结核病

涂片阴性,排除活动性肺结核的可能性,可能为潜伏性结核感染患者,也可能为非结核性的其他疾病。

二、试剂和仪器

IGRA-ELISA 技术试剂盒(北京万泰生物药业股份有限公司),肝素锂抗凝真空采血管(美国 BD 公司),移液器(Thermo)、恒温培养箱(嘉兴中新医疗仪器有限公司)、离心机(上海利鑫离心机有限公司)、洗板机(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司)、酶标仪(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司)等。

T-SPOT. TB 检测试剂盒(上海复星长征医学科学有限公司),Ficoll 淋巴细胞分离液、淋巴细胞培养液、磷酸盐缓冲液、台盼蓝染液、肝素锂抗凝真空采血管(美国 BD 公司),移液器(Thermo)、II 级生物安全柜(上海博迅实业有限公司)、离心机(上海耐圣卡兰实业有限公司)、细胞计数设备(上海天承生物科技有限公司)、CO₂ 培养箱(上海博迅实业有限公司)等。

三、实验方法

对入选者用肝素锂抗凝真空采血管采集新鲜全血 5 ml,当天同时进行 IGRA-ELISA 技术 T-SPOT. TB

检测,每种检测方法与结果判读均严格按照试剂盒说明书进行。

后续跟踪统计分析每位患者进行的痰涂片、核酸、结核抗体等其他结核病检测结果。

四、检测结果的分析与比较

采用 SPSS 18.0 软件对不同检测方法的检测结果进行统计分析,采用卡方检验, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。两种方法结果一致性评价采用 $Kappa$ 一致性检验,本研究中, $Kappa$ 值 > 0.75 表示两种诊断试验一致性好, $0.4 < Kappa$ 值 ≤ 0.75 表示一致性中等, $Kappa$ 值 ≤ 0.4 表示一致性差。

结 果

一、IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 检测符合性

在 81 例疑似结核病患者中,IGRA-ELISA 技术检测阳性 52 例,阴性 29 例;T-SPOT. TB 检测阳性 54 例,阴性 27 例(表 1)。两种试剂阳性符合率 92.6%(50/54),阴性符合率 92.6%(25/27),二者总符合率为 92.6%(75/81)。两种诊断方法检测结

果比较,差异无统计学意义($\chi^2 = 55.984, P > 0.05$)对两种方法进行一致性检验, $Kappa$ 值 = 0.836,表明两种诊断方法具有较好的一致性。

表 1 IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 的检测结果比较(例)

IGRA-ELISA 技术	T-SPOT. TB		合计
	阳性	阴性	
阳性	50	2	52
阴性	4	25	29
合计	54	27	81

对两种方法中不一致的 6 例患者进行涂片、核酸和结核抗体检测跟踪统计分析,结果如表 2。

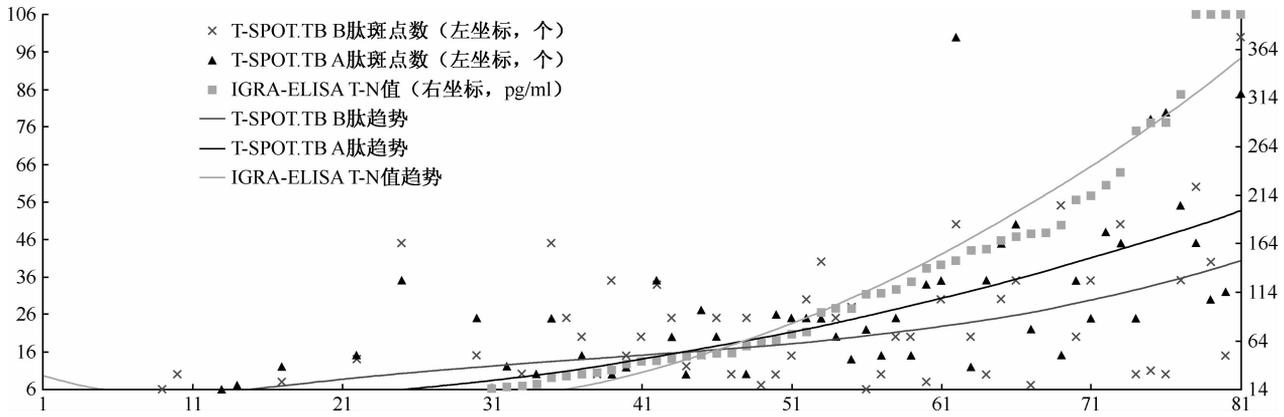
二、IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 检测数值趋势比较

