

## 发热伴血小板减少综合征流行病学研究进展

王建跃 邬辉 仝振东 严剑波 李科峰 唐安

330000 南昌大学公共卫生学院(王建跃、邬辉); 316021 浙江省舟山市疾病预防控制中心传染病防制科(王建跃、邬辉、仝振东、严剑波、李科峰、唐安)

通信作者:王建跃, Email: 541471520@qq.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.02.029

**【摘要】** 发热伴血小板减少综合征(SFTS)是我国中东部农村地区新出现的由布尼亚病毒(SFTSV)感染引起的发热伴血小板减少综合征。蜱叮咬是其主要传播途径,可通过人-人接触传播。该病起病急,病情进展较快,主要临床表现为发热、血小板减少、白细胞减少以及胃肠、肝肾功能异常等,部分患者可因多脏器功能衰竭而死亡,平均报告病死率约10%。本文采用查阅文献资料的方法,对近年来该病的流行分布特点以及传播媒介、宿主动物、传播途径和人群易感性的最新研究进展做一综述。

**【关键词】** 发热伴血小板减少综合征; 发热伴血小板减少综合征布尼亚病毒; 流行病学

**基金项目:**浙江省公益技术研究社会发展项目(2013C33116); 舟山市公益类科技项目(2014C31075)

**A review on the epidemiologic features of severe fever with thrombocytopenia syndrome** Wang

Jianyue, Wu Hui, Tong Zhendong, Yan Jianbo, Li Kefeng, Tang An

School of Public Health, Nanchang University, Nanchang 330000, China (Wang JY, Wu H); Department of Infectious Diseases Control and Prevention, Zhoushan Center for Disease Control and Prevention, Zhoushan 316021, China (Wang JY, Wu H, Tong ZD, Yan JB, Li KF, Tang A)

Corresponding author: Wang Jianyue, Email: 541471520@qq.com

**【Abstract】** Severe fever with Thrombocytopenia Syndrome (SFTS) is an emerging hemorrhagic fever disease in the rural areas of east-central China, which is caused by SFTSV—a newly discovered bunyavirus. SFTSV is most likely transmitted by tick bites but can also be transmitted within human beings. The onset of SFTS is sudden and with rapid progress, with main clinical manifestations as fever, thrombocytopenia, leucopenia and gastrointestinal and hepatorenal dysfunctions. Some patients may die from multiple organ failure, and the case fatality rate is approximately 10%. In this paper, we use the method of literature review to summarize the recent research progress of SFTS which includes the epidemic distribution characteristics, medium of transmission, host animals, transmission routes and susceptibility in the general population.

**【Key words】** Severe fever with thrombocytopenia syndrome; Severe fever with thrombocytopenia syndrome bunyavirus; Epidemiology

**Fund programs:** the Public Technology Research and Social Development Project of Zhejiang Province (2013C33116); Public Welfare Science and Technology Project of Zhoushan (2014C31075)

发热伴血小板减少综合征(SFTS)是2006年以来在我国中东部农村地区新出现的一种出血热疾病,其病原体为发热伴血小板减少综合征布尼亚病毒(SFTSV),简称新布尼亚病毒,属于布尼亚病毒科白蛉病毒属<sup>[1-2]</sup>。其主要临床表现为发热、血小板减少、白细胞减少以及胃肠、肝肾功能异常等,少数重症患者可因多脏器损害而死亡,平均报告病死率约为10%,有些地区可达30%以上,目前临床上尚无有效药物治疗及疫苗预防<sup>[3-5]</sup>。我国自2010年首次报告后,已有23个省份报告,其中16个省份为实验室诊断病例,显示SFTS报告发病率不断升高,发病区域也在不断扩大<sup>[6]</sup>,SFTSV分布广

泛,目前日本、韩国和美国也出现该病病例及类似病例<sup>[7-10]</sup>。多项研究显示该病为一种虫媒传染病,但其传染源、宿主以及传播途径仍不清晰。为进一步了解其流行规律为制定有效防控措施提供参考,本文总结分析SFTS相关流行病学的研究进展。

### 1. 流行特征:

(1)地区分布: SFTS流行形式主要为散发,具有较明显的地区聚集性。2011—2014年我国23个省份报告SFTS共5 352例,其中16个省份有实验室确诊病例2 750例,主要集中在河南(41.20%)、山东(27.67%)、湖北(11.16%)、安徽

(6.51%)、辽宁(4.44%)、浙江(6.11%)和江苏(2.25%)7个省份<sup>[6]</sup>。报告病例主要集中于河南、湖北和安徽交界处以及山东和辽宁的农村地区,大部分为山区和丘陵地带,该地区海拔较低植被丰富且气候湿润。有研究显示暴露于灌木丛、森林、旱作农田与SFTSV感染存在较强联系<sup>[11]</sup>。

