

DOI:10.13350/j.cjpb.250125

• 综述 •

# 生殖支原体感染与女性泌尿生殖道疾病相关性研究进展

林艳\*, 马微, 吕金凤

(张家口学院, 河北张家口 075000)

**【摘要】** 本研究旨在探讨生殖支原体(Mg)感染与女性泌尿生殖道疾病的相关性研究进展。Mg是寄生于人体泌尿生殖道的微生物。在女性中,其感染与多种泌尿生殖道疾病相关。Mg感染是宫颈炎的重要病因,可上行引发盆腔炎,在尿道炎、阴道炎方面,Mg感染也会导致相应症状,且常与其他病原体混合感染增加治疗难度。其诊断主要依靠核酸检测法,治疗多采用大环内酯类和喹诺酮类等抗生素。随着检测技术发展,对Mg感染与女性泌尿生殖道疾病相关性认识不断深入,这将为女性泌尿生殖道疾病的防治提供更多依据。

**【关键词】** 生殖支原体;女性泌尿生殖道疾病;耐药机制;

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1673-5234(2025)01-0128-04

[Journal of Pathogen Biology. 2025 Jan.;20(01):128-130, inside back cover.]

## Research progress on the correlation between *Mycoplasma genitalium* infection and female urogenital tract diseases

LIN Yan, MA Wei, LV Jinfeng (Zhangjiakou University, Zhangjiakou 075000, Hebei, China)

**【Abstract】** This study aims to explore the research progress on the correlation between *Mycoplasma genitalium* (Mg) infection and female urogenital tract diseases. Mg is a microorganism parasitic in the human urogenital tract. Among women, its infection is associated with a variety of urogenital tract diseases. Mg infection is an important cause of cervicitis and can ascend to cause pelvic inflammatory disease. In terms of urethritis and vaginitis, Mg infection can also lead to corresponding symptoms, and it often co-infects with other pathogens, increasing the difficulty of treatment. Its diagnosis mainly depends on nucleic acid detection methods, and antibiotics such as macrolides and quinolones are often used for treatment. With the development of detection techniques, the understanding of the correlation between Mg infection and female urogenital tract diseases is constantly deepening, which will provide more basis for the prevention and treatment of female urogenital tract diseases.

**【Keywords】** *Mycoplasma genitalium*; female urogenital tract diseases; drug-resistance mechanisms;

生殖支原体(*Mycoplasma genitalium*, Mg)是一种寄生于人体泌尿生殖道的微生物,近年来受到广泛关注。由于其独特的生物学特性,Mg已成为性传播疾病的一个重要病原体。研究发现,Mg感染与女性泌尿生殖道疾病的发生发展密切相关,如宫颈炎、盆腔炎性疾病等。此外,Mg对抗生素的耐药性逐渐增强,给临床治疗带来了挑战。因此,深入探讨Mg的感染机制及疾病相关性,对于预防、诊断及治疗具有重要意义。目前,关于Mg的研究主要集中在病原学、流行病学、诊断技术及治疗方案等方面,而针对其与女性泌尿生殖道疾病相关性的研究仍需进一步深入。\*

### 1 Mg的生物学特性与致病性

**1.1 Mg生物学特点** Mg属于柔膜体纲支原体目,是一种介于病毒和细菌之间的微生物,被认为是迄今为止发现的能够自我复制的最小的微生物<sup>[1]</sup>。1981年Mg首次在两个患有非淋菌性尿道炎的男性的尿液样本中发现<sup>[2]</sup>。Mg呈球形或丝状,无细胞壁,由三层膜结构组成,主要寄生于人体泌尿生殖道上皮细胞表面,可以通过黏附、侵入和释放毒素等方式引起感染。Mg缺乏细胞壁,能够抵抗宿主的免疫系统,并对多种抗生素表现出耐药性。Mg作为在医学领域备受关注的性传播感染病原体,在性传播疾病中扮演着重要的角色。目前,Mg已经成为非

淋菌性尿道炎(non-gonococcal urethritis, NGU)的第二大主要原因,其所占比例在所有NGU病原体中达到10%~30%<sup>[3]</sup>。

