

· 论 著 ·

迪瑞 GMD-S600 妇科分泌物分析系统显微镜复检规则制订及验证

刘万超,陈龙梅,朱良啸,刘晴晴,堵一乔[△]

上海市宝山区中西医结合医院检验科,上海 201900

摘要:目的 制订并验证迪瑞 GMD-S600 妇科分泌物分析系统的显微镜复检规则。方法 收集阴道分泌物样本 2 619 份,采用迪瑞 GMD-S600 妇科分泌物分析系统进行有形成分和干化学项目检测。所有样本均采用双盲法进行人工显微镜镜检,分别记录仪器检测结果、仪器检测经人工图片审核后的结果、人工显微镜镜检结果。以人工显微镜镜检结果作为标准,分析仪器检测及仪器检测经人工图片审核后有形成分结果的假阴性率、假阳性率,同时分析仪器检测干化学项目和与其相对应有形成分间的假阴性率、假阳性率,并由此得出复检规则。随后选取 344 份样本对复检规则有效性进行验证。结果 仪器检测白细胞、真菌、滴虫、线索细胞的假阳性率分别为 28.77%、14.71%、20.09%、2.30%,假阴性率分别为 0.28%、15.06%、4.35%、10.34%;仪器检测结果经人工图片审核修正后,白细胞、真菌、滴虫、线索细胞的假阳性率分别为 28.77%、7.06%、8.67%、0.66%,假阴性率分别为 0.28%、3.35%、4.35%、10.34%;白细胞酯酶(LE)对白细胞、N-乙酰氨基己糖苷酶(NAG)对真菌、NAG 对滴虫、过氧化氢(H_2O_2)对杆菌、乳酸(LA)对杆菌、唾液酸苷酶(SNA)对线索细胞、脯氨酸氨基肽酶(PIP)对线索细胞的假阳性率分别为 13.83%、22.47%、24.10%、95.52%、2.52%、12.92%、5.54%,假阴性率分别为 28.17%、48.12%、0.00%、23.55%、78.82%、0.00%、74.14%。260 例验证样本的假阳性率为 1.68%、假阴性率为 4.22%、复检率为 45.38%。**结论** 迪瑞 GMD-S600 妇科分泌物分析系统的复检规则为:(1)所有样本均需图片审核,以下规则均基于此条;(2)若白细胞结果呈阳性,需显微镜镜检;(3)若真菌结果呈阳性,需显微镜镜检;(4)若滴虫结果呈阳性,需显微镜镜检;(5)若 SNA 与线索细胞阴阳性结果不符合,需显微镜镜检。

关键词:阴道分泌物; 复检规则; 复检率**DOI:**10.3969/j.issn.1673-4130.2024.02.021**文章编号:**1673-4130(2024)02-0229-05**中图法分类号:**R446.5**文献标志码:**A

Establishment and verification of microscopic review rules in Dirui GMD-S600 gynecological secretion analysis system

LIU Wanchao, CHEN Longmei, ZHU Liangxiao, LIU Qingqing, DU Yiqiao[△]

Department of Clinical Laboratory, Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital of Baoshan District, Shanghai 201900, China

Abstract: Objective To establish and verify the microscopic review rules of Dirui GMD-S600 gynecological secretion analysis system. **Methods** A total of 2 619 samples of vaginal secretions were collected and tested for tangible components and dry chemistry items using the Dirui GMD-S600 gynecological secretions analysis system. All samples were subjected to manual microscope examination using a double blind method, and the results of instrument testing, manual image review of instrument testing, and manual microscope examination were recorded separately. Using the results of manual microscope examination as the standard, the false negative rates and the false positive rates of instrument testing results and tangible component results after manual image review of instrument testing were analyzed. At the same time, the false negative rates and the false positive rates of instrument detection dry chemistry items and their corresponding tangible components were analyzed, and the review rules were derived based on this. Subsequently, 344 samples were selected to verify the effectiveness of the review rules. **Results** The false positive rates of white blood cells, fungi, trichomonas and clue cells detected by the instrument were 28.77%, 14.71%, 20.09% and 2.30%, and the false negative rates were 0.28%, 15.06%, 4.35% and 10.34%. After manual image review and correction, the

