

DOI: 10.14188/j.1671-8852.2025.0084

文章编号 1671-8852(2026)03-0415-08

阴道毛滴虫临床诊断的研究进展

陈思^{1,3} 陈杉^{1,3} 林丽丽^{2,3} 周利敏³

¹武汉科技大学医学部医学院 湖北 武汉 430065;

²湖北医药学院医学部 湖北 十堰 442000;

³湖北省妇幼保健院妇科 湖北 武汉 430070

摘要 阴道毛滴虫是一种通过黏附阴道上皮等靶细胞,破坏正常阴道微生态环境等机制从而引发人体生殖道、泌尿道炎症的病原虫。阴道毛滴虫的感染可引起阴道炎、尿道炎、妊娠期并发症,以及增加人乳头瘤病毒(HPV)感染风险。但大部分感染者,尤其是男性患者,因缺乏明显的临床症状,容易导致反复感染且难以治愈。因此,准确的临床诊断对其治疗及预后具有重要意义。目前阴道毛滴虫临床的诊断方法亟待更新,本文将对阴道毛滴虫的临床诊断进行总结与讨论,以利于其后续在临床上的使用,为阴道毛滴虫病的治疗与预后提供新思路。

关键词 阴道毛滴虫;临床诊断;核酸检测

中图分类号 R711

文献标志码 A

Research progress in clinical diagnosis of *Trichomonas vaginalis*

CHEN Si^{1,3}, CHEN Shan^{1,3}, LIN Lili^{2,3}, ZHOU Limin³

¹Medical College, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430065, Hubei, China;

²Medical College, Hubei University of Medicine, Shiyan 442000, Hubei, China;

³Department of Gynecology, Maternal and Child Health Hospital of Hubei Province, Wuhan 430070, Hubei, China

Abstract

Trichomonas vaginalis is a pathogenic protozoan that causes inflammation of the human reproductive and urinary tracts by adhering to target cells such as vaginal epithelium and disrupting the normal vaginal microecological environment. Infection with *Trichomonas vaginalis* can lead to vaginitis, urethritis, complications during pregnancy, and an increased risk of human papilloma virus (HPV) infection. However, most infected individuals, especially male patients, due to the lack of obvious clinical symptoms, experience recurrent infections that are difficult to cure. Therefore, accurate clinical diagnosis is of significant importance for its treatment and prognosis. Currently, the clinical diagnostic methods for *Trichomonas vaginalis* urgently need updating. This article will review the clinical diagnosis of *Trichomonas vaginalis* to facilitate its subsequent clinical use and provide new insights for the treatment and prognosis of *Trichomonas vaginalis* disease.

Key Words *Trichomonas Vaginalis*; Clinical Diagnosis; Nucleic Acid Test

阴道毛滴虫是一种寄生在人体阴道和泌尿道的鞭毛虫,由阴道毛滴虫引起的阴道炎可通过性途径

传播,是一种妇科常见病、多发病,也是世界广泛流行的性传播疾病之一。全球每年有 2.764 亿新发

作者简介:陈思,女,2000—,医学硕士生,主要从事妇科相关疾病研究,E-mail:beyondthescene19@163.com。

通信作者:周利敏,E-mail:zhoulimin@hbhy.com。

道毛滴虫感染病例^[1]。在我国,阴道毛滴虫也是引起女性阴道炎的主要病原体之一。尽管大多数感染患者无明显症状,但常常因其未能及时诊断和治疗而造成持续性感染,导致不良生殖健康病变,如宫颈炎、盆腔炎、人乳头瘤病毒(human papilloma virus, HPV)持续感染、不孕及子宫切除术后阴道残端形成蜂窝织炎或脓肿,同时妊娠期阴道毛滴虫病还可能造成胎膜早破、早产、智力残疾及新生儿滴虫感染等^[2]。阴道毛滴虫同样可以感染男性泌尿生殖系统并引起非淋病性尿道炎、前列腺炎和附睾炎等^[3]。尽管阴道毛滴虫感染在男性中不常见,但其可通过性生活在性伴侣间进行传播,导致性伴侣呈无症状感染^[3]。虽然 2021 年阴道毛滴虫病诊治指南中提到我国阴道毛滴虫病的发病率较低,但由于阴道毛滴虫病是一种不需要上报的非病毒性性传播疾病,故阴道毛滴虫病实际的发病率应远大于统计的发病率^[4]。阴道毛滴虫病的临床表现与其他类型阴道炎较为相似,极易造成漏诊和误诊并影响后续治疗。随着全球广泛使用抗生素,阴道毛滴虫已对其一线药物甲硝唑产生了耐药性,其原因可能与阴道毛滴虫发生基因突变有关。因此,阴道毛滴虫的诊断至关重要。目前阴道毛滴虫常见的临床诊断方法有镜检法、培养法、核酸检测法及抗原检测法等,国外还研发了核酸检测试剂盒等。随着分子生物学技术的更新及发展,二代测序及质谱法也从遗传及癌症疾病的诊断过渡到阴道毛滴虫病的诊断。本文主要关注阴道毛滴虫临床诊断在中国内外文献的研究进展,并对其进行系统性的总结归纳,为后续在国内临床上的使用提供理论支持,以及为阴道毛滴虫病的治疗与预后提供新思路。

