

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20206336

· 论 著 ·

沙粒病毒科烈性病毒研究领域的文献计量和知识图谱分析

马丽丽¹, 龚睿², 吴跃伟¹, 刘欢^{2,3}

(1. 中国科学院武汉文献情报中心学科情报中心 科技大数据湖北省重点实验室, 湖北 武汉 430071; 2. 中国科学院武汉病毒研究所 病毒学国家重点实验室, 湖北 武汉 430071; 3. 中国疾病预防控制中心中心办公室, 北京 102206)

[摘要] **目的** 为全面了解国际沙粒病毒科烈性传染病病毒领域研究现状及态势, 为本国新发和烈性传染病防控及生物安全提供情报参考。**方法** 利用文献计量法和科学知识图谱分析方法, 以本国《人间传染的病原微生物名录》规定的危害程度为第一类的 8 种沙粒病毒科烈性传染病病毒为研究对象, 进行热点和趋势分析。**结果** 共采集到 8 种沙粒病毒科烈性病毒领域的相关文献 1 840 篇, 其中对拉沙热病毒研究的文献最多, 达 1 243 篇。国际上对沙粒病毒科烈性传染病病毒研究始于 20 世纪 60 年代, 美国、阿根廷、德国等在该领域参与度很高, 发表相关文献数分别为 892、387、186 篇, 本国在该领域的研究论文共 33 篇, 排名第 13; 研究机构发表相关文献数居前三位的分别是美国国立卫生研究院、阿根廷布宜诺斯艾利斯大学、美国疾病控制与预防中心, 分别发表 237、229、164 篇。该领域研究方向和热点主要有: 病毒流行病学和生物安全问题, 病毒遗传及致病机制, 病毒治疗, 病毒药物、疫苗研发以及病毒快速检测技术。**结论** 沙粒病毒科烈性传染病在本国发生较少, 但世界尤其是西方发达国家对该科病毒高度关注, 本国对该领域的研究较落后, 需加强相关研究以防范疫情及潜在的国家生物安全风险。

[关键词] 沙粒病毒科; 拉沙热病毒; 鸠宁病毒; 新发感染病; 新发传染病; 烈性传染病; 生物安全

[中图分类号] R373.3

Bibliometrics and knowledge mapping analysis on high pathogenic viruses in Arenaviridae family

MA Li-li¹, GONG Rui², WU Yue-wei¹, LIU Huan^{2,3} (1. Subject Information Center, Wuhan Library, Chinese Academy of Sciences, Hubei Province Key Laboratory of Bigdata in Science and Technology, Wuhan 430071, China; 2. State Key Laboratory of Virology, Wuhan Institute of Virology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, China; 3. Central Office, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China)

[Abstract] **Objective** To comprehensively understand the research status and trend of fulminating infectious diseases (FIDs) virus of world Arenaviridae family, provide information and reference for the prevention and control as well as biosafety of emerging infectious diseases and FIDs in China. **Methods** Using bibliometrics and scientific knowledge map analysis method, 8 kinds of FIDs virus of Arenaviridae classified as the first category according to hazard degree in the list of *Pathogenic microorganisms of human infection* were selected as the research objects for hot spot and trend analysis. **Results** A total of 1 840 articles in the field of 8 kinds of FIDs virus of Arenaviridae were collected, 1 243 of which were about Lassa fever virus. The international research on FIDs virus of Arenaviridae began in 1960s, the United States, Argentina and Germany have highly participated in this field, with 892, 387 and 186 articles published respectively, there are 33 domestic research articles in this field, ranking the 13th; the top three research institutions which published related literatures were National Institutes of Health of the United States, University of Buenos Aires of Argentina, as well as Centers for Disease Control and Prevention of the United States, with 237, 229 and 164 articles published respectively. The research directions and hot spots in this field mainly include: viral epidemiology and biosafety, virus genetics and pathogenesis, anti-viral treatment, anti-viral

