

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.07.005

全自动妇科分泌物分析仪的临床应用及复检规则探讨^{*}

王 萍,郑 静,陈 中,曹永彤[△]

中日友好医院检验科,北京 100029

摘要:**目的** 评估 GMD-S600 全自动妇科分泌物分析仪(简称 GMD-S600)的临床应用价值,并初步建立复检规则。**方法** 随机收集 2021 年 8—12 月在该院妇科或中医妇科门诊就诊患者的 960 例阴道分泌物样本。应用 GMD-S600 进行阴道分泌物检测;再由 2 名专业检验师采用双盲法对样本进行人工镜检。根据 GMD-S600 的检测方法,设计了 4 种复检方案。以人工镜检结果作为判断的金标准,计算复检规则的真阳性率、假阳性率、真阴性率、假阴性率及复检率。通过假阴性率与复检率来评估复检规则的可行性。**结果** 960 例阴道分泌物样本中发现阳性样本 242 例(25.21%)。与人工镜检结果相比,GMD-S600 检测线索细胞、真菌和滴虫的符合率分别为 95.63%、93.44%和 93.02%。4 种复检方案的假阴性率分别为 8.26%、2.89%、2.07%和 4.55%;复检率分别为 34.90%、56.25%、65.52%和 43.75%;结合回看有形成分阳性结果图片的方法,方案 4 复检率可降至 24.70%。**结论** GMD-S600 检测阴道分泌物结果与人工镜检具有较好的一致性;采用复检方案 4 结合回看有形成分阳性结果图片,能筛选出需要镜检复核的异常标本,提高工作效率及检验质量。

关键词: 阴道炎; 全自动妇科分泌物分析仪; 显微镜检查; 复检规则

中图法分类号:R446.19

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2023)07-0884-05

Clinical application of automatic gynecological secretion analyzer and investigation on re-examination rules^{*}

WANG Ping,ZHENG Jing,CHEN Che,CAO Yongtong[△]

Department of Clinical Laboratory,China-Japan Friendship Hospital,Beijing 100029,China

Abstract: Objective To evaluate the clinical application value of the GMD-S600 automatic gynecological secretion analyzer (GMD-S600),and to preliminarily establish the re-examination rules. **Methods** A total of 960 cases of vaginal secretion samples were randomly collected from the outpatients of the gynecology or traditional Chinese medicine gynecology in this hospital from August to December 2021. The GMD-S600 was used to detect the vaginal secretion;then the two professional examiners conducted the manual microscopic examination by using double-blind method. According to the detection methods of GMD-S600,the four re-examination schemes were designed. With the results of manual microscopic examination as the gold standards,the true positive rate,false positive rate,true negative rate,false negative rate and re-examination rates in the re-examination rules were calculated. The feasibility of the re-examination rules was evaluated by the false-negative rate and the re-examination rate. **Results** In 960 vaginal secretion samples,242 samples (25.21%) were positive. Compared with the manual microscopic examination results,the coincidence rates of GMD-S600 in detecting the clue cells,fungi and trichomonas were 95.63%,93.44% and 93.02%,respectively. The false negative rates of the four re-examination schemes were 8.26%,2.89%,2.07% and 4.55%,respectively;while the re-examination rates were 34.90%,56.25%,65.52% and 43.75%,respectively. Combined with the method of reviewing the positive results pictures of visible components,the re-examination rate of protocol 4 could be reduced to 24.70%. **Conclusion** GMD-S600 in detecting the vaginal secretions shows good consistency with the manual microscopic examination. Adopting the re-examination scheme 4 and combining with reviewing the positive results pictures of visible components could screen out abnormal samples needing the microscopic re-examination,and improve the working efficiency and detection quality.