1 诊断方法

阴道毛滴虫感染的临床症状主要表现为阴道分泌物的改变,即临床上所称的白带。虽然大多数感染者(约 70%~85%)的临床症状轻微或无临床症状,但有症状的感染者可表现为阴道分泌物呈黄绿色、泡沫状,伴异味,同时还伴有外阴灼热瘙痒;当症状加重时,可出现性交痛;累及到泌尿系统时,可出现尿频、尿痛、排尿困难等;上行感染至生殖道时可出现下腹痛等盆腔炎症表现。此时,在泌尿生殖道中可检测到阴道毛滴虫。极少数(约 2%)感染者可出现外阴、宫颈的改变,如外阴充血红肿和草莓样宫颈。而对于各种类型的阴道炎,均可出现分

泌物增多、异味及外阴瘙痒表现,无法准确判断,且阴道毛滴虫感染具有 4~28 d 的潜伏期,此时虽无临床症状但不能排除存在感染^[4]。因此,临床医师主要根据实验室检查并结合患者临床表现综合诊断阴道毛滴虫病。实验室检查常用的检查方法主要有镜检法、培养法、核酸检测及新出现的二代测序、质谱法及其他检测方法。

1.1 镜检法 镜检法是目前临床上广泛应用诊断阴道毛滴虫的检查方法。镜检法因可在镜下直观观察阴道毛滴虫形态而具有较高的特异度,但灵敏度较低,仅为 50%~60%^[5]。镜检法采集到的分泌物必须立刻保暖才能保证显微镜下看到活的毛滴虫,这对技术人员要求高,若判断结果存在主观性,容易导致漏诊和误诊,而且此法不适用于检测男性是否有阴道毛滴虫感染^[4]。

1.2 培养法 在核酸分子技术未出现之前,培养法被认为是诊断阴道毛滴虫病的金标准。培养法是通过特定的培养基及仪器,在常温下培养阴道毛滴虫,其以观察到活动的阴道毛滴虫为阳性标准。培养法操作简单、经济便宜,敏感性为 95%~96%,特异性高达 100%^[6-7]。但培养毛滴虫需要消耗大量时间,易延误病情,因此临床少用此法。

1.3 核酸检测 在病原微生物的检测中,省时、经济、快速的核酸检测方法比传统镜检法与培养法更具有优势。核酸属于生物大分子,通常包括脱氧核糖核酸(deoxyribo nucleic acid, DNA)和核糖核酸(ribonucleic acid, RNA)两类,主要具有储存遗传信息和传递遗传信息的作用。核酸检测就是根据病原体的遗传信息发现病原体,通过检测与疾病有关的 DNA 或 RNA 就可以早期诊断和治疗疾病。阴道毛滴虫的核酸检测就是将阴道毛滴虫进行体外纯培养并提取 DNA。2021 年中华医学会妇产科学分会发布的《混合性阴道炎诊治专家共识》^[8]中提到,核酸扩增试验和培养法都是目前诊断阴道毛滴虫病的金标准,而且相比于培养法,核酸扩增序列耗时短、灵敏度高。2021 年美国疾控中心发布的《性传播感染治疗指南》^[9]明确指出核酸检测可进一步提升阴道毛滴虫病的诊断性,尽管镜检法和培养法是最经济最常用的检测方法,但由于采集 1 h 后敏感度会下降至 20%,故对于检测结果阴性的标本应再行核酸检测以提高其特异度和敏感度^[10]。核酸检测主要包括核酸扩增和核酸杂交等。