将 81 例样本的 IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 阳性检测数值进行统计分析,发现随着 IGRA-ELISA 技术[刺激水平(T)-基础水平(N)](T-N)值的升高,T-SPOT. TB 的斑点数(无论是 A 肽还是 B 肽也随之升高,二者的检测趋势一致。

表 2 IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 检测不符样本各项检测与临床诊断结果列表

样本号	IGRA-ELISA	T-SPOT. TB	涂片	核酸	结核抗体	年龄	临床诊断
32	+	-	-	+	-	51	非结核病
34	+	-	-	/	+	21	结核病
31	-	+	-	-	-	47	非结核病
37	-	+	-	-	+	32	结核病
71	-	+	+	-	-	25	结核病
73	-	+	-	-	-	53	结核病

注 “/”代表该项检测未做



A 肽代表:ESAT-6;B 肽代表:CFP-10

图 1 IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 检测数值趋势比较

三、不同方法阳性检出率和阴性检出率比较

将所有活动性结核病患者归为 1 组,检测结果显示:IGRA-ELISA 技术、T-SPOT. TB、涂片、核酸、结核抗体检测的阳性检出率分别为 81.1% (43/53)、84.9% (45/53)、21.2% (11/52)、16.7% (6/36)、36.5% (19/52);IGRA-ELISA 技术、T-SPOT. TB 的阳性检出率远高于涂片、核酸和结核抗体。

将非活动性结核病的患者归为 1 组,IGRA-ELISA 技术、T-SPOT. TB、涂片、核酸、结核抗体检测的阴性检出率分别为 67.9% (19/28)、67.9% (19/28)、100.0% (26/26)、94.4% (17/18)、82.1% (23/28)。在非活动性结核病患者中,8 例患者 IGRA-ELISA 技术和 T-SPOT. TB 检测同时为阳性,且该 8 例中,结核抗体检测 2 例阳性。另外,在该组中,核酸检测阳性 1 例,结核抗体阳性共 5 例。

IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 阳性检出率和阴性检出率数据分别进行卡方检验, P 值均 > 0.05 , 差异均无统计学意义(表 3)。

四、不同方法对肺内、外结核患者检测的敏感度比较

将活动性结核病患者进行详细划分,肺结核 30 例,肺外结核 9 例,肺结核合并肺外结核 14 例,无论肺结核、肺外结核还是合并多种结核,IGRA-ELISA 技术、T-SPOT. TB 的敏感度都远高于涂片、核酸和

结核抗体检测(表 4)。

五、不同方法对涂阳和涂阴活动性结核病检测的阳性率比较

81 例患者中,涂片检测 78 例,3 例未检。该 3 例用 2 种方法检测结果一致:1 例结核病,IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 均阳性;2 例非结核病,IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 均阴性。

53 例活动性结核病患者中,涂阳 11 例,涂阴 42 例,IGRA-ELISA 技术和 T-SPOT. TB 的阳性率均在 90% 以上(表 5)。

讨 论

近年来,由于 IGRAs 方法在检测结核病方面具有高敏感度、高特异度、体外全血安全检测的优势,一些 IGRAs 方法产品在欧盟、美国等发达国家获批,并作为结核分枝杆菌感染筛查和结核潜伏感染筛查的重要检测手段^[8]。

一、IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 检测结果比较

本次对比结果显示,两种方法阳性符合率 92.6% (50/54),阴性符合率 92.6% (25/27),总符合率 92.6% (75/81),二者具有较好的一致性 ($Kappa$ 值为 0.836),提示基于同一基本检测原理的两种检测方法具有相似的检测性能。

表 3 不同方法检测的敏感度和特异度比较

检测方法	活动性结核病 ^a (53 例)			非活动性结核病 ^b (28 例)		
	阳性(例)	阴性(例)	阳性检出率(%)	阳性(例)	阴性(例)	阳性检出率(%)
IGRA-ELISA 技术	43	10	81.1	9	19	67.9
T-SPOT. TB	45	8	84.9	9	19	67.9
涂片 ^c	11/52	41	21.2	0	26/26	100.0
核酸检测 ^c	6/36	30	16.7	1	17/18	94.4
结核抗体 ^c	19/52	33	36.5	5	23/28	82.1