Key words: vaginitis; automatic gynecological secretion analyzer; microscopic examination; re-examination rules

^{*} 基金项目:北京市临床重点专科项目(2020 年度)。

作者简介:王萍,女,副主任技师,主要从事临床血液和体液检验方面的研究。 [△] 通信作者,E-mail:caoyongtong92@sina.com。

网络首发 [http://kns.cnki.net/kcms/detail//50.1167.R.20230213.1602.002.html\(2023-02-13\)](http://kns.cnki.net/kcms/detail//50.1167.R.20230213.1602.002.html(2023-02-13))

阴道炎是妇产科最常见的疾病。我国每年有 500 万~1 000 万女性罹患此病^[1],40%以上的患者会反复发作,极大地影响了患者的身心健康^[2]。阴道炎常由感染性因素所致,常见的有细菌性阴道炎(BV)、外阴阴道念珠菌病(VVC)和滴虫性阴道炎(TV)^[3-4];部分患者存在两种或两种以上的致病微生物感染,称为混合性阴道炎^[5]。另外,淋球菌、衣原体及支原体等也会导致非特异性阴道炎症状^[6]。

阴道分泌物检测是诊断阴道炎的重要辅助手段。显微镜法是其传统检测方法,具有简便、经济等优点,缺点是检测结果无法标准化,容易受人为因素等影响。随着临床研究的深入和科学技术的不断发展,多种功能学检测项目和自动化、智能化的有形成分检测技术被应用到了阴道分泌物常规检测中^[1,5,7-9]。此前,本院检验科(西院区)对 GMD-S600 全自动妇科分泌物分析仪(简称为 GMD-S600)进行了性能验证和评估^[10]。为了全面评估 GMD-S600 的临床应用价值,并探讨复检规则,笔者进行了进一步研究,现报道如下。

1 材料与方法

1.1 材料 随机收集 2021 年 8—12 月因阴道不适症状就诊于本院妇科或中医妇科门诊的患者阴道分泌物样本 960 例。

1.2 仪器与试剂 GMD-S600 及配套试剂(迪瑞公司,吉林长春),Olympus CX41 显微镜,10%氢氧化钾溶液及一次性载玻片。

1.3 方法

1.3.1 样本采集 由妇科医生使用仪器配套的阴拭子采集患者的阴道分泌物,常温下立即送检,在 1 h 内完成全部检测。

1.3.2 阴道分泌物常规检测 使用 GMD-S600 的配套试剂,操作步骤按照仪器说明书进行。确认仪器室内质控在控后,进行样本检测,详细记录检测结果。

1.3.3 人工镜检 阴道分泌物标本经仪器检测后,由经过培训的 2 名检验师采用双盲法进行涂片镜检,记录检测结果并取均值。操作方法严格遵循《全国临床检验操作规程》(第 4 版)^[11]。为了便于观察真菌假菌丝和孢子,常规镜检后滴加 1~2 滴 10%氢氧化钾溶液混匀,再次镜检查看是否有假菌丝或孢子。镜检内容包括:(1)白细胞、上皮细胞计数;(2)线索细胞、假菌丝、孢子、滴虫;(3)杆菌、杂菌。报告方式参考《全国临床检验操作规程》(第 4 版)^[11]。

1.3.4 判定标准 根据《全国临床检验操作规程》(第 4 版)^[11],阳性判断如下:(1)线索细胞、真菌(假菌丝或孢子)、滴虫以检出为阳性,以镜检结果作为金标准。(2)上皮细胞、白细胞、乳酸杆菌和杂菌方面,图片审核与人工镜检差异≤1 个等级为可接受,且阳性不可为阴,阴性不可为阳。(3)阴道清洁度主要根据上皮细胞、白细胞、乳酸杆菌和杂菌的数量判断。(4)

