

· 综述 ·

猴痘病原学和流行病学研究进展

刘珊, 张劲松, 张文利, 王贺, 朱文烨 综述; 沙琨 审核

海军军医大学卫生勤务学系, 上海 200433

摘要: 猴痘是由猴痘病毒感染引起的一种既往局限于非洲流行的人畜共患传染病。自2022年起猴痘迅速在全球范围广泛传播, 波及全球130个国家和地区, 世界卫生组织分别于2022年和2024年宣布其为国际关注的突发公共卫生事件。猴痘病毒变异速度加快, 流行毒株呈多样化, 儿童、男男性行为人群为主要高危人群, 无症状感染及非典型轻度皮疹等增加鉴别诊断难度, 对猴痘的诊疗和防控提出挑战。本文检索1958年1月—2025年1月有关猴痘的文献, 对猴痘的病原学特征、流行特征、临床特征和防治策略等方面进行综述, 为预防和治疗猴痘提供依据。

关键词: 猴痘; 猴痘病毒; 流行特征; 治疗; 预防

中图分类号: R511

文献标识码: A

文章编号: 2096-5087 (2025) 08-0789-06

Research progress on the etiology and epidemiology of monkeypox

LIU Shan, ZHANG Jingsong, ZHANG Wenli, WANG He, ZHU Wenye, SHA Kun

Faculty of Military Health Service, Naval Medical University, Shanghai 200433, China

Abstract: Monkeypox is a zoonotic disease caused by the monkeypox virus, which was previously limited to epidemics in Africa. Since 2022, monkeypox has rapidly spread worldwide, affecting 130 countries and regions. The World Health Organization declared it a public health emergency of international concern, in 2022 and 2024, respectively. The monkeypox virus has exhibited accelerated mutation rates, with diverse circulating strains. Children and men who have sex with men have emerged as the primary high-risk group. Additionally, the increase in asymptomatic infections and atypical mild rashes has complicated differential diagnosis, posing entirely challenges to the diagnosis, treatment, and prevention and control of monkeypox. This article reviews the research progress on the etiological characteristics, epidemiological features, clinical manifestations, and prevention and treatment strategies of monkeypox by retrieving the literature on monkeypox from January 1958 to January 2025, so as to provide the basis for the prevention and treatment of monkeypox.

Keywords: monkeypox; monkeypox virus; epidemiological characteristics; treatment; prevention

猴痘是由猴痘病毒感染引起的一种人畜共患传染病, 其临床症状与天花类似, 典型症状包括发热、头痛、肌痛、全身乏力及淋巴结肿大, 并伴有各型皮疹或黏膜病变, 不同时期和地域感染人群的死亡率存在差异, 波动于1%~10%^[1]。猴痘病毒主要在非洲的中西部地区呈地方性流行, 人际传播效率较低^[2]。然而, 2022年5月始发的新型全球猴痘疫情突破地域限制, 首次在非流行地区实现持续性社区传播, 迅速扩散至110多个国家和地区^[3-4], 促使世界卫生组织(WHO)于2022年7月23日宣布其为国际关注

的突发公共卫生事件(public health emergency of international concern, PHEIC)^[5]。2023年刚果(金)检测到具有更强传播力的新发猴痘病毒变异株, 非洲地区病例激增, 2024年8月14日猴痘疫情再次被列为PHEIC^[6]。本文通过检索中国知网、PubMed等数据库1958年1月—2025年1月有关猴痘的文献, 从病原学特征、流行特征、临床特征、治疗和预防策略等多个维度系统梳理猴痘的研究进展, 为预防和治疗猴痘提供依据。

1 病原学特征

猴痘病毒是一种具有包膜结构的线性双链DNA病毒, 属于痘病毒科、脊索动物痘病毒亚科、正痘病毒属, 与天花病毒、牛痘病毒具有相似的基因组结构和抗原特性。电子显微镜下猴痘病毒粒子呈现典型的

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.08.007

基金项目: 国家自然科学基金项目(12131020); 上海市教育委员会人工智能专项(2024RGYB004)

