

全球人布鲁氏菌病流行特征

王晓欢¹ 姜海²

¹福建省疾病预防控制中心,福建省人兽共患病重点实验室,福州 350001; ²中国疾病预防控制中心传染病预防控制所,传染病预防控制国家重点实验室,感染性疾病协同诊治协同创新中心,北京 102206

通信作者:姜海, Email:jianghai@icdc.cn

【摘要】 目的 掌握全球人布鲁氏菌病(布病)流行特征,重点描述全球分布及热点变化。**方法** 以查找官方公布的国家报告为第一标准数据、世界动物卫生组织信息系统平台的OIE-FAO-WHO年度报告中的人布病资料为第二标准数据,通过数据提取与转换,计算各国年度发病率,描述全球人布病流行分布概况。**结果** 人布病发病率较高的国家是肯尼亚(203.07/10万)、也门(89.96/10万)、叙利亚(47.26/10万)、希腊(42.96/10万)和厄立特里亚(21.82/10万)。较2006年Georgios Pappas等发表的全球人布病分布的数据有了显著的变化,许多流行区的布病流行状况已有所改善。另一方面,疾病新热点也不断出现,特别在非洲地区和中东地区,布病疫情呈现起伏。**结论** 近十年来,人布病的全球流行分布发生了急剧的变化,各国之间的发病率差别很大,总体呈下降趋势。

【关键词】 布鲁氏菌病; 流行病学

基金项目: 国家科技重大专项(2018ZX10201002)

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20191022-00751

Global prevalence of human brucellosis

Wang Xiaohuan¹, Jiang Hai²

¹Fujian Provincial Center for Disease Control and Prevention, Fujian Provincial Key Laboratory of Zoonosis Research, Fuzhou 350001, China; ²State Key Laboratory for Infectious Disease Prevention and Control, Collaborative Innovation Center for Diagnosis and Treatment of Infectious Diseases, National Institute for Communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China

Corresponding author: Jiang Hai, Email:jianghai@icdc.cn

【Abstract】 Objective To keep abreast of the latest prevalence, distribution and hot spot changes of human brucellosis in the world. **Methods** Officially provided national reports were used as the first hand while the epidemiological data from the World Organization for Animal Health were the second data, regarding the human brucellosis. The annual incidence of each country was calculated by data extraction and transformation and the global distribution of human brucellosis was described. **Results** The high incidence rates of brucellosis were seen in countries as Kenya (203.07 cases per 100 000), Yemen (89.96), Syria (47.26), Greece (42.96) and Eritrea (21.82). Compared with “The new global map of human brucellosis” written by Georgios Pappas, et al. in 2006, the situation of brucellosis in many epidemic areas has improved. However, new hot spots of this disease continue to appear, especially in Africa and the Middle East countries with incidence of the disease fluctuating. **Conclusion** In the past ten years, the global incidence and distribution of brucellosis have changed greatly, in many countries.

【Key words】 Brucellosis; Epidemiology

Fund program: National Science and Technology Major Project of China (2018ZX10201002)

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20191022-00751

布鲁氏菌病(布病)是由布鲁氏菌引起的人兽共患的传染—变态反应性疾病,又称“地中海弛张热”或“马耳他热”,与人类疾病有关的病原包括羊种布鲁氏菌(*B. melitensis*)、牛种布鲁氏菌(*B. abortus*)、

猪种布鲁氏菌(*B. suis*)、犬种布鲁氏菌(*B. canis*)等。1887年,英国军医David Bruce从死于“马耳他热”的驻军士兵的脾脏中分离出*B. melitensis*^[1]。布病通过直接或间接接触受感染的动物或各种污染物

传播,凡有牲畜的地区几乎都有布病流行,且人群普遍易感。

随着各地畜牧业的发展,布病的流行仍然是目前全球重要的公共卫生问题之一。除了影响畜牧业的发展,对人类来说,人布病常因误诊误治而转为慢性,反复发作,造成严重的经济负担^[2]。因缺乏及时有效的诊断和治疗,在经济欠发达的发展中国家,动物间的布病流行对人类仍然形成持续的威胁^[3]。在发达国家,因国际旅行、畜牧食品等制品的进口,也时有人布病的发生^[4]。

近年有关全球人布病流行发病率的文献报道较少,较为全面的有 2006 年发表的“人布病新的全球地图”的全球数据^[5]。近十几年来,该疾病的流行情况已发生了急剧的变化,本文对人布病目前的全球分布及热点变化进行描述,掌握世界各国年发病情况,并结合文献分析该疾病分布新热点的演变及原因。