干化学分析的参考范围由厂家提供。

1.3.5 复检方案的建立 方案 1:有形成分检测结果出现阳性,人工镜检。方案 2:功能学检测结果 N-乙酰氨基葡萄糖苷酶(NAG)、唾液酸苷酶(SNa)、脯氨酸氨肽酶(PIP)任意一项参数为阳性时,人工镜检。方案 3:有形成分图像结果与功能学检测结果不符时,人工镜检。方案 4:有形成分检测结果出现阳性或者有形成分检测结果为阴性而 SNa、NAG 双阳性或 SNa、NAG、PIP 三者均为阳性时,人工镜检。为了进一步降低复检率,对西院区的样本又采用了方案 4 加回看有形成分检测结果阳性图片的方法,如图片出现典型的线索细胞和(或)孢子(或)假菌丝,则不再进行人工镜检的复检方案。

1.3.6 复检方案的评估 以人工镜检结果作为金标准,判断方案的真阳性率(灵敏度)、假阳性率、真阴性率(特异度)和假阴性率,最后统计复检率。真阳性:GMD-S600 与镜检结果均为阳性;假阳性:GMD-S600 结果为阳性,而镜检结果为阴性;真阴性:GMD-S600 与镜检结果均为阴性;假阴性:GMD-S600 结果为阴性而镜检结果为阳性。

1.4 统计学处理 使用 R-4.0.2 软件对数据进行处理分析。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 本研究共纳入 960 例阴道分泌物样本。入组患者年龄 8~83 岁,中位年龄 35 岁。以人工镜检结果为金标准,阳性样本共 242 例(25.21%),其中 BV 50 例(20.66%),VVC 171 例(70.66%),TV 9 例(3.72%),混合感染 12 例(4.96%)(BV+VVC 10 例,VVC+TV 2 例)。

2.2 GMD-S600 的检测效能分析 阴道分泌物中,上皮细胞和白细胞是判断样本是否合格和清洁度的重要指标。结果表明,GMD-S600 对上皮细胞和白细胞的检测与人工镜检符合率较高,可以辅助清洁度的判定。见表 1、2。

表 1 GMD-S600 与人工镜检上皮细胞结果比较(n)

GMD-S600	人工镜检		
	少量	中量	大量
少量	132	46	11
中量	64	258	210
大量	6	32	201

针对线索细胞、真菌和滴虫 3 项指标,GMD-S600 与人工镜检平行检测结果比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 3~5。GMD-S600 与人工镜检对线索细胞的符合率较高,为 95.63%(918/960),其次是真菌、滴虫,分别为 93.44%(897/960)、93.02%(893/960)。GMD-S600 鉴定真菌的灵敏度较高,为

90.16%(165/183),鉴定线索细胞的特异度均较高,为96.33%(867/900)。GMD-S600 对滴虫判断欠佳,灵敏度和特异度较低,分别为 81.82%(9/11)和 93.15%(884/949),因此存在一定的假阳性和假阴性。

表 2 GMD-S600 与人工镜检白细胞结果比较(n)				
GMD-S600	人工镜检			
	0~5 个/ 高倍镜	6~15 个/ 高倍镜	16~30 个/ 高倍镜	>30 个/ 高倍镜
0~5 个/高倍镜	186	26	5	8
6~15 个/高倍镜	15	134	21	5
16~30 个/高倍镜	4	28	95	20
>30 个/高倍镜	4	17	42	350

表 3 GMD-S600 与人工镜检线索细胞结果比较(n)		
GMD-S600	人工镜检	
	-	+
-	867	9
+	33	51

2.3 阴道分泌物检测的复检方案 以人工镜检结果为金标准,对 4 种复检方案进行评估,分别比较了灵

表 6 阴道分泌物不同复检方案的效果分析[% (n/n)]						
方案	灵敏度	特异度	假阳性率	假阴性率	符合率	复检率
方案 1	91.74(222/242)	100.00 (718/718)	0.00(0/242)	8.26(20/242)	97.92(940/960)	34.90(335/960)
方案 2	97.11(235/242)	92.48(664/718)	7.52(54/718)	2.89(7/242)	93.65(899/960)	56.25(541/960)
方案 3	97.93(237/242)	99.86(717/718)	0.14(1/718)	2.07(5/242)	99.38(954/960)	65.52(630/960)
方案 4	95.45(231/242)	100.00(718/718)	0.00(0/718)	4.55(11/242)	98.85(949/960)	43.75(420/960)
方案 4+回看图片	98.33(118/120)	100.00(216/216)	0.00(0/216)	1.67(2/120)	99.04(334/336)	24.70(83/336)