1.3.1 靶点选择 1985 年, WANG A L 和 WANG C C^[11]通过对阴道毛滴虫和感染毛滴虫的

新生儿的DNA进行全面的鉴定,发现阴道毛滴虫基因组的独特序列为 2.5×10^7 bp。虽然毛滴虫的基因组很小,但里面包含的重复序列比例很高,约占阴道毛滴虫DNA的5.3%和新生儿毛滴虫DNA的46.7%。阴道毛滴虫基因组包含另外一个高度重复序列的DNA片段,占1.3%。1992年一项实验研究^[12]从阴道毛滴虫基因组克隆了一个650 bp长的重复序列家族,命名为Tv-E650家族,并对其进行了测序,结果发现该核苷酸序列A+T丰富(占比7.3%),在分析的8个分子克隆中具有高度保守性,且Tv-E650重复序列的拷贝数估计约 10^2 、 10^3 个/基因组。DNA杂交结果还显示,无论其生物起源如何,Tv-E650重复家族序列在所有检测的阴道毛滴虫菌株中都是保守的。同时,Tv-E650探针未发现与毛滴虫、鸡毛滴虫和人五毛滴虫的DNA杂交,这表明Tv-E650重复家族序列具有种族特异性。同时,该研究提出一种不需要分离DNA的斑点杂交方法,通过这种方法可以检测每个点大约 10^3 个阴道T细胞释放的DNA。这些结果均提示Tv-E650探针对于阴道毛滴虫的鉴定和检测具有潜在价值,然而探针对于诊断目的的有效性必须通过进一步实验来证明。而PACES等^[12]于1992年提出阴道毛滴虫基因组广泛存在的重复序列具有高度的保守性,并通过DNA杂交法在不同的阴道毛滴虫菌种中都得到了证实,但KENGNE等^[13]认为其灵敏度还能通过序列的优化进一步提高,从而得到repeated target DNA,同时也提出了保守重复DNA序列“repeated target DNA”可以作为阴道毛滴虫高特异性和高敏感性检测靶标,并且通过研究检测出repeated target DNA的灵敏度为88%,而18s RNA的灵敏度仅为59%,与核糖体RNA相比,repeated target DNA作为靶序列具有更高的敏感性和物种特异性。而2003年CRUCITTI等^[14]的研究证实了repeated target DNA检测灵敏度要比 β -tubulin、18s RNA、TVE-650等基因高。该研究还发现repeated target DNA是阴道毛滴虫所特有的序列,而18s rRNA除了阴道毛滴虫外,其他滴虫也可对比到类似的保守序列。并且使用不同的引物探针检测大量的阴道毛滴虫样本,发现repeated target DNA作为靶标的阳性检出率有88%,而核糖体RNA仅有59%。随后20年间,陆续有学者通过PCR和real-time PCR等方法验证了repeated target DNA检测较18s RNA、TVE-650具有更高灵敏度^[15-18]。

近年来,阴道毛滴虫的保守重复序列在PCR诊

断阴道毛滴虫病中的应用越来越频繁。在比利时的一项研究^[13]中,采用TVK3/TVL7引物组进行PCR检测,其灵敏度和特异性分别达到了88%和97.3%;而使用TVA5/TVA6引物组时,灵敏度则下降了6.9%。TVK3/TVL7引物组能够扩增阴道毛滴虫基因组中300 bp的重复DNA序列。然而,PCR检测也存在一些限制因素,例如低水平的提取DNA和样品中非特异性抑制剂的存在可能会抑制扩增过程,从而导致假阴性的测试结果;此外,PCR能够扩增不存活或有缺陷的阴道毛滴虫,这可能会增加阳性率。研究^[13]表明,与核糖体RNA相比,repeated target DNA作为靶序列具有更高的敏感性和物种特异性,其灵敏度为88%,而18s RNA的灵敏度仅为59%。CRUCITTI等^[14]的研究进一步证实了repeated target DNA是阴道毛滴虫所特有的序列,而18s rRNA除了在阴道毛滴虫中存在外,其他滴虫也可检测到类似的保守序列。在使用不同引物探针大量阴道毛滴虫样本进行检测时,以repeated target DNA作为靶标的阳性检出率为88%,而核糖体RNA的阳性检出率仅为59%。

1.3.2 核酸扩增试验 核酸扩增试验(nucleic acid amplification test, NAAT)是一种非培养检测方法,具有操作简单、耗时短、对标本要求低等优点。NAAT主要包括聚合酶链式反应(PCR)、重组酶聚合酶扩增(RPA)、环介导的等温扩增(LAMP)、增强的链置换扩增(E-SDA)或滚圈扩增(RCA)等技术,其中PCR应用最为广泛,是检测核酸的“金标准”。整个检测过程在密闭空间中进行,即便简化检测流程,也能有效降低污染风险和假阳性率。扩增法的特异性和灵敏度均较高,能够检测到微量的毛滴虫。许多文献报道,PCR检测阴道毛滴虫具有较高的特异性和灵敏性。由于新型冠状病毒感染疫情期间核酸检测的推广,荧光PCR仪器及相关技术人员已普及至基层医院,为开展阴道毛滴虫核酸扩增(荧光PCR法)提供了条件。然而,目前尚未有基于荧光PCR法的阴道毛滴虫检测试剂盒上市。LAMP是一种新型的核酸扩增技术,与传统PCR相比,其灵敏度更高(但略低于荧光PCR),且操作简单快速,无需复杂昂贵的仪器,能够满足基层医院的需求^[19],还可以检测阴道分泌物以外的其他样品^[20],更适用于大样本和现场检测^[21]。不过,LAMP是否能投入临床检验使用,仍需要更多的实验数据来支撑。

1.3.3 核酸杂交试验 根据核酸变性及复性理

论,双链核酸分子在某些理化因素作用下双链解开,条件恢复后又能依碱基配对规律形成双链结构。在核酸杂交检测中,互补核酸链排列成特定双联复合体物即为杂合体。核酸杂交借助特异性序列的分子探针结合病原体核酸来检测病原体,但该过程未对病原体核酸进行扩增,导致灵敏度较低(图1)。相对地,核酸扩增可将微量核酸样本大量