false positive rates of white blood cells, fungi, trichomonas and clue cells were 28. 77%, 7. 06%, 8. 67%, 0. 66%, and the false negative rates were 0. 28%, 3. 35%, 4. 35% and 10. 34%. The false positive rates of white blood cell esterase (LE) for white blood cells, N-acetylhexylglucosidase (NAG) for fungi, NAG for trichomonas, hydrogen peroxide (H_2O_2) for bacteria, lactic acid (LA) for bacteria, sialidase (SNA) for clue cells, and proline aminopeptidase (PIP) for clue cells were 13. 83%, 22. 47%, 24. 10%, 95. 52%, 2. 52%, 12. 92% and 5. 54%, and the false negative rates were 28. 17%, 48. 12%, 0. 00%, 23. 55%, 78. 82%, 0. 00% and 74. 14%. The false positive rate of 260 validation samples was 1. 68%, the false negative rate was 4. 22%, and the review rate was 45. 38%. **Conclusion** The review rules of the Dirui GMD-S600 gynecological secretion analysis system are as follows (1) All specimens need to be reviewed with images, and the following rules are based on this rule. (2) When the result of white blood cell shows positive, then the microscopic examination is required. (3) When the result of fungi shows positivity, then the microscopic examination is required. (4) When the result of trichomonas shows positive, then the microscopic examination is required. (5) When the result of SNA does not match the positive result of clue cells, then the microscopic examination is required.

Key words: vaginal secretions; review rule; review rate

阴道分泌物又称为白带,主要由阴道黏膜、前庭大腺、宫颈腺体及子宫内膜分泌物混合而成。阴道分泌物常规检测是诊断女性阴道炎最常见的检测手段,具有操作简便、快速、准确性高等特点。近年来,随着检验技术的发展,阴道分泌物常规检测由单纯的人工显微镜镜检发展到使用自动化仪器分析。自动化分析系统可将有形成分识别与干化学项目一体化,既提高了检测效率,又提高了阴道炎诊断的灵敏度及特异度,目前已在检验科广泛使用^[1]。但自动化分析系统的有形成分识别仅能作为筛查手段,不能替代人工显微镜镜检,因此,检验科需制订合适的显微镜复检规则,才能在提高效率的同时保证检验结果的准确可靠。本文对迪瑞 GMD-S600 妇科分泌物分析系统检测结果进行研究,制订适合本实验室的显微镜复检规则。

1 材料与方法

1.1 材料来源 收集本院 2021 年 5—12 月妇科门诊患者送检的阴道分泌物样本共 2 619 份,年龄 19~81 岁,中位年龄 40 岁,用于建立复检规则。收集 2022 年 3 月份本院妇科门诊患者送检的阴道分泌物样本 260 份,年龄 19~72 岁,中位年龄 39 岁,用于复检规则的验证。样本采集由临床医生完成,采用生理盐水浸湿的棉拭子于阴道深部或阴道后穹隆、宫颈口等处取材,采好后放入迪瑞阴道分泌物专用采集管中立即送检。

1.2 仪器与试剂 阴道分泌物检测系统为迪瑞医疗科技股份有限公司提供的 GMD-S600 妇科分泌物分析系统,配套阴道分泌物分析试纸条(干化学法)(批号 20210225)、有形成分染液(批号 20210326)、层流液(批号 20210305)、细胞保存液(批号 20210407)、清

洗液(批号 20210315)、阴道分泌物有形成分质控液(批号 20210325)、干化学分析质控物(20210331)均由迪瑞医疗科技股份有限公司提供;Olympus CX21 光学显微镜由日本光学工业株式会社提供。

1.3 方法

1.3.1 仪器检测 按仪器作业指导书进行阴道分泌物干化学项目和有形成分检测,并将原始数据备份存档。干化学项目包括唾液酸苷酶(SNA)、白细胞酯酶(LE)、过氧化氢(H_2O_2)、N-乙酰氨基己糖苷酶(NAG)、乳酸(LA)、氧化酶(OX)、β-葡萄糖醛酸酶(GUS)、脯氨酸氨基肽酶(PIP)、酸碱度(pH);有形成分检测指标包括清洁度、上皮细胞、白细胞、杆菌、杂菌、红细胞、真菌菌丝/孢子、滴虫、线索细胞。

1.3.2 显微镜镜检 所有样本上机检测完毕后依据《临床检验操作规程》第 4 版^[2]进行阴道分泌物人工显微镜镜检。由两名资深检验技师双盲法做有形成分的检测,取其均值作为显微镜镜检结果。