2.4 漏检案例分析 对复检方案 4 结果中的假阴性样本进行分析:共 11 例假阴性样本,其中 VVC 10 例,BV 1 例。10 例 VVC 样本中,6 例有形成分阴性、NAG(±)、PIP(-),4 例有形成分阴性、NAG(-)、PIP(-)。人工镜检结果显示上述样本真菌假菌丝和孢子量均较少。

3 讨 论

阴道分泌物清洁度和病原微生物的鉴定对临床诊断、治疗均有重要意义。对于阴道分泌物的检测方法,国内外的检测指南均推荐阴道分泌物人工镜检^[2,7-8,12-13]。但随着检测技术的不断发展以及样本量不断增加,检验人员需借助自动化分析仪器来规范检测流程,提高检测效率。那么如何在提高检测效率的同时,又能保证检测质量,成为亟须解决的问题。

GMD-S600 由全自动前处理装置、功能学检测和有形成分检测 3 个部分组成^[14]。通过与人工镜检结果的比对,GMD-S600 对阴道分泌物的检测有较高的

敏感度、特异度、假阳性率、假阴性率、符合率以及复检率,结果见表 6。综合分析假阴性率与复检率,方案 4 是优选方案,其符合率为 98.85%,假阳性率为 0,假阴性率为 4.55%,复检率为 43.75%。选取西院区的 336 例样本采用方案 4 加回看有形成分检测结果阳性的图片,其中触发方案 4 复检规则的共 159 例,129 张阳性图片中 76 张为典型的线索细胞或真菌假菌丝和(或)孢子,不需复检。则此方案的假阴性率为 1.67%,复检率降至 24.70%。

表 4 GMD-S600 与人工镜检真菌结果比较(n)		
GMD-S600	人工镜检	
	-	+
-	732	18
+	45	165

表 5 GMD-S600 与人工镜检滴虫结果比较(n)		
GMD-S600	人工镜检	
	-	+
-	884	2
+	65	9

符合率(表 1~3)。但本研究也发现仪器能较准确识别典型的线索细胞、真菌孢子和假菌丝,但对于不典型的细胞形态容易误判,例如将小红细胞、红细胞碎片等误判为真菌孢子,或将丝状杂质误判为假菌丝。在本研究中,仪器对滴虫检测的准确性欠佳,假阳性率和假阴性率分别为 6.85%(65/949)和 18.18(2/11)%。滴虫一般在显微镜下可见明显运动和鞭毛,易于识别;而仪器拍摄的图片呈现的滴虫是静止状态,鞭毛少或无,大多呈粉红色,少部分有活力的滴虫不着色,容易与深染的吞噬细胞和感染严重时脱落的部分中下层阴道上皮细胞混淆。

与有形成分检测相比,功能学检测的影响因素则更多。阴道用药、血性白带等可能会影响仪器的干化学检测,导致假阳性或假阴性结果;同时还需要考虑功能学检测方法学自身的局限性,例如白细胞酯酶(LE)^[15]主要存在于中性粒细胞中,如果阴道分泌物以淋巴细胞、单核细胞等为主,则容易产生假阴性结