资料与方法

1. 资料来源:发病数据以官方公布的国家报告为第一标准数据、世界动物卫生组织(World Organisation for Animal Health, OIE)信息系统平台的 OIE-FAO-WHO 年度报告中的人布病资料为第二标准数据,中国的流行病学数据通过国家法定传染病监测及信息报告系统获得。因 2018 年较多国家数据不全,检索年份选择 2017 年,如无 2017 年相关流行数据,则检索年份范围扩大为 2014—2018 年。见图 1。

2. 数据提取与转换:检索来源中未提供年度发病率,有年度发病例数,通过世界人口报告获得人口数据。计算发病率公式^[6]:

人布病年发病率/(10 万)=
$$\frac{\text{该地区该年度人布病发病例数}}{\text{该年度该地区人口数}} \times 100\,000$$

结 果

1. 全球人布病流行分布概况及新热点:过去

十年来,人布病的全球流行分布发生了较大的变化,各国之间的发病率差别很大。根据国家官方网站^[7-9]和 OIE^[10]最新数据整理分析显示,人布病发病率较高的国家是肯尼亚(203.07/10 万)、也门(89.96/10 万)、叙利亚(47.26/10 万)、希腊(42.96/10 万)和厄立特里亚(21.82/10 万)。较 2006 年 Georgios Pappas 等发表的全球人布病分布的数据有了显著的变化,许多流行区的疾病流行状况有所改善。另一方面,疾病新热点也不断出现,特别在非洲地区和中东地区,发病情况呈现起伏。

近十年来,世界人布病流行特征发生了较大的改变,整体发病率呈下降趋势。2006 年报道发病率较高的国家为叙利亚(1 603.4/10 万),2017 年下降 47.26/10 万;蒙古国由排名全球发病率第 2 位(391.0/10 万)下降到 2017 年第 20 位(4.62/10 万)。欧盟宣布的无布病国家(Officially Brucellosis Free, OBF),如瑞典、芬兰、德国、英国、比利时等国,也有少量的病例报告。一些国家人布病的流行区缺少报告数据,如埃塞俄比亚等非洲地区。全球 2014—2017 年人布病发病率情况见表 1。

根据 OIE “World Animal Health Information System (WAHIS) Interface”的数据,十年来,全球人布病流行分布已发生较大的变化^[11],2008 和 2017 年 *B. melitensis*、*B. abortus*、*B. suis* 布病全球分布对比可见,欧洲、北美、大洋洲大部分地区均无布病或仅有少量病例报告,同时可见许多布病流行国家“无数据”,缺乏监测和上报,在非洲地区尤为明显^[5]。十年来,叙利亚、蒙古国等高流行区发病率呈下降趋势,中南美洲地区情况仍不容乐观,北美洲地区有少量病例分布。应注意到,WAHIS 均为估计的数据,实际数据很可能被低估,特别是在卫生监测和报告落后的流行区,布病病例被严重少报了 11 倍^[12]。按照病原分析,2008—2017 年, *B. melitensis* 病例分布在北美洲地区加拿大等地,呈现下降趋势,南美