[收稿日期] 2020-02-17

[基金项目] 国家重点研发计划“合成生物学”重点专项(2018YFA0902402); 中国科学院“高质量数据池和数据产品服务体系建设”(2019WQZX012)

[作者简介] 马丽丽(1989-), 女(汉族), 河北省南宫市人, 副研究馆员, 主要从事学科情报与科学数据管理研究。

[通信作者] 刘欢 E-mail: liuhuan@wh.iov.cn

drugs, vaccine development, and rapid detection technology of viruses. **Conclusion** Occurrence of FIDs caused by Arenaviridae viruses are less in China, but in the world, especially the western developed countries, close attention has been paid to it, China is still lagging behind in this field, it is necessary to strengthen relevant research to prevent the epidemic and potential national biosafety risks.

[**Key words**] Arenaviridae; Lassa fever virus; Junin virus; emerging infectious disease; fulminating infectious disease; biosafety

沙粒病毒科病毒引起的疾病最早报道于 20 世纪 50 年代,2008 年出现在玻利维亚以及南非和赞比亚地区的两起沙粒病毒疾病死亡事件使沙粒病毒再次成为流行病学领域关注的热点。近年来,沙粒病毒疫情仍在非洲及南美地区局部流行,2019 年初尼日利亚暴发了该国史上最严重的一次拉沙热疫情。由于感染性极高,其中拉沙热病毒(LASV)、鸠宁病毒、马秋波病毒以及瓜纳瑞托病毒被列入 A 级病原,其生物安全级别被定为四级。我国《人间传染的病原微生物名录》^[1]中也该科中 8 种病毒的危害程度列为第一类,开展相关的病毒培养、动物感染试验等科研活动均需在生物安全 4 级(BSL-4)的实验室中进行。随着生物技术和近年来新发和烈性传染病的频繁出现,给世界各国所带来的生物安全问题日益凸显^[2-3]。现在全球各国之间的贸易合作日益频繁,并且随着“一带一路”战略的实施,我国与非洲等地的合作关系日益密切,拉沙热等沙粒病毒科烈性病毒的输入感染风险加大^[4-5],有必要对这种目前虽未大规模暴发的高等级危害烈性传染病病毒进行前瞻研究。

学科评价是利用相关学术信息和分析方法从某学科领域发展的阶段、现状、水平、前景和学科结构及其之间的相关度等维度进行评价^[6-7],其中文献计量学已成为学科评价和科技情报跟踪监测的一个重要方法^[8-9]。本研究针对我国《人间传染的病原微生物名录》中第一类的沙粒病毒科 8 种病毒,利用文献计量方法从多维度对沙粒病毒科烈性传染病病毒的研究现状和发展态势进行分析,为我国沙粒病毒科烈性传染病的防治和科学研究提供参考。

1 资料与方法

1.1 检索方法 以 Web of Science 文献数据库为检索平台,检索式为 TS = (“Flexal” near “virus *”) or (“Guanarito” near “virus *”) or (“Junin” near “virus”) or (“Lassa fever”) or (“lassa” near “virus *”) or (“Machupo” near “virus *”) or (“Sabia” near “virus *”) or (“Tacaribe” near “virus *”) or (“Mopeia” near “virus *”),检索时间范

围为 1900—2019 年,检索索引为 SCI-EXPANDED,数据检索时间为 2020 年 1 月 3 日。

1.2 分析方法 应用汤森路透的 Thomson Data Analyzer 软件进行论文数据清洗和文献计量分析,应用 VOSviewer 软件对文献信息进行可视化以及主题共词和聚类分析,以更直观地了解该学科领域的当前研究的热点和今后研究趋势等。