**1.2 Mg致病性** Mg的致病性主要体现在对泌尿生殖道黏膜的黏附和侵袭能力,以及对宿主免疫系统的逃避能力。这种微生物能产生多种酶类,帮助其降解宿主细胞的成分,从而获取营养并破坏细胞结构。

Mg是一种呈瓶状形态的微生物,其末端细胞器呈现出轻微的弯曲特征<sup>[4]</sup>。Mg能够附着在宿主的上皮细胞表面。当上皮细胞的受体与Mg及其表面的脂蛋白发生结合时,会触发一系列的生物化学反应。这种结合会导致促炎信号通路的激活,进而引发一系列的炎症反应<sup>[5]</sup>。这些反应包括趋化因子的释放,这些趋化因子能够吸引白细胞向感染部位迁移。随着白细胞的聚集,感染部位会出现炎症反应,从而导致一系列的免疫应答和组织损伤<sup>[6]</sup>。因此,Mg的感染不仅会引起局部的炎症反应,还可能引发全身性的免疫反应,对宿主的健康造成严重

\* **【通讯作者(简介)】** 林艳(1981-),女,河北张家口人,医学硕士,副教授。研究方向:妇产科。  
E-mail:linyan625222@163.com

影响。

Mg 细胞膜表面富含多种脂质相关膜蛋白,能够与宿主细胞内的凝集素发生特异性结合,引发凝集反应,导致宿主细胞的结构和功能受损,甚至可能导致宿主细胞的死亡<sup>[7]</sup>。随着宿主细胞的损伤和死亡,其正常的生理功能也会受到严重影响,从而进一步加剧了 Mg 的致病性。这种复杂的相互作用不仅使得 Mg 的致病机制更加复杂,也为临床治疗带来了新的挑战。为了有效应对这些挑战,研究人员需要深入理解 Mg 与宿主细胞之间的相互作用机制,并开发出新的治疗策略,以期能够有效抑制这种凝集反应,减轻宿主细胞的损伤,从而改善疾病的治疗效果。

Mg 感染还会影响宿主的免疫系统功能,抑制炎症细胞的活性,使机体对其他病原体的抵抗力下降。这种免疫抑制作用不仅加剧了 Mg 感染的严重性,还可能增加患者患其他性传播疾病的风险。此外, Mg 还能释放毒素,引发局部炎症反应,进一步导致组织损伤,使 Mg 感染不仅增加了治疗的难度,还可能引发慢性炎症,对女性的生殖健康构成严重威胁。

**1.3 Mg 流行病学特点** 由于 Mg 感染率的差异性,各国医疗机构应重视对 Mg 的监测和预防工作,特别是在性传播疾病高发区域。感染 Mg 的患者常表现为无症状或症状轻微,这增加了传播的风险。同时, Mg 对常规抗生素的耐药性逐渐增强,给临床治疗带来挑战。

流行病学研究表明, Mg 感染与性行为习惯、卫生状况及个人免疫力等因素密切相关。相关数据表明, Mg 在不同人群中的感染率存在差异性,在普通健康人群中的感染率为 1%~3.3%,在性高危人群中, Mg 的感染率显著升高,为 2%~33%,在不育男性中,其感染率为 2%~5%<sup>[8]</sup>。这些数据强调了在不同人群中进行 Mg 筛查和预防措施的重要性。一项深入的研究分析发现,在经济发展水平较高、社会进步显著的国家中, Mg 的总流行率相对较低,仅为 1.3%,相比之下,在发展水平较低、经济较为落后的国家中, Mg 的总流行率则显著升高,达到了 3.9%<sup>[9]</sup>。这一发现不仅反映了经济发展与公共卫生之间的密切关系,还揭示了不同国家在应对 Mg 感染时所面临的不同境况。此外,对高危人群实施定期筛查,有助于及早发现并控制 Mg 的传播。

## 2 Mg 感染与女性泌尿生殖道疾病的相关性

女性生殖道感染是一种在妇科疾病中发病率相对较高的病症,其发生的原因通常与多种病原体的侵袭密切相关。这些病原体主要包括细菌、病毒、支原体、霉菌和滴虫等<sup>[10]</sup>。这些微生物通过各种途径进入女性生殖系统,导致局部或全身的感染症状,从而对女性的健康造成严重影响。在女性泌尿生殖道中, Mg 能通过其黏附蛋白附着在细胞表面,进而引发炎症反应,导致疾病。近期研究还指出, Mg 感染可能与不孕症有关联,突显了对其进行深入研究的重要性。