(1) 湿片法: 将仪器检测后样本混匀, 滴一滴于载玻片上, 加盖盖玻片, 先用低倍镜观察全片, 再用高倍镜仔细观察。另取一滴涂于载玻片, 滴加 10% 的氢氧化钾辅助观察真菌。(2) 莱氏染色法: 取一滴仪器检测后样本于载玻片上, 自然干燥, 火焰固定, 按操作规程莱氏染色后用油镜镜检。

1.3.3 结果判读 清洁度判读根据《临床检验操作规程》第 4 版。

1.3.4 仪器检测有形成分结果与显微镜换算关系 依据厂家说明书, 白细胞、上皮细胞、杆菌、杂菌分别分为无、少量、中量、大量四个等级, 对应的仪器检测值(单位为个/微升)如下, 白细胞 0、>0~570、>570~1 400、>1 400, 上皮细胞 0、>0~1 100、>

1~100~2 580、>2 580, 杆菌为 0、>0~13 260、>13 260~21 000、>21 000, 杂菌 0、>0~52 000、>52 000~88 000、>88 000; 对应的显微镜检测值(单位为个/HP)分别是: 白细胞 0、>0~5、>5~15、>15, 上皮细胞 0、>0~15、>15~35、>35, 杆菌 0、>0~130、>130~300、>300, 杂菌 0、>0~450、>450~2 000、>2 000。

1.3.5 干化学与有形成分的对应关系 根据《阴道分泌物临床检验与结果报告规范化指南》^[3], 白细胞酯酶(LE)与白细胞、N-乙酰氨基己糖苷酶(NAG)与真菌、N-乙酰氨基己糖苷酶(NAG)与滴虫、H₂O₂与杆菌、乳酸(LA)与杆菌、唾液酸酶(SNA)与线索细胞、脯氨酸氨基肽酶(PIP)与线索细胞有一定的对应关系。笔者将以人工显微镜镜检结果为标准, 计算仪器干化学检测结果的符合性。

1.3.6 参考区间 依据厂家说明书, 参考区间分别是清洁度 I~II 度; 上皮细胞和杆菌 2+~4+; 白细胞 0~15(个/HP); 杂菌阴性或阳性; LE、H₂O₂、LA 均阴性或弱阳性; 红细胞、真菌、滴虫、线索细胞、SNA、LE、NAG、OX、GUS、PIP 均阴性; pH 4.0~4.4。

1.4 统计学处理 采用 Excel 表格进行数据分析。计数资料以频数或百分比表示, 结果落在参考区间内为阴性, 在参考区间外为阳性。以人工显微镜镜检结

果为标准, 计算仪器检测结果的真阳性率、假阳性率、真阴性率、假阴性率; 并根据假阴性率及假阳性率≤5%, 建立复检规则^[4]。

2 结 果

2.1 2 619 份样本结果 以显微镜(革兰染色法及湿片法)检测结果为标准, 计算仪器自动检测有形成分结果的符合性。仪器检测上皮细胞、杆菌及红细胞结果与显微镜镜检结果符合性较好; 白细胞、真菌、滴虫、线索细胞的假阳性率分别为 28.77%、14.71%、20.09%、2.30%, 假阴性率分别为 0.28%、15.06%、4.35%、10.34%, 结果见表 1。仪器检测结果经人工审核图片修正后, 真菌、滴虫、线索细胞的假阳性率分别为 7.06%、8.67%、0.66%, 假阴性率分别为 3.35%、4.35%、10.34%, 白细胞检测结果没有经人工审核图片修正。见表 2。

2.2 仪器干化学与镜检结果的符合性 根据 LE 对应白细胞、NAG 对应真菌、NAG 对应滴虫、H₂O₂ 对应杆菌、LA 对应杆菌、SNA 对应线索细胞、PIP 对应线索细胞^[3], 以人工镜检结果为标准, 上述干化学项目检测结果的假阳性率分别为 13.83%、22.47%、24.10%、95.52%、2.52%、12.92%、5.54%, 假阴性率分别为 28.17%、48.12%、0.00%、23.55%、78.82%、0.00%、74.14%, 结果见表 3。

表 1 仪器自动检测有形成分与显微镜镜检结果的符合性[%(n/n)]