2 结果

2.1 整体研究态势 共检索到 8 种沙粒病毒科烈性病毒领域的相关文献 1 840 篇,其中 LASV 和 Mopeia 病毒属于旧世界沙粒病毒,鸠宁病毒、Tacaribe 病毒、马秋波病毒、瓜纳瑞托病毒、Sabia 病毒和 Flexal 病毒属于新世界沙粒病毒,以 LASV 的关注和相关研究最多,8 种病毒相关论文数量见图 1。从论文发表时间分布上看,沙粒病毒科烈性传染病病毒的研究始于 20 世纪 60 年代,相关论文数量仍然不多,但近些年总体呈增长趋势。其中 LASV 的研究起始相对较晚(1970 年),但该病毒却是近年来增长最快、关注度最高的沙粒病毒科烈性传染病病毒。其他如鸠宁病毒、Tacaribe 病毒、马秋波病毒虽比 LASV 开始研究早(1961 年),但其相关研究论文量增长平缓。瓜纳瑞托病毒、Mopeia 病毒、Sabia 病毒和 Flexal 病毒的相关研究则主要始于 20 世纪 90 年代后。见图 2。

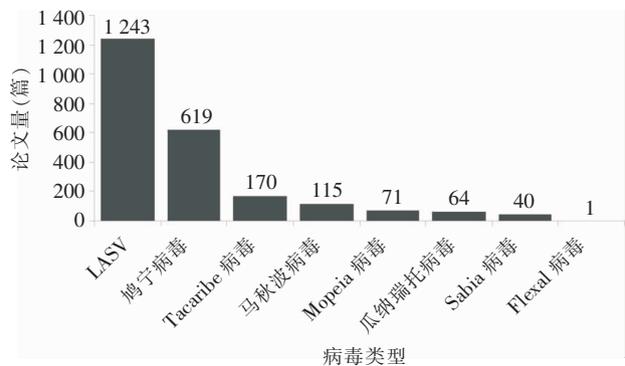


图 1 1961—2019 年国际沙粒病毒科 8 种烈性传染病病毒领域论文量概况

Figure 1 The number of articles on 8 kinds of FIDs virus of world Arenaviridae, 1961 - 2019

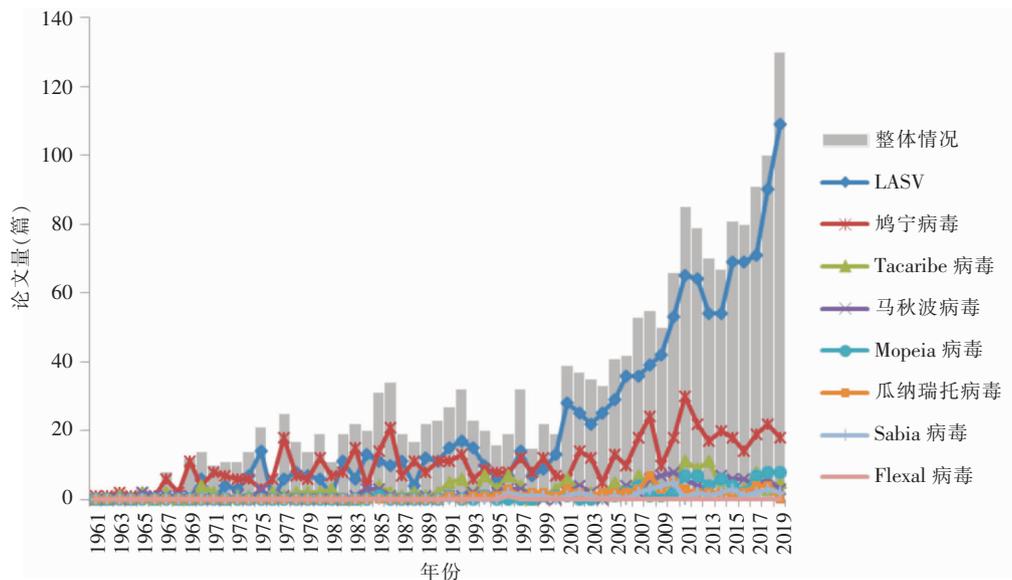


图 2 1961—2019 年国际沙粒病毒科 8 种烈性传染病病毒论文年度分布图

Figure 2 Annual distribution of articles on 8 kinds of FIDs viruses of world Arenaviridae, 1961 - 2019