果。另外需要注意的是,LE 检测与白细胞的完整与否无关,而有形成分检测系统和人工镜检识别的是完整的白细胞^[16]。NAG 主要存在于白色念珠菌和热带念珠菌,光滑念珠菌和克柔念珠菌等不产生 NAG,单独 NAG 检测会造成漏检^[17]。滴虫也产生 NAG^[18],但滴虫白带 pH 值一般 ≥ 4.8 ,而 VVC 白带 pH 值多 ≤ 4.6 ,可通过白带 pH 值来区分二者。研究表明,SNa 与 BV 密切相关^[19]。SNa 主要存在于普雷沃菌、拟杆菌及部分加德纳菌;而动弯杆菌及人型支原体等基本不产生此酶。因此,单独检测分泌物中 SNa 的活性会漏检低 SNa 活性的厌氧菌引起的 BV。PIP 可由多种细菌和真菌产生,包括引起 BV 的加德纳菌和动弯杆菌,引起 VVC 的白色念珠菌和近光滑念珠菌,可联合 SNa 或 NAG 辅助阴道分泌物检测^[16]。鉴于功能学检测的局限性,需联合形态学检测,当功能学检测与形态学结果不一致时,应以形态学检测结果为准^[12]。

清洁度的判定和病原微生物的检测是阴道分泌物常规检测的两个主要部分。笔者在临床工作和研究中发现,仪器对于清洁度的判定与人工镜检具有较好的符合率,但是对于病原微生物的检测常出现假阳性或假阴性结果。因此,本研究的复检方案更侧重病原微生物的检测,旨在保证检验质量的前提下,尽量降低人工镜检率。借鉴文献^[20],本研究根据 GMD-S600 的检测原理,制订了 4 种复检方案,分别对 960 例样本进行检验效能分析,以选出最优复检方案(表 4)。方案 4 复检率低于方案 3,且假阴性率低于 5.00%,符合行业内对复检规则的要求,因此为优选方案。由于 GMD-S600 可提供有形成分的图片,如线索细胞、真菌假菌丝/孢子图片,可免于显微镜复检。因此方案 4 联合有形成分阳性图片回看,可进一步降低复检率。笔者回看了西院区的 336 例样本中有形成分结果阳性的图片,其中 76 张图片为典型的线索细胞或真菌假菌丝和(或)孢子。如上述样本不计入复检,复检率将降为 24.70%。鉴于仪器对滴虫的检测准确性欠佳,有形成分分析为滴虫阳性的,均需人工镜检复核。因此本实验室初步建立复检规则:(1)有形成分检测结果为阳性,但图片不典型的需要人工镜检;(2)有形成分检测结果阴性,而 SNa、NAG 双阳性或 SNa、NAG、PIP 三者均为阳性时,人工镜检;(3)有形成分检测为滴虫阳性的,人工镜检。笔者将在后续研究中,对此方案进行进一步验证和改进。

在本研究中,阳性标本中线索细胞阳性的占比为 20.66%,低于既往报道^[1]。出现这种情况一方面与本地区女性卫生习惯改善,患病率降低有关;另一方面可能与诊断方法有关。2018 欧洲阴道炎管理指南指出,线索细胞对 BV 的灵敏度仅为 70.00%左右^[2];而目前国内诊断 BV 以线索细胞为主,可能会造

成部分漏诊。另外本研究中漏检的样本绝大部分是 VVC,人工镜检显示这些样本真菌假菌丝和孢子量均较少,这可能是仪器漏检的原因。为了减少漏诊,临床医生在诊断时需要结合患者的临床症状,必要时行进一步检查。

综上所述,GMD-S600 可以实现样本检测的标准化、批量化,提高检测效率,其检测结果与人工镜检有较高的符合率,可应用于临床阴道分泌物的常规检测。但需要注意的是,规范的显微镜检查仍是体液有形成分检测的金标准^[12]。由于仪器检测存在一定比例的漏检和误检,检验人员应重视检测结果的审核,必要时进行显微镜复检。依托 AI 智能技术和大数据,根据本地人群特点制订相应的实验室复检规则,可有效提高检测质量,在提升工作效率的同时,减少漏检与误检,更好地为临床服务。

