·论 著·

“三位一体法”诊断不典型肾结核的应用价值

李崇斌，尹 航，范正超，刘建震，黄天浩
（河北省胸科医院泌尿外科，河北 石家庄 050041）

[摘要] **目的** 探讨“三位一体法”，即螺旋CT平扫（computed tomography，CT）联合结核感染T细胞斑点检测（T cell spot detection of tuberculosis infection，T-SPOT.TB）、利福平耐药实时荧光定量核酸扩增技术（rifampicin resistance real-time fluorescence quantitative nucleic acid amplification，GeneXpert MTB/RIF）在不典型肾结核诊断中的应用价值。**方法** 搜集河北省胸科医院泌尿外科诊治的75例经过结核菌培养或术后病理确诊的不典型肾结核患者为结核组，另搜集非结核性肾病患者75例作为对照组，以最终的临床诊断为金标准，比较不同检测方法诊断不典型肾结核的敏感度、特异度、准确度和受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线下面积（area under curve，AUC）的差异。**结果** ①CT、T-SPOT.TB、CT联合T-SPOT.TB、GeneXpert MTB/RIF的敏感度均高于结核菌培养（84.00%、100.00%、84.00%、62.67%、9.33%），CT联合T-SPOT.TB的敏感度低于T-SPOT.TB（84.00%、100.00%），但与CT差异无统计学意义（84.00%、84.00%）。②CT、T-SPOT.TB的特异度低于结核菌培养（85.33%、74.67%、100.00%），CT联合T-SPOT.TB、GeneXpert MTB/RIF与结核菌培养的特异度差异无统计学意义（97.33%、100.00%、100.00%），CT联合T-SPOT.TB高于两者单独应用（97.33%、85.33%、74.67%）。③CT、T-SPOT.TB、CT联合T-SPOT.TB、GeneXpert MTB/RIF的准确度均高于结核菌培养（84.67%、87.33%、90.67%、81.33%、54.67%），CT联合T-SPOT.TB的准确度高于两者单独应用（90.67%、84.67%、87.33%）。④CT、T-SPOT.TB、CT联合T-SPOT.TB、GeneXpert MTB/RIF的AUC均高于结核菌培养（AUC=0.847、0.873、0.907、0.813、0.547），CT联合T-SPOT.TB的AUC高于两者单独应用（AUC=0.907、0.847、0.873）。**结论** 螺旋CT平扫联合T-SPOT.TB与GeneXpert MTB/RIF可提高不典型肾结核的临床检出率和病原学诊断效能，推荐临床应用“三位一体法”诊断不典型肾结核。

[关键词] 结核，肾；体层摄影术，螺旋计算机；结核分枝杆菌 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2025.02.007
[中图分类号] R527.1 [文献标志码] A [文章编号] 1007-3205(2025)02-0166-06

The application value of the "Trinity Method" in the diagnosis of atypical renal tuberculosis

LI Chong-bin, YIN Hang, FAN Zheng-chao, LIU Jian-zhen, HUANG Tian-hao
(*Department of Urology, Hebei Chest Hospital, Shijiazhuang* 050041, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To discuss the application value of the "Trinity Method", which combines spiral computed tomography (CT) plain scan, T cell spot detection of tuberculosis infection (T-SPOT.TB) and rifampicin resistance real-time fluorescence quantitative nucleic acid amplification (GeneXpert MTB/RIF), in the diagnosis of atypical renal tuberculosis. **Methods** In total, 75 patients with atypical renal tuberculosis diagnosed by Mycobacterium tuberculosis culture or postoperative pathological diagnosis and treated in the Department of Urology, Hebei Chest Hospital were enrolled as the tuberculosis group, and another 75 patients with non-tuberculous nephropathy were enrolled as the control group. The sensitivity, specificity, accuracy and area under curve (AUC) of different detection methods in the diagnosis of atypical renal tuberculosis were compared, with the final clinical diagnosis as the gold standard. **Results** ①