作者简介: 刘珊, 硕士, 主要从事生物信息学、数据挖掘研究工作

通信作者: 沙琨, E-mail: kunie@smmu.edu.cn

砖形或椭圆形结构,直径范围为200~250 nm^[2]。病毒颗粒由核心、侧体和包膜构成,其核心为双凹哑铃形结构,内含病毒基因组DNA及其结合蛋白形成的核蛋白复合物,外周被一层由脂质和蛋白质组成的双层膜结构包绕^[7]。猴痘病毒双链DNA基因组全长约197 kb,包含约190个非重复开放阅读框(open reading frame, ORF)^[2]。基因组中央区域为高度保守的编码区,其编码的蛋白是编码病毒复制和组装所需的核心蛋白。基因组两端包含长度可变的反向末端重复序列(inverted terminal repeats, ITRs),ITRs不仅参与基因组环化过程,还包含至少4个可识别的ORF,这些ORF编码的蛋白可能参与调控病毒复制及宿主免疫逃逸^[8]。猴痘病毒和天花病毒的基因组中央区域相似度高达96.3%,然而天花病毒在ITRs区域缺乏可识别的ORF,基因组末端区域存在显著差异^[9]。猴痘病毒在复制过程中产生2种不同生物学特性的感染性病毒粒子,即细胞外囊膜病毒和细胞内成熟病毒,与其他正痘病毒^[8]相似。猴痘病毒通过附着和融合进入细胞,当其与宿主细胞膜融合后,细胞内成熟病毒通过裂解从感染细胞中释放出来,而细胞外囊膜病毒则通过胞吐作用离开宿主细胞^[10]。

基于遗传演化分析,猴痘病毒可划分为2个主要进化分支,其基因组差异主要集中在ITRs的末端区域^[11]。分支I型毒株(原称为刚果盆地分支或中非分支)于1970年在刚果(金)首次发现,其传染性较强,能引起严重疾病,病死率较高^[12]。分支II型毒株(原称为西非分支)于1971年在尼日利亚、科特迪瓦等西非国家被报道,其编码免疫调节蛋白的特定ORF中存在基因中断和功能缺失突变,可能影响病毒与宿主免疫系统的相互作用,导致毒力减弱,病死率约为3.6%^[8, 13]。根据WHO最新分类,猴痘病毒进一步细分为Ia、Ib亚分支和IIa、IIb亚分支,其中IIb由IIa演化而来,IIb又进一步分为A、A.1、A.1.1、A.2和B.1等谱系^[4]。

2 流行特征

2.1 流行概况

猴痘病毒最早于1958年从丹麦一家研究机构里受感染的食蟹猴体内分离获得,因此命名为猴痘^[14]。1970年从刚果(金)一名疑似感染天花病毒的9月龄婴儿体内检测出猴痘病毒,是人类感染猴痘病毒的首次记录^[15]。此后,猴痘病例主要集中在刚果(金)、尼日利亚、中非和埃塞俄比亚等非洲国家和地区,呈现散发性和地方性流行特征,而非流行地区病

例感染原因多为与携带猴痘病毒的输入动物接触或有猴痘疫情流行地区旅居史^[16]。2003年5月,美国首次报告非洲地区以外的猴痘病例,为加纳进口的冈比亚鼠将携带的猴痘病毒传播给美国本土的草原犬鼠并感染人类^[17]。2017—2019年分支II型毒株在尼日利亚引发猴痘疫情,累计报告病例181例^[18]。2018—2021年英国、以色列、新加坡和美国陆续发现有尼日利亚旅居史的猴痘病例^[19]。1970—2019年全球猴痘病例呈指数级增长,累计报告确诊病例及疑似病例共30 157例,其中分支I型毒株病例比例高达99.2%^[13];2020—2021年报告病例较少,主要集中在非洲的尼日利亚和刚果(金)。

2022年5月,英国报告首例猴痘病例^[3],随后葡萄牙、西班牙、加拿大、比利时和意大利等国家相继出现猴痘病例^[4],2022年7月23日,WHO宣布此次全球猴痘疫情为PHEIC^[5];截至2022年12月,全球110个国家和地区累计报告约82 000例猴痘实验室确诊病例^[4],病例数呈快速上升趋势,出现大规模人际传播。随着全球猴痘疫情流行强度下降,于2023年5月11日WHO宣布不再构成PHEIC^[20]。本次疫情主要是猴痘病毒IIb亚分支通过性传播导致,男男性行为人群(men who have sex with men, MSM)为主要传染源和高危人群^[3]。2023年9月,Ib变异株在刚果(金)首次发现并快速向周边国家扩散;2024年7月,布隆迪、卢旺达、肯尼亚和乌干达等邻国首次报告猴痘病毒Ib亚分支病例,瑞典、泰国、印度和英国等国家也报告了通过国际旅行输入的散发病例^[4, 21]。非洲疾病预防控制中心数据显示,2024年1—8月非洲地区有13个国家累计报告猴痘病例17 466例,远超2023年报告病例数,报告死亡病例515例,病死率较高;其中刚果(金)报告发病16 789例,死亡511例,且多数感染者年龄<15岁^[21]。由于部分国家和地区诊断能力有限,大量疑似病例未能及时检测和确诊,2024年8月14日WHO再次宣布猴痘疫情为PHEIC^[6]。