2013年1月日本对2012年秋季因不明原因死亡妇女进行了SFTS确诊并首次通报,SFTS在日本最早可追溯于2005年,截止2013年日本共报告52例,包括北海道在内所有地区均发现SFTSV线索<sup>[8,12-13]</sup>。韩国于2012年末出现第一例确诊病例,截至2013年韩国共报告36例,死亡17例,报告病死率为47.2%,86%的报告病例居住于相对温暖的南方城市<sup>[14]</sup>。而美国于2009年首次关注该病,在密苏苏里州的2名农民体内发现与SFTSV高度相似的Heartland病毒<sup>[7]</sup>。

(2)时间分布:SFTS全年均可发病,但具有明显季节性,4—10月为该病流行期,5—7月为流行高峰。2011—2014年我国报告病例数呈逐年上升趋势,每年3月下旬或4月初出现病例,之后逐渐增多,5—7月达高峰,9—10月出现次高峰,11月后快速下降,12月至次年2月为静息期,不同地区的发病时间分布可能稍有差异<sup>[6,15-17]</sup>。Liu等<sup>[18]</sup>发现SFTS的季节流行高峰与纬度有关,随纬度增加其流行高峰有后移趋势,如河南、湖北和安徽省交界处流行高峰为5—7月,山东省为6—7月,而辽宁省为7—8月。2013年韩国SFTS流行期为5—11月,6月为高峰期<sup>[14]</sup>。

(3)人群分布:SFTS发病人群多为中老年农民,可能与接触传染源的机会有关。2011—2014年我国报告病例年龄主要集中于50~74岁,多数是在农村地区从事农业生产的农民和林木工人,其中农民占88.3%。男女性别比为1:1.15,无明显差异,但不同省份其分布存在一定差异,浙江和河南省女性病例多于男性,而其他发病重点省份则男性病例多于女性<sup>[6]</sup>。国外SFTS的流行特征也相似,如韩国有80%的病例年龄>50岁,其年龄 $M=69$ 岁,74%的病例居住在农村,71%为农民<sup>[19]</sup>。

## 2. 流行过程:

(1)传播媒介:SFTSV作为一种新发现的白蛉病毒,研究者普遍认为是一种节肢动物传播病毒,可由不同种类的媒介传播。目前发现SFTSV可存在于蜱、牛虻及螨等节肢动物体内。

蜱被认为是SFTSV的主要传播媒介,在中国、韩国、日本等大部分地区的蜱体内均检测到SFTSV,且分离到病毒株<sup>[20-22]</sup>,表明蜱为SFTSV传播媒介的可能性。有研究者发现蜱分离到的病毒RNA序列与人源病毒株序列同源性非常高<sup>[1,23]</sup>,而且直接将病例采集的蜱与其血液分离的SFTSV株进行基因测序比对,发现两者同源性高达99%以上<sup>[24]</sup>,进一步从分子生物学角度说明蜱与人感染SFTSV关系密切。由于蜱多分布于草地、森林以及河谷等生态环境中,SFTS疫源地也多在此类生境地区,部分病例也有明确蜱叮咬史,而且蜱密度的季节消长与SFTS的发病时间分布相一致<sup>[6,24]</sup>,均说明了蜱应是SFTSV主要传播媒介。

蜱常附着于脊椎动物体表,且可长期共存并使病毒血症重叠,同时蜱还具有多宿主性能,可在人、哺乳动物、野生动物以及禽类间更换寄生宿主,将该闭锁性病毒血症循环的宿主体内病毒转移至新宿主动物,从而可起到扩大宿主的作用。另外蜱的活动主要受其种类、地理分布和栖息环境中植被、海拔、温度、光照周期以及与宿主关系等因素的影响,由于这些因素具有明显的季节性,应是造成人类SFTS发病具有季节性特点的主要原因。

除成蜱外且其卵、幼虫、若虫均可检测到SFTSV<sup>[25-26]</sup>。Luo等<sup>[26]</sup>将SFTSV阳性蜱卵在实验室条件下进行自然发育,发现其形成的幼虫、若虫和成虫均能检测到SFTSV,表明SFTSV不但能够在蜱体内繁殖,而且还可能经卵、经变态期传代,因此蜱不仅是SFTSV的传播媒介,还是其储存宿主。