类型	真阳性率	真阴性率	假阳性率	假阴性率
上皮细胞	100.00(649/649)	100.00(1 960/1 960)	0.00(0/0)	1.52(10/659)
白细胞	99.72(1 076/1 079)	71.23(1 097/1 540)	28.77(443/1 540)	0.28(3/1 079)
杆菌	98.76(956/968)	99.45(1 642/1 651)	0.55(9/1 651)	1.24(12/968)
红细胞	100.00(886/886)	98.33(1 704/1 733)	1.67(29/1 733)	0.00(0/0)
真菌	84.94(203/239)	85.29(2 030/2 380)	14.71(350/2 380)	15.06(36/239)
滴虫	95.65(44/46)	79.91(2 056/2 573)	20.09(517/2 573)	4.35(2/46)
线索细胞	89.66(52/58)	97.70(2 502/2 561)	2.30(59/2 561)	10.34(6/58)

表 2 仪器自动检测结果经人工图片审核修正后与显微镜镜检结果的符合性

类型	真阳性率[%(n/n)]	真阴性率[%(n/n)]	假阳性率[%(n/n)]	假阴性率[%(n/n)]	符合率(%)
真菌	96.65(231/239)	92.94(2 212/2 380)	7.06(168/2 380)	3.35(8/239)	93.28
滴虫	95.65(44/46)	91.33(2 350/2 573)	8.67(223/2 573)	4.35(2/46)	91.41
线索细胞	89.66(52/58)	99.34(2 544/2 561)	0.66(17/2 561)	10.34(6/58)	99.12

2.3 复检规则 根据表 1、2、3 的结果建立复检规则^[4]: (1)所有样本均需图片审核, 以下规则均基于此条; (2)若白细胞阳性, 需显微镜镜检; (3)若真菌结果呈阳性, 需显微镜镜检; (4)若滴虫结果呈阳性, 需显

微镜镜检; (5)若 SNA 与线索细胞阴性结果不符合, 需显微镜镜检。

2.4 规则验证结果 260 份新鲜阴道分泌物样本用于验证规则, 使用该复检规则后, 总体假阳性率为

1.68%(2/118)、假阴性率为4.22%(6/142)、复检率为45.38%(118/260)。其中假阳性包括红细胞1份、

杆菌1份；假阴性包括上皮细胞2份，杆菌、白细胞和真菌各1份。

表3 干化学项目与显微镜镜检结果的符合性

类型	真阳性率[%(<i>n/n</i>)]	真阴性率[%(<i>n/n</i>)]	假阳性率[%(<i>n/n</i>)]	假阴性率[%(<i>n/n</i>)]	符合率(%)
LE/白细胞	71.83(775/1 079)	86.17(1 327/1 540)	13.83(213/1 540)	28.17(304/1 079)	80.26
NAG/真菌	51.88(124/239)	77.52(1845/2 380)	22.47(535/2 380)	48.12(115/239)	75.18
NAG/滴虫	100.00(46/46)	75.90(1 953/2 573)	24.10(620/2 573)	0.00(0/0)	76.33
H ₂ O ₂ /杆菌	76.45(740/968)	4.48(74/1 651)	95.52(1 577/1 651)	23.55(228/968)	31.08
LA/杆菌	21.18(205/968)	97.46(1 609/1 651)	2.54(42/1 651)	78.82(763/968)	69.26
SNA/线索细胞	96.55(56/58)	87.08(2 230/2 561)	12.92(331/2 561)	3.45(2/58)	87.29
PIP/线索细胞	25.86(15/58)	94.46(2 419/2 561)	5.54(142/2 561)	74.14(43/58)	92.94

3 讨 论

阴道分泌物检测是通过检测女性生殖道是否存在感染或内环境改变来辅助诊断阴道炎的项目。目前常见的全自动阴道分泌物检测系统一般包括有形成分和干化学项目分析两个部分,可全面评估阴道微生态,有利于检测标准化及质量控制^[5]。但由于阴道分泌物样本的复杂性及仪器检测方法的局限性,可能会导致某些检测结果与实际情况出现一定的偏差^[6-7]。本研究结果显示,仪器直接检测的有形成分中的白细胞、真菌、滴虫及线索细胞结果出现了较高的假阳性率或假阴性率,这势必造成大量患者的误诊、误治或者漏诊、漏治,甚至可能导致出现严重医疗事故。因此,制订人工显微镜复检规则是确保有形成分自动化检测结果正确可靠的必要条件^[8]。笔者通过迪瑞GMD-S600妇科分泌物分析系统检测2 619份阴道分泌物样本,并与人工显微镜镜检结果相比较,以期制订出适合本实验室的复检规则。