扩增,这样灵敏度极高,但需严防污染。李韬等^[22]通过采用 Affirm VP III 对 357 例阴道毛滴虫患者进行检测,得出阴道毛滴虫检测的灵敏度为 93.10%,特异度为 99.70%。国外有研究发明核酸杂交试剂盒来进行临床上的检测,但由于核酸杂交检测复杂,目前国内大多应用于科研领域,还未广泛临床上进行广泛使用^[23]。

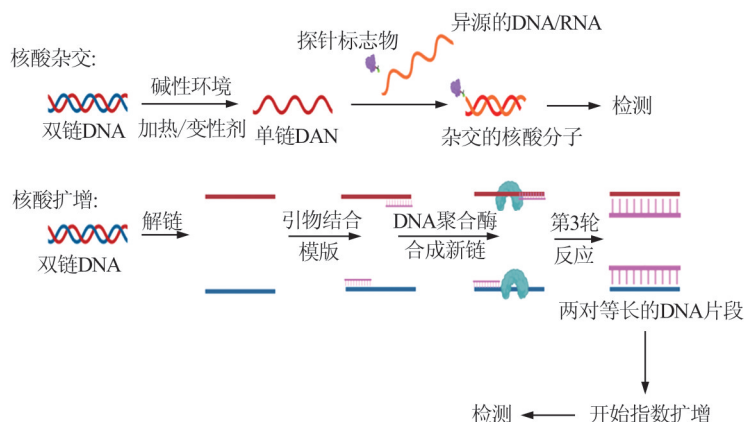


图1 核酸扩增法与核酸杂交法的机制图对比

1.4 二代测序 随着基因学技术的发展,二代测序(next-generation sequencing, NGS)技术逐渐应用于临床检验。NGS是一种可以同时为数百万碱基片段进行高通量、大规模的测序。NGS技术已逐步在临床微生物、病毒及寄生虫的诊断中广泛应用。与传统检测方法相比,NGS可无需对病原体进行分离培养,也不依靠核酸序列,便可对物种的基因组进行深入全面的分析,在极大地提高检测效率同时也节省了检测时间^[24]。相关研究^[25]已证实了mNGS对病毒、细菌及寄生虫的敏感性高于PCR及培养法。但mNGS需要统一、全面的参照数据库,且mNGS费用较高,目前国内还未广泛推广NGS在阴道毛滴虫检测中的使用^[23]。

1.5 质谱法 质谱法是利用电场和磁场,将运动的离子根据它们各自的质荷质比分离后进行检测,从而确定病原体的种类。目前实验室主要将质谱法用于测定念珠菌的感染,如新发现、被广泛使用的基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱(MALDI-TOFMS)^[26],能用于不同类型的念珠菌感染,并且可对其进行耐药分析,帮助临床医师指导用药。但这种方法对仪器技术要求高,样本制作复杂且耗时长,目前临床上暂未广泛使用。但后期随着质谱法研究的深入,未来有望应用于阴道毛滴虫的检测。

1.6 其他诊断方法 近年来,多种检测阴道毛滴虫的方法被陆续开发出来,包括阴道毛滴虫抗原检

测、阴道分泌物5项检测、免疫荧光检测平台联合快速HE染色、CCK-8法等。其中,阴道毛滴虫抗原检测通过细胞涂片,利用标记的特异性抗体与抗原结合进行直接免疫检测,其敏感性为82%~95%,特异性为97%~100%,但因过程复杂,目前在临床上的应用较少^[27-28]。阴道分泌物5项检测则能够判断患者是单一感染还是多重感染,从而提高疾病判断的准确性,使患者得到更精准的治疗^[29]。免疫荧光联合HE染色适用于各种病原体的快速检测,但存在费用较高且操作复杂的缺点,难以在医院普遍开展^[30]。此外,基于同源多重重复序列(identical multi-repeat sequence, IMRS)算法的高灵敏分子检测方法能够提高实时PCR的灵敏度,而基于冻干逆转录环介导等温扩增(RT-LAMP)的方法则可实现即用、快速、资源独立的核酸检测,可替代PCR等复杂设备^[31-32]。然而,这些方法均需通过大量样本的实验对比,才能判断其是否可以应用于临床。

2 漏诊和误诊的原因分析

2.1 漏诊原因 (1)临床医师取材手法:检测阴道毛滴虫一般是使用无菌棉拭子采集阴道内4 cm处内壁或阴道后穹隆处分泌物,若医师采集部位错误或采集时间过短,就可能采集不到足量的毛滴虫,出现漏诊的情况;尤其是对于妊娠期怀疑阴道毛滴