长角血蜱是我国大部分SFTS流行区的优势蜱种,多数能检测到SFTSV的线索<sup>[25-27]</sup>,另外在血红扇头蜱、微小牛蜱、龟形花蜱、日本硬蜱等少部分蜱种中也能检测到SFTSV<sup>[25,28-29]</sup>,最近Meng等<sup>[30]</sup>报道从山东省山羊捕获的嗜群血蜱首次检测到SFTSV病毒株,其阳性率为4.17%,基因序列与长角血蜱同源达97.22%,在基因树上属于同一分支。但这些蜱种在SFTSV的自然循环中是否扮有一定角色仍需进一步研究。

除蜱外,螨也可携带SFTSV。王庆奎等<sup>[31]</sup>自野外黑线姬鼠采集的小盾纤恙螨以及黑线姬鼠和羊采集的毒棘厉螨体内均检测到SFTSV核酸,NP基因测序显示与江苏JS4株同源率为99%~100%。另外刘洋等<sup>[24]</sup>在牛虻中也检测到SFTSV核酸。目前有部分研究者对蚊虫检测SFTSV RNA但未发现线索<sup>[1,24]</sup>。而其他吸血节肢动物是否可作为SFTSV的传播媒介与储存宿主仍有待于研究。

(2)宿主动物:虫媒病毒的主要宿主是脊椎动物,人类只是某些虫媒病毒的偶然性宿主,且大多数脊椎动物不仅能自然感染虫媒病毒,还可形成病毒血症,并通过吸血节肢动物在自然界中循环。

蜱的SFTSV感染率普遍较低<sup>[14,32]</sup>,仅依靠蜱可能不足以维持该病毒在自然界中的传播循环,因此SFTSV在媒介蜱和宿主动物间的循环机制对其能否长期在自然环境中存在具有重要意义。Luo等<sup>[26]</sup>为进一步探索蜱与宿主间的SFTSV的传播机制,对不同发育期的长角血蜱检测SFTSV,发现各阶段蜱均能感染SFTSV且还可经卵传播,另外研究也显示SFTSV不仅能从蜱传至鼠,而且还可从鼠再传至蜱,即蜱不仅为SFTSV的储存宿主,还可作为传播媒介将SFTSV传播给脊椎动物,而脊椎动物又可将SFTSV传播给蜱,如此循环扩大,造成宿主动物的广泛感染并有利于病毒在自然界中循环。

我国已在多数省份的家养动物中开展了SFTSV血清阳性筛查,河南、湖北、山东、江苏等省多个小样本(<500份)研究显示,家养动物SFTSV抗体阳性率为47.7%,其中山羊、牛、豪猪、犬、猪和鸡的阳性率分别为36.7%~83.0%、31.8%~80.0%、50%、6.4%~55.0%、2%~6%和0.98%~2.00%<sup>[15,33-35]</sup>,而在山东省一项大样本研究显示,3576份家养



动物血液 SFTSV 抗体总阳性率为 40.24%，其中羊、牛、鸡、犬和猪的阳性率分别为 62.78%、52.97%、45.56%、8.73% 和 1.45%，同时从其体内分离的 SFTSV 株 S 基因片段与人源株基因序列同源性高达 95% 以上<sup>[36]</sup>，因此认为家养动物可能为 SFTSV 的主要储存宿主。

除了家养动物，许多野生动物，如鹿、刺猬以及一些鼠类和鸟类，均是蜱的常规宿主。目前在啮齿类动物和鼯鼯中发现 SFTSV 感染<sup>[37]</sup>，Ni 等<sup>[38]</sup>在黑线姬鼠肺组织中检测并分离到 SFTSV 核酸，与其附近村庄 SFTS 病例的病毒株高度同源，故认为黑线姬鼠可能为 SFTSV 的自然宿主。我国连云港市东海县野鼠 SFTSV 抗体阳性率为 6.9%，家鼠为 7.87%<sup>[39]</sup>；美国明尼苏达州白尾鹿 SFTSV 核蛋白抗体阳性率为 11.8%，麋鹿为 17.9%<sup>[40]</sup>。此外 Yun 等<sup>[22]</sup>研究发现韩国、日本和中国的 SFTSV 核酸序列相似，同时发现候鸟的迁徙轨迹与长角血蜱以及 SFTSV 发病分布较一致，因此认为候鸟也可能为 SFTSV 的储存宿主，在其远距离扩散中扮演重要角色。