我国(不含港澳台地区)于2022年9月16日首次报告输入性猴痘病例,于重庆市发现^[22];2023年6月起出现本土猴痘疫情,全国超过20个省(直辖市、自治区)报告确诊病例,主要集中在城市地区,男性病例较多,多为性接触传播^[23]。2023年9月20日,我国将猴痘纳入乙类传染病管理^[23]。2025年1月9日,中国疾病预防控制中心首次通报一起有刚果(金)旅居史的输入性猴痘病毒Ib亚分支感染病例^[24]。截至2025年1月31日,猴痘疫情已波

及全球 130 个国家和地区, 累计报告实验室确诊病例 127 905 例, 死亡 283 例; 2022 年全球流行主要集中在美洲和欧洲区域, 2024 年主要集中在非洲地区; 我国 (含港澳台地区) 共报告确诊病例 2 841 例, 死亡 1 例 (台湾)^[4]。

2.2 传染源

猴痘病毒的储存宿主尚不明确, 猴类仅是其偶然宿主^[1]。现有研究表明, 非洲本土的啮齿类动物 (如非洲松鼠、冈比亚袋鼠等) 可能是该病毒的主要储存宿主, 是造成人类感染的重要源头^[9]。此外, 非人灵长类动物 (如猴、黑猩猩等) 和人类为偶然宿主, 感染后也可能成为潜在的传染源^[9]。

2.3 传播途径

猴痘病毒为动物源性病毒, 能够引发人兽共患传染病, 但其传播至人类的具体途径尚未明确, 目前病毒主要通过 2 种途径传播: 动物—人传播和人—人传播^[1]。动物—人传播途径主要包括直接接触感染宿主的呼吸道分泌物、病变渗出物和血液等体液, 以及被感染动物咬伤或抓伤^[25]; 人—人传播可以通过直接接触感染者病变皮肤或黏膜, 长时间、近距离暴露于感染者的呼吸道飞沫, 或间接接触被病毒污染的物体而发生^[25]。此外, 猴痘病毒还可通过胎盘垂直传播, 妊娠期感染猴痘可能对胎儿或新生儿造成严重危害, 导致流产、死产、新生儿死亡或母体并发症^[26]; 性接触也是猴痘病毒传播的主要途径, MSM 人群猴痘病例占总报告病例的比例达 87%^[4]。

2.4 易感人群

人群对猴痘病毒普遍易感, 尤其是免疫功能低下人群、老年人、儿童和孕妇等。由于与感染动物或患者密切接触会显著增加猴痘感染风险, 医护人员、实验室工作人员等职业暴露人群也需重点关注。研究表明, 接种天花疫苗能够对猴痘病毒产生交叉免疫保护^[27]。然而, 自 1980 年宣布消灭天花后, 全球逐步停止接种天花疫苗, 未接种过天花疫苗或接种时间超过 10 年的人群对猴痘病毒易感性明显增加。其中, 未接种天花疫苗的儿童感染后发展为重症甚至死亡的风险较高^[28]。非洲地区猴痘病例的中位年龄随未接种过天花疫苗人群的年龄结构改变呈上升趋势, 1970—1979 年为 4 岁, 1980—1989 年为 5 岁, 2000—2009 年为 10 岁, 2010—2019 年为 21 岁^[13]。2022—2023 年全球猴痘大流行期间, 猴痘病例中位年龄增至 34 岁, 高危人群主要集中在 MSM 人群, 其中艾滋病感染者比例较高^[4]。2024 年新一轮猴痘疫情猴痘病毒 I b 亚分支感染范围进一步扩大, 其中