由于清洁度与杆菌、球菌、上皮细胞及白细胞相关,为了得到更精准的清洁度结果,笔者分别统计了这4种有形成分的符合性,而不仅利用仪器检测的清洁度结果来分析。本研究结果显示,仪器检测上皮细胞、杆菌及红细胞结果具有较低的假阴性率及假阳性率,与人工显微镜镜检的符合性较好。这可能与迪瑞GMD-S600妇科分泌物分析系统的检测原理相关。本检测系统采用流式成像技术,即稀释后的样本液通过中性红染色,经层流液包裹,以单层细胞的厚度流过流动池,使用40倍物镜显微放大后,用高速彩色相机对有形成分进行拍摄成像。因此,仪器对于形态特征明显、辨识度较高的上皮细胞、杆菌及红细胞识别能力较强,假阴性率及假阳性率均在5.00%以内,可不用显微镜复检。杂菌的参考区间包括阴性(−)和阳性(+),也不需要复检。笔者在人工审核图片时发现,大量的上皮细胞核被误认为是白细胞,导致白细

胞仪器检测结果的假阳性率高达28.77%。由于仪器对大多数样本的白细胞及上皮细胞分别采集了几百至上千张图片,如果通过人工审核图片来修正白细胞数量的话需要对所有图片浏览并纠错,检验效率明显低于人工显微镜镜检。因此,在本研究中,没有通过人工审核图片来修正白细胞结果,而是将仪器识别白细胞阳性的样本全部纳入显微镜复检范围,通过显微镜复检来修正。本研究结果显示,通过审核图片,真菌的假阳性率从14.71%降低到7.06%,假阴性率从15.06%降低到3.35%,滴虫的假阳性率从20.09%降低到8.67%。由此可见人工审核图片对于真菌和滴虫的纠正作用较为明显。通过分析假阴性和假阳性样本的图片发现,上皮细胞由于体积较大,细胞呈薄片状,胞浆容易发生折叠或不完全展开,由于重叠的边缘呈直线且折光性增强,仪器会误判成菌丝。真菌假阳性还包括仪器把样本前处理时振动产生的小水泡误判成真菌孢子,把出芽红细胞误判成真菌孢子。真菌的假阴性主要发生在以菌丝为主的样本中,这些菌丝由于长且粗而被判在“不能识别”的形态中,因此图片审核时尤其需关注“不能识别”栏,以防止漏检。造成滴虫假阳性结果的原因主要是仪器把一些白细胞识别成了滴虫。由于仪器拍摄的是静态图片,没法观察滴虫的运动特征,而滴虫与白细胞的大小及形态又较为相似,因此出现了较多的假阳性结果,这与文献报道一致^[9]。通过人工图片识别,可能会修正较多的滴虫假阳性结果,但对不能确定的假阳性样本,仍需人工显微镜镜检。通过增拍动态视频来提高滴虫的识别能力可能会是该类仪器发展的方向之一。人工图片审核后线索细胞的漏检率仍为10.34%,没有得到改善,一方面可能与漏检样本中线索细胞数量较少有关,另一方面可能与线索细胞阳性的样本数量太少有关。

虽然通过人工图片审核修正了部分有形成分的

假阳性及假阴性结果,但白细胞、真菌、滴虫的假阳性率仍>5.00%,线索细胞的假阴性率仍>5.00%。根据 CNAS-CL02-A002 的要求,复检规则的建立原则是在保证假阴性率<5%的基础上尽可能降低假阳性率及复检率,才能在保证质量的同时提高效率。由于假阳性结果的危害很大,因此,笔者参考假阴性的标准,即根据假阳性和假阴性率均<5%来制订本仪器的复检规则^[10]。为了寻求是否可以联合干化学检测建立复检规则,笔者做了干化学项目与有形成分对照项目的符合性分析。据文献报道:LE 活性高低与多型核白细胞数量呈正相关;SNA 及 PIP 检测可以辅助诊断细菌性阴道病;NAG 是一种蛋白水解酶,可反映阴道黏膜的实质损伤,真菌、滴虫等都可产生 NAG;H₂O₂ 及 LA 检测可反映乳酸杆菌的数量^[11-15]。本研究结果显示,以人工显微镜结果为标准,LE 与白细胞、NAG 与真菌、H₂O₂ 与杆菌、LA 与杆菌、PIP 与线索细胞的假阴性率分别为 28.17%、48.12%、23.55%、78.82%、74.14%,均较高,可能导致大量阳性患者漏诊,均不宜用作复检规则。NAG 与滴虫、SNA 与线索细胞的假阴性率符合要求,分别为 0.00% 和 3.45%,但 NAG 与滴虫的假阳性率为 24.10%,高于人工图片审核后的假阳性率。因此,白细胞、真菌和滴虫的复检不能参考干化学项目结果,只能将仪器检测白细胞阳性、仪器检测经人工图片审核后滴虫或真菌阳性的样本均纳入复检。SNA 与线索细胞的假阴性率正好弥补了仪器识别结果假阴性率过高的缺点,因此,线索细胞的复检规则可用 SNA 来制订。综上所述,本研究建立的复检规则为:(1)所有样本均需图片审核,以下规则均基于此条;(2)若白细胞结果呈阳性,需显微镜镜检;(3)若真菌结果呈阳性,需显微镜镜检;(4)若滴虫结果呈阳性,需显微镜镜检;(5)若 SNA 与线索细胞阴性不符合,需显微镜镜检。随后 260 例验证结果显示,使用该复检规则后,总体的假阳性率仅为 1.68%、假阴性率为 4.22%、复检率为 45.38%,符合要求。