[收稿日期]2024-01-31
[基金项目]河北省医学科学研究课题计划资助项目(20250836)
[作者简介]李崇斌(1984-)，男，河北石家庄人，河北省胸科医院副主任医师，医学博士研究生，从事泌尿外科疾病诊治研究。

The sensitivity of CT, T-SPOT.TB, CT combined with T-SPOT.TB, and GeneXpert MTB/RIF was higher than that of Mycobacterium tuberculosis culture (84.00%, 100.00%, 84.00%, 62.67%, 9.33%, respectively). The sensitivity of CT combined with T-SPOT.TB was lower than that of T-SPOT.TB (84.00%, 100.00%), but there was no significant difference compared with CT (84.00%, 84.00%). ② The specificity of CT and T-SPOT.TB was lower than that of Mycobacterium tuberculosis culture (85.33%, 74.67%, 100.00%). There was no significant difference in the specificity of CT combined with T-SPOT.TB, GeneXpert MTB/RIF and Mycobacterium tuberculosis culture (97.33%, 100.00%, 100.00%). The specificity of CT combined with T-SPOT.TB was higher than that of each indicator alone (97.33%, 85.33%, 74.67%).③The accuracy of CT, T-SPOT.TB, CT combined with T-SPOT.TB and GeneXpert MTB/RIF was higher than that of Mycobacterium tuberculosis culture (84.67%, 87.33%, 90.67%, 81.33%, 54.67%, respectively). The accuracy of CT combined with T-SPOT.TB was higher than that of each indicator alone (90.67%, 84.67%, 87.33%). ④The AUC of CT, T-SPOT.TB, CT combined with T-SPOT.TB, GeneXpert MTB/RIF was higher than that of Mycobacterium tuberculosis culture (AUC=0.847, 0.873, 0.907, 0.813, 0.547). The AUC of CT combined with T-SPOT.TB was higher than that of each indicator alone (AUC=0.907, 0.847, 0.873). **Conclusion** Spiral CT plain scan combined with T-SPOT TB and GeneXpert MTB/RIF can improve the clinical detection rate and pathogenic diagnostic efficacy of atypical renal tuberculosis. It is recommended to use the "Trinity Method" in clinical diagnosis of atypical renal tuberculosis.

[**Key words**] tuberculosis, renal; tomography, spiral computed; Mycobacterium tuberculosis

近年来，不典型肾结核的发病数量增多，其临床症状不典型，甚至无任何不适，误诊和漏诊率高，部分患者诊断时已为肾结核中晚期，表现为肾自截、无功能性肾囊变等[1-4]。因此，提高不典型肾结核的诊断水平，有助于开展肾结核的早期治疗，避免或减少结核性无功能肾，改善预后[5]。本研究回顾性分析了2014年11月—2023年2月河北省胸科医院泌尿外科收治的75例不典型肾结核患者的病历资料，并以75例非结核性肾病患者作为对照，探讨“三位一体法”，即螺旋CT联合结核感染T细胞斑点检测(T cell spot detection of tuberculosis infection, T-SPOT.TB)、利福平耐药实时荧光定量核酸扩增技术(rifampicin resistance real-time fluorescence quantitative nucleic acid amplification, GeneXpert MTB/RIF)诊断不典型肾结核的应用价值，旨在为不典型肾结核的早期诊断提供参考，报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料　收集2014年11月—2023年2月河北省胸科医院泌尿外科收治的75例经过结核分枝杆菌培养或术后病理确诊的不典型肾结核患者作为结核组，男性31例(41.33%)，女性44例(58.67%)，年龄(45.61±14.23)岁，左肾结核35例(46.67%)，右肾结核31例(41.33%)，双肾结核9例(12.00%)。非结核性肾病患者75例作为对照组，男性40例(53.33%)，女性35例(46.67%)，年龄(56.15±16.38)岁，其中肾盂肾炎24例(32.00%)，肾输尿管结石伴肾积水22例(29.33%)，特发性肾积水16例(21.33%)，肾囊肿7例(9.33%)，肾错构瘤3例(4.00%)，重复肾2例(2.67%)，肾盂输尿管连接部梗阻1例(1.33%)。所有患者均进行了64排泌尿系CT平扫、静脉血T-SPOT.TB和第1次新鲜晨尿的GeneXpert MTB/RIF检测。结核组均由尿液BACTEC MGIT960结核分枝杆菌液体培养或(和)病理学检查确诊。对照组患者均排除肾结核。以最终的临床诊断为金标准，比较不同检测方法诊断不典型肾结核的敏感度、特异度、准确度和受试者工作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线下面积(area under curve, AUC)的差异。