虫的患者,因无法使用扩阴器准确取材,而导致漏诊。(2)样本的保存条件:镜检法是在光学显微镜的帮助下从形态学角度来鉴别不同的病原体^[33]。阴道毛滴虫适宜在25~45℃的条件下生存,用常规镜检法检测毛滴虫时^[29],会因为保留样本和温度的干扰,而出现结果误差。如果温度较低时,会因为毛滴虫死亡而得到假阴性的结果^[34]。有时为了保温,会先进行温浴后再检测,这也会对检测结果造成假阴性。此外,在标本采集和显微镜检查之间只要延迟10~30 min,就会大大降低灵敏度^[35]。(3)检测人员技术:镜检法对检查人员技术要求高,过于依赖检测人员,使得判定的结果存在一定的主观性。而且,现代医学环境下,临床样本数量远大于检测人员数量,易造成漏诊。核酸检测技术同样对技术要求高,需要对操作者进行专业培训,否则会增加漏诊几率^[36]。(4)样本质量:镜检法对样本的质量要求同样也很高,例如当患者存在阴道出血时,受到大量红细胞、白细胞等的干扰,就会有假阴性、假阳性的情况出现。当滴虫密度低于 $10^4\cdot\text{mL}^{-1}$ 时无法直接计数^[37]。虽然表现为阴性,但不代表没有毛滴虫存在。因此,滴虫浓度偏低时,人工镜检可存在漏诊情况^[38]。除此之外,培养法是在实验室中选择特定的培养基对阴道毛滴虫进行培养观察,培养法虽然特异度高但灵敏度低,其容易导致漏诊和漏诊的原因可能与培养基的选择有关^[3]。

2.2 误诊原因 (1)对于镜检法来说,检测人员的主观性是导致误诊的原因之一。并且在显微镜下,因低温而死亡的阴道毛滴虫其形态与白细胞相似,容易出现误诊^[39]。(2)NATTs检测对于不同的地区、种族及环境下的不同个体所选择靶基因有限,存在非特异性扩增,定量不准确,缺乏针对性诊断,易造成误诊^[38]。(3)核酸杂交技术同样受限于所选的靶基因,易造成误诊^[40]。此外,当患者存在阴道出血时,也会对采集的样本造成污染,出现误诊。

3 讨论

随着科学技术的发展和人民生活水平的提高,人们对疾病的认识也逐渐加深。同时,随着生活习惯和性生活的改变,现代女性对阴道炎特别是阴道毛滴虫病越来越重视。阴道毛滴虫感染不仅会引起子宫颈、子宫等部位病变,还可引起盆腔炎及增加HIV的易感性和子宫颈癌变的风险;对于育龄期女性而言,还会导致不孕症,而对妊娠期女性而言,妊

娠合并阴道毛滴虫病不仅会导致产妇发生早产、胎膜早破,还会增加HIV感染以及垂直传播的风险^[41];对于新生儿而言,还会引起新生儿滴虫病感染、低体重新生儿并增加新生儿死亡的风险。目前,阴道毛滴虫病的治疗首选药物是甲硝唑^[42],然而,由于其被广泛使用,耐药性问题日益凸显,已然成为全球公共卫生领域亟待解决的严峻挑战^[43]。鉴于此,准确诊断阴道毛滴虫病的重要性愈发凸显。

在诊断过程中,临床症状固然重要,但实验室检查才是确诊的关键环节。在国内众多医院检验科,目前仍以镜检法作为诊断阴道毛滴虫病的主要手段,将观察到阴道毛滴虫作为确诊依据。然而,镜检法存在诸多局限性:一方面,其对实验室条件要求极为严苛,标本必须在采集后立即保温送检,否则可能影响检测结果的准确性;另一方面,诊断的灵敏度高度依赖于检验人员的专业知识水平和主观判断能力。随着分子技术水平的不断进步以及检验技术自动化程度的持续提升,镜检人员数量逐渐减少,临床检测愈发依赖仪器设备。在这种情况下,镜检法的局限性愈发明显,一定程度上导致了漏诊和误诊情况的发生。而培养法虽然灵敏度和特异度均较高,但培养周期长不适用于临床。阴道毛滴虫抗原检测法的虽然特异度高但灵敏度低^[28]。因此,在2021年阴道毛滴虫诊治指南中提出核酸检测作为一种检测阴道毛滴虫核酸的新方法,具有较高的灵敏性和特异性。虽然核酸扩增检测法还未在国内的阴道毛滴虫诊断中广泛使用,但通过实验室研究表明核酸扩增试验的灵敏度和特异度均较高(见表1)。

表1 五种诊断方法的灵敏度及特异度比较

阴道毛滴虫诊断方法	灵敏度	特异度
镜检法	50%~60%	高
培养法	75%~96%	100%
核酸扩增试验	>95%	>95%
核酸杂交法	91%	99.7%
抗原检测	82%~95%	97%~100%

国外已研发出核酸检测试剂盒用于临床检测。核酸检测试剂盒在阴道毛滴虫病的早期诊断中具有显著优势,能够快速、高效地检测出病原体,从而有效遏制病毒的传播。其便捷性更是使得患者能够在家中自行检测,大大提升了患者治疗的依从性。除了核酸检测法之外,二代测序及质谱法同样具备较高的灵敏性和特异性,为阴道毛滴虫病的诊断提供了更多选择。然而,这些技术目前仍处于发展阶段,缺乏前瞻性、多中心、大样本的研究数据来充分证明