注 ^a: IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 阳性检出率比较, $\chi^2=40.516, P=0.500$; ^b: IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 阴性检出率比较, $\chi^2=0.000, P=0.087$; ^c: 涂片、核酸、结核抗体检测数据不完整, 对应位置分母为检测例数, 分子为阳性或者阴性例数

表 4 不同方法对肺结核、肺外结核检测的敏感度比较

检测方法	肺结核(30 例) ^a		肺外结核(9 例) ^b		肺结核合并肺外结核(14 例) ^c	
	阳性(例)	敏感度(%)	阳性(例)	敏感度(%)	阳性(例)	敏感度(%)
IGRA-ELISA 技术	26	86.7	6	66.7	11	78.6
T-SPOT. TB	27	90.0	6	66.7	12	85.7
涂片 ^d	9/29	31.0	0	0.0	2	14.3
核酸检测 ^d	6/21	28.6	0/5	0.0	0/10	0.0
结核抗体 ^d	15/29	51.7	2	22.2	2/10	20.0

注 ^a: IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 检测的敏感度比较 $\chi^2=0.162, P=0.000$; ^b: IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 检测的敏感度比较, $\chi^2=0.000, P=0.508$; ^c: IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT. TB 检测的敏感度比较, $\chi^2=0.243, P=0.035$; ^d: 涂片、核酸、结核抗体检测数据不完整, 对应位置分母为检测例数, 分子为检测阳性例数

表 5 不同方法对涂阳和涂阴活动性结核病的检测阳性率比较

检测方法	涂阳患者(11例)其他方法检测结果 ^a			涂阴患者(42例)其他方法检测结果		
	阳性(例)	阴性(例)	阳性率(%)	阳性(例)	阴性(例)	阳性率(%)
IGRA-ELISA	10	1	90.9	42	0	100.0
T-SPOT, TB	11	0	100.0	42	0	100.0
核酸检测 ^b	4/7	3/7	57.1	2/28	26/28	92.9
结核抗体 ^b	6	5	54.5	13/40	27/40	32.5

注^a: IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT, TB 敏感度卡方检验 $\chi^2=1.048, P=0.006$; ^b: 核酸、结核抗体检测数据不完整, 对应位置分母为检测例数, 分子为阳性或者阴性例数

对检测结果的统计分析表明, 两种方法的检测趋势也是基本一致的。随着 IGRA-ELISA 技术 T-N 值的升高, T-SPOT, TB 的斑点数也随之升高。当 IGRA-ELISA 技术的 T-N 值约为 50 pg/ml 时, 与 T-SPOT, TB 检测斑点数约 16 个时形成交点, 在交点对应数值以下, T-SPOT, TB 的斑点数升高幅度较为明显, 在交点数值以上, IGRA-ELISA 技术的 T-N 数值升高幅度更为明显。由于存在检测误差, IGRA-ELISA 技术和 T-SPOT, TB 都存在一定的检测灰区, 在灰区附近二者检测结果可能存在不一致。

二、IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT, TB 的检测性能比较

对于活动性结核病的诊断, IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT, TB 检测阳性率分别为 81.1% 和 84.9%, 远高于痰涂片(21.2%)、核酸(16.7%)、结核抗体(36.5%); IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT, TB 检测非活动性结核病患者, 阴性检出率分别为 67.9%、67.9%, 比涂片(100.0%)、核酸(94.4%)、结核抗体(82.1%)结果略低, 也略低于文献报道^[3-5]。结果的差别除可能与地区差异、入选标本自身情况有关外, 还可能与标本的分组有关^[9]。在本实验中, 阴性检出率的基础值对应的所有非活动性结核病患者不是完全的健康对照, 均具有一定的临床症状, 故非活动性结核病患者中可能存在一定比例的潜伏结核感染患者。同时, 在非活动性结核病患者中, IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT, TB 各检出 9 例阳性患者中, 二者检测同时阳性者有 8 例, 且该 8 例中有 2 例结核抗体检测为阳性。目前, 诊断潜伏性结核感染的传统方法为结核菌素皮肤试验, 而研究表明^[10-11], 体外 IGRAs 可以有效地检出潜伏性结核感染。故该 8 例两种检测方法均阳性的非活动性结核病患者为潜伏结核感染的可能性较大。另外, 如 32 号患者核酸阳性的陈旧性肺结核也归在非活动性结核组。所以, 在该组中 IGRA-ELISA 技术与