本课题研究通过医学伦理学批准，所有患者均已签署手术与伦理知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 纳入标准和排除标准　①结核组纳入标准：没有典型的严重尿频、尿急症状，仅以轻微的尿频或

以血尿、腰痛为主要表现，甚至无任何临床症状，只有影像学的一些改变[5]，并最终确诊为肾结核的患者；②对照组纳入标准：无结核病史且明确诊断为非结核肾病的患者；③排除标准：患有恶性肿瘤、严重营养不良、接受甾体类激素或免疫抑制剂治疗、放射治疗及艾滋病等全身免疫缺陷等疾病[5]。

1.2.2 检测结果判读阳性标准 ①螺旋CT平扫[6-9]：肾实质内异常低密度病灶，肾盂输尿管壁增厚，输尿管增粗，管壁增厚，管腔狭窄。②T-SPOT.TB检测值大于11斑点形成细胞(spot forming cells，SFCs)/2.5×10^5外周血单个核细胞(peripheral blood mononuclear cells，PBMC)。③尿GeneXpert MTB/RIF检测到结核分枝杆菌。④螺旋CT平扫联合T-SPOT.TB：两者均阳性。

1.3 主要试剂及仪器设备 德国西门子64排128层螺旋CT(型号：System SOMATOM Definition AS)购于上海西门子医疗器械有限公司。结核分枝杆菌特异性细胞免疫反应检测试剂盒(酶联免疫斑点法)购于广东希格生物科技有限公司。全封闭耐药检测系统(GeneX-pert系统，型号GX-XVIR2)购于美国赛沛公司。BACTEC MGIT960分枝杆菌培养基(国械注进20142405711)购于碧迪医疗器械(上海)有限公司。

1.4 检测方法

1.4.1 常规检测 患者空腹、排空大便，憋尿状态下按照CT平扫操作规范由放射技师完成泌尿系CT平扫检查。

1.4.2 T-SPOT.TB检测 采集外周静脉血5 mL，按照试剂盒说明书操作及判定结果，阳性结果表明样本中存在针对结核分枝杆菌特异的T细胞。

1.4.3 GeneXpert MTB/RIF检测 取无菌留取的第一次新鲜晨尿15 mL，严格按试剂盒的说明书操作规范处置标本，最后吸取2 mL标本至Xpert反应试剂盒，置于GeneX-pert检测系统自动化检测。

1.5 统计学方法 应用SPSS23.0统计软件分析数据。四格表资料采用χ^2检验，不同检测方法诊断效能的比较采用ROC曲线分析，0.5＜AUC≤0.7表示诊断价值较低，0.7＜AUC≤0.9表示诊断价值中等，AUC＞0.9表示诊断价值较高。P＜0.05为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 不同诊断方法的敏感度、特异度和准确度的比较 CT、T-SPOT.TB、CT联合T-SPOT.TB、GeneXpert MTB/RIF的敏感度均高于结核菌培养(84.00%、100.00%、84.00%、62.67%、9.33%)，CT联合T-SPOT.TB的敏感度低于T-SPOT.TB(84.00%、100.00%)，但与CT差异无统计学意义(84.00%、84.00%)。CT、T-SPOT.TB的特异度低于结核菌培养(85.33%、74.67%、100.00%)，CT联合T-SPOT.TB、GeneXpert MTB/RIF与结核菌培养的特异度差异无统计学意义(97.33%、100.00%、100.00%)，CT联合T-SPOT.TB的特异度高于两者单独应用(97.33%、85.33%、74.67%)。CT、T-SPOT.TB、CT联合T-SPOT.TB、GeneXpert MTB/RIF的准确度均高于结核菌培养(84.67%、87.33%、90.67%、81.33%、54.67%)，CT联合T-SPOT.TB的准确度均高于两者单独应用(90.67%、84.67%、87.33%)。见表1。