参考文献

- [1] 周银娣,温和. 阴道炎诊断的研究进展[J]. 检验医学与临床,2014,11(18):2620-2622.
- [2] SHERRARD J, WILSON J, DONDERS G, et al. 2018 European (IUSTI/WHO) International Union against sexually transmitted infections (IUSTI) World Health Organisation (WHO) guideline on the management of vaginal discharge[J]. Int J STD AIDS, 2018, 29(13):1258-1272.
- [3] 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, 2020, 36(2):185-189.
- [4] CAIYAN X, WEIYUAN Z, MINGHUI W, et al. Prevalence and risk factors of lower genital tract infections among women in Beijing, China[J]. J Obstet Gynaecol Res, 2012, 38(1):310-315.
- [5] 中华医学会妇产科学分会感染性疾病协作组. 混合性阴道炎诊治专家共识(2021 版)[J]. 中华妇产科杂志, 2021, 56(1):15-18.
- [6] RICHMOND A, PFIEFFER M L, HENRY-OKAFOR Q. Update on guidelines for sexually transmitted infection treatment and management in the adult and adolescent population[J]. Nurs Clin North Am, 2020, 55(3):307-323.
- [7] 中华医学会妇产科学分会感染性疾病协作组. 细菌性阴道病诊治指南(2021 修订版)[J]. 中华妇产科杂志, 2021, 56(1):3-6.
- [8] 中华医学会妇产科学分会感染性疾病协作组. 阴道毛滴虫病诊治指南(2021 修订版)[J]. 中华妇产科杂志, 2021, 56(1):7-10.
- [9] 中华医学会妇产科学分会感染性疾病协作组. 需氧菌性阴道炎诊治专家共识(2021 版)[J]. 中华妇产科杂志, 2021, 56(1):11-14.
- [10] 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.
- [11] 尚红,王毓三,申子瑜. 全国临床检验操作规程[M]. 4 版. 北京:人民卫生出版社, 2015:196-197. (下转第 891 页)

tive study on hyperhomocysteinemia as an aggravating factor in chronic venous insufficiency[J]. *Exp Ther Med*, 2022,24(1):449-456.

[4] WANG B,MO X Y,WU Z,et al. Systematic review and Meta-analysis of the correlation between plasma homocysteine levels and coronary heart disease[J]. *J Thorac Dis*,2022,14(3):646-653.

[5] LIU C,LIU L,WANG Y,et al. Hyperhomocysteinemia Increases risk of metabolic syndrome and cardiovascular death in an elderly Chinese community population of a 7-year follow-up study[J]. *Front Cardiovasc Med*,2022,8: 811670.

[6] 邹玉,魏伟,姜天华,等. 德阳地区人群血浆同型半胱氨酸水平分析及参考区间建立[J]. *检验医学与临床*,2019,16(11):1521-1524.

[7] 中华人民共和国卫生部. 临床实验室检验项目参考区间的制定: WS/T 402-2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.

[8] Clinical and Laboratory Standards Institute. Defining, establishing, and verifying reference intervals in the clinical laboratory; approved guideline-third edition: EP28-A3 [S]. Wayne,PA,USA:CLSI,2010.

[9] LYDIA A,PRIANTONO D,HARIMURTI K,et al. The relationship between folic acid and vitamin b12 serum levels with high sensitivity C-reactive protein and homocysteine in chronic hemodialysis patients: a cross-sectional study[J]. *Acta medica Indonesiana*,2021,53(3):282-290.

[10] 李丹,宋海涛,胡森安,等. 中青年 H 型高血压患者同型半胱氨酸水平与炎症因子和瘦素的相关性分析[J]. *检验医学与临床*,2021,18(10):1427-1430.

[11] KUBOTA Y,ALONSO A,HECKBERT S R,et al. Homocysteine and incident atrial fibrillation; the atherosclerosis risk in communities study and the multi-ethnic study of atherosclerosis[J]. *Heart Lung Circ*, 2019, 28(4):615-622.