图1 全球布病发病数据检索策略

表1 全球人布病分布

国家	年份	布病病例数	发病率(/10万)
欧洲地区			
亚美尼亚	2017	362	12.29
奥地利	2017	6	0.07
阿塞拜疆	2017	485	4.92
比利时	2017	8	0.07
波斯尼亚和黑塞哥维那	2017	243	7.25
克罗地亚	2017	1	0.02
捷克	2017	1	0.01
芬兰	2017	1	0.02
马其顿共和国	2017	22	1.06
法国	2017	2	0.00
格鲁吉亚	2017	202	5.42
德国	2017	41	0.05
希腊	2015	4 620	42.96
爱尔兰	2017	2	0.04
荷兰	2017	2	0.01
挪威	2017	3	0.06
罗马尼亚	2017	3	0.02
俄罗斯	2017	317	0.22
塞尔维亚	2017	7	0.10
西班牙	2017	68	0.15
瑞士	2018	5	0.06
乌克兰	2017	3	0.01
英国	2017	5	0.01
非洲地区			
阿尔及利亚	2017	-	-
佛得角	2017	1	0.19
埃及	2014	3 756	3.89
厄立特里亚	2017	1 132	21.82
埃塞俄比亚	2017	-	-
冈比亚	2017	-	-
加纳	2017	-	-
肯尼亚	2017	101 985	203.07
利比亚	2017	7	0.11
摩洛哥	2017	143	0.40
纳米比亚	2017	1	0.04
突尼斯	2017	1 022	8.94
北美洲地区			
加拿大	2016	9	0.02
美国	2017	140	0.04
墨西哥	2017	1 542	1.24
中南美洲地区			
阿根廷	2017	89	0.20
玻利维亚	2017	1	0.01
巴西	2017	215	0.10
智利	2018	3	0.02
哥斯达黎加	2016	32	0.65
古巴	2017	47	0.41
洪都拉斯	2016	8	0.08
尼加拉瓜	2017	2	0.03
巴拿马	2014	5	0.12
巴拉圭	2017	22	0.32
秘鲁	2017	447	1.42
乌拉圭	2017	3	0.09
委内瑞拉	2017	7	0.02
亚洲地区			
阿富汗	2017	38	0.10
中国	2018	39 296	2.82
印度	2017	25	0.00
伊朗	2017	15 410	19.10
伊拉克	2017	1 004	2.67
以色列	2017	348	3.99
日本	2017	2	0.00
约旦	2017	441	4.51
哈萨克斯坦	2017	22	0.12
吉尔吉斯斯坦	2018	787	12.83
科威特	2017	446	11.00
马来西亚	2017	40	0.13
蒙古国	2017	144	4.62
阿曼	2017	376	8.06
巴勒斯坦	2017	894	20.07
卡塔尔	2017	114	4.18
沙特阿拉伯	2017	4 692	14.18
叙利亚	2017	8 067	47.26
塔吉克斯坦	2015	821	9.25
泰国	2017	10	0.01
土耳其	2017	6 457	7.96
土库曼斯坦	2017	443	7.69
阿拉伯联合酋长国	2017	47	0.50
乌兹别克斯坦	2017	855	2.64
也门	2016	25 041	89.96
大洋洲地区			
新西兰	2017	1	0.02
澳大利亚	2017	17	0.07

注:-无数据

洲地区阿根廷等地疫情由局限性向多地区扩散;*B. abortus*病例分布在南美洲地区玻利维亚等地,呈下降趋势,但非洲地区肯尼亚、亚洲哈萨克斯坦等地病例增多,有疫情分布;*B. suis*病例分布在北美洲地区,控制的成绩更加显著,2017年没有*B. suis*病例报告,但在南美地区阿根廷、非洲肯尼亚、欧洲地区俄罗斯等地疫情有增多趋势。

2. 发达国家的现状:近十年发达国家多数每年报告少量人布病病例,欧盟如法国、德国、瑞典、丹麦、英国等国家宣布为OBF。旅行者在布病流行的国家旅行时存在感染风险^[13-14]。在英国北爱尔兰,偶尔发现人布病病例,2002年达到高峰,同时出现牛的感染高峰。目前该地区人布病病例主要通过流行国家消费未经巴氏杀菌的牛奶和乳制品而输入性获得,感染菌通常是*B. melitensis*。经过实施严格的监控系统,北爱尔兰于2015年宣布为OBF。2017年,英国仅发现5例人布病病例,其中4例为输入性病例^[7]。在德国,来自叙利亚的难民移民检出了布鲁氏菌^[15]。近年来,美国每年报告的病例在100例左右,其中大部分发生在南部和西南部,考虑与食用墨西哥非法进口的未经巴氏消毒的奶酪有关^[16]。

3. 发展中国家:发展中国家因卫生基础措施不完备,且缺乏公共卫生资金和适当的控制措施,不论是在畜牧动物还是人类中布病仍长期持续存在^[17]。由于部分地区虽有流行,因缺乏监测和报告没有相关发病数据,全球人布病分布存在空白区,主要分布在非洲地区、中东地区。埃及的一项研究发现,在骆驼中检测到布鲁氏菌高血清学流行率,追溯发现埃及的骆驼从苏丹进口^[18],但由于报告的不完善,苏丹最近的数据仅有2009年报告的882例,年发病率为2.16/10万^[10],感染来源尚不能明确。

在发展中国家,近年来仅有少数通过文献报告人布病发病率。据报道,2001—2010年根据法定疾病通报系统(Official Disease Notification System, ODNs),智利年发病率为0.55/10万(男性占67.8%,平均年龄44岁)^[19]。2007年吉尔吉斯斯坦报告,布病发病率为77.5/10万。官方数据较依赖于标准诊断和报告系统的完善,有可能低估实际发病率。2006年吉尔吉斯斯坦一项调查,共调查采集1 777人血清,血清阳性率为7%,发病率为64.22/10万,与官方报告结果接近^[20]。大部分已发表的布病研究都是血清学研究,虽可换算为发病率数据,但无法确定布鲁氏菌属具体生物型,仍需查明感染来源,有针对性地规范监测和控制措施^[21]。