2.2 不同诊断方法的ROC曲线分析 CT、T-SPOT.TB、CT联合T-SPOT.TB、GeneXpert MTB/RIF的ROC曲线下面积均高于结核菌培养(AUC=0.847、0.873、0.907、0.813、0.547)，CT联合T-SPOT.TB的曲线下面积高于两者单独检测(AUC=0.907、0.847、0.873)。CT联合T-SPOT.TB的诊断价值最高(AUC＞0.9)，CT、T-SPOT.TB和GeneXpert MTB/RIF的诊断价值中等(0.7＜AUC≤0.9)，结核菌培养诊断不典型肾结核的价值较低(0.5＜AUC≤0.7)，见图1，表2。

表1 不同检测方法的结果比较

Table 1 Comparison of results of different detection methods

(n=150，例数)

CT	临床诊断分组			T-SPOT.TB	临床诊断分组			CT+T-SPOT.TB	临床诊断分组		
	结核	对照	合计		结核	对照	合计		结核	对照	合计
阳性	63	11	74	阳性	75	19	94	阳性	63	2	65
阴性	12	64	76	阴性	0	56	56	阴性	12	73	85
合计	75	75	150	合计	75	75	150	合计	75	75	150
敏感度	84.00%			敏感度	100.00%			敏感度	84.00%		
特异度	85.33%			特异度	74.67%			特异度	97.33%		
准确度	84.67%			准确度	87.33%			准确度	90.67%		

表1　（续）

GeneXpert MTB/RIF	临床诊断分组			结核分枝杆菌培养	临床诊断分组		
	结核	对照	合计		结核	对照	合计
阳性	47	0	47	阳性	7	0	7
阴性	28	75	103	阴性	68	75	143
合计	75	75	150	合计	75	75	150
敏感度	62.67%			敏感度	9.33%		
特异度	100.00%			特异度	100.00%		
准确度	81.33%			准确度	54.67%		

注：CT：电子计算机断层扫描；T-SPOT.TB：结核感染T细胞斑点检测；GeneXpert MTB/RIF：利福平耐药实时荧光定量核酸扩增技术。

表2　不同检测方法的ROC曲线分析

Table 2　ROC curve analysis of different detection methods

检测项目	95%*CI*	标准误	AUC	敏感度(%)	特异度(%)	准确度(%)	*P* 值
CT	0.780～0.913	0.034	0.847	84.00	85.33	84.67	<0.001
T-SPOT.TB	0.812～0.935	0.031	0.873	100.00	74.67	87.33	<0.001
CT+T-SPOT.TB	0.853～0.961	0.028	0.907	84.00	97.33	90.67	<0.001
GeneXpert MTB/RIF	0.741～0.886	0.037	0.813	62.67	100.00	81.33	<0.001
结核菌培养	0.454～0.639	0.047	0.547	9.33	100.00	54.67	0.324

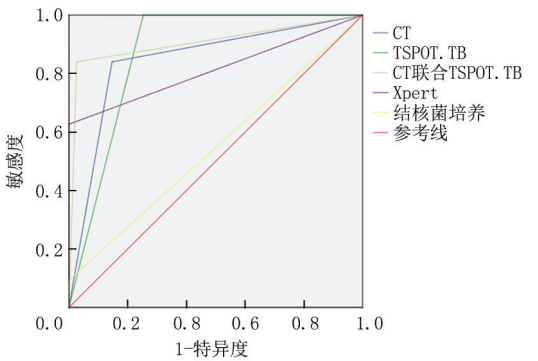


图1　不同检测方法的ROC曲线

Figure 1　ROC curves of different detection methods

3　讨　论

不典型肾结核是指没有典型的严重尿频、尿急症状，仅表现为轻微的尿频或以血尿、腰痛为主要表现，甚至无任何临床症状，只有影像学一些改变的肾结核[5-7]。近年来，不典型肾结核的发病率升高，发病更加隐匿，可在患者无显著不适的情况下导致慢性肾积水、进行性肾实质和肾功能损害，误诊和漏诊率高，长期误诊误治可导致肾功能衰竭等严重后果。因此提高不典型肾结核的诊断水平，应当引起高度重视[5-7]。不典型肾结核的诊断需要结合详尽的病史、发病特征、抗生素治疗效果、症状、体征和高特异度和敏感度的辅助检查等，才能提高临床诊断的准确性和检出率。