T-SPOT, TB 的阴性检出率略低。

由于二者采用的是外周血进行体外诊断, 肺外结核的检出率略低于肺结核, 但仍比涂片、核酸、结核抗体的检出率高。二者对涂阳、涂阴的活动性结核病患者几乎全部检出。故无论肺结核、肺外结核还是合并多种结核, IGRA-ELISA 技术和 T-SPOT, TB 检测技术均可很好的检出, 尤其是对菌阴结核病的检出。

三、IGRA-ELISA 技术与 T-SPOT, TB 诊断的临床意义

由于 IGRA-ELISA 技术和 T-SPOT, TB 阳性结果无法区分活动性结核病与潜伏性结核感染, 故检测结果阳性的潜伏性结核感染患者可根据患者意愿及其他因素综合判断是否需要预防性服药。

痰涂片或培养等方法检测肺外结核取样难, 且敏感度有限; 核酸诊断存在肺外结核患者取样困难的问题; 抗体检测采用“胶体金法”对患者外周血进行结核特异性抗体检测, 方便快捷, 对肺外结核诊断亦有帮助, 虽有较高的特异度, 但敏感度相对较低^[12]; 而 IGRA-ELISA 技术和 T-SPOT, TB 方法具有较高的检出率, 又能克服痰涂片、细菌培养、核酸检测肺外结核取样难的弊端, 对检测结核感染有较好的应用价值, 可以作为结核病的有效辅助诊断方法。

IGRA-ELISA 技术和 T-SPOT, TB 检测性能相似, 两者阳性率、敏感度、特异度差异无统计学意义, 对检测结核病有较好的应用价值。由于 IGRA-ELISA 无需分离外周血单个核细胞, 对操作人员和仪器设备要求较低, 更加适合临床使用和推广。

参 考 文 献

- [1] 全国第五次结核病流行病学抽样调查技术指导组, 全国第五次结核病流行病学抽样调查办公室. 2010 年全国第五次结核病流行病学抽样调查报告. 中国防痨杂志, 2012, 34(8): 485-508.
- [2] Qian F, Wang W, Qiu Z, et al. Evaluation of a new tubercu-

lois-related interferon gamma release assay for tuberculosis infection diagnosis in Huzhou, eastern China. Indian J Pathol Microbiol, 2013, 56(2): 125-128.

- [3] 刘佳文, 康丽军, 翁绳凤, 等. 干扰素体外释放酶联免疫法在结核病诊断中的价值. 中国防痨杂志, 2011, 33(9): 600-603.
- [4] 李晓非, 赵勤, 汪亚玲, 等. 两种结核分枝杆菌相关-干扰素定量检测试剂盒检测结核分枝杆菌感染结果比较研究. 中国防痨杂志, 2011, 33(5): 267-270.
- [5] 张华, 黄圣文, 罗振元. 结核分枝杆菌 γ -干扰素体外释放定量试验诊断结核感染的临床应用. 中华医院感染学杂志, 2009, 19(14): 1898-1899.
- [6] 杨新婷, 梁清涛, 杨扬, 等. 不同抗原全血 ELISA 检测技术对活动性肺结核的辅助诊断价值研究. 中国防痨杂志, 2013, 35(11): 919-922.
- [7] 张腊红, 洪理泉, 罗贤, 等. 结核分枝杆菌相关 IFN- γ 释放试验在结核病诊断及疗效监测中的应用. 放射免疫学杂志, 2013, 26(6): 760-764.
- [8] Druszczyńska M, Kowalewicz-Kulbat M, Fol M, et al. Latent

M. tuberculosis infection-pathogenesis, diagnosis, treatment and prevention strategies. Pol J Microbiol, 2012, 61(1): 3-10.

- [9] Oni T, Gideon HP, Banqani N, et al. Risk Factors Associated with Indeterminate Gamma Interferon Responses in the Assessment of Latent Tuberculosis Infection in a high-incidence environment. Clin Vaccine Immunol, 2012, 19(8): 1243-1247.
- [10] 彭超, 王洪海. 结核分枝杆菌潜伏感染诊断方法的新进展. 生物技术通讯, 2010, 21(1): 107-111.
- [11] 宋其生. IGRA 在结核诊断与治疗中的应用研究. 大连医科大学, 2012.
- [12] 范俊, 秦世炳, 贾红彦, 等. 结核感染 T 细胞酶联免疫斑点试验与结核抗体检测在骨关节结核辅助诊断中的价值. 中国防痨杂志, 2014, 36(10): 884-887.