应注意到,贫困和畜牧业为主的地区仅有有限的防护措施,传染给人类的风险较高,在特殊人群中开展的人类布鲁氏菌血清学调查,阳性率较高。2013—2015 年印度东部儿童布病调查分析,感染的主要来源是食用未经巴氏消毒的乳制品,如奶酪、冰淇淋和黄油^[22]。墨西哥人布病仍具有较高发病率,与食用未经高温消毒的乳制品(主要是新鲜奶酪)有关^[23]。2011 年阿根廷猪屠宰场的人布病调查,因屠宰场工人没有使用标准保护,发病率较高^[24]。相反,有严格控制手段的地区,发病率呈下降趋势,土耳其从 2009 年启动新的牛疫苗接种和根除方案,2014 年土耳其安纳托利亚地区儿童布病调查,血清阳性率下降^[25]。实验室暴露获得性布病病例(Laboratory-Acquired Brucellosis)也时有发生^[26-27]。缺乏陆地野生动物的监测与控制,野生动物的持续性感染仍是威胁,与屠宰和食用受感染的野生动物有关^[28]。

重点流行的地区,想要根除即完全消灭人布病往往是不可行的。新的疾病热点不断出现,特别是在亚洲部分地区、中东地区、非洲地区更为普遍。农村等畜牧业地区仍然保留了他们的传统习惯,在伊朗,村民们习惯于用刚宰杀的动物器官治疗疾病,在宰杀动物的皮毛上睡觉,没有对所有畜牧动物进行检测^[29]。在中南美洲地区的家猪中广泛存在猪布鲁氏菌的感染^[30],传播人布病的流行情况尚不明确,但作为宿主,该地区有较高的感染风险。以色列人布病发病率从 2009 年的 1.9/10 万急剧增加到 2014 年的 7.3/10 万,95%~100% 的病例为阿拉伯人^[31]。

国家内部存在高风险地区,空间分布不均匀。厄瓜多尔人布病发病的时空分析显示,在北部和南部高地以及亚马逊地区发病率高,呈聚集性,当地人们的风俗习惯、牛羊数量是主要影响因素^[32]。伊朗发病率较高的地区主要集中在西部、西北部和东北部等地区^[33]。在蒙古国苏赫巴托和 Zavkhan 省份收集 8 054 份牲畜和狗血清以及 574 份人血清,通过检测得到人布病的整体血清阳性率为 27.3%,经转换发病率为 250.46/10 万^[34]。

阿塞拜疆实施家畜接种疫苗后布病流行得到改善,然而有研究发现布病在东南部重新出现,2017 年发病率为 4.92/10 万,与 1983—2009 年平均发病率(5.29/10 万)相比,改善不明显,需要持续采取畜牧接种、提高公众健康意识等措施来控制^[35]。在乌干达进行的一项研究显示,在牛奶生产链中采取巴氏消毒,人发生布病的风险可降低 47%^[36]。

总体来说,人布病仍困扰着发展中国家,需要更

为严格的控制手段,重视实行有效的人、畜布病综合防治策略^[37],以在控制和根除方面取得更大的进展。

4. 中国:人布病仍是中国主要的公共卫生问题之一。1955 年,人布病规定为法定报告传染病,近十年来,中国的人布病发病率比较稳定,2004—2014 年为 1.48/10 万~2.89/10 万,2018 年人布病发病率为 2.82/10 万,其中>99% 的病例报告在中国北部,>65% 的病例发生在每年的 2—7 月。进入 21 世纪,人布病发病率急剧上升,受影响地区从北部牧场省份扩大到邻近的草原和农业区,扩展到南部沿海和西南部地区^[38-39]。2010 年,内蒙古自治区职业接触的高危人群一项调查显示,血清阳性率为 3.59%,经转换发病率为 32.94/10 万^[40],远高于全国发病率。通过时空分析,内蒙古自治区高危县的数量最多,2010 年 46 个高危县,其中苏尼特左旗发病率为 1 443.00/10 万^[41]。在中国,非流行区发病率均较低,福建省人布病调查,2011—2016 年年均发病率为 0.14/10 万^[42]。