[12] 高佳,李佳,严翠娥,等. 健康成人血清同型半胱氨酸的参考区间及其与性别、年龄的关系[J]. *中国临床医生杂志*, 2018,46(10):1178-1180.

[13] 刘彤,马建军,杨建敏,等. 大连地区表观健康人群同型半胱氨酸参考区间的建立[J]. *检验医学与临床*,2018,15(5):672-674.

[14] 张学平,杜刚,许海峰,等. 克拉玛依地区健康人群血清同型半胱氨酸参考范围的建立[J]. *国际检验医学杂志*, 2015,36(19):2885-2887.

[15] 旦曲,米玛顿珠,普芝,等. 拉萨地区表观健康人群血清同型半胱氨酸水平分析和参考区间初步调查[J]. *中华检验医学杂志*,2020,43(10):1002-1007.

[16] PATEL S,NANDA R,HUSSAIN N,et al. Methylenetetrahydrofolate reductase polymorphisms as genetic markers to predict homocysteinemia and clinical severity in sickle cell disease[J]. *Biomark Med*, 2021, 15(5): 337-345.

[17] KIM S,NHO K,RAMANAN V K,et al. Genetic influences on plasma homocysteine levels in African Americans and Yoruba Nigerians[J]. *J Alzheimers Dis*,2016,49(4):991-1003.

[18] LI J G,BARRERO C,MERALI S,et al. Genetic absence of ALOX5 protects from homocysteine-induced memory impairment, tau phosphorylation and synaptic pathology [J]. *Hum Mol Genet*,2017,26(10):1855-1862.

[19] TEIXEIRA J A,STELUTI J,GORGULHOB M,et al. Prudent dietary pattern influences homocysteine level more than folate, vitamin B₁₂, and docosahexaenoic acid: a structural equation model approach [J]. *Eur J Nutr*, 2019,59(1):81-91.

[20] YANG B,FAN S,ZHI X,et al. Prevalence of hyperhomocysteinemia in China: a systematic review and meta-analysis[J]. *Nutrients*,2014,7(1):74-90.

(收稿日期:2022-09-15 修回日期:2022-12-12)

(上接第 887 页)

[12] 中华医学会妇产科学分会感染性疾病协作组. 阴道微生物评价的临床应用专家共识[J]. *中华妇产科杂志*,2016, 51(10):721-723.

[13] WORKOWSKI K A,BOLAN G A. Sexually transmitted diseases treatment guidelines,2015[J]. *MMWR Recomm Rep*,2015,64(RR-03):1-137.

[14] 郑大勇. 迪瑞 GMD-S600 全自动妇科分泌物分析系统的应用效果[J]. *医疗装备*,2021,34(5):45-46.

[15] CHEN X,LU Y,CHEN T,et al. The female vaginal microbiome in health and bacterial vaginosis[J]. *Front Cell Infect Microbiol*,2021,11:631972.

[16] 唐吉斌,焦瑞宝,张岑. 阴道分泌物生化标志物联合检测的评价[J]. *中华医院感染学杂志*,2012,22(2):436-438.

[17] 罗园生,彭心华. 白带常规检验中阴道炎五联检的价值分析[J]. *中国当代医药*,2019,26(9):155-157.

[18] SANON A,TOURNAIRE-ARELLANO C,EL H S,et al. N-acetyl-beta-D-hexosaminidase from trichomonas vaginalis; substrate specificity and activity of inhibitors[J]. *Biomed Pharmacother*,2005,59(5):245-248.

[19] ROBERTON A M,WIGGINS R,HORNER P J,et al. A novel bacterial mucinase, glycosulfatase, is associated with bacterial vaginosis [J]. *J Clin Microbiol*, 2005, 43(11):5504-5508.

[20] 形态学自动化分析专业委员会. 尿液和粪便有形成分自动化分析专家共识[J]. *临床检验装备杂志*,2016,2(3): 29-30.

(收稿日期:2022-06-10 修回日期:2022-12-05)