儿童猴痘病例占总报告病例的 70% 以上, 占死亡病例的 85%, 成为受影响最严重的群体^[4]。

3 临床特征

猴痘潜伏期通常为 6~13 d, 最长 21 d^[29]。猴痘为自限性疾病, 症状通常持续 2~4 周, 免疫力低下患者的病程可能较长, 大多数患者临床症状较轻且预后良好^[28]。猴痘感染主要分为 2 个阶段: (1) 前驱期 (持续 0~5 d), 临床表现与天花类似, 但症状较天花轻, 主要表现为发热 (体温为 38.5~40.5 ℃)、乏力、头痛、背痛、肌痛和淋巴结肿大等。上颌、颈部或腹股沟等部位淋巴结肿大是猴痘区别于天花、水痘和麻疹的显著临床特征^[29]。(2) 出疹期 (持续约 2~4 周), 通常在发病 1~3 d 后开始出现囊泡性大小不等的皮疹, 首先出现于面部, 随后迅速蔓延至全身, 包括手掌、脚底、颈部、口腔黏膜、结膜、肛门和生殖器官等, 呈离心性分布^[25]。皮疹发展通常经历斑疹、丘疹、水疱、脓疱、结痂至痂皮脱落等阶段, 且多种形态的皮肤损伤可同时存在, 分布于全身不同部位; 疱疹数量从几个到数千个不等, 常伴有明显痒感和痛感^[25]。

全球猴痘确诊病例临床表现复杂多样, 与病毒暴露程度、感染病毒分支、患者基础健康状况及并发症有关^[29], 也有部分无症状感染者^[30]。由分支 I 型毒株引起的猴痘临床症状比分支 II a 和 II b 型毒株更严重, 死亡率也更高, 分支 II a 和 II b 型毒株感染者表现为较轻度的发热性皮疹相关症状, 临床表现相对较轻, 且皮疹主要见于生殖器官和肛门直肠黏膜^[30-31]; 大多数病例的症状会自行消退, 但免疫功能低下人群 (如晚期艾滋病感染者)、儿童和孕妇可能出现重症和并发症, 甚至死亡; 并发症包括继发性细菌感染、支气管肺炎、脑炎、脓毒血症和角膜感染导致视力丧失等, 累及人体多个系统和器官^[31]。

4 治疗与预防策略

4.1 猴痘治疗

目前, 国内外尚无针对猴痘的特异性治疗方法, 大多数患者主要采取对症支持治疗, 包括居家隔离、疼痛管理、营养和补液支持、体征和症状监测、并发症治疗、皮损护理和心理关怀等多方面内容^[32]。对于感染期间出现严重并发症的患者, 以及免疫功能低下、8 岁以下儿童、孕妇或老年人等重症高风险人群, 可考虑使用抗病毒药物治疗^[32]。鉴于猴痘病毒和天花病毒的高度同源性, 部分抗天花病毒的药物可

能对猴痘也有效,目前常用于猴痘治疗的抗正痘病毒药物主要包括特考韦瑞、西多福韦和布林西多福韦。

特考韦瑞是一种兼具口服和静脉注射剂型的抗病毒药物,其作用机制是通过正痘病毒包膜蛋白 VP37,阻止正痘蛋白形成病毒特异性包裹复合体,从而抑制感染性包膜病毒粒的释放,有效阻断病毒在宿主细胞间的传播和远程扩散^[33]。动物研究证实特考韦瑞在抗猴痘病毒方面具有安全性和有效性^[34]。研究表明,猴痘患者对口服特考韦瑞的耐受性良好,仅出现轻微的疲劳、头痛和恶心等不良反应^[35]。然而,由于目前人体临床试验数据有限,尚无法充分证实其治疗猴痘患者的有效性。

西多福韦和布林西多福韦均为 DNA 聚合酶抑制剂,通过竞争性抑制病毒 DNA 聚合酶抑制病毒 DNA 的合成^[2, 36]。西多福韦口服吸收较差,需胃肠外途径给药,且存在剂量限制性肾毒性,可通过联合使用给予丙磺舒缓解毒性^[36]。相比之下,布林西多福韦具有更好的口服吸收率和生物利用度,肾毒性风险更低,安全性更好,但可能会引发腹泻、腹痛和呕吐等不良反应^[36]。目前,两者的抗病毒活性已在多种痘病毒动物模型中得到证实,但关于其治疗猴痘患者的有效性仍缺乏足够的临床数据支持。

4.2 猴痘预防

疫苗是防控传染病暴发的关键手段,但目前全球尚无针对猴痘的特效疫苗。既往研究表明,接种天花疫苗对猴痘具有交叉保护作用,预防猴痘病毒感染的有效性可达 85%^[1]。全球加速猴痘疫苗的研发与审批,目前推荐用于猴痘预防的疫苗包括 ACAM2000、MVA-BN 和 LC16m8^[37]。