**2.1 Mg 感染与尿道炎** 尿道炎是女性泌尿生殖道感染中的一种常见病症,感染途径多样,常由个人卫生习惯不良或性行为传播。 Mg 所致尿道炎症状多样,轻者表现为尿频、尿急,重者可出现血尿、腰痛等<sup>[11]</sup>。 Moi 等<sup>[12]</sup>研究发现,在首段尿液样本中检测出 Mg 的女性,相较于首段尿液样本中既没有检测出 Mg 也没有检测出沙眼衣原体的女性,更容易出现从轻微到重度的尿道炎症状。这一发现表明, Mg 的存在可能与尿道炎

症的发生有一定的关联,提示在临床诊断和治疗过程中,需要对 Mg 的存在给予足够的重视。

此外, Mg 感染引起的尿道炎若不及时治疗,可能进一步引发上尿路感染,严重时甚至导致肾脏损伤。研究表明, Mg 尿道炎的复发率较高,患者需长期跟踪治疗,保持良好的个人卫生习惯,并在性行为中采取保护措施,以降低感染风险。

**2.2 Mg 感染与宫颈炎** 宫颈炎是指宫颈部位的炎症,可能引起一系列症状,如分泌物增多、异味、下腹疼痛等。宫颈炎是一种在女性中较为普遍的生殖道感染性疾病,具有较高的发病率,同时还与其他一些女性生殖道疾病的发生具有密切的关联。医学研究显示,宫颈炎往往被认为是子宫内膜炎和亚临床盆腔感染的敏感指标,这意味着通过检查宫颈炎的存在与否,可以间接反映出子宫内膜炎和盆腔感染的风险<sup>[13]</sup>。

Lis 等<sup>[14]</sup>研究表明, Mg 感染与女性宫颈炎的风险增加之间存在显著的相关性,感染 Mg 的女性患宫颈炎的风险显著高于未感染的女性。 Mg 感染与宫颈炎的相关性研究显示, Mg 可通过性行为传播,并能在宫颈黏膜上定植,引发炎症,症状包括异常分泌物、性交疼痛等。这种感染可能导致宫颈糜烂、出血,甚至增加宫颈癌的风险。这可能是因为 Mg 感染会破坏宫颈部位的正常防御机制,使得其他病原体更容易侵入并引起炎症。宫颈炎的反复发作还可能对生育能力造成潜在威胁。研究发现, Mg 感染与宫颈黏液性质的改变有关,这可能会影响精子的存活率和活动能力,从而降低受孕几率<sup>[13-14]</sup>。因此,定期进行妇科检查,尤其是宫颈癌筛查,对预防和早期诊断 Mg 感染相关宫颈炎至关重要。同时,强化性教育,提倡安全性行为,是降低 Mg 感染及宫颈炎发病率的有效措施,针对 Mg 感染的预防措施和治疗策略在女性生殖健康中占据着不可忽视的地位。

**2.3 Mg 感染与 PID** 研究表明, Mg 感染还与盆腔炎症性疾病(PID)的发生存在显著联系。 PID 是女性生殖系统常见的一种疾病,若不及时治疗,可能引发不孕症、异位妊娠等严重后果。下生殖道的炎症,包括宫颈炎和阴道炎,被认为是 PID 的有效预测指标之一<sup>[15]</sup>。由于这些炎症的存在可能会导致细菌上行感染,从而引发盆腔炎症性疾病,因此,及时识别和治疗下生殖道的炎症对于预防 PID 具有重要意义。医生通常会通过临床检查、实验室检测和影像学检查来诊断这些炎症,并根据具体情况给予相应的治疗方案,以减少 PID 的风险。