螺旋CT是一种客观、分辨率高的放射性、断层显像的影像学诊断技术。在肾结核诊断的应用中，螺旋CT相比于超声和静脉肾盂造影分辨率高、清晰精确，而超声诊断的准确性也受到超声医师的经验和诊断水平的影响，CT平扫的敏感度和特异度高于超声和静脉肾盂造影[6-7]。MRI由于体内金属物的限制和扫描时间过长，影像欠清晰等因素，仅在有CT扫描禁忌的情况下应用。因此，在不典型肾结核的诊断中，推荐首选泌尿系螺旋CT平扫作为影像学检查方法，必要时可行增强扫描（泌尿系CT成像，即CTU）。但考虑到增强CT扫描属于相对有创、造影剂过敏和对肾功能潜在的损害等因素，在CT平扫即可诊断的情况下，不推荐常规进行CTU检查。肾结核的CT平扫的特征主要包括肾实质的“虫蚀样”低密度病灶和肾盂输尿管积水扩张且伴有管壁的增厚[5,8-9]，以此诊断标准和要点，其诊断不典型肾结核的敏感度、特异度和准确度分别达到84%、85.33%、84.67%，AUC为0.847，均高于结核分枝杆菌培养，具有较高的诊断价值。CT平扫检查可作为不典型肾结核的“定位诊断”，不能对肾结核进行结核感染的“定性诊断”和作为确诊依据。部分慢性肾盂肾炎和肿瘤也可引起肾盂输尿管的扩张积水和管壁增厚，早期肾结核尚未形成典型的肾实质病灶和肾盂输尿管扩张积水、管壁增厚时，螺旋CT平扫可导致误诊或漏诊。

T-SPOT.TB即结核感染T细胞斑点检测，是一种γ干扰素释放分析，利用结核特异抗原ESAT-6和CFP10，通过酶联免疫斑点法检测结核效应T淋巴细胞以诊断结核感染的技术，敏感度高于PPD试验（95.65% *vs*. 73.91%），在肾结核的筛查诊断中有更高的应用价值[10-12]。本研究结果显示T-SPOT.TB在不典型肾结核的诊断中，其敏感度、特异度和准确度分别达到100.00%、74.67%、87.33%，AUC为0.873，均高于结核分枝杆菌培养，具有较高的诊断价值。但是，T-SPOT.TB对既往

隐匿或潜伏的全身任何部位的结核菌感染均呈阳性，是结核分枝杆菌感染的“定性诊断”，不能明确结核病灶具体脏器，也不能作为不典型肾结核的确诊依据，因此其敏感度高，而特异度较低。

根据本研究结果显示，螺旋CT联合T-SPOT.TB用于诊断不典型肾结核的敏感度低于T-SPOT.TB(84.00%、100.00%)，但与螺旋CT平扫无统计学差异(84.00%、84.00%)，特异度高于均两者单独检测(97.33%、85.33%、74.67%)，准确度有高于两者单独应用的趋势(90.67%、84.67%、87.33%)，ROC曲线下面积高于螺旋CT平扫(AUC=0.907、0.847)，且有高于T-SPOT.TB AUC的趋势(AUC=0.907、0.873)。两者联合诊断不典型肾结核的总体趋势是敏感度降低或不变，特异度升高，准确度和诊断效能升高，避免两者单独检测导致的“假阳性”，如非结核分枝杆菌感染引起的慢性肾盂肾炎伴有肾积水，以及肾外结核病引起的T-SPOT.TB阳性病例，进而提高诊断不典型肾结核的检出率。