ACAM2000 是基于 Dryvax 天花疫苗毒株经克隆纯化开发的第二代复制型痘苗活病毒疫苗,接种后可能会引发感染,导致出疹、发热和头痛等不良反应,免疫功能低下人群和孕妇禁止接种^[1]。MVA-BN 是基于改良安卡拉痘病毒开发的第三代非复制型减毒正痘病毒疫苗,该疫苗于 2019 年 9 月获得美国食品药品监督管理局批准用于≥18 岁猴痘感染高危人群接种^[1]。MVA-BN 疫苗接种后,最常见的不良反应是接种部位局部红肿、疼痛和硬结,也可能出现发热、头痛、疲劳、恶心和肌痛等全身不良反应,这些较轻微和短暂的不良反应表明人体免疫系统正在对疫苗产生应答^[37]。与 ACAM2000 相比,MVA-BN 疫苗具有更高的安全性,并于 2024 年 9 月 13 日成为首款获得 WHO 认证的猴痘疫苗;在疫情暴发时,MVA-BN 疫苗可超适应证用于婴儿、儿童、青少年、

孕妇及免疫功能低下人群^[38]。LC16m8 是基于安卡拉痘病毒改造的第三代最小复制型减毒活疫苗,接种后引发的局部反应(如接种部位红肿)和全身症状(如发热)通常较轻微,尚未报告严重不良事件^[37]。该疫苗于 2022 年 8 月在日本获得全球首次批准,用于全年龄段(含婴幼儿)猴痘暴露前预防^[39]。

目前,基于新型平台技术(如重组蛋白、DNA/mRNA)的第四代猴痘疫苗正在积极研发中,此类疫苗具有精准靶向性和高安全性,正逐步从基础研究向临床应用转化,可成为传统减毒活疫苗的潜在补充或替代方案^[39]。此外,有效监测和精准检测猴痘病毒是防控的关键环节,可通过构建多源、多渠道的监测网络及早、全面地发现病例,阻断病毒传播;提升检测效能和病例处理效率,做好病例隔离、密切接触者追踪和疫源地消毒等工作;针对重点人群实施健康教育及综合干预措施,强化卫生习惯、规避暴露风险,提高个人防护装备规范使用率,做到早发现、早报告、早隔离和早治疗,从而有效遏制猴痘病毒的流行与扩散^[40]。

5 总结与展望

猴痘病毒自 1958 年发现以来,其病原学特征及传播机制仍未完全阐明。目前猴痘疫情呈现三大特征:病毒变异速度加快,流行毒株呈多样化;高危人群主要为儿童和 MSM 人群,流行地区呈全球化扩散;出现无症状感染及非典型轻度皮疹等临床表现,鉴别诊断难度增加。建议密切关注全球猴痘疫情动态,加强入境检疫,构建多维度猴痘疫情监测网络;积极开展猴痘防控健康教育,增强公众防疫意识和能力;持续推进高灵敏度诊断试剂、特异性抗病毒药物及预防性疫苗研发,综合防控猴痘疫情。

参考文献

- [1] PETERSEN E, KANTELE A, KOOPMANS M, et al. Human monkeypox: epidemiologic and clinical characteristics, diagnosis, and prevention [J]. *Infect Dis Clin North Am*, 2019, 33 (4): 1027-1043.
- [2] SUN Y H, NIE W J, TIAN D D, et al. Human monkeypox virus: epidemiologic review and research progress in diagnosis and treatment [J/OL]. *J Clin Virol*, 2024, 171 [2025-07-28]. <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2024.105662>.
- [3] PATEL A, BILINSKA J, TAM J C H, et al. Clinical features and novel presentations of human monkeypox in a central London centre during the 2022 outbreak: descriptive case series [J/OL]. *BMJ*, 2022, 378 [2025-07-28]. <https://doi.org/10.1136/bmj-2022-072410>.