动物宿主体内 SFTSV 病毒载量可在一定程度反映病毒的活跃程度以及人感染的危险性。Niu 等<sup>[41]</sup>发现虽然在羊、牛、犬、猪和鸡血液中病毒 RNA 的拷贝数非常少，但均能检测到 SFTSV 核酸（阳性率为 1.7%~5.3%），从 103 份核酸阳性标本中分离出 3 株病毒，表明 SFTSV 在多数动物体内可形成低水平的病毒血症。上述数据提示 SFTSV 在流行地区的动物中广泛存在，并在传播 SFTSV 过程中可能起到储存宿主的作用。目前暂无证据表明 SFTSV 可引起动物发病，也无直接证据显示动物能传播 SFTSV 给人。因此家养动物和啮齿类动物作为传染源的意义还有待研究。

### 3. 传播途径：

(1) 媒介传播：目前认为 SFTSV 的主要传播途径为媒介传播。近年来很多研究报道 SFTS 病例在发病前有明确蜱叮咬史，有研究者将病例身上采集蜱分离到的 SFTSV 株与其血液中分离的病毒株进行基因测序比对，发现两者同源性高达 99% 以上，同时蜱的季节消长与 SFTS 流行高峰期一致，而蜱的地理分布与 SFTS 地区分布也存在一定联系<sup>[21-22, 24]</sup>，提示蜱叮咬为 SFTSV 传播的重要途径。

对于野外劳作的农民，由于暴露蜱的机会多，蜱叮咬被认为是其感染 SFTSV 最可能的传播途径。而关于其他媒介昆虫的传播作用，目前研究较少还需进一步确定。

(2) 接触传播：近年来我国多地报道了 SFTS 人传人的聚集性疫情，其中最早确定的聚集性疫情为 2006 年发生于安徽省一家医院<sup>[42-45]</sup>。目前报道的聚集性疫情中首发病例均死亡，续发病例多为其亲属、帮助处理后事的亲戚、邻居或与其密切接触无防护的医护人员。浙江省西北地区发生的一起家庭内人传人 SFTS 聚集性疫情，共有 13 人发病，其中首发病例死亡，参与其丧事的 8 名亲属、3 名邻居及 1 名同村村民陆续发病，回顾性调查显示其中 9 人有直接接触病例血液、血衣物或擦拭尸体，其他 3 人与死者有近距离接触史<sup>[46]</sup>。安徽省六安市聚集性疫情的首发病例因蜱虫叮咬感染，2 名续发病例为首发病例之子，2 人均无野外活动史及蜱叮咬史，

但在护理病者期间曾擦拭血痰（液）和身体及其处理污染物<sup>[47]</sup>。韩国首尔的一家三级保健医院 2014 年 9 月也报告了一起聚集性疫情，在与一名最初诊断为恙虫病的 SFTS 病例接触的 27 名医务工作人员中有 4 人确诊为 SFTS，推论其呼吸道分泌物、血液以及被血污染的衣物与该起疫情存在重要关联<sup>[48]</sup>。

虽然报道的聚集性疫情中的续发病例与首发病例均有密切接触，但目前人传人的机制仍不清晰，由于急性期血液及尸体血液和血性分泌物中均能检测出大量 SFTSV<sup>[45-47]</sup>，因此推论直接接触患者血液或通过黏膜接触方式可能是造成人传人的重要原因。另外很多聚集性疫情首例病例重症期间或死亡后可渗出大量血液及分泌物，在室内有可能形成气溶胶，目前暂不排除该传播途径，但是否存在其他传播途径仍需进一步研究。

4. 人群易感性：人群对 SFTSV 普遍易感。我国多数地区的健康人群中存在着 SFTSV 隐性感染，说明 SFTSV 在人群中已广泛流行。江苏省 2011 年收集的 2 510 份健康人群血标本 SFTSV 总抗体阳性率为 0.44%<sup>[49]</sup>；而 Hu 等<sup>[50]</sup>在 SFTS 流行省份收集的健康人群血液标本 SFTSV 感染率达 6.59%；浙江省收集的 7 个县区 1 380 份健康人群血液检测 SFTSV 感染率达 5.51%<sup>[5]</sup>；湖北省检测的 957 份健康人群血标本 SFTSV-IgG 阳性率达 6.37%<sup>[51]</sup>。

在丘陵、山区、森林等地区从事生产生活的居民、劳动者以及赴该类地区旅游、户外活动的人群感染风险较高。近年调查显示 SFTS 主要发病人群为居住在山区、丘陵或森林地区的农民，多数患者发病前有蜱叮咬和野外活动史，而其中中老年人发病数高，可能与其从事农活相对较多、机体免疫力低以及存在基础性疾病比例高等因素有关。