人布病的空间分布明显与牲畜密度(特别是高密度的绵羊和山羊)重叠,高发病率往往发生在中等海拔的草原^[43-44]。易感动物作为人类感染的宿主和感染源,是布病防治的关键。中国制定了控制动物布病的目标,到 2020 年,形成更加符合动物防疫工作发展要求的布病防治机制,显著提升布病监测预警能力、移动监管和疫情处置能力,迅速遏制布病上升态势,为保障养殖业生产安全、动物产品质量安全、公共卫生安全和生态安全提供有力支持。河北、山西、内蒙古自治区等 11 个省份和新疆生产建设兵团达到并维持控制标准;海南省达到消灭标准;其他省份达到净化标准^[45]。目前,中国的控制策略通过采取“一个健康”的方法来调整,以应对布病的流行范围、优势生物序列类型等变化。

5. 全球人布病防控:全球人布病防控可借鉴欧盟经验,分阶段、有步骤地持续实施防控计划,从源头加强动物布病防控措施,是控制和消灭布病的根本和关键^[46]。疫苗接种是布病控制和根除计划的关键策略。目前尚无人类抗布病疫苗被批准使用,对畜牧和野生动物布病的控制和消灭是控制人布病的先决条件,动物疫苗接种也被认为是控制和根除布病的最佳的、最经济的途径^[4,47-48]。美国 CDC 将布鲁氏菌疫苗接种列为 20 世纪的重要公共卫生成就之一。部分地区财政不允许采取有效的标准检测和屠宰政策,开展大规模的畜牧动物疫苗接种是重要的控制手段,可减少布病的传播,减少家畜暴发流行所造成的严重经济损失^[49]。通过高覆盖率的大规模接

种牲畜疫苗,同时开展公共卫生教育,提高居民对布病的知晓率,多地人布病得到了有效的控制。

目前,布病诊断标准不统一导致诊断结果不准确是困扰全球布病防控的难题。据报道,欧盟各国每年因误诊导致的扑杀损失巨大^[50]。建立布病实验室网络,提高实验室检测诊断能力是实施防治计划的重要技术支撑和保障。

实施防控计划必须有各国政府的持续投入、卫生畜牧等部门积极参与,以及产业界的大力支持。根据布病流行情况,合理实施免疫、监测、扑杀和移动控制等各项措施^[50]。但在经济不发达或社会不稳定地区,由于各种条件的限制,传统习惯的保留以及没有各部门的合作和支持,控制方案往往无法得到有效的实施,人布病仍是这些地区的巨大公共卫生负担。

在世界范围内,人布病在非洲、中东、南美洲和亚洲等地区广泛流行,成为这些地区巨大的公共卫生负担。近十年来,全球多地区均实行“一个健康”策略控制布病,这种策略的目标是采用一种多学科的方法来实现人、动物和环境的最佳健康状态^[4],倡导跨不同学科的合作^[51]。人布病流行情况正不断发生着变化,“一个健康”综合防制策略的实施,各学科领域的共同努力,WHO和OIE等国际组织在财政和技术上针对原流行区加强支持政策,侧重控制流行区国家的布病,全球整体发病率呈下降趋势。我们也要注意,新的流行区不断出现,肯尼亚2017年发病率达203.07/10万,位居世界第一位。还有一些经济困难、饱受战争的国家,存在缺乏官方数据或少报漏报的现象,严重低估了这些地区的实际流行情况。面对这种挑战性的人兽共患疾病,有效地应用动物和人类“一个健康”的概念基石,加强对人类和动物布病的监测和控制,可以减少和控制全球人布病的流行。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Harrison ER, Posada R. Brucellosis [J]. *Pediatr Rev*, 2018, 39 (4): 222-224. DOI: 10.1542/pir.2017-0126.
- [2] 地方病防治司/畜牧兽医司. 布鲁氏菌病防治手册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1990: 3-4.
Department of Epidemic Prevention and Control/Animal Husbandry and Veterinary Department. Manual for the Control of Brucellosis [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1990: 3-4.
- [3] Rubach MP, Halliday JEB, Cleaveland S, et al. Brucellosis in low-income and middle-income Countries [J]. *Curr Opin Infect Dis*, 2013, 26 (5): 404-412. DOI: 10.1097/qco.0b013e3283638104.