2.2 国家分布 沙粒病毒科烈性传染病病毒研究领域的主要国家中,美国发表的文献位居第一,相关论文量遥遥领先,达 892 篇,占该领域总文献的 48.5%。阿根廷、德国分别位居第二、第三位,其他主要的研究国家还有英国、法国、瑞士、加拿大等。我国在该领域的研究论文共 33 篇,排名第 13 位。从各国在 8 种病毒方面发表的文献数量分布来看,各国在某些病毒方面的研究有所偏重。除阿根廷以

外,其他国家均最关注 LASV,尤其是塞拉利昂、几内亚、尼日利亚等拉沙热暴发的主要西非国家中。因鸩宁病毒的主要肆虐地是阿根廷,因此,阿根廷对鸩宁病毒的研究比其他类型病毒的关注度要高很多。法国除在 LASV、鸩宁病毒、Tacaribe 病毒方面的研究较多外,在 Mopeia 病毒、瓜纳瑞托病毒方面的研究也相对较多,比利时在 Mopeia 病毒方面的研究也有所偏重。见表 1。

表 1 沙粒病毒科烈性传染病病毒研究领域居前 15 位的国家及论文发表情况(篇)

Table 1 The top 15 countries in the research field and publication of articles on FIDs viruses of Arenaviridae (No. of articles)

主要国家	论文总数	LASV	鸩宁病毒	Tacaribe 病毒	马秋波病毒	Mopeia 病毒	瓜纳瑞托病毒	Sabia 病毒	Flexal 病毒
美国	892	712	199	86	71	43	49	24	1
阿根廷	387	41	354	49	8	2	2	4	0
德国	186	183	25	8	6	14	3	4	0
英国	125	121	10	6	3	4	1	1	0
法国	106	90	22	12	9	24	10	8	0
尼日利亚	77	75	1	1	0	1	0	0	0
加拿大	71	71	5	2	2	0	1	1	0
瑞士	70	65	11	7	4	3	3	2	0
塞拉利昂	60	57	0	0	1	0	1	1	0
比利时	59	42	18	14	2	14	1	2	0
日本	54	44	13	9	5	2	4	3	0
几内亚	36	35	3	0	0	2	0	0	0
中国	33	32	5	4	1	2	1	0	0
荷兰	22	20	2	0	0	0	0	0	0
意大利	21	19	3	1	1	1	1	1	0

2.3 机构分布 沙粒病毒科烈性传染病病毒研究领域前 15 位重要机构主要来自美国、阿根廷、德国和英国。美国国立卫生研究院及其下属过敏性疾病与传染病研究所(NIAID)、美国疾病控制与预防中心、美国领先的基础生物和医学研究机构斯克里普斯研究所、美国国防部等美国病毒学领域的领先机构都是该领域的重要创新单元,对该领域的发展具有重要的推动作用。排名第二位的是阿根廷布宜诺斯艾利斯大学,该大学是阿根廷最大的综合类高校。另外,来自阿根廷国家科学技术委员会(CONICET),其莱洛伊尔研究院基金会分子病毒学实验室教授安德里娅·卡玛尼克因控制登革病毒传播获得 2016 年联合国教科文组织的“世界杰出女科学家成就奖”,这些都显示了阿根廷在沙粒病毒科烈性传染病病毒领域的研究实力。德国的 Bernhard Nocht 热带医学研究所和马尔堡菲利普大学分别排名第 7 和第 13 位。英国伦敦大学排名第 15 位。见表 2。我国相关领域的研究机构未进入前 15 位之列,其中,中国科学院在沙粒病毒领域发表相关论文共 12 篇,位居该研究领域国内研究机构第 1 位以及论文量世界排名的第 79 位。