SFTS 聚集性疫情表明直接接触受感染的血液或血性分泌物也可引起感染，因此医院护理人员、患者亲属及陪同人员也是 SFTSV 主要易感人群。目前虽然无证据证明 SFTSV 可造成动物感染发病，但是来自亚临床或隐性感染的动物血液也可能是感染的一个来源，故兽医和屠宰场工人也可能有感染风险。另外，Sun 等<sup>[52]</sup>对浙江省临海县死亡的三姐妹研究显示三者感染 SFTSV 最有可能是通过蜱叮咬而不是通过人传人途径，认为 SFTSV 对人的感染可能具有遗传易感性。

5. 小结：SFTS 自报道以来发病率不断升高，发病区域不断扩大，主要分布于我国中东部的山区、丘陵与森林，以散发为主，农民和中老年人多发，春夏季节为发病高峰期。SFTSV 可存在于蜱、牛虻及螨等节肢动物，长角血蜱可能为其主要传播媒介，牛、羊、犬等家养动物可能为其主要储存宿主，人类可通过蜱叮咬和接触患者血液或血性分泌物感染。SFTS 作为一种新自然疫源性传染病，目前对其认识和研究还十分有限，其发病机制及传播机制等均尚不清晰，有很多问题需进一步阐明，如气候因素对其发病的影响，比较分析不同国家和地区分离的病毒株，进一步探索 SFTS 的起源和多样性，另外 SFTSV 在感染动物体内血清转换也需进一步研究。目前 SFTS 病死率高，对其预防控制存在较大困难，