Mg 作为 PID 的潜在诱因之一,其引起的盆腔炎症往往症状隐匿,容易被忽视。 Haggerty 等<sup>[16]</sup>研究显示,宫颈/子宫内膜样本中检测出 Mg 阳性的女性,其组织学确认的子宫内膜炎概率是 Mg 阴性者的两倍。这一发现强调了 Mg 感染在引发女性生殖系统疾病中的重要作用,提示在临床实践中需对 Mg 感染给予足够的重视。对于有性行为的女性,应定期进行生殖健康检查,提高对 Mg 感染的认识,对于预防和控制 PID 具有重要意义。同时,医生在诊断和治疗 PID 患者时,应考虑到 Mg 感染的可能性,以便及时采取相应的治疗措施,降低疾病对患者健康的影响。

**2.4 Mg 感染与不孕** 在当今世界范围内,女性不孕的问题已经成为一个广泛关注的健康议题。相关统计数据表明,全球大约有 15%~20%的女性面临着不孕的困扰,输卵管不孕症是最

为普遍和主要的原因之一<sup>[17]</sup>。输卵管不孕主要是由于输卵管的阻塞、炎症或功能障碍导致精子和卵子无法正常结合,进而影响受孕过程。这种情况不仅给女性带来了身体上的痛苦,还可能引发心理压力和社会问题。Mg 感染作为引起输卵管炎症的常见因素,其造成的输卵管功能障碍是不孕症的重要原因。

研究发现,Mg 感染与输卵管的炎症反应密切相关,可导致输卵管黏膜受损,纤毛运动减弱,影响卵子的运输,进而降低受孕几率<sup>[14]</sup>。此外,感染还可能引起子宫内膜炎症,改变内膜环境,不利于胚胎着床。因此,对于不孕症患者,除了常规的不孕症检查外,Mg 感染的筛查也十分必要。通过早期发现和有效治疗,有助于改善患者的生育状况,提高怀孕成功率。同时,这也强调了在日常生活中采取预防措施,维护生殖健康的重要性。此外,针对 Mg 感染引起的不孕症,相关医疗机构应加强对不孕症患者的宣传教育,提高他们对 Mg 感染的认识,促进早期诊断与治疗。

**2.5 Mg 感染与艾滋病病毒(HIV)** 近年来,相关科学研究揭示了 Mg 与艾滋病病毒(HIV)之间可能存在的紧密关联,这些研究指出,Mg 在艾滋病的病程进展中扮演着协同因子的角色,因此被一些学者称为“艾滋相关支原体”<sup>[18]</sup>。Mg 的感染可能会加剧 HIV 的感染和传播风险,从而在艾滋病的发病过程中起到推波助澜的作用,这种协同作用可能源于 Mg 感染引起的免疫系统功能紊乱,使得 HIV 更容易在宿主体内扩散和复制。

研究表明,当 Mg 感染子宫颈细胞时,会导致这些细胞的屏障功能受损,从而使得人体更容易受到 HIV 的侵袭<sup>[19]</sup>。具体来说,Mg 感染会破坏子宫颈细胞的防御机制,使得 HIV 更容易穿透这些屏障并进入体内。此外,Mg 感染还能够激活 HIV 的靶细胞,即那些能够被 HIV 感染并支持其繁殖的细胞。Mg 感染不仅为 HIV 的入侵创造了有利条件,还进一步促进了 HIV 的感染和繁殖过程。因此,Mg 感染在 HIV 传播和感染过程中起到了双重促进作用,增加了 HIV 感染的风险和严重程度。

同时,Mg 感染可导致生殖道炎症,增加 HIV 病毒在黏膜表面的复制和传播机会,从而使得 HIV 感染者更容易将病毒传给性伴侣。这种联系强调了在艾滋病防治工作中,应将 Mg 感染筛查作为常规措施,为患者提供全面的健康管理。

在 HIV 高发地区,针对 Mg 感染的防控工作显得尤为重要,对于降低 HIV 感染率具有积极意义。这也提示我们在开展性病防治教育时,应将 Mg 感染与 HIV 的关系纳入宣传教育内容,提高人们的防范意识。针对 Mg 感染与 HIV 的关联性,医疗工作者应加强对这两种疾病的联合筛查,以便为患者提供更为全面的治疗方案,减少并发症的发生。通过多学科合作,加强 Mg 感染与 HIV 共感染的研究,将有助于制定更有效的防控策略,为改善患者生活质量提供科学依据。