其临床价值。因此,他们在国内的普及程度有限,且患者使用时的简便性及安全性仍需进一步优化和验证,这是当前临床领域亟待解决的问题。因此,未来的研究可以将研究重点放在以上检测方法中,以提高我国阴道毛滴虫病的确诊率,并指导后续临床上的治疗方案及随访。此外,对于妊娠合并阴道毛滴虫病的患者,由于妊娠期无法准确进行阴道分泌物取材,以期未来的实验室检测方法能进一步解决该问题。



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

参考文献

- [1] MABASO N, ABBAI N S. A review on *Trichomonas vaginalis* infections in women from Africa[J]. South Afr J Infect Dis, 2021, 36(1):e1-e9.
- [2] MEITES E, GAYDOS C A, HOBBS M M, et al. A review of evidence-based care of symptomatic trichomoniasis and asymptomatic *Trichomonas vaginalis* infections[J]. Clin Infect Dis, 2015, 61(Suppl 8): S837-S848.
- [3] VAN GERWEN O T, AARON K J, SCHROEDER J, et al. Spontaneous resolution of *Trichomonas vaginalis* infection in men[J]. Sex Transm Infect, 2024, 100(7): 450-453.
- [4] 欧阳振波, 万子贤, 吴嘉雯, 等. 2021 年中美阴道毛滴虫病诊治指南的解读[J]. 现代妇产科进展, 2022, 31(6): 462-465.
- [5] OUYANG Z B, WAN Z X, WU J W, et al. Interpretation of the 2021 Chinese and American guidelines for the diagnosis and treatment of *Trichomoniasis vaginalis* [J]. Progress in Obstetrics and Gynecology, 2022, 31(6): 462-465.
- [6] Vaginitis in nonpregnant patients: ACOG practice bulletin summary, number 215[J]. Obstet Gynecol, 2020, 135(1): 243-245.
- [7] GAYDOS C A, KLAUSNER J D, PAI N P, et al. Rapid and point-of-care tests for the diagnosis of *Trichomonas vaginalis* in women and men[J]. Sex Transm Infect, 2017, 93(S4): S31-S35.
- [8] CAMPBELL L, WOODS V, LLOYD T, et al. Evaluation of the OSOM *Trichomonas* rapid test versus wet preparation examination for detection of *Trichomonas vaginalis* vaginitis in specimens from women with a low prevalence of infection[J]. J Clin Microbiol, 2008, 46(10): 3467-3469.
- [9] 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.
- [10] Chinese Society of Obstetrics and Gynecology Cooperative Group of Infectious Disease. Consensus on the diagnosis and treatment of mixed vaginitis (2021 edition) [J]. Chin J Obstet Gynecol, 2021, 56(1): 15-18.
- [11] 高月倩, 白君宜, 王辰, 等. 2021 年美国疾病控制和预防中心《性传播感染治疗指南》关于阴道炎症的诊治规范解读[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2021, 37(11): 1141-1146.
- [12] GAO Y Q, BAI J Y I, WANG C, et al. Interpretation of the diagnosis and treatment norms of vaginal inflammation in the 2021 U. S. Centers for Disease Control and Prevention *Guidelines for the Treatment of Sexually Transmitted Infections* [J]. Chinese Journal of Practical Gynecology and Obstetrics, 2021 (11): 1141-1146.
- [13] LI H Y, BAI R L, ZHAO Z Y, et al. Application of droplet digital PCR to detect the pathogens of infectious diseases[J]. Biosci Rep, 2018, 38(6): BSR20181170.
- [14] WANG A L, WANG C C. Isolation and characterization of DNA from *Trichomonas foetus* and *Trichomonas vaginalis*[J]. Mol Biochem Parasitol, 1985, 14(3): 323-335.
- [15] PACES J, URBÁNKOVÁ V, URBÁNEK P. Cloning and characterization of a repetitive DNA sequence specific for *Trichomonas vaginalis*[J]. Mol Biochem Parasitol, 1992, 54(2): 247-255.
- [16] KENGNE P, VEAS F, VIDAL N, et al. *Trichomonas vaginalis*: Repeated DNA target for highly sensitive and specific polymerase chain reaction diagnosis[J]. Cell Mol Biol, 1994, 40(6): 819-831.
- [17] CRUCITTI T, VAN DYCK E, TEHE A, et al. Comparison of culture and different PCR assays for detection of in self collected vaginal swab specimens[J]. Sex Transm Infect, 2003, 79(5): 393-398.
- [18] SCHIRM J, BOS P A J, ROOZEBOOM-ROELFSEMA I K, et al. *Trichomonas vaginalis* detection using real-time TaqMan PCR[J]. J Microbiol Methods, 2007, 68(2): 243-247.
- [19] CALIENDO A M, JORDAN J A, GREEN A M, et al. Real-time PCR improves detection of *Trichomonas vaginalis* infection compared with culture using self-collected vaginal swabs[J]. Infect Dis Obstet Gynecol, 2005, 13(3): 145-150.
- [20] DEPUYDT C E, LEURIDAN E, VAN DAMME P, et al. Epidemiology of *Trichomonas vaginalis* and human papillomavirus infection detected by real-time PCR in Flanders[J]. Gynecol Obstet Invest, 2010, 70(4): 273-280.
- [21] YANG Z K, WANG J H, QI Y M, et al. A novel detection method based on MIRA-CRISPR/Cas13a-LFD targeting the repeated DNA sequence of *Trichomonas vaginalis*[J]. Parasites Vectors, 2024, 17(1): 14.