- [4] World Health Organization. Global mpox trends [EB/OL]. [2025-07-28]. https://worldhealthorg.shinyapps.io/mpx_global/#3_Global_situation_update.
- [5] World Health Organization. WHO Director-general's statement at the press conference following IHR Emergency Committee regarding the multi-country outbreak of monkeypox [EB/OL]. [2025-07-28]. <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-statement-on-the-press-conference-following-IHR-emergency-committee-regarding-the-multi-country-outbreak-of-monkeypox--23-july-2022>.
- [6] World Health Organization. WHO Director-General declares mpox outbreak a public health emergency of international concern [EB/OL]. [2025-07-28]. <https://www.who.int/news/item/14-08-2024-who-director-general-declares-mpox-outbreak-a-public-health-emergency-of-international-concern>.
- [7] YI X M, LEI Y L, LI M, et al. The monkeypox virus-host interplays [J/OL]. *Cell Insight*, 2024, 3 (5) [2025-07-28]. <https://doi.org/10.1016/j.cellin.2024.100185>.
- [8] GIORGI F M, POZZOBON D, DI MEGLIO A, et al. Genomic and transcriptomic analysis of the recent Mpox outbreak [J]. *Vaccine*, 2024, 42 (7): 1841-1849.
- [9] BERTHET N, DESCORPS-DECLÈRE S, BESOMBES C, et al. Genomic history of human monkey pox infections in the Central African Republic between 2001 and 2018 [J/OL]. *Sci Rep*, 2021, 11 (1) [2025-07-28]. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92315-8>.
- [10] MOSS B. Poxvirus entry and membrane fusion [J]. *Virology*, 2006, 344 (1): 48-54.
- [11] KARUMATHIL S, RAVEENDRAN N T, GANESH D, et al. Evolution of synonymous codon usage bias in West African and Central African strains of monkeypox virus [J/OL]. *Evol Bioinform Online*, 2018, 14 [2025-07-28]. <https://doi.org/10.1177/1176934318761368>.
- [12] LADNYJ I D, ZIEGLER P, KIMA E. A human infection caused by monkeypox virus in Basankusu Territory, Democratic Republic of the Congo [J]. *Bull World Health Organ*, 1972, 46 (5): 593-597.
- [13] BUNGE E M, HOET B, CHEN L, et al. The changing epidemiology of human monkeypox—a potential threat? A systematic review [J/OL]. *PLoS Negl Trop Dis*, 2022, 16 (2) [2025-07-28]. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0010141>.
- [14] VON MAGNUS P, ANDERSEN E K, PETERSEN K B, et al. A pox-like disease in cynomolgus monkeys [J]. *Acta Pathol Microbiol Scand*, 1959, 46 (2): 156-176.
- [15] MARENNIKOVA S S, SELUHINA E M, MAL'CEVA N N, et al. Isolation and properties of the causal agent of a new variola-like disease (monkeypox) in man [J]. *Bull World Health Organ*, 1972, 46 (5): 599-611.
- [16] OLAWADE D B, WADA O Z, FIDELIS S C, et al. Strengthening Africa's response to Mpox (monkeypox): insights from historical outbreaks and the present global spread [J/OL]. *Sci One Health*, 2024, 3 [2025-07-28]. <https://doi.org/10.1016/j.soh.2024.100085>.
- [17] ANDERSON M G, FRENKEL L D, HOMANN S, et al. A case of severe monkeypox virus disease in an American child: emerging infections and changing professional values [J]. *Pediatr Infect Dis J*, 2003, 22 (12): 1093-1098.
- [18] YINKA-OGUNLEYE A, ARUNA O, OGOINA D, et al. Reemergence of human monkeypox in Nigeria, 2017 [J]. *Emerg Infect Dis*, 2018, 24 (6): 1149-1151.
- [19] ALAKUNLE E, KOLAWOLE D, DIAZ-CÁNOVA D, et al. A comprehensive review of monkeypox virus and mpox characteristics [J/OL]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2024, 14 [2025-07-28]. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1360586>.
- [20] World Health Organization. Fifth meeting of the International Health Regulations (2005) (IHR) emergency committee on the multi-country outbreak of mpox (monkeypox) [EB/OL]. [2025-07-28]. [https://www.who.int/news/item/11-05-2023-fifth-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-\(ihr\)-emergency-committee-on-the-multi-country-outbreak-of-monkeypox-\(mpox\)](https://www.who.int/news/item/11-05-2023-fifth-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-(ihr)-emergency-committee-on-the-multi-country-outbreak-of-monkeypox-(mpox)).
- [21] Africa Centres For Disease Control And Prevention. Africa CDC epidemic intelligence weekly report: August 2024 [EB/OL]. [2025-07-28]. <https://africacdc.org/download/africa-cdc-weekly-event-based-surveillance-report-august-2024>.
- [22] 重庆市卫生健康委员会. 重庆市发现 1 例境外输入猴痘病例 [EB/OL]. [2025-07-28]. https://wsjkw.cq.gov.cn/zwgk_242/wsjk-lymsxx/ylws_266434/jbfbk_266438/gzxx_266440/202209/t20220916_11120694.html.
- [23] 国家卫生健康委员会. 将猴痘纳入乙类传染病管理的政策解读 [EB/OL]. [2025-07-28]. <https://www.nhc.gov.cn/ylyjs/gzdt/202309/c3c8f10115e84cdd9f4fe5aa97effad2.shtml>.
- [24] 中国疾病预防控制中心. 我国发现一起猴痘病毒 B 亚分支聚集性疫情 [EB/OL]. [2025-07-28]. https://www.chinacdc.cn/jksj/jksj01/202501/t20250109_303772.html.
- [25] DUTTA S, GHOSH R, DASGUPTA I, et al. Monkeypox: a comprehensive review on mutation, transmission, pathophysiology, and therapeutics [J/OL]. *Int Immunopharmacol*, 2025, 146 [2025-07-28]. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2024.113813>.
- [26] DASHRAATH P, NIELSEN-SAINES K, RIMOIN A, et al. Monkeypox in pregnancy: virology, clinical presentation, and obstetric management [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2022, 227 (6): 849-861.
- [27] POLAND G A, KENNEDY R B, TOSH P K. Prevention of monkeypox with vaccines: a rapid review [J]. *Lancet Infect Dis*, 2022, 22 (12): 349-358.
- [28] RIMOIN A W, MULEMBAKANI P M, JOHNSTON S C, et al. Major increase in human monkeypox incidence 30 years after smallpox vaccination campaigns cease in the Democratic Republic of Congo [J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2010, 107 (37): 16262-16267.
- [29] OGOINA D, DAMON I, NAKOUNE E. Clinical review of human mpox [J]. *Clin Microbiol Infect*, 2023, 29 (12): 1493-1501.
- [30] SATAPATHY P, MOHANTY P, MANNA S, et al. Potentially asymptomatic infection of monkeypox virus: a systematic review and