(收稿日期: 2015-03-09)

(本文编辑: 王然 薛爱华)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

医学论文中表格的设计及注意事项

1. 表的设置应有利于简洁、明了、直观地表达结果。若表的内容简单、用简洁文字可表达清楚的, 可删去表格, 选用文字; 表的内容不要与正文文字及插图内容重复, 通常强调事物的形貌或参量变动的总体趋势时, 以插图为宜。表设计的基本原则是重点突出、简单明了, 主谓分明、层次清楚, 结构完整、有自明性。

2. 表应按统计学的制表原则设计, 力求结构简洁。(1) 横、纵标目间应有逻辑上的主谓关系, 主语一般置表的左侧, 谓语一般置表的右侧。我刊采用三横线表, 也即表格通常只有 2 根粗的反线(表格的起、止线)和表头下 1 根细的正线(表头线); 如有合计行或表达统计学处理结果的行, 则在该行上再加 1 条分界横线。(2) 表应有序号和简明的表题, 居中排印在表的上方。表序一律使用阿拉伯数字依序编排。只有 1 幅表时应标注“表 1”, 且“表 1”为黑体。表号与表题之间至少应留 1 个同类字符的空隙。表题的主谓语要与表格内的主谓语一致。(3) 表中不设“备注”栏, 若有需说明的事项(例如 P 值等), 可在表内有关内容的右上角标出注释符号, 在表格底线的下方以相同的注释符号引出简练的文字注释。对于统计学结果的注释, 应注明比较对象、检验值、P 值(如 $\times \times$ 与 $\times \times$ 比较, $t = \times \times$, $P < 0.05$)。(4) 表中各栏应标明标目词, 参数栏的标目词一般为量或测试项目及其单位符号。若表中所有参数的单位相同, 可标注在表的右上方, 或表题之后(加括号)。各栏参数的单位不同, 则应将单位符号加括号标注在各栏标目词后或下方。(5) 表中同一栏的阿拉伯数字必须按位次上下对齐。若数值中有加减号(±)或起止号(~), 则以“±”或“~”为中心对齐。(6) 表中不用“同上”、“同左”、“ ”和类似词, 而要一律填入具体数字(包括

“0”)或文字。若使用符号表示“未测”或“未发现”, 应在表格底线的下方以简练文字注释。

3. 主语横标目和谓语纵标目需要时均可分层。横标目分层时, 应在横标目下缩进 1 个字格排列; 纵标目分层时, 在 2 层标目之间加短横线。纵、横标目分层一般不超过 2 层, 个别可至 3 层。

4. 表中的量、单位、符号、缩略语等必须与正文中一致。为保持表的自明性, 对表中使用的缩略语应予注释。

5. 表中注释用的角码符号一律采用单个右上角码的形式, 按英文字母小写形式顺序选用: a、b、c、d……在表注中依先纵后横的顺序依次标出。表注栏要有“注”字样, 其后留空一个汉字; 上述符号仍为角码形式。

6. 表应随正文, 通常应紧跟在“(表 \times)”或“见表 \times ”文字的自然段落的下方, 一般先见文字后见表。需要转页的表, 应在续表的右上角或左上角注明“续表 \times ”, 并重复排印表头。表宽大于版心宽度时, 可将表左转 90°排。通栏表力求顶天或立地排放, 以免腰截文字。

7. 根据表格内容的繁简, 在“三线表”的基础上可以适当变通表格的版式, 以求得版面和谐, 并可节省篇幅。(1) 直表转栏排: 凡谓语项目较少、全表横短竖长时, 可转成 2 栏甚至 3 栏来排。两栏之间用双线隔开(双线的间距为 1 mm), 转栏后重复表头。(2) 横表分段排: 凡主语项目较少、全表横长竖短时, 可把表分成 2 段, 上下重排, 上下 2 段之间用双线隔开(双线的间距为 1 mm), 下方的一段需要重复排主语横标目。

8. 确保每幅表都在正文中标明。