- [4] Hull NC, Schumaker BA. Comparisons of brucellosis between human and veterinary medicine [J]. *Infect Ecol Epidemiol*, 2018, 8 (1): 1500846. DOI: 10.1080/2008686.2018.1500846.
- [5] Pappas G, Papadimitriou P, Akritidis N, et al. The new global map of human brucellosis [J]. *Lancet Infect Dis*, 2006, 6 (2): 91-99. DOI: 10.1016/S1473-3099(06)70382-6.
- [6] UNSD-Demographic and Social Statistics. Estimated mid-year population by major area and region, 2016 and 2017 [R/OL]. (2019-01-01) [2019-10-15]. <https://unstats.un.org/unsd/demographicsocial/products/vitstats/index.cs.html>.
- [7] UK Department for Environment Food and Rural Affairs. Zoonoses Report UK 2017 [R/OL]. (2018-12-01) [2019-10-15]. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/765111/UK_Zoonoses_report_2017.pdf.
- [8] Swiss Federal Office of Public Health. Aktuelles Jahr mit annualisierter Inzidenz [R/OL]. (2019-08-28) [2019-10-15]. <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/zahlen-und-statistiken/zahlen-zu-infektionskrankheiten.exturl.html/aHR0cHM6Ly9tZWxkZXN5c3RlYWUyYmFnYXBwcy5jaC9pbmZyZX/BvcnRpbmVZGF0ZW5kZXRhWxzl2QvYnJlY2VsbGEuaHRtdD93/ZWJncmFiPWlnbm9yZQ==.html>.
- [9] Centers for Disease Control and Prevention. National Notifiable Infectious Diseases and Conditions: United States [R/OL]. (2018-02-02) [2019-10-15]. <https://wonder.cdc.gov/nndss/static/2017/annual/2017-table1.html>.
- [10] OIE. World Animal Health Information Database. Zoonotic diseases in humans [R/OL]. (2019-08-29) [2019-10-21]. https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Countryinformation/Zoonoses.
- [11] OIE World Animal Health Information Database. Disease distribution maps [R/OL]. (2019-09-01) [2019-10-21]. https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/Diseasedistributionmap.
- [12] Bonfoh B, Kasymbekov J, Dürr S, et al. Representative seroprevalences of brucellosis in humans and livestock in Kyrgyzstan [J]. *EcoHealth*, 2012, 9: 132-138. DOI: 10.1007/s10393-011-0722-x.
- [13] Aloufi AD, Memish ZA, Assiri AM, et al. Trends of reported human cases of brucellosis, Kingdom of Saudi Arabia, 2004-2012 [J]. *J Epidemiol Glob Health*, 2015, 6 (1): 11-18. DOI: 10.1016/j.jegh.2015.09.001.
- [14] Bosilkovski M, Rodriguez-Morales AJ. Brucellosis and its particularities in children travelers [J]. *Recent Pat Antiinfect Drug Discov*, 2014, 9 (3): 164-172. DOI: 10.2174/1574891X10666150408162624.
- [15] Vollmar P, Zange S, Zöller L, et al. Brucellose: Überblick und aktuelle Bedeutung [J]. *Dtsch Med Wochenschr*, 2016, 141 (14): 1014-1018. DOI: 10.1055/s-0042-101723.
- [16] Gould LH, Mungai E, Behraves CB. Outbreaks attributed to cheese: differences between outbreaks caused by unpasteurized and pasteurized dairy products, United States, 1998-2011 [J]. *Foodborne Pathog Dis*, 2014, 11 (7): 545-551. DOI: 10.1089/fpd.2013.1650.
- [17] Franco MP, Mulder M, Gilman RH, et al. Human brucellosis [J]. *Lancet Infect Dis*, 2007, 7 (12): 775-786. DOI: 10.1016/S1473-3099(07)70286-4.
- [18] Wareth G, Hikal A, Refai M, et al. Animal brucellosis in Egypt [J]. *J Infect Dev Ctries*, 2014, 8 (11): 1365-1373. DOI: 10.3855/jidc.4872.
- [19] Martínez P. Human brucellosis: epidemiological situation in Chile, 2001-2010 [J]. *Rev Chilena Infectol*, 2013, 30 (6): 653-659. DOI: 10.4067/S0716-10182013000600013.
- [20] Durr S, Bonfoh B, Schelling E, et al. Bayesian estimation of the seroprevalence of brucellosis in humans and livestock in Kyrgyzstan [J]. *Rev Sci Tech*, 2013, 32 (3): 801-815. DOI: 10.20506/rst.32.2.2215.
- [21] Godfroid J, Al Dahouk S, Pappas G, et al. A "One Health"