2.4 领域研究主题分析 应用 VOSviewer 软件对沙粒病毒烈性传染病病毒领域研究论文中的关键词进行聚类分析,得到关键词共现知识图谱。通过聚类情况可知,目前沙粒病毒科烈性传染病病毒领域主要研究方向可分为 4 个方面:(1)病毒的传播、流行病学、监控等研究,以及新发烈性传染病带来的公共安全和生物安全/生物防御问题。主要关键词有 outbreak、epidemiology、west-Africa、surveillance、emerging infectious disease、biosafety、biodefense、public health 等。(2)病毒遗传机制,以及病原病理学和进入细胞机制的研究。主要关键词有 genetic structure、genomics、glycoproteins、immunopathology、

表 2 沙粒病毒科烈性传染病病毒领域居前 15 位的研究机构及论文发表情况

Table 2 The top 15 research institutes in the research field and publication of articles on FIDs viruses of Arenaviridae

排名	研究机构	论文量(篇)
1	美国国立卫生研究院	237
2	阿根廷布宜诺斯艾利斯大学	229
3	美国疾病控制与预防中心	164
4	美国德州大学	137
5	美国斯克里普斯研究所	135
6	美国国防部	118
7	德国 Bernhard Nocht 热带医学研究所	112
8	阿根廷国家科学技术委员会(CONICET)	64
9	阿根廷拉普拉塔国立大学	55
10	美国杜兰大学	55
11	美国国家过敏性疾病与传染病研究所	54
12	美国哈佛大学	51
13	德国马尔堡菲利普大学	47
14	美国加州大学	41
15	英国伦敦大学	39

host-pathogen interactions、membrane fusion、virus entry 等。在近年来新发和烈性传染病不断频发背景下,相关病毒的遗传基础和致病机制研究是追踪病毒来源和预防病毒暴发的有效方法^[10]。(3)治疗方法以及药物和疫苗开发。主要关键词有 therapy、antiviral drugs、favipiravir、antiviral therapy、ribavirin、vaccines、recombinant vaccines、broad-spectrum inhibitor 等,其中如 favipiravir(T-705)、ribavirin 抗病毒药物都是较为受人关注的研究热点^[11-12]。(4)病毒检测技术和方法。主要关键词有 diagnosis、RT-PCR、PCR、real-time RT-PCR、ELISA 等^[4,13-14]。见图 3。

的是引起阿根廷出血热的鸠宁病毒,该病于 19 世纪 50 年代首次被报道,主要肆虐于阿根廷的潘帕斯草原地区,随季节暴发流行,未接种疫苗的情况下,致死率高达 15%~30%^[28-29]。论文量排名第三的是 Tacaribe 病毒,其基因组是新世界沙粒病毒的原型^[30],是从特立尼达(Trinidad)的蝙蝠体内分离出的一种沙粒病毒,免疫性与鸠宁病毒和马秋波病毒有关。排名第 4 位的马秋波病毒是玻利维亚出血热的病原体,疫情首次暴发于 1959 年,致死率在 25%左右^[21, 31]。Mopeia 病毒与 LASV 非常类似,两者基因组序列同源性达 75%,且以同一种鼠类为自然宿主。相关研究^[32]发现,与高致病性的 LASV 不同的是,Mopeia 病毒对人和灵长动物不致病,在灵长动物中可对 LASV 感染产生免疫。然后研究较多的是 1989 年主要在瓜纳里托市引起委内瑞拉出血热暴发的瓜纳瑞托病毒^[33]以及 1990 年被发现可引起巴西出血热的 Sabia 病毒^[34]。Flexal 病毒的研究最少,该病毒于 1977 年首次在巴西发现,米鼠(*Oryzomys spp*)是其自然宿主,迄今有 1 例人感染的报道^[35-36]。