- 2023, 15 (9) [2025-07-13]. <https://doi.org/10.7759/cureus.44915>.
- [28] SCHMID F A, GOMOLKA R S, HÖTKER A M, et al. Evaluation of urinary sphincter function by rapid magnetic resonance diffusion tensor imaging [J]. *Int Neurourol J*, 2020, 24 (4): 349-357.
- [29] GILYADOVA A, ISHCENKO A, PUCHKOVA E, et al. Diagnostic value of dynamic magnetic resonance imaging (dMRI) of the pelvic floor in genital prolapses [J]. *Biomedicines*, 2023, 11 (10): 1-14.
- [30] NESHTIAN L, LAM J P, GURLAND B H, et al. MRI biomarker of muscle composition is associated with severity of pelvic organ prolapse [J]. *Tech Coloproctol*, 2022, 26 (9): 725-733.
- [31] CHEN Y X, ULLAH A, CHEN W F, et al. Cytokine modulation in pelvic organ prolapse and urinary incontinence: from molecular insights to therapeutic targets [J/OL]. *Mol Med*, 2024, 30 (1) [2025-07-13]. <https://doi.org/10.1186/s10020-024-00989-3>.
- [32] JIN X, XU H N, HU Q, et al. Early growth response 2, a novel target of pelvic organ prolapse, is highly expressed in anterior vaginal wall tissues with pelvic organ prolapse [J]. *Histochem Cell Biol*, 2024, 161 (2): 195-205.
- [33] FRANÇA D C H, HONORIO-FRANÇA A C, SILVA K M R, et al. Serotonin and interleukin 10 can influence the blood and urine viscosity in gestational diabetes mellitus and pregnancy-specific urinary incontinence [J/OL]. *Int J Mol Sci*, 2023, 24 (24) [2025-07-13]. <https://doi.org/10.3390/ijms242417125>.
- [34] CHEN W H, JIANG Y H, KUO H C. Urinary oxidative stress biomarkers in the diagnosis of detrusor overactivity in female patients with stress urinary incontinence [J/OL]. *Biomedicines*, 2023, 11 (2) [2025-07-13]. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11020357>.
- [35] JIANG Y H, JHANG J F, HO H C, et al. Diagnostic and prognostic value of urine biomarkers among women with dysfunctional voiding [J/OL]. *Sci Rep*, 2022, 12 (1) [2025-07-13]. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10696-w>.
- [36] JIANG Y H, JHANG J F, WU Y H, et al. Investigating urine biomarkers in detrusor underactivity and detrusor overactivity with detrusor underactivity patients [J/OL]. *Biomedicines*, 2023, 11 (4) [2025-07-13]. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11041191>.
- [37] ABDEL HADY D A, ABD EL-HAFEEZ T. Revolutionizing core muscle analysis in female sexual dysfunction based on machine learning [J/OL]. *Sci Rep*, 2024, 14 (1) [2025-07-13]. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54967-0>.
- [38] CHEN L, JIA X, ZHANG H. Advances in the study of risk prediction models for postpartum pelvic floor dysfunction diseases [J]. *Acad J Med Health Sci*, 2024, 5 (8): 1-6.
- [39] WEI D, XU A Q, WU X. The mediating effect of trust on the relationship between doctor-patient communication and patients' risk perception during treatment [J]. *Psych J*, 2020, 9 (3): 383-391.
- [40] 徐韵涵, 潘佳豪, 何雨飒, 等. 浙江省 18~25 岁人群基层医疗机构就诊意向和满意度调查 [J]. *预防医学*, 2020, 32 (8): 767-773.
- XU Y H, PAN J H, HE Y S, et al. Intention and satisfaction of people aged 18 to 25 years to seek medical advice in primary medical institutions in Zhejiang Province [J]. *China Prev Med J*, 2020, 32 (8): 767-773. (in Chinese)
- 收稿日期: 2025-05-06 修回日期: 2025-07-13 本文编辑: 徐亚慧