且临床尚无特异性药物及疫苗。

利益冲突 无

### 参 考 文 献

- [1] Yu XJ, Liang MF, Zhang SY, et al. Fever with thrombocytopenia associated with a novel bunyavirus in China[J]. N Engl J Med, 2011, 364(11):1523-1532. DOI:10.1056/NEJMoa1010095.
- [2] Li DX. A highly pathogenic new bunyavirus emerged in China [J]. Emerg Microbes Infect, 2013, 2(1):e1. DOI:10.1038/emi.2013.1.
- [3] Liu SL, Chai CL, Wang CM, et al. Systematic review of severe fever with thrombocytopenia syndrome: virology, epidemiology, and clinical characteristics [J]. Rev Med Virol, 2014, 24(2):90-102. DOI:10.1002/rmv.1776.
- [4] Li DX. Severe fever with thrombocytopenia syndrome: a newly discovered emerging infectious disease [J]. Clin Microbiol Infect, 2015, 21(7):614-620. DOI:10.1016/j.cmi.2015.03.001.
- [5] Sun JM, Zhang YJ, Gong ZY, et al. Seroprevalence of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in southeastern China and analysis of risk factors[J]. Epidemiol Infect, 2014, 143(4):851-856. DOI:10.1017/S0950268814001319.
- [6] 李昱,周航,牟笛,等. 中国2011—2014年发热伴血小板减少综合征流行特征分析[J]. 中华流行病学杂志, 2015, 36(6):598-602. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.06.013.  
Li Y, Zhou H, Mou D, et al. Epidemiological analysis on severe fever with thrombocytopenia syndrome under the national surveillance data from 2011 to 2014, China[J]. Chin J Epidemiol, 2015, 36(6):598-602. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.06.013.
- [7] McMullan LK, Folk SM, Kelly AJ, et al. A new phlebovirus associated with severe febrile illness in Missouri [J]. N Engl J Med, 2012, 367(9):834-841. DOI:10.1056/NEJMoa1203378.
- [8] Takahashi T, Maeda K, Suzuki T, et al. The first identification and retrospective study of severe fever with thrombocytopenia syndrome in Japan [J]. J Infect Dis, 2014, 209(6):816-827. DOI:10.1093/infdis/jit603.
- [9] Kim KH, Yi J, Kim G, et al. Severe fever with thrombocytopenia syndrome, South Korea, 2012 [J]. Emerg Infect Dis, 2013, 19(11):1892-1894. DOI:10.3201/eid1911.130792.
- [10] Wu Y, Gao GF. Severe fever with thrombocytopenia syndrome virus expands its borders [J]. Emerg Microbes Infect, 2013, 2(6):e36. DOI:10.1038/emi.2013.36.
- [11] Liu K, Cui N, Fang LQ, et al. Epidemiologic features and environmental risk factors of severe fever with thrombocytopenia syndrome, Xinyang, China [J]. PLoS Negl Trop Dis, 2014, 8(5):e2820. DOI:10.1371/journal.pntd.0002820.
- [12] Shimojima M, Fukushi S, Tani H, et al. Severe fever with thrombocytopenia syndrome in Japan [J]. Uirusu, 2013, 63(1):7-12. DOI:10.2222/jsv.63.7.
- [13] Saito T, Fukushima K, Umeki K, et al. Severe fever with thrombocytopenia syndrome in Japan and public health communication [J]. Emerg Infect Dis, 2015, 21(3):487-489. DOI:10.3201/eid2103.140831.
- [14] Park SW, Han MG, Yun SM, et al. Severe fever with thrombocytopenia syndrome virus, South Korea, 2013 [J]. Emerg Infect Dis, 2014, 20(11):1880-1882. DOI:10.3201/eid2011.140888.
- [15] 刘力,官旭华,邢学森,等. 2010年湖北省发热伴血小板减少综合征的流行病学分析[J]. 中华流行病学杂志, 2012, 33(2):168-172. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.02.009.  
Liu L, Guan XH, Xing XS, et al. Epidemiologic analysis on severe fever with thrombocytopenia syndrome in Hubei province, 2010 [J]. Chin J Epidemiol, 2012, 33(2):168-172. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.02.009.
- [16] 邹辉,王建跃,全振东,等. 浙江省舟山市2011—2013年发热伴血小板减少综合征流行特征分析[J]. 中华流行病学杂志, 2014, 35(12):1371-1374. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.12.012.  
Wu H, Wang JY, Tong ZD, et al. Epidemiological characteristics of severe fever with thrombocytopenia syndrome in Zhoushan, Zhejiang, 2011-2013 [J]. Chin J Epidemiol, 2014, 35(12):1371-1374. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.12.012.
- [17] 于蕾,于鹏,肖冰,等. 大连市2011—2013年发热伴血小板减少综合征布尼亚病毒监测分析[J]. 医学动物防制, 2015, 31(4):422-424, 427. DOI:10.7629/yxdwzfz201504023.  
Yu L, Yu P, Xiao B, et al. Fever with thrombocytopenia syndrome bunya virus surveillance analysis in Dalian during 2011-2013 [J]. J Med Pest Control, 2015, 31(4):422-424, 427. DOI:10.7629/yxdwzfz201504023.
- [18] Liu K, Zhou H, Sun RX. A national assessment of the epidemiology of severe fever with thrombocytopenia syndrome, China [J]. Sci Rep, 2015, 5:9679. DOI:10.1038/srep09679.
- [19] Shin A, Kwon D, Youn SK. Characteristics and factors associated with death among patients hospitalized for severe fever with thrombocytopenia syndrome, South Korea, 2013 [J]. Emerg Infect Dis, 2015, 21(10):1704-1710. DOI:10.3201/eid2110.141928.
- [20] Park SW, Song BG, Shin EH, et al. Prevalence of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in *Haemaphysalis longicornis* ticks in South Korea [J]. Ticks Tick Borne Dis, 2014, 5(6):975-977. DOI:10.1016/j.ttbdis.2014.07.020.
- [21] Yasukawa M. Severe fever with thrombocytopenia syndrome, an emerging infectious disease for hematologists [J]. Rinshō Ketsueki, 2015, 56(1):3-8. DOI:10.11406/rinketsu.56.3.
- [22] Yun YJ, Heo ST, Kim G, et al. Phylogenetic analysis of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in South Korea and migratory bird routes between China, South Korea, and Japan [J]. Am J Trop Med Hyg, 2015, 93(3):468-474. DOI:10.4269/ajtmh.15-0047.
- [23] 姜晓林,王显军,李建东,等. 家养动物体表蜱中发热伴血小板减少综合征布尼亚病毒分离及鉴定[J]. 病毒学报, 2012, 28(3):252-257. DOI:10.13242/j.cnki.bingduxuebao.002273.  
Jiang XL, Wang XJ, Li JD, et al. Isolation, identification and characterization of SFTS bunyavirus from ticks collected on the surface of domestic animals [J]. Chin J Virol, 2012, 28(3):253-257. DOI:10.13242/j.cnki.bingduxuebao.002273.
- [24] 刘洋,黄学勇,杜燕华,等. 河南发热伴血小板减少综合征流行区蜱类分布及媒介携带新布尼亚病毒状况调查[J]. 中华预防医学杂志, 2012, 46(6):500-504. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2012.06.005.  
Liu Y, Huang XY, Du YH, et al. Survey on ticks and detection of new bunyavirus in some vech in the endemic areas of fever, thrombocytopenia and leukopenia syndrome (FTLS) in Henan province [J]. Chin J Prev Med, 2012, 46(6):500-504. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2012.06.005.
- [25] 徐雪华,李金萍,尹海英,等. 莱州市蜱种分类及感染新布尼亚病毒的病原学研究[J]. 预防医学论坛, 2015, 21(1):1-3.  
Xu XH, Li JP, Yin HY, et al. Study on the classification of ticks and etiology of novel bunyavirus in ticks, Laizhou city [J]. Prev Med Trib, 2015, 21(1):1-3.
- [26] Luo LM, Zhao L, Wen HL, et al. *Haemaphysalis longicornis* ticks as reservoir and vector of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in China [J]. Emerg Infect Dis, 2015, 21(10):1770-1776. DOI:10.3201/eid2110.150126.
- [27] Wang SW, Li JD, Niu GY, et al. SFTS virus in ticks in an