本研究使用迪瑞 GMD-S600 妇科分泌物分析系统检测阴道分泌物,结果显示,人工图片审核仅能修正部分定性结果,对于不能确定的定性结果及白细胞数量的修正,仍需要制订适宜的复检规则,采用人工显微镜复检。同时,阴道分泌物干化学项目可用于辅助鉴别诊断各类型阴道炎,但应用价值还需进一步研究。

参考文献

- [1] 张时民. 医学检验领域人工智能技术应用与展望[J]. 国际检验医学杂志, 2018, 39(5): 513-516.
- [2] 尚红, 王毓三. 全国临床检验操作规程[M]. 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 160-174.
- [3] 中华医学会检验医学分会血液学与体液学学组, 中华医学会妇产科学分会感染性疾病协作组. 阴道分泌物临床检验与结果报告规范化指南[J]. 中华医学杂志, 2023, 103(1): 10-17.
- [4] 中国合格评定国家认可中心, 国家卫生计生委临床检验中心, 上海中医药大学附属龙华医院, 等. 医学实验室 质量和能力的要求 第 2 部分: 临床血液学检验领域的要求: GBT 22576. 2-2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
- [5] 赵运转, 赵晖, 宋蓓, 等. 全自动阴道分泌物检测工作站性能验证方案的建立及应用[J]. 国际检验医学杂志, 2020, 41(21): 2654-2659.
- [6] 张展, 刘朝晖. 混合性阴道炎与阴道微生态[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 36(2): 185-189.
- [7] 王辰, 薛凤霞. 阴道微生态评价对需氧菌性阴道炎的诊断作用[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2017, 33(8): 779-782.
- [8] 王力, 郝晓柯, 杨大干, 等. 尿液常规智能审核规则验证与改进的多中心研究[J]. 中华检验医学杂志, 2020, 43(8): 794-801.
- [9] 王欣颜, 王立冬, 陈因, 等. 全自动妇科分析仪有形成分检测的性能评价[J]. 中日友好医院学报, 2020, 34(6): 373-374.
- [10] 刘万超, 陈龙梅, 杨振华, 等. 爱威尿液分析流水线镜检规则制订及验证[J]. 检验医学, 2017, 32(1): 22-25.
- [11] ZHANG T, XUE Y, YUE T, et al. Characteristics of aerobic vaginitis among women in Xi'an district: a hospital-based study [J]. BMC Women's Health, 2020, 20(1): 138.
- [12] 罗燕萍, 刘丽亚, 张秀明, 等. 一种全自动阴道分泌物检测仪的性能评价与分析[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(7): 837-841.
- [13] 黎小佩, 王建梅. 干化学酶法在阴道炎病原体诊断中的价值[J]. 中国妇幼保健, 2018, 33(7): 1589-1591.
- [14] 董梦婷, 李星烁, 王辰, 等. 乳酸维持正常阴道微生态的研究进展[J]. 中华微生物学和免疫学杂志, 2019, 39(4): 311-315.
- [15] 中华医学会妇产科学分会感染性疾病协作组. 阴道微生态评价的临床应用专家共识[J]. 中华妇产科杂志, 2016, 51(10): 721-723.

(收稿日期:2023-04-20 修回日期:2023-10-22)