目前沙粒病毒常用的治疗手段主要是在感染早期使用广谱抗病毒药物利巴韦林^[4, 26],也有研究^[37]表明法匹拉韦在抗鸠宁病毒方面有一定效果。此外,Borenstein 等^[38]试验证明小鼠血清中产生了对 LASV GP1 的非增殖性免疫反应,表明 LASV 的 GP1 是一种免疫诱饵,且鸠宁病毒的 GP1 可能是未来开发疫苗的组成部分。Zhang 等^[39]通过对 LASV 特异性进入型抑制剂 ST-161 进行构效关系优化,筛选出了 LASV 进入抑制剂,其中一种化合物还对鸠宁病毒、Sabia 病毒、查帕雷病毒的抑制水平达到纳摩尔级,对瓜纳瑞托病毒和马秋波病毒的抑制水平更是达到皮摩尔级,有望成为沙粒病毒科的广谱性抑制剂。除鸠宁病毒减毒活疫苗外,目前尚没有针对其他沙粒科病毒的特效疫苗^[40]。另外,由于沙粒病毒科烈性病毒活毒株不易获得,且相关试验需要在 BSL-4 实验室条件下进行,这些都限制了抗沙粒病毒药物的研发。

另外,通过本文分析可知,美、德、英、法等国际强国在沙粒病毒科烈性病毒领域的研究成果领先其他国家,侧面反映出这些国家意识到这些病毒对国家生物安全和公众卫生的潜在威胁^[15, 41],与这些国家相比,我国在沙粒病毒科研究领域的关注显然不足。我国相关部门对此应重视和前瞻布局,在公共卫生健康和疾病防控网络的全球视野下统筹规划部

署,尤其应注重以下几个方面:(1)加强沙粒病毒科烈性病毒基础研究,相关病毒的致病机制和宿主细胞免疫反应等基础研究是特异性治疗方法、药物、疫苗研发的基础,应加强基础研究科研经费投入,注重人才引进和运用先进研究方法和技术,如 DNA 重组、基因组技术等。(2)持续开展沙粒病毒科烈性病毒治疗药物和疫苗研发,引导高校、研究所和国内企业开展相关药物和疫苗研发,重点加强创新技术方法的项目支持,加强产学研结合,发展更多自主知识产权的技术,为预防相关疫情暴发做好准备。(3)加强国际合作,促进与国外研究机构在技术方法方面的学习交流,并加强国际新发和烈性病毒疫情防治交流和长期合作,建立并完善疫情监控网络和风险评估体系,制定紧急情况应对方案。(4)加强沙粒病毒科烈性病毒研究的实验室安全和医院环境的生物安全监管工作,为科研人员和卫生工作者提供工作指导,并注重对社会公众的沙粒病毒科烈性病毒病的科普教育和宣传工作。综上所述,本文研究以期为国家安全、公共卫生和社会经济发展保障提供政策支撑和理论依据。

[参 考 文 献]

- [1] 中华人民共和国卫生部. 卫生部关于印发《人间传染的病原微生物名录》的通知[EB/OL]. (2006-01-27)[2020-02-08]. <http://www.nhc.gov.cn/wjw/gfxwj/201304/64601962954745c1929e814462d0746c.shtml>.
- [2] 熊成龙,姜庆五. 沙粒病毒的研究进展[J]. 中华疾病控制杂志, 2009, 13(3): 362-366.
- [3] 晋继勇.《生物武器公约》的问题、困境与对策思考[J]. 国际论坛, 2010, 12(2): 1-7, 79.
- [4] 殷强玲,赖丽金,李建东. 拉沙病毒分子流行病学特征和跨境传播风险[J]. 病毒学报, 2019, 35(1): 158-167.
- [5] 邵楠,曹玉玺,王环宇. 拉沙热研究进展[J]. 微生物与感染, 2016, 11(6): 329-337.
- [6] 魏明坤. 基于文献计量的情报工作发展演变分析[J]. 情报资料工作, 2019, 40(1): 6-14.
- [7] 迟婧茹,陶蕊,李婷. 科技评估国际研究前沿与行业现状述评[J]. 科研管理, 2019, 40(6): 276-284.
- [8] 何文静,邱均平. 大数据时代计量学在学科评价中的应用研究[J]. 图书与情报, 2016(4): 83-88.
- [9] 孙震,冷伏海. 基于知识元的新型科学计量范式探析[J]. 情报学报, 2017, 36(6): 555-564.
- [10] Baize S, Pannetier D, Oestereich L, et al. Emergence of Zaire Ebola virus disease in Guinea[J]. N Engl J Med, 2014, 371(15): 1418-1425.
- [11] Sissoko D, Laouenan C, Folkesson E, et al. Experimental treatment with Favipiravir for Ebola virus disease (the JIKI