- endemic area of china[J]. *Am J Trop Med Hyg*, 2015, 92(4): 684-689. DOI:10.4269/ajtmh.14-0008.
- [28] Zhang YZ, Zhou DJ, Qin XC, et al. The ecology, genetic diversity, and phylogeny of Huaiyangshan virus in China[J]. *J Virol*, 2012, 86(5):2864-2868. DOI:10.1128/JVI.06192-11.
- [29] Yun SM, Lee WG, Ryou J, et al. Severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in ticks collected from humans, South Korea, 2013[J]. *Emerg Infect Dis*, 2014, 20(8): 1358-1361. DOI:10.3201/eid2008.131857.
- [30] Meng K, Sun WJ, Cheng ZQ, et al. First detection of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in the tick species *Haemaphysalis concinna* in Shandong province, China [J]. *Parasitol Res*, 2015, 114(12):4703-4707. DOI:10.1007/s00436-015-4718-2.
- [31] 王庆奎,葛恒明,李志锋,等.从革螨和恙螨中检测到发热伴血小板减少综合征病毒核酸[J].*中国媒介生物学及控制杂志*, 2012, 23(5):452-454.  
Wang QK, Ge HM, Li ZF, et al. Vector research of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in gamasid mites and chigger mites [J]. *Chin J Vector Biol Control*, 2012, 23(5): 452-454.
- [32] Ham H, Jo S, Jang J, et al. No detection of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus from ixodid ticks collected in Seoul [J]. *Korean J Parasitol*, 2014, 52(2): 221-224. DOI: 10.3347/kjp.2014.52.2.221.
- [33] 张文帅,曾晓燕,周明浩,等.江苏省发热伴血小板减少综合征布尼亚病毒血清流行病学调查[J].*疾病监测*, 2011, 26(9): 676-678. DOI:10.3784/j.issn.1003-9961.2011.09.003.  
Wang WS, Zeng XY, Zhou MH, et al. Sero-epidemiology of severe fever with thrombocytopenia syndrome Bunyavirus in Jiangsu province[J]. *Dis Surveill*, 2011, 26(9): 676-678. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2011.09.003.
- [34] Cui F, Cao HX, Wang L, et al. Clinical and epidemiological study on severe fever with thrombocytopenia syndrome in Yiyuan county, Shandong province, China [J]. *Am J Trop Med Hyg*, 2013, 88(3):510-512. DOI:10.4269/ajtmh.11-0760.
- [35] Jiao YJ, Zeng XY, Guo XL, et al. Preparation and evaluation of recombinant severe fever with thrombocytopenia syndrome virus (SFTSV) nucleocapsid protein for detection of total antibodies in human and animal sera by double antigen sandwich enzyme-linked immunosorbent assay[J]. *J Clin Microbiol*, 2012, 50(2): 372-377. DOI:10.1128/JCM.01319-11.
- [36] 宫连凤,姜梅,刘娟,等.山东省烟台市人与动物新型布尼亚病毒感染调查及同源性分析[J].*中华流行病学杂志*, 2014, 35(5):524-527. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.05.012.  
Gong LF, Jiang M, Liu J, et al. Prevalence and homology analysis on human and animals severe fever with thrombocytopenia syndrome virus infection in Yantai of Shandong province [J]. *Chin J Epidemiol*, 2014, 35(5): 524-527. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.05.012.
- [37] Liu JW, Wen HL, Fang LZ, et al. Prevalence of SFTSV among Asian house shrews and rodents, China, January-August 2013 [J]. *Emerg Infect Dis*, 2014, 20(12):2126-2128. DOI:10.3201/eid2012.141013.
- [38] Ni HX, Yang F, Li YD, et al. *Apodemus agrarius* is a potential natural host of severe fever with thrombocytopenia syndrome (SFTS)-causing novel bunyavirus [J]. *J Clin Virol*, 2015, 71: 82-88. DOI:10.1016/j.jcv.2015.08.006.
- [39] 王庆奎,葛恒明,胡建利,等.发热伴血小板减少综合征病毒在鼠体内携带情况的调查[J].*现代预防医学*, 2013, 40(15): 2902-2904.  
Wang QK, Ge HM, Hu JL, et al. Survey of infection of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in mice [J]. *Mod Prev Med*, 2013, 40(15):2902-2904.