尿结核菌培养阳性是肾结核非手术临床诊断的“金标准”[5]。由于不典型肾结核诊断时多合并输尿管梗阻和肾积水，结核菌不能随尿液大量排出，导致尿结核分枝杆菌含量极低以及L型结核分枝杆菌感染，导致结核分枝杆菌培养、抗酸染色的阳性率极低，留取肾盂尿液进行结核分枝杆菌核酸检测有助于进一步提高检测阳性率[5,13-14]。结核分枝杆菌脱氧核糖核酸即TB-DNA检测理论上可通过PCR扩增，提高检测敏感度。目前常用的TB-DNA检测方法包括FQ-PCR、Xpert MTB/RIF和Xpert Ultra。虽然均为PCR技术，由于检测技术和条件的差异，既往研究结果显示：Xpert MTB/RIF敏感度高于抗酸染色、结核菌培养和FQ-PCR[1,10,13-18]，Xpert Ultra的敏感度高于Xpert MTB/RIF但其特异度有所下降[19-21]，且Xpert Ultra技术在不发达地区的医院开展尚少，Xpert MTB/RIF在资源有限的环境中扩大规模更可行[22]。本研究结果显示，GeneXpert MTB/RIF的敏感度(62.67%、9.33%)、准确度(81.33%、54.67%)和AUC(AUC=0.813、0.547)均高于结核菌培养，而两者的特异度无统计学差异(100.00%、100.00%)，证实了GeneXpert MTB/RIF诊断不典型肾结核具有较好的诊断价值，可用于不典型肾结核的“病原学诊断”，作为确诊依据。

此外，不典型肾结核经过上述检查仍不能确诊，经2～4周的抗结核治疗[23]行输尿管镜检查联合肾盂尿液TB-DNA检测是一种可选择的诊断方法，可提高不典型肾结核的检测率，指导早期用药治疗[14]。本研究中的68例肾结核由病理检查确诊，其中，54例进行输尿管镜活检确诊，并进行了输尿管支架置入，保留了肾功能[13]，25例由于肾功能丧失，由肾切除后病理检查确诊，术后经规范抗结核治疗治愈。合并糖尿病、切除肾组织直径、术前抗结核治疗时间等因素可增加手术难度和风险[24-25]。所以，肾切除术后病理结果虽能确诊不典型肾结核，但除了对术后抗结核治疗预防结核病情复发有指导意义外，对保留患肾功能已经失去临床意义，早期诊断不典型肾结核是提高治愈机会的有效途径。另外，通过建立大规模的数据集，深度学习的计算机辅助结核病诊断技术在未来也可能用于不典型肾结核的诊断研究。由于研究对象数量有限，对不典型肾结核的诊断方法的进一步探讨和改进，仍寄希望于大型、多中心的前瞻性、综合研究。

综上所述，螺旋CT、T-SPOT.TB和GeneXpert MTB/RIF可分别用于不典型肾结核的“定位诊断”、“定性诊断”和“病原学诊断”，“三位一体”提高不典型肾结核的检出率，推荐临床应用。

[参考文献]

[1] 李崇斌，尹航，范正超，等.不典型肾结核56例诊治分析[J].重庆医学，2023，52(2)：190-194.

[2] 石结武，陶凌松，周林玉，等.52例肾结核诊治难点分析[J].浙江医学，2020，42(24)：2678-2679.

[3] Mert A，Guzelburc V，Guven S. Urinary tuberculosis：still a challenge[J]. World J Urol，2020，38(11)：2693-2698.

[4] Muneer A，Macrae B，Krishnamoorthy S，et al. Urogenital tuberculosis-epidemiology，pathogenesis and clinical features[J]. Nat Rev Urol，2019，16(10)：573-598.

[5] 黄健，张旭.中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南[M].北京：科学出版社，2022：709-730.

[6] 丁云清，刘勇，江敏，等.应用B型超声联合多层螺旋CT检查对肾结核的诊断价值分析[J].中国CT和MRI杂志，2020，18(5)：21-23，65.