### 3 Mg 感染的诊断方法与治疗

**3.1 Mg 的诊断方法** Mg 的临床表现缺乏特异性,其诊断常依赖于实验室检测。目前针对 Mg 的检测方法主要包括细胞培养、免疫学和血清学检测等。然而,由于 Mg 生长缓慢且对培养条件要求较高,细胞培养法的敏感性和特异性存在一定局限性。PCR 技术虽然具有较高的敏感性和特异性,但操作复杂,成本较高,不适合大规模筛查。因此,开发快速、准确、经济的检测方法对 Mg 感染的早期诊断和及时治疗具有重要意义。

核酸检测法是目前诊断生殖支原体感染的主要方法,包括聚合酶链反应(PCR)、实时荧光定量 PCR 等。核酸检测法具有敏感性高、特异性强、快速等优点。自 2014 年起,我国已经有三种 Mg 核酸检测试剂盒获得了国家药品监督管理局的批准并成功上市,这些试剂盒分别用于检测 Mg 的 RNA、DNA,以及同时检测人型支原体和 Mg 的 DNA<sup>[20]</sup>。这些诊断试剂盒的批准上市,为临床诊断提供了更多的选择,有助于提高对 Mg 感染的检测效率和准确性。加强流行病学调查和分子生物学检测方法的开发,将有助于提升对 Mg 感染的防控能力。

**3.2 Mg 耐药机制** 在临床实践中,治疗 Mg 的常用药物主要包括大环内酯类、氟喹诺酮类以及四环素类抗生素<sup>[21]</sup>。大环内酯类药物如阿奇霉素和克拉霉素,可通过抑制细菌蛋白质合成来发挥作用,从而有效控制感染。氟喹诺酮类药物如左氧氟沙星和莫西沙星,通过抑制细菌 DNA 旋转酶,阻止细菌 DNA 复制,从而达到抗菌效果。四环素类药物如多西环素和米诺环素,通过结合到细菌的核糖体,抑制蛋白质合成,从而抑制细菌生长。

研究发现,Mg 对某些抗生素产生耐药性主要是通过基因突变、水平基因转移以及产生抗生素分解酶等机制。了解耐药机制有助于我们更好地选择和使用抗生素,避免滥用和过度使用抗生素,从而减缓耐药性的产生和传播。Mg 对大环内酯类抗生素产生耐药的机制主要涉及其核糖体的 23S rRNA 基因突变。核糖体是细菌蛋白质合成的重要场所,而 23S rRNA 是核糖体的一个关键组成部分。在 23S rRNA 基因的 V58 区域,特别是 2 058 和 2 059 位的碱基突变,会导致核糖体结构发生改变。这种结构的改变使得大环内酯类抗生素无法有效地与核糖体结合,从而失去了抑制蛋白质合成的作用<sup>[22]</sup>。氟喹诺酮类抗菌药物作为 Mg 感染的二线治疗方案,其耐药机制主要源于细菌 DNA 促旋酶的 GyrA 亚基或拓扑异构酶 IV 的 ParC 亚基发生突变。具体来说,与喹诺酮类药物耐药性最为密切相关的 ParC 亚基突变通常发生在氨基酸位点 S83 和 A87<sup>[23]</sup>。这些位点的突变会导致细菌对氟喹诺酮类药物的敏感性降低,从而使得药物难以有效抑制细菌的生长和繁殖。

这些耐药机制使得 Mg 感染的治疗变得更加复杂,需要针对不同耐药表型选择合适的抗生素。此外,合理使用抗生素,避免滥用,是延缓耐药性发展的重要措施。为此,临床医生应密切关注 Mg 的耐药动态,及时更新治疗方案,确保患者得到有效治疗,同时降低耐药菌株的产生和传播。针对 Mg 耐药性问题,医疗机构需建立完善的抗生素管理策略,通过抗生素合理应用教育,提升医生和患者的认知水平。同时,加强对 Mg 耐药性的监测,收集耐药数据,为临床治疗提供科学依据。

### 3.3 Mg 治疗方案

**3.3.1 传统抗生素应用** 在传统抗生素应用方面,针对 Mg 感染,常用的治疗方案包括大环内酯类、四环素类及氟喹诺酮类药物。根据 2018 年英国性健康与 HIV 协会所颁布的英国生殖支原体感染处理指南:对于未出现并发症的 Mg 感染,建议首选多西环素进行治疗;对于已知对大环内酯类抗生素产生耐药性或者曾经接受过阿奇霉素治疗但未能成功的病例,则推荐使用莫西沙星作为替代治疗方案;对于那些已经出现并发症的 Mg 感染,指南同样推荐使用莫西沙星来进行治疗<sup>[24]</sup>。