- trial): a historically controlled, single-arm proof-of-concept trial in Guinea[J]. *PLoS Med*, 2016, 13(3): e1001967.
- [12] Alric L, Leroy V, Cotte L, et al. Efficacy and safety of retreatment with elbasvir/grazoprevir associated to sofosbuvir plus /- ribavirin in HCV infected patients with a previous failure to therapy with direct-acting antiviral drugs[J]. *Hepatology*, 2017, 66: 824a-825a.
- [13] 庞正, 李德新. 病毒性出血热实验室检测[J]. *病毒学报*, 2013, 29(3): 349-356.
- [14] 李深伟, 杨柳, 李帅, 等. 拉沙病毒 IgG 抗体间接免疫荧光检测方法的建立[J]. *中国国境卫生检疫杂志*, 2018, 41(2): 81-83, 153.
- [15] 田德桥, 朱联辉, 黄培堂, 等. 美国生物防御战略计划分析[J]. *军事医学*, 2012, 36(10): 772-776.
- [16] 郑涛, 田德桥, 祖正虎, 等. 生物安全是国家战略必需的生命工程[J]. *军事医学*, 2014, 38(2): 90-93, 97.
- [17] 关武祥, 陈新文. 新发和烈性传染病的防控与生物安全[J]. *中国科学院院刊*, 2016, 31(4): 423-431.
- [18] 景佳美, 徐欣, 王敏, 等. 沙粒病毒聚合酶 C 端的表达纯化与结晶条件筛选[J]. *中国生物工程杂志*, 2019, 39(12): 18-23.
- [19] 张晓雨, 唐克, 郭家梅, 等. 沙粒病毒进入抑制剂体外药效学评价模型的建立[J]. *药学学报*, 2018, 53(5): 735-742.
- [20] 唐克, 张晓雨, 陈勍, 等. 沙粒病毒进入宿主细胞阻断剂 3,5,6,7,4'-五甲氧基黄酮的发现及机制研究[J]. *药学学报*, 2019, 54(5): 838-845.
- [21] 刘莎莎. 温州病毒血清流行率调查研究[D]. 北京: 中国医学科学院北京协和医学院, 2019.
- [22] 蒋梦颖, 张智智. 沙粒病毒及所致人类疾病的研究进展[J]. *中国人兽共患病学报*, 2019, 35(1): 70-75.
- [23] Hepojoki J, Hepojoki S, Smura T, et al. Characterization of Haartman Institute snake virus-1 (HISV-1) and HISV-like viruses-the representatives of genus Hartmanivirus, family Arenaviridae[J]. *PLoS Pathog*, 2018, 14(11): e1007415.
- [24] Argenta FF, Hepojoki J, Smura T, et al. Identification of repletarenaviruses, hartmanviruses, and a novel chuvirus in captive native Brazilian boa constrictors with boid inclusion body disease[J]. *J Virol*, 2020, 94(11): e00001-20.
- [25] International Committee on Taxonomy of Viruses. Virus taxonomy: 2019 release[EB/OL]. (2019-07)[2020-02-08]. <https://talk.ictvonline.org/taxonomy>.
- [26] 胡群, 马思杰, 裴炯良, 等. 鼠类感染沙粒病毒 CODEHOP RT-PCR 检测方法的建立[J]. *中国病原生物学杂志*, 2013, 8(12): 1074-1077.
- [27] 许庭莹, 石大伟, 刘东来, 等. WHO 对年度优先关注突发传染病的评估方法介绍[J]. *传染病信息*, 2019, 32(5): 385-389.
- [28] Mahmutovic S, Clark L, Levis SC, et al. Molecular basis for antibody-mediated neutralization of New World hemorrhagic fever mammarenaviruses[J]. *Cell Host Microbe*, 2015, 18(6): 705-713.
- [29] Enria DA, Briggiler AM, Sánchez Z. Treatment of argentine hemorrhagic fever[J]. *Antiviral Res*, 2008, 78(1): 132-139.