(上接第793页)

- meta-analysis [J/OL]. *Vaccines (Basel)*, 2022, 10 (12) [2025-07-28]. <https://doi.org/10.3390/vaccines10122083>.
- [31] ANDREI G, SNOECK R. Differences in pathogenicity among the mpox virus clades: impact on drug discovery and vaccine development [J]. *Trends Pharmacol Sci*, 2023, 44 (10): 719-739.
- [32] World Health Organization. Clinical management and infection prevention and control for monkeypox: interim rapid response guidance [EB/OL]. [2025-07-28]. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/355798/WHO-MPX-Clinical-and-IPC-2022.1-chi.pdf>.
- [33] HUDU S A, ALSHRARI A S, AL QTAITAT A, et al. VP37 protein inhibitors for mpox treatment: highlights on recent advances, patent literature, and future directions [J/OL]. *Biomedicines*, 2023 [2025-07-28]. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11041106>.
- [34] ALMEHMADI M, ALLAHYANI M, ALSAIARI A A, et al. A glance at the development and patent literature of tecovirimat: the first-in-class therapy for emerging monkeypox outbreak [J/OL]. *Viruses*, 2022, 14 (9) [2025-07-28]. <https://doi.org/10.3390/v14091870>.
- [35] DESAI A N, THOMPSON G R 3rd, NEUMEISTER S M, et al. Compassionate use of tecovirimat for the treatment of monkeypox infection [J]. *JAMA*, 2022, 328 (13): 1348-1350.
- [36] SIEGRIST E A, SASSINE J. Antivirals with activity against mpox: a clinically oriented review [J]. *Clin Infect Dis*, 2023, 76 (1): 155-164.
- [37] WANG X L, GU Z X, SHENG S G, et al. The current state and progress of mpox vaccine research [J]. *China CDC Weekly*, 2024, 6 (7): 118-125.
- [38] World Health Organization. WHO prequalifies the first vaccine against mpox [EB/OL]. [2025-07-28]. <https://www.who.int/zh/news/item/13-09-2024-who-prequalifies-the-first-vaccine-against-mpox>.
- [39] 王雪琛, 李涛, 王慧, 等. 猴痘病毒的研究进展概述 [J]. *病毒学报*, 2024, 40 (1): 169-182.
- WANG X C, LI T, WANG H, et al. Research progress on mpox virus [J]. *Chin J Virol*, 2024, 40 (1): 169-182. (in Chinese)
- [40] 国家疾病预防控制局. 猴痘防控方案 [EB/OL]. [2025-07-28]. <https://www.ndepa.gov.cn/jbkzxx/c100081/1715172949319086080/dD5BTOPg.pdf>.
- 收稿日期: 2025-03-21 修回日期: 2025-07-28 本文编辑: 高碧玲