**3.3.2 新型治疗药物** 近年来,随着耐药菌株的不断出现,新

型治疗药物的研发显得尤为重要。Omadacycline(PTKO796)是一种新型的 9-氨基环素类抗生素,通过与细菌的核糖体 30s 亚基紧密结合,抑制细菌蛋白质的合成过程<sup>[25]</sup>。这种抗生素具有广泛的抗菌谱,能够对抗多种细菌,因此被归类为广谱抗生素。2018 年,Omadacycline 获得美国食品药品监督管理局(FDA)的批准,用于治疗急性细菌性皮肤感染和社区获得性肺炎这两种常见的细菌感染性疾病。鉴于其广谱抗菌特性,Omadacycline 在治疗耐药性 Mg 感染方面展现出良好的潜力。针对 Mg 感染,科学家们正在研究新的蛋白质合成抑制剂和分子靶向药物。有望克服现有抗生素耐药问题,为临床治疗提供新选择。同时,药物组合疗法也在探索中,通过不同机制药物的联合应用,以提高疗效,减少耐药性的发展。同时,国内外的医疗机构和科研团队正致力于开展更多关于 Mg 耐药性的研究,旨在深入了解其分子机制,为新型抗生素研发提供理论基础。此外,通过跨学科合作,推动精准医疗发展,实现对 Mg 感染个性化治疗的可能性,提高治疗效果,减少耐药性问题。

#### 4 结语

Mg 感染与女性泌尿生殖道疾病密切相关,可引起尿道炎、宫颈炎、盆腔炎、阴道炎等多种疾病。Mg 感染的诊断主要依靠核酸检测法,治疗首选大环内酯类和喹诺酮类等抗生素。同时,加强 Mg 相关知识的普及,提高公众对性传播疾病的防范意识,也是控制 Mg 感染传播的关键措施。由于 Mg 感染在泌尿生殖道疾病中的重要地位,我国卫生部门已经将其纳入性病监测和防治规划中。针对不同风险人群,积极开展宣传教育,强化安全性行为的重要性,推广使用安全套等防护措施。同时,医疗机构也在逐步完善 Mg 感染的检测技术,提高诊断的准确性和及时性,为患者提供有效的治疗方案,降低 Mg 感染带来的健康风险。在此基础上,研究人员也在不断探索新的防治方法,以期更全面地应对 Mg 感染带来的挑战。未来,随着对 Mg 感染的研究不断深入,将为女性泌尿生殖道疾病的防治提供更多的依据。

#### 【参考文献】

[1] 刘玮,李颖毅,商学军. 生殖支原体在男性泌尿生殖相关疾病中的研究进展[J]. 中华男科学杂志,2018,24(7):645-650.

[2] Tull Y, Joseph G, Taylor-robinson A, et al. A newly discovered mycoplasma in the human urogenital tract[J]. Lancet,1981,8233(1):1288-1291.

[3] Moi H, Blee K, Horner PJ. Management of non-gonococcal urethritis[J]. BMC Infect Dis,2015,15(1):294.

[4] McGowin CL, Totten P A. The unique microbiology and molecular pathogenesis of *Mycoplasma genitalium* [J]. J Infect Dis,2016,1(2):382-388.

[5] Gottesman T, Yossepowitch O, Samra Z, et al. Prevalence of *mycoplasma genitalium* in men with urethritis and in high risk asymptomatic males in Tel Aviv: a prospective study[J]. Int J STD AIDS,2017,28(2):127-132.

[6] McGowin CL, VL Popov RB Pyles. Intracellular *Mycoplasma genitalium* infection of human vaginal and cervical epithelial cells elicits distinct patterns of inflammatory cytokine secretion and provides a possible survival niche against macrophage-mediated killing[J]. BMC Microbiol,2019,1(9):139.