- [30] Cajimat MN, Milazzo ML, Mauldin MR, et al. Diversity among tacaribe serocomplex viruses (family arenaviridae) associated with the southern plains woodrat (*neotoma micropus*) [J]. *Virus Res*, 2013, 178(2): 486-494.
- [31] Eddy GA, Wagner FS, Scott SK, et al. Protection of monkeys against Machupo virus by the passive administration of Bolivian hemorrhagic fever immunoglobulin (human origin)[J]. *Bull World Health Organ*, 1975, 52(4-6): 723-727.
- [32] Carnec X, Mateo M, Page A, et al. A vaccine platform against arenaviruses based on a recombinant hyperattenuated mopeia virus expressing heterologous glycoproteins [J]. *J Virol*, 2018, 92(12): e02230-17.
- [33] Weaver SC, Salas RA, de Manzione N, et al. Guanarito virus (Arenaviridae) isolates from endemic and outlying localities in Venezuela: sequence comparisons among and within strains isolated from Venezuelan hemorrhagic fever patients and rodents[J]. *Virology*, 2000, 266(1): 189-195.
- [34] Ellwanger JH, Chies JA. Keeping track of hidden dangers-the short history of the Sabiá virus[J]. *Rev Soc Bras Med Trop*, 2017, 50(1): 3-8.
- [35] Bowen MD, Peters CJ, Nichol ST. The phylogeny of New World (Tacaribe complex) arenaviruses[J]. *Virology*, 1996, 219(1): 285-290.
- [36] 赖丽金, 李阿茜, 张全福, 等. Flexal 和 Whitewater Arroyo 两种高致病沙粒病毒实时荧光 RT-PCR 检测方法的建立[J]. *病毒学报*, 2020, 36(2): 230-235.
- [37] 王先堃, 孙娜, 陈志海. 法匹拉韦抗病毒治疗研究进展[J]. *中国新药杂志*, 2019, 28(15): 1824-1827.
- [38] Borenstein-Katz A, Shulman A, Hamawi H, et al. Differential antibody-based immune response against isolated GP1 receptor-binding domains from Lassa and Junin viruses[J]. *J Virol*, 2019, 93(8): e00090-19.
- [39] Zhang G, Cao J, Cai Y, et al. Structure-activity relationship optimization for Lassa virus fusion inhibitors targeting the transmembrane domain of GP2 [J]. *Protein Cell*, 2019, 10(2): 137-142.
- [40] 闫飞虎, 王化磊, 冯娜, 等. 拉沙热疫苗研究进展[J]. *传染病信息*, 2015, 28(2): 122-124.
- [41] 高明, 唐丽霞, 于乐荣. 全球卫生治理的变化和挑战及对中国的启示[J]. *国际展望*, 2017, 9(5): 126-146, 172-173.

(本文编辑:文细毛)

本文引用格式:马丽丽, 龚睿, 吴跃伟, 等. 沙粒病毒科烈性病毒研究领域的文献计量和知识图谱分析[J]. *中国感染控制杂志*, 2020, 19(10): 871-877. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20206336.

Cite this article as: MA Li-li, GONG Rui, WU Yue-wei, et al. Bibliometrics and knowledge mapping analysis on high pathogenic viruses in Arenaviridae family[J]. *Chin J Infect Control*, 2020, 19(10): 871-877. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20206336.