- [19] LI Y H, WANG S, LI H R, et al. Development of a convenient detection method for *Trichomonas vaginalis* based on loop-mediated isothermal amplification targeting adhesion protein 65[J]. BMC Infect Dis, 2020, 20(1): 319.
- [20] RUDRESH S M, POOJA P, SHAKUNTALA P N, et al. A novel fluoro colorimetric Loop mediated isothermal amplification (LAMP) assay for detection of *Trichomonas vaginalis*[J]. Indian J Med Microbiol, 2024, 49: 100610.
- [21] 赵丽丽, 缪徐, 谢换飞, 等. PCR和LAMP检测阴道毛滴虫的研究[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2021, 39(2): 260-264.
ZHAO L L, MIU X, XIE H F, et al. Detection of *Trichomonas vaginalis* by PCR and LAMP [J]. Chinese Journal of Parasitology and Parasitology, 2021, 39(2): 260-264.
- [22] 李韬, 伏阳燕, 陈俐巧. BD AffirmTMVPⅢ DNA探针法在阴道炎病原体检测中的应用[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(4): 547-549.
LI T, FU Y Y, CHEN L Q. Application of BD affirm TM VP Ⅲ DNA probe method in the detection of vaginal infection pathogens [J]. Journal of Laboratory Medicine and Clinical Practice, 2021, 18(4): 547-549.
- [23] 杨雪娇, 鄢仁晴, 鄢盛恺. 阴道分泌物实验室检测的现状与发展[J]. 生命科学仪器, 2024, 22(1): 1-6.
YANG X J, YAN R Q, YAN S K. Current situation and development of laboratory detection of vaginal secretions [J]. Life Science Instruments, 2019, 22(1): 1-6.
- [24] 钱克莉, 袁喆. 二代测序技术在病原微生物检测及感染性疾病诊断中的应用[J]. 西部医学, 2025, 37(1): 1-4.
QIAN K L, YUAN Z. Application of second-generation sequencing technology in detection of pathogenic microorganisms and diagnosis of infectious diseases [J]. Western Medicine, 2019, 37(1): 1-4.
- [25] BOSTWICK D G, WOODY J, HUNT C, et al. Antimicrobial resistance genes and modelling of treatment failure in bacterial vaginosis: Clinical study of 289 symptomatic women[J]. J Med Microbiol, 2016, 65(5): 377-386.
- [26] PEREIRA L C, CORREIA A F, DA SILVA Z D L, et al. Vulvovaginal candidiasis and current perspectives: New risk factors and laboratory diagnosis by using MALDI TOF for identifying species in primary infection and recurrence[J]. Eur J Clin Microbiol Infect Dis, 2021, 40(8): 1681-1693.
- [27] 黄嘉盈, 汤凯萍, 冯伟栋, 等. 白色念珠菌、阴道毛滴虫、阴道加德纳菌抗原联合检测在社区中的推广与应用[C]//南京康复医学会. 第三届全国康复与临床药学学术交流会议论文集(三). 广州市荔湾区华林街道社区卫生服务中心, 2022: 118-124.
HUANG J Y, TANG K P, FENG W D, et al. Promotion and application of combined detection of *Candida albicans*, *Trichomonas vaginalis* and *Gardnerella vaginalis* antigens in community [C]// Nanjing Rehabilitation Medical Association. Proceedings of the Third National Academic Exchange Conference on Rehabilitation and Clinical Pharmacy (Ⅲ). Guangzhou Liwan District Hualin Street Community Health Service Center, 2022: 118-124.
- [28] HSIAO K Y, LIN H L, CHEN H M, et al. Diagnostic accuracy of rapid antigen tests for trichomoniasis: A meta-analysis[J]. J Low Genit Tract Dis, 2025, 29(3): 273-279.
- [29] 孙江兰. 探讨常规镜检法联合阴道分泌物5项检测在阴道炎中的临床作用[J]. 中国医疗器械信息, 2023, 29(18): 88-90.
SUN J L. To investigate the clinical effect of routine microscopic examination combined with 5 vaginal secretions in vaginitis [J]. China medical equipment information, 2023, 29(18): 88-90.
- [30] 王克杰. 免疫荧光检测平台联合快速HE染色对阴道炎诊断的应用[J]. 标记免疫分析与临床, 2021, 28(5): 768-772, 821.
WANG K J. Application of immunofluorescence detection platform combined with rapid HE staining in the diagnosis of vaginitis [J]. Labeled Immunoanalysis and Clinical Medicine, 2019, 28(5): 768-772, 821.
- [31] SHILULI C, KAMATH S, KANOI B N, et al. Highly sensitive molecular assay based on Identical Multi-Repeat Sequence (IMRS) algorithm for the detection of *Trichomonas vaginalis* infection[J]. PLoS One, 2025, 20(2): e0317958.
- [32] SHI L L, PANG Z R, YU J H, et al. Development of a portable multi-step microfluidic device for point-of-care nucleic acid diagnostics[J]. Anal Chim Acta, 2025, 1336: 343518.
- [33] 朱昕, 王潍. 干化学酶法在阴道分泌物检查中的应用效果分析[J]. 医学理论与实践, 2019, 32(23): 3882-3884.
ZHU X, WANG W. Dry chemical enzymatic application effect in the vaginal examination analysis [J]. J Med Theor & Prac, 2019, 32(23): 3882-3884.
- [34] KINGSTON M A, BANSAL D, CARLIN E M. 'shelf life' of *Trichomonas vaginalis*[J]. Int J STD AIDS, 2003, 14(1): 28-29.
- [35] HOBBS M M, SEÑA A C. Modern diagnosis of *Trichomonas vaginalis* infection[J]. Sex Transm Infect, 2013, 89(6): 434-438.
- [36] 关玮, 杨树国, 李健, 等. CCK-8法在阴道毛滴虫体外增殖检测中的应用研究[J]. 湖北医药学院学报, 2021, 40(6): 591-596.
GUAN W, YANG S G, LI J, et al. CCK 8 method in the application of *Trichomonas vaginalis* *in vitro* proliferation