[7] Nita-Lazar M, Banerjee A, Feng CG, et al. Galectins regulate the inflammatory response in airway epithelial cells exposed to microbial neuraminidase by modulating the expression of SOCSI

and RIG1[J]. Mol Immunol,2020,68(2):194-202.

[8] Plecko V, Zele-Starcevic L, Tripkovic A, et al. Unusually low prevalence of *Mycoplasma genitalium* in urine samples from infertile men and healthy controls: a prevalence study[J]. BMJ Open,2017,4(8):5372-5375.

[9] Baumann L, Cina M, Egli-Gany D, et al. Prevalence of *Mycoplasma genitalium* in different population groups: systematic review and meta-analysis[J]. Sex Transm Infect,2018,94(4):255-262.

[10] 陈燕明. 解脲支原体、沙眼衣原体及淋球菌联合检测在女性泌尿生殖道感染诊断中的价值[J]. 中国医药指南,2020,18(22):111-113.

[11] Harold C, Wiesenfeld I and Lisa E, Manhart. *Mycoplasma genitalium* in women: current knowledge and research priorities for this recently emerged pathogen[J]. J Infect Dis,2017,216(2):389-395.

[12] Moi H, N Reinton, A Moghaddam. *Mycoplasma genitalium* in women with lower genital tract inflammation[J]. Sex Transm Infect,2019,85(1):10-14.

[13] Lusk MJ, Garden Frances L, Rawlinson WD, et al. Cervicitis aetiology and case definition: a study in Australian women attending sexually transmitted infection clinics [J]. Sexually Transmitted Infections,2016,92(3):175-181.

[14] Lis R, Rowhani-RAHBAR A, Manhart LE. *Mycoplasma genitalium* infection and female reproductive tract disease: a meta-analysis[J]. Clin Infect Dis,2020,61(3):418-426.

[15] Peipert JF, Ness RB, Soper DE, et al. Association of lower genital tract inflammation with objective evidence of endometritis [J]. Infect Dis Obstet Gynecol,2020,2(8):83-87.

[16] Haggerty CL, Totten PA, Astete SG, et al. Failure of cefoxitin and doxycycline to eradicate endometrial *Mycoplasma genitalium* and the consequence for clinical cure of pelvic inflammatory disease [J]. Sexually Transmitted Infections,2018,84(5):338-342.

[17] Ajani T A, Oluwasola TAO, Ajani MA, et al. The prevalence of, and risk factors for, *Mycoplasma genitalium* infection among infertile women in Ibadan: A cross-sectional study [J]. Int J Reprod BioMed Vol,2017,15(10):613-618.

[18] 程雨欣,苏晓红,李赛. 生殖支原体与女性泌尿生殖道疾病研究进展[J]. 中国艾滋病性病,2018,24(11):1178-1181.

[19] Das K, De la Garza G, Siwak Edward B, et al. *Mycoplasma genitalium* promotes epithelial crossing and peripheral blood mononuclear cell infection by HIV-1[J]. International Journal of Infectious Diseases,2018,23(1):31-38.

[20] 苏晓红. 生殖支原体感染的诊疗进展[J]. 皮肤科学通报,2021,38(1):58-64.

[21] Jensen JS, Cusini M, Gomberg M, et al. 2016 European guideline on *Mycoplasma genitalium* infection [J]. J Eur Dermatol Venereol,2016,30(10):1650-1656.

[22] Goss M, Lysvand H, Pukstad B, et al. A novel simpleProbe PCR assay for detection of mutations in the 23S rRNA gene associated with macrolide resistance in *Mycoplasma genitalium* in clinical samples[J]. J Clin Microbiol,2016,54(10):2563-2567.

[23] Shimada Y, Deguchi T, Nakane K, et al. Emergence of clinical strains of *Mycoplasma genitalium* harbouring alterations in ParC associated with fluoroquinolone resistance [J]. Int J Antimicrob Agents,2020,36(3):255-258.

[24] Soni S, Horner P, Rayment M, et al. British Association for Sexual Health and HIV national guideline for the management of infection with *Mycoplasma genitalium* (2018) [J]. Int J STD AIDS,2019,30(10):938-950.

[25] 李雪纯,苏晓红. 生殖支原体耐药机制及治疗方案的研究进展[J]. 临床皮肤科杂志,2020,49(8):506-508.