- [40] Zheng X, Murtaugh M. Novel bunyavirus in domestic and captive farmed animals, Minnesota, USA [J]. *Emerg Infect Dis*, 2014, 20(2):337-338. DOI:10.3201/eid2002.131790.
- [41] Niu GY, Li JD, Liang M, et al. Severe fever with thrombocytopenia syndrome virus among domesticated animals, China[J]. *Emerg Infect Dis*, 2013, 19(5):756-763. DOI:10.3201/eid1905.120245.
- [42] Jiang XL, Zhang S, Jiang M, et al. A cluster of person-to-person transmission cases caused by SFTS virus in Penglai, China [J]. *Clin Microbiol Infect*, 2015, 21(3):274-279. DOI:10.1016/j.cmi.2014.10.006.
- [43] Zhang LJ, Liu Y, Ni DX, et al. Nosocomial transmission of human granulocytic anaplasmosis in China [J]. *JAMA*, 2008, 300(19):2263-2270. DOI:10.1001/jama.2008.626.
- [44] Gai ZT, Liang MF, Zhang Y, et al. Person-to-person transmission of severe fever with thrombocytopenia syndrome bunyavirus through blood contact [J]. *Clin Infect Dis*, 2012, 54(2): 249-252. DOI:10.1093/cid/cir776.
- [45] Tang XY, Wu WL, Wang HF, et al. Human-to-human transmission of severe fever with thrombocytopenia syndrome bunyavirus through contact with infectious blood [J]. *J Infect Dis*, 2013, 207(5):736-739. DOI:10.1093/infdis/jis748.
- [46] 顾时平,吴雪,周斌,等.浙江省一起发热伴血小板减少综合征聚集性疫情调查[J].*中华流行病学杂志*, 2015, 36(4):364-367. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.04.015.  
Gu SP, Wu X, Zhou B, et al. Epidemiological investigation on an outbreak of severe fever with thrombocytopenia syndrome in northwest Zhejiang province[J]. *Chin J Epidemiol*, 2015, 36(4): 364-367. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.04.015.
- [47] 吕勇,吴家兵,徐鹏鹏,等.皖西地区发热伴血小板减少综合征人传人疫情调查[J].*中国公共卫生*, 2014, 30(9):1129-1132. DOI:10.11847/zgggws2014-30-09-07.  
Lv Y, Wu JB, Xu PP, et al. Human-to-human transmission epidemic of severe fever with thrombocytopenia syndrome in western Anhui province [J]. *Chin J Public Health*, 2014, 30(9): 1129-1132. DOI:10.11847/zgggws2014-30-09-07.
- [48] Kim WY, Choi WY, Park SW, et al. Nosocomial transmission of severe fever with thrombocytopenia syndrome in Korea [J]. *Clin Infect Dis*, 2015, 60(11):1681-1683. DOI:10.1093/cid/civ128.
- [49] Liang SY, Bao CJ, Zhou MH, et al. Seroprevalence and risk factors for severe fever with thrombocytopenia syndrome virus infection in Jiangsu Province, China, 2011 [J]. *Am J Trop Med Hyg*, 2014, 90(2):256-259. DOI:10.4269/ajtmh.13-0423.
- [50] Hu CY, Guo CT, Yang ZD, et al. The severe fever with thrombocytopenia syndrome bunyavirus (SFTSV) antibody in a highly endemic region from 2011 to 2013: a comparative serological study [J]. *Am J Trop Med Hyg*, 2015, 92(3): 479-481. DOI:10.4269/ajtmh.14-0447.
- [51] 占建波,霍细香,官旭华,等.湖北省发热伴血小板减少综合征布尼亚病毒健康人群抗体水平分析[J].*中国卫生检验杂志*, 2013, 23(4):992-993.  
Zhan JB, Huo XX, Guan XH, et al. Analysis on antibody levels against severe fever with thrombocytopenia syndrome bunyavirus among healthy population in Hubei province [J]. *Chin J Health Lab Technol*, 2013, 23(4):992-993.
- [52] Sun JM, Tang YM, Ling F, et al. Genetic susceptibility is one of the determinants for severe fever with thrombocytopenia syndrome virus infection and fatal outcome: an epidemiological investigation [J]. *PLoS One*, 2015, 10(7): e0132968. DOI:10.1371/journal.pone.0132968.

(收稿日期:2015-07-30)

(本文编辑:张林东)