- surveillance and control of brucellosis in developing countries: Moving away from improvisation [J]. *Comparat Immunol Microbiol Infect Dis*, 2013, 36 (3) : 241–248. DOI: 10.1016/j.cimid.2012.09.001.
- [22] Dutta D, Sen A, Gupta D, et al. Childhood brucellosis in eastern India [J]. *Indian J Pediatr*, 2018, 85 (4) : 266–271. DOI: 10.1007/s12098-017-2513-z.
- [23] Guzmán-Hernández RL, Contreras-Rodríguez A, Ávila-Calderón ED, et al. Brucellosis: a zoonosis of importance in Mexico [J]. *Rev Chilena Infectol*, 2016, 33 (6) : 656–662. DOI: 10.4067/S0716-10182016000600007.
- [24] Escobar GI, Jacob NR, López G, et al. Human brucellosis at a pig slaughterhouse [J]. *Comparat Immunol Microbiol Infect Dis*, 2013, 36 (6) : 575–580. DOI: 10.1016/j.cimid.2013.06.001.
- [25] Gül S, Satılmış ÖK, Oztürk B, et al. Seroprevalence of brucellosis among children in the middle Anatolia region of Turkey [J]. *J Health Popul Nutr*, 2014, 32 (4) : 577–579.
- [26] Sayin-Kutlu S, Kutlu M, Ergonul O, et al. Laboratory-acquired brucellosis in Turkey [J]. *J Hosp Infect*, 2012, 80 (4) : 326–330. DOI: 10.1016/j.jhin.2011.12.020.
- [27] Traxler RM, Lehman MW, Bosserman EA, et al. A literature review of laboratory-acquired brucellosis [J]. *J Clin Microbiol*, 2013, 51 (9) : 3055–3062. DOI: 10.1128/JCM.00135-13.
- [28] Godfroid J, Garin-Bastuji B, Saegerman C, et al. Brucellosis in terrestrial wildlife [J]. *Rev Sci et Tech de L'oe*, 2013, 32 (1) : 27–42. DOI: 10.20506/rst.32.1.2180.
- [29] Leylabadlo HE, Bialvaei AZ, Kafil HS. Brucellosis in Iran: why not eradicated? [J]. *Clin Infect Dis*, 2015, 61 (10) : 1629–1630. DOI: 10.1093/cid/civ646.
- [30] Olsen SC, Tatum FM. Swine brucellosis: current perspectives [J]. *Vet Med (Auckl)*, 2017, 8 : 1–12. DOI: 10.2147/VMRR.S91360.
- [31] Ghanem-Zoubi N, Eljay SP, Anis E, et al. Reemergence of human Brucellosis in Israel [J]. *Isr Med Assoc J*, 2019, 21 (1) : 10–12.
- [32] Ron L, Benitez W, Speybroeck N, et al. Spatio-temporal clusters of incident human brucellosis cases in Ecuador [J]. *Spat Spatio Temporal Epidemiol*, 2013, 5 : 1–10. DOI: 10.1016/j.sste.2013.02.001.
- [33] Mollalo A, Alimohammadi A, Khoshabi M. Spatial and spatio-temporal analysis of human brucellosis in Iran [J]. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg*, 2014, 108 (11) : 721–728. DOI: 10.1093/trstmh/tru133.
- [34] Zolzaya B, Selenge T, Narangarav T, et al. Representative seroprevalences of human and livestock brucellosis in two Mongolian provinces [J]. *Eco Health*, 2014, 11 (3) : 356–371. DOI: 10.1007/s10393-014-0962-7.
- [35] Kracalik IT, Abdullayev R, Asadov K, et al. Human brucellosis trends: re-emergence and prospects for control using a one health approach in Azerbaijan (1983–2009) [J]. *Zoonoses Public Health*, 2016, 63 (4) : 294–302. DOI: 10.1111/zph.12229.
- [36] Makita K, Fèvre EM, Waiswa C, et al. How human brucellosis incidence in urban Kampala can be reduced most efficiently? A stochastic risk assessment of informally-marketed milk [J]. *PLoS One*, 2010, 5 (12) : e14188. DOI: 10.1371/journal.pone.0014188.
- [37] Hegazy YM, Moawad A, Osman S, et al. Ruminant brucellosis in the Kafr el sheikh governorate of the Nile delta, Egypt: prevalence of a neglected zoonosis [J]. *PLoS Negl Trop Dis*, 2011, 5 (1) : e944. DOI: 10.1371/journal.pntd.0000944.