- eration study [J]. J HBUM, 2021, 40(6): 591-596.
- [37] 贺锋. AVE-321 妇科生殖道分泌物分析仪诊断效能评价[J]. 基层医学论坛, 2023, 27(11): 83-85.
- HE F. Evaluation of diagnostic efficacy of AVE-321 gynecological reproductive tract secretions analyzer [J]. Primary Medicine Forum, 2019, 27(11): 83-85.
- [38] SERRANO M G, PARIKH H I, PAUL BROOKS J, et al. Racioethnic diversity in the dynamics of the vaginal microbiome during pregnancy[J]. Nat Med, 2019, 25(6): 1001-1011.
- [39] 吴梅英, 吴汉姬, 何湘兰. 阴道炎五联检测和常规镜检对阴道炎病原体诊断与白带清洁度检测的应用对比[J]. 当代医学, 2020, 26(3): 23-25.
- WU M Y, WU H J, HE X L. Application comparison of five-item detection for vaginitis and conventional microscopic examination in the diagnosis of vaginitis pathogens and the detection of leukorrhea cleanliness [J]. Contemporary Medicine, 2020, 26(3): 23-25.
- [40] PRAMANICK R, NATHANI N, WARKE H, et al. Vaginal dysbiotic microbiome in women with No symptoms of genital infections[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2022, 11: 760459.
- [41] NYEMBA D C, JOSEPH-DAVEY D L, DELANY-MORETLWE S, et al. The effect of STI screening during pregnancy on vertical transmission of HIV and adverse pregnancy outcomes in South Africa: A modelling study[J]. J Int AIDS Soc, 2025, 28(2): e26410.
- [42] 赵小侠, 王艳. 苦参凝胶联合甲硝唑、乳酸菌阴道胶囊治疗滴虫性阴道炎的效果及对炎症反应的影响[J]. 临床医学研究与实践, 2025, 10(1): 99-102.
- ZHAO X X, WANG Y. Effect of matriline gel combined with metronidazole and lactic acid bacteria vaginal capsule on trichomoniasis vaginitis and its effect on inflammation [J]. Clinical Research and Practice, 2025, 10(1): 99-10.
- [43] GIACANI L, BRADSHAW C S, MUZNY C A, et al. Antimicrobial resistance in curable sexually transmitted infections[J]. Curr HIV/AIDS Rep, 2025, 22(1): 14.

(2025-02-05 收稿)

编辑 袁 靓

(上接第 405 页)

- [13] 刘爱丽, 闫振峰, 毛远兴. 泼尼松龙治疗口腔黏膜下纤维性变的临床效果观察[J]. 北京口腔医学, 2021, 29(2): 93-96.
- LIU A L, YAN Z F, MAO Y X. Clinical effect of prednisolone in the treatment of oral submucous fibrosis [J]. Beijing J Stomatol, 2021, 29(2): 93-96.
- [14] RAI A, SHRIVASTAVA P K, KUMAR A, et al. Comparative effectiveness of medicinal interventions for oral submucous fibrosis: A network meta-analysis[J]. J Stomatol Oral Maxillofac Surg, 2023, 124(3): 101423.
- [15] BANSAL S, PEREIRA T, DESAI R S, et al. Interplay of transforming growth factor-beta 1 and 3 in the pathogenesis of oral submucous fibrosis and its malignant transformation: An immunohistochemical study[J]. Cureus, 2023, 15(7): e42412.
- [16] RAI A, PARVEEN S, SHREE P, et al. Salivary transforming growth factor beta in oral submucous fibrosis: A diagnostic and predictive marker[J]. J Cancer Res Ther, 2024, 20(1): 275-280.

(2024-08-21 收稿)

编辑 沈建国