[7] 牛富业，尹雪军，孙倩倩，等.CT扫描与静脉肾盂造影对肾结核诊断价值的Meta分析[J/CD].中华消化病与影像杂志(电子版)，2020，10(4)：158-161.

[8] 苗纪坤，崔书君，吴仁通.CT对肾结核诊断价值128例临床分析[J].河北北方学院学报(自然科学版)，2020，36(2)：15-17.

[9] 李培恒，胡莹，王东东，等.肾结核患者CTU成像特征分析[J].社区医学杂志，2021，19(21)：1289-1293.

[10] 李崇斌，尹航，方鹏，等.6种结核分枝杆菌检测方法在不典型肾结核早期诊断中的应用价值比较[J].国际流行病学传染病学杂志，2022，49(3)：183-187.

[11] 夏青，桂淑玉，韩君.结核感染T细胞斑点试验在结核病诊断中的价值及影响因素[J].实用医学杂志，2018，34(20)：3469-3473.

[12] 陈禹,李桂琴,刘旭晖,等.结核感染T细胞斑点试验在泌尿系结核中的诊断价值[J].中国医药指南,2018,16(1):161-162.

[13] 李崇斌,刘建震,范正超,等.输尿管支架管辅助治疗肾结核的疗效分析[J].中国微创外科杂志,2020,20(11):1008-1011.

[14] 李崇斌,刘建震,朱晓黎,等.输尿管镜检查联合实时荧光定量聚合酶链反应在不典型肾结核中的诊断价值[J].中国临床研究,2022,35(4):487-492.

[15] 阳红梅,苏丹虹,管婧.5种结核分枝杆菌检测方法的临床应用价值研究[J].国际检验医学杂志,2020,41(4):440-442,445.

[16] Figueredo LJA,Miranda SS,Santos LBD,et al. Cost analysis of smear microscopy and the Xpert assay for tuberculosis diagnosis:average turnaround time[J]. Rev Soc Bras Med Trop,2020,53:1-6.

[17] 范国萍,潘爱珍,黄有平,等.GeneXpert MTB/RIF技术诊断新发结核分枝杆菌感染的价值研究[J].中华医院感染学杂志,2019,29(10):1447-1450.

[18] Park M,Kon OM. Use of Xpert MTB/RIF and Xpert Ultra in extrapulmonary tuberculosis[J]. Expert Rev Anti Infect Ther,2021,19(1):65-77.

[19] Atherton RR, Cresswell FV, Ellis J, et al. Detection of Mycobacterium tuberculosis in urine by Xpert MTB/RIF Ultra:a useful adjunctive diagnostic tool in HIV-associated tuberculosis[J]. Int J Infec Dis,2018,75:92-94.

[20] Kay AW,González Fernández L,Takwoingi Y,et al. Xpert MTB/RIF and Xpert MTB/RIF Ultra assays for active tuberculosis and rifampicin resistance in children[J]. Cochrane Database Syst Rev,2020,27(8):CD0133359.

[21] Jiang J,Yang J,Shi Y,et al. Head-to-head comparison of the diagnostic accuracy of Xpert MTB/RIF and Xpert MTB/RIF Ultra for tuberculosis:a meta-analysis[J]. Infect Dis (Lond),2020,52(11):763-775.

[22] DeGruy K,Klein K,Rey Z,et al.Development of dried tube specimens for Xpert MTB/RIF proficiency testing[J]. Afr J Lab Med,2020,9(1):1166.

[23] Salem B. Disseminated tuberculosis following the placement of ureteral stents:a case repot[J]. Cases J,2008,1(1):383.

[24] 刘建华,崔振鹏,张礼军,等.无功能肾结核后腹腔镜肾切除术中转开放性手术的相关因素分析[J].实用临床医药杂志,2020,24(13):104-107.

[25] Liu Y,Wu YH,Zhang SC,et al. Revisiting Computer-Aided Tuberculosis Diagnosis[J]. IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell,2024,46(4):2316-2332.

(本文编辑:刘斯静)