- [38] Lai SJ, Zhou H, Xiong WY, et al. Changing epidemiology of human brucellosis, China, 1955–2014 [J]. *Emerg Infect Dis*, 2017, 23 (2) : 184–194. DOI: 10.3201/eid2302.151710.
- [39] Li YJ, Li XL, Liang S, et al. Epidemiological features and risk factors associated with the spatial and temporal distribution of human brucellosis in China [J]. *BMC Infect Dis*, 2013, 13 : 547. DOI: 10.1186/1471-2334-13-547.
- [40] Cao N, Guo SY, Yan T, et al. Epidemiological survey of human brucellosis in Inner Mongolia, China, 2010–2014: A high risk groups-based survey [J]. *J Infect Public Health*, 2018, 11 (1) : 24–29. DOI: 10.1016/j.jiph.2017.02.013.
- [41] Zhang JH, Yin F, Zhang T, et al. Spatial analysis on human brucellosis incidence in mainland China: 2004–2010 [J]. *BMJ Open*, 2014, 4 (4) : e004470. DOI: 10.1136/bmjopen-2013-004470.
- [42] 祝寒松, 王灵岚, 林代华, 等. 福建省 2011–2016 年人间布鲁氏菌病流行病学分析和时空聚集探测 [J]. *中华流行病学杂志*, 2017, 38 (9) : 1212–1217. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.09.014.
- Zhu HS, Wang LL, Lin DH, et al. Analysis on epidemiology and spatial-temporal clustering of human brucellosis in Fujian province, 2011–2016 [J]. *Chin J Epidemiol*, 2017, 38 (9) : 1212–1217. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.09.014.
- [43] Jia P, Joyner A. Human brucellosis occurrences in Inner Mongolia, China: a spatio-temporal distribution and ecological niche modeling approach [J]. *BMC Infect Dis*, 2015, 15 : 36. DOI: 10.1186/s12879-015-0763-9.
- [44] Chen JD, Ke CW, Deng X, et al. Brucellosis in Guangdong province, people's republic of China, 2005–2010 [J]. *Emerg Infect Dis*, 2013, 19 (5) : 817–818. DOI: 10.3201/eid1905.120146.
- [45] 国家布鲁氏菌病防治计划 (2016–2020 年) [EB/OL]. [2016–09–13] [2019–09–01]. <http://www.chinafarming.com/niu/2016/9/13/201691314471254284.shtml>.
- National brucellosis control plan (2016–2020) [EB/OL]. [2016–09–13] [2019–09–01]. <http://www.chinafarming.com/niu/2016/9/13/201691314471254284.shtml>.
- [46] 中-欧布鲁氏菌病防控与诊断技术研讨会 [EB/OL]. (2013–06–19) [2019–09–01]. http://www.gov.cn/gzdt/2013-06/19/content_2429445.htm.
- Seminar on prevention, control and diagnosis of brucellosis in China and Europe [EB/OL]. (2013–06–19) [2019–09–01]. http://www.gov.cn/gzdt/2013-06/19/content_2429445.htm.
- [47] McDermott JJ, Grace D, Zinsstag J. Economics of brucellosis impact and control in low-income countries [J]. *Rev Sci Tech*, 2013, 32 (1) : 249–261. DOI: 10.20506/rst.32.1.2197.
- [48] Zinsstag J, Schelling E, Roth F, et al. Human benefits of animal interventions for zoonosis control [J]. *Emerg Infect Dis*, 2007, 13 (4) : 527–531. DOI: 10.3201/eid1304.060381.
- [49] Goodwin ZI, Pascual DW. Brucellosis vaccines for livestock [J]. *Veterinary Immunol Immunopathol*, 2016, 181 : 51–58. DOI: 10.1016/j.vetimm.2016.03.011.
- [50] 中监所丁家波研究员应邀参加第 12 届欧盟布病研讨会 [EB/OL]. (2019–10–08) [2019–10–15]. http://www.ivdc.org.cn/zjs/sndt/201910/t20191008_51158.htm.
- The 12th EU Brucellosis Symposium [EB/OL]. (2019–10–08) [2019–10–15]. http://www.ivdc.org.cn/zjs/sndt/201910/t20191008_51158.htm.
- [51] One Health Initiative: About the One Health Initiative [EB/OL]. (2019–09–03) [2019–10–15]. <http://www.onehealthinitiative.com/about.php>.

(收稿日期: 2019–10–22)

(本文编